

Die approbierte Originalversion dieser Dissertation ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN**  
Vienna University of Technology

# DISSERTATION

**... das ARCHITEKTUR-DETAIL,**

**Planungsmodi, Qualitätssicherung und Vergabeverfahren in der Architektur,**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der technischen Wissenschaften unter Leitung von

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas KOLBITSCH  
E 206 – Institut für Hochbau und Technologie der Fakultät für Bauingenieurwesen

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

**Architekt Dipl.-Ing. Heinz J. PRIEBERNIG**

Matr.-Nr. 78 25 847

A 1090 Wien, Wiesengasse 24

Wien, am 01.03.2010

A handwritten signature in blue ink, reading 'Heinz Priebornig', with a horizontal line underneath.

Meiner Mutter Stefanie gewidmet.

Exzerpt	3
1. Einleitung: das Architektur-Detail	5
2. ... das »Detail« in Architektur-Traktaten	11
3. Methodik und Qualitätssicherung der Architektur-Planung	55
4. Vergabeverfahren für <i>Dienst- / Planungsleistungen</i>	173
5. Ingenieure und Architekt: Ausblick	219
Abbildungsverzeichnis	237
Bibliographie	239
Inhalt [detailliert]	243
Curriculum Vitae	246

Für die Betreuung der Dissertation danke ich Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas KOL-BITSCH, Institut für Hochbau und Technologie der Fakultät für Bauingenieurwesen, und Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. habil. Manfred BERTHOLD, Institut für Architektur und Entwerfen, TU Wien. Ich danke Frau Dipl.-Ing. Marianne und Frau Ursula Priebering für die mathematisch genaue Formulierung der Gleichung » $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw) \cdot P_{\max.}]$ « in den Abbildungen 3.19, 4.1 und 4.3.

## Exzerpt

Die seit den 1990er Jahren betonte Hinwendung der Architekten zur Inszenierung neuartiger Reize – zur Bilderflut des Schönen Scheins: der Ware Schönheit – und zur Kunsttheorie, um Individualität zu zeigen, verklärt deren universalistisches Berufsbild. Die Architekten und Ingenieure spüren, dass uns die Vielzahl formaler Stimuli überreizt. Aus der Fülle an Architektur-Designs und Informationen leite ich die Ziele meiner Analyse ab und hinterfrage die Planungsmethodik des Faches Architektur: die Vergabeverfahren für die Planungsleistungen, die Planungsmodi und -inhalte, die Organisation und die Qualitätskontrolle der Planung und Bauausführung – vom Architektur-Entwurf bis zu den Architektur-Details –, um Werteentscheidungen beim Entwerfen und Konstruieren von Architektur zu objektivieren. Ohne am individuellen Künstlertum der Architekten und Ingenieure zu zweifeln, versuche ich eine Neubewertung der Architektur-Planung unter Beachtung der Kriterien »Funktion, Konstruktion, Ökologie (Nachhaltigkeit) und individuelles Kunstwollen«. Auf der Suche der Architekten und Bau-Ingenieure nach ökologisch und kulturell differenzierten Antworten scheint es mir notwendig, die architektonischen Kategorien »Zweckerfüllung« und »*Tópos* (Ort, Klima, Tradition, Kultur)«, die »Planungsprozesse« und das »Architektur-Detail« – das Fügen der Details zu einem Architektur-Ganzen, in dem sich die Funktion und die Entwurfsidee für den (bestimmten) Ort verdichten –, neu zu ordnen.

Um mich dem Planen und Bauen in einer diversifizierten Architektur-Welt logisch anzunähern, sehe ich in den Architektur-Traktaten von Vitruv, Alberti, Palladio und Breymann nach und studiere ein paar Meister-Werke der Baukunst – von Brunelleschi, Prouvé, Mies van der Rohe, Le Corbusier, Loos, ...: Welchen Wert hat das Architektur-Detail in deren *Œuvre*? Nach einem historischen Abriss zum »Architektur-Detail«, werden die Themen »Sequentielle und Iterative Architektur-Planung, der Mehrwert präziser Planung, das Dokumentenmanagement in Virtuellen Projekträumen, Bewertungsverfahren für EU-weit offene Architektur-Wettbewerbe, die Auswahl der bestgeeigneten Planer und Baufirmen« analysiert und Methoden für die »Iterative Feinformung« innovativer Architektur-Details aufgezeigt – mit dem Ziel, die klimatisch-topographische Vielfalt und kulturelle Individualität architektonischer Details durch genaues Erforschen und Detaillieren der Aspekte »Funktion (Zweckerfüllung), *Tópos*, Konstruktion, Proportion und Form« zu fördern.

Im gegenwärtigen Diskurs müssen wir die von Vitruv formulierten Kriterien »*utilitas, firmitas, venustas*« des Faches Architektur um ökologisch-existentielle Themen – Energie- und Landschaftserbrauch durch Architektur – erweitern. Beantworten müssen die Architekten und Ingenieure diese Fragen mit wissenschaftlicher Genauigkeit: vorurteilslos, ohne Schielen mit expressiven Zeichnungen auf das Außergewöhnliche. Durch ihr analytisches und kreatives Denken über den »Zweck« und die »Proportion« sollen innovative Bauwerke in regional differenzierten *Tópoi* entstehen. Das Bestreben der Architekturplanung sind lokal und kulturell differenzierte Zweckerfüllung und Atmosphäre: gute, wahre und schöne [funktionale, konstruktive und harmonische] Wirkung.

H. P.

Wien, 01. März 2010

## Excerpt

The marked tendency on the part of architects since the 1990s towards staging of new stimuli – a flood of images of a veneer of beauty – beauty as a product – and towards aesthetics in order to demonstrate their individuality glorifies their highly universalistic professional image. Architects and engineers feel that we are being overrun by the variety of formal stimuli. I have taken the targets of my analysis from the wealth of architectural designs and information and have scrutinized the design methodology of the architectural profession: the award procedure for the design services, the design methods and contents, the organisation and quality control of the design and construction – from the concept to the details of the architecture – in order to objectivize value decisions when conceiving and designing architecture. Without casting doubt on the individual artistry of architects and engineers, I have attempted a re-evaluation of architectural design on the basis of the criteria of “function, construction, ecology (sustainability) and individual artistic intent”. On the search by architects and construction engineers for ecologically and culturally differentiated answers, it seems necessary to me to rearrange the architectural categories of “fitness for purpose” and “*tópos* (location, climate, tradition, culture)”, the “design processes” and the “architectural detail” – combining the details into an architectural whole in which function and concept are united for the (specific) location.

To adopt a logical approach to design and construction in a diversified architectural world, I look to the treatises on architecture by Vitruv, Alberti, Palladio and Breyman and study a few architectural masterpieces – by Brunelleschi, Prouvé, Mies van der Rohe, Le Corbusier, Loos, ...: What value does architectural detail have in their oeuvre? In a historical survey of “architectural detail”, the themes of “Sequential and iterative architectural design, added value of precise planning, document management in virtual project areas, evaluation methods for EU-wide, open architectural competitions, selection of the most suitable planners and contractors” are analysed and methods are presented for “iterative refining” of innovative architectural details – with the aim of promoting the climatic/topographical variety and cultural individuality of architectural details by precisely researching and detailing the “Function (fitness for purpose), *tópos*, construction, proportion and form” aspects.

In the current debate, we must extend the “*utilitas, firmitas, venustas*” criteria formulated by Vitruv for architecture to include ecological/existential themes – the energy and landscape contribution of architecture. Architects and engineers must answer these questions with scientific precision: open-mindedly without a sideways look towards the unusual with expressive drawings. Through their analytical and creative thinking about the “purpose” and the “proportion”, innovative structures in regionally differentiated *tópoi* should be created. The endeavour of architectural design is locally and culturally differentiated fitness for purpose and atmosphere: a good, true and beautiful [functional, constructive and harmonious] effect.

H. P.

Vienna, 1<sup>st</sup> March 2010

## 1. Einleitung: das Architektur-Detail <sup>2</sup>

Authentizität und ein Kult des Neuen prägten – überzeugt von Nietzsches *Umwertung aller Werte* – die Architektur der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Nietzsches *Götzen – ganz einfach das, was bisher Wahrheit genannt wurde* <sup>3</sup> –, die Idealisten wurden zu Dogmen des Neuen, zu sozial-ästhetischen Architektur-Utopien, idealisierten Stahl-Glas-Bau-Ikonen und zum Schönen verklärt und in Hochglanzbroschüren beworben. Ist die architektonische Vernunft – der Formtrieb der Architektur-Designer, der zunehmend unsere Umwelt ästhetisiert – wieder einmal zum formalen Spiel geworden? Die Fragen, »Ist Architektur das Perpetuum Mobile des Kunstgenusses?, ist sie Materialisierung der Funktion, der Technik oder der Mathematik?, ist sie die *harmonia mundi* [Weltharmonie] menschlicher Vernunft, die die *Meister der Moderne* der 1920er Jahre versprochen und die Architektur auf den Zweck, die Konstruktion, die Mathematik, die maschinelle Produktion, die Geschwindigkeit reduzierten?«, wurden (meines Wissens) von den Human-, Architektur- und Kunstwissenschaften bis heute nicht umfassend beantwortet.

Das Gedankengebäude – Fachgebiet – der Architektur <sup>4</sup> war bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts die Synthese aus »Zweck, *Tópos*, Konstruktion und Form«: das Zusammenklingen wissenschaftlicher Analyse und Kunst. Mit der Trennung des *Architecton* [griech. *Zimmermann*] ringen der Architekt (Gestalter, Designer) und die Ingenieure um Sachverhalte und die architektonische Formgebung. Mit der Entkoppelung des Entwurfs von der Ausführungsplanung und Bauerrichtung löste sich die Architektur von ihren Wurzeln, die Vitruv einst mit den Begriffen »*firmitas, utilitas und venustas*« *vorgeschrieben* und um bautechnische, rechtliche, ökonomische und organisatorische Komponenten ergänzt hat. Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts umfasste das Berufsbild des Architekten (Baumeisters) den Entwurf – das Gestalten –, die Planung, alle organisatorischen Maßnahmen und die Ausführungsüberwachung bis zur Vollendung des Bauwerks. Noch um das Jahr 1900 hat Loos den handwerklichen Be-

---

<sup>1</sup> Dávila: *Es genügt, dass die Schönheit unseren Überdruß streift* [...], in: *Aphorismen*, hg. von M. Klonovsky, Reclam, 2007, S. 94.

<sup>2</sup> Detail: frz. *détailler = abteilen, aufteilen, in Einzelteile zerlegen*, bezeichnet eine Einzelheit, einen vergrößerter Ausschnitt des Ganzen. Nach Koepfs *Bildwörterbuch der Architektur* (1968) ist das *Detail* eine *Einzelheit* und *Bauzeichnung einer Einzelheit*.

<sup>3</sup> Nietzsche, Friedrich: *Götzen-Dämmerung*, in: *ecce homo*, dtv, 3. Aufl., 2006, S. 111; *Götzen-Dämmerung*, Erläuterung des Begriffs *Götze*, Insel Taschenbuch 822, 1. Aufl., 1985, Titelblatt-Innenseite.

<sup>4</sup> Das Wort *Architektur* wird in meiner Analyse – wie heute gebräuchlich – für reale Bauwerke und das Fach Architektur-Planung – für Skizzen, Modelle und Pläne – verwendet. Im Fach Architektur gebrauchen wir Begriffe zu (Bau-) Formen, Konstruktionen, Details und sinnlich wahrnehmbaren Qualitäten nuanciert, eindeutige Begriffsdefinitionen, ähnlich mathematischen Axiomen, sind selten. Architekten und (Bau-) Ingenieure sprechen mit Zeichenstiften, mathematischen Modellen und Simulationen, die sie eigensinnig gebrauchen. Die Sprachverwirrung ihrer Zeichen- und Modell-Sprache beginnt bereits mit dem Begriff »Architektur«: Architekten, Ingenieure, For-

zug des Faches Architektur in beißend ironischen Essays betont. In der Satire, *Von einem armen reichen Mann* (1900), kritisierte Loos die Gestaltungswut des Wiener Jugendstils, jedoch verkannte er den Verfall der Bau-Handwerksarbeit in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Dennoch ist Loos' Kampf gegen das Dekorieren – gegen die Architekturkollagen und -events – bis heute aktuell geblieben, da Architekten zunehmend Baukörper, Konstruktionen, Fassaden und Möbel kompositorisch gefällig verpacken und inszenieren. Loos verzichtete auf ehrgeiziges Kunstwollen zugunsten genauer Zweckerfüllung, räumlicher Differenzierung – mit dem *Raumplan* seiner Villen der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts – und handwerklichen Könnens, indem er Architektur als Lebensmodell einer Kultur und einer Nation, vorrangig die der Engländer, verstand. Doch, reichen uns – Architekten und Ingenieuren – die vitruv'schen Kriterien »Nützlichkeit, Festigkeit und Harmonie (Stimmigkeit: *anmutiges Aussehen, Ebenmaß*)« aus, um das Fachgebiet Architektur vollständig zu erfassen? Sind nicht *Tópos* (griech. *tópos, Stelle*), Klima, Energie und Nachhaltigkeit (zur Schonung unserer Ressourcen) Attribute der Architektur-Diskussion und des Entwerfens, die wir – Architekten und Bau-Ingenieure – erfassen, analysieren, gewichten und proportionieren – in Verhältnisse setzen – müssen? Seit der Renaissance werden die vitruv'schen Kriterien der Architektur abwechselnd betont: vom idealisierenden *Funktionalismus der 1920er Jahre*, vom *internationalen Stil*, von der *Neuen Sachlichkeit*, vom *Konstruktivismus*, der *Postmoderne*, dem *Dekonstruktivismus*, der *Transparenz* der 1990er Jahre. Aufgabe (Zweck, Funktion: Vitruv's *utilitas*), Örtlichkeit und der individuelle Maßstab, der aus einer lebendigen Tradition entwickelt wurde, haben die Epigonen der *Moderne* mit Utopien für den neuen und mobilen Menschen in Verkehrsstädten, mit Transparenz und Leichtigkeit als Synonyme für Wahrheit und Schönheit, ... umgedeutet. Die Dogmen der *Meister der Moderne* wurden von den Schülern zu kodierten Eklektizismen und lustvoll vieldeutigen Architektur-Designs, die oft an die Ironie inszenierter Straßentheater erinnern, reduziert. Das Schöne wurde als *Zweck an sich* (im Sinne von Kant) oder das Nützliche als das Ware und Schöne verklärt. Bereits ein flüchtiger Blick auf die Traktate von Vitruv, Alberti, Palladio, auf Brunelleschis *Kuppel von Santa Maria del Fiore* in Florenz, in Schinkels *Architectonisches Lehrbuch*, auf die Konstruktionen von Šuchov, Gaudi, Nervi, Torroja, Isler, Candela, Prouvé, Mies van der Rohre, Polónyi, Schlaich und Ziesel zeigt, dass es neben den irrationalen Gestaltungstheorien der Designer spannendere baukünstlerische Themen gibt: die Aufgabe, den Ort, das Klima, die Konstruktion, das Detail und die Gewichtung der Architektur bestimmenden Parameter im Entwurf. Die Grammatik und das Vokabular dieser Architektur-Sprachen müssen funktional, konstruktiv plausibel, verortet – an den Ort und das Klima gebunden –, formschön und kulturell authentisch sein. Unvernetzt mit der Umwelt und der Kultur wären sie, lautet meine These, Torsi. Durch intensives Forschen, Experimentieren, Simulieren und präzises Planen bis ins kleinste Detail entstanden einst individuelle architektonischen Antworten auf die Kernfragen der Architektur. Die besten Ergebnisse – Baukunst – sind ein Fluidum archaischer Bauten und Architekturensembles mit fein nuancierten Formen, logisch-zweckdienlichen Details, Atmosphäre prägenden Ornamenten, Farben, Gerüchen, Lichtstimmungen und einer gut alternden Patina, die wir mit den Attributen »Kolorit, Ausstrahlung, Flair, Stimmung, Atmosphäre« umschreiben. Viele ihrer innovativen und genau durchdachten Details sind künstlerische Botschaften. Formschöne, bautechnisch perfekte Details sind Ikonen der Baukunst. Sie sind, wie das romanische Würfelkapitel, Prouvés Metall-Glas-Fassaden und beweglichen Sonnenschutzlamellen,

---

scher des Faches Architektur, Bauhandwerker und Bauherrn gebrauchen ihn für a) Architektur-Projekte (Skizzen, Pläne, Modelle): Gedankengebäude, b) die Architektur-Planung und c) Bauwerke.

die *Mies'schen Ecken*, Synopsen<sup>5</sup> der Baukultur abseits aller (Architektur-) Ismen, der konstruktivistischen Behauptung, *form follows construction*, oder der ästhetizistischen These, *construction follows form*. *Sinn und Maßbestimmung der Teile in ihrem Verhältnis zum Ganzen*<sup>6</sup>, war Mies van der Rohe's Forderung an das Architektur-Detail: *Alle Sorgfalt, Präzision, Sinnlichkeit und langfristige Zweckdienlichkeit, die ein Detail zu leisten imstande ist, [tut] dies im Dienste der generierenden Idee.*<sup>7</sup> Die Baumeister der früh-chinesischen Holz-Faltwerk-Brücken (Abb.en 1.1 und 1.2), früh-japanischen Holzkonstruktionen, die Shakerarchitektur, Prouvé, ... bewiesen, dass Baukunst immer die spezifisch-innovative Antwort auf eine bestimmte Aufgabe, den *Tópos* (Ort, Klima, Material) und die Regional-Kultur ist und dass es *in der Architektur keine einzig richtige und absolute Antwort gibt* (Ando)<sup>8</sup>. Diese kulturellen Merkmale sind im gegenwärtigen ästhetischen Diskurs in die utilitaristisch-ökonomische Richtung – *form follows money* – mit ein wenig Imagepolitik mit Star-Designern, die mit inszenierten Designprodukten, bei denen oft das kritische Korrelat der Erfahrung und die Ordnungsmechanismen »Umwelt (*Tópos*), Zweck, Technologie« fehlen, verschoben. Die immer neuen Sinnesreize der »Architektur-Blobs« gilt es zu hinterfragen, um die Natur und die Erfahrung der Tradition zu rehabilitieren.



Abb. 1.1  
Rulong-Brücke in Qingyuan / Zhejiang

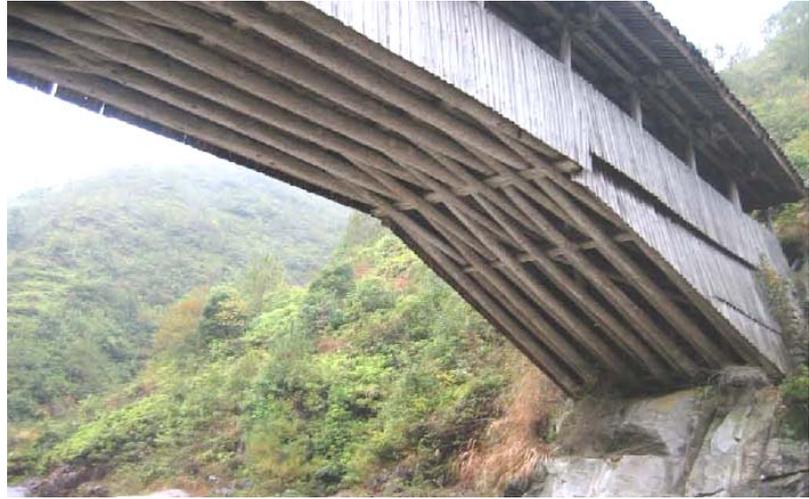


Abb. 1.2  
Santiao-Brücke in Taishun / Zhejiang

Die Konstruktionen bestehen aus zwei Faltwerken (Bogen A aus 3 gleich langen Stäben + Bogen B aus 2 + 2 Stäben: die kürzeren Stäbe haben die halbe Länge der längeren), die abwechseln angeordnet sind und von den Ufern zur Mitte des Flusses auskragen, bis sie sich in der Mitte treffen. Die freien Enden der beiden Faltwerke liegen jeweils in der Mitte des 2. Faltwerkes. In die Hohlräume sind Querbalken eingeschoben.

Sind die Ursachen der verklärten Sehnsucht gestresster Menschen nach der Natur, dem *Raum der Kontemplation* und *Schauplatz der Imagination*<sup>9</sup>, und nach dem Alten – der historischen Architektur- und den Stadtensembles – in der reizgestressten Eventarchitektur und in den funktionalistisch (un-)

<sup>5</sup> Synopse [altgriech. *sýnopsis*: *sýn-* (zusammen) und *opsis* (das Sehen)] heißt *Gesamt- / Zusammenschau*.

<sup>6</sup> Mies van der Rohe, Ludwig: Antrittsrede am Institut of Technology, 1938; zit. in: Dudler, Max: *Architekturvorträge* an der ETH Zürich, Heft 6, GTA-Verlag, 2008, S. 93.

<sup>7</sup> Mies van der Rohe (1938), zit. in: Dudler, 2008, S. 93.

<sup>8</sup> Tadao Ando: *Vom Sinn des Details*; in: *Detail 8 / 2000*, S. 2.

<sup>9</sup> Seel, Martin: *Eine Ästhetik der Natur*, Suhrkamp, Frankfurt / Main, 1991; S. 38 und S. 135.

geplanten Vorstädten zu suchen? Wissend, dass Wahrheit unerreichbar – nach Nietzsche ein Götze – und die heile Welt der harmonisch-proportionalen Architektur überwunden ist, wage ich die Behauptung, dass die besten Bauwerke durch das Austragen der Konflikte aus »Visionen, Funktion, Ort, Klima, Konstruktion, Bautechnik, Detail, Ornament, Farbe, Textur, Geruch, Schall, Licht und Kosten« entstanden, und dass das Kokettieren mit dem Bildhaften, Zufälligen, Fragmentarischen und Widersprüchlichen nur die Architektur-Scharlatane, die das Schräge um des Schrägen willen, den ästhetischen Reiz und die Konstruktion als Bau-Plastik umdeuten und von einem Ort zum anderen verschieben, fördert. Die Suche nach immer neuen Architektur-Formen prägt den Architektur-Diskurs und die Lehre an vielen Architektur-Schulen des 20. Jahrhunderts – bis heute. Und das, nachdem Paul Valérie die Relativität der Proportion als Gestaltungsmittel der Architektur und die Form mit dem Satz, *Alles ändert sich mit der Größe. Die Form geht nicht einfach mit, wenn sie zunimmt [...]*<sup>10</sup>, bereits am Beginn des 20. Jahrhunderts dechiffriert hat. Lag es daran, dass die replizierende Architekturtheorie die Begriffe »Detail, Bautechnik, Kosten« vergleichsweise zu Form- und Proportionstheorien zu wenig beachtete? Und das, obwohl bereits das erste erhaltene Buch über das Fach Architektur, Vitruv's *De architectura libri decem*<sup>11</sup>, detaillierte Beschreibungen [*Erwägungen*] *hinsichtlich der Baustoffe, die beim Hausbau notwendig sind*, der Bautechniken, Installationen (*Wasserleitungsbau*), ..., als *Vorschriften dieses Lehrbuches* verstanden wissen wollte? Rondelets *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen* (1835) und sein *Handbuch der Architektur* (1873) setzen den bautechnologischen Ansatz von Vitruv's *De architectura* fort. Noch um 1900 definiert Breymann die *Bau-Construktionslehre* als die *Lehre von der regelgerechten und zweckmäßigen Verbindung der verschiedenen Baumaterialien zu einzelnen Bauteilen und deren Zusammenfügung zu einem ganzen Gebäude*, und er betont die *formale Durchbildung des Bauteils*<sup>12</sup>. Šuchov, Gaudi, Perret, Torrojer, Candela, Isler, Prouvé, ... folgten Vitruv's *Fachbuch der Architektur*<sup>13</sup>, das Entwurf (Gestaltung, Proportionen), Baustoffe, Baukonstruktionen, Maßangaben zu Bauteilen, Baukosten, Rechtsfragen und Baunebengewerke (*Wasserleitungs- und Festungsbau*) beschreibt. Deren Werke sind baukünstlerisch (architektonisch) beständiger als die funktionalistischen Bau-Einöden der 60er Jahre, die Informationsflut der Postmoderne und der Design-Kult der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts, die das kantische Ursache-Wirkungs-Prinzip im Labyrinth der Illusionen verstrickten und fernab des griechisch-römischen und des Renaissance-Erbes tiefe Erschütterungen der Architektur waren und sind. Durch die Befreiung der Architektur vom Korsett des *Tópos*, der Funktion, dem Material und der Konstruktion gewann sie an formaler und künstlerischer Freiheit, sie verlor jedoch die Einheit des Entwerfens, Konstruierens und Bauens. Die Architekturgeschichte zeigt uns indes, dass die besten Bauwerke beim Austragen der Konflikte aus Visionen, Funktion, Konstruktion, Realisierung, Bautechnik und Baukosten entstanden.

---

<sup>10</sup> Valérie, Paul: *Eupalinos*, zit. in: Boudon, Philippe: *Der architektonische Raum*; Hg.: Martina Düttmann, Birkhäuser, Basel / Berli / Boston, 1991, S. 70.

<sup>11</sup> Fensterbusch, Curt: *Vitruvii de architectura libri decem*, dt.: *Zehn Bücher über Architektur*, Wiss. Buchges., Darmstadt, 1991, 5. Aufl.

*De architectura* ist das einzige aus dem Altertum erhaltene Werk zur *Baukunst und deren Methoden* und sollte ein *Lehr- und Nachschlagebuch* (Fensterbusch) für Bauherren, Laien – *Baudilettanten* heißt es in der Vorrede zum 6. Buch – und Architekten sein.

<sup>12</sup> Breymann, G. A.: *Allgemeine Bau-Construktionslehre* [...], 8 Bde., 6./7. Aufl., hg. von H. Lang, O. Warth, O. Königer und A. Scholtz, Leipzig, 1900 - 03; in: Warth, Otto: *Die Konstruktionen in Stein*, 7. Aufl., Bd. 1, Leipzig, 1903, S. 1.

<sup>13</sup> Zit. nach Fischer, Günther: *Vitruv NEU oder Was ist Architektur?* Bauwelt Fundamente 141, Birkhäuser, Basel / London / Berlin, 2009, S. 13.

Beim Erforschen des Architektur-Details leiten mich die Begriffe **Tektonik** durch die etymologischen Wurzeln *Zimmermann* und *Baukunst der Verbindungen* – die **funktionale** und **technische Vernunft** – und die **ausgewogene Form** als architektonische Grammatik, die reine Formgesetze (Geometrie- und Zahlenverhältnisse, Universalität des Individuums, Konstruktionsform, Funktionalismus) ablehnt und ihre Gestalt bestimmenden Elemente, »Zweck (Funktion), *Tópos* (Ort, Klima) und *Techne* (Material, Konstruktion, Licht, Schall, ...: Wissenschaft, Handwerk)«, wohltemperiert gewichtet. Auch Loos' *Maurer, der Latein gelernt hat*, bestätigt die Unmittelbarkeit bautechnischer, organisatorischer, ökonomischer und rechtlicher Aspekte der Baukunst, die vom Idealismus der Moderne in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts, den Nur-Glas- und High-Tech-Inszenierungen der 1990er Jahre verschleiert wurden. Wir erkennen, dass die Ästhetisierung der Architektur mit Glaubenssätzen, wie »Glas ist leicht, luftig, transparent«, Loos' *Potemkinschen Dorf* aus Bühnenbildern und Maskeraden ähnelt. *Alles was einem Zweck dient, ist aus dem Reich der Kunst auszuschließen*, war Loos' Kampf in *Ornament und Verbrechen* (1908) gegen eine Ästhetik des Selbstzweckes: die Fetische »Technik, Funktion und Form«. In meiner Analyse zum Architektur-Detail will ich Loos folgen, wissend, dass die Falsifizierung jedes Architektur-Entwurfes – im Sinne von Popper<sup>14</sup> – unmöglich ist und die Referenzierung der Architektur auf Teilprobleme und -aspekte Floskeln sind.

Die formbaren architektonischen Themen der Baukunst sind »Zweck, Ort, Klima, Energie- und Ressourcenverbrauch« – die vorsichtig tastende Vernunft – und das »Gefühl für Harmonien und Qualität«. Eine Teilaufgabe des Arbeitsgebietes der Architektur ist das »Architektur-Detail«, die exakte Bearbeitung der vielschichtigen Fragen der Architektur. Schöne Architektur-Details sind individuelle Antworten, in denen sich »Wahres und Schönes« mischen: Beherrschung durch Wissen + rhythmischer Tanz, wissenschaftlich-analytische Hingabe + schwingende Musik, Erinnerung + elfenbeinernes Wissen + Vision, *intelligente Verbindungen*<sup>15</sup> und Abdrucke des Flechtwerks Kultur. Ich suche nach einem morphologischen Formen-Model<sup>16</sup> der Architektur, bei dem die Form prozess-dynamisch generiert wird, da sich das Fach Architektur an einem Wendepunkt befindet: Klimawandel, schwindende Energie- und Rohstoffressourcen und die Überbevölkerung der Städte verlangen von Architekten und Ingenieuren eine intelligentere Meditation mit der Umwelt und energetisch nachhaltigere Lösungen als es die folkloristisch-abstrahierte *Palmeninsel* oder der *Burj Dubai*<sup>17</sup> sind. Der von Architekten seit den 1990er Jahren gelebte Narzissmus – die *Palmeninsel* und der *Burj Dubai* sind die momentanen Spitzen der Selbstliebe und betonten Eitelkeiten – scheint Marionettentheatern näher verwandt zu sein als der (historischen) Berufung der Architekten zur Schaffung topographisch einprägsamer Gedächtnisstädten der Baukunst. Die betonte Hinwendung der Architekten zum Design, zur Inszenierung neuartiger Reize und zur Kunsttheorie, die Individualität zeigen soll, oft jedoch nur pathetische Phrase ist, verklärt das historisch gewachsene, universalistische Berufsbild der Architekten und Bauingenieure. Viele Architekten und Ingenieure spüren, dass uns die Vielzahl formaler Stimuli überreizt. Aus der quantitativen Fülle an Architektur-Designs und Informationen leite ich die Ziele meiner Analyse ab und

<sup>14</sup> Popper, Karl R.: *Logik der Forschung*, Wien 1935, in: *Gesammelte Werke*, Bd. 3, *Logik der Forschung*, hg. von H. Keuth, Tübingen, 2005. Falsifizieren, lat. *falsificare*, bedeutet: als falsch erkennen, Widerlegung, den / die Fehler einer Hypothese oder Theorie herbeiführen.

<sup>15</sup> Kurt Ackermann, in: *Vom Sinn des Details*; in: *Detail 8 / 2000*, S. 11.

<sup>16</sup> Morphologie: griech. *morphé* (Gestalt, Form) und *lógos* (Wort, Lehre, Vernunft).

<sup>17</sup> *Palmeninsel* = in den Golf von Dubai gebaute Ferienhaus-Inseln; *Burj Dubai*: Hochhaus-Turm (*Burj*, arab. *Turm*), ca. 828 m, 160 Stockwerke, Fertigstellung Ende 2009.

hinterfrage die **Planungsmethodik des Faches Architektur**: ich spüre – nach der von den Architekten seit zwei Jahrzehnten selbst gewählten Beschränkung auf die Gestaltungslehre der Architektur, der zunehmenden Absenz der Architekten von der Ausführungsplanung, den Vergabeverfahren und vom Bauprozess – einen Stillstand des Architekten-Berufs. In diesem Essay beleuchte ich die tradierten Planungsmodi und Planungsinhalte der Architektur und erforsche den Prozess der Architektur-Planung – mit dem Ziel einer Rückbesinnung der Architektur auf ihre funktionalen, topographischen Wurzeln und ihre kulturelle Identität. Ich unternehme den Versuch, Werteentscheidungen beim Entwerfen und Konstruieren von Architektur-Vorhaben zu objektivieren. Überzeugt davon, dass wir »Tschechows *Kirschgarten* der individuellen Architektur-Planung und heimeligen Gedankenexperimente« zeitweise verlassen müssen, wage ich den Versuch, der das **Ziel der Analyse ist, die Planungsmodi und -inhalte, Vergabeverfahren für die Planungsleistungen** (Beauftragung der Planer), die **Organisation und Qualitätskontrolle der Planung und Bauausführung** vom Architektur-Entwurf bis zu den Architektur-Details **neu zu strukturieren**. Ohne an der Heiligkeit des Künstlertums zu zweifeln, sollen die architektonischen Kategorien »Funktionalität, Konstruktion, Ökologie (Nachhaltigkeit) und individuelles Kunstwollen« neu bewertet und der Prozess »**Vergabeverfahren - Entwurf - Detailplanung - Ausführung**« – auf der Wahrheitssuche nach architektonischer Erkenntnis – objektiviert werden. Auf der Suche der Architekten und Bau-Ingenieure nach ökologisch und kulturell differenzierten Antworten scheint es mir notwendig, die **Funktion** (Zweckerfüllung) – Vitruvs *utilitas* – und den **Tópos** zu betonen, das **Lösungsverfahren** – den Algorithmus (Prozess, workflow) – und das **Architektur-Detail** – das Fügen der Details zu einem »Architektur-Ganzen«, in dem sich die Funktion und die Entwurfsidee verdichten, neu zu ordnen, um mich dem Planen und Bauen in einer diversifizierten Architektur-Welt logisch anzunähern. Mein heuristisches Nachdenken – mit begrenztem Wissen – will architektonische Fragen genau und umfassend studieren, um darauf plausibel und sensibel zu antworten: Gewissheit im Sinne eines Beweises können wir in der Architektur (Kunst) nicht erlangen. Der Architekten Beruf beginnt mit der Selektion der Ideen. Er umfasst die *sorgfältige Durcharbeitung der realen Dinge*<sup>18</sup> – Funktion, Konstruktion, Technik, Klima, Kosten, Vergabeverfahren, Qualitätskontrolle, Änderungsmanagement, ... – mit präzisen Plänen.

Die Brücke unseres Berufes spannte sich einst vom (Vor-) Entwurf bis zur Fertigstellung des Bauwerks. Wir – Architekten – sollten nachdenken, ob wir neben dem Design dieser Brücke nicht auch die für die architektonische Qualität wichtige Detailarbeit komponieren sollten, da Baumanagern und Wirtschaftsingenieuren der »architektonische Qualitätsmaßstab« oft fremd ist. Architekten sind in dem Vielem Dilettanten, lautet der oft geäußerte Vorwurf der »Fachleute des Bauens« an uns, außer beim »Gestalten«: dem Entwurf, dem Zusammenführen und Werten alles Wichtigen, dem Fügen architektonischer Teilaspekte zu einem harmonischen Architektur-Ganzen. Hierin sind Architekten besser als die *banausi* (altgr. *Spezialisten*). Ich wage in diesem Essay nichts Geringeres als uns (Architekten) zu helfen, den Freiraum architektonischen Handelns wieder zu finden, der meinem Wissen um unsere Gestaltungs- und Organisationskompetenz entspricht. Meine Erfahrung und Vernunft sagen mir, dass der Weg der Architektur über Baumanager, Totalunternehmer, Sachverständige, Rechtsanwälte und Richter der falsche ist: er führt uns in den »architektonischen Konkurs«.

---

<sup>18</sup> Taut, Bruno: *Qualität*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 140.

## 2. ... das »Detail« in Architektur-Traktaten

### 2.1 Vitruv, Alberti, Palladio

Das »Architektur-Detail« und die »Bautechnik« werden von der zeitnahen Architekturtheorie vergleichsweise zu den Themen »Raum, Form, Proportion, Gestalt, ...« wenig beachtet. Auf der Suche nach den Methoden des Gestaltens und baulichen Umsetzens architektonisch innovativer Konstruktionsdetails blicke ich in diesem Abriss in historischen Architekturtraktaten nach. Irritiert und gleichzeitig angeregt von der umfassenden Darstellung der Themen »Baustoffe, Baukonstruktionen (Fundamente, Mauerwerksarten, Decken, Fußböden, Putze, Beschichtungen), Hebezeuge, Wasserleitungsbau, ...« und baupraktischen Begriffen in den Architekturtraktaten von Vitruv, Alberti und Palladio, stellt sich mir die Frage nach dem Warum? Albertis Beschreibungen der Putztechnik aus neun Arbeitsgängen, der Vermeidung von Putzrissen, der Nass-in-Nass-Putztechnik (5. Buch, Kap. 9), ... sind präzise formulierte Bauhandwerksanleitungen. Die Stuckputztechnik [stucco lustro (ital.: polierter Gips)] wird in besserer Handwerkskunst noch heute in den von Alberti beschriebenen Arbeitsschritten ausgeführt. Warum wurden diese Themen in Architekturtraktaten beschrieben? Warum analysieren und deuten viele Kunsthistoriker nur die Formtheorien? Es ist nicht nachvollziehbar, warum die Architekturtheorie die geometrischen Gestaltungsregeln, die in den historischen Architekturtraktaten beschrieben sind, bevorzugt behandelt. Bei Vitruv, Alberti und Palladio können wir eine Betonung der Proportionslehren gegenüber den beschriebenen baupraktischen Regeln nicht herauslesen. Waren die Proportionsregeln von Vitruv, Alberti, Palladio, ... nicht eher Erfahrungswerte als Normen, die nur im Zusammenhang mit dem verwendeten Material, der Bauweise, der Bauaufgabe und des Ortes gedeutet werden dürfen? Was sagen Vitruv, Alberti und Palladio in ihren Traktaten zum Material, den Verarbeitungstechniken, zur Konstruktion und zu den Bauweisen und welchen Stellenwert nehmen diese Begriffe in den Traktaten ein? Und war es Absicht der Meister-Architekten der Frühen Moderne des 20. Jahrhunderts die künstlerischen Ideen durch Überwindung des Materials sichtbar zu machen oder sie durch das Baumaterial mit technischem Können und künstlerischer Phantasie zu visualisieren?

#### 2.1.1 Vitruv: *De architectura libri decem*

Marcus Pollio Vitruvius' (geb. um 84 v. Chr.) *Zehn (Lehr-)Bücher*<sup>1</sup> zum Fach Architektur beschreiben die Fachbereiche »Architekturtheorie, Gestaltungs- und Proportionslehre, Gebäudelehre (Sakral-, öffentliche und Privat-Bauten, Hafenanlagen, Theater), Baustoffe und Farben, Baukonstruktionen (Fun-

---

<sup>1</sup> Die Zitate sind der Übersetzung von Fensterbusch, Curt: *Vitruvii de architectura libri decem*, dt.: *Zehn Bücher über Architektur*, Wiss. Buchges., Darmstadt, 1991, 5. Aufl., entnommen; Buch und Kapitel sind im Text angeführt.

dierung, Hochbau, Straßenbau), Wasserleitungsbau (Gebäudetechnik), Akustik, Klima, Wasserkunde, Uhren- und Maschinenbau (Hebezeuge für die Bauausführung):

1. Buch: *die Ausbildung des Baumeisters* (Architekten), *die ästhetischen* und *technischen Grundbegriffe*, *die Teilgebiete der Baukunst*, *die Wahl gesunder Plätze* und *Regeln zur Stadtplanung*.
2. Buch: *der Ursprung der Gebäude* (Architektur), *die Baustoffe* (Ziegel, Sande, Kalk, Puteolanerde, Naturstein, Bauholz, ...) und *der Mauerwerksbau* (*die Arten des Mauerwerks*).
3. und 4. Buch: *Proportions- und Schönheitslehre*, *Tempelformen und -arten*, *Fundierung der Tempel*, *Säulenordnungen*.
5. Buch: *öffentliche Bauten* (*Anlage der Märkte*, *Basiliken*, *Schatzhaus*, *Kerker* und *Rathaus*), *die Anlage*, *die Durchführung* und *die Akustik der Theater*, *die Basilika von Fano*, *die Anlage von Bädern*, *Ringschulen*, *Häfen* und *Wasserbauten*.
6. Buch: *die Anlage von Privatgebäuden* (die *klimatische Bezugnahme zum Ort*, *Höfe*, *Atrien*, ...), (*Raum-*) *Größenmaße*, *die Abweichung von starren Proportionsgesetzen* (Entwurfsregeln), *griechische Wohnhäuser*, *unterirdische Räume* und *Gewölbe* (*Grundbau*, *Entlastungsbögen*: Pfeiler-Bogen-Gewölbe-Konstruktionen), *die Dicke von Umfassungsgrundmauern*, *Strebepfeiler*.
7. Buch: *Innenausbau* (*Estrich-Böden*, (*Innen-*) *Verputz*, *Verputzen feuchter Wände*, *Stuck*, *Wandmalerei*), *Fußböden unter freiem Himmel* (*Dachabdichtung*, *Gefälle*), (*Beschichtungs-*) *Farben*.
8. Buch: *Brunnen-, Zisternen- und Wasserleitungsbau*, *Wasser-Qualitätsprüfung*, *Vermessungsgeräte*.
9. Buch: *das naturwissenschaftliche Weltbild* (*Astronomie*, *Sterne*, *Sternbilder*) und *der Uhrenbau*.
10. Buch: *der Maschinenbau* (*Zug-Hebemaschinen*, *Wasserräder*, *Wasserschnecke*, *Wasserorgel*, ...), *Grundlagen der Mechanik* (*Hebel*), *Katapulte*, *Belagerungsmaschinen*, ...

*De architectura* ist das einzige aus dem Altertum erhaltene Werk zur *Baukunst und deren Methoden* (Fensterbusch), ein *Fachbuch der Architektur* (Fischer <sup>2</sup>) für Bauherren, Laien – *Baudilettanten* heißt es in der Vorrede zum 6. Buch – und Architekten. Vitruv betont die theoretische und praktische Ausbildung des Architekten (1. Buch, Kap. 1). Er verlangt von ihm handwerkliches Können (*fabrica*), theoretische Konzeption der Architektur (*rationatio*), umfassende Bildung und hohe Gesinnung <sup>3</sup>, Kenntnisse der Geometrie (für den Entwurf und das Ausstecken und Kontrollieren der Winkel des Gebäudes), der Arithmetik (für den Entwurf und die Proportionen), der Musik und Akustik (für den Theaterbau), der Medizin (für gesunde Wohnungen), des Klimas, der Optik und Lichtführung, um *durch kluge Berechnungen optische Täuschungen aufzuheben*, juristische Kenntnisse (für den Abschluss von Bauverträgen). Neben dem Entwurf betont Vitruv die Bauausführung, die Bauleitung und die Baukosten. In der Vorrede zum 10. Buch empfiehlt er zum Schutz des Bauherren ein Gesetz aus Ephesos: *Wenn nämlich ein Architekt die Bauleitung für einen öffentlichen Bau übernimmt, gibt er eine Erklärung darüber ab, wieviel der Bau kosten wird. Nachdem der Kostenanschlag der Behörde übergeben ist, wird sein Vermögen verpfändet, bis das Bauwerk fertig ist. Wurden die Baukosten nicht überschritten, dann wird der Architekt [...] geehrt. Bei einer Überschreitung bis zu einem Viertel des Baukosten-*

---

<sup>2</sup> Fischer, Günther: *Vitruv NEU oder Was ist Architektur?*, Bauwelt Fundamente 141, Bauverlag Gütersloh, Berlin / Birkhäuser, Basel / London, Berlin, 2009, S. 13.

<sup>3</sup> Durch philosophische Bildung wird der Architekt *umgänglich, billig denkend und zuverlässig, und was das Wichtigste ist, ohne Habgier [...]. Er soll, schreibt Vitruv weiter, nicht begehrllich und nicht dauernd auf seinen Gewinn aus sein, Geschenke zu bekommen, [...].*

anschlages müssen die Mehrkosten aus Staatsmitteln gedeckt werden, [...]. Wird aber bei der Bauausführung über ein Viertel mehr verbraucht (als veranschlagt war), dann wird zur Vollendung des Baues der Betrag aus dem Vermögen des Architekten beigetragen. Offensichtlich war es mit der Redlichkeit der Architekten und Baumeister<sup>4</sup> nicht zum Besten. Vitruv beklagt den Umstand, dass Leute, die vom Baufach nichts verstehen, bei Privatgebäuden ungestraft herumlaufen, (um sich Bauaufträge zu verschaffen.) [...]. Und die Baumeister selbst würden aus Furcht vor Strafe mit mehr Sorgfalt bei der Berechnung und Abfassung der Baukostenanschläge verfahren, so daß die Bauherren ihre Gebäude mit dem dafür bereit gehaltenen Geld oder doch einem nur geringen Zuschuß dazu fertig bekämen. 50%ige Kostensteigerungen oder gar noch größere Kosten scheinen schon vor 2000 Jahren zur Zerrüttung der Vermögensverhältnisse und zum seelischen Zusammenbruch [der Bauherren] geführt zu haben.

Vitruvs Hinweis auf Rechtsvorschriften mahnen den Architekten bei Häusern, die Wand an Wand liegen, bei Dachrinnen, Fenstern und der Wasserzuleitung – schon vor Baubeginn – vorzusorgen, dass nicht nach Fertigstellung des Baues den Hausbesitzern Streitigkeiten hinterlassen werden. Auch bei der Abfassung von Bauverträgen soll er [der Architekt] mit Klugheit dem Bauherrn und dem Bauunternehmer Sicherheit verschaffen können, mahnt Vitruv. Er verlangt *distributio* (1. Buch, Kap. 2), die angemessene Verteilung der Materialien und des Baugeländes und eine mit Überlegung auf Einsparungen ausgerichtete, zweckmäßige Einteilung der Baukosten. Er ist gegen den schwierigen und kostspieligen Transport von Baumaterialien und fordert die Verwendung von Baumaterialien, die in der Nähe gefunden werden.

Vitruv beschreibt im 2. Buch, Kap. 3 bis 10, Baustoffe und Mauerwerksarten:

- die natürlichen Eigenschaften der Baustoffe und welche Verwendung sie haben sollen.
- über die Ziegel: die Herstellung, die Abmessungen (1½ Fuß lang, 1 Fuß breit), den Trocknungsprozess, um nachträgliche Putzschäden zu vermeiden.
- vom Sande: dessen Eignung zur Mischung des Mörtels für das Bruchsteinmauerwerk, von Putzschäden, vom Grubensand – er ist beim Putz deshalb nicht brauchbar, weil infolge seiner Fettigkeit der mit Stroh vermischte Kalk wegen seiner Triebkraft nicht ohne Sprünge trocknen kann. Als Putzsand empfiehlt Vitruv den Flußsand, der wegen seiner Magerkeit wie Signinum<sup>5</sup> durch Bearbeitung mit Liacula<sup>6</sup> Festigkeit im Verputz bekommt.
- vom Kalk: dem Kalklöschchen, den Mischungsverhältnissen mit Grubensand – drei Teile Sand und ein Teil Kalk –, Fluss- und Meersand, der Beimengung von Ziegelmehl.
- über Puteolanderde: eine Erdart, [...] von Bajae<sup>7</sup> und der Städte, die rund um den Vesuv liegen. Vitruv beschreibt eine Art »Beton«, der mit Kalk und Bruchstein gemischt, auch für Dämme, wenn sie im Meere gebaut werden, im Wasser aushärtet.

<sup>4</sup> Vitruv nennt in *De architectura libri decem* mehrmals den Architekten und den Baumeister; z. B. im 1. Kapitel des 1. Buches und in der Vorrede zum 10. Buch. Er unterscheidet zwischen dem Architekten und dem ausführenden Baumeister.

<sup>5</sup> Das *opus signinum*, benannt nach der Stadt Signum, ist ein »Beton-Mauerwerk« – ein hydraulischer Kalkmörtel –, der aus Kalk und zerkleinerten Tonscherben hergestellt wurde.

<sup>6</sup> Liacula ist ein Werkzeug, deren Art unklar ist; Übsg. v. Klinkert (nach Rode): mit Stöcken dicht geschlagen.

<sup>7</sup> Bajae liegt in der Bucht von Neapel, I.

- von den Steinbrüchen, aus denen Quadersteine und Bruchsteine zum Hausbau gebrochen und gewonnen werden; über Härte, Vorkommen, Bearbeitbarkeit und Verwendung der Gesteinsarten.
- die Arten des Mauerwerks:
  - *Opus reticulatum*, das netzförmige Mauerwerk, das *anmutigere*, das jedoch zur Rissbildung neigt, weil es seine Lager- und Stoßfugen nach allen Richtungen [...] ohne Verband hat.
  - *Opus incertum (antiquum)*, das unregelmäßige Bruchsteinmauerwerk.

Beide Mauerwerksarten, das *reticulatum* und das *incertum*, sollen in eine sehr feinkörnige Masse <sup>8</sup> eingebaut werden, damit die Wände, stark gesättigt mit Mörtel aus Kalk und Sand, länger zusammenhalten.

  - *Opus isodomum*, ein regelmäßiges Schichtmauerwerk aus Schichten von gleicher Höhe, und *Opus pseudoisodomum*, wenn abwechselnd ungleich hohe Schichten angeordnet sind.
  - *Opus implectum*, dessen sich unsere Bauern bedienen, ist ein dreischaliges Mauerwerk aus zwei Blendschalen und einem Füllmörtel mit Bruchsteinbrocken. Vitruv unterscheidet das römische *opus implectum* (ohne Verzahnung der Blendschalen mit dem Füllmörtel) und das griechische, bei dem Bindersteine beider Blendschalen durch teilweise in die Füllmasse eingreifende *Binder* und *diatonoï* (durchlaufende Steine), die Blendschalen miteinander verklammern.
  - *Diatonoï*, ein Mauerwerk aus flachen Steinen abwechselnder Länge, die in die Mauerdicke einbinden, mit einzelnen Steinen in der ganzen Mauerstärke. Unangebracht nennt Vitruv den jährlichen Wertverlust von 1/80 der Herstellungskosten für Mauern, die durch den Verband in höchstem Maße die Festigkeit der Mauern sichern. Wenn diese noch lotrecht stehen, sollen sie mit dem Wert eingeschätzt werden, den sie hatten, als sie einst gebaut wurden.
  - Ziegel, verputzt oder mit Marmor verkleidet. Nach Vitruvs Angaben wurde das Ziegelmauerwerk vom römischen Volk in der Hauptstadt [...] aus Raummangel [...] und gesetzlichen Gründen [...] nicht verwendet. Feuermauern – Vitruv bezeichnet sie als *Gemeinschaftliche Mauern* – durften nicht dicker als 1½ Fuß sein. So wurden mit Hilfe von Steinfeilern, Mauern aus gebrannten Ziegeln und Bruchsteinen hohe Häuser errichtet, [...]. Als oberen Abschluss von Wänden aus luftgetrockneten Ziegeln schiebe man unter den Dachziegeln, schreibt Vitruv, Mauerwerk aus gebrannten Ziegeln ungefähr 1½ Fuß hoch unter, das ein vorspringendes Gesims bildet, damit Wasserschäden am Lehmziegelmauerwerk beim Bruch von Dachziegeln vermieden werden.
  - Das *Opus caementicium*, das römische Gußmauerwerk aus Tuffstein, Marmorbruch und Ziegelbrocken als Zuschlag <sup>9</sup> erwähnt Vitruv nicht direkt. Er beschreibt jedoch die Herstellung des hydraulischen Kalkmörtels mit gebrochenen Zuschlagstoffen als *Füllmörtel* zwischen Mauer-schalen. <sup>10</sup> Unerwähnt lässt er die aus *opus caementicium* errichteten monolithischen Gussgewölbe auf Lehrgerüsten.

<sup>8</sup> Die Füllmasse besteht aus Mörtel und Abfallsteinen der Mauerwerksschalen, die zwischen die beidseitigen Blendmauern eingebaut wird.

<sup>9</sup> Kind-Barkauskas, Friedberg: *Entwicklung der Betontechnologie*; in: Friedberg Kind-Barkauskas, Bruno Kausen, Stefan Polóny und Jörg Brandt: *Beton Atlas*, Beton-Verlag, Düsseldorf 1995, S. 10.

<sup>10</sup> Die Technik des handwerklich ausgeführten *emplekton* wurde nach der Eroberung Unteritaliens durch Rom weiterentwickelt zum *opus caementitium (caementicium)*: ein Grobmörtel aus hydraulischem Kalk und gebrochenen Zuschlagstoffen (Korngröße bis 70 mm) wurde mit Wasser vermischt, in unterschiedliche Schalungen, auch

Im 9. Kapitel – *Vom Bauholz* – analysiert Vitruv die Holzarten und deren Eigenschaften, die ideale Zeit der Schlägerung des Bauholzes im Spätherbst, die Dauer der Lufttrocknung, die Formstabilität der Tanne für das *Balkenwerk* (Deckenbalken), die Verwendung des *Splints zu Tischlerarbeiten*, die Vorteile der *Wintereiche bei Gebäuden*, die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der *Buche*, die Beständigkeit der *Zypresse*, der *Pinie*, der *Zeder und der Wacholder* gegen *Fäulnis* und *Schädlinge*. Von der *Lärche* behauptet Vitruv, sie sei nicht nur beständig gegen *Fäulnis* und den *Holzurm*, sondern *sie nimmt auch vom Feuer die Flamme nicht an*. Er regt an, Gebäude mit Dachvorsprüngen aus *Lärchenholz-Bretterwerk* zu fertigen, *um von der Gefahr des Übergreifens von Bränden befreit* zu werden; wegen des flüssigen Harzes der Lärche *eignet es sich für Tischlerarbeit(en) nicht weniger als Tannenholz*.

Im Kapitel 8 des 6. Buches erläutert Vitruv **Baukonstruktionen** und **bautechnische Details**:

- *Entlastungsbögen mit keilförmig geschnittenen Steinen und [...] nach dem Mittelpunkt (der Bögen) gerichteten Fugen, die die Last der Wände vermindern.*
- *Wände, Pfeiler und Säulen des Oberbau[s] müssen zentrisch über dem Grundbau liegen, um eine Durchbiegung der Schwellen und Balken zu verhindern.*
- *Bögen aus keilförmigen Steinen mit zum Mittelpunkt gerichteten Fugen [...].*
- *Gegen den Erddruck auf die äußeren Grundmauern sollen an ihrer Außenseite Strebepfeiler oder Gegenstützen errichtet werden, die voneinander so weit entfernt sind, wie die Grundmauern hoch sind. Außerdem sollen gegen die Erdmasse (innen) vorspringende Mauern nach der Art der Zähne einer Säge gebaut werden, deren Länge (Tiefe) der Höhe der Grundmauern entspricht. An den Mauerecken soll man eine diagonal errichtete Mauer und eine zweite im Winkel von 90 ° auf die Mitte der diagonalen Mauer zur Innenecke der Grundmauer errichten, die in die Grundmauern eingebunden sind, um den Druck der Erdausfüllung abzufangen.*

Im 7. Buch beschreibt Vitruv einzelne Bauteile (*Estrich, Stuck und Verputz auf gewölbten Decken, Verputz an feuchten Wänden*) und mehrere Ausführungsdetails:

- *Die Sturzschalung, Vitruv nennt sie Dielenfußboden, ist aus Wintereiche herzustellen, um Risse im Estrich zu vermeiden. Zwischen Sturzschalung und Estrichmasse ist ein Überzug für die Bettung (des Estrichs) – in einer Mischung aus drei Teilen (Zuschlag) und ein[em] Teil Kalk bei einer neu zubereiteten Estrichmasse, und 5 Teilen zu 2 Teilen Kalk bei wiederverwendetem Material – vorgesehen. Darauf liegt die Estrichmasse, die von etwa 10 Mann mit hölzernen Stempeln durch häufiges Stampfen festgemacht [...] wird, deren Dicke nicht weniger als ¾ Fuß (ca. 22 cm) beträgt, auf der eine feste Schicht aus gestoßenen Tonscherben gelegt [...] wird, die aus drei Teilen Tonscherben und einem Teil Kalk gemischt ist, daß der Estrich nicht weniger als 6 Zoll (ca. 14,8 cm) dick ist. Darüber werden nach Schnur und Wasserwaage die Fußböden gelegt, die aus verschiedenartig zugeschnittenen Platten oder Mosaik hergestellt und abgeschliffen werden, dass keine Erhebungen (Überzähne) [...] hervorstehen. Nach dem Abschleifen und Polieren, soll auf die abgeschliffene Oberfläche Marmorstaub gesiebt und*

---

*Brettschalung[en] gegossen und durch Stampfen verdichtet.* Die Mischungsverhältnisse wurden empirisch gefunden. Bei der Verwendung von Pozzolaneerde (gemahlenem Tuffstein als hydraulischem Zusatz) war dieser kaum weniger druckfest und beständig als [...] Hochleistungsbeton. Zit. in: Hackelsberger, Christoph: *Beton: Stein der Weisen?*, Bauwelt Fundamente 79; hg. von Ulrich Konrads, Vieweg & Sohn, Braunschweig / Wiesbaden, 1988, S. 53.

darüber eine Decke aus Kalk und Sand gezogen werden. Eine weitere Verlegeart, die Vitruv anführt, ist das hochkant gestellte [*tiburтинische*], *aus ährenförmig verlegten Ziegeln bestehende Bachsteinpflaster*.

- Die Fußböden *unter freiem Himmel* (geneigte Terrassendächer) sind über Balken aus 2 Lagen Dielen, einer *Estrichmasse* aus  $\frac{1}{3}$  *gestoßene[n] Tonscherben* und 2 *Teile[n] Kalk*, einer darüber liegenden, gestampften, *nicht weniger als ein Fuß dick[en] Estrichmasse* (ca. 29,5 cm) und *zwei Zoll* (ca. 4,9 cm) *starken viereckig geschnittenen Steinplatten mit einem Gefälle von 2 Zoll auf 10 Fuß*<sup>11</sup> (ca. 1,67 %) hergestellt. Zur Vermeidung von Frostschäden und Wassereintritt in die Mörtelfugen, ist der Belag *alle Jahre vor Eintritt des Winters mit Ölhefe zu sättigen*. Als Verbesserung des Terrassenaufbaus *lege man über die Estrichmasse, [...], 2 Fuß große unter sich verbundene Ziegel* – in einer Mörtelschicht. Die Randausbildung erfolgt durch *ein Zoll tiefe kleine Rinnen*. Der Boden soll mit einer Mischung aus *Kalk* und *Öl* versiegelt, die Fugen aneinander gepresst und abgeschliffen werden. Der *Kalk, der in den Rinnen lagert, wird hart* [...]. Darüber liegt der Fußboden aus *großen, viereckigen Platten oder ährenförmig gelegten Backsteinen* [...].

Im 7. Buch, Kap. 3, beschreibt Vitruv die *Herstellung gewölbter Decken* (abgehängte Putzdecken und Gesimse), die *Bereitung von Stuck und Verputz*, Bauweisen:

- Auf Deckenbalken (*vornehmlich aus Zypressenholz*), die *untereinander nicht mehr als 2 Fuß* (< ca. 59 cm) *Abstand haben*, werden *Latten zu einem Gewölbe geformt*, die mit *Holzklammern* und *Eisennägeln* befestigt sind. Der Putzträger aus *zerquetschtem Schilfrohr* wird mit einer *Schnur* auf den abgehängten Latten befestigt. An der *Oberseite des Gewölbes* wird gegen herunterfallende *Tropfen* [...] *aus dem Balkenwerk oder vom Dach ein aus Kalk und Sand gemischter Mörtel gestrichen*. Die Gewölbeunterseite wird mit *feinsandigem Mörtel* verputzt und *später mit Kreide und Marmorstaub geglättet*. Für die Herstellung von Gesimsen (auf den abgehängten Gewölben) *darf auf keinen Fall Gips beigemischt werden*; sie *müssen in einem Arbeitsgang aus gesiebtem Marmorstaub hergestellt werden*, um gleichmäßig zu trocknen. Auf einer *Berappung*<sup>12</sup> – *Rauhputz* – wird der Putz dreilagig aufgebracht: die erste Lage, *wenn die Berappung fast trocken ist*, die zweite und dritte Schichte, wenn die darunter liegende *Putzschicht zu trocknen beginnt*, wobei die Festigkeit der Putzschichten nach außen (zur Oberfläche hin) abnehmen soll.
- Eine zweite Mörtelart mit einer Marmorkörnung – mit von innen nach außen abnehmenden Korngrößen – ist schichtweise in drei Lagen (über dem *Rauhputz*) »nass in nass« auszutragen. In gleicher Weise wird der Wandputz aus *drei Schichten feinsandigen Mörtel* und (*drei Schichten*) *Marmor Mörtel* hergestellt, um Risse an den Wänden zu vermeiden. Der ausgehärtete Verputz wird mit *Liacula noch verdichtet und mit hartem Marmorweiß (Marmor mehl) geschliffen*. Wenn die *Farben zugleich mit dem* (feuchten) *Putz aufgetragen werden*, bekommen

<sup>11</sup> 1 römischer Fuß = 29,42 - 29,5 cm = 12 *unciae*. 1 *uncia* = 1 Zoll = 24,6 - 24,7 mm. Mislin, Miron: *Geschichte der Baukonstruktion und Bautechnik*, Bd. 1, Werner, Düsseldorf 1997, S. 303. 2 Zoll auf 10 Fuß ergeben ein Gefälle von 1,67 %.

<sup>12</sup> Im Text heißt es: [...] *müssen die Wände möglichst rauh beworfen werden*, [...] Offensichtlich handelt es sich dabei um einen Putzträger, ähnlich unserem rauen Spritzwurf auf glatten Putzgründen. Vitruv nennt diesen an anderer Stelle *Rauhputz*.

die Wände *einen schimmernden Glanz* und *lösen sich nicht*. Zu dünner Putz wird *leicht rissig* und die *Spiegel* – geglättete und polierte Putzflächen – werden *schnell blind* (matt).

- Das Verputzen von Fachwerken erfolgt auf einem mit *breitköpfigen Nägeln* befestigten horizontalen Putzträger aus *Röhricht*, darüber wird eine *Lehmschichte* aufgetragen, auf der eine *zweite Röhrichtschicht in vertikaler Richtung festgenagelt* wird, auf der dann, *wie oben beschrieben, Mörtel aus feinem Sand und Mörtel aus Marmor [...] aufgetragen* wird.
- Auf feuchten Wänden wird, *ungefähr drei Fuß* (88,5 cm) *hoch* – über den Fußboden – anstatt Sandmörtel, ein *Mörtel aus gestoßenen Tonscherben* aufgebracht. Ist die *Wand durchgehend feucht*, wird dieser *eine zweite dünne Mauer* vorgestellt. Zwischen den beiden Mauern *soll tiefer, als der Zimmerfußboden liegt, eine Rinne mit Mündungen ins Freie* gezogen werden. In die Mauer werden (*ganz oben*) *Luftlöcher* eingebaut. Die zweite Mauer wird mit *Mörtel aus gemahlene Ziegeln beworfen, [...] und dann mit Verputz geglättet*. Ohne einer zweiten Mauer – *wenn der Raum den Bau einer zweiten Mauer nicht gestattet* – sind *Rinnen mit Mündungen ins Freie* und eine hinterlüftete Innenschale aus *Hakenziegeln [...]*, die an der *Innenseite sorgfältig mit Pech bestrichen* und mit *flüssig gemachtem Kalk geweißt* wird, herzustellen.
- Nach dem Abgraben des Fußbodens des *Trikliniums* – *2 Fuß* (ca. 59 cm) *tief* – wird auf den *festgestampften Boden [...]* *entweder Estrichmasse oder Backsteinpflaster* im Gefälle zu einer *Rinne [...]* (*ins Freie*) hergestellt, darauf wird *Kohle geschüttet und festgestampft und darüber ein Mörtelgemisch aus grobem Sand, Kalk und Asche in einer Dicke von ½ Fuß* (ca. 14,7 cm) *aufgetragen* und die *Oberfläche nach Richtschieit und Wasserwaage mit dem Schleifstein abgeschliffen*. Dieser *schwarze Fußboden* ist trocken und fußwarm, dass sich die *Diener nicht erkälten [...]*, *obwohl sie barfuß gehen*.

In *De architectura libri decem* erfährt der Leser Detailliertes von einfachen römischen Baukonstruktionen, Materialien und Ausführungsdetails. Die von Vitruv angedeuteten mathematischen Aufgaben der Architektur sind – wie die Beschreibungen zu den Baustoffen und bautechnischen Details – Erfahrungswerte und empirische Regeln zur Festlegung der Grundrissformen, der Raumhöhen flachgedeckter und gewölbter Räume. Die römischen Steinschnittkonstruktionen und Wölbungstechniken, das *opus caementicium*, die Schalung und Gerüstung der Massivkuppeln, die flexiblen Velumüberdachungen<sup>13</sup> der Amphitheater-Sitzreihen, die Konstruktionen der Brücken, Aquädukte, ... sind in *De architectura* (leider) nicht beschrieben.

Im 10. Buch erläutert Vitruv detailliert Zug-, Hebe-, Wasserschöpf-, Kriegs- und Belagerungsmaschinen, deren mechanische Funktionen, die Abmessungen und Maßverhältnisse der Rollen, Wellen, Zahnräder, Zapfen, eine *Wasserschnecke* zum Fördern großer Wassermengen, das *Wasserdruckwerk* aus Pumpzylinder, Röhren, Kolben, Ventilkappen und Schiebern, das *mit Hilfe der (komprimierten) Luft Wasser durch das Steigrohr in die Höhe* pumpt. Die Konstruktionsteile und Wirkungsweise

---

<sup>13</sup> *Vela* sind schattenspendende, flexible und die Akustik verbessernde Theaterüberdachungen. Der »Stangentyp« besteht aus senkrechten Masten, die an der Außenmauer der Theater die Mauerkrone überragen und an paarweisen Lochsteinen befestigt sind. Von den Masten auskragende horizontale Stangen sind mit Hanfseilen abgehängt. Zwischen den Stangen sind Segel aus Velumbahnen gespannt. Der »Segeldachtyp« bildet a) eine Hängekuppel, die den gesamten Theaterinnenraum überspannt, b) Segel, die die Sitzreihen überspannen und mit einem inneren Hängering abgespannt sind, c) Einzelsegel, die zwischen parallelen Seilen, die das Theater von Außenwand zu Außenwand überspannen, eingehängt sind.

der *Wasserorgel*, einem vier-, sechs-, achttimmigen Musikinstrument mit 4, 6, 8 Registern, mit dem mittels komprimierter Luft aus einem Windkessel *mit musikalischer Kunst* [...] (*Melodien*) Töne erzeugt werden, sind von Vitruv detailgetreu beschrieben.

Warum beschreibt Vitruv diese Instrumente, die Wirkungsweise von *Belagerungsmaschinen*, ein *Taxameter*, ein mechanisches Zählwerk für *Reisewagen* und Schiffe? Warum beschreibt er nicht mit derselben Präzision die römischen Ingenieurkonstruktionen: den Brückenbau, die Gewölbe- und Dachkonstruktionen? Stattdessen redet Vitruv – etwas undeutlich – von der Arbeitsteilung auf der Baustelle, er beklagt die Unredlichkeit derer, die *vom Baufach nichts verstehen* (und offensichtlich bauen durften), und lässt uns über den römischen Baubetrieb und den Aufgaben des bauleitenden Architekten, den er anführt, im Unklaren. Er beschreibt sehr genau die Baustoffe, eine Pfahlfundierung (3. Buch, Kap. 4) *mit angekohlten Pfählen* [...], die *mit Maschinen eingerammt werden*, oder das Verputzen feuchter Mauern; unerwähnt sind in *De architectura libri decem* die Konstruktionen und die Lastabtragung der Gewölbe und Kuppeln, ...

Zur *Beurteilung aller Bauwerke* nennt Vitruv, *die saubere handwerkliche Arbeit, die großzügige Ausstattung und die architektonische Durchbildung*: das anmutige Aussehen durch Anwendung der *Proportionen und Symmetrien*<sup>14</sup>. Er definiert neben den Zielen der Architektur: *firmitas* (Festigkeit), *utilitas* (Zweckmäßigkeit), *venustas* (anmutiges Aussehen), sechs ästhetischen Grundbegriffe der Baukunst, *mit denen er die Kriterien des Entwurfsprozesses zu umschreiben scheint*<sup>15</sup>. *ordinatio* ist das Ergebnis der Proportionierung eines Baues; *dispositio* bezeichnet den Bauentwurf (in Grundriss, Aufriss und Isometrie) und seine Ausführung; *eurhythmia* – *das anmutige Aussehen* ist das Ergebnis angewandter Proportion im Gebäude und seiner Wirkung auf den Betrachter; *symmetria* ist der Einklang der Teile mit dem Ganzen, mit einem *modulus* als Grundmaß; *decor* behandelt die Frage nach der Angemessenheit von Form und Inhalt – ein Hinweis auf die Bedeutungsinhalte von Architektur; *distributio*, *die angemessene Verteilung der Materialien und des Baugeländes* [...], *die auf Einsparung ausgerichtete zweckmäßige Einteilung der Baukosten* [...] und die Relation von Gebäude und Bewohner – ein Gedanke?, dem zufolge Architektur Ausdruck ihrer Funktion bzw. der Stellung ihrer Bewohner sein soll<sup>16</sup>; und Maßverhältnisse – Vitruv nennt sie ein *Proportionsgesetz*. *Mein Gesamtwerk in seinen 10 Büchern*, schreibt Vitruv (im 16. und letzten Kapitel des 10. Buches), enthält *alle Gebiete der Baukunst*,

---

<sup>14</sup> *Symmetria* nennt Vitruv, vereinfachend gesagt, ein Proportionsgesetz mit einem *modulus* als Grundmaß. Sie ist *der sich aus den Gliedern des Bauwerks selbst ergebende Einklang und die auf einem berechneten Teil (modulus) beruhende Wechselbeziehung der einzelnen Teile für sich gesondert zur Gestalt des Bauwerks als Ganzem*, um als Ergebnis: *Eurhythmia, das anmutige Aussehen* – [das Ergebnis der angewandten Proportion im Gebäude selbst und in seiner Wirkung auf den Betrachter (Kruft)] – zu erzielen. *Symmetria* entsteht *durch Berechnung der Glieder des Bauwerks mit einem dem Bau entnommenen Grundmaß, z. B. dem Säulendurchmesser für die Berechnung (Proportionierung) der Säulenhöhen der verschiedenen Säulenordnungen, der Nasenlänge zur Beschreibung der menschlichen Proportionen zur Formgebung der Tempel* [...], *an deren Gesetze sich die Architekten peinlichst genau halten müssen*. (Kap. 1, 3. Buch). An anderer Stelle warnt Vitruv jedoch ausdrücklich vor dem Spezialistentum des Gestalters, wenn er schreibt: *Die aber, die sich nur auf die Kenntnis der Berechnungen symmetrischer Verhältnisse und wissenschaftlicher Ausbildung verlassen, scheinen lediglich einem Schatten, nicht der Sache nachgejagt zu sein*. (Kap. 1, 1. Buch). In: Kruft, Hanno-Walter: *Geschichte der Architekturtheorie*, C. H. Beck, München, 1991, 3. Aufl., S. 26.

Symmetrie bedeutet in unserem Sprachgebrauch »Spiegelsymmetrie« und daneben – in der Kunst und Architektur – »flächenausgleichende Symmetrie« und »dynamisches Gleichgewicht«.

<sup>15</sup> Germann, Georg: *Einführung in die Geschichte der Architekturtheorie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1987, S. 18 - 23.

<sup>16</sup> Kruft 1991, S. 25 - 27.

und an anderer Stelle – in der Vorrede des 1. Buches – heißt es: [...] *denn ich habe in diesen Büchern alle Lehren der Baukunst dargelegt*. Mit der Betonung *alle Gebiete und Lehren der Baukunst* skizziert Vitruv einen Architekturbegriff, der Entwurf, Gestaltung Baustoffe, Bauweisen, Bauabwicklung, Baukosten, Bau-Rechtsfragen und Baunebengewerke (Wasserleitungs- und Festungsbau) einschließt. In *De architectura libri decem* findet sich keine Hervorhebung eines bestimmten Bereichs der Architektur. Und doch scheinen die von Vitruv formulierten Ziele und ästhetischen Grundbegriffe der Architektur in die Architekturtraktate der Renaissance, der Barocke, des Klassizismus, in den Schriften Schinkels und Le Corbusiers nachhaltig eingeflossen zu sein, als seine praktischen *Lehren der Baukunst*. In den späteren Architekturlehren ist auffallend, dass Vitruvs Abhandlung zu Baustoffen, Bauweisen und Maschinen, einen vergleichsweise geringeren Raum einnehmen, als seine Harmonielehre und sein *Proportionsgesetz*. In *De architectura libri decem* stehen die Angaben zu Maßverhältnissen ohne Betonung der ästhetischen Begriffe – diese Quantifizierung wurde erst von Architekturtheoretikern vorgenommen – neben jenen zu Baumaterialien, Zug-, Hebe-, Wasserdruckmaschinen, Verteidigungsanlagen, ...

### 2.1.2 Alberti: *Zehn Bücher über die Baukunst*

Leon Battista Alberti (1404 – 72) übernimmt in seinem Architekturtraktat *Zehn Bücher über die Baukunst*<sup>17</sup> Vitruvs Grundbegriffe *firmitas, utilitas* und *venustas*. Mit dem Selbstverständnis des Renaissancearchitekten unterscheidet er sich in den *ästhetischen Grundbegriffen* von Vitruv. Als Quellen der *Zehn Bücher über die Baukunst* nennt Alberti (zu Beginn des 1. Buches) *die Schriften der Alten, die Bauten der Alten* und *die eigene Erfahrung*. Nach *einigen grundlegenden Definitionen zur Architektur* behandelt Alberti *Materialien und Konstruktionen*, er diskutiert *Fragen von Bautypen und -funktionen*, er beschreibt *am Ende die Probleme von Decor und Schönheit*<sup>18</sup> und nennt *sechs Grundelemente* der Architektur: *Gegend, Baugelände, Einteilung* (Grundriss), *Mauer, Decke* und *Öffnung*.

Die Begriffe Material und Baukonstruktion behandelt Alberti im 2. Buch: *Über die Baustoffe*, und im 3. Buch: *Über das Bauen*. In der Einleitung (der deutschen Übersetzung, 1912) schreibt Max Theuer (Technische Universität Wien), dass Albertis Studium *vor allem der römischen Bautechnik, dem strukturellen Organismus*, [...] galt. In Albertis *Vorrede* heißt es: *Ein Architekt wird der sein, der gelernt hat, mittels eines bestimmten und bewunderswerten Planes und Weges sowohl in Gedanken und Gefühlen zu bestimmen, als auch in der Tat auszuführen, was unter der Bewegung von Lasten und der Vereinigung und Zusammenfügung von Körpern den [...] menschlichen Bedürfnissen am ehesten entspricht*. Abgehend von dieser umfassenden Definition des Berufsbildes des Architekten – Planung, Gestaltung (mit Phantasie und Gefühl), Konstruktion und das Fügen der Baustoffe und Bauteile – haben sich bereits in der Renaissance arbeitsteilige Methoden des Planen und Bauens entwickelt.

---

<sup>17</sup> Alberti, Leon Battista: *De Re Aedificatoria*, Florenz, 1485; dt.: *Zehn Bücher über die Baukunst*; dt. Übersetzung (der Pariser Ausgabe von 1543) von Max Theuer (1878 - 1949, Architekt und Professor für Architekturgeschichte an der Technischen Hochschule Wien), 1. Aufl., Wien und Leipzig, 1912; Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1975, Ausg. 1991.

<sup>18</sup> Kruff 1991, S. 46 f.

Das 1. Buch – *Über die Risse, deren Bedeutung und Zweck* – beginnt Alberti mit Definitionen: Baukunst, Riss (Architekturzeichnung), Bauteile (Mauer, Decke, Öffnung, ...), Klima, Luft[zug], Wind, Wahl der Gegend, Arten und Formen des Grundstücks, Witterung, geometrische Formen (Linie, Winkel, Kreis, ...), Säulen, Wände, Decken, Fußboden, Dacharten und -neigung, Anordnung der Fenster, Treppen [in ungerader Anzahl, *nie mehr als sieben oder neun* je Treppenlauf, aus *wilder Bergesche und Ahorn* (2. Buch, Kap. 6)], Stufenmaße [*weder dicker als 5/6 Fuß* (ca. 24,6 cm), *noch dünner als 3/4 Fuß* (ca. 22,1 cm), *die Auftritte nicht weniger als anderthalb Fuß* (ca. 44,2 cm) und *nicht mehr als zwei Fuß* (ca. 59 cm) [...]] – vgl. die identen Maße in Vitruv: 3. Buch, Kap. 4, Abs. 4], Rauchabzug, Dachtraufen, Abfuhr des Unrates, Kanäle. Alberti zählt zu den Rissen der Gebäude auch das Lösen bautechnischer und klimatischer Aspekte.

Im 2. Buch betont Alberti die Bedeutung maßstäblicher (Architektur-) *Modelle aus Holz*, die neben den Plänen und Zeichnungen auch die *Gegend, Ansichten der Wände, Decken, [...] darstellen und ändern, bis alles ordentlich zusammenstimmt [...]. Dazu kommt*, schreibt Alberti anschließend, *daß man Art und Höhe der Kosten, was man nicht im Geringsten vernachlässigen soll, genauer bestimmen kann durch Breite, Höhe, Dicke, Wahl, Umfang, Art und Qualität der einzelnen Dinge, indem man ihren Wert und den der Handarbeit schätzt. Dann wird man von den Säulen, Basen, Gesimsen, [...], Fußböden, Statuen und dergleichen, [...], Art und Summe deutlicher und genauer erhalten.* Alberti beschreibt die Baukostenermittlung nach Elementen, getrennt nach Materialien und Arbeit (Lohn), die Arbeitszeit wird geschätzt.<sup>19</sup>

Die Kap. 4 bis 7 behandeln die verschiedenen Holzarten, das Fällen der Bäume, Mittel gegen Holzkrankheiten [z. B. den Ölanstrich (nach Plinius)], Brandschutz [*Vogelleim* – nach *Theophrast(us)*], Widerstandsfähigkeit gegen die Witterung, den Zeitpunkt des Einbaus und die Trocknung von Bauhölzern – *drei Jahre* für *Latten und Türen* – und die Baumarten. In den Kap. 8 und 9 sind die Dichte und Härte von Natursteinen beschrieben. Kap. 10 handelt von den gebrannten, ungebrannten und glasierten Ziegeln, der Ziegelherstellung, den Ziegelarten und Abmessungen [3 Arten der *Alten*: Länge zu Breite =  $1\frac{1}{2} / 1$  Fuß (ca. 44,2 / 29,5 cm),  $5 / 5$  *Palmen* (ca. 37 / 37 cm, 1 Palm = 7,4 cm), *nicht mehr als*  $4 / 4$  *Palmen* (ca. 29,6 / 29,6 cm): es gab viele Ziegelformate, auch  $6 / 3 / 1$  Zoll große (i. M. 14,8 cm lang, 7,4 cm breit und 2,6 bis 2,7 cm dick)]. Kap. 11 beschreibt den Kalk, die Kalksteine zur Kalkgewinnung, die Gipsarten, das Kalkbrennen und -löschen. Kap. 12 definiert die Arten und Qualitäten der Gruben-, Fluss- und Meersande. Im Kap. 13 notiert Alberti die geeignete Zeit der *Bauausführung* von April bis November, *mit Ausnahme der heißen Sommerzeit.*

Im 3. Buch – *Über das Bauen* – befasst sich Alberti mit bautechnischen Belangen: Kap. 1 behandelt den Aufbau eines Gebäudes, die Gründungstiefe (bis zu einem *sicheren und tragfähigen Boden*), den geeigneten Boden, das Anlegen der Grundfläche des Gebäudes in der Natur. Kap. 2 gibt Anweisungen zum Anreißen der Fundamente, der Parallelen und den rechten Winkel, zu Bodenschichten und deren Tragfähigkeit. Im Kap. 3 beschäftigt sich Alberti mit der Bauwerksfundierung in Sümpfen, der Baugrubensicherung mit einem *weiten Graben* um das geplante Bauwerk, dessen Seiten *mit Pfählen, Flechtwerk, Laden, Seetang, Schlamm* [...] geschützt wird, *damit das Wasser nicht darunter hinein-*

<sup>19</sup> Alberti: *De Re Aedificatoria*; in: Theuer, S. 69.

*fließe*. Er beschreibt das Fundieren mit *Piloten und Pfählen mit angebrannter Spitze*, deren Dimensionen im Verhältnis zur Höhe der *zukünftigen Mauer*: Pfahllänge = mind.  $\frac{1}{8}$  der Mauerhöhe, Pfahldurchmesser = mind.  $\frac{1}{12}$  der Pfahllänge, der Abstand der Pfähle soll kleiner als deren Durchmesser sein.

Im 4. Kap. bespricht Alberti Steinmauern, die Steinbearbeitung und den Mörtel (mit Kalk als Bindemittel), die Zuschläge und Mischungsverhältnisse: *Steine mit Sand je zur Hälfte*, wird diesen *ein Drittel gestoßener Tonscherben* beigemischt, so soll *der Mörtel viel haltbarer sein*. Alberti erinnert an das gute und dauernde Durchmischen und Stampfen des Mörtels.

Das Fundieren von Säulen beschreibt Alberti im 5. Kap.: Die Säulen ruhen auf Einzelfundamenten, die durch Bögen, die nach unten gekrümmt sind, verspannt werden. Die Fundamente bestehen aus einem *Füllmauerwerk*. 6. Kap.: Mittig in den Fundamenten führen *Dunst- oder Luftkanäle* (Fundament- und Wandaussparungen) die Feuchtigkeit (aus dem Erdreich) durch die dicken Mauern nach oben.

Im Kap. 6 erläutert Alberti (Stein-) Mauerwerksarten: das regelmäßige Quadermauerwerk, das Netzmauerwerk mit Quadersteinen an den Ecken, das unregelmäßige Mauerwerk und das Sockelmauerwerk *aus festem Steine und Kalk*. Alberti zitiert *Cato*, dass es [das Stein-Sockelmauerwerk] (*einen Fuß über die Erde reicht* – als Schutz gegen Spritzwasser. In den Kap. 7 bis 9 gibt Alberti praktische Anweisungen zum Vermauern von Steinen an Ecken und Öffnungen (Laibungsmauerwerk), das Verschmatzen der Quermauern, die Gefahren der Hitzespannungen, Feuchte- und Trocknungswechsel an Südfronten. Er beschreibt zwei Arten *Füllmauerwerk*: Wandschalen, die *mit einer Art Beton angefüllt* und *nur mit ordentlichen aber minderwertigen Steinen* ausgemauert sind. Die Randschalen *von der äußeren zur inneren Rinde* sollen *nicht zu spärlich* mit Steinen und diese Querrippen untereinander durch Stege – *Hauptverbände* in Mauermitte – verbunden werden. In der Beschreibung der Ausgleichsscharen des *Netzmauerwerks* mit Ziegelscharen folgt er Vitruvs Angaben und erwähnt *Bleiplatten* – einer weiteren Mauerwerksart –, um die Mauern in regelmäßigen Abständen abzugleichen und die beiden Wandschalen miteinander zu verbinden.

Das Kap. 10 handelt vom Kalk und den Sanden. Es enthält Anweisungen zum praktischen Mauern: Die Mauern sollen nicht zu rasch hochgeführt werden, sondern stufenweise, dass der Kalkmörtel abbinden kann; die Mauerkronen sind bei Unterbrechungen gegen das Austrocknen *mit Streu* zu schützen; vor dem Weitermauern ist die Mauer *mit reinem Wasser* vorzunässen, *bis es vollkommen durchtränkt und der Staub vollständig weggespült ist*, [...]. Alberti beschreibt die Herstellung von Maueröffnungen: demnach soll man über der geplanten Öffnungen *im Zuge der Mauer einen Bogen spannen* [...], *damit später die hier untergrabene Wand auf dem Bogen ein sicheres [...] Auflager habe*.

Im Kap. 11<sup>20</sup> gibt Alberti praktische Hinweise zum Mauern und Verputzen: Mauern aus ungebrannten Ziegeln *muß man außen mit einer Kruste aus Kalk bekleiden, innen, wenn man will, aus Gips oder*

---

<sup>20</sup> Am Ende des 11. Kapitels macht sich Alberti lustig über ein altes Mittel gegen den Blitzschlag: *Der Lorbeerbaum, der Adler und das Meerkalb soll vom Blitz verschont bleiben. Wenn man diese ins Bauwerk einschließt, meinen manche, daß es vom Blitz vielleicht unberührt und verschont bleibe*.

auch aus Silberton. Zur besseren Haftung der Putze sind während des Mauerns Tonscherben zwischen die Mauerfugen verstreut einzufügen, die wie kleine Zähne hervorragen, [...]. Die Quader der Trockenmauern sind in *ununterbrochenem Verbands*, die Steine mit Zapfen in Längsrichtung und Klammern, die in den Lagerfugen in den unteren und den oberen Stein eingreifen, zu verklammern. Die Zapfen und Klammern wurden aus Eisen oder Kupfer hergestellt, wobei Alberti warnt, daß der Eisenrost den Marmor [...] zersprengt; auch hölzerne Zapfen – mit reinem Wachs oder Ölschaum bestrichen – werden verwendet. Die Eisen- und Kupferzapfen werden mit Blei in den Zapfenlöchern eingegossen. Als Korrosionsschutz diente (dem Eisen) Bleiweiß, Gips und flüssiges Pech. Mauern, welche nur aus Füllmauerwerk bestehen, werden zwischen Schalungen aus Laden oder Flechtwerk mit einem fast flüssigen Beton, vermengt mit regelmäßigen oder auch eckigen Bruchsteinen, hergestellt. Alberti vergleicht dieses Mauerwerk mit den Stampflehmmauern – armiert mit Pfriemgras oder Meerbinsen – in Afrika und Spanien. Ein weiteres Mal beton Alberti das Mauern im Verband: Sorge, daß auf die Fugen der vorhergehenden Schicht die Mitte des Steines kommt. Und weiter: Verbinde Schar mit Schar durch häufiges Einbinden von Steinen.

Die Kap. 12 und 13 beschreiben die Holzdecken und Gewölbekonstruktionen: Über den Balken (Trämen), die in Wandausnehmungen – *ausgedehnte Löcher* in Wanddicke – versenkt sind, liegen die Querhölzer [...], auf diesen werden die Sparren und die größeren Laden befestigt, [...]. Als Brandschutz der Tramköpfe empfiehlt Alberti (in Anlehnung an ältere Beispiele) das Sichern der Balkenenenden mit *steinernen Sparrenköpfen*: der Feuerangriff wurde von Außen kommend angenommen. Mit *kupfernen Zapfen und Klammern* sowie *Hälter* werden die Mauern gegen den Horizontalschub gesichert. Als Deckenbalken müssen gesunde Hölzer verwendet werden. Um diese zu prüfen, *setzt man das Ohr an das eine Ende* (des Balkens); *empfängt man die Schläge, welche am anderen Ende* (des Balkens) *gegeben werden, nur dumpf und undeutlich, so ist das ein Zeichen, daß im Innern eine Krankheit verborgen sei*. Die Balkenaufleger müssen *ringsum einen offenen und freien Spielraum* [Tramaussparung im Mauerwerk, dt. Tramkasten(l)] haben, dass sie nicht *verfaulen*. Als Unterlage empfiehlt Alberti *trockenes Farnkraut, oder Kohle, oder besser Ölschaum mitsamt seinen Kernen*. Mehrere übereinanderliegende kleinere Balken sind so zu verbinden, dass diese *in sich vereint die Kraft inne* haben, *das heißt, daß die obere Linie des zusammengefügt Balkens* [...] durch die Belastung *keineswegs kürzer, dagegen die untere nicht länger* werden kann. Die Art der Verbindung beider Balken ist nicht beschrieben. Alberti erwähnt auch die zu beachtenden Holzfehler bei Deckenbalken: zu zahlreiche Äste und Holzrisse.

Im 12. Kap. sagt Alberti zur *Form und Schönheit der [Decken-] Konstruktion*: *Latten, Träme und Balken* sollen weder zu *dünn, noch zu spärlich*, [...], *aber auch nicht so dick und so dicht versetzt, daß sie die Konstruktion plump und unförmig machen*. Alberti behandelt dieses Thema äußerst knapp auch im 6. Kap. des 5. und im 15. Kap. des 7. Buches: Eine gewölbte Kapelle, sagt Alberti im 5. Buch, Kap. 6, *wird vor einem Brande sicherer, flach mit Holz gedeckt, vor einem Erdbeben geschützter sein. Doch jenes wird von größerer Dauer, dies andere aber von schönerer Wirkung sein*. Im Kap. 15 des 7. Buches heißt es, dass *die Deckenbalken sehr schön wirken, wenn man zwischen ihnen eine* [...] *ebene Untersicht* [...] *mit Getäfel herstellt*, [...].

Im Kap 13 des 3 Buches beschreibt Alberti Bögen- und Gewölbekonstruktionen: *Decken mit gewölbten Linien*. Die Bogenkonstruktion leitet er von schräg gestellten Balken mit *Zwischenglied* in der Form des griechischen Buchstaben  $\pi$  her. Den Halbkreisbogen nennt er *rechten Bogen*, den Segmentbogen bezeichnet er als den *verminderten*, den *eckigen* bzw. *zwei verminderte Bogen* entstehen aus gegeneinander gelehnten Segmentbögen. Zum Gewölbe- / Bogenschub sagt Alberti: Beim *verminderten Bogen* wird die Schubkraft durch *eine eiserne Kette* oder durch Wandverstärkungen abgefangen. Über Säulen und Kapitellen, auf denen mehrere Bögen ansetzen, empfiehlt Alberti nur einen anstelle mehrerer Bogen-Ansatzsteine, einen *sehr großen Keil* (Schlussstein) und Fugen, die zum Gewölbe-mittelpunkt zielen.

Im 14. Kap. erörtert Alberti die Gewölbearten, deren Herstellung und Gerüstung: *die Tonne*, das *Kreuzgewölbe* (über einer *quadratischen Grundfläche* und Schnitt zweier Tonnengewölbe) und das *Kuppelgewölbe* (über der Wand *einer kreisförmigen Fläche*), sowie [...] *Teile derselben*: die *Calotte* (Alberti nennt sie auch *Zelt*), das *eckige Kugelgewölbe* (*Klostergewölbe*) über *sechs- und achteckigen Grundflächen*.

Bogen und Gewölbe werden über einem *Gezimmer* mit einer Hülle aus *Flechtwerk oder Rohr* hergestellt. *Keine Gerüstung*, schreibt Alberti, erfordert das *Kuppelgewölbe*, *da dieses nicht allein aus Bogen besteht, sondern auch aus Kränzen*. Alberti beschreibt dabei die Herstellung der Kuppel in der Ringschichttechnik, bei der *vor allem ein (Ziegel-) Verband nötig ist, durch welchen die schwachen Teile der letzteren, mit den stärkeren Teilen der ersteren auf straffste verbunden werden*. Er beschreibt die Konstruktion der Rippenkuppel aus gemauerten Bögen und Ringen – *cornici* –, wie sie dem achteiligen Klostergewölbe der Domkuppel von S. Maria del Fiore (1420 – 36) von Brunelleschi entspricht. Zur Sicherung der Ziegel-Ringschichten, sagt Alberti, *wird es gut sein, wenn man bereits ein und den anderen Steinkranz gezogen hat und er fest geworden ist, leichte Riemen mit Griffen darunter anzuknüpfen, auf welchen Du so viel an Gerüst anbringst, als genügt, um jene Kräfte zu tragen, welche von hier einige Fuß hoch ausgeführt werden sollen, bis sie trocken werden; und hierauf, wenn auch diese hart geworden sind, dieses Gerüste als Stütze wieder höher zu schieben um wieder einige Scharen auszuführen, so lange bis die Wölbung fertig ist.*<sup>21</sup>

In der Beschreibung der Gewölbearten geht Alberti über die formalen und geometrischen Gesichtspunkte hinaus und analysiert die Herstellungsmethoden mit Leegerüsten, in der Ringschichttechnik, bis zur phasenweisen Entlastung der Bögen und Gewölbe nach dem Erhärten des Kalkmörtels.

Im 15. Kap. des 3. Buches befasst sich Alberti mit der Dachdeckung aus zwei Arten gebrannter Ziegel: *einen flachen Falzziegel* – 1 Fuß (ca. 29,5 cm) breit, 1 Elle (1½ Fuß, ca. 44,2 cm) lang, seitlich  $\frac{1}{9}$  der Ziegelbreite (ca. 3,3 cm) aufgekantet, und *die krummen Ziegel*. Beide Arten werden *mit Kalkmörtel befestigt*; bei privaten Gebäuden werden die *Taufziegel* eingemörtelt und die anderen Reihen lose

---

<sup>21</sup> Giorgio Vasari (1511 - 74) zeichnete in *Vita di Filippo Brunelleschi* in *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architettori*, Florenz 1550, in Anekdoten die Herstellung der Domkuppel von *Santa Maria del Fiore* in Florenz ohne Lehrgerüst nach. Vasari betont die technische Leistung Brunelleschis. Er schildert auch die Probleme und Streitigkeiten beim Bau der Domkuppel. Dazu s. Scaglia, Gustina: *Der Bau der Florentiner Domkuppel*; in: Spektrum der Wissenschaft 3/1991, S. 106 - 112.

verlegt. Die Eindeckung von *Holzdächern* erfolgte auf *idene[n]* (Ton-) *Täfelchen* in Gipsmörtel. Darüber werden die flachen Dachziegel in Kalkmörtel versetzt. Alberti zitiert den *Geschichtsschreiber Diodor* und beschreibt die Eindeckung der *berühmten hängenden Gärten in Syrien: in Asphalt getauchtes Schilfrohr* auf den Balken, 2 Lagen *gebrannte Steine*, [...] *mit Gipsmörtel verbunden*, [...] *darüber kamen dann Bleiziegel*, [...].

Im 16. Kap. des 3. Buches behandelt Alberti die Fußböden in Anlehnung an Plinius und Vitruv: Gedeckte Flächen im Freien müssen ein Gefälle von mindestens *zwei Zoll auf 10 Fuß* (ca. 1,67 %) <sup>22</sup> haben. Der Fußbodenaufbau auf einer *Holzkonstruktion* bestand aus einer zweiten *Verschalung*, mit *Priemgras oder Farnkraut* als Trennlage, *ein Fuß* gestampftem *Schutt* (3 Teile), gemischt mit 1 Teil Kalk – *wenn der Schutt neu ist, ist er abgelegen*, lautet das Mischungsverhältnis 5 zu 2; das Schutt-Kalk-Gemisch wurde mit einem *Stößel* gestampft; darüber kam *in einer Dicke von sechs Zoll* (ca. 14,8 cm) *ein Brei aus zerriebenen Tonscherben* (3 Teile) und *Kalk* (1 Teil); als oberste (Nutz-) Schichte wurde *entweder ein rautenförmiges Pflaster, oder ein Pflaster aus gebrannten Steinen in Ährenform oder ein Mosaikpflaster*, [...] verlegt.

Alberti widmet sich im 16. Kap. des 3. Buches eingehend der Oberflächenbehandlung und dem Schichtaufbau der Fußböden, damit diese *nicht undicht und rissig werde[n]*. Risse entstehen, sagt er, durch den Feuchte- und Hitzewechsel. Alberti bezieht sich auf Plinius, Vitruv und römische Bauten, die er im 1. Kap. des 1. Buches erwähnt: Für Böden, die nicht betreten wurden, verwendeten *die Alten Ziegelsteine, die nach jeder Seite eine Elle* (1½ Fuß, ca. 44,2 cm) *breit und mit einem Mörtel aus Öl verbunden waren; kleinere Ziegel* waren 1 Zoll (24,6 - 24,7 mm) dick, 2 Zoll ca. (4,9 cm) breit und 4 Zoll (ca. 9,9 cm) lang und wurden *stehend ährenförmig verlegt*. Böden aus *größeren Marmortafeln*, aus *kleineren ausgeschnittenen Steinen* und aus *Mosaik*. Böden aus je  $\frac{1}{3}$  *Kalk, Sand* und *kleineren gestoßenen Tonscherben*, teilweise mit Beimengungen ( $\frac{1}{4}$  *tiburinischen Stein* oder *puteolanisches Pulver*). Diese Böden wurden durch *häufiges und von Tag zu Tag wiederholtes Schlagen* gehärtet. Diese Böden erlangten *eine Art gläserne Härte* [...], *wenn man sie mit einer Kalklösung bespritzt und mit Leinöl einreibt*. <sup>23</sup> Unter den Nutzsichten wurde ein 1 Fuß (ca. 29,5 cm) dickes *Füllmauerwerk* aus *zerbrochenen Ziegeln, teils aus kleinen Steinen*, erlegt. Zwischen Bodenbelag und Estrich (Füllmauerwerk) wurde z. T. noch eine Schichte aus kleinen gebrannten Ziegelsteinen gestreut. Darunter – *zu unterst* – liegen *Felsstücke, die nicht größer als eine Faust* sind.

Die Verputztechniken, die Mörtelarten und Putzfehler skizziert Alberti im 6. Buch – *Über den Schmuck*: Wandputze (Kap. 9) bestehen aus *mindestens drei Schichten aus Sandmörtel* – dem Grobputz aus *Grubensand und Tonscherben (daumengroß bis faustgroß)*, der mittleren Schichte aus *Flußsand* mit einer rauen Oberfläche, dem Feinputz [ $\frac{1}{2}$  Zoll (ca. 1,2 cm) stark] *aus glänzendem Marmorstaub* (aus einem *völlig reinen weißen gestoßenen Stein*); vgl. Vitruv: 7. Buch, Kap. 3. Putzrisse entstehen nach Albertis Analyse dann, *wenn die [...] oberste Schicht scharf ist [...] wie die erste*, wenn die *erste Schicht zu weich* ist. Zur Befestigung des Putzes (*des Überzuges*) werden (Kupfer-) *Nägel in die Mau-*

<sup>22</sup> Vgl. das Gefälle und die fast gleichlautenden Bauangaben in Vitruv VII/1 (7. Buch, Kap. 1).

<sup>23</sup> Noch heute können wir die glatte und farbig-glänzende Oberflächenbehandlung in den Uffizien (Vasari, beg. 1560), im Palazzo Pitti, [...] bewundern.

er *geheftet* bzw. wird der Putz über *Kieselsteinsplitter*, die in vorbereitete Wandlöcher eingetrieben werden und in den Putz eingreifen, aufgetragen. Daneben werden Wände mit *ausgeschnittenen Steinen* (Marmorplatten) und *Glas* (Glasmosaik) verkleidet oder – der *äußerste Überzug* – mit *Gips und Kalk* verputzt, mit *Stuckornamenten* verziert und bemalt. Der Kalk wurde nach dem Löschen und Zerkleinern *lange* - mind. 3 Monate – *ingesumpft*. Verarbeitet wird der Putz-Kalkmörtel in der »Nass-in-Nass-Technik«: die folgende Putzschicht wird nach beginnender Trocknung der unteren Schicht aufgebracht und mit *Glättbrettchen und kleinen Stöcken* geschlagen. Alberti erwähnt, dass bei älteren Bauten Putze bis zu 9 Schichten aufgetragen wurden. Als oberste Schicht wird auch reiner Gipsmörtel aufgetragen und glatt abgezogen. Nach dem Austrocknen werden die verputzten Flächen mit *Wachs und Mastix – mäßig mit Öl vermischt – eingerieben* und anschließend mit einem *Becken voll glühender Kohlen erwärmt* [...], *daß die Masse* (Öl-Wachs-Mastix-Mischung) *einsaugt* wird, um Oberflächen *glänzender als Marmor* zu erzielen. Fein geglättete Oberflächen wird durch das Einspritzen einer *in lauwarmem Wasser aufgelösten weißen Seife* in den Feinputz – *während des Glättens* – hergestellt. Entstehen beim Verputzen kleine Risse, so werden diese mit *Bündelchen aus Eibischruten oder aus grünem Pfriemengras gepeitscht*. Alberti beschreibt

- einen armierten Putze: dem Putzmörtel wurden Fasern aus zerstückelten und fein zerriebenen *alte[n] Seile[n]* beigemischt.
- Malereien auf feuchten und trockenen Verputz: auf feuchtem Putzgrund mit *natürlichen Farben aus Stein, Erde, Mineralien; Leinöl-Farben* auf trockenem Putz.
- geschliffene und polierte Marmorverkleidungen [in Größen bis *länger als vier Ellen* (ca. 1.77 m), *zwei breit* (ca. 88,5 cm), *dick jedoch kaum einen halben Zoll* (12,3 mm)]: sie werden *nach der zweiten Mörtelschicht* mit einem *Klebemittel* aus *Wachs, Pech, Harz* und *Mastix* angeklebt; die Marmortafeln wird zuvor erwärmt. Als Poliermittel wird *Schmirgel* – ein *Bimsstein* –, *Schaum aus verbranntem Zinn, verbranntes Bleiweiß* und *Kreide aus Tripolis* verwendet. Dickere Marmorplatten werden mit *Klammern oder marmorne[n] Halter[n]*, die in das Mauerwerk eingreifen, befestigt und die Platten nach der Maserung (*Fleck zu Fleck, Farbe zu Farbe*) ausgelegt. Mosaik aus *Glas, farbigen Steinen und Muscheln* werden im Kalkmörtelbett, dem *sehr feines Mehl aus tiburtinischem Gestein* beigemischt wird, verlegt. Während des Verlegens der Mosaik wird der Kalkmörtel mit *heißem Wasser* benetzt.
- *Goldglanz* auf Holz – Alberti (7. Buch, Kap. 15) zitiert Plinius: die Farbbeschichtung ist eine Mischung aus *sechs Pfund pontischen Rötels, zehn Pfund hellen Kieselsteines[n] und griechischen Honig, Mastix in Leinöl aufgelöst, vermischt mit gebranntem elbischen Rötel* gibt einen *unvergänglichen Überzug*.
- Marmorfliesen und (Fußboden-) Pflaster werden mit *roter Erde und gebrannten Tonscherben, vermengt mit Kiesel und Eisenrost*, getränkt. Nach dem Austrocknen werden die Böden mit einem *harten Stein* oder mit einem *Bleistück* unter Beigabe eines scharfen Sandes und Wasser geschliffen; vgl. Vitruv VII/1 (7. Buch, Kap. 1). Danach wird die Oberfläche mit *Leinöl, Ölschaum* oder *Wasser, in dem Kalk gelöscht wurde*, eingelassen.

Neben den präzisen Beschreibungen der Baustoffe (im 2., Buch) und der Bauteile (im 3. Buch) beschäftigt sich Alberti in *De Re Aedificatoria* detailliert mit den Baukonstruktionen. Er behandelt dieses

Thema nicht nur nach formal-geometrischen Gesichtspunkten, wie Straub (1949)<sup>24</sup> behauptet. Zahlreiche seiner Beschreibungen sind exakte Bau-/führungs-/angaben

- zu Straßen in IV/5 (4. Buch, Kap. 5): *die hölzernen und steinernen Brücken* in IV/6 und VIII/6, Kanäle und Leitungen in IV/7,
- zu Bautypen – getrennt nach der Nutzung – und Militäranlagen im 5. Buch,
- *über den Schmuck* (Säulenordnungen, Zierglieder, Proportionen, Denk- und Grabmäler, Theater, Thermen, ..) im 6., 7. und 8. Buch, mit genauen Beschreibungen einzelner Bauteile, Formen und Proportionen für verschiedene Gebäudetypen,
- zu Hebewerkzeugen im 6. Buch,
- zu *Privatbauten*: Raumproportionen und Zahlenverhältnisse, Definitionen der Schönheit und Harmonie, den Pflichten und der Ausbildung des Architekten im 9. Buch,
- zu Gewässerarten, Wasserleitungs- und Dammbau im 10. Buch,
- zur Bauphysik (Wärme- und Feuchteschutz, Lärmschutz) und zu Bauschäden im 10. Buch, Kap. 11: Steinmauern sind kalt und bilden Kondensat – sie schwitzen und führen zu Krankheiten; Gipsputz ist *dicht und ungesund*; Fußböden gegen das nasse Erdreich können durch Drainagen mit Tonröhrchen in einem Sandbett oder angehobene Fußböden, die mit Luft unterströmt sind, mit einer Kohleschicht [1 Fuß (ca. 29,5 cm) hoch] trockengelegt werden. Als Mittel gegen den Lärm (Luftschall) können – nach Plinius d. J. – die Mauern zweischalig, mit einem *Zwischenraum*, ausgeführt werden.

Alberti berichtet und billigt, dass die öffentlichen Bauten Roms von staatlichen Beamten (250 bei Agrippa, 460 bei Cäsar) überprüft werden. Bäume müssen zu *Wasserleitungen* einen Abstand von *fünfzig Fuß* (ca. 14.7 m) haben, *damit nicht durch die Wurzeln [...] die Gewölbe und Seitenwände zerstört würden*.<sup>25</sup> Schadhafte Fundamente werden abschnittsweise unterfangen: *untermaure sie mit ordentlichen Steinen*, sagt Alberti. Dazu werden *unmittelbar neben der Mauer [...] Brunnen bis zum festen und sicheren Grund* geschlagen.<sup>26</sup> Die Basis geneigter Bauwerke wird mit *Balken und Stricken* umgurtet, mit Hebelbalken gehoben und ein Mauerspalt an der Sohle eingeschnitten und mit *Eichenkeilen* verkeilt. Die Keile werden anschließend entfernt und die schiefe Mauer abschnittsweise abgesenkt und mit *Keilsteinen* ausgemauert.<sup>27</sup> In der Vorrede sagt Alberti: [...] *ein Gebäude sei eine Art Körper, der [...] aus Linien und der Materie besteht. Die ersteren werden vom Geiste hervorgebracht, die letztere aber gewinnen wir aus der Natur*. Geformt wird die Materie mit der *Hand eines erfahrenen Künstlers*. Die *Risse* (Zeichnungen), schreibt Alberti im 1. Buch, Kap. 1, sind *nicht an die Materie gebunden*.

Alle Bauteile – Alberti bezeichnet sie (im 1. Buch, Kap. 2) als *Elemente* – müssen zweckmäßig: *ihrem bestimmten Zweck genau angepaßt und besonders gesund*; dauerhaft: *in bezug auf Dauerhaftigkeit und Unvergänglichkeit vollkommen und solid, [...] ewig*; und anmutig: *in bezug auf Schönheit und Anmut schmuck und wohlgefällig*, sein. Alberti betont die (Aus-) Wahl der Gegend, die Bedachtnahme

---

<sup>24</sup> Straub, Hans: *Die Geschichte der Ingenieurbauphysik*, 1949, Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 4. Aufl. 1992, S. 120.

<sup>25</sup> Alberti: *De Re Aedificatoria*; in: Theuer, S. 595.

<sup>26</sup> Alberti, ebd., S. 598.

<sup>27</sup> Alberti, ebd., S. 600.

auf das Klima (1. Buch, Kap. 3 bis 6) und den Einbau von Lüftungen – im 1. Buch, Kap. 12 heißt es: damit die Luft *stündlich erneuert werden kann*); die präzise Bauvorbereitung (2. Buch, Kap. 3), um Bauverzögerungen zu vermeiden, das *vermehrt auch den Ruhm des Architekten*); die Vorbereitung von Material und Arbeitskraft (2. Buch, Kap. 4); die Bauausführung und geeigneten Bauzeiten (2. Buch, Kap. 13); das Graben von Brunnen vor Baubeginn (3. Buch, Kap. 3) und zur Erkundung der Bodenschichten und des Grundwassers; die Bauperioden (3. Buch, Kap. 16); die Bewegung großer Lasten, Räder, Hebebühnen, Flaschenzüge (4. Buch, Kap. 6 bis 8); die exakte Planung bis zum *endgültigen Plan*, auch mit Modellen (9. Buch, Kap. 8); die *Besorgung, Bereitung und Ausführung* – sie zählen ebenso zu den Pflichten des Architekten, wie Originalität und den Bau selbst zu leiten: *so wirst Du*, schreibt Alberti (9. Buch, Kap. 9), [...] *sowohl für den Vorteil des Baues als auch für die Missgunst Deiner Neider am besten Vorsorge treffen*. Zahlreichen Publikationen der Renaissance-Architekten bestätigen, dass die Architekten neben den formalen und bautechnischen Aufgaben auch die Maschinen, Hebevorrichtungen, Flaschen- und Seilzüge, Pumpanlagen, Messinstrumente usw. entwickeln mussten, um ihre Entwürfe in Bauwerke umzusetzen zu können.

### 2.1.3 Palladio: *I Quattro libri dell'architettura*

In *I Quattro libri dell'architettura*<sup>28</sup> – *Vier Bücher zur Architektur* – beschreibt Andrea Palladio (1508 – 80) im 1. Buch die Bauteile (vom Fundament bis zum Dach), die Baumaterialien, die Säulenordnungen, die Gewölbearten, die Formen und Höhen der Zimmer, die Maße der Türen und Fenster. Im Buch 2 erläutert er das private Stadthaus und die Villa. Buch 3 handelt vom Straßenbau, von Plätzen, Basiliken und Brückenkonstruktionen. Im 4. Buch beschreibt und skizziert Palladio antike Tempel.

Der 1. Teil des 1. Buches *handelt von der Zubereitung der Materialien und in welcher Form das Werk von den Fundamenten bis zum Dach errichtet wird*, wobei Palladio die Traktate von Vitruv, Alberti, Vasari, [...] und Bauaufnahmen als seine Quellen anführt. Am Beginn des 1. Buches, im Kapitel 1, vertritt Palladio *die neuplatonische Position der Einheit des Wahren, Guten und Schönen*<sup>29</sup> – er fordert von einem Gebäude: *Nutzen oder die Annehmlichkeit, die Dauerhaftigkeit und die Schönheit* – und, *wenn man diese Dinge in der Zeichnung und im Modell berücksichtigt [hat], kalkuliere man sorgfältige alle anfallenden Kosten und kümmere sich beizeiten um Geld und um die Vorbereitung des notwendigen Materials, [...]*

Palladios Beschreibung der Baustoffe (*Bauholz, Steine, Sand, Kalk und Metalle*) sind in den Kapiteln 2 bis 6 sehr verkürzt, mit wenigen konkreten Fachhinweisen, abgehandelt. Dem *Fundament sollte der Architekt*, schreibt Palladio (im Kap. 7), *die größte Aufmerksamkeit schenken. Die Baugrube* [nicht unterkellert und in festen und harten Boden fundierter Gebäude] *soll etwa den sechsten Teil der Gebäudehöhe tief sein*. Zum Feststellen der Bodenqualität erläutert er mehrere Methoden: die optische Feststellung durch das *Ausgraben von Brunnen, Zisternen* [...], den Ausbreitversuch (des Bodenmate-

<sup>28</sup> Ausgabe von 1570, Venedig; übersetzt und hg. von Andreas Beyer und Ulrich Schütte, Artemis, Zürich / München 1983, 4. Aufl.; die Buch-Nummern und die Kapitel sind im Text angeführt.

<sup>29</sup> Krufft 1991, S. 99.

rials) *mittels einer Trommel*, [...] In tiefen weichen Böden *soll man eine Pfahlgründung anlegen* - mit einer Pfahlhöhe von  $\frac{1}{8}$  und einem Durchmesser von  $\frac{1}{12}$  der Mauerhöhe, wobei die Pfähle (im Abstand kleiner als der Pfahldurchmesser) *eher mit vielen einzelnen Schlägen eingerammt werden als mit wenigen schweren Schlägen, damit sich das Erdreich besser setze und festige*. Die nach oben konisch zulaufenden Fundamente (Kap. 8) sollen *doppelt so dick sein wie die Mauern* und auf *Holzbohlen oder Balken* / oder einem Travertinpflaster, die / das in ebenen Fundamentgräben ausgelegt sind / ist, auflagern. Die sechs Mauerarten (Kap. 9), die Palladio beschreibt und skizziert, sind der *Netzverband* aus übereck gestellten Steinschalen, der Füllung aus *Zement*, durchgehenden Ziegellagen, die die Blendschalen in regelmäßigen Abständen zusammenhalten, mit Ziegeln gemauerte Ecken; *Mauern aus Ziegeln* – mit Ziegelblendschalen, der Füllung aus *Bruchsteinen, Ziegellagen, die die* [...] *Mauer zusammenhalten*; die *Mauer aus Zement* – mit *zerbrochenen Flußkieseln*, durchgehenden Ziegellagen und gemauerten Ecken (aus Natursteinquadern oder Ziegeln); das *unregelmäßige* (Bruchstein-) *Mauerwerk* mit Quadersteinen an den Ecken; das Quadermauerwerk aus Binder- und Läufer-scharen; das *Füllmauerwerk* – ein zwischen Brettschalungen errichtetes Gussmauerwerk; die zweite Füllmauerwerksart besteht aus *äußeren Steinmauern, quergestellten Steinmauern*, die beide Wandschalen verbinden, und Hohlräumen, die *mit Steinen und Erde angefüllt* sind.

Die mit Vitruvs Traktrat vergleichbaren Kapitel zu Baumaterialien und Bauteilen sind in den *Quattro libri* (1. Buch, Kap. 2 bis 11, 22 bis 29) sehr allgemein und ohne technische Spezifikationen gehalten, ausgenommen die Länge der Treppenstufen (Kap. 28). Sie beträgt *das Doppelte ihrer Höhe*, die Stufenhöhe beträgt höchstens *sechs Zoll* (ca. 14,7 cm) – das ergibt ein Steigungsverhältnis A / H von ca. 29,4 / 14,7 cm. Sehr genau beschreibt Palladio (3. Buch, Kap. 6) eine 40 Fuß (ca. 11,8 m) breite Behelfsbrücke, *die Caesar über den Rhein bauen lies*: Rahmen aus leicht schräg gestellten, paarweisen Doppelstützen und horizontalen Balken sind in den Fluss *eingerammt*. Holzbalken – *Klammern* genannt – verbinden die Doppelstreben mit den Balken der Rahmen. Flussabwärts sind gegen den Wasserdruck, in der Achse der Rahmen, stärker geneigte Pfähle eingerammt und mit den Eckknoten der Rahmen verstrebt. Über den Querbalken der Rahmen liegen Balken 90 ° zur Fließrichtung, jeweils über drei Rahmen. Der Balkenabstand entspricht der Balkenbreite. Den Belag bilden *Stangen und Latten*. Gegen feindliche *Baumstämme oder Schiffe* sind flussaufwärts an den Rahmenfüßen dreieckförmige Doppelleitern als Rammschutz angeordnet.

Die *Brücke über den Cismone* <sup>30</sup> (6. Buch, Kap. 7) bilden zwei parallele Holz-Fachwerke mit querliegenden Balken unter den Untergurten, Hängesäulen und Diagonalstreben. Die Spannweite beträgt zirka 33 m. Obergurte und Hängesäulen sind durch einen Stirnversatz, Obergurtstreben und Untergurte durch einen Fersenversatz verbunden. Mit *Eisenbolzen* und Keilen werden die Querbalkenköpfe mit den Hängesäulen und Streben verklammert. Den Belag bilden aufgelegte schmale Balken in Längsrichtung.

Konstruktiv logischer konstruiert ist eine Palladio-Brücke aus 2 Fachwerken (6. Buch, Kap. 8): die Untergurte sind von der Feldmitte zu den Auflagern hin außen aufgedoppelt; die Obergurte liegen *kreisförmig* über den Aufdopplungen der Untergurte; die Hängesäulen stehen in der Kreisebene zentrisch

<sup>30</sup> Cismone liegt zwischen Trient und Bassano, Italien.

unter den beiden Obergurten; die *Hängesäulen* sind mit den Querträgern (unter den Knotenpunkten) und mit den Streben mit Eisenbolzen und Keilen *verkettet*. Die (Brücken-) *Enden sind breit(er) und verengen sich in der Mitte*.

Palladio skizziert und beschreibt im 6. Buch, Kap. 8, zwei weitere Fachwerksbrücken: ein Hängesprengwerk mit kreuzenden Diagonalen und eine Bogenbrücke aus Ober- und Untergurten, tangentialen Streben und kreuzenden Diagonalen. Die *Bassano-Brücke* (3. Buch, Kap. 9) ist eine gedeckte Holzbrücke auf Pfahlreihen und aneinandergereihten doppelten Sprengwerken aus Eichen- und Lärchenholz. In den Kap. 10 bis 15 des 3. Buches beschreibt und stellt Palladio Steinbrücken dar. Außer einigen Informationen zum Bau<sup>31</sup> der Brückenpfeiler und Bögen enthält die Beschreibung jedoch nur wenige bautechnische Angaben. Aussagen wie: bei Segmentbögen *make man die Fundamente an den Ufern besonders fest* (Kap. 10), sind wenig brauchbare *Ratschläge [...], die von allen begabten und verständigen Menschen beachtet werden müssen, die bestrebt sind, gut und anmutig zu bauen*, wie in Palladios *Widmung* (1570) behauptet wird.

In den Konstruktionsbeschreibungen von Vitruv, Alberti und Palladio werden material-technisches Wissen, Handwerkskunst und Baumethoden zur Lösung der Bauaufgaben vermittelt. Die Beschreibung der Werkstoffe und deren Verarbeitungstechniken – das Fügen der Bauteile – basieren auf Naturbeobachtung (Klima, Baumaterialien, tradierten Baumethoden und bautechnischer Erfahrung).

## 2.2 ... der erste Konstruktionswettbewerb?

1418 schrieb die Dombaubebehörde (*Domopera*) von Florenz einen Wettbewerb zur *Lösung des Kuppel-Problems* aus, um die bautechnischen Fragen nach dem Lehrgerüst samt Tragkonstruktion, den Arbeitsgerüsten, den Kränen und Maschinen für den Materialtransport und der Kuppelkonstruktion zu lösen; die Form der Kuppel stand seit 1368 fest. An dem Wettbewerb, den die *Arte della Lana* (die Wollweberzunft) ausschrieb, nahmen u. a. Brunelleschi und Ghiberti teil. Nach 3-jährigen intensiven Planungen – ein Holzmodell (im Maßstab 1 : 16) entstand 1417, ein weiteres wurde als Wettbewerbsbeitrag 1418 (im Maßstab 1 : 12) gemauert – wurden Brunelleschi und Ghiberti mit der Planung und Oberaufsicht, und Battista d'Antonio als *der Praktiker am Bau* betraut, die Kuppel zu vollenden.

Brunelleschis grundlegende Überlegung war, ein zweischaliges Klostergewölbe [aus zylindrischen Tonnenflächen (Wangen)] über dem vorhandenen achteckigen Tambour zu errichten, und das ohne Stützgerüst der Kuppel. Brunelleschi schlug Arbeitsgerüste vor, die emporsteigend von der Kuppel auskragen und getragen werden; [vgl. die Beschreibung Albertis im Kap. 14 des 3. Buches]. Während beim »Kufverband« auf einem Lehrgerüst das Vermauern parallel zu den Widerlagern bis zur Schei-

---

<sup>31</sup> 6. Buch, Kap. 10: Die Pfeilerbreite darf *nicht schmaler als der sechste Teil der Breite der Bögen* (= Pfeilerabstand) und *nicht dicker als der vierte Teil* sein. *Man errichte sie aus großen Steinen, die man mit Eisenkeilen oder [...] Metallnägeln verbindet, [...] Halbkreisbögen oder Bögen, die nur ein Drittel des Umfanges einnehmen*, überspannen den Fluss von Pfeiler zu Pfeiler. Im Kap. 14 rät Palladio, einen 180 Fuß breiten Fluss mit 3 Bögen und mit 2 Pfeilern im Flussbett zu überbrücken. Der mittlere Teil misst 60 Fuß, die beiden Seitenteile je 48 Fuß. Die Breite der Pfeiler gibt er mit 12 Fuß an. Die Pfeilerbreite, schreibt Palladio, *waren somit so breit wie ein Fünftel des mittleren und ein Viertel der kleineren Zwischenräume*.

tellinie erfolgt, wird bei der von Brunelleschi gewählten Wölbungsart mit »stehenden Ringschichten« in Längsrichtung des Gewölbes gearbeitet. Jede Schichte bildet einen in sich tragenden Bogen, der sich an den vorher errichteten Bogen anlehnt und durch den Mörtel gehalten – verklebt – wird. Die Krümmung und Verjüngung der Gewölbeschalen wurde während des Bauens durch Lehrbögen kontrolliert. Acht Kloostergewölbe bilden mit den mitgemauerten Eck- und Zwischenrippen geschlossene, achteckige Mauerringe; die Ebenen der Lagerfugen sind zu den Mittelpunkten der Kuppelschalen geneigt, so dass die abgestumpfte Kuppel (ohne Abstützung) standfest ist. Die stehenden Ziegel-Ringschichten (aus *rechteckigen Backsteinen: 25 x 49 x 6 cm*)<sup>32</sup> sind mit den zuvor gemauerten Ziegelringen über die schräg ansteigenden Mauerschichten im »Fischgrätverband« verklammert, die mit dem Mörtel ein Abrutschen der Ringschichten verhindern. Vor allem im flacheren oberen Bereich der Kuppel – zum Scheitel hin – ist die Verklammerung der Ringschichten mit den darunter liegenden, ausgehärteten Mörtelschichten notwendig, um ein Abrutschen der stehenden Ziegel durch die schräg ansteigenden »*spina-pesce*-Säulen« zu verhindern, da die Reibung und Adhäsion des Mörtels unmittelbar nach dem Vermauern zu gering wären. Der letzte Stein (Ziegel) eines Ringes hat die Funktion des Schlusssteins. Ist dieser kraftschlüssig eingesetzt, ist der Ring – ähnlich einem Gewölbebogen – standfest. Ob das *spina-pesce*-Mauerwerk eine konzentrierte Lastabtragung zu den Rippen bewirkt, wie in einigen Quellen vermutet, ist eher zu verneinen. Die Lastabtragung der Kuppelschalen ist vergleichbar jener von Regelflächen. Zur Festlegung der Radien und der Neigung der Schichten wurde für jede der acht Kuppelflächen, vermute ich, genau ist dies nicht dokumentiert, je eine Latte<sup>33</sup> in der Länge des Halbmessers von den Schalenmittelpunkten drehbar befestigt.

Vasari<sup>34</sup> schrieb, dass der Kuppel-Mauerwerksverband im Fischgrätmuster orientalischen (persisch-sassanidischen) Ursprungs ist und das freihändige Wölben ohne Schalung und Gerüst erst durch die Verzahnung der liegenden mit den spiralförmigen – *drehenden* – Ziegelschichten möglich wird. Die oktagonale Kuppel aus radial geneigten Ziegelschalen und gemauerten Fischgrätverbänden, 24 Rippen, 72 Querspangen, 2 Ringankern, 2 Umgängen (U2 und U3 mit Steinbalken zwischen beiden

<sup>32</sup> Breymann, G. A.: *Allgemeine Bau-Constructiionslehre* [...], 8 Bde., 6./7. Aufl., hg. von H. Lang, O. Warth, O. Königer und A. Scholtz, Leipzig 1900 - 03, in: Warth, Dr. Otto: *Die Konstruktionen in Stein*, 7. Aufl., Leipzig, 1903, S. 236; zit. nach Durm: *Zwei Konstruktionen der italienischen Renaissance*.

Jesbergs, Paulgerd: *Die Geschichte der Ingenieurbaukunst*; Stuttgart, 1996, S. 50: Das Ziegelmaß beträgt 300:150:50 mm; in der inneren Schale liegen sieben Ziegel (in einer exakten Ordnung) hintereinander und um eine Verbindung der verschiedenen erhärtenden Schichten untereinander herzustellen und um den Verband räumlich zu gestalten, werden in kurzen Abständen Ziegel hochkant gestellt, die sich als spiralförmige Muster ... hinaufwinden.

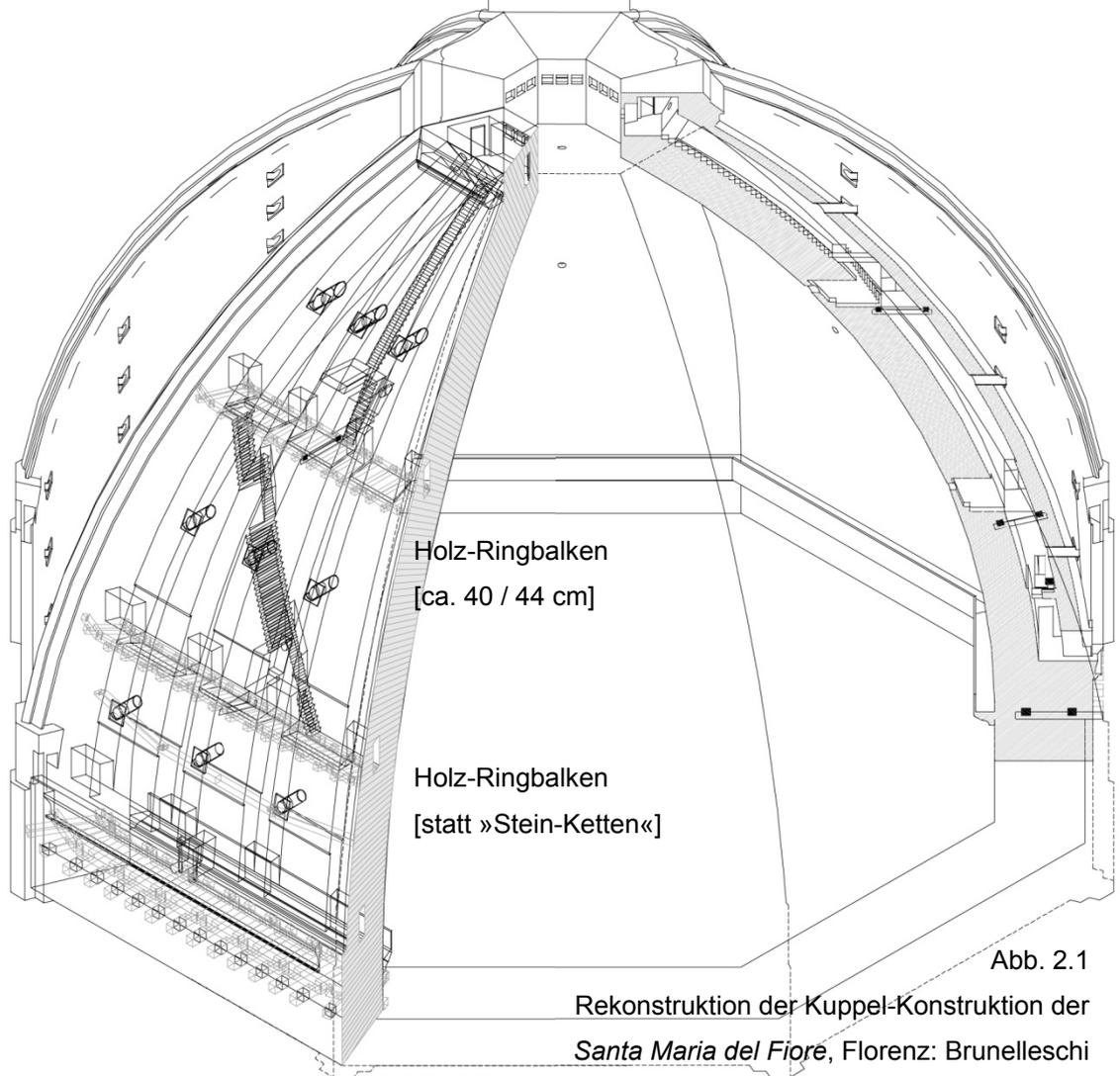
Sondagen des Verfassers (2003): Die parallel ansteigenden Fischgrätverbände in der inneren Kuppelschale haben einen Abstand von ca. 120 cm und sind in den Ziegelverband der Rippen eingebunden. Ob die zu den Mittelpunkten der Oktogonschalen geneigten Ziegel im sog. *Strom- oder Festungsverband* gemauert sind, wäre noch zu erkunden. Die Vermutung [von Breymann] gründet auf der Annahme, daß durch einen vermehrten Fugenwechsel und durch mehrfach sich kreuzende Steinlagen eine erhöhte Festigkeit des Mauerkörpers erreicht werde. Zit. in: Breymann, hg. v. Warth, 7. Aufl., Leipzig, 1903, S. 9.

Vitruv beschrieb ein *Befestigungsmauerwerk*, bei dem zwei Fundamentalschalen durch *quer gerichtete Mauern*, [...], *kammartig angeordnet*, wie die Zähne einer Säge [...] miteinander verbunden werden. S. Vitruv, 1. Buch, Kap. 6, in: Fensterbusch, 5. Aufl., 1991, S. 58 f. und Abb. 6.

<sup>33</sup> Die Latte wird in der Fachliteratur um 1900 auch *Leier* genannt; s. in: Breymann, 6. / 7. Aufl., hg. v. Warth, 7. Aufl., Leipzig, 1903, S. 218; Warth zit. u. a. Rondelet, J.: *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen*, 8 Bde., Leipzig 1835, Darmstadt 1833 - 36; Rondelt: *L'art de bâtir*, dt.: *Handbuch der Architektur*, Paris 1873. Anstelle der drehbaren Leier kann auch eine Schnur verwendet werden. Eine andere Methode des freihändigen Wölbens von Kuppelkonstruktionen ist das Mauern in spiralförmig ansteigenden Ringen, wie beim Bau von Iglus mit Eisziegeln, bei orientalischen Wölbetechniken [s. bei Hassan Fathy (1900 - 89), ägyptischer Architekt].

<sup>34</sup> Vasari, Giorgio: *Die Lebensbeschreibungen der berühmten Architekten*, [...], hg. v. A. Gottschewski, G. Gronau, Bd. VII / 2, Straßburg 1910. Vasari spricht vom *einzig möglichen Weg, sie [die Kuppel] zu wölben*.

Schalen) und dem Druckring (mit der Laterne als Auflast) ist statisch weder eine reine Rippen- noch eine Massivkonstruktion. Beim Hinaufsteigen in der hohlen Kuppelschale spürte ich, dass Brunelleschi's *Domkuppel in Florenz* im Gleichgewicht steht – nicht nur im statischen Sinne, sondern in einem vom Betrachter zu entkodifizierenden Gleichgewichtszustand, der durch die bautechnisch richtige Schichtung der Materialien (Ziegel, Naturstein, den Steinquader- und Holzketten zur Aufnahme des Gewölbeschubes) entstand. Das Überraschende sind nicht die geometrische Form und die Größe der Kuppel, sondern die Kuppelkonstruktion mit einem Gewicht von ca. 37.000 Tonnen und die Lösung der Bauaufgabe als Ergebnis eines Wettbewerbs.



### 2.3 *Bau-Constructiionslehren* des 19. Jahrhunderts: Rondelet, Breymann, Schinkel

Die Ansätze zur Baumethodik, zu den Baukonstruktionen, zur Verarbeitung, das was wir heute unter dem Begriff »Hochbau« zusammenfassen, findet in den Baukonstruktionslehren, Handwerksbüchern und in der Materialkunde des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts seine Fortsetzung. Breymann bezeichnet die (Hoch-) **Bau-Constructiionslehre** als die *Lehre von der regelrechten und zweckmäßigen Verbindung der verschiedenen Baumaterialien zu einzelnen Bauteilen und deren Zusammenfügung zu einem ganzen Gebäude*. Er betont die *formale Durchbildung des [...] Bauteils, [...] <sup>35</sup>*. In den *Bau-Constructiionslehren* des 19. Jahrhunderts beschreiben die Autoren sehr detailliert Bauweisen, gegliedert nach den einzelnen Baustoffen, Stein- und Ziegelverbänden. Sie geben praktische Regeln für Wandstärken, graphisch-mathematische Methoden zur Ermittlung der Steigungsverhältnisse von Stiegen an, sie beschreiben die Materialien, Be-, Verarbeitungs- und Befestigungstechniken der Bau-Nebengewerke – die Zimmermanns-, Dachdecker-, Spenglerarbeiten, Fußböden, ... –, sie analysieren zahlreiche historische Baukonstruktionen, Bauweisen und Wölbungstechniken, die Verarbeitung der Materialien bis hin zur genauen Beschreibung der Arbeitsvorgänge, die Mischungsverhältnisse von Putzen, Stuckmarmor, stucco lustro, ... Der historische Kontext wird durch Zitate aus den Traktaten von Vitruv, Alberti, Rondelet, Violett-le-Duc, ... gewahrt. Viele aus der Erfahrung gewonnene Bauregeln ergänzen diese Lehrbücher, wie das Gaudi zugeschriebene Hängemodell aus Kettenlinien – mit den mit Sandsäckchen simulierten Lasten – für die *Sagrada Familia*, Barcelona. Die *Gesetze der [...] Kettenlinie* zur Bestimmung der Bogen- und Widerlagerstärke von Gewölben sind in der Fachliteratur des 19. Jahrhunderts (z. B. in Breymann, 1903) exakt beschrieben, sie sind keine Erfindung Gaudis: *Die gemeine Kettenlinie [...] wird annähernd erhalten, wenn man in kleinen aber gleichen Entfernungen eines Fadens gleiche Gewichte anhängt*. Aus der konstruktiven Analyse erfahren wir, dass *[...] ein gleich dickes Gewölbe so konstruiert wird, daß die Schwerpunkte der Gewölbesteine in die [...] Kettenlinie fallen* müssen. <sup>36</sup>

Zu den umfassendsten Arbeiten zu Baukonstruktionen und Bauweisen zählen **Rondelets** *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen*, 8 Bde., Leipzig 1835, Darmstadt 1833 - 36, und sein *L'art de bâtir*, dt.: *Handbuch der Architektur*, Paris, 1873. Neben dem o. a. Inhalten beschreibt Rondelet in seinen Büchern zahlreiche graphische und rechnerische Methoden zur Bestimmung von Mauerstärken mehrgeschossiger Gebäude (in Abhängigkeit der Lagerungsart, mit Flachdecken oder Gewölben, ...), er skizziert den Kräfteverlauf von Stützmauern und Gewölbekonstruktionen nach dem »Seileckverfahren« und gibt die *üblichen Regeln* (Formeln) zur Berechnung der Mauerstärken und Stützpfiler zur Aufnahme des Gewölbeschubes an. Die Formel zur Ermittlung der *Stärke x* einer *freistehenden Mauer* lautet (nach Rondelet) *je nach der gewählten Stabilität*:  $x = l \cdot h / (n \cdot \sqrt{l^2 + h^2})$ ;  $l$  = die Länge und  $h$  =

<sup>35</sup> Breymann, G. A.: *Allgemeine Bau-Constructiionslehre* [...], 8 Bde., 6./7. Aufl., hg. von H. Lang, O. Warth, O. Königer und A. Scholtz, Leipzig 1900 - 03; in: Warth, Otto: *Die Konstruktionen in Stein*, 7. Aufl., Bd. 1, Leipzig, 1903, S. 1.

<sup>36</sup> Breymann, 7. Aufl., hg. v. Warth, 1903, S. 301 f.; Breymann zit. eine graphische Methode von H. Hüpsch zur Bestimmung der Tiefe der Strebepfeiler; Durm: *Zwei Großkonstruktionen in der italienischen Renaissance*, Zeitschrift für Bauwesen, 1887; Violett-le-Duc: *Dictionnaire raisonné*: le-Duc beschreibt darin ein »graphisches Verfahren« zur Bestimmung der Widerlagerkräfte von gotischen Gewölben und die Bestimmung der Tiefe der Strebepfeiler.

Von der Darstellung der Kettenlinie zur Gaudis Hängemodellen ist es nur mehr ein kleiner gedanklicher Schritt und nicht die in zahlreichen Publikationen Gaudi zugeschriebene Erfindung der Stützlinie.

Höhe einer lagerhaften Ziegelmauer; wobei  $1/n = 1/8, 1/10, 1/12$  die Stabilität  $1/n = 1/8, 1/10$  bzw.  $1/12$  Fuß – beträgt; in *Bruchsteinen* ausgeführt ist die v. g. Mauer  $1\frac{1}{4}$ mal (5/4) in *Feldsteinen*  $7/4$ mal und in *Werksteinen*  $5/8$ mal so stark anzulegen.<sup>37</sup> Material und Form einer (Werkstein-) Mauer – die *Stabilität* –, lehrt Breymann, ist abhängig vom *spezifischen Gewicht*. Er gibt sie mit der Formel  $G \cdot b/2 = n \cdot H \cdot h$  an;  $n$  (Sicherheit),  $H$  (Winddruck) und  $h$  (Mauerhöhe) sind *konstant*,  $G$  (Gewicht = die Mauermasse) und  $b/2$  (die halbe Mauerstärke = der Hebelarm gegen das Kippen der Mauer) sind *veränderlich*.<sup>38</sup> Für den Stiegenbau gibt Breymann (1903) die bekannten Formeln für Steigungsverhältnisse ( $2h + b = 60 - 63 \text{ cm}$ ,  $b + h = 47 - 48 \text{ cm}$ ) und eine weitere, die uns heute nicht mehr so geläufige Formel  $4/3h + b = 52 \text{ cm}$  an, da – wie wir von sehr steilen und sehr flachen Stiegen wissen – die Schrittmaßregel und die Sicherheitsregel nur bei mittleren, die Formel  $4/3h + b = 52 \text{ cm}$ <sup>39</sup> jedoch für alle Steigungsverhältnisse anwendbar ist.

Die enge Verflechtung der Baukonstruktionen mit einer »einfachen Statik« und »baupraktischen Regeln« sind kennzeichnend für die »Hochbauliteratur« des 19. und der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Statik ist noch nicht von der Gestaltung, der Detailplanung und dem handwerklichen Bauen getrennt. Neben Analysen historischer Baukonstruktionen und Bauweisen gehören detailgenaue Beschreibungen der Mischungsverhältnisse und das Aufbringen des Putzmörtels, die praktische Herstellung des Stuckmarmors und des stucco lustro, Bautechniken, die uns heute nahezu unbekannt sind, zur Architekturlehre: Der *Grundputz* des Stuckmarmor – *zur Hälfte aus Gips und zur Hälfte aus scharfem Sande*, [...] *mit schwachem Leimwasser angerührt* – wird *ohne allen Kalkputz* auf gereinigten Massivmauern *in einer Dicke von 12 – 15 mm* aufgetragen. Nach dem Austrocknen wird auf dem vorgängstem Grundputz ein Teig aus *reingesiebttem Gips mit Leimwasser* [...] *mit einer kleinen Kelle* aufgetragen. Dem Teig wird die *mit Wasser angeriebene Farbe*, die den *Grundton des nachzuahmenden Marmors* ergibt, zugesetzt und mit der Kelle verarbeitet. In gleicher Weise werden danach *in mehreren Abstufungen die Nebentöne* aufgebracht – die in *Abstufungen gemischten Massen* werden zu einem Klotz verarbeitet: *durchknetet*. *Nach diesen Vorbereitungen werden die mit der Grundfarbe versehenen größeren Klötze zerrissen* [...] *und mit der sogenannten Sauce* (aus *Leimwasser, Gips und Farbe*) [...] *bespritzt*. Darüber werden in mehreren Arbeitsgängen *wiederum Klötze und Kugeln hergestellt* und mit *derselben Sauce, oder, wenn verschiedenartige Adern vorkommen sollen, mit einer aus anderen Farben gemischten Sauce* übergossen. Danach wird *das Ganze zu einer Wurst zusammengerollt, diese mit einem Messer in Scheiben geschnitten*, [...] *in Wasser eingetaucht und dann auf den vorher stark angehängsten Grundputz angelegt* [...]. Nach dem Abbinden der belegten Fläche wird sie *mit dem Hobel von den stärksten Unebenheiten befreit*, [...] *und mit einem großen Sandstein geschliffen*. Nach dem vollkommenen Austrocknen des Kunstmarmors – *nach einigen Tagen* – erfolgt das *Kränzschleifen mittels eines groben Grünsteins*. Dabei werden die *vom Sandstein zurückgelassenen Risse* verschliffen. *Eine Stunde danach kann man den Marmor spachteln, d. h. die Fläche von allem darauf befindlichen Schliff reinigen*, [...] *und die Löcher und Poren ausstechen und reinigen, und dann mit einer Masse aus dünnem Gipsteich mit sehr schwachem Leimwasser und der Farbe des Grundtons überpinseln und ausfüllen*. Nach dem beginnenden Abbinden der Masse wird die Fläche

<sup>37</sup> Rondelet, zit in: Breymann, 7. Aufl., hg. v. Warth, 1903, S. 83.

<sup>38</sup> Breymann, 7. Aufl., hg. v. Warth, 1903, S. 80.

<sup>39</sup> Breymann, 7. Aufl., hg. v. Warth, 1903, S. 331.

mit einem schmalen Buchenholz-Brettchen (mit einer scharfen Kante) *zwei- bis dreimal hintereinander* abgezogen. *Hierauf wird der Stuck verdünnt [...] mit dem Pinsel aufgetragen*, erneut mit dem *Kränzstein* abgezogen, mit einem *dritten Überzug* versehen und nach dem Trocknen mit *einem etwas feineren Grünstein abgeschliffen*. Der letzte Überzug *aus Weißstuck* wird fein geschliffen, *mit Wasser*, vermengt mit *einigen Tropfen Leim und ein wenig Gips* überstrichen und mehrmals poliert, wobei beim Schleifen und Polieren die *Fläche mit einem Schwamme benetzt und von dem abgeschliffenen Stuck gereinigt werden muß*.<sup>40</sup>

In **Breymanns Bau-Construktionslehre** (1900 – 03) ist die material-konstruktive Kontinuität der Baukunst bis zu den ältesten Architekturtraktaten gewahrt. Zahlreich sind seine historischen Quellen, die zurückreichen bis zu Vitruvs *De architectura libri decem*. Breymann gibt Vitruvs Beschreibung des Estrichs der Griechen vollständig wieder und behandelt daneben moderne Baustoffe und Konstruktionen, wie die Deckenträgerbewehrungen im Hänge-Sprengwerk-System von Hennebique, den Schichtaufbau des Holzzementdaches, Dach-Spenglerdetails, ...

Friedrich Gilly (1772 – 1800), der Lehrer von Karl Friedrich Schinkel (1781 – 1841), wird in der Architekturforschung oft als *der erste moderne Architekt* genannt. Unter dessen Einfluss – Gilly stellt erstmals eine Konstruktion aus Pfeilern und weitgespannten Balken unverkleidet, rein, abstrakt und in ihrer Wirkung pathetisch dar. **Schinkel** baut auf seinem Lehrer Gilly auf. Er versuchte die Logik der Konstruktion und Bautechnik mit der Architektur zu einer Theorie, die in einem Lehrbuch münden sollte, zu vereinen. Er wollte die architektonischen Grundsätze, die von der Einheit der Architektur und Ingenieurskunst geprägt waren, in seinem *Architectonischen Lehrbuch*, das Fragment blieb, zusammenzufassen. Die Skizzen zu seinem Lehrbuch zeigen die Entwicklung der klassischen Baukonstruktionen – vom Kraggewölbe bis zu echten Gewölben, Stützen und Balken, die Spreizung (gegeneinander gelegte Steinquader über Wandöffnungen), Stein-Keilschnittgewölbe (Wandöffnungen in Rundbogen), Pfeiler- und Säulenarkaden. Er skizziert Trichtergewölbe, Fassaden und Fenster, hölzerne und eiserne Tragwerke, Sprengwerke, ... Neben den Skizzen zum *Architectonischen Lehrbuch* gibt es Textfragmente, die Schinkels architektonische Standpunkte verdeutlichen. Schinkel fordert die ökonomische Konstruktion. Er verwendet den Ausdruck *Verschwendung*<sup>41</sup> für Doppelsäulen: [...], *eine Säule an dieser Stelle thut diesselben Dienste*. Wenn wir uns die Feder- und Bleistiftskizzen näher betrachten, stellen wir fest, dass die dargestellten Konstruktionen jedoch nicht nach Baumaterialien gegliedert sind. Auch finden wir keine Darstellung der statisch-konstruktiven und funktionalen Aspekte, obwohl Schinkel dies in den Texten fordert:

1)) *Verschiedene Materialien zu einem, einem bestimmten Zwecke entsprechenden, Ganzen verbinden heißt bauen.*

(...)

4)) *Die Zweckmäßigkeit ..*

A. *... der Raumverteilung oder des Plans.*

<sup>40</sup> Breymann, 7. Aufl., hg. v. Warth, 1903, S. 452 f.

<sup>41</sup> Schinkel-Museum, Berlin - Haus, Andreas: *Karl Friedrich Schinkel als Künstler*, Kap. 26: Schinkels *Architectonisches Lehrbuch*, S. 339 ff., Dt. Kunstverlag, München, Berlin, 2001.

- B. ... der Construction oder der dem Plan angemessenen Verbindung der Materialien.  
 C. ... der Verzierung.<sup>42</sup>

Die Skizzen stellen vielmehr »architektonische Muster« dar, die Schinkel für den zweiten von insgesamt drei Teilen (Buchabschnitten) vorgesehen hatte. Der erste Teil – *Historische Einleitung* – ist ausgearbeitet, der zweite und dritte Teil des Lehrbuchs blieben Fragmente; für den dritten Teil sind einige Entwürfe für Gebäude durchgezeichnet: Federzeichnungen und Aquarelle. Die Skizzen der Entwicklung der Wandöffnungen bis zum Rundbogen [für einen *historisch-tektonischen Einleitungskurs* (Peschken, 1979)] zeigen konstruktive Varianten der Überbrückung von Wandöffnungen: waagrechte (Stein-) Balken über Pfeilern, Säulen mit Kapitellen, die Spreizung aus zwei gegeneinandergelehnten Balken, die Spreizung mit darüber liegendem Balken, dreieck- und trapezförmige Steinschnittgewölbe, Stein- und Mauerwerks-Rundbogengewölbe, Pfeiler- bzw. Säulen-Architrav-Konstruktionen (mit 1 mittigen Säule, Pfeiler und 2 Säulen, Pfeilern in den Drittelachsen). Er skizzierte »absurde Konstruktionen« – Bsp.: ein Bogen trägt sich und das darüber liegende Mauerwerk: Dieser konstruktive Fehler ist umso bemerkenswerter, als Schinkel an anderer Stelle sagt: *Architectur ist Construction. In der Architectur muß alles wahr sein, jedes [...] Verstecken der Construction ist ein Fehler. Und die eigentliche Aufgabe der Architektur ist, sagt Schinkel weiter, [...] jeden Theil der Construction in seinem Charakter schön auszubilden.* Schinkels theoretisch formulierte technische Konzeption der Architektur ist eingebunden in eine ästhetische. Es ist nicht die ungeschmückte materialspezifische Konstruktion, sondern eine Art »interpretierte Konstruktion«. Er sagt in zwei Hauptgrundsätzen für *stylvolle Architektur*, wie er sie nannte: [...] *das Rechte[,] Schöne und Characteristische nach einem freien Tacte unter neuen verwandelten Verhältnissen hervorbringen. Jede vollkommene Construction in einem bestimmten Material hat ihren ganz bestimmten Character. [...] aus bestimmtem Material erzeugte Construction rein in sich selbst abgeschlossen [...]*<sup>43</sup>. Architektur und die Konstruktion haben bei Schinkel einen zweck-ökonomischen, einen material-ökonomischen, einen material-technischen und einen tektonischen Ansatz.

## 2.4 Baukonstruktion und Bautechnik: Šuchov, Gaudi, Nervi

Eugène Viollet-le-Duc schreibt in den *Definitionen: Architektur, d. h. Baukunst*, die sich den zwei Teilbereichen, aus der Theorie und der Praxis zusammensetzt. *Die Theorie umfasst: die Kunst [...]; Regeln, [...]; Tradition, [...]; und die Wissenschaft, [...]. Die Praxis ist die Anwendung der Theorie auf die Bedürfnisse; die [...] gegebenen Bedingungen [...]: den Materialien, dem Klima, den Sitten einer Epoche, dem Bedarf der Stunde.*<sup>44</sup> Die Konstruktion nennt Viollet-le-Duc *eine Wissenschaft*, und ein Konstrukteur braucht in der Anwendung *außer Wissen und Erfahrung natürliches Fingerspitzengefühl*, dessen Methoden das Material, die Bedürfnisse, das Klima, ... variieren sollen.<sup>45</sup> Viollet-le-Duc, der Erforscher gotischer Baukonstruktionen, war der Restaurator von so namhaften Gebäuden, wie die

<sup>42</sup> Peschken (1979) zit. Schinkel: *Versuch über das Glückselige Leben eines Baumeister*, in: Haus, 2001, S. 341.

<sup>43</sup> *Schinkel-Manuskript*, in Peschken (1979); in: Haus, 2001, S. 349.

<sup>44</sup> Viollet-le-Duc, Eugène: *Definitionen · Sieben Stichworte aus dem Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle*, 9 Bände, 1868; dt. von Marianne Uhl, Birkhäuser, Basel / Berlin / Boston, 1983, S. 7.

<sup>45</sup> Viollet-le-Duc: *Definitionen*, S. 58 f.

*Sainte Chapelle* und *Notre Dame* in Paris, der *Festungsanlage Carcassone* und der *Kathedrale von Reims*. Er analysierte die Lastabtragung der gotischen Gewölbe und stellte fest, *dass ein prismatischer oder zylindrischer Pfeiler, [...], der mehr als zwölfmal so hoch wie sein Durchmesser [ist], nicht aufrecht stehen könnte, wenn er nicht von oben belastet wird*. Das empirische Konstruktionsprinzip versuchte Violett-le-Duc an einem Beispiel nachzustellen, indem er die Schub- und Druckkräfte in *Einheiten* formulierte.<sup>46</sup> Ahnte er bereits 1868, zu einer Zeit als die statischen Methoden der Kräftezerlegung – von Culmann und Cremona – noch nicht formuliert waren, dass die Zerlegung eines Bauwerks in berechenbare Teilsysteme, am Kern der Architektur vorbeigeht? Seine Sätze: *Formeln sind nur dazu da, um das Wissen der Leute zu beweisen, die sie aufstellen. und: Wir werden uns hüten, die Fragen des Gleichgewichts mit Hilfe von algebraischen Formeln zu lösen [...], die Praxis pausenlos umwirft und neu formuliert, [...]*<sup>47</sup>, sind Indiz für unsere Vermutung.

**Vladimir G. Šuchov** (1853 – 1936) ging als Erforscher von neuen Baukonstruktionen und Bauweisen einen Schritt weiter als Violett-le-Duc. Mit doppelt gegensinnig gekrümmten Regelflächen (Hyperboloiden und hyperbolischen Paraboloiden) konstruierte er netzartige Wassertürme, Sende- und Stromleitungsmaste aus vernieteten Profilstahlprofilen, die am Boden – ohne Arbeitsgerüste – gebaut und anschließen hochgehoben wurden. Im ehrlichen Umgang mit dem Material Profilstahl, dem Verzicht auf jeden formalen Schwindel und der einfachen Bauart ist die Form – in Abwandlung des Satzes von Mies van der Rohe – Ergebnis, nicht Ziel. Mit der wissenschaftlich-analytischen Methode des Ingenieurs, der handwerklichen Machbarkeit und Organisation einfacher Bauabläufe (einfache Produktion, rasche Montage vieler gleichartiger Elemente, Gewichtsreduktion und Optimierung der Konstruktion durch die materialgerechte Verwendung von nur auf Zug oder nur auf Druck beanspruchten Bauteilen für Raumkonstruktionen, anstelle der bekannten Fachwerkssysteme in der Form ebener Gitterträger mit Längsaussteifungen), formte Šuchov »tektonische Bauwerke«, bei denen das Tragwerksprinzip, die Baumethodik und die Form als wechselseitiges Zusammenspiel ablesbar sind. Er berechnete die *mathematische Form*, doch diese hing nicht nur *von ökonomischen und technischen Überlegungen ab*. Zu seinen Kernaussagen zählen: *Was schön aussieht, ist auch stabil. Der menschliche Blick hat sich an die natürliche Proportion gewöhnt, [...]*<sup>48</sup>. In Šuchovs Raumgefäßen sind der Kräftefluss der architektonischen Materie und die Bauweise lesbar. Sie sind eine Synthese aus analytisch und mathematisch gefundener Konstruktionsform und Bau-Organisation. Die Masse (*Stabmenge*) im Licht und die *Neigung der Stäbe* und der Abstand der *Turmringe* [... sind Gestaltungsmittel], *um harmonische Proportionen zu erhalten*.<sup>49</sup> Wie später Le Corbusier argumentierte Šuchov mit Vitruvs *dispositio* – der passenden Zusammenstellung der Dinge, dem Konflikt der Bau-Kunst mit dem Messbaren und der Vision – der künstlerischer Phantasie und der Sinnggebung.

Šuchov hat für die Entwurfsaufgabe »Sendeturm« keinen Gitterturm aus einer Konoid-Regelfläche geplant, sondern eine Bauaufgabe gelöst, indem er zwei zueinander windschiefe Stahlprofile – *Leitge-*

<sup>46</sup> Violett-le-Duc: *Definitionen*, S. 112 - 115.

<sup>47</sup> Violett-le-Duc: *Definitionen*, S. 114.

<sup>48</sup> Smurnova, Nina: *Vladimir G. S'uchov · Die Kunst der sparsamen Konstruktion*, Dt. Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1990; Hg.: Institut für Auslandsbeziehungen Stuttgart, Šcusev-Architekturmuseum Moskau, Institut für leichte Flächentragwerke der Universität Stuttgart, S. 165 f.

<sup>49</sup> Chan-Magomedov, Selim, 1990, in: ebd., S. 168.

raden – um die Achse dreht, die eine HP-Fläche bilden. Die Profil-Leitgeraden sind geschoßweise an horizontalen polygonalen Zugringen vernietet. Die statisch optimierte Gesamtform des zirka 150 Meter hohen kegelförmigen *Šabolovka-Radiosendeturms in Moskau* (1917) <sup>50</sup> entstand aus der Addition übereinander gestapelter, nach oben verjüngender Hyperboloide.

**Antoni Gaudi** (1852 – 1926) – er steht in der Tradition von Šuchov – fand die Konstruktion eines Bauwerks empirisch: die Krümmung der Gewölberippen mittels Hängemodellen aus Seilen mit daran angehängten Gewichten aus Sandsäckchen, mit denen Gaudi die Kräfte simulierte. Durch das Drehen der Hängeflächen um 180 ° fand Gaudi die materialspezifisch richtigen Gewölbeformen aus Stützflächen und die Neigung der Pfeiler. Hänge- und Stützlinien waren im 19. Jahrhundert zwar längst wissenschaftliches Gemeingut – vgl. die Fachliteratur: Breymann – und doch mussten die Gewölbeform, die Lage, Abmessung und Neigung der Stützpfeiler, der Stich der katalanischen Gewölberippen und Kappen aus Flachziegeln in Abhängigkeit der Abmessungen (Grundrissform und Größe) jeweils neu gefunden werden. Die Pfeilerneigung liegt in der Verlängerung der Resultierenden aller Kräfte, die Abmessungen der Pfeiler entsprechen der Größe der Kräfte (plus eines Sicherheitszuschlages) und des gewählten Materials (Steinmonolithe, gemauerte Ziegelpfeiler oder Ziegelrippen). Die material-spezifische Formgebung überlagerte Gaudi schließlich mit seiner ganz persönlichen Oberflächenbehandlung, Farbgebung und Lichtführung. Er schuf damit individuelle und unverwechselbare Räume. Man spürt Gaudis schöpferische Freiheit im logischen Umgang mit den Bauwerkskräften, die konsequente Durchbildung der Tragwerke: das Ergebnis aus Naturbeobachtung und empirischer Optimierung. Die experimentelle Lösungsfindung bietet den Vorteil, dass falsche und unvollständige Annahmen und Berechnungsmodelle, die eine fast propagandistische Eigendynamik entwickeln können, vermieden werden. Gaudis geneigte und baumartig verzweigenden Stützen und Gewölberippen sind konstruktiv und bautechnisch konsequent durchdacht: das Dach aus flach gewölbten Kappen (aus zwei Lagen Flachziegeln) ist in Felder mit kleinen Spannweiten unterteilt; die Ziegelkappen lagern auf z. T. hochkant gestellten Gewölberippen in der »Stützlinienform«; der nutzbare Raum im Fußbereich der Gewölberippen und -kappen ist nicht beengt.

**P. L. Nervi** (1891 – 1979) löste das Formproblem ähnlich wie seine Vorgänger Freyssinet, Maillart, Perret, Šuchov, Gaudi, ... Aus den funktionellen Erfordernissen (z. B. eines stützenfreien Raumes) entwarf er Konstruktionen unter Beachtung der material-konstruktiven und herstellungstechnischen Parameter. Eindruckvoll ist Nervis Wahl der Materialien für die Primärbauteile aufgrund der kurzen zur Verfügung stehenden Bauzeit (von nur einem Jahr) beim *Palazzo del Lavoro [Haus der Arbeit]* in Turin (1960 – 61) dokumentiert: Über sechzehn Stahlbetonstützen (20 m hoch), deren Fußpunkt die Form eines griechischen Kreuzes (ca. 5 / 5 m) und das Kopfende einen Kreisquerschnitt (mit ca. 2,5 m Durchmesser) bilden, liegen quadratische Pilze <sup>51</sup> aus 20 fächerförmig auskragenden Stahlrippen aus.

<sup>50</sup> Nerdinger, Winfried: *Konstruktion und Raum in der Architektur des 20. Jahrhunderts*. München, 2002, S. 72.

<sup>51</sup> Vgl. Nervis Pilzdecke aus *isostatischen Rippen der Wollspinnerei Gatti* in Rom (1951 - 53), die den Kräfteverlauf der Deckenplatte und Rippen bis zu den Stützen nachzeichnen. Mit wieder verwendbaren Schalungen aus *Ferrocemento* - d. s. Kassettenplatten aus Feinkornbeton mit einer dünnen biegsamen Drahtbewehrung (0,5 - 3 mm, 10 mm Maschenweite) - wurden die Deckenfelder auf das Gerüst aufgelegt. In den radialen und ringförmigen Rippen wurde die Bewehrung eingelegt. Die Rippen samt der Druckplatte wurden anschließend ausbetoniert. Nach dem Erhärten wurde die Schalung abgesenkt, in das nächste Deckenfeld verschoben und der Vorgang wiederholt.

Die I-förmigen Stahllamellen mit lotrechten Wandsteifen wachsen steil aus den Säulen heraus und verjüngen sich nach einem Knick an der Unterseite wie die Äste eines Baumes zu den Pilzrändern hin. Die Lamellenenden sind mit einem 4-seitigen Flachstahl-Randbalken verschweißt. Im Knickbereich sind die Lamellen mit einem Flachstahlring geschlossen. Die quadratischen Pilzköpfe messen ca. 38 x 38 m; sie stoßen nicht aneinander, um sich gegenseitig abzustützen. In beide Hauptrichtungen sind im Abstand von ca. 2 m Oberlichten eingebaut. Jede Pilzkrone besteht aus 3 verschiedenen Lamellentypen: 4 in den Haupt- und 2 x 8 in den Nebenachsen. Die aufwendige Pfeilerschalung für die HP-Flächen<sup>52</sup> der Stahlbetonpfeiler konnte bei allen 40 Feldern – mehrfach – verwendet werden.

Bedingt durch das Bau-Wettbewerbswesen in Italien musste Nervi in den 50er bis 70er Jahren des 20. Jahrhunderts neben den ästhetischen und konstruktiven auch eine ökonomische Lösung – Nervi hat zahlreiche seiner Entwürfe mit der eigenen Baufirma ausgeführt – erarbeiten, um wettbewerbsfähig zu sein, wie beim *Stadion von Florenz*: eine Stahlbeton-Tribünenanlage für 6.000 Personen mit einem leicht geschwungenen Stahlbeton-Flugdach mit Rippen, die aus der Tribünenkonstruktion herauswachsen, beim *Flugzeughangar in Orvieto* (1935 – 39) aus diagonal kreuzende Stahlbetonrippen in der Form eines Muldengewölbes (ca. 45 / 111 m) auf 5 Hauptstützen und geschwungenen Stützen in der Verlängerung der Rippenfußpunkte.<sup>53</sup>

Den Typus der kreuzenden Rippen hat Nervi beim *Palazzetto dello Sport* in Rom (1957 – 60, in Zusammenarbeit mit A. Vitellozzi) als Kugelkalotte auf vorgefertigten *Ferrocemento*-Elementen<sup>54</sup> mit Rippen auf 36 tangential geneigten Y-förmigen<sup>55</sup> und lotrechten Stahlbetonstützen gebaut. Die rhombenförmigen *Ferrozement*-Elemente wurden auf ein Gerüst (keine Vollschalung) gelegt und nach dem Einbringen der Rippen- und Druckbewehrung mit einem Ortbeton ausbetoniert. Der Gewölbeschub wird nicht am Kuppelfuß durch einen Zugring aufgenommen, sondern in Richtung der Resultierenden der Ringschnittkräfte über die Y-förmigen Stützen in ein (unsichtbares) Ringfundament abgeleitet. Der Rand des Kuppelfußes ist sinusförmig geschwungen. Den Übergang vom Kuppelfuß zur Rückwand der Sitzränge bildet ein umlaufendes Oberlicht.<sup>56</sup> Durch die zarte Welle am Fuß der Dachkalotte des *Palazzetto dello Sport* werden die Schubkräfte in die schräg gestellten Y-Stützen (und in das Fundament) abgeleitet. Die statisch-konstruktive Durchbildung würde auch noch eine zweite Lösung ermöglichen: einen Zugring am Kuppelfuß, der die horizontalen Kraftkomponenten der Schub-

---

<sup>52</sup> Das hyperbolische Parapoloïd (HP) ist eine Regelfläche (mit geraden Erzeugenden und 2 Leitebenen) oder eine Translationsfläche, die durch Parallelverschiebung (Translation) auf einer erzeugenden Parabel entsteht. Die HP-Flächen können aus geraden, jedoch konisch geschnittenen Brettschalungen hergestellt werden.

<sup>53</sup> Der *Orvieto-Hangar* wurde kurz vor dem Ende des 2. Weltkrieges zerstört. Die komplizierte Schalung der *hyperstatischen* Netzstruktur des *Orvieto-Hangars* hat Nervi beim *Hangar in Orbetello* (1939 – 42) nicht mehr angewandt. Der *Orbetello-Hangar* hat die Form eines auf 6 Stahlbetonstützen ruhenden Muldengewölbes. Die diagonal kreuzenden Rippen des Netzgewölbes wurden nicht geschalt, sondern aus vorgefertigten Stahlbeton-Fachwerken errichtet.

<sup>54</sup> *Ferrocemento* besteht aus mehreren Lagen kreuzweise übereinander gelegter dünner biegsamer Drähte (Dm. ½ bis 3 mm, Maschenweite bis ca. 10 cm), die mit Spritzbeton (Zementmörtel) bedeckt werden. Mit den *Ferrocemento*-Schalungen war es Nervi möglich auf komplizierte Holzschalungen zu verzichten. Die Formen wurden z. T. auch auf Gipsmodellen gegossen. Nach dem Ausschalen konnten die *Ferrocemento*-Elemente wiederverwendet werden.

<sup>55</sup> Der Gewölbeschub wird nicht am Kuppelfuß durch einen Zugring aufgenommen, sondern in Richtung der Resultierenden (der Ringschnittkräfte) über die Y-förmigen Stützen in ein Ringfundament abgeleitet. Den Übergang vom Kuppelscheitel zu den Lamellen (Rippen) der Kugelkalotte bildet ein ringförmiges Oberlicht.

<sup>56</sup> Die Daten und Maße sind entnommen: Nervi, Jr. Pier Luigi / Positano, Giuseppe: *Pier Luigi Nervi*, Serie di Architettura/5, Zanichelli, Bologna, 1979, Ausg. 1997.

kräfte aufnimmt und die Vertikallasten in lotrechte Stützen ableitet. Das Ergebnis hätte jedoch nicht annähernd jene architektonische Wirkung, die den *Kleinen Sportpalast* so unverkennbar macht.



Nervi sagt in *Aesthetics and Technology in Building* (Harvard University, 1965), dass er durch die Wissenschaft zum gleichen Ergebnis gekommen sei, wie die gotischen Baumeister. Nervi hat mit dem Material, der Schalung, mit Betonrippen, mit Stahllamellen und logischen Bauabläufen experimentiert und die Belastungen der netzartigen Tragkonstruktionen an Zelluloidmodellen am *Instituto delle Costruzioni des Politecnico di Milano* bei Professor Oberti simuliert, da die Berechnungen ohne Computer praktisch nicht möglich bzw. zu zeitintensiv waren. Nervi konnte damals auf die Entwicklung des Eisenbetons der Pioniere Robert Maillard (1872 – 1940), François Hennebique (1842 – 1921), G. A. Wayss (1851 – 1917), Eugène Freyssinet (1879 – 1962), ... zurückgreifen. Um 1890 bis 1910 wurden mehrere Beton-Bogentragwerke für Brücken und Rahmentragwerke für Hochbauten errichtet. Die *Innbrücke in Zuoz* von Maillard (1901) war eine dieser bedeutenden technischen Innovationen, optisch jedoch noch in der Mauerwerkstradition verhaftet: ein Hohlkasten (aus Bogenplatte, Seitenwänden und Fahrbahnplatte) leitet die Lasten zu den Widerlagern ab. Erst bei der 1905 gebauten *Rheinbrücke bei Tavanasa* (Lichtweite ca. 51 m, Stichhöhe 5,5 m) reduzierte Maillard die Seitenwände bei den Auflagern auf Rippen, die eine untere Druckplatte zur Abtragung der Lasten verstärken. Das Auflösen der Seitenwände wäre bei einer Steinbrücke nicht möglich gewesen. Die Konstruktion der Dreigelenk-Bogenbrücke hat Maillart in »Seileck-Kräfteplänen« (nach Culmann) und in Schnittkraftdiagrammen visualisiert und anschließend berechnet. Nervi fand die richtige Form seiner Betonkonstruktionen, indem er auch das Schalungsproblem löste.

Rudolf Steiner (1861 – 1925) hat den bautechnischen Aspekt beim (zweiten) *Goetheanum in Dornach* (1925 – 28)<sup>57</sup> nicht gelöst. Nach Steiners Vorstellung sollte das *Zweite Goetheanum* [...] *das Wesen des organischen Gestaltens* zum Ausdruck bringen. In zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen wird das *Goetheanum* als ausdrucksstarker und betontypischer Bau gewürdigt, wobei die Plastizität dem schalreinen Stahlbeton zugeschrieben wird. Um den Beton in die Form zu gießen mussten für die vielen gekrümmten Flächen dünne Holzleisten nass gebogen, auf Spanten genagelt und auf eine massive Gerüstung abgestützt werden. Wie beim *Einsteinturm* (1919 – 24, Potsdam / Berlin) von Erich Mendelsohn (1887 – 1953) blieb die Problematik des Schalens ungelöst. Die Plastizität des *Einstein-*

<sup>57</sup> Das *Erste Goetheanum* des Antroposophen Rudolf Steiner wurde aus Holz errichtet und wurde bei einem Brand zerstört.

turms wurde aus Kostengründen durch das Verputzen eines weitestgehend aus Ziegeln errichteten Baues erreicht. Mendelsohn (mit dem *Einsteinturm*) und Steiner (mit dem *Goetheanum*) scheiterten an der komplizierten Schalungstechnik, da sie die neue, damals schon bekannte Betonbautechnik nicht konsequent durchdachten, obwohl es bereits in den 1920er Jahren Ansätze für industrialisierte Baumethoden gab: die Patente von Perret und Hennebique, Le Corbusiers theoretische Überlegungen zum Stahlbetonbau für die 1914 entwickelten *Domino-Häuser*. Der Prototyp aus organischen Formen war, wie das Beispiel des *Einsteinturms* zeigt, trotz damals niedriger Lohnkosten vernünftiger (und kostengünstiger) in der Ziegelbauweise herzustellen, als Schalungen für Einzelteile zu bauen, die nach dem Betonguss nicht wiederverwendet werden konnten.

Perret und Hennebique waren Söhne von Baumeistern und liegen in der Tradition der französischen Theoretiker der Konstruktion, die die These vertraten, dass *jede Architektur ihre Form den konstruktiven Bedingungen verdankt* (Posener)<sup>58</sup>: Violett-le-Duc, Choisy, Perret und Hennebique haben bewiesen, dass mit der Entwicklung des *beton armé* (mit einer Schalung vor Ort) bzw. *ciment armé* – wir finden in den zahlreichen Patentschriften beide Ausdrücke – eine neue Bautechnik entwickelt werden musste. Paxton, Freyssinete, Nervi, ... haben dem Rechnung getragen, nicht Rudolf Steiner und auch nicht Mendelsohn: [...] *nie wieder! Da haben wir Schiffbauer heranholen müssen, um die Schalung* (für das erste Geschoß des Einsteinturms) *zu bauen*, zitiert Posener<sup>59</sup> Mendelsohn. In einem Brief Mendelsohns an Luise Maas, seiner späterer Ehefrau, berichtete er von *technischen Schwierigkeiten*, [...] *den Bau gänzlich in Beton auszuführen*<sup>60</sup>, wie von ihm geplant, obwohl die Firma Dyckerhoff & Widmann in Zusammenarbeit mit Lolat-Eisenbeton – sie hat die Jahrhunderthalle in Breslau (1910 – 13) von Max Berg gebaut – mit der Errichtung beauftragt war. Das von Mendelsohn ungelöste Problem war die aufwendige Schalungstechnik und die daraus resultierenden hohen Baukosten. Später hat Mendelsohn in Vorträgen die [...] *sich in herausragenden Werken der Architektur manifestierende Verbindung von Bautechnik und -gestaltung* betont und den Konstruktionsbaustoff Eisenbeton in Bauten für die Industrie<sup>61</sup>, für Produktionshallen mit aneinander gereihten Dreigelenksrahmen und Oberlichtbändern, in den geschwungenen Fassaden der Kaufhäuser *Schocken* (Berlin, Stuttgart, Chemnitz), *Cohen & Epstein* (Duisburg) und *Petersdorff* (Breslau) bautechnisch richtig geplant. Die Primärkonstruktionen dieser Kaufhäuser bilden Stahlbetonsstützen, Flachdecken mit Unterzügen und Vouten, mit ausladenden horizontalen Glas- und Brüstungsbändern. In der Nacht schweben die gerundeten massiven Brüstungs- auf den beleuchteten Fensterbändern; die Tragkonstruktion aus Stützen und Unterzügen (in regelmäßigen Abständen) ist hinter den Klarglasscheiben ablesbar. Ganz anders als beim Einsteinturm setzt Mendelsohn den Stahlbeton bei den Kaufhäusern herstellungstechnisch logisch ein: der Schalungsaufwand ist durch das Konstruktionssystem aus vielen gleichartigen Elementen (Stützen, Unterzügen, geometrisch gleichen Deckenfeldern, die nur im Randbereich an die Geometrie des Grundstücks angepasst sind) gering. Die Schalung der Einzelbauteile konnte additiv neben- und übereinander wieder verwendet werden.

---

<sup>58</sup> Posener: *Vorlesungen zur Geschichte der Neuen Architektur IV*, in: 53ARCH<sup>+</sup>, Juli 1982, S. 83.

<sup>59</sup> Posener: *Vorlesungen zur Geschichte der Neuen Architektur*, in: ARCH<sup>+</sup>Sondernummer, Dez. 1979, 5. Aufl. Dez. 1985, S. 8.

<sup>60</sup> James, Kathleen: *Organisch*; in: *Erich Mendelsohn · Architekt 1887-1953 · Gebaute Welten*; hg. von Regina Stephan, Hatje, 1998, S. 33 - 35.

<sup>61</sup> Stephan, Regina: *Denken von Tag zu Tag, wo Geschichte [...]*; in: *Erich Mendelsohn*; in: dsb., 1998, S. 44.

## 2.5 Baukonstruktionen der »Meister der Moderne« des 20. Jahrhunderts

### 2.5.1 Le Corbusier

Le Corbusier (1887 – 1965) hat 1908 – 09 bei Auguste Perret in Paris gearbeitet. Dort lernte er den Stahlbetonskelettbau, die Rippendecken von Hennebique und frühe Versuche industrieller Produktionsmethoden kennen. Der Idealentwurf *DOM-INO* (von Domus und Inovation aus dem Jahre 1914) besteht konstruktiv aus 2 x 6 Stahlbetonpfeilern auf Einzelfundamenten und 3 Rippendecken (der Bodenplatte und 2 Geschoßdecken). Sie bilden das Gerüst für den freien Wohnungsgrundriss, wo je nach Bedarf Möbel und Zwischenwände eingefügt werden können. Eine zweiläufige Fertigteilstiege in das Obergeschoß und auf das Flachdach ist stirnseitig angebaut. Die Pfeiler sind von den Plattenrändern in Richtung Feldmitte abgerückt. Über den Pfeilerköpfen sind die Felder der Rippendecken ausbetoniert.<sup>62</sup>

Die Bedeutung der Primärkonstruktion und die von Le Corbusier im theoretischen Werk propagierten industriellen Baumethoden können wir an der *Unité d'Habitation*<sup>63</sup> (Marseille, 1947 – 52) studieren: Die Tragstruktur der Wohngeschosse bildet ein Stahlbetonskelett aus Beton-Servicekernen und Stahlbetonpfeilern [in den Wohnungstrennwänden, auf Stahlbetonbalken (in Längsrichtung des Gebäudes)]; beidseits des Erschließungsganges liegen Trägerroste aus Walzträgern (aus Stahl-Profilen); darüber liegen Sperrholzpaneele (ca. 91 x 204 cm). Die Obergeschosse sind vom Boden abgehoben und ruhen auf ausgehöhlten Ortbeton-Pilotis (auf 10 bis 15 m tiefen Pfahlfundamenten), darüber liegen in Längsrichtung 2 Stahlbeton-Hauptbalken und quer dazu (über den *Pilotis*) Stahlbeton-Doppelbalken, die an den Stirnseiten und an der Unterseite mit Sichtbetonschalen verkleidet sind. In diesem Deckenhohlraum und den *Pilotis* werden die Installationsleitungen geführt. Die raue Holzbrettschalung der *Pilotis*, der Aufzugstürme, der Schale des Deckenhohlraumes und der Dachaufbauten (Gymnastikhalle, Kamine) zeichnet sich im *béton brute* betont sichtbar ab. Die Brüstungen der Loggien bestehen aus gitterartigen Betonfertigteilen. Die Randbalken und Trennwände der Loggien sind mit Betonfertigteilen verkleidet. Die Außenwände sind mehrschalig: 18 cm Betonsteinmauerwerk und vorgefertigten rippenverstärkten Betonplatten, die in Stahlbetonkonsolen eingehängt sind. Die Betonsteinwände werden geschoßweise von den verkröpften Randbalken abgefangen. Zur Ableitung des Kondenswassers (im Hohlraum der Hinterlüftung) sind die Fassaden-Verkleidungsplatten flächenbündig überblattet; über ca. 1 cm breite Fugen wird das Kondenswasser nach außen geleitet.

---

<sup>62</sup> Le Corbusier setzt die von Hennebique entwickelte und patentierte Hohlziegel-Rippendecke bei den *Villen Stein-de-Monzie in Garchez* (1927) und *Savoie in Poissy* (1932) ein: die Rippendecken liegen auf Stahlbetonsäulen und -balken im Raster von 5 x 5 m bzw. 2,5 x 5 m. Die Stahlbetonbalken sind bei der *Villa Stein* bündig mit der Rippendecke, bei der *Villa Savoie* bilden sich die Träger unter den Decken ab. Die Außenwände der *Villa Stein* sind aus Bimsbetonziegeln gemauert, die der *Villa Savoie* bestehen aus einem Luftschichtmauerwerk aus 2 Schichten Betonsteinen. Die Wände sind beidseitig glatt verputzt. Die Fensterstürze sind aus Eisenbeton (ohne Luftschicht).

<sup>63</sup> 337 Wohneinheiten für ca. 1.600 Menschen bilden Splitt-Level-Typen mit Innengangerschließung in jedem 2. Stockwerk. Über die Erschließungsgänge werden 23 verschiedene Wohnungstypen, die auf 24 m Trakttiefe (eine volle + eine halbe Geschoßebene) organisiert sind, erschlossen. Die Raumhöhen 2,26 m + Deckenhöhe 28 cm + 2,26 m entsprechen den Maßen des *Modulor 2*. Der Wohnraum mit der vorgelagerten Terrasse ist 2-geschoßig (H = 4,8 m) hoch.

Le Corbusier verwendet den *Eisenbeton* nicht so konsequent und monolithisch, wie man das nach dem Studium seiner Schriften vermuten würde. Waren es die monetären Zwänge der Bauausführung, die ein klares – materialspezifisches – Konzept durchkreuzten? Es ist aus den Plänen Le Corbusiers (in der *Foundation Le Corbusier*, Paris) bekannt, dass z. B. die Außenwände der *Ville Savoie* als *Luftschichtmauerwerk aus Eisenbeton* geplant waren, gebaut wurden sie jedoch aus 2 Schalen Betonsteinen und 1-schaligen Ortbeton-Fensterstürzen. Anders als bei Perret ist der Stahlbeton in der *Ville Savoie* nicht sichtbar. Sämtliche Oberflächen sind verputzt und deckend beschichtet (gemalt). In Perrets *Wohnhaus in der Rue Franklin 25*, Paris, 1903 – 04, ist das Stahlbetonskelett außen erkennbar, wenn auch mit Keramiken verkleidet. Es ist, obwohl von Le Corbusier nicht bestätigt, augenscheinlich, dass die freie Stützenstellung (aus dünnen Stahlbetonsäulen) im Inneren des Hauses und die z. T. beweglichen und nichttragenden Zwischenwände Le Corbusiers konstruktives Konzept aus regelmäßig (im Raster von 5 x 5 m bzw. 5 x 2,5 m) angeordneten Säulen und die Raumorganisation mit flexiblen Trennwänden vorwegnehmen. Perret ist (deutlicher als Le Corbusier) *architecte-ingénieur*, der mit innovativer Ingenieurskunst eine spezifische Architektur des Eisenbetons umzusetzen verstand. Die konstruktive Einheit war von Le Corbusier vielleicht nicht gewollt, mehrfach betont hat er sie in *Vers une Architecture* (1922) und im *Domino*-Programm (1914).

Der *Schweizer Pavillon in der Cité Universitaire* in Paris (1932) von Le Corbusier, dem Vormodell der *Unité d'Habitation*, zeigt Le Corbusiers konstruktives Œuvre: über einer Rahmenkonstruktion aus *Pilotis* (auf Pfahlfundamenten) und einer Massivdecke (aus *béton brute*) ist ein 4-geschoßiges Fachwerk aufgebaut. In diese Rahmenkonstruktion sind ca. 50 Studentenzimmer (mit Sanitärblöcken, ca. 2,8 m breit, ca. 6 m tief) als autonome Einheiten »schubladenartig« auf Rippendecken (mit Füllkörpern und ausbetonierten Stahlträgern) eingeschoben. Die Nordwand ist mehrschalig: Betonsteine (handwerklich gemauert), vorgehängte, rippenverstärkte Betonplatten, Sperrholz-Innenschale. Die Südfassade bildet eine Metall-Curtain-Wall mit Horizontalschiebefenstern in 2 Ebenen aus U- und L-Profilen, Einfachglas im Kittbett. Die Zimmertrennwände bestehen aus doppelten Holzrahmen mit Querversteifungen, beide Schalen sind akustisch getrennt und mit Sperrholz beplankt.

Das Mischen der konstruktiven Baustoffe durch Le Corbusier sehen wir noch deutlicher bei der *Wallfahrtskapelle Notre-Dame-Du-Hout in Ronchamp* (1950 – 55)<sup>64</sup>:

In die geschwungenen Wände der Nord-, Ost- und Westmauern sind Stahlbetonstützen unsichtbar eingemauert. Die Wände selbst bestehen aus verputztem Bruchsteinmauerwerk jener Kapelle, die an dieser Stelle abgebrochen wurde. Einer dieser eingemauerten Pfeiler, die die Dachkonstruktion tragen, ist der freistehende Pfeiler auf der Ostseite. Die geschwungene, unterschiedlich dicke Südmauer besteht aus trapezförmigen, ausbetonierten Fachwerkspfeilern, die an der Basis ca. 3,6 m und an der Mauerkrone ca. 40 cm messen, Querbalken und Verstreben; beidseits sind die Pfeiler und Streben mit Stahlträgern, einem Stahl-Gitternetz und Streckmetall verkleidet und mit einer dünnen, ca. 4 bis 5 cm dicken »Membrane aus Torcrete-Beton« verkleidet. Die Mauer hat an der Basis eine Dicke bis ca.

---

<sup>64</sup> Zu Unrecht wird die Kapelle *Notre-Dame-Du-Hout in Ronchamp* oft zu den Pionierbeispielen des Stahlbetonbaus gezählt.

3,7 m und verjüngt sich nach oben bis ca. 50 cm. Der Raum zwischen den nicht tragenden Hüllen ist mit den Bruchsteinen der Abbruchkapelle aufgefüllt.

Die Dachkonstruktion konstruierte Le Corbusier aus 7 Stahl-Fachwerkträgern, die auf den Pfeilern der Südwand auf Kugelscharnieren gelenkig und auf den eingemauerten Stützen der Nordwand fest aufliegen; die Träger sind ausbetoniert, die Dicke beträgt ca. 17 cm; die Flansche der Druckzone sind verbreitert; Öffnungen an den Trägerunterseiten leiten das Kondenswasser zu den Wasserspeichern; quer zu den Fachwerkträgern sind in regelmäßigen Abständen Ortbetonbalken gespannt; darunter hängt eine geschwungene, ca. 6 cm dicke »Monier-Beton-Membrane«, die Fugen der Schalbretter sind sichtbar; zwischen den Hauptträgern sind in Längsrichtung vorgefertigte Dachträger, ca. 5 x 27 cm, gespannt; darüber sind Fertigteil-Betonplatten, ca. 4 bis 5 cm dick, aufgelegt. Die Dachhaut besteht aus Aluminium; Dachrand und Wasserspeicher sind aus Ortbeton gegossen. Optisch schwebt die Dachschaale auf einem Lichtschlitz: die Wände berühren die Dachschaale nicht. Die konischen Fensterlaibungen sind aus vorgefertigten Betonteilen hergestellt. Die farbigen Fenstergläser sind in einem Kittbett rahmenlos in die Außenwand eingesetzt.

## 2.5.2 Mies van der Rohe

1923 (1924) plante Ludwig Mies van der Rohe (1886 – 1969) in Berlin Potsdam ein *Landhaus aus Backstein* mit rechteckigen Wandscheiben, die z. T. weit in die Landschaft auslaufen. Die Abmessungen der Mauern und Öffnungen sind aus den »römischen Ziegelverbänden« mit der kleinsten Einheit, dem Backstein (im Verhältnis 4 : 2 : 1 – wenn man die Mörtelfugen berücksichtigt)<sup>65</sup>, entwickelt. Es handelt sich dabei um jenes Projekt, das Mies van der Rohe am Ausstellungskatalog *Cubism and Abstract Art* des Museums of Modern Art in New York 1936, neben Theo van Doesburgs abstraktem Gemälde *Russian dance* (1918) abdrucken lässt. Die graphische Ähnlichkeit des Grundrisses zu Doesburg und zum russischen *Suprematismus* – zu Malewitsch, Majakowski, ... – ist zweifellos gegeben, wir wollen uns hier jedoch nicht damit beschäftigen, wir folgen Mies' konstruktiven und baulichen Angaben; das Haus wurde nicht gebaut: Alle Mauerscheiben sind gleich dick, sie entsprechen einer 2-Stein dicken Vollziegelwand. Die Wände sind unverputzt. Sie werden nicht in tragende und nichttragende unterschieden, sie sind Elemente der (Bild-) Komposition. Der Baukörper ist in lotrechte Scheiben und die waagrechte Dachplatten aufgelöst, und die durch das Eingreifen in die Landschaft Innen- und Außenraum nicht klar trennen. Die Fenster sind raumhohe, lotrecht geteilte Glasplatten.

Im *Haus Hermann Lange in Krefeld*, (1928) setzte Mies van der Rohe das Konzept, das er für das *Landhaus aus Backstein* entwickelte, um. Alle Bauteilabmessungen der Wände und Wandöffnungen sind aus den Ziegelmaßen und Mauerwerksverbänden hergeleitet. Zur Überbrückung der großen bandartigen Fenster musste Mies van der Rohe Stahl-I-Träger (Peiner-Träger) und Ortbetonbalken

---

<sup>65</sup> Bei den römischen Ziegelverbänden wechseln die Lagen aus Läufer- und Binderschichten, für die Außen- und Innenecken und für die Wandabschlüssen wurden Halb- und Dreiviertel-Steine im Verband gemauert. Das 1924 in Deutschland gebräuchliche (NF-) Normalformat-Ziegemaß betrug 24 x 11,5 x 7,1 cm; der (DF-) Dünnformat-Ziegel hatte die Abmessungen 24 x 11,5 x 5,2 cm, ausgehend von der Ziegelbreite von 1/8 m (= 11,5 cm + 1 cm Mörtelfuge = 12,5 cm). 5,2 cm + 1 cm Lagerfuge = 6,2 cm ⇒ L = 4 : B = 2 . H = 1.

einbauen. Die Träger sind mit einem Sichtmauerwerk verkleidet, das im Sturzbereich mit Stahlwinkeln abgefangen wird – das Konstruktionsprinzip bleibt unlesbar. Innen sind die Wände verputzt. Die beiden Geschoßdecken bestehen aus Stahlträgern, Hohlziegeln, armierten und ausbetonierten Rippen, ähnlich dem Rippendeckensystem von Hennebique. Eine im 1. Stock zurückgesetzte, nicht über einer tragenden Wand liegende Mauer wird mit einem Stahlrahmen mit Diagonalverband (aus Zugdiagonalen) abgefangen. Fensterstock und -flügel sind aus schmalen Stahl-Z- und -L-Profilen hergestellt, sie sind mit Einfachscheiben verglast. Raumseitig sind in die Fensterbänke Kondenswasserrinnen aus U-Profilen eingelassen. Die Sohlbank (äußere Fensterbank) ist aus einem gekanteten Stahlblech hergestellt, um die Löcher in der Fassade nicht durch eine Blech-Tropfkante zu (zer-) stören.

Mies van der Rohe baut mehrere Wohnhäuser in dieser Technologie – Backsteinmauern im Modul des Ziegels, mit Stahlträger-Rippendecken: das *Haus Ester* in Krefeld (1930), das *Haus Wolf* in Gubin (1925 – 26), das *Haus Lemke* in Berlin (1932 – 33), ... Durch wechselnde Steinverbände erreicht er subtile Abwandlungen des Themas Sichtziegelmauerwerk: das *Haus Wolf* ist im holländischen Verband, die Häuser *Ester* und *Lemke* im Blockverband, das *Denkmal für Karl Liebknecht und Rosa Luxemburg* (Berlin, 1926) war im Binderverband gemauert.<sup>66</sup> Alle Maße der Wandscheiben, die Lage und Maße der Öffnungen und die Lage der Querwände, die in die Längswände eingebunden sind, sind durch den Ziegelverband und das Ziegelmaß definiert. Mies van der Rohe musste nach der Wahl des Ziegelverbandes die Bauteilmaße unter Berücksichtigung der Mörtelfugen errechnen oder diese vor Ort, quasi im Zuge des Austeilens der 1. Schar, festlegen. Er hat die Ziegel und Mörtelfugen in den Ausführungs- und Detailplänen dargestellt und die aus dem Ziegelverband resultierenden Maße aller Bauteile – Wände und Fenster – berechnet. In der Schnittzeichnung für das *Haus Wolf* (1926) ist die horizontale und vertikale Ziegelteilung im Läufer-Binder-Verband eingetragen. Im Schnitt durch das Fachwerk und die Außenwände des Hauses *H. Lange* (1927) sind die Ziegel und die Mörtelfugen der Blendschalen über den Fenstern bis zur Attika eingezeichnet und die Maße auf halbe Zentimeter kotiert. Wir können, bedingt durch die Maßtoleranzen der Ziegel (aus unterschiedlich fetten Tonen, die beim Brennvorgang schrumpfen) und durch die handwerkliche Mörtel-Fugenteilung davon ausgehen, dass die von Mies van der Rohe errechneten Maße (auf ½ cm) in der Praxis nicht dieser Genauigkeit entsprechen. Da aber die Ziegel zu den Attiken, Wandenden und -öffnungen nicht geschnitten sind, dürfen wir (mit hoher Wahrscheinlichkeit) vermuten, dass die Bauteilmaße durch exaktes Austeilen der Ziegel auf der Baustelle – und unter Mitwirkung des Meisters oder eines projektverantwortlichen Mitarbeiters – erfolgte.

1934 – 35 plante Mies van der Rohe mehrere *Hofhäuser*, u. a. das *Haus mit drei Höfen* (1934): ein T-förmiger ebenerdiger Pavillon ist von einer Backsteinmauer rechtwinkelig umschlossen. Der Eingang in der Quermauer und der nach außen ausbuchtende Kamin in einer Längswand unterbrechen die Umfassungsmauer. Vom Eingang führt ein Weg (über 2 Reihen quadratischer Travertinplatten) durch den begrünten und bepflanzten Vorhof zur Glaswand zwischen den Quermauern. Die quadratischen Travertinplatten belegen die Fußböden der Räume und der beiden kleineren Höfe, einer ist dem

---

<sup>66</sup> Beim Blockverband wechseln Läufer- und Binderscharen: Läufer der Scharen 1, 3, 5, ... wechseln mit den Binderscharen 2, 4, 6, ... Beim holländischen (flämischen) Verband wechseln in der 1., 3., 5., ... Schar Läufer und Binder regelmäßig, die 2., 4., 6., ... Schar sind Binderscharen.

Schlaf- und einer dem Wohnbereich zugeordnet. Im Grundrissplan (1934) sind alle (!) Ziegel der 1½-Stein dicken Umfassungswand, des Kaminblockes und der aufgelösten Querwand zwischen den Sanitärräumen, der Küche und dem kleinen Hof eingezeichnet. Die Abmessung der quadratisch ausgeteilten Travertinplatten ergeben sich aus dem Ziegelmaß: die Kantenlänge der Travertinplatten misst 5 Ziegellängen + 4 Mörtel-Stoßfugen.

Die Diszipliniertheit zur modularen Planung und Entwicklung der Details, die Mies van der Rohe bei den Backsteinhäusern entwickelte, steigert er bei seinen Bauten in den USA noch. Bei den *Promontory Apartments* in Chicago (1949) sind die Sichtziegel der ½-Stein dicken Außenschalen der Parapete horizontal und vertikal exakt (nach den Detailschnitten und Ansichtsplänen) ausgeteilt. Das Detail – die exakte Detailplanung – ist Mies van der Rohes oft betontes Anliegen und essentieller Teil seiner Architektur. Bei der Kombination der Baustoffe »Profilstahl, Sichtmauerwerk, Stahlfenster, Glas« ist exaktes Planen Voraussetzung für präzises Bauen. Dazu kommt ein weiteres Moment hinzu: der *einfache Werkvorgang*, wie Mies van der Rohe um 1960 in einem Rohmanuskript festhält<sup>67</sup>. Die Inkarnation des Details und des konstruktiven Prinzips finden wir bei den Seminar- und Forschungsgebäuden des *Illinois Institute of Technology* in Chicago (1944 – 45), bei der *Kapelle St. Savior*, IIT (1949 – 52). Präzise Detailzeichnungen definieren Bauteilmaße, die Lage der Fenster in der Sichtziegelmauer, den Abschluss der Wände zum Himmel und die berühmten »Mies'schen Gebäudeecken«. Sie sind ästhetisch subtile Antworten zur architektonischen Kante, die Mies van der Rohe in unzähligen Skizzen, präzisen Detailplänen und in Modellen bis zum Maßstab 1 : 1 studierte.

Mies van der Rohe hat den hohen Wert der Konstruktion in der Architektur mehrfach (in Vorträgen und Schriften) betont. Fritz Neumeyer ist seinen Aussagen zur Konstruktion und den Prinzipien seiner Architektur in *Mies van der Rohe · Das kunstlose Wort*, nachgegangen. Ausgehend von den architekturtheoretischen Schriften um 1900 (*A. Schmarsow 1894, O. Wagner 1896, H. P. Berlage 1905, ...*) hat die *Baukunst des 20. Jahrhunderts* [...] die *Beziehung zwischen Zwecken und Werten, zwischen der Konstruktion und der Form* neu definiert. Der Architekt ist nicht mehr nur der *Formfinder*. Die *Gesetzmäßigkeiten der Form* sind *aus dem Wesen der [...] Aufgaben und ihren konstruktiven Mitteln abgeleitet*<sup>68</sup>. Mies van der Rohe hat die Konstruktion als Grundlage der Baukunst und die Bindung des von ihm betonten *einfachen Werkvorgang[s]* an eine *klare bauliche Struktur* definiert<sup>69</sup>. War es bei Mies van der Rohe aber die im statischen Sinne richtige Konstruktion? Versuchen wir die Antwort im *Haus Tugendthat* in Brunn (1928 – 30) zu finden.

Das *Haus Tugendthat* hat eine zweigeschoßige Stahlrahmenkonstruktion aus 7 x 3 Stützen im Raster von 4,9 x 5,5 m, 3 Stützen (Garage und Personalwohnung) 6,2 x 5,5 m und 3 Stützen (hangseitig) 4,9 x 4 m. Die Stützen sind auf Senkbrunnen (aus Betonpfeilern in Röhren) fundiert. Über den Stahlstützen liegen die beiden Decken aus Stahlträgern. Die mehrschaligen Außenwände bestehen aus zwei Ziegelmauer-Deckschalen, einer Kerndämmung aus einem Hartdämmstoff und *Torfoleum*. Das Flach-

<sup>67</sup> Zit. in: Neumeyer, Fritz: Mies van der Rohe. Das kunstlose Wort. Siedler, Berlin, 1986, S. 99 f.

<sup>68</sup> Neumeyer, Fritz: Mies van der Rohe · Das kunstlose Wort · Gedanken zur Baukunst. Siedler, Berlin, 1986, S. 57 und 63.

<sup>69</sup> Mies van der Rohes: Rohmanuskript um 1960, zit. in Neumeyer 1986, S. 99 f.; Hervorhebungen (Unterstriche) durch den Verfasser.

dach besteht aus einem Stahl-Trägerrost und Stahlbetonrippen mit Hohlziegeln, darüber befindet sich Schlackenbeton, *Torfoleum* und einer Asphalt-Dachabdichtung. Die Wände und Decken sind glatt und scharfkantig verputzt. Von den insgesamt 27 Stützen des Wohnbereichs sind im Wohn-Ess-Essraum und in der Bibliothek 13, 2 auf der Terrasse und 1 in der Küche sichtbar. Die sichtbaren Stützen bestehen aus 4 verschweißten Stahlwinkeln, die mit je 4 gekanteten und gerundeten Bronzeblechschaalen abgedeckt sind. Die anderen Stützen verschwinden in den Außen- und Zwischenwänden, eine Stütze liegt mittig im Vorratskeller. Die offenkundige Primärkonstruktion des *Tugenthathauses* ist reduziert auf dünne Stützen, glatte Wände und die Decke, die wir als monolithische Massivdecke – sie ist glatt verputzt und weiß beschichtet – wahrnehmen. Nur einige Stützen, und diese nur dort, wo sie der Rhythmisierung des Hauptraumes dienen, sind tatsächlich sichtbar. Die Tragkonstruktion beider Decken verbirgt sich hinter der Deckenverkleidung. So bleiben das Konstruktionsprinzip und die Lastabtragung für den Schauenden unlesbar. Die weiß beschichtete Deckenverkleidung vermittelt den Eindruck der Schwere (und großer Lasten). Die entmaterialisierten Stützen, die mit glänzenden Blech-Deckschaalen verkleidet sind, drohen die Decken zu durchstanzen. Die augenscheinlichste statisch-konstruktive Inkonsequenz sehen wir an der Deckenausladung über der gartenseitigen Stützenreihe: die Stützmomente der ersten Stützenreihe sind wesentlich höher als die der zweiten und dritten. Das Konstruktionsprinzip bleibt weitestgehend verborgen, wie beim *Landhaus aus Backstein* (1923), bei dem alle Wände gleich dick sind. Wir vermuten ein idealisierendes Konstruktionsprinzip, bei dem die Konstruktion Teil des Gestaltungsprinzips und nicht Ausdruck einer statisch-konstruktiven – konstruktivistischen – Wahrheit ist.

### 2.5.3 Frank Lloyd Wright

Mit den Methoden modularer Planung und einfacher Werkerrichtung experimentierte auch Frank Lloyd Wright (1869 – 1959) mit einem in den USA damals noch recht neuen Baustoff: mit vorgefertigten Betteilen. Anfang der 1920er Jahre versuchte Wright den großen Bedarf an Einfamilienwohnungen durch Vorfertigung armerter *Zementblöcke* zu lösen. Die von Wright entwickelten *Textil-Blocks* bestehen aus 40 x 40 cm großen, 8 bis 10 cm dicken, kreuzweise bewehrten Kunststeinen mit stirnseitig umlaufenden Nuten. Hergestellt wurden die Blöcke auf der Baustelle in Holz- oder Aluminiumformen, die z. T. für das Herstellen von Ornamenten profiliert waren. Dem Ortbeton wurden Zuschlagstoffe (Kies und Sand) aus der näheren Umgebung beigemischt, um eine farbliche Verwandtschaft der Bauwerke – Wohnhäuser – mit der Umgebung zu erreichen. Die Blöcke wurden bei Außenwänden zweischalig (mit einem Abstand beider Schalen) und bei Innenwänden einschalig und ohne Verband – die Stoß- und Lagerfugen laufen durch und bilden einen Quadratraster – versetzt. In die Nuten wurden gerippte 6 mm dicke Eisenstäbe (mit quadratischem Querschnitt) horizontal und vertikal eingelegt. Die beiden Schalen der Außenwände wurden mit je zwei Klammern (*Ankerhaken*) aus u-förmig gekanteten Eisenstäben verbunden. Nach dem Einlegen der Bewehrung wurden die Nuten der Betonblöcke mit Zementmörtel ausgegossen und die Ankerhaken mit Mörtel umhüllt. Für Außenecken entwickelte Wright »Sonderblöcke«, die ein Übereckführen der Bewehrung ermöglichten. Wright preist die Technologie und Bauweise der *Textil-Block-Houses*: Sie sind durch die Luftschicht (*airspace*) kühl im Sommer, warm im Winter und stets trocken infolge des Hohlraumes in den Wänden; sie sind erdbe-

*bensicher, denn sie sind biegsam [...] aus kleinen Einheiten, die von Bewehrungsstäben gehalten werden*<sup>70</sup>. Und er betont weitere Vorteile: Ein *Textil-Block-House* sollte von nur einer handwerklich begabten Person errichtet werden können. Die dazu benötigten Montagepläne (aus Grund- und Aufrissen) waren in einem »Quadratnetz 120 x 120 cm« (aus 3 x 3 = 9 Blöcken) modular und ohne Maßangaben (Koten) aufgebaut. Der Handwerker musste die Anzahl der Blöcke am Plan nur abzählen.

Im *Textil-Block*-System baute Wright das *Haus Storer* in Los Angeles, 1923, mit Blöcken 40 x 40 x 10 cm, Decken- und Dachkonstruktionen aus Balken im Abstand von 120 cm, darüber Holzbalken 5 x 30 cm, Achsabstand 40 cm, Blindboden und Holzfußboden, darunter eine Putzdecke (aus Stukkaturschalung, Putzträger und Putz), und das *Haus Millard „La Miniatura“* in Pasadena / Kalifornien, 1923. Die Konvektionsströme der Luft zwischen den 2-schaligen Außenwänden beschleunigten die Wärmeverluste. Die *Ankerhaken* (die Klammern), die die *Textil-Blocks* in Querrichtung stabilisieren, begannen – hervorgerufen durch Kondensat – zu korrodieren. Es entstanden Risse und Betonabplatzungen. Die Festigkeit der Mauern und Pfeiler ist außerdem durch die Beimischung von Erdreich aus der Umgebung, das organische Substanzen enthielt, gemindert.

In den 30er Jahren geht Wright wieder zum Baustoff Holz zurück und patentierte das *Usonian System*, ein das Dach tragendes Wandsystem aus 3-schichtigen Holz-Sandwichplatten: 2 Deckschalen aus hochwertigen horizontalen Brettlagen (aus breiten Kiefernholz- und schmalen und dünneren Redwood-Brettern) und einer Kernlage aus vertikalen Brettern, die zu Wandelementen hoher Steifigkeit zusammengesetzt und verschraubt wurden. Die Bretter der Deckschalen sind gefalzt und überblattet, damit Wasser nicht in die Wandelemente eindringen kann. Zwischen den Deckschalen und der Mittel-lage sind *Ölpapiere* eingelegt. Erklärtes Ziel Wrights war es, dass die *Usonian-Houses* von einem einzigen (angelernten) Arbeiter aufgestellt werden konnten. Hergestellt wurden die Wandelemente für das *Jacobs-House* in Madison / Wisconsin, 1936, in der Fabrik. Für die Dächer griff Wright auf traditionelle *Platform-Frame*- Bauweise zurück: Balken (*joisted floors*) aus je 3 Bohlen »2 Zoll / 4 Zoll« (*two by four*: ca. 5 x 10 cm) im Abstand von 40 cm, beidseitig verschalt, Dachhaut aus zwei Lagen folienkaschierter Pappe, ohne Wärmedämmung. Die Herstellungskosten für ein individuell entworfenes *Usonian-House* betragen in den 1930er Jahren (nach Wrights Angaben) ca. \$ 5.500.

Das Holz-Wandsystem hat Wright weiterentwickelt: Beim *Haus Hanna* in Palo Alto / Kalifornien, 1936, wurden Sandwichbalken aus 2 Holzbalken mit einer verschraubten Stahlplatte in der Mitte über Hohlziegel-pfeilern errichtet. Die Außenwandelemente bestehen aus lotrechten Ständern 2 x 20 cm im Abstand von ca. 20 cm – mit stehenden Luftröhren, 2 Lagen Ölpapier (außen) und beidseitig aufgeschraubten Brettern und Leisten aus Redwood. Die Dachdecke ist mit 12 mm Sperrholz verkleidet, der Dachhohlraum ist ungedämmt. Der Bautypus der *Usonian-Houses* wurde von Wright bei vielen späteren Wohnhäusern (und auch von seinen Schülern) angewandt. Trotz bauphysikalischer Mängel, ist es von der Entwurfs-idee bis zur Gestaltung des Bauablaufs eine kühne Leistung, die von der Holzbauindustrie bis heute nicht erreicht wurde. Beide Entwürfe – die *Textil-Block*- und die *Usonian-Houses* – basieren auf den Methoden industrieller Vorfertigung und einer neuen Planungsmethodik

---

<sup>70</sup> Zit. in: *Die Baugilde*, Zeitschrift des Bundes Deutscher Architekten BDA und der Zentralvereinigung der Architekten Österreichs ZV, Otto Stollberger & Co., Heft 4, Jg. VII, Berlin, 1925, S. 179 f.

- für modular aufgebaute, addierbare Bauteile,
- mit Maßtoleranzen und Lösungen für das Fugenproblem: mit Nuten und Keilen,
- für den minimalen Maschineneinsatz und die Montage durch eine Person in kurzer Zeit,
- mit einfache Montageanleitungen und Ausführungsanweisungen, wie bei einem Modellbaukasten.

Wright hat die Gedanken der einfachen und kostensparenden Baudurchführung beim Bau des *Johnson Administration Building* in Racine / Wisconsin, 1936 – 1939, noch einmal versucht und ist ein drittes Mal (nach den *Textil-Block-* und den *Usonian-Houses*) gescheitert. Zwei Arten von Wänden des Bürogebäudes [mit den berühmten Pilzsäulen (aus konzentrischen Betonringen und kreuzenden Stahlbetonrippen) und Glasröhren-Oberlichtern] sind mehrschalig aufgebaut: die Wand unterhalb der Fensterbänder trägt die Balkonplatte und besteht aus 2 Sichtziegel-Deckschalen, 2 Korklagen und dem Betonkern; die Wand oberhalb des Balkons ist ein »Luftschichtmauerwerk« aus 2 Ziegelschalen und 1 Lage Korkplatten in der Mitte des Betonkerns (Kerndämmung). Wright hat den Arbeitsablauf auf der Baustelle geplant: Nach dem Vermauern von zwei Ziegelscharen sollten die Korkdämmplatten eingelegt und der Kern ausbetoniert werden; das Aufstellen einer zeit- und kostenintensive Schalung sollte entfallen.

Gescheitert ist Wrights frühe Mantelbetonbauweise am Widerstand der Gewerkschaften. Es war den Betonbauern untersagt, die Maurerarbeiten durchzuführen, die Betonbauer mussten bezahlt stehen, bis die Maurer die beiden Ziegelscharen vermörtelt und die Korkdämmung eingelegt hatten. Das Problem der Stehzeiten bewog die Baufirmen schlussendlich zu einer Änderung der Wandkonstruktion für den Bau des 15-stöckigen Laborturms (1946 – 50): der Kernbeton wurde separat in einer Schalung gegossen, die Ziegelschalen wurden nachträglich als Verblendmauerwerk errichtet. Zu weiteren organisatorischen Bauproblemen kam es beim Einbau der Glasröhren für die Oberlichter zwischen den Pilzsäulen des Bürogebäudes, für die Verglasung der Fenster in den Außenwänden und des Laborturms: den Vorschriften der Gewerkschaften zufolge durfte ein Maurer keine Fenster einbauen und ein Glaser keine Steine vermauern.<sup>71</sup>

Wright's konstruktive Baustoffe aus vorgefertigten Betonsteinen und Schichthölzern, aneinandergereihten Pilzen (*Johnson Wax Company*), Sichtziegeln und Betonsteinen mit eingesetzten Gläsern waren einfach zu montieren. Die modulare Strukturierung diente Wright der Vorfertigung und dem systematischen Zusammenbau der Bauteile mit angelernten Arbeitern. Die Grundrissraster und die *moduli* waren Entwurfs- und Bauhilfen. Er ändert das Modulsystem jeweils nach der geographischer Lage und Orientierung des Hauses (zum Meer, zum Tal, zur Landschaft), nach dem Raumprogramm, dem Material und der ökonomischen Baumethode. Die Beispiele zeigen, dass Wright mit dem architektonischen Entwurf auch die Bauproduktion und die handhabbaren Bauteilgrößen plante. Für ein Einfamilienhaus wurden anstelle eines monolithischen Betonbaus mit teurer Schalung für nur eine Gussform

---

<sup>71</sup> An diesem Beispiel sehen wir, dass das mittelalterliche europäische Zunftwesen in den USA noch im 20. Jhdt. gepflegt wurde. Das Problem wurde schlussendlich so gelöst, dass die Glasröhren geschoßweise abwechselnd einmal von den Maurern vermauert und einmal von den Glasern versetzt wurden. Da beide Berufsgruppen mit den damals neuen Baustoffen Plexiglasröhren und Silikon und die Klebtechnik nicht vertraut waren, mussten Maurer und Glaser zuvor in die Verarbeitungstechniken eingeschult werden.

Holz- oder Aluminiumschalungen 40 x 40 x 10 cm gebaut, die Elemente vor Ort gegossen und bautechnisch einfach zusammengebaut.

Zur Umsetzung der Entwürfe in Bauwerke wendeten F. L. Wright (und auch Mies van der Rohe) den Wissensstand der Bautechnik nicht nur an, sondern bedachte beim Entwerfen die Bau-Ausführung mit. Wright und Mies van der Rohe gaben mit der Materialentscheidung die Bautechnik und -methodik vor. Ihre v. g. Bauten sind Beispiele eines Miteinanders der bildnerischen (Bau-) Künste, der technischen Wissenschaften (Statik und Baukonstruktion) und bei Wright auch der Ökonomie. Ihre Arbeiten sind Versuche, das enge Zusammenwirken der Raumkünste (Architektur, Statik und Bautechnik) zu beleben und einer Tendenz entgegenzuwirken, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit der Trennung der Ausbildung in die Fakultäten Architektur und Bauingenieurwesen unterbrochen wurde. Die Entstehung paralleler Schulen führte dazu, dass der Architekt gestaltet (entwirft) und der Bauingenieur die Tragkonstruktion berechnet (bemisst). Beim Entwurfsprozess tat sich eine Lücke auf: der Konstruktionsentwurf, der die inhärente Logik der Konstruktion in der Architektur darstellt, wurde von zwei Personen nacheinander bearbeitet.

Wrights Häuser aus Beton-Fertigteilen sind eine architektonische Metapher der Konstruktion und Bauweise. Mit der *Textile-Block*-Bauweise gelang es ihm räumlich und farbig differenzierte Häuser mit einfach zusammensetzbaren Teilen zu bauen. Der Modul der Blöcke hat dabei nicht die Funktion der *moduli* wie bei Vitruvs Säulenkanon, er ist das Maß des kleinsten Bauelements, dessen Masse (Gewicht) noch von einer Person bewegt werden kann. Dieser Modul hat einen bauökonomischen Grund, keinen ästhetischen. Beim Material Holz der *Usonian-Houses* verwendet Wright einen anderen Modul: er baut die Holz-Sandwichenelemente in größeren (Produktions-) Einheiten aus vorgefertigten Wandelementen. In beiden Fällen dient der Modul dazu, die Baukosten durch das Herabsetzen der Bauzeit und die handwerklichen Anforderungen an die Montage zu minimieren. Wrights *moduli* sind Antworten auf die Details der Bauteile, auf handwerkliche oder industrialisierte Baumethoden. Er betont damit den Wert des Materials und der Arbeit. Und mit den präzise geplanten Details stellt Wright, wie auch Mies van der Rohe, »optische Qualitäten und Harmonien« her.

## 2.6 Bautechnologie und Formgebung

Bautechnischen Entwerfen ist nicht stofflos möglich: das ist eine gemeinsame Aussage historischer Baukonstruktionslehren. Beim ingenieurmäßigen Planen werden die Werkstoffe nach konstruktiv quantifizierbaren und subjektiven Kriterien ausgewählt. Nicht immer fällt die Entscheidung für die Werkstoffe, Baukonstruktionen und Bauweisen ausschließlich nach der Leistungsfähigkeit und technischen Eignung. Baustoffe haben wenige mathematisch objektivierbare Größen. Bei weit gespannten Tragwerken sind nicht die höchsten Festigkeiten der Konstruktionsteile (Stäbe, Platten, Scheiben und Schalen) sondern das Verhältnis von Festigkeit und Eigengewicht und die Geometrie maßgebend für den Materialverbrauch. Beim architektonisch-konstruktiven Entwerfen und Planen ist das Studium der Konstruktionswerkstoffe und aller Verbindungsteile notwendig, um Entscheidungen für die Wahl der Werkstoffe nach überprüfbaren, nicht willkürlichen Grundlagen treffen zu können, wie

- konstruktive Eigenschaften (technische Eignung): Verhalten der Werkstoffe bei Belastung und im Gebrauch, unter Temperatur- und Feuchtebeanspruchung, Luft- und Bodenfeuchtigkeit, atmosphärischen Einflüssen, im Brandfall,
- die Spannweite, die (optimale) Ausnutzung der Materialkennwerte, die Verfügbarkeit,
- die Technische Gebäudeausrüstung (TGA): Nutzungssicherheit und Nachrüstung,
- chemische und elektrochemische Korrosion, chemische und biologische Beanspruchung, mechanischer Abbau (Verschleiß), Abrieb, Quellen, Schwinden, Schrumpfen, UV-Versprödung, elektrische Leitfähigkeit, Alterung und Materialermüdung,
- Nutzungsdauer und -frequenz, Wartungsintensität, Austauschbarkeit,
- Errichtungs-, Betriebs-, Folge-, Abbruch- und Entsorgungskosten,
- Bauvorschriften: Wärmedämmung, Schallschutz, Brennbarkeit, Sicherheitsansprüche,
- Bauweise: Bauzeit, Witterung, Nutzungsdauer,
- Dauerhaftigkeit, Werterhaltung und -verlust,
- gesundheitliche Aspekte: Hygiene, Toxizität, Radioaktivität,
- der ökologischen Verträglichkeit: Energieverbrauch und Umweltverträglichkeit,
- persönliche Wertmaßstäbe: optische Wirkung, Ästhetik, Werbung.

Baustoffe sind aber auch mit Vorurteilen belastet: »Holz ist ärmlich« – in Mittel- und Südeuropa, in Japan wohnte der Kaiser im Holzpalast; »Sichtbeton, Stahl, Aluminium, Glas, ... sind kalt, Kunststoffe sind ungesund, ...«. Die ästhetischen Potentiale der Werkstoffe und Konstruktion und die Bautechnik bilden die Grundlage der Bau-Konstruktionslehren. Die historische Fachliteratur beschreibt neben zahlreichen Spekulationen über Formen und Maßverhältnisse viele praktische Regeln zur baulichen Umsetzung der Entwürfe in die 1:1-Bauwerke. Die »Bau-Regeln« – sie sind verbalisierte Detailplanungs- und Hochbaulehren, die auf der ursprünglichen Bedeutung des Begriffs Tektonik aufbauen und das Fügen der Baustoffe und den Bauprozess einschließen – zum Überprüfen der architektonischen Wirkung des Entwurfs durch den Gestalter. Die beschriebenen Fügetechniken zeigen, wie die Architekten ihren architektonischen Ideen Ausdruck verliehen. Der Typus des *architekton*, der nicht von der deduktiven Denkweise der Gestalter und Statiker Verbildete lehrt, dass ein konstruktiv ideales Holztragwerk elastisch (beweglich) auf die dynamisch angreifenden Kräfte reagiert, ähnlich einem Baum, der für große Verformungen konzipiert ist. Er weiß, dass mit Stahlteilen verbundene Knoten räumlicher und ebener Holzkonstruktionen größere Querschnitte als bewegliche Knotenverbindungen erfordern, da in den starren Stahlknoten zusätzliche Einspannkräfte entstehen. »Konstruieren«, wie es in den *Baukonstruktionslehren* beschrieben ist, heißt,

- den Kraftfluss nachvollziehbar abbilden und zeigen, wie die Kräfte fließen,
- den Kräftefluss über die Form effizient (ökonomisch und maßstäblich) organisieren,
- die Kräfte direkt = achsial in das Erdreich abführen: nur Zug- oder nur Druckspannungen,
- die Lasten ungestört abtragen<sup>72</sup>: die »Kräfte nicht spazieren führen«,
- die doppelte Flächenkrümmung von Schalen nutzen, ...

<sup>72</sup> Schon geringe Exzentrizitäten geschoßweise versetzter Wände stören die Stabilität eines Gebäudes und sind kostenintensiv; horizontale Deckenscheiben auf eingespannten Stützen sind teurer als vertikale Aussteifungen (Zugdiagonalen, Drucksreben, K- und V-Verbände, Rahmen oder Wandscheiben), da die Verschiebung  $v_1$  der Deckenscheibe mit  $l^3$  der Stützenlänge ( $l$ ) zunimmt:  $v_1 = (H \cdot l^3) / (3 \cdot E \cdot I)$ .

Die ideale Form eines Tragwerks zeigt den Kraftfluss ohne Ästhetisierung der Konstruktion. High-Tech-Effekte aus Chromstahl und Glas, die Berechnungsregeln der Ingenieurwissenschaften und eine Baukonstruktionslehre, die unreflektiert Vorschriften und Rezepte für mängelfreies Bauen ohne Phantasie kopiert, sind kein Ersatz für kreatives Erfinden und Konstruieren. Der Blick in die Geschichte der Baukonstruktionslehre lehrt uns jedoch auch, dass die Konstruktion nicht als eigene ästhetische Gesetzlichkeit und Qualität definiert werden darf, sondern in die architektonische Vision eingebunden werden muss. Erst wenn das Emotionale, wenn »Tragfähigkeit und Gestalt« eine Symbiose bilden, wenn Baustruktur und -grammatik eine bautechnologische Formensprache entwickeln, wenn die Kräfte mit Gewitztheit eine logische Konstruktion bilden und Tektonisches von Technologischem durchwachsen ist, entsteht die Baukunst. Die Wirkung der Konstruktionsdetails muss für jede Bauaufgabe ausgelotet werden. Das Begriffspaar »**tragen und wirken**« ist der Auftrag an die Architekten und Konstrukteure zur Einlösung der Gleichung, in der das Ordnen der Werkstoffe im Spannungsfeld mit der Formfindung steht. Die Gestalt findenden Ideen des Architekten und des Ingenieurs fußen im Wesentlichen auf der

- **Übereinstimmung zwischen Form und Tragfähigkeit** – die Form bestimmt die Art und die Menge des einzubauenden Materials – und der
- **Relation zwischen Bauweise (Bautechnologie) und den Baukosten:** Komplizierte, in Unkenntnis der Bauabläufe geplante Details und mangelhaft berücksichtigte Bauweisen erhöhen die Baukosten.

Wenn entgegen Le Corbusiers Ansatz beim Projekt *Les maisons Citrohan* (1920 – 22) eine Affinität zur Produktentwicklung in der Autoindustrie gegeben ist, dann durch die bei der Entwicklung eines Autos wie eines Neuen Details erforderliche präzise Planung vor Erteilung der Bauaufträge an die ausführenden Firmen.

## 2.7 Prozesse der Architektur-Detailplanung

Der kurze Abriss zu den historischen bau-technologischen Aspekten des Faches Architektur bestätigt, dass das »Architektur-Detail« und die »Bautechnik« seit Vitruv bedeutende Themen der Architekturtheorie und Planungspraxis sind. Die rasant zunehmende Spezifikation der Architektur-Planung – Architekt, Ingenieure, Baumanager – und der Baufirmen verlangt »Prozesse für die Planung, Vergabe und Qualitätskontrolle« – s. die Kap. 3 und 4.

Architekten und Bauingenieure müssen funktionale und bautechnisch richtige, dem »Stand der Technik« entsprechende Details, planen: das steht außer Zweifel. Wie der Begriff »Stand der Technik« angedeutet, ist das Bauen nach funktionalen, konstruktiven, technischen, (bau-)künstlerischen Kriterien, nach wirtschaftlichen und juristischen Rahmenbedingungen (Gesetzen) Ausdruck der Zeit und Kultur. Reichen die tradierten Planungsmethoden – ein mächtiger Bauherr vertraut einem guten Architekten – heute noch aus, um einen kreativen Architektur-Entwurf für ein Bauwerk – bei der heute von vielen ökonomischen, vertrags- und baurechtlichen Zwängen geprägten Baupraxis – baulich so umzusetzen,

dass auch die Details den Ambitionen des Gesamtentwurfs entsprechend innovativ sind? Zu viele gebaute Architekturbeispiele bestätigen, dass prämierte Wettbewerbsentwürfe nach ihrer Realisierung bei den Wettbewerbsjuroren Zweifel an der Richtigkeit ihrer Entscheidungen hervorrufen, wenn z. B. eine »stützenlose Blase« in der Entwurfszeichnung im 1:1-Objekt auf Torsion beanspruchte massive Stützenknoten benötigt und die geplante transluzente Haut massiv (undurchsichtig) und mit Dekorplatten verkleidet wird, wenn Architekten Tragwerksplaner zu Rechnern degradieren, wenn spitzwinklig scharfkantige Sichtbetonteile nach dem Ausschalen Kiesnester und Betonabsprengungen zeigen, wenn bündig mit der Außenputzebene geplante Fenster im 1:1-Bauwerk in die Laibung hineingerückt werden müssen, weil das bauphysikalisch notwendige Wissen für das Setzen des Fensters in die Putzebene fehlt. Welche Prozesse der Architektur-Planung sind notwendig, um Baumängel, Bau-Mehrkosten und Bau-Streitigkeiten zu reduzieren? Kann die Qualität der Architektur erhöht werden, wenn viele Informationsträger (Planer, Konsulenten, ...) die Projektziele des Bauherrn kontinuierlich abzustimmen? Diese Frage müssen wir in der spezialisierten Gesellschaft bejahen. Dass heute eine Person – wie Brunelleschi, wie Fischer von Erlach – alle Planungs-, Organisations- und Kontrollaufgaben des Planens und Bauens komplexer Architektur- und Bauwerke übernehmen kann, ist kaum vorstellbar.

Für das Bewältigen vielschichtiger, einmaliger Projekte haben die Wirtschaftswissenschaften Steuerungs- und Kommunikationsprozesse entwickelt, die chronologisch – prozesshaft – ablaufen: sie ordnen die Aufgaben – die Haupt- und Neben- / verzweigenden Gedanken – in logischen Reihenfolgen:

- Was sind die Ergebnisse? ↔ Was sind die Projektziele?
- Welche Konflikte zwischen den Teilergebnissen und den Projektzielen gibt es?
- Was sollen die Prozessteilnehmer (z. B. die Planer) in der nächsten Prozessfolge tun?

Die Wissenschaft hat für diese Fragen-Antworten-Folgen feine qualitative Abstufungen mit Muss-, Minimum- / Maximumzielen und Risikobewertungen entwickelt – mit Begriffen wie

- positiv, konkret, realistisch (machbar), unmach- / unrealisierbar,
- Werte, Wertigkeiten, Alternativen,
- Interessensausgleich: das Abwägen eigener Interessen mit den Notwendigkeiten, Zielen, Wünschen, ... der Anderen,
- Konfliktmanagement: fremde Positionen und Interessen überdenken, Motive und Bestrebungen bewerten,
- argumentieren – eine Argumentationslinie für die eigenen Interessen ausarbeiten: Wo kann ich zustimmen? Wie argumentiere ich dagegen? Welche Kompromisse kann ich eingehen?

Für die gute Zusammenarbeit der Prozessbeteiligten im Planungsprozess wird – ausgehend von einer genauen Projektorganisation, basierend auf exakten Projektzielen – folgendes Kommunikationsmodell vorgeschlagen:

- Verdeutlichung gemeinsamer Ziele: gemeinsame und unterschiedliche Ziele aufzeigen,

- differente Interessen herausarbeiten: die unterschiedlichen Positionen auf den Punkt bringen und gemeinsame Ziele entwickeln,
- ein Entscheidungsmodell mit nachvollziehbaren Bewertungskriterien ausarbeiten,
- gemeinsame Verhandlungsziele – in Richtung des Maximalziels – Punkt für Punkt erarbeiten: zuhören und dann die Fragen stellen,
- Teilübereinstimmungen – aus Erwartung und Wissen – kritisch sichten und fixieren,
- Entscheidungen treffen und festschreiben,
- offene Punkte auflisten und die nächsten Planungsschritte festschreiben.

In komplexen Systemen sind Konflikte die Regel, die nicht nur angerissen, sondern visualisiert werden müssen. Die Qualitätssicherung der Planungsprozesse für innovative Architektur-Entwürfe und Architektur-Details sind das Thema des nächsten Kapitels.

Nach den in 2.1 bis 2.6 aufgefundenen Teilaspekten des Faches Architektur wird das Architektur-Detail von mehreren Verfassern historischer Architekturtraktate gewichtig gedeutet. Der Begriff »Detail« steht für die exakte graphische und verbale Festlegung der Bauteile zur Umsetzung der bedungenen Leistung in das 1:1-Modell und zur Vermeidung von Baumängeln. In der Architektur dienen Detailstudien

- dem Finden des Tragwerks und der Gebäudestruktur → Tragwerksentwurf,
- der Formgebung konstruktiver Knoten → Konstruktionsdetails,
- der modularen Festlegung der Bauteil- und Bauwerksabmessungen → Konstruktions- und Ausbauraster (horizontal und vertikal),
- dem Dimensionieren einzelner Bauteile → Fenster- und Türprofile, ...,
- dem Verbinden der Bauteile, Bau- und Werkstoffe an Kanten, Stößen und Bauelementen → Decken- und Dachaufbauten, Fenstereinbau, Geländerbefestigung, ...,
- der Bemessung bauphysikalischer, chemischer und tektonischer Zwänge → Dehnung, Stauchung, Quellen, Schwinden, Wärmeleitung, Dampfdiffusion und elektrolytische Reaktion der Bauteile,
- der Festlegung der Fertigungs- und Bautoleranzen, des Montageablaufs und der Wartung der Bauteile,
- der haptischen und optischen Wirkung: Textur, Farbe, Patina, Verformung (hart, weich, elastisch, ...).

Detailpläne dienen der Erläuterung über- und ineinandergreifender Gewerke und Schnittstellen der Rohbau- und Ausbauarbeiten (Baumeister, Spengler, Dachdecker, Fassadenbau, Innenausbau, ...), der Ausformung bis zum Maßstab 1 : 1, der Materialbeschreibung und Oberflächenbehandlung, dem Zusammenbau und der Verankerung in angrenzenden Bauteilen. Sorgfältig geplante Details bestimmen die Dauerhaftigkeit eines Bauwerks, insbesondere dann, wenn innovative, noch nicht erprobte Entwürfe realisiert werden sollen. Die Aspekte »Konstruktion und Bauweise« dürfen jedoch nicht als wesentlichste Parameter der Architektur umgedeutet werden. Das wäre ebenso ein ästhetischer Determinismus wie die Proportionstheorien der Renaissance oder Le Corbusiers *Modulor*. Der imma-

riellen Formgebung und den Maßverhältnissen steht der Werkstoff gleichwertig gegenüber. Form und Materie weisen auf das Hervorbringen [*ein Haus bauen* (Duden)] hin: die Funktion ordnen, die Wirkung entwerfen und sie mit der passenden Konstruktion in einer topographisch-kulturellen Tradition verankern; Schönheit in der Funktion und Wegführung, in präzisen Details, in der Verortung und nicht nur in der Form suchen.

### 3. Methodik und Qualitätssicherung der Architektur-Planung

Gute Architektur ist ein spezialisiertes Produkt der Funktion und des Tópos<sup>2</sup>: die harmonische Zusammenfassung des Inhalts. Ihre Schönheit entsteht durch subtiles Proportionieren der Funktionen für einen (realen) Ort. Das Entwerfen und die *Feinformung* (Schuster) guter (funktionaler, schöner) Architektur umfasst

- die Sinnes-Wahrnehmung und Analyse: Aufgabe (Zweck) und die topographischen Aspekte erfassen und Entwurfs-Ideen entwickeln,
- das Auswählen und Gewichten der Form und Wirkung: Baukörper-, Raum-, Bauteil-, Licht- und Materialwirkung (Atmosphäre, künstlerische Haltung).

Funktionsspezialisierte, innovative Architektur-Teile und das Architektur-Ganze entstehen während des Planungsprozesses: Projektvorbereitung und Beauftragung der richtigen Planer (durch den Bauherrn), Architektur-Entwurf (Wettbewerb, Vorentwurf, Entwurf), präzise und vollständige Ausführungs- und Detailplanung und Leistungsbeschreibung, Wahl der richtigen Vergabeverfahren für die Bauleistungen und Qualitätskontrolle der Bau-Realisierung (Werkplanung und Qualitätssicherung der Bau-Ausführung). Die obersten Ziele der Architektur sind Zweckerfüllung, Sparsamkeit (Ressourcen und Emissionen schonend) und optisches Gleichgewicht: architektonische Harmonie. Ablesbarkeit des Tragverhaltens, konstruktive Wahrheit (Ingenieurästhetik), Leichtigkeit, Transparenz, ... sind formalistische Dogmen oder Phrasen, die das Fach Architektur bloß tangieren. Atmosphäre (guter Gebrauch + optisch schöne Wirkung) ist das Ziel des Entwerfens und Detaillierens von Architektur.

Wie erreichen wir diese Ziele? Welche Vergabeverfahren für Planungs- (Dienst-) und Bauleistungen sind geeignet, die besten Planer und Baufirmen mit dem Lösen architektonischer Aufgaben zu betrauen? Sind die gegenwärtigen Planungs-routinen und -inhalte passend, die vielschichtigen Aufgaben des Faches Architektur zu lösen? Diesen Fragen stelle ich **fünf Behauptungen** voran, die ich anschließend beantworten möchte:

1. Vitruv's universalistisches Berufsbild geht verloren, wenn Architekten die Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung, Bauvorbereitung und Qualitätskontrolle der Bauausführung an Spezialisten (Baumanager, General- und Totalunternehmen) übertragen.

---

<sup>1</sup> Handke, Peter: *Über die Dörfer*, Suhrkamp, 1. Aufl. 2002, S. 117.

<sup>2</sup> Tópos (Griech. *Ort, Stelle*). In der Analyse umschreibt der Begriff »*Topós*«, pl. *Tópoi*, eine *Menge* (Mathematik) und *örtliche Gegebenheiten* (Witterung, Temperatur, Feuchte, Wind, Farben, Gerüche, Licht, Pflanzen und die Kultur der Menschen).

2. Den Architekten drohen für ihre Zukunft als Baukünstler, den Vitruv einst als *Dilettanten unterschiedlichster Professionen*<sup>3</sup> charakterisierte, Nachteile, wenn die kritische Selbstkontrolle durch Rückkopplung von der Baustelle – Überprüfung, ob die Entwürfe stimmen – fehlt.
3. Die selbst gewählte Beschränkung der Kernkompetenzen der Architekten (und zunehmend auch die der Bauingenieure) und das gleichzeitige Vordringen der General- und Totalunternehmer in das Berufsfeld der Planer geht mit der Nivellierung der Baukultur nach unten einher.
4. Die heute praktizierte Vergabe der Planungsleistungen für öffentliche Bauvorhaben über Massen-Wettbewerbe (EU-weit offene *Vergabeverfahren für Dienstleistungen* mit 50 bis 100 und mehr Teilnehmern) fördert die »Rendering-Blender« an die »Spitze«; [s. das Kap. 4].
5. Die Vergabe von Bauleistungen an den »Billigstbieter« folgt dem Prinzip der »untersten Ausführungsqualität« und der Stimmungsmache der Lobbyisten der General- und Totalunternehmer, die den Bauherrn Vorteile versprechen, die sie weder baukünstlerisch noch monetär positiv für den Bauherrn belegen können.

Dass sich Architekten und Ingenieure in ihrer beruflichen Vielfalt frei- und unfreiwillig einschränken, lässt sich durch die Vergabepraktika vieler Bauherrn belegen:

- Die einstmals umfassende, alleinige Planungs-Kompetenz der Architekten wird ihnen zunehmend von »institutionalisierten Bauherrn« abgesprochen. Sie beauftragen Architekten oft nur mehr mit Planungs-Teilleistungen: Projektstudie, Vorentwurf (Vorplanung, Ideen-Wettbewerb), Entwurf, Einreichung (Genehmigungsplanung) und »System-Details« und – zunehmend seltener – mit der umfassenden Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung, Ausschreibung, Angebotsprüfung, Vergabe, Bauaufsicht und Überwachung der Ausführung.
- Fachingenieure für die Funktionsplanung und die Klima- und Gebäudetechnik (Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroinstallationen) werden von den Bauherren nicht selten nur mit Planungs-Teilaufgaben (Vorentwurf, Entwurf, Leitungsführung und Leistungsbeschreibung) betraut.
- Bauträger, die mit ihren bautechnischen Fachabteilungen Planungsinhalte (Ausführungsplanung, Ausschreibung, Bauaufsicht) selbst übernehmen und / oder Teilleistungen den Baufirmen übertragen.
- Kreative Entwurfteams übernehmen ihre Architektur-Entwürfe vor der Phase der Ausführungs- und Detailplanung, der Ausschreibung und dem Vergabeverfahren an Baumanagement- und Ingenieurbüros.

Unterstellen Bauherrn den Architekten und Ingenieuren mangelnde Kompetenz zur Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung, Angebotsprüfung, Mitwirkung an der Vergabe, Bauaufsicht, Oberleitung und Qualitätskontrolle der Ausführung? Oder meinen Bauherrn, sie können Kosten der Planung einsparen, wenn sie die vor zitierten Planungs- und Qualitätssicherungsleistungen an die ausführenden Firmen übertragen?

---

<sup>3</sup> Dilettant, vom Lat. *delectare* = *ergötzen*, *der sich zur Kunst hingezogen fühlt*; aus: Kluge, *Ethymologisches Wörterbuch*, 24. Ausg., de Gruyter, Berlin / New York 2002. Ein Dilettant ist derjenige, der eine Sache mit Interesse und Vergnügen ausübt.

Wirtschaftlich mächtige Bauunternehmen suggerieren der Öffentlichkeit über die Interessensvertretungen Vorteile für den Bauherrn:

- Kosteneinsparung durch die Baufirmen-Ausführungsplanung,
- Verringerung bzw. Wegfall der Koordinationspflichten des Bauherrn,
- Minimierung der Ausführungs- und Gewährleistungsschnittstellen.

Die tatsächlichen Ziele der Baufirmen sind

- ein umfassendes Nachtrags- / Claim-Management zur Optimierung des wirtschaftlichen Erfolges eines Bauvorhabens durch Mehrkostenforderungen bei Leistungsabweichungen,
- die Ausführung der »untersten Qualitätsstufe«, die den Auftragnehmer gerade noch vor Gewährleistungsansprüchen des Auftraggebers bewahrt.

Den nostalgischen Traum guter, partnerschaftlicher Zusammenarbeit in Erinnerung, bedrängt viele Bauherren und Planer seit den 1990er Jahren ein Gefühl des Misstrauens und der Furcht vor der Macht der Baukonzerne (General- und Totalunternehmer). Aus einem mehrtausendjährigen Traum von der Ethik und Ästhetik der Architektur erwachen Bauherren, Architekten und Ingenieure, wenn sie anstatt mit Baukunst mit Verträgen, Mängeln, Gewährleistung und Nachträgen (Claims) bedrängt werden. Aber: Ist eine Abhängigkeit der Bauherren von General- und Totalunternehmern betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvoll? Und ist sie in Ländern, die sich über ihre Kultur definieren, noch vertretbar? Wo agieren Bauherren und Planer im Konzert der Gewinnmaximierung bei gleichzeitiger Risikominimierung wirtschaftlich mächtiger Baukonzerne? Sind die Planer Fossilien der Wirtschaft, wenn der Selektionsdruck der Bau- und Finanzkonzerne zur Kommerzialisierung der Architektur und zur beschleunigten Zerstörung der Umwelt drängen? Sind die Planer noch Gestalter der *Tópoi* und nur den funktional-ethisch-ästhetischen Werten der Architektur verpflichtet? Welchen Einfluss nehmen die Architekten und Ingenieure auf die Gestaltung in der Baukunst? Die viele Fragen paaren sich mit einem allgemein gefühlten Unbehagen über Klima- und Energieprobleme, Kulturen übergreifende Formvernetzung, verödete Stadträume und Zersiedelung von Kulturlandschaften. Die besten Bauwerke, die im 20. Jahrhundert bis 2010 gebaut wurden, sind meist Architektur-Solitäre und nur einige wenige qualitätvolle Stadträume, Plätze und Ausschnitte aus Kulturlandschaften. Um das Problem der Architektur-Planung erkenntnistheoretisch zu fassen, muss unserer Suchen tiefschürfender sein. In *Über Wolken und Uhren* differenzierte K. R. Popper zwischen voraussagbare[n] *Dinge[n]* – als Beispiel führt er die *Genauigkeit des Uhrwerks* an – und *schwer vorhersagbaren Launen des Wetters*.<sup>4</sup> Im Wissen um die Architektur-Planung als einem Näherungsverfahren soll mich die erkenntnistheoretische Feststellung Poppers bei der anschließenden Analyse der Planungsmodi und -inhalte leiten. In diesem Kapitel vergleiche ich tradierte Planungsroutinen für komplexe Architekturprojekte mit neuen Erkenntnissen und Qualitätssicherungsprozessen der Architektur-Planung. [Im Kapitel 4 werden Vergabeverfahren für Planungsleistungen untersucht und Innovationen fördernde Bewertungskriterien und Vergabeprozesse für die Auswahl der bestgeeigneten Planer skizziert.]

---

<sup>4</sup> Popper, Karl R.: *Über Uhren und Wolken*, in *Objektive Erkenntnis*; Hoffmann + Campe, 6. Aufl., 1973, S. 232.

### 3.1 Planungsmodi und -inhalte

Vielschichtige Architekturprojekte (Systeme) – Planungs- und Bauvorhaben – tendieren durch ihre Einmaligkeit zum Chaos, da die Projektbeteiligten (Bauherr, Berater, Nutzer, Betreiber, Planer, Baufirmen) idR nur das eine (gegenständliche) Projekt an einem bestimmten Ort bearbeiten. Anders als in der Industrie, die vor dem Verkauf Muster und Prototypen baut, diese prüft und die Prüfergebnisse in Folgemustern, die sie fortführend vertieft bis zur Serienreife prüft und erprobt, fehlt in der Architektur diese technische, funktionale und ästhetische Selektion vor der Endfertigung: dem Bauen. Der Grad, komplexe Architektur-Systeme beeinflussen zu können, hängt ab von der genauen (= vollständigen) Beschreibung der Planungsparameter (Projektaufgabe und –ziele), der Projektorganisation und der *Phantasie*, der *einzig[n] Grenze des Bauens*. [Frank Lloyd Wright: *Ein Testament*, 1928].

#### 3.1.1 Planungsparameter

- 1) Betriebsorganisation (BO),
- 2) Raum- und Funktionsprogramm (R+F),
- 3) Grundstücksdaten: Baugrund, Einbauten, Kontaminierung, Aufschließung, Klima,
- 4) Beanspruchung und Nutzungsdauer,
- 5) Planungs- und Errichtungsfristen,
- 6) Investitions- und Folgekosten,
- 7) Idee(n), Vision(en), Projektimage(s),
- 8) Projektorganisation: vollständige Leistungsbilder der Planer, exakt definierte Planungs- und Ausführungsschnittstellen, projektspezifische Vergabeverfahren (Kompetenz der Planer),
- 9) Qualitätssicherung der Planung: Planungsroutinen, Informationsfluss (Kommunikation), Umgang mit Mängeln, Änderungsmanagement,
- 10) *Tópos*<sup>5</sup>: die Kultur, das Klima, die Stimmung (Atmosphäre) des Planungsumfeldes.

Kreativität, bautechnische Fachkenntnisse, soziale Kompetenz, vertragsrechtliche, vergaberechtliche und betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse der Projektbeteiligten sind die Basis innovativer, bautechnisch richtiger und wirtschaftlich erfolgreicher Architektur-Projekte. Bei der Festlegung der Aufgaben der Projektbeteiligten trägt der Bauherr die Hauptverantwortung. Zivilrechtlich ist er der »Veranlasser« des Vorhabens. Er legt die Projektziele (Betriebsorganisation, Raum- und Funktionsprogramm, Kosten, Termine und Qualität) fest, er ist verantwortlich für die Wahl seiner Berater und Planer – der Vergabemodi – und für die Vollständigkeit der Leistungsbilder seiner Erfüllungsgehilfen (Berater, Planer, Controlling), er leitet die Prozesse ein, er kontrolliert und entscheidet (und er bezahlt). Im Fach Architektur hat der Bauherr die ethisch-ästhetische Hauptverantwortung für die Umwelt, die Organisation des Projektes »Architektur planen und bauen«. Er steuert und beauftragt die Dienst- / Planungs- und Bauleistungen.

---

<sup>5</sup> *Tópoi* sind charakteristische (topologische) Kultur-Räume – räumlich und zeitlich nicht immer klar umgrenzt; s. auch die Anm. 2.

### 3.1.2 Leistungsinhalte der Architektur-Planung

Planungsleistungen und die Vergütung dieser *Dienstleistungen*<sup>6</sup> sind in Leistungs- und Honorarordnungen beschrieben. Die deutsche *Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI*<sup>7</sup> ist eine Verordnung, basierend auf dem BGBl. I S. 1174 (1995). Sie beschreibt in 14 Kapiteln Architekten- und Ingenieurleistungen:

- Teil I Allgemeine Vorschriften: Begriffe, Honorarermittlung, Zeithonorar, Nebenkosten, Zahlungen.*
- Teil II Leistungen bei Gebäuden, Freianlagen und raumbildenden Ausbauten: Honorarzonen (Komplexität: Schwierigkeitsgrad, Bearbeitungsfaktor), Objektliste und Leistungsbild (von der Vorplanung bis zur Örtlichen Bauüberwachung), Honorartafel.*
- Teil III Zusätzliche Leistungen: Projektsteuerung.*
- Teil IV Gutachten und Wertermittlung: Gutachten, Grundstücks- und Gebäudewertermittlung.*
- Teil V Städtebauliche Leistungen: Honorarzonen, Leistungsbilder und Honorartafel für Flächennutzungspläne und Bebauungspläne.*
- Teil VI Landschaftsplanerische Leistungen: Honorarzonen, Leistungsbilder und Honorartafeln Landschaftsplanung, Grünraumplanung, Umweltverträglichkeitsprüfung, Landschaftspflege, Landschaftsentwicklung.*
- Teil VII Leistungen bei Ingenieurbauwerken und Verkehrsanlagen: Honorarzonen, Objektliste, Leistungsbild und Honorartafeln für Ingenieurbauwerke und Verkehrsanlagen.*
- Teil VII a Verkehrsplanerische Leistungen.*
- Teil VIII Leistungen bei der Tragwerksplanung: Honorarzonen, Objektliste, Leistungsbild und Honorartafeln für die Tragwerksplanung.*
- Teil IX Leistungen der Technischen Gebäudeausrüstung: Honorarzonen, Leistungsbild und Honorartafel Technische Gebäudeausrüstung.*
- Teil X Leistungen für Thermische Bauphysik: Wärmeschutz und Thermische Bauphysik.*
- Teil XI Leistungen für Schallschutz und Raumakustik: Honorarzonen, Objektliste und Honorartafel für Bauakustik, Schallschutz und Raumakustik.*
- XII Leistungen für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Honorarzonen und Honorartafel.*
- XIII Vermessungstechnische Leistungen: Honorarzonen, Leistungsbilder und Honorartafel für Entwurfvermessung und Bauvermessung.*
- Teil XIV Schluß- und Überleitungsvorschriften.*

Durch den Charakter einer Verordnung dürfen die Honorare der Architekten und Ingenieure in Deutschland *durch schriftliche Vereinbarung [nur] in Ausnahmefällen unterschritten werden* [§ 4 (2) HOAI]. Die Honorarberechnung für die *Grundleistungen* (gem. den Leistungsbildern der Teile II bis XIII

<sup>6</sup> BVergG 2006, § 2, lit. 18.: **Geistige Dienstleistungen** sind Dienstleistungen, die nicht zwingend zum gleichen Ergebnis führen, weil ihr wesentlicher Inhalt in der Lösung einer Aufgabenstellung durch Erbringung geistiger Arbeit besteht. Für derartige Leistungen ist ihrer Art nach zwar eine Ziel- oder Aufgabenbeschreibung, nicht jedoch eine vorherige eindeutige und vollständige Beschreibung der Leistung (konstruktive Leistungsbeschreibung) möglich.

<sup>7</sup> HOAI · Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure – deutsche Fassung, BGBl. I. S. 1174, BGBl. I. S. 51, BGBl. I. S. 2994; 3. Aufl., Vieweg, 2004.

der HOAI) erfolgt nach den Prozentsätzen je *Honorarzone* nach den *Honorartafeln* und den *Herstellungskosten* [gem. DIN 276 *Kosten im Hochbau* (ohne Grundstückskosten, Honorare, Nebenkosten und Umsatzsteuer)]. Die Planungs-Komplexität ist in *Honorarzonen* erfasst: den *Honorarzonen* sind Bewertungspunkte (von / bis) zugeordnet; der Bewertungspunkte-Summe und den Herstellungskosten sind in den *Honorartafeln* Prozentsätze (für die *Grundleistungen*) zugeordnet. Mehrleistungen, die über die in den Teilen II bis XIII der HOAI hinausgehen, sind gesondert zu vereinbaren. Die Leistungen für die delegierbaren Bauherrenaufgaben [Projektmanagement: Projektleitung + Projektsteuerung, Koordination aller Projektbeteiligten, Finanzierung, Verwertung, Marketing, Controlling (begleitende Kontrolle)] komplexer Planungs- und Bauvorhaben, für die Projektentwicklung und die Planungs- und Baustellenkoordination [gem. Bauarbeiterkoordinationsgesetz (BauKG)<sup>8</sup>] sind in der HOAI nicht erfasst.<sup>9</sup>

In Österreich sind die Architekten- und Ingenieur-Leistungen in *Honorarinformationen* (Leistungskatalogen) der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten beschrieben. Diese Leistungskataloge bilden die *Bereiche der Befugnisse* der Planer (Ziviltechniker) ab.<sup>10</sup> Die Leistungen der österreichischen Ziviltechniker (Architekten, Ingenieurkonsulenten) sind modular – nach Planungssequenzen – aufgebaut. Sie umfassen »organisatorisch-logistische, technisch-konstruktive, gutachterliche und geistig-schöpferische Dienstleistungen«, die in »Leistungskatalogen« beschrieben sind.

### 3.1.3 Leistungskatalog Architektur

<b>A</b> <i>Projektvorbereitung</i>	01	<i>Projektleitung</i>
	02	<i>Projektsteuerung</i>
	03	<i>Projektentwicklung</i>
	04	<i>Architekturleistung</i>
	05	<i>Tragwerksplanung</i>
	06	<i>Baukoordination</i> <sup>11</sup>
	07	<i>Tech.[nische] Gebäudeausrüstung</i> <sup>12</sup>
	08	<i>Bauphysik</i> <sup>13</sup>
<b>B</b> <i>Planungsphase</i>	01	<i>Projektleitung</i>
	02	<i>Projektsteuerung</i>
	03	<i>Projektentwicklung</i>
	04	<i>Architekturleistung</i>

<sup>8</sup> Bundesgesetz über die Koordination bei Bauarbeiten, BGBl. I Nr. 37/1999, Ö.

<sup>9</sup> Die im § 31 der HOAI beschriebenen Leistungen für die *Projektsteuerung* sind im Vergleich mit der Fachliteratur und der Praxis nicht umfassend beschrieben. Akkreditierte, *staatlich befugte und beeidete Ziviltechniker* (natürliche Personen) und *Ziviltechnikergesellschaften* sind freiberuflich tätige österreichische Architekten und Ingenieurkonsulenten, die befugt sind, Urkunden – wie eine Behörde – in ihrem jeweiligen Fachgebiet (Architektur, Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik, ...) auszustellen.

<sup>10</sup> Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten BKA (Ö.) 7\_2008: *Honorar Information Architektur*, BIK Verlags GmbH, Wien, S. 16.

<sup>11</sup> Bauarbeiterkoordinationsgesetz (BauKG), BGBl. I / 37 vom 15.01.1999: *Planungskoordination [Sicherheits- und Gesundheitschutz- (SiGe-) Planung, Unterlagen für Spätere Arbeiten]* und *Baustellenkoordination*.

<sup>12</sup> Die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) umfasst die Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Sanitär-Installationen, Elektroinstallationen (Stark- und Schwachstrom, Informationstechnologie), Förderanlagen (Aufzüge, Rolltreppen, Rohrpostanlagen), Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR), Gebäudeleit- und Kontrollsysteme.

	05	<i>Tragwerksplanung</i>
	06	<i>Baukoordination</i>
	07	<i>Tech.[nische] Gebäudeausrüstung</i>
	08	<i>Bauphysik</i>
<b>C Ausführungsphase</b>	01	<i>Projektleitung</i>
	02	<i>Projektsteuerung</i>
	03	<i>Projektentwicklung</i>
	04	<i>Architekturleistung</i>
	05	<i>Tragwerksplanung</i>
	06	<i>Baukoordination</i>
	07	<i>Tech.[nische] Gebäudeausrüstung</i>
<b>D Projektabschluss</b>	01	<i>Projektleitung</i>
	02	<i>Projektsteuerung</i>
	03	<i>Projektentwicklung</i>
	04	<i>Architekturleistung</i>
	05	<i>Tragwerksplanung</i>
	06	<i>Baukoordination</i>
	07	<i>Tech.[nische] Gebäudeausrüstung</i>
<b>E Innenraumgestaltung, kunstgewerbliche und industrielle Formgebung</b>		
<b>F Freilandgestaltung</b> <sup>14</sup>		
<b>G Raumplanung und Städtebau</b> <sup>15</sup>		
<b>H Gutachten und Immobilienbewertung</b>		
<b>I Begleitende Kontrolle</b> <sup>16</sup>		
<b>J Leistungsänderungen</b>		

Zahlreiche Dienstleistungen für Fach- / Spezialplanungen sind weder in der HOAI (Dt.) noch in den *Leistungskatalogen der Honorarinformationen* (Ö.) beschrieben – wie die

- medizinische Bedarfs- und Funktionsplanung,
- Medizintechnik (MT),
- MT-Sonderbereiche: Sterilisation, Apotheke, Lager, Hygiene, Strahlenschutz,
- Labore: Funktionsplanung und Logistik, Hygiene, Warenlogistik, Lagertechnik,
- Großküchen: Funktionsplanung, Warenlogistik, Hygiene,
- Transportlogistik: Personen- und Warenströme, automatisierte Transportsysteme,
- Spezialgebiete: Waren-, Gebäude- und Umwelthygiene, Verkeimung, Erschütterungen und Vibrationen, Partikelfilterung,
- Gebäude- und Raumsimulationen: Temperaturverteilung, Luftgeschwindigkeit, Schadstoff- und Schallemissionen,

<sup>13</sup> *Bauphysik*: Thermische Bauphysik (Wärme-, Kälte- und Feuchteschutz), Schallschutz und Raumakustik.

<sup>14</sup> *Freilandgestaltung*: Grünraum- und Gartenplanung.

<sup>15</sup> *Raumplanung und Städtebau*: Flächenwidmungs- / Flächennutzungs- und Bebauungsplanung.

<sup>16</sup> Die *Begleitende Kontrolle* (BK) umfasst das *Operative Controlling*, die BK und die *Verwendungsnachweisprüfung*, *Konfliktlösung* (*Streitbetreuung*, *Mediation*): d. s. delegierbare Bauherrenaufgaben.

- Dokumentation normierter Planungs- und Bauprozesse für Medizinprodukte, Pharmazeutika und Elektronikbauteile,
- Rentabilitätsanalyse: Betriebs- und Folgekosten,
- Nachhaltigkeit: Wartung, Energieverbrauch, Schadstoffemissionen, Entsorgung, Umweltverträglichkeitsprüfung,
- Übersiedlungsplanung, Planung der Interims- und Ersatzmaßnahmen,
- Finanzierung, Vermarktung, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit,
- Risikoanalyse: Analyse und Bewertung der Projektrisiken,
- Änderungs- und Nachtragsmanagement (s. das Kap. 3.5.4.6).

Die organisatorischen Erfordernisse für die bauliche Realisierung innovativer Architektur-Entwürfe – ihre Kennzeichen sind exakte Zweckerfüllung und ein hoher ästhetischer, ökologischer, bautechnischer (konstruktiver) und ökonomischer Maßstab – sind

- genau definierte Projektziele,
- exakte Planungsgrundlagen: BO, R+F, Bebauungsbestimmungen, Grundstückskennwerte, Klimadaten,
- eine projektspezifische schlanke Projektorganisation für das Einleiten, Steuern, Entscheiden und Überwachen der Planung und Bauausführung,
- auf die Projektziele abgestimmte Vergabeverfahren für die *Dienst- / Planungsleistungen*,
- eine mehrstufige Planung mit kompetenten Planern: Entwurf, Ausführungs- / Detailplanung, exakte Leistungsbeschreibung, Vergabe der Bauleistungen an die bestgeeigneten Baufirmen,
- die Qualitätskontrolle der Planung und Ausführung: Prüf- und Freigabemodi, Prozessbeschreibungen vom Entwurf bis zum Umgang mit Mängeln,
- ein genaues, transparentes Informations-, Änderungs- und Dokumentationsmanagement,
- die Streitvermeidung durch den partnerschaftlicher Umgang aller Projektbeteiligten:
  - Alle – Bauherr, Planer, Ausführende – arbeiten an einem gemeinsamen Projektziel; Streit und Schuldzuweisungen behindern bzw. verzögern den Projekterfolg.
  - Architektur-Projekte tendieren, wie viele komplexe Systeme, zum Chaos: nicht Alles ist steuer- sondern (von der Projektleitung) nur beeinflussbar.
  - Leistungsstörungen und Leistungsänderungen müssen vom Bauherrn und den Planern als Tatsachen anerkannt werden: die Modi für den Umgang mit Leistungsänderungen sind vom Bauherrn festzulegen.
  - Nicht vorhersehbare Restrisiken verbleiben bei allen Projektbeteiligten: Die Unwirksamkeit von Freizeichnungsklauseln und die schleichende Überwälzung von Bauherrenrisiken in Verträgen ist längst ausjudiziert; auch die Macht des Bauherrn ist eine Chimäre.
- exakte (eindeutige) Ausführungs- und Detailpläne und Leistungsbeschreibungen, die punktgenau das gewünschte (»bedungene«) Leistungsziel beschreiben, sind die Basis fairer Bauverträge, einer geordneten, störungsarmen, Kosten schonenden Bauabwicklung.
- ein effizienten Dokumenten- und Informationsmanagement: Virtueller Projektraum, Zugangsregelungen, Projektraumschulung.

- die Qualität sichernde Maßnahmen der Planung und Bauausführung: vollständige, widerspruchsfreie Planer- und Bauverträge, exakt festgelegte Planungs- und Ausführungs- / Gewerke-Schnittstellen, genaue Terminpläne, Prüf- und Freigabemodi der Werk- und Montagepläne der Baufirmen.
- Modi für den Umgang mit Leistungsstörungen, Leistungsänderungen und Ausführungsmängeln: Umgang mit Nachträgen und Mängeln der Baufirmen.

### 3.2 Routinen der Architektur-Planung

In der Geschichte war die Ausbildung aller an der Planung, Projektorganisation und Bauausführung Beteiligten auf die in den Leistungs- und Honorarordnungen abgebildeten, historisch gewachsenen sequentiellen Planungsprozesse und -inhalte abgestimmt. Die Projektbeteiligten waren

- ein entscheidungsmächtiger Bauherr: eine Person,
- künstlerisch und bautechnisch gut ausgebildete und erfahrene Planer: Architekt, Tragwerks- und (einige wenige) Fachingenieure,
- Handwerks-Fachfirmen in der Tradition des mittelalterlichen Zunftwesens: handwerklich gut geschulte Meister und Facharbeiter.

Das einstmalig durchgängige Bildungsniveau aller Projektbeteiligten der Architektur wurde mit der Liberalisierung der Gewerbe (und Einführung *Freier Gewerbe*) aufgegeben. Die Folgen dieser Befreiung von der historischen Fachausbildung sind

- ein ausuferndes Vertrags- und Nachtrags-(un-)wesen: Mehrkosten und Bauzeitverlängerungen durch viele Projektbeteiligte (Projektmanagement, Projektsteuerung, Begleitende Kontrolle, Berater, Architekt, Fachplaner, Baufirmen mit zahlreichen Subunternehmern),
- Mehr- und Mehrfach-Planungen und eine höhere Verantwortung aller Planer: Mehrkosten der Planung, viele Planungs-, Ausführungs- und Kontrollschnittstellen,
- Die oft mindere Bau-Ausführungsqualität: Bau-Mängel und deren Gewährleistungsfolgen,
- ein Risikomanagement aller Projektbeteiligten mit dem Ziel eigener Risikominimierung und Steigerung des wirtschaftlichen Projekterfolgs.

Im Biedermeier, im 19. Jahrhundert, zu Zeiten von O. Wagner und A. Loos konnten die Bauherren und Planer auf handwerklich gut ausgebildete Fachfirmen und -arbeiter zurückgreifen. Ein typisches »achtteiliges Wiener Kastenfenster« konnte jeder Tischler ohne Detailplan in den »richtigen« Proportionen, handwerklich präzise fertigen, verglasen und einbauen. Wagner musste nur neue, von Handwerkern zuvor noch nicht gebaute Details zeichnen. Die Handwerks-gewerbe waren seit dem Biedermeier [1815 (Wiener Kongress) bis 1848 (Beginn der bürgerlichen Revolution)] – in der Österreichischen Monarchie – in Handwerkszünfte gegliedert. Die Ausbildung der Handwerker – vom Lehrling bis zum Handwerksmeister – erfolgte in den Ländern der Österreichischen Monarchie in Fachwerkstätten und Polytechnischen Fachschulen. Wer Meister werden wollte, musste ein *Meisterstück* nach eigenem *zeich-*

nerischen Entwurf und Werkzeichnung vorlegen. Das zünftische System sah die Einheit von Entwurf und Ausführung vor. Ab den 1770er Jahren bot die Akademie der bildenden Künste in Wien Zeichenunterricht für Handwerker an, in denen sich die zukünftigen Meister [...] mit den elementaren Zeichentechniken [Darstellende Geometrie] und [...] Architekturordnungen [...] bilden konnten.<sup>17</sup>

Mit der Liberalisierung der Baugewerbe und dem zunehmenden Facharbeitermangel wird seit Ende der 1980er Jahre die Verantwortung für das Standarddetail den Architekten, Tragwerksplanern, Bauphysikern, Fassadenplanern und Klimatechnikern übertragen. Zunehmend müssen sie auch die »Regeldetails« für Bauwerksabdichtungen zum Erdreich, Dachsäume, Dichtblechanschlüsse an Dachabdichtungen, Attikaverblechungen, Fenster, Türen usw. zeichnen, um Gewährleistungs- und Schadenersatzansprüchen des Bauherrn an die Planer vorzubeugen. Mitarbeiter zahlreicher »Freier Baugewerbe« sind heute mangels fachtechnisch ausgebildeter Mitarbeiter nicht mehr imstande, den Inhalt von Bauplänen vollständig zu lesen und die Bauteile und Baudetails plankonform, handwerklich und bautechnisch richtig auszuführen. Die wirtschaftlichen Folgen dieser Liberalisierung der Baugewerbe und der Ausbildungsmängel tragen die Bauherren; die sauren Früchte mangel- und fehlerhaft geplanter und ausgeführter Bauwerke müssen die Menschen erleiden. Die Versprechen der Werbung – jene der Architekten in Wettbewerben, mit Renderings und Modellen und jene der Immobilien- und Bauwirtschaft – sind häufig größer als die gebauten Ergebnisse.

### 3.2.1 Grundlagen exakter Architektur-Planung

1. Der Unterbau, die Quellen des Entwerfens und Planens von Architektur sind
  - 1.1. eine genaue Beschreibung der Architektur-Aufgabe (Betriebsorganisation (BO), Raum- und Funktionsprogramm (R+F)], der Projektziele (Quantität, Qualität, Termine, Kosten, Finanzierung),
  - 1.2. ein passender Bauplatz: Größe, Infrastruktur, Umfeld, Bebauungsbestimmungen, Lage-, Höhen- und Einbautenpläne, Bodenkennwerte (Bodenart, Körnung, Tragfähigkeit, Wasser, Kontaminierung),
  - 1.3. eine projektspezifische Organisation und ein durch organisiertes Informations- und Dokumentationsmanagement zur Leitung, Steuerung und Überwachung des Projektablaufes und Einhaltung der Projektziele,
  - 1.4. die »richtigen Erfüllungsgehilfen«: kompetente Berater, innovative und fachlich kompetente Planer, eine qualitätsbewusste Bauaufsicht (zur Leistungs- und Qualitätskontrolle) mit exakt definierten Leistungsinhalten und Prüfmodi,
  - 1.5. ein Bauherr mit realistischen Erwartungen – im Bewusstsein der Risiken eines einmaligen Vorhabens,
  - 1.6. kompetente Einzel-Baufirmen: die Modi für die Auswahl der »Best-Bieter« s. im Kap. 3.5.5.

---

<sup>17</sup> Witt-Wörning, Christian: *Ästhetik des Biedermeiermöbels*, in: H. Ottomeyer / K. A. Schröder / L. Winters (Hg.): *Biedermeier · Die Erfindung der Einfachheit*, Hatje Cantz, Ostfildern, 2006, S. 65 f.

### 3.2.2 Ablauf der Architektur-Planung

2. Eine vollständige **Entwurfs-Planung**<sup>18</sup> **aller Gewerke** basiert auf 1.1. bis 1.5. Sie umfasst
  - 2.1. Funktions- und Ideenskizzen, Baukörper-, Materialisierung-, Licht- und Schatten-Studien, Baukörper-Gelände-Modelle und Skizzen des Ortes parallel mit dem Tragwerksentwurf (Tragwerksmodelle) und Klima-Konzepten (heizen, kühlen, Raumluftechnik, Verschattung, Energiebedarf), Abwasserentsorgung, Sondernutzung: Medizin-, Labor-, Apotheken-, Küchen- und Wäschereitechnik, ...), Fluchtwegs- und Brandschutzkonzepte,
  - 2.2. die Analyse realisierter Bauwerke: Architektur-, Konstruktions- und Energiekonzepte, Baumeethoden und Details,
  - 2.3. den Vergleich der analysierten Bauwerke (2.2) mit den Architektur-, Konstruktions- und Klimakonzepten (2.1),
  - 2.4. das Zusammenführen der Ideen und Skizzen aus 2.1 bis 2.3 in einem »Architektur-, Tragwerks- und Klima-Konzept«,
  - 2.5. die Überprüfung der Funktionen (Nutz-, Verkehrs- und Bruttogeschoßflächen und Erschließung mit der BO und dem R+F), Baukörper, Einbindung in den Ort, Oberflächen, Transparenz und Belichtung, statische Nachweisführung (Berechnung der Über- / Unterbeanspruchungen der Tragwerksteile, Fundierungskonzept, Baugrubensicherung), Klima- / Gebäudetechnik- und Bauphysik-Konzepte und Simulationen, Errichtungs- und Folgekosten (Energie, Wartung, Sicherheits- und Gesundheitsschutz, Abbruch und Entsorgung),
  - 2.6. Architektur-, Tragwerk-, Klima- und Gebäudetechnik-Vorentwurf (Maßstab 1 : 200), Projekt-Ablauf- und Termin-Netzplan, Kostenschätzung der Lebenszykluskosten auf Elementbasis<sup>19</sup>, Kennwert-Berechnungen: NF / VF, VF / BGF, NF / Oberfläche, Baukosten<sup>20</sup> / NF, bauphysikalische Bauteilkennwerte, TGA-Kennwerte (Energiebedarf / m<sup>2</sup> NF oder pro Jahr, Luftmengen, Kühlleistung). Empfohlen wird
    - das Aufzeigen von funktionalen Mängeln der BO, des R+F-Programms und des Bauplatzes,
    - die Bearbeitung von Alternativen und deren ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen: Amortisation von Mehrinvestitionen,
    - die Abstimmung der VE-Planung mit Prüf- und Genehmigungsbehörden und Sachverständigen: Baubehörde (samt Fachabteilungen), Gutachter (Hygiene, Lufttechnik, Medizin-, Labor- und Apothekentechnik, Strahlenschutz, Umweltschutz, Wassergüte, Denkmalschutz, Luftfahrtrecht, ...
    - Über die von den Planern (im Rahmen ihrer Warnpflicht) aufgezeigten Vor- / Nachteile der Projektziele (BO, R+F, Qualitätsstandard, Kosten und Termine) muss der Bauherr entscheiden.

---

<sup>18</sup> In der Analyse verwende ich den Begriff »Entwurfs-Planung« für den »Vorentwurf« und den »Entwurf« (gem. HOAI).

<sup>19</sup> Kostenschätzung gem. ÖNorm B 1801.1 oder DIN 276 nach Elementen, Schichten und Leistungen für jedes Gewerk.

<sup>20</sup> Die *Baukosten* gem. ÖNorm B 1801.1 (2009) umfassen die Kostengruppen *1 Aufschließung*, *2 Bauwerk-Rohbau*, *3 Bauwerk-Technik*, *Bauwerk-Ausbau*, *5 Einrichtung* und *6 Außenanlagen*. Die gewerkeweise Kostenschätzung nach Elementen basiert auf Bauteilen, Grobelementen (Wände, Decken, Fußböden, Installationen der

2.7. Prüfung des Vorentwurf auf Einhaltung der Projektziele (1.1.) durch den Bauherrn (Projektmanagement, Berater, Nutzer) mit schriftlicher Stellungnahme (Abweichungsanalyse: Soll-Ist-Vergleich): Freigabe bzw. Einleitung des Prozesses zur Korrektur der Vorentwurfsabweichungen.

2.8. Vorentwurfsüberarbeitung und -prüfung (Planungsschritte 2.1 bis 2.7) und Nachführung der Projektziele und Projektorganisation aus evtl. Änderungen aus neuen Erkenntnissen.

Mit dem Vorentwurf / der Vorplanung (VE) sind die vom Bauherrn festgelegten Projektziele (Leistung = Quantität + Qualität, Kosten, Termine) zu erfüllen. Sind die Ziele unrealistisch (Wünsche des Bauherrn: z. B. wirklichkeitsfremde Baukosten), müssen die Planer den Bauherrn am Beginn der VE-Planung warnen, damit er seiner Zielvorstellungen überdenken und nachjustieren kann.

Die Planer (Architekt, Funktionsplaner, Tragwerks-, Klima- und TGA-Ingenieure) müssen in der VE-Phase die VE-Planungen (Skizzen, Modelle, Nachweise und Simulationen) mit den Beratern des Bauherrn, den Nutzern und dem Betreiber (Facility-Management: FM) abgleichen. [Die dafür notwendige Projektorganisation ist eine Bauherrenaufgabe; bei komplexen Projekten wird diese (vom Bauherrn) an ein Projektmanagement (PM) übertragen.]

Nach der Prüfung und Freigabe des Vorentwurfs sind Änderungen der (nach geführten) Projektziele grob nachteilig für den weiteren Projektablauf. Die Folgen einer Leistungsabweichung, die der Sphäre des Bauherrn als Veranlasser zuzuordnen ist, trägt der Bauherr. [S. das Kap. 3.5.4.6: Gegenüber dem Auftraggeber haben Planer und Baufirmen den Vorteil, dass sie ihre Fehler (Mängel), nach der verpflichtenden Aufforderung (Mängelrüge) und Fristsetzung des Bauherrn, selbst beheben müssen und dürfen.]

2.9. Die **Entwurfsplanung** ist die vertiefende (detaillierte) Bearbeitung des Architektur-Funktions-Konstruktions-Klima-TGA-Vorentwurfs im Maßstab 1 : 100:

- Medizin- (MT) und Labornutzung: Nutzungstypen, Möblierung fixer MT- und Labor-Möbel, Hygieneklassen, Luftaufbereitung, TGA-Anschluss- und Emissionswerte, bautechnische und bauphysikalische Vorgaben der MT- und Labortechnik, Kostenberechnung (Invest- und Folgekosten),
- Sondernutzungen: Küchen-, Wäscherei- und Lagertechnik, Transportlogistik (Möblierung, TGA-Anschluss- und Emissionswerte, bautechnische und bauphysikalische Vorgaben an die Konstruktion, Bauphysik und TGA), Kostenberechnung (Invest- und Folgekosten),
- bauphysikalische Bemessung aller Bauteile: Wärme-, Kälte-, Kondensat-, Schallschutz, Raumakustik – abgestimmt mit dem Architektur-, Tragwerks-, Medizintechnik-, Labor-, Klima- und TGA-Vorentwurf,
- TGA-Entwurf: raumweise Entwurfsplanung und Bemessung der Heizung, Lüftung, Kühlung, Klimatisierung, Stark- und Schwachstromanlagen, GLT, ZLT, Kennwerte (Energie-Ein- und Ausgang, Maximal- / Minimal-Temperatur, Luftfeuchte, Luftwechsel, Emissionen (Körper- / Luftschall, Vibrationen), Energie-, Wasser- und Abwassertechnik, Wasseraufbereitung, Feuerlöschtechnik, Fördertechnik, Elektrotechnik, Ge-

---

Technischen Gebäudeausrüstung, ...) und Elementen, deren Bauteilschichten und Leistungen beschrieben und berechnet werden.

- bäude- und Anlagenüberwachung, Steuerungs- und Gebäudeleittechnik, TGA-Zentralen, Leitungsführung im und außerhalb des Gebäudes, Angabe aller Großdurchbrüche, Kostenberechnung (Invest- und Folgekosten),
- Feinjustierung des Tragwerks, Bemessung und Dimensionierung der Konstruktionsglieder,
- Koordination der Fachplaner-Entwurfsbearbeitung und laufende Prüfung der Projektziele, Kostenberechnung (Invest- und Folgekosten): Zusammenfassung im Architektur-Entwurf.
- Prüfung und Freigabe durch den Bauherrn – analog 2.7.

Jede Änderung zum genehmigten (Vor-) Entwurf (2.7.) ist von den Fachplanern und dem Architekten in Änderungsevidenzen [mit einer chronologischen Soll-Ist-Abweichungsanalyse der Leistungen (Quantität und Qualität), Kosten und Termine] darzustellen. Die Planer sind gemäß ABGB<sup>21</sup> verpflichtet, den Bauherren – auch den sachkundigen Bauherren – Änderungen zu den vertraglich vereinbarten Projektzielen und -vorgaben und deren Auswirkungen (Funktionsmängel, Kosten, Termine) nachweislich und vor Durchführung einer Änderung aufzuzeigen. Bei der Evaluierung jeder Projektänderung sind die Planer angehalten, dem Bauherrn neben den Folgen auch den Veranlasser der Änderung bekanntzugeben.<sup>22</sup> Ein planerinternes Änderungs- und Nachtragsmanagement ist die Basis für die Abgeltung von Planungsmehrleistungen; [s. das Kap. 3.5.4.6].

### 3. Baurechtliche **Genehmigungsverfahren** (lt. dem Baurechtsgesetzen und Verordnungen):

- 3.1. Einreich- bzw. Genehmigungsplanung und die Abstimmung mit den Behörden,
- 3.2. Genehmigungsverfahren: Bauverhandlung,
- 3.3. Bescheid, Einspruchsrechte und -fristen (idR 14 Tage), Rechtskraft der/s Bescheide/s,
- 3.4. Anzeigen zum Baubeginn: Bekantgabe der/s Prüfingenieure/s, des Baukoordinators und des Bauführers, Baubeginnsanzeige,
- 3.5. Boden-, Konstruktions-, Bewehrungsbeschauten, Rohbau-Beschau.
- 3.6. Fertigstellungsanzeige.<sup>23</sup>

### 4. **Ausführungs- und Detailplanung**

- 4.1. Exakte / Baureife Ausführungs- und Detailplanung aller Gewerke in den Maßstäben 1 : 50, 1 : 20, 1 : 10, 1 : 5, 1 : 2. 1 : 1, inkl. aller Bemessungen und Nachweisführungen: Baugrubensicherung, Bodenverbesserung, Fundierung, Tragkonstruktion, Bauwerksabdichtungen, Ausbauteile, Oberflächen, sämtliche Installationen samt allen erforderlichen Durchbrüchen, Schlitzfen, Einbauten, Schalt-, Überwachungs- und Steuerungsschemata, alle Bauteil- und Materialfugen, -kanten, -übergänge und -anschlüsse: räumlich verortet (kотиert).
- 4.2. Spezifikation der Bauteile: technische Anschlusswerte, bauphysikalische Kennwerte (Wärme-, Kondensat-, Schall- und Brandschutz, Schall-Reflexion, Absorbtion), Materialien, Oberflächen

<sup>21</sup> ABGB = Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch Österreichs.

<sup>22</sup> Vgl. dazu die „Sphärentheorie zu Leistungsänderungen“ in der ÖNorm B 2110 (2009): s. das Kap. 3.5.4.6.

(Beanspruchung, Haftzug- und Abriebfestigkeit, Textur, Farbe, Lichtreflexion), Schließen von Schlitzten und Durchbrüchen, Fugenprofile und -dichtung.

4.3. Interimsmaßnahmen: provisorische Versteifungen, Schutzmaßnahmen.

4.4. Nutzungs- und Qualitätsmerkmale der Bauteile und der Umgebung, Mess- und Prüfroutinen.

4.5. Ausführungsfristen und -schnittstellen: Gewerke, Bauteile, Geschoße, Leistungsgruppen.

## 5. Vergabeverfahren für Bauleistungen aus der Sicht der Planung

### 5.1. Auswahl der Bieter für

- o öffentliche Bauvorhaben (ö. BV) der EU-Staaten gemäß den Vergabegesetzen: ein- und zweistufige Vergabeverfahren, *Eignungs-, Auswahl- und Zuschlagskriterien*, »Billigst- oder Bestbieterprinzip«,
- o für privat finanzierte BV – Auswahl der bestgeeigneten Bieter: Wie sehen die Idealpartner (Planer, Baufirmen) aus? Auswahl des »Bestbieters«; [s. das Kap. 4].

### 5.2. Ausschreibung

Grundlagen vollständiger Leistungsbeschreibungen (und Kostenanschläge) sind die genaue Kenntnis des Grundstücks (Bodenart, Körnung, Grundwasser, Tragfähigkeit, Einbauten, Kontaminierung), in einem Netzplan detailliert festgelegte Ausführungsfristen und die abgeschlossene Ausführungs- und Detailplanung aller Gewerke (!).

»Konstruktive Beschreibung der Leistungen (k. LB)«<sup>24</sup>:

- o das gewünschte (bedungene) Ergebnis: das **Leistungsziel**,
- o den Gebrauch (Verwendungszweck): die Art, Intensität und Dauer der Nutzung,
- o die konstruktiven (technischen), funktionalen und gestalterischen Mindestkriterien: die *Nützlichkeit, Festigkeit und Harmonie* (nach Vitruv – formuliert vor über 2.000 Jahren),
- o die *örtlichen, zeitlichen Umstände bzw. besonderen Anforderungen hinsichtlich der Art und Weise der Leistungserbringung* (BVergG),
- o das bauphysikalische, bauchemische, technologische Umfeld: angrenzende Räume, Bauteile, Erdreich-Einbauten,
- o die technologischen und zeitlichen Schnittstellen der Gewerke,
- o die exakten Positionsmengen mit 3 bis max. 5 % Reserven: zu große Reserven und Mindermengen (Kommafehler) verleiten Bieter zu Spekulationen und können zu einem »Bietersturz«<sup>25</sup> führen.

Gewerke übergreifende Leistungen, die konstruktiv, bauphysikalisch, bauchemisch zusammenhängen, können zur Vermeidung von Gewährleistungsschnittstellen in »Einfluss- / Kontaktgewerke-LB« zusammengefasst werden.

### 5.3. Angebotsprüfung

- o Prüfung der Angebote in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht nach den in der Ausschreibung festgelegten Kriterien,

---

<sup>23</sup> Das beschriebene baurechtliche Genehmigungsverfahren orientiert sich am Wiener Baurecht: Bauordnung für Wien, i. d. F. LGBl. 2009/25.

<sup>24</sup> Bei der »konstruktiven Leistungsbeschreibung« gibt der Ausschreibende (Bauherr) sämtliche Details (Konstruktionen) + die technischen Kennwerte der Leistung (Position) vor.

<sup>25</sup> Ein »Bietersturz« ist die Umreihung der Bieter nach der Zuschlagsentscheidung – durch die Abweichung der Ausschreibungs- von den Ausführungsmengen.

- vertiefte rechnerische Prüfung der Angemessenheit der Einheits- und Gesamtpreise der ausgeschriebenen Leistungen, um evtl.e Mängel der Ausschreibung – ungenaue Formulierung, fehlerhafte LB und/oder Pläne – und / oder Preisspekulationen eines Bieters aufzudecken,
- Aufklärung behebbarer Mängel eines Angebotes: *Bieteraufklärung* <sup>26</sup>.

#### 5.4. Zuschlag

Auftragserteilung an den *Billigst-* bzw. *Bestbieter*.

#### 5.5. Zuschlag für Öffentliche Bauvorhaben <sup>27</sup>

- Mitteilung der *Zuschlagsentscheidung*,
- *Stillhaltefrist*,
- Vertrag: Schluss- und Gegenschlussbrief.

In der Bauausführungsphase prüfen die Planer die Werk- und Montagepläne, Berechnungen, Muster und Nachtragsangebote der Baufirmen.

### 3.2.3 Architekturlehren und Planungsroutinen von Taut, Wachsmann und Prouvé

**Taut** zitiert in *seiner Architekturlehre* den *Katsura-Palast*, Japan, als Beispiel bester Zweckerfüllung + Ästhetik und bezeichnet ihn als *zur Form gewordene Funktion* [...] Taut behauptete, *dass es (beim Katsura-Palast) in der Hauptsache die Funktion war, der sich die Proportion zur Architekturschöpfung bediente*. Taut spricht von der *architektonischen Funktion*. Er beschränkt sich nicht nur auf reine Zweckerfüllung und schließt *vielfältige Beziehungen zum Garten*, die Akustik – *sie erhält ihre Form erst aus der Proportion, geistige Funktionen des Parthenon*, Athen, mit seinen *Beziehungen zu der gesamten Landschaft* in seinen Funktionsbegriff – *wie alle Dinge im Zusammenhang miteinander funktionieren* – mit ein. Mit einem Seitenhieb auf die Meister der Moderne der 1920er Jahre wendet sich Taut gegen *eine zur „Wissenschaft“ aufgeblähten [reinen] Funktionstheorie*, denn, folgert er, *mit der[en] Funktion wird die Hässlichkeit beschönigt*. Die *Architekturlehre* von Taut fordert als *zwingende Eigenschaft der tektonischen Proportion* [...] *die richtigen Beziehungen zwischen den Kosten und dem Zweck eines Gebäudes*. <sup>28</sup> Nach den Warnungen Vitruvs (in der Vorrede zum 10. Buch) und der humorvollen Bemerkung von Abraham a Sancta Clara (1699 / 1711): *Im übrigen soll ein Bau-Meister seinen Seckel wohl wägen, daß er nicht zu klein seyn zu dem vorhandenen Gebäu. Bauen ist eine Lust, daß es aber so viel kostet, habe ich nicht gewußt, sprach jener. [...], derohalben soll ein Bau-Meister einem Bau-Herrn redlich die Unkosten ansagen, so auf das Gebäu gehen können, auf daß ein solcher nicht mitten im Bauen zu Schanden werde*. <sup>29</sup>, sind die Baukosten offenbar immer noch das Stiefkind der Architekten und ein scheinbar zeitloses Diskussions- und Streitthema mit den Bauherrn. Taut skizziert – abweichend von Vitruv's *utilitas* – den Begriff »Funktion« mit

<sup>26</sup> BVergG 2006, § 127.

<sup>27</sup> BVergG 2006, § 131 bis 134.

<sup>28</sup> Taut, Bruno: *Funktion*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 113 b. 119.

<sup>29</sup> Abraham a Sancta Clara: *Ständebuch* (1699 / 1711); zit. in: Binding, Günther: *Meister der Baukunst · Geschichte des Architekten- und Ingenieurberufs*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2004, S. 24.

- vier Dimensionen: Länge, Breite, Höhe und Zeit.
- Ihre fünfte liegt darin, welche Beziehungen ein Raum zu seinen Nachbar- und Nebenräumen hat, zur Straße und zum Platz.
- Die sechste ist das Licht, die siebente der Schall, die achte [...] die Luft, [...] die Ventilation und der Luftwechsel, [...] die neunte [...] das Wetter der klimatischen Lage und so fort.<sup>30</sup>

Taut weitet (gegenüber Vitruv) den Inhalt der architektonischen Funktion aus auf die Kriterien »Funktion (BO, R+F, Raumgrößen und -maße, Raum- und Außenbeziehungen), Beziehungen der Zwecke, Belichtung, Schall, Gebäudetechnik (Luft, Ventilation, Luftwechsel), das Wetter (Klima), handfeste Details und den Ort«. <sup>31</sup> Wenn wir Tauts Architektur-Begriffe »Funktion, Konstruktion, Technik, Proportion und Qualität« etwas verkürzt zusammenfassen, dann wäre architektonische Qualität – *Formschönheit* – die »Proportionierung der Funktion, des Klimas, der Gebäudetechnik, der Konstruktion, der Baukörper und Details, der Innen- und Außenraumbeziehungen, die topographische und kulturelle Verortung des Bauwerks und der Baukosten«: *die Durcharbeitung der realen Dinge, der Technik, Konstruktion, Funktion, Behandlung der Materialien, der Betrachtung der Materialien usw.* <sup>32</sup> Das klingt sehr logisch und doch, habe ich das Gefühl, drehen wir uns am Stand. Taut hilft uns bei der Suche nach einer effizienten Entwurfs- und Planungsmethodik nicht weiter. Sehen wir bei Wachsmann und Prouvé nach.

**Wachsmann** forschte und entwarf mit Studenten in »7x3er-Gruppen«: 21 Studenten, die sieben Gruppen mit je drei Mitgliedern bildeten, mussten (seit 1951, beginnend am "Institute of Design" in Chicago) eine architektonische Aufgabe bearbeiten. Die sieben 3er-Teams mussten die in Kategorien »Material und Produktionsmethode, modulare Koordination, Konstruktion, Fügen und Verbinden, Bauelemente, Komponenten, Installation, Planung, Bewegung und Montage, Wirtschaftlichkeit, Physiologie und Psychologie, Soziologie usw.« erfassten Themen wählen und die Fragen in der vorgegebenen Zeit nacheinander, zuerst ohne Berücksichtigung der anderen Themen, in Skizzen, Zeichnungen und Modellen sezieren, Laborexperimente durchführen und die Teilergebnisse diskutieren.

Wachsmanns Seminare dauerten sechs Wochen bis zwei Monate. An zwei Tagen pro Woche wurden von den 3er-Gruppen die Grundlagen und Lösungsansätze an vier zu einer Gruppe zusammengestellten Reisbrettern – 3 für 3 Studenten + 1 für die Ablage der Skizzen – erarbeitet, am dritten Tag den 21 Seminarteilnehmern *durch Wort, Zeichnung, Modell* [...] vorgestellt und diskutiert. In den folgenden Wochen wechselten die Teams. Aufbauend auf den Ergebnissen der Vorgruppe mussten die Studenten der Reihe nach alle (sieben) Themen studieren und weiter bearbeiten. Vorlesungen und Gespräche mit Experten ergänzten die Übungsphase. Nach dem Bearbeiten der (sieben) Einzelthemen wurden die 3er-Arbeitskreise aufgelöst. Die Studenten mussten nun mit *Zeichnungen, Modellen, Texten, Forschungs- und Laboratoriumsberichten, Berechnungen, Produktionsbeschreibungen, Photographien, [...] wenn möglich durch die Herstellung von Modelldetails, [...] das Resultat der Teamstudie[n] demonstrieren*. Danach begann mit dem *Teamleiter* und den Fachexperten die Analyse der Einzelbefunde jeder Projektwoche und des Endergebnisses. Wachsmann betonte den Planungs-Weg (Planungs-

<sup>30</sup> Taut, Bruno: *Funktion*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 121.

<sup>31</sup> Taut, ebd., S. 125 b. 131.

<sup>32</sup> Taut, Bruno: *Funktion*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 140.

prozess), nicht nur das Ziel. Er nannte seine Methode *schöpferische Planung* und *Engineering- und Architektur-Design* <sup>33</sup>.

Merken wir uns Wachsmanns gruppenspezifische Entwurfsmethode und sehen bei **Prouvé**, dem Praktiker, Kunstschmied, Fassaden-Ingenieur, Konstrukteur von Vorhangfassaden und Möbeldesigner, dem Nicht-Architekten nach. Prouvé experimentierte mit den von ihm ausgebildeten Handwerkern in der Fabrik an Produktionstechniken und Methoden industrieller Serienfertigung für Architekturobjekte und den Möbelbau. Bevorzugt mit gekanteten und gebogenen Stahl- und Aluminiumblechen, Metallpaneelen und Metall-Gussteilen fertigte Prouvé in seiner Fabrik Wandsysteme, Vorhangfassaden mit beweglichen Sonnenschutzlamellen und Faltsystemen, Shed-Dächer und Serienmöbel. In Prouvé vereinigen sich die Professionen des Architekten, Ingenieurs und Industriefabrikanten: des Konstrukteurs und Produzenten. <sup>34</sup>

### 3.3 Sequentielle Architektur-Planung

Die historisch gewachsene »Sequentielle Architektur-Planung« <sup>35</sup> basiert auf den Planungsschritten »Vorentwurf (Vorplanung), Entwurf, Einreich- (Genehmigungs-) Planung, Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung, Ausschreibung, Vergabe, Werkplanung«. Die geringe Zahl an Planern, entscheidungsbewusste Bauherren, Handwerksfirmen mit guten Facharbeitern, die Loos Anfang des 20. Jahrhunderts in England, Frankreich und Wien beschrieb, und bei im Vergleich zu heute ungleich niedrigeren Haustechnikstandards, war die sequentielle Architektur-Planung organisatorisch, bautechnisch und wirtschaftlich erfolgreich. Die erprobten Projektsequenzen und die Projektziele (Leistung = Quantität + Qualität, Termine, Kosten) waren – aufbauend auf dem Zunftwesen des Mittelalters – durch das durchgängige Architektur- und Bau-Ausbildungsniveau der Projektbeteiligten über Generationen erprobt. Wagner und Loos konnten ihren Bauherren, der Ausbildung der Handwerker vertrauend, bauhandwerkliche Qualitätsarbeit liefern und sich vermehrt mit dem Entwurf beschäftigen.

Dass im gegenwärtigen Planungsdiskurs diese Art der Architektur-Planung – Architekt und Fachplaner arbeiten nach Planungssequenzen und abgegrenzten Planungsinhalten nacheinander – heute nicht ausreicht, ist angesichts des Unbehagens der Bauherren und Planer bekannt. Welche Planungsmodi brauchen wir heute, um die Spannung zwischen Bauherren, Planern und Baufirmen abzubauen, um die optischen, technischen und funktionalen Mängel, die wir an vielen neuen Bauwerken erfahren, zu vermeiden? Sind die tradierten Planungsprozesse und -inhalte des Faches Architektur noch zeitgemäß, wenn das gebaute Ergebnis eines Architektur-Entwurfs misslingt? Sind unsere Methoden, Architektur zu planen, noch zeitgemäß, wenn bei Planungs- und Baumängeln, Kostenmehrungen, Terminverzug neben persönlichen Enttäuschungen auch noch Streitigkeiten über Planungs- und Ausführungsmängel in zeit- und kostenintensive Zivilprozessen drohen?

<sup>33</sup> Wachsmann, Konrad: *Wendepunkt im Bauen*, 1959; Analyse der ETH Zürich, in: <http://wiki.arch.ethz.ch/twiki/pub/Extern/WachsmannBooklet/Wachsmann> (10.02.2010).

<sup>34</sup> Vgl. Sulzer, Peter: *Jean Prouvé, Œuvre complète / Complete Works*. 4 Bde., Birkhäuser, Basel · Boston · Berlin, 1999, 2000, 2005, 2008.

<sup>35</sup> Bei der »Sequentiellen Planung« werden die Planungsschritte chronologisch – Phase nach Phase – bearbeitet.

### 3.3.1 Vertragsverhältnis Bauherr mit Einzelplanern / Generalplaner / Baufirmen

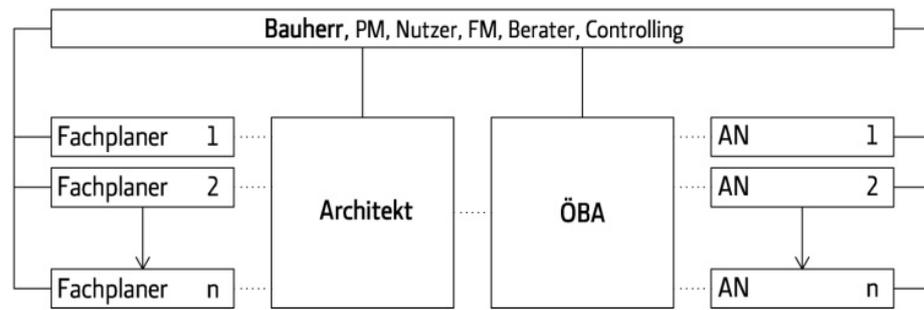


Abb.3.1

Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Einzelplaner · Einzel-Baufirmen«

Die tradierte Planungs- und Bauabwicklung für Architektur-Projekte erfolgt mit **Einzelplanern** und **Einzel-Baufirmen**. Die Koordination durch den Bauherrn ist in Einzelverträgen mit Planern und Baufirmen geregelt. Die technisch-geschäftliche Koordination der Fachplaner und der ausführenden Firmen wird vom Architekten und von der Örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) wahrgenommen. Die Projektorganisation und -steuerung (Verträge mit den Planern und den Baufirmen, Planungs- und Gewerke-Schnittstellen, Kommunikation, Informationsfluss), erfolgt durch den Bauherrn. Die Planer und Baufirmen sind dem Bauherrn direkt verpflichtet. Die Technische Oberleitung (TOL) des Architekten umfasst nicht die Terminkoordination der Einzelplaner und Baufirmen, sondern die fachtechnische Koordination der Fachplanungen auf Übereinstimmung mit den Projektzielen. Koordinations- und Schnittstellenmängel [unvollständige Planungsinhalte, Gewerkelücken (fehlende Beauftragung von Bauleistungen)] behindern oft den Projekterfolg.

Ein **Generalplaner** (GP) erbringt die gesamten Planungsleistungen mit eigenen Mitarbeitern und Subplanern (Subunternehmern). Er ist dem Bauherrn direkt und alleine verantwortlich und haftpflichtig. Die Zusammenarbeit mit den Subplanern des GP muss der GP intern (in Subplaner-Verträgen) regeln: die Aufgaben und Kompetenzen der Subplaner, die GP-interne Projektsteuerung und -kontrolle, den Informationsfluss (Datenaustausch, Abstimmung der Fachplanungen). Der GP verringert die Koordinationsaufgaben des Bauherrn: der Bauherr hat nur einen Ansprechpartner.

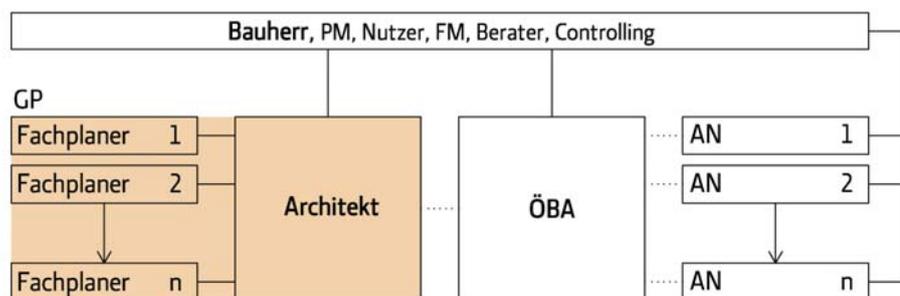


Abb. 3.2

Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Generalplaner · ÖBA · Einzel-Baufirmen«

Nachteil der Trennung der Planung von der Ausführungsüberwachung und Qualitätskontrolle ist der Informationsverlust vom GP / von den Einzelplanern über die ÖBA zu den Baufirmen. Die diesem Mo-

dell immanente Fehlinterpretation von Plänen führt zu Abweichungen der Ausführung von der Planung. Keine Planungsschnittstellen muss der Bauherr festlegen, wenn er den Generalplaner auch mit der ÖBA betraut. Diese Planungsmodell (Abb. 3.3) geht davon aus, dass Mitarbeiter des GP, die in die Ausführungs- und Detailplanung und bei der Erstellung der Leistungsverzeichnisse – Fortführung der Ausführungsplanung – betraut waren und die Planungsinhalte am besten kennen, die Bauausführung leiten, die Werk- und Montageplanung steuern und kontrollieren und die Bauqualität überwachen. Die Qualitätssicherung – In-Prozesskontrolle – umfasst die Prozesslenkung (Einweisung in die Baumaßnahmen, Koordination und Prüfung der Werk- und Montageplanung, Qualitätskontrolle der Ausführung, Mängelerkennung und Einleitung und Überwachung der Mängelbehebung).

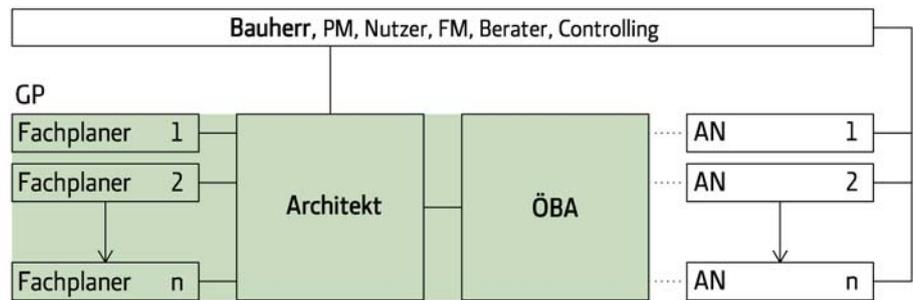


Abb. 3.3

Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Generalplaner · Einzel-Baufirmen«

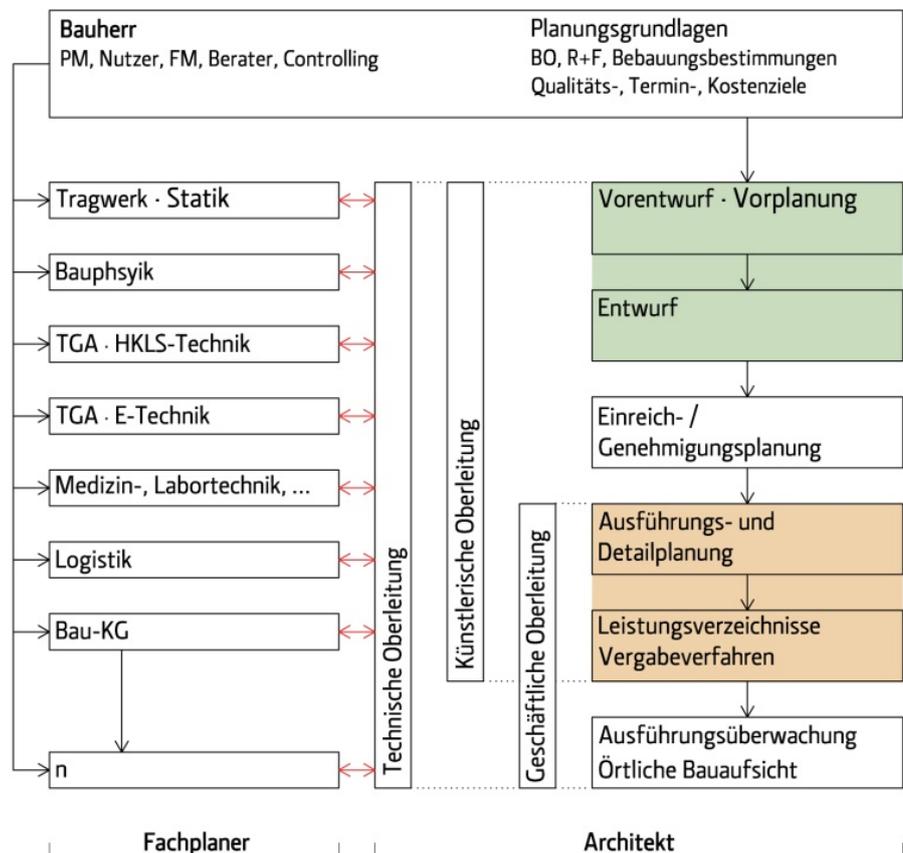


Abb. 3.4

Organisatorische Verknüpfung »Bauherr (PM) · Fachplaner · Architekt · ÖBA · Baufirmen«

### 3.3.2 Nachteile des Bauherrn bei Einzelplanerverträgen

Bei Einzelplanerverträgen muss der Bauherr alle Leistungsinhalte und Planungsschnittstellen der Einzelplaner koordinieren. Er ist der Informationsdrehpunkt: alle ein- und ausgehenden Dokumente und Daten zwischen den Einzelplanern, der ÖBA und den Baufirmen laufen über ihn. Er muss alle Projektstörungen aus Leistungsabweichungen der Planung erfassen und steuern. Ursachen für Projektstörungen während der Planung sind Vertragsabweichungen:

- fehlerhafte und / oder unvollständige Planungsvorgaben des Bauherrn,
- Leistungslücken und -überschneidungen, mangelhafte Leistungserbringung: unvollständige Pläne, nicht mit allen Planern abgestimmte Planungen,
- mangelhafte Planungsvorleistungen der Planerkollegen,
- Ausfall eines / mehrerer Planer/s durch Ausgleich oder Konkurs.

### 3.3.3 ... zu Nachträgen der Baufirmen: ein Resümee aus der Planungspraxis

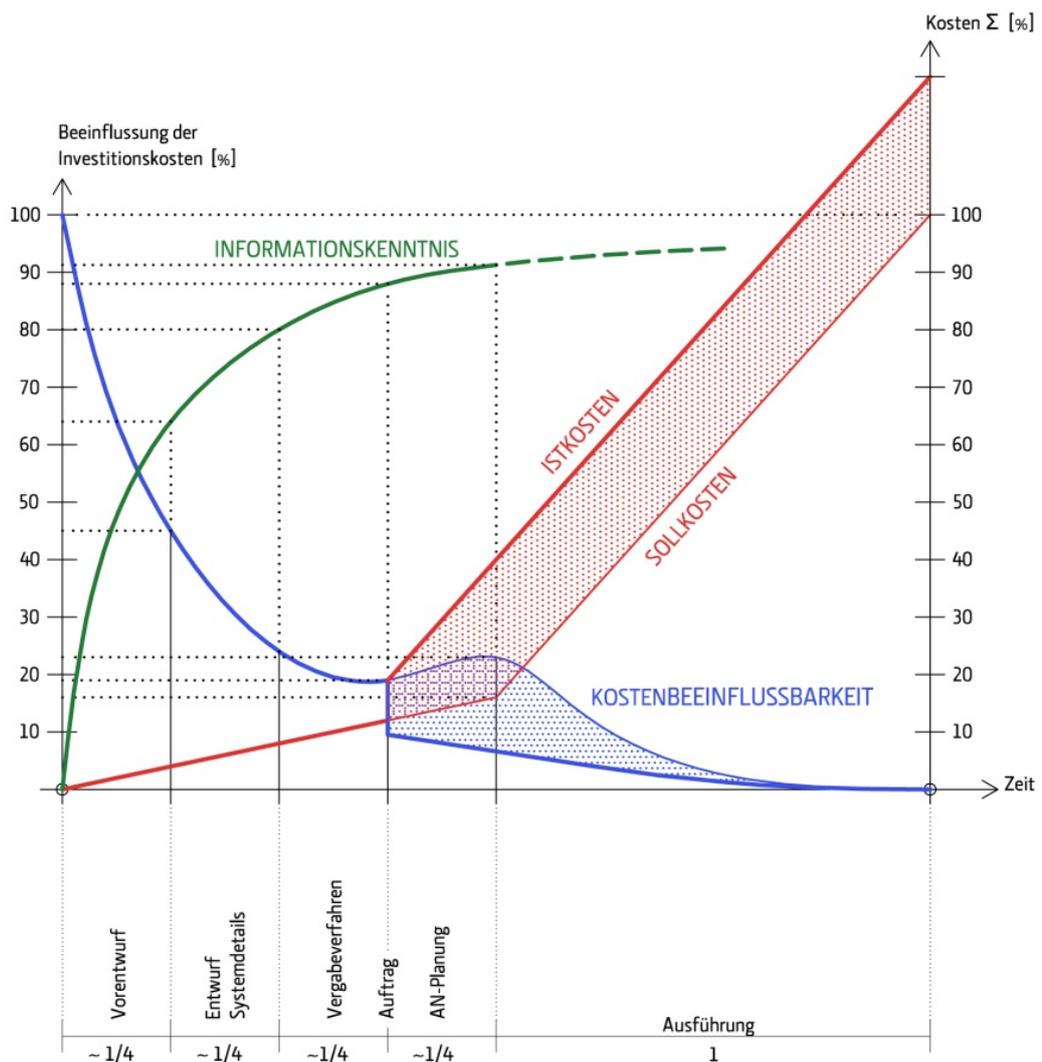


Abb. 3.5

»Informationskenntnis · Soll-Kosten · Ist-Kosten ohne Änderungen · Kostenbeeinflussung« bei Vergabe der Bauaufträge vor dem Abschluss der Ausführungs- und Detailplanung.

[Die Linien der »Informationskenntnis, Kostenbeeinflussung und Soll-Kosten« sind deckungsgleich mit den Linien der Abb. 3.6 und 3.9.]

Als Auftragnehmer von Planungsleistungen für öffentliche Bauvorhaben würde ich Nachträge für Leistungsabweichungen offensiv legen, auch ohne viel Aussicht auf Erfolg, in der Hoffnung auf einen Vergleich mit dem Bauherrn und auf ein leicht verdientes Geld. Berechtigte Forderungen wird der seriöse Bauherr akzeptieren und den Planern Leistungsänderungen frühestens mitteilen. Erkennt ein Planer einen Vorleistungsmangel, der der Sphäre des Bauherrn oder eines seiner Erfüllungsgehilfen zugeordnet wird, oder hätte der Planer einen Mangel aufgrund seiner Prüf- und Warnpflicht erkennen müssen, ist er dem Bauherrn gegenüber mitteilungs- und antragspflichtig. Ordnet der Bauherr eine Leistungsänderung an, haben die Einzelplaner / hat der Generalplaner Anspruch auf Vertragsanpassung: das Vertrags-Muss (= die geschuldete Leistung) weicht von der Ist- (erforderlichen) Planung ab. Ist eine beauftragte Planung objektiv (bautechnisch) unmöglich und / oder wäre die Planung nach Prüfung der Vorleistung/en bautechnisch falsch und war dies zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses für den späteren Auftragnehmer (Planer) nicht vorhersehbar, besteht für den Planer ebenfalls Anspruch auf Vertragsanpassung. Die Unart mancher Bauherren, die Ausführungsplanung an die Ausführenden zu delegieren, wird von ihnen teuer erkaufte. Erfolgt die Ausführungsplanung nach der Vergabe, sind Auftraggeber gut beraten, Leistungsänderungen genau zu dokumentieren und die Bauherrenreserven zu verdoppeln. Für fehlende Planungen zur Angebotslegung tragen Sie die alleinige Verantwortung für überhöhte Nachtragsforderungen der Planer (und der Baufirmen für Leistungsänderungen). Die vermeintliche Kosteneinsparung bei der Planung wird sich durch schwer bis nicht abwehrende Claims der Baufirmen – Oberndorfer spricht von *im Durchschnitt nur etwa 30 % [berechtigten] Mehrkostenforderung[en]*<sup>36</sup> – weit ins Minus umkehren. Nach meinen Erfahrungen aus vielen betreuten und abgerechneten Bauvorhaben werden Preise in Nachträgen für Leistungsänderungen nach der Vergabe

- für neuartige, einmalige Leistungen um mehr als 100 Prozent (bis ein Vielfaches),
- geringfügig von den ausgeschriebenen Leistungen abweichende bis 50 Prozent,
- geringfügige Materialänderungen ausgeschriebener Leistungen 10 bis 50 Prozent

überhöht angeboten.

Liegt eine Vertragsabweichung vor, müssen die Planer Art und Umfang der Leistungsänderung als Abweichung zum Vertrag nachvollziehbar aus den Vertragsgrundlagen herleiten. Sie müssen jeder Ursache (objektiven Vertragsabweichung) die Wirkung (Mehr- / Minderkosten und / oder Mehr- / Minderplanungszeit) gegenüberstellen:

- die Leistungsänderungen nachweislich (schriftlich) anmelden,
- die Anspruchsvoraussetzungen chronologisch und schlüssig nachvollziehbar herleiten, dass die Abweichung aus der Sphäre des Auftraggebers (Bauherrn) stammt,
- die Auswirkungen auf die Leistungserbringung (Kosten, Termine, Qualität) darstellen,

---

<sup>36</sup> Oberndorfer, Wolfgang: *Claim Management 1*, Manz, Wien 2003, S. 46. Die Mehrforderungen von Auftragnehmern liegen z. T. bis 400 % über den Preisen des Hauptangebotes.

- ein Nachtragsangebot in prüffähiger Form vorlegen: Beschreibung der Chronologie und Auswirkung/en auf die Leistungsfrist und / oder das Entgelt.

Der Auftragnehmer muss Art, Ursache und Wirkung einer Leistungsabweichung zum Vertrag (= jede Abweichung vom Plan-Soll)

- schlüssig nachweisen (beschreiben), dass eine Umplanung bautechnisch erforderlich ist,
- und die daraus ableitbaren Folgen (Terminverzug und / oder Mehrkosten) auf Grundlage der Ursprungskalkulation prüffähig – als Soll-Ist-Vergleich – aufbereiten.

Grundlagen für das Feststellen einer Leistungsabweichung sind der Vertrag und alle dem Vertrag zugrunde liegenden Planungsgrundlagen (Leistungsparameter, Termine, Kosten) und die Vorleistungen der Vertragspartner des Bauherrn.

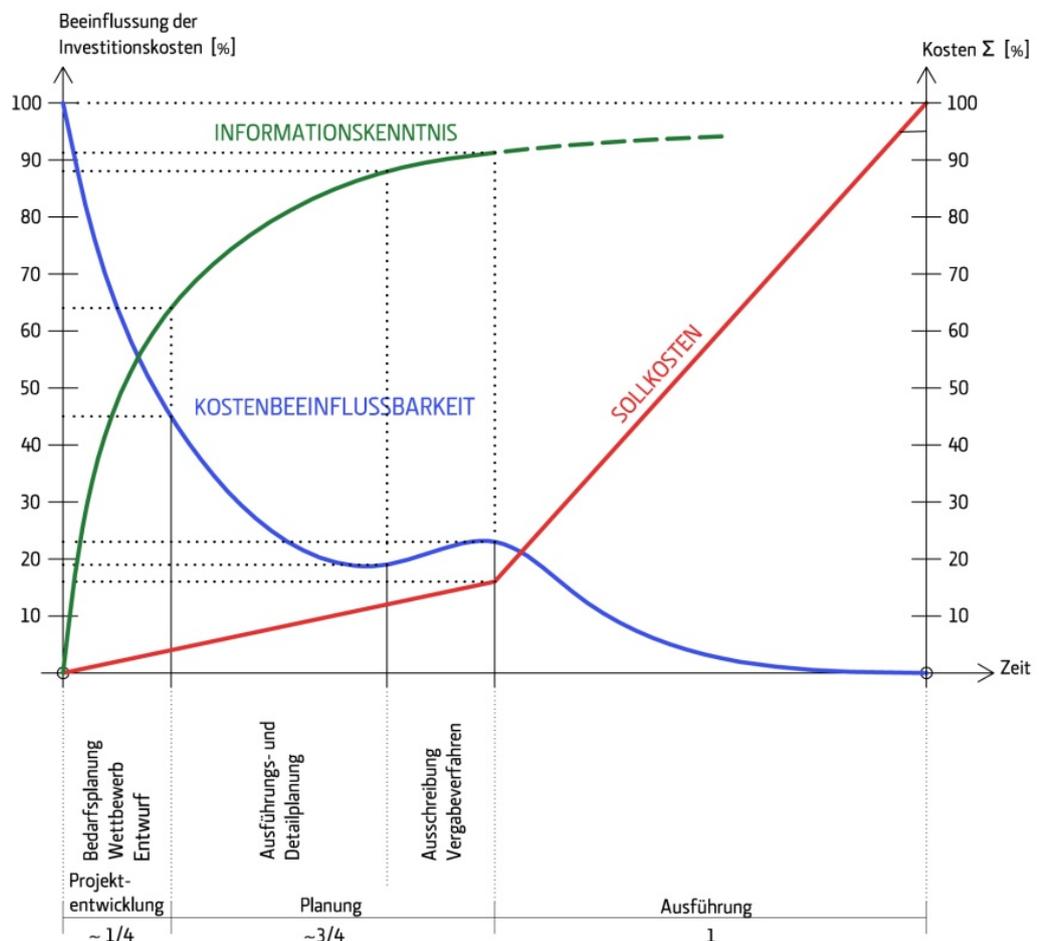


Abb. 3.6

»Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung« bei der Sequentiellen Planung (und Vergabe der Bauaufträge nach der Beendigung der Ausführungs- und Detailplanung).

Die Graphiken 3.5 und 3.6 sind Planungs- und Bauvorhaben (1989 – 2009) des Verfassers entnommen. Sie zeigen, dass bei der Einschränkung der Planung um nur ein Viertel [z. B. die Reduktion der Ausführungsplanung (durch öffentlichen Bauherrn und Bauträger in Österreich) auf »Systemdetails«], die den Bietern zur Angebotslegung für Generalunternehmer- (GU-) Leistungen übermittelt werden, die Kostenbeeinflussbarkeit des Bauherrn bei der Beauftragung des GU um mindestens 10 Prozent ab-

nimmt und gleichzeitig a) das Kostenrisiko des Bauherrn um mindestens 10 Prozent steigt oder / und b) bei Fixpreisverträgen, die Ausführungsqualität im Verhandlungswege um mindestens 10 Prozent gemindert wird. Ordnet der Bauherr Leistungsänderungen an oder sind diese bautechnisch notwendig, steigen die Kosten- und Terminrisiken des Auftraggebers um ein Vielfaches der angemessenen, im Angebotsverfahren erzielbaren Preise für die geänderten und / oder zusätzlichen Leistungen.

Die Möglichkeit des Bauherrn, die Kosten deutlich zu beeinflussen ist im Wesentlichen auf die Planungsphase beschränkt. Nach Erteilung der Bauaufträge hat der Bauherr nur noch die Möglichkeit auf die ausgeschriebenen Ausführungsvarianten (Eventual- und Aufzahlungspositionen<sup>37</sup>) zurückzugreifen oder kostengünstigere Oberflächenmaterialien und Ausstattungsgegenstände zu verlangen, die der Auftragnehmer – jetzt ohne Konkurrenz (Mitbietern) – »bequemer kalkulieren« kann. Legt ein Planer ein Zusatzangebot für eine Leistungsänderung, die dem Einflussbereich des Bauherrn zuzuordnen ist, muss der Bauherr das Einvernehmen mit dem Planer herstellen. Der Bauherr entscheidet, ob und in welchem Umfang umzuplanen ist. Er hat die Pflicht zur Steuerung des Planungs- und Bauvorhabens. Er muss Entscheidungen über den Umgang mit einer Leistungsänderung treffen. Er muss nach Abschluss der Nachtragsprüfung und der Risikobewertung das Einvernehmen mit seinen betroffenen Vertragspartnern (Planern und Baufirmen) herstellen und die notwendigen Prozesse einleiten. Alle Änderungen zum Ursprungs-Werkvertrag bedürfen der (schriftlichen) Zustimmung beider Vertragspartner. Ein Planer sollte immer die Erteilung eines »notwendigen Zusatzauftrages«, den er dem Bauherrn sachgemäß und ehestens – zum Zeitpunkt des möglichen Erkennens: der Planer ist Sachverständiger – angemeldet hat, abwarten. Ein einseitiges Unterbrechen der beauftragten Planungsleistungen durch den Planer ist jedoch vertragswidrig: Die aus dem Vertrag übernommenen Pflichten der Vertragspartner sind auch bei Streitigkeiten einzuhalten, damit kein Vertragspartner durch Leistungsverweigerung Druck auf den anderen ausüben kann. Um berechtigte Forderungen (Honorar, Terminverlängerung) wirksam durchsetzen zu können, müssen Planer jede Vertragsabweichung seitens des Auftraggebers dokumentieren und dem Bauherrn die Art und Folgen der Vertragsdifferenzen unverzüglich schriftlich – mit Nachtragsangebot – mitteilen.

### 3.4 Iterative Architektur-Planung

Die »Iterative Architektur-Planung« ist die gemeinsame Lösung der Architektur-Aufgabe: Architekt, Tragwerks-, Funktions-, Klima- und TGA-Ingenieure bearbeiten »interaktiv« (voreinander *lernend*<sup>38</sup>, mit Fachargumenten einander beeinflussend, das Architektur-Projekt in Skizzen, Modellen, Simulation und Diskussion. Nach dieser dynamischen Entwurfs- und Planungsmethode müssen die Planer die Ein-

---

<sup>37</sup> In Eventualpositionen werden in einem Leistungsverzeichnis »vermutete Leistungen« beschrieben. Vergaberechtlich sind Eventualpositionen problematisch: sie verleiten Bieter zum Spekulieren, da deren Positionspreise nicht zum Gesamtpreis (Angebotssumme ohne Umsatzsteuer) addiert werden.

Mit Aufzahlungspositionen kann der Auftraggeber höher- und geringwertigere Leistungen (im Vergleich zu den Hauptleistungen) ausschreiben. Die Positionssummen der Aufzahlungspositionen werden zum Gesamtpreis hinzugezählt. Mit Aufzahlungspositionen behält sich der Bauherr ein Entscheidungsspielraum über die Vergabe hinaus vor. Viele, hochpreisig von den Hauptpositionen abweichende Aufzahlungspreise könnten bei nachträglichen Änderungen zu einem »Bietersturz« – nachträglichen Umreihung der Bieterreihung – kommen.

gangs-Entwurfsparameter (Funktion, Leistung, Kosten, Termine, Klima, Ort, Kultur) gewichten und eine Aussage (Architektur-Vision) erarbeiten. Das Projekt »Architektur entwerfen« soll durch die iterative Entwicklung des Architektur-Entwurfs die Fragen (Aufgaben und Ziele) orten, umgrenzen und kontrollieren. Die Entwurfsthemen sind wie bei der sequentiellen Planung (und unverändert seit Vitruv)

- Zweckerfüllung, sparsame Konstruktion, niedriger Energieverbrauch, örtliche, klimatische und kulturelle Vernetzung der Bauwerke: eine ethisch-ästhetische Architektur, und
- die verantwortliche Einbindung des Bauherrn in das komplexe Beziehungsnetz der Entscheidungsfindung.

Jeder Architektur-Entwurf muss auf vier Grundfragen der Architektur – der **Funktion** (Zweckerfüllung), dem **Tópos** (Kultur und Klima), **Material + Konstruktion** und der **Form** – und der fünften – der **Organisation** – eine (!) schlüssige Antwort finden. Jedes dieser fünf Kriterien (Kennzeichen) des Faches Architektur muss der Architekt vollständig beschreiben, koordinieren und beplanen; die Fachingenieure befassen sich mit Teil-Aspekten. Bei der Iterative Entwurfs-Planung (Erforschung und Entwicklung) sollen (müssen) die »Haupt-Planer« – Funktions-, Tragwerks-, Klimaingenieure, [...] und Architekt – die ersten vier Grundfragen gestalten und der Bauherr die fünfte.

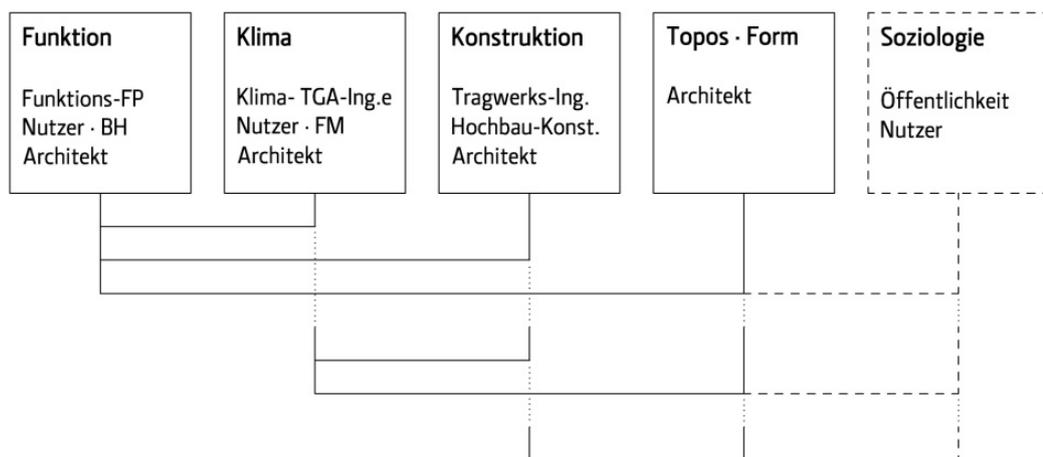


Abb. 3.7

Fünf Grundfragen der Iterativen Entwurfsplanung · Entwurfs-Vernetzung

Ähnlich der Entwurfsmethode von Wachsmann [s. in 3.2.3] entwerfen die Funktions-, Klima-, Tragwerksingenieure, [...] und der Architekt, indem sie jedes der »vier Primärkriterien« mit der gestellten Entwurfsaufgabe studieren. Nach dem Detailstudium jedes Entwurfskriteriums müssen die vier (fünf) Attribute »Funktion, Klima, Konstruktion, Tops + Form, [soziologisches Umfeld (5)]« im Paarvergleich ausgelotet werden, bis der Architekt die Ist- und Soll-Anforderungen in einem funktional-topographisch gut proportionierten Entwurf zusammenführen kann. Dabei muss das Planungsteam, das die jeweilige Entwurfsaufgabe abdecken muss, für Einzelobjekte vier Fragen:

1. Was ist notwendig, um den Zweck zu erfüllen? Welche Flexibilität wird gewünscht?

<sup>38</sup> Der Begriff »*iterativ*« kommt aus der *Regelungstheorie* (der angewandten Mathematik) und aus der *Regelungstechnik: iterativ lernende Regelung*. Die Regelungstheorie betrachtet dynamische Systeme, deren Eingangsparameter von außen beeinflusst werden können.

2. Wie und mit welchem Minimalaufwand erreichen wir das Soll-Raumklima unter genauer Beachtung der Außen-Klimadaten und der Nutzungsgewohnheiten?
3. Welche (sparsame) Konstruktionen und welche Baustoffe sind angemessen, die Fragen 1., 2. und 4. passend zu erfüllen?
4. Welche Baukörper-Form (Volumina) reizt – unterstützt – den Ort positiv?

beantworten. Bei städtebaulichen Architektur-Entwürfen muss das Planer-Team auch soziologische Aspekte studieren:

5. Was muss das Entwurfsteam über das »menschliche Umfeld« wissen? Welcher »menschliche Maßstab« ist anzuwenden?

### 3.4.1 Methodik der Iterative Architektur-Planung

Gute / Schöne Architektur ist Kunst. Architektur entwerfen ist ebenfalls eine Kunst. Und über das Schöne der Architektur herrscht weitgehende Uneinigkeit. Wie können wir dieses Paradoxon auflösen, wenn es für das Gute und Schöne keine gültigen Regeln gibt? Wir kennen die Grenzen, die Entwurfsgrößen »Zweck (Aufgabe), Klima, Ort (Natur)«, doch bereits für das Rohmaterial des Entwerfens – das Material (Bau- und Werkstoffe), Größe (Maße), Licht, Akustik, Reflexion, ...) und die Proportion – sind ein ungesichertes Terrain. Jede Gestaltungsregel der Architektur seit der griechischen Antike wurde so oft für richtig erklärt wie sie widerlegt wurde – mit dem Ergebnis: (architektonische) Formgebung ist nicht regelbar. Heute verstehen wir unter Kunst human-individuelle Spiegelungen kreativer Menschen: unterschiedlich dosierte kulturelle Reflexionen, deren philosophische Grenzen »Kunst und Wahrheit« mit den »Spuren der kulturellen Notwendigkeit« schwimmen.

Architektur- und Kunst-Erkenntnis unterliegen keinem Selektionsdruck menschlicher Entwicklung. Das Verhalten der Architektur- / Kunstschaffenden wird von der Bildung angeregt und von der Bildkultur des (beginnenden) 21. Jahrhunderts überflutet. Es scheint immer schwerer zu werden, eine architektonische Idee zu erklären: sie zu planen.

Wie können wir – Architekten und Bau-Ingenieure – mit dem wissenschaftlich Bruchstückhaften unseres Faches dem spürbaren Gefühl kultureller Entfremdung antworten, wenn (objektive) Erkenntnis (Wahrheit) in der Architektur unmöglich ist? Oder dürfen wir auf den Wahrheitsanspruch verzichten, wenn wir die Gefahren und sichtbaren Folgen fortgeschrittener Individualisierung der Gesellschaften und die unkontrolliert wuchernden Baueinöden an den Orts- und Stadträndern und in den Tälern sehen? Was von den klassischen architektonischen Erkenntnissen und Werten einer Zivilisation können wir trotz unseres Gefühls der Entfremdung, das in neuen Vorstädten Gewalt hervorruft, retten? Und wie richten wir es ein, dass schöne Einzel-Architektur-Objekte nicht zu architektonischen *Nebenschauplätzen*, die die hehren Visionen der *Moderne* vertreten, verkommen? Ist die Architektur längst der Parasit am Rande des kulturellen Universums? Begnügen wir uns in unserem Gefühl der Verlassenheit weiterhin mit Randnotizen oder streben wir wieder ins Zentrum des kulturellen Lebens?

In diesem Essay untersuche ich die Fehler der tradierten Planungsmodi der Architektur und forsche an neuen Möglichkeiten der Architektur-Planung. Ich unternehme den Versuch, Werteentscheidungen beim Entwerfen und Konstruieren von Architektur zu objektivieren. Überzeugt davon, dass die Methoden individueller Planung komplexer Architektur-Aufgaben nicht mehr ausreichend lösungskompetent sind, müssen wir

- die Planungsmodi und –inhalte: Funktionalität, Konstruktion, Ökologie (Nachhaltigkeit) und individuelles Kunstwollen,
- die Vergabeverfahren für die Planungsleistungen: Beauftragung der Planer, Planungsinhalte und -schnittstellen,
- die Organisation und Qualitätskontrolle der Planung und Bauausführung: die Prozesse »Vergabeverfahren · Entwurf · Planung · Ausführung (Qualitätskontrolle)«,

neu organisieren.

Ist jegliches architektonisches Werturteil ausgeschlossen, wenn es nicht naturwissenschaftlich ableitbar ist? Wie schön war doch die Welt des Biedermeier, in der das Handwerk *keine Lüge kannte*<sup>39</sup>, und Loos' Welt, in der *nur ein [...] Teil der architektur der kunst angehört: das grabmahl und das denkmal. Alles andere, was einem zweck dient, ist aus dem reiche der kunst auszuschließen.*<sup>40</sup>

Mit Loos' Antwort geben wir uns nicht geschlagen und fordern für uns ein Künstlertum »freier Ideen« zur Beantwortung des architektonischen Zwecks. Wir beanspruchen die Kompetenz, Architektur zweckhaft und formschön entwerfen und die Umwelt ethisch-ästhetisch gut gestalten zu können. Welche Verfahren sind geeignet, unsere architektonischen Visionen vielschichtiger Systeme über Pläne und Beschreibungen (Ausführungsanweisungen) in 1:1-Modellen umsetzen zu können? Gehen wir von den architektonischen Fragen und ihren Grad der Kontrollierbarkeit aus:

1. Wie eindeutig sind die Eingangsparameter (des Entwerfens von Architektur)?
2. Sind die architektonischen Ziele im Voraus exakt beschreibbar? Ist es überhaupt sinnvoll, diese unumstößlich – als Planungsvorgabe – festzulegen?
3. Wie unstabil ist das System des architektonischen Problemlösens mit Systemvariablen?
4. Wie sondieren und gewichten wir die Systemvariablen?
5. Wie gehen wir mit Prozess-Störungen – Änderungen aus neuen Erkenntnissen – um?

Diese entwurfs-typischen Fragen betreffen die Analyse der Entwurfs-Eingangsfakten und die Entwurfs-Methode. Fragen der Stabilitätstheorie untersuchen die Naturwissenschaften (Mathematik, Physik, Biologie) und angewandte Naturwissenschaften (Regelungstechnik, Mechanik, Elektronik, Strömungslehre, ...) in Differenzialgleichungen. Auch in den Bauingenieur- und Architekturwissenschaften finden wir viele Beispiele nicht linearer Strukturen – gedanklich ähneln sie unseren Entwurfsfragen:

---

<sup>39</sup> Frei zitiert nach Adolf Loos: *Die alte und die neue Richtung in der Baukunst*, 1898; in: Loos, *Über Architektur*, hg. von Adolf Opel, Prachner, 1995, S. 37.

- die Eulerschen Knickstäbe, das Kippen schlanker hoher Träger, das Beulen dünner Stahlbetonplatten und Schalen, ...
- die Anisotropie (Unsymmetrie) von Baustoffen, Material- / Wachstumsstörungen,
- die Messung der Schönheit im Sport,
- funktionale und ästhetische *Auswahl-* und *Zuschlagskriterien* in der Architektur,
- die Funktionalität, Ästhetik, Proportion – Harmonie – der Architektur,
- alle Bau-Konstruktionen – technischen Artefakte,
- [...]

Angeregt von der *Schule des Denkens* von Polya<sup>41</sup> auf der Suche nach mathematischen Lösungen skizziere ich in diesem Kapitel eine **Entwurfsmatrix** für das Entwickeln und Bauen neuartiger innovativer Architekturdetails. Neben den Eingangsparametern (in 3.1.1) und den örtlich-klimatischen Tatsachen entwerfen wir mit den Formvariablen »Sinnggebung, Innovation, Zeichen, sparsame Konstruktion, bautechnisch einfach und rasch herstellbar, niedrige Investitions- und Folgekosten, einfache Wartung, Mängelfreiheit u. v. m.«

Polyas erste Frage, **Wo soll ich beginnen?**, geht von der Formulierung der Aufgabe aus, um sie zu verstehen, um sich mit ihr vertraut zu machen. Die Fragen, **Wo soll ich beginnen?** und **Was kann ich tun?**, bauen auf einer klar formulierten Aufgabenstellung auf. Polya gliedert die [mathematische] Aufgabe in Hauptteile, die er in Teil-Kombinationen und die Teile zur Gesamtaufgabe betrachtet, um Einzelheiten zu klären, die im Lösungsprozess eine Rolle spielen könnten. Mit der Berührung der Teile untereinander und mit dem Ganzen soll Bekanntes – gespeichertes Fachwissen – wieder erkannt werden, um daraus nützliche Ideen, die zum Ziel führen, ableiten zu können. Polyas Antwort auf seine dritte Frage, **Was kann ich mit einer unvollständigen Idee machen?**, will eine brauchbare Idee durch Wiederholung des sukzessiv erworbenen Wissens selektieren. Er regt nach der Problemanalyse durch gezieltes Fragen eine Strategie zur Variation der Teilaufgaben und Teilziele an. Daraus formuliert er eine Kreativitätstechnik des Durchleuchtens einer Aufgabe und Konfrontation der Aufgabenteile mit gespeichertem [Mathematik-] Wissen. Die Lösungsansätze in Polyas *Schule des Denkens* sind das »**Fragen stellen**«, die »**Variantenbildung**« und die »**Wirkung durch Kontakt**«. Ein schönes Sujet der Kunstproduktion hat Nietzsche mit »*In Ketten tanzen*« (für die *griechischen Künstler, Dichter und Schriftsteller*) geprägt: *Denn was man »Erfindung« nennt ist immer eine solche selbstfestgelegte Fessel. Der neue Zwang, den er (der Künstler) sich auferlegt [...] nennt Nietzsche die Erziehungs-Schule*<sup>42</sup>. Die Form generierenden Parameter der Architektur – die *Ketten* – sind die

- Funktion: Zweckerfüllung,
- Konstruktion: Material, Bautechnik (Fügung, Textur, Farbe, Licht, Ornament),
- Form: Rhythmus, Gliederung, Proportion, Wirkung (aus Zeichen und Informationen).

<sup>40</sup> Adolf Loos: *Architektur*, 1909; in: Loos, *Trotzdem, 1909 – 1930*; hg. von Adolf Opel, Prachner, 1982, Neuauflage 1997, S. 101.

<sup>41</sup> Polya, Georg: *Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme*. Franke, Tübingen 1994, 4. Aufl. 1995. Meine gedanklichen Ansätze basieren auf Ideen von Hammerl, Peter: *detail-design · Der Detailentwurf · Entwurf und Konstruktion von Details in der Architektur*, Academic Publishers, Graz / Ö., 2001, S. 72 ff.

<sup>42</sup> Nietzsche, Friedrich: *Menschliches, Allzumenschliches*, Bd. II, Insel, Frankfurt / Main, 1982, 1. Aufl. 2000, 140 *In Ketten tanzen*, S. 141.

Sie werden – lautet meine These – durch Kontakt (fachtechnisch-künstlerisches Voneinander-Lernen) der Planer, die an architektonische Probleme mit Fachwissen und künstlerischen Ideen herangehen, bereichert und vermehrt. Eine Human-Kultur kann auf das Wissen differenzierter Fach- oder Teilkompetenzen des Wahrnehmens, Fühlens und Handelns nicht mehr verzichten. Vermutlich wurden die architektonische (funktional-technisch-künstlerische) Information auch in den großen alten Kulturen von mehreren Fachleuten (Visionären, Handwerkern, Künstlern) zu kulturell prägenden, ökologischen, formschönen Bauwerken, Städten und Kulturlandschaften verarbeitet.

Architektur entwerfen basiert auf den kognitiven Fähigkeiten des Wahrnehmens, Lernens und Denkens. Das Lernen erfolgt diskursiv mit dem Bauherrn, den Nutzern und im Planungsteam. Das intuitive Denken verbindet die Entwurfsaufgabe, örtliche Gegebenheiten, Erfahrungswissen und Planungserkenntnisse mit plötzlichen Einfällen. Begleitet wird die Entwurfsplanung – Plan-IST vs. Plan-SOLL – durch Störungen, wie

- mangelhafte Entwurfs-Eingangskenngrößen [s. in 3.2.1],
- organisatorische Mängel: fehlerhafte Vergabeverfahren für die Auswahl der Planer und Bau-firmen, viele unkoordinierte Projektbeteiligte, unschlüssige, entscheidungsschwache, macht-bewusste, träumende, [...] Bauherrn,
- Störungen des Projektablaufs: Projekt- / Leistungsänderungen während der Planung und Bau-ausführung, lückenhafte / überlagernde Planungs- und Gewerkeschnittstellen,
- die Unwägbarkeiten der Bauausführung: mangelnde Kompetenz, Bauvorbereitung und Quali-tätskontrolle, Mehrkosten, Verzug, Mängel, Bauschäden, Konkurs, [...]

Ein von den vielschichtigen Komponenten des Entwerfens, Planens und Bauens unabhängiger Diskurs des Architektur-Künstlers – ein Design-Ideal – ist eine Utopie. Die Kernthemen der Architektur-Planung sind

- die **Proportionierung der Entwurfparameter**: Funktion, Konstruktion, Form,
- die **Syntax**: Grammatik der Form, Anordnung, Knoten, Nähte, Kanten, Textur, Farbe, ... der Bauteile, des Lichtes, der Akustik, [...],
- der **Planungs- und Bau-Prozess**:
  - Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsverzeichnisse, Vergabeverfahren,
  - Koordination aller Fachplanungen (Planinhalte je Gewerk, Planungs- und Ausführungs-schnittstellen) und der Leistungsbeschreibungen,
  - Prüfung und Freigabe der Werk- und Montagepläne der Bau-firmen,
  - Organisation und Steuerung: Kommunikation, Qualitätskontrolle, Umgang mit Män-geln, Gewährleistung, Nachtrags- und Konfliktmanagement, Dokumentation, Abnah-men.
- **Projektstörungen** sind die Regel, auf die die Projektorganisation durch logisch-analytische Prozesse zur Beherrschung der Störungen rasch antworten muss.

Die funktionalen, technisch-konstruktiven, ästhetischen und organisatorischen Gestaltungsvariablen des Faches Architektur verlangen von den Planern beim Entwerfen (und bis zur Lösung der »kleins-

ten« Details) ein Abwägen der Gestaltungsvariablen, um das »richtige Maß der Funktion, Konstruktion und Form« des Bauwerks und seiner Teile für den einen (bestimmten) Ort herzustellen. **Team-Kreativität, Team-Wissen** (Analyse, Sachkenntnis, Erfahrung) und **Team-Organisation** sind die Qualifikationserfordernisse in den verschiedenen Phasen eines Architektur-Projekts – von der Vorplanung bis zur Fertigstellung des Bauwerks. Der Erkenntnisprozess, der bei der Planung und Abwicklung (Steuerung, Kontrolle, Kommunikation) von Architektur-Projekten notwendig ist, darf in der Entwurfs- / Gestaltungsphase des Vorhabens nicht durch zu starre Projektziele, hierarchisch entscheidungsbefugte Personen – einer bestimmt was zu tun ist – eingeengt werden. Insbesondere während des (Vor-) Entwurfs sind

- eine weite Auffassungsgabe: Informationsgewinn durch Beobachtung und Analyse,
- die diskursive Wertung der architektonischen Wichtigkeiten: Abwägung der charakterisierenden, aus den Planungsgrundlagen und vom Tópos herrührenden Eigenschaften,
- Flexibilität des Denkens: den Anderen zuhören, nachdenken und argumentieren, Fehler erkennen und nicht auf (s)einen Standpunkt beharren, Gedanken »auf den Punkt bringen«, Charakteristika, Potentiale und Gefahren zusammenfassen und einschätzen,
- Wissen und Bildung: eigene und fachübergreifende Sachkunde, funktionale, technische und ästhetische Haltungen von »Nebenschauplätzen« trennen,
- Intuition und Kreativität: das richtige (angemessene, schöne, harmonische) Maß finden,
- Wagnisbereitschaft

die Erfordernisse und die weiten Möglichkeiten der Architektur-Gestalter. In der Entwicklungsphase des Entwerfens muss die Energie der Funktions-, Tragwerks-, Konstruktions-, Klima-, TGA-Ingenieure und des Architekten »Nietzsches *Ketten*« sprengen. Die Projektorganisation für den Architektur-Entwurf darf die Spezialisten und den Generalisten nicht in Ketten legen, da sich das Wissen und die Visionen der Team-Glieder durch den Kontakt vermehren.

Was ist den das »oberste (erste)« Ziel des Architektur-Gestaltens? Ich bin überzeugt, es die **Feinformung**<sup>43</sup> **der Funktion**. Wenn der wohl proportionierte Zweck des Entwerfens und Bauens mit hoher funktionaler, technischer und formaler Genauigkeit der Baukörper, Räumen und Details – bis die Entwurfs-Idee auch im »letzten Detail« sichtbar ist – örtlich ausgelotet, vernetzt, eingebunden ist, kann ein Architektur-Entwurf gelingen. In einem Team entwerfen und detaillieren heißt, ein Sinn gebendes Produkt entwickeln und dieses bis ins Detail erklären. Ich bin überzeugt, dass die Energie, die wir in die Genauigkeit des Architektur-Entwurfs und der *Feinformung* der Details investieren, für die Nutzer unserer Gebäude spür- und sichtbar wird. Ich bin ebenso überzeugt, dass Architektur-Ismen, die sich auf die Funktion, die Konstruktion, die Form, die Ökologie, auf Algorithmen, [...] fokussieren, nur formale Aspekte und dadurch Verkürzung der Architektur – Meisterallüren – sind. Wie können wir den *kühnen Suchern*<sup>44</sup> helfen? Können wir beim Entwerfen und Detaillieren nach Lösungsstrategien verfahren, wie sie Polya in der *Schule des Denkens* beschrieben hat?

---

<sup>43</sup> Zit. nach Franz Schuster; s. d. Kap. 1.

<sup>44</sup> Nietzsche: *Ecce homo*, dtv C. H. Beck, 3. Aufl., München 2006, S. 58: *Euch, den kühnen Suchern und Versuchern, [...]*

Am Beginn der Entwurfs-Reise steht das Ausloten der Entwurfs-Weiten: das Erfassen, Erkennen und Ausloten der Entwurfsaufgabe und des Ortes durch den Gedanken- und Wissensaustausch der *kühnen Sucher* (Nietzsche). Eine neue **Entwurfsaufgabe umgrenzen** heißt,

- die Projektziele analysieren: 1. Funktion, 2. Qualität, 3. Termine, 4. Kosten, 5. Organisation,
- die Besonderheiten des Ortes und der Planungsaufgabe identifizieren,
- die funktionalen Notwendigkeiten (Zweckmäßigkeit, Hygiene, Akustik, Belichtung und Klimatechnik der Haupträume, die Aufschließung, Wegführung und Anordnung der Stiegenhäuser, die Sanitär- und Haustechnik-Kerne und die Haustechnik-Zentralen) erforschen und gewichten,
- funktionale Lösungen vergleichbarer gebauter Beispiele suchen, die Besonderheiten herausarbeiten und mit den Projektzielen und örtlichen Gegebenheiten vergleichen,
- funktionale, strukturelle, konstruktive und ästhetische Entwurfscharakteristika entdecken und gewichten,
- Handskizzen: Baukörper-, Funktions-, Konstruktions-, Material-, Belichtungsstudien,
- die Form der Baukörper, Räume und Bauteile mit Modellen durchdenken,
- die Kennwerte (NF / BGF, NF / BRI, NF / Oberfläche), die Belichtung, den Energiebedarf und Investitionskosten überprüfen, Abweichungen zu vergleichbaren Projekten kritisch durchleuchten und begründen.

Die Entwicklung innovativer Architektur-Projekte und Architektur-Details erfolgt in iterativen Planungsteilschritten. Am Beginn dieser Entwicklung werden alle verfügbaren Informationen addiert und mit dem Wissen der Planer konfrontiert und in der Folge in Skizzen, Zeichnungen, Modellen und Simulationen so lange geknetet, bis *das schöne Ebenmaß der Beziehungen [...] mit Hilfe der Funktion*<sup>45</sup> – eine schlüssige architektonische Aussage und Bereicherung des Ortes – entsteht. Folgen wir in der Entwurfsphase kurz der *Architekturlehre* von Bruno Taut, der Entwurfsmethode von Konrad Wachsmann und den Experimenten von Prouvé.

### 3.4.2 Phasen und Inhalte der Iterativen Architektur-Planung

Aus den drei im Kapitel 3.2.3 beschriebenen Architekturlehren, den Entwurfs-Grundlagen [in 3.2.1] und Entwurfs-Parametern [in 3.1.1] halten wir fünf Forderungen fest:

1. Wenn sich der Kreis des Architektur-Gestaltens erst mit der Formung präziser Details schließt und in ihnen die funktional und örtlich fokussierte Entwurfsideen lesbar sind, wenn die Details das Gebäude-Ganze prägen, können wir das Entwerfen anhalten.
2. Alle Berechnungen in späteren Planungsphasen können die Fehler des architektonischen Entwurfs nicht mehr korrigieren, sollen die räumlich-formalen Visionen, die Gebrauchsgüte und der wirtschaftlich messbare Wert eines Entwurfs bis ins letzte Detail nachvollziehbar sein.
3. Die »richtige« Form – das Schöne, Ware und Gute – ist das Ziel der Architektur.

4. In formalen Systemen schärfen Ausschnitte (Details) den Blick für das Ganze.
5. Entwerfen + Detaillieren heißt, ein Sinn gebendes Produkt entwickeln.

Ausgehend von der Entwurfsaufgabe und dem Ort (Baugrundstück) studieren, entwerfen und planen ein Team aus Funktions-, Konstruktion-, Klimaingenieuren und federführend der Architekt und organisiert vom Bauherrn (bzw. der dem Bauherrn direkt verantwortlichen Projektsteuerung)

1. die **Raumorganisation**: Funktionsplanung, inkl. Medizin-, Labortechnik usw.,
2. die **Klima- und Gebäudetechnik**, inkl. aller Ver-, Entsorgungs- und Steuerungseinrichtungen,
3. das **Tragwerk** (Primärkonstruktion) und **Gebäudehülle**, inkl. aller bautechnischen, bauphysikalischen, bauchemischen Fragen,
4. die **Wirtschaftlichkeit**: Errichtung, Betrieb, Abbruch und Entsorgung,
5. die **Form und Abmessung** des Bauwerks und aller Details: Konstruktion, Hülle, Innenausbau, Textur, Akustik, Licht, Farbe, Reflexion, [...], Außenanlagen,

bis wir eine (!) schlüssige Antwort auf die fünf Forderungen und die fünf Entwurfs- und Planungsinhalte gefunden haben.

Architektur entwerfen und konstruieren ist ein fortschreitender Informations-, Lern- und Auswahlprozess. In vielen Versuchen (Funktions-, Baukörper-, Raumsequenz- und Konstruktionsskizzen, Modellen und Simulationen) entwickeln Architekten im Diskurs mit Funktions-, Tragwerks-, Klimaingenieuren den (Vor-) Entwurf. Der Architektur-Entwurf beginnt mit der Analyse der Vorgaben des Bauherrn (Projekt-Eingangsdaten: BO, R+F, Qualitäts-, Kosten- und Terminrahmen), des Grundstücks und der Bebauungsbestimmungen. Nach positiver Prüfung der Planungs-Eingangsdaten und des Ortes, an dem ein neues Bauwerk entstehen soll, startet der (Vor-) Entwurf.

### 3.4.2.1 (Vor-) Entwurf

#### Entwurfsphase 1

- **Funktionen**: Anordnung, Form, Abmessung und räumliche Beziehungen der Nutzungsbereiche, Raumformen, Hygiene-Zonen, Zuordnung der TGA-Zentralen, Erschließung des Gebäudes, Stiegen und Fluchtwege, Sanitär- und Installationskerne, Personen- und Warenströme, örtliche Orientierung (Himmelsrichtung der Haupt-Funktionsräume, Tageslicht, Lichteinfall).
- **Klimakonzepte** für das Heizen, Lüften, Kühlen: ein klima-energetisches Gesamtkonzept.
- **Tragwerkskonzepte**: Tragwerk, Fundierung, Spannweiten, Konstruktionshöhen, Horizontalaussteifung, Bauteildehnungen.
- **Einbindung in den Ort** (Gelände, Anrainer-Bauwerke, Höhe), Baumasse und -form, Textur, Oberflächen.
- **Proportionen** der Bauteile untereinander und zum Ganzen, Farbe, Lichtführung, Textur.

---

<sup>45</sup> Taut, Bruno: *Funktion*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 112.

## Entwurfsphase 2

Nach den Funktions-, Baukörper-, Klima- und Tragwerkskonzepten, die der Architekt erstellt, beraten die Funktions-, Klima- und Tragwerksingenieure den Architekten. Sie überprüfen die Teilergebnisse des Architektur-Vorentwurfs (VE), studieren und verfeinern iterativ mit dem Architekten und den Planerkollegen den Entwurf:

- Funktionsabläufe, Hygiene, Medizin- und Labortechnik, ..., Personen- und Warenströme (Logistikprozesse),
- Klima-Engineering und TGA-Vorentwürfe: Energieversorgung, Zentralen, Hauptleitungsführung und -schächte, Abwasserentsorgung, HKLS- und Elektro-Kennwerte (Energiebedarf, Energiekennzahlen, Vor- / Nachteile und Kosten der Systeme),
- Tragwerks-Vorentwurf: Tragsysteme, Lastabtragung, Aussteifung, Spannweiten, Dimensionen, Materialien.

Die im Diskurs mit dem Planerteam gewonnenen Erkenntnisse muss der Architekt beim Entwickeln von Inhalten gewichten:

1. den »architektonischen Wertmaßstab« – die architektonische Idee und die geplante Wirkung – skizzieren: die Eingriffe in den Topós aus der Funktion – Zweckorientierung – und den vorgegebenen Zielen gestalterisch begründen, bis verbale Erklärungen des architektonischen Entwurfs nicht mehr notwendig sind,
2. die Masse und Wirkung der Struktur, des Tragwerks, die Dimensionen, Proportionen, Dichte, Farben und Texturen der Baukörper und Bauteile, das Licht, die Akustik, die Qualitäten und Kosten abwägen,
3. funktionale und konstruktive Ordnungssysteme (Moduli und Raster) im Hinblick auf die Größe des Bauwerks untersuchen,
4. alle Einzelheiten aus den Teilergebnissen (1. bis 3.) mit der Entwurfsaufgabe und geplanten Wirkung des Bauwerks und des Ortes in Skizzen, Modellen und Simulationen vergleichen: von allen Seiten beobachten und die Ergebnisse mit historischen und zeitgenössischen Beispielen unterschiedlicher künstlerischer Denkschulen vergleichen: Baukörper, Raumformen, Konstruktionen, Bauteile, Materialübergänge, die Lichtführung und Belichtung analysieren und die strukturellen, bautechnischen und formalen Qualitäten mit den eigenen Ideen konfrontieren und bewerten; die Wirkungen und Potenziale der bautechnischen Lösungen und Stoffeigenschaften (rau, glatt, porös, matt, glänzend, ) sondieren, gewichten und interessante Lösungsansätze auswählen,
5. die Teilergebnisse des Entwurfsteams mit dem »Maßstab der Umgebung« (Baugelände, Bauformen, Gebäudehöhen, technische und Verkehrs-Infrastruktur, Bautradition, baurechtliche Bestimmungen) und den Umweltbedingungen (Klima: Wind, Licht, Schatten, Temperatur, Feuchtigkeit) prüfen und zu einem (Vor-) Entwurf zusammenfassen [3.2.2, lit. 2.]: Zweck/e, Formidee/n und Eingriff/e mithilfe der Konstruktion, der Materialien (Texturen), der Farben, des Lichtes und der Proportionen der Teile und des Ganzen für den Ort (Bauplatz) komponieren.

Iteratives Entwerfen – im Planungsteam – ist ein Lern- und Gestaltungsprozess aus vielen Lösungsansätzen und Skizzen. Mit der Bauaufgabe, dem Baugrundstück (Bebauungsbestimmungen, Erschließung, Infrastruktur, Bodenkennwerte), dem Klima, dem Maßstab der Umgebung (Bauformen, Gebäudehöhen, Bau-Kultur), den Qualitäts-, Kosten- und Terminvorgaben des Bauherrn nimmt der Entwurf seinen Ausgang. Neben den funktionalen und qualitativen Leistungsvorgaben des Bauherrn, den örtlichen Gegebenheiten, den Termin- und Kostenzielen, beeinflussen die Bodenart (Tragfähigkeit, Kontaminierung, Bodeneinbauten), Hang-, Schicht- und Grundwasser, die Zufahrt für Baumaschinen, Bau- und Werkstoffe, Verkehrs- und Emissionsbeschränkungen (Lärm- und Staubschutz) die Primärkonstruktion (Tragwerk, Fundierung, Baumasse unter dem Gelände), die Bauweise (Vor-Ort-Fertigung, Vorfertigung) und damit die Architektur. Welchen Einfluss der Baugrund auf den Entwurf nimmt, zeigt sich spätestens beim Vorliegen des Bodengutachtens: die Wirtschaftlichkeit der Bauvolumina unterhalb des Geländeniveaus (bei hohen Deponiegebühren für die Entsorgung kontaminierter Böden), die Art der Fundierung der Last abtragenden Bauteile, die Tragstruktur und deren Baustoffe. Die Ursachen zahlreicher Formfehler sind Konstruktionsfehler: formale, technologische oder gebäudetechnische Vorgaben des Architekten, ein falscher Stützenraster für den gewählten Werkstoff, die falsche Krümmung einer Schale, flache Winkel für Zugstäbe von Stabwerken, »Konstruktionszierrat« (wie einseitig unterspannte Pfosten und Riegel von Glasfassaden, drei- und vierseitig unterspannte Säulen mit (nur) 3 bis 4 m Höhe), die geplante Herstellung schlanker (dünner) Sichtbetonbauteile im Winter.

Der Maßstab einer Baukonstruktion und die angemessene Bautechnologie müssen mit den absoluten Maßen eines Bauwerks in Einklang stehen. Jede formale Überhöhung eines konstruktiven Bauteils muss im Entwurf ausgezirkelt werden. In skizzenhaften Freihandzeichnungen werden die Ideen und das Fachwissen des Entwurfsteams dargestellt, die Kräfte, Lastableitung und -umlenkung studiert, die Proportionen und die Schlankheit von Bauteilen analysiert, formale Ansprüche den Sachzwängen (Bebauungsbestimmungen, Baukosten, Bauweisen) gegenübergestellt und in vielen weiteren Entwurfskizzen beleuchtet, um Entwurfsfehler zu vermeiden. Werden z. B. Primärbauteile aus formalen Gründen – eine Abstraktion aus einer beliebigen Vorgabe – falsch situiert, ist das im Sinne von Perret »*ein Verbrechen*«<sup>46</sup>: nicht jede Form bildende Abstraktion ist ein herausragendes Kunst-Merkmal. Das Entwurfsteam muss in zahlreichen Studien (Skizzen, Modellen, Simulationen) und Abstimmungsgesprächen die funktionalen, konstruktiven, klimatischen, energetischen und ökonomischen Leistungs- und Qualitätsparameter so lange optimieren, bis alle Zwänge (Funktionen, Konstruktion, Wegführung, Knoten, Fugen und Kanten, Lichtführung, Akustik und Textur) formal ausgelotet sind. In der frühen Entwurfsphase müssen die Entwurfsaufgabe und die örtlich-klimatisch-kulturellen Tatsachen mehrfach hinterfragt werden. So reiht sich Skizze an Skizzen, bis die Funktionen, Materialien, Bauteile, Konstruktionen und das Raumklima (Heizung, Kühlung, Licht, Schall) schlüssig proportioniert sind. Erst wenn alle Entwurfszwänge aufgehoben sind und der Architektur-Entwurf eine funktional und formal schlüssige Erscheinung des Bauwerks, der Details und aller Übergänge des Bauwerks zum Ort (Gelände, Bauformen, Bautradition) verspricht, kann die Ausformung des Entwurfs angehalten werden. Wenn es für die Funktion und den Ort (Klima, Kultur) ein klares Entwurfsziel gibt und wenn mithilfe der Technik (Baukonstruktion) eine logische, maßvolle, harmonisch proportionierte architektonische Form

---

<sup>46</sup> Perret, Auguste: *Wer eine Stütze verbirgt, begeht einen Irrtum; wer eine falsche Stütze macht, begeht ein Verbrechen.*

gefunden ist, können wir die Formsuche anhalten, sie aber noch nicht beenden: die Feinformung setzt den Architektur-Entwurf mit der Ausführungs- und Detailplanung und Leistungsbeschreibung aller Bauleistungen fort.

Besser als mit präzisen CAD-Entwurfsplänen entfalten sich die Entwurfsideen in Bleistift-, Farb- und Tuscheskizzen und in Modellen. In (Hand-) Skizzen werden analytisch-spontane Ideen festgehalten. Sie geben Einblick in die individuelle Entwicklungsarbeit. Sie sind die Grammatik einer persönlichen architektonischen Sprache und des Nachdenkens über funktionale, räumliche, konstruktive, klimatisch-energetische Visionen, über Raum- und Bauteilproportionen, die Lichtführung usw. Beim Kritzeln, Freihandzeichnen und Malen wird Neues erfunden, das später – nach Klärung der Entwurfsgedanken – in CAD-Zeichnungen zur Baureife durchkonstruiert werden kann. Erinnern wir uns an die Skizzenbücher von Le Corbusier, Bundstiftzeichnungen von F. L. Wright und C. Scarpa, Kohleskizzen von Mies van der Rohe. Sie haben mit flüchtigen Architekturskizzen Bauvolumina, Strukturen, Konstruktionen, Funktionszusammenhänge und Wege, die Licht- und Schattenwirkung erforscht. Mit den Entwurfsskizzen werden Form, Material, Konstruktion und Wirkung des Bauwerks sondiert.

Die Recherche vergleichbarer historischer und rezenter Analogien und die Reflexion gebauter Details mit den anfangs noch vagen Entwurfsaussagen dient dem Suchen nach versteckten Fallen und der Bewertung eigener Entwurfsideen, dem Aussondern modischer Architekturströmungen, der Vermeidung von Übertreibungen und Wiederholungen, der Erforschung räumlicher Qualitäten. Die typologische Annäherung an die »Details der Meister-Architekten« und die Analyse bedeutender Baukonstruktionen dient der formalen und bautechnischen Entscheidungsfindung.

#### **3.4.2.2 Sondieren technischer und ästhetischer Lösungen**

Die in der Phase der Problemerkennung aufgezeigten Einzelheiten, die Erkenntnisse aus historischen Bauwerken und die Entwurfs-Teilergebnisse (aus 3.4.2.1, 1. bis 5.) müssen nun auf die Funktionalität, technische Qualität und ihre architektonischen Wirkung hin bewertet werden:

- bautechnische, bauphysikalische und gebäudetechnische Risikoanalyse,
- Überprüfung der statisch-konstruktiven Charakteristika: Stimmt das Tragwerk (Säulen- / Pfeilerabstände, Deckensysteme, Aussteifungskerne) mit der Funktionalität und Nutzungsflexibilität überein?
- Nachjustierung der Proportionen der Bauteile und des Bauwerks-Ganzen.

Mit dieser Ideen-Bewertung müssen die Entwurfsergebnisse unter Beachtung der ästhetischen Ziele (Baumassen, Geometrie, Baustoffe, Farben, Licht, Raumakustik), der funktionalen Vorgaben (Raumgrößen, Erschließung, Verkehrsflächen, funktionale Zonierung), der energetischen und bauphysikalischen Daten (Raumklima, Luftströmungen, Temperaturverlauf), der Konstruktion (Tragwerk, Material, Konstruktionsmodul), der Bauzeit, der Investitions- und Folgekosten unter Mitwirkung der Fachplaner überprüft und Entwurfsfehler aufgezeigt werden. Die Ergebnisse dieser kritischen Prüfung des (Vor-) Entwurfs müssen in die weitere Planung der Gebäudehülle, der Raumkonditionen (Speichermasse,

Luftzirkulation, natürliche oder künstliche Be- und Entlüftung, Raum- und Bauteilkühlung, Energieverbrauch), der Außenanlagen (Grün- und Wasserflächen, natürliche Luftzirkulation in Höfen) und der Details einfließen. Zu prüfen sind

- alle Funktionsabläufe und Raumformen,
- die Fluchtweg-, Evakuierungs- und Brandschutzkonzepte,
- die Raumkonditionen: Hygienezonen, Heizung und Kühlung (jahreszeitliche Temperaturgrenzwerte), Luftfeuchte, Kältestrahlung, Lichtzonierung (Belichtung, Beleuchtung), Blendenschutz, Speichermasse, Beschattung und Besonnung transparenter Bauteile und Höfe,
- die Raumakustik: Sprachverständlichkeit, Nachhallzeit,
- die Baukörper- und Bauteilformen, Fassadenproportionen: das harmonische Gleichgewicht zur Umgebung; [s. das Kap. 5],
- Über- / Unterbelastungen der Tragkonstruktion und Tragwerksteile: [s. in 3.4.2.3],
- die Oberflächen-Materialien: Beanspruchung, Beständigkeit bei Dauer- und Spitzenbelastung, Hygiene- und Sicherheitsanforderungen, Texturen, Farben und Gerüche,
- Investitions- und Betriebskosten (Energie, Wartung, Entsorgung).

### **3.4.2.3 Statisch-konstruktive Optimierung**

der Bauwerkshülle, des Tragwerks, der Konstruktionsteile und –knoten:

1. Statische, bau-konstruktive und bauphysikalische Studien: die Formenvielfalt mittels der Kraftfluss-Statik (keine High-Tech-Statik), Faustformeln und einfachen Berechnungen vordimensionieren; die tragenden Bauteile und den Kraftfluss in Skizzen – vgl. die Stabwerksmodelle und graphische Statik von Culmann, Ritter, Schlaich – entwickeln, bis alle Konstruktionsbauteile unentbehrlich sind.
2. Die Kräfte und mit ihnen die konstruktiven Bauteile »statisch effizient« räumlich verteilen: die Ziele sind minimaler Materialverbrauch, geringe Bau- und Folgekosten. Die konstruktiven Bauteile optimieren: Druck-, Zug-, Torsionsspannungen und den Kräftefluss kontrollieren und die Formen festlegen; Spitzenbeanspruchungen einzelner Bauteile studieren, um diese zu vermeiden – das Eigengewicht reduzieren.
3. Optische und haptische Materialqualitäten definieren: Farbe, Textur, Lichtabsorption, Temperatur, Alterung (Patinabildung, Reinigung).
4. Die Materialien nach funktionalen, konstruktiven und ästhetischen Argumenten zu einem Ganzen zusammenfügen, bis jeder Bauteil im Bauwerk konstruktiv und formal notwendig erscheint.
5. Die Bauleranzen aufgrund der statischen, thermischen, physikalischen und chemischen Beanspruchungen planen, den Bauablauf projektieren, die Risiken erfassen und bewerten.

Zu **3.4.2.3** (1. und 2.): Torroja, Isler, Polónyi, ... zeigten, dass die Geometrie eines Tragwerks maßgeblich die Abmessungen der Bauteile bestimmt. Islers Experimente mit Hängemodellen, Kunststoffmembranen (Buckelschalen aus Pneus), mit Eis und flüssigem Paraffin gehärteten Geweben zeigen die Formenvielfalt konstruktiv optimierter Schalenformen. In einem Vortrag (an der Technischen Uni-

versität Wien, 2003) betonte Isler die *Zuverlässigkeit und Genauigkeit freier Schalenformen*, die er mit Hängeexperimenten fand. Die Notwendigkeit der statischen Berechnung begründete er etwas ironisch mit dem *höheren Vertrauen der Schweizer in die Mathematik* <sup>47</sup>. Aus der Vielzahl an konstruktiven Möglichkeiten muss beim Studium der Tragwerke und Konstruktionsknoten, der Analyse der Aktions- und Reaktionskräfte, der Widerlager, Konsolen etc. eine einzigartige logisch-folgerichtige Lösung für die geplante Funktion erarbeitet und mit der Entwurfsidee synchronisiert werden. Dazu muss der Kräfteverlauf in allen Bauteilen studiert und bis zu den Fundamenten kontrolliert werden. Mit dem Konstruktionssystem und den Knotendetails bestimmt der Gestalter

- die Beanspruchung (stab-achsial, exzentrisch mit Momenten, mit Knick- oder Torsionskräften) und die Abmessungen (Querschnitte) der Bauteile,
- die Wirkung des Bauwerks,
- die Bauweise.

Kraftfluss, Verformung, Beanspruchungszustände (Momente, Quer- und Normalkräfte, Torsion, Dehnung, Stauchung etc.) und das Tragverhalten von Bauwerken und Bauteilen können – einfach: ohne großen Aufwand – in Stabwerksmodellen studiert werden, um Spannungsspitzen, Querschnittsprünge und abrupte Kraftumlenkungen zu vermeiden:

- Prüfung der Abmessung der Bauteile zu den Spannweiten, da das Eigengewicht eines Bauteils (z. B. eines Balkens) mit dem Volumen (= um das 1000-fache) und nicht proportional zu seiner Spannweite wächst.
- Stäbe axial (= zentrisch) auf Druck oder Zug beanspruchen, um den ganzen Querschnitt statisch zu nutzen.
- Einspannmomente bei Knoten vermeiden – bei Biegung werden nur die Randfasern des Balkens voll genutzt.
- Die Geometrie (Stabneigung) beachten, um großen Normalkräfte zu vermeiden.
- Unterspannen weit gespannter Träger [mit Spreitze(n) + Seil, durch einfache und doppelte Sprengwerke], *Laves[sche] Träger* <sup>48</sup>, Fachwerks-, Vollwand- und Wellstegträger, vorgespannte Mehrfeld- und Gelenkträger, Trägerroste, Faltwerke, doppelt gekrümmte HP-Schalen.

Bsp. 1: Die Tragfähigkeit eines langen Balkens wird z. B. durch das Unterspannen vergrößert, ähnlich dem *Laves-Träger*, bei dem das Moment-Querkraft-Verhältnis die Dimension des Bauteils bestimmt. Ist das Moment im Verhältnis zur Querkraft groß, so ist die flache Unterspannung mit einem auf Zug beanspruchten Seil sehr wirkungsvoll. Die Notwendigkeit der Unterspannung eines Balkens oder der Einbau eines dünnen Speichenrad-Druckstabes ist für jede Aufgabe auf seine Angemessenheit zu studieren.

<sup>47</sup> Notizen des Verfassers anlässlich eines Vortrages von Heinz Isler an der Technischen Universität Wien, 2003. Vgl. dazu auch Ramm / Schunk: *Heinz Isler, Schalen*, Krämer, Stuttgart, 1986.

<sup>48</sup> Georg Ludwig Friedrich Laves, 1789 – 1864, klassizistischer Architekt, v. a. in Hanover. Laves entwickelte den nach ihm benannten »Laves-Träger«, ein der Länge nach in der Höhenmitte gespaltener Holzbalken, dessen Hälften linsenförmig (von den Balkenenden zur Balkenmitte zunehmend) auseinandergespreizt und mit Stahl- oder Holzklammern verschraubt sind. Skizziert in: Lehmann, Christine / Maurer, Bertram: *Karl Culmann und die graphische Statik · Zeichnen, die Sprache des Ingenieurs*, Ernst & Sohn, Berlin, 2006, S. 84.

Bsp. 2: Rasterförmig vorgegebene Säulen »ziehen« die Lasten aus der Flachdecke an: die formale Festlegung bestimmt die Aktions- und Reaktionskräfte der Decke und der Säulen. Ein theoretisches statisches Berechnungsmodell wird Form bestimmend, nicht die material-konstruktiv richtige Form.

In der Entwurfsphase dienen statische Analysen und Berechnungen dem Ausloten der statischen Grenzen und dem Studium des Verhaltens der Baustoffe, Bauteile und Tragwerksknoten an den Belastungsgrenzen. Mit statischen Berechnungen wird die Baustoff- und Bauteilnutzung veranschaulicht. Die Antworten aus den statischen Untersuchungen ermöglichen es den Planern – die architektonischen Ziele vor Augen – die Bauteilabmessungen festzulegen oder die konstruktiven Annahmen zu überdenken. Das Begriffspaar »tragen und wirken« ist der Auftrag an die Architekten und Konstrukteure zur Einlösung der Gleichung, in der das Ordnen der Werkstoffe im Spannungsfeld mit der Formfindung steht. Die Gestalt findenden Ideen des Architekten und des Ingenieurs fußen im Wesentlichen auf

- der Übereinstimmung zwischen Form und Tragfähigkeit: die Form definiert die Art und die Menge des einzubauenden Materials, und
- der Relation zwischen Bauweise, Bautechnologie, Bau- und Folgekosten.

Neue Baustoffe, Baukonstruktionen und Bauformen verändern tradierte Bauabläufe. Komplizierte, in Unkenntnis der Bauabläufe geplante Architektur-Details und mangelhaft berücksichtigte Bauweisen potenzieren die Risiken (Planungs- und Baufehler) und erhöhen die Baukosten. Nach den Bestimmungen des BVergG, der VOB und den vorformulierten Leistungsbeschreibungen müssen nicht erprobte Bauabläufe für neuartige Baukonstruktionen wie ein neues Produkt geplant und – für die Angebotserstellung – beschrieben werden. Wenn entgegen Le Corbusiers Ansatz beim Projekt *Les maisons Citrohan* (1920 – 22) eine Affinität zur Produktentwicklung in der Autoindustrie gegeben ist, dann durch die bei der Entwicklung eines Autos und neuer Architektur-Details erforderlichen präziseren Planung vor Erteilung der Aufträge an die ausführenden Firmen. In den Vertragsgrundlagen (Leistungsverzeichnisse, technische Beschreibungen, Plänen und Berechnungen) müssen der Qualitätsmaßstab und die Risiken der Projektbeteiligten eindeutig erkennbar sein.

Zu **3.4.2.3** (3.): Die Frage, ob Bauteile und Konstruktionen »wahr« im Sinne von »materialgerecht« oder als Täuschung in Erscheinung treten dürfen, wie in der Barockarchitektur (mit farbigem Stuck und Licht) oder Loos' Mahagoni-Verkleidungen der Stahlbetonpfeiler im *Michaelerhaus*, ist eine, die auf die ästhetische Qualität (Wirkung) abzielt. Konstruktiv unlogische Details sind architektonische Fehler – nach Perret, *ein Verbrechen*. Ist Albertis detaillierte Beschreibung der Herstellung des Stuckmarmors eine Botschaft, die an die Tektonik der verkleideten Baukonstruktion erinnert? Und ist nicht die idealisierte Formensprache der »entstofflichten Moderne«, in der weißer Putz Homogenität vortäuscht – wie Le Corbusiers *Pariser Villen* – das Gegenteil des konstruktiven Purismus der Ingenieurästhetik, den Le Corbusier betonte. Im Sinnen von Le Corbusiers Theorie war Loos kein Konstrukteur: Loos visualisiert architektonische Stimmungen mit edlen Oberflächen und harmonischen Raumproportionen – die Konstruktion ist ihm kein ästhetischer Wert. Loos zeigt die ästhetischen Potentiale veredelter Baustoffe: die Maserung und Farbe des polierten Natursteins im *Haus Müller*, den Geruch massiver Holzbohlen

im *Haus Kuhner*, die spiegelnden, polierten Mahagoniverkleidungen der Pfeiler und die »falschen« (nicht tragenden) Chippolino-Marmor-Säulen unter dem Portikus des Geschäftes im Erdgeschoß des *Michaelerhaus*. Loos folgt den Lehren von Vitruv und Alberti und erzeugt anstelle puristisch anmutender Theorien Raumwirkungen. Loos' Werkstoffe, Baukonstruktionen und Details stehen in angemessener Beziehung zur Größe des Bauwerks und den Funktionen der Räume. Sie sind nicht formal überhöht und inszeniert wie der (geplante und behauptete) konstruktive Purismus der Moderne der 1920er Jahre oder die mit konstruktiv scheinenden Stäben – Effektkunst – des *Dekonstruktivismus*. Ihr Konstruktionsprinzip ist rational, ihr Ingenieur- und Bautechnikwissen sucht und begründet das Funktionalisieren.

Zu 3.4.2.3 (5.): Mit der »Netzplantechnik«<sup>49</sup> werden Planungs- und Bauabläufe geplant und überwacht, Planungsschnittstellen (zur Verminderung von Planungsmängeln) und Risiken der Projektbeteiligten aufgezeigt. Die Fokussierung der Entwurfsplanung auf die bestmögliche Realisierung neuartiger innovativer Entwurfsideen erfordert das Einbinden des Bauherrn in den Planungsprozess, damit er den Mehrwert innovativer Planung erkennt und mögliche Risiken mitverantwortet. Der Bauherr muss sich mit dem Entwurf identifizieren.

### 3.4.3 Tragwerke entwerfen und konstruieren

Viele Konstruktionsfehler werden von Architekten geplant und von Statikern – den Rechnern unter den Tragwerksplanern – bemessen. Wenn Perret eine falsche Konstruktion als *Verbrechen* abqualifizierte, dann begehen viele Architekten und Statiker das Verbrechen der Architektur-Schändung mit aufgezungenen Konstruktionen. Nach wissenschaftlichen Kriterien gibt es keine wahre Konstruktion für ein Bauwerk. Was ist konstruktive Wahrheit? Sind es sichtbare Konstruktionsteile? Sind die Adobe-Häuser im Jemen, die *Kasbas* (Lehmburgen) in Marokko, die Lehmziegelschalen von Fathy (Ägypten) oder die bekleideten Stützen im *Michaela Haus* von Loos un-konstruktiv? Sind die Konstruktionen des *Palazetto della Sport* von Nervi, die Betonschalen von Candela und Isler – drei Schalen, die alle unterschiedlich aussehen – ausschließlich konstruktiv und ohne künstlerisches Zutun zu deuten?

Die Baukunst lehrt uns, dass viele Tragwerke mathematisch und geometrisch richtig konstruiert wurden, die Formenvielfalt bestätigt aber, dass es die Konstrukteure sind, die durch ihr künstlerisches Bemühen den Formenreichtum geschaffen haben. Eine einzige konstruktive Wahrheit gibt es nicht. Schöne Konstruktionen sind mathematisch nachweisbar: sie sind nach den Statik-Wissenschaften – mathematisch – richtig. Wie Einfluss nehmend funktionelle und topographische Notwendigkeiten, die Verfügbarkeit von Baustoffen und kulturelle Traditionen – das bau-kulturelle Wissen – sind, zeigt der Reichtum an ästhetischen Reizen, die wissenschaftlich beweis- oder auch nicht beweisbar sein mögen. Wie groß Konstrukteure das Ästhetische lieben, spüren wir bei den expressiven Bauwerken von

---

<sup>49</sup> Bei der Netzplantechnik handelt es sich um Simulationen, mit denen Vorgangsabläufe (Planungs- und Bauvorgänge) optimiert, gesteuert und überwacht werden. Netzpläne bestehen aus Vorgängen und Ereignissen in logischer Reihenfolge und definierten Abhängigkeiten. Der Projektablauf wird in Alternativen berechnet und optimiert. Der »kritische Weg« wird mit Software-Programmen berechnet. Vorgänge (Arbeiten), die gleichzeitig ablaufen, kürzer die Projektdauer und erhöhen die Risiken aller Projektbeteiligten.

Callatrava. Seine Metaphern des Kraftflusses sind »mit Vorsatz überreizt«. Ich bezweifle, ob alle Konstruktionen Callatravas der Ratio des Ingenieurs entsprungen sind. Mit meinen Zweifeln an der Redlichkeit der Ingenieure (und Architekten) bin ich dabei noch nicht bei den diagonalen und kreuzenden Gestängen des *Dekonstruktivismus*, den konstruktiven Gerippephantasien von Coop Himmel(b)au oder den versteckten Traggerüsten von Gehry gelangt. Wie viele Streben und Seile sind Konstruktionszierrat: Ornamente? Ist es die Aufgabe des Ingenieurs, Konstruktionsentscheidungen zur Schau zu stellen? Oder muss eine aufgeklärte Bau-Technik Antworten nicht auch funktionale und räumliche Architekturfragen erforschen und entwickeln?

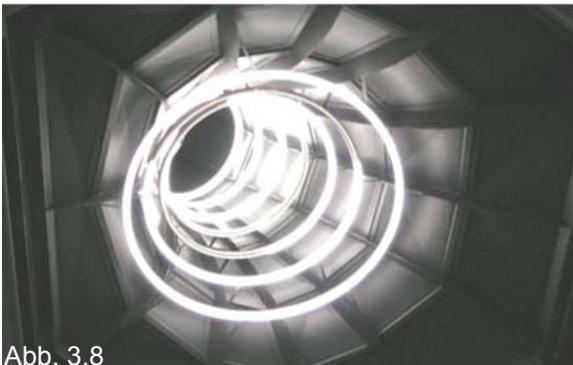
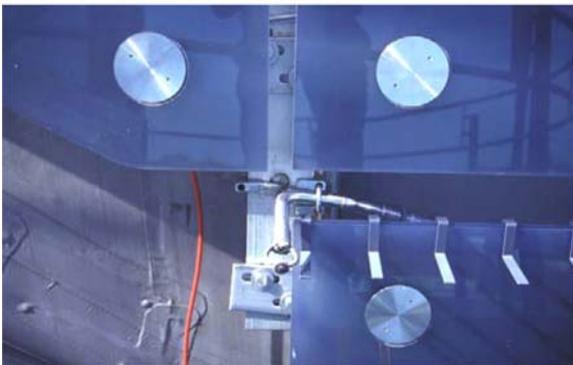


Abb. 3.8

Spacelap Cook / Fornier: *Kunsthau Graz*, eine Qualle mit Acrylglasschuppen, Foliendachhaut und »geschlossenen Oberlichten«.

Gewächshaus »*Schloss Lednice* / Tschechien«, 1845: Gusseisen-T-Sprossen, schuppenförmige Glastafeln, Kittbett.

Baukonstruktionen sind nie neutral. Sie ist kein Ingenieur-Design. Angemessene Bautechniken und Konstruktionen sind »Kinder des Zwecks und der architektonischen Ideen«. Das *Kunsthau Graz* ist

funktional und bau-konstruktiv misslungen: die transluzenten Acrylglasschuppen täuschen das Durchscheinen des Innenraumgeschehens vor, die Hülle und die Fenster (*Nozzles*) sind geschlossen, die Dachhautdurchdringungen der Edelstahl-Standbolzen der 1.280 Acrylglastafeln und der Sprinkleranlage – als Schutz der Acrylglashaut – sind in einfacher Handwerkstechnik mit aufgeklebten Folienteilen eingedichtet. Konstruktion und Bauausführung demaskieren die »Nicht-Konstrukteure«. Was entstand aus der Entwurfsidee einer *schwebenden transluzenten Blase*?

Die Ausstellungsräume mit ihren dunkelgrauen Stahlgewebe-Skins sind dunkel. Anstatt der im Wettbewerbsentwurf skizzierten, matt durchschimmernden, glasfaserverstärkten Verbundsandwichhaut aus einem Netz aus Glasfasern, Aluminium-Rippen und Kohlefasern besteht die gebaute Außenschale aus Formrohr-Rippen mit torsionssteifen Knoten, Brandschutz-Blechpaneelen mit Steinwolle-Dämmung, Bauphasenabdichtung, Schaumglasdämmung, Elastomerbitumen- und Kunststoffklebebahnen; im Abstand von ca. 30 cm sind 1.280 doppelt gekrümmte Acrylglastafeln auf Edelstahlpunkthaltern aufgeständert; die Acrylglas-Stoßfugen sind ca. 5 bis 9 cm breit und erlauben die Einsicht auf die Klebestellen der Dachhaut, die Dachdurchdringungen, die Sprinklerleitungen und -düsen. Das gebaute Ergebnis ist eine unsinnliche, plakative, laute Täuschung und zeigt das Unvermögen der Planer und Bauherren: die zu kurze Entwicklungs- und Planungszeit, zu niedrige Investitionskosten, dafür hohe Folgekosten für den Austausch hunderter Leuchtstoffröhren und das Warten schadhafter Dachdurchdringungen. Ein transparentes, freundliches, außerirdisches Kunsthaus sollte es sein.

Wie funktional, ästhetisch und konstruktiv einfach (sparsam) das Bauen einer doppelt gekrümmten Glashülle sein kann, ist im Palmenhaus im *Schloss Valtice* (aus der Mitte des 19. Jahrhunderts) verwirklicht: ein längsrechteckiger Tonnenraum mit Viertelkugel-Abschluss mit eingeschnittenen Glasportalen (zum Garten), 22 Doppel-Säulenreihen aus Gusseisen, Längs- und Querträgern mit einem Blechdach und beidseitig konkav gebogenen Stahl-T-Sprossen (Abstand ca. 20 cm), schuppenförmig eingekitteten, ebenen Glastafeln.

Im Glashaus *Schloss Valtice* bilden »Zweck, Konstruktion und Form« eine Symbiose, die im Kunsthaus Graz nicht ablesbar ist. Im Wettbewerbsentwurf von Cook / Fornier für die *Grazer Kunst* (April 2000) schwebt ein blaues, sphärisch gekrümmtes, durchscheinendes Gebäude auf wenigen Stützen über dem Boden. *Hell und luftig* sollte die *Haut* sein, wird im Wettbewerbsprotokoll behauptet. *Seltsames erscheint und vergeht innerhalb dieser Haut*, sagte Peter Cook. Die computergenerierten Konstruktionszeichnungen des Wettbewerbsentwurfs sind auf Leitkurven reduzierte, transluzent übermalte graphische Bilder. *Ironisch*, ein Begriff der von den Planern anders interpretiert wurde, ist das Ergebnis, das, nachdem es detail-planerisch und bautechnisch missglückte, medial zu einem »Blob mit *Medienfassade*« umgedeutet wurde. Die **Idee des Architektur-Details – beste Zweckerfüllung, sparsame Konstruktion und Versinnbildlichung der Gesamtform: ihr dienend** – ist in *Valtice* entziffert, in Cook-Forniers »*Grazer Blob*« wurde sie mit verwirrenden Stimuli ausgeblendet: aus einer Vision für einen schönen Ort wurde – mangels Zeit und Geld? oder fehlte doch das Können? – eine Bau-Blase: die Antithese der Architektur, ein Architektur-Comic pragmatischer Entscheidungsfindung, mit warzenähnlichen Ausstülpungen, ein blaues Licht-Spektakel bei Nacht – dafür müssen die Kunstobjekte im Ausstellungsraum nicht vor UV-Licht geschützt werden.

Wie sehen statisch-konstruktive und bau-konstruktive Lösungen aus? Ist »konstruktive Wahrheit« nur der schöne Schein – Thomas von Aquins »*pulchrum splendor veritas*«? Ist sie Vitruvs »*firmitas* et *venustas*«? – technisch-konstruktives Wissen und architektonische Harmonie? Ist sie Maßstab und Proportion?

Bau-Konstruktionen sind Erfindungen: skizzenhaft und berechnend suchende Entwürfe, Entwicklungen und Entdeckungen plausibler Lösungen. **Ein schönes, gutes, richtiges (angemessenes) Tragwerk ist eine unter strenger Beachtung der funktionellen Erfordernisse ästhetische Vision, die methodisch konstruierbar ist.** Angemessen ist eine Baukonstruktion, wenn sie die Entwurfsaufgabe – die Funktion – genau erfüllt und einfach und kostengünstig zu bauen und zu warten ist und maßstäblich zur Funktion und zum Ort proportioniert ist. Wenn wir *firmitas* mit dem Ingenieur und *venustas* mit dem Architekten identifizieren, sind schöne (wahre) Baukonstruktionen Teamschöpfungen. Sie sind »Natur [Werkstoffe], Technik [Regeln, Wissen, Mathematik] und Kunst« = »Vernunft + Kreativität«.

**Tragwerke entwerfen** müssen Architekt und Tragwerksplaner gemeinsam – iterativ:

1. Konstruktions-Vorschläge des Architekten, abgestimmt auf die funktionellen Erfordernisse (Flexibilität, Spannweiten, Stützenraster).
2. Vorbemessung der Gebäudetechnik-Haupttrassen durch die Klima- und TGA-Ingenieure: Steig- und Verteilleitungen, Installations-, Lüftungsschächte und Zentralen.
3. Tragwerksentwurf durch den Tragwerk-Ingenieur: Kraftfluss- und Konstruktionsvarianten, technische und wirtschaftliche Bewertung der konstruktiven Lösungsansätze.
4. Diskursive Bewertung und Aussonderung eines Tragwerksentwurfs durch das Entwurfsteam.
5. *Feinformung* des ausgewählten Konstruktionsentwurfs und Vorbemessung der Primär-Bauteile durch den Tragwerk-Ingenieur.

*Techné* (griech. *Technik*) ist nicht bloß ein Mittel, sondern auch der Bereich der Entbergung.<sup>50</sup> In der Architektur sind Konstruktion, Material und Prozesse – Technik – nicht nur Mittel zum Zweck, sondern Dichtung, Poesie und Herstellungsprozess eines funktionierenden Produktes. Die ingenieurmäßige Baukonstruktion ist zwanglos: die einfachste Antwort auf ein funktionales und bautechnisches Problem, die gedacht ist und konstruiert wurde, wie das notwendige Räderwerk einer Maschine. Sie funktioniert. Sie ist ehrlich. Sie ist wissenschaftlich beweisbar. Konstruktive Schönheit ist mehr: sie ist gefühlvoll Erfundenes, ein humanistisches Artefakt, nicht Naturnachahmung. Gerade deshalb darf sie nicht beliebig – unwahr, metaphysisch, Camouflage – sein.

**Die angemessene** (schöne, richtige) **Bau-Konstruktion reflektiert den Zweck.** Sie ist das Ergebnis wissenschaftlichen und freien Tatendrangs: wissenschaftlich-analytische und intuitive Arbeit. Sie hat einen zweckhaften und menschlichen Maßstab. Sie ist **Technik** und **Kunst** im kulturellen Kontext. Sie verbindet Konventionen: den Stand der Technik und der Wissenschaften. Sie ist Wissen und Erfahrung (Praxis, Erinnerung, Richt- / Kennwerte, Faustformeln, Bautechnik). Sie schöpft aus Traditionen

---

<sup>50</sup> Heidegger, zit. in Nordmann, Alfred: *Technikphilosophie zur Einführung*, Junius, Hamburg 2008, S. 40 f.

und der Intuition. Rein logisch-analytisches Konstruieren basiert – wie beim Entwerfen allgemein – alternierend mit der Bildung von Theorien.

#### 3.4.4 Klima- Engineering: die Gebäudetechnik entwerfen

Klima-Engineering (Klima-Design) ist die Entwicklung von Raumklima-, Energie-, Lüftungs- und Lichtkonzepten unter Berücksichtigung der topographisch-klimatischen Außenbedingungen, der funktionalen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Nutzungsanforderungen und der ökologisch geforderten Nachhaltigkeit (niedriger Energieverbrauch). Klima-Design beschäftigt sich mit Funktions-, Raum- und Standortaspekten und der individuellen Wahrnehmung der Menschen: den Nutzern der Bauwerke. Klima-Engineering ist die Planung der thermischen, stofflichen und lichttechnischen Raumbehaglichkeit und der Synergien (Energie-Rückgewinnung, Lichtlenkung). Die Erfüllung der nutzungs- und personenindividuellen Funktions- und Qualitätsanforderungen an die Raumbehaglichkeit bestimmen das Wohlbefinden der Menschen.

Climate-Engineering beschäftigt sich mit der Planung der Raumbehaglichkeit – dem Wohlbefinden der Nutzer von Gebäuden – und der Minimierung des Energieverbrauchs:

- Thermische Behaglichkeit: Raumtemperatur, Luftfeuchte, Luftströmung (Luftgeschwindigkeit), Luftkühlung, Luftbefeuchtung (im Winter) und -trocknung (im Sommer), Frischluftversorgung (Luftwechsel), Bauteilheizung und -kühlung, Oberflächentemperatur, Kältestrahlung, Wärme- und Kälte-Speichermassen.
- Lufthygiene: Luftwechsel, Luftqualität, Staubschutz und Staubfilterung (Staubpartikel in der Raumluft: Hygiene).
- Licht-Behaglichkeit: differenzierte Beleuchtung (Lichtstärken, Lichtqualität) der Funktionsbereiche, Lichtlenkung, Blendschutz.
- Synergien der gebäudetechnischen Systeme: Energiegewinnung (Erd- und Grundwasserenergie), Wärmerückgewinnung (aus heißen Abwässern, Abwärme aus der Raumluft), umweltfreundliche Energieträger.
- Steuerung und Überwachung von Gebäudetechnik-Anlagen, Türen (Zutrittskontrolle), Informationstechnologie.

Bereits in einfache Bürogebäude werden heute haustechnische Anlagen, deren Investitionskosten ein Viertel der Gesamt-Baukosten und mehr betragen, eingebaut. Gebäudetechnikintensive medizinische Labore, Krankenhäuser, Apotheken, Biologie-, Mikrobiologie- und Elektronik-Labore, Universitäten und Forschungsgebäude investieren Gebäudetechnik-Anlagen mit einem Drittel und höheren Baukosten. Die hygienischen und gebäudetechnischen Notwendigkeiten und die hohen Investitionen rechtfertigen und verlangen ein Climate-Engineering in der (Vor-) Entwurfsphase. Seit ungefähr zehn Jahren prägen Klima-Ingenieure den Begriff »*form follows energie*«. Beim Entwerfen von Gebäuden (und bei Architektur-Wettbewerben) angekommen ist die Botschaft noch nicht: der Klima- und Gebäudetechnik-Vorentwurf setzt idR immer noch auf den Architektur-Vorentwurf auf.

Die statisch-sequentielle Klima- und Energieplanung, die auf den bereits vorgegebenen Vorentwurf aufbaut, beschreibt Raumbehaglichkeits- und Energie-Kennwerte anhand der Raumfunktionen, der Gebäudehülle (Oberfläche, BRI, BGF, Glasflächen), der Umwelt-Kennwerte (mittlere Jahrestemperaturen, Windgeschwindigkeit) und gebäudeinterner Energie-Lasten (Abwärme von Personen und Geräten). Innovatives Klima-Engineering setzt mit dem (Vor-)Entwurf (Entwurfsphase 1) an; [s. die Gliederung der Entwurfsphase im Kap. 3.4.2.1]:

1. Erfassung der Standortfaktoren: Lokalklima (Außentemperaturen, Solarstrahlung, Niederschläge, Windströmung und -geschwindigkeit, Nebel, Inversionswetterlagen), städtebauliches und Nutzungs-Umfeld (Emissionen, Wärmespeicher), Erd-Energie (Grundwasserhöhe), Immissionen (Abgase, Schallquellen, Frequenzband der Geräusche).
2. Festlegen der Nutzungsprofile und Behaglichkeitskennwerte je Raum (Funktionsbereich): Solltemperatur, Luftwechsel, Luftfeuchtigkeit, Hygiene- und Arbeitsrichtlinien (Luftreinheit, Lichtstärke, Blendfreiheit).
3. Energie-Konzept: Energiebedarf, Energiegewinnung und Energieversorgung: Heiz- und Kühlenergie, Energierückkopplung.
4. Klima-Konzept für das Heizen, Lüften und die natürliche und technische Kühlung der Funktionsbereiche, die Energiegewinnung, Energieaufbereitung und Energiezufuhr.
5. Nachweis der Behaglichkeit: dreidimensionale Wärme-, Strömungs- und Licht-Simulationen.
6. Lagevorschläge für Haustechnik-Zentralen, Steigschächte und Haupttrassen.
7. Nachweis der Effizienz der gebäudetechnischen Anlagen: Investitions-, Energie- und Wartungskosten.
8. Abstimmung der Klima-Konzepte mit dem Architekten, dem Statiker (Erdkollektoren, Energiepfähle, Betonkernaktivierung) und dem Facility-Management des Bauherrn (Betreiber).
9. Gebäudekonzeption: Verschattung der Gebäude und der befestigten (versiegelten) Flächen, Kompaktheit (Geometrie), transparente Bauteile (Verglasungsflächen, Orientierung), Speichermassen, Dach-, Fassaden- und Geländebegründung.
10. Dynamische 3D-Simulationen der Thermik (Luftströmung) in wichtigen Funktionsräumen: Thermische und Strömungs-Simulationen berücksichtigen Klimadaten (Außentemperatur, Sonneneinstrahlung, Wind, innere Lasten), Nutzungsprofile (das Verhalten der Nutzer), Luftwechsel, Heizung, Kühlung, Raumgeometrien, Bauteileigenschaften (Massen und »u-Werte« massiver und transparenter Bauteile), Sonnenschutz, Steuerung der Sonnenschutzanlagen, das Umfeld (Grünflächen, Speichermassen befestigter Außenanlagen, Verschattungsflächen) und berechnen (z. B. nach der *Finite-Elemente-Methode*) die *Energie- und Masseströme* für virtuelle Raumgitterpunkte für Tages- und Jahreszeiten.<sup>51</sup> Thermik- und Strömungssimulationen sind auch Verhaltensprognosen, die mit den Nutzern und dem Betreiber abzustimmen sind. Bestätigen diese die simulierten Verhaltensmuster, kann die Gebäudetechnik-Feinplanung darauf abgestimmt werden.

Ziel des Klima-Entwurfs ist ein nutzungsoptimiertes Energie-Konzept mit einer Energiebilanz, die unter Nutzung der natürlichen Ressourcen und durch energie-bewusste Gebäude- und Raumformen mit mi-

nimaler Fremdenergie (für das Heizen, Lüften, Kühlen, Beleuchten) und mit geringen Energieausstoß in die Umwelt auskommen.

### 3.4.5 Funktionsplanung und Logistik-Entwurf

Ziel jedes Architektur-Entwurfs ist Zweckerfüllung. Für die Funktionsplanung für Bauwerke mit komplexen Nutzungs-, Hygiene- und Sicherheitsanforderungen muss ein Architekt Medizin-, Labor-, Mikrobiologie-, Elektronik-, Großküchen-, Wäscherei-, [...] und Logistik-Fachplaner beiziehen, die aus den Funktionsbeschreibungen der Nutzer des Bauherrn

1. zwingend notwendige Funktionsabläufe und räumliche Funktionsverflechtungen: Raumgrößen und Raumsequenzen,
2. Raumkonditionen und Hygieneanforderung: Temperatur-Grenzwerte, Luftwechsel, Luftreinheit (Raumzonen und Reinheitsklassen), Oberflächenhygiene, gefährliche Stoffe (Emissionen),
3. Brand-, Schall- und Strahlenschutzanforderungen,
4. Personen- und Warenströme: Mikro- und Makrologistik (automatisierte Transportsysteme, Förderanlagen, Rohrpostanlagen),
5. Notfallmaßnahmen: Ersthilfe- und Evakuierungskonzepte, Mitarbeiterschulung, Betriebsfeuerwehr, Mitarbeiter-Schutzrüstung, elektronische Überwachungsanlagen,

festlegen. Die mit den Nutzern abgestimmte Funktionsplanung und das Logistikkonzept müssen die Betriebsorganisation (BO) und das Raum- und Funktionsprogramm (R+F) des Bauherrn abbilden und die Qualitätsstandards festlegen; Fachplaner und Nutzer überprüfen die planerische Umsetzung.

### 3.4.6 Vor- und Nachteile der Iterativen Architekturplanung

Die »Methodik der Iterativen Architektur-Planung« [3.4.1] – das »**Fragen stellen**«, die »**Variantebildung**« und die »**Wirkung durch Kontakt**« (nach Polya) ist auch ihr größerer Vorteil:

- Das Fachwissen der Projektbeteiligten (Bauherr, Nutzer, Architekt, Fachingenieure) wird in den Entwurf eingebunden: Fragen und Lösungsansätze werden partnerschaftlich durchdacht.
- Die Klima-, Gebäudetechnik-, Konstruktions- und Architektur-Entwürfe werden in Varianten diskutiert und durch die iterative Rückkopplung sukzessive verfeinert.
- Durch wiederholtes Beleuchten der Fragen und die Variantenbildung sollen die funktionellen, gebäudetechnischen und konstruktiven Entwurfsgrenzen vertiefend ausgelotet werden, bevor die Form des Bauwerks mit dem Architektur-Entwurf abschließend festgelegt wird.
- Die positive Wirkung durch den Kontakt des Fachwissens der Planer ist der Informationsgewinn in der frühen Entwurfsphase.

---

<sup>51</sup> Hausladen / de Saldanha / Liedl / Sager: *ClimaDesign*, Callway, München, 2005, S. 193 f.

Durch das **Vorziehen späterer Planungsphasen** sollen Fehl- und Umplanungen – Projektstörungen und die Folgen (Terminverzug, Mehrkosten, Schuldzuweisungen, Streit, Imageschäden der Planer) – vermieden werden. Für einen funktional gut proportionierten Architektur-Entwurf müssen die Klima- und Gebäudetechnik-Konzepte bereits anhand der ersten Vorentwurfsskizzen bearbeitet werden. Der Tragwerksentwurf muss auf den Architektur-, Klima- und Gebäudetechnik-Konzepten aufsetzen und nicht erst, wie nach den Leistungsbildern der sequentiellen Planung (z. B. nach der HOAI), nach der abgeschlossenen Vorentwurfsplanung ansetzen. Die Raumklima-, Energie- und Tragwerks-Ingenieure wirken an den Entwurfsentscheidungen beratend und gestaltend mit, anstatt auf die Planungsvorgabe des Architekten zu reagieren. Nach dieser iterativen Planungsmethode, die Wachsmann erforscht und beschrieben hat (s. in 3.2.3) werden die Entwurfsthemen von den Planern in Arbeitskreisen untersucht. Nachteile des Vorziehens der Klima-, Gebäudetechnik- und Tragwerks-Vorentwürfe sind eine längere Vorentwurf- / Entwurfsplanungszeit von ca. 10 % und etwas höhere Planungskosten für die Klima-, Gebäudetechnik- und Tragwerks-Ingenieure von ca. 0,9 bis 1,4 Prozent der *Baukosten* <sup>52</sup>. Dafür gewinnt der Bauherr Planungssicherheit (ca. 19 %) und höhere Kostensicherheit für den mit den Fachplanern abgestimmten Entwurf. Wird die Planung in den weiteren Planungsphasen fortgesetzt, kompensieren sich die Entwurfs-Mehrkosten.

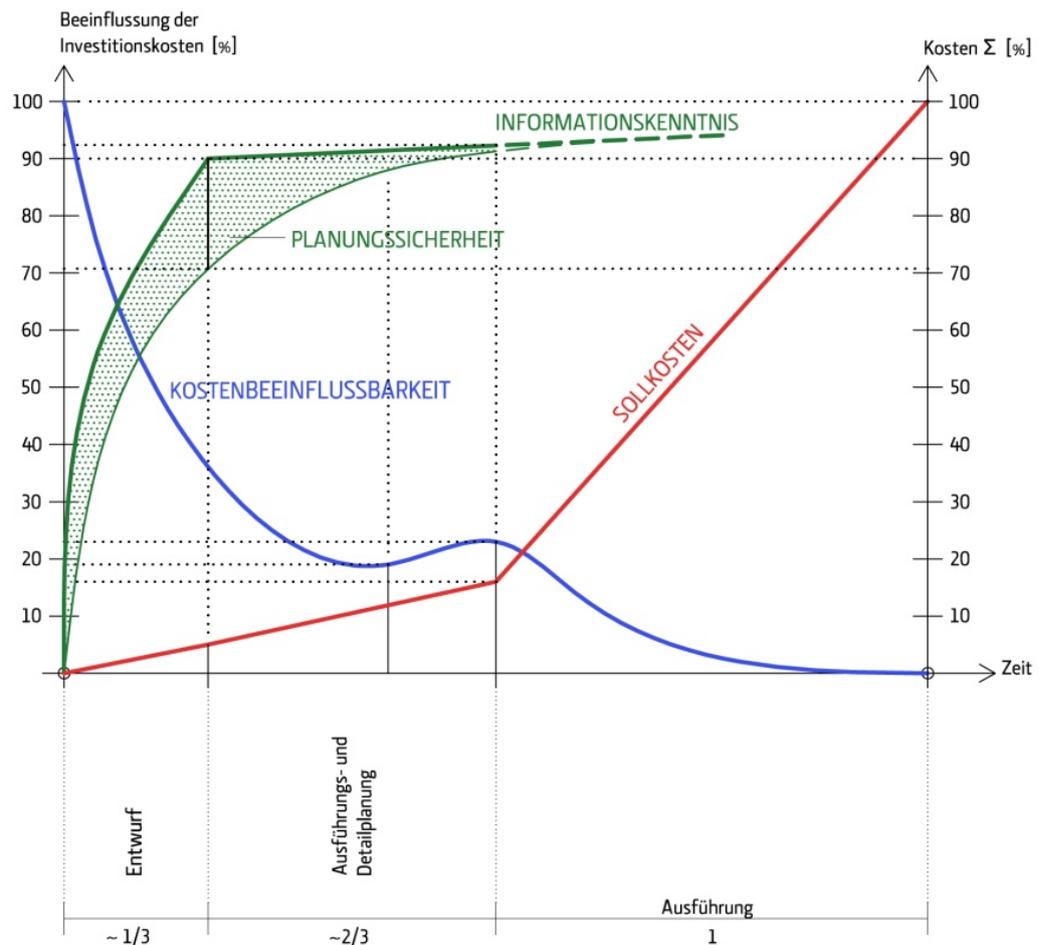


Abb. 3.9

»Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung« bei der Iterativen Planung

<sup>52</sup> ÖNorm B 1801.1 (2009): Die *Baukosten* beinhalten die *Kostengruppen* »1 Aufschließung, 2 Rohbau, 3 Gebäudetechnik, 4 Ausbau, 5. Einrichtung, 6 Außenanlagen«.

Die Graphik 3.9 zeigt gegenüber der Graphik 3.5 [im Kap. 3.3.3] den Informationsgewinn durch die Iterativen Entwurfsplanung:

- die Informationskenntnis liegt nach Abschluss des iterativ im Entwurfsteam erstellten Bauwerksentwurf bei ungefähr 90 %, gegenüber 71 % bei der Sequentiellen Entwurfsplanung; in der Folge ist auch die Kostensicherheit höher,
- die höhere Planungsgenauigkeit nach dem Engineering- und Architektur-Entwurf beträgt ca. 19 %.

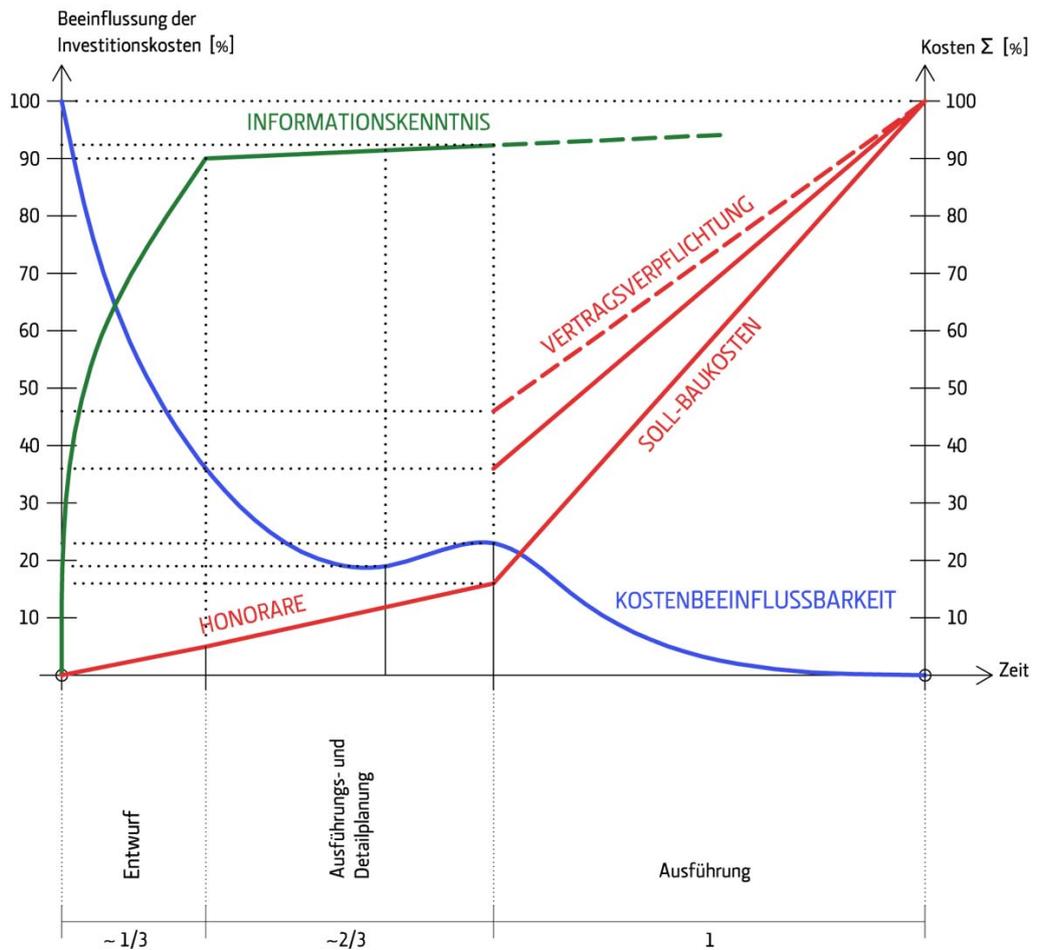


Abb. 3.10

»Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung · vertragliche Verpflichtung« bei der Iterativen Planung

Erläuterung der Kurven in den Abb. 3.9 und 3.10:

1. **Informationskenntnis:** Bei der Sequentiellen Entwurfsplanung beträgt der Wissensstand nach Abschluss des Entwurfs ca. 70 (71) % [Informationskurve IK 1 (untere Kurve)]. Bei der Iterativen Entwurfsplanung erhöht sich der Wert um die Entwurfsgenauigkeit (Planungssicherheit) um die Klima-, TGA- und Konstruktionsentwürfe um ca. 20 (19) % [Informationskurve IK 2 (obere Kurve)].
2. **Kostenbeeinflussung:** Die Kurve »Beeinflussbarkeit der Baukosten« fällt in der Entwurfsphase steil ab und beträgt nach Abschluss des Entwurfs (nach etwa 1/3 der Planungszeit) maximal 45 %.

Nach der Ausführungsplanung und vor Einleitung der Bau-Vergabeverfahren sinkt die Kostenbeeinflussung auf ca. 20 % (19 % in der Abb. 3.9). Diesen Kostenfaktor können der Bauherr, die Planer und Verfasser der Leistungsverzeichnisse durch Materialvarianten (maximal 10 % der Ausbauteile, Oberflächenmaterialien und Ausstattungsgegenstände) und präzise formulierte Ausschreibungen bis ca. 10 % der Baukosten beeinflussen. Basis der %-Werte sind »angemessene und ortsübliche Preise«<sup>53</sup> für Bauleistungen. In der Analyse nicht berücksichtigt sind Kalkulationsspekulationen der Bieter. Die Kosten-Beeinflussungskurve steigt in der Vergabephase durch Ausschreibungs- und Kalkulationsunschärfen, jahreszeitliche Preisschwankungen und Marktfaktoren (Baukonjunktur) bis ca. 10 % an und fällt nach der Auftragserteilung bis zu den Ausbauarbeiten von ca. 22 bis 23 % auf ca. 3 % ab.

3. Die **Soll- / Plan-Kosten** steigen in der Planungsphase auf 10 bis 18 % (Planungshonorare) und nach Auftragserteilung an die Baufirmen stetig bis 100 % an.

Die vertraglichen Verpflichtungen des Bauherrn sind ab Beauftragung der Baufirmen jedoch wesentlich höher: mindestens 20 bis ca. 45 % der Restbausumme, die bei längeren Bauunterbrechungen (über drei Monate) und bei Abbruch des Bauvorhabens durch Anordnung des Bauherrn anfallen.

### 3.4.7 Gewichtung der *Dienst- / Planungsleistungen*

Die »iterative Architektur-Planung« wird nach präziser Beschreibung der Projektziele (Quantität, Qualität, Kostenrahmen und Rahmentermine) durch den Bauherrn am besten mit einem Generalplaner (GP) abgewickelt. Vor Vertragsabschluss mit dem GP muss der Bauherr das projektnotwendige Leistungsbild der Generalplanung vollständig erfassen, um Planungs-Claims (Nachträge des GP) zu vermeiden. Wie Baufirmen für öffentlichen Bauvorhaben heute nach *offenen Vergabeverfahren* (nationalstaaten der EU) ermittelt werden, müssen sich auch die Planer an *offenen Vergabeverfahren* beteiligen: den Planungsauftrag bekommt der *Best-* oder *Billigstbieter*. Planer für öffentliche Bauvorhaben haben für Folgeaufträge keine Nachteile, wenn sie für Leistungsänderungen und nicht beauftragte *Dienstleistungen* Nachträge für Mehrleistungen legen.

Bei komplexen Architektur-Projekten (vielschichtige Funktionsanforderungen, hohe Anforderungen an die Gebäude-, Medizin-, Labor- und Reinraumtechnik, Hygiene, viele Projektbeteiligte, kurze Planungs- und Bauzeit, niedriger Kostenrahmen, Genehmigungs- und Anrainerrisiken) kann der Bauherr die Planungsleistungen idR nicht mehr selbst (mit seinen Beratern und den Nutzern) beschreiben. Der Bauherr sollte dafür ein Projektmanagement beauftragen, das die delegierbaren Bauherrenaufgaben (Projektsteuerung und -kontrolle) übernimmt.

---

<sup>53</sup> Angemessene und ortsübliche Angebotspreise sind Preise, die sachkundige Personen (Sachverständige) mit einem »Kostenanschlag« (Vorausberechnung der Einheits-, Positions- und Gesamtpreise für Bauleistungen) ermitteln würden. Die Preisschwankung der Kostenanschläge beträgt +/- 10 %.

### 3.4.7.1 Honorarsätze für Planungs-Teilleistungen

Die Planungshonorare (ohne Projektvorbereitung, Projektsteuerung und Ausführungsüberwachung) für komplexe Architektur-Neubauten (HOAI, § 12, *Honorarzonen IV und V*, Baukosten ab 50 Mio. €) betragen in Abhängigkeit der Baukosten ca. 10 bis 18 %:

Architektur (Bau und Ausstattung)	5,4 – 9,0 % der Baukosten [KGR 1 bis 6 (ÖN B 1810.1)]
Medizin-, Labortechnik, Hygiene	4,5 – 5,4 % der Medizin- und Labortechnik-Baukosten
Konstruktionsplanung + Statik	1,8 – 2,7 % der Baukosten [KGR 1 bis 6 (ÖN B 1810.1)]
Klima- und Gebäudetechnikplanung	4,5 – 5,0 % der Kosten der TGA [HKLS-, R-, E-Technik]
Bauphysik	0,1 – 0,5 % der Baukosten [KGR 1 bis 6 (ÖN B 1810.1)]
Logistikplanung	5,0 – 5,5 % der Kosten der Logistikanlagen
Verkehrs- und Grünraumplanung	2,7 – 4,5 % der Kosten der Außenanlagen
Vermessungstechnik	0,1 – 0,3 % der Baukosten [KGR 1 bis 6 (ÖN B 1810.1)]
Sonstige: z. B. Gutachten	0,1 – 0,5 % der Baukosten [KGR 1 bis 6 (ÖN B 1810.1)] <sup>54</sup>

Die Honorare<sup>55</sup> der Gesamt-Planungsleistungen je Gewerk [Objektplanung (Architektur), Medizin-, Labortechnik und Hygiene, Gebäudetechnik, Konstruktion] betragen in den Planungsphasen für die Teilleistungen

Vorentwurfs- / Vorplanung	10 – 14 %	
Entwurfsplanung	12 – 17 %	
Einreich- / Genehmigungsplanung	8 – 10 %	
Ausführungsplanung	27 – 32 %	
Ausschreibungen, Vergabeverfahren	12 – 14 %	
<u>TOL, KOL, GOL</u>	10 – 14 %	Σ 100 %
		Σ 95 – 97 % (mit 5 bis 3 % GOL des Bauherrn).

Gemeinnützige Wohnbau-Bauträger und öffentliche Auftraggeber beauftragen (in Österreich) z. T. nur ca. 63 bis 75 % der Planungsleistungen: ohne Leistungsverzeichnisse, Ausschreibungen und Angebotsprüfung, GOL und TOL (ev. Teilleistung); Teilleistungen (50 – 75 %) der Ausführungsplanung (1:50er Pläne, Systemdetails, Prüfung der Werkpläne).

Die sonstigen Planungsleistungen [Brandschutzplanung, Notfall- und Evakuierungsplanung, Bestandspläne, Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanung (Planungskoordination)] betragen ca. 5 bis 9 % der Gesamtplanungsleistungen. Die Honorare für die Örtliche Bauaufsicht betragen ca. 2,7 bis 3,6 % und für die Baustellenkoordination ca. 0,5 bis 1,4 % der Baukosten.

<sup>54</sup> Die Honorarsätze sind Krankenhaus- und Labor-Bauvorhaben des Verfassers und von Planerkollegen – von Bauvorhaben in Österreich – entnommen.

<sup>55</sup> In Österreich gibt es seit 2007 keine verbindlichen Honorarordnungen für Planer (Ziviltechniker). Honorare sind frei vereinbar. Quellen der Honorarsätze sind Krankenhaus- und Labor-Bauvorhaben des Verfassers und von Planerkollegen in Österreich.

### 3.4.7.2 Neu-Gewichtung der Teilleistungen für die Iterative Planung

In Deutschland sind die Honorarsätze nach der HOAI in den Phasen »Vorentwurf und Entwurf« um ca. 16 bis 23 % (inkl. der Grundlagenermittlung) niedriger angesetzt als in Österreich. In den Leistungsbildern für die Architektur-Planung fehlen (in Österreich) die *Grundlagenermittlung* und die Dokumentation (lt. HOAI), der Entwurf ist in zwei Phasen unterteilt, die Fachplanungen setzen auf den Planungsergebnissen des Architekten aus den Planungsvorphasen auf.

#### Generalplaner-Leistungen **NEU** – Generalplaner [100 %]: Hauptleistungen

1. **Überprüfung der Planungsgrundlagen** 3 %  
[Abklärung der Planungsaufgabe, Prüfung der Projektziele und Vorgaben des Bauherrn: R+F, Qualitätsstandards, Termin- und Kostenrahmen, Kenndaten, Projektorganisation]
2. Entwurf: **Iterative Entwurfsplanung** 32 %  
[Funktionsplanung (Medizin-, Labor-, Reinraumtechnik, Hygiene, Logistik), Klimakonzept, Gebäudetechnik, Tragwerk und Bau-Konstruktion, Bauphysik, Brandschutz, Architektur, Behördenabstimmung (Vidierungen), Terminrahmen, Element-Kostenberechnung, Wirtschaftlichkeits- und Risikoanalyse, Qualitätsstandards (Mindestkriterien)]
3. Einreich- / Genehmigungsplanung 10 %
4. Ausführungs- und Detailplanung 36 %  
[Ausführungs- und Detailpläne (Rohbau und Ausbau aller Gewerke: Bau, Medizin-, Labor-, Reinraumtechnik, Technische Gebäudeausrüstung: Wärme-, Wasser-, Abwasser-, Raumluft-, Klima- und Feuerlöschtechnik, Elektrotechnik – Stark- und Schwachstrom, Gebäudeautomation, Mess-, Steuer- und Regeltechnik), Förderanlagen, Logistik und Lagertechnik, Ausführungs-Raumbuch, Qualitätsstandards (Mindestkriterien) der Bauausführung, Bauphasen-, Migrationspläne, Bauzeitplan aller Gewerke, bauphysikalische, bauchemische und bautechnische Überprüfung alle Baukonstruktionen und Details, Kostenanschlag]  
**+**  
Ausschreibung + Vergabeverfahren 16 %  
[Leistungsverzeichnisse, Ausschreibung, vertiefte Angebotsprüfung, Bieteraufklärung, Vergabe]
5. **Dokumentation** 3 %  
[Bestandspläne aller Gewerke (Ausführungs-Planungsstand), Planungs-Raumbuch aller Gewerke, Ist- / Soll-Kosten-Vergleich (Gesamtkosten, Gewerkekosten, Kenndaten)]

Die Planungsphase 4. »Ausführungs- und Detailplanung + Ausschreibung, Angebotsprüfung und Vergabe« bildet eine Leistungseinheit, um Informations- und Qualitätsverluste zu vermeiden. Die fünf Planungsphasen beschreiben 100 % der Planungs-Hauptleistungen. Mit der vorgeschlagenen Neugliederung

rung der (General-) Planung und die Neu-Gewichtung der Planungsleistungen sollen die Mängel der tradierten sequentiellen Architektur-Planung beseitigt werden. Die Kernpunkte der Neuordnung der Planungsleistungen sind die

- Überprüfung der Planungsgrundlagen durch das GP-Team – Einarbeitung in die Projektziele und Kontrolle der Planungsvorgaben: Ziel der Phase 1 ist die Identifikation der Planer mit den Projektzielen, die Korrektur unrealistischer Angaben und Ziele, die Nachreichung unvollständiger Planungsgrundlagen oder die Ablehnung der Planung. Die Investitionen in die Projektvorbereitung sollen den Bauherrn und die Planer vor unrealistischen Erwartungen und Überraschungen in der Planungsphase 2 schützen.
- Iterative Entwurfsplanung durch das Entwurfs-Team: s. die Abb. 3.7 im Kap. 3.4; Kap. 3.4.1, 2.
- Zusammenführung der Ausführung- und Detailplanung und des Vergabeverfahrens: Die Leistungsverzeichnisse setzen die Ausführungsplanung fort. Das heute oft praktizierte Delegieren der Leistungsbeschreibungen und Angebotsprüfung an Dritte führt zu Informations- und Qualitätsverlusten.
- Schlussdokumentation der Planung (Projektauswertung): Projekt- und Planungskennzahlen.

### **3.4.7.3 Planungsvor-, begleitende und Zusatzleistungen**

- Planungsvorleistungen
  - Planungsgrundlagen: BO, R+F, Projektziele (Qualitäts-, Termin- und Kostenrahmen), Bebauungsbestimmungen, Grundstücks- und Umgebungsdaten,
  - Geometer: Lage-, Höhen- und Absteckplan, Einbautenerhebung (der technischen Infrastruktur),
  - Bodengutachten,
  - Bestandsaufnahmen: Sondagen, Vermessungen, Bestandspläne, Befunde und Gutachten über Anrainer- und Bestandsgebäude.
- Begleitende Leistungen der Planung (und Ausführung)
  - Projektmanagement (PM): Organisation, Leitung, Steuerung, Kommunikation, Daten- und Informationsaustausch (Prozess-Steuerung), Prozess- und Qualitätskontrolle und Dokumentation; begleitende Kontrolle (BK),
  - Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan,
  - Dokumentation (Unterlagen) für spätere Arbeiten.
- Zusatzleistungen
  - Behördliche Vorverfahren: Grundstücksumwidmung, Bauplatzschaffung,
  - Strahlenschutz-, Hygiene-, Emissions- und Umweltverträglichkeitsgutachten und Genehmigungsverfahren,
  - Rentabilitäts- und Vermarktungsstudien, Wertermittlungen von Bauwerken,
  - Nachtragsprüfung, Claim-Abwehr, Mitwirkung an Gewährleistungsarbeiten,
  - Abnahmeprüfungen und Beschauten, Prüfeningenieurleistungen,
  - Mehrfachbearbeitung von Planungsvor-, -begleitenden und Zusatzleistungen, Übersiedlungs- und Interimsplanungen.

#### 3.4.7.4 Ausführungsüberwachung: Örtliche Bauaufsicht

Die Örtliche Bauaufsicht (ÖBA) vertritt die Interessen des Bauherrn gegenüber den Baufirmen und übt auf der Baustelle das Hausrecht aus. Sie **organisiert, koordiniert und überwacht die Bauausführung** auf Übereinstimmung mit den Verträgen. Die ÖBA

- ist die **zentrale Kommunikationsstelle** des Bauherren, der Planern, Baufirmen, Prüfingenieure, Behörden und Energieversorgungsunternehmen: Über Sie laufen alle die Bauausführung betreffenden Dokumente und Informationen. Nur sie erteilt Anweisungen an die Bau- und Handwerksfirmen.
- kontrolliert die Leistungen der Baufirmen: Überprüfung der Aufgabenerfüllung (Quantität und Qualität),
- leitet bei Abweichungen vom »Bau-Soll« Steuerungsmaßnahmen ein und kontrollieren die Durchführung,
- muss sicherstellen, dass die Bauprozesse kontrolliert, störungsfrei ablaufen.
- Treten Konflikte (Verzug, Leistungsänderungen, Claims von Baufirmen, Ausführungsmängeln, Bauschäden) auf, muss die ÖBA diese erfassen und umgehend einer Lösung (Entscheidung) zuführen.

#### Aufgaben der ÖBA

- Studium und Prüfung aller Bestands- und Ausführungsunterlagen: Bestandspläne, Bescheide, Pläne, Beschreibungen, Berechnungen, Muster, Raumbuch, ...
- Leitung und Steuerung aller Baumaßnahmen: Koordinierung und Einweisung aller Baufirmen, Einleitung der Teil-Baumaßnahmen.
- Feintermin- und Bauablaufplanung, Wartung der Bau-Terminpläne, Einleitung von Forcierungsmaßnahmen bei drohendem Verzug, Steuerung der Nachunternehmer bei Verzug.
- Plan- / Dokumentenverteilung: Dokumenteneingang, Prüfung der Dokumente, Dokumentenausgang (in beide Richtungen: Planer zu den Baufirmen und umgekehrt).
- Koordinierung der Werkplanung und Freigabe der Werkpläne.
- Abnahmeprüfung der Vorleistungen auf Vollständigkeit und Mängelfreiheit.
- Ausführungskontrolle: Qualitätskontrolle der vertraglich vereinbarten Leistungserfüllung und der Sicherungsmaßnahmen.
- Mängelbearbeitung während der Bauausführung: Mängelerkennung, Mängelrüge, Einleitung und Überwachung der Mängelbehebung.
- Dokumentation des Bauablaufes: Baubuch, Fotodokumentation, Mängel- und Bauschäden.
- Aufmaß- und Rechnungsprüfung, Zahlungsfreigabe.
- Nachtragsprüfung – dem Grunde nach. Die Preisprüfung (Prüfung der Preisangemessenheit) sollte von den Verfassern der Leistungsverzeichnisse erfolgen.
- Budgetprognose, -verfolgung und -fortführung.
- Besprechungsmanagement: Baubesprechungen leiten und protokollieren.
- Motivations- und Konfliktmanagement.

- Zusammenarbeit mit dem Baukoordinator in Sicherheitsfragen: Zutrittskontrolle, Baustellensicherungsmaßnahmen.
- Koordination der Beschauten, behördlichen und Sachverständigen-Abnahmen, Leitung der Teilabnahmen während der Bauführung, Aufbereitung der Firmendokumentationen und Prüfbefunde.
- Veranlassung des Probetriebs mit Messungen und Abnahmeprüfungen: Bestandsdokumentation, Mess- und Prüfprotokolle, Prüfzeugnisse, Wartungs-, Reinigungs- und Gebrauchsanweisungen.
- Veranlassung behördlicher Abnahmen: Gewerberecht, Sanitätsrecht, Denkmalschutz, Wasserrecht, Feuerwehr (Brandmelde- / RWA-Anlagen), Rauchfangkehrer (Kaminbefund), Sachverständige (TÜV, Strahlenschutz, Emissionen, Hygiene, **Good Manufacturing Practice** <sup>56</sup>: Qualifizierung und Validierung von Medikamente produzierenden Apotheken, Laboren).
- Förmliche Übernahme der Leistungen.
- Schlussdokumentation und Übergabe der Dokumente an den Auftraggeber.
- Projektauswertung: Kenndaten und Erkenntnisse aus dem Bauablauf.
- Schlussfeststellung vor Ablauf der Gewährleistung.

Strukturierte Steuerungsprozesse sollen sicherstellen, dass der Bauerrichtung – von der Arbeitsvorbereitung, Werkplanung, Baudurchführung bis zur Förmlichen Übernahme und Übergabe des Bauwerks an den Bauherrn – störungs- und konfliktarm abläuft. Bei komplexen Bauvorhaben sind die Aufgaben der ÖBA höher, als in den Leistungs- und Honorarordnungen beschrieben: der Honoraranteil von zirka 32 Prozent (HOAI, § 15: 31 %, § 73: 33 %) der Planungsleistungen ist für die Aufgaben und die hohe Verantwortung der ÖBA zu niedrig bemessen. Heute werden Bauaufsichtsleistungen oft weit unter 32 % angeboten und beauftragt – mit allen Risiken der reduzierten und mangelhaften Steuerung und Kontrolle der Bauausführung. (Vorsichtige) Schätzungen von Bausachverständigen) beziffern die Kosten für Schäden als Folge reduzierter Ausführungsüberwachung von Bauvorhaben mit 3 bis 5 % der Bau-Investitionskosten (BK) während der Gewährleistungsfrist, längerfristig mit bis 10 %. Bei groben Baumängeln sind die Sanierungskosten noch wesentlich höher. Dazu kommen außerprozessuale Kosten für die Durchsetzung von Gewährleistungs- und Schadenersatzansprüchen und Prozesskosten (Sachverständige, Rechtsanwälte, Gerichte).

### 3.5 Qualitätssicherung der Architektur-Planung · der Mehrwert präziser Planung

Gute Architektur ist ein Experiment wissenschaftlicher Analyse – genauer Beobachtung der Funktion und des Ortes – und individuellen Handelns: Auslese und Formgebung. Wie können wir aus unsicheren, unexakten architektonischen Ideen ein formal stimmiges Ganzes erzeugen, wenn wir Zweckerfüllung, Ortsbezug, Form, Proportion, ästhetisches Erlebnis und den Planungsprozess nach dem Ursache-Wirkungs-Prinzip mit »richtig« oder »falsch« beantworten: aus »p« (der »Ursache«) folgt »q« (die »Aussage«).

<sup>56</sup> BGBl. I S. 521 / 2009: Verordnung des BM für Gesundheit (Ö.) zum § 2 Nr. 3 der Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung (03 / 2008).

Für philosophische Fragen, die unseren ästhetischen Fragen ähnlich sind, hat Carnap<sup>57</sup> (1959) eine *Wahrheitstabelle* (Wahr-Falsch-Tabelle), in der die *Wenn-So-Beziehungen nicht logischer Momente* verknüpft sind, definiert:

<i>p</i>		<i>q</i>		<i>p</i> → <i>q</i>
<i>w</i>		<i>w</i>		<i>w</i>
<i>w</i>		<i>f</i>		<i>f</i>
<i>f</i>		<i>w</i>		<i>w</i>
<i>f</i>		<i>f</i>		<i>w</i>

Carnap nennt diesen Vorgang *Explifikation* (lat. *explico* = *Entwirrung, Erläuterung, Deutung*): [...] *einen gegebenen, mehr oder weniger unexakten Begriff durch einen exakten zu ersetzen*.<sup>58</sup> Können wir Carnaps *Wenn-So-Beziehungen nicht logischer Momente* anwenden, um formale Begriffe in der Architektur zu entwirren und zu deuten?

In der Architektur stehen am Beginn der Entwurfs-Planung eine Aufgabe, der Ort und Entwurfsziele, auf die der Architekt zunächst mit Vermutungen, Spekulationen, einem Kalkül und einer formalen Theorie begegnet. Diese formale Unschärfe soll durch das Zerlegen und Zusammenführen der Teilaspekte zu einem harmonischen Ganzen, zu einem formal schlüssigen Ausdruck, einer Form-Maß-Regel, einer formal und bautechnisch logische Synthese gestaltet werden. Formal und bautechnisch »richtig« sind architektonische Entwürfe und Details, wenn alle Unschärfen nach einer kausal-logischen Kette der *Wenn-So-Beziehungen* gelöst sind.

### 3.5.1 Methoden der Architektur-Ausführungs- und Detailplanung

Mit Architektur-Ausführungs- und Detailplänen zerlegen wir gedanklich ein Bauwerk bis in kleinste Ausschnitte, um die Bauteile, -schichten, -fugen und -knoten zu konfektionieren und zu verstofflichen, indem wir Fragen der *firmitas*, Tektonik, Patina, Form und Wirkung in atmosphärischen Skizzen, wissenschaftlichen Analysen und Detailstudien sezieren. Formal und bautechnisch stimmig sind die Details, wenn der Baukörper im Kontext eingebunden und alle Details bautechnisch notwendig sind, wenn das Ganze in den Details und die Details im Ganzen spürbar eine Einheit bilden und authentisch sind. In dieser formal und technisch schlüssigen Grammatik hat jede lokale oder formale Änderung eines Details Auswirkungen auf die Gesamtform.

#### ... drei (fünf) Planungsmethoden

##### 1. Gesamtplanung

Architekt und Fachplaner erstellen sämtliche Ausführungs- und Detailpläne und die Leistungsverzeichnisse (Ausschreibungen). Diese historisch gewachsene Planungsmethode war bis in die 1990er Jahre

<sup>57</sup> Carnap, Rudolf: *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*. Bearbeitet von Stegmüller, Springer, Wien 1959.  
<sup>58</sup> Ebd., S. 12.

Standard in Zentraleuropa (Deutschland, Österreich): ein Vertreter dieser Planungsmethode war Mies van der Rohe: Er studierte physische, formale und bautechnische Fragen der Architektur in Skizzen, Detailzeichnungen und Modellen. Er untersuchte den Zweck mit dem Schönen, bautechnische mit architektonischen Ideen, um Zweck, Konstruktion sichtbar zu machen oder zu idealisieren. Mies' Ecken sind (in Anlehnung an Le Corbusier) *Schöpfungen des – seines – Geistes*.

## **2. Entwurf · Ausführungsplanung durch Projekt Ingenieure**

Bei dieser im englischen Sprachraum praktizierten Architekturplanung übergeben die Creative-Offices die Architektur-Entwürfe, Modelle, Bau- und Ausstattungsbeschreibungen an professionalisierte Ingenieur- und Projektmanagementbüros<sup>59</sup>, die die Ausführungsplanung, Kalkulation, Leistungsbeschreibung, Projektsteuerung und Ausführungskontrolle übernehmen und das »Projekt« (nach Managementmethoden) effizient, die Risiken minimierend, wirtschaftlich abwickeln. Diese Methode pflegt bautechnische Standardlösungen und -details.

## **3. Entwurf + Teil-Ausführungsplanung · Ausschreibung · Werkplanung durch den GU**

Bei dieser von Bauträgern (in Österreich) oft praktizierten Planungsmethode verfasst der Architekt die Architektur-Ausführungspläne (Polierpläne: Grundrisse, Schnitt und Ansichten), Systemdetails und eine Bau- und Ausstattungsbeschreibung, der Statiker erstellt die Vorstatik (Stabstatik, Stabilitätsnachweis, Bemessung der Primärbauteile), der/die Gebäudetechnik-Planer bearbeiten TGA-(Vor-) Entwürfe (HKLS- und E-Technik, Medizin-, Labortechnik etc.), berechnen die Leistungsdaten und skizzieren die Leistungsschemata (TGA-Zentralen, Ver- / Entsorgungsanschlüsse, Haupt- und Unterverteiler, Haupttrassenführung, Steigschächte). Der Bauträger fertigt idR eine Leistungsbeschreibung für Generalunternehmerleistungen – ergänzend zu den Plänen – an, nach denen die Bieter ihre Angebote erstellen. Die weitere Ausführungsplanung [Detail- / Ausführungsstatik, Werkplanungen für die Fassaden, den Innenausbau etc., die Bemessung der TGA-Leitungen, Verteiler und Anlagen, Planung der Leitungsführung, Bauteildurchführungen, Revisionsöffnungen, Verteilerbelegung usw.] wird von den Bauträgern über die Leistungsbeschreibung an den GU delegiert.

Nach Vorliegen des Angebotsergebnisses verhandeln die Bauträger mit den Bietern über den Auftragsinhalt und über Preise.<sup>60</sup> Die Recherche bei Wohnbau-Bauträgern, Architekten, TGA-Planern, Statikern (und eigenen Erfahrungen mit »gemeinnützigen Bauträgern«) bestätigt, dass die Bauträger »Vorschläge der Bieter« aufgreifen, um die Auftragssumme im Vergleich zu den Angebotspreisen zu verringern. Die Ergebnisse dieser mehrstufigen Preisverhandlungen sind die Beschränkung auf »Standarddetails« (sie sind erprobt und daher schnell herstellbar – Zeit ist Geld) und eine Nivellierung der Ausführungsqualität nach unten. Die Steuerung der Ausführungsplanung und die Ausführungskontrolle durch Dritte, die unabhängigen Planer, werden bei dieser Planungsmethode ausgeschaltet. Die sichtbaren Folgen sind einförmige Sozial-Wohnbauten mit phantasielosen und bautechnisch mangelhaften Baudetails.

---

<sup>59</sup> Das *Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)*, *Chartered Institute of Building (CIOB)*, *Quantity Surveyors International (QSI)* und *Institution of Civil Engineering Surveyors (ICES)* sind *Chartered Quantity Surveyors* in England (GB).

<sup>60</sup> Gemeinnützige Wohnbau-Bauträger unterliegen (in Österreich) nicht dem BVergG – und damit dem Verbot, über Angebotspreise zu verhandeln.

Eine weitere Qualitätsminderung erfolgt durch den GU im Zuge der Bauausführung. Bei vielen GU-Bauvorhaben ist der Auftragnehmer der GU-Leistungen »Baumanager«, der im eigenen Unternehmen nur wenige Leistungen selbst ausführt: der GU »diktiert« seinen Subunternehmer (SU) niedrige, nach Aussage vieler Subunternehmer *nicht auskömmliche Preise*, indem er *Qualitätsstandards verschweigt, Nebenleistungen inkludiert, die Angebotspreise der Bieter der SU-Leistungen verhandelt und die Auftragssummen pauschaliert*. Nach dieser Un-Planung wird die kausal-logischen Kette der *Wenn-So-Beziehungen* – s. die Einleitung in 3.5 – von den Bauträgern bewusst unterbrochen, da sie die Ansicht vertreten, *Architekten planen teuer und es fehlt ihnen bautechnisches Wissen*.<sup>61</sup>

### ... die »Nicht-Planungsmethode«

Genau genommen kennen wir eine vierte Art der Architektur-Ausführungsplanung – die Planung im Auftrag eines Totalunternehmers (TU): der Architekt ist der Gestalter (Designer) der Bauwerkshülle und einzelner Repräsentationsräume. Bei dieser Methode verzichtet der Bauherr weitestgehend auf das kritische Korrektiv und die Vorteile einer umfassenden unabhängigen Planung. Nicht selten entpuppen sich die Versprechen des TU nach Vertragsabschluss als Entmündigung des Bauherrn. Die Mehrkosten für den (öffentlichen) Auftraggeber gegenüber Vergabeverfahren nach dem Planungsmodell »Gesamtplanung« werden von Architekten, Bauingenieure und Bau-Sachverständige mit mindestens 10 bis 30 % geschätzt.<sup>62</sup>

[Eine **5. Planungsmethode** wurde in den Kapiteln 2.5.2 (Mies van der Rohe), 2.5.3 (F. L. Wright), 3.2 (Wagner, Loos)« und 3.2.3 (Taut, Prouvé) skizziert.]

## 3.5.2 Qualitätssicherung der Ausführungs- und Detailplanung

Wenn wir die »Wenn-So-Beziehungen« architektonischer Fragen mit dem Architektur-Entwurf funktional, bau-konstruktiv und ästhetisch gelöst haben, setzt ein zweiter Planungsprozess ein: die Ausführungs- und Detailplanung und die Beschreibung aller Leistungen (Gewerke). Ein formal unschönes (unästhetisches) Architektur-Detail ist ein architektonischer Fehler, auch wenn das Detail bautechnisch richtig (fehlerfrei, wartungsarm, dauerhaft) ist.

### 3.5.2.1 »Neue Architektur-Details« planen

Architektur- und Konstruktionsskizzen sind Forschungsnotizen und -berichte der Entwurfsträume eines Künstlers auf dem Weg zur architektonischen-technischen Baukultur. Mit den Entwurfsskizzen werden

<sup>61</sup> Die Aussagen sind Gesprächen mit Subunternehmern, Bauträgern und persönlichen Erfahrungen bei drei Wohnbau-Bauvorhaben entnommen. Sie sind sinngemäß zitiert.

<sup>62</sup> Ich muss mich hier auf kolportierte Aussagen von Berufskollegen und eigenen \*) Schätzungen berufen, da ausjudizierte und gesicherte Zahlen über Mehrkosten von Bauvorhaben, die ohne vorherige umfassende Ausführungsplanung errichtet wurden, fehlen.

\*) Neubau Landeskrankenhaus Klagenfurt, 2003 – 2010, Planer: Feichtinger, Priebernig, Müller-Klinger, FCP / Wien: Die Ausführungs- und Detailplanung und Einzelausschreibungen von ca. 255 Gewerken erfolgte durch uns Planer; die Kostensteigerung gegenüber dem prognostizierten (und vom Rechnungshof geprüften) Budget beträgt zirka 4,5 %; die 4,5 % sind aufgrund der guten Baukonjunktur in den Jahren 2007 und 2008 kalkulatorisch erklär- und nachvollziehbar.

Funktion, Material, Konstruktion, Form und Wirkung des Bauwerks sondiert. Sie sind gedankliche Vorwegnahmen von Bau-Experimenten und die Bewertung der eigenen Idee(n), um Architekturströmungen und Moden auszumachen, um Übertreibungen und Wiederholungen zu vermeiden, um die räumliche Komplexität der Entwurfsidee(n) zu erforschen. Jedes raffinierte Detail reflektiert die architektonische Innovation. Die Suche nach Detaillösungen hilft Architekten, Tragwerks- und Klimaingenieuren,

- funktionale, technisch-konstruktive und ästhetisch stimmige und angemessene Technologien aufzuzeigen,
- gebäudetechnische, statisch-konstruktive und bautechnische Besonderheiten zu bewerten,
- die Materialien im Hinblick auf die Masse und Wirkung (Form, Abmessung, Dichte, Farbe, Textur, Lichtabsorption und -reflexion) auszuwählen,
- Ordnungssysteme (funktional notwendige und konstruktive Moduli und Raster) zu untersuchen,
- um die architektonische Wirkung zu gewichten:
- Detail-Erkenntnisse von verschiedenen Seiten zu betrachten und mit der Entwurfsaufgabe und geplanten Wirkung (mit Skizzen, Modellen, Simulationen und Berechnungen) zu vergleichen:
  - Raum- und Bauteilformen, Materialübergänge, strukturelle, bautechnische und formale Qualitäten, die Lichtführung und Raumakustik bewerten,
  - Stoffeigenschaften (hart, rau, glatt, glänzend, reflektierend, kalt, warm, Speichermasse, Dampfdiffusion, Farben, ...) auswählen,
  - alle Einzelheiten mit den »Regeln der Technik« überprüfen, Abweichungen zu diesen Regeln aufzeigen, um Gefahren aus Planungsfehlern zu erfassen: bautechnische, bauphysikalische, bauchemische, baurechtliche und ökonomische Folgen der Abweichungen von den Regeln der Technik beschreiben.

### 3.5.2.2 Bau-konstruktive Detailplanung

Die Aufgabe, der Baugrund, der Maßstab der Umgebung (Bauformen, Gebäudehöhen), die Umweltbedingungen (Klima, Wetter, Licht, Schatten), die Infrastruktur und baurechtliche Regeln sind die Einflussparameter bei der Entwicklung neuer Architektur-Details. Bei der bau-konstruktiven Detailplanung werden Entwurfsideen mit dem Fachwissen studiert: Bauwerkskräfte, Lastableitung, Proportionen und Abmessungen der Bauteile, Tragwerkselemente, Spannweiten, funktionale, Boden-, Bauzeit- und ökonomische Sachzwänge, Baumethoden, ... Die architektonischen Detailstudien nehmen an der Aufgabe und den örtlichen Bedingungen ihren Ausgang und beinhalten Aussagen

- zur Bauwerkshülle und zum Tragwerk,
- zu den baukonstruktiven Knoten, Kanten, Fugen, Materialübergängen und Bauteilschichten,
- zum bauphysikalischen Umfeld und zu bauchemischen Beanspruchungen,
- zu tages- und jahreszeitlichen Lichtqualitäten,
- zu Luftzirkulationen, Bauteil-Oberflächentemperaturen,
- zu Materialien und Werkteilen, mit den Kräfte und Beanspruchungen inszeniert und harmonisiert werden,

- zur räumlichen Anordnung konstruktiver und hüllender Bauteile – mit den Zielen: minimaler Materialverbrauch, geringe Bau- und Folgekosten, architektonische Wirkung,
- zur Über- / Unterbelastung der Bauteile: Kontrolle der Druck-, Zug-, Torsionsspannungen, Studium der Spitzenbeanspruchungen der Bauteile, um diese zu vermeiden – das Eigengewicht reduzieren,
- Formung des Kräfteflusses, der Funktion und Langzeitbeanspruchung (Dauerhaftigkeit),
- zu Bautoleranzen aufgrund der statischen, thermischen, physikalischen und chemischen Beanspruchungen und für die Montage der Bauteile,
- zu optischen und haptischen Material- und Raumqualitäten: Farbe, Textur, Lichtabsorption, Temperatur, Alterung (Patinabildung, Reinigung),
- zur Identifizierung der Entwurfsidee bis ins »letzte Detail«; [s. dazu auch das Kap. 3.4.2.3].

Um alle bautechnischen Zwänge und die homogene Erscheinung des Entwurfs – im Umgang mit den Bauformen, Fugen und Kanten (Traufe / Wand, am Ortgang, am First, beim Übergang der Wand zum Gelände, ..) – formal ausgelotet sind, sind zahlreiche Skizzen und Modelle unumgänglich. Die Architektur-Detailplanung darf erst enden, wenn die Entwurfsaufgabe – Funktion –, das Tragwerk, die Werkstoffe, das Licht, die Akustik und die Textur nach funktionalen, konstruktiven und ästhetischen Argumenten zu einem Ganzen harmonisch zusammengefügt ist, **bis jedes Detail im Bauwerk funktional, konstruktiv und formal notwendig erscheint.**

### 3.5.2.3 »Konstruktive Leistungsbeschreibung« für »Neue Architektur-Details«

- »Konstruktive Beschreibung der Mindestkriterien« jeder Leistung: Gebrauch, Nutzungsintensität, technische Kennwerte und optische Qualität der fertigen Leistung, Bauteilgeometrie und Oberflächen, Mengen, Ausführungsspezifikation (Bausituation, Zusammenarbeit der Gewerkenehmer, Schutz von Leistungen, positionsspezifische Erschwernisse und Schutzmaßnahmen).
- Normen und Abweichungen zu normativen Regelungen.
- Definition der Nebenleistungen: zu vergütende Nebenleistungen nicht in Technischen Vorbemerkungen verstecken.
- Kennzeichnung »frei formulierter Positionen« für neuartige (von Standardleistungsbüchern abweichende) Leistungen.
- Positionsweise Zuordnung der Plan- und Berechnungsbeilagen.
- Formulierung widerspruchsfreier Vertragsbestimmungen, Technischer Vorbemerkungen und Positionstexte.
- Abweichungen zu den Regeln der Technik – zu Empfehlungen in Normen und Regelwerken – festhalten und begründen.
- Festlegung aller Ausführungs- und Gewährleistungsschnittstellen zu anderen Gewerken,
- Vorgabe realistischer Ausführungsfristen, Montageabläufe und der Arbeitsunterbrechungen für den Einsatz anderer Unternehmer, die nach einer eingehenden Zeitanalyse erstellt wurden und die in den Leistungspositionen und Qualitätsparameter, die bauablauf- und fertigungstechnischen Regeln (mit einem Puffer für etwaige Projektstörungen) berücksichtigen.

Neue Architektur-Details sind nicht durch die Selektion – langen Gebrauch – erprobte »Sonderlösungen«. Im Angebotsverfahren führen sie zu höheren Angebotspreisen, da die Bieter die zusätzlichen Risiken – Abweichung einer Konstruktion von bekannten und erprobten Normen, Interpretationsdifferenzen und höhere Gewährleistungs- und Prozessrisiken – einkalkulieren müssen. Neue Details führen aber nicht zwangsläufig zu höheren Angebotspreisen und vermehren Risiken. Wenn sie umfassend und bautechnisch fehlerfrei geplant werden, sind Innovationen kalkulatorisch beherrschbar. Die Kalkulationszuschläge und die Streuung der Angebotspreise der Bieter sind nicht höher als bei Standarddetails, d. s. über lange Zeiträume erprobte, tradierte Lösungen.

Risiken neuartiger – ein- / erstmaliger – Architektur-Details sind

- Kalkulationszuschläge der Bieter, wenn dem Auftragnehmer Risiken »schleichend« überbunden werden sollen.
- Spekulations- und Unterangebote: Die kalkulatorische Vermutung des Abwälzens von Gefahren an den Auftraggeber (und die Planer) nimmt mit der Grad der Planungsunschärfe zur Angebotslegung zu.
- ein offensives Claim Management<sup>63</sup>: Preissteigerungen und Streitigkeiten innerhalb der Projektbeteiligten sind vorprogrammiert, wenn die Ausführungs- und Detailplanung zur Ausschreibung und Angebotslegung nicht abgeschlossen ist – wenn wesentliche Kalkulationsgrundlagen fehlen (vermutet) werden.

Die Angebotsunterlagen (Leistungsverzeichnis, technische Spezifikationen, Qualitätshandbuch, Detailpläne, Muster, Berechnungen und Vertragbestimmungen) müssen auf jedes Bauvorhaben individuell eingehen. Die Unterlagen müssen die Ausführungsqualität erschöpfend definieren und die einfache, zeit-rasche Preisbildung ermöglichen. Die Erfahrung zeigt, dass die Bieter bei exakt beschriebenen Leistungen niedrigere Risikozuschläge zu den Einheits- und Gesamtpreisen kalkulieren.

Das Zivilrecht erlaubt den Vertragspartnern weitestgehende Freiheit bei der Vertragsgestaltung. In Gewährleistungs- und Schadensfällen und beim Streit über Bauausführungsmängeln als Folge von mangelhaften Ausführungsplänen, Leistungsverzeichnissen und Bauverträgen greifen die Gerichte – mangels eigener Sachkunde – auf Sachverständige zurück, die in Gutachten die Fragen des Gerichtes nach den »allgemeinen Regeln der Technik« beurteilen. Sind in den Verträgen keine Regelungen für Abweichungen »Neuer Details« zu »Standarddetails« getroffen – Fehlen genauer Detailpläne und Beschreibungen – können diese von den Bietern als nicht bekannt interpretiert werden. In der Folge übernehmen der Bauherr und die Planer im Regressweg nur mehr schwer kontrollier- und steuerbare Risiken, die beim Vorhandensein exakter Baupläne und Leistungsverzeichnisse kontrollierbar wären. Bieter müssen nach der Fachliteratur – Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB, Dt.), Ö-Norm B 2110 (2009, Ö.), Bundesvergabegesetz (BVerGG 2006, Ö.) – (nur) kalkulieren, was sie ohne umfangreiche Vorarbeiten (Recherchen) erkennen konnten und mit ihrer Fachkunde hätten erkennen

---

<sup>63</sup> Mit dem »Claim Management« werden Vergütungs- und Schadenersatzansprüche aus einem Vertragsverhältnis zwischen Vertragspartnern subsummiert. Claims sind Forderungen, die ein Vertragspartner (idR der Auftragnehmer) an den anderen (Auftraggeber) stellen kann, wenn er Bauherr vertragliche Regelungen einseitig ändert.

müssen. Hat ein Bieter die Innovationen und Abweichungen zu tradierten Standarddetails – an den den Angebotsunterlagen beigeschlossen exakten Detailplänen und Beschreibungen – erkennen können und die Leistungen für neuartige Architekturdetails angeboten, kann er im Nachhinein – nach der Angebotsabgabe – keine Einsprüche oder Nachforderungen geltend machen.

Die bauliche Realisierung »Neuer Details« ist von den Planern nur vertretbar, wenn der Bauherr in seine juristische und ökonomische Verantwortung als Bauherr – er muss sich der Gefahren des Bauens innovativer, neuartiger Architekturdetails bewusst sein – während der Planung eingebunden ist, und wenn die Ausführungs- und Detailplanung vor der Errichtung fairer (partnerschaftlich motivierter) Werkverträge mit Einzelunternehmern abgeschlossen ist und die Risiken bewertet wurden.

Warum Einzelunternehmer? Einzel-Fachfirmen reagieren flexibler und idR kooperativer auf geringfügige Planänderungen gegenüber den Vertragsplänen. Sie antworten weniger aggressiv mit Nachträgen als es Generalunternehmer tun, obwohl sie neuartige Leistungen oft Subunternehmern überbinden, ohne diese vorher umfassend zu informieren. Die baureife Entwicklung und der Bau guter (kreativer) Architektur ist aber ohne Mut des Bauherrn zur Innovation ein mühsames Unterfangen und birgt große ökonomische Risiken für den Bauherrn und die Planer nicht erprobter Konstruktionen und »Neuer Details«.

Architekten und Ingenieure müssen die Risiken bewerten und die Vorteile innovativer Architektur zum Bauherrn transportieren. Wenn es zu einem Streit und in der Folge zu Gerichtsverfahren kommt, die genaue Projekt- / Baudokumentation setze ich voraus, ist die Causa pragmatisch und unvoreingenommen abzuhandeln:

1. Erkundung der Sachverhalte – Wünsche, Zorn, vermeintliche Macht u. dgl. müssen ausgeblendet werden.
2. Studium und Bewertung aller Fakten: Risikoanalyse der Ursache/n, Eintrittswahrscheinlichkeit und Wirkung.
3. Einholung fachkundiger Beratungen:<sup>64</sup>
  - in technischen Belangen von den Planern, von sachkundigen Technikern und Sachverständigen,
  - in Rechtsfragen von Anwälten, die in Planungs- und Bausachgebieten tätig sind.
4. Prozess-Vorbereitung:
  - Abschätzung des Prozessrisikos: Einholen eines Sachverständigen-Gutachtens.
  - Aufbereitung der Argumente: Jeder Behauptung muss durch schlüssige Argumente (Fakten aus den Vertragsgrundlagen und der Projekt- und Baudokumentation) bewiesen werden.

---

<sup>64</sup> Zur Begründung eines Sachverhaltes sind bei Gericht alle Beweismittel – Grundsatz der freien Beweisführung. Beweismittel ist jedes, das eine Sache beweisen kann – zulässig.

Erfolgt die Ausführungsplanung – wie in Mitteleuropa leider üblich – nach der Vergabe, ist

a) der Bauherr gut beraten, penibel zu dokumentieren, und soll

b) der Generalplaner / jeder Einzelplaner dem Bauherrn die Risiken unvollständiger Planung schriftlich kommunizieren: vor dem Beginn jeder Planungsphase.

### 3.5.2.4 ... zur Qualität innovativer Architektur-Details

Die Verantwortung der Architekten, Tragwerks- und Klima-Ingenieure für die Produktion *menschlicher Heimat* (nach E. Bloch) ist höher als jemals zuvor in der Geschichte. Ausufernde Städte, verwahrloste Stadtviertel, den Geist beleidigende Funktionscontainer (Einkaufs- und Produktionshallen) entlang von Verkehrsbändern (an Orts- und Stadteinfahrten), narrative Fremdenverkehrsbauten in zersiedelten Tälern und schwindende fossile Energieträger, gepaart mit Staatenlenkern, die durch das Abdrehen der Energieversorgung für Staaten und Kontinente Macht demonstrieren, verlangen von den Stadt-, Landschafts- und Objektplanern ökologische Antworten: Die Energie, die wir zum Betrieb der Bauwerke benötigen, Wärmeleitung, Wärmespeicherung, Raumlufffeuchtigkeit, Luftströmung und Baukonstruktion – Vitruvs *aedificatio* (Hochbau) – sind Ende des 20. Jahrhunderts wichtige neue Planungskriterien der Architektur geworden.

Vitruv zählt *aedificatio* – die *Ausführung von Bauten: Bau von Stadtmauern, öffentlichen Gebäuden und Privatgebäuden* (I /3: Buch I, Kapitel 3)<sup>65</sup> – neben *Uhrenbau* und *Maschinenbau* zum *Teilgebiet der Baukunst*. Die *Ausführung der Werke aber* – sagt Vitruv – [...] *ist Sache derer, die auf einem Gebiet der Kunst zur Ausführung ausgebildet sind*.<sup>66</sup> Vitruvs *architectus* ist konzeptioneller Entwerfer, Ingenieur (Konstrukteur), leitender und kontrollierender Baupraktiker. Er muss über Kenntnisse der Philosophie (Charakterbildung), der Architekturtheorie und -geschichte (Entwurfs- und Proportionslehre), der Gebäudelehre (Tempel-, Sakral- und Villenbauten, Nutzung von Gebäuden: Zweckmäßigkeit, fehlerfreie Raumanordnung), der Baustoffe, der Baukonstruktionen (Mauerwerksarten, Fundierung, Festigkeit, Stabilität), des Zeichnens und der Vermessungskunde (zum Anfertigen von Bauzeichnungen und Rissen: Handhabung des Winkelmaßes, der Setzwaage, der Richtschnur), der Optik (zur Vermeidung optischer Täuschungen: für das anmutige Aussehen der Bauteile und des Gebäude-Ganzen), der Arithmetik (für die Berechnung der Baukosten der Gebäude), der Musik (für die Akustik der Theater), der Medizin (zur klimagerechten Anordnung der Gebäude), der Gesetze (zum Abfassen von Bauverträgen für den Bauherrn), der Geschichte (für die Wahl der Gebäude-Dekoration), der Gebäudetechnik (Wasserleitungsbau, Wassersuche), des Festungsbaus, der Astronomie (Uhrenbau) und des Maschinenbaus (Zug- und Hebe­maschinen, Wasserräder, militärische Katapulte) verfügen.

Die von Vitruv formulierten Wissensgebiete des Architekten kann heute – seit der Renaissance – kein Architekt alleine abdecken. Die **Entwurfs- und Planungsaufgaben** decken heute Planungsteams ab:

1. Die **Funktion** [*utilitas* (Vitruv): zweckmäßige Raumanordnung, räumliche Funktions- und Hygienebereiche und Komfort (Bequemlichkeit), Raumklima, Belichtung, Beleuchtung, Lichtlenkung, Raumakustik, Nachhallzeit, Schallabsorption, Schall-, Brand- und Strahlenschutz, Transport-, Logistik-, Leit- und Orientierungssysteme, Sicherheits- und Evakuierungstechnik] planen Funktions-, Klima-, Gebäudetechnik-, Brandschutz-, Sicherheits- und Logistikingenieure, Bau- und Strahlenphysiker, Chemiker, Medizin-, Labor-, Hygienetechniker und Architekten.

<sup>65</sup> Vitruvius Pollio, Marcus: *De Architectura libri decem* I / 3; in der Übersetzung von Fensterbusch, Curt: *Vitruvii de architectura libri decem*, dt.: *Zehn Bücher über Architektur*, Wiss. Buchges., Darmstadt, 1991, 5. Aufl., S. 42 f.

<sup>66</sup> *Vitruvii de Architectura* I /1, ebd., S. 35.

2. Die **Konstruktion** [*firmitastis* (Vitruv)]: Baumaterialien, Tragwerke, Fundierung, Ausbaukonstruktionen, Festigkeit, Dauerhaftigkeit, Bauphysik, Bauchemie, Gebäudetechnik (Heizung, Klima-, Kälte-, Gas-, Wasser- und Abwassertechnik, medizinische Gase, Druckluft, Transportsysteme und Förderanlagen, Sonnen- und Blendschutz), logische Bauabläufe und Ausführungsschnittstellen, Bautoleranzen – die Beanspruchung der Bauteile] planen Tragwerksingenieure, Statiker, Bauphysiker, Bauchemiker, Materialtechnologen, Medizin-, Labor- und Hygienetechniker, Hochbau-Konstrukteure und Architekten.
  
3. Die **Form** und das Aussehen des Bauwerks [*venustas* (Vitruv)]: Abmessungen und Harmonie der Bauteile und des Bauwerks, Einbindung des Bauwerks in das Bauumfeld, die Oberflächen (Farbe, Dekor, Patina) und die Wirkung] gestalten Architekten (und seit Ende des 20. Jahrhunderts vermehrt Designer, Maler und Bildhauer).

Mit den Details präzisieren Architekten und Ingenieure den architektonischen Entwurf. Sie geben den Baukonstruktionen die Form (Maße) und die ästhetische Wirkung. In Skizzen, Modellen und präzisen Detailzeichnungen ordnen sie ihre Entwurfsvisionen zu einem unverwechselbaren Ganzen, bis jeder Bauteil geographisch, funktional, konstruktiv, geometrisch und ästhetisch logisch definiert, geordnet und das Ganze bis ins Detail von derselben Entwurfs-Idee geprägt ist, bis die Architektur-Details Epigramme<sup>67</sup> des Architektur-Ganzen sind. Im Bereich Architektur ist das Detaillieren

- Sinnes-Wahrnehmung,
- logische Schlussfolgerung und Problemlösung: analytische Modellbildung, Erkenntnis- und Nachweisführung,
- hierarchisches Ordnen der Teile, Knoten und Kanten,
- Bildhauerei – Form geben: die Wirkung auf die Betrachter bestimmen.

Das Detaillieren umfasst Empirie, Wissenschaft und Auswahl (Proportionierung): Die Architektur als Wissenschaft und Kunst muss für jede Bauaufgabe – dem Zweck des Planens und Bauens – innovativ und nachhaltig – Ressourcen schonend – auf die regional differenzierte Umwelt antworten, will sie große Gesten, Bau- und Funktionsmängel vermeiden. Anders als das Ornament, die Applikation, die *hinzugefügte Schönheit* (Alberti), ist ein Architektur-Detail eine architektonische Haltung, die Experimentierfähigkeit, Fachwissen und Können des Gestalters ausdrückt, und mehr als das Lösen technischer Zwänge, wie Bau- und Montagetoleranzen, thermische Dehnung und Stauchung, Wärmeleitung, Dampfdiffusion, Abdichtungseinbindung, Organisation der Herstellung, ...

In der Architektur sind das Individuelle und Instinktive – die Entwurfsphilosophie – und das Evidente des Tópos (Ort, Klima, Licht, Farbe, Patina), die Bautechnik (Tektonik, Konstruktion, Details), Kosten und die Realisierung (präzise Ausführung) formbare Entwurfs-Parameter. Dogmen, wie die »Ablesbarkeit des Tragverhaltens« und »konstruktive Wahrheit (Ingenieurästhetik)«, »Transparenz« und »Proportionssysteme« sind Phrasen, die den Kern des Entwerfens und Detaillierens bloß tangieren: Form-

---

<sup>67</sup> *Epigramma* = altgriechisch: Aufschrift, poetische: die knappste Fassung des Sinns, kurz und pointiert formuliert, eine dichte Aussage.

findung und Atmosphäre (Aura, sinnlich-emotionale Stimmung) sind die Ziele des Detaillierens (und des Architektur-Entwurfs). Die architektonischen Tatsachen – bereits diese sind Hypothesen – muss der Architekt gemeinsam mit Fachingenieuren analysieren, im Entwurfsprozess interpretieren und durch Gewichtung der Parameter die richtige Form für den Zweck und den Ort finden. Zweck (Funktion), Ort, Klima, Baustoffe und Kosten sind die materiellen Grundlagen der Architektur, Atmosphäre mit Intuition ausdrücken – Orte schaffen – ist ihre Aufgabe. Architektur ist Zweck + Baugrund, Klima- und Energietechnik (Reflexion auf die Umwelt) + Wasser- und Abwasserleitungsbau + Baukosten + Normen und Regeln der Technik + Kultur + Kunst + Handwerk + [...] Baukunst ist die Kunst der Gewichtung, nicht (nur) zweckfreies Spiel des Individuums. Jede architektonische Aufgabe ist ein Experiment richtiger Maße und Proportionen.

Ohne exakte Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung und Qualitätssteuerung der Bauausführung verzichten Bauherrn und die Öffentlichkeit auf kulturelle Neu-Schöpfungen und auf die ökologische und ökonomische Kompetenz unabhängiger Architektur-Planer. Die »neutrale« Ausführungs- und Detailplanung der Architekten und Ingenieure sichert den Bauherrn Entscheidungsfreiheit, die sie nach der Beauftragung der Baufirmen nicht mehr haben. Die »neutrale« Ausführungs- und Detailplanung der Architekten und die Trennung von der Werkplanung der Baufirmen ist eine *Voraussetzung solider Architektur*. Gamerith betont die *klare Trennung zwischen Planung und Ausführung* und lehnt das Totalunternehmertum mit vielen Subunternehmern – dieses *ist für die Erreichung von Qualität kontraproduktiv* – klar ab. Die präzise Planung und Ausschreibung aller Gewerke und die *Vernetzung der Kenntnisse* der bautechnischen Fachgebiete durch Kochbau-Konstrukteure sind die Basis bautechnisch und wirtschaftlich erfolgreicher Bauprojekte.<sup>68</sup> Da nach künstlerischen Maßstäben individuelle Architektur-Details immer Sonderlösungen sind, in den besten Fällen sind sie *Variationen erprobter Lösungen*<sup>69</sup>, darf die Detailplanung nicht vom Entwurf getrennt werden. Mies-van-der-Rohe-, Ssarpa-, Prouvé-Details sind neben technischen Lösungen immer auch klare formale Aussagen: Botschaften der Entwurfsphilosophien und individuelle Gewichtungen des Zweckes. Mies-van-der-Rohe-, Ssarpa- und Prouvé-Bauwerke erkennt die Architekturforschung bereits an wenigen Details – wie Romanische Kunst an einem Würfelkapitel.

So sehr ich Loos' Eintreten für die Handwerkskunst folgen kann, die Entwicklung des Bauwesens hat er nicht richtig gesehen. Ich kann mir nicht vorstellen, dass Loos die intensive Detailplanung der Wiener Sezessionskünstler – Josef Hoffmann – heute genauso verurteilen würde. Angesichts der Fehlentwicklung der Architekturplanung – die Teilung in das Architektur-Design und die Werkplanung und Ausführung durch General- und Totalunternehmer mit unkontrollierbaren Subunternehmern – ist eine Neuorientierung der Architektur-Ausführungsplanung unumgänglich. Unmissverständliche, präzise Detailpläne und sprachlich exakt formulierte Leistungsbeschreibungen sind für die Baukultur (und das Selbstverständnis der Architekten) unverzichtbar.

Die in der Renaissance vollzogene Emanzipation der Architekten vom ausführenden Bauhandwerk hat nach Loos' – seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts – zu einem Verfall der »Detailkunst und De-

---

<sup>68</sup> Gamerith, Horst (em. Univ.Prof. für Hochbau an der TU Graz), in: *Der Sachverständige*, Heft 4 / 2009, S. 183 bis 185.

<sup>69</sup> Gamerith, ebd., S. 185.

tailvielfalt« und zur Nach-unten-Nivellierung der Baukultur geführt. Die einstige Formenvielfalt regionaler Baukultur ist zu System-Stereotypen verkommen. Die Glättung einstiger Architektur-Detail-Vielfalt hat inzwischen auch in den Sprachschatz der Vergabekultur Eingang gefunden – mit den Un-Worten »Systemdetails« und »Standardleistungen«, wobei in den EU-Vergaberichtlinien der Begriff »Standard« nicht die beste Qualität sondern den »Maßstab der Baupraktiker« ansetzt, mit der Begründung, dass »Standardleistungen« einfach kalkulierbar seien. Das diskursive Entwerfen funktional-technisch-harmonischer Architekturdetails muss die schablonenhaften Details ablehnen. Die humanistischen Tugenden der Baukunst – Zweckmäßigkeit und Sparsamkeit – haben die Lobbyisten der Baukonzerne und Bauträger umgedeutet zu einer organisatorischen und ökonomischen Zweckrationalität zu ihren Gunsten.

Mit der abnehmenden Kultur genauer Architektur-Detailplanung geht aber der einmalige Reichtum an regional differenzierten Bauformen und Details, die aus der Begrenztheit der Materialien, den klimatischen Eigenheiten der Bauplätze und den Handschriften der Baukünstler entstanden und zur baukünstlerischen Reife geformt wurden, verloren. Für die Sensiblen sind individuelle Architektur-Details optische Korrektive gegen das Beliebige und Zufälligen. Nur so entstanden in den extremsten Ökosystemen der Welt die menschlichsten Bauwerke, Orte (Ensembles) und Städte mit kulturell vielfältigen, technologisch tradierten und selektiv sondierten Formen und Details. Wenn die Architektur eine Kunst in den Ketten der Vernunft ist, dann sind ihre Qualitätsparameter vernunftkontrollierte persönliche Antworten der Architekten auf die Funktionen und Topoi.

### **3.5.3 Wertschöpfung durch präzise Ausführungs- und Detailplanung**

Die monetären Vorteile präziser Ausführungs- und Detailplanung, genauer Leistungsbeschreibungen und Vergabeverfahren können wir nicht mit 100%iger Genauigkeit verifizieren, jedoch anhand jener Zusatz-Umsätze der Baufirmen hochrechnen, die von ihnen als Folge unvollständiger Pläne und mangelhafter Leistungsbeschreibungen erwirtschaftet werden; hinzu kommen Kosten der Planer und des Bauherrn für die Nachtragsprüfung und für die Streitbereinigung. Exakte Baupläne und Leistungsverzeichnisse mindern die Kalkulationsrisiken (und Preisspekulationen) der Bieter:

- Präzise, widerspruchs- und mängelfreie Ausführungsangaben (Pläne, positionsweise Leistungsbeschreibungen und Mindestkriterien) reduzieren die Investitionskosten eines Bauvorhabens: die Folgen ungenauer und fehlerhafter Leistungsspezifikationen und / oder Leistungsänderungen nach der Auftragserteilung sind »Nachträge« der Baufirmen, die – wissend um den Zeitdruck des Bauherrn und mangels anderer Firmen – Preise für Nachtragsleistungen behaupten, die 10 bis über 100 % über den »ortsüblichen Preise« liegen [s. in 3.3.3, Abb. 3.5]. Bsp.: Betragen die Nachträge (nur) 10 % der ursprünglichen Auftragssumme, so erhöhen sich die Baukosten um 1 (10 / 10) bis 10 (100 / 10) %.
- Exakte Leistungsverzeichnisse mit positionsweiser Beschreibung der Leistungen, die mit genauen Ausführungs- und Detailplänen übereinstimmen, mindern die »Risikozuschläge« der

Bieter um ca. 3 bis 5 %, da Bieter für die Kalkulation idR nur wenig Zeit für die Projekteinarbeitung aufwenden können.

Für eine rasche und später nachvollziehbare Kalkulation der Einheitspreise müssen die Bauleistungen genau (eindeutig) beschrieben und durch erläuternde Detailpläne erkennbar werden. Die Leistungen sind mit Standard- und Ergänzungspositionen<sup>70</sup> so genau zu spezifizieren, dass sie den Bietern / Baufirmen keine Kalkulations- und Ausführungsspielräume lassen.

- Der dritte Kostenvorteil für den Bauherrn von ca. 3 bis 5 % entsteht durch den Bauzeitgewinn, da vollständige Ausführungspläne und genaue Leistungsbeschreibungen die Bauvorbereitungs- und Bauzeit reduzieren.

In Summe beträgt der monetäre Nachteil des Bauherrn für eine mangelhafte Planung ca. 9 bis 18 % der Baukosten. Im Falle fehlender Ausführungspläne und / oder grob mangelhafter Leistungsbeschreibungen kann dieser Wert (nach Erfahrungen des Verfassers aus zahlreichen abgerechneten Bauprojekten) bis zu einem Vielfachen höher sein. Die den Baufortschritt »begleitende (und manchmal auch nachhängende) Planung« – Ausführungsplanung unter Einbeziehung der Bau- und Handwerksfirmen während der Bauausführung – führt(e) zu Überschreitungen des prognostizierten Baubudgets von 100 und mehr Prozent.<sup>71</sup> Die »Bau-Begleitplanung« birgt aber auch für Planer Gefahren in sich, da der Bauherr das Nachtragsrisiko den Planern anlasten könnte. Der Devise Wachsmanns – *Die wissenschaftlich-technologische Perfektion ist die Voraussetzung, das Ziel aber bleibt das Ringen um die Erkenntnis und die Kunst des Bauens.*<sup>72</sup> – nachspürend, dürfen wir (Architekten und Ingenieure) nicht aus Angst vor den Risiken, die Innovationen immer mit sich bringen, kapitulieren. Risiken sind beherrschbar: sie sind planbar.

### 3.5.4 Planungsprozesse · Dokumenten- und Informationsfluss

Wenn für das Gelingen »architektonischer Qualität« nicht nur kreative Entwürfe und innovative Details, die Dritte in 1:1-Modellen realisieren, notwendig sind, müssen wir uns neben der Liebe zum Architektur-Detail, die ich in den Absätzen 3.5.2.2 und 4 konturiert habe, den für die Umsetzung der Architektur-Entwürfe notwendigen Planungsprozessen zuwenden. Die Architekturplanung ist durch die fortschreitende Technisierung der Bauwerke und durch die Wissens-Spezialisierung der Planer – der Architekt ist im Architektur-Planungsteam oft der einzige Universalist (oder Dilettant) – »vielgesteuert«. Die projektnotwendige Kommunikation – der Daten- und Informationsaustausch – ist das Thema dieses Kapitels.

---

<sup>70</sup> Ergänzungspositionen sind sog. »Z-Positionen«: diese sind keinem »Standardleistungsbuch« entnommen, sondern werden vom Ausschreibenden »frei formuliert«.

<sup>71</sup> Ein »berühmtes« Negativbeispiel begleitender Planung durch Baufirmen ist das Projekt »Sky Link - Flughafen-erweiterung Wien Schwechat, 2009«: die von fachkundigen Architekten und Wirtschaftsingenieuren berechneten Baukosten haben sich im Zuge der Rohbauphase (Mitte 2009) um über 100 Prozent erhöht.

<sup>72</sup> Wachsmann, Konrad: *Wendepunkt im Bauen*, Wiesbaden 1959.

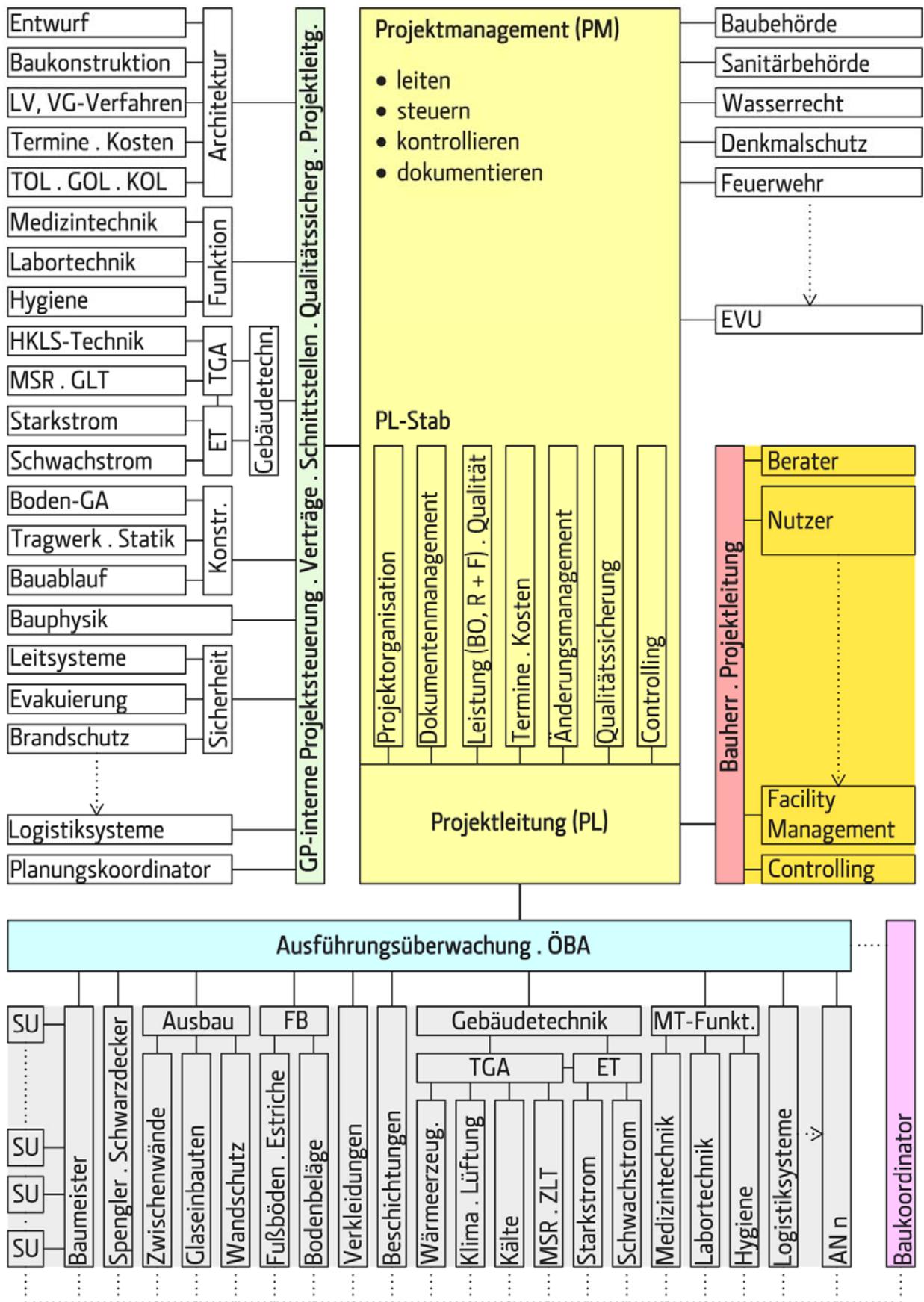


Abb. 3.11

Organisatorische Verflechtung, Dokumenten- und Informationsfluss »Generalplanung · Projektmanagement · Bauherr · Behörden · ÖBA · Baufirmen«

Jedes Architektur-Entwurfsexperiment, dass im 1:1-Bauwerk realisiert werden soll, muss aus den unzähligen Kombinationen – den analytischen und individuell-schöpferischen Skizzen, Plänen und Berechnungen – auswählen: den Entwurf an einem Punkt anhalten und den Bau-Prozess (Detailplanung, Vergabeverfahren, Beauftragung der Baufirmen, Ausführungsüberwachung) starten.

Die Graphik (Abb.) 3.11 zeigt die hierarchische Projektorganisation und den Datenfluss vom Bauherrn bis zu den Baufirmen:

1. Projektmanagement (PM): Sämtliche Daten und Entscheidungen des Bauherrn, des Generalplaners, der Bauaufsicht und der Baufirmen laufen über das PM. Der PM-Stab – die Mitarbeiter der Projektleitung – prüfen PM-intern die Daten (Dokumente) aller Projektbeteiligten. Die Projektleitung (PL) des PM filtert die ein- und ausgehenden Dokumente; sie steuert und koordiniert die Projektbeteiligten und leitet die vom PL-Stab geprüften Daten an die Planstellen weiter; sie bereitet die Unterlagen für BH-Entscheidungen auf und dokumentiert das Gesamtprojekt.
2. Bauherr (BH): Entscheidungen seines Teams (Nutzer, Berater, FM, Begleitende Kontrolle) führt der Bauherr herbei; sämtliche Informationen werden über die PL des Bauherrn an das PM übermittelt.
3. Die Behörden und Energieversorgungsunternehmen (EVU) werden vom PM koordiniert. Bei Großbauvorhaben sind Behörden und EVU in das Projekt-Managementsystem (mit eigenen Zugängen zu »Virtuellen Projekträumen«<sup>73</sup>) eingebunden.
4. Generalplaner (GP): Für komplexe Planungsprojekte muss der GP eine GP-interne Projektorganisation zur Steuerung und Kontrolle der Daten und Informationen aufbauen – s. dazu das Kap. 3.6: Architektur-Planung mit »Virtuellen Projekträumen«.

Organisatorisch besteht das GP-Team aus den Planungsgruppen »Funktion, Sicherheit, Gebäudetechnik, Konstruktion, Architektur« und Einzelplanern. Die Teams bearbeiten intern und gesteuert von der PL des GP ihre Planungsaufgaben; die Teamleiter klären teamübergreifende Planungsfragen und Einzelplanungen.

Die GP-interne Projektsteuerung, die Planungsschnittstellen, der Daten- und Informationsfluss, der Datenabgleich – die Zusammenführung aller Planinhalte zu einem (!) Projekt – sind in einem »Projekt- und Planungsmanual« zu regeln. Dieses Manual »diktiert« den Aufbau aller Planungsdaten, die Inhalte, Plan-Layerstruktur, Dokumentenaufbau, die Datenablage und den Datenaustausch (Bring- vs. Holschuld).

Informationen wurden traditionell über Pläne und (digitale Architektur-Planungsdaten) ausgetauscht, indem der Planer A die Unterlagen den Planern B, C, ... als Papierdokumente über-

gab und / oder via e Mails übermittelte. Neue Planmanagementsysteme arbeiten mit » File-Transfer-Protocol- (FTP-) Servern« und »Virtuellen Projekträumen«<sup>74</sup>.

- Die Örtliche Bauaufsicht ist die Dokumenten-Schnittstelle des PM, des BH und des GP zu den Baufirmen. Sie prüft und verteilt alle Dokumente an die / von den Baufirmen.

Die Planverteilung an die Baufirmen und die Werkpläne und Dokumenten von den Baufirmen an die Planer erfolgt bei Großprojekten (mit oft über 100 Projektbeteiligten) über Daten-Tranfer-Server (Internetplattformen).

In der Projektorganisation – dem Projekthandbuch (Manual) – sind alle Informationsprozesse, der Datenfluss zwischen den Projektbeteiligten, die Prüfmodi und die Datenarchivierung festgelegt. Dokumente (z. B. die Ausführungspläne) werden als »Informationen« in den Projektraum gestellt; voreingestellte Informations-Routinen informieren die Projektraum-Teilnehmer, dass für Sie eine Information zur Abholung im Projektraum abgelegt wurde. Die Daten (z. B. eine neue Planversion) überlagern die älteren: sie werden »hinter« der Neuversion archiviert.

### 3.5.4 Generalplanung

#### 3.5.4.1 »Generalplanerleistungen NEU«

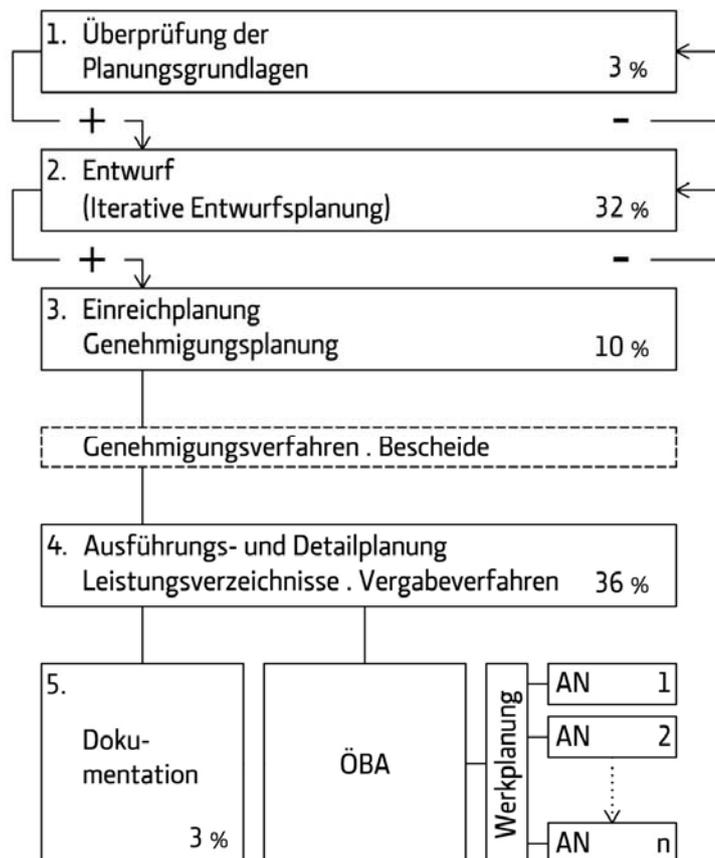


Abb. 3.12  
Generalplanungs-Prozess

<sup>73</sup> »File-Transfer-Protocol« heißt »Datenübertragungsverfahren«.

<sup>74</sup> »Virtuelle Projekträume« sind »internetbasierte Datenplattformen«; s. das Kap. 3.6.

### 3.5.4.2 Iterative Funktions- und Entwurfsplanung

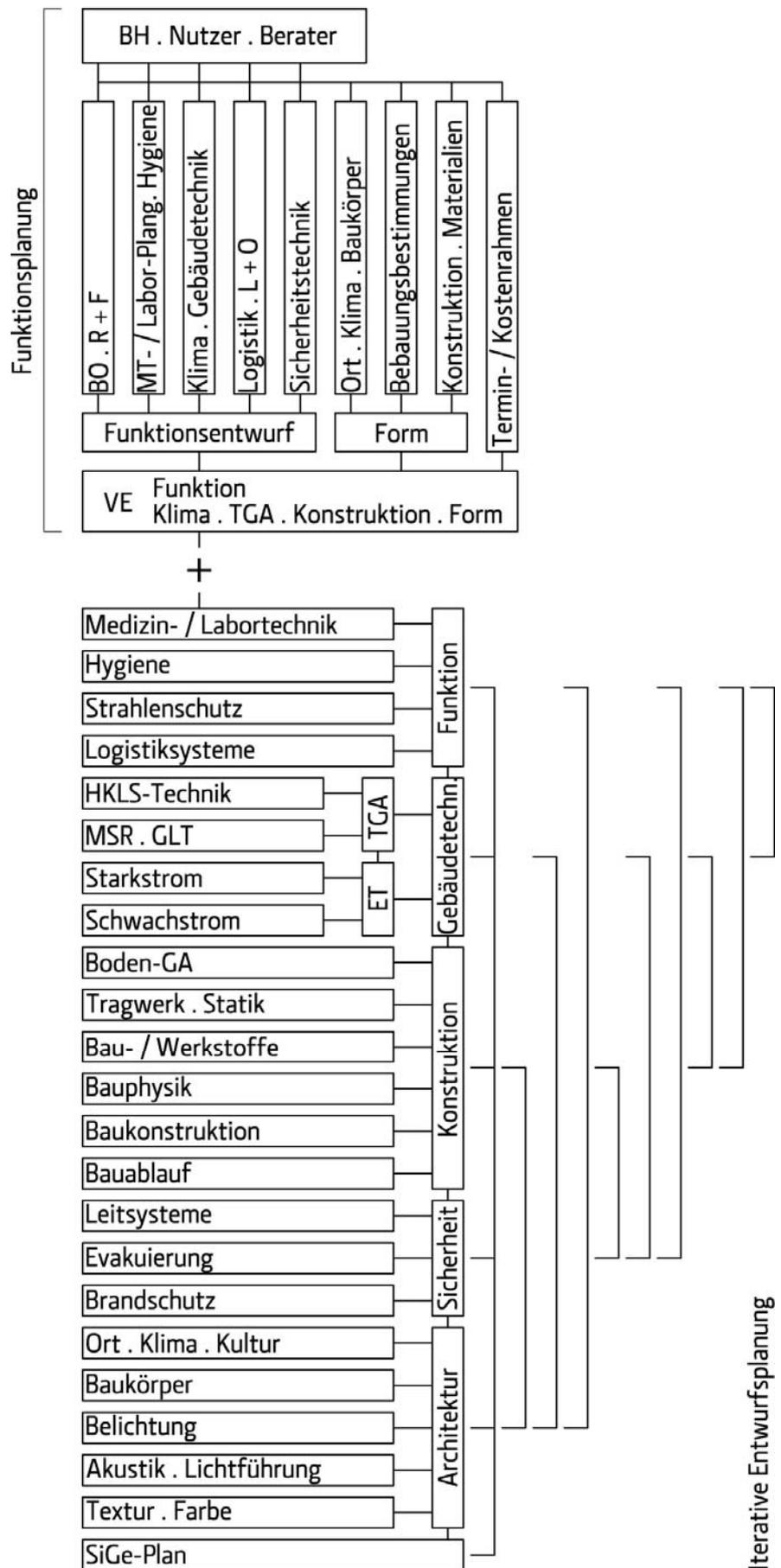


Abb. 3.13

## Funktionsplanung

Nach der Überprüfung der Planungsgrundlagen [s. in 3.4.7.2] erfolgt der Abstimmungsprozess mit den Nutzern und Beratern des Bauherrn: die **Funktions-Feinformung** der in der BO und im R+F festgelegten Entwurfsparameter [Funktionsbereiche, Raumgrößen und raumspezifischen Anforderungen (Raumgrößen und -geometrien, Ergonomie, Raumklima, Hygiene, Logistik-, Leit- und Orientierungssysteme, Sicherheit)]. Die Entwurfs-Feinformung setzt auf den mit den Nutzern und Beratern iterativ abgestimmten Funktionsentwurf auf: die Klima-, Gebäudetechnik- und Tragwerksingenieure und (leitend) der Architekt kalibrieren die Form unter Beachtung der topographischen Gegebenheiten, Bebauungsbestimmungen, Termin- und Kostenziele des Bauherrn.

## Iterative Entwurfsplanung

Ist die Funktions-Feinformung mit dem Bauherrn (Nutzern, Beratern) abgestimmt, dürfen keine »offenen (ungeklärten) Fragen« zu Funktionsabläufen, Raumgrößen, Raumkennwerten (Temperatur, Luftwechsel, Kühlung, Hygienestandards, Nutzung und Beanspruchung der Räume, Oberflächenqualitäten, Mindest- / Maximalbelichtung) verbleiben und müssen das Klimakonzept, die Hautechnik-Raumzonen, das Ver- und Entsorgungskonzept, Logistiksysteme, Waren- und Personenströme, der Termin- und Kostenrahmen vorliegen. Jede nachträgliche Änderung der Standards würde die Umplanung des Entwurfs und die neuerliche Abstimmung mit dem Bauherrn verursachen. Die Entwurfsparameter werden GP-intern iterativ nach Entwurfs-Teilgebieten bearbeitet:

1. **Architektur-Entwurfsskizzen:** Baukörper, Nutzungszonen (Nutz-, Verkehrs-, Haustechnikflächen, Kerne, Wegführung), Einbindung in den Ort, Belichtung.
2. **Behörden-Vorabstimmung:** Baukörper, Nutzung, evtl.e Abweichungen von den Bebauungsbestimmungen.
3. **Iterative Funktions- und Gebäudetechnik-Entwurfsplanung** – Parallelbearbeitung:
  - Medizin- / Labor-Entwurfsplanung (MT): MT-Großgeräte, Möblierung, Mitarbeiter je Raum, interne thermische Lasten, Schallemissionen, Anschlusswerte (Wasser, Reinwasser, Abwasser, Abscheideanlagen, Stark- und Schwachstrom, Datenpunkte für die GLT / ZLT, medizinische Gase, Druckluft, Strahlenschutz, Rohrpost, Kennwerte (Temperatur, Luftfeuchte, Luftwechsel, Staubpartikel / m<sup>3</sup> Luft, Reinheitsklassen).
  - Möblierung der Räume: Großgeräte, Fixeinbauten, TGA- und MT-Zentralen.
  - Abstimmung der Hygienestandards und Gebäudetechnik-Kennwerte.
  - Heizungs-, Lüftungs-, Kühlungs-, Kälteanlagen, TGA-Räume, Anschlüsse und Leitungstrassen der Ver- und Entsorgungsleitungen (Wasser, Abwasser, Gas, Wärme, Luft, Kälte, elektrische Energie, Datenleitungen, ...), Energierückgewinnung, Luftaufbereitung, Umformer- und Trafostationen, Hebe- und Drucksteigerungsanlagen.
  - Dimensionierung der Leitungstrassen und Steigschächte, Möblierung der Haus- und Medizin- / Labortechnik-Zentralen.
  - Planung der Logistik- (Lager- / Transport-) Systeme und Förderanlagen.

- Schätzung der Investitions- und Folgekosten (nach Kennwerten), Projektbeschreibung (mit Darstellung der Vor- / Nachteile).

Der Architekt steuert die Medizin-, Labor- und Gebäudetechnik- und Logistik-Entwurfsplanung und die GP- / Planer-interne Abstimmung.

4. **Abstimmung** der Funktions- und Gebäudetechnik-Kenndaten und Skizzen (aus 1. und 2.) **mit dem Bauherrn** (Nutzer, Berater, FM): In dieser Phase müssen die »letzten Aufgaben- und Entwurfsunschärfen« ausgeräumt werden.
5. **Tragwerksentwurf** (in Alternativen) – abgestimmt mit den Architektur-, Medizin-, Labor-, Logistik-Entwurfsskizzen: Tragwerksplaner und Architekt entwickeln iterativ den Konstruktionsentwurf, der mit den Funktions- und Gebäudetechnik-Ingenieuren abgestimmt werden muss.
6. **Iterative Feinabstimmung** der Architektur-, Tragwerks-, Funktions- (Medizin- / Labortechnik- / Logistik-) und Gebäudetechnik-Entwürfe mit allen Fachplanern und dem Planungsordinator des GP. In dieser Phase müssen alle Planer gehört werden.
7. **Entwurfs-Feinplanung**: Architektur-, Tragwerks-, Medizin-, Labor-, Gebäudetechnik- und Logistikentwürfe, Projektbeschreibung: Quantität und Qualität (Standards, Materialien, Systeme).
8. **Kostenberechnung** (mit nachvollziehbarer Massenermittlung nach Elementen, Feinelementen, Schichten, Bau-, SiGe-Maßnahmen), Berechnung der Energie- und Wartungskosten.  
**Plausibilitätsprüfung**: Entwurfsbeschreibung, Nachweis der Aufgabenerfüllung, Darstellung weiterführender Maßnahmen, Beschreibung höherer / niederer Standards und der Vor- und Nachteile (Risikobewertung).
9. **Entwurfabstimmung mit dem Bauherrn**: Der Bauherr muss alle Entwurfsinhalte prüfen und bestätigen – zur Projektfortsetzung freigeben.

Der mit dem Bauherrn (seinen Nutzern, Beratern und dem Betreiber) und GP-intern mit allen Fachplanern abgestimmte Entwurf ist die Basis der effizienten Bearbeitung der Ausführungsplanung. Viele Projektstörungen in späteren Planungsphasen entstehen dadurch, dass im Entwurf Fragen unbeantwortet blieben. GP-intern müssen die Entwürfe, Berechnungen, Simulationen und Beschreibungen der Fachplaner (die Funktions-, Klima-, Gebäudetechnik-, Logistik- und Konstruktionsentwürfe) gelöst sein und in den Architektur-entwurf einfließen: Nutzungen, Funktionsabläufe, Raumgrößen, technische und konstruktive Standards, Medizin-, Labor- und Gebäudetechnik und die Logistik dürfen sich nach dem Entwurf nicht mehr ändern.

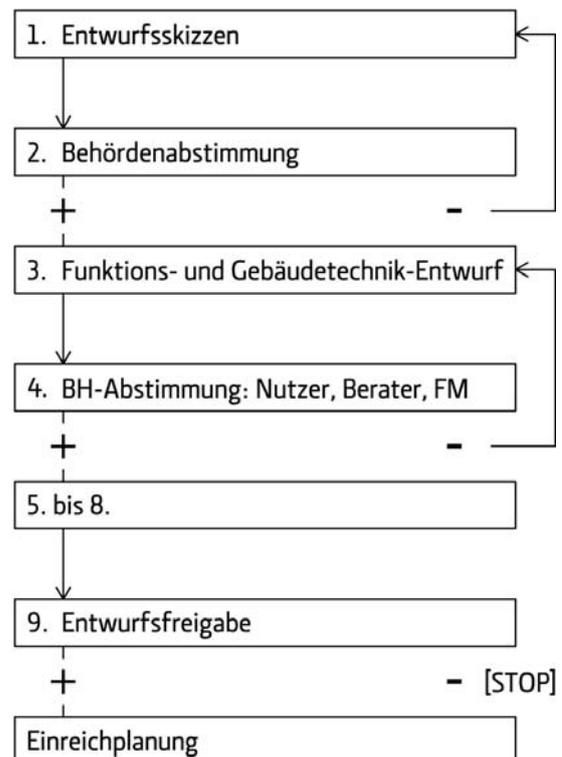
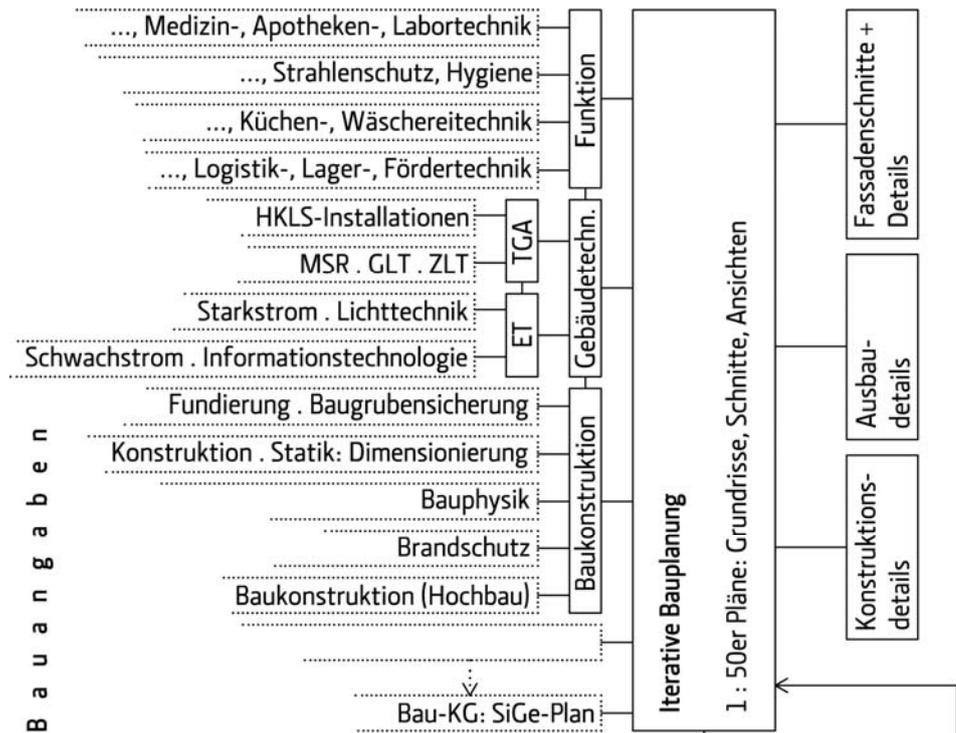


Abb. 3.14

Prozess der »Entwurfsplanung, -prüfung und -freigabe«

### 3.5.4.3 Ausführungs- und Detailplanung



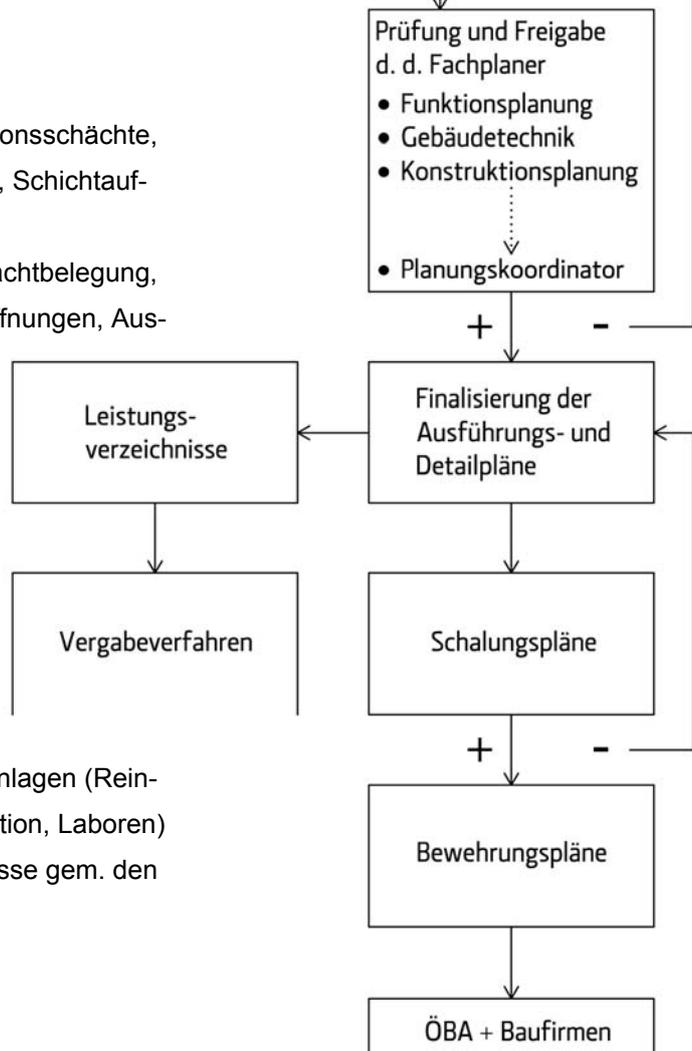
Die Fachplaner stimmen die

- Konstruktions-Bauangaben (Installationsschächte, Durchbrüche, Aussparungen, Lasten, Schichtaufbauten, Einbauten, Oberflächen, ...),
- Leitungsführung (Kollektor- und Schachtbelegung, Leitungsauskreuzungen, Revisionsöffnungen, Ausgänge, Anschlüsse, ...),
- Art und Anschlusswerte der Medien,
- Medien-Schnittstellen

in mehrstufigen »iterativen Planungs- und Abstimmungsprozessen« ab. Die Prüfung und Freigabe der Ausführungs- und Detailpläne, Berechnungen, Leistungsbeschreibungen, ... durch den Bauherrn (Berater, Nutzer, FM) ist bei komplexen technischen Anlagen (Reinräumen der Elektronik, Medikamentenproduktion, Laboren) notwendig: vgl. die Qualitätssicherungsprozesse gem. den »GMP-Richtlinien«.

Abb. 3.15

»Iterativen Ausführungs- und Detailplanung«



### 3.5.4.4 Vergabeverfahren

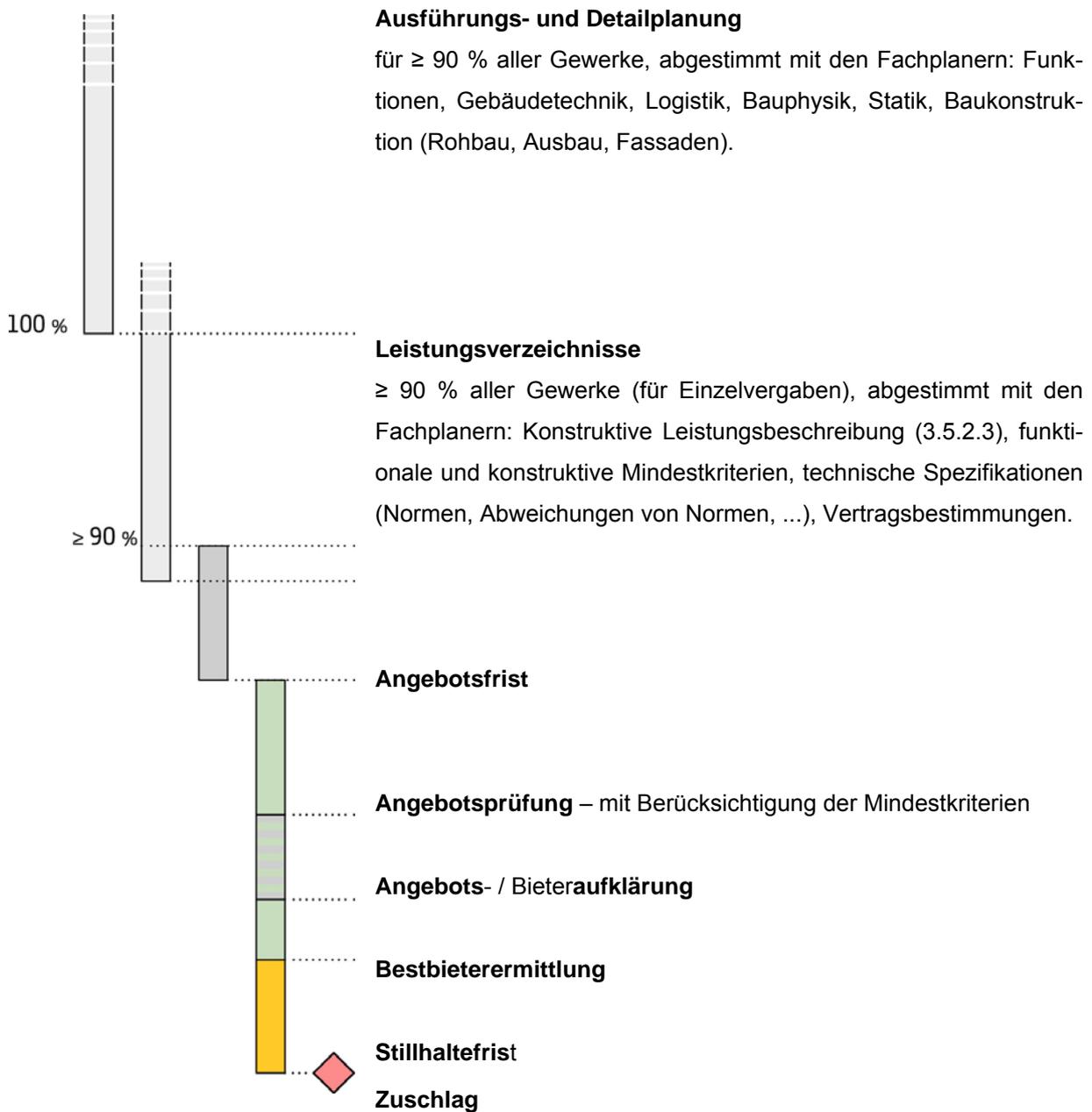
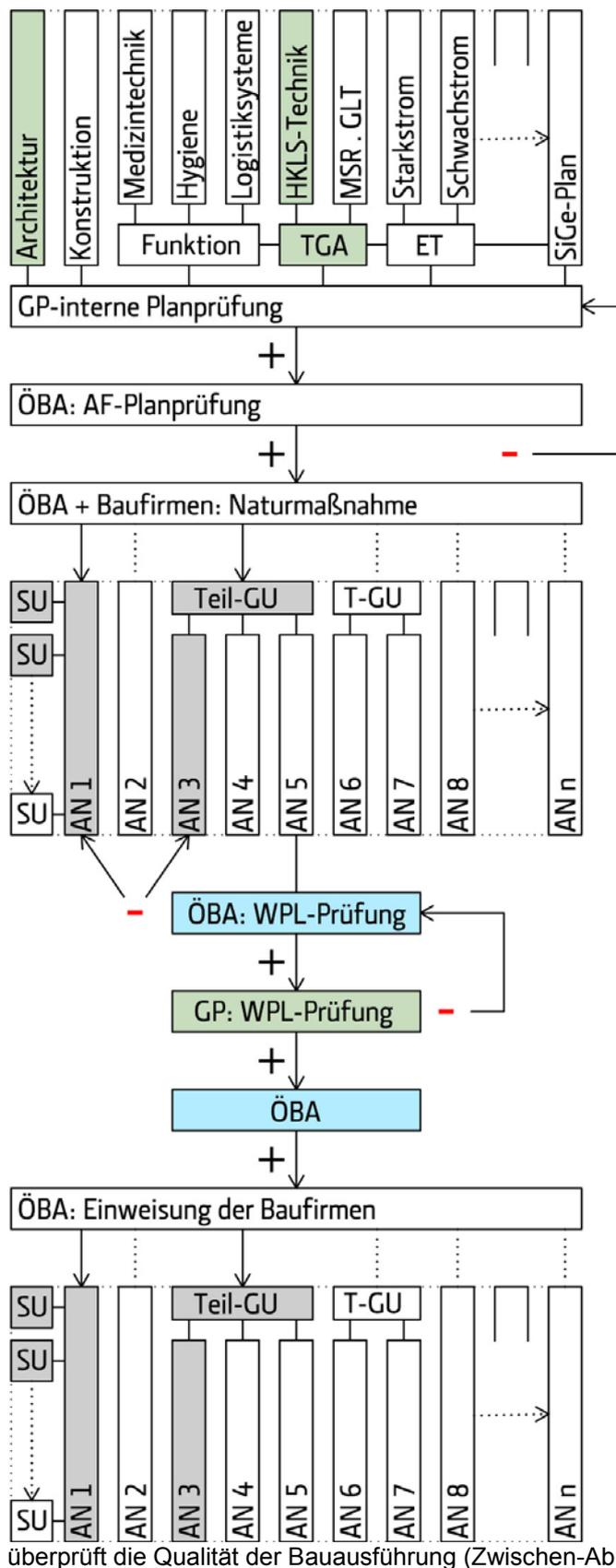


Abb. 3.16

»Vergabeverfahren für Bauleistungen« – aus der Sicht des GP

Die »Konstruktiven Leistungsbeschreibung« (s. das Kap. 3.5.2.3) ergänzt die Ausführungs- und Detailplanung. Zur Vermeidung von Widersprüchen müssen Ausschreibungen und Ausschreibungspläne inhaltlich gleichlautend sein. Bei der »vertieften Angebotsprüfung« ist die Zusammensetzung der Preise unter genauer Beachtung der Leistungsbeschreibung – Einhaltung der Mindestkriterien – zu prüfen. In der Angebotsaufklärung – behebbarer Angebotsmängel – können im *Verhandlungsverfahren* ev. Differenzen in der Interpretation der Leistungen geklärt werden. [Die Auswahl der Bieter und des Bestbieters – nach 2-stufigen Vergabeverfahren (mit Eignungs-, Auswahl- und Zuschlagskriterien) – ist im Kapitel 3.5.5 beschrieben.]

### 3.5.4.5 Werkplanung [WPL]



#### WPL-Grundlagen

Ausführungspläne und Leistungsverzeichnisse aller Gewerke, Qualitäts- und Ausstattungsbeschreibungen, Raumbuch, Bauphysik, Statik, Konstruktionspläne, ...

Die ÖBA prüft die Ausführungsdokumente auf ihre »Baubarkeit«.

ÖBA und Baufirmen prüfen gemeinsam die Vorleistungen auf Vertragskonformität.

Die Baufirmen erstellen die WPL-Details, Muster, statischen und bauphysikalischen Berechnungen, die Werk- und Montagepläne und stimmen diese mit den beeinflussenden Gewerkenehmern ab. Die ÖBA koordiniert die Werkplanung.

Unvollständige u. / o. vertragswidrige WPL retourniert die ÖBA an die Baufirmen.

Der GP prüft die WPL auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung. Weicht die WPL ab, retourniert er die WPL im Wege der ÖBA zur Nachbearbeitung an die Baufirmen.

Nach der Freigabe der WPL durch den GP und die ÖBA beginnt der Ausführungsprozess: Arbeitsvorbereitung, Werkstattfertigung und Montage. Die ÖBA koordiniert den Bauablauf, die angrenzenden Gewerke und überprüft die Qualität der Bauausführung (Zwischen-Abnahmeprüfungen).

Abb. 3.17

»Iterative Werk- und Montageplanung«

### 3.5.4.6 Leistungsänderungen

Trotz genauer Entwurfsabstimmung mit dem Bauherrn und exakter Ausführungsplanung und Leistungsbeschreibung können Leistungsänderungen nicht ausgeschlossen werden. Nach der »Sphärentheorie« unterscheiden die Regelwerke des »Verdingwesens« Leistungsänderungen<sup>75</sup>, die

1. der Sphäre des Bauherrn [Auftraggebers (AG)]: Abweichungen der Ausführungspläne vom Leistungsverzeichnis (LV), von Ausschreibungsplänen, mangelhafte Vorleistungen, ein anderer Baugrund, von den Vertragsterminen abweichende Ausführungsfristen (z. B. Winter- anstatt Sommerarbeiten), Widersprüche in den Vertragsgrundlagen, eine objektiv (bautechnisch) unmöglich Ausführung, die der Bieter nicht erkennen konnte, und
2. der Sphäre der Auftragnehmer [Baufirmen]: Kalkulationsrisiken (aus der Interpretation der LV-Texte)<sup>76</sup>,

zugeordnet werden. Für den Bauherrn und die Planer sind Leistungsänderungen, die der Auftraggebersphäre zugerechnet werden, mit Risiken (Mehrkosten, Terminverzug, Streit, Regressforderungen des Bauherrn gegen Planer für fehlerhafte Pläne, LV) verbunden. Für Leistungsänderungen, die in die Sphäre des Auftraggebers fallen, hat der Auftragnehmer (AN) Anspruch auf Vertragsanpassung. Der Auftragnehmer muss vor der Ausführung der Leistungsänderung die Beauftragung derselben abwarten; die Errichtung der vertraglichen Leistungen darf er nicht stoppen. Der Auftragnehmer hat auch Anspruch auf Vertragsanpassung, wenn eine beauftragte Ausführung objektiv (bautechnisch) unmöglich ist oder die Ausführung nach Prüfung der Vorleistung/en bautechnisch falsch<sup>77</sup> wäre und dies für den (späteren) Auftragnehmer zum *Zeitpunkt des Vertragsabschlusses nicht vorhersehbar* war.<sup>78</sup> Der Bauherr muss Leistungsänderungen anordnen (beauftragen): willentliche Abänderungen zum Vertrag und Leistungen, die aufgrund mangelhafter oder unvollständiger Pläne und Leistungsbeschreibungen zur Erfüllung des Leistungszieles notwendig sind. Nachteile (Mehrkosten, Verzug) aus Leistungsänderungen, die von der »begleitenden Planung« [Kap. 3.5.3] herrühren – sie wird von Architekten, Funktions- und Gebäudetechnikplanern noch immer praktiziert – könnte der Bauherr den Planern anlasten.

Ist der Bauherr Ursache von Claims der Baufirmen – z. B. bei der Beauftragung von Planungsteilleistungen, bei nicht abgeschlossener Ausführungsplanung vor dem Verfassen der Leistungsverzeichnisse – hat er die Folgen (Mehrkosten, Terminverzug) zu tragen.<sup>79</sup> Es liegt im Interesse der Planer und des Bauherrn, Bauverträge erst nach der vollständig abgeschlossenen Ausführungs- und Detailplanung und auf Basis präziser Leistungsbeschreibungen zu schließen und den Vertrag nicht mehr zu ändern. Bei angeordneten und / oder notwendigen Leistungsänderungen muss eine Bau- / Handwerksfirma Art und Umfang der Leistungsänderung als Abweichung/en zum Vertrag nachvollziehbar

---

<sup>75</sup> Gem. ABGB, §§ 1168 und 1170a, *liegt eine Leistungsstörung vor, wenn sich die Umstände der Leistungserbringung ändern*. Leistungsstörungen sind Abweichungen zum (Bau-) Vertrag.

<sup>76</sup> Das Kalkulationsrisiko der Bieter beinhaltet keine unvorhersehbaren Leistungen und »Freizeichnungsklauseln ohne exakte Kalkulationsgrundlagen«, da dies der Risikoverteilung gem. ABGB widerspricht.

<sup>77</sup> Warnpflicht des AN bei fehler- und mangelhaften Vorleistungen (der Sphäre des AG), dies beinhaltet auch fehler- und mangelhafte Pläne, die der AG beistellt.

<sup>78</sup> Ö-Norm B 2110, 2009: 7.2.1.

aus den Vertragsgrundlagen<sup>80</sup> – nach dem Ursache-Wirkungs-Prinzip – herleiten. Sie muss jeder Ursache (objektive Vertragsabweichung) die Wirkung (Mehr- / Minderkosten und / oder Mehr- / Minderbauzeit) gegenüberstellen:

- Leistungsänderungen *nachweislich* (schriftlich) *anmelden*,
- Anspruchsvoraussetzungen logisch (schlüssig nachvollziehbar) herleiten, *dass die Abweichung aus der Sphäre des AG stammt*: Abweichung vom (vertraglich vereinbarten) Bau-Soll,
- die *Auswirkungen auf die Leistungserbringung darlegen*,
- die *Zusatzangebote ehestens in prüffähiger Form vorlegen*: Beschreibung der Chronologie und Auswirkung/en auf die Leistungsfrist und / oder das Entgelt.<sup>81</sup>

Der Auftraggeber muss nicht den Gegenbeweis antreten, wenn ein Nachtrag einer Baufirma die Wirkung (Mehrkosten, Verzug) »behauptet«. Ein Auftragnehmer muss – als Begründung seiner Forderung/en – einem (Zusatzangebot) die *erforderliche Dokumentation beilegen* und *eine nachvollziehbare Darlegung der Auswirkungen auf die Leistungserbringung vorlegen*.<sup>82</sup> Der Auftragnehmer muss Art, Ursache und Wirkung einer Leistungsabweichung zum Vertrag (= jede Abweichung vom Bau-Soll)

- schlüssig nachweisen: *beschreiben*, dass die *Abweichung*, bautechnisch erforderliche Zusatzleistung, Behinderung, Mengenänderung über 20 %, ein Verzug gegenüber dem Vertrag vorliegt/en, ihm ein Nachteil bei *Unterschreitung der Auftragssumme um mehr als 5 %* erwachsen ist (*Nachteilsabgeltung*)<sup>83</sup>,
- und die daraus ableitbaren Folgen (Terminverzug und / oder Mehrkosten) auf Grundlage der Ursprungskalkulation prüffähig aufbereiten.

Liegt eine Vertragsabweichung als Folge einer Leistungsänderung vor und hat der Auftragnehmer Ursache/n und Wirkung/en schlüssig (nachvollziehbar) hergeleitet, muss der Bauherr – in der Folge seine Erfüllungsgehilfen (Planer, Bauaufsicht) – den Nachtrag prüfen und das Einvernehmen mit dem Auftragnehmer herstellen: a) die Leistungsänderung ablehnen oder b) sie planen, beauftragen und die Baufirmen koordinieren. Der Bauherr hat die Pflicht zur Steuerung des Planungs- und Bauvorhabens. Er muss Entscheidungen über den Umgang mit einer Leistungsänderung treffen. Er muss nach Abschluss der Nachtragsprüfung und der Risikobewertung das Einvernehmen mit dem Auftragnehmer herstellen und die notwendigen Prozesse (Zusatzauftrag, Koordination der Folgegewerke) einleiten. Viele Bauherrn und Planern empfinden Nachträge von Baufirmen aus Leistungsänderungen als Störung des gewohnten (tradierten) Projektablaufes und lehnen diese – in ihrer vermeintlichen Machtposition – ab: die Folgen ihrer Unkenntnis sind höhere Kosten und ein weiterer Verzug. Wie muss eine

---

<sup>79</sup> Planer sind verpflichtet, den Bauherrn auf die Folgen der unvollständigen Ausführungsplanung hinzuweisen: Warnpflicht des Sachkundigen – *wer sich zu einer Kunst öffentlich bekennt* – gem. ABGB.

<sup>80</sup> Grundlage für das Feststellen einer Leistungsabweichung ist der Vertrag und alle dem Vertrag zugrunde liegenden Grundlagen (Ausschreibung, Leistungsverzeichnis, Ausschreibungspläne, Bauzeitplan, Besichtigung der Baustelle, SiGe-Plan, Muster, ...) und die Ursprungskalkulation des Hauptangebotes *unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Umstände* (ÖN B 2110 / 2009: 7.4.2) und *außergewöhnlicher Witterungsverhältnisse* [...] (ÖN B 2110: 7.2.1).

<sup>81</sup> Ö-Norm B 2110 / 2009: 7.3.1, 7.2.1 und 7.4.1.

<sup>82</sup> Ebd.: 7.4.1 und 2.

<sup>83</sup> Ebd.: 7.4.4 und 7.4.5.

sachliche Auseinandersetzung mit den Auftragnehmern erfolgen, um Konflikte (und gerichtliche Auseinandersetzungen) zu vermeiden?

Die Praxis und Zivilprozesse zeigen, dass Bauherr und Planer die Folgen von Leistungsänderungen steuern und minimieren können – wie bei jedem »geplanten« Architektur- und Bauvorhaben:

1. Steuerung des Baugeschehens: Planung und Beschreibung der Leistungsänderung,
2. Angebotseinholung (ohne Zeitdruck), Angebotsprüfung, Verhandlung mit dem/n Bieter/n, Vergabe (Beauftragung),
3. Festlegung der Planungs- und Ausführungsschnittstellen, Fristen und Termine aller Gewerke.

Auch für Leistungsänderungen gilt, dass

- die vermeintliche Kosteneinsparung bei der Planung sich unter Zeitdruck durch schwer bis nicht abwehrbare Claims der Baufirmen (weit) ins Minus umkehrt,
- jede Methode der Streitbeilegung (Schlichtung, Schiedsgericht, staatliches Gericht) viel teurer ist, als die Streitvermeidung durch
  - das Anerkennen der Fakten der notwendigen oder gewünschten Leistungsänderung,
  - Planung – ein hoher Detaillierungsgrad der Angebotspläne – vor Abschluss von Verträgen,
  - Verhandlungen zur zeitnahen Lösung anstehender Probleme – in sachlichen Gesprächen unter sachkundigen Technikern,
  - Vermeidung von Schuldzuweisungen und Schutzbehauptungen.

Werden Leistungsänderungen angeordnet oder sind diese notwendig, muss der Bauherr (mit seinen Planern)

- den/die betroffenen Baufirma/en oder Dritte zur Angebotslegung auffordern,
- das/die Angebot/e sachlich und rasch (binnen 14 Tagen bis max. 1 Monat) prüfen,
- entscheiden: ablehnen oder beauftragen, und
- das Einvernehmen mit den Folge-Auftragnehmern herstellen: Koordinationspflicht des Auftraggebers.

Erfolgt die Ausführungsplanung – wie in Mitteleuropa leider üblich – nach der Vergabe, ist der Bauherr gut beraten, penibel zu dokumentieren, rasch zu entscheiden und seine Budgetreserve mind. um das Doppelte der »Unschärfen-Reserve«<sup>84</sup> zu erhöhen. Im Bau-Geschäft sind mangelhafte – unvollständige – Planungen viel teurer: die Mehrkosten liegen auf der Höhe des »GU-Zuschlags« von mindestens 10 bis 18 %.<sup>85</sup>

---

<sup>84</sup> Die Unschärfen-Zuschläge einer Bau-Kalkulation liegen bei Angebotsunterlagen auf Entwurfsniveau bei mind. (5 bis 10 %) x dem Faktor 2 (3) über den Risiko- und Spekulationsaufschlägen »ausführungsreif geplanter Gewerke«: unter Zeitdruck erhöhen sich die Kalkulationszuschläge zusätzlich.

<sup>85</sup> Vgl. Lechner, Hans: *LM+VM Bau 06*, TU Graz, 2006, S. IV.29: 15 % GU-Zuschlag für die Garantie der Kosten.

### 3.5.5 Bestbieter-Vergabeverfahren für Bau-Leistungen

In 3.5.3 und 3.5.4.6 wurden die ökonomischen Folgen unpräziser und unvollständiger Ausführungs- und Detailplanung und Leistungsbeschreibungen analysiert. Für den Projekterfolg ebenso einflussreich sind die »richtigen Ausführungspartner«. Wenn architektonische Entwurfsqualität *nichts Zufälliges*<sup>86</sup> ist [s. das Kap. 4], wie steht es um die Bauausführungsqualität öffentlich finanzierter Bauvorhaben? Wie kommen wir im EU-Bereich und auf nationaler Ebene zu den bestgeeigneten Baufirmen?

Die Vergaberichtlinien der Europäischen Union (EU) sehen für die Beauftragung von Bauleistungen – in Abhängigkeit der *Schwellenwerte* –

a) im *Oberschwellebereich*

- das *Offene Verfahren*,
- das *Nicht offene Verfahren mit Bekanntmachung*,
- das *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung*,
- die *Rahmenvereinbarung*,
- den *Wettbewerblichen Dialog*,

b) im *Unterschwellbereich* – zusätzlich zu a)

- das *Nicht offene Verfahren ohne Bekanntmachung*,
- das *Verhandlungsverfahren ohne Bekanntmachung*,
- die *Direktvergabe*, vor.<sup>87</sup>

Für die Auswahl und Beauftragung der Baufirmen sind »2-stufige **Bestbieter-Vergabeverfahren für öffentliche Bauaufträge** im Oberschwellenbereich (OSB)« geeigneter, die Guten von den Vielen auszusondern. Zweistufig sind das *Nicht offene Verfahren mit Bekanntmachung* und das *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung*.

Erläuterungen:

Beim *Nicht offenen Verfahren mit Bekanntmachung* wird eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert. Unter Bedachtnahme auf die Befugnis, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit werden die bestgeeigneten Bewerber ausgewählt (1. Stufe des Vergabeverfahrens) und zur Abgabe von Angeboten (2. Stufe des Vergabeverfahrens) aufgefordert. Die Eignungs- und Auswahlkriterien sind in der Bekanntmachung anzugeben.

Beim *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* werden ausgewählte Bewerber – Auswahlverfahren wie beim Nicht offenen Verfahren mit Bekanntmachung – zur Abgabe von Angeboten oder einer verbindlichen Erklärung zur Leistungserbringung aufgefordert. Nach der Angebotsabgabe wird mit den

---

<sup>86</sup> Taut, Bruno: *Qualität*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 134. Vgl. die Einleitung im Kap. 4.

<sup>87</sup> S. die Erläuterungen im Kap. 4: Einleitung.

Bietern über den Auftragsinhalt verhandelt. Der *Schwellenwert* ist der »geschätzte Auftragswert« der auszuschreibenden Leistungen für ein öffentliches Bau- / Vergabevorhaben.<sup>88</sup>

### 3.5.5.1 »2« Vergabeverfahren für Bauleistungen gem. BVergG im OSB

#### 1. Offenes Verfahren mit [öffentlicher] Bekanntmachung im OSB

Das *Offene Verfahren mit Bekanntmachung* ist ein zweistufiges Vergabeverfahren für öffentliche (Bau-) Vorhaben. In der ersten Phase werden aus den EU-weit angesprochenen Interessenten die bestgeeigneten Bewerber ausgewählt und in der zweiten Stufe zur Angebotslegung eingeladen.

#### Verfahrens-Ablaufdiagramm

**Stufe 1** EU- und nationale **Bekanntmachung**: Bauvorhaben (Art, Erfüllungsort, Termine und Fristen, Projektziel, Leistungsinhalt), Auslober (Name, Adresse, Geschäftssitz, Ort und Uhrzeit der Teilnahmeantrags- und Angebotsabgaben), geschätzter Auftragswert, Beschreibung der Teilnahmebedingungen (*Eignungs- und Auswahlkriterien*), Kommunikationsmodi.

↓

**Teilnahmeantrag**, Nachweis der Eignungskriterien, Vorlage der Auswahlanforderungen.

↓

**Eignungsprüfung**: Eignungskriterien sind »KO-Kriterien« – sie können nur mit »erfüllt« oder »nicht erfüllt« gewertet werden; erfüllt der Bewerber ein Eignungskriterium nicht, scheidet er aus dem weiteren Vergabeverfahren aus.

↓

**Auswahlverfahren**: Auswahl der bestgeeigneten Bewerber nach den ausgeschriebenen *Auswahlkriterien*. Bekanntgabe der **Auswahlentscheidung**. Stillhaltefrist.

↓

**Stufe 2** **Ausschreibung**: Detaillierte positionsweise Leistungsbeschreibung, Mindestkriterien, Fristen, Termine und Art der Leistungserbringung.

↓

**Angebot**: Kalkulation der Preise, Angebotslegung.

↓

**Angebotsprüfung**: Formale (Vollständigkeits-) und rechnerische Prüfung der Angebote.

↓

**Bestbieterermittlung**.

↓

Zuschlag. Stillhaltefrist. Auftragserteilung.

---

<sup>88</sup> Der *Schwellenwert* = geschätzte Auftragswert ist der Gesamtpreis ohne Umsatzsteuer aller zum Vorhaben gehörigen Leistungen, der vom Auftraggeber für die Errichtung / den Kauf voraussichtlich zu zahlen ist. Der geschätzte Auftragswert ist vom Auftraggeber [bzw. von seinen Erfüllungsgehilfen (Architekt, Fachplaner)] sachkundig für den Zeitpunkt der Einleitung (Bekanntgabe) des Vergabeverfahrens zu ermitteln, z. B. durch Kostenschläge gem. Ö-Norm B 1801.1 oder DIN 276 auf »Positionsebene«: Berechnung des voraussichtlichen Gesamt-

## 2. *Verhandlungsverfahren mit [öffentlicher] Bekanntmachung im OSB*

Das *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* ist ein zweistufiges Vergabeverfahren für öffentliche (Bau-) Vorhaben. In der ersten Phase werden aus den EU-weit angesprochenen Interessenten die bestgeeigneten Bewerber ausgewählt, die in der zweiten Stufe zur Angebotslegung eingeladen werden.

### Verfahrens-Ablaufdiagramm

**Stufe 1** EU- und nationale **Bekanntmachung**: Bauvorhaben (Art, Erfüllungsort, Termine und Fristen, Projektziel, Leistungsinhalt), Auslober (Name, Adresse, Geschäftssitz, Ort und Uhrzeit der Teilnahmeantrags- und Angebotsabgaben), geschätzter Auftragswert, Beschreibung der Teilnahmebedingungen (*Eignungs- und Auswahlkriterien*), Kommunikationsmodi.

↓

**Teilnahmeantrag**, Nachweis der Eignungskriterien, Vorlage der Auswahlanforderungen.

↓

**Eignungsprüfung**: Eignungskriterien sind »KO-Kriterien« – sie können nur mit »erfüllt« oder »nicht erfüllt« gewertet werden; erfüllt der Bewerber ein Eignungskriterium nicht, scheidet er aus dem weiteren Vergabeverfahren aus.

↓

**Auswahlverfahren**: Auswahl der bestgeeigneten Bewerber nach den ausgeschriebenen *Auswahlkriterien*. Bekanntgabe der **Auswahlentscheidung**. Stillhaltefrist.

↓

**Stufe 2** **Ausschreibung**: Detaillierte positionsweise Leistungsbeschreibung, Mindestkriterien, Fristen, Termine und Art der Leistungserbringung.

↓

**Angebot**: Kalkulation der Preise, Angebotslegung.

↓

**Angebotsprüfung**: Formale (Vollständigkeits-) und rechnerische Prüfung der Angebote.

↓

**Verhandlung/en**: Mindestens eine Verhandlung ist mit jedem Bieter zu führen; mehrere Verhandlungsrunden mit einem, mehreren oder allen Bietern sind zulässig. Verhandelt darf nur über den Auftraggegenstand und nicht über Preise (Einheits-, Gesamtpreise, Nachlässe, Skonti) werden. Ergeben sich Änderungen (aus Erkenntnissen aus den Verhandlungsgesprächen) sind diese gleichlautend schriftlich an alle Bieter zu übermitteln, damit diese ihr Angebot »nachbessern« können.

↓

**Bestbieterermittlung**.

↓

**Zuschlag**. Stillhaltefrist. Auftragserteilung.

---

preises. Er bestimmt die Wahl des Vergabeverfahrens im Oberschwellen- oder Unterschwellenbereich. Das tat-

Nachteil des *Verhandlungsverfahrens* – aus der Sicht der Bieter:

- Der Auslober verhandelt mit jedem Bieter einzeln über den Auftragsinhalt. Dabei ist eine selektive Informationsweitergabe nicht auszuschließen. Der Auslober könnte in mehreren Verhandlungsrunden den gewünschten Auftragnehmer »herausverhandeln«.
- Obwohl nach den EU-Vergaberegeln über Preise nicht verhandelt werden darf, hat der Auftraggeber die Möglichkeit, im Zuge des *Verhandlungsverfahrens* Änderungen seiner ursprünglichen Anforderungen vorzunehmen und diese gleichlautend an alle Bieter zu übermitteln, die anschließend ihr Angebot (inkl. der Preise) überarbeiten können. Die Folgen sind ein Preis-Dumping der Bieter und die Reduzierung der Ausführungsquantität.

Vor- / Nachteile des *Verhandlungsverfahrens* – aus der Sicht des Auslobers (Bauherrn):

- Der Auslober kann mit den Bietern über neue Erkenntnisse, die er seit der Ausschreibung gewonnen hat, verhandeln, indem er diese gleichlautend an die Bieter übermittelt, die ihr Angebot »nachbessern« können. Damit kann der Bauherr – indirekt – erwarten, dass die Bieter die Angebotspreise nach unten korrigieren.

### 3.5.5.2 ... eine Anregung für das *Offene Verfahren mit Bekanntmachung*

Gesucht wird der Bieter mit dem »*technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebot*«: der »*Bestbieter*« aus einem 2-stufigen Vergabeverfahren, da für Bauleistungen mit hohen funktionalen (Medizin-, Labortechnik, ...), gebäudetechnischen, bautechnischen, ökonomischen (Errichtungs-, Betriebs- und Wartungskosten) und ästhetischen Qualitätsanforderungen das »*Billigstbieterprinzip*« – Vergabe an den Bieter mit dem niedrigsten Preis – ungeeignet ist.

#### 1. Stufe des Vergabeverfahrens: *Auswahlverfahren*

Die (Vor-) Selektion der Bewerber erfolgt nach den vom Auslober festgesetzten

- *Eignungskriterien*: Befugnis, Zuverlässigkeit, wirtschaftliche, finanzielle und technische Leistungsfähigkeit, Referenz/en,
- *Auswahlkriterien*: (weitere) Referenz/en, spezifische Kenntnisse in der Abwicklung vergleichbarer Projekte, Betriebsausstattung, Qualifikation des Schlüsselpersonals (für die Qualitätssicherung), Unternehmensumsatz, Spartenumsatz.

*Eignungskriterien* sind ausschließende Merkmale (Forderungen), die ein Bieter erfüllt oder nicht erfüllt: sie können nur mit »JA« oder »NEIN« beantwortet (ausgelobt) werden. Während die von den Vergaberichtlinien genannten Eignungskriterien »Befugnis, Zuverlässigkeit, wirtschaftliche, finanzielle und technische Leistungsfähigkeit« idR viele Unternehmen (Bewerber) erfüllen, sagen Referenzen mehr über das Know-how eines Unternehmens aus. Referenzen als *Eignungskriterien* sind Nachweise der

---

sächliche (spätere) Angebotsergebnis ist für die Wahl des Vergabeverfahrens ohne Belang.

Bewerber / Bieter über erbrachte Leistungen und sind in der Ausschreibung als unternehmensbezogene, nicht diskriminierende Mindestanforderungen zu formulieren. Die Art der gewünschten Referenz/en legt der Auslober fest.

Beim »Auswahlverfahren« regelt ein »Filter«, welche der geeigneten Bewerber auch Bieter sein dürfen. Auswahlverfahren sind »quantitative Reihungsverfahren«, bei dem die Qualität eines Unternehmens geprüft und gemessen wird. Der Bauherr muss gewerkebezogene Auswahlkriterien – Wie sieht mein »Ideal-Auftragnehmer« aus? – festlegen, kategorisieren und reihen: [...] *in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festlegen* <sup>89</sup>.

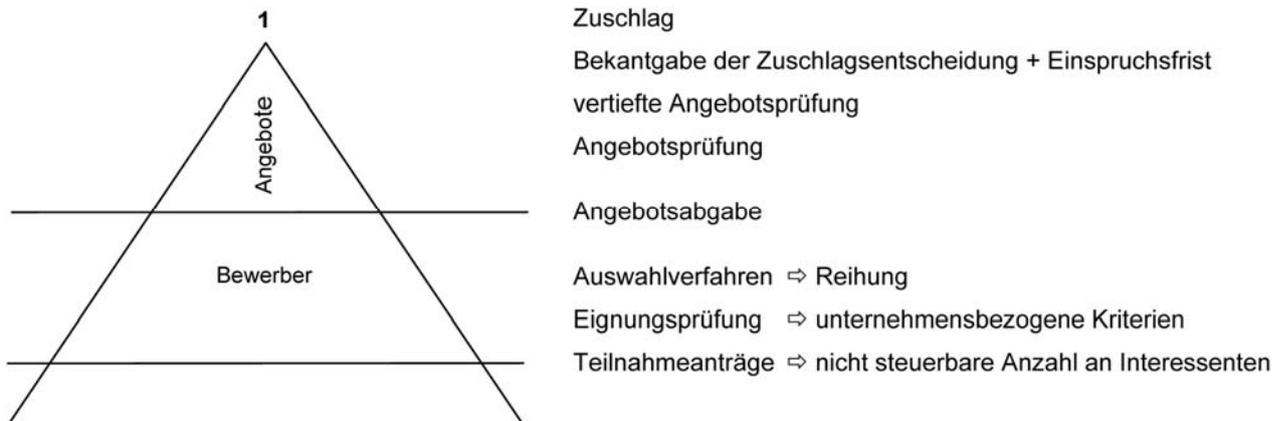


Abb. 3.18

### 2-stufiges Vergabeverfahren für Bauleistungen

*Auswahlkriterien* müssen nach den EU-Vergaberichtlinien) nicht gewichtet sein. Das ist ein Nachteil für die Bewerber und für den Bauherrn. Zur Objektivierung der Entscheidung – Nachvollziehbarkeit der Auswahl der Bewerber – sollten auch *Auswahlkriterien* gewichtet und transparente Auswahlmodi – für das Beurteilungsverfahren – festgelegt werden. Die Auswahl trifft eine Experten-Jury nach der in der Ausschreibung vorgegebenen Matrix, die für die Bewerber nachvollziehbar ist. *Auswahlkriterien* sind »**Qualitäts-Kriterien**« – sie sind objektiv nicht messbar; mehrere Personen müssen nicht zum selben Ergebnis kommen. Die Wertungen sind subjektive Meinungen Einzelner. Die subjektiven Q-Kriterien, deren Gewichtung und die Bewertungsmodi müssen für die Bieter nachvollziehbar sein:

- die Messmethode (Messmatrix) – z. B. nach dem »umgekehrten Notensystem«: »sehr gut, gut, [...], nicht erfüllt«. Die subjektive Meinung (Note) wird in numerischen Werten (Punkten) von 100 % jedes »Sub-Kennzeichens« ausgedrückt.
- Eine Differenzierung der »Q-Kriterien« in Muss- und Soll-Anforderungen ist möglich: Muss-Anforderungen sind »KO-Werte«, deren Unter- / Überschreitung zum Ausscheiden des Angebotes führt, wie die Vorlage geforderter Mindestqualifikationen u. dgl.

Die gewichteten Punkte der »Q-Kriterien« können wir nach Zuordnung von Punkten zu Jurynoten mit der Formel

$$g(x) = (x / B_n) \cdot P_{\max.} \quad [\text{für } x \geq B_n]$$

berechnen. Die Formel behandelt alle Bieter »linear« (gleich).

- Legende **g(x)** gewichtete Punkte  
**Bn** Bestnote (Maximalpunkte)  
**P<sub>max.</sub>** Punktemaximum  
**x** Vergleichswert

Weitere – von den *Eignungs-* und *Zuschlagskriterien* »nicht verbrauchte« – Referenzen, die dem Qualitätsstandard der ausgeschriebenen Leistungen nahe kommen, die Qualifikation des Schlüsselpersonals und Spartenumsätze, die die Kompetenz des Bieters zeigen, sind als Auswahlkriterien gut geeignet. Der Spartenumsatz ist ein objektiv messbares Preis- (**Messwert-**) Kriterium, dessen gewichtete Punkte wir unter Berücksichtigung der »(Jury-) Grenzen« – Neigung der »a-Wert-Geraden« – mit der Formel

$$f(x) = [1 + (1/a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max.} \quad [\text{für } x \geq 0 \text{ und } a]$$

berechnen können.

- Legende **f(x)** gewichtete Punkte  
**Bw** Bestwert  
**P<sub>max.</sub>** Punktemaximum  
**a**  $(1 + a) \cdot Bw$   
**x** Vergleichswert

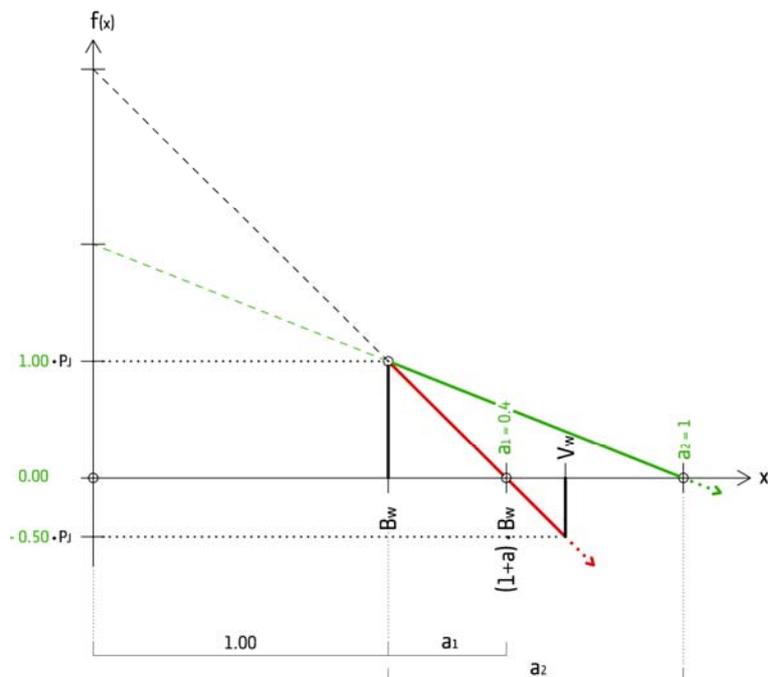


Abb. 3.19

»Messwert-Kriterien«, Bsp.:  $a = 0,4$

Der Bestwert (Bw) und der Faktor  $a [= (1 + a) \cdot Bw]$  geben die Neigung der Geraden an. Die gewichteten Messwert-Punkte der Bieter zwischen den Grenzwerten  $[Bw \text{ und } (1 + a) \cdot Bw]$  liegen auf einer Geraden: die Preisabweichungen aller Bieter sind zueinander linear, alle Bieter werden gleich behandelt. [Vgl. dazu auch das Kap. 4.3.1].

Messwert- (z. B. Umsatz-) Auswahlkriterien und Qualitäts-Auswahlkriterien müssen zueinander in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Sie müssen den »Qualitäts-Umsatz-Wettbewerb« (vergleichbar dem »Leistungs-Preis-Wettbewerb« beim Zuschlagsverfahren) fördern. Für den gewünschten Wett-

<sup>89</sup> BVergG 2006, § 2, Z. 20, lit. a.

bewerb müssen die Qualitäts-Kriterien die Bestwert-Kriterien so beeinflussen können, dass innerhalb der Messwert-Grenzen eine Umreihung der Bieter zugunsten der Qualität erfolgen kann. [Vgl. die Beispiele in den Kap. 4.3.1.4 und 4.4.2.6].

## 2. Stufe des Vergabeverfahrens: *Zuschlagsverfahren*

*Zuschlagskriterien* dienen der Findung des Angebotes / Bieters mit dem besten »Preis-Leistungs-Verhältnis«. Sie sind vom Auftraggeber im Verhältnis oder ausnahmsweise in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden und mit dem Auftragsgegenstand zusammenhängenden Kriterien, nach welchen das technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot ermittelt wird, bekanntzugeben.<sup>90</sup>

*Zuschlagskriterien* für die Vergabe von Bauleistungen nach dem »Bestbieterprinzip« sind

- die Qualität: technischer Wert, Zweckmäßigkeit (Funktionalität), Ästhetik,
- die Kompetenz des Projektteams: Qualitätssicherung,
- technische Messwerte,
- Liefer- und Ausführungsfristen, Reaktionszeiten (Kundendienst und technische Hilfe),
- Umweltkriterien,
- Kosten / Preise: Betriebs- und Folgekosten, Kosten bei Ausfällen (Unterbrechungen), Rentabilität, Gesamtpreis.

Die Gewichtung (%-Anteile von 100 %) der *Zuschlagskriterien* und die Mess-Methode legt der Auslober in der Ausschreibung fest. Sie müssen sachlich gerechtfertigt – am definierten Projektziel orientiert –, objektiv für alle Bieter nachvollziehbar sein und dürfen keinen Bieter diskriminieren; [s. die Einspruchsrechte].

**Qualitäts- (Q-) Kriterien** (Qualität, Kompetenz) als *Zuschlagskriterien* sind »objektiv nicht mess- und vergleichbar«. Sie werden in Maßeinheiten (z. B. Punkten) festgelegt und von einer Kommission (Jury) bewertet; [s. im Kap. 4.3.1.2]. Die den Jurynoten zugeordneten Punkte je Bieter werden mit der Formel

$$g(x) = (x / B_n) \cdot P_{\max.} \quad [\text{für } x \geq B_n]$$

berechnet; [s. die vertiefenden Erläuterungen im Kap. 4.3.1.2].

Die gewichteten Punkte der **Messwert-Kriterien** (Preise, Fristen, Zahlen- / Messwerte) werden nach den »(Jury-) Grenzen« – Neigung der Geraden – mit der Formel

$$f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot B_w)] \cdot P_{\max.} \quad [\text{für } x \geq 0 \text{ und } a]$$

---

<sup>90</sup> BVergG 2006, § 2, lit. 20. d).

berechnet; [s. die 1. Stufe in 3.5.5.2; zu den »Grenzwerten« s. das Kap. 4.3.1.1 »Bestwert« und das Kap. 4.3.1.3 »Jurywert«].

Messwert- (Umsatz-) Zuschlagskriterien und Qualitäts-Zuschlagskriterien müssen zueinander in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Sie müssen den »Leistungs-Preis-Wettbewerb« fördern. Für den gewünschten Wettbewerb müssen die Qualitäts-Kriterien die Bestwert-Kriterien so beeinflussen können, dass (innerhalb der Messwert-Grenzen) eine Umreihung der Bieter zugunsten der Qualität erfolgen kann.

[Vgl. dazu die Beispiele in den Kap. 3.5.5.3, 4.3.1.4 und 4.4.2.6].

### **3.5.5.3 Digital-Matrix für Qualitäts- und Messwert-Zuschlagskriterien**

Bei der Berechnung der Punkte je Bieter für die Messwert- und Qualitäts-*Zuschlagskriterien* müssen die Bieter gleich – linear – behandelt werden: beim Vergleich der Bieter müssen die Punkte aller Bieter für jedes Kriterium auf einer Geraden liegen.

#### **Prozessablauf**

1. Zuschlagskriterien und Bewertungsmethode (Messmatrix) in der Ausschreibung festlegen.
2. Subjektive und unbeeinflusste Bewertung durch die Jurymitglieder:
  - 2.1 unbeeinflusste Bewertung und Noten- / Punktevergabe je Kriterium – gesondert für jedes Unterkriterium,
  - 2.2 Überprüfung grob abweichender Bewertungsmeinungen, Begründung der Einzelbewertungen, evtl. Ausscheiden der Extreme – sofern dies den Bietern bekannt war,
  - 2.3 Addition der Qualitäts-Punkte je Kriterium und Bieter.
3. Berechnung der Messwert-Punkte je Kriterium (Unterkriterium) und Bieter, Addition der Messwert-Punkte je Kriterium und Bieter.
4. Addition der Qualitäts- und Messwert-Punktesumme je Bieter: Der Bieter mit der höchsten Punktezahl ist der »*Bestbieter*« – er hat das »*technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot*«.

#### **Bsp. Zuschlagskriterien und Gewichtung für die öffentliche Vergabe von Bürosesseln**

1. Der Zuschlag wird an das »*technisch wirtschaftlich günstigste Angebot*« erteilt. Die Zuschlagskriterien und deren Gewichtung sind:

K1 Ergonomie und Bedienung (ergonomische Körperform, Synchronmechanik mit Gewichtsregulierung, Dauerauslösung, Rücken-Höhenverstellung, SitzhöhenEinstellung, Körperform-Sitz- und Rückenschale) mit 27 % Gewichtung (270 Punkte).

K2 Verarbeitung (robuste Befestigung der FüÙe und Schalen mit Edelstahl- oder Aluminiumgussbeschlägen, gerundeter Kantenschutz, dauerhaft festsitzende Befestigung und Leichtgängigkeit der Fußrollen) mit 10 % Gewichtung (100 Punkte).

K3 Form (architektonische Form, Farbharmonie) mit 18 % Gewichtung (180 Punkte).

Die Kriterien K1 bis K3 werden anhand des vom Bieter beizustellenden Mustersessels für die Position \_\_\_\_ und erläuternden Datenblättern, Beschreibungen und Fotos bewertet.

K4 Gesamtpreis (aller Positionen) mit 45 % Gewichtung (450 Punkte).

## 2. Messen der gewichteten Kriterien und Ermittlung des »Bestbieters«:

Die Kriterien K1 bis K3 werden von einer Fachjury [aus fünf sachkundigen Personen des Auftraggebers (Auslobers)] kommissionell bewertet. Jedes Jurymitglied vergibt für jedes Kriterium eine Wertung von 1 bis 5 (zwischen nicht erfüllt = 1 Punkte bis sehr gut erfüllt = 5 Punkte) ab. Die Punkte der Jurymitglieder werden addiert und von der Summe das Mittel gebildet.

Die Punkte je Bieter  $g(x)$  für die Kriterien K1 bis K3 werden (einzeln) mit der Formel

$$g(x) = V_W / B_W \cdot P_{\max.} = \dots \text{ Punkte}$$

berechnet. Die gewichteten Punkte für die Qualitätskriterien K1, K2 und K3 der Bieter sind linear proportional: sie liegen auf der Geraden [ $V_W$  = Vergleichswert des betrachteten Angebotes,  $B_W$  = Wert des besten Angebotes].

Die Punkte je Bieter  $f(x)$  für das Kriterium K4 (Gesamtpreis) werden mit der Formel

$$f(x) = [1 + (1 / a) - P_w / (a \cdot B_p)] \cdot P_{\max.} = \dots \text{ Punkte [für } x \geq 0 \text{ und } a = 0,5]^{91}$$

berechnet. Die gewichteten Punkte für das Kriterium 4 der Bieter sind linear proportional: sie liegen auf einer Geraden. Steigt der Gesamtpreis eines Bieters um das 1,5-fache des Best- (Billigst-) Preises ist die Punkteanzahl 0 bei mehr als dem 1,5-fachen Gesamtpreis ist die erreichbare Punkteanzahl negativ: [ $P_w$  = Preis des bewerteten Angebotes,  $B_p$  = Bestpreis].

Maximal sind  $270 + 100 + 180 + 450 = 1.000$  Punkte ( $P_{\max.}$ ) erzielbar. Die Berechnung erfolgt auf 2 Kommastellen. Der Bieter mit der höchsten Punkteanzahl hat das »Bestangebot«.

## 3. Bekanntgabe der Zuschlagsentscheidung. Stillhaltefrist. Zuschlag.

---

<sup>91</sup> Die Qualitäts- und Messwert-Kriterien stehen zueinander in einem ausgewogenen Verhältnis: 55 % Qualitätskriterien zu 45 % Preis-Kriterium,  $a$  (für die Neigung der Preisgeraden) = 0,5.

Kriterien	Gewichtung	Maximalpunkte	Bieter 1		Bieter 2		Bieter 3		Bieter 4		Bieter 5	
			Punkte	Ges.preis	Punkte	Ges.preis	Punkte	Ges.preis	Punkte	Ges.preis	Punkte	Ges.preis
<b>K1 Funktionalität</b> (Sitzkomfort und Bedienung)	<b>27,00 %</b>	<b>270,00</b>	10,00	108,00	10,00	108,00	23,00	248,40	10,00	108,00	23,00	248,40
<b>K2 Ausführung</b> (Stabilität, Beschläge, Kantenschutz, Leichtigkeit der Fußrollen)	<b>10,00 %</b>	<b>100,00</b>	18,00	72,00	18,00	72,00	22,00	88,00	18,00	72,00	18,00	72,00
<b>K3 Form</b> (architektonische Form, Farbharmonie)	<b>18,00 %</b>	<b>180,00</b>	18,00	129,60	23,00	165,60	23,00	165,60	23,00	165,60	22,00	158,40
<b>Ges.punkte K1 bis K3</b>	<b>55,00 %</b>	<b>550,00</b>		309,60		345,60		502,00		345,60		478,80
<b>K4 Gesamtpreis</b> (ohne Ust.)	<b>45,00 %</b>	<b>450,00</b>	52.200,00	450,00	55.800,00	387,93	54.000,00	418,97	57.000,00	367,24	54.900,00	403,45
<b>SUMME</b>	<b>100,00 %</b>	<b>1.000,00</b>		759,60		733,53		<b>920,97</b>		712,84		882,25

JURY: 1 BH-Vertreter/in, 1 Arbeitsmediziner/in, 1 Nutzervertreter/in, 1 FM-Vertreter/in, 1 GP-Vertreter/in.

Für die Kriterien K1 bis K3 gibt jedes der 5 Jurymitglieder eine subjektive Bewertung von 1 bis 5 Punkten (Noten) ab: 1 = nicht erfüllt, 2 = teilweise (1/4) erfüllt, 3 = 1/2 erfüllt, 4 = 3/4 erfüllt, 5 = erfüllt.  
 K1 = (Punktmittel des betrachteten Bieters / Punktemaximum) x 270 = ... Punkte; analog werden die gewichteten Punkte der Kriterien K2 und K3 berechnet und die Punkte K1 bis K3 addiert.

Bsp. f. d. Bieter 2:  $10,00 / 25,00 \times 270,00 =$

$23,00 / 25,00 \times 100,00 =$

$18,00 / 25,00 \times 180,00 =$

$23,00 / 25,00 \times 270,00 =$

$18,00 / 25,00 \times 100,00 =$

$18,00 / 25,00 \times 180,00 =$

$K4 = [1 + (1/a) - Pw / (a \cdot Bp)] \cdot Pmax (450) = \dots$  Punkte.

Bsp. f. d. Bieter 2:  $[1 + (1/0,5) - 52.200,00 / (0,5 \times 52.200,00)] \times 450,00 =$

Bsp. f. d. Bieter 3:  $[1 + (1/0,5) - 54.000,00 / (0,5 \times 52.200,00)] \times 450,00 =$

Das »Technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot« hat der Bieter 3 belegt.

733,53

**920,97**

Matrix (Excel-Tabelle)

»Vergabeverfahren für Bürosessel«

[Bsp.]

108,00

72,00

165,60

248,40

88,00

165,60

418,97

733,53

**920,97**

54.900,00

403,45

882,25

#### 3.5.5.4 Qualitätssicherung für Vergabeverfahren für Bauleistungen: Zusammenfassung

Architekten und Ingenieure müssen dem Trend (seit den 1990er Jahren) zu General- und Totalunternehmer-Vergabeverfahren entgegensteuern, wollen sie ihre Kompetenz als »unabhängige Berater des Bauherrn« nicht verlieren und nicht – in absehbarer düsterer Zukunft – Auftragnehmer (in der 1. Phase) und Angestellte (in der 2. Phase) der Baukonzerne werden, indem sie sich neben ihrer Entwurfsqualifikation die Bauplanungs-, Ausschreibungs-, Steuerungs- und Kontrollkompetenzen entsinnen und – mit einem Projektteam – wieder die Architektur-Gesamtleistungen »Entwurf, Planung, Vergabeverfahren, Projektsteuerung und Ausführungskontrolle« übernehmen. Die Lobbys der Bauindustrie arbeiten in dieser Sache gegen die »unabhängigen Planer«. Es ist nicht im Interesse der Bauherren und der Planer als Subunternehmer mächtiger Baukonzernen tätig zu werden. Der Gedanke an eine berufliche Zukunft als Auftragnehmer von Baukonzernen bereitet mir Schmerzen: es wäre wohl der größte Verlust für architektonische Innovationen.

Die Qualitätssicherung der Baukultur beginnt bei der Auswahl und Vergabe der Planungs- und Bauleistungen. Neue Vergabemodi für (öffentliche) Planungs- / *Dienstleistungen* sind im Kapitel 4 dargestellt. Sie gehen von einer strikten Trennung der Planung (Entwurf, Ausführungs- und Detailplanung, Ausschreibung, Angebotsprüfung, Ausführungskontrolle und Beratung des Bauherrn) von der Bauausführung aus. Diese Zweiteilung in »Entwurf + Beratung« und »Errichtung« ist bei Architektur-Projekten auch ein ökonomisches Erfolgsmodell für den Bauherrn; [vgl. das Kap. 3.5.3].

Die Fragen aus dem »Prozess des Planens und Bauens« muss die Projektorganisation nach dem Ursache-Wirkungs-Prinzip mit »richtig« oder »falsch« beantworten – mit: aus »p« (der »Ursache«) folgt »q« (die »Aussage«); [s. dazu die Einleitung im Kap. 3.5]. Alle projektnotwendigen Prozesse sind in einem Projektmanual (-handbuch) mit Organigrammen und verbalen Erläuterungen genau zu beschreiben. Erfährt ein Prozess eine Störung – die Antwort ist »falsch« und / oder der Prozess ist unterbrochen –, müssen Entscheidungs-Routinen den Prozess-Fortlauf sicherstellen: Rückverweis auf jene Prozessphase, die vor dem Eintritt der Störung durchlaufen wurde.

#### 3.5.5.5 »2-stufiges Offenes Vergabeverfahren für Bauleistungen im OSB«

[nach der Ausführungs- und Detailplanung und Erstellung der Leistungsverzeichnisse]

##### 1. Vorbereitung

Gliederung der Gewerke, Budgets (geschätzte Auftragswerte) zur Feststellung der Art der Vergabeverfahren (Ober- / Unterschwellenbereiche) und der Fristen (gem. BVergG).

Abwicklungsmodi: a) digital über einen Virtuellen Projektraum [s. das Kap. 3.6], b) digital über einen FTP-Server des Auslobers, c) durch Abholung beim Auslober, d) durch Zusendung.

Medien der Veröffentlichung.

Ausschreibungsunterlagen: Verfahrensbestimmungen [Auftraggeber, Angebotsfrist, Anfragen, Form des Angebotes]; Eignungsnachweise (Mindestanforderungen), Formulare für Bietererklärungen [Bietergemeinschaft, Subunternehmer, Subunternehmererklärung, Solidarhaftungserklärung, Patronatserklärung, Strafregisterbescheinigung, Erklärung des Haftpflichtversicherers, Projektrefer-

renz(en), Umsatz, Spartenumsatz, Mitarbeiter, Referenz(en) leitender Mitarbeiter, ...]; Auswahlkriterien, Nachweise zu den Auswahlkriterien [Projekt-Referenzen, Referenzen leitender Mitarbeiter, Kompetenznachweise, Spartenumsatz, ...], Reihung, Gewichtung, Bewertungsmodi, Kommission; Zuschlagskriterien mit Gewichtung und Bewertungsmodi [Bewertungsmatrix, Gewichtung, Bewertungskommission]<sup>92</sup>; Vertragsbestimmungen; Leistungsbeschreibung [wesentliche Bezug nehmende Normen und Regelwerke, Abweichungen zu Normen und Regelwerken, Leistungsverzeichnis, Mindestkriterien je Position, Planbeilagen, Muster, Leistungsfristen (Termine), SiGe-Plan, ...].

## 2. Einleitung des Vergabeverfahrens

Bekanntmachung im EU-Amtsblatt (im Oberschwellenbereich), im nationalen Amtsblatt (gem. den nationalen Publikationsmedienvorgaben), Inhalt (gem. EU-Standardformular): Auftraggeber, Leistungsgegenstand, Erfüllungsort, Verfahrensart, Bewerbungs- und Angebotsfristen (Ende, Angebotsöffnung), Rückfragen, Unterlagen etc.

## 3. Auswahlverfahren (1. Stufe des Vergabeverfahrens)

[Auswahlkriterien (s. in 1.) und Auswahlmodi (Bewertungsmatrix).]

Verfügbarkeit der Bewerbungsunterlagen.

Bewerberanfragen: Registrierung, Beantwortung, Versendung (anonymisiert) an alle Bewerber; Berichtigung(en) der Ausschreibung, allenfalls auch der Bekanntmachung.

Abgabe der Bewerbungen: Eingangsvermerke auf den verschlossenen Kuverts, Eingangsverzeichnis (Ifd. Nummer, Datum, Uhrzeit)<sup>93</sup>, Verwahrung der Bewerbungskuverts.

Kommissionelle Öffnung der Bewerbungskuverts: Prüfung der Vollständigkeit der Unterlagen (Bestandteile, rechtsgültiger Fertigung, offensichtliche Mängel), Niederschrift (Ifd. Nummer, Bieter, Eingang, Beilagen, rechtsgültige Fertigung), Punzierung der Bewerbungsunterlagen aller Bieter (Lochung, Siegelschnur, Siegel), Unterfertigung der Niederschrift durch die Öffnungskommission.

Eignungsprüfung: Befugnis, Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Nachweise (s. in 1.), Niederschrift.

Auswahlverfahren: Prüfung der Bewerbungsunterlagen [Vollständigkeit, behebbare Mängel:1-malige Aufforderung zur Nachreichung (mit Fristsetzung); kommissionelle Bewertung (s. in 1.) der Qualitäts-Auswahlkriterien mit verbaler Begründung, Berechnung der Messwert-Auswahlkriterien, Ermittlung der Punktesummen je Bewerber, Reihung der Bewerber]; Niederschrift [Prüfungsinhalt, behebbare Mängel, nachreichte Unterlagen, unbehebbar Mängel, Ausscheidungsentscheid(e) mit Begründung]; Bekanntgabe der Auswahlentscheidung an die Bewerber, die nicht rechtskräftig ausgeschieden sind – Bekanntgabe der

- Vorteile (Merkmale) der erfolgreichen Bewerbungen (»Bestbewerber«)
- Gründe der Nichtberücksichtigung der unterlegenen Bewerber,
- Ende der Stillhaltefrist (Datum).

Auswahlvermerk: Auftraggeber, Auftragsgegenstand, Firmenwortlaut des Auswahlempfängers und die Gründe für dessen Wahl, Firmenwortlaut der nicht ausgeschiedenen und der ausgeschiedenen Bewerber mit den Ausscheidungsgründen.

---

<sup>92</sup> Bei evtl.en Einsprüchen der Bewerber / Bieter muss der Auslober die Kriterien, Gewichtung und Bewertungsmodi begründen (können).

<sup>93</sup> Verspätet eingelangte Bewerbungen dürfen nicht geöffnet werden: Vermerk im Öffnungsprotokoll.

#### 4. Zuschlagsverfahren (2. Stufe des Vergabeverfahrens)

4.1 Ausschreibung: Leistung, Zuschlagskriterien, Leistungsverzeichnis, ..., [s. in 1.]

4.2 Angebotslegung (-frist): Bieteranfragen [Registrierung, Beantwortung (anonymisierte Versendung an alle Bewerber)]; Berichtigung(en) der Ausschreibung, allenfalls auch der Bekanntmachung. Angebotsabgabe: Eingangsvermerke auf den verschlossenen Kuverts, Eingangsverzeichnis (lfd. Nummer, Datum, Uhrzeit), Verwahrung der Angebotskuverts (-pakete).

4.3 Kommissionelle Angebotsöffnung: Registrierung der anwesenden Bieter; Verlesung der Bieter (Name, Bietergemeinschaft, Geschäftssitz), Prüfung, ob die Angebotskuverts unbeschädigt und rechtzeitig eingelangt sind, Angebotsöffnung, Prüfung und lautes Verlesen [lfd. Nummer, Bieter, Geschäftssitz, Vollständigkeit der Angebotsunterlagen (Bestandteile, rechtgültiger Fertigung, offensichtliche Mängel, wesentliche Bietererklärungen), Gesamtpreis des Hauptangebotes, Alternativangebotssumme, Nachlässe (Gesamt-, Leistungsgruppen-NL), Abänderungsangebot(e), offensichtliche Angebotsmängel]; Niederschrift [lfd. Nummer, Bieter, Eingang, Angebotsteile, Beilagen, rechtsgültige Fertigung, Angebotssumme(n)], Unterfertigung der Niederschrift durch die Öffnungskommission; Ausfolgung einer Kopie des Öffnungsprotokolls an die anwesenden Bieter.

4.4 Angebotsprüfung: Formale Prüfung der Angebote [Vollständigkeit, Beilagen, Bieterlücken, Streichungen, behebbare Mängel: 1-malige Aufforderung zur Nachreichung (mit Fristsetzung), unbehebbarer Mängel<sup>94</sup>, Ausscheidungsentscheid(e) mit Begründung(en), rechnerische Richtigkeit]; »vertiefte Angebotsprüfung« [Prüfung der Plausibilität der Einheits- und Gesamtpreise, auf evtl. Spekulationspreise oder Preisabsprachen]; Bewertung der Qualitäts-Zuschlagskriterien – mit verbaler Begründung, Berechnung der Messwert-Zuschlagskriterien, Ermittlung der Punktesummen je Bieter, Reihung der Bieter: Bestbieterermittlung]; Niederschrift [Prüfinhalt, behebbare Mängel, nachreichte Unterlagen, unbehebbarer Mängel, Ausscheidungsentscheid(e) mit Begründung, Beilage der Prüfprotokolle (Dokumentation der Bewertung)].<sup>95</sup>

#### 5. Abschluss des Vergabeverfahrens

Bekanntgabe der Zuschlagsentscheidung an die Bieter, die nicht rechtskräftig ausgeschieden sind: Name (Firmenwortlaut) des geplanten Auftragnehmers an die verbliebenen Bieter mit Bekanntgabe der

- o Vorteile (Merkmale) des erfolgreichen Angebotes (Bestbieters),
- o Gründe der Nichtberücksichtigung der unterlegenen Angebote,
- o Vergabesumme,
- o Ende der Stillhaltefrist (Datum).

Vergabevermerk: Auftraggeber, Auftragsgegenstand, Auftragssumme (-wert), Firmenwortlaut des Zuschlagsempfängers, die Gründe für die Wahl des Angebotes, Namen und Anteile der Subunternehmer, Firmenwortlaut der nicht ausgeschiedenen und der ausgeschiedenen Bieter mit den Ausscheidungsgründen.

<sup>94</sup> Reicht der Bieter die Unterlagen nicht / nicht vollständig innerhalb der gesetzten, angemessenen Frist nach, ist er vom weiteren Vergabeverfahren ausgeschlossen. Dieser Hinweis sollte dem Bieter in der schriftlichen Aufforderung zur Nachreichung der Unterlagen für behebbare Angebotsmängel mitgeteilt werden.

Unbehebbarer Mängel eines Angebotes [unvollständiges Angebot (fehlende Preise, Vorbehalte zu Mindestkriterien, Streichungen, Produkte, die die Mindestkriterien nicht erfüllen)]

<sup>95</sup> Auf Verlangen eines Bieters muss der Auslober Einsicht in seinen – des fragenden Bieters – Teil der Niederschrift gewähren.

Bekanntmachung der Auftragsvergabe im EU-Amtsblatt.<sup>96</sup>

Zuschlag (Vertragsabschluss): Schluss- und Gegenschlussbrief.

### 3.5.6 Prozesse<sup>97</sup> der Architektur-Planung

Neben der exakten Planung und Ausschreibung sind die Wahl des Vergabeverfahrens – die Auswahl der Bieter – und die *Eignungs-, Auswahl- und Zuschlagskriterien* die vom Bauherrn und den Planern steuerbaren Instrumente, die für das geplante Bauvorhaben bestgeeigneten Auftragsnehmer auszuwählen. Jede mangelhafte Projektvorbereitung, unvollständige Planung und Ausschreibung und der (freiwillige) Verzicht auf gut überlegte, projektdienliche (öffentliche) Vergabeverfahren für Bauleistungen mindert das Steuerungspotential des Bauherrn und die Bauausführungsqualität. Wie bei 2-stufigen Vergabeverfahren für *Öffentliche Dienst- / Planungsleistungen* [s. im Kap. 4] muss der Bauherr 2-stufige Vergabeverfahren für *Öffentliche Bauleistungen* als sein (!) wesentlichstes »Steuerungs- und Qualitätssicherungsinstrument des Bauens« sehen und anwenden. Der geringe Mehraufwand für 2-stufige Verfahren wird durch die Wahl der »richtigen Partnerfirmen« später – in der Ausführungsphase – kompensiert.

Viele Steuerungs-, Entscheidungs-, Planungs-, Vergabe- und Bauprozesse sind normiert. Es geht dabei nicht immer um ethisch-ästhetische Satzungen. Ihre zweck-logisch Anwendung bereitet auch kein besonderes Vergnügen. Im Fach Architektur wurden dafür keine unumstößlichen Lehrsätze entwickelt. Vielmehr sind Bauherren und Planer Suchende, die auf dem Weg der Verwirklichung »guter Architektur« Restrisiken wagen müssen. Und wenn der Weg zu diesem Ziel auch durch Abzweigungen führt, ist es die »Architektur der Planungs- und Bau-Prozess-Logik«, die den Ausweg aus den Irrungen weist oder die Projektbeteiligten in einen Streit – mit Behauptungen und Gegenbehauptungen – führt.

Ob der Zweck gut erfüllt und die geplante Form schön, innovativ, bedeutend, ... sind, ist das Ergebnis intellektuellen Forschens, theoretischer Klarheit, technisch- und prozess-logischen Denkens und der Feinfühligkeit bei der architektonischen Form- und Sinnggebung. Die Attribute »schön«, »wahr« und »gut«, mit denen wir die Architektur (Bauwerke) charakterisieren, sind Fragen der Ästhetik, Logik und Ethik der Architektur. Planungs- und Bau-Prozesse beschreiben den Weg, nicht die Bedeutung der Architektur: sie sind unleugbare Tatsachen des Faches Architektur geworden, auch wenn sie bei den »Kreativen« ungeliebt sind. Entgegen ihrer Tradition müssen Architekten und Ingenieure »abfolgehaft« denken und handeln lernen, auch wenn das ein zeitweiliges Erwachen aus Entwurfsträumen bedeutet. Beruhigend ist, dass die vielen Prozesse delegierbar und ihre Mechanismen (Wege und Kontrollschleifen) bekannt sind und sie (nur) auf das neue Architektur-Projekt adaptiert werden müssen.

Woran liegt es, dass in der Architektur Prozesse – sie verlaufen idR linear und in Schleifen – so unbeliebt sind? Ist es das räumliche Denken der Architekten und Konstrukteure? Ich wage eine Vermutung:

---

<sup>96</sup> Die EU-Bekanntmachung der Auftragsvergabe ist nur für Vergabeverfahren im Oberschwellenbereich (OSB) erforderlich.

<sup>97</sup> Kluge, *Ethymologisches Wörterbuch*, Walter de Gruyter, Berlin / New York, 2002: Der Begriff »Prozess« ist entlehnt aus l. *processus* »Fortgang, Fortschreiten«, dem Abstraktum von l. [lateinisch] *prōcēdere* (*prōessum*) »vor-

Architektur-Projekte »prozess-haft« zu denken bedeutet für Architekten, einen Bruch mit der Tradition, in der die Architektur (wie die Malerei und die Musik) aus der Sicht des Genies – spontaner Innovationen – gesehen wird. Wir müssen diese lieb gewordenen Sujets nicht ablegen (und der Öffentlichkeit ihren Glauben an das Genie lassen). Ich weise diese Tradition nicht zurück, wenn ich das Wesen des Entwerfens, Planens und Bauens als »Vielheit dieser einmaligen Einheit« anerkenne: eine Vielheit an Beteiligten, Kenntnissen, Hoffnungen und unterschiedlichen Erwartungen. Ich bejahe die arbeitsteilige Welt unterschiedlicher Interessen und versuche sie für die »Architektur als Prozess der Sinngebung« (neu) zu ordnen, um – als Architekt – in unserer prozessorientierten Wirtschaft – und Architektur ist ein mächtiger Wirtschaftsfaktor – konkurrenzfähig zu bleiben.

### 3.5.6.1 Prozess-Arten der Architektur-Planung: Definitionen

»**Kausal deterministische Prozesse**« planen chronologische Abläufe und legen Ereignisse in der Zukunft (eindeutig) fest: die folgende Aktion startet erst, wenn ein definierter Vor-Zustand erreicht ist; ohne Prozess-Architektur würden die Ereignisse anders als geplant eintreten.

»**Stochastische Prozesse**« sind wahrscheinliche Abläufe: Ereignis-Zustände treten nur in einer Wahrscheinlichkeits-Bandbreite ein.

Architektur-Planungsprozesse müssen soweit beweglich (in-determiniert) sein, dass sie die Kreativität der Nutzer, Planer und Baufirmen nicht hemmt und in dem Maße kausal-chronologisch und ziel- und zwischenziel-definiert sein, dass die Entscheidungsprozesse nicht »zerredet« werden. Planungsprozesse sind Steuerungsinstrumente des Bauherrn, der Bauaufsicht und der Planer. Sie beschreiben Abläufe und Ereignisse, Rückführungs-Schleifen, Ablauf- und Entscheidungsfristen, Aufgaben der Projektbeteiligten. Sie lösen weitere Prozesse aus, wenn ein definiertes Ereignis eintritt.

Die »Prozess-Struktur« für Architektur-Planungsprozesse muss

1. die Prozess-Inhalte: Beschreibung der Vorgänge,
2. die Prozess-Meilensteine: Definition der Ereignisse,
3. den Weg: chronologische Abläufe der deterministischen Prozesse,
4. die Schleifen: Umwege und Rückführungen zu älteren Vorgängen,
5. die Human-Ressourcen: Namen der Verantwortlichen,
6. die Fristen: Dauer der Vorgänge,
7. die Meilensteine: Termine der Ereignisse,
8. die Streuung: zulässige und gewünschte Zielabweichungen der stochastischen Prozesse,
9. ein Abweichungs-, Änderungs- und Risiko-Procedere

festlegen und beschreiben. Während bei Architektur-Projekten geringe Zielabweichungen (von den Nutzflächen zum R+F-Programm, zu Qualitäts-, Energie-, Termin und Kostenzielen) die Regel sind,

---

*wärtsgen, vorrücken, vortreten«, zu l. cedere »gehen, treten« und l. prä- (und process »Erlaß, gerichtliche Entscheidung«).*

sind Prozessabweichungen problematisch: sie führen fast immer in eine chaotische Sackgasse. Zielabweichungen beherrschen heißt, die Grenzen der zulässigen Abweichungen festlegen und eine Risikobewertung vornehmen, um zu verhindern, dass der Gesamt-Prozess stehen bleibt.

### 3.5.6.2 Planungsprozesse

[Die Prozesse der Ausführungs- und Detailplanung (Abb. 3.15) und Werkplanung (Abb. 3.17) s. in den Kap. 3.5.4.3 und 3.5.4.5.]

Mit der Betriebsorganisation und dem Raum- und Funktionsprogramm, den Projektzielen (Termine, Kosten, Projektvisionen, ...) und den Bebauungsbestimmungen legt der Bauherr alle Entwurfsparameter des Generalplaners fest.

Die Abstimmung der BO und des R+F mit den Beratern, Nutzern, ... ist Inhalt der »Architektur-Vorplanung«. Sie verlangt von den Beteiligten Kritikfähigkeit.

Abb. 3.20

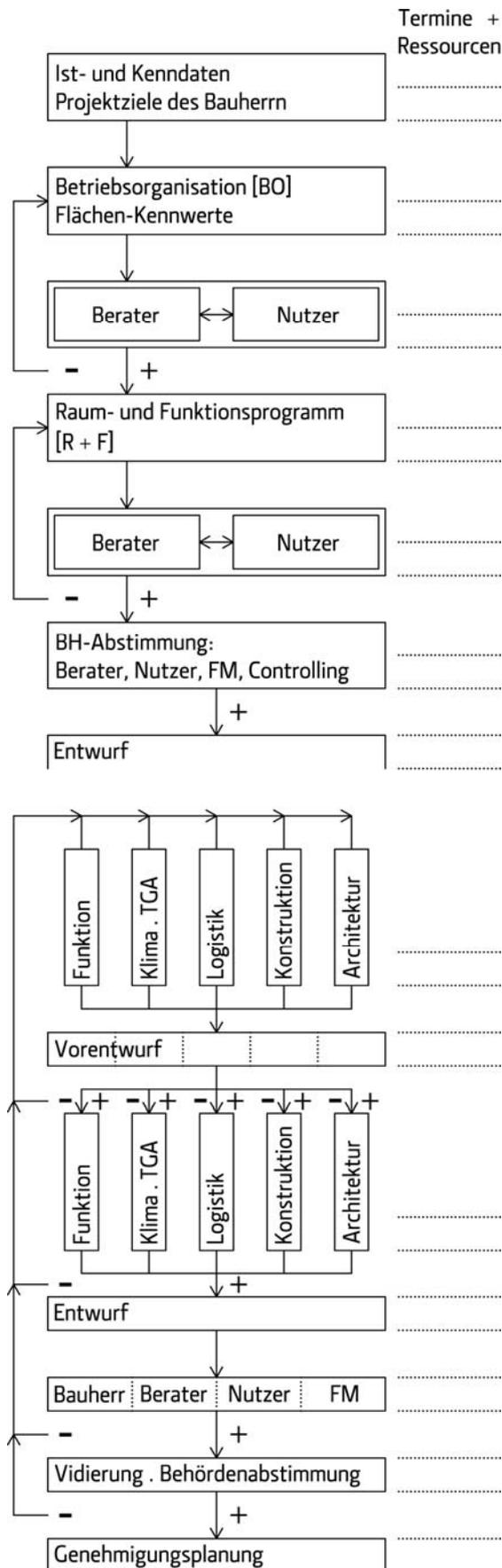
#### »Architektur-Vorplanung«

Die »Iterative Entwurfsplanung« soll die Weite des Entwurfes ausloten, um Beliebigen und Zufälligen auszusondern. Ihr Ziel ist Originalität und verlangt von den Planern und vom Bauherrn Ausdauer, Zähigkeit und Kompetenz. Kreative Produktivität, Charakterstärke und Gründlichkeit prägen innovative Architektur-Entwürfe. Was in der Entwurfsphase versäumt (nicht bearbeitet) wird, kann idR in den folgenden Planungsphasen nicht mehr korrigiert werden. Architektur-Projekte leiden darunter, wenn der Entwurf unvollständig ist.

[S das Kap. 3.4 »Iterative Entwurfsplanung« und die Abb. 3.13 in 3.5.4.2.]

Abb. 3.21

#### »Architektur-(Vorentwurfs- und) Entwurfsplanung«



### 3.5.6.3 Prozesse »LV-Erstellung und Vergabeverfahren«

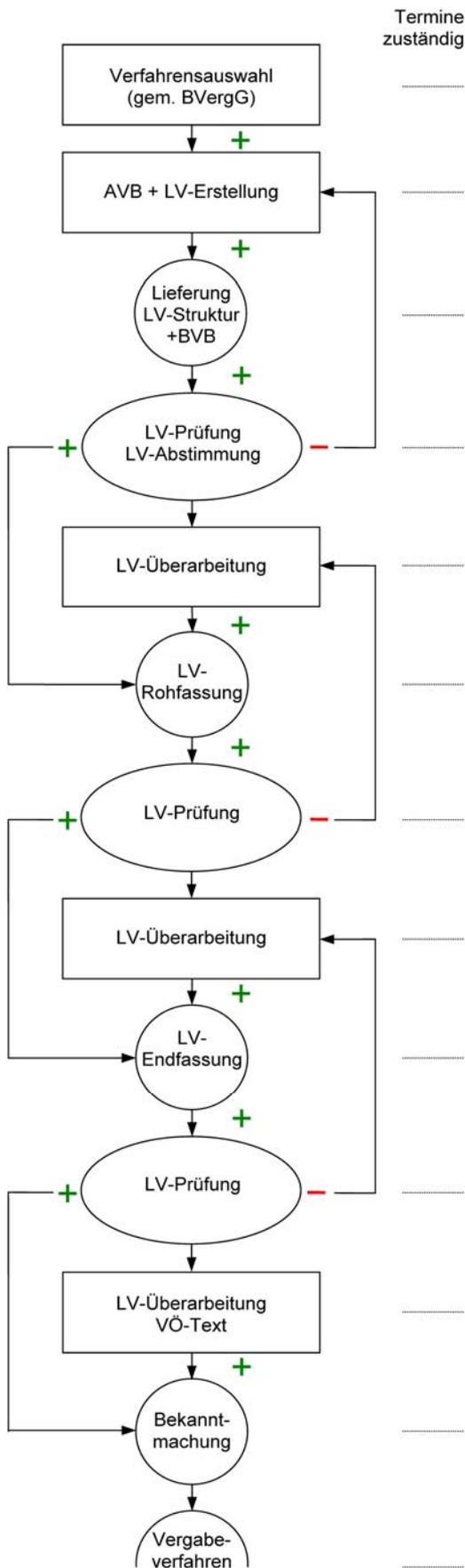


Abb. 3.22  
»Leistungsverzeichnis-Abstimmung«

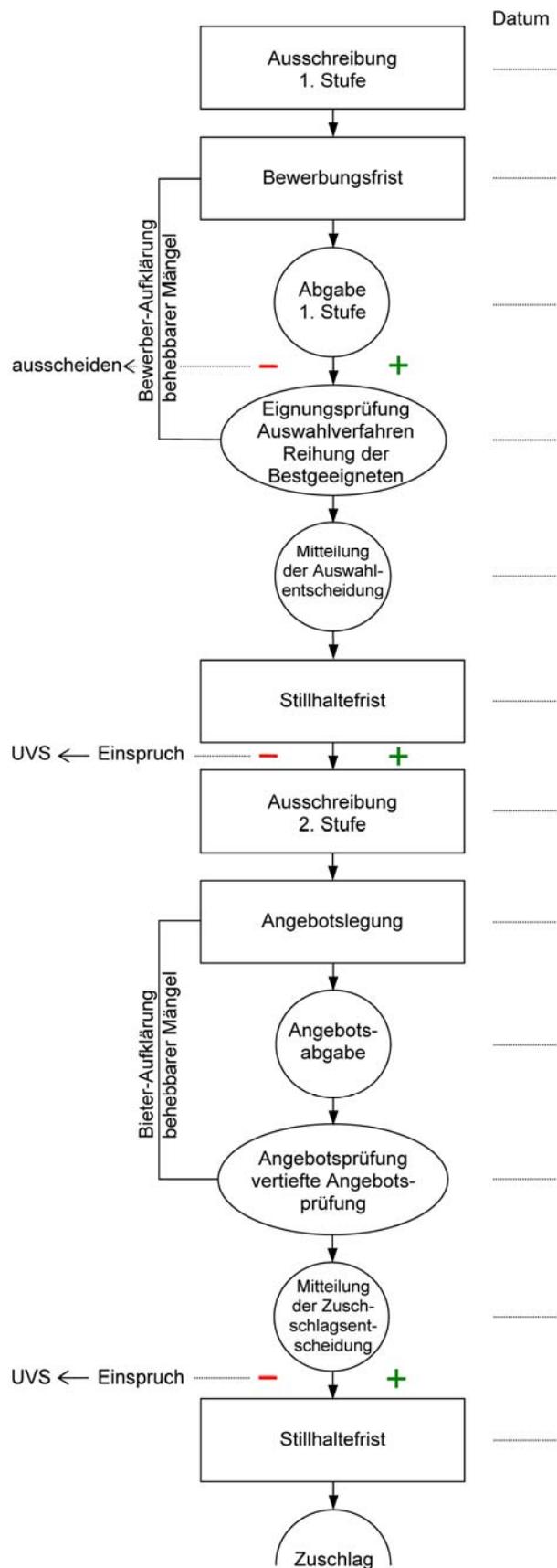


Abb. 3.23  
»2-stufiges Offenes Vergabeverfahren«

### 3.5.6.4 Prozesse der Nachtragsprüfung und Claim-Abwehr

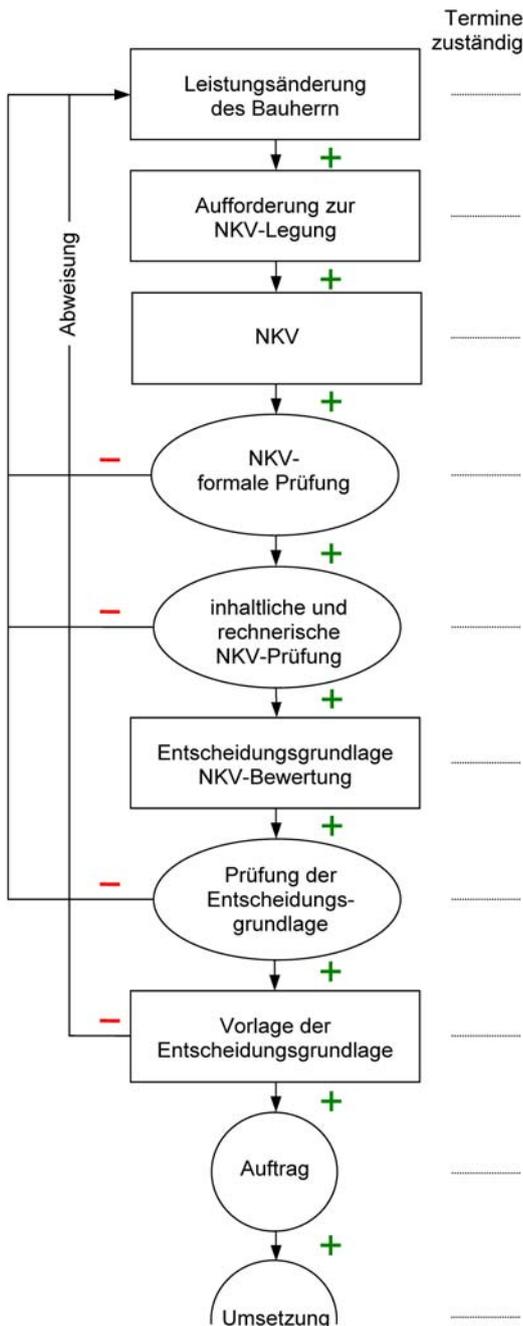


Abb. 3.24

»Leistungsänderung des Bauherrn (AG)«

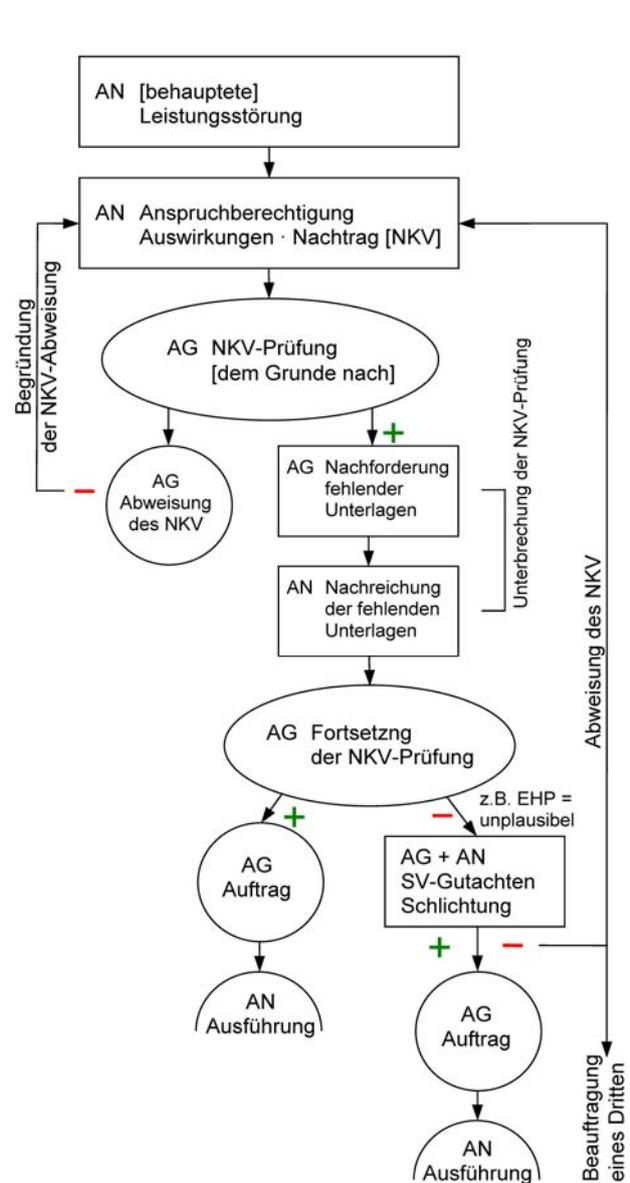


Abb. 3.25

»[Behauptete] Leistungsabweichung · Claim-Abwehr«

Bei einer vom Bauherrn (AG) – in seine Sphäre liegenden – *Leistungsänderung* hat der Auftragnehmer (AN) Anspruch auf Vertragsanpassung; der AG muss die *Leistungsänderung anzeigen* und nach Vorliegen des Nachtragsangebotes (NKV) des AN das Einvernehmen mit dem AN herstellen: Auftrag oder Abweisung des NKV, Koordination der Nachfolgewerke. Bei einer *Leistungsstörung* muss der AN die Behinderung dem AG ankündigen und die Folgen der Behinderung (Kosten und / oder Termine) in einem NKV darstellen.<sup>98</sup>

<sup>98</sup> Ö-Norm B 2110 / 2009: 7.2 Sphärenzuordnung; 7.3 Mitteilungspflichten des AG und des AN; 7.4 Anpassung der Leistungsfrist und / oder des Entgelts.

### 3.5.6.5 Übernahme- und Mängelbehebungs-Prozess

Im Bauvertrag vereinbarte Dokumentations-Unterlagen, Prüfberichte etc. muss der Auftragnehmer (AN) dem Auftraggeber (AG) bis zur Übernahme übergeben.

Der AN muss den AG zur *Förmlichen Übernahme* schriftlich auffordern. Der AG muss die Leistung innerhalb von 30 Tagen übernehmen. Lässt der AG die 30-Tage-Frist ohne Reaktion verstreichen, hat der die Leistung übernommen.

Bei der *Förmlichen Übernahme* einer Leistung ist eine Niederschrift zu verfassen, die den Vertragspartnern (AN und AG) zu übermitteln ist. Der AN hat innerhalb von 14 Tagen das Recht zu beweisen, dass er einen gerügten Mangel nicht zu vertreten hat.

Für vertragsgemäß erbrachte Leistungen beginnt die Gewährleistung am Tag nach der *Förmlichen Übernahme*.

Treten während der Gewährleistungsfrist Mängel auf, muss der Bauherr diese beim AN rügen und ihn unter Setzung einer angemessenen Nachfrist zur Behebung der Mängel auffordern. Bis zur Behebung der Mängel wird die Gewährleistungsfrist unterbrochen.

Die Gewährleistung für mangelhafte Leistungen beginnt am Tag nach der Mängelfreistellung »neu zu laufen«.

Der Bauherr kann die Übernahme verweigern, wenn der Gebrauch des Werkes wesentlich beeinträchtigt ist oder das Recht auf Wandlung begründet oder die vereinbarte Dokumentation, Prüfzertifikate u. dgl. bei der geplanten Übernahme nicht vorliegen.

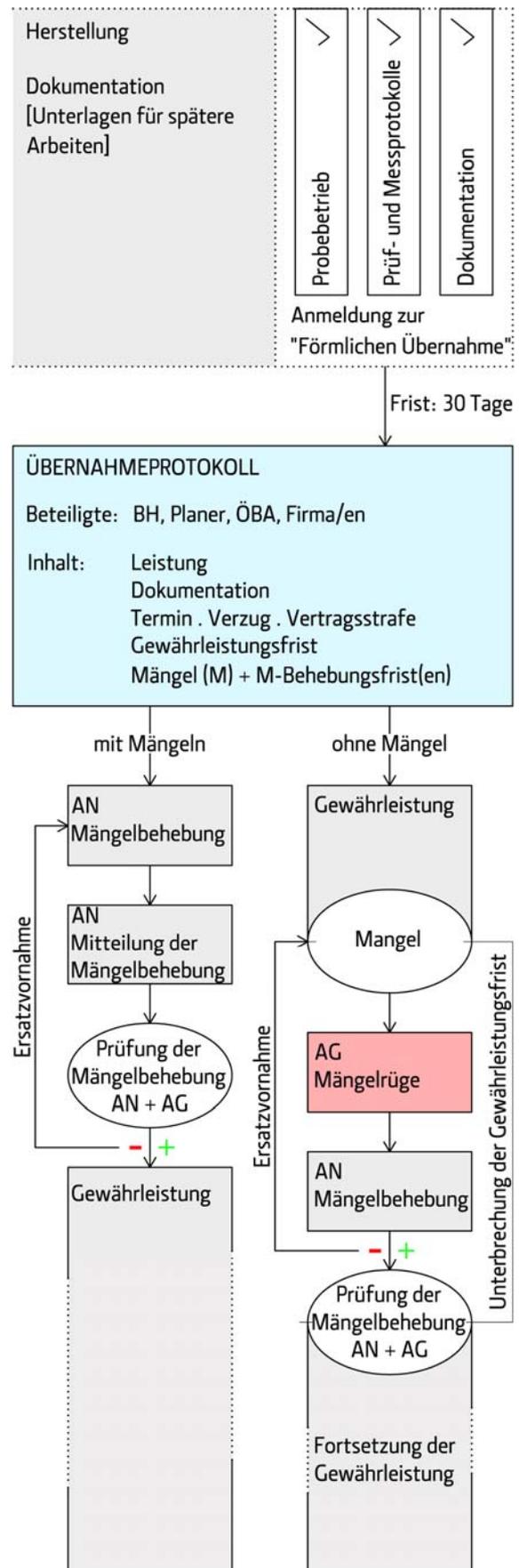


Abb. 3.26 »Förmlichen Übernahme der Bauleistungen · Mängelbehebung · Gewährleistung«

### 3.5.6.6 Prozesse der Termin- und Kostenplanung

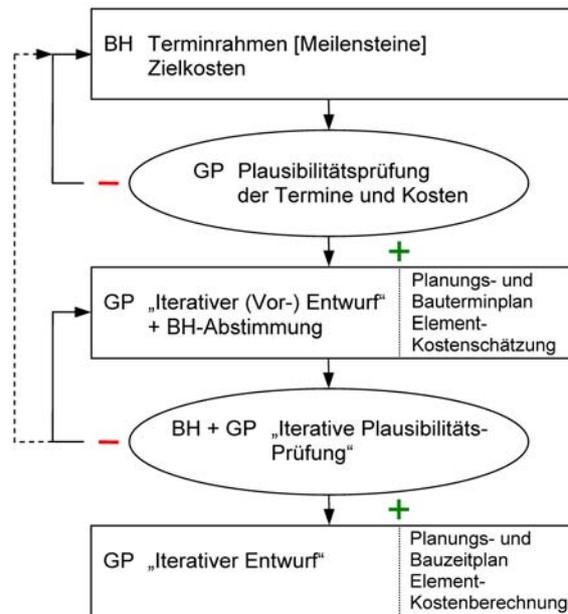


Abb. 3.27

»Termin- und Zielkostenplanung«

Bei der »Zielkostenplanung« müssen die Planer nach Überprüfung der Planungsvorgaben (Quantität, Qualität, Termine, Kosten) ihre Planungen in jeder Planungsphase an den vorgegebenen Kostenrahmen ausrichten.

### 3.5.7 Qualitätssicherung der Planung komplexer Architektur-Projekte

Die genaue Beschreibung der Prozesse der Architektur-Planung – s. in 3.5.6 und weitere »projekt-notwendige Prozesse« – und die Qualitätssicherung aller Planungs-, Vergabe- und Bauprozesse sind neben der hohen Entwurfsqualität notwendige Instrumente zur Produktion innovativer Architektur. Die ziel-fokussierte Planung komplexer Architektur-Projekte muss über ein Qualitätssicherungssystem verfügen, das die vielen Prozesse und Prozess-Teilnehmer leitet, steuert und kontrolliert, Abweichungen frühzeitig – im Voraus – erkennt und Steuerungsprozesse einleitet und überwacht. Prozess-Qualifizierung und Prozess-Validierung sind strukturierte Anweisungs- und Prüfverfahren mit Modellierungs-, Qualifizierungs- und Validierungs-Manuals, um

- a) Prozess-Abweichungen frühzeitig – ohne negative Folgen für das Erreichen der Projektziele – zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten,
- b) Zwischen- und Endergebnisse der Architektur-Planung und Bauwerkerrichtung zu überprüfen und zu steuern:
  - o Selbst- und Fremd-Überwachung und Qualitätsprüfung der »Produkte«: Pläne, Vergabeverfahren, Bauteile (Teilleistungen) und das Gesamtobjekt.
  - o »In-Prozesskontrolle« in allen Leistungsphasen des Planen und Bauens: Prüfverfahren zur Steuerung und Überwachung von Prozessabläufen und Ressourcen (Verantwortung der Projektbeteiligten).
  - o Herstellungskontrolle und Prüfverfahren: Ursachenerhebung von mangelhaften Leistungen, Beanstandung von Fehlentwicklungen und Mängeln, Vorkehrungen treffen, um Fehler hinkünftig zu vermeiden.

- c) Validierungs-Dokumentation: Beschreibung der prozess-kritischen Vorgänge und Ereignisse, der wahrscheinlichen Risiken und Risiko-Grenzen, der projekt-üblichen Mängel und Mängel-Grenzen.

Jede Abweichung vom »Plan-SOLL« und die Prüfverfahren müssen von prozess-unabhängigen sachkundigen Personen geleitet und dokumentiert werden. Sie sollen sicherstellen, dass die »Produkte« und die »Prozesse« die festgelegte Qualität erreichen. Die Prüfergebnisse aus den periodisch durchgeführten »Validierungen« der Prozesse sind aufzuzeichnen und zu kommentieren (Abweichungs- und Risikoanalysen). Nach der Überprüfung der Prozess- und Produkt-Abweichungsfolgen und der Risiken durch ein »Validierungsteam« müssen der »Validierungsplan« angepasst und die Korrekturmaßnahmen eingeleitet, überwacht und dokumentiert werden.

### 3.5.7.1 Prozess-Modellierung für die Planung von »Reinräumen«

In Reinräumen [biomedizinischen Laboren, Elektronik-Produktionsstätten und Forschungslaboren, Apotheken für die Produktion von pharmazeutischen Produkten (z. B. Zytostatika)] sind Qualifizierungs- und Validierungsverfahren für die Planung, den Bau, den Probebetrieb, die Inbetriebnahme und die Nutzung der Räume, der technischen Anlagen (ibs. Lüftungs- und Klimaanlage) und Einrichtungen und die periodischen Prüfverfahren normiert. Die Ablauforganisation (Prozess-Modellierung) von »QM-Systemen«<sup>99</sup> wird in einen chronologisch aufgebauten »Prozess-Modell«, das die Qualifizierungs- und Dokumentationsschritte festgelegt, dargestellt. Die Abfolge-Schritte sind die

1. *Design-Qualifikation (DQ): Verifizierung* des Design – der Funktion(en), Leistung(en), geplanten Verwendung und des Umfeldes. Das Ergebnis ist ein »Lastenheft«, das die Bauherren- und Nutzeranforderungen und die Prüfverfahren und Dokumentationsschritte detailliert festlegt.
2. *Installations-Qualifizierung (IQ): Verifizierung* der gebäudetechnischen Systeme [Installationen (ibs. Lüftungsanlagen, Luft- und Oberflächenhygiene)] und dokumentierte Prüfung, dass die technische Ausrüstung der DQ (1.) entspricht. Verifiziert werden der Bauprozess: Anlieferung, Verpackung, Einbau (Installation), Kalibrierung.
3. *Funktions-Qualifizierung (OQ = Operation-Qualification): Verifizierung* (in der Inbetriebnahme-phase), dass die Ausrüstung und die Systeme gemäß DQ und IQ funktionieren.
4. *Verfahrens-Qualifizierung (PQ = Performance-Qualification): Verifizierung*, dass das Gesamtsystem (Räume, technische Ausrüstung, Installationen) nach den in der DQ festgelegten Funktionen und Prozessen *effektiv und reproduzierbar* arbeitet. In der PQ-Phase werden die Prozesse, die im »Lastenheft« (1.) vorgeschrieben sind, geprüft.

---

<sup>99</sup> Bei der Darstellung der »QM- (Qualitätsmanagement-) Systeme« orientiere ich mich an QM-Richtlinien und QM-Normen: ISO 9000 ff., ISO 13485, den *EU-GMP-Richtlinien* [*Good Manufacturing Practice* für die Herstellung von Human-Arzneimitteln] und den *USA-cGMP* [*Current Good Manufacturing Practice*]. Vgl. auch die Verordnung des Bundesministeriums für Gesundheit zur Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung, 2008: § 2, Nr. 3.

Die Planung und Dokumentation komplexer Architektur-Projekte für »Reinräume«<sup>100</sup> durchläuft vier Prozessfolgen der Planung, Herstellung, Inbetriebnahme (Probetrieb) und Betrieb:

1. *DQ-Phase*: Bauherr und Nutzer erstellen das »Lastenheft« [Aufgabe(n), Umfeld, Funktionen und Leistungen (= Lasten), Produkt- und Hygieneanforderungen, Festlegung der anzuwendenden Normen, Richtlinien und der Dokumentation, Einstufung der Risiken]. Aufbauend auf dem »Lastenheft« des Bauherrn erstellen die Planer (Architekt und Fachplaner für Reinraumtechnik, Hygiene, Medizin- und Labortechnik, Lüftungs-, Steuerungs- und Elektrotechnik, Brandschutz, Strahlenschutz, hygienische Reinigung und Desinfektion) ein »Pflichtenheft«<sup>101</sup>, in dem die Aufgaben der Planer, der Bauaufsicht und der Baufirmen festgelegt sind:
  - die zu dokumentierenden Prozesse: zu jedem Punkt (Prozess) im »Lastenheft« muss ein Punkt im »Pflichtenheft« abgebildet werden,
  - die Inhalte und Prüfprozesse der Ausführungs-, Detail- und Werkpläne, Beschreibungen und Berechnungen,
  - die Nutzeranforderungen, anzuwendenden Normen und Regelwerke, Produktspezifikationen,
  - die Prüf-, Aufsichts- und Dokumentationspflichten der Örtlichen Bauaufsicht (ÖBA) und der Bau- und Montageleiter der Baufirmen,
  - die Modi der Prüfung und Freigabe der Werk- und Montagepläne,
  - die Einweisung der Bau- und Montageleiter der Baufirmen,
  - die Prozesse und Dokumentation der Baudurchführung: Bestellung der Bau- und Werkstoffe, technischen Anlagen, Geräte, Maschinen etc., Verpackung, Lagerung auf der Baustelle, der koordinierte Einbau aller Bauteile und Anlagen, die Prüfroutinen (Funktionsprüfungen) während der Bauführung, die Fein- und Hygiene-Reinigung und die Inbetriebnahme (Mess- und Abnahmeverfahren),
  - die Reinigungsverfahren, Reinigungs- und Betriebsmittel,
  - die prozessverantwortlichen Personen: Nutzer, Betreiber, Sicherheitsverantwortliche, Planer, Bauaufsicht (ÖBA), Baufirmen (Bau- und Montageleiter),
  - die Prozessrisiken: Gefahren- und Anforderungsstufen,
  - die Qualifizierungsschritte und -maßnahmen in der *IQ*-, in der *OQ*- und in der *PQ*-Phase.
  
2. In der *IQ*-Phase müssen die Baufirmen und die ÖBA die im »Pflichtenheft« festgelegten Prozessabläufe, die Funktionsanforderungen der Bauteile, technischen Anlagen und die Ausstattung laufend prüfen und den Bauprozess dokumentieren. Sie müssen den Nachweis erbringen, dass die in den »Lasten- und Pflichtenheften« festgelegten Mindestanforderungen erfüllt (baulich umgesetzt) und alle technischen Anlagen, Einrichtungen, Messinstrumente etc. kalibriert sind. Die *IQ*-Phase endet mit der Mängelfreistellung und förmlichen Übernahme der Anlagen: die *OQ*-Phase kann beginnen.

---

<sup>100</sup> Räume, gebäudetechnische Anlagen und Einrichtungen mit hohen hygienischen Anforderungen, z. B. für die Mikro-Chip- und Medikamentenherstellung. Die Hygieneanforderung sind oft höher als in einem Operationssaal.

<sup>101</sup> Das »Pflichtenheft« ist das Pendant für die Planer und Bauausführenden.

3. In der OQ-Phase – in der Inbetriebnahmephase – prüfen Bauherr, Nutzer, Betreiber, zertifizierte Prüfanstalten und Sachverständige, geleitet durch die ÖBA, die Funktionstauglichkeit der Räume, Bauteile, technischen Anlagen und Ausstattung auf die in den »Lasten- und Pflichtenheften« beschriebenen Leistungs-, Hygiene-, Steuerungs- und Sicherheitsanforderungen. Die OQ-Phase endet mit der Inbetriebnahme.

Anders als bei Standard-Bauwerken ist bei Bauobjekten mit hohen Hygienestandards ein weiterer Prüfprozess (3.) – eine zusätzliche Funktionsqualifizierung, bei der die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems unter Produktionsbedingungen verifiziert wird – eingebaut.

4. In der PQ-Phase wird das Gesamtsystem von den Mitarbeitern des Betreibers unter Betriebsbedingungen – behördlich genehmigten Herstellungsmethoden und Dokumentationspflichten – nach den Funktionsanforderungen aus dem »Lastenheft« der *Design-Qualifikation* geprüft.

Jede Prozessfolge endet mit der Mängelfreistellung = positiven Erfüllung aller Aufgaben aus der Vorphase unter genauer Beachtung der Mindestanforderungen aus dem »Lastenheft« des Auftraggebers (Bauherrn). Da sich erst nach der OQ-Phase zeigt, ob alle Bauteile, technischen Anlagen etc. die Mindestanforderungen aus dem »Lastenheft« 100%ig erfüllen, sind die genaue Planung, Überwachung und Dokumentation der Prozessabläufe aus der *Design-Qualifikation* in der *IQ-Phase* entscheidend für den Projekterfolg. Werden »Mussanforderungen« aus dem »Lastenheft« nicht zu 100 % erfüllt, besteht die hohe Wahrscheinlichkeit, dass das Werk misslingt und ein Betrieb der Anlage, wie in der Funktionsbeschreibung der Design-Qualifikation gefordert, behördlich nicht bewilligt wird.

### **3.5.7.2 Prozess-Validierung für die Planung und Bauausführung von »Reinräumen«**

Die Validierung von Planungs- und Bauprozessen erfolgt nach einem schriftlichen Validierungs-Manual und umfasst »kritische Aktivitäten (Vorgänge)«, die vorausschauend, begleitend (und im Nachhinein) von sachkundigen Prüfinstanzen (Teams) beobachtet, analysiert und gemessen werden, um Abweichungen zur *Design-Qualifizierung* [3.5.7.1] zu verhindern oder – bei Abweichungen – die Mängelbehebung zeitnah (und ohne hohe Kosten) einzuleiten. Die Validierung der Planung- und Bauprozesse soll sicherstellen, dass die geforderte Qualität des Projektes (Produktes) in allen Prozessphasen gewährleistet ist. Sie umfasst

- die kontinuierliche Erfassung der Ist- und den Vergleich mit den Soll-Daten: Soll-Lasten zu Ist-Werten,
- die zeitnahe (rasche) Bewertung auftretender Abweichungen (Ursachen, betroffene Planer, Baufirmen, ..., .Schnittstellen) und Wirkungen (Leistungs- und Qualitätsmängel, Zeit- und Kostenfolgen),
- die Analyse der Risiken,
- die Dokumentation der Verursacher,
- das Erarbeiten und Bewerten – Erfolg und Aufwand – von Lösungsideen
  - zum Abwenden der negativen Folgen von Abweichungen,

- zur Einleitung von Prozessänderungen bei positiven Folgen: der Verbesserung von Abfolgen (Vorgängen), Schnittstellen und Ergebnissen (Meilensteinen),
- das Herbeiführen notwendiger Entscheidung,
- die Festlegung der Prüfroutinen, Mess- und Testverfahren und Dokumentationspflichten für die die notwendigen oder gewünschten Abänderungen,
- die Korrektur der betroffenen Punkte in den »Lasten- und Pflichtenheften«,
- die Adaptierung des »Validierungsplans«,
- die Einleitung der Korrekturmaßnahmen: Leistungen, Betroffene, Schnittstellen,
- die Überprüfung der Durchführung der Änderungen.

Sind im Zuge der Prozessabläufe Änderungen notwendig oder / und gewünscht – für die Produkt- oder Prozessverbesserung –, muss der »Validierungsplan« an die zuvor geänderten »Lasten- und Pflichtenhefte«, Pläne, Berechnungen etc. angepasst werden:

- Laufende Prozesse sind zu unterbrechen. Sie dürfen erst dann fortgeführt werden, wenn die In-Prozesskontrolle wieder abgeschlossen ist. Prozessprobleme und Qualitätsmängel müssen zeitnah bearbeitet werden.
- Vor der Umsetzung von Korrekturmaßnahmen müssen alle von den Änderungen betroffenen Dokumente überarbeitet, aktualisiert und von den Prozessverantwortlichen geprüft und zur Weiterführung der Prozesse freigegeben werden.

Die Qualitätssicherungsverfahren der Planung für hoch komplexe Architektur-Planungsvorhaben sollen sicherstellen, dass bereits kleine Fehler, die bei einzigartigen Projekten nie auszuschließen sind, erkannt und die notwendigen Korrekturschritte geplant, bewertet und durchgeführt werden. Da Reinräume, Klima-, Lüftungs- und Steuerungsanlagen der Elektronik, Mikrobiologie, Medikamentenproduktion u. dgl. nur verwendet werden dürfen, wenn alle Komponenten den Mindestanforderungen des »Lastenheftes« hundertprozentig entsprechen, sind die »üblichen Abweichungsgrenzen« für Qualitäts- und Funktionsmängel, die bei »Normal-Bauvorhaben« mit Qualitätsabzügen toleriert werden, unzulässig. Der Gebrauch eines Reinraum-Labors ist nicht erlaubt, wenn eine Komponente auch nur geringfügig versagt – wenn z. B. die Luft-Druckstufe in einer Schleuse unter- oder überschritten wird, wenn die geforderte Hygieneklasse aufgrund mangelhafter Details (Fugen, Kanten, Rauigkeit etc.) mit den Reinigungsverfahren und -mitteln nicht erreicht werden kann. Zur Gewährleistung der Funktions- und Qualitätsparameter für Reinraum-Labore hoher Hygiene- und Reinheitsklassen muss die Planung und Bauausführung festgelegte Kontrollroutinen durchlaufen.

Eine sichere Art der Evaluierung der »Lasten und Pflichten der Planung, Ausführungs- und Qualitätskontrolle« ist die in 3.5 beschriebene Methode nach der *Wahrheitstabelle* (Wahr-Falsch-Tabelle) von Carnap (1959): Ist eine Anforderung – die Qualität – erfüllt, darf der nächste Arbeitsschritt folgen, bei Nichterfüllung wird der Prozess auf den Start dieses Vorgangs zurückverwiesen, um die Mängel nach der Iterativen Planungsmethode« zu beheben.

### 3.6 Dokumentenmanagement mit »Virtuellen Projekträumen«

»Virtuelle Projekträume« (VPR) sind »internetbasierte Datenplattformen« – Datenspeicher und Software-Programme zur Verwaltung von Planungs-, Bau- und Betriebsakten (Daten) und zur Steuerung von Planungsprozessen –, die die Vorteile einer Datenbank mit der Nutzung von Internetfunktionen verbinden. Die Haupt-Funktionen dieses »internetbasierten Projektmanagements« sind

1. der Datenaustausch zwischen den Projektraum-Nutzern über voreingestellte Zugriffsrechte: Dokumente eingeben (auf die Datenplattform hoch laden), Dokumente lesen, Daten ausgeben (herunter laden),
2. das automatisierte Informieren der Projektraumnutzer: Für Dich liegt eine Information bereit! – mit einer Mail mit einem Link zu den neuen Dokumenten,
3. die Archivierung der Projektdaten in Dokumentenordnern aus Haupt- und (wenigen) Unterverzeichnissen zur Verwaltung der Planungs-, Bau- und Betriebsdokumente.
4. Eine mögliche »Projektraum-Zukunft« wäre die Planung in einem einzigen Modell im VPR: alle Planer planen gleichzeitig an diesem Modell.

Das Planen in Virtuellen Projekträumen hat die zentrale Datenverwaltung und -archivierung auf einem Server und die umfassende Projektinformation, ergänzt um Dokumenten-Querverweise, zum Ziel. Der Zugriff der Projektraum-(PR-)nutzer zu den Dokumenten erfolgt nach Eingabe der persönlichen Einstiegs-Codes. Die Zugriffsrechte legt der PR-Organisator (idR das Projektmanagement oder der Generalplaner in Abstimmung mit dem Bauherrn) in einem Projektmanual fest: Die Kommunikation erfolgt über vordefinierte Verteiler- und Informationskanäle.

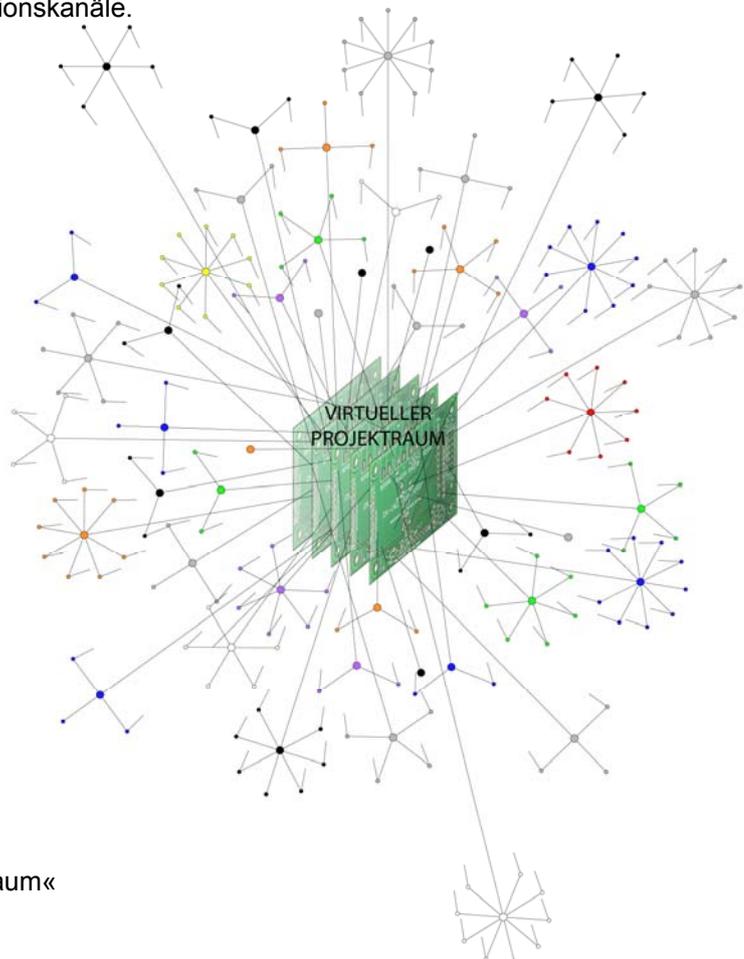


Abb. 3.29

Datenzugriff auf den »Virtuellen Projektraum«

### 3.6.1 Kommunikation im »Virtuellen Projektraum«

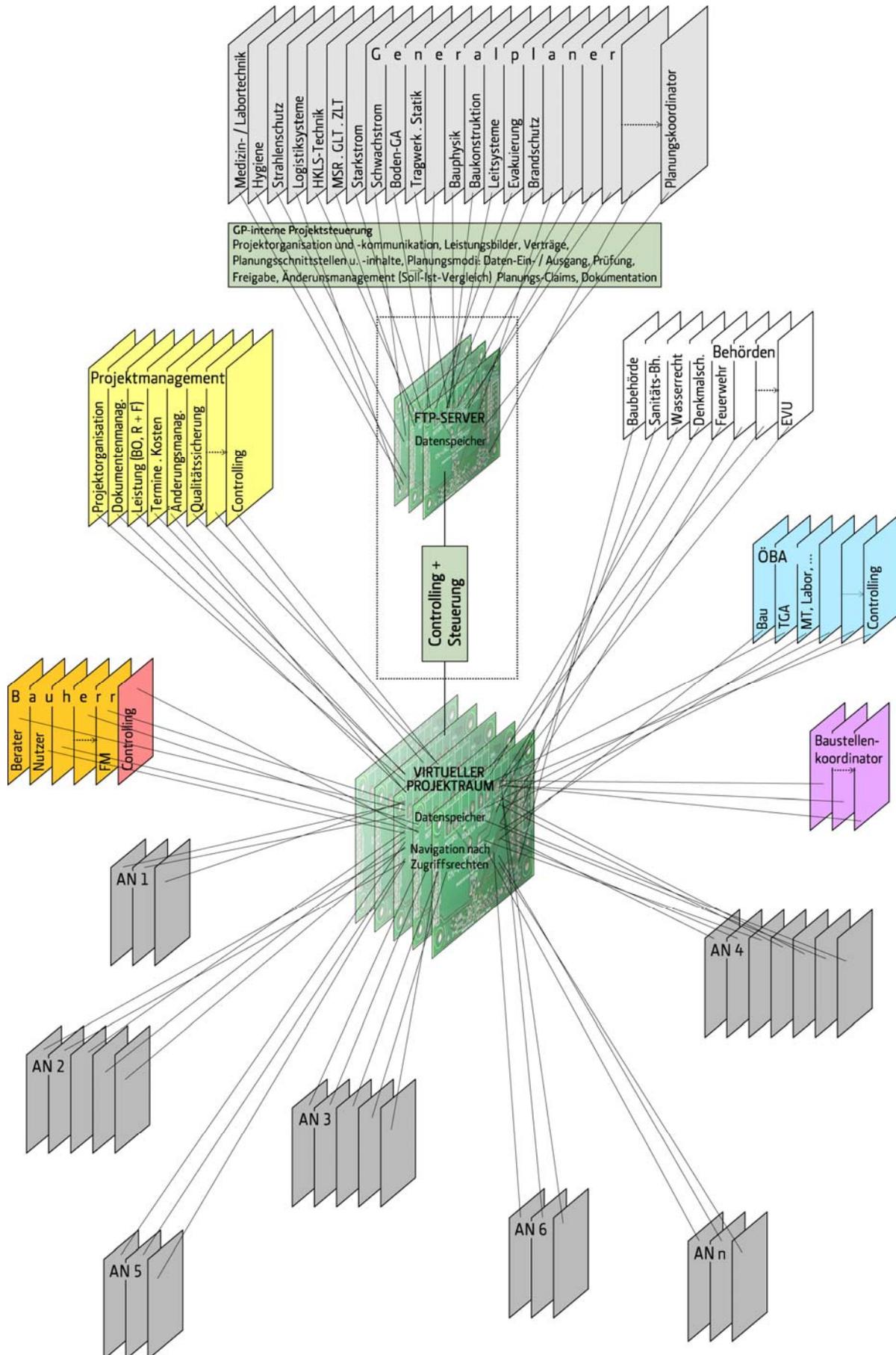


Abb. 3.30 Projektbeteiligte und Kommunikation im »Virtuellen Projektraum«

### 3.6.2 Projektraum-Organisation

Erfordernis einer »guten Projektraum-Organisation« ist die Beschreibung aller Kommunikations- und Archivierungsprozesse und die Verpflichtung aller Projektbeteiligten zur Einhaltung der Vorgaben der Projektorganisation: sie bindet die PR-Nutzer an den VPR und schafft Transparenz – alle Projektinformationen liegen auf einem Server. Die Projektvorgaben (Organigramme, Ordnerstrukturen, Plan- und Dateinamen-Konventionen, ...) werden vom Projektmanagement oder Generalplaner mit Unterstützung eines Projektadministrators im Projektraum (Server mit datenbankbasierter Management-Software) abgebildet. Die Projektvorgaben sind in einem »Manual [Projekt-(raum-)Handbuch]«, das alle Kommunikationsprozesse, Arten und Aufbau der Dokumente, Planungsschnittstellen und das Dokumentenmanagement festlegt, beschrieben. Alle Projekt-Daten liegen als »digitale Bauakte« auf dem Projekt-Server. Die Eingabe der Dokumente erfolgt nur dann, wenn der Dateiname den Voreinstellungen des IT-Administrators entspricht; bei Fehlern verweigert das System die Eingabe der Dokumente. Die Kommunikation mit dem »Virtuellen Projektraum« erfolgt nach den voreingestellten Zugriffsrechten der Projektraum-Nutzergruppen und Personen. Die Rechte, Änderungen im VPR vorzunehmen, hat nur der PR-Organisator in Zusammenarbeit mit dem PR-Administrator.

#### 3.6.2.1 »Digitale Bauakte« und Steuerungsprozesse

Eine »digitale Bauakte« entsteht während des Planungs- und Bauprozesses durch die Eingabe der Dokumente in den Projektraum. Sie beinhaltet die

##### 1. Bauwerks-Kenndaten

Name (Bauvorhaben), Adresse, EZ, Gst.Nr., Bauherr, Betreiber,  
Bauwerks- und Bauteilgliederung: räumliche Organisation des Bauwerks [Bauteile, Geschoße, Funktionsbereiche, Kerne (Stiegenhäuser), Achsen],  
Kennzahlen: BRI, BGF, NF, FF, VF, KF, Fassaden-, Oberflächen, Energiekennzahlen, ...  
Objekt- und Baubeschreibung.

##### 2. Projektbeteiligten: PR-Beteiligtegruppen und Personen

Bauherr: Projektleitung, Berater, Nutzer, Betreiber, Facility-Management, Controlling,  
Projektmanagement: Projektleitung, Projektleitungsstab – Projektsteuerung,  
Generalplaner: Funktions-, Klima-, TGA- und Logistik-Ingenieure, Tragwerks- und Konstruktionsplaner, Architekt, Örtliche Bauaufsicht, Planungs- und Baukoordinator/en,  
Baufirmen: Einzelfirmen, Teil-Generalunternehmer, [Generalunternehmer]  
Behörden, Energie-Ver- und Entsorgungsunternehmen.

##### 3. Projektorganisation (Projekt-Manual: Prozess- und Dokumentenmanagement)

3.1 **Zugriffsberechtigungen:** Jeder Projektraum-Nutzergruppe (2.) und den PR-Nutzern werden die Zugriffsrechte »Daten eingeben« (mit der Berechtigung Daten zu ändern, »Daten (nur) lesen« oder »Daten ausgeben« (ohne Berechtigung, Daten zu ändern), die über

»Benutzernamen + Kennwort« festgelegt sind, erteilt. Die Projektorganisation legt fest, wer welche Dokumentenordner und Dokumente lesen herunterladen und ändern darf.

3.2 **Projektphasen:** Vorplanungs-, (Vorentwurfs-), Entwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungs-, Werkplanungs- und Übernahme-Phase, Betrieb.

3.3 **Dokumente:** Arten, Inhalt und Bezeichnung (Namen) der Bestands- und Planungsgrundlagen (Betriebsorganisation, Raum- und Funktionsprogramm, Bebauungsbestimmungen, Geometer-, Absteck-, Höhen-, Aufmaß- und Bestandspläne), Bescheide, Pläne [Vorentwurfs-, Entwurfspläne, Einreich- / Genehmigungspläne, Ausführungs- und Detailpläne, Werkpläne, Bestandspläne – Details s. in 4.], Berechnungen, Beschreibungen, Aktenvermerke und Protokolle, Vergabeverfahren (Ankündigung, Ausschreibung, Berichtigung, Leistungsverzeichnisse, Angebotsprüfung, Bieteraufklärung, Vergabeberichte, Aufträge), Nachträge, Rechnungen, Mess-, Prüf- und Abnahme-Befunde, Gutachten, Prüf- und Wartungsdokumente, Übernahme- und Bestandsdokumente.

3.4 **Dokumentation:** Datensicherung und Archivierung aller Dokumente.

3.5 **Prozesse** und **Termine:** Planungsschnittstellen, Planungsabfolge, Planabstimmungs-, Prüf- und Freigabeprozedere, Änderungsmodi: Wer ist berechtigt, Planänderungen vorzunehmen? Wie müssen (notwendige) Planänderungen kommuniziert und abgestimmt werden?

#### 4. **Vorgaben zu Plan-Dokumenten**, wie

4.1 die **Plan-Layer:** Layergruppen und -bezeichnungen für Planer, Baufirmen (für die Werkplanung), Facility-Management (CAFM),

4.2 **Plandarstellung** (Plangraphik): Bauteilgliederung, Bezeichnung, Achsen, Höhen, Stricharten, Symbole, Abkürzungen, Kotierung, Beschriftung, ...

zur Überprüfung der bearbeitbaren Plan-Files, damit nachfolgende Planer und Baufirmen nicht auf formal fehlerhaften Plan-Dokumenten aufbauen.

#### 5. **Steuerungsprozesse**

5.1 Organisation und Wartung des Projektraums und des Projektmanuals.

5.2 Planungs-, Vergabe-, Bau-, Leistungsänderungs-, Übernahme- und Inbetriebnahme-, Dokumentations- (Archivierungs-) und Qualitätssicherungs-Prozesse.

5.3 Beobachtung und Führung der Projektraum-Nutzer und Dritter (Sachverständige, Anrainer, Versicherer).

5.4 Umgang mit Dokumenten- / Planmängeln: Dokumentation, Befundaufnahme, Gutachten, Schlichtung, Auswirkungen auf Termine, Kosten, Projektbeteiligte, Gewährleistung, Mängelbehebung.

##### 3.6.2.2 **Dokumente in den VPR eingeben**

Wird ein Dokument im Projektraum abgelegt, kann es von den PR-Teilnehmern nicht mehr geändert werden. Muss eine Datei (z. B. ein Plan) überarbeitet werden, wird sie vom Änderungsberechtigten hochgeladen und bearbeitet [z. B. neuer Plan (Index)]. Das geänderte Dokument wird unter dem Da-

teinamen mit dem neuen Index Dokumentenmanagement abgespeichert. Die geänderten Dateien »überlagern« die älteren: sie liegen sichtbar auf der obersten Ebene; die Vorversionen liegen unsichtbar für die PR-Nutzer – sie werden archiviert. Die von Dokumentenänderungen und neuen Dokumenten betroffenen PR-Nutzer werden augenblicklich nach der Eingabe der Dateien in den PR informiert, dass für sie eine Information zur Abholung im PR bereit liegt. Jeder Vorgang im VPR – die Ein- und Ausgabe und das Lesen (Hochladen) von Informationen – wird vom VPR dokumentiert. Damit entfällt die im tradierten Planungsablauf notwendige Nachweisführung – z. B. mit Lieferscheinen. Der PR-Nutzer wird zum aktiven PR-Beobachter, der mit der Zusendung der Nachricht, dass für ihn neue Daten im VPR bereitliegen, zum Holschuldigen wird. Der administrative Aufwand eines Planungsbüros wird damit wesentlich – ich schätze um mindestens die Hälfte – reduziert. Liegen Prozesse am »kritischen Weg«<sup>102</sup> werden die betroffenen PR-Nutzer vom System gewarnt. Die Vorwarnzeit kann interaktiv in der PR-Organisation abgebildet und im VPR voreingestellt werden.

Dokumente im VPR dürfen Personen lesen oder herunterladen, deren Zugriffsrechte über den persönlichen Einstiegscode im VPR registriert sind. Einschränkungen auf Dokumentengruppen oder einzelne Dokumente werden über den Einstiegscode gesteuert.

### 3.6.2.3 Änderung von Dokumenten · »FTP-Server«

»Projektraum-Prozessregeln« legen die Dokumentenein- und -ausgabe, die Kommunikation (z. B. die Benachrichtigung der PR-Teilnehmer) fest. Pflichten und Rechte der Dokumenten- und Planerstellung, Planungshierarchien, das Planänderungs- und Prüfprozedere, Planinhalte, Plangraphik, .. – Regeln der Datenbearbeitung – sind in einem Planungshandbuch (= Teil des Projekt-Manuals) festzulegen. Das Gros der Daten und Dokumente, die in den VPR geladen werden, erstellt der Generalplaner mit seinen Sub-Planern. Das Projekt-Handbuch muss die Rechte, Pläne (Dokumente) zu ändern und die Pflichten der Planer festlegen, die Änderungen mit betroffenen Projektbeteiligten abzustimmen:

1. Dokumente werden (heute idR) außerhalb Virtueller Projekträume auf Büro-Servern erstellt, mit Planern, Nutzern, Bauherrn abgestimmt, geändert und
  - a) auf einem FTP-Server (**F**ile-**T**ransfer-**P**rotocol)<sup>103</sup> und die Projektleitung des Generalplaners legt die Dokumente nach Überprüfung in den VPR,
  - b) direkt in den Virtuellen Projektraum gelegt.
2. Eine Zukunftsvision ist die dialogische digitale Datenbearbeitung aller Planer im Virtuellen Projektraum – online in einem digitalen Modell des Bauwerks.

Zu 1. Jedes Planungsteam des Generalplaners (GP) bearbeitet die Plandokumente nach den vorgegebenen Standards des Projektmanuals. Die Planer des GP stimmen die Daten untereinander – iterativ – ab. Projektmanual und Controlling des GP müssen sicherstellen, dass vom FTP-Server nur „gülti-

<sup>102</sup> Der »kritische Weg« ist ein Terminus aus der »Netzplantechnik«, einer Terminplanmethode. Vorgänge und Meilensteine (Ereignisse) am »kritischen Weg« haben keine Zeitreserven.

<sup>103</sup> FTP-Server sind Server mit [Datenbank- und] Internetfunktionen, auf den berechnete Nutzer – mit voreingestellten Zugriffs-Codes – zugreifen. Der FTP-Server ist in diesem Fall ein Datenspeicher zwischen Planern und VPR; ein direktes Arbeiten auf dem FTP-Server ist nicht vorgesehen.

ge (= mit den Fachplanern abgestimmte) Daten“ – Informationen, die zur Weiterbearbeitung vorgesehen sind, in den VPR abgelegt werden. Das Zusammenspielen der Planer-Daten erfolgt über die im Planungshandbuch festgelegten »Referenzierungsmodi« und über einen definierten Einfügepunkt (»Gauß-Krüger<sup>104</sup>« oder »Projekt-Nullpunkt«). Planänderungen werden graphisch gekennzeichnet, im Plan-Änderungsindex vermerkt und innerhalb der Planer– wie beim traditionellen Planungsverfahren – ausgetauscht und iterativ bearbeitet, bis der Konsens hergestellt ist.

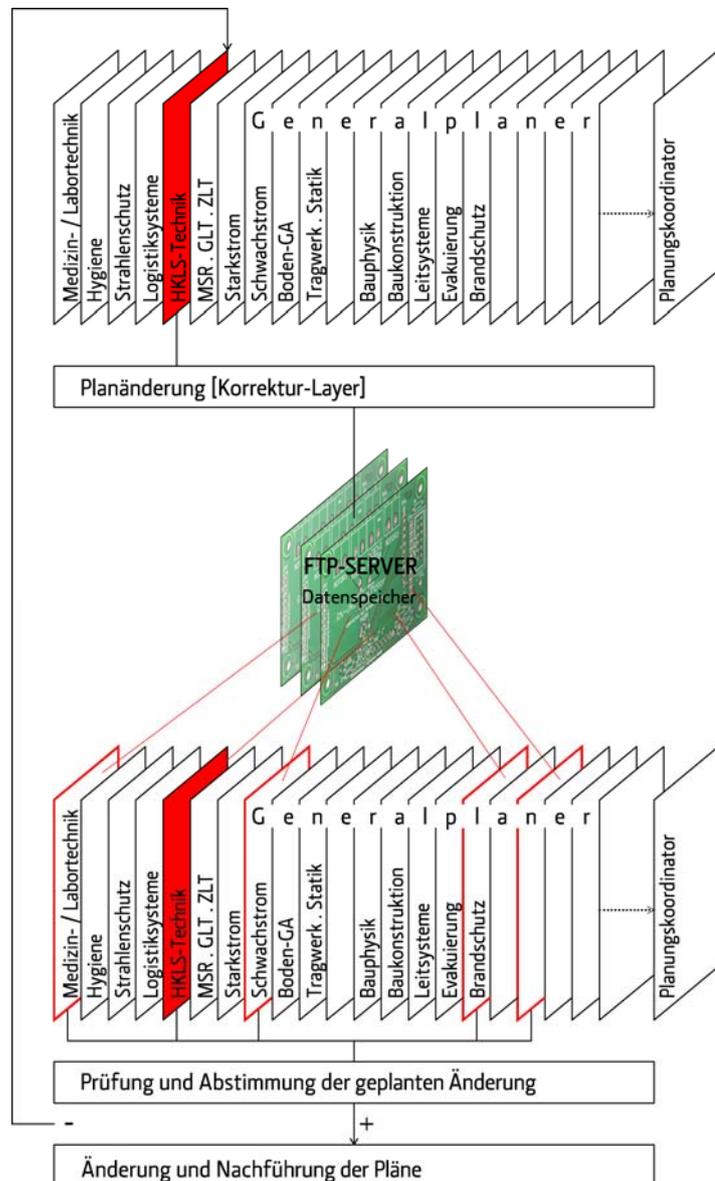


Abb. 3.31  
Prozess der Planänderung mit »Korrektur-Layern«

Die Eintragung jeder Dokumenten- / Planänderung auf einem »Korrektur-Layer« stellt sicher, dass diese von den betroffenen Planern rasch erkannt wird. Stellen Planer Dokumente mit Änderungen zur Vorversion auf den FTP-Server, startet der GP-interne Abstimmungsprozess. Vertraglich ist sicherzustellen, dass eine Plan- / Dokumentenänderung erst dann existiert, wenn sie der Veranlasser auf dem

<sup>104</sup> Im »Gauß-Krüger-Koordinatensystem« werden die Weltkoordinaten im metrischen Maßsystem angegeben, um CAD-Files der Einzelplaner über einen definierten »Einfügepunkt« passgenau überlagern zu können. IdR werden projekteigene »Einfüge-Nullpunkte« definiert.

Korrektur Korrektur-Layer abgelegt hat. Der Korrektur-Layer soll gewährleisten, dass kein Planer unbefugt Planänderungen – z. B. das Verschieben eines tragenden Konstruktionsteils – vornimmt: er darf eine Korrektur nur anregen und den Abstimmungsprozess starten. Während der iterativen Bearbeitung der Änderungen wird der Planungsprozess nicht unterbrochen.

Das Ändern von Dokumenten muss im Projektmanual als Prozess und im Planungshandbuch als Modulation abgebildet werden: die Fachplaner den Generalplaners und die Baufirmen (im Rahmen der Werkplanung) sind vertraglich auf die Einhaltung der Änderungsprozesse und -modi zu verpflichten. Die Inhalte jeder Planrevision, die auf den FTP-Server abgelegt wird (Abb. 3.29), müssen auf den vorgesehenen Plan-Layern und dem/n »Korrektur-Layer/n« (mit Farbcodierung oder »Einwolkung«) dargestellt und beschrieben (stichwortartige Erläuterung der Änderung/en) werden.

Der Datentransfer über einen FTP-Server zum Virtuellen Projektraum muss einen Controlling-Prozess zur GP-interne Kontrolle der Dokumente durchlaufen: Prüfung der Dokumente auf

- Dateinamen: inhaltliche und räumliche Zuordnung,
- Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit der Dokumente aller Fachplaner,
- Planungs- und Ausführungsschnittstellen,
- Vertragsabweichungen: Planungs- und Bau-Claims, Termin- und Kostenrisiken.

Ein zwischengeschalteter FTP-Server des Generalplaners ist projekt-organisatorisch nicht notwendig. Er dient dem Controlling des GP und der Reduzierung der Datenmenge in einem VPR.

### 3.6.3 Planmanagement: Planinformationen für »digitale Bauakte«

#### 3.6.3.1 Dateinamen in CAD-Plänen

Datei-Namen und Plan-Layer <sup>105</sup> für »digitale Bauakte« müssen der Logik des Projektmanuals – der Projektorganisation – (und der Dokumentenablage im Virtuellen Projektraum) folgen, um diese über »Filter« auslesen zu können. Sie werden mit Zahlen-, Buchstaben- und Zeichenkombinationen (z. B. Leerzeichen oder underlines) beschrieben:

BV	BT	18	IJ	01	018	_	AP	D_	_10		MT	JJMMTT	F	A	JJMMTT				
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	6	1	2	6	2	2		

Bsp. »Dateiname für digitale Bauakte«

1. Zeile = Dateinamen ... Bsp., 2. Zeile = Spalten für das Filter von Dokumente, 3. Zeile = Anzahl der Dateinamen-Zeichen je Spalte.

<sup>105</sup> Layer für ein komplexes Krankenhaus-Projekt: Architektur ca. 360 (bis 450) + Medizintechnik ca. 90 (bis 100) + Gebäudetechnik ca. 360 (bis 410) + Logistik ca. 90 + Freiraumplanung ca. 90 + Vergabeverfahren ca. 180 + [...] ca. 90 = ca. 1.260 (bis 1.350).

**01 Projekt** [Bauvorhaben]

**02 Bauteil** [Teil-Bauvorhaben]

03 Bereich: Hauptachsen 00 bis 99

04 Hauptachsen A\_ bis Z\_, AA bis ZZ

05 Ebene [Geschoß]

06 Raum 001 bis 999

07 Raumteilung / -unterteilung a\_ bis z\_

**08 Planungsphase:** Vorentwurfsphase [VP], Entwurfsphase [EP], Genehmigungsphase [GP], Ausführungsphase [AP], Inbetriebnahmephase [IP], Nutzungsphase [NP]

**09 Planart:** Skizze [Sk], Lage [Lp], Grundriss [G\_], Schnitt [S\_], Ansicht [A\_], Detail [D\_], Konstruktion [K\_], Berechnung [Br], Beschreibung [Bs], Schemata und Graphiken [Gr], Schaubilder und Fotos [Bi]

10 Maßstab: 1/500 [500], 1/200 [200], 1/100 [1500], 1/50 [50], 1/10 [10], 1/5 [5], 1/1 [1], ...

11 \_\_ [frei]

12 Verfasser-Kennzeichen für die Planer: Architekt [A\_], Medizintechnik [MT], ...

13 Erstellungsdatum [JJMMTT]

14 Freigabestatus: Vorabzug [V], Freigabestand [F]

15 Index A\_ bis Z\_, AA bis ZZ

16 Änderungsdatum [JJMMTT]

17 \_\_ [frei], usw.

Alle Planinhalte sind an die Raumnummer, die ein »räumlicher Ausschnitt« aus dem Dokumenten- / Plannamen (Plannummer) ist, gebunden. Alle Bauteile sind in jedem Dokument – in Plänen, im Raumbuch, in Listen – räumlich verortet. Die einmal festgelegte Raumnummer [für Räume und Bauteile (Boden-, Wand-, Oberflächen-, Tür-, Fenster-, TGA-, Medizintechnik-Stempel, ...)] darf in keinem Dokument und in keiner Projektphase geändert werden. Entfällt ein Raum (z. B. durch Zusammenlegung zweier Räume), entfällt auch die Raumnummer; wird ein Raum geteilt (z. B. in drei Räume), erhalten die geteilten Räume dieselbe Raumnummer mit den Teilungsindices (z. B.: a, b, c).

Bauteil A	Ebene 01	Raum .05	<b>A_01.05</b>	=	Raum-Nummer
02	05	06	<b>Labor 5</b>	=	Raumbezeichnung
			<b>45,90 m<sup>2</sup></b>	=	Nutzfläche

Bsp.

»Bauteilverortung« über die Raum-Nummer

### 3.6.3.2 »ACAD-(Plan-)Stempel mit Attributen«

»Stempel« sind mit Attributen gefüllte »AutoCAD-Blöcke« - mit Informationen zu Bauteilen, Räumen, Oberflächen, Einbauten etc., die über eine Datenbank-Software oder eine Datenbank-Schnittstelle zu einem Raumbuch ausgelesen, gefiltert und nachbearbeitet werden können. Die Datenbank hinter den »Plan-Stempeln (Blöcken)« verwaltet Detailinformationen, wie Schichtaufbauten, technische Kennwer-

te, Beschläge usw. »Bauteil-Blöcke« für Boden-, Wand-, Decken-, Dachaufbauten, Einbauten, Türen, Fenster, Oberflächen, ... erhalten in den Plandokumenten Elementnamen, die mit der Datenbank verknüpft sind. Die blockgebundenen Informationen [Nutz-, Verkehrs- und Technikflächen, Boden-, Wand-Deckenbeläge (Oberflächen), Gebäudetechnikinstallationen (Heizkörper, Ventile, Kühldecken, Brandmelder, Revisionsöffnungen, Datenpunkte, ...), Medizintechnikinstallationen und -einbauten, Ausstattung (Möbel, Inventar), Wartungsteile, ...] können aus der Datenbank ausgelesen und in Listen<sup>106</sup> transferiert werden – für Materialauszüge, Kostenberechnungen, Ausschreibungen (AVA-Programme). Eine Vision ist die Verknüpfung von »Änderungsblöcken« mit den Änderungseintragungen im Dokument: durch das Anklicken der Änderungsbeschreibung im DWG-File werden die Dokumenten- / Planausschnitte mit den Änderungen geöffnet.

**A\_01.05**  
**Labor 5**  
**45,90 m<sup>2</sup>**

Bsp.  
 »Raum-Stempel«

	Bezeichnung	Wert [Eingabe]
01	Nutzungsart [DIN 277]	
02	Techn. Raum-Nr. [DIN 13080]	
<b>03</b>	<b>Raumnummer</b>	<b>A_01.05</b>
04	Raumbezeichnung / -widmung	<b>Labor 5</b>
05	Nutzfläche [DIN 277 / ÖN B 1800]	<b>45,90 m<sup>2</sup></b>
06	Umfang	
07	Lichte Raumhöhe	3,00 m
08	Rohbauhöhe [FOK bis RDUK]	
09	Raumvolumen	137,70 m <sup>3</sup>
10	Deckenbelag / Abhangdecke	GKi (1,5 cm)
11	Fußbodenaufbau	18 cm: EPS, PE, 6 CT-Estr. C30
12	Bodenbelag	PU-Beschichtung 10 <sup>+6</sup> OHM (abl.f.)
13	Nutzlast, zul. Einzellast / mm <sup>2</sup>	5 kN / m <sup>2</sup>
14	R-Temperatur Soll [max. / min.]	21 ° C [27 / 21]
15	Luftfeuchte Soll [max. / min.]	55 / 45 %
16	Luftwechsel / h [max. m / s]	5-f. [0,1 m / s]
17	Luft-Hygieneklasse	C
18	Farbcode	

Im Plan stehen sind die Raumnummer (A\_01.05), Raumbezeichnung und Nutzfläche sichtbar. Die mit dem »Stempel« verknüpften Informationen (Attribute) sind im Plan unsichtbar; sie sind in der Datenbank gespeichert. Die »Stempel« können um weitere Informationszeilen (Ausstattung, Möbel, Strahlenschutz, ...) erweitert werden. [Wird die Stahlbetonwand **STB.230\_36** in der CAD-Planung räumlich erfasst, können wir die Betonkubatur »**STB.230 C25/30**« aller gleichartigen Stahlbetonwände über eine Software-Schnittstelle aus der Datenbank auslesen.]

**STB.230\_36**  
**Ei90 63dB**

Bsp.  
 »Wand-Stempel«

	Bezeichnung	Wert [Eingabe]
01	Lfd. Nummer [Nr. d. Wandabschnitts]	_36
02	konstruktiv [Material]	Stahlbeton C25/30
03	Dicke	23 cm
04	Rohbauhöhe	4,10 m
05	Länge	
06	Volumen	
<b>07</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>Ei90</b>
08	Schallschutz [R <sup>w</sup> ]	63 dB
09	↓	
10	Farbcode	<b>d-grün</b>

<sup>106</sup> Um Flächen und Kubaturen auswerten zu können, müssen sie im CAD-File mit geschlossenen Polylinien erfasst sein.

Bauteiloberflächen (Boden-, Wand- und Deckenbeläge, Abhangdecken), Bauteileinbauten (Oberlichter, Rammschutzplatten, Wandverstärkungen von Leichtwänden usw.) und Einzelelemente mit abweichenden Qualitäten zu den Grundbauteilen [z. B. Fensterelemente (E30, Ei30, ..) in Fensterbändern] können mit »Materialisierungs-Stempeln« verknüpft werden.

### A\_01.05

90/216

EI<sub>2</sub>30C

P<sub>EN1125</sub>

Bsp.

»Tür-Stempel«

	Bezeichnung	Wert [Eingabe]
01	Raum-Nr.	A_01.05
02	Tür-Nr.	.72
<b>03</b>	<b>Stocklichte: Breite / Höhe</b>	<b>90 / 216 [cm]</b>
04	Durchgangslichte	
05	Stock / Zarge	2 mm Stahl, NCS
06	Profil / Profilbreite / Falzmaß	Typ / PB 170 [mm], Falz 43 / 15 [mm]
07	Profildichtung	3-seit. Nut, Gummidichtung (grau)
08	Türblatt	glatt, 40, 1 HPL 2 [mm] Kanten, FR
09	Oberlicht [OL] · Sichtfenster [SFL]	SF 30 / 60 cm, 2-S-Isolierglas + Jal.
10	Bewertetes Schalldämm-Maß	41 / 37 dB
11	Brandschutz	EI <sub>2</sub> 30C
12	Strahlenschutz	[Pb-Gleichwert]
13	Widerstandsklasse	WK4 [EK3]
14	[Anschlag] DIN-Links / DIN-Rechts	R [Lage der Türbänder: rechts]
15	Türbänder	3 St. 3-teil., 3d justierbar, 1.4301
16	Schlo/öss/er	Panik-Einstemmschloss, PZ
17	Feinbeschläge	K <sub>i</sub> + D <sub>r</sub> , Typ, 1.4301 [Material]
18	Türdichtung/en	GD 3-seit. + Absenktdichtung
19	Panikfunktion	P <sub>EN1125</sub> [gem. EN 1125 o. EN 179]
20	Türschließer	BTS
21	Schließfolge [f. 2-fl. Türen]	
22	Offenhaltung [z. B. Haltemagnet]	
23	Überwachung [Zutrittskontrolle]	
24	Automatik- / Motorantrieb	
25	Einbau [Wandtyp]	Trockenbau-
26	Gewerk	BTI
27	Farbcode	

### NST.01

-----

H 3,00 m

W4

Bsp.

»Wandbelag«

	Bezeichnung	Wert [Eingabe]
01	Wandbelag	<b>NST.01</b> [Mat., Typ, petrogaph. Kz.]
02	Format [Plattengröße]	30 / 60 cm freie Länge
03	Dicke	16 mm
04	Verfugung	ZM, d-grau
05	Flächenabdichtung	W4
06	Höhe	H 3,00 m
<b>07</b>	<b>Flächenabdichtung</b>	<b>W4</b>
08	Fläche	
09	Einbauten	
10	Farb- / Signatur-Code	-----

Die »Stempel (Blöcke)« aller kostenintensiven Bauteile bilden die Basis der »Kostenermittlung mit Elementen« und des Änderungsmanagements (Soll-Ist-Vergleiche) in allen Planungsphasen. Eine Vision zu »ACAD-(Plan-)Stempeln mit Attributen« ist die Dateneingabe in die Plane über das Raumbuch.

#### 3.6.3.3 Vorteile »digitaler Plandokumente mit Attributen«

- Die Pläne und alle mit einer Datenbank verknüpften Informationen (»Planstempel mit Attributen«) stehen als »digitale Bauakte« allen Daten-Zugriffsberechtigten weltweit – via Internet – zur Verfügung: für das Planen, das Bauen, den Betrieb und das Umbauen.

- Sind die Bauteile (Elemente) und deren Attribute mit Bauteil- und Elementkosten verknüpft, können die Baukosten in jeder Planungsphase berechnet und kontrolliert werden.
- Die Baukosten können schnell durch das Ändern der Mengen und / oder Qualitäten der Elemente gesteuert werden: z. B. durch die Massenauswertung im »MODUL-CAD« und die Eingabe von Bauteil- und Elementkosten. Eine Vision ist das Verknüpfen der Stempel und Attribute mit »Kosten-Attributen« und einer AVA-Software.
- Die Kostenauswirkungen von Leistungsänderungen können rasch überprüft werden.
- Mit der Aktualisierung der »Stempel« – Plandaten und Attribute – um die Element- und Bauteilkosten wird der »Bürostandard« verbessert.

### 3.6.4 »Building-Information-Modeling«

Mit dem »*Building-Information Modeling*« [*BIM* (Autodesk)]<sup>107</sup> werden in der Architektur-Planung dreidimensionale AEC-Bauwerksdaten – *Architecture, Engineering and Construction* – und CAD-fremde Daten [AVA- (Ausschreibungs-, Vergabe-, Abrechnungs-), Massenermittlungs-, Kalkulations-, Raumbuchdaten und Bauwerksdokumente (für das Gebäudemanagement)] »vernetzt« und von einer Datenbank-Software verwaltet. Das *BIM* ist eine Methode zur Planung, Projektsteuerung und Bewirtschaftung von Bauwerken, deren Daten in einem virtuellen 3D-Modell mit Datenbankfunktionen gespeichert sind. Die »Vision des *BIM*« in der Architektur ist ein »digitales Bauwerksmodell« mit einer »digitalen Bauwerksakte«, die während der Architektur-Planung und Errichtung des Bauwerks erstellt und auf Lebensdauer des Objektes »gepflegt« wird.

#### 3.6.4.1 Architektur-Planung in einem digitalen »3d (Gebäude-)Modell« – eine Vision

Bei der Vision der »Architektur-Planung in einem 3d-Digital-Modell« greifen alle Planer (Anwender) gleichzeitig auf dieselbe Datenbank zu. Durch die räumliche Eingabe der Gebäudedaten entsteht ein dreidimensionales digitales 3d-Modell alle Bauteile, Installationen und technische Anlagen. Über eine dahinterliegende Datenbank sind alle Bauwerksdaten verknüpft. Das digitale 3d-Modell verwaltet und administriert

- Gelände- und Bauwerks-Bestandsdaten: Bestandsaufnahmen, Laser-Scans der Oberflächen, fotogrammetrische Rekonstruktionen (3D-Scann-Daten),
- Planungsdaten: Architektur, Tragwerk, Baukonstruktion, Gebäudetechnik (HKLS- und Elektro-Installationen), Steuerungs- und Regeltechnik (MSR: GLT, ZLT), Funktionsplanung (Medizin-, Labortechnik, Logistik, Transportsysteme, ..),
- Bauteil- und Leitungskollisionen (aller Gewerke),

<sup>107</sup> Der Begriff »*Building-Information-Modeling (BIM)*« wurde von Autodesk / AutoCAD geprägt. Das *BIM* wird in der Architektur und Bauplanung auch mit »*Architecture, Engineering and Construction*« bezeichnet, um einen dreidimensionalen, objekt-orientierten, AEC-computerunterstützten Design-(Planungs-)Prozess zu beschreiben. Vom *BIM* unterschieden wird die »*Parametric*«: Mit einer »*T-Flex-Parametric-Software*« (USR, um 1980) können Bauwerksmodelle (z. B. Bauteil- und Raummaße) durch Modulation metrischer Werte geometrisch [parametrisch mit skalierten (metrischen) Werten] verändert werden – die neue Maßskalierung von Einzel(bau)teilen wirkt sich auf das Gesamtobjekt direkt aus.

- Visualisierungen: Objektanimationen und Schaubilder,
- Bauteil-Massen – verknüpft mit Kostenermittlungen und einem AVA-Programm,
- Raumbuchdaten für die Planung und den Betrieb: Gebäude- / Bauwerks-, Bauteil-, Raum-, Nutzungs-, Klima-, TGA- [Heizung, Lüftung, Kälte, Temperatur, Luftfeuchte, Stark-, Schwachstromanlagen, Beleuchtung, Datenpunkte (der MSR, GLT, ZLT, technische Anlagen, Türen, Fenster etc.), TGA-Geräte, Steuer- und Schaltanlagen], Hygiene-, Strahlenschutz-, Bauphysik- (Schallschutz, Raumakustik), Ausstattungs-, Raumbelagungs-, Wartungs-, Überprüfungs-, Reinigungsdaten, ...
- Prozesse – z. B. die Änderungsfolge bei einer Kollisionswarnung – und Termine.

#### 3.6.4.2 »*BIM* mit 3d-Kollisionswarnung«

Für Kollisionswarnungen müssen alle Bauteile, Gebäudetechnik-Installationen und Ausstattungsgegenstände 3-dimensional in das Gebäudemodell eingegeben werden: alle Bauwerksinformationen werden von einer Datenbank-Software über die den Räumen zugeordneten Raumnummern verwaltet. Durch Vernetzung der »räumlich (Raum-Nummern) zugeordneten Daten« können mit dem *BIM* »Kollisionen« vor dem Bauen erkannt und während der Planung bereinigt werden. Bei einer – im Idealmmodell automatischen – Kollisionswarnung werden die im Projekthandbuch definierten Prozesse eingeleitet: das System fordert die Planer zur Problembehebung auf.

Bsp.: Der TGA-Planer benötigt einen Durchbruch in einem tragenden Bauteil. Er gibt die Bauangaben in das 3d-Modell ein. Das *BIM*-System startet den Prozess zur Abstimmung der Baumaßnahmen:

1. Das *BIM*-System verweigert die Durchführung der Planänderung, da der TGA-Planer nicht befugt ist, Änderungen in konstruktiven (tragenden) Bauteilen vorzunehmen. Es registriert den gewünschten Wanddurchbruch und teilt den Wunsch an die betroffenen – änderungsbefugten – Planer [Statiker, (Funktionsplaner) und Architekt] und an das PM (zur Information) mit.
2. Tragwerks- und Funktionsplaner und der Architekt prüfen den vom System angezeigten Eingriff in das Tragwerk und die Auswirkungen auf Funktionsabläufe und die Form.
3. Durchführung oder Ablehnung der Planänderungen – Prozessfortsetzung und Überprüfung der statischen Berechnung durch den Tragwerksplaner:
  - a) Ablehnung des Änderungswunsches des TGA-Planers, da dieser konstruktiv unmöglich ist; Mitteilung der Ablehnung an die TGA- und Funktionsplaner und an den Architekten im Wege des Virtuellen Projektraums (VPR): der TGA-Planer muss seinen Lösungsvorschlag verwerfen.
  - b) Der vom TGA-Planer gewünschte Wanddurchbruch ist statisch-konstruktiv zulässig: Iterative Abstimmung der Planänderung (Architekten und Funktionsplaner); Bestätigung der Korrektur im Wege des VPR an die betroffenen Planer (Tragwerks-, TGA- und Funktionsplaner, Architekt) und an das PM; Revision der Architektur-, Konstruktions-, Logistik- und TGA-Pläne.

Die Prozessbeschreibung für das *BIM* und das *BIM*-System müssen sicherstellen, dass nur unbefugte Person Dokumente ändern können. Ist eine Planänderung konstruktiv, funktional oder formal nicht zulässig, müssen die Planer eine andere Lösung erarbeiten. Mit dem *BIM* lösen wir heute Kollisionen aus

räumlichen Überschneidungen von Bauteilen – zwei oder mehrere Bauteile aus einem und / oder mehreren Gewerken überlagern sich: sie nehmen denselben Ort ein – auf. Noch weitestgehend ungelöst sind Kollisionen aus »Zuständigkeitsüberschreitungen«, wenn ein Planer in die Planung dritter eingreift und Änderungen auf „fremden Plan-Layern“ vornimmt.

#### **3.6.4.3 Risiken des »BIM im Virtuellen Projektraum«**

Planer sind kreativ – auch beim Einbau von Fehlern in Systeme. Ich kann mir keine Projektorganisation vorstellen, die alle Eventualitäten planen, beschreiben und in EDV-Systeme abbilden kann. Daher sind eine stetige Beobachtung aller Planungsalgorithmen und die laufende Kontrolle der Dokumenten-inhalte erforderlich.

Systeme suggerieren den Nutzern (Planungs-) Sicherheit. Sie können sie jedoch nicht garantieren. Da Systeme für einmalige Architektur-Projekte nie alles voraussehen und regeln können, muss ein Controlling-Instrument die Planer vertraglich verpflichten, alle Plandokumente untereinander abzustimmen und sämtliche Dokumente vor der Freigabe zur Nutzung durch Dritte auf Vertragskonformität und Vollständigkeit zu prüfen. Die Prüf- und Warnpflicht der Planer, Örtlichen Bauaufsicht und Baufirmen darf nicht dem Warnsystem des *BIM* und des VPR überantwortet werden.

»Virtuelle Projekträume« und das *Building-Information-Modeling* sind Instrumente, die Prüf- und Korrekturroutinen unterstützen: sie steuern Abstimmungsprozesse, informieren die Prozessverantwortlichen und helfen, Prozessmängel rasch zu beheben.

#### **3.6.4.4 »Interaktives BIM im VPR« – eine Vision**

Interaktives Planen und *Building-Information-Modeling* im »Virtuellen Projektraum« bedeutet, dass alle Planer gleichzeitig an einem 3d-Modell arbeiten. Ein interaktives – zukünftiges – 3d-*BIM*-System muss gewährleisten, dass

1. jeder Planer nur sein Gewerk plant und er Dateneingaben immer nur auf seinen Plan-Layern vornehmen kann: das System erkennt über die Zugriffsrechte der Eingabeberechtigten (Planer) die Planungsbefugnisse.
2. Aus der Funktion des *BIM* aus 1. folgend, sollen – in Zukunft – Prozesse automatisiert ausgelöst werden:
  - 2.1 Eine Prozesswarnung führt dazu, dass der laufende Prozess auf einen bereits abgeschlossenen – früheren – Prozess zurückgeführt wird.
  - 2.2 Die Information der Prozessbeteiligten erfolgt direkt über das *BIM*-System – dazu müssen die Prozesse des *BIM* mit dem VPR verknüpft sein.
  - 2.3 Mit dem *BIM* werden auch die Prozessfolgen – Termine (Verzug, Dauer), Planungs-Claims und Kosten – erkannt, verwaltet und über den VPR kommuniziert.

Werkplanung — \* — Ausführungs- und Detailplanung

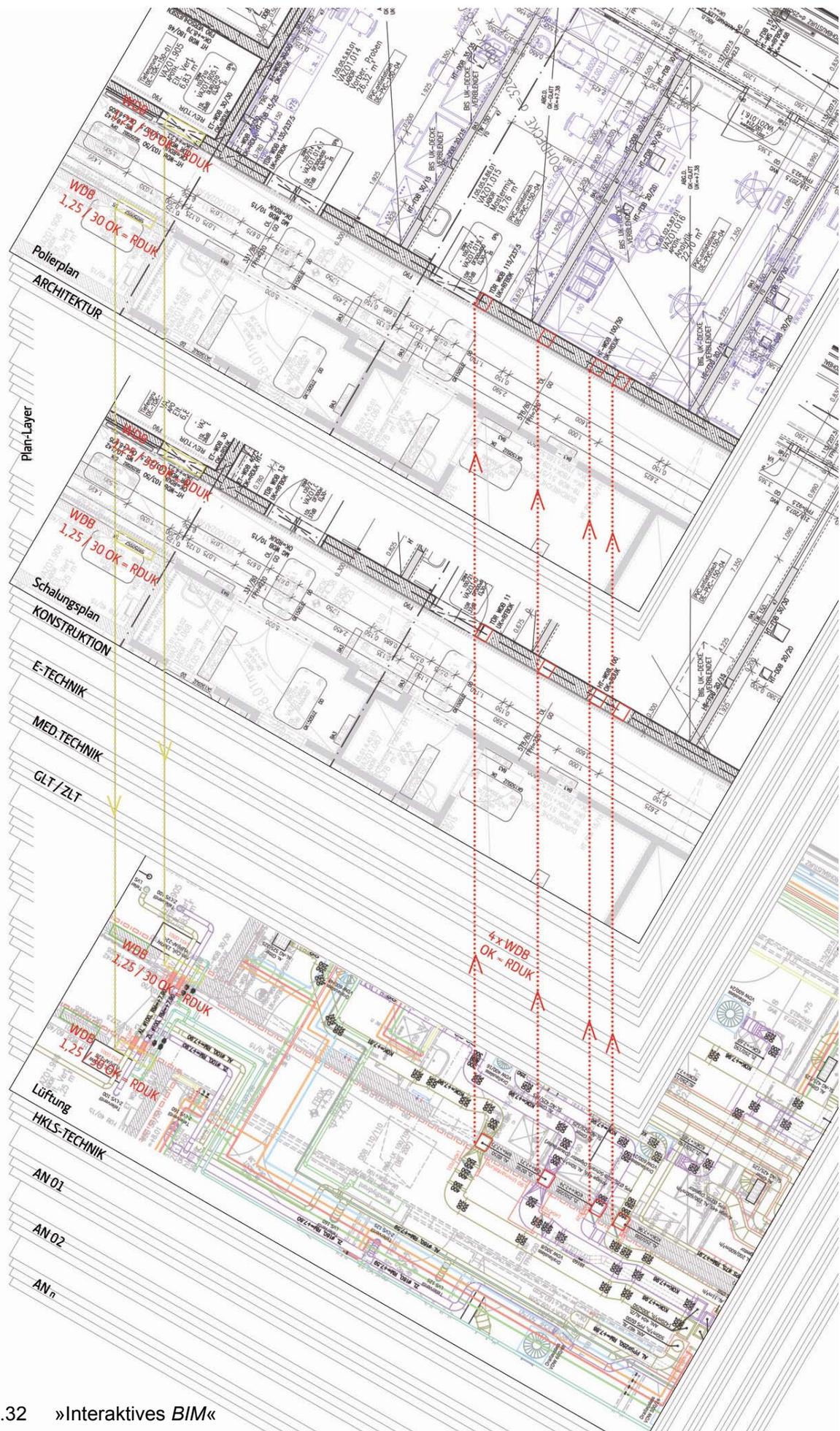


Abb. 3.32 »Interaktives BIM«

### 3.7 »Prozesse« in der Architektur-Planung: Zusammenfassung

In komplexen Systemen dienen fein justierte Führungsinstrumente der Produkt-Qualitätssicherung. Die prozessgesteuerte Architekturplanung steht im Vergleich zu Qualitätssicherungsinstrumenten des Maschinen- und Automobilbaus, der Elektronikindustrie, Pharmazie etc. erst am Anfang ihrer Möglichkeiten. Gelingt es den Architekten und Ingenieuren nicht, den Blick – parallel zur Hauptaktion: dem Entwerfen, Planen, Berechnen und Messen – ein wenig auf dieses Detail zu lenken und Steuerungsprozesse zu nutzen, besteht die Gefahr, dass sie weitere Arbeitsfelder an Projekt- und Baumanager, General- und Totalunternehmer verlieren. In komplexen Architektur-Projekten helfen Prozesse, die Entwurfs-, Ausführungs-, Detail- und Werkplanung, das Vergabeverfahren, Kosten und Leistungsänderungen kontrolliert zu lenken. Fehlen oder versagen Prozessabläufe, wie bei vielen wenig erfolgreichen Bauvorhaben, reagieren Planer und die Bauherren auf Abweichungen (Planungs- und Vergabemängel, Verzug, Nachträge der Baufirmen, ...) oft unkoordiniert und streiten in der Folge über Terminverzögerungen, Mehrkosten und Qualitätsmängel. Synchronisiertes Handeln der Architektur-Projektbeteiligten (Bauherr, Nutzer, Architekt, Ingenieure, Berater, Sachverständige) verlangt prozessgesteuerte Planungs- und Bau-Errichtungsmethoden, um die Humanressourcen für das kreative Gestalten und nicht für Mängelrügen, Claim-Abwehr, die Prozessvorbereitung und für Zivilprozesse zu vergeuden.

Prozesse der Projektsteuerung und Qualitätssicherung, die von Virtuellen Projekträumen verwaltet und die die digitale Architekturplanung und Bauwerkerrichtung synchronisieren, sind lebende Instrumente, die für jedes einmalige Projekt neu konstruiert werden müssen. Der essentielle Kern der Architektur-Projektorganisation sind aufeinander abgestimmte Arbeitsfolgen, Fehlervermeidungs- und Kontrollroutinen – die

- Abbildung aller Prozesse und der Kommunikationsmodi,
- Beobachtung (ca.  $\frac{3}{4}$ ) und Kontrolle (ca.  $\frac{1}{4}$ ) aller Abläufe und der Ergebnisse,
- laufende Anpassung der Projektorganisation und der Prozesse an die Projektziele,
- rasche Behebung von Projektstörungen – sie sind die Regel, nicht die Ausnahme,

mit dem Ziel

- des Koordinierens aller Prozesse – von der Projektvorbereitung bis zum Betrieb,
- der Fehlervermeidung durch die »iterative Planung und Projektsteuerung«: Planungssicherheit durch prozessgenerierte Planungsabläufe,
- der Konzentration auf das Entwerfen und Konstruieren: das Schaffen von Neuem.

Andere Regeln des Planens vielschichtiger, technisch und funktional verflochtener und ästhetisch anspruchsvoller Architektur sind unbestimmte, oft waaghalsige Scheinlösungen. Viele Architekten scheitern heute infolge der hohen Komplexität vieler Planungsvorhaben mit den tradierten Methoden der Planung oder sie drücken ihr mögliches Scheitern dadurch aus, dass sie Teile der einstmaligen Kernkompetenzen ihrer Profession an Dritte delegieren.

Die Architektur – ich vermute, jede Kunst – zwingt zur Identität. Damit die Ergebnisse der künstlerischen Identitätssuche weder albern wirken noch bautechnisch verunglücken, müssen die Bohemiens der Baukunst gegen die vereinnahmende Nivellierung der (Bau-) Manager (nach unten) ankämpfen und sich selbst behaupten. Zahlreiche Baumanager sind Gleichmacher. Sie kämpfen mit ihren einfa-

chen Strategien gegen uns Antwortsucher: individualistische Eigenart, architektonische Spannung und Kraft, *Tópos*, baukünstlerische Detailgenauigkeit (Präzision) und kalkulierte Wirkung – die Essenz des Faches Architektur – sind vielen Managern fremd. Konformität der Abläufe, Kosten, Termine und hohle Inszenierungen sind ihr Metier, das sie missbrauchen, um durch ihre Bevormundung Architektur als »Erfindung bis ins Detail« zu verhindern. Manager meiden das Experiment, da es ihnen oft an Visionen und an Redlichkeit in der Anerkennung kreativer und intellektueller Lösungen mangelt. So reduzieren sie durch ihr Regiment die Architektur auf das »handwerkliche Bauen« und machen aus bildenden Künstlern Handwerker. Jedoch ist die Architektur immer noch »intellektuelle Zweckgebundenheit + Kreativität + Vision + baukulturelle Praxis + Kompositionsregeln und deren Abweichungen (Disharmonien) + [...] und immer auch ein Prozess-Wagnis.

Wenn heute vermehrt von einer Sinnkrise der Architektur gesprochen wird, dann vermute ich hinter dieser Unsicherheit das Fehlen des »Instrumentellen Verstandes« der Architektur-Produktion. Hat die Architektur auf ihrer Suche nach abstrakt-ästhetischen Konzepten das Organisieren, Kommunizieren und Verflechten planungs- und baupraktischer Aufgaben, die Vitruv vor über 2000 Jahren und ca. 1600 Jahre später Alberti und Palladio als zum Beruf der Architekten und Ingenieure gehörend festgehalten haben, für die Brunelleschi beim »Wettbewerb für die Überwölbung der Domkuppel in Florenz« mit der Beauftragung ausgezeichnet wurde, verworfen? Müssen wir nicht seit den 1990er Jahren vermehrt feststellen, dass zur Verwirklichung guter Architektur »Zwecklogik, ästhetische Maße, stimmige Skulpturen, Rückstrahlung auf den Ort und kausal-logische Verstandesinstrumente (Prozessregelkenntnisse)« notwendig sind, um unsere Performance zu verbessern?

Die architektonische Formfindung sieht vor, dass Architekten und Ingenieure physisch-technische, funktionale und ästhetische Werte schaffen. Weder reine Zweckerfüllung oder Handwerklichkeit oder idealisierte Schönheit sind – jede für sich – ausreichend, um »gute Architektur« zu erzeugen. Architektur (Bildende Kunst) entsteht durch Reibung der architektonischen Entwurfsthemen, bis diese wie Kettenglieder miteinander verbunden sind. Beim Austragen der Entwurfskonflikte der Kreativen mit den Sachkundigen (Ingenieure) und Handwerkern muss der »Instrumentelle Verstand« verhindern, dass ein Glied dieser Kette zu schwach wird. Die Prozessregeln des architektonischen Formens müssen die vielen stochastischen Wahrscheinlichkeiten der Entwurfsvariablen genau beobachten, bis die architektonische Idee in allen Fugen, Kanten, Knoten, Schichten – in allen Details – auffindbar ist. Der Experimentalcharakter der Architektur darf nicht aufgrund mangelhafter Betriebssysteme – Prozessoren (Entwerfenden, Forschenden, Nutzenden) und Betriebsmittel (Wechselbeziehungen) – im Entwurfs- und Planungsprozess behindert werden. Je vielschichtiger und technisch komplexer architektonische Entwurfsaufgaben sind, desto wichtiger sind organisatorische Regeln der Zusammenarbeit der Planer und sind Konventionen der Qualitätssicherung. Im Arbeitsfeld der Architektur deuten Prozessregeln die Aktionen und sie leiten die Akteure. Die spezifische (projekt-einmalige) Abbildung und tiefeschürfende Beobachtung der Vorgänge erfordert von den Handelnden Disziplin, nicht das ungehemmte Wollen Einzelner. Prozesse sollen Freiräume für das Erforschen der Entwurfsaufgaben und das Entwickeln von Entwurfslösungen sicherstellen. Prozesse dürfen Ergebnisse nie vorgeben. Sie müssen die Kräfte, Ideen und variablen Argumente der Planenden moderieren, zusätzliche Kräfte als Teilergebnisse iterativer Planung zur Geltung bringen, um dem flüchtigen Schein einer erlogenen Architektur, wie beim

»Kunsthhaus Graz«, oder einer stupide handwerklichen Architektur zu entkommen. Der Prozessalgorithmus muss gewährleisten, dass die Entwurfs- und Planungsweiten der Architekten und Ingenieure auch im Korsett der Entwurfsparameter (Zweck, Klima, Ort, Termine, Kosten, bautechnische Praxis, Tradition, ästhetische Wünsche, ...) voll ausgelotet werden kann. Das Entwurfsspiel versagt, wenn Entwurfsdinge unzureichend beachtet werden, wenn Prozessbeteiligte ungehört bleiben, wenn Prozessabfolgen, die richtige architektonische (funktionale, technische, topographische und ästhetische) Antworten sichern sollen, mangelhaft sind.

Die Kompositionspraxis der Architektur zeigt, dass neben Wissen und Kreativität Spielräume für das Interpretieren der Aufgabe und des Tópos unverzichtbar sind, schlechte Architektur zu vermeiden. Was sich mit der Projektorganisation jedoch nicht verordnen lässt, ist die kreative Potenz der Planer. Das visuelle Urteilsvermögen der Architekten und Ingenieure, ihr Gefühl für Notwendigkeiten und Abweichungen von künstlerischen Regeln, von Maßstäben und Klangfolgen, die architektonische Schönheit, Orts- und Zweckgebundenheit ausdrücken, können Abfolgen nicht festlegen: sie können es aber ermöglichen. Die Redlichkeit der Bauherren verlangt es, den Architekten und Ingenieuren jenen Gestaltungsraum zu geben, den sie im Entwurfs- und Konstruktionsprozess für die Abfolge richtiger Entscheidungen benötigen, Fehlschlüsse zu vermeiden. Architekten und Ingenieure müssen

1. die Entwurfsaufgabe klarsehen und Funktionsabläufe konstruieren,
2. klimatische, topographische, soziale und kulturelle Komplexitäten deuten,
3. im Ambiente des Umfeldes schöne dreidimensionale Artefakte gestalten,
4. Termin- und Kostengrenzen berücksichtigen,
5. das Planen und die bauliche Realisierung organisieren.

Die Komplexität des Berufs des Architekten liegt im Spannungsfeld dieser fünf Beziehungen. Brennpunkt der beruflichen Vielheit ist das Gestalten. Ob die Form »schön«, funktional und klimatisch »richtig« und konstruktiv »wahr« ist, hat ethisch-ästhetische Bedeutungen, die philosophische Bibliotheken füllt und jeder Planer für sich oder besser im Team beantworten muss. Diese Studie sollte nicht über die Frage, ob eine Form gut, wahr und schön ist, herumsrätseln. Sie würde darauf auch keine abschließende Antwort finden. Der Grundgedanke dieses Kapitels war dem »Prozessaspekt komplexer Architektur« gewidmet: dem Konstruktionsprozess als Abfolge von Erkenntnis und Entscheidung, dem Verstehen von Abläufen (Planungs-, Entscheidungs- und Bauroutinen), den Methoden der Entwurfshypothesen-Prüfung – auch jener der rechnenden Disziplinen »Statik« und »Gebäudetechnik«, da in jeder mathematischen Formel für die Unbekannten Annahmen (= Entscheidungen) angesetzt werden müssen, um sie auflösen zu können.

Richtige Entscheidung im Fachgebiet Architektur benötigen Zweck-Mittel-Instrumente, die Erfinder und Konstrukteure, Auftraggeber, Nutzer und Kontrollierende zu einer Aufgabengemeinschaft zusammenführen. Das organisatorische Werkzeug, eine definierte Entwurfs-, Planungs- und Bauaufgaben mit vorgegebenen Finanzmitteln und Fristen an einem bestimmten Ort zu erfüllen, muss der Aufgabe dienen, es darf die Handelnden nicht beherrschen. Instrumentalisierte Gestaltungsprozesse dürfen nicht einer implementierten Prozesslogik dienen, sondern immer nur der Aufgabe: der Feinabstimmung der

Handlungsabläufe. Die prozess-logischen Chronologien sind auf den Zweck hin optimierte Handlungsnetzwerke, die dem Architekten und den Ingenieuren mehr Produktionszeit und Planungssicherheit geben sollen. Aufgabenbezogene Prozesse, die das Projektziel anvisieren, sollen das Funktionieren des Entwerfens, Planens und Bauens planen, beobachten und den Willen der Prozessnutzer unterstützen, jedoch dürfen die Direktiven keine unumstößlichen Schablonen sein. »Architektur entwerfen, konstruieren und bauen« braucht Regeln der Zusammenarbeit, um der Hauptaktion der Architektur, dem Gestalten unserer Umwelt, Freiraum zu geben. Architekten und Ingenieure dürfen ihr weites Berufsfeld nicht den Wirtschaftsingenieuren, Baumanagern, Baukonzernen und Juristen überantworten. Sie müssen ihre Kernkompetenz – das Entwickeln, Formen, Lösen funktionale und bautechnischer Fragen – mit organisatorischen Maßnahmen unterstützen. Soll die Sinnkrise der Architektur bald wieder vorbei sein, muss es den (vielen) Architekten und Bauingenieuren gelingen, den architektonischen Qualitätsverlust, wie er sich in vielen Vorstädten und Architektur-Neuschöpfungen als Geschwür des Schlechten ausbreitet, durch schöpferisches Abtasten und Neubeschreibung der Umwelt, durch Detailgenauigkeit – mit genauem Blick auf den Zweck, den Ort und das Klima – und durch genaue Beobachtung und Steuerung der Prozessabfolgen zu stoppen.

Die Beispiele (Abb. 3.33.1 bis 3) aus drei unterschiedlichen Kulturräumen zeigen die Gültigkeit der vitruv'schen Kriterien der Architektur:

- genaue Zweckerfüllung: ein Wohnhaus im klimatisch heißen Süd-Marokko; ein Sport-Stadion in einer römischen Parklandschaft; ein Gewächshaus in Süd-Tschechien;
- angemessene Konstruktionen und Bauweisen: massive Lehmmauern (mit aussteifenden Längs- und Querwänden, kleine Öffnungen, Innenhof; Stahlbeton-Rippenkuppel, Y-Stützen; Stahl-T-Sprossen mit eingekitteten Gussglasscheiben;
- Formen, die den Funktionen (Nutzungen) und den Orten entsprechen.



Abb. 3.33 »Funktion · Tópos · Konstruktion · Form«

[3 Bsp.e: *Lehmurg* in Süd-Marokko; *Nervi: Palazzetto dello Sport*, Rom; *Gewächshaus Schloss Lednice* / Tschechien]

## 4. Vergabeverfahren für »Dienst- / Planungsleistungen«

In den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) ist die Vergabe von Planungs- und Bauleistungen für öffentlich finanzierte Projekte in nationalen Vergabegesetzen <sup>1</sup> geregelt, die auf den »vier Grundfreiheiten« der Europäischen Union – *Diskriminierungsverbot, Verbot mengenmäßiger Einfuhrbeschränkungen, Arbeitnehmerfreizügigkeit, Niederlassungs- und Dienstleistungsfreiheit* – beruhen. Bei der Vergabe kann der Öffentliche Auftraggeber zwischen dem »Billigstbieterprinzip« und dem »Bestbieterprinzip« <sup>2</sup> wählen. Bei komplexen Projekten [Planungsleistungen mit umfangreichen funktionalen und technischen Anforderungen (Gebäudetechnik, Labor- und Medizintechnik, Hygiene, Elektronik, ...), hohen Betriebskosten und hohen architektonischen Ansprüchen an geistig-schöpferische Dienstleistungen] ist das Billigstbieterprinzip ungeeignet, da es nach den Regeln der Marktwirtschaft immer einen Billigeren – im 2-fachen Wortsinn – gibt. Dem »ethisch-ästhetischer Wertmesser« stelle ich drei Forderungen für das Fach Architektur (und an das Bauen) voran:

1. Bauherren haben die Pflicht, architektonische Qualität – Schönheit – entstehen zu lassen.
2. Beste architektonische Qualitäten – genaue Zweckerfüllung, sparsame Konstruktion, schöne, topographisch verortete, ökologische (Bau-)Formen – sind *nichts Zufälliges* <sup>3</sup>: das alleinige Thema von Design-Individualisten.
3. Die Baukunst hat in all ihrer klimatisch-kulturellen Vielfalt und topographischen Individualität einen gemeinsamen »architektonischen Code«:
  - die »Ziele«: *makellose Geometrie, Logik der Natur* [und] des *Bauplatz[es]* <sup>4</sup>,
  - die »Bewertungsprinzipien« zur Selektion der (Bau-) Kunst vom Gebauten,
  - die »Handlungsaxiome« ihres Entstehens: die Methodik und Qualitätskriterien des Entwerfens, Konstruierens und die Kunst zu Bauen.

In diesem Kapitel untersuche ich die erste Pflicht des Bauherrn: die Auswahl der bestgeeigneten Planer [für öffentlich finanzierte Gebäude]. Gegenstand der Untersuchungen sind neue Verfahrensmodi zur Vergabe *öffentlicher Dienstleistungsaufträge* <sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Das Bundesvergabegesetz 2006 (BVerG, idF 01.02.2006, 09 / 2009) über die Vergabe von Aufträgen fasst das österreichische Vergaberecht in einem EU-konformen Regelwerk (EU-Recht in Form verbindlicher EU-Richtlinien für Bau-, Liefer- und Dienstleistungsverträge) für Öffentliche Auftraggeber [Gebietskörperschaften (Bund, Länder, Gemeinden), Gesellschaften und Vereine im Allgemeininteresse oder Beherrschung (Finanzierung über 50 %, Organbestellung, Leistungsaufsicht) durch die Öffentliche Hand] zusammen.

<sup>2</sup> Beim *Billigstbieterprinzip* erfolgt die Vergabe der Leistung an den Bieter mit dem niedrigsten Gesamtpreis. Beim *Bestbieterprinzip* wird die ausgeschriebene Leistung an den Bieter mit dem *technisch wirtschaftlich günstigsten Angebot* vergeben.

<sup>3</sup> Taut, Bruno: *Qualität*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 134.

<sup>4</sup> Tadao Ando: *Spatial Composition and Nature*, in: El Croquis 9, 44, Madrid 1990, S. 5 f.; Blaser, Werner: *Tadao Ando · Architektur der Stille*, Birkhäuser, 2001, S. 17.

Die Vergaberichtlinien der Europäischen Union sehen in Abhängigkeit der *Schwellenwerte* für die Beauftragung von Beratungs- und Planungsleistungen mehrere Arten von Vergabeverfahren vor:

a) im *Oberschwellebereich*

- das *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung*,
- den *Offenen Wettbewerb mit anschließendem Verhandlungsverfahren*,
- den *Nicht offenen Wettbewerb mit anschließendem Verhandlungsverfahren*,
- die *Rahmenvereinbarung*,
- den *Wettbewerblichen Dialog*,

b) im *Unterschwellbereich* – zusätzlich zu a)

- das *Verhandlungsverfahren ohne Bekanntmachung*,
- den *Geladenen Wettbewerb*,
- die *Direktvergabe*.

Erläuterungen zu den Vergabeverfahren für Dienstleistungen:

- Die *Schwellenwerte* sind die *geschätzten Auftragswerte*. Sie werden vom *Europäischen Rat* per *Schwellenwertverordnung* bekanntgegeben und von den Parlamenten der Nationalstaaten der EU per Verordnung festgesetzt; Schwellenwerte haben eine befristete Geltung.
- Bei der gemeinsamen Vergabe von Planungsleistungen – z. B. an einen Generalplaner – sind die Auftragswerte aller Planungen (Architekt, Funktions-, Tragwerks-, Gebäudetechnik-, Logistik-Ingenieure, ...) zu addieren.
- *Dienstleistungs-Vergabeverfahren im Oberschwellenbereich* sind an alle befugten Planer der EU-Staaten gerichtet: die *Dienstleistungsfreiheit* ist ein *EU-Primärrecht*. Die Verfahren können einstufig oder zweistufig – mit zwischengeschaltetem Auswahlverfahren – sein. *Wettbewerbe mit anschließendem Verhandlungsverfahren* können ein- oder zweistufig (mit Wahrung der Anonymität der Wettbewerbsteilnehmer über Notare) durchgeführt werden.
- Die Wahl der Verfahrensart und die Verfahrensstufen sind an die gesetzlich festgeschriebenen Modi und Fristen gebunden: Wahl des Verfahrens, *Bekanntmachung*, *Bewerbungs-*, *Teilnahme-*, *Angebots-*, *Zuschlags-* und *Stillhaltefristen*. Mit jeder Entscheidung des Auslobers werden *Rechtsmittel* der Bewerber bzw. Bieter gegen Entscheidungen des Bauherrn begründet.

Die Verfahrensart für die Vergabe von »Architektur-Planungsleistungen« muss der Bauherr mit besonderer Sorgfalt wählen. Er hat die Pflicht, architektonische Qualität – Schönheit – zu schaffen. *Geistige Dienstleistungen* – Planungsaufgaben im Fach Architektur – sind vom Bauherrn unter Berücksichtigung projektspezifischer *Eignungs-*, *Beurteilungs-*, *Auswahl-* und *Zuschlagskriterien* <sup>6</sup> an jenen Bieter

<sup>5</sup> BVergG 2006, § 6. und § 2., lit. 18: **Dienstleistungsaufträge** sind entgeltliche Aufträge, [...] deren Vertragsgegenstand Dienstleistungen [...] sind. Aufgaben und Ziele einer Dienstleistungen können vorher nicht vollständig [konstruktiv] beschrieben werden: es liegt keine Planung vor; die »Planung ist Teil des Angebotes«.

<sup>6</sup> BVergG 2006, § 2, lit. 20. a): **Auswahlkriterien** sind die vom Auftraggeber in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden, auf den Leistungsinhalt abgestimmten, unternehmerbezogenen Kriterien, nach welchen die Qualität der Bewerber beurteilt wird und die Auswahl im nicht offenen Verfahren mit vorheriger Bekanntmachung bzw. nach vorherigem Aufruf zum Wettbewerb, im Verhandlungsverfahren mit vorheriger Be-

zu vergeben, dessen Angebot die beste Erfüllung der gestellten Aufgabe verspricht. Die Verantwortung für die Wahl der bestgeeigneten Planer trifft den Bauherrn. Er legt die Planungsaufgaben und Ziele fest. Er wählt die Verfahrensart und das Vergabeprinzip zur Ermittlung des *technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebotes*: das Angebot mit dem besten Leistungs-Preis-Verhältnis. In der Analyse beschränke ich mich bei der Auswahl der bestgeeigneten Planer für *Öffentliche Dienstleistungsaufträge im Oberschwellenbereich (OSB)* auf die *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* und auf *ein- und zweistufige Wettbewerbe*.

#### 4.1 3 Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungsleistungen* gem. BVergG im OSB

##### 4.1.1 Verhandlungsverfahren mit [öffentlicher] Bekanntmachung im OSB

Das *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* ist ein zweistufiges Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungs- und Beratungsleistungen* für öffentliche (Bau-) Vorhaben. In der ersten Phase werden aus den EU-weit angesprochenen Interessenten die bestgeeigneten Bewerber ausgewählt, die in der zweiten Stufe zur Angebotslegung eingeladen werden.

**Stufe 1** EU- und nationale **Bekanntmachung**: Planungsvorhaben (Art, Erfüllungsort, Termine und Fristen, Projektziele, Leistungsinhalte), Auslober (Name, Adresse, Geschäftssitz, Ort und Uhrzeit der Teilnahmeantrags- und Angebotsabgaben), geschätzter Auftragswert, Beschreibung der Teilnahmebedingungen (*Eignungs- und Auswahlkriterien*), Kommunikationsmodi (z. B. über einen »Virtuellen Projektraum«).

↓

**Teilnahmeantrag**, Nachweis der *Eignungskriterien*, Vorlage der Auswahlanforderungen.

↓

**Eignungsprüfung**: *Eignungskriterien* sind »KO-Kriterien« – sie können nur mit »erfüllt« oder »nicht erfüllt« gewertet werden. Erfüllt der Bewerber ein Eignungskriterium nicht, scheidet er aus dem weiteren Vergabeverfahren aus.

↓

**Auswahlverfahren**: Auswahl der bestgeeigneten Bewerber nach den ausgeschriebenen *Auswahlkriterien*. Bekanntgabe der **Auswahlentscheidung**.

↓

Stillhaltefrist.

---

kanntmachung bzw. nach vorherigem Aufruf zum Wettbewerb, bei nicht offenen Wettbewerben oder im wettbewerblichen Dialog erfolgt. Lit. 20. b): **Beurteilungskriterien** sind die vom Auftraggeber in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden Kriterien, nach welchen das Preisgericht [die Wettbewerbsjury] bei Wettbewerben seine Entscheidungen trifft [...] Lit. 20. c): **Eignungskriterien** sind die vom Auftraggeber festgelegten, nicht diskriminierenden, auf den Leistungsinhalt abgestimmten Mindestanforderungen an den Bewerber oder Bieter [...] Lit. 20. d): **Zuschlagskriterien** sind [...] vom Auftraggeber im Verhältnis oder ausnahmsweise in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden und mit dem Auftragsgegenstand zusammenhängenden Kriterien, nach welchen das technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot ermittelt wird, wie zB Qualität, Preis, technischer Wert, Ästhetik, Zweckmäßigkeit, Umwelteigenschaften, Betriebskosten, Rentabilität, Kundendienst und technische Hilfe, Lieferzeitpunkt und Lieferungs- bzw. Ausführungsfrist [...].

**Stufe 2 Ausschreibung:** Detaillierte positionsweise Leistungsbeschreibung der Planungsleistungen, Fristen, Termine und Art der Leistungserbringung.

↓

**Angebot:** Kalkulation der Preise, Angebotslegung.

↓

**Angebotsprüfung:** Formale (Vollständigkeits-) und rechnerische Prüfung der Angebote.

↓

**Verhandlung/en:** Mindestens eine Verhandlung ist mit jedem Bieter zu führen; mehrere Verhandlungsrunden mit einem, mehreren oder allen Bietern sind zulässig. Verhandelt darf nur über den Auftraggegenstand und nicht über den Preis werden. Ergeben sich Änderungen (aus den Erkenntnissen aus den Verhandlungsgesprächen), sind diese gleichlautend schriftlich an alle Bieter zu übermitteln, damit diese ihr Angebot »nachbessern« können.

↓

**Bestbieterermittlung.**

↓

**Zuschlag.** Stillhaltefrist. Auftragserteilung.

Im *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* im OSB werden ausgeschrieben:

- Einzel-Vergabeverfahren für technische *Dienst- / Planungsleistungen*: Vermessungen, Bodenbegutachtung, Statik und Tragwerksplanung, Ingenieurleistungen auf den Gebieten der Bauphysik, Technischen Gebäudeausrüstung (TGA-Planung), Medizin- und Labortechnik, Logistik, Maschinen- und Beförderungstechnik, Infrastruktur-Ingenieurleistungen (Tiefbau, Verkehrswegebau, Brücken, Tunnel, Eisenbahnen, ...),
- Befunde und Gutachten,
- Beratungsleistungen.

Nachteil des *Verhandlungsverfahrens* ist die fehlende Anonymität der Bieter:

- Der Auslober verhandelt mit jedem Bieter einzeln über den Auftragsinhalt. Dabei ist eine selektive Informationsweitergabe nicht auszuschließen. Der Auslober könnte in mehreren Verhandlungsrunden den gewünschten Auftragnehmer »herausverhandeln«.
- Obwohl nach den EU-Vergaberegeln über den Angebotspreis nicht verhandelt werden darf, hat der Auftraggeber die Möglichkeit, im Zuge des *Verhandlungsverfahrens* Änderungen seiner ursprünglichen Anforderungen vorzunehmen und diese gleichlautend an alle Bieter zu übermitteln, die anschließend ihr Angebot – die Einheitspreise und den Gesamtpreis – überarbeiten können.

Makel des *Verhandlungsverfahrens für Dienstleistungen* sind ein nicht auszuschließendes Preis-Dumping der Bieter und die Reduzierung der Planungsleistung (Quantität und Qualität). Die Folgen unvollständiger und mangelhafter Planung sind Bauwerks-Mehrkosten bei geringerer Architektur- und Bauqualität. Vergessen oder ignorieren Bauherren ein ökonomisches Grundprinzip? Denn, *nach den*

Gesetzen der Ökonomie ist es unmöglich, wenig zu bezahlen und dafür viel zu bekommen. [...] Es gibt kaum etwas auf dieser Welt, was nicht irgendjemand ein wenig schlechter machen und etwas billiger verkaufen könnte.<sup>7</sup>

#### 4.1.2 Offener einstufiger [Architektur-] Wettbewerb im OSB

Die Vergabe der Architektur-Planungsleistungen für komplexe öffentliche Bauvorhaben (Bauwerke, Städtebau, Grünanlagenbau) im OSB – mit hohen funktionalen, technischen und gestalterischen Anforderungen – erfolgt heute idR über ein- oder zweistufige Architektur-Wettbewerbe mit anschließendem Verhandlungsverfahren. Dazu beauftragt der Auslober einen »Verfahrensorganisator« und legt die »Wettbewerbsordnung« fest.

#### Verfahrens-Ablaufdiagramm

1. EU- und nationale **Bekanntmachung**: Planungsvorhaben [Art, Erfüllungsort, Termine, Projektziel, Leistungsinhalt (Raum- und Funktionsprogramm), Bebauungsbestimmungen, Planbeilagen], Auslober (Name, Adresse, Geschäftssitz, Ort, Datum und Uhrzeit der Wettbewerbsabgabe), geschätzter Auftragswert, Planungsfristen, Teilnahmebedingungen mit *Eignungskriterien*, *Beurteilungskriterien*, Wettbewerbsordnung [Jury (Sach- und Fachpreisrichter, Vorprüfer), Reihung (»Preise«) und Preisgelder, Mit wem wird verhandelt?, ...].  
↓
2. **Wettbewerb**: Vorentwurfspläne, Beschreibungen, Modell, Berechnungen (Kostenschätzung, Flächennachweise, Kennwerte, ...), Nachweis der *Eignungskriterien*.  
↓
3. **Vorprüfung**: Fristgerechte Einreichung, Vollständigkeit der Unterlagen, Wettbewerbsvorprüfung [R+F, Flächen, Kennzahlen (BGF / NF, BRI / NF, Oberfläche / NF, ...), Kostenschätzung, Energiebedarf, ...].  
↓
4. **Auswahlverfahren** (Wettbewerbsauslobung) nach den *Auswahlkriterien*: Reihung der Wettbewerbsprojekte, Aufhebung der Anonymität: Öffnung der Angebote der Wettbewerbsteilnehmer, Prüfung der *Eignungskriterien*, Ermittlung des Bestbieters.  
↓  
Bekanntgabe der **Wettbewerbsreihung**. Stillhaltefrist.  
↓
5. **Verhandlungsverfahren ohne vorherige Bekanntmachung**: Verhandlung/en nach den Ausschreibungsbedingungen (mit dem Erstgereihten oder mit mehreren Gereihten aus der Wettbewerbsauslobung). **Bestbieterermittlung**.  
↓  
**Zuschlag**. Stillhaltefrist. Auftragserteilung.

---

<sup>7</sup> John Ruskin, zit. v. Georg P. Landows in: [www.victorianweb.org/authors/ruskin/ruskinov.html](http://www.victorianweb.org/authors/ruskin/ruskinov.html), 14.02.2010.

An *Offenen, einstufigen Wettbewerben* im OSB sind alle in den einzelnen EU-Staaten befugten Planer berechtigt, teilzunehmen. Nicht selten nehmen an einer »Konkurrenz« 50 bis 100 Einzelplaner und Planerteams teil. Die Einschränkung der Wettbewerbsteilnehmer ist bei »zweistufigen Vergabeverfahren« möglich und vergaberechtlich zulässig:

- *Bewerbungs- und Auswahlverfahren* in der ersten Stufe,
- Architektur-Wettbewerb (mit der in der Ausschreibung festgelegten Anzahl der im *Auswahlverfahren* ausgelobten Planer) in der zweiten Stufe.

### **Nachteile *Offener Architektur-Wettbewerbe* im OSB**

- Der vermeintliche Vorteil – die hohe Anzahl an Wettbewerbsideen – ist der erste Nachteil für die Wettbewerbsteilnehmer und für den Auslober: der hohe Aufwand der Vorprüfung und Auslobung aller Wettbewerbsprojekte; die geringen Chancen der Bieter zu gewinnen.
- Einspruchsmöglichkeiten der übergangenen Bieter aufgrund oft nicht nachvollziehbarer Entscheidungen der Jury, der kurzen Auslobungsdauer und vieler »Blender«, die mit plakativen Kollagen architektonische Qualität vortäuschen.
- Ein entscheidender Nachteil liegt im Verfahren selbst: in den *vom Auftraggeber in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden Beurteilungskriterien, nach welchen das Preisgericht [die Wettbewerbsjury] seine Entscheidungen trifft*. Anders als mit »gewichteten *Zuschlagskriterien*« sind *Beurteilungskriterien* ungewichtet – in ihrer »Bedeutung« gereiht: die Auslobungsmodi sind für die Bieter idR nicht nachvollziehbar, da von Jurymitgliedern oft nur »Meinungen« zu mathematisch eineindeutig verifizierbaren Fakten abgegeben werden, die die übergangenen Bieter nicht kennen.
- Bei Architektur-Projekten werden quantifizierbare Fakten (Energieverbrauch, BGF / NF, Baukosten usw.) wie »Meinungen zu funktionalen, technischen und gestalterischen Qualitäten« eines Entwurfs behandelt.

*Offene Architektur-Wettbewerbe* werden idR innerhalb von zwei Tagen ausgelobt, beginnend mit der Besichtigung der Wettbewerbsarbeiten, der Vorstellung der Fakten durch den Vorprüfer, der Auswahl und Reihung der Preisträger, Öffnung der Angebote, Bestbieterermittlung und Protokollierung.

Bsp. *Offener Architektur-Wettbewerb* für Generalplanerleistungen im OSB: Geschätzter Auftragswert der Bauleistungen = 10 Mio. €; 5 Preise (1. bis 5. Platz); 3 »Nachrücker«; 50 Wettbewerbsprojekte wurden eingereicht; die Jury ist für zwei Tage, a' 8 Stunden, anberaumt; 9-köpfige Jury aus Fach- und Sachpreisrichtern; jedes Projekte besteht aus zwei A0-Plakaten und einer Projektmappe mit der Beschreibung des Entwurfs, der Konstruktion, der Ökologie- und Energiekonzepte, dem Nachweis der Flächen und einer Kostenschätzung.

1. Begrüßung und Einleitung des Juryvorsitzenden: Erläuterung der *Bewertungskriterien* und der Verfahrensmodi; geschätzte Dauer: 1 Stunde.

2. Erläuterung der 50 Projekte durch den/die Vorprüfer/in in einem »ersten Besichtigungsdurchgang«; die Jurymitglieder sehen erstmalig 50 Projekte auf 100 A0-Tafeln; geschätzte Dauer = 4 Stunden: 240 Minuten / 100 Tafeln = 2,4 Minuten je A0-Tafel, inkl. Erläuterung der Projektbeschreibung durch den/die Vorprüfer/in (Entwurfsidee, Konstruktion, Ökologie- und Energiekonzept, Flächen, Kosten).
3. »Zweiter Besichtigungsdurchgang« der Jury und Aussonderung der auszuschheidenden Projekte »mit Stimmenmehrheit«; geschätzte Dauer = 4 Stunden: 240 Minuten / 100 Tafeln = 2,4 Minuten je A0-Tafel. 23 Projekte scheiden in dieser Runde »mit Stimmenminderheit« aus. Für jedes Projekt, aus je zwei A0-Plänen + Projektbeschreibung wendet die Jury weniger als 5 Minuten auf, um die Inhalte (der 50 Projekte) zu erfassen und sie zu beurteilen. Inzwischen sind von den anberaumten 2 Tagen (18 Stunden) Wettbewerbsauslobung (1 + 4 + 4) = 9 Stunden vergangen.
4. Aussonderung der 5 Preisträger und der 3 Nachrückerprojekte in einem »dritten Besichtigungsdurchgang«: Jedes der 22 verbliebenen Projekte wird von den Jurymitgliedern – nach nochmaligem Verweis des Juryvorsitzenden auf die *Beurteilungskriterien* – geprüft; geschätzte Dauer = 3 Stunden.
5. Reihung der 5 Preisträger und 3 Nachrücker; geschätzte Dauer = 1 Stunde.
6. Aufhebung der Anonymität und Öffnung der Angebote, Prüfung der *Eignungskriterien* und Angebote; geschätzte Dauer = 3 Stunden. Zwischenzeitlich sind (9 + 3 + 1 + 3) = 16 Stunden vergangen.
7. Juryprotokoll: Abstimmung des Protokolltextes, Reinschrift, Unterfertigung durch die Jurymitglieder; geschätzte Dauer = 2 Stunden. Gesamtdauer: 16 + 2 = 18 Stunden.  
 $\Sigma = 2$  arbeitsreiche Tage, a' 18 Stunden – mit höchster Konzentration der Jurymitglieder auf die Wettbewerbsprojekte.
8. Bekanntgabe des Wettbewerbsergebnisses.
9. Stillhaltefrist. Verhandlungsverfahren. Zuschlag.

Das Beispiel zeigt, dass die Jury die Inhalte jedes der 100 A0-Plakate der 50 Wettbewerbsteilnehmer in ca. 2½ Minuten für 1 A0-Tafel erfassen muss und weniger als 5 Minuten aufwendet, um ein Wettbewerbsprojekt auszuschließen oder in die nächste Bewertungsrunde »mitzunehmen«. Dieser (Un-)Aufmerksamkeit des Auslobers stehen durchschnittliche Leistungen und Kosten jedes Wettbewerbsteilnehmers von [10 Mio. € x 12 % GP-Honorar x 4,5 % (1/3 des VE)] mindestens 54.000 € gegenüber. Als Ergebnis der Analyse, die sich auf meine Selbstbeobachtung und Erfahrung mit vielen Architektur-Wettbewerben stützt, drängt sich der Verdacht auf, dass

- Architektur-Wettbewerbe nicht mit jener Sorgfalt ausgelobt werden, wie es die von den Wettbewerbsteilnehmern eingereichten Arbeiten verdienen.
- Massen-Architektur-Wettbewerbe – mit mehr als 10 Projekten – längerfristig die architektonische Qualität reduzieren: die Auswahl und Reihung der prämierten Projekte erfolgt bereits nach zeitlich kurzem Studium der Wettbewerbsinhalte; ein objektiver Abgleich mit den *Bewertungskriterien* ist in dieser kurzen Zeit nicht möglich; dadurch wird die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der freiberuflich tätigen Architekten und Ingenieure stark geschwächt.

### 4.1.3 Offener zweistufiger [Architektur-] Wettbewerb im OSB

#### Verfahrens-Ablaufdiagramm

1. EU- und nationale **Bekanntmachung**: Planungsvorhaben [Art, Erfüllungsort, Termine, Projektziel, Leistungsinhalt (Raum- und Funktionsprogramm), Bebauungsbestimmungen, Planbeilagen], Auslober (Name, Adresse, Geschäftssitz, Ort, Datum und Uhrzeit der Wettbewerbsabgabe), geschätzter Auftragswert, Planungsfristen, Teilnahmebedingungen mit *Eignungskriterien*, *Beurteilungskriterien*, Wettbewerbsordnung [Jury (Sach- und Fachpreisrichter, Vorprüfer), Auswahlverfahren (*Auswahlkriterien*)], Reihung nach der 1. Stufe, Verfahrensmodi für die 2. Wettbewerbsphase (Wahrung der Anonymität über einen Notar), Reihung (Preise) und Preisgelder, Mit wem wird verhandelt?, ...].  
↓
2. **Wettbewerb** (1. Stufe): Vorentwurfspläne, Beschreibungen, Modell, Berechnungen (Kostenschätzung, Flächennachweis, ...)], Nachweis der *Eignungskriterien*.  
↓
3. »**Vorprüfung**«: Fristgerechte Einreichung, Vollständigkeit der Unterlagen, Wettbewerbsvorprüfung [R+F, Flächen, Kennzahlen (BGF / NF, BRI / NF, Oberfläche / NF, ...), Kostenschätzung, Energiebedarf, ...].  
↓
4. **Auswahlverfahren** (1. Stufe) nach den *Auswahlkriterien* durch die Jury: Reihung der Wettbewerbsprojekte. Übermittlung des Juryprotokolls der 1. Stufe an den Notar: Öffnung der Angebote der Wettbewerbsteilnehmer, Prüfung der *Eignungskriterien* und Verständigung der Bieter, die in die 2. Stufe des Verfahrens kommen.  
↓
5. **Wettbewerb** (2. Stufe): Vertiefte Vorentwurfsbearbeitung lt. der Ausschreibung und dem Juryprotokoll der 1. Stufe – mit gleichlautender Information der Bieter der 2. Stufe.  
↓
6. **Bewertungsverfahren** (2. Stufe) nach den *Auswahlkriterien*: Reihung der Wettbewerbsprojekte. Aufhebung der Anonymität: Öffnung der Angebote der Wettbewerbsteilnehmer und Ermittlung des Bestbieters.  
↓  
Bekanntgabe der **Wettbewerbsreihung**. Stillhaltefrist.  
↓
7. **Verhandlungsverfahren ohne vorherige Bekanntmachung**: Verhandlung/en nach den Ausschreibungsbedingungen (mit dem Erstgereihten, mit mehreren Gereihten aus der Wettbewerbsauslobung der 2. Stufe). **Bestbieterermittlung**.  
↓  
**Zuschlag**. Stillhaltefrist. Auftragserteilung.

Offene zweistufige [Architektur-] Wettbewerbe sind unter Wahrung der Anonymität durchzuführen. Problematisch ist die Prüfung der *Eignungskriterien* nach der 1. Wettbewerbsstufe durch einen Notar: ihm fehlt idR die umfassende Sachkunde, die Eignung der Bieter, die in die 2. Stufe kommen sollen, zu

überprüfen. Die fehlende Sachkunde des Notars kann durch einen vergaberechtlich versierten Architekten, der wie der Notar zur Verschwiegenheit verpflichtet ist, beigebracht werden.

#### **4.1.4 Kritik an Offenen Architektur-Wettbewerben**

Viele Wettbewerbsteilnehmer und Architekturpublizisten haben nach Entscheidungen über *offene einstufige Architekturwettbewerbe* im OSB oft den Eindruck, dass nicht das beste Projekt erstgereiht wurde. Ich mutmaße, dass zwei Tage für die Analyse und die sorgfältige Prüfung der Wettbewerbsprojekte nach den *Beurteilungskriterien* dafür nicht ausreichen. Das skizzierte Beispiel einer praxisnahen Wettbewerbsauslobung in 4.1.2 bestätigt die in Fachzeitschriften dokumentierte Regel der Wettbewerbsauslobung innerhalb von nur zwei Tagen für Architekturprojekte von drei bis mehreren hundert Millionen € Baukosten und mit 2 bis 10 A0-Plantafeln je Wettbewerbsteilnehmer. Die fiktive Wettbewerbsauslobung – Bsp. in 4.1.2 – demonstriert, dass Wettbewerbsentscheidungen über Architekturprojekte (mit über 50 Mio. € Herstellungskosten und mit bis zu 10 Plantafeln) von den besten Fachjuristen in zwei Tagen – die 2-Tage-Frist scheint dem Gesetz der Sparsamkeit des Auslobers zu folgen – nur höchst oberflächlich sein können. Das Ergebnis meiner Recherche lautet:

- Massen-Architektur-Wettbewerbe verhindern auf Dauer architektonische Qualität: die besten Planer können es sich auf Dauer nicht leisten, zig Architektur-Wettbewerbsprojekte tiefeschürfend zu bearbeiten, wenn die Auslese der Preisträger binnen weniger Minuten erfolgt.
- »Architektur entwerfen« verlangt von den Wettbewerbsteilnehmern »höchste Konzentration + Visionen« – die Beurteilung der Wettbewerbsarbeiten verlangt ebensolche Reife, Konzentration und Dauer: Qualität verlangt auch Geduld.
- Architektonische Qualitätsaussagen binnen weniger Minuten sind Meinungen der Jury: die Gegenkritik ist eine Pflicht der Kulturträger, der öffentlichen Bauherren, der Berufsvertretungen der Architekten und Ingenieure und der Planer.

Wenn sich die Architektur als »Kunst der Funktion und Proportion« definiert, müssen wir über andere Formen des Wettbewerbswesens nachdenken. Schauen wir kurz über unseren Horizont hinaus. Warum haben nach einer Schisprungkonkurrenz Sportler, Trainer, Zuseher – und ich – idR das gute Gefühl, der Beste hat gewonnen?

#### **4.2 Bewertungs- und Messverfahren im »Sport«**

Sportarten, bei denen die Wettkampfteilnehmer nach nicht exakt messbaren Kriterien – wie *Technik, Interpretation, Eleganz, Haltung, Originalität, Charakteristik* – von einer mehrköpfigen Jury (Kampf-, Preis- oder Sprungrichter) beurteilt werden, sind »Schönheitswettbewerbe« – wie Tanzsport, Turmspringen, Dressurreiten – oder kombinierte »Mess- und Ästhetikwettbewerbe«, wie z. B. der Schisprungsport. Die Mess- und Wertungsregeln werden von den »Internationalen Sportverbänden« herausgegeben. Bei Wettkämpfen bewerten Wertungsrichter die Sportler nach exakt definierten Kriterien.

Die Wertung künstlerischer Aspekte ist in Wettkampfordnungen reglementiert, damit sie von den Wertungsrichtern möglichst einheitlich – ohne persönliche Vorlieben und Abneigungen – angewandt werden können. Ungeachtet aller Subjektivität herrscht Konsens darüber, dass sich Ästhetik (Kunst) nicht objektiv bewerten lässt. Wer an einem Wettkampf teilnimmt, kann gegen Wertungen der Preisrichter keinen Einspruch erheben. Einzig die übergeordneten Instanzen der Internationalen Sportverbände können Preisrichter für abweichende Wertungen rügen und bei wiederholten Fehlbewertungen Strafen und Sperren aussprechen.

Wie wählen die Sprungrichter beim »Schisprungsport« den Besten aus, wenn sie die Sprungweite messen und die Reihung der Schispringer nach der »Sprungweite« und nach »ästhetischen Kriterien« vornehmen? Wie bewerten Schisprungrichter die Flugweite und die Harmonie der Schisprünge?

#### 4.2.1 Bewertungsmodi im »Schisprungsport«

Sportjuroren von Sportarten, die die Sportler nicht ausschließlich nach der Länge (Weite), Höhe oder Zeit reihen, sondern auch subjektive Eindrücke (Sprung-Harmonie, Synchron-Ästhetik, Tanz-Figuren, Rhythmus, ...) in ihre Gesamtbewertung einfließen lassen, wenden Auswahlverfahren an, die den *Bewertungs- und Zuschlagskriterien* bei Architektur- und Bau-Vergabeverfahren ähnlich sind.

Die Bewertungsmodi für den Schisprungsport sind in der »FIS<sup>8</sup> Skisprungwettkampfordnung« festgeschrieben: 5 Wertungsrichter bewerten

- *die optimalen aerodynamischen Flughaltungen und die Zweckmäßigkeit der Bewegungsabläufe bei der Landung und beim Ausfahren,*
- *die Haltungs- und Bewegungsvorschriften für Flug, Landung und Ausfahren,*
- *die Punkteabzüge für Haltungsfehler im Flug und für Abweichungen vom vorgeschriebenen Bewegungsablauf bei der Landung und beim Ausfahren.*

Die Sprungrichter bewerten die *Präzision, die Perfektion der Bewegungsführung, die Stabilität der Flughaltung* und beim *Ausfahren, die Sicherheit* und den *Gesamteindruck* nach *Sollvorgaben (Bewertungskriterien)* der *Sprungausführung (Flug, Landung und Ausfahren)*. Ein FIS-Sprungrichter ist verpflichtet, sich *langfristig und gewissenhaft auf seine Wettkampfeinsätze* vorzubereiten. Er muss jeden Schispringer *sachkundig und objektiv, [...] nach bestem Wissen und Gewissen, [...] unabhängig von den anderen* (vier) *Sprungrichtern* – er darf *keine Kommunikationsmittel zu anderen Personen bei sich haben oder benutzen* – bewerten. Sprungrichter beurteilen die *Präzision (zeitlicher Ablauf), Perfektion (Bewegungsführung), Stabilität (Flughaltung, Ausfahren) und allgemeine Sicherheit*. Die ästhetischen Bewertungskriterien sind für den Bewegungsablauf und die *Schritt- und Beugstellung* (für Anfahrt, Flug, Landung und Auslauf) festgelegt. In der *Wettkampfordnung* sind zu den exakt definierten Ästhetik-Bewertungskriterien Punktebereiche und für die mangelhafte Ausführung Punkteabzugsbereiche

---

<sup>8</sup> International Ski Federation FIS, seit 1924, Jost-Druck, Oberhofen / Schweiz, 12 / 2008.

vorgeschrieben. Die höchste und niedrigste Note aus der Bewertung der fünf Sprungrichter wird gestrichen. Die verbleibenden drei mittleren Noten werden addiert. Die Summe ist die *Haltungsnote*.<sup>9</sup>

Die Sprungsweite wird von *Weitenmessern* (Personen, die einen Messbereich auf der Aufsprungbahn überwachen) oder mittels *Video-Weitenmessung* festgestellt. Die *Weitennote* (Punktwert für die Sprungsweite) wird in Bezug zur *K-Punkt-Weite* ermittelt<sup>10</sup>, die von den Sprungrichtern für jede Sprungschanze bestimmt wird. Die *K-Punkt-Weite* einer Sprungschanze ist ihr *Tabellenpunkt*, die *K-Punkt-Weite* entspricht 60 *Weitenpunkten*. Die *Weitendifferenz* der gemessenen Weite eines Sprunges zur *K-Punkt-Weite* wird mit dem *Meterwert* der Sprungschanze multipliziert und bei Sprungweiten unter der *K-Punkt-Weite* von den 60 *Weitenpunkten* abgezogen und bei Sprungweiten über die *K-Punkt-Weite* zu den 60 *Weitenpunkten* hinzugezählt.<sup>11</sup>

Die *Gesamtnote* ist die Summe aus der *Haltungsnote* und der *Weitennote* eines Wertungsdurchganges. Die *Totalnote* ist die *Summe der Gesamtnoten* der zwei Wertungsdurchgänge. Gegen die vorläufige Entscheidung der Sprungrichter können die Springer innerhalb von nur 15 Minuten nach Abschluss des Wettkampfes Proteste (nach der Internationalen Skiwettkampfordnung) gegen *Handlung eines anderen Wettkämpfers oder eines Funktionärs*, die *falsche Ausrechnung* [der Punkte] und *Schreibfehler* einlegen. Unzulässig sind Proteste gegen die Weitenmessung und die Bewertung der Sprünge durch die Sprungrichter.

Die subjektive Bewertung der Sprungästhetik sind »*Tatsachenentscheide*«, die *nicht wiederholbar und somit hinterher auch nicht korrigierbar* sind. Das Gesamtergebnis ist vom *Technischen Direktor* und *Rennleiter* durch *Unterschrift* zu bestätigen.<sup>12</sup>

#### 4.2.2 Vergleich der Bewertungsmodi im Schisprung-Sport und bei Architektur-Wettbewerben

Ein direkter Vergleich der Bewertungsmodi und -kriterien im Sport und der Auslobung von *Offenen Architektur-Wettbewerben* zeigt, dass die

- *Bewertungskriterien* und Messverfahren für jede Sportart in *Internationalen Wettbewerbsordnungen* festgelegt sind: die Schiedsrichter sind bei jedem Wettkampf einer Sportart an dieselben Auslobungsregeln gebunden;
- Auslober von Architektur-Wettbewerben die Verfahrensmodi, Leistungsinhalte und *Eignungs-, Auswahl- und Bewertungskriterien* für jeden Architektur-Wettbewerb in einer Wettbewerbsordnung neu festsetzen müssen.

<sup>9</sup> Ebd., S. 39 bis 42 und S. 61 bis 65.

<sup>10</sup> Ebd., S. 61 bis 65. *K-Punkt* = *Konstruktionspunkt* der Schisprungschanze. Der Punktwert für die Sprungsweite ergibt sich aus dem *Tabellenpunkt*. Der Punktwert für jeweils einen Meter ist dem *Meterwert* der *K-Punkt-Weite* zugeordnet; z. B.: *K-Punkt-Weite* von 80 – 99 m  $\equiv$  *Meterwert* von 2,0 *Punkten / Meter*; *K-Punkt-Weite* von 100 m und größer  $\equiv$  *Meterwert* von 1,8 *Punkten / Meter*; *K-Punkt-Weite* von 170 m und größer  $\equiv$  *Meterwert* von 1,2 *Punkten / Meter*; die *Meterwerte* sind für *K-Punkt-Weiten* von 20 bis 170 m und größer festgeschrieben.

<sup>11</sup> Ebd., S. 41.

<sup>12</sup> Ebd., S. 65 bis 68.

### Bewertung im Schisprungsport

1. Die Bewertungsregeln sind in der *FIS Skisprungwettkampfordnung* festgeschrieben: **Wertungsjuroren urteilen über formale Besonderheiten einer Konvention** (Übereinkunft); *FIS-Sprungrichter* müssen eine qualifizierte Ausbildung vorweisen.
2. **Jeder der fünf Wertungsrichter gibt sein Werturteil unabhängig (unbeeinflussbar von den Wertungskollegen) nach festgelegten Qualitäts-Kriterien ab.**
3. Die Grenzwerte (höchste und die niedrigste Punktezahl der *Haltungsnoten*) werden gestrichen, die 3 Mittelwerte werden addiert und ergeben die **Punkte der Haltungsnote**.
4. Punkte der *Weitennote* = {60 Weitenpunkte + [Sprungweite ((über (+) bzw. unter (-) der *K-Punkt-Weite*)) x *Meterwurf*]}. Die *Meterwerte* sind *K-Punkt-Weiten* zugeordnet.
5. Punkte der *Gesamtnote* = Punkte der *Haltungsnote* + Punkte der *Weitennote*. Punkte der *Totalnote* = Punktesumme der *Gesamtnoten* der zwei Wertungsdurchgänge.

### Bewertung von Architektur-Wettbewerben

1. Die Verfahrensmodi und **Bewertungsregeln** (*Eignungs-, Auswahl- und Bewertungskriterien*) **werden für jeden Architektur-Wettbewerb neu festgelegt:** Reihung der **Bewertungskriterien ohne Gewichtung**. Nur *ein Drittel der Preisrichter* müssen **über dieselbe oder eine gleichwertige Qualifikation verfügen** wie die Wettbewerbsteilnehmer<sup>13</sup>.
2. Wettbewerb: Pläne, Beschreibungen, Angebot.
3. Auslobung (unter Wahrung der Anonymität): Vorprüfung, gemeinsame **Bewertung der Wettbewerbsarbeiten durch Stimmenmehrheit der Jurygruppe** aus Fach- und Sachpreisrichtern – *in der Reihenfolge ihrer Bedeutung*; Reihung der Bieter (Wettbewerbsprojekte).
4. Aufhebung der Anonymität und Öffnung der Angebote; Bekanntgabe der Wettbewerbsreihung; Einspruchsfrist (8 Tage).
5. Im **Verhandlungsverfahren** nach der Wettbewerbsentscheidung kann der Auslober Einfluss auf die Qualität und den Leistungsinhalt nehmen.

### 4.3 Bewertungskriterien in der Architektur

Die Differenzierung des EU-Vergaberechtes in *Bewertungskriterien* für *Öffentliche Dienstleistungen* und in *Zuschlagskriterien* für *Öffentliche Bau- und Lieferaufträge* ist nicht plausibel. Bei der Vergabe von Planungs- und Bauaufträgen nach dem »Bestbieterprinzip« werden messbare Fakten (Preis, technische, Ökologie- und Kosten-Kennwerte) und subjektive Eindrücke herangezogen. Wenn wir im Fach Architektur an den Vitruv'schen Kriterien »*firmitas, utilitas, venustas*« festhalten, müssen wir diese auch bei der Beurteilung von Wettbewerbsentwürfen nachprüfen und diese nach einer objektiv nachvollziehbaren Methode beurteilen.

An den Beginn meiner Kritik an der Vergabepaxis für *Öffentliche Dienst- / Planungsleistungen* stelle ich fünf Behauptungen, die auf meiner Beobachtung zahlreicher Architektur-Wettbewerbe beruhen:

1. Kritik und Bewertung von Architektur-Entwürfen sind gewünscht, wenn sie auf einer umfassenden Analyse des Kritikgegenstandes basieren und wenn nicht eine Jury, wie bei vielen Wettbewerbsauslobungen praktiziert, in wenigen Minuten über die Qualität einer Mehrere-Hundert-Stunden-Arbeit jedes Planungsteams entscheidet.
2. Den wiederholt geäußerten Vorwurf der Architekten, architektonische Qualität lässt sich nicht mit Flächen-, Energie- und Kostenkennzahlen beschreiben, teile ich, wenn bei der Beurteilung

<sup>13</sup> BVergG 2006, § 155, (4).

eines Architektur-Entwurfs nur die quantitativen Eigenschaften eines Entwurfs bewertet werden.

3. Šuchov, Melnikov, Nervi, Eames, Prouvè, ... haben bewiesen, dass ein »enges Entwurfskorsett« – ein niedriges Budget – architektonische Schönheit und Innovationen nicht verhindern.
4. Technische, Kosten- und Ökologie-Kennwerte (Kompaktheit, Energiebedarf, Bau- und Betriebskosten) sind exakt »messbare Kriterien« der Architektur: die Auslobung der Projekte nach den »Messwerten« ist mathematisch exakt möglich.
5. Funktionalität, Proportion und Harmonie (Form) sind geometrisch oder mathematisch – Geld-, Maß- und Zeiteinheiten – nicht exakt messbare »ethisch-ästhetische Qualitäts-Kriterien«.

In der Folge versuche ich die **Messwert-Kriterien** (4.) und **Qualitäts-Kriterien** (5.) in einer Vergabematrix zu erfassen.

#### 4.3.1 Messwert- und Qualitäts-Bewertungskriterien

Die »Messwert- (Mw-) Kriterien« muss der Auslober (Bauherr) »planen« (und in der Ausschreibung festlegen). Messwert-Kriterien des Architektur-Entwurfs sind

- Technische Werte: BGF / NF, VFL / NF, Oberfläche / NF, BRI / NF, Verglasungsfläche / NF, Jahresenergiebedarf / m<sup>2</sup> NF, NF / verbaute Fläche<sup>14</sup> = Kompaktheit (Ökologie-Werte), Über- / Unterschreitung des R+F-Programms (Abweichung der Ist-NF von den Soll-NF),
- Zeit-Werte: Planungs- und Projektdauer, Gewährleistungsverlängerung,
- Preise: Bau-Gesamtkosten, Energie- und Wartungskosten – hochgerechnet auf 10 (oder mehr) Nutzungsjahre, (Planungs-) Honorar.

Messwert-Attribute müssen objektiv messbar sein:

- Jede Person muss zum selben Ergebnis kommen. Jeder Messwert muss wertfrei und unzweifelhaft gemessen und berechnet werden können.
- Subjektive Eindrücke und Vorlieben der Juroren können die Vergleichs-Messwerte nicht beeinflussen.

Neben den Messwert-Kriterien und den »Minima-Maxima-Grenzen« müssen in der Ausschreibung für die Vergabe von Planungs- / *Dienstleistungen* exakt definierte »Mindestkriterien« (Mindest- und / oder Maximalwerte), deren Unter- bzw. Überschreitung unzulässig ist und zum Ausscheiden eines Projektes führt, als »KO-Werte« festgelegt werden. Da die in Wettbewerbsprojekten behaupteten Bieterangaben zu Mindestkriterien erst nach der Beauftragung – im Zuge der Projektbearbeitung – oder erst nach Projektabschluss verifizierbar sind, sollte der Bauherr empfindlich hohe Vertragsstrafen für Leistungsabweichungen vertraglich vorgeben, da eine nachträgliche Rückabwicklung des Projektes

---

<sup>14</sup> ÖNorm B 1800 Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken, 2002: BGF = Bruttogeschoßfläche, NF = Nutzfläche, VFL = Verkehrsfläche, BRI = Bruttorauminhalt.

(Wandlung des Vertrages) juristisch schwer durchsetzbar ist. Werden zu Architektur-Entwürfen – z. B. bei einem Architekturwettbewerb – die Bau- und Folgekosten, Planungsdauer etc. angegeben, so sind diese Schätzungen nach Kenn- und Erfahrungswerten (€ / m<sup>2</sup> NF, € / m<sup>2</sup> BGF, ...) und Zeitprognosen. Vor dem Beurteilen der Werte der »Technik-, Preis- und Zeit-Kriterien« müssen die sachlich oft nicht plausiblen Angaben überprüft und von einem Sachverständigen (z. B. einem Sachpreisrichter für die Kosten, ...) objektiviert werden. Die Prüfung durch einen Sachverständigen und die Prüfmethode/n müssen den Bietern öffentlicher Architektur-Planungsvorhaben – Teilnehmern an einem Architekturwettbewerb – bekannt gegeben werden. Nur dadurch kann der Auslober sicherstellen, dass eine Anfechtung des Wettbewerbsergebnisses durch einen Bieter nach der *Präklusion*<sup>15</sup> vom *Bundesvergabeamt*<sup>16</sup> abgewiesen wird.

#### 4.3.1.1 Messbare Bewertungskriterien »1«

Die gewichteten Punkte mathematisch exakt messbarer **Messwert**-Bewertungskriterien für *Dienstleistungen* können wir unter Angabe der »Jury-Grenzen« – Neigung der Geraden – mit der Formel

$$f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot B_w)] \cdot P_{\max.} \quad [\text{für } x \geq 0 \text{ und } a]$$

berechnen. Die Formel behandelt alle Bieter »linear« (gleich).

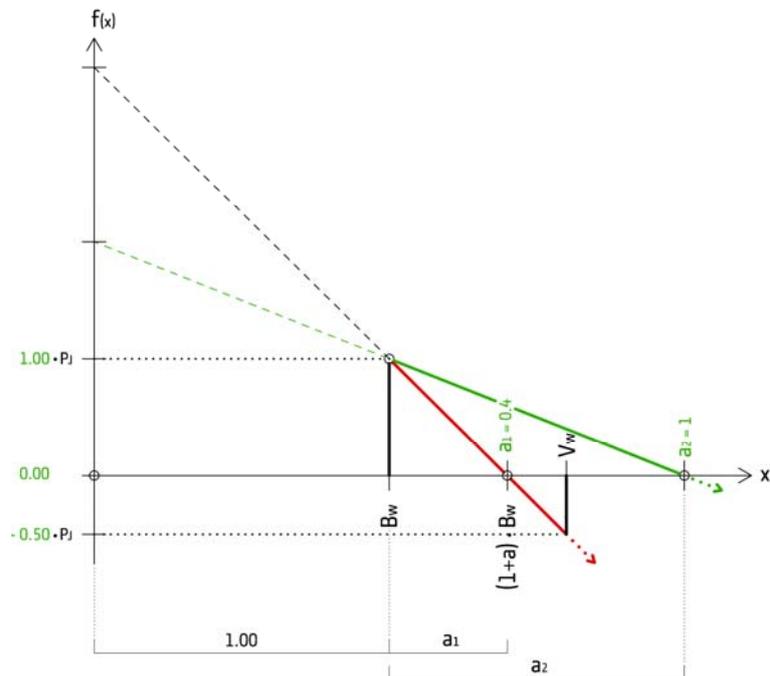


Abb. 4.1

Graphik » $f(x_1) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot B_w)] \cdot P_{\max.}$ «

Je größer der a-Wert ist, desto flacher ist die Gerade  $f(x)$ . Die a-Werte der Mw-Kriterien dürfen nicht variieren, um die Gewichtung der Mw-Kriterien nicht zu beeinflussen.

<sup>15</sup> *Präklusionsfrist* (BVergG 2006, § 321): Anfechtungsfrist für Vergabeverstöße, Frist für Nachprüfungsanträge.

<sup>16</sup> Das Bundesvergabeamt (BVA) ist die Kontroll- und Vollzugsbehörde des Bundes in Ö. für öffentlich finanzierte »Vorhaben«. Das BVA ist zuständig für den Rechtsschutz bei »öffentlichen Auftragsvergaben« und ist eine gerichtsähnliche, unabhängige Kontrollbehörde, die nach Anträgen von Bewerbern / Bietern in erster und letzter Instanz entscheidet.

Erläuterung **f(x)** gewichtete Punkte  
**Bw** Bestwert  
**P<sub>max.</sub>** Punktemaximum  
**a**  $(1 + a) \cdot Bw \dots 0,00$  Punkte  
**x** Vergleichswert

Bsp. Juryvorgaben  $a = 0,4$   
 $P_{max.} = 1,0$   
 $Bw = 1$  (z. B. der »niedrigste Angebotspreis«)  
 $x_J = Jw = [(1 + a) \cdot Bw] = 1,4$ -facher Bestwert

Bestangebot  $[1 + (1 / 0,4) - 1,0 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = 1,00$  Punkte  
 Jury- / Grenzwert  $[1 + (1 / 0,4) - 1,4 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = 0,00$  Punkte  
 $x = 1,6$  (Vw)  $[1 + (1 / 0,4) - 1,6 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = - 0,50$  Punkte

Der Bestwert (Bw) und der Faktor »a«  $[= (1 + a) \cdot Bw]$  legen die Neigung der Geraden fest. Die gewichteten Punkte der Bieter zwischen den Grenzwerten  $[Bw]$  und  $[(1 + a) \cdot Bw]$  liegen auf einer Geraden: die Preisabweichungen aller Bieter sind zueinander linear, alle Bieter werden gleich behandelt.

Würden wir die »Messwert-Punkte« nach »Asymptotischen Verfahren (Bestwert / Vergleichswert · max. Punkte)« mit der Formel » $f(x) = (Bw / Vw) \cdot P_{max.}$ « berechnen, liegen die Punkte der Bieter auf einer Kurve (Hyperbel): die Bieter würden »nicht linear« (ungleich) bewertet werden.

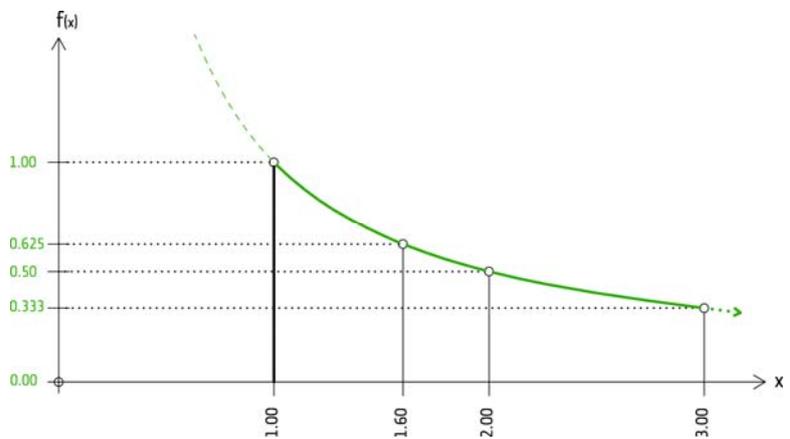


Abb. 4.2  
 Graphik » $f(x) = (Bw / Vw) \cdot P_{max.}$ «

Bsp. Juryvorgaben  $P_{max.} = 1,0$   
 $Bw = 1,0$  (z. B. der »niedrigste Angebotspreis«)

Bestangebot  $1,0 \dots (1,0 / 1,0) \cdot 1,0 = 1,00$  Punkte  
 Höchstangebot  $2,0 \dots (1,0 / 2,0) \cdot 1,0 = 0,50$  Punkte  
 Vergleichswert  $1,6 \dots (1,0 / 1,6) \cdot 1,0 = 0,625$  Punkte

Asymptotische Verfahren sind vergaberechtlich nicht zulässig, da Bieter, deren Preise näher am Bestwert liegen ungleich mehr Punkte verlieren als Bieter, deren (Vergleichs-) Werte weiter vom Bestwert

entfernt sind. Nach dieser Formel erhält der Bieter mit dem 2-fachen Bw 50 % und der Bieter mit dem 3-fachen Bw 33,3 % der maximal erzielbaren Punkte für das betrachtete Messwert-Kriterium.

Wie beim »Asymptotischen Verfahren« werden die Bewerber / Bieter / Wettbewerbsteilnehmer auch beim »Platzzifferverfahren« nicht linear – vergaberechtlich unzulässig – behandelt.

Bsp.	1.-Bieter	€ 100.000	50 Punkte	[P <sub>max.</sub> ]
	2.-Bieter	€ 101.000	40 "	
	3.-Bieter	€ 135.000	30 "	

Bei (nur) 1.000 € (0,99 %) Differenz verliert der 2.-Bieter 10 (20 % der erzielbaren) Punkte.

#### 4.3.1.2 Funktionale, technische und ästhetische *Bewertungskriterien*

Bei der Bewertung »funktionaler, technischer, organisatorischer, ästhetischer Bewertungskriterien« (Q-Kriterien) muss der Bauherr die Fragen, »Wie sieht mein Ideal-Auftragnehmer aus? Was ist für mein Projekt sinnvoll?«, beantworten. Um die Qualität von Architektur-Entwürfen feststellen – werten – zu können, müssen wir neben den Messwert-Kriterien, den Grenzen (den Höchstwert und einen zweiten Punkt auf einer Geraden) und die »**Gewichtung**« der Bewertungskriterien von 100 % (= die Summe aller Bewertungskriterien) festlegen:

- »Funktionale, technische und ästhetische Zuschlagskriterien« sind als »Kategorien von Tatbeständen« zu beschreiben und in der Bewertungsfolge – Noten – in Maßeinheiten (z. B. Punkten) festzulegen.
- Nach einer objektiv nachvollziehbaren Methode, die die Bieter kennen, werden subjektive Eindrücke bewertet. Dieses »strukturierte Verfahren« muss objektiv nachvollziehbar sein, da es beim Werten nicht messbarer Bewertungskriterien kein philosophisch »wahr (richtig, schön)« gibt. Die Wertungen der Jurymitglieder sind Einzelmeinungen (Noten) zu jedem subjektiven Zuschlagskriterium innerhalb der festgelegten Grenzen.

Die Q-Kriterien und deren Gewichtung [das Verhältnis jedes Kriteriums (Unterkriteriums) von 100 % aller Bewertungskriterien] müssen projektspezifisch – Bezug nehmend auf die Projektziele – festgelegt werden. Q-Kriterien für Planungs- / Dienstleistungen sind »persönliche Werte« (Vorlieben) von Individuen (Jurymitgliedern):

- **Funktionalität** (Zweckmäßigkeit): Anordnung und räumliche Beziehung der Nutzungsbereiche, Raumformen, kompakte Hygienezonen, Anbindung der Funktionszonen an die TGA-Räume (für kurze Leitungslängen), Erschließung des Gebäudes, Anordnung der Stiegen und Fluchtwege, Leit- und Orientierungssysteme (Übersichtlichkeit und Entflechtung der Personen- und Warenströme, Hygienebereiche).
- **Qualität** – ästhetische Werte, mit denen wir die Begriffe »Schönheit, Harmonie, Proportion« umschreiben: städtebauliche / architektonische / gestalterische Qualität.

- **Kompetenz** und **Qualitätssicherung**: spezifische Kenntnisse und Ausbildungsnachweise für die Projektabwicklung, Qualifikation des Schlüsselpersonals, Zusammensetzung, Kompetenz, Erfahrung des Planungsteams.
- Plausibilität der Projektorganisation.
- [...]

Subjektive Attribute eines Architektur-Entwurfs sind objektiv nicht messbar. Mehrere Personen müssen nicht zum selben Ergebnis kommen. Die Wertungen sind persönliche Meinungen Einzelner. In Ausschreibungen zur Vergabe von *Dienst- / Planungsleistungen* sind festzulegen,

- die Qualitäts-Kriterien, deren Gewichtung und die Bewertungsmodi: sie müssen für die Bieter nachvollziehbar sein,
- die Messmethode (Messmatrix) – z. B. nach dem »umgekehrten Notensystem«: »sehr gut, gut, [...], nicht erfüllt«. Die subjektive Meinung (Note) wird in numerischen Werten (Punkten) von 100 % jedes Sub-Kennzeichens ausgedrückt.
- Eine Differenzierung der Qualitäts-Kriterien in Muss- und Soll-Anforderungen ist möglich: Muss-Anforderungen sind »KO-Werte«, deren Unter- / Überschreitung zum Ausscheiden des Angebotes führt, wie
  - die Nichteinhaltung der Bebauungsbestimmungen,
  - die mangelhafte Erfüllung des Raum- und Funktionsprogramms: fehlende Räume,
  - fehlende Fluchtstiegen, nicht ausreichend dimensionierte oder zu lange Fluchtwege, [...]: das Projekt ist ohne Umplanung baurechtlich nicht genehmigungsfähig.

Die gewichteten Punkte der Qualitäts-Kriterien für Planungs- / *Dienstleistungen* können wir nach Zuordnung von Punkten zu Jurynoten mit der Formel

$$g(x) = (x / B_n) \cdot P_{max.} \quad [\text{für } x \geq B_n]$$

berechnen. Die Formel behandelt alle Bieter »linear« (gleich).

Erläuterung	<b>g(x)</b> gewichtete Punkte
	<b>B<sub>n</sub></b> Bestnote (Maximalpunkte)
	<b>P<sub>max.</sub></b> Punktemaximum
	<b>x</b> Vergleichswert

#### 4.3.1.3 Messwert-Bewertungskriterien »2«

Die gewichteten Punkte der »Messwert-Kriterien« für Planungs- / *Dienstleistungen* können wir unter Angabe der Jury-Grenzen (Punkte und Neigung einer Geraden) – wie in 4.3.1.1 beschrieben – mit der Formel

$$f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot J_w)] \cdot P_J \quad [\text{für } x \geq 0 \text{ und } a]$$

berechnen, jedoch sind bei der »Messwert-Methode 2« beide Grenzwerte [Jw und  $(1 + a) \cdot Jw$ ] vorgegeben.

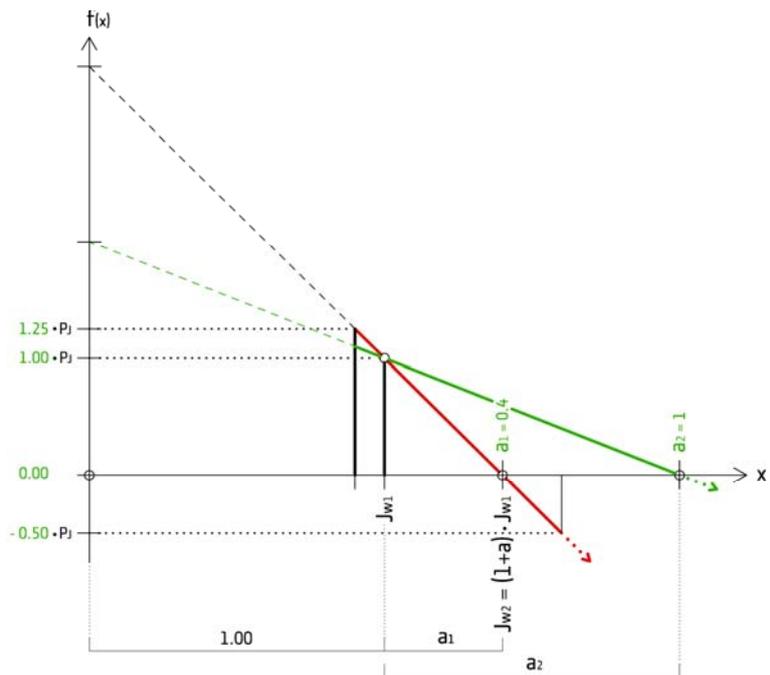


Abb. 4.3

Graphik » $f(x_2) = [1 + (1/a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$ .«

Bsp. Der »Jurypreis« wird vom Bauherrn im *Kostenanschlag*<sup>17</sup> als der leistungs- und marktübliche Preis vorausberechnet. Den Bietern (Teilnehmern an einem Architektur-Wettbewerb) werden der »Jurywert« und der »(1+a)fache Jurywert« bekanntgegeben und ihnen mitgeteilt, dass sie für die positive Über- / Unterschreitung der Jurygrenzwerte »Zusatzpunkte« bekommen können.

Juryvorgaben  $a = 0,4$

$Jw = 1,0 \equiv 1,0$  Punkte + Zusatzpunkte für die Jw-Über- bzw. Jw-Unterschreitung

$x_1 = 1$	$[1 + (1 / 0,4) - 1,0 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = 1,00$ Punkte Jury-Grenzwert Jw1
$x_0 = 1,4$	$[1 + (1 / 0,4) - 1,4 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = 0,00$ Punkte Jury-Grenzwert Jw2
$x_2 = 1,6$	$[1 + (1 / 0,4) - 1,6 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = -0,50$ Punkte
$x_3 = 0,9$	$[1 + (1 / 0,4) - 0,9 / (0,4 \cdot 1,0)] \cdot 1,0 = 1,25$ Punkte

Wie beim Schispringen legt der Auslober einen Jury-Grenzwert (Jurypreis, Jurywert, Juryweite) und die Steigung der Geraden mit dem Faktor »a«  $[= (1 + a) \cdot Jw]$ , die den Bietern (Sportlern) als Richtmarken dienen sollen, fest. Die Vergleichswerte aller Bieter zwischen den Grenzwerten  $[Jw1, Jw2 = (1 + a) \cdot Jw1]$  liegen auf einer Geraden: die Preis- / Wertabweichungen aller Bieter sind zueinander linear; alle Bieter werden gleich behandelt.

Im Beispiel erhält der Bieter  $x_3$  mit dem Vergleichswert  $x_3 = 0,9$  zum Jurywert Jw1  $(1,0 + 0,25)$  1,25 Punkte: er bekommt 0,25 Zusatzpunkte.

<sup>17</sup> Ein *Kostenanschlag* ist (in Anlehnung an die ÖNorm B 1801.1, 2009) die Vorausberechnung der Kosten nach Leistungspositionen.

#### 4.3.1.4 Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen: Zusammenfassung

Eine Differenzierung der EU-Vergaberegeln für *Öffentliche Vergabeverfahren in Dienst- / Planungsleistungen* und in *Baufträge* in der Form von

- **Bewertungskriterien** – in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden Kriterien, nach welchen das Preisgericht [die Wettbewerbsjury] bei Wettbewerben seine Entscheidungen trifft [...] – und in
- **Zuschlagskriterien** – in vom Auftraggeber im Verhältnis oder ausnahmsweise in der Reihenfolge ihrer Bedeutung festgelegten, nicht diskriminierenden und mit dem Auftragsgegenstand zusammenhängenden Kriterien, nach welchen das technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot ermittelt wird,

ist nicht nachvollziehbar und für die Anbieter von *Dienst- / Planungsleistungen* grob nachteilig. In beiden Fällen – die Vergabe von *Dienstleistungen* und die Vergabe von *Bauleistungen* – sollen die Bestgeeigneten beauftragt werden: der beste Architektur-Entwurf, die Baufirma mit dem *Technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebot*.

Meine Kritik an der Unterscheidung in *Bewertungskriterien* und *Zuschlagskriterien* richtet sich an die mehrdeutbare Auslegung der EU-Vergaberegeln für die Vergabe von *Dienstleistungen* und *Baufträgen*. Die Jury kann die *Bewertungskriterien* beim Ausloben von Architektur-Entwürfen für die Anbieter von *Dienst- / Planungsleistungen* »frei deuten«. Anders als *Zuschlagskriterien*, die nach einer vorgegebenen Matrix [aus Z-Kriterien, Z-Unterkriterien, deren Gewichtung (Prozentsatz von 100) und der Bewertungsmethode (nach den in 4.3.1.1 bis 3 beschriebenen Formeln)] angewandt werden müssen, darf der Auslober von *Dienstleistungen* die sachlich selben *Bewertungskriterien* »frei auslegen«, ohne den Bietern (Teilnehmern an einem Architekturwettbewerb) Rechenschaft ablegen zu müssen: eine Differenzierung der Vergabeverfahren nach *Bewertungskriterien* und *Zuschlagskriterien* ist nicht notwendig.

##### **Bewertungskriterien für Dienstleistungen**

1. Beschreibung und **Reihung** der B-Kriterien
  2. Wettbewerbspläne, Beschreibungen, Angebot
  3. Auslobung  
Vorprüfung  
Bewertung – *in der Reihenfolge ihrer Bedeutung*  
Reihung der Bieter (Wettbewerbsprojekte)  
Aufhebung der Anonymität
- ↓
- Die Wettbewerbs-Projekte werden von der Jury in mehreren Prüfdurchgängen ausgesondert. Die »gereihten Projekte« werden von der Jury verbal beurteilt.
- ↓
- Verhandlungsverfahren

##### **Zuschlagskriterien für Bauaufträge**

1. Beschreibung und **Gewichtung** der Z-Kriterien (Mess- und Bewertungsmatrix)
  2. Angebot, Nachweis der Qualitäts-Z-Kriterien
  3. Auslobung  
**Vergleich der Mw-Kriterien:** Mw-Punkte  
**Benotung der Q-Kriterien:** Q-Punkte  
**Gewichtung der Mw- und Q-Kriterien**  
**Addition der Gesamtpunkte**
- ↓
- Das **Bestangebot** wird nach einer für die Bieter nachvollziehbaren Methode (Matrix) zur Bewertung der gewichteten Q- und MW-Kriterien ermittelt: Mw- und Q-Punkte.

Die nachteilige Wertungsmethode für *Dienstleistungen* lässt sich am Beispiel »Vergabe von Kinder-Schulsesseln« einfach demonstrieren:

1. Vergabe nach dem *Bestbieterprinzip* an das *Technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot*.
2. *Zuschlagskriterien* und Gewichtung:
 

Z1 = Gesamtpreis	50 %	
Z2 = Ergonomie (Funktion)	30 %	
<u>Z3 = Form (Ästhetik)</u>	<u>20 %</u>	Σ = 100 %
3. In der Ausschreibung sind die Kriterien Z1, Z2 und Z3, die Gewichtungen, die Bewertungsmethode (mit Fachjury und Berechnungsformeln) und die Mindestkriterien, die der angebotene Kinder-Schulsessel erfüllen muss, detailliert – nachvollziehbar für die Bieter – beschrieben. Zur Beurteilung der Kriterien Z2 »Ergonomie« und Z3 »Form« mussten die Bieter ihren Angeboten Datenblätter, die die Mindestkriterien beilegen, und (nach gesonderter Aufforderung durch den Auslober) den angebotenen Sessel vorlegen.
4. Bewertungsmatrix zur Ermittlung des *Bestbieters*:
 

Z1 »Gesamtpreis«	$f(x) = [1 + (1/a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max.}$ $a = 0,4$ $P_{max.} = 500 \text{ Punkte für den Best- (niedrigster) Preis [Bw]}$
Z2 »Ergonomie«	$g(x) = (x / Bn) \cdot P_{max.}$ <p>Die Kriterien Z2 und Z3 werden von einer 3-Personen-Fachjury (Schulleiter, Orthopäde, Architekt) im »umgekehrten Notensystem« mit »sehr gut erfüllt ≡ 2 (Werte), befriedigend erfüllt ≡ 1 (Wert), nicht erfüllt = mangelhaft ≡ 0 (null)« subjektiv beurteilt.</p> <p>Der Bestwert »2« für das Kriterium Z2 entspricht 300 Punkten. Die Werte 2, 1 oder 0 der Jurymitglieder werden addiert und durch 3 (Jurymitglieder) dividiert.</p>
Z3 »Form«	<p>Die Bewertung erfolgt wie beim Kriterium Z2 beschrieben.</p> <p>Der Bestwert »3« für das Kriterium Z3 entspricht 200 Punkten.</p>
5. Summierung der Punkte der Kriterien Z1, Z2 und Z3. Der Bieter mit der höchsten Punktzahl hat das »Bestangebot«.

Die Feinabstufung der Bewertung »funktionaler, technische rund ästhetischer *Bewertungskriterien*« nach Noten, die numerischen Werten (Punkte) entsprechen, ist projektspezifisch vorzunehmen. Die von den Jurymitgliedern vergebenen Punkte für die Noten [z. B. von »sehr gut« bis »nicht genügend (nicht erfüllt)« – die Feinabstufungen – müssen auf einer Geraden liegen.

Bsp.: »sehr gut« (Bestwert) ≡ 5 Punkte, »gut« ≡ 4 Punkte, »befriedigend« ≡ 3 Punkte, »genügend« ≡ 2 Punkte, »nicht genügend (nicht erfüllt)« ≡ 1 Punkt; Zwischenwerte werden nicht vergeben.

Die Jury des Auslobers für Bauleistungen muss jedes *Zuschlagskriterium* einzeln bewerten:

1. Jedes Jurymitglied muss jedes Angebot bewerten und zu jedem Qualitätskriterium eine Einzelmeinung abgeben (und diese begründen). Die Einzelwertungen je Q-Kriterium je Angebot

werden addiert und durch die Anzahl der Jurymitglieder dividiert. Für jedes Q-Kriterium wird die gewichtete Punktesumme des Vergleichsbieters mit den gewichteten Punktesummen der Mitbieter mit der Formel » $g(x) = (x / B_n) \cdot P_{\max}$ .« verglichen.

2. Die Messwerte (z. B. Preise) aller Bieter werden mit der Formel » $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot B_w)] \cdot P_{\max}$ .« verglichen und gewichtet. Die maximale Mw-Punktesumme erhält der Bieter mit dem niedrigsten Messwert.

Dürfte der Auslober Qualitäts-Kriterien nach der *Bewertungskriterien*-Methode für *Dienstleistungen* bewerten, was vergaberechtlich für Bauleistungen unzulässig ist, so könnte er auf die Gewichtung der Qualitätskriterien verzichten.

Der gravierende **Nachteil bei der Vergabe von *Dienst- / Planungsleistungen*** gegenüber der Vergabe von *Bau- und Lieferaufträgen* ist die **fehlende Gewichtung der Qualitäts-Kriterien** in Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungsleistungen*. Die in den EU-Vergaberegeln nicht erforderliche Gewichtung nicht exakt messbarer Qualitätskriterien erlaubt dem Auslober weitestgehende Freiheit in der Auswahl der Projekte **Offener ein- / zweistufiger [Architektur-] Wettbewerbe**.

#### 4.4 Architektur-Wettbewerbe im *Öffentlichen Vergabewesen*

Die Unterschiede der Vergabeverfahren für *Öffentliche Dienstleistungen* über *Offene ein- und zweistufige Architektur-Wettbewerbe* zu *Öffentlichen Bauaufträgen* und die Nachteile für die Anbieter von *Dienst- / Planungsleistungen* sind im Kapitel 4.3.1.4 aufgezeigt. Diese Schwäche des *Öffentlichen Vergabewesens* soll uns nicht daran hindern,

- Architektur-Wettbewerbe zu fordern und (gleichzeitig) die Wettbewerbskultur so zu reformieren, dass Architektur-Wettbewerbe die Baukultur anheben, die Chancen der Wettbewerbsteilnehmer verbessern und die wirtschaftlichen Risiken der Planer vermindern,
- das Vergabewesen für *Dienst- / Planungsleistungen* zu reformieren.

##### 4.4.1 ... mehr Architektur-Wettbewerbe

Die in 4.1.2 und 4.1.4 skizzierten Nachteile *Offener Architektur-Wettbewerbe* für Bauherrn, Planer und die Architektur sind

- umfangreiche organisatorische Maßnahmen des Bauherrn: Verfahrens- und Wettbewerbsordnung, *Beurteilungskriterien*, Auslobung, *Verhandlungsverfahren*,
- die rechtliche Minderstellung der Wettbewerbsteilnehmer: *Bewertungs-* statt *Zuschlagskriterien*, ein *Preisgericht*, das *bei der Auswahl des / der Wettbewerbsgewinner unabhängig* ist<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> BVergG 2006, § 155 (6) – Auszug.

- niedrige Gewinnchancen und hohe Planungskosten für Massen-Architektur-Wettbewerbe: die Folgen sind oberflächlich bearbeitete Entwürfe (2-, 3d-Renderings, Planskizzen, Collagen).

Betrachten wir Architektur-Wettbewerbe als Präsentation und Werbung der Planer, sind diese heute oft wenig tieferschürfend – mit funktionalen, bautechnisch-konstruktiven und ökologischen Mängeln. Ich vermute die Verluste an architektonischer Qualität in der Wettbewerbsvorbereitung, den Auslobungskriterien und der zu hohen Anzahl an Wettbewerbsteilnehmern, die eine genaue Auseinandersetzung des Auslobers mit den eingereichten Wettbewerbsarbeiten kaum zulässt. Die Auswahl der besten Architektur-Entwürfe über *Offene Architektur-Wettbewerbe im Oberschwellenbereich* (OSB) ist wenig qualitätvoller als über *Offene Verhandlungsverfahren* im OSB für *Öffentliche Bauvorhaben*. Wenn die Qualität prämierter Architektur-Entwürfe, die aus Wettbewerben hervorgehen, sinkt und Bauherren, Architekten und Bauingenieure die Verfahren, die das EU-Vergabewesen vorgibt, ablehnen, müssen wir über eine **Neuordnung des Architektur-Wettbewerbswesens und der Auswahlverfahren** nachdenken. Wie können wir über mehr Architektur-Wettbewerbe die architektonische Qualität der Entwürfe verbessern und die Kosten und Risiken für Bauherren und Planer reduzieren?

Mehr Architektur-Realisierungswettbewerbe für *Öffentliche Bauvorhaben im OSB* erfordern präzisere **Verfahrens- und Auswahlmodi**:

1. Umfangreiche Projektvorbereitung des Bauherrn: Bauherr, Auslober, Art und Größe des Bauvorhabens, Ort, Raum- und Funktionsbereiche (NF, BGF), Qualitäts-, Termin-, Kosten- und Ökologie-Rahmenziele.
2. Überprüfung der Projektziele durch Sachverständige: Stimmen die Vorgaben des Bauherrn? Sind die Leistungsdaten, Qualitäts-, Termin- und Kostenziele realistisch? Sind die Planungsgrundlagen vollständig?
3. Beschränkung der Wettbewerbsteilnehmer:
  - 5 Planerteams für Architektur-Projekte mit ca. 3 bis 10 Mio. € Baukosten,
  - 5 bis 9 Planerteams für Architektur-Projekte mit ca. 10 bis 50 Mio. € Baukosten,
  - 9 bis 16 Planerteams für Architektur-Projekte mit über 50 Mio. € Baukosten.
4. Auswahl der Planerteams in einem dem Wettbewerb vorangehenden *Auswahlverfahren*:
  - EU-weit offenes *Bewerbungs- und Auswahlverfahren* nach *Eignungs- und Qualitäts-Auswahlkriterien*: Befugnisse, 2 bis 3 Referenzen innovativer Projekte (mind. 1 gebaut), Referenzen der Fachingenieure, Zusammenstellung des Planungsteams.
  - Eignungsprüfung und Auswahl der Wettbewerbsteilnehmer für die 2. Stufe des Vergabeverfahrens: Juryauslobung nach **gewichteten Qualitäts-Kriterien** – s. in 4.3.1.4.
5. Mitteilung der Auswahlentscheidung. Stillhaltefrist.
6. Wettbewerbsunterlagen (Wettbewerbs- und Leistungsziele):
  - Präzise Beschreibung der Wettbewerbsziele,
  - Betriebsorganisation, Raum- und Funktionsprogramm, Nutzungszuordnung, Flächen,
  - Qualitäts-, Termin- und Kostenziele,
  - ökologische Kennwerte und Kompaktheit: VF / NF, BGF / NF, BRI / NF, max. Energieverbrauch (für das Heizen und das mechanische Lüften und Kühlen),

- Grundstücksdaten (Bodengutachten), Bebauungsbestimmungen, Pläne, Fotos, Berechnungstabellen,
  - gewichtete Bewertungs- / Zuschlagskriterien: Messwert- und Qualitäts-Kriterien und die Bewertungsmatrix – s. in 4.3.1.4,
  - Verfahrensmodi, Jury, Anonymität, Fristen und Termine.
7. Wettbewerbsvorprüfung: Vertiefte Prüfung der Entwürfe auf Einhaltung der Wettbewerbsvorgaben (R+F, Nutzungszuordnung), Bebauungsbestimmungen, Kennwerte (VF / NF, BGF / NF, BRI / NF, Energiekennzahl, Kostenziele, ...)
8. Wettbewerbsauslobung und laufende Protokollierung:
- Erläuterung der Vorprüfung (7.) jedes Projektes: Einhaltung der / evtl. Abweichungen von der Wettbewerbsausschreibung (6.),
  - vertieftes Studium der Wettbewerbsprojekte nach den Wettbewerbs- und Leistungszielen (6.),
  - Bestprojekt-Ermittlung der Jury nach den gewichteten Bewertungs- / Zuschlagskriterien, Begründung der Entscheidungen (anonymisiert: nicht Personen zugeordnet):  
**Messwert-Kriterien:**  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$ .  
**Qualitäts-Kriterien :**  $g(x) = (x / Bn) \cdot P_{max}$ .
  - Reihung der Bieter (Wettbewerbsprojekte) nach den Mw- und Q-Punktesummen.
  - Aufhebung der Anonymität, Angebotsöffnung:  
Prüfung der Honorarangebote, Ermittlung der Mw-Punkte.  
Addition der Punktesumme jedes Wettbewerbsprojektes und der Honorar-Punkte:  
Bestbieter.
9. Bekanntgabe der Zuschlagsentscheidung. Stillhaltefrist. Vertrag.

#### 4.4.1.1 Offene 2-stufige Architektur-Wettbewerbe im OSB: Neuordnung

[2-stufige Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen]

##### 1. Stufe: Bewerbungsverfahren Bewertungskriterien für Dienstleistungen

1. Beschreibung und **Gewichtung der B-Kriterien**  
(Mess- und Bewertungsmatrix)
2. Bewerbung  
Eignungsnachweise  
Vorlage der Auswahlnachweise für die B-Kriterien
3. Auswahlverfahren  
Eignungsprüfung  
Bieterauswahl nach den gewichteten B-Kriterien  
**Benotung der B-Kriterien:** B-Punkte  
**Gewichtung der B-Kriterien**  
**Addition der Gesamt-B-Punkte**
4. Mitteilung der Auswahlentscheidung  
Stillhaltefrist
5. Wettbewerbsausschreibung

##### 2. Stufe: Architektur-Wettbewerb (WB) Bewertungs-(Zuschlags-)kriterien

1. Beschreibung und **Gewichtung der B-Kriterien**  
(Mess- und Bewertungsmatrix)
2. Wettbewerb
3. Vorprüfung  
Einhaltung der WB-Bedingungen und Vorgaben
4. WB-Auslobung  
**Vergleich der Mw-Kriterien:** Mw-Punkte  
**Benotung der Q-Kriterien:** Q-Punkte  
**Gewichtung der Mw- und Q-Kriterien**  
**Addition der Gesamtpunkte:** Mw- + Q-Punkte  
Aufhebung der Anonymität: Öffnung der Angebote  
**Vergleich der Hon.-Mw-Kriterien:** Hon.-Mw-Punkte  
Reihung der Bieter: Mw- + Q- + Hon.-Mw-Punkte
5. Zuschlagsverfahren

An 2-stufigen, *Offenen Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen im OSB* sind in der 1. Stufe – **Bewerbungsverfahren** – alle Planungsbefugten für das EU-weit angekündigte Planungs- / Bauvorhaben zugelassen – nicht diskriminierend. Bei der Auswahl der bestgeeigneten Bewerber (Stufe 1) ist der Bauherr (Auslober) gefordert, das Auswahlverfahren präzise vorzubereiten, um die für die vom Bauherrn formulierten Projektziele bestgeeigneten Planerteams anzusprechen:

- Projektziele,
- *Eignungs-* und *Auswahl- / Bewertungskriterien*, geforderte Nachweise und Referenzen, Bewertungsmatrix,
- Zusammensetzung der Fachjury, die über dasselbe Wissen / dieselbe Kompetenz, das / die von den Planerteams abverlangt wird, verfügen.

Die Beschränkung der Wettbewerbsteilnehmer für die 2. Stufe des Vergabeverfahrens erfolgt anhand der Bewertungsmatrix:

- Zuordnung numerischer Werte (Punkte) zu den Jury-Meinungen,
- Berechnung der gewichteten Punkte zu den *Bewertungs- / Auswahlkriterien*.

Wie im Auswahlverfahren mit gewichteten *Auswahlkriterien* erfolgt die Ermittlung des *Bestbieters* – des besten Entwurfs – **nach gewichteten *Bewertungskriterien*** – sie könnten auch *Zuschlagskriterien* heißen. Nur durch die Gewichtung der **Messwert-** (Preis-) **Kriterien** und »funktionaler, technischer, organisatorischer, ästhetischer« **Qualitäts-Kriterien** ist der Bauherr verpflichtet, den Bewerbern und Bietern die Kriterien, deren Gewichtung und die Methode der Bestwert-Ermittlung vorzugeben. Die Bewerber / Bieter können anhand nachvollziehbarer *Auswahl-* und *Zuschlagskriterien* entscheiden, ob sie am Vergabeverfahren teilnehmen.

Das Auswahlverfahren – gewichtete *Auswahlkriterien*, hohe Kompetenz der Jury – für die Auslobung der Wettbewerbsteilnehmer (für die 2. Stufe des Vergabeverfahrens) muss für die Bewerber nachvollziehbar sein, um Einsprüche übergangener Bewerber gegen das Auswahlverfahren zu vermeiden. Die positive Selektion über projektspezifische *Eignungs-* und *Auswahlkriterien* durch eine Fach-Jury soll Planer-Teams (Architekt, Tragwerksplaner, Funktions- und Klima-Ingenieure) auffordern, an gut vorbereiteten Architektur-Wettbewerben teilzunehmen.

Beide Seiten, Bauherr + Jury und Wettbewerbsteam, müssen – neben ihrer fachlichen Kompetenz und Integrität – das Gefühl des partnerschaftlichen Miteinanders entwickeln. Für beide soll durch Förderung der Wettbewerbskultur ein Mehrwert entstehen:

- Identifikation und persönliches Engagement der Wettbewerbsteilnehmer,
- höhere Gewinnchancen durch 2-stufige Verfahren: Auswahl über Referenzen und die Kompetenz des Planungsteams,
- Reduzierung der Verfahrenskosten des Bauherrn: Der Auslober muss nur wenige Wettbewerbsentwürfe genau prüfen und den Bestbieter ausloben.

- Verminderung der Einspruchrisiken des Bauherrn durch präzise vorbereitete Wettbewerbe und Vergabeverfahren durch nachvollziehbare Auswahl- und Zuschlagsverfahren: keine Zufallsentscheidungen.
- Anhebung der Qualität der Entwürfe durch die vertiefende Auseinandersetzung mit der Wettbewerbsaufgabe, dem *Tópos* und den ökologischen Zielen: Konzentration auf wenige, ausgesuchte Projekte (Entwurfsaufgaben).
- Förderung der Baukultur: Funktionale, kulturell und klimatisch verortete, ökologische und ästhetische Architektur-Neuschöpfungen mit nuancierten Zwischentönen.

#### 4.4.1.2 Gewichtung »messbarer und ästhetischer Kriterien«

In Vergabeverfahren für *Dienst-* (und *Bau-*) *Leistungen* wird die »Bedeutsamkeit« der **Messwert-** (Preis-) Kriterien zu den **Qualitäts-**Kriterien in Verhältnissen (Prozentsätzen von 100 %) ausgedrückt. Mit der Verteilung der Prozentsätze und über die Neigungen der Geraden der gewichteten Messwert- und Qualitäts-Kriterien kann das gewünschte Best-Ergebnis gesteuert werden.

##### 1. Messwert-Kriterien

- 1.1. Wie hoch liegen die angemessenen Messwerte? – Bau- und Folgekosten (auf die Nutzungsdauer hochgerechnet), Energiekennzahl, Kennzahlen (NF-Abweichung, VF / NF, BGF / NF, BRI / NF, Oberfläche / NF, ...), Honorarsumme.  
[Die Angaben (Berechnungen) sind in der Vorprüfung zu verifizieren und zu berichtigen.]
- 1.2. In welchen Bereichen bewegen sich marktübliche – nicht spekulative – Schwankungen der Messwerte?
- 1.3. Wo liegt der obere Grenzwert?
- 1.4. Wie sind die Messwert-Kriterien zueinander gewichtet?

Über die Prozentverteilung der Messwert-Kriterien wird der »technische Wert« des geplanten Gebäudes (Kompaktheit, Energiebedarf, Folgekosten) im Verhältnis zu den Baukosten und zum Planungshonorar bestimmt.

Aus den Antworten auf die Fragen 1.1 bis 1.4 leiten wir die »a-Faktoren« für jedes Messwert-Kriterium ab; [s. in 4.3.1.1 und 2].

##### 2. Qualitäts-Kriterien

- 2.1. Welche Qualitätsparameter beschreiben die Projektziele?  
[Funktionale, technische, ästhetische und organisatorische Ziele, die mathematisch oder geometrisch (in Maßeinheiten oder in Geld) nicht messbar, sondern (nur) subjektiv bewertbar sind.]
- 2.2. Welche Gewichtung haben die Qualitäts-Kriterien untereinander?
- 2.3. Wie sind die Qualitäts-Kriterien zu den Messwert-Kriterien gewichtet?

Bsp. »2-stufiger Wettbewerb für Planungsleistungen«

**Messwert-Kriterien** (mit **50 %** gewichtet): Kompaktheit (BRI / NF) 50 %, Energie- / Folgekosten (auf 10 Jahre hochgerechnet) 45 %, Generalplaner-Honorar 5 %.

**Qualitäts-Kriterien** (mit **50 %** gewichtet): Architektonisch-städtebauliche Qualität 54 %, Funktionalität (Zuordnung der Funktionsbereiche, Logistik: Personen- und Warenströme) 18 %, Baukonstruktion 18 %, Denkmalschutz 10 %.

Festlegung der Grenzwerte – **Bestwert** (niedrigster Wert) und Höchstwert – für jedes Messwert-Kriterium über die »a-Faktoren« und der Matrix für die Bewertung der **Qualitäts-Kriterien**.

Zur Veranschaulichung nehmen wir in diesem Beispiel nur ein Messwert-Kriterium und ein Qualitäts-Kriterium an. [Grenzwerte und a-Faktoren müssen für jedes Mw-Kriterium angegeben werden und die Beurteilungs-Matrix (Noten) muss für jedes Q-Kriterium festgelegt werden, da die Angebote für jedes Mw-Kriterium und jedes Q-Kriterium gesondert zu vergleichen sind.]

Gewichtung der Messwert- zu den Qualitätskriterien = 50 % zu 50 %

a-Faktor des Messwert-Kriteriums = 0,4 ...  $(1 + a) = 1,4$

Qualitäts-Kriterium: Noten 1 bis 5  $\equiv$  1,0 bis 0,2 Punkten

Ermittlung der gewichteten Punkte der **Messwert-Kriterien**

Bieter 1: <b>Bestwert</b>	1,0	$P_{max.} = 1,00$	$[1+(1/a)-x/(a \cdot Bw)] \cdot P_{max.}$	0,50 gew. P. 50 %
Bieter 2: Vergleichswert Vw2	1,4	$P_{Vw2} = 0,00$	"	0,00 "
Bieter 3: Vergleichswert Vw3	1,2	$P_{Vw3} = 0,50$	"	0,25 "
Bieter 4: Vergleichswert Vw4	1,6	$P_{Vw4} = -0,50$	"	-0,25 "

Ermittlung der gewichteten Punkte der **Qualitäts-Kriterien**

Bieter 1: Vergleichswert Vw1	0,4	$P_{Vw1} = 0,50$	$(x/Bn) \cdot P_{max.}$	0,20 gew. P. 50 %
Bieter 2: Vergleichswert Vw2	0,8	$P_{Vw2} = 0,80$	"	0,40 "
Bieter 3: <b>Bestnote</b>	1,0	$P_{max.} = 1,00$	"	0,50 "
Bieter 4: <b>Bestnote</b>	1,0	$P_{max.} = 1,00$	"	0,50 "

Ermittlung des **Bestbieters**: Addition der Mw- und Q-Kriterien

Bieter 1	0,70 gew. P. 100 %
Bieter 2	0,40 "
<b>Bieter 3 = Bestbieter</b>	<b>0,75 gew. Punkte</b>
Bieter 4	0,25 "

Messwert- (Preis-) Kriterien und Qualitäts-Kriterien müssen zueinander in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Sie müssen – in Kenntnis des Marktes – einen »**Messwert-Qualitäts-Wettbewerb**« (vergleichbar dem »Preis-Leistungs-Wettbewerb« bei der Vergabe von Bauleistungen) **fördern**. Für den gewünschten Wettbewerb müssen die Qualitäts-Kriterien die Bestwert-Kriterien so beeinflussen

können, dass (innerhalb der Messwert-Grenzen) eine Umreihung der Bieter zugunsten der Qualität erfolgen kann:

- Die Steigung der Geraden der Messwert-Kriterien – über den a-Faktor – darf nicht so steil sein, dass schon bei einem geringen Abfall der Messwert-Kriterien das Angebot mit sehr guten Qualitäts-Kriterien ausscheidet.
- Die Steigung der Geraden der Messwert-Kriterien darf nicht so flach sein, dass die Qualitäts-Kriterien allein ausschlaggebend sind.

#### 4.4.2 ... ein Gegenkonzept zur Wettbewerbs-(un-) Kultur der 2010er Jahre

Das Fach Architektur benötigt Freiräume, um im fein gesponnen Netz an Beziehungen gedeihen zu können. Die notwendige Freiheit bedeutet jedoch nicht funktionale, konstruktive, ökologische und ästhetische Ungebundenheit oder vergaberechtliche Willkür, sondern den sachlichen Diskurs mit der Entwurfsaufgabe in einem die Kreativität und Innovation fordernden Regelwerk: Rahmenbedingungen des Entwerfens und Planens, die die schöpferische Produktion anregen und nicht, wie von vielen Planerkollegen bemängelt, diesen erschweren. Architektur-Wettbewerbe mit 50 und mit bis über 100 Teilnehmern an Ausschreibungen für Öffentliche Bauvorhaben verhindern durch ihre Masse architektonische Qualität: (zu) viele Wettbewerbsentwürfe fördern den Dilettantismus der Computer-Renderings.

Die Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungsleistungen* im OSB und die Neigung der »Messwert-Geraden  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Jw)] \cdot P_j$  [für  $x \geq 0$  und  $a$ ]<« für mathematisch quantifizierbare Kriterien und die »Gewichtung der Gerade  $g(x) = (x / Bn) \cdot P_{max}$  [für  $x \geq Bn$ ]<« für funktionale, technische und ästhetische Kriterien sind variabel: der Bauherr muss sie in »proportionale Beziehungen« setzen. Mehr als jede andere Kunstform ist die Architektur an Vergabe- und Planungsprozesse gebunden. Das macht sie für die Einen verdächtig. Aber stören sie das Komponieren des Künstlers tatsächlich?

Der unvoreingenommene Blick in die Geschichte – zu »Brunelleschis Domkuppel in Florenz« – zeigt eine differenziertere Antwort: 1418 schrieb die Dombaubebehörde (*Domopera*) von Florenz einen Wettbewerb zur *Lösung des Kuppel-Problems* aus, um die bautechnischen Fragen nach dem Lehrgerüst samt Tragkonstruktion, den Arbeitsgerüsten, den Kränen und Maschinen für den Materialtransport und der Kuppelkonstruktion zu lösen; der Unterbau (Tambour) der Kuppel stand bereits seit 1368. An dem Wettbewerb, den die *Arte della Lana* (Wollweberzunft) ausschrieb, nahmen u. a. Brunelleschi und Ghiberti teil. Nach 3-jährigen intensiven Planungen – ein Holzmodell (im Maßstab 1 : 16) entstand 1417, ein weiteres wurde als Wettbewerbsbeitrag 1418 (im Maßstab 1 : 12) gemauert – wurden Brunelleschi und Ghiberti mit der Planung und Oberaufsicht, und Battista d'Antonio als *der Praktiker am Bau* beauftragt, die Kuppel zu vollenden. Alberti würdigte Brunelleschis organisatorische Leistungen für die Überwölbung des Doms in Florenz: den Baukünstler und Berater des Bauherrn in künstlerischen, funktionalen, konstruktiven, bautechnischen und organisatorischen Belangen des Planens und Bauens. Auf diese für das Entstehen guter Architektur wesentlichen Aufgaben reagieren Architekten heute oft mit Ratlosigkeit und delegieren die Ausführungs- und Detailplanung, die Ausschreibung, das Vergabe-

verfahren und die Qualitätskontrolle (Ausführungsüberwachung) an Fachingenieure und Baumanager. Albertis Bericht zu Brunelleschis Domkuppel deutet anders: Architekten und Bauingenieure müssen die *Vergabe für ihre Dienstleistungen* mitgestalten.

#### 4.4.2.1 Verfahrensmodus für die Beauftragung von Architektur-Planungsleistungen

1. Überprüfung der vom Bauherrn formulierten Entwurfsaufgabe:
  - 1.1 Sind die Projektziele (Leistung, Qualität, Termine, Kosten) realistisch?
  - 1.2 Sind die Wettbewerbsunterlagen (Betriebsorganisation, R+F-Programm, Bebauungsbestimmungen, Grundstücks- und Objektpläne und Beschreibungen) vollständig?
2. Vergabeverfahren
  - 2.1 *Offener 2-stufiger Architektur-Wettbewerb*
    - Wettbewerbsordnung – s. in 4.4.1.
    - *Eignungskriterien*: Befugnis, Leistungsfähigkeit, Referenz/en (*Nachweise über erbrachte Leistungen*) des Generalplaner-Teams.
    - *Auswahlkriterien*, Gewichtung und Bewertungsmethode – s. in 4.4.1; Referenz/en<sup>19</sup>, Kompetenz, Spartenumsatz des Planerteams; Anzahl der Bieter.
    - *Bewertungs- / Zuschlagskriterien*: **Messwert-** und **Qualitäts-Kriterien**, Grenzen, Gewichtung und Bewertungsmethode – s. in 4.4.1.
  - 2.2 Auswahlverfahren
    - Bewertung der Auswahlnachweise der Bieter nach »Delphischen Verfahren« (s. in 4.4.2.2). Auswahl der Bieter (Wettbewerbsteilnehmer) für die 2. Verfahrensstufe.
    - Var. 1: Aufhebung der Anonymität und Eignungsprüfung durch die Jury: Vollständigkeit, *behebbar* und *unbehebbar* Mängel<sup>20</sup>.  
Var. 2: Aufhebung der Anonymität und Eignungsprüfung durch einen Notar und technische Sachverständige, die nicht Jurymitglieder und / oder Bewerber sein dürfen.
  - 2.3 Wettbewerbsauslobung
    - Linear-Vergleich der Messwerte »1« zu den Messwert-Kriterien, die mit den Wettbewerbsunterlagen vorzulegen sind. Gewichtung der Messwert-Kriterien »1«.
    - Bewertung der Bieterangaben zu den Qualitäts-Kriterien nach »Delphischen Verfahren« (s. in 4.4.2.2), Gewichtung der Qualitäts-Kriterien.
    - Angebotsöffnung: Linear-Vergleich der Messwerte »2« zu den Messwert-Kriterien, die mit dem Angebot vorzulegen sind. Gewichtung der Messwert-Kriterien »2«.
    - Bestbieterermittlung.
3. Bekanntgabe der Zuschlagsentscheidung. Stillhaltefrist. Beauftragung<sup>21</sup> des Bestbieters.

<sup>19</sup> Referenzen als Auswahlkriterium dürfen gem. BVergG 2006 nicht als Eignungsnachweise herangezogen werden.

<sup>20</sup> Das BVergG 2006 unterscheidet *behebbar* und *unbehebbar* Mängel eines Angebotes. *Behebbar* Angebotsmängel sind solche, die bei Berücksichtigung (Nachreichung) fehlender Unterlagen durch einen Bieter diesen gegenüber den Mitbietern nicht bevorteilen. *Unbehebbar* Angebotsmängel sind unvollständige oder nicht rechtmäßig gefertigte Angebote, Angebotsvorbehalte, Lackkorrekturen von Angebotspreisen, [...]: sie führen zum Ausscheiden des Bieters vom weiteren Vergabeverfahren.

#### 4.4.2.2 Delphische Bewertungsverfahren für »Qualitäts-Kriterien«

Bei *Offenen 2-stufigen Architektur-Wettbewerben* regelt im Auswahlverfahren (1. Stufe: Bewerbungsverfahren) ein Filter aus von den Bewerbern nachzuweisenden Auswahlkriterien, welche Bewerber auch Bieter sein dürfen. Eine Expertengruppe (Fachjury) urteilt nach dem »Delphischen Verfahren« über »nicht quantifizierbare Qualitäts-Kriterien«:

- Die Fachjury vergibt für jedes Auswahlkriterium eine Note; die Noten entsprechen Zahlenwerten. Der Bewertungsspielraum ist durch Grenzen (Mindest- und Sollkriterien) definiert; [vgl. dazu das Kap. 4.2]. Jedes Jurymitglied begutachtet und urteilt unbeeinflusst innerhalb der in der Ausschreibung festgelegten Grenzen.
- Die Summe der Zahlenwerte der Jurymitglieder je Auswahlkriterium dividiert durch die Anzahl der Jurymitglieder ergibt den Jury-Zahlenwert für das betrachtete Auswahlkriterium.
- Nach der Gewichtung jedes Jury-Zahlenwertes (für jedes Auswahlkriterium) erfolgt die Reihung der Bewerber nach den Summen der gewichteten Jury-Zahlenwerte.

Abweichend vom EU-Vergabewesen bestimmt die Fachjury – ähnlich der Bewertung ästhetischer Kriterien im Sport – aus den geeigneten Bewerbern die festgelegte Anzahl an Bietern, die zum Architektur-Wettbewerb eingeladen werden. Dem Delphi-Verfahren liegt die Annahme zugrunde, dass eine Expertengruppe objektiver urteilt als Einzelpersonen: Auslobung der Mittelwerte der Einzelentscheidungen. Bei Delphischen Wertungsverfahren beurteilt eine ungerade Anzahl sachkundigern Personen (wie Schiedsrichter bei Sportwettkämpfen) – empfohlen werden 3, 5 oder 9 Fachjuroren aus den Auslobungs-Fachgebieten – ästhetische Merkmale. Nach dem EU- und dem nationalen Vergaberecht müssen Juryentscheidungen für die Bewerber / Bieter nachvollziehbar – nach bestem Wissen und Gewissen – erfolgen und müssen auf Anfrage von übergangenen Bietern begründet und offengelegt werden. Bei Delphischen Verfahren ist es zulässig, Extreme auszuschneiden, sofern dies den Bietern bekannt war: vgl. das Ausscheiden der Grenzwerte der »*fünf Haltungsnoten* beim Schispringen«. Das Ziel des Delphischen Verfahrens ist nicht die Konsensbildung der Experten sondern das Ausloten der Grenzen (Gesamtqualitäten der Architektur-Wettbewerbsarbeiten): Fachexpertisen sind notwendig, um die Qualitäten der Architektur-Entwürfe herauszufiltern. Extreme – Erkenntnisse und das Wissen der Experten – können in der Jurygruppe anhand der festgelegten Qualitätskriterien ausdiskutiert werden.

#### **Bewertungsmodell für die Auslobung von Qualitäts-Kriterien**

[Zusammenfassung]

1. kategorisieren und gewichten sachlich gerechtfertigter Qualitätskriterien: technischer Wert, Zweckmäßigkeit, Ästhetik, Innovation, ...,
2. werten und begründen,
3. gewichteten der numerischen Werte, Reihung der Bewerber / Bieter.

---

<sup>21</sup> BVergG 2006, § 2, lit. 48. *Zuschlagsentscheidung ist die an Bieter abgegebene, nicht verbindliche Absichtserklärung, welchem Bieter der Zuschlag erteilt werden soll.* Der Zuschlag an den *Bestbieter* darf erst nach Ablauf der *Stillhaltefrist* – Einspruchsfrist der Mitbieter nach jeder Entscheidung des Auslobers (Bauherrn) – erfolgen.

Alle Bewerber / Bieter / Wettbewerbsteilnehmer müssen gleich und fair behandelt werden: die *Bewertungskriterien* (Messwert- und Qualitäts-Kriterien) dürfen nicht diskriminierend sein und müssen den freien und lautereren Wettbewerb zulassen. Bei den heute praktizierten Auswahlverfahren für die Vergabe *Öffentlicher Dienst- / Planungsleistungen* entscheidet die Jury frei über

- »weite Kriterien«: viele oder alle Bewerber / Bieter schaffen die Auswahlhürde,
- »enge Kriterien«: bei genauer Auslegung schafft/en kein / zu wenige Bewerber / Bieter die Auswahlhürde.
- Die Nachvollziehbarkeit der Juryentscheidung ist nicht gegeben, wenn die Qualitäts-*Auswahl- und Bewertungs- / Zuschlagskriterien* nicht gewichtet sind.

#### 4.4.2.3 Formale und rechnerische Messwert- und Angebotsprüfung

Nur **Messwerte** [Angebotspreis, Betriebskosten, Kennwerte (VFL / NF, BGF / NF, Oberfläche / NF)], die rechnerisch exakt ermittelt werden können, dürfen zur Ermittlung der gewichteten Punkte für Messwert-Zuschlagskriterien herangezogen werden. Der Auslober muss in der Ausschreibung exakt ermittelbare Messwert-Kriterien festlegen und die Messwert-Angaben rechnerisch und auf Plausibilität prüfen – vgl. die *vertiefte Angebotsprüfung* bei öffentlichen Bauvorhaben. Die rechnerische und Plausibilitäts-Prüfung der Messwerte darf nur von Personen durchgeführt werden, die dafür die fachliche Qualifikation mitbringen. Die anschließende Berechnung der gewichteten Messwert-Punkte ist eindeutig.

##### Voraussetzungen

- Messwert-Angaben in Entwürfen sind Preisen in Angeboten vergleichbar.
- Ein Angebot (Messwert) ist die rechtsverbindliche Erklärung eines Bieters, eine bestimmte Leistung gegen Entgelt unter Einhaltung festgelegter (Ausschreibungs-) Bedingungen erbringen zu wollen.
- Die Messwert-Angaben dürfen nur Personen prüfen, die dafür fachlich qualifiziert sind; ev. sind von der Jury / vom Vorprüfer Sachverständige beizuziehen.

##### Prüfung der Messwerte

1. Formale Prüfung der Messwert-Angaben: Liegen alle Berechnungen und Prüfbeilagen vor?
2. Rechnerische Prüfung der Messwerte:
  - 2.1 Eingangsdaten der Kennwert- und Kostenberechnungen.
  - 2.2 Rechnerische Überprüfung der Messwerte nach wissenschaftlich anerkannten Methoden; vertiefte Prüfung der Angemessenheit von Preisen.<sup>22</sup>
  - 2.3 Berichtigung von Fehlern und zweifelhaften Messwert-Angaben: Berichtigungen sind (wie bei Preiskorrekturen) deutlich lesbar zu kennzeichnen.
3. Fehlen Messwert-Angaben bzw. sind diese grob fehlerhaft – nach Festlegung der maximal zulässigen Fehlergrenzen in der Ausschreibung –, ist der Wettbewerbsbeitrag unvollständig (= ein unbehebbarer Mangel): die Wettbewerbsarbeit wird ausgeschieden.

---

<sup>22</sup> Vgl. die analogen Bestimmungen im BVergG 2006, § 125.

#### 4.4.2.4 ... zu mangelhaften Wettbewerbsunterlagen und Verfahrensmängeln

[bei Architektur-Wettbewerben]

Die von Auslobern tolerierten mangelhaften Wettbewerbsunterlagen – ungenaue Pläne, fehlerhafte Berechnungen, fehlende Beilagen – widersprechen den Grundsätzen der *Gleichbehandlung* aller Wettbewerbsteilnehmer. Für die Wettbewerbsteilnehmer nachteilig sind auch die vergaberechtlichen Bestimmungen, wonach das *Preisgericht bei der Auswahl des oder der Wettbewerbsgewinner unabhängig* ist, und die Auswahl der bestgereihten Wettbewerbsprojekte nach *Beurteilungskriterien* – in der *Reihenfolge ihrer Bedeutung*<sup>23</sup> – erfolgen kann. Der Auswahlspielraum des Auslobers ist bei Architektur-Wettbewerben größer als bei *Vergabeverfahren für Bauleistungen* nach dem *Bestbieterprinzip*.

Im EU-Vergabewesen gibt es genaue Verfahrensregeln für den Umgang mit mangelhaften Angeboten: für *behebbar* und *unbehebbar Angebotsmängel*. Für *Öffentliche Architektur-Wettbewerbe* fehlen ähnlich präzise Bestimmungen, wie

- Wettbewerbsunterlagen und Angebote müssen sich auf die ausgeschriebenen Leistungen beziehen und müssen vollständig sein.
- Fehlen Angebotsteile (Pläne, Berechnungen, Nachweise) ist der Wettbewerbsbeitrag unvollständig. Dieser *Mangel* ist *unbehebbar* und führt zum Ausscheiden des Wettbewerbsteilnehmers vom weiteren Vergabeverfahren.
- Ev. Fragen des Preisgerichtes an den Wettbewerbsteilnehmer werden anonymisiert – im Wege des Verfahrensorganisations über einen Notar – schriftlich innerhalb der gesetzten Frist einzureichen.

Fragen des Preisgerichtes und Antworten der Wettbewerbsteilnehmer dürfen im Sinne der Gleichbehandlung aller Bieter (Wettbewerbsteilnehmer) nur anonymisiert im Wege eines Notars, der die Anonymität der Wettbewerbsteilnehmer sicher stellt, ausgetauscht werden: Die Fragen sind gleichlautend an alle Wettbewerbsteilnehmer zu richten.

Die Anonymität darf erst nach Abschluss der Wettbewerbsauslobung aufgehoben werden. Mit den Fragen des Preisgerichtes dürfen keine fehlenden Unterlagen und / oder fehlerhaft Angaben eines Wettbewerbsteilnehmers nachgefordert werden.

Reicht ein Wettbewerbsteilnehmer fehlende Wettbewerbsunterlagen nach, dürfen diese vom Preisgericht nicht für die Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

#### 4.4.2.5 ... zu Verzerrungen beim Mischen von Messwert- und Qualitäts-Kriterien

Erreicht kein Bewerber / Bieter / Wettbewerbsteilnehmer für ein Qualitäts-Kriterium die Höchstnote (maximale Punktezahl), kann über den **Korrekturfaktor** der relativ beste Wert ermittelt werden.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> BVergG 2006, §§ 155 und 287.

<sup>24</sup> Die Vergabe der Maximalpunkte an den relativ Besten muss in der Ausschreibung bekanntgegeben werden.

Bsp. Das Qualitäts-Kriterium »1« wurde mit 18 % (180 Punkten) gewichtet.

Bieter 1	Q-K1	100 Punkte	
Bieter 2	”	90 ”	
Bieter 3	”	160 ”	... relativ höchste Punktezahl

Korrekturfaktor:  $180 / 160 = 1,125$  ... Das relativ beste Angebot erhält die max. Punkteanzahl.

Berechnung der um den Korrekturfaktor (1,125) korrigierten Punkte für das Q-Kriterium 1:

Bieter 1	Q-K 1	100 Punkte · 1,125	=	112,50 Punkte
Bieter 2	”	90 Punkte · 1,125	=	101,25 Punkte
Bieter 3	”	160 Punkte · 1,125	=	180,00 Punkte

Mit der Einführung eines Korrekturfaktors wird die Gewichtung der Messwert-Kriterien zu den Qualitäts-Kriterien nicht verschoben, auch dann nicht, wenn die Qualität des relativ Besten weit unter dem gewünschten Wert liegt.

#### 4.4.2.6 Qualitäts- und Messwert-Kriterien für Architektur-Wettbewerbe: Beispiel

[2. Stufe: Wettbewerb für einen Hochbau (z. B. für eine Schule)]

##### Qualitäts- (Q-) Kriterien – mit 50 % gewichtet

QK 1	Architektonische Qualität [Einbindung in den Stadtraum, Ensembleschutz, Architektur (Baukörper, Proportion, Zeichenhaftigkeit)]	50,0 %	
QK 2	Funktionalität [Raumformen, Zuordnung der Funktionsbereiche, Erschließung (Fluchtwege und Fluchtstiegen, Anbindung der Sportanlagen), Hygienezonen, ...]	22,0 %	
QK 3	Gebäudetechnik [Klima- und HKLS- (TGA-) Konzepte]	18,0 %	
QK 4	Konstruktion und Bautechnik [Primärkonstruktion (Tragwerk, Fundierung, Aussteifungskerne), Hochbaukonstruktion (Fassadensystem/e, Bauphysik)]	<u>9,0 %</u>	
		100,0 %	500 Punkte

Berechnung der Q-Punkte:  $g(x) = (x / B_n) \cdot P_{\max}$ .

##### Messwert- (Mw-) Kriterien 1: Kompaktheit – mit 40 % gewichtet

MwK 1.1	Bruttorauminhalt (BRiA) / Nutzfläche (NF)	36,0 %	
MwK 1.2	Oberfläche / Nutzfläche (NF)	32,0 %	
MwK 1.3	Energieverbrauch [kWh / m <sup>2</sup> BGF a (heizen + kühlen)]	<u>32,0 %</u>	
		100,0 %	400 Punkte

Berechnung der Mw-Punkte 1:  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot B_w)] \cdot P_{\max}$ .

[a = 0,4]

## Messwert-Kriterium 2 – mit 10 % gewichtet

MwK 2 Honorarsumme

[Angebotspreis – nach Aufhebung der Anonymität] 100,0 % 100 Punkte

Berechnung der Mw-Punkte 2:  $f(x) = [1 + (1/a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$ .

[a = 0,4]

## Beschreibung der Qualitäts- und Messwert-Kriterien

Der Auslober muss die Inhalte der *Bewertungskriterien* (Qualitäts- und Messwert-Kriterien), die Bewertungsmodi und die Mindestkriterien, deren Über- / Unterschreiten zum Ausschluss des Bieters vom weiteren Vergabeverfahren führt, präzise beschreiben.

## Bewertung der Q-Kriterien - Ermittlung der gewichteten Q-Punkte

Die Bewertung der Q-Kriterien erfolgt durch eine 5-köpfige Fachjury [1 Pädagoge, 1 Betreiber (Facility Management), 2 Architekten und 1 Tragwerks- / Hochbaukonstrukteur], die jedes Qualitätskriterium selbständig (unbeeinflusst von den anderen Juroren) im »umgekehrten Notensystem« bewerten: sehr gut erfüllt

Note 1 4 Punkte

gut erfüllt (mit kleinen Mängeln) Note 2 3 Punkte

bis ca. zur Hälfte erfüllt Note 3 2 Punkte

bis ca. drei Viertel nicht erfüllt Note 4 1 Punkt

Die Punkte der Einzelnoten jedes Jurymitgliedes – für jedes Q-Kriterium gesondert – werden addiert und durch 5 (Juroren) dividiert. Die gewichteten Punkte für jedes Q-Kriterium werden mit der Formel [(Punktesumme / 5) x Prozentsatz (Gewicht des Q-Kriteriums)] berechnet.

Fehlen geforderte Pläne und / oder Beschreibungen und / oder fehlen Angaben (Aussagen) zu den Q-Kriterien ist der Wettbewerb unvollständig (*unbehebbarer Mangel*): der Bieter wird vom weiteren Vergabeverfahren ausgeschlossen.

Gewichtung der Q-Punkte je Unterkriterium. Addition der gewichteten Gesamt-Q-Punkte.

## Nachweis der Messwert-Kriterien - Berechnung der Mw-Punkte

Der Bieter (Wettbewerbsteilnehmer) muss

- o die NF, die BGFa, den BR1a und die Verhältniswerte (BGFa / NF, BR1a / NF)
- o und den Energieverbrauch

nach den einschlägigen Normen und Regelwerken nachvollziehbar berechnen und dwg- (dxf-) Files der Berechnungspläne beilegen.

Die Werte werden vom Auslober überprüft; fehlerhafte Angaben werden korrigiert. Für das Berechnen der Mw-Punkte werden die berichtigten Messwerte berücksichtigt.

Fehlen Berechnungen und Berechnungspläne ist der Wettbewerb unvollständig (*unbehebbarer Mangel*): der Bieter wird vom weiteren Vergabeverfahren ausgeschlossen.

Berechnung der gewichteten Mw-Punkte. Addition der gewichteten Gesamt-Mw-Punkte.

## Ermittlung des Bestbieters / -bewerbers

Der Bieter (Wettbewerbsteilnehmer) mit der höchsten gewichteten Punktezahl [ $\sum QP + MwP_1 + MwP_2$ ] hat das Best-Angebot: das Projekt mit dem besten Leistungs-Qualitäts-Verhältnis.

Q-Kriterien	Gewichtig.	[50 %]	Bieter 1		Bieter 2		Bieter 3		Bieter 4		Bieter 5	
			P-Mittel	gew. P.								
QK1 Architektonische Qualität	50,00 %	250,00	3,60	225,00	3,00	187,50	3,60	225,00	0,00	0,00	4,00	250,00
QK2 Funktionalität	23,00 %	115,00	3,20	92,00	3,60	103,50	4,00	115,00	3,70	106,38	4,00	115,00
QK3 Gebäudetechnik	18,00 %	90,00	1,00	22,50	3,70	83,25	3,60	81,00	4,00	90,00	3,60	81,00
QK4 Konstruktion + Bautechnik	9,00 %	45,00	3,60	40,50	3,90	43,88	3,60	40,50	3,20	36,00	3,60	40,50
$\Sigma_{QK}$	100,00 %	500,00		380,00		418,13		461,50		232,38		486,50

JURY: 1 BH-Vertreter/in, 1 Arbeitsmediziner/in, 1 Nutzervertreter/in, 1 FM-Vertreter/in, 1 GP-Vertreter/in.

QK1 bis QK4 5: 4 P. = sehr gut erfüllt, 3 P. = gut erfüllt, 2 P. = 1/2 erfüllt, 1 P. = 3/4 nicht erfüllt, 0 P. = > 3/4 nicht erfüllt.

$g(x) = (x / Bn) \cdot P_{max}$  Bsp. QK3 f. d. Bieter 5:  $(3,6 / 4) \cdot 90,0 = 81,00$  gew. Punkte

Mw-Kriterien 1	Gewichtig.	[40 %]	Bieter 1		Bieter 2		Bieter 3		Bieter 4		Bieter 5	
			Mw1	gew. P.								
MwK1 = BRla / NF	36,00 %	144,00	7,20	122,82	7,50	106,94	7,70	96,35	6,80	144,00	7,20	122,82
MwK2 = Oberfläche / NF	32,00 %	128,00	30,20	112,44	30,60	108,00	31,50	98,00	28,80	128,00	30,60	108,00
MwK3 = Jahresenergiebedarf / m² BGF	32,00 %	128,00	63,00	133,25	59,00	133,25	54,00	128,00	54,90	122,67	54,90	122,67
$\Sigma_{MwK1}$	100,00 %	400,00		368,51		348,19		322,35		394,67		353,49

$f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$  [a = 0,4]

Bsp. MwK1 f. d. Bieter 5:  $[1 + (1 / 0,4) - 7,20 / (0,4 \cdot 6,8)] \cdot 144,0 = 122,82$  gew. Punkte

Mw-Kriterien 2	Gewichtig.	[10 %]	Bieter 1		Bieter 2		Bieter 3		Bieter 4		Bieter 5	
			Mio. €	gew. P.								
MwK2 = GP-Honorar	100,00 %	100,00	1,45	81,48	1,44	83,33	1,35	100,00	1,80	16,67	1,62	50,00
$\Sigma_{MwK2}$	100,00 %	100,00		81,48		83,33		100,00		16,67		50,00

$f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$  [a = 0,4]

Addition der Gesamtpunkte		Bieter 1		Bieter 2		Bieter 3		Bieter 4		Bieter 5	
4.		830,00	3.	849,65	2.	883,85	5.	643,71	1.	889,99	

Bestbieter

Der Bieter 5 hat das Technisch und wirtschaftlich günstigste Angebot.

Abb. 4.4 Matrix »Qualitäts- und Messwert-Kriterien für den Architektur-Wettbewerb 4.4.2.6«

#### 4.4.2.7 EU-weit offener Realisierungswettbewerb »*Connecting Link* Wienfluss / Wien«

Im EU-weit offenen Vergabeverfahren – Realisierungswettbewerb mit anschließenden Verhandlungsverfahren – wurde 2009 eine *Fußgeher- und Radfahrbrücke über den Wienfluss*<sup>25</sup> an der Wienflussmündung bei der Urania, Wien, ausgeschrieben. In den Ausschreibungsunterlagen war eine bewegliche *Klapp-, Dreh- oder Hubbrücke* gefordert, die für den Schiffverkehr einen Lichtraum von *8 m Höhe* und *30 m Breite* über dem 100-jährigen Wasserpegel (*HQ 100*) ermöglichen musste. Die Spannweite über den Wienfluss misst zirka 45 bis 50 m; die Breite der Brücke war mit 4,5 m gefordert. Das Ensemble – Radezky-Brücke, Urania (von Max Fabiani, 1909 – 10), Ufermauer – ist denkmalgeschützt.

Die Ausschreibung sah vor, dass die Wettbewerbsprojekte nach *Beurteilungskriterien*, die *gleich gewichtet* sind, beurteilt werden:

##### **Stadträumliche und architektonische Qualität**

*Zeitgemäßer Umgang mit der historischen Bausubstanz, Einfügung [...] in das historische Ensemble, Einhaltung der umgebenden Bebauungsstruktur und der Gesetze, Flexibilität und Nachhaltigkeit des Ansatzes, statisch-konstruktive Konzeption und Innovation.*

##### **Mechanisches Konzept**

für das *Öffnen, Schließen* und den *Notfall*.

##### **Funktionalität**

*Einhaltung der Vorgaben, Attraktivität für die NutzerInnen, Leitung der Besucherströme [...], Barrierefreiheit [...], Entwicklungsfähigkeit der Idee, Flexibilität.*

##### **Wirtschaftlichkeit**

*Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Kostenermittlung, Wirtschaftlichkeit der [...] Bauweise, Bau-Abwicklung und Realisierung, Synergieeffekte, Plausibilität der Grobkostenschätzung.*

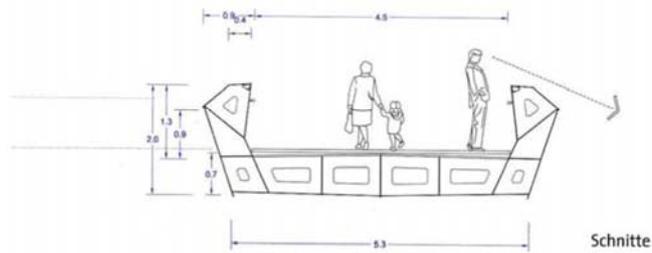
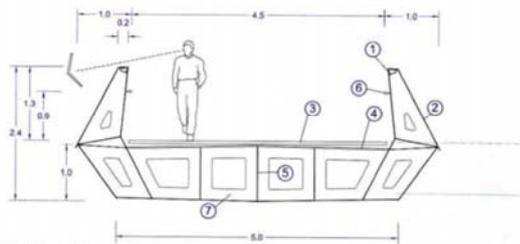
Das Preisgericht behielt sich vor, *die Kriterien bei Bedarf zu präzisieren oder zu ergänzen*.<sup>26</sup>

Prämiert mit dem ersten Preis<sup>27</sup> wurde eine »*einarmige Klapp-Brücke*: Kasten-Wangen-Träger mit 1-seitiger *Zylinder-Drehachse* [*Balkenbrücke mit Hohlkastenquerschnitt aus Stahl*], *49,4 m Länge*, *4,5 m Breite*, mit *Rückarm* (Gegengewicht-Kragträger, L 11,5 m), 2 Lastfälle [LF1: 1-Feld-Träger + Gegengewichts-Kragarm; LF2 (Aufklappung): 50 m Kragarm + Gegengewichts-Kragarm (beidseits der Drehachse)]. Die Einarm-Klappbrücke ist für den Lastfall 1 statisch-konstruktiv optimiert; für den Aufklapp-Lastfall 2 ist sie nicht überzeugend gelöst. Auf die vier *Beurteilungskriterien* ging die Jury nicht detailliert ein; für den *Notfall* (Hochwasser) bietet das *mechanische Konzept* keine Lösung an.

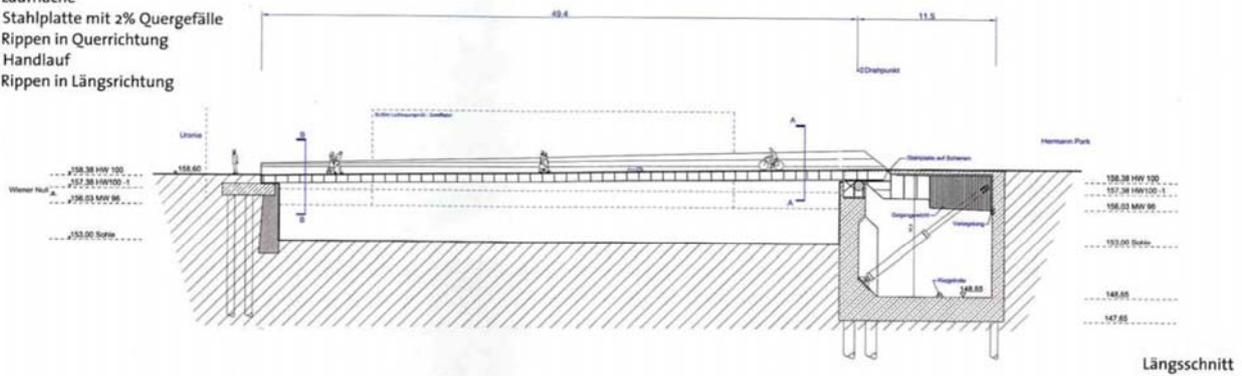
<sup>25</sup> Wettbewerb »*Connexing Link · Fußgeher- und Radfahrbrücke über den Wienfluss*, an der Mündung bei der Urania, Wien« - Ausschreibung des Magistrates der Stadt Wien, MA 29 – Brückenbau und Grundbau, 2009.

<sup>26</sup> Ebd.: B. 10.4, S. 14 f.

<sup>27</sup> Krolikowsky / Schmitt / Wernik, UK; in: Magistrat der Stadt Wien, MA 29 – Jury-Protokoll vom 27.01.2010.



- 1 LED Beleuchtung Aussparung
- 2 Stahlplatte
- 3 Lauffläche
- 4 Stahlplatte mit 2% Quergefälle
- 5 Rippen in Querrichtung
- 6 Handlauf
- 7 Rippen in Längsrichtung



Aufklappung: ca. 45 °  
[ca. 36 m am Hochpunkt]

Wird die Brücke bei Starkregen aufgeklappt, dringen ca. 6,6 bis 4,8 l Wasser / sec. in den Maschinenraum.

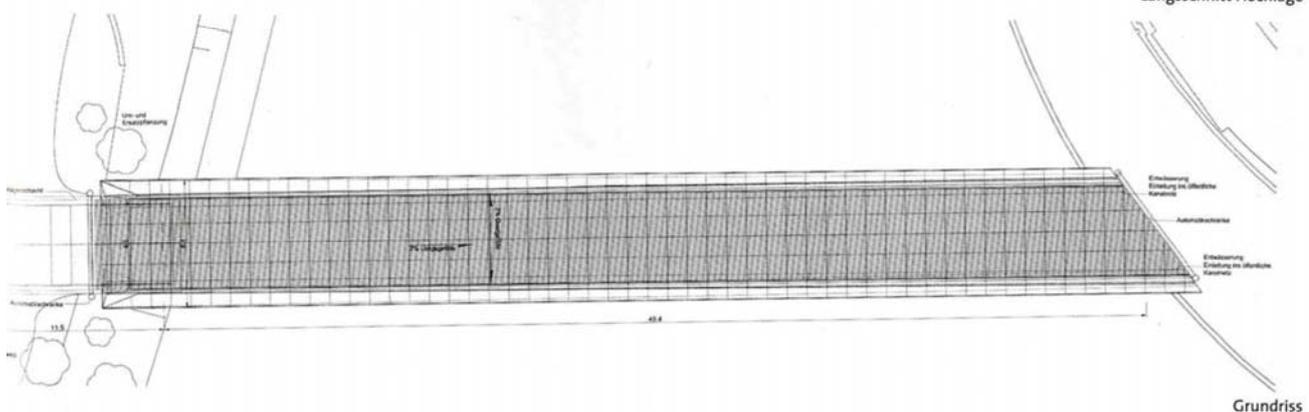
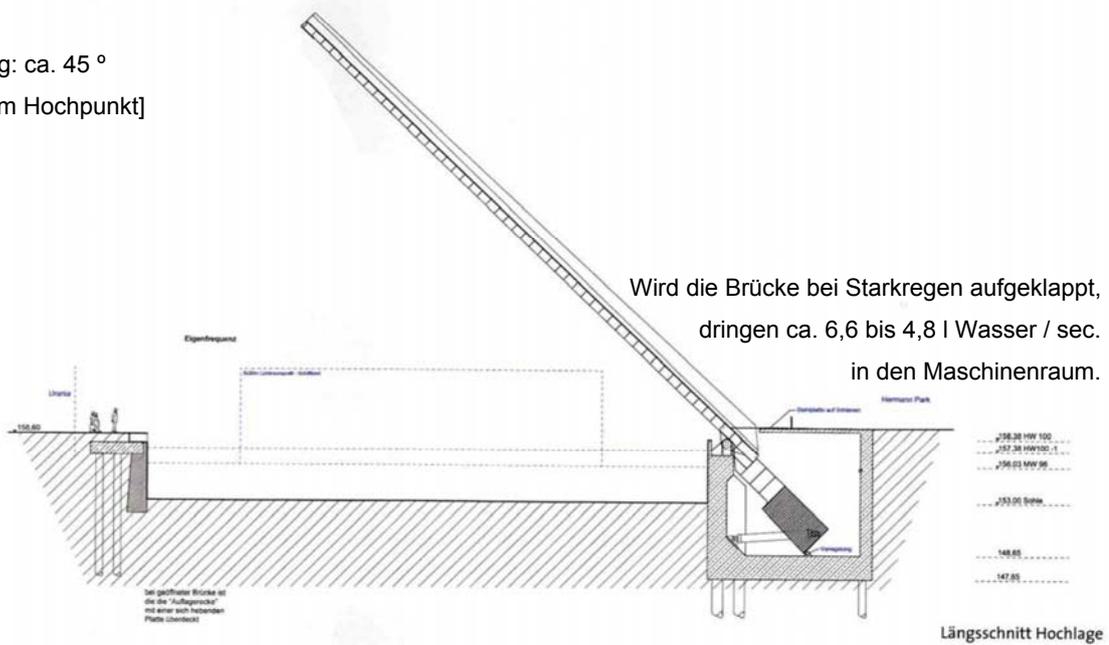


Abb. 4.5.1

Krolikowsky / Schmitt / Melville Wernik, London / UK: Architektur-Wettbewerb »Einarm-Klapp-Brücke Connecting Link Wienfluss / Urania, Wien«; mit Erläuterungen des Verfassers.

Die »Hubbrücke« des Verfassers <sup>28</sup> ist ein vorgespannter 1-Feld-Stahl-Kastenträger mit 2 x 2 Teleskop-Hubzylindern, 2-stufig, entlang der schrägen Kaimauern, zentrisch in 4 Stahlbeton-Bohrpfählen einbetoniert. Der 1-Feld-Kastenträger mit Stahl-Längs- und Querträgern – ein eingeschweißter Trägerrost – ist auf den Hub-Lastfall „oben“ bemessen; für den Geh-/Fahr-Lastfall „unten“ übernimmt die Stahl-Vorspannung die zusätzliche Verkehrslast. Die Querschnitte des 1-Feld-Kastenträgers sind dreieckförmig in der Feldmitte und trapezförmig zu den Auflagern; die Schlankheit beträgt 1 / 23. Durch die Schrägstellung der 4 eingespannten Hubzylinder werden die Horizontalkräfte von den eingespannten Hubzylindern (Dm. 600 und 500 mm, 1.000 mm Überlappung) auf die Bohrpfähle und in das Erdreich abgetragen.

Die Netto-Baukosten der »Einarm-Klapp-Brücke« [2,31 Mio. €] und die der »Einfeld-Hubbrücke« [1,76 Mio. €] sind plausibel:  $2,31 \text{ Mio. €} / (49,4 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m}) = \text{ca. } 10.391 \text{ €} / \text{m}^2$   
 $1,76 \text{ Mio. €} / (49,6 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m}) = \text{ca. } 7.885 \text{ €} / \text{m}^2 \quad \Delta = 0,55 \text{ Mio. €} [\approx 131 \text{ \%}]$

Nach dem Juryprotokoll schied die »Hub-Brücke« als letzte vor den Preisträgern aus: *gut befunden* wurden die *Linienführung des Projektes*, die *Einfachheit*, *Klarheit* und *Minimierung der denkmalpflegerischen Eingriffe*; von einzelnen Mitgliedern der Jury aber deswegen auch als *wenig innovativ* beurteilt.



Abb. 4.6.1

»Hub-Brücke *Connecting Link* Wienfluss / Urania, Wien« - Perspektive

<sup>28</sup> Entwurf: Priebering ZT GmbH Architekten + Ingenieure, A / statisch-konstruktive Beratung: DI. Svetina, A / Hub- und Maschinenteknik: Dr. Kartnig / Dr. Decker, TU Wien, A: Jury-Protokoll vom 27.01.2010.



#### 4.4.2.8 Architektur-Wettbewerb »Connecting Link Wienfluss / Wien«: ein Resümee

Erlaubt seien (mir) einige Anmerkungen zu den *Beurteilungskriterien* und zur Begründung der Jury:  
Nach dem Jury-Protokoll wurde auf die *Beurteilungskriterien*

<i>Stadträumliche und architektonische Qualität</i>	+   -	[ <i>Gut befunden wurden die Linienführung</i> des Projektes: die <i>Einfachheit, Klarheit</i> und <i>Minimierung</i> der <i>denkmalpflegerischen Eingriffe</i> ; von <i>einzelnen Mitgliedern der Jury</i> aber <i>deswegen auch als wenig innovativ</i> . [...]
<i>mechanisches Konzept</i>	+	[keine Aussage der Jury]
<i>Funktionalität</i>	+   -	[ <i>Wegführung wenig überzeugend</i> ]
<i>Wirtschaftlichkeit</i>	+	[keine Aussage der Jury]

nur teilweise eingegangen. Die Jury hat in einem Absatz die *Linienführung* für *gut* und die *Wegführung* für *wenig überzeugend befunden*. Auf die *Beurteilungskriterien* »*mechanisches Konzept*« und »*Wirtschaftlichkeit*« ist die Jury (in ihrem Protokoll) nicht eingegangen.

Der Vergleich der zwei Wettbewerbsprojekte (Abb. 4.5 und 4.6) zeigt, wie subjektiv Juryentscheidungen sein können. Anstatt die Projekte anhand der *Beurteilungskriterien* einzeln zu bewerten, wurden von der Jury einzelne Aspekte betont, die innerhalb der Projekte variierten. So wurde die in beiden Entwürfen (Abb. 4.5 und 4.6) idente Wegführung beim Projekt Abb. 4.5 im Juryprotokoll nicht erwähnt und beim Projekt Abb. 4.6 mit *wenig überzeugend* beurteilt und die *Linienführung* für *gut befunden*. Die in der Wettbewerbsausschreibung betonte *Einfügung* [...] *in das historische Ensemble* und die *Einhaltung der umgebenden Bebauungsstruktur* wurde von der Jury in ihrer Begründung für das Projekt Abb. 4.5 nicht angeführt: Die denkmalgeschützte *Radetzky-Brücke* (1899 – 1900, Entwurf: Hackhofer / Ohmann) wird vom Kasten-Wangen-Tragwerk (Höhe: 2,0 bis 2,4 m) der 1-Arm-Klapp-Brücke (Abb. 4.5) asymmetrisch und höher abgedeckt als durch den 1-Feld-Kasten-Träger (Höhe: 0,72 bis 2,1 m) der 4-Zylinder-Hub-Brücke (Abb. 4.6) mit transparentem Seilgeländer – die Auflager der 2-Bogen-*Radetzky-Brücke* sind in der Abb. 4.6.3 sichtbar. Beim Hochklappen der Einarm-Klapp-Brücke Abb. 4.5 wird nur ein Teil, beim 8m-Hub der Hub-Brücke Abb. 4.6 wird die gesamte Breite des *Wienflusses* für das *Wenden von Schiffen* freigegeben.



Abb. 4.5.2  
»Hub-Brücke Connecting Link Wienfluss«



Abb. 4.6.3  
»Klapp-Brücke Connecting Link Wienfluss«

Diese Ungleichbehandlung der Bieter und die widersprüchlichen Argumente der Jury sind vergaberechtlich unzulässig. Das müsste nicht so sein: Die in 4.4.2.7 angeführten *Beurteilungskriterien* könnten einfach in Messwert- und Qualitäts-Kriterien differenziert und gewichtet werden, um den Jurymitgliedern überzeugende Argumente für das Für und Wider der Entwürfe zu geben. Das Beispiel in 4.4.2.6 demonstriert, wie methodisch einfach Architektur-Wettbewerbe mit Ästhetik- und Preis-Kriterien ausgelobt werden können.

#### 4.5 Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen: Zusammenfassung

Im Kapitel 4 wurde versucht, eine brauchbarere Alternative zum ruinösen Preiswettbewerb der *Verhandlungsverfahren mit Bekanntmachung* und zu Massen-Architektur-Wettbewerben (*Offene Wettbewerbe mit anschließenden Verhandlungsverfahren*) für die *Vergabe von Dienst- / Planungsleistungen* aufzuzeigen. Mit den »Bestwerten« und »a-Faktoren« der Messwert-Kriterien und der Gewichtung der Messwert- (Mw-) und Qualitäts- (Q-) Kriterien) wird der »Leistungs-Qualitäts-Maßstab« festgelegt und in ein ausgewogenes (gut proportioniertes) Verhältnis gesetzt, damit nicht ein Bestwert- oder Qualitäts-Kriterium allein entscheidend für die Vergabe ist oder – vergaberechtlich unzulässig – ein Bieter bevorzugt wird. Bei der *Vergabe von öffentlichen Dienst- / Planungsleistungen* wird das Planerteam mit dem besten Leistungs-Qualitäts-Verhältnis gesucht – ähnlich den Vergabeverfahren für öffentliche Bauleistungen nach dem *Bestbieterprinzip*: das »funktional, technisch, wirtschaftlich, ökologisch, organisatorisch und ästhetisch beste Angebot«.

Die Bauherren sind gefordert, mehr Architekturwettbewerbe zu initialisieren, um kreative Planerteams aus Architekten und Fach-Ingenieuren zu finden und um den best geeigneten Generalplaner auszuloben. Wie? Mit 2-stufigen Vergabeverfahren für Architektur-Planungsleistungen:

- Auswahlverfahren (1. Stufe): Auslobung der bestgeeigneten Wettbewerbsteilnehmer,
- Bewertungs- oder Zuschlagsverfahren.(2. Stufe): Auswahl des besten Generalplanerteams.

Mit Eignungs-, Messwert- und Bewertungs- / Zuschlagskriterien sollen die Bestgeeigneten in der 1. Stufe und das Planerteam mit dem Entwurf mit dem besten Leistungs-Qualitäts-Verhältnis nach logisch nachvollziehbaren *Auswahl- und Zuschlagsverfahren* <sup>29</sup> aussondiert werden. Bei zahlreichen Auswahlverfahren für *Öffentliche Dienst- / Planungsleistungen* und Bewertungsverfahren für *Öffentliche Architektur-Wettbewerbe*, die nach den EU-Vergaberichtlinien nach *Bewertungskriterien* erfolgen müssen <sup>30</sup>, sind die Entscheidungen des Auslobers wenig transparent. Im Vergleich mit dem *Bestbieterprinzip* für die Vergabe von Bauleistungen ist die Reihung von Architektorentwürfen nach *Bewertungskriterien – in der Reihenfolge ihrer Bedeutung* – eine grobe Benachteiligung der Planer gegenüber den Baufirmen. Das müsste nicht so sein: Die nach den EU-Vergaberegeln geforderte Reihung der *Bewertungskriterien* hindert die Bauherren nicht daran, *die in der Reihenfolge ihrer Bedeutung*

<sup>29</sup> Eine Differenzierung in *Zuschlags- und Bewertungskriterien* (wie im BVergG 2006) für die Vergabe von *Öffentlichen Bau- und Dienstleistungen* ist nicht notwendig.

<sup>30</sup> BVergG 2006, § 155 (1) und § 287 (1).

ausgeschriebenen *Bewertungskriterien* für Auswahl- und Bewertungsverfahren für Architekturwettbewerbe zu quantifizieren und projektzielbezogene Messwert- und Qualitäts-Kriterien mit exakt nachvollziehbaren Bewertungsmodi auszuschreiben, an die die Fachjury zur Auslobung der bestgereihten Bewerber und des Bestbieters – des besten Architektur-Wettbewerbprojekts – gebunden ist. Quantifizierbare Bewertungsverfahren haben die Vorteile der Nachvollziehbarkeit der Entscheidung: die vergleichende Bewertung der Bewerber und Bieter erfolgt einzig nach den ausgeschriebenen Messwert- und Qualitäts-Kriterien; durch das im Anschluss an *Öffentliche Architektur-Wettbewerbe* durchgeführte *Verhandlungsverfahren*<sup>31</sup> wird die Position des Bestgereihten nicht geschwächt.

Es liegt im Interesse der Öffentlichkeit und sollte Pflicht der Bauherren sein – es ist ihr Beitrag zur Steigerung der Baukultur –, mehr und überschaubare Architektur-Wettbewerbe für öffentliche und privat finanzierte Bauvorhaben auf den Gebieten der Raumordnung, Landschaftsplanung, Infrastrukturbauten (Verkehrsanlagen, Brücken, Geländesicherung), des Städte-, Siedlungs- und Objektbaus zu initiieren. Diesen kulturellen Auftrag können die Architekten und Ingenieure alleine nicht erfüllen, auch durch die Teilnahme an Architektur-Wettbewerben mit 50 und mehr Wettbewerbsprojekten nicht. Nehmen 50 Planerteams an einem Architektur-Wettbewerb teil, liegt die Wahrscheinlichkeit einer Beauftragung bei 1/50: zwei Prozent. Nehmen dieselben 50 Planerteams in fünf Zehnergruppen an je einem anderen Architektur-Wettbewerb teil, liegt die Chance eines Wettbewerbserfolgs jedes der 50 Planerteams bei 1/10. Die Chancen und der finanzielle Aufwand der 50 Planerteams liegen bei 1 : 5, vorausgesetzt, die Anzahl der Architektur-Wettbewerbe nimmt um den Faktor 5 zu. Einen Anstoß zu innovativen Architektur-Lösungen geben diejenigen Bauherren, die einer innovativen Baukultur zugunsten zunehmender Kommerzialisierung und Werbeästhetik verpflichtet sind.

Architekturentwürfe sind Experimente. Bis wir alle funktionalen, technischen, wirtschaftlichen, ökologischen, soziologischen und ästhetischen Kriterien in 1:1-Modellen realisieren können, durchläuft das Projekt »Planen und Bauen« viele Koordinations- und Steuerungsprozesse. Fehlen oder versagen in der Architektur-Planung – Projektvorbereitung, Auswahl und Beauftragung der Planer, Planung, Auswahl und Vergabe der Bauleistungen, Bauausführung, Qualitätskontrolle, ... – Steuerungsinstrumente, gleichen die Vorhaben oft Kleists *Marionettentheater*<sup>32</sup>, auch wenn einzelne Aufgaben (z. B. ein innovativer Entwurf) gelungen sind. Kleists ungelenke Marionetten sind ein Synonym für die Unbeholfenheit der Architekten, komplexe Systeme als pulsierend – in ständiger Bewegung befindlich – zu akzeptieren. Architekten und Ingenieure vergessen manchmal, dass das Entwerfen und Bauen lebendige, eng miteinander verflochtene Netzwerke virtueller und realer Welten sind.

Eine architektonische Idee im 1:1-Modell bauen erfordert Prozesse steuernde Regeln der Zusammenarbeit vieler Projektbeteiligter. Ein Tool zur Realisierung architektonischer Innovationen ist ein präzise geplantes *Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen*, das die Erwartungen und Ziele des Bauherren in innovativen Entwürfen der Planer aufgehen lässt. Architektur entwerfen und konstruieren kann zum Planbarkeitsmythos werden, wenn die System-Tools »Vergabeverfahren (*Eignungs-, Aus-*

---

<sup>31</sup> Ebd., § 155 (9), (10), § 287 (9) und (10): *mit* (9) oder *ohne Verhandlungsverfahren* (10) nach einem Wettbewerb.

wahl-, Zuschlags- / Bewertungskriterien, Verfahrensmodi, Zusammensetzung der Jury, ...« versagen. Wird die Jury „gezwungen“, sich mit jedem *Beurteilungs- / Zuschlagskriterium* auseinanderzusetzen (wie im Kapitel 4.4.2 dargestellt), entsteht ein sachlicher Diskurs, der gruppensdynamische Entscheidungen, die den Konsens und damit das Mittelmaß fördern, vermeidet. Das gegen Einzelmeinungen vorgebrachte Argument, dass sich erst im Gespräch der Jurybeteiligten eines Architektur-Wettbewerbs das Zweckhafte mit dem Formalen, der Konstruktion, den Kosten, dem Ort und der Kultur reibt, vermag im Meinungsstreit Fehlentscheidungen zu vermeiden. Das Ergebnis des Dialogs ist idR jedoch ein Kompromiss, der oft ein klebriges Gefühl – beklemmend wäre zu stark betont – bei Preisrichtern, Wettbewerbsteilnehmern und Betrachtern hervorruft. [Andere Motive der Meinungsbildung in einer Wettbewerbsjury schlieÙe ich in dieser Betrachtung aus.]

Wenn Kunst – Architektur – Einmaligkeit will, dann kann Einzigartigkeit nicht über demokratische Konsensfindung entstehen. Das Architektur-Wettbewerbs-(un-)wesen für die Vergabe von *Öffentlichen Dienst- / Planungsleistungen* ist heute gekennzeichnet durch

- ungenaue Wettbewerbsausschreibungen mit zu vielen, vage formulierten *Eignungs-, Auswahl- und Bewertungskriterien*;
- die Willkür fördernde Auswahlverfahren mit ungewichteten *Beurteilungskriterien*;
- Auslober, die zu wenig auf die Wettbewerbsziele und Auslobungsmodi vorbereitet sind;
- Ergebnisse, deren baukünstlerisches Niveau nicht höher ist als bei der Direktvergabe: Designprodukte, die Einmaligkeit vorspiegeln und oft schon nach kurzer Zeit als ästhetisierte Allweltskultur erkannt werden.

Viele Entscheidungen zu Architektur-Wettbewerben hinterlassen das Ungut-Gefühl, nicht der beste Entwurf wurde ausgewählt, sondern ein Kompromissprojekt. Ein architektonischer Mehrwert scheint durch Architektur-Wettbewerbe nicht zustande zu kommen. Ein Appell an die intellektuelle und künstlerische Redlichkeit der institutionalisierten Auftraggeber und an die der Architekten und Ingenieure ist die Neuordnung des Vergabewesens für *Dienst- / Planungsleistungen*. Nicht jede rationale Entkleidung der Architekturproduktion will das Geheimnis der Kunst entblößen. Im Gegenteil, dem Rätsel Kunst muss der größtmögliche Gestaltungsfreiraum gegeben werden. Wie? Am besten durch Rahmenbedingungen, die den geistig-künstlerischen Wettbewerb fördern.

Man muss kein Fanatiker der Logik sein, um die Methoden der heutigen Architektur-Wettbewerbspraxis abzulehnen. Der Wettbewerb ist heute kein geistig-schöpferischer: er trägt ein ästhetisch idealisiertes Gewand, das ästhetischen Lustgewinn verspricht. Sind die transluzenten Schleier, die über skizzierten Raumanimationen gelegt werden, nicht Synonym des Verbergens? Aber was sie verhüllen ist nicht immer Kunst, sondern Ausflucht aus einem Mangel an Entscheidungskraft: Schleier, die Mängel verdecken, anstatt den Gehalt zu enthüllen, die berauschen (sollen), statt die Aufgabe ernst zu nehmen. Ob das gezeichnete Urteil nur Propaganda des Neuen ist, muss bei Architektur-Wettbewerben die Jury herausfinden. Die Blicke hinter den Schleier auf den Kern der Sache ist

---

<sup>32</sup> Heinrich von Kleist: *Über das Marionettentheater* (1810), in: *Sämtliche Werke und Briefe*, Bd. 2, hg. vom H. Sembdner, München 1987.

nicht obszön, er ist Pflicht jedes Auslobers, sonst verkommt die Bau-Kunst zum »Planen - Bauen - Nutzen« und die objektivierte, institutionalisierte Vergaberegeln für *Öffentliche Dienstleistungen* werden zur Farce. Zur objektiven Beurteilung des architektonischen Gehaltes eines Wettbewerbs bedarf es einiger Distanz des Betrachters (Jurors) – zur Selbstaufklärung. Sind Schisprung-Richter in ihrer Beurteilung der Schispringer nach den Schisprung-Kriterien deshalb erfolgreicher als Architektur-Wettbewerbs-Juroren bei der Auslobung von Architektur-Entwürfen, weil sie geheim und voneinander unbeeinflusst werten?

Ich habe (im Kapitel 3) eine »iterativ-diskursive Entwurfsmethode« skizziert und den Zeitbedarf für die Entwurfsplanung um 1/12 (von ca. 1/4 auf ca. 1/3 der Planungszeit) verlängert: s. das Kap. 3.4.6. Dieselbe iterative Methode der Entwurfsprüfung bei einem Wettbewerb wäre die adäquate Methode eines Diskurses der Jurymitglieder, die über dieselben Architekturfragen nachdenken und entscheiden: ein Wissensstreit sachkundiger Personen, die Entwürfe anhand der gewichteten *Beurteilungskriterien* mit ihrem Fachwissen abwägen. In der Debatte über Architektur-Wettbewerbsentwürfe muss ein Juror – wie der Preisrichter beim Schisprungssport – nur die gewichteten Bewertungskriterien als Maßstab seiner Bewertung ansetzen, sonst manipuliert er die vom Bauherrn formulierten Projektziele, die dieser über die *Bewertungs- / Zuschlagskriterien* festgelegt hat. Wenn aber die gewichteten *Bewertungs- / Zuschlagskriterien* den Willen des Bauherrn ausdrücken, muss der Bauherr

1. Wettbewerbsausschreibungen präzise vorbereiten: Er muss die Fragen – Was sind die Ziele? Welche sind die zwingenden Randbedingungen? [exakte/s R+F, BO, Kennwerte: Mindestkriterien, deren Nichterfüllung ein unbehebbarer Mangel eines Entwurfes darstellt] – beantworten und eindeutige *Eignungs-, Auswahl- und Bewertungs- oder Zuschlagskriterien* festlegen;
2. Auswahlverfahren mit gewichteten *Beurteilungs- / Zuschlagskriterien* planen: Eindeutige Mess- und Auslobungsverfahren müssen die Wettbewerbsentwürfe anhand der gewichteten *Beurteilungskriterien*, die die in 1. formulierten Fragen beantworten, abgleichen.
3. Auslober auf die Wettbewerbsziele und Auslobungsmodi vorbereiten.
4. 2-stufige Vergabeverfahren (Kap. 4.4.2.1) wählen und ausreichend Ressourcen bereitstellen, um alle Architekturentwürfe vertieft prüfen und beurteilen zu können.

Die vertiefende Vor-Prüfung eines Architektur-Entwurfes muss auf jeden Aspekt der Ausschreibung (s. in 1.) eingehen und den Grad der Erfüllung vergleichend darstellen: Ermittlung der Daten der Messwert-Kriterien (s. in 4.4.1.1). Die Wettbewerbsjury muss nach dem Studium des Vorprüfungsergebnisses jeden Entwurf anhand der *Bewertungskriterien* studieren, prüfen und bewerten:

5. Berechnung der Messwert-Punkte :  $f(x) = [1 + (1/a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$ .

6. Einzelbeurteilung der Qualitätskriterien :  $g(x) = (x / Bn) \cdot P_{max}$ .

Die Einzelbewertung (6.) soll sicherstellen, dass gegenseitige Einflussnahmen und gruppendynamische Stimmungen, die Einzelinteressen betonen, vermieden werden.

- 6.1 Jeder Juror vergibt aufgrund seiner Sachkunde zu jedem Kriterium und Projekt ein Urteil nach bestem Wissen und Gewissen ab.

6.2 Die Einzelmeinungen müssen begründet und protokolliert werden: Differenzen der Juroren sind die Regel – das ist zu akzeptieren.

Das Quantifizieren der Mw- und Q-Kriterien stellt sicher, dass die Ausschreibungsbedingungen – sie drücken die Funktions-, Leistungs- und Qualitätsstandards eines Bauwerks aus – nicht von der Wettbewerbsjury durch individuelles Abweichen verändert werden. Die Gewichtung der **Messwert-** und **Qualitäts-Kriterien** drückt den Willen – das Entwurfsziel – des Bauherrn aus.

Ein Grundsatz des fairen und lauten Wettbewerbs nach den EU-Vergabewesen, ist die Gleichbehandlung aller Bieter, die nur dann gegeben ist, wenn sich auch die Jury an die Ausschreibungsbedingungen halten muss. Die demokratische Entscheidungsfindung einer Jury – das Für oder Gegen ein Projekt – muss methodisch so eindeutig und sachlich nur an den *Bewertungs- / Zuschlagskriterien* begründet sein, dass jede Abweichung von den modular geordneten Entscheidungsprozessen ein rechtlich anfechtbarer Verstoß gegen den lauten Wettbewerb wäre. Bei der (notwendigen) Neuordnung des Vergabewesens für *Öffentliche Dienst- / Planungsleistungen* sind

- die Zueinander-Gewichtung objektiv messbarer Kriterien (s. in 4.3.1.1) und subjektiver Kriterien (Fachmeinungen: s. in 4.3.1.2) und
- die Zusammensetzung – diversifizierte Fachkunde – der Jurymitglieder

die Kernpunkte der Auslobung des/r Besten. Jede andere Form der Bewertung von Architekturentwürfen verlässt den in der Wettbewerbsausschreibung formulierten Konsens, auf den jede Konkurrenz, die Leistungen und Qualität misst, beruht. Während im Sport weitestgehender Konsens über die Wertungsparameter und -methodik herrscht, fehlt dieser im Wettbewerbswesen der Architektur. Die Gefahr eines Missbrauchs des Konsensverfahrens bei Architekturwettbewerben ist die Manipulation der Jurymitglieder durch die Umwertung der Ausschreibungsbedingungen. Mir ist bewusst, dass Einzelpersonen irren können und Dinge mit anderer Sachkenntnis anders sehen als Fachkundige. Aber gerade deswegen sind sie Teil des Wertungssystems, in dem jedes Jurymitglied im Auslobungsverfahren sein Fachwissen einbringt. Jedes Mitglied einer Fachjury muss seine Antwort auf die in Frage stehende Thematik finden und diese in der Gruppe vertreten. Es muss jedem die Möglichkeit eingeräumt werden, seinen Widerspruch gegen eine Entscheidung zu äußern oder diese auch abzulehnen. Erfolgt zu einer Entscheidung kein Widerstand, kann dies nicht als Zustimmung oder Ablehnung interpretiert werden.

Wettbewerbe im Fach Architektur sind der Bau-Kunst verpflichtet. Daher haben der Bauherr und die Wettbewerbsjury die Pflicht, kontrovers zu argumentieren, um die Projektinhalte in ihrer vollen Tiefe auszuloten. Jede Person kann

1. eine Entscheidung vollinhaltlich – 100%ig – bejahen,
2. sich der Meinungsbildung enthalten – über ein Kriterium eines Projektes nicht abstimmen: das Schweigen darf weder als Zustimmung noch als Ablehnung interpretiert werden; die Mindestpunktzahl, wie sie die Ausschreibung vorsieht, ist zu vergeben,

3. eine Entscheidung mittragen, aber fachlich begründete Bedenken äußern, die protokolliert werden müssen, und auf einen Einspruch verzichten,
4. den Einspruch gegen eine Entscheidung erheben, der im Protokoll festgehalten wird.

Bei der Beurteilung der Wettbewerbsarbeiten darf ein Jurymitglied nicht an seiner freien Willensäußerung gehindert – übergangen – werden. Die systemische Entscheidungsfindung sieht bei *Bewertungs- / Zuschlagskriterien* für die Qualität, die Funktion oder Kompetenz eines Angebotes – auch ein Wettbewerbsprojekt ist eine Art Angebot – einen Zustimmungsbereich von null bis 100 Prozent über den Mindestkriterien vor. Damit soll sichergestellt werden, dass jedes Wettbewerbsprojekt mit derselben breitgefächerten Kompetenz der Jury beurteilt wird. Die individuelle Noten- und Punktevergabe muss für jeden Entwurf zu jedem Qualitäts-Kriterium das Zustimmungs-Ablehnungs-Maß wiedergeben. Jede Form pseudodemokratischer Konsensfindung [z. B. durch Mediation, durch Vorzugs- oder Stichwahlen (Rankings)] schwächt eine Architekturwettbewerbs-Jury. Wie beim »Preis-Leistungs-Verhältnis« bei der Vergabe von Bauleistungen – bei der Auslobung des »technisch und wirtschaftlich günstigsten Angebotes« – führt das Konsensprinzip zu einem »faulen Kompromiss«, der die Intentionen des Bauherrn uminterpretiert. Kompromisse bedeuten Zugeständnisse: Mittelwege mit Gewinner- und Verliererlösungen. Jede Stichwahl für oder gegen ein Projekt ist ein Kompromiss. Und jede Zwischenreihung – Vorselektion – jener Architektur-Wettbewerbs-Projekte, die in die »nächste Runde« kommen, ist bereits eine Manipulation jedes rechtschaffenen Vergabeverfahrens. Mehrheitsentscheidungen, die durch Diskussionen zustande kommen, mögen gewichtig scheinen, idR gehen sie jedoch am Inhalt der Sache vorbei. Sie sind ein Ausgleich zwischen Argumenten. Sie sind nicht weniger objektiv – die Qualität fördernd – als geheime Abstimmungen einer Fachjury. Wettbewerbsjuroren nivellieren die architektonische Qualität nach unten, wenn sie nach dem Zufriedenheitsprinzip Kompromisse suchen. Der kleinste gemeinsame Nenner ist immer eine Zufallsentscheidung und eine schlechte Basis für das architektonisch Gute und Schöne. Architektur-Wettbewerbe müssen ihre Fortsetzung in »Jury-Wettbewerben« mit kontrovers-intellektuellen Einzelmeinungen finden.

Wettbewerbsentscheidungen, die den aufgezeigten Verfahrens- und Auslobungsprinzipien mit gewichteten Messwert- und Qualitätskriterien folgen, sind juristisch weniger anfechtbar, als die heute praktizierten Verfahren mit *Bewertungskriterien* und »Ausscheidungsrunden«. Wie *Zuschlagskriterien* bei Bau-Vergabeverfahren über den Mindest- / KO-Kriterien von keiner bis voller Zufriedenheit differenziert werden, können Kriterien in Architektur-Entwürfen mit »nicht bis 100 Prozent erfüllt« bewertet werden. Wenn der *Bewertungs- / Zuschlagskriterien* und deren Gewichtung festgelegt sind, ist die Auslobung formal einfach: die Juroren können sich ganz auf die Entwurfsinhalte konzentrieren. Vage formulierte Kriterien, die einen großen Interpretationsspielraum zulassen (und die die Projektziele ungenau beschreiben), sind die Quelle von Fehlentscheidungen.

Ziel meiner Analyse zum Architektur-Wettbewerbswesen war es, die Wettbewerbskultur durch exakte Verfahrensmodi und -regeln, die von der Wettbewerbsausschreibung bis zur Auslobung der Preisträger unveränderbar sind, zu beleben und zu objektivieren. Für eine »Baukunst der Verbindungen« dienen Architektur-Wettbewerbe, Vergabe- und Planungsprozesse der Qualitätsplanung und Festlegung von Verantwortungen. Bauherren, Fachingenieure und Architekten sind gefordert, der zunehmenden

Tendenz zur spezialisierten Zweckerfüllung der Architektur mit gestaltender Kraft zu antworten, um die Apparate der Standards mit architektonischen Visionen zu kanalisieren. Bereits die Baumeister anonymer Stein- und Holzbauten, die Shaker, Prouvé, ... bewiesen, dass baukünstlerische Kreativität spezifische Antworten – mit formschönen und technisch perfekten Details – sind.

## 5. Ingenieure und Architekt: ein Ausblick

Das Denken des Technikers, der gewohnt ist *mit den Formeln der Wahrscheinlichkeiten zu rechnen*, dem *Mathematik genügt*, der *das Unwahrscheinliche als Grenzfall des Möglichen*<sup>1</sup> erfasst und dem *alle Künstler [...] auf die Nerven gehen*<sup>2</sup>, hat Max Frisch im *Homo Faber* charakterisiert. Faber ist *ein Typ, der mit beiden Füßen auf der Erde steht*<sup>3</sup>, die *letzte Ausgabe des weißen Missionars*<sup>4</sup>, *der mit Tatsachen fertig wird [...]* und *Technik statt Mystik!*<sup>5</sup> fordert.

Ingenieure sind in ihrem Denken prozess- und lösungsorientiert. Architekten sehen beim Entwerfen vornehmlich das gebaute Ergebnis. Die unterschiedlichen Ansätze, die angewandte Wissenschaft und Empirie des Ingenieurs und die sinnliche Vorstellungskraft des Architekten, haben jedoch gemeinsame Quellen des Entwerfens und Planens: die Analyse der Kriterien des Faches Architektur, die sie interpretieren und die Teile neu – meist einmalig – zusammensetzen müssen. Architekten und Ingenieure wägen beim Entwerfen – Form geben – ab zwischen künstlerischer Idee, den Ergebnissen wissenschaftlicher Analyse, technischer Präzision, *Kosten/Nutzen-Überlegungen*<sup>6</sup> und Zweckerfüllung. Aus allen Wichtigkeiten suchen sie eine logische Antwort, bis die Tatsachen und Ideen rhythmisch-harmonisch ein stimmiges Ganzes bilden, das sie in Bauplänen aufzeichnen: die *Schönheit vermaßen*<sup>7</sup>.

In der Architektur reiben sich methodisch angewandte Wissenschaft und individuelle Bildhauerei aneinander. Dieser wechselhafte Zwang ist in der Malerei, Bildhauerei, Musik, Dichtung und beim Tanz nicht gegeben. Bauwerke sind zweck-, maßstabs- und ortsgebunden. Davon abweichend versprachen uns die *Meister der Moderne* architektonische Lösungen, indem sie den Architekturbegriff auf die Technik, die Maschine, die Funktion, die Konstruktion, die Mathematik reduzierten. Loos stellte (nach dem Studium der Schriften von Semper) fest, dass Zweckfreiheit und Entstofflichung der Bau-Kunst nur dem Denkmal vorbehalten sind. Er erkannte, dass ein gut durchdachtes, in der Praxis bewährtes Detail nicht durch eine neue Form ersetzt werden muss. Loos hielt an der Einheit der Architektur aus Vernunft, Wissenschaft, Proportion und Handwerk fest. Sein im Biedermeier und in England der Aufklärung geprägtes architektonisches Weltbild und die in den Lehren von Vitruv und Alberti wurzelnde Tradition lehnten die Inszenierung

---

<sup>1</sup> Frisch, Max: *Homo faber Ein Bericht*, 1. Aufl. 1977, Suhrkamp 354, S. 22.

<sup>2</sup> Frisch, ebd., S. 39.

<sup>3</sup> Frisch, ebd., S. 47.

<sup>4</sup> Frisch, ebd., S. 50.

<sup>5</sup> Frisch, ebd., S. 77.

<sup>6</sup> Fischer, Günther: *Vitruv NEU oder Was ist Architektur?* Bauwelt Fundamente 141, Birkhäuser 2009, Basel · London · Berlin S. 154.

<sup>7</sup> Fischer, 171.

gen *l'art pour l'art* und die *Moderne* – sie forderten *Kunst um der Kunst willen* in der Architektur, architektonische Formung nach den *Gesetzen der Statik* oder *der Funktion* – ab. Loos sah die Gefahren platter Wissenschaftlichkeit und die Proportions- und Konstruktionsregeln als Verkürzungen – virtuelle Welten – des Faches Architektur. Er lobte das Korrektiv des Handwerks gegen die Planbarkeitsmythen der *Moderne* der 1920er Jahre. Loos bemerkte, dass Städte, Architekturdetails und Gebrauchsgegenstände nicht wie Maschinen plan- und konstruierbar und Gebrauchsgegenstände nicht autonom schön sind. Er vertraute auf die Selektion des langen Gebrauchs und auf sachkundige Handwerker. Loos' architektonische Ergebnisse sind selektive Veredelungen: eine Stiege ist das Ergebnis kultureller Auslese und handwerklichen Könnens. Er suchte keine neue Form, wenn das über Jahrzehnte kultivierte Wissen einen bequemen Sessel geschaffen hat. Nicht *der Mythos der Maschine*<sup>8</sup>, die Mathematik oder die Konstruktion sind Loos' Themen der Architektur, sondern tradiertes Wissen und die Ökonomie des *Raumplans*. Seine Raumformen, Materialien und Details dienen der Atmosphäre. Sie sind keine Metaphern des Modernen, der Funktion oder der Konstruktion, die die *Meister der Moderne* in Ausschnitten [Fensterprofilen, Beschlägen, Dachgesimsen (aus 2 cm Blech) und geputztem Stahlbeton] programmatisch ästhetisierten.

Loos, der Flaneur und *Weber* baute in den 1920er Jahren *Raumpläne* und überlies die Kostümkunde Josef Hoffmann und den Meistern der 1920er Jahre, deren propagierte Ideenparadiese universeller Vollkommenheit die Detailarmut nicht überdecken konnten, wie Le Corbusiers Vergleich des Neuen Bauens mit Produktionsbändern der Autoindustrie. Sie ist eine Chimäre der *Moderne*, wie die *ars gratia artis* (lat.: *Kunst um der Kunst willen*). Ziel der *reinen Schöpfungen des Geistes* (Le Corbusier) war die universelle Vergeistigung. Nicht selten endete die autonome Architektur als Staffage und ihre Primadonnen erstarrten zu Masken, einer Architektur der gefälligen Präsentation. War es (nur) das große Können der Meister auf ihrer Suche nach Harmonie, die sie vor ihren eigenen Regeln der Wissenschaftlichkeit und vor theatralischen Kulissen bewahrte? Viele Architekten der *Moderne* ließen sich vom entstofflichten pythagoräisch-platonischen Formenkanon, von Paul Valeries *poésie pure* [in der fiktiven Figur des *Monsieur Teste* (frz. *Tête: Kopf*, lat. *testis: Zeuge*), *ein sich seines Intellekts bewusster Beobachter und Erfasser der Welt*] verführen. Sie teilten die Architektur-Welt in *Traditionalisten* und *Avantgardisten* und erfanden neben der *Neuen Architektur* auch den *Neuen Menschen*: dieser ist mobil, sozial, gesund, kultiviert und allem Neuen aufgeschlossen. Ihre Vorbilder waren der *Ingenieur-Architekt*, der *Wohn-Maschinen* und *Verkehrsstädte* konstruiert, und der autonome *Künstler-Architekt*, der Marken-Designer, der Unverwechselbares inszeniert: Widererkennbarkeit sind seine Ziele – ein Individualist vielfältigster Sinnesreize. Beide arbeiten sie mit formalen Systemen, da selten ein Architekt die Ingenieurwissenschaften umfassend beherrscht, noch deckt das Ausbildungswissen der Architekten die Bedeutung aller Zeichensysteme ab.

Die Frage, ob in formalen Systemen (architektonische) Ausschnitte den Blick auf das Architektur-Ganze schärfen, müssen wir mit NEIN beantworten. Den Sinn des Architektur-Details finden wir nicht in immer neueren Zeichensystemen und Formen, sondern im Forschen und Detaillieren der (alten) Architektur-Themen »Zweck, *Tópos*, Konstruktion, Bautechnik und Realisierung«, da das Evidente vom Individuellen und Instinktiven der Entwurfsideen angetastet wird. Gute Architektur – Baukunst – entsteht, vermute ich, durch Reibung und dem geduldigen Ausloten dieser alten Architektur-Sujets, die wir im gegenwärtigen Dis-

---

<sup>8</sup> Lewis Mumford: *Der Triumph der Automation*, in: *Der Mythos der Maschine*, Frankfurt / Main, 1984, S. 550.

kurs um ökologisch-existentielle Fragen – unseren Gefühlen der Vernunft – als Antwort auf die gegenwärtige Bilderflut des Schönen Scheins – der Ware Schönheit – erweitern müssen: eine neue Architektur-Moral anstatt Architektur-Doping mit *Star-Architekten*, die eine Befriedigung der Sehnsüchte der Menschen nach dem Schönen versprechen. Nicht immer verbirgt sich hinter der Warenästhetik der in Hochglanzbrochüren kostbar präsentierten zeitgeistigen Architektur-Kollagen und im Kult, mit dem sich die Star-Designer umgeben, das »platonisch Wahre und Gute«. In der Architektur ist Ästhetik nicht gleich Ethik: angemessene Technik und Baukosten, umweltverträgliche Bau- und Werkstoffe, niedriger Energieverbrauch. Die zeitgeistigen Flirts der Architektur mit der Schönheit sind Verkürzungen wie die Avantgarde der Technik und Ingenieurästhetik der 20er Jahre, wie die Ideologien der 30er Jahre oder wie die der pseudo-demokratischen Umfrage-Soziologie der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts. Jede idealisierte Norm des Schönen ist Fiktion – ihr Interesse ist das Auffallen, das Interessant-Sein; starke Reize sind ihr Metier. Eine in allen Kulturen und für alle Menschen gültige (archi-) tektonische Form auf Rezept gibt es nicht. Das Architektur-Richtige und -Schöne müssen Architekten und Ingenieure an den klimatisch und kulturell differnten Orten mit Sorgfalt und Leidenschaft suchen: entwerfen. Die gebauten Archive bilden die architektonischen Bibliotheken, in der die Architekturforschung und die Planer nachlesen können, um zu erkunden, wie dieselben architektonischen Probleme in der Vergangenheit gelöst wurden. Die Schlüsse auf die Fragen der Architektur müssen Architekten, Ingenieure und Forscher mit wissenschaftlicher Genauigkeit vorurteilslos – ohne einseitige Gewichtung, ohne Schielen mit expressiven Zeichnungen auf das Außergewöhnliche oder auf noch schärfere Stimuli – ziehen:

- durch die analytisch-kreative Auseinandersetzung der Professionen mit der Funktion: Problemlösung durch die Analyse und Entwicklung logischer Formen der Raum- und Tragsysteme,
- in Teamarbeit (Architekt + Ingenieure) in den frühen Projektphasen – in der Reihenfolge: Analyse, entwerfen (Funktion - Klima- und Gebäudetechnik – Tragkonstruktion - Architektur), konstruieren und berechnen, Detail- und Ausführungsplanung, Vergabeverfahren, Bau-Errichtung.

Das Ziel der skizzierenden Architekturplanung ist Differenzierung: beste Zweckerfüllung und Atmosphäre (funktionale, konstruktive und optische Wirkung).

Wie viel sinnliche Subjektivität und Verklärung haften an der historischen Architektur? Waren die Renaissance-Städte der Toskana lebenswert ohne elektrischen Strom, Raumkühlung und temperaturgesteuerter Heizung? War das Wohnen in den marokkanischen Kasbas, in den Lehmhochhäusern in Sana'a / Jemen, in den Holzhäusern im alten Japan, in den Block- und Pallisaden-Bauten Norwegens angenehm? Wurden diese Bausysteme funktionalisiert, idealisiert oder beides? Wenn wir die Fülle der architektonischen Antworten betrachten, dürfen wir annehmen, dass neben der Zweckerfüllung die Poesie dieser topographischen Baukunst auch gebaute Philosophie – Kultur und Religion – ist.

Fundiertes Wissen über die örtlichen Mängel – raues Klima, Hitze, Kälte, Trockenheit, Wasserfülle, Wasserknappheit, begrenzte Baumaterialien – und das genaue Studium der Primäraufgabe der Architektur – Zweckerfüllung – haben die Phantasie der Baumeister angeregt. In den Archiven der Baukunst sind viele Architektur-Lösungen, Maße und Details niedergeschrieben: verbaut. Nur dekadente Kulturen im Überfluss

formten allein vom Trieb motivierte Bauwerke: *des Schrecklichen Anfang* (Rilke)<sup>9</sup>, etwas Separiertes. Architektur-**Detailplanung ist Feinformung** (Schuster)<sup>10</sup> der Bauteile, Kräfte, Wärme, Feuchtigkeit, Luft, Licht- und Schallenergie, Strahlung, Schadstoffe: **harmonische Zweckerfüllung**. Detailieren heißt, die Kriterien der Architektur technisch-konstruktiv, funktional und formal gewichten, bis jedes Teil konstitutives Charakteristikum des Architektur-Ganzen, des Ortes und der Kultur ist. Jede große Baukunst baute auf den soliden Fundamenten der Vernunft und auf Visionen. Gute Architektur-Details sind topographische Selektionen der Kunst: sie sind klimatisch verortet, ökologisch nachhaltig und kulturell verwurzelt. Die virtuosesten Antworten sind Muster der Architektur-Forschung, Maßstäbe neuer Architektur-Entwürfe und der Detail-Planung. Sie sind Vorbilder für Architekten und Fach-Ingenieure auf ihrer Suche nach architektonischen Antworten, die sie mit Skizzen, Simulationen, Berechnungen und Detailzeichnungen der Bauteile, Knoten, Schichten, Kanten, Fugen und Nähte nach bautechnischen, bauphysikalischen, bauchemischen und klimatischen Bauteilbeanspruchungen beobachten, messen und modellieren, bis eine (!) architektonisch stimmige Lösung gefunden ist, bis die Entwurfsidee und das Fachwissen der Fach-Planer und die Persönlichkeit des Architekten schlüssig lesbar sind. Die Detailplanung hilft, formale, konstruktive und funktionale Architektur-Beliebigkeiten zu vermeiden: Gedanken-Gebäude werden in Teile zerlegt, analysiert (griech. *analyse* = *auffösen*) und wieder zusammengesetzt, um

- alle Belastungen zu studieren, Bauteile zu bemessen und Unwägbarkeiten – mit Sicherheitszuschlägen – nachzuweisen,
- Bauteile und Werkstücke mit Fertigungs- und Bautoleranzen zu vermaßen,
- Ausführungsschnittstellen und den Bauablauf festzulegen,
- Nutzungsgrenzen, Wartungs- und Pflegemaßnahmen abzugrenzen,

bis die Formen und Abmessungen aller Bauteile im Architektur-Ganzen bis ins kleinste Detail stimmig sind. In diesem vielschichtigen Zusammenspiel funktionaler, konstruktiver, ökologischer und kultureller Merkmale der Architektur ist der *Mythos der ungeteilten Urhebererschaft*<sup>11</sup> kritikanfällig. Längst sucht in unserer komplexen, arbeitsteiligen Architektur-Welt eine Gruppe von Fachingenieuren, Beratern und Konsulenten gemeinsam mit dem Architekten an der Lösung architektonischer Aufgaben, um Detailimplantate und Dissonantes – idealisierten Lärm, logische Fehler und formale Dummheiten – zu vermeiden. Die Annäherung an die beste architektonische Antwort muss behutsam, frei von pseudo-wissenschaftlichen, konstruktiven und anderen Form-Dogmen erfolgen. Sieht man von der aufgeblasenen Originalität der Rendering-, Event- und Blob-Architektur, die aus dem selbst auferlegten Zwang der Architekten zu ständig Neuem entsteht, ab, stagniert heute die Qualität der Architektur, die einst kulturell und ökologisch vielfältig war. Stattdessen blühen Maskeraden-Designs in immer anderen Verdrehungen, Doppelkrümmungen und Faltenwerken mit irisierenden Metall-Glas- und Kunststoff-Häuten. Es scheint, dass das antike *Ebenmaß* – ihr Wesen war Begrenzung + Beziehungen – und die dauerhaft angenehme Zweckmäßigkeit – sie ist funktional, variabel, mit behaglicher Belichtung und Raumakustik, nachhaltig wirtschaftlich – zu Gunsten des Überraschenden

<sup>9</sup> Rainer Maria Rilke, in: *Erste Duineser Elegie: Denn das Schöne ist nichts als des Schrecklichen Anfang, den wir noch grade ertragen, und wir bewundern es so, weil es gelassen verschmäh, uns zu zerstören*. Zit. in: Liessmann, Konrad Paul: *Schönheit*, Facultas Verlag, 2009, S. 48.

<sup>10</sup> Franz Schuster, zit. in: Kemp, Wolfgang: *Architektur analysieren*, Schirmer/Mosel, München, 2009, S. 44.

<sup>11</sup> Stüchli, Ursula, in: *Kraft und Form – Beat Mathy, Ursula Stüchli und Patrik Gartmann im Gespräch mit Judit Solt*, in: *archithese* 6.02, 32. Jg., S. 38.

ins Abseits gedrängt werden. Hinter diesen fremdartigen Deutungsspekulationen, die mit schönen Kollagen und Worten verklärt werden, verbergen sich oft nur Alltagsbanalitäten, die neu klingen und in der Wiederholung langweilig sind – und bald vergessen werden.

Erst wenn Architekt und Ingenieure »Zweck und *Tópos*« – die Grenzen aller architektonischen Wichtigkeiten – ausleuchten, ist das Ziel des Planens erreicht. Erst wenn jede Einzelheit des Architektur-Werks maßvoll (proportional) ist, sprechen wir von schöner Architektur und gekonnten Details: die beste Annehmlichkeit für das Auge und den Gebrauch durch **genaue Zweckerfüllung, örtlich-klimatische Einbettung und zurückhaltende – nicht überbordende – Persönlichkeit**, wie beim *Katsura-Palast* in Kioto / Japan, den Taut als *vollständige Harmonie und Funktion, die zur Form geworden ist* [...], beschreibt: *Das Auge selbst denkt dort*.<sup>12</sup> Nach dem Studium vieler Bauwerke unterschiedlicher Kulturen und Regionen, zahlreicher Traktate und Schriften, erinnern wir uns an die *Architekturlehre* von Bruno Taut, der die Architektur als eigenständige »Universal-Kunst-Wissenschaft« – etwas abseits der *Klassischen Moderne, Maschinenästhetik, Knochenarchitektur, Organischen Form* – verstand. Beeinflusst von der *Hausbaukultur*<sup>13</sup> in Japan, seinem Emigrationserlebnis, betonte er das *in Proportion bringen des Ortes und der Funktion*<sup>14</sup> **in einem Haus**. In sieben Kapiteln – *Was ist Architektur?, Die Proportion, Technik, Konstruktion, Funktion, Qualität, Beziehungen zur Gesellschaft und zu den anderen Künsten – prüft er die Leitsätze der modernen Architektur*. Er durchleuchtet die Themen »*Technik, Konstruktion, Funktion*« mit seiner Auffassung von **Proportion** in der Architektur, der **Angemessenheit im Ganzen und in jeder Einzelheit (Zweck, Material, Konstruktion, Klima, Kosten)**<sup>15</sup>. Der weit gefasste Proportionsbegriff – Taut lehnte mathematisch-geometrische Maßbeziehungen als *schädlich* für die Architektur ab – ist Erinnerung und Auftrag an die Architekten und Ingenieure: Architektur ist Wissenschaft, Theorie, Praxis und Kunst und nicht nur angewandte *Materialisierung von Ideen*<sup>16</sup>. Die sensibelsten tektonischsten Ergebnisse sind in den vielfältigen Klimahüllen und konstruktiv differenzierten Details, die mit »einfachen« Baumaterialien aus der unmittelbaren Umgebung gebaut wurden, ablesbar. Nach dieser Theorie und Praxis entstanden die Lehmhochhäuser im Jemen, die *Kasbas* in Marokko, das *Katalanische Gewölbe*<sup>17</sup>, die *Stabkirchen* in Norwegen, die zugfesten Knotenverbindun-

<sup>12</sup> Taut, Bruno: *Funktion*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 115.

<sup>13</sup> Posener, Julius, in: BRUNO TAUT – *Eine Rede zum fünfzigsten Todestag*; in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 33.

<sup>14</sup> Posener, ebd., S. 32.

<sup>15</sup> Posener, ebd., S. 33.

<sup>16</sup> de Bruyn, Gerd: *Die enzyklopädische Architektur*, transcript, Bielefeld, 2008, S. 19.

<sup>17</sup> *Katalanische Gewölbe* sind geometrisch doppelt gekrümmte Flächen: Konoid-, **EP**- (das **Elliptische Paraboloid**) und **HP**-Schalen (das **Hyperbolische Paraboloid**). Sie sind (nach der mathematischen Definition) Flächen zweiter Ordnung. Ihre Festigkeit und Stabilität wird von der Form bestimmt. Diese Freie Wölbetechnik (ohne Stützgerüst) aus 2 bis 3 Lagen Flachziegeln in einem schnell härtenden Mörtel entstand in holzarmen Regionen, wie in Katalonien (Spanien) und im Roussillon (Südfrankreich). Die Technik des Freien Wölbens ist bereits in den Hochkulturen Ägyptens und Vorderasiens bekannt und wird bis heute z. B. in Ägypten gepflegt, wie in der *Siedlung New Gourna* (1945 – 48) von Hasan Fatti (geb. 1899).

Ziegel im Format von ca. 30 / 15 / 2 cm werden am Wölbungsansatz angeklebt und ringförmig bis zum Gewölbeschluss vermauert. Die Fugen der 2. Ziegellage sind um 45 Grad, jene der 3. Lage um 90 Grad zu den Fugen der 1. Lage versetzt. Die 1. und 2. Ziegellage wurde mit einem gipshaltigen Mörtel und die 3. Schichte mit einem hydraulischen Mörtel vermauert. Die Kohäsionskräfte der Bindemittel (Klebstoffe) erlauben das freihändige Mauern ohne Lehrgerüst im »Freien Vorbau« von parabolischen Gewölbeschalen, da in ihnen (ohne äußere Kräfte: Wind-, Schnee- und Nutzlasten) nur Druckkräfte auftreten.

Vgl. Brunelleschi »Freie Überwölbung« der *Domkuppel in Florenz* (1418 – 36): Während beim »Kufverband« auf einem Lehrgerüst das Vermauern parallel zu den Widerlagern bis zur Scheitellinie erfolgt, wurde bei der von Brunelleschi gewählten Wölbungsart mit stehenden Ringschichten in Längsrichtung des Gewölbes und schräg ansteigenden *spina-pesce*-Säulen (»Fischgrät-Säulen«) gearbeitet. Jede Schichte bildet einen in sich tragenden ringförmigen Bogen, der sich an den zuvor errichteten Bogen anlehnt und durch den Klebe-Mörtel und die ansteigenden Fischgrät-Säulen

gen der alten japanischen Holzhäuser, das *Schirmhaus* (1961) und das *Haus in Weiß* (1966) von Shinohara: verortete und funktionale Bauwerke, Räume, Konstruktionen, Details, Proportionen und Rhythmen, die vom Kampf der Ideen mit dem Ort, dem Klima, dem Zweck und der Wirkung zeugen. Die Charakteristika dieser Werke sind

- sensible und perfektionierte Lösungen der Bauaufgaben,
- Tragwerke mit kontinuierlichen Kraftflüssen: Lastableitung in den Baugrund auf kurzen Wegen, nach den Schnittkräften geformte Konstruktions-Bauteile, Vermeidung von Biegemomenten,
- schöpferische Phantasien der Gefüge und Details,
- einprägsame Informationen.

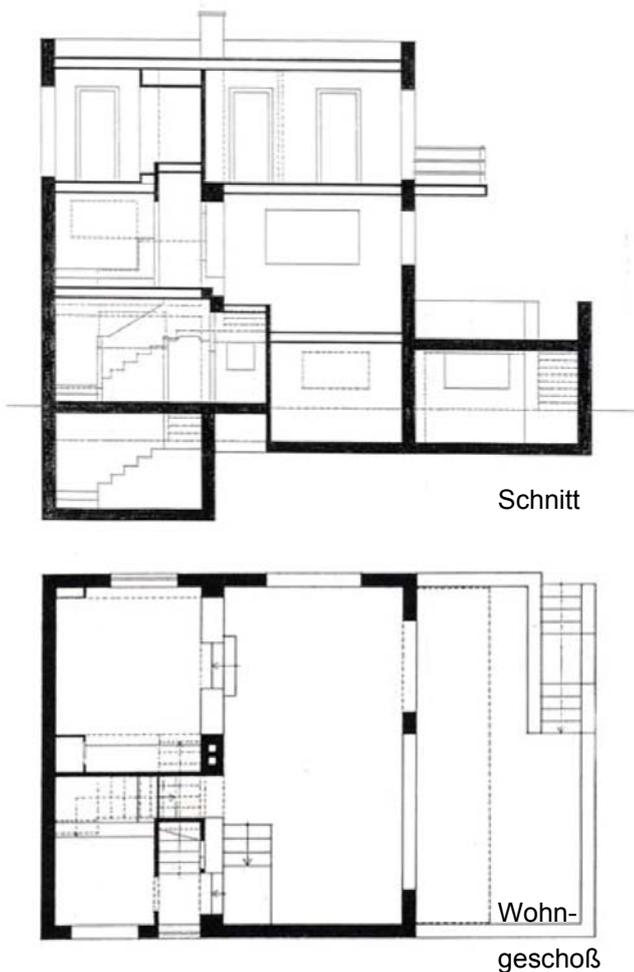


Abb. 5.1

Loos: *Würfelhaus*, Projekt um 1929

*Haus in Weiß*

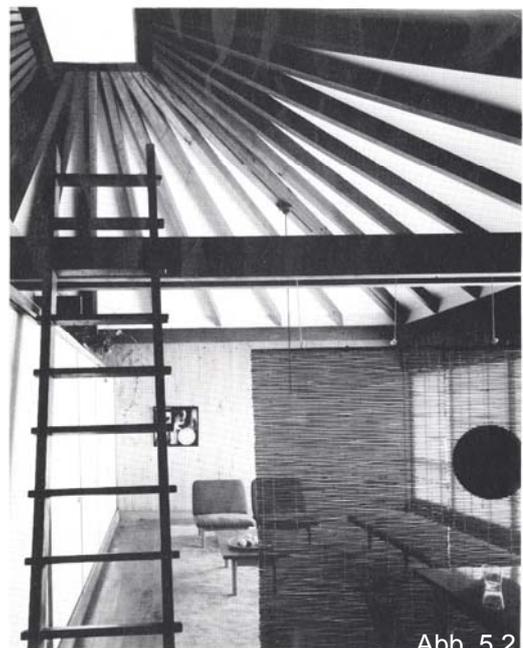
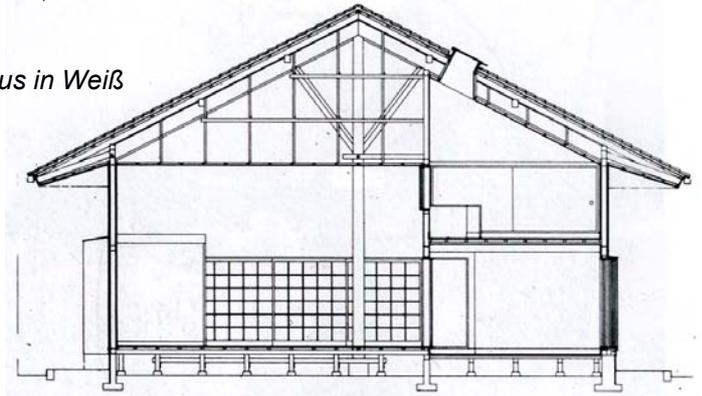


Abb. 5.2

Shinohara: *Haus in Weiß*, 1966; *Schirmhaus*, 1961

Aus den topographischen Gegebenheiten – dem Klima und den vor Ort vorhandenen Baustoffen – entstanden elementare Bauformen, die mit der Landschaft, dem Klima und der Kultur verwachsen sind: klimatisch differenzierte, kulturell gefärbte Grundformen der Baukunst, Bauwerke, die von der Beziehung der

---

gehalten wird. Der letzte Stein (Ziegel) jedes Ringes hat die Funktion des Schluss-Steines. Ist dieser kraftschlüssig eingesetzt, ist der Ring (wie beim Gewölbebogen) standfest. Die Krümmung und Verjüngung der Gewölbeschale wurde während des Bauens mit »Lehrbögen« überprüft.

Menschen zu ihrer Umwelt geprägt sind. Für gleichartige Aufgaben schufen die Baumeister fein differenzierte Bautypen und Details, die fundierte bautechnische, konstruktive und lokal-sublime Kreativität demonstrieren. Dass die Bauformen rein aus ihrer Funktion abgeleitet wurden, ist durch ihre Schönheit, die jener Mehrwert ist, der mit Sachkenntnis und Gestaltungswillen entwickelt wurde, widerlegt. Bei dieser topographisch-ökologischen Architektur gibt es keine Manifestationen eines funktionalen oder mathematisch-proportional motivierten Schönheitsideals. Sie sind perfekte Harmonien und individuelle Antworten auf das Grundsätzliche der Baukunst: die Bedingungen der Orte, der Schwerkraft und der Verletzlichkeit des Materials. Diese klimatisch und kulturell bedingte Isoliertheit des Bauens wurde im 20. Jahrhundert zweifach erschüttert: in der ersten Hälfte durch die Nationalismen, in der zweiten durch die technischen Optionen, die es den Architekten und Ingenieuren erstmals in der Geschichte der Baukunst ermöglichte, Bauwerke ausschließlich nach dem Formwillen (der Design-Stars) zu gestalten. Anstelle fortschrittlicher Technik – ihre Kennzeichen sind niedriger Energieverbrauch und einfache Bautechnik – entstanden in allen Klimaten der Erde kostenintensive Leichtbau-Glas-(Hoch-)Häuser [»Klima-Baracken« mit Energiekennzahlen<sup>18</sup> von über  $100 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ]: mit den Begriffen »Leichtigkeit, Transparenz, Flexibilität« wurde »Wahrheit« im Sinne von »architektonisch richtig« suggeriert.

Der ästhetische Traum der Architekten, dass ihr Werk ihnen gehört, ist von der Gebrauchsfähigkeit der Architektur eingeschränkt. Der einmalige Reichtum an differenzierten Bauformen und Details, der aus der Begrenztheit der Materialien und Werkzeuge und den klimatischen Eigenheiten der Bauplätze entstand und zur baukünstlerischen Reife geformt wurde, geht verloren, wenn beim Entwerfen die Adjektive »funktionieren, beobachten, analysieren und forschen, konstruieren und Form geben« ungleich gewichtig – gewichtet – sind. Es geht mir nicht darum, die historische Baukunst zu verherrlichen oder ihre konstruktiven Prinzipien zu kopieren, sondern um die Angemessenheit und Logik der Bauformen. Der Blick in die Vergangenheit lehrt mich, das über Generationen selektierte Wissen um gute Architektur zu nutzen: die dialektisch aus dem Ort ihres Entstehens hergeleiteten Details genau zu studieren, zu verfeinern, zu variieren und das Bewusstsein der Interessierten für den Variantenreichtum der Baukunst – die geographisch eingebundenen Prinzipien des Bauens – zu schärfen.

Entgegen den zeitgemäßen Tendenzen der Architektur, die mit Bildern, Codes und transluzenten Illusionen aus Stäben, Seilen, Glas und Membranen abstrahiert, ist eine Erinnerung an das Erbe der Architektur für eine ökologisch differenzierte Weiterentwicklung der Baukunst unumgänglich. Zweck und Ort sind die wichtigsten Entwurfsparameter der Baukunst. *Alles was einem Zweck dient, ist aus dem Reich der Kunst auszuschließen*, war Loos' Kampf in *Ornament und Verbrechen* (1908) gegen eine Ästhetik des Selbstzweckes, die Fetische »Technik und Form«. Architektur konstruieren – das Konstruieren zeigt in die Zukunft – bedeutet, Bauformen, -konstruktionen und -werkstoffe mit architektonischen Visionen verknüpfen: *Construere* heißt zusammenbauen, fügen und verweben von Materialien und Bauteilen zu Trag- und Bauwerken; *Struere / Structura* (lat.) heißt *errichten* (und *Bauart*) von human-maßstäblichen und konstruktiv-ökologischen Formen. Die Grammatik der Architektur – Nähte, Knoten, Rhythmen der Konstruktionsteile, Hüllen und Öffnungen – muss örtlich verwurzelt sein, damit architektonische Formen nicht zu potemkinschen

---

<sup>18</sup> Die Energiekennzahl ist ein Kennwert des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes pro Jahr und m<sup>2</sup> Bruttogeschosßfläche.  $\text{HWB}_{\text{BGF}} = \text{flächenbezogener Heizwärmebedarf} [\text{kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})] = \text{Heizwärmebedarf } Q_h / \text{BGF}_B \text{ in } [\text{kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ . Energetisch optimierte Häuser haben in unserer Klimazone einen  $\text{HWB}_{\text{BGF}}$  von dzt. max.  $30 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{a})$ .

Kulissen werden. Das Vokabular dieser Architektur-Sprachen ist vorgegeben durch die Aufgaben, Orte und ethischen Forderungen nach einer ökologisch-ethisch-ästhetischen Architektur: *Produktionsversuch[e] menschlicher Heimat* (Bloch) mit der humanistischen Tugend der Bequemlichkeit und der Ethik der Sparsamkeit. In der Baukunst sind neben der Schönheit, Proportion und Harmonie das moralische Gedächtnis – Gebrauchstauglichkeit und Sparsamkeit – und die lokale Stimmigkeit, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht, die architektonischen Qualitäten. Im harmonischen Zusammenspiel der Idee, die aus der Aufgabe und der klimatischen Autorität des Ortes entworfen wurde, und der genauen bautechnisch-konstruktiven Durchbildung der Räume, Baukörper und Details entstehen aus architektonischen Gestaltungsargumenten (archi-) tektonische Charaktere und Informationen: bewusste Willensäußerungen der Gestalter, die die Kriterien der Architektur »Zweck, Kräfte, Lasten, Abmessungen, physikalische und chemische Kennwerte, Textur, Farbe, Licht, Akustik, Energieverbrauch« topographisch, technisch und ästhetisch legitimieren. Eine Falsifizierung <sup>19</sup> im Sinne von Popper – die Entwurfs-Überprüfung auf die Richtigkeit der Kriterien – ist nicht möglich, da die Aussagen erst – später – von den Nutzern falsifiziert werden können.

Detailieren – Architekturbotschaften entwickeln (entwerfen) und sie bis ins Detail festlegen – heißt, Modelle aus der Analyse der Aufgabe und des Ortes durch Simulieren des Gebrauchs eines Bauwerks bilden. Architekten und Fachingenieure experimentieren mit funktionalen, bautechnischen und formalen Systemen. Die Aussagen ihres Entwerfens und der Detailplanung sind Lösungsnaherungen, ein Engineering- und Architektur-Design, das Wachsmann in *Wendepunkt im Bauen* skizziert hat: *Die wissenschaftlich-technologische Perfektion ist die Voraussetzung, das Ziel aber bleibt das Ringen um die Erkenntnis und die Kunst des Bauens.* <sup>20</sup> Bei der Lösung und Form suchenden Detailplanung werden Baustoff- und Bauteileigenschaften, Wärme-, Feuchte- und Luftströme, Wärmeeintrag, Wärmeverluste, Belichtung, Raumakustik und tragende Bauteile für die geplante Umgebung studiert und funktional und formal gewichtet, um die beste Lösung für eine definierte Bauaufgabe zu finden. Dabei wird die Angemessenheit der ästhetischen Visionen mit der/n Aufgabe/n für einen konkreten Ort überprüft. Sich mit dem Architekturdetail abmühen hat den Zweck, das plakativ Formalistische aus dem Entwurf auszusondern. Durch das Detail wird aus Teilen ein Ganzes; die Fügung, der Stoß, die Naht machen aus Bauteilen ein Bauwerk. <sup>21</sup>, sagt Schlaich. **Architektonische Detailplanung heißt, Werkstoffe feinmaßstäblich schichten, weben und verknoten: den Zweck, das Material und den Ort gestalten.**

Im Stufenbau der architektonischen Werte sind (archi-) tektonisch proportionierte Details ortsspezifische Lösungen. Ihre Kennzeichen sind einfache Technik der Konstruktionen und Bauweisen, dienende Zweck-erfüllung, niedriger Energieverbrauch, keine Umweltbelastung. Ziel jedes architektonischen Eingriffs in eine Landschaft oder Stadt ist die Bereicherung des *Tòpos* mit dem in den Ort eingravierten Bauwerk. In der Architektur ist die Mystifizierung der Form, die nicht mit der Aufgabe und dem Ort verwoben ist, unheilvoll. Nur in den Künsten »Malerei, Bildhauerei, Schmuckdesign, Fotografie, Film, Theater, Tanz, Musik« können vielfältigste Formen-Spiele das Leben bereichern. Die Gestaltungskompetenz der Architekten und

<sup>19</sup> Vgl. Karl R. Popper: *Logik der Forschung*, Wien 1935, in: *Gesammelte Werke*, Bd. 3, *Logik der Forschung*, hg. Von H. Keuth, Tübingen 2005. Falsifizieren, lat. *falsificare*, bedeutet: als falsch erkennen, Widerlegung, den / die Fehler einer Hypothese oder Theorie herbeiführen.

<sup>20</sup> Konrad Wachsmann: *Wendepunkt im Bauen*, Wiesbaden 1959.

<sup>21</sup> Jörg Schlaich in: *40 Jahre DETAIL*, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH, München, 8 / 2000, S. 1432.

Bauingenieure wurzelt im Ausloten formaler, bautechnischer und funktionaler Grenzen des Faches Architektur zur Schaffung einprägsamer Orte. Das funktionale Gedächtnis (genaue Zweckerfüllung), *makellose Geometrie, Logik der Natur* und des *Bauplatz[es]*<sup>22</sup> sind die Kernthemen der Architektur und einer Baukunst, die am Boden verankert sein will. Unser intellektuelles Gewissen und Vitruv's Imperativ »Zweck, Konstruktion, Form« verlangen, dass das Architektur-Detail für die konkrete Bauaufgabe an einem spezifischen Ort bewiesen werden muss, bis das Detail *keinen Beweis mehr nötig hat*<sup>23</sup>. Wenn mit Vernunft, Sinnlichkeit und Gefühl für die Aufgabe und den Ort ein Architektur-Ganzes entworfen und detailliert wurde, können Architektur-Details zu dichten Aussagen werden<sup>24</sup>. Das Gegenteil ist – Nietzsches *Gefühls-Geschwätzigkeit*<sup>25</sup> entlehnt – idealistischer Schein, Attitüde, wattierter Pathos, ein esoterisch oder mit Utopien kodierter Eklektizismus.

Nach Taut ist Baukunst das Ergebnis der genauen *Durcharbeitung der realen Dinge, der Technik, der Konstruktion, der Funktion, der Behandlung der Materialien, der Beachtung des Klimas usw.*<sup>26</sup> Auch zwei Jahrtausende nach Vitruv und achtzig Jahre nach Loos modellieren wir – Architekt und Ingenieure – auf der Suche nach der schönen Form die selben Themen der Architektur: Funktion (Zweck) und *Tópos* (Klima, Kultur), denn [...] *baufornen sind an den ort, an den grund und an die luft gebunden.*<sup>27</sup>, und: *Das haus hat der bequemlichkeit zu dienen.*<sup>28</sup> Architektur ist die Kunst des Gewichtens der architektonischen Aufgaben auf der Suche nach den »richtigen Maßen und Proportionen«. Die aus der Aufgabe und dem Ort selektierte *Proportion* dient, in Anlehnung an Bruno Taut, der *Ausnutzung des Spielraums*<sup>29</sup>. *Da alles Bemühen [der Architektur] um Abstraktion erfolglos bleibt*<sup>30</sup>, sind mathematisch-geometrische *Proportionsregeln schädlich*<sup>31</sup>. Alle Ingenieur-, Proportions- und Formtheorien sind ornamentale Verkleidungen: die Aushöhlung der *Architektur als Universalwissenschaft*<sup>32</sup>. Die ökologische, funktionale, technische Vernunft und die daraus entwickelten Architektur-Formen sind die von Vitruv in *De architectura libri decem* formulierten, heute noch immer gültigen Aufgaben der Architekten und Ingenieure:

- optimierte Zweckerfüllung: die beste Bau-Lösung + schönste Bau-Form,
- genaues Fügen und Verbinden der Konstruktionen untereinander und mit dem Ort: die proportional richtige Anordnung und Einbindung der Bauteile in die Umgebung,
- bautechnisch perfekte Be- und Verarbeitung der Bau- und Werkstoffe – sie wird durch präzise Ausführungs- und Detailpläne, genaue Leistungsbeschreibungen und Vergabeverfahren und die sachkundige Qualitätskontrolle der Ausführung kultiviert.

<sup>22</sup> Tadao Ando: *Spatial Composition and Nature*, in: El Croqui 9, 44, Madrid 1990, S. 5 f.

<sup>23</sup> Nietzsche, Friedrich: *Götzen-Dämmerung* (1888), Insel-Verlag, 1. Aufl. 1985, S. 73 f.

<sup>24</sup> Eine *dichte Aussage = Epigramma* (altgriechisch: poetische Aufschrift): die knappste Fassung des Sinns, kurz und pointiert formuliert.

<sup>25</sup> Nietzsche, ebd., S. 114.

<sup>26</sup> Taut, Bruno: *Qualität*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 140.

<sup>27</sup> Loos, Adolf: *Zwei Aufsätze und eine Zuschrift über das Haus auf dem Michaelerplatz (1910)*, in: *Trotzdem*, Neudruck der Erstausgabe 1931, hg. Von Adolf Opel, Prachner, Wien, 1997, S. 112.

<sup>28</sup> Loos, ebd., S. 101.

<sup>29</sup> Taut, Bruno: *Die Proportion.*, zit. in: ARCH+ 194, 10 / 2009, S. 47.

<sup>30</sup> Alexander, Christopher: *System-Denken*, in: Baumeister, Dez. 1968, S. 1455.

<sup>31</sup> Taut: *Die Proportion*, S. 52.

<sup>32</sup> Der Begriff „Architektur als Universalwissenschaft“ ist Paraphrase und dem Buch von Gert de Bruyn: *Die enzyklopädische Architektur. Zur Reformierung einer Universalwissenschaft.*, transcript, Bielefeld 2008, entlehnt.

»Verortete Bauformen« sind Synonyme einer anspruchsvollen Baukultur, die einst die Gesamtheit aller geistig-künstlerischen Äußerungen (Philosophie, Lebensart, Bildung und *téchnē*) einer Epoche und Region umfasste. Nach diesem universalistischen Anspruch ist Architektur die Wissenschaft und Kunst zur Findung funktional und topographisch differenzierter, formschöner Bauwerke und Details, die *Weber* (Ingenieure) und Bildhauer (Architekten) gemeinsam mit Vernunft und Formgefühl flechten. Die besten Ergebnisse – gute Architektur: Baukunst – sind klug geformte, ökologisch-topographisch-funktionale Bau-Plastiken, keine universellen Formen-Axiome. Nach sachlichen Diskursen erdenken wir – Ingenieure und Architekten – Bauformen und Details. Welche die richtigen sind, können wir immer nur im Einzelfall – aufgaben- und ortbezogen – plausibel beantworten. Architektonische Schönheit vermaßen heißt, architektonische Werte gewichten, konstruktive Grenzen (Über- und Unterbelastung) der Bauteile und Kosten berechnen, genaue Ausführungs- und Detailpläne zeichnen, die Leistungen präzise beschreiben, den Bauprozess planen und die Bauausführung kontrollieren. Die Variablen dieses Prozesses sind die »Funktion (Zweck, Aufgabe), *Tópos* (Klima, Kultur), Material- und Werkstoffeigenschaften und gestaltende Individuen«. Aber erst mit den schönen Relationen – harmonischen Proportionen – zwischen den architektonischen Größen, wenn Detail-Variationen mit Originalität und Perfektion dem Zweck dienen und mit dem Ort verbunden sind, entsteht die architektonische Qualität topographisch individueller Bauwerke und Städte.

Wenn Neumeyer in Anlehnung an Sempers Prinzip der Bekleidung und Wrights »*Weber*« den Stoff und die architektonische Idee als »*dialektisches Paar in einem ganzheitlichen Prozess. Der Stoff wirkt unbewusst mit an der Form, erst die Form verhilft dem Stoff zur bewussten Wirkung. [...] Materie und Idee, Stoff und Form gehen zusammen ein Werk ein.*<sup>33</sup>« definierte, so fasste er den Begriff »Prozess« für das Fach Architektur zu kurz. Womit heute Architekten und Ingenieure – als (kleine) Rädchen im Bauprozess – mit Baukonzernen und institutionalisierten Bauherren kämpfen, sind »die Vergabeverfahren für Dienstleistungen, Teil-Planungsinhalte, General- und Totalunternehmer, freie Gewerbe mit wenig qualifizierten Handwerkern und ein aggressives Claimmanagement«. Bevor die Planer heute zur Detailplanung kommen, müssen sie für tradierte Planungsinhalte wenig objektivierte Vergabemethoden für *Dienst- / Planungsleistungen* überwinden. Die Planer kämpfen heute mit Prozessen, die physische Wirtschaftsleistungen (Sachen, Objekte) regeln. Sie werden zunehmend als Bewerber, Bieter und Auftragnehmer gesehen und nicht als sachkundige Konsulenten, die Auftraggeber- und öffentliche Interessen wahren. Die Schlechterstellung der planenden Dienstleister gegenüber Baukonzernen in Bewerbungs- und Auswahlverfahren – keine vergleichbaren Vergaberegeln in Bezug auf die *Bewertungskriterien* [aufzählend, ohne Gewichtung, Gruppen- / Juryentscheidung] und *Zuschlagskriterien* [Gewichtung: ein Abweichen von den Kriterien ist ein juristisch anfechtbarer Regelverstoß] – bedarf einer Neuordnung, um den Architekten und Ingenieuren Freiraum für das Entwerfen und Detaillieren zu geben.

Mag meine gedankliche Verknüpfung des »Architektur-Details« mit »Planungs- und Vergabeprozessen und -modi« anfänglich unorthodox erschienen sein, so hoffe ich, eine schlüssige Antwort auf die einleitend formulierten Fragen gefunden zu haben: Architektur-**Detailplanung war und ist eine Kernaufgabe der Architekten und Ingenieure**, die mit den klimatisch-energetischen Herausforderungen – seit Beginn des 21.

---

<sup>33</sup> Neumayer, Fritz: *Das Werk der Stoffe, oberflächlich betrachtet*; in: Mäckler, Christoph (Hrsg.): *Werkstoff Stein*; Birkhäuser, Basel Berlin Boston, 2004; S. 14 f.

Jahrhunderts – und mit den zunehmenden Ansprüchen [der Bauwerke] an die Funktion, Gebäudetechnik, Hygiene und Infrastruktur wächst. Damit die gebauten Ergebnisse – im Sinne des Faches Architektur – funktional, technisch gut und formschön sind, müssen die Planerteams – sie sind Vertreter der Bauherren und der Öffentlichkeit verpflichtet – die Iterative Entwurfs-, Ausführungs- und Detailplanung, Ausschreibung und Qualitätskontrolle der Bauausführung verstärkt wahrnehmen und alle dafür notwendigen Prozesse (Architekturwettbewerbe, Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungs- und Bauleistungen*, Ausführungsüberwachung) objektivieren und steuern.

Überzeugt von der Entwurfskompetenz der Architekten und Ingenieure – der Architektur-Entwurf ist in der Lehre, Forschung und Praxis gut aufbereitet – versuchte ich in dieser Analyse, die von den Architekten zunehmend weniger wahrgenommenen Fachgebiete der Architektur, die Detailplanung, Ausschreibung, Vergabeverfahren und Bauaufsicht, wieder zusammen zu führen. Für das Gelingen von Baukunst und für den Erfolg der Architekten und Ingenieure als Berufsstand sind diese vermeintlichen Nebengeräusche des Meisters Architektur unüberhörbar drängend geworden. Im Verbinden des Architektur-Details mit Planungs- und Vergabeprozessen vermute ich Lösungsansätze für die Architektur-Planung auf ihrem Weg in den kommenden Jahr(zehnt)e: das Arbeitsfeld der Architektur sollte wieder vermehrt von Architekten und Ingenieuren bestellt werden – Juristen und Wirtschaftswissenschaftler behindern uns dabei nur zu oft.

### **Iterative Feinformung: die Form als Ziel**

Funktions-, Klima-, Konstruktions- und Baukörper-Skizzen sind die graphischen Mittel der Architekten, Funktions-, Klima- und Tragwerksingenieure, um sich Dinge klarzumachen: um den Zweck und die architektonische Form – Baukörper, Bauteile und Räume – zu vermaßen, um funktionelle Notwendigkeiten zu sondieren, um die Wirkung der Bauteile und Oberflächen festzulegen, um die Akustik und Lichtführung zu studieren. Architektur zeichnen heißt, funktionale, klimatische, konstruktive und ästhetische Dinge – die Verteilung der Baukörper am (Stand-) Ort, die Erscheinung der Bauteile, die Helligkeit der Räume, die Raumakustik, Wärme- und Luftströme, funktionale Verflechtungen, die Fluchtwege und Stiegen – modellieren. Da die Arbeitsweise des Entwerfens durch starke Charaktere – das unterstelle ich den Planern – geprägt wird, ist eine chronologische Abfolge der Entscheidungsfindung kaum steuerbar. Wir können Entwurfsinformationen möglichst genau beobachten – iterativ prüfen, korrigieren und gewichten – und dadurch den korrektiv-kreativen Planungsprozess steuern.

Ziel des iterativen Entwickelns ist es, aus Annahmen (Meinungen) der einander beeinflussenden Entwurfsgrößen, durch Konfrontation mit dem Spezialwissen der Fachingenieure, ein fein justiertes Informationsnetz zu spinnen. Durch die »interative Feinformung« korrigieren die Planer funktionale, klimatische, topographische, ökologische, konstruktive und ökonomische Entwurfsannahmen. Ingenieure und Architekt – während der Funktionsplanung in Zusammenarbeit mit den Nutzern [s. das Kap. 3.5.5.2] – vernetzen und verdichten iterativ ihr Entwurfswissen: die Funktion mit dem Außen- und Raumklima, der Gebäudehülle, der Gebäudetechnik, den Logistik-Prozessen (Leit- und Evakuierungssystem, Materialströme), der Ergonomie und den Oberflächen [Hygiene, Beanspruchung (Mindest- / Soll-Standards)]; die Flexibilität für einen späteren Umbau; die Investitions- und Betriebskosten; [...]. Die »interative Feinformung« ist ein

mehrstufiger Informations-, Kontroll- und Entscheidungsprozess der Ausführungs- und Detailplanung, Leistungsbeschreibung, Angebotsprüfung, Werk- und Montageplanung.

Letztendlich ist die architektonische Formfindung ein Akt der Leidenschaft und des Gefühls: Die Modellierung des Bauwerks aus der Umgebung heraus, die Feinformung der Volumina, Bauelemente, Texturen, Farben, Helligkeiten (der Bauteile und Oberflächen im Licht) erdenken Architekten skizzierend mit dem Zeichenstift – mit Linien-Gekritzelt; sie erfühlen Architektur-Formen, funktionale Abläufe, kulturelle und soziale Verflechtungen. Nach dem Klarsehen der funktionalen Abläufe, Raummilieus und topographisch-kulturellen Konstruktionen entwickelt der Architekt mehrdimensionale Artefakte. Diese architektonischen Hypothesen gleichen Geistessprüngen – sie sind kein *Engineering-Design*, keine Labortätigkeit und kein Konstruktionsprozess mehr. Sie verfolgen keine reine Zweckrationalität (Zweckerfüllung), sondern sind Interpretationen der Funktion, des Klimas, des Ortes und der Kosten. Sie sind die Feinabstimmung der Funktion, der Technik, der Bauprozesse und Kosten – der Zweck-Mittel-Beziehungen – mit den Visionen des Architekten.

In formal beseelten Architektur-Experimenten hat der Architekt die Letzt-Entscheidung. Bei der gedanklichen Materialisierung der Funktion mit all ihren vernünftigen Netzwerken ist die Technik – die Konstruktion – Mittel, nie (Selbst-) Zweck: Technik und Form sind proportionierte Funktion, keine Schablonen oder gar Moden. In den besten Architektur-Entwürfen sind Funktion, Technik und Form lebendige *Tòpoi*: organisierte sozio-technische Systeme, die mit dem Ort, dem Klima, der Kultur – der Aura – harmonieren. Das Gegenteil sind zweckgerichtete Aktionsprogramme und konstruierte Neuerungen. Auch wenn diese funktionieren wie Maschinen sind sie noch keine Kultur-Leistungen, oft sind sie funktionalisierte Verirrungen, vom Tatendurst gezeichnete human-naturrelle Entfremdungen. Jede Willensäußerung der Architektur ist proportionierte Funktion. Geglückt ist sie ausdrucksstark, aber leise, fast still, unaufdringlich, mit dem Ort verwoben und ihn prägend. »Große Bauwerke« sind poetisch berechnete Artefakte, wie eine alte Windmühle in Holland, eine chinesische Stab-Holzbrücke, das *Haus in Weiß* von Shinohara, Wittgensteins Tür- und Fensterbeschläge, Loos' *Würfelhaus* (Abb.en 5.1 und 5.3). Sie sind örtlich verwurzelte Dichtungen im menschlichen Maßstab: Wahrheiten in Maßen und Proportionen, konstruierte Tatsachen, die Nähe und Heimat« ausstrahlen.

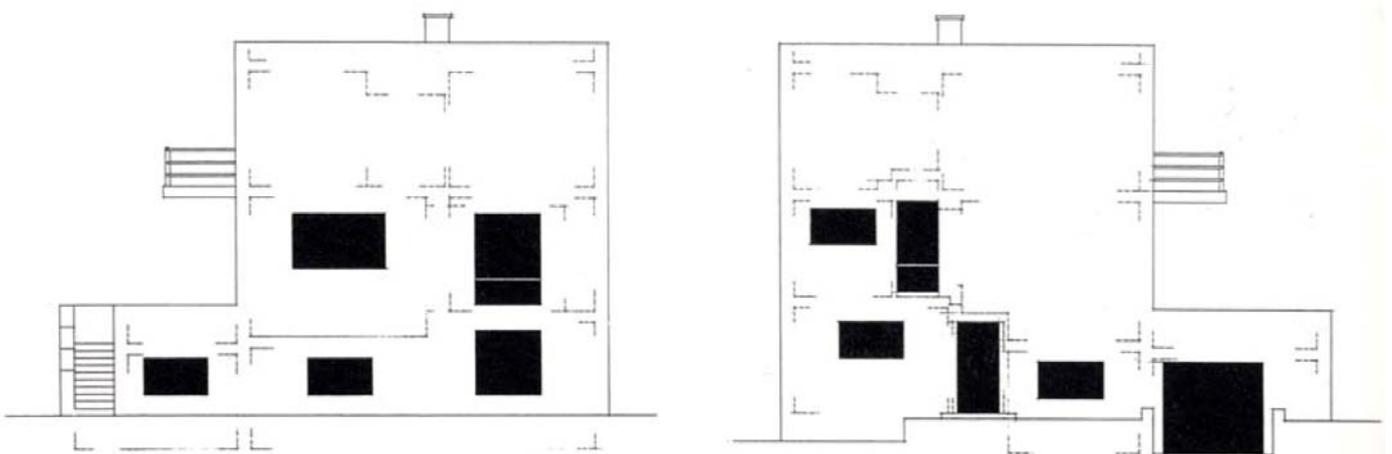


Abb. 5.3

Loos: *Würfelhaus*, »freie« Fensterformen, die Loos' formalen Prinzipien genügen; Rekonstruktion

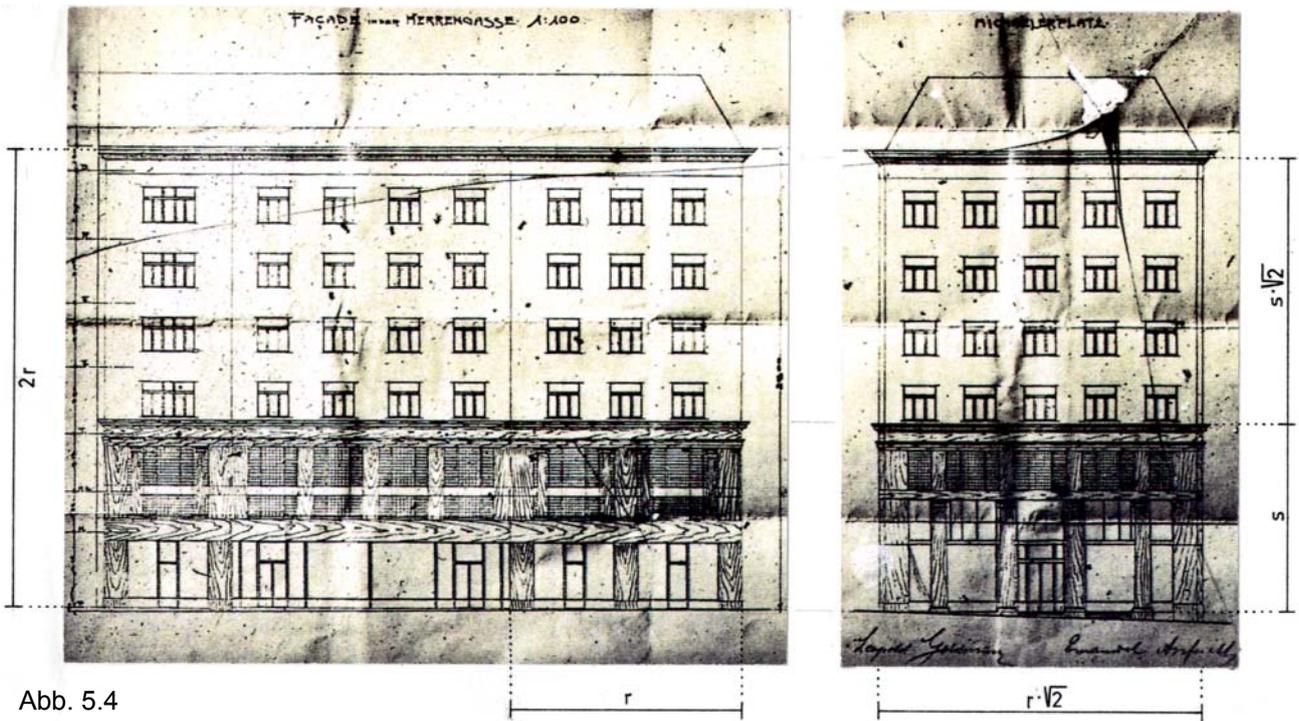


Abb. 5.4

Loos: *Michaelerhaus*, Proportionsstudie der Fassaden des Wettbewerbsprojekts

Die proportionale Beziehung des marmorverkleideten Sockelgeschoßes »s« (Erdgeschoß + Mezzanin) zu den verputzten Wohngeschoßen (bis zur Unterkante des Traufgesimses) steht im Verhältnis von Quadratseite zu -diagonale [ $1 : \sqrt{2} = s$  (Breite der Risalite)]«; die Gesamthöhe miss 2 x die Risalitbreite; die Breite der Hauptfront (zur Hofburg) = Risalitbreite  $r \cdot \sqrt{2}$ «.

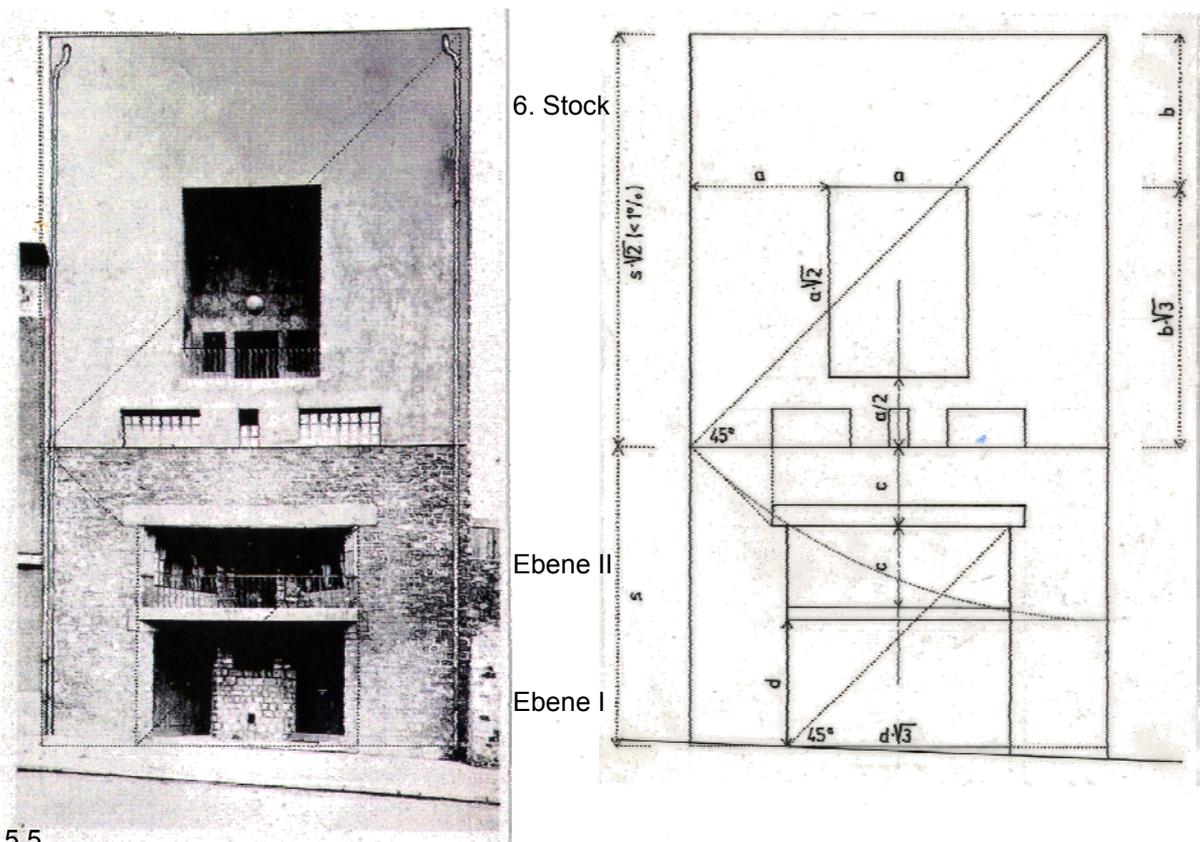


Abb. 5.5

Loos: *Haus Tristan Tzara*, Proportionsstudie der von Loos »retuschierten« Straßenfassade

Wie wichtig Loos' die Proportion und der Ort waren, lässt sich am von Loos 1930 retuschierten Foto <sup>34</sup> (Abb. 5.5) demonstrieren: Die Höhe der verputzten Obergeschoße [= ein Quadrat] steht zur Höhe der Naturstein-Sockelzone »s« (Ebenen I + II) im Verhältnis von »s · √2 : s«.

1911 betont Loos die »Geometrie« – die Form – in seinem Vortrag: *Mein Haus am Michaelerplatz*, 1911, in dem er seinen Entwurf für das Wohn- und Geschäftshaus *Goldman & Sallatsch*, Michaelerplatz, Wien, vorstellte. Durch das Verschieben der »Baulinie« um ca. 2 m (vom Michaelerplatz nach hinten) – *Denn die Hauptfront würde bei ihrer Schmalheit unverhältnismäßig hoch aussehen [...]* <sup>35</sup> – proportionierte Loos die *Hauptfront*, die Risalite und die Gebäudehöhe nach der »Quadratgeometrie«: »r · √2«.

[S. auch die Abb. 5.4]



Abb. 5.6

Loos: *Michaelerhaus*, Proportionsstudie der Fassaden – über einem Foto aus dem Jahre 1930

Die Risalitbreite »r (der Kohlmarkt- und Herrrengassen-Fassaden) · √2 = die Länge der *Hauptfront* (zum Michaeler-Platz)«: »r · √2 (= das Verhältnis der Quadratseite zur –diagonale)«. Die Gliederung der Fassaden wird durch die Materialien Marmor und weißer Putz, durch die konkaven Schwingungen der lotrechten Kanten und die Gesimse betont.

Die Höhenteilung der Fassaden des *Michaelerhauses* (1909 - 11) entspricht der Tradition der Wiener Stadthäuser: vgl. das *Zacherl-Haus* (1903 - 05) von Josef Plecnik, das *Palais Antaria* (1900 - 01) von Max Fabiani und das Miethaus *Wienzeile 40* von Otto Wagner. Neben Loos' Hinweis auf den *mathematischen Rhythmus* <sup>36</sup> betonte er [im Vortrag 1911 (Anm. 35)] den besonderen Ort – gegenüber der [Hof-] *Burg* und er korrigierte seine Regel: Loos gab den errechneten Höhen »s« und »s · √2« ein »Zumaß«, wie es die antiken Griechen Iktionos und Kallikrates, die Erbauer des Parthenon, taten. Loos korrigierte gefühlsmäßig die Höhen »s« und »s · √2« um die Gesimshöhen und -ausladungen. Er wusste, dass die »mathematische Form« für die Augen der Betrachter überhöht werden muss, damit die Fassaden harmonisch auszusehen.

<sup>34</sup> Loos: *Haus Tristan Tzara*, Paris 18, 15 Avenue Junot, 1925 – 26. Das Foto der Straßenseite wurde von Loos 1930 retuschiert, da der 6. Stock nicht gebaut wurde.

<sup>35</sup> Loos: *Mein Haus am Michaelerplatz*, 1911; zit. in: Parnass, Sonderheft 2/VI, 1985 – *Aufbruch: Der Künstlerkreis um Adolf Loos zur Jahrhundertwende*, Hg. Charlotte Kreuzmayr, Grosser, Linz, S. IV; Proportionsanalyse der Abb. 5.4 und 5.6 des Verfassers.

<sup>36</sup> Loos, ebd., S. VI: *Alle diese Scheiben [der Mezzaninfenster] haben ein Quadratmaß von 171m/m. Auch dadurch ist dieser mathematische Rhythmus unterstützt, [...]. Eine Belohnung für viele am Rechentisch verbrachte Nächte.*

Sehr subtil wandte Loos das »gefühlsmäßige Korrigieren der Regeln« mit den Fenstern – Fassadenöffnungen – seiner *Raumplan*-Villen<sup>37</sup> – *Rufer* (1922), *Moissi* (1923), *Villa mit Dachterrasse* (1924), *Arpart Plesch* (1924), *Rosenberg* (1925), *Moller* (1927 - 29), *Müller* (1929), *Tristan Tzara* (1930), *Würfel-Haus* (1929), *Fleischner* (1931), *Einfamilien-Doppelhaus* (Werkbundsiedlung, Wien, 13: 1930 - 32), *Das letzte Haus* (1933) –<sup>38</sup> an. Zu den optischen Beziehungen und Geometrien der Fassadenöffnungen sagte Loos: *Das dabei auftretende äußerlich Regellose wird durch eine sorgfältige Ausbalancierung in der Fläche und überhaupt nur durch die vorwaltende Strenge der Würfelform des Hauses [Rufer] ermöglicht; [...] die Fenster nur dort sind, wo man sie innen braucht.*<sup>39</sup>

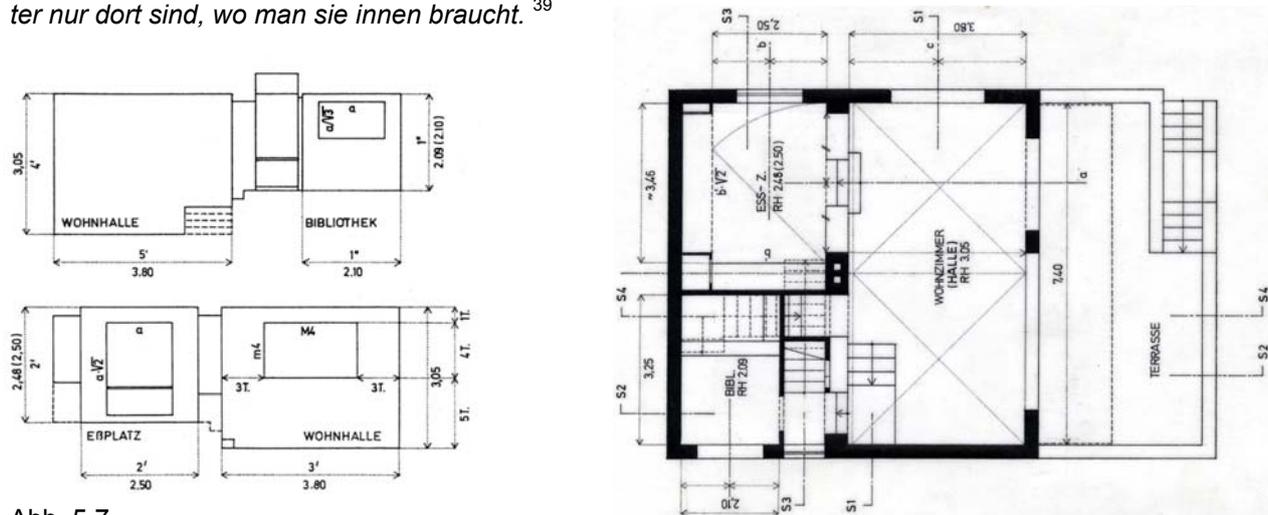


Abb. 5.7

Loos: *Würfelhaus* – Grundriss 1. Stock und Wandansichten, Proportionsstudien<sup>40</sup>

Architektur entwerfen und konstruieren ist individuell-künstlerisches Vermaßen, Gewichten und Verorten architektonischer Aufgaben. Messen heißt in der Architektur – beim Gestalten –, Bauformen und -teile vergleichen, quantifizieren und proportionieren. In diesem Sinne wird auch die Konstruktion »disponiert« [Vitruv's *dispositio*: die *passende Zusammenstellung*]. Für das »In-Einklang-Bringen« [Vitruv's *euhrythmia*] ist die Mathematik – Statik – nicht ausreichend. Erst durch harmonische Beziehungen der Teile – Details – zum Ganzen und zum Ort wird die »*Gleichung*« gelöst.<sup>41</sup>

<sup>37</sup> Bereits im Vortrag am 11.12.1911 (in den Sophiensälen, Wien), formuliert Loos die Idee des »Raumplans«: *Die Grundrisse [der anderen Wettbewerbsteilnehmer für das Wohn-Geschäfts-Haus Goldmann & Salatsch / Michaelerhaus] aber waren alle in der Fläche gelöst, während meiner Meinung nach der Architekt im Raume, im Kubus zu denken hat.* Zit. in: Parnass, Sonderheft 2/VI, 1985, S. III; s. die Anm. 35.

Worbs, Dietrich: *Adolf Loos · Raumplan-Wohnungsbau*, in: Ausstellungskatalog der Akademie der Künste Berlin, 1983, S. 66: Die Bezeichnung »Raumplan« stammt, berichtet Dietrich Worbs (1983), [...] nicht von Loos selbst, sondern von Heinrich Kulka, der [...] in seiner Monographie über Adolf Loos im Jahre 1931 den Begriff Raumplan [...] verwendet.

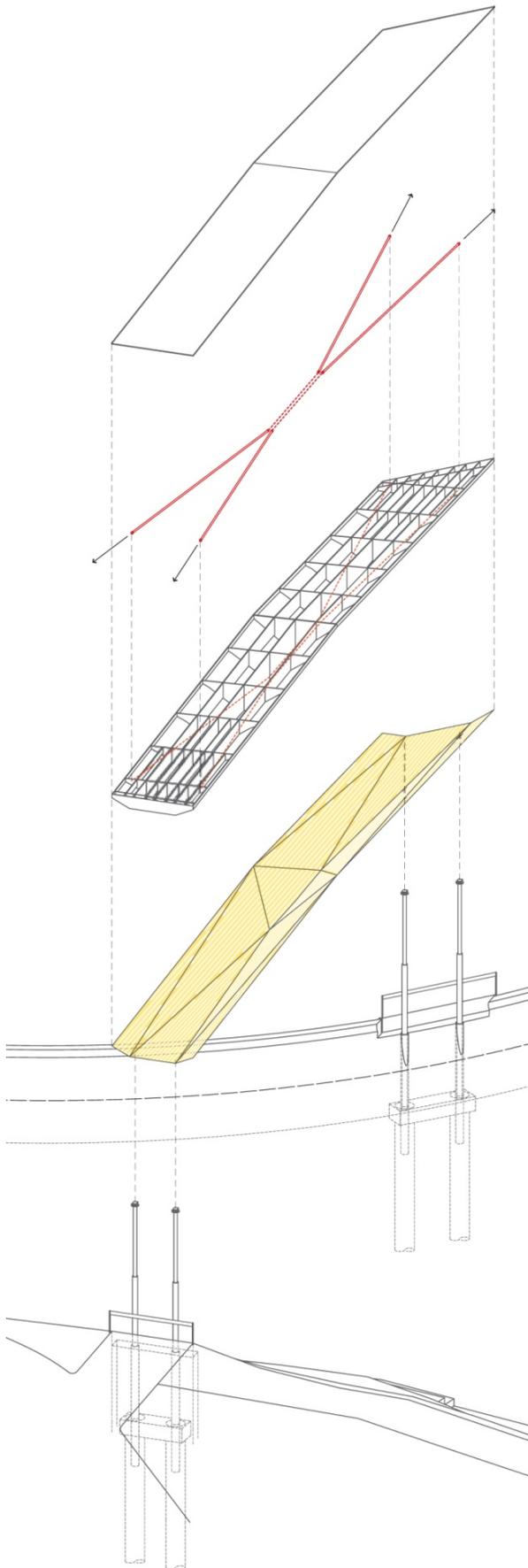
<sup>38</sup> Rukschcio, Burkhardt / Schachel, Roland: *Adolf Loos, Leben und Werk*, Residenz, Salzburg / Wien, 1982, 2. Aufl.

<sup>39</sup> Kulka zu Loos' *Haus Rufer*, in: Münz / Künstler, 1964, o. a., S. 128.

<sup>40</sup> Von Loos' *Würfelhaus* (Projekt, um 1929) sind 4 Foto-Negativplatten im Atelier Gerlach, Wien VII, erhalten geblieben. Puchhammer / Priebering, Technische Universität Wien, haben das *Würfelhaus* 1989 fotogrammetrisch rekonstruiert: Baukörpermaße (L / B / H) = 8 x 8 x 8,2 m + Terrasse (vor der Wohnhalle). Durch mehrfaches Überlagern der Raumproportionen mit den Maßangaben der *Bauordnung für Wien* (BO. f. W.), Ausg. 1926, fanden wir die in vielen Loos-Villen vorkommenden Bauteilmaße: Türlichte = 70 / 200 cm, Stiegenbreite = 90 cm, Stufen-Steigungsverhältnis (Stufenhöhe / Auftrittsweite) der Stiege vom Podest vor der Bibliothek in das Schlafgeschoß (2. Stock) = 18 / 24 cm; die BO. f. W. (1926) erlaubte ein Steigungsverhältnis von 19 / 24 cm.

Die Raumproportionen folgen auffällig den Angaben von Vitruv (6. Buch, Kap. 2 und 3): Wohnhalle B / L = 3,80 m / 7,40 m [ca. 1 : 2], B / H = 3,80 m / 3,05 m [ca. 1 : 3/4]; Bibliothek L / B / H = 3,25 m / 2,10 m / 2,10 m [L : B = 3 : 2, B : H = 1 : 1]; *Haus Rufer*: Wohnraum L / B / H = 7,41 m / 3,74 m / 3,10 m [ca. 1 : 2 : 3/4] – wie im *Haus Müller*, ...

<sup>41</sup> In Anlehnung an Le Corbusiers »Lösen der Gleichung«: [...] bei der Berechnung müssen die Glieder der Gleichung gesetzt werden, und dabei entscheidet der Geschmack. In: Le Corbusier: 1922 · *Ausblick auf eine Architektur*, Bauwelt Fundamente 2, Hg.: Ulrich Konrads, Vieweg, Braunschweig / Wiesbaden, 1982, 4. Aufl., S. 29 f.



#### Fahrbahn

30 mm Gussasphalt (Hartkorn: Glimmer)  
 30 mm Stahlblech mit aufgeschweißten Stahl-Rippen  
 [mit dem Stahl-Trägerrost verschweißt]

#### Seil-Vorspannung

[zur Aufnahme der Verkehrslasten]

#### Stahl-Trägerrost

aus ca. 30 mm Stahlblech  
 $H_{\text{in Feldmitte}} 2.100 \text{ mm}$ ,  $H_{\text{bei den Auflagern}} 720 \text{ mm}$   
 [mit dem Stahlblech-Faltwerk verschweißt]

#### Faltwerk

aus ca. 30 mm Stahl-Lochblech  
 gold-farbig beschichtet und hinterleuchtet  
 Spannweite 48.600 mm, Fahrbahn-Breite 4.500 mm

#### 4 Teleskop-Hub-Zylinder

2 x 2 2-stufige Edelstahl-Teleskop-Hubzylinder, die mit  
 2 synchron gesteuerte Hydraulikaggregaten die Brücke  
 heben / senken, Hubgeschwindigkeit 0,04 - 0,1 m / sec.

#### Pfahlroste und 2 x 2 Ortbeton-Bohrpfähle

[Dm. ca. 1.000 - 1.200 mm]

Abb. 5.8

»Hub-Brücke *Connecting Link* Wienfluss / Urania, Wien« - Konstruktion

[Kastenträger (Trägerrost, faltwerk, Fahrbahn, Vorspannung), Teleskop-Hubzylinder, Bohrpfähle]

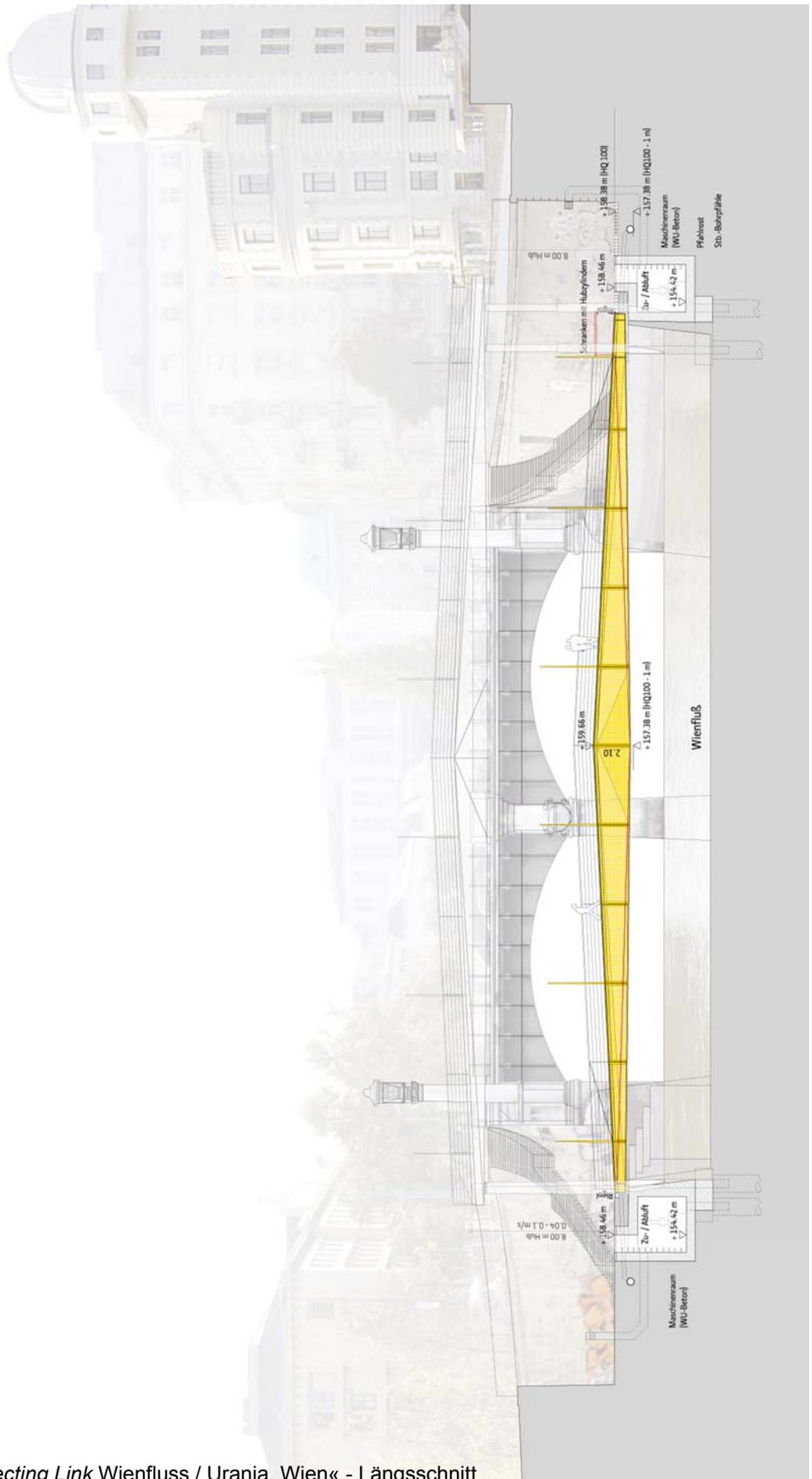


Abb. 5.9

»Hub-Brücke *Connecting Link* Wienfluss / Urania, Wien« - Längsschnitt

Der direkte Vergleich von Loos' *Michaelerhaus* (Abb. 5.4 und 5.6) mit dem Entwurf für die »Hub-Brücke *Connecting Link* Wienfluss / Urania, Wien« (Abb. 5.8, 5.9, 4.6.1 und 4.6.2) zeigt, dass Architekt und Tragwerksingenieur in erster Linie der **Aufgabe** (Funktion) und dem **Ort** – lat.: *locus communis*: Kultur, Proportionen (Formkategorien), Klima – verpflichtet sind. Auch die Brücke über den Wienfluss musste genau definierte funktionale und topographische Anforderungen erfüllen.

Architekten und Ingenieure sind nicht völlig frei bei Ihren Form- und Konstruktions-Entscheidung. Könnte man einzig nach statisch-konstruktiven Parametern konstruieren und berechnen, müsste die Brücke (Abb. 5.9) anders aussehen. Die »Auflagen des besonderen Ortes« – vor der Radezkybrücke und der Urania: beide Bauwerke sind denkmalgeschützt – verlangten eine niedrige Ansichtsbreite. Diesen Ortsbezug hat Loos mit dem *Michaelerhaus* demonstriert. Bei den Entwurfs- und Detailstudien zur »Hub-Brücke *Connecting Link* Wienfluss / Urania« war Loos' Hinweis Auftrag (für mich). Das Gegenteil der topographisch vernetzten Architektur-Entwürfe sind Architektur-Solitäre: Bild-Werke (Skulpturen).

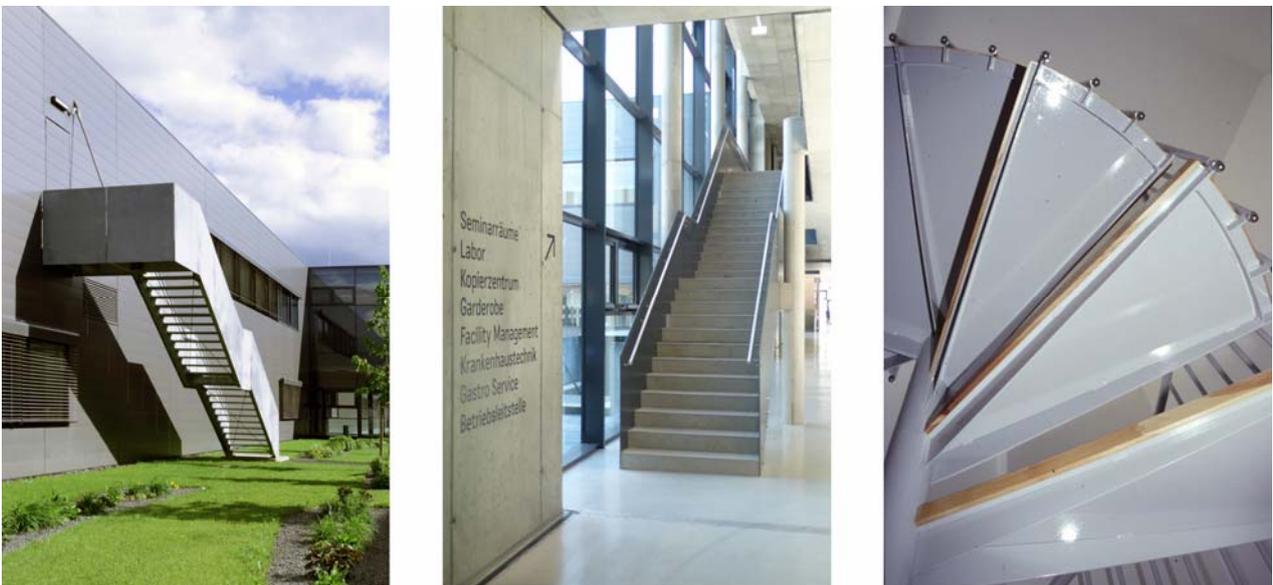


Abb. 5.10 »Funktion · Konstruktion · Form«

Stahl- und Stahlbeton-Fluchtstiegen; Stahl-Wendestiege mit Rohr-im-Rohr-Krag-Stufen

Die funktional (gut + schön = angemessen) proportionierte, topographisch verortete Form ist das Ziel architektonischen Gestaltens. Wenn Mies van der Rohe sagte: *Form als Ziel mündet immer in Formalismus*<sup>42</sup>, dann klingt das – und Mies van der Rohe meinte es, vermute ich, als Replik auf die »Funktions- und Konstruktions-Ismen«, auf die von Hugo Häring propagierte »Funktionsästhetik« und auf die »Ingenieurästhetik der 1920er Jahre« – als Ablehnung der inszenierten Form. Die »richtige Form« ist das Ziel der Architektur. Architektonische Lösungen sind Form-Entscheidungen – in Bezug auf die Funktion (Notwendigkeit), die Konstruktion, den Ort und der Kultur (Tradition): Architekten und Ingenieure urteilen, sie gewichten Vieles aus Vielem und halten den Formungsprozess mit der Ausführungs- und Werkplanung an: das Bauwerk kann entstehen.

<sup>42</sup> Mies van der Rohe, Ludwig: *Über die Form in der Architektur*, in: *Die Form*, 2 / 1927, Heft 2, S. 59; zit. in: Neumayer, Fritz: *Mies van der Rohe · Das kunstlose Wort · Gedanken zur Baukunst*, Siedler, Berlin 1986, S. 317 f.

## Abbildungsverzeichnis

- 1.1 Knapp, Ronald G. / Mentzer, Larissa L.: *China's historic Bridges: Architecture over water*, in: <http://www2.newpaltz.edu/~knappr/Zhejiang>; Maße: 28,2 m lang, 5,1 m breit, 19,5 m Spannweite; erbaut 1625.
- 1.2 Knapp / Mentzer, ebd.; Maße: 32 m lang, 4 m breit, 21,2 m Spannweite.
- 2.1 Priebering, Heinz (PRI): Rekonstruktion der Kuppel-Konstruktion der *Santa Maria del Fiore* in Florenz von Brunelleschi; CAD-Zeichnung von S. Paar / Atelier Priebering – nach den Konstruktionsbeschreibungen und Sondagen von PRI; ausgeführt mit konstruktiven Abweichungen (Holz-Ringanker in den Ebenen U(mgang) 2 und U3.
- 2.2 PRI: Fotos der Kuppelschalen der *Santa Maria del Fiore* in Florenz.
- 2.3 PRI: Vergleich *Palazzetto dello Sport*, Rom, v. P. L. Nervi, mit der Deckenkonstruktion einer türkischen Pfeilermoschee.
- 3.1 PRI: Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Einzelplaner · Baufirmen«
- 3.2 PRI: Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Generalplaner · ÖBA · Einzel-Baufirmen«
- 3.3 PRI: Vertragliche Verknüpfung »Bauherr · Generalplaner · Einzel-Baufirmen«
- 3.4 PRI: Organisatorische Verknüpfung »Bauherr (PM) · Fachplaner · Architekt · ÖBA · Baufirmen«
- 3.5 PRI: Informationskenntnis · Soll-Kosten · Ist-Kosten ohne Änderungen · Kostenbeeinflussung
- 3.6 PRI: Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung bei der Sequentiellen Planung
- 3.7 PRI: »Fünf Grundfragen der Iterativen Entwurfsplanung · Entwurfs-Vernetzung«
- 3.8 PRI: Detail-Fotos »*Kunsthhaus Graz*« (Spacelap Cook / Fornier) und »*Gewächshaus Schloss Lednice / Tschechien*«
- 3.9 PRI: Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung bei der Iterativen Planung
- 3.10 PRI: Informationskenntnis · Soll-Kosten · Kostenbeeinflussung · Vertragsverpflichtung
- 3.11 PRI: Organisatorische Verflechtung, Dokumenten- und Informationsfluss »Generalplaner · Projektmanagement · Bauherr · Behörden · ÖBA · Baufirmen«
- 3.12 PRI: Planungsprozess gem. 3.4.2.1 für Generalplanerleistungen
- 3.13 PRI: Prozess »Iterative Funktions- und Generalplaner-Entwurfsplanung«
- 3.14 PRI: Prozess »Entwurfsplanung, -prüfung und -freigabe durch den Bauherrn«
- 3.15 PRI: Prozess »Iterative Ausführungs- und Detailplanung«
- 3.16 PRI: Phasen des Vergabeverfahrens für Bauleistungen – aus der Sicht des GP
- 3.17 PRI: Prozess »Werkplanung der Baufirmen«
- 3.18 PRI: Graphik »2-stufiges Vergabeverfahren für Bauleistungen«
- 3.19 PRI: Graphik »Messwert-Kriterien:  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max.}$  [für  $x \geq 0$  und  $a$ ] «
- 3.20 PRI: Prozess »Architektur-Vorplanung«
- 3.21 PRI: Prozess »Architektur-Vorentwurfs- und Entwurfsplanung«
- 3.22 PRI: Prozess »Leistungsverzeichnis-Abstimmung«
- 3.23 PRI: Prozess »2-stufiges Offenes Vergabeverfahren«
- 3.24 PRI: Prozess »Leistungsänderung des Bauherrn (AG)«
- 3.25 PRI: Prozess »Leistungsabweichung · Claim-Abwehr«
- 3.26 PRI: Prozess »Förmliche Übernahme der Bauleistungen · Mängelbehebung · Gewährleistung«
- 3.27 PRI: Prozess »Termin- und Zielkostenplanung«

- 3.29 PRI: Datenzugriff auf den »Virtuellen Projektraum«
- 3.30 PRI: Projektbeteiligte und Kommunikation im »Virtuellen Projektraum«
- 3.31 PRI: Prozess »Planänderung mit Korrektur-Layern«
- 3.32 PRI: »Interaktives *Building-Information-Modelling (BIM)*«
- 3.33 PRI: »Funktion · *Tópos* · Konstruktion · Form«  
 [Lehmburg in Süd-Marokko; Nervi: *Palazzetto dello Sport*, Rom; Gewächshaus *Schloss Lednice* / Tschechien]
- 4.1 Priebering, Heinz (PRI): Graphik »Messwert-Formel 1:  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Bw)] \cdot P_{max}$ . [für  $x \geq 0$  und  $a$ ] «
- 4.2 PRI: Graphik »Asymptotisches Verfahren:  $f(x) = (Bw / Vw) \cdot P_{max}$ .«
- 4.3 PRI: Graphik »Qualitäts-Formel 2:  $f(x) = [1 + (1 / a) - x / (a \cdot Jw)] \cdot P_J$  [für  $x \geq 0$  und  $a$ ]«
- 4.4 PRI: Matrix »Qualitäts- und Messwert-Kriterien für den Architektur-Wettbewerb 4.4.2.6«
- 4.5 Krolkowski / Schmitt / Melville Wernick (UK): Wettbewerb »*Connecting Link Wienfluss-Mündung, Wien 1/3*«, 2009 – 10; [Abb. 4.5.1 und 2]; zit. in: Wettbewerbe 283/284, Bohrmann Druck und Verlag GmbH & Co. KG. (Hsg.), 2010, S. 122 – 129.
- 4.6 PRI: Wettbewerb »*Connecting Link Wienfluss-Mündung, Wien 1/3*«, 2009 – 10; [Abb. 4.6.1, 2 und 3]; Entwurf: Priebering ZT GmbH, A / statisch-konstruktive Beratung: Svetina, A / Maschinenteknik: Kartnig / Decker, TU Wien, A; Jury-Protokoll zit. in: ebd., S. 283 f.
- 5.1 Loos: *Würfelhaus*, Projekt um 1930: Fotogrammetrische Rekonstruktion v. Puchhammer / Priebering, 1989; zit. in: a) Technische Universität Wien / Institut für Hochbau für Architekten: *Adolf Loos als Konstrukteur*, 1989; b) Graphische Sammlung Albertina: *Adolf Loos*, Wien, 1989.
- 5.2 Shinohara, Kazuo: *Haus in Weiß*, 1961, Schnitt; *Schirmhaus*, 1961; in: Technische Universität Wien / Institut für Wohnbau / Gisselmann (Hg.): *Prolegomina*, 15. Jg., Heft 1, S. 26 und 28.
- 5.3 Loos: *Würfelhaus*, Projekt um 1930: Fotogrammetrische Fassadenrekonstruktion v. Puchhammer / Priebering, 1989; zit. in: a) Technische Universität Wien / Institut für Hochbau für Architekten: *Adolf Loos als Konstrukteur*, 1989; b) Graphische Sammlung Albertina: *Adolf Loos*, Wien, 1989.
- 5.4 Loos: *Michaelerhaus* (ehem. *Goldmann & Salatsch*), Wien I, Kohlmarkt 22 / Michaelerplatz / Herrengasse, 1909 – 11; Fassadenstudie aus dem Wettbewerbsprojekt, aus: Parnass, Sonderheft 2/VI, 1985 – *Aufbruch: Der Künstlerkreis um Adolf Loos zur Jahrhundertwende*, hg. v. Charlotte Kreuzmayr, Grosser, Linz, S. VIII; Proportionsanalyse des Verfassers.
- 5.5 Loos, *Haus Tristan Tzara*, Foto (1930) aus: Kulka, Heinrich: *Adolf Loos · Das Werk des Architekten*, Löcker, Wien, 1979, Abb. 203; fotogrammetrische Rekonstruktion und Proportionsanalyse des Verfassers.
- 5.6 Loos, *Michaelerhaus* (Foto aus 1930), aus: Münz, Ludwig / Künstler, Gustav: *Der Architekt Adolf Loos*, Schroll, Wien / München, 1964, Abb. 100; Proportionsanalyse des Verfassers.
- 5.7 Loos: *Würfelhaus*; s. 5.1: Proportionsstudie des Verfassers.
- 5.8 PRI: Wettbewerb »*Connecting Link Wienfluss-Mündung, Wien 1/3*« - Konstruktion.
- 5.9 PRI: Wettbewerb »*Connecting Link Wienfluss-Mündung, Wien 1/3*« - Längsschnitt; s. 4.6.
- 5.10 PRI: »Funktion · Konstruktion · Form«  
 Stahl- und Stahlbeton-Stiegen LKH Klagenfurt, 2002 – 10, Stahl-Wendestiege mit Rohr-im-Rohr-Krag-Stufen.

PRI: Alle Fotos und Zeichnungen der Abbildungen 2.1 bis 5.10 entstammen dem Archiv des Verfassers.

## Bibliographie

**Ackermann, Kurt** in: *Vom Sinn des Details*; in: **Detail 8 / 2000**.

**Alberti, Leon Battista**: *De Re Aedificatoria*, Florenz, 1485; dt.: *Zehn Bücher über die Baukunst*, dt. Übersetzung der Pariser Ausgabe von 1543 von Max **Theuer**, 1. Aufl., Wien / Leipzig, 1912; Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1975, Ausg. 1991.

**Alexander, Christopher**: *System-Denken*, in: **Baumeister**, Dez. 1968.

**Ando, Tadao**, in: *Vom Sinn des Details*; in: **Detail 8 / 2000**.

**Ando, Tadao**: *Spatial Composition and Nature*, in: **El Croquis 9, 44**, Madrid, 1990.

**Blaser, Werner**: *Tadao Ando · Architektur der Stille*, Birkhäuser, 2001.

**Breymann, G. A.**: *Allgemeine Bau-Construktionslehre* [...], 8 Bde., 6. / 7. Aufl., hg. von H. Lang, O. Warth, O. Königer und A. Scholtz, Leipzig, 1900 - 03; in: **Warth, Otto**: *Die Konstruktionen in Stein*, 7. Aufl., Bd. 1, Leipzig, 1903.

**BGBI. I Nr. 135/2009**: Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch (ABGB), Ö.

**BGBI. I Nr. 37 / 1999**: Bundesgesetz über die Koordination bei Bauarbeiten (BauKG), Ö.

**BGBI I 17 / 2006**: Bundesvergabegesetz (BVerG) 2006, Ö.

**BGBI. I S. 521 / 2009**: Verordnung des BM für Gesundheit (Ö.) zum § 2 Nr. 3 der Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung (03 / 2008).

**Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten BKAI (Ö.) 7\_2008**: *Honorar Information Architektur*, BIK Verlags GmbH, Wien.

**Carnap, Rudolf**: *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit*, bearb. von **Stegmüller**, Springer, Wien, 1959.

**Dávila, Nicolás Gómes**:: *Aphorismen*, hg. von M. Klonovsky, Reclam, 2007.

**de Bruyn, Gerd**: *Die enzyklopädische Architektur. Zur Reformierung einer Universalwissenschaft*, transcript, Bielefeld, 2008.

**di Architettura / 5**: *Pier Luigi Nervi*, hg. von Paolo Desideri, Zachanelle, Bologna, 1979.

**Fensterbusch, Curt**: *Vitruvii de architectura libri decem*, dt.: *Zehn Bücher über Architektur*, Wiss. Buchges., Darmstadt, 1991, 5. Aufl.

**Fischer, Günther**: *Vitruv NEU oder Was ist Architektur?* Bauwelt Fundamente 141, Birkhäuser, Basel / London / Berlin, 2009.

**Ford, Edward R.**: *The Details of Modern Architecture*, 2 Bde., MIT Press, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 1990 (Bd. 1), 1996 (Bd. 2).

**Frampton, Kenneth**: *Grundlagen der Architektur*, hg. von John M. **Cava**, Oktagon, München / Stuttgart, 1993.

**Frisch, Max**: *Homo faber · Ein Bericht*, 1. Aufl. 1977, Suhrkamp 354.

**Gamerith, Horst**; in: *Der Sachverständige*, Heft 4 / 2009.

- Germann**, Georg: *Einführung in die Geschichte der Architekturtheorie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1987.
- Graefe**, Rainer (Hg.): *Zur Geschichte des Konstruierens*, Founier, Wiesbaden, 1989.
- Gurrieri**, Francesco (Hg.): *La Cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Bd. 1, Cassa di Risparmio di Firenze, 1994.
- Hackelsberger**, Christoph: *Beton: Stein der Weisen?*, **Bauwelt Fundamente 79**; hg. von Ulrich Konrads, Vieweg & Sohn, Braunschweig / Wiesbaden, 1988.
- Hammerl**, Peter: *detail-design · Der Detailentwurf · Entwurf und Konstruktion von Details in der Architektur*, Academic Publishers, Graz / Ö., 2001.
- Handke**, Peter: *Über die Dörfer*, Suhrkamp, 1. Aufl. 2002.
- Haus**, Andreas: *Karl Friedrich Schinkel als Künstler*, Kap. 26: Schinkels *Architectonisches Lehrbuch*, Dt. Kunstverlag, München / Berlin, 2001.
- Hausladen / de Saldanha / Liedl / Sager**: *ClimaDesign*, Callway, München, 2005.
- Heidegger**, Martin; zit. in: **Nordmann**, Alfred: *Technikphilosophie zur Einführung*, Junius, Hamburg, 2008.
- HOAI** · Verordnung über die Honorare für Leistungen der Architekten und Ingenieure – deutsche Fassung, BGBl. I. S. 1174, BGBl. I. S. 51, BGBl. I. S. 2994; 3. Aufl., Vieweg, 2004.
- Institut Français d'Architecture**: *Les Frères Perret · L'œuvre complete*, Éditions Norma, Paris, 2000.
- International Ski Federation FIS**, seit 1924, Jost-Druck, Oberhofen / Schweiz, 12 / 2008.
- James**, Kathleen: *Organisch*; in: *Erich Mendelsohn · Architekt 1887-1953 · Gebaute Welten*; hg. von Regina Stephan, Hatje, 1998.
- Jesbergs**, Paulgerd: *Die Geschichte der Ingenieurbaukunst*, Dt. Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1996.
- Kind-Barkauskas**, Friedberg: *Entwicklung der Betontechnologie*; in: Friedberg **Kind-Barkauskas**, Bruno **Kauhsen**, Stefan **Polóny** und Jörg **Brandt**: *Beton Atlas*, Beton-Verlag, Düsseldorf, 1995.
- Kleist**, Heinrich von: *Über das Marionettentheater* (1810), in: *Sämtliche Werke und Briefe*, Bd. 2, hg. vom H. Sembdner, München, 1987.
- Kluge**: *Etymologisches Wörterbuch*, 24. Aufl., de Gruyter, Berlin / New York, 2002.
- Koepf**, Hans / **Binding**, Günther: *Bildwörterbuch der Architektur*, 3. Aufl., Kröner, Stuttgart, 1999.
- Krolikowsky / Schmitt / Wernik**, UK; in: **Magistrat der Stadt Wien**, MA 29 – Jury-Protokoll vom 27.01.2010.
- Kruft**, Hanno-Walter: *Geschichte der Architekturtheorie*, C. H. Beck, München, 3. Aufl., 1991.
- Kurrer**, Karl-Eugen: *Geschichte der Baustatik*, Ernst & Sohn, Berlin, 2002.
- Le Corbusier**: *1922 · Ausblick auf eine Architektur*, **Bauwelt Fundamente 2**, Hg.: Ulrich Konrads, Vieweg, Braunschweig / Wiesbaden, 1982, 4. Aufl.
- Le Corbusier et Pierre Jeanneret**: *Œuvre complète*, 8. Bde., hg. Von W. Buesiger / O. Stonorov, les Édition d'Architecture, Artemis, Zürich, 1964 – 70.
- Lehmann**, Christine / **Maurer**, Bertram: *Karl Culmann und die graphische Statik · Zeichnen, die Sprache des Ingenieurs*, Ernst & Sohn, Berlin, 2006.
- Lechner**, Hans: *LM+VM Bau 06*, Technische Universität Graz, Ö., 2006.
- Loos**, Adolf: *Zwei Aufsätze und eine Zuschrift über das Haus auf dem Michaelerplatz (1910)*, in: *Trotzdem*, Neudruck der Erstausgabe 1931, hg. von Adolf Opel, Prachner, Wien, 1997.

- Loos**, Adolf: *Architektur*, 1909; in: Loos, *Trotzdem, 1909 – 1930*; hg. von Adolf Opel, Prachner, 1982, Neuauflage 1997.
- Loos**, Adolf: *Die alte und die neue Richtung in der Baukunst*, 1898; in: Loos, *Über Architektur*, hg. von Adolf Opel, Prachner, 1995.
- Loos**: *Mein Haus am Michaelerplatz*, 1911; zit. in: **Parnass, Sonderheft 2/VI**, 1985 – *Aufbruch: Der Künstlerkreis um Adolf Loos zur Jahrhundertwende*, Hg. Charlotte Kreuzmayr, Grosser, Linz.
- Mies van der Rohe**, Ludwig: *Antrittsrede am Institut of Technology*, 1938; zit. in: **Dudler**, Max: *Architekturvorträge an der ETH Zürich*, Heft 6, GTA-Verlag, 2008.
- Mies van der Rohe**, Ludwig: *Über die Form in der Architektur*, in: **Die Form, 2 / 1927**, Heft 2, S. 59; zit. in: **Neumayer**, Fritz: *Mies van der Rohe · Das kunstlose Wort · Gedanken zur Baukunst*, Siedler, Berlin, 1986.
- Mies van der Rohe**: *Rohmanuskript um 1960*, zit. in **Neumeyer**, 1986.
- Mies van der Rohe** · *Die Berliner Jahre 1907 – 1938*, hg. von **Riley**, T. / **Bergdoll**, B., Prestel, München / London / New York, 2001.
- Mies van der Rohe in Amerika**, edited by **Lambert**, Phyllis, Canadian Center for Architecture, Montréal / Whitney Museum of American Art, New York / Museum of Contemporary Art, Chicago, 2001 – 02.
- Mumford**, Lewis: *Der Triumph der Automation*, in: *Der Mythos der Maschine*, Frankfurt / Main, 1984.
- Münz**, Ludwig / **Künstler**, Gustav: *Der Architekt Adolf Loos*, Schroll, Wien / München, 1964.
- Nerdinger**, Winfried: *Konstruktion und Raum in der Architektur des 20. Jahrhunderts*, München, 2002.
- Neumayer**, Fritz: *Das Werk der Stoffe, oberflächlich betrachtet*, in: **Mäckler**, Christoph (Hrsg.): *Werkstoff Stein*; Birkhäuser, Basel Berlin Boston, 2004.
- Neumeyer**, Fritz: *Mies van der Rohe · Das kunstlose Wort · Gedanken zur Baukunst*. Siedler, Berlin, 1986.
- Nietzsche**, Friedrich: *Götzen-Dämmerung*, in: *ecce homo*, dtv, 3. Aufl., 2006; *Götzen-Dämmerung*, Insel Taschenbuch 822, 1. Aufl., 1985.
- Nietzsche**, Friedrich: *Menschliches, Allzumenschliches*, Bd. II, Insel, Frankfurt / Main, 1982, 1. Aufl., 2000.
- Oberndorfer**, Wolfgang: *Claim Management 1*, Manz, Wien, 2003.
- Ö-Norm B 1800** Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken, 2002.
- Ö-Norm B 1801.1**.Bauprojekt- und Objektmanagement, 2009.
- Ö-Norm B 2110** Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen, 2009.
- Palladio**, Andrea: *Die vier Bücher zur Baukunst*, Ausgabe von 1570, Venedig; übersetzt und hg. von Andreas **Beyer** und Ulrich **Schütte**, Artemis, Zürich / München, 4. Aufl., 1983.
- Peschken** (1979) zit. **Schinkel**: *Versuch über das Glückseelige Leben eines Baumeister*, in: **Haus**, Andreas: *Karl Friedrich Schinkel als Künstler*, Kap. 26: *Schinkels Architectonisches Lehrbuch*, Dt. Kunstverlag, München / Berlin, 2001.
- Polya**, Georg: *Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme*. Franke, Tübingen, 1994, 4. Aufl., 1995.
- Popper**, Karl R.: *Logik der Forschung*, Wien 1935, in: *Gesammelte Werke*, Bd. 3, *Logik der Forschung*, hg. von H. Keuth, Tübingen, 2005.
- Popper**, Karl R.: *Über Uhren und Wolken*, in *Objektive Erkenntnis*; Hoffmann + Campe, 6. Aufl., 1973.

- Posener:** *Vorlesungen zur Geschichte der Neuen Architektur*, in: **ARCH\***Sondernummer, Dez. 1979, 5. Aufl., Dez. 1985.
- Posener:** *Vorlesungen zur Geschichte der Neuen Architektur IV*, in: **53ARCH\***, Juli 1982.
- Positano**, Giuseppe: *Pier Luigi Nervi*, Serie di Architettura / 5, Zanichelli, Bologna, 1979, Ausg. 1997.
- Puchhammer**, Hans / **Priebornig**, Heinz / Technische Universität Wien / Institut für Hochbau für Architekten: *Adolf Loos als Konstrukteur*, Seitenberg, Wien, 1989.
- Puchhammer**, Hans / **Priebornig**, Heinz; in: **Graphische Sammlung Albertina** / Wien (Hg.), Seitenberg, 1989.
- Priebornig**, Heinz: *hochbau Konstruktionen*, Bd. 1, 2006; *hochbau Ausbau*, Bd. 2, 2008; *Baudurchführung + AVA*, Bd. 3, 2009; alle: Graphisches Zentrum der TU Wien.
- Ramm / Schunk:** *Heinz Isler, Schalen*, Krämer, Stuttgart, 1986.
- Rilke**, Rainer Maria in: *Erste Duingeser Elegie*; zit. in: **Liessmann**, Konrad Paul: *Schönheit*, Facultas, 2009.
- Rondelet**, Jean-Baptiste: *L'art de bâtir*, dt.: *Handbuch der Architektur*, Paris, 1873.
- Rondelet**, Jean-Baptiste: *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen*, 8 Bde., Leipzig, 1835, Darmstadt, 1833 – 36.
- Rukschcio**, Burkhardt / **Schachel**, Roland: *Adolf Loos, Leben und Werk*, Residenz, Salzburg / Wien, 2. Aufl., 1982.
- Ruskin**, John, zit. v. Georg P. **Landows** in: [www.victorianweb.org/authors/ruskin/ruskinov.html](http://www.victorianweb.org/authors/ruskin/ruskinov.html).
- Sancta Clara**, Abraham a: *Ständebuch* (1699 / 1711); zit. in: **Binding**, Günther: *Meister der Baukunst - Geschichte des Architekten- und Ingenieurberufs*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2004.
- Scaglia**, Gustina: *Der Bau der Florentiner Domkuppel*; in: **Spektrum der Wissenschaft** 3/1991.
- Scheidegger**, Fritz: *Aus der Geschichte der Bautechnik*, 2 Bd.e, Birkhäuser, Basel / Boston / Berlin, 2. Aufl., 1994 (Bd. 1), 1992 (Bd. 2).
- Shinohara**, Kazuo: *Haus in Weiß*, 1961; in: Technische Universität Wien / Institut für Wohnbau / Gisselmann (Hg.): *Prolegomina*, 15. Jg., Heft 1, S. 26 und 28.
- Schlaich**, Jörg in: *40 Jahre DETAIL*, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH, München.
- Schuster**, Franz, zit. in: **Kemp**, Wolfgang: *Architektur analysieren*, Schirmer/Mosel, München, 2009.
- Seel**, Martin: *Eine Ästhetik der Natur*, Suhrkamp, Frankfurt / Main, 1991.
- Smurnova**, Nina: *Vladimir G. S'uchov - Die Kunst der sparsamen Konstruktion*, Dt. Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1990; Hg.: Institut für Auslandsbeziehungen Stuttgart, Scusev-Architekturmuseum Moskau, Institut für leichte Flächentragwerke der Universität Stuttgart.
- Stephan**, Regina: *Denken von Tag zu Tag, wo Geschichte [...]*; in: **Erich Mendelsohn - Architekt 1887 - 1953 - Gebaute Welten**; hg. von Regina Stephan, Hatje, 1998.
- Straub**, Hans: *Die Geschichte der Ingenieurbaukunst*, 1949, Birkhäuser, Basel / Boston / Berlin, 4. Aufl., 1992.
- Stüchli**, Ursula, in: *Kraft und Form – Beat Mathy, Ursula Stüchli und Patrik Gartmann im Gespräch mit Judit Solt*, in: **archithese** 6.02, 32. Jg.

- Sulzer**, Peter: *Jean Prouvé, Œvre complète / Complete Works*. 4 Bde., Birkhäuser, Basel / Boston / Berlin, 1999, 2000, 2005, 2008.
- Taut**, Bruno: *Funktion*, zit. in: **ARCH+ 194**, 10 / 2009.
- Taut**, Bruno: *Die Proportion.*, zit. in: **ARCH+ 194**, 10 / 2009.
- Taut**, Bruno: *Qualität*, zit. in: **ARCH+ 194**, 10 / 2009.
- Valérie**, Paul: *Eupalinos*, zit. in: **Boudon**, Philippe: *Der architektonische Raum*, hg. v. Martina Düttmann, Birkhäuser, Basel / Berlin / Boston, 1991.
- Valérie**, Paul: *Monsieur Teste*, Suhrkamp, 1992.
- Vasari**, Giorgio: *Die Lebensbeschreibungen der berühmten Architekten*, [...], hg. v. A. Gottschewski, G. Gronau, Bd. VII / 2, Straßburg, 1910.
- Violett-le-Duc**, Eugène: *Definitionen · Sieben Stichworte aus dem Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle*, 9 Bände, 1868; dt. von Marianne Uhl, Birkhäuser, Basel / Berlin / Boston, 1983.
- Vitruv** (Kap. 1, 1. Buch) in: **Kruft**, Hanno-Walter: *Geschichte der Architekturtheorie*, C. H. Beck, München 1991, 3. Aufl.
- Vitruvius** Pollio, Marcus: *De Architectura libri decem I / 3*, in der Übersetzung von **Fensterbusch**, Curt: *Vitruvii de architectura libri decem*, dt.: *Zehn Bücher über Architektur*, Wiss. Buchges., Darmstadt, 5. Aufl., 1991.
- Wachsmann**, Konrad: *Wendepunkt im Bauen*, 1959; Analyse der **ETH Zürich**, in: <http://wiki.arch.ethz.ch/twiki/pub/Extern/WachsmannBooklet/Wachsmann>, 10.02.2010.
- Wiener Baurecht**: Bauordnung für Wien, LGBl. 2009/25.
- Witt-Wörning**, Christian: *Ästhetik des Biedermeiermöbels*, in: H. Ottomeyer / K. A. Schröder / L. Winters (Hg.): *Biedermeier · Die Erfindung der Einfachheit*, Hatje Cantz, Ostfildern, 2006.
- Worbs**, Dietrich: *Adolf Loos · Raumplan-Wohnungsbau*, in: Ausstellungskatalog der Akademie der Künste Berlin, 1983.
- Wright**, Frank Lloyd, zit. in: *Die Baugilde, Zeitschrift des Bundes Deutscher Architekten BDA und der Zentralvereinigung der Architekten Österreichs ZV*, Otto Stollberger & Co., Heft 4, Jg. VII, Berlin, 1925.

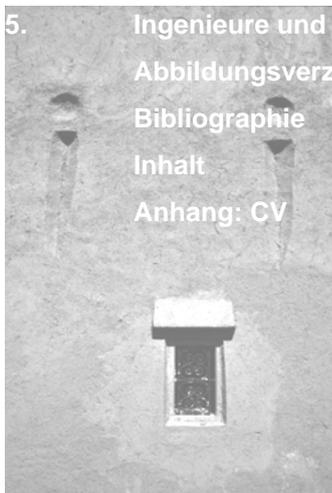
## Inhalt

	<b>Exzerpt ... Dt.</b>	3
	<b>Excerpt ... E.</b>	4
<b>1.</b>	<b>Einleitung: das Architektur-Detail</b>	5
<b>2.</b>	<b>... das »Detail« in Architektur-Traktaten</b>	11
2.1	Vitruv, Alberti, Palladio	11
2.1.1	Vitruv: <i>De architectura libri decem</i>	11
2.1.2	Alberti: <i>Zehn Bücher über die Baukunst</i>	19
2.1.3	Palladio: <i>I Quattro libri dell'architettura</i>	27
2.2	... der erste Konstruktionswettbewerb?	29

2.3	<i>Bau-Constructio</i> nslehren des 19. Jahrhunderts: Rondelet, Breymann, Schinkel	32
2.4	Baukonstruktion und Bautechnik: Šuchov, Gaudi, Nervi	35
2.5	Baukonstruktionen der »Meister der Moderne« des 20. Jahrhunderts	41
2.5.1	Le Corbusier	41
2.5.2	Mies van der Rohre	43
2.5.3	Frank Lloyd Wright	46
2.6	Bautechnologie und Formgebung	49
2.7	Prozesse der Architektur-Detailplanung	51
<b>3.</b>	<b>Methodik und Qualitätssicherung der Architektur-Planung</b>	<b>55</b>
3.1	Planungsmodi und -inhalte	58
3.1.1	Planungsparameter	58
3.1.2	Leistungsinhalte der Architektur-Planung	59
3.1.3	<i>Leistungskatalog Architektur</i>	60
3.2	Routinen der Architektur-Planung	63
3.2.1	Grundlagen exakter Architektur-Planung	64
3.2.2	Ablauf der Architektur-Planung	65
3.2.3	Architekturlehren und Planungsroutinen: Taut, Wachsmann, Prouvé	69
3.3	Sequentielle Architektur-Planung	71
3.3.1	Vertragsverhältnis »Bauherr mit Einzelplanern / Generalplaner / Baufirmen«	72
3.3.2	Nachteile des Bauherrn bei Einzelplanerverträgen	74
3.3.3	... zu Nachträgen der Baufirmen: ein Resümee aus der Planungspraxis	74
3.4	Iterative Architektur-Planung	77
3.4.1	Methodik der Iterative Architektur-Planung	79
3.4.2	Phasen und Inhalte der Iterativen Architektur-Planung	84
3.4.2.1	(Vor-) Entwurf	85
3.4.2.2	Sondieren technischer und ästhetischer Lösungen	88
3.4.2.3	Statisch-konstruktive Optimierung	89
3.4.3	Tragwerke entwerfen und konstruieren	92
3.4.4	Klima- Engineering: die Gebäudetechnik entwerfen	96
3.4.5	Funktionsplanung und Logistik-Entwurf	98
3.4.6	Vor- und Nachteile der Iterativen Architekturplanung	98
3.4.7	Gewichtung der <i>Dienst- / Planungsleistungen</i>	101
3.4.7.1	Honorarsätze für Planungs-Teilleistungen	102
3.4.7.2	Neu-Gewichtung der Teilleistungen für die Iterative Planung	103
3.4.7.3	Planungsvor-, begleitende und Zusatzleistungen	104
3.4.7.4	Ausführungsüberwachung: Örtliche Bauaufsicht	105
3.5	Qualitätssicherung der Architektur-Planung · der Mehrwert präziser Planung	106
3.5.1	Methoden der Architektur-Ausführungs- und Detailplanung	107
3.5.2	Qualitätssicherung der Ausführungs- und Detailplanung	109
3.5.2.1	Neue Architektur-Details planen	109
3.5.2.2	Bau-konstruktive Detailplanung	110

3.5.2.3	Konstruktive Leistungsbeschreibung für Neue Architektur-Details	111
3.5.2.4	... zur Qualität innovativer Architektur-Details	114
3.5.3	Wertschöpfung durch präzise Ausführungs- und Detailplanung	117
3.5.4	Planungsprozesse · Dokumenten- und Informationsfluss	118
3.5.4	Generalplanung	121
3.5.4.1	Generalplanerleistungen NEU	121
3.5.4.2	Iterative Funktions- und Entwurfsplanung	122
3.5.4.3	Ausführungs- und Detailplanung	125
3.5.4.4	Vergabeverfahren	126
3.5.4.5	Werkplanung [WPL]	127
3.5.4.6	Leistungsänderungen	128
3.5.5	Bestbieter-Vergabeverfahren für Bau-Leistungen	131
3.5.5.1	»2« Vergabeverfahren für Bauleistungen gem. BVergG im OSB	132
3.5.5.2	... eine Anregung für das <i>Offene Verfahren mit Bekanntmachung</i>	134
3.5.5.3	Digital-Matrix für Qualitäts- und Messwert-Zuschlagskriterien	138
3.5.5.4	Qualitätssicherung für Vergabeverfahren für Bauleistungen: Zusammenfassung	141
3.5.5.5	2-stufiges Offenes Vergabeverfahren für Bauleistungen im OSB	141
3.5.6	Prozesse der Architektur-Planung	144
3.5.6.1	Prozess-Arten der Architektur-Planung: Definitionen	145
3.5.6.2	Planungsprozesse	146
3.5.6.3	Prozesse »LV-Erstellung und Vergabeverfahren«	147
3.5.6.4	Prozesse der Nachtragsprüfung und Claim-Abwehr	148
3.5.6.5	Übernahme- und Mängelbehebungs-Prozess	149
3.5.6.6	Prozesse der Termin- und Kostenplanung	150
3.5.7	Qualitätssicherung der Planung komplexer Architektur-Projekte	150
3.5.7.1	Prozess-Modellierung für die Planung von Reinräumen	151
3.5.7.2	Prozess-Validierung für die Planung und Bauausführung von Reinräumen	153
3.6	Dokumentenmanagement mit Virtuellen Projekträumen	155
3.6.1	Kommunikation im Virtuellen Projektraum	156
3.6.2	Projektraum-Organisation	157
3.6.2.1	Digitale Bauakte und Steuerungsprozesse	157
3.6.2.2	Dokumente in den VPR eingeben	158
3.6.2.3	Änderung von Dokumenten · FTP-Server	159
3.6.3	Planmanagement: Planinformationen für Digitale Bauakte	161
3.6.3.1	Dateinamen in CAD-Plänen	161
3.6.3.2	ACAD-(Plan-)Stempel mit Attributen	162
3.6.3.3	Vorteile digitaler Plandokumente mit Attribute«	164
3.6.4	<i>Building-Information-Modeling</i>	165
3.6.4.1	Architektur-Planung in einem digitalen »3d (Gebäude-)Modell« – eine Vision	165
3.6.4.2	<i>BIM</i> mit 3d-Kollisionswarnung	166
3.6.4.3	Risiken des <i>BIM</i> im Virtuellen Projektraum	167
3.6.4.4	Interaktives <i>BIM</i> im VPR: eine Vision	167

3.7	Prozesse in der Architektur-Planung: Zusammenfassung	169
<b>4.</b>	<b>Vergabeverfahren für <i>Dienst- / Planungsleistungen</i></b>	173
4.1	3 Vergabeverfahren für <i>Dienst- / Planungsleistungen</i> gem. BVergG im OSB	175
4.1.1	Verhandlungsverfahren mit [öffentlicher] Bekanntmachung im OSB	175
4.1.2	<i>Offener</i> einstufiger [Architektur-] <i>Wettbewerb</i> im OSB	177
4.1.3	<i>Offener</i> zweistufiger [Architektur-] <i>Wettbewerb im OSB</i>	180
4.1.4	Kritik an <i>Offenen</i> Architektur- <i>Wettbewerben</i>	181
4.2	Bewertungs- und Messverfahren im »Sport«	181
4.2.1	Bewertungsmodi im »Schisprungsport«	182
4.2.2	Vergleich der Bewertungsmodi im Schisprung-Sport und bei Architekturwettbewerben	183
4.3	<i>Bewertungskriterien</i> in der Architektur	184
4.3.1	Messwert- und Qualitäts- <i>Bewertungskriterien</i>	185
4.3.1.1	Messbare <i>Bewertungskriterien</i> »1«	186
4.3.1.2	Funktionale, technische und ästhetische <i>Bewertungskriterien</i>	188
4.3.1.3	Messwert- <i>Bewertungskriterien</i> »2«	189
4.3.1.4	<i>Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen: Zusammenfassung</i>	191
4.4	Architektur- <i>Wettbewerbe</i> im <i>Öffentlichen Vergabewesen</i>	193
4.4.1	... mehr Architektur- <i>Wettbewerbe</i>	193
4.4.1.1	<i>Offene 2-stufige</i> Architektur- <i>Wettbewerbe im OSB: Neuordnung</i>	195
4.4.1.2	Gewichtung messbarer und ästhetischer Kriterien	197
4.4.2	... ein Gegenkonzept zur Wettbewerbs-(un-)kultur der 2010er Jahre	199
4.4.2.1	Verfahrensmodus für die Beauftragung von Architektur-Planungsleistungen	200
4.4.2.2	Delphische Bewertungsverfahren für Qualitäts-Kriterien	201
4.4.2.3	Formale und rechnerische Messwert- und Angebotsprüfung	202
4.4.2.4	... zu mangelhaften Wettbewerbsunterlagen und Verfahrensmängeln	203
4.4.2.5	... zu Verzerrungen beim Mischen von Messwert- und Qualitäts-Kriterien	203
4.4.2.6	Qualitäts- und Messwert-Kriterien für Architektur- <i>Wettbewerbe: Beispiel</i>	204
4.4.2.7	EU-weit offener Realisierungswettbewerb » <i>Connecting Link</i> Wienfluss / Wien«	207
4.4.2.8	Architektur- <i>Wettbewerb</i> » <i>Connecting Link</i> Wienfluss / Wien«: ein Resümee	211
4.5	Vergabeverfahren für Dienst- / Planungsleistungen: Zusammenfassung	213
<b>5.</b>	<b>Ingenieure und Architekt: Ausblick</b>	219
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	237
	<b>Bibliographie</b>	239
	<b>Inhalt</b>	243
	<b>Anhang: CV</b>	246



[Fassadendetail – »Gesicht« einer *Kasba* (Lehmburg) in Süd-Marokko]

## Curriculum Vitae

### Heinz J. PRIEBERNIG,

geb. am 20. März 1957 in St. Veit / Glan, verheiratet seit 1987 mit Maria P., röm. Katholisch.

Volks- und Hauptschule, Höhere Technische Lehranstalt (Hochbau), Matura (1977).

Militärdienst (1976 – 1977), Mitarbeit in e. Architekturbüro (1977 – 1978).

- 1978 - 1983     Architekturstudium an der Technischen Universität Wien, Diplom 1983, Univ.-Prof. Hiesmayr, mit „ausgezeichnetem Erfolg“.
- 1983 - 1986     Mitarbeit im Atelier Univ.-Prof. Puchhammer: Wettbewerbe, Entwurf, Ausführungs- und Detailplanung, Ausführungsüberwachung (Bauaufsicht).
- 1987 - 1988     Einjährige Lehrtätigkeit an der Höheren Technischen Bundeslehranstalt Villach: Hochbau, Bauphysik, Gebäudetechnik.
- 1988 - 1989     Mitarbeit im Atelier Architekt Müller, 1140 Wien: Kosten- und Terminplanung, Ausschreibung, Angebotsprüfung, Vergabe, Projektsteuerung, Örtliche Bauaufsicht.
- 1989 - 1999     1989 - 92 Universitätsassistent am Institut für Hochbau I und Entwerfen · Univ.-Prof. Puchhammer, 1993 - 99 Vertragsassistent · Univ.-Prof. W. Alsop / Technische Universität Wien.
- Seit 1989       Ziviltechniker mit der Befugnis eines Architekten; Mitglied der Ingenieurkammer für Wien, NÖ, Bgld.
- Seit 2002       Allgemein beedeter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für die Fachgebiete „Hochbau, Architektur, Holzbau, Revitalisierung und Renovierung“.
- Seit 1994       Lehrbeauftragter für die Vorlesungen „Hochbau für Architekten / Hochbau I und II“ am Institut für Hochbau und Entwerfen an der Technischen Universität Wien, Univ.-Prof. W. Alsop.
- Seit 2001       Lehrbeauftragter für „Baudurchführung und AVA (Ausschreibung · Vergabe · Abrechnung)“ am Institut für Hochbau und Entwerfen, TU Wien, Univ.-Prof. Alsop.
- Seit 2002       Lehrbeauftragter für „Projekt- und Baumanagement“ am Institut für Hochbau und Entwerfen, TU Wien.
- 2007            Berufungsvortrag „Planen in Virtuellen Projekträumen · Building Information Modeling“ für die Stelle eines Univ.-Prof. für „Baukonstruktionen und Baubetrieb“ an der PEF Privatuniversität für Management; gereiht im 3er-Vorschlag (nach den Fachgutachten und dem öffentlichen Hearing).
- 2009            Berufungsvortrag „... das Architekturdetail“ für die Stelle eines Univ.-Prof. für „Baukonstruktion · Hochbau“, TU Wien, Fakultät für Architektur und Raumplanung.

Ziviltechnikerbüro, seit 1989

Das 1989 gegründete Architekturbüro DI. PRIEBERNIG wurde 2002 in die PRIEBERNIG ZT GmbH Architekten + Ingenieure übergeführt. Die PRIEBERNIG ZT GmbH beschäftigte seit 1989 i. M. neun bis zehn Diplomingenieure, zwei bis drei Studenten (Architektur, Bauingenieurwesen) und eine Sekretärin; der Jahresumsatz (der letzten drei Jahre) betrug 1,6 bis 1,8 Mio. €.

Schwerpunkte meines Ziviltechnikerbüros sind Wohn- / Geschäftsneubauten, Renovierungen und Dachausbauten (in den 1990er Jahren), Projektsteuerung / Bauabwicklung / Qualitätskontrolle von Bauten für Kollegen, drei Ordinationen, ein Krankenhaus, eine Apotheke, ein Labor, thermisch-energetische Gebäu-

desanierungen, ein Ausstellungsgebäude, Geschäftsumbauten und Gebäudesanierungen, Architektur- und Konstruktionswettbewerbe; s. „Bauten + Projekte“.

### **Gerichtlich beideter und zertifizierter Sachverständiger**, seit 2002

Gerichts- und Privatgutachten (lt. d. Gerichts- bzw. Privataufträgen) in den Fachbereichen

- Hochbau und Architektur: Schadensanalyse und Gutachten zu Planungs- und Ausführungsmängeln, Vergabeverfahren, Leistungsverzeichnissen, Kostenermittlungen und Nachträgen,
- Holzbau: Schadenanalyse und Gutachten zu Holzkonstruktionen, Feuchte- und Schimmelschäden,
- Revitalisierung und Renovierung historischer Gebäude: Feuchte-, Salz-, Schimmelschäden, Sanierung und Trockenlegung historischer Gebäude“.

### **Vorträge**

Fachvorträge (BIG, ibdata, PEF Privatuniversität für Management, ORF „Architekturfestival Turn On“, TU Wien, TU Innsbruck, ARS, IIR) zu den Themen

- „Methoden der Kostenplanung und Kostensteuerung“ für leitende Mitarbeiter der Bundesimmobilien-gesellschaft (BIG),
- Vergabeverfahren gem. BVergG 2002 und 2006: „Methodik und Inhalte der Leistungsbeschreibung, vertiefte Angebotsprüfung, Vergabeverfahren in Virtuellen Projekträumen“ bei ibdata und an der PEF Privatuniversität für Management, Wien,
- „Projektorganisation, Planmanagementsysteme und Planung in Virtuellen Projekträumen“ beim „Architekturfestival Turn On“ im ORF Kulturjournal.
- „Anti-Claiming-Management“ am IIR Institute for International Research, Wien,
- „Planen in Virtuellen Projekträumen“ an der TU Innsbruck / Fakultät für Bauingenieurwesen,
- Berufungsvorträge: „Planen in Virtuellen Projekträumen · Building Information Modeling“ an der PEF und „... das Architekturdetail in der universitären Lehre und Forschung“ an der TU Wien.

### **Publikationen**

- Priebnig: „konstruieren + bauen“, 3 Bd.e + DVD, Springer Verlag Wien, 2010 bis 2011:
  - Bd. 1 „ROHBAU“: ... konstruieren und bauen, Rohbau-Konstruktionen (Baugrund, Bodenverbesserung, Flach- und Tiefgründungen, Boden-, Wand-, Decken- und Dachkonstruktionen, Gebäudehüllen, Steil- und Flachdächer, Stiegen), Low-Tech-Konstruktionen,
  - Bd. 2 „AUSBAU“: Fenster, Türen, Beschläge, Schließsysteme, Zutrittskontrolle, Fußböden, Estriche, Boden- und Wandbeläge, Putze, Beschichtungen, Architekturplanung (Ausführungs- und Detailplanung in Virtuellen Projekträumen),
  - Bd. 3 „Ausschreibung · Vergabe · Ausführung“: Projektorganisation, Vergabeverfahren, Leistungsverzeichnisse, Angebotsprüfung, Terminplanung und -steuerung, Kostenplanung und -steuerung, Qualitätskontrolle der Ausführung, SiGe-Planung, Nachtrags- und Anti-Claim-Management,
  - Bd. 4 (DVD): „Systemdetails“ (dxf- / dwg-Dateien) und „Textmodule mit Vertragsbestimmungen, Leistungstexten und Mindestkriterien für Rohbau- und Ausbaugewerke mit Vorschlägen zu Gewerke-Schnittstellen“ (dtn-Dateien).

Die drei Bände und die DVD beschreiben das Fach des Hochbaus und sind als Vorabzug in den Skripten „hochbau arch.ing.“, 2 Bd.e, und „Baudurchführung + AVA“ fertig; dzt. bearbeite ich die Layouts der Papierausgaben und die digitalen Details. Der Band 1 erscheint 12 / 2010, die Bände 2 und 3 und die DVD erscheinen 10 / 2011.
- Priebnig: Skriptum „hochbau arch.ing.“, 2 Bd.e: Bd. 1 „Rohbau“ (2006), Bd. 2 „Ausbau“ (2009), TU Wien.
- Priebnig: Skriptum „Baudurchführung + AVA“, 2006, 2. Aufl. 2009, TU Wien.
- Priebnig: Fachartikel „Flach- und Gründächer“ und „Putze und Beschichtungen“ in der Ö. Bauzeitung.
- Priebnig: Skriptum „hochbau arch.ing.“ 3 Bd.e, 2004, TU Wien.
- Priebnig: Skriptum „hochbau“ HOCHBAU I für Architekten 2. + 3. Teil, 3 Bd.e, 2000, TU Wien.
- Priebnig: Skriptum „Hochbau für Architekten“, 2 Bd.e, 1996, TU Wien.
- Puchhammer / Priebnig: „Das Würfelhaus von Adolf Loos“, in: Adolf Loos, Hg.: Graphische Sammlung Albertina, Wien 1989.

Die Rekonstruktion des „Würfelhauses“ von Puchhammer / Priebornig wurde anhand von vier Fotoplaten eines verschollenen Modells im Rahmen der Loos-Gedächtnisausstellung 1989 - 90 als begehrtes 1:1-Modell im Hof der Albertina, Wien, errichtet.

- Puchhammer / Priebornig: „Rekonstruktion des Würfelhauses von Adolf Loos“, in: Adolf Loos als Konstrukteur, hg. vom Institut für Hochbau I und Entwerfen, TU Wien, 1990.

### Forschung und Studienreisen

- Studienreisen: Osmanische Architektur in der Osttürkei; Frankreich (Le Corbusier, Prouvé); Nordspanien (Katalanische Gewölbe, A. Gaudi); Italien (G. Valle, A. Magiarotti, Kalkputztechniken in Florenz und Venedig); Istrien; Slowenien (Plecnik); Finnland (Aalto); Holland; „Berlin 2000“; Hamburg; Schweiz; Hombroich.
- „Konstruktionen, Details und Formgebung“ der mittelalterliche Holzkirchen in der Ostslowakei: Studienreise.
- Lehm- / -architektur in Marokko: Baukonstruktion und Klimatisierung, natürliche Belüftung und Kühlung der „Kasbas“ (Lehmurgen) in Südmarokko (am Südhang des Atlasgebirges); „Tadelakt“ (marokkanische Kalkputztechnik): Studienreise.
- Bautypen, Raumformen und natürliche Klimatisierung der „mittelalterliche Stadthäuser in Fez und Marakesh“: Studienreise.
- „Historischen Holzbrücken in China“: statische Systeme und Bauweisen.
- „Katalanische Gewölbe“: Vergleichende Studien zur Formfindung der Katalanischen Gewölbe und der Schalen von F. Candella und H. Isler mit den „Freien Formen“ des Guggenheimmuseums in Bilbao von F. Gehry und des Kunsthause Graz von Fornier & Cook.
- Vergleichende Studien zur „Detail- und Werkplanung im Biedermeier, bei Wagner, Loos und Wittgenstein, in den 1920er und 1950er Jahren und seit den 1990er Jahren“: Leistungsbilder der Architekten, Ingenieure, Fach- / Handwerksfirmen und der Bauindustrie.
- Vergabeverfahren für *Dienst- / Planungsleistungen* und für *Bauleistungen* für Öffentliche Bauvorhaben.
- „Architektur-Planung in Virtuellen Projekträumen“: Planungs- und Kommunikationsprozesse.
- Studien zu „Terrazzi und Kalkputz-Spachteltechniken der Renaissance“ (Florenz, Venedig, ...).
- Studien zu einer „fugenlosen Architektur“ und Experimente (Muster) zu fugenlosen Boden- und Wandbelägen auf Kalk- und Zementbasis.
- Studien zur „Objektivierung von Architektur-Wettbewerbe“ (gem. EU-Vergaberecht).

### Bauten + Projekte

[Auszug aus 167 Projekten (inkl. Gutachten im ZT-Büro)]

- 1990 – 93 Dachausbau (5 Wohnungen), Lifubau / -sanierung, Fassadensanierung „Loquaiplatz 12, 1060 Wien“; Zürich Kosmos Versicherungen AG; Planung und Örtliche Bauaufsicht.
- 1991 – 93 Golfhotel Ebreichsdorf: Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Architekt DI. Iffits.
- 1992 – 93 Wohn-Geschäftshaus „Märzstraße 62, 1150 Wien“, 9 Wohnungszusammenlegungen, 2 Geschäfte, Lifteinbau, Fassadensanierung; Zürich Kosmos Versicherungen AG; Planung und ÖBA.
- 1992 – 94 Revitalisierung „Looshaus in Kritzendorf“, ein Haus der Funktionalistischen Moderne, Anfang der 1930er Jahre, Architekt Walter Loos; Hauptstraße 82 a, Kritzendorf. Planung und ÖBA.
- 1992 – 94 Pfarrzentrum Wienerberg; Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Architekt DI. Häuselmayer.
- 1993 - 95 Büro- und Wohnhausanlage „Schweizertalstraße 4, 1130 Wien“; Home Bauträger GmbH.; Planung.
- 1993 – 95 Dachausbau und Fassadensanierung „Aumannplatz 2, 1180 Wien“; Planung und ÖBA.
- 1993 – 96 Wohn-Geschäftshaus „Siccardsburggasse / Troststraße 54, 1100 Wien“; ca. 9.500 m<sup>2</sup> Nfl. , ca. 14,4 Mio. €; Generalplanung; 1. Preis nach einem Gutachterverfahren.

## CCL

- 1994 – 95 Zahnklinik Dr. G., Stubenbastei, 1010 Wien; Planung und ÖBA.
- 1994 – 95 Revitalisierung „Kornhäuslhaus“, Resselgasse 3, 1040 Wien; Bundesbaudirektion (BBD); Planung und ÖBA.
- 1994 – 96 Kirche + Gemeindezentrum Leberberg, 1110 Wien; Kostenermittlung, Leistungsverzeichnisse, GOL, Örtliche Bauaufsicht; Planung: Architekt DI Theter.
- 1994 – 00 Wohnpark Breitensee, Breitenseerstraße 76 - 80, 1140 Wien; ca. 8.100 m<sup>2</sup> Nutzfläche; ca. 8,6 Mio. € Sozialbau und Neuland gemeinnützige Wohnungs-AG, Wien. Planung; 1. Preis nach einem Gutachterverfahren (5 Architekturbüros).
- 1996 – 97 Dairy-Queen-Geschäftslokale „Naglergasse 11, Rotenturmstraße 22, Währinger Straße / Wien; SCS / Vösendorf; FH Franchise Holding GmbH.; Planung und ÖBA.
- 1997 – 03 Niedrigenergie-Wohnhausanlage in 1230 Wien – Siebenhirten: ca. 13.820 m<sup>2</sup> Nutzfläche; ca. 14,0 Mio. €; Heimbau / Wien;. Planung; 1. Preis nach einem Gutachterverfahren (3 Architekturbüros).
- 1997 – 98 Umbau „UW-Therapie“ in das Orthopädisches Rehabilitationszentrum Dr. K., Ketzergergasse, Wien; Planung und ÖBA.
- 1997 – 98 Renovierung und Revitalisierung „Landstraßer Hauptstraße 1, Wien“, Zürich Kosmos Versicherungen AG; Planung und ÖBA.
- 1997 – 98 Hanghausüberdachung EPHEOS / Türkei, Edelstahl-Alcryn-Membran-Konstruktion, ca. 45 Mio. €; Kostenermittlung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Architekt DI. Häuselmayer + Univ.-Prof. Dr. Ziesel.
- 1997 – 98 Neubau „Orthopädisches Rehabilitationszentrum Dr. K.“, Langobardenstraße, Wien; Planung und ÖBA.
- 1997 – 00 Schoellerbank, 1010 Wien, Renngasse 3: Projektsteuerung, Kosten- und Terminplanung, Örtliche Bauaufsicht, Prüflingenieur; Planung: Architekten Jabornegg & Palffy, Wien / Berlin; ca. 16,7 Mio. €; HYPO-Vereinsbank AG, München.
- 1998 – 99 Umbau und Sanierung „Wohllebengasse 7, Wien“, Zürich Versicherungs-AG; Planung, ÖBA.
- 1998 – 99 Umbau und Sanierung des Top 6 „Garnisongasse 22, Wien“, Zürich Versicherungs-AG; Planung und ÖBA.
- 1998 – 99 Fassadensanierung „Porzellangasse 22a, Wien“, Dr. Andres; Planung und ÖBA.
- 1998 – 99 Dachausbau und Sanierung „Ferienhaus Dr. L.“, Arbesbach, NÖ; Planung und ÖBA.
- 1998 – 99: Hallenbad Dr. A., Wien: Kostenermittlung, Leistungsverzeichnisse, GOL, Örtliche Bauaufsicht; Planung: the poor boys enterprise (harnoncourt&haydn+fuchs), Wien; ca. 1,0 Mio. €.
- 1998 – 99 Museum Judenplatz, 1010 Wien: Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Jabornegg & Palffy, Berlin / Wien.
- 1998 – 00 Büro-Wohnhaus PRI „Wiesengasse 24, 1090“, ca. 1,6 Mio. €; Planung und ÖBA.
- 1998 – 01 EDV-Station, Umbau Erdgeschoß, Keller, Tiefgarage (59 PKW) „Zürich Kosmos Versicherungen AG, 1010 Wien, Schwarzenbergplatz 15 / Lothringer Straße 3“, ca. 9,5 Mio. €; Planung, ÖBA.
- 1999 – 00 Kirche Donaacity, Wien; Erzdiözese Wien: Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Architekt Mag. Tesar.
- 1999 „PÄDAK, Ettenreichgasse 45b, Wien“, BIG Bundes Immobilien Gesellschaft: Wettbewerbsorganisator und Vorprüfung.

- 2000 – 01 Umbau der Büros „Gonzagasse 19, Wien“, SKWB Schöllerbau; Planung und ÖBA.
- 2000 – 01 Sanierung der „Witzmann-Villa, Larochgasse, 1130 Wien“; Architekt Witzmann, ein Schüler von J. Hoffmann): Rückbau der Innenräume, Fassaden, Einbauten und Möbel, ca. 1 Mio. € Mungo Film GmbH; Planung und ÖBA, Raum-, Baudetails- und Möbelrekonstruktionen.
- 2000 – 02 Dachgeschoßausbauten und Gebäudesanierungen – Planung + ÖBA:
- „1150, Märzstraße 62“
  - „1090, Marktgasse 1a“
  - „1030, Landstraßer Hauptstraße 7“
  - „1090, Wiesengasse 24
  - „Barockhaus Dr. B.“ in Langenzersdorf, NÖ
- 2001 – 02 Bildungszentrum „Campus Krems“, Hypo BauplanungsgmbH.: Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL, Beratung der Detailplanung; Architekt DI. Feichtinger, Paris.
- 2001 – 02 Archäologisches Museum Stift Altenburg: Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Jabornegg & Palffy, Wien / Berlin.
- 2002 Umbau Geschäftslokal „Schwarzenbergstraße 1 - 3, 1010 Wien“; Planung und ÖBA.
- 2002 – 03 „Tierspital Korneuburg“, 2100 Korneuburg, Dr. F. & Dr. G.; Entwurf.
- 2002 – 03 „Rettung Hernals“, Glimgasse 18, 1170 Wien, Magistrat der Stadt Wien, MA19: Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, GOL; Planung: Architekt DI. Geiswinkler & Geiswinkler, Wien.
- 2002 „Palais Ebstein“, Wien: Wettbewerb.
- 2003 Mobile Bühnenüberdachung Oberammergau, Dt.: Kostenermittlung, Leistungsverzeichnisse. Planung: Jabornegg, Palffy, Wagner.
- 2003 Architekturwettbewerb „Forschungslabore und den Neubau eines Laborgebäudes“ im LKH Innsbruck, TILAK, BGF ca. 5.400 m<sup>2</sup>.
- 2003 – 10 Generalplanung Landeskrankenhaus Klagenfurt NEU: EU-offener, 2-stufiger Wettbewerb 2003 (mit den Partnern Feichtinger und Müller-Klinger, je 1/3 Anteile), 1. Preis; Generalplanung (mit Müller-Klinger und FCP), ca. 154.000 m<sup>2</sup> BGF, 327 Mio. € (Kostenbereiche 1 bis 6 der ÖN B 1801-1).  
Medizinische Funktionen: Notfallaufnahme, Basisdiagnostik, Bildgebende Diagnostik, 14 OP, ITS-, IMC-, Sonder- und Normalpflegestationen, Logistikzentrum (ZSVA, Labor, Apotheke, Küche, Wäscherei, ...).
- 2007 – 10 „GMP-Apotheke LKH Klagenfurt“ (für die Produktion von Medikamenten), ca. 1,4 Mio. € Generalplanung.
- 2005 CrNi-Stahl-Glas-Konstruktion Mozartplatz / Neumannsgasse 5 und 8, Wien, Österreichischer Wirtschaftsbund, ca. 1 Mio. € Kostenplanung, Leistungsverzeichnisse, Vergabeverfahren; Planung: Univ-Prof. Ziesel.
- 2005 – 06 „Universitäts- und Forschungszentrum Tulln“ für die Universität für Bodenkultur / Nachwachsende Rohstoffe, Technische Universität Wien / Chemie und Informationstechnologie, Forschungszentrum ARS Seibersdorf; Projekt I ca. 450 Mio. €, Projekt II ca. 90 Mio. €, Projektentwicklung.
- 2005 – 06 Fassadensanierung des denkmalgeschützten Bürohauses der „Zürich Versicherungen AG“, Schwarzenbergplatz 15, Wien: ca. 1,6 Mio. €, Planung und ÖBA.
- 2005 – 08 Thermische Gebäudesanierung des Bürogebäudes „Traungasse 14 / Zaunergasse, 1030 Wien“, Zürich Versicherungs-AG, ca. 6,3 Mio. €; Planung und ÖBA. 1. Preis nach einem Gutachterverfahren (3 Architekturbüros).
- 2006 Generalplaner-Wettbewerb „Chemie und Theoretische Medizin Innsbruck“.

CCLII

- 2006 Projektentwicklung und Entwurf „Büro-Geschäftshaus in Belgrad, Marina Pupina“: ca. 9.500 m<sup>2</sup>, 13,5 Mio. €, WIBEL / Belgrad. 2. Preis, Gutachterverfahren (3 Architekturbüros).
- 2007 Generalplaner-Wettbewerb für den „Neubau der Wirtschaftsuniversität Wien“, gemeinsam mit Dr. Berthold.
- 2007 Geschäftsbau / -sanierung „Rosenbursenstraße 2, Wien“, Zürich Versicherungs-AG, ca. 0,9 Mio. €, Planung und ÖBA
- 2008 – 09 Dachgeschossumbau „Rettungszentrale Radetzkystraße 1, Wien“, Magistrat der Stadt Wien, MA 19; Termin- und Kostenplanung, Planungskoordination, Elektroplanung, Leistungsverzeichnisse, Angebotsprüfung, ca. 0,5 Mio. €
- 2008 Dachgeschossausbau „DI. A., Behringstraße, Villach“, Entwurf.
- 2009 Dachgeschoss- / Wohnungsumbau „Sollingergasse 31, Wien“, Dr. A. , Planung.
- 2009 Generalplaner-Wettbewerb „Erweiterung der Bundeshandelsakademie und Bundeshandelschule, Polgarstraße 24, Wien“.
- 2009 – 10 „Ausstellungsgebäude BST“, Wirtschaftspark 3, Poggersdorf; BST Boden System Technik GmbH, Generalplanung.
- 2009 Generalplaner-Wettbewerb „Kindergarten im Stadtpark, Wien“.
- 2009 Thermische Gebäudesanierung des Büro- und Geschäftshauses „Mariahilfer Straße 20, Wien“, Zürich Versicherungs-AG, ca. 12,2 Mio. €; Generalplanung.
- 2009 Generalplaner-Wettbewerb „Connecting Link Wienfluss-Mündung, Wien 1/3“ / Urania.

[S. d. Projekte unter [www.priebernig.at](http://www.priebernig.at)]

Heinz Priebernig

Wien, 01. März 2010



LKH Klagenfurt (2002 - 10)



## **... das Architektur-Detail**

Planungsmodi, Qualitätssicherung und Vergabeverfahren in der Architektur

## **... the architectural detail**

Planning methods, quality control and award procedure for design services in the architecture