

Schwerpunkt Architektur

Eigenschaften und Potentiale des Leichtbaus



Schwerpunkt Architektur

Eigenschaften und Potentiale des Leichtbaus

„Eigenschaften und Potentiale des Leichtbaus“ ist eine wissenschaftliche Studie, die unter Leitung von Prof. Dr. Ing. Karsten Tichelmann/Institut für Trocken- und Leichtbau Darmstadt unter Mitwirkung von DI Dr. Adolf Merl/TU Wien, Prof. Jochen Pfau/Versuchsanstalt für Holz und Trockenbau Darmstadt, DI Dr. Margit Pfeiffer-Rudy/TU Wien und Prof. DDI Wolfgang Winter/TU Wien im Auftrag von BAU.GENIAL erstellt wurde. Die einzelnen Kapitel werden in gesonderten Heften publiziert. Eine Kurzfassung der gesamten Studie ist nachzulesen auf www.baugenial.at.

5 Architektur

Um die praktische Relevanz des Themas Leichtbau für die Architektur herauszufiltern, gilt es zunächst, die alltäglichen Arbeitsprozesse der „planenden Zunft“ kurz zu umreißen. In der Gestaltungstheorie wird die Komplexität von Entwurfs- bzw. Planungsprozessen sequenziell im Sinne einer Evolution von Möglichkeiten, die zu typisierten Projektphasen gegeben sind, reflektiert. Die theoretische Referenzstruktur dazu modelliert den Prozess als verkettete Entscheidungspfade, die zu einer zunehmenden Konkretisierung des Bauvorhabens führen.

Gegenständlich betrachtet werden im Normalfall eines Bauprojekts folgende Inhalte in Projektphasen aufbauend (= konkretisierend) behandelt:

konzeptionelle Entwurfsphase

1. Die konzeptionelle Vorentwurfsphase umfasst zunächst die Ermittlung und möglichst genaue Erörterung der Bauaufgabe (funktionelle Anforderungen, gesellschaftliche und künstlerische Ansprüche etc.) sowie der Rahmenbedingungen für das Projekt (Standort- und Bauplatzeigenschaften, zeitlicher und finanzieller Rahmen, personelle und industrielle Ressourcen etc.).

Auf Basis dieser Programmanalyse werden erste Lösungsansätze und Erfolg versprechende Gesamtstrategien zur Bewältigung der Bauaufgabe verfolgt und in entsprechenden Vorentwurfsdokumentationen festgehalten (Ideen-skizzen, Lagepläne und Erschließungsdiagramme, Volumens- und Gestaltstudien etc.).

Architektonische und strukturelle Phase

2. Architektonische und strukturelle Konzepte werden in der schematischen Entwurfsphase präzisiert, wobei die verfolgten Strategien in Hinblick auf ihre konkrete Tauglichkeit für die weitere Umsetzung verifiziert werden (anhand evaluierbarer Darstellungen des Projekts, z. B. vordimensionierte Entwurfspläne, Vorstatiken, Kostenschätzungen nach Flächenschlüsseln etc.).

Entwicklungsphase

3. In der Entwicklungsphase werden Entwürfe im Sinne einer eigentlichen „Planung“, d. h. als verbindliche Entscheidungsbasis für alle weiteren Umsetzungsschritte, entwickelt und in entsprechenden Dokumentationen festgehalten (Einreich- und Polierpläne, statische und bauphysikalische Nachweise, Leistungsverzeichnisse etc.).

Abschluss der Bauplanung

4. Als tatsächlich abgeschlossen gilt eine Bauplanung aber erst nach der Durchführung des Bauvorhabens, also am Ende der letzten eigentlichen Planungsphase, in der üblicherweise noch eine Menge Planungsentscheidungen (v. a. im konstruktiven Detail) auf Grund der tatsächlichen Baustellenabläufe und Bedingungen getroffen bzw. wegen unvorhersehbarer Änderungen angepasst werden müssen (weitere Detail- und Werkpläne, Baubesprechungs- und andere Protokolle, revidierte Bestands-, Einreich-, Polierpläne etc.).

Über die Fertigstellung eines Bauwerks hinaus erstrecken sich Veränderungsprozesse der Architektur über ihren gesamten Lebenszyklus als Bestandteil der gebauten Umwelt, wo das Ergebnis eines Planungsprozesses die Einwirkungen unzähliger anderer „gestaltender Hände“ erfährt.

Schwerpunkt dieses Kapitels ist es daher, den im Kapitel Ökologie und Nachhaltigkeit ausführlich dargelegten Begriff der „Nachhaltigkeit“ um die planerisch relevanten Ebenen der „Flexibilität“ zu erweitern. In diesem Sinne ist Flexibilität als Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Randbedingungen und als Ausdruck langfristig erweiterter Möglichkeitsräume zu verstehen – sowohl in den Planungsphasen wie auch während aller Nutzungsphasen eines Bauwerks. Mit anderen Worten: Bauwerke sind als zukünftige Ressourcen mit langen Lebenszeiträumen, die mit einem Minimum an Material- und Energieaufwand einhergehen, zu entwerfen (ITL 2006, 10). Zwei maßgebliche Kriterienebenen des Themenkomplexes architektonischer Flexibilität werden in den folgenden Abschnitten umrissen und vergleichend auf das Thema Leichtbau bezogen: die technisch-funktionale sowie die psychologisch-gestaltwirksame. Wo die Beurteilung der ersten Ebene sich auf relativ konkrete, größtenteils mechanische Eigenschaften der Konstruktion und Nutzung beziehen kann, müssen auf der Ebene der Gestaltwirkung andere empirische Methoden angewandt werden, um solche „weichen“ – aber dennoch für die Gesamtqualität der Architektur zentralen – Eigenschaften zu bewerten. Letztendlich ist es das komplexe Zusammenwirken dieser und anderer Ebenen in der architektonischen Synthese, das gelungene Bauwerke kennzeichnet (Abbildung 1).

Nachhaltigkeit in allen planerischen Ebenen

*Zwei Kriterienebenen:
technisch-funktionale sowie
psychologisch-gestaltwirksame
Ebene*



Abbildung 1. Beispiel „Sachlicher Pavillon“ (Margarethe Heubach-Sentobe): Über die Mischung von Leichtigkeit und Schwere wird sowohl Bodenständigkeit als auch eine einladende Offenheit thematisiert (Dworschak 1999, 185). Konstruktiv basiert das Bauwerk auf einer konsequent systematisierten Planung, die eine werkseitige Vorfertigung der einzelnen modularen Elemente ermöglichte; die klare Ablesbarkeit des Konstruktionsrasters verleiht auch eine unverkennbare, minimalistisch elegante Gestaltwirkung.

„Architektur besitzt die Fähigkeit, offensichtliche Widersprüche und Gegensätze – seien es die der Realität oder die aus der Konzeption resultierenden – aufzulösen und aus der prozesshaften Begegnung unterschiedlicher Pole Neues als Ergebnis entstehen zu lassen.“

Klaus Sill (Dworschak & Wenke 1999, 120).

5.1 Funktionale Flexibilität

Wahl des Bausystems bestimmt die wirtschaftlichen, konstruktiven und gestalterischen Entwicklungsfolgen des Entwurfs

Die grundsätzliche Wahl eines Bausystems bestimmt nicht nur die wirtschaftlichen, sondern auch die konstruktiven und gestalterischen Entwicklungsfolgen des Entwurfs. Damit geht ein Ansatz für den Leichtbau mit der ökonomischen Vorfertigung, dem hochtechnischen Herstellungsprozess, der großen Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten und der hohen ästhetischen Qualität einher. Darüber hinaus bringen Überlegungen zu den Nutzungsmöglichkeiten der zur Auswahl stehenden Konstruktionen den gesamten Entwurfsprozess wieder zurück zum Menschen, zu den eigentlichen „Konsumenten“ der Bauwerke, die mit den von den Planenden bestimmten Bausystemen leben müssen (oder dürfen).

ökonomischer Interessenskonflikt bei Errichtung und Nutzung

Für die Benutzer/innen sind die technischen Eigenschaften der Konstruktion sowie die Gestaltungsintentionen der Architektur bestenfalls zweitrangig. Sie wollen (und brauchen) ein Gebäude, das ihres ist und das sie sich über ihr alltägliches Nutzungsverhalten als Lebensumfeld aneignen können. Kosten und Aufwand für den Unterhalt spielen demzufolge eine nachhaltigere Rolle im Bewusstsein der Benutzer als die ursprünglichen Herstellungskosten, auch wenn letztere durch den Einsatz eines effizienten Leichtbausystems günstig für den Bauherrn ausgefallen sind. Diese Diskrepanz zwischen den ökonomischen Optimierungskriterien der Herstellung und denen der Nutzung tritt als Interessenskonflikt verschärft zu Tage, wenn der beauftragende Bauherr als Bauträger (Herstellungskostenträger) nicht zum Kreis der zukünftigen Benutzer als Betreiber (Erhaltungskostenträger) gehört. Unabhängig von der wirtschaftlichen Interessenslage des Projektauftraggebers, die sich in solchen Bauträgerkonstellationen meist nur auf die Herstellung des Bauwerks beschränkt, obliegt die Verantwortung dafür, eine ganzheitliche Betrachtung des gesamten Gebäudebestands inklusive Nutzungsfaktoren zu vertreten, letztendlich den Planungsauftragsnehmern.

Allgemeine Planungskriterien

veränderungstolerante Räume für mehr Wirtschaftlichkeit

Generell lässt sich sagen, dass ein Entwurf, der in Hinblick auf ein einziges, definitives Nutzungskonzept im Laufe der Bauplanung „optimiert“ wurde, zwar vordergründig wirtschaftlich und architektonisch gut gelöst erscheinen mag, in der Regel wird er sich aber bereits beim Erstbezug als anpassungsbedürftig – und somit „sub-optimal“ – erweisen. Abgesehen von einer möglichst leicht adaptierbaren Konstruktionsart erfordern flexible Nutzungsansprüche vor allem veränderungstolerante Räume mit flexiblen Grundrissen. Das gedankliche „Bespielen“ des Gebäudeentwurfs mit unterschiedlichen Nutzungsszenarien aus einem

möglichst breiten Möglichkeitsspektrum bereits während der schematischen Entwurfsphase dient der langfristigen Nutzbarkeit – und somit Nachhaltigkeit – des Resultats. Auf einer gebäudetypologischen Ebene kann auch der Begriff „Kongruenz“ als das Potenzial vorhandener Überschneidungen mehrerer Funktionen definiert und im Planungsverlauf zur Beurteilung solcher Nutzungsszenarien herangezogen werden (ITL 2006, 8).

Grundlage für die Entwicklung geeigneter Nutzungsszenarien ist ein mehrschichtiges Raumkriterienprogramm, das nach einem systematischen Raster in Zusammenarbeit mit dem Bauherrn – und nach Möglichkeit mit den zukünftigen Benutzern – erfasst wird. Die definierten Szenarien beziehen sich dann auf jene Nutzungshorizonte, die für die eigentlichen „Bauwerksbetroffenen“ relevant sind, und dienen als strukturierte, allen Beteiligten verständliche Diskussionsgrundlage für den weiteren Planungsverlauf (wie z. B. kurz in Tabelle 1 für ein Einfamilienhaus skizziert).

Die zentrale Frage, die mit jedem Szenario in Bezug auf die Grundrissgestaltung zu beantworten ist, lautet: „Welche Aktivitäten werden ermöglicht?“ Dieser Ansatz gilt auch für den sog. Objektbau, d. h. Gebäude mit anderen Nutzungskonfigurationen wie z. B. „Arbeiten“, „Sport“ oder „Handel“. Integrative Branchenentwicklungen von Seiten der Betreiber und Erhaltungskostenträger (Facility Management) zeigen einen wachsenden Bedarf an Veränderbarkeit von Gebäuden unter den Aspekten der Planungssicherheit und Werthaltigkeit über einen betrachteten Nutzungszeitraum. Zudem erbrachte eine Umfrage zum Renovierungsverhalten in Deutschland, dass mittlerweile 80 % aller Immobilienbesitzer alle fünf Jahre renovieren (Studie des Kölner Marktforschungsinstituts „psychonomics“, Das Haus o. J.). In der Sanierung und Veränderung bestehender Gebäude spielen Leichtbauweisen nicht nur technisch eine bedeutende Rolle, sondern eröffnen auch Möglichkeiten des konstruktiv schonenden und zugleich gestalterisch spannenden Eingriffs in Altbeständen, die zur zeitgemäßen Nachnutzung umgebaut werden müssen.

*Frage nach den künftigen
Aktivitäten im Gebäude als
Grundlage der Planung*

Renovieren im 5-Jahres-Rhythmus

Anwendung von Leichtbaukonstruktionen

Der Leichtbau an sich ist durch eine stabförmige Tragkonstruktion, die meist in einem Raster eingebettet ist, sowie die Verwendung von nichttragenden, raumabschließenden Elementen gekennzeichnet. Solche Bauweisen bieten große Gestaltungsfreiheit und variable Grundrissgestaltung, wobei beim Neubau die Maßeinteilung der Stützen in der Regel nach Raster erfolgt. Ein modulbasiertes System und eine geplante Elementierung reduzieren die Kosten, ohne die Gestaltungsmöglichkeiten zu beschränken. Im Leichtbau ist es sinnvoll, in der planerischen Festlegung zwei Hierarchiestufen zu unterscheiden: Die Konstruktions- und die Ausbauachsen, die durch räumliche Teilung oder durch Anpassung an Maße von Materialien definiert werden können (vgl. Holzforschung Austria 2002).

*Leichtbau ermöglicht variable
Grundrisse*

Bewohner	Nutzungsverhalten	Nutzflächenkriterien
junges Paar, beide berufstätig, keine Kinder („DINKs“)	Nutzung vor und nach der Arbeit, am Wochenende Pflege- und Erhaltungsarbeiten in der Freizeit	Kinderzimmer (noch) nicht not- wendig (Gästezimmer o. Ä. für spätere Umwidmung) Vorsehen von Aus-/Anbau- möglichkeiten
junge Familie mit Kleinkindern	intensive Nutzung an allen Wochentagen Pflege- und Erhaltungsarbeiten aufwändiger, nicht mehr aus- schließlich in der Freizeit	gute Sichtverbindung vom Inneren ins Freie (Terrasse, Garten und Spielplatz von der Küche aus im Sichtfeld) Ausbaumöglichkeiten nur beschränkt notwendig
Familie mit Teenagern	intensive Nutzung an allen Wochentagen Pflege- und Erhaltungsarbeiten teilen sich zeitlich auf mehr Bewohner auf	eigenes Zimmer für jedes Kind Ausbaumöglichkeit nur bedingt sinnvoll (als zukünftige „Einliegerwohnung“)
Kernfamilie nach Auszug der Kinder	Nutzung je nach Berufstätigkeit und Ambitionen der Bewohner geringerer Zeitaufwand für Pflege- und Erhaltungsarbeiten (ggf. delegierbar)	Gästezimmer bzw. kleine Einliegerwohnung (an Stelle von ehemaligen Kinderzimmern)

Tabelle 1. Nutzungshorizonte für ein Einfamilienhaus (verkürzte Zusammenstellung, basierend auf Beschreibung für angehende „Häuslbauer“, Schöner Wohnen 2006).

Am strengsten ist die Struktur im Skelettbau vorgegeben, wo sich das Raster auf das gesamte Gebäude auswirkt (Abbildungen 2–5). Diese – scheinbar beschneidende – Konsequenz hat eine enorme Auswirkung auf die Grundrissentwicklung und ergibt zugleich die Stärke eines Gebäudes. Bereits in frühen Planungsstadien wird mit einer relativ neutralen und daher flexiblen Palette an Raumzuschnitten gearbeitet; es gibt nur Raumgrößen, die auf den für diese Bauaufgabe entwickelten Rastermaßen aufbauen (wie z. B. 1,20, 2,40, 3,60 oder 4,80 m). Nutzungskongruenzen lassen sich somit zuverlässiger identifizieren und bei Planänderungen oder Gebäudeadaptierungen nach Bedarf aktivieren. Zum Beispiel der kleinste Raum hat eine Größe von 1,20 m x 1,20 m: er kann Speisekammer, Abstellraum oder WC sein (vgl. Dworschak & Wenke 1999).



Abbildung 2. Beispiel HEDDA-Bausystem: In Norwegen am häufigsten zum Bau von Ferienhäusern angewendet, erweist sich das kleinteilige Holzskelettsystem als äußerst anpassungsfähig und leicht handhabbar (Dworschak & Wenke 1999, 59).

GRUNDRISS: M 1: 200

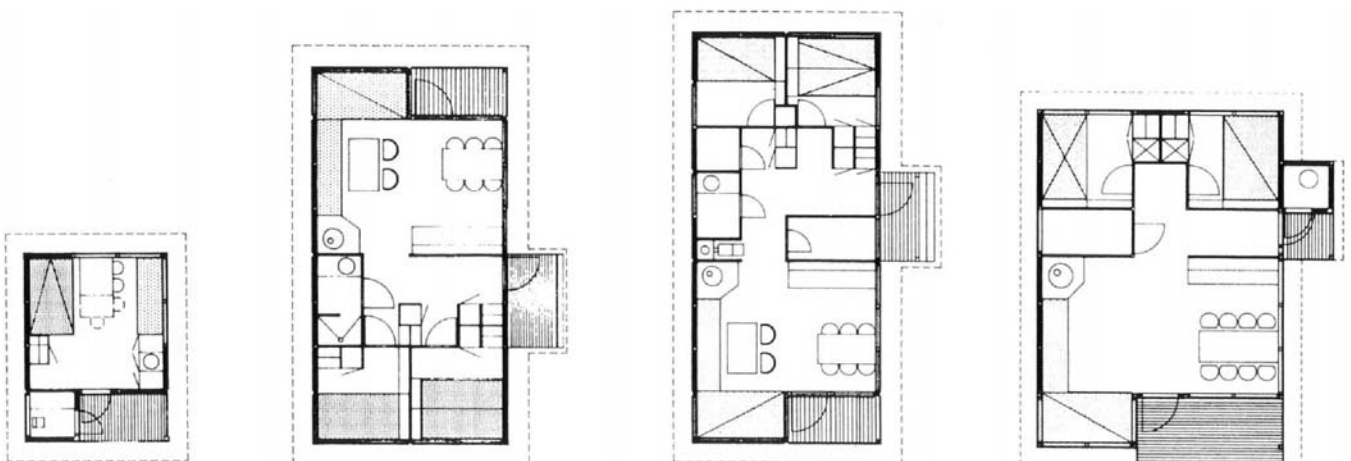


Abbildung 3. Beispiel HEDDA-Bausystem: Vier exemplarische Grundrisslösungen zeigen die Systematik des Entwurfs auf der Grundlage eines Rechtecks mit einem ganzzahligen Seitenverhältnis von mindestens drei zu vier (Dworschak & Wenke 1999, 61).



Abbildung 4. Beispiel „Stahlmodule im Wald“ (Helmut C. Schulitz).

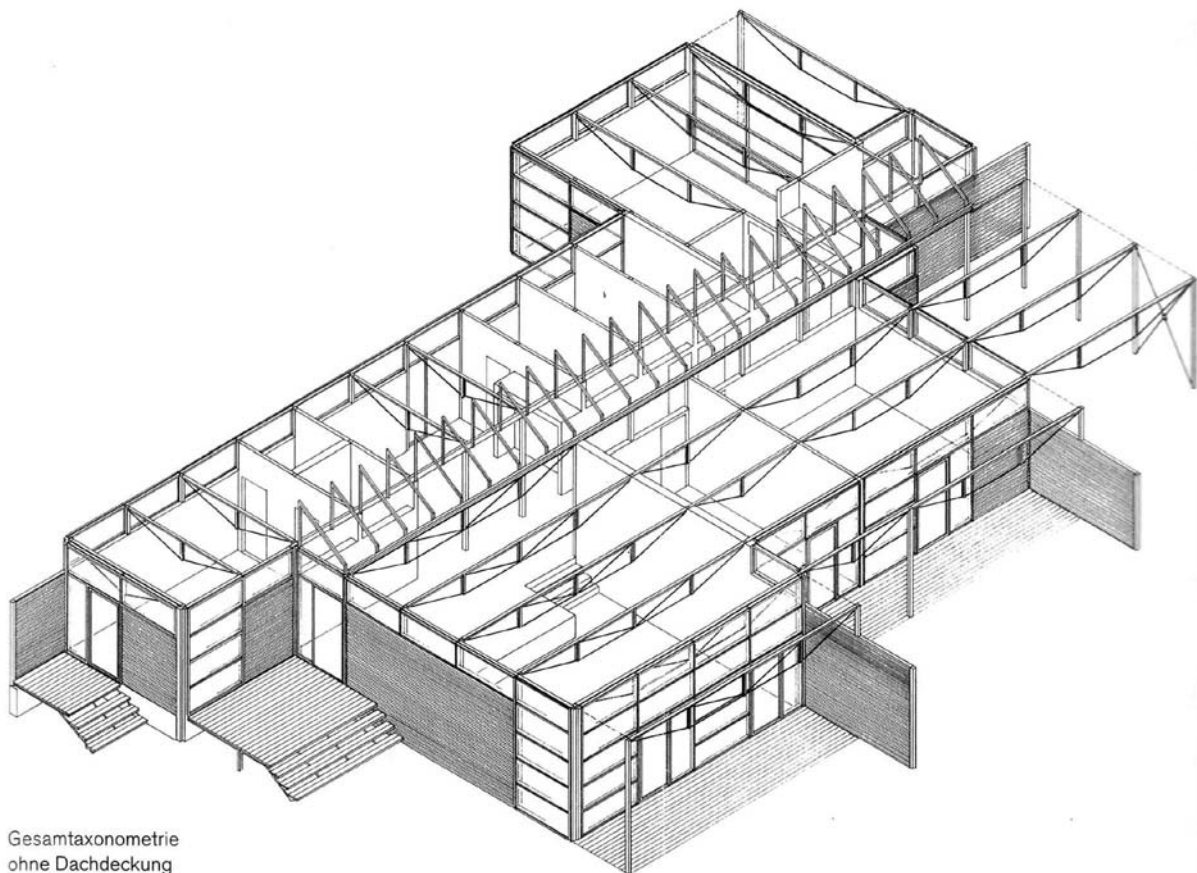


Abbildung 5. Beispiel „Stahlmodule im Wald“ (Helmut C. Schulitz), Axonometrie der Struktur: Auf einem Grundraster von 1,80 m x 180 m tragen Stützen je nach Raumgröße unterschiedlich lange, unterspannte Dachträger. Das Haus sollte schrittweise in Eigenhilfe – während die Familie bereits darin wohnte – ausbaufähig sein (Dworschak & Wenke 1999, 167).

Rahmen- und Tafelbauweisen (Abbildung 6) sowie das Planen mit vorgefertigten Raumzellen (Abbildungen 7 und 8) weichen diese Strenge im Prinzip auf, was dem Architekten andere Möglichkeitsräume der Flexibilität eröffnet. Bis zu einer gewissen Größe können Fenster- und Türöffnungen beliebig angeordnet werden, ohne dass bereits in frühen Entwurfsphasen auf die technischen Vorgaben einer bestimmten Konstruktionsstruktur besondere Rücksicht genommen werden muss. Der meist deutlich höhere Vorfertigungsgrad solcher Leichtbauweisen (v. a. in Europa) kann aber nach Fertigstellung zu einer empfindlichen Einschränkung der späteren Umbaumöglichkeiten führen. Diesem potentiellen Nachteil sollte durch die Berücksichtigung hinreichend breit gefächerter Nutzungsszenarien während der Planung begegnet werden.

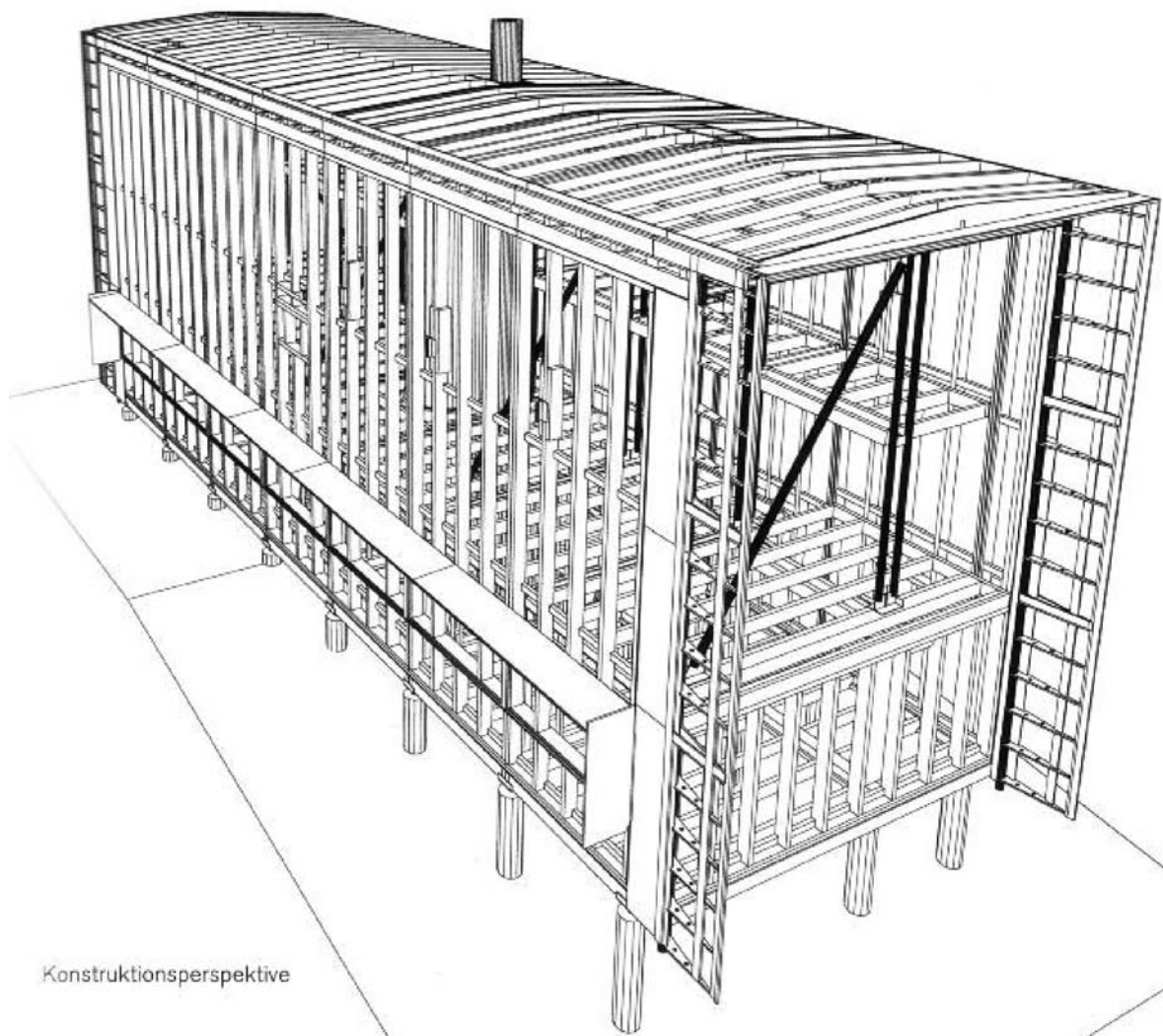


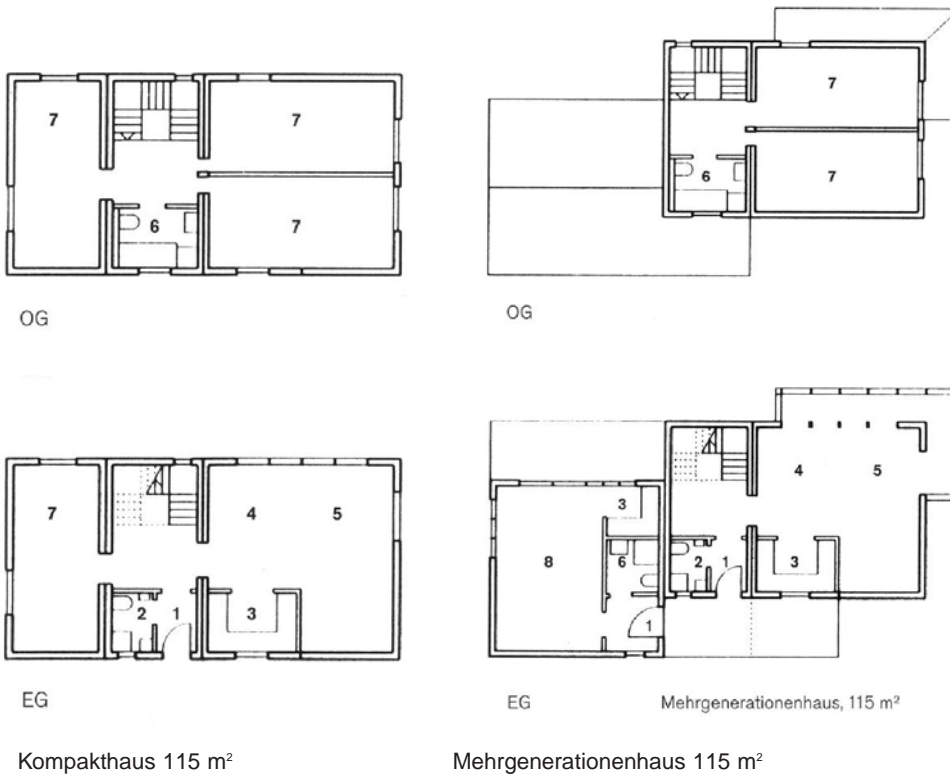
Abbildung 6. Beispiel „Eine Schachtel fürs Leben“ (Michael Arn), Konstruktionsperspektive: Dem offenen Wohnbereich im Obergeschoss sowie den abgetrennten Einzelräumen darunter sind keine festen Funktionen zugeteilt (Dworschak & Wenke 1999, 81).



Abbildung 7. Beispiel kostengünstiges Raumzellenkonzept für Kleinsiedlungen in verdichteter Bauweise (SPP Architekten).



Abbildung 8. Beispiel Holzraumzellenkonzept für Kleinsiedlungen (SPP Architekten): Die Grundrisstypen basieren auf Modulen, die eine einheitliche, noch transportierbare Größe von 3 m x 6 m x 3 m aufweisen (Dworschak & Wenke 1999, 50).



In hybriden Mischbauten, die eine massive und schwer veränderbare Primärstruktur aufweisen, erhöht der Einsatz von Leichtbauweisen in der Sekundärstruktur die Flexibilität des Gesamtgebäudes (Abbildungen 9–13).



Abbildung 9. Beispiel Mischung aus Leicht und Schwer, „Raumcontainer und Großtafeln“ (Rüdiger Kramm und Axel Strigl): Das konstruktive System besteht aus Großtafeln und Raumzellen aus Stahlbetonfertigteilen, wobei die Längsfassaden, die mit unterschiedlich farbigen Faserzementtafeln verkleidet sind, in Leichtbauweise entstanden sind.

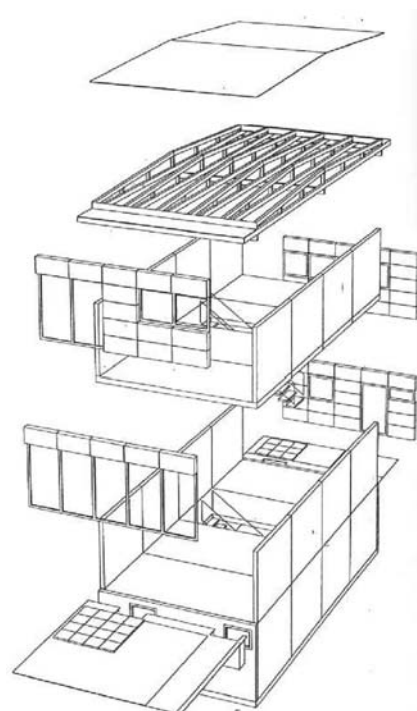


Abbildung 10. Beispiel Mischung aus Leicht und Schwer, „Raumcontainer und Großtafeln“ (Rüdiger Kramm und Axel Strigl), Explosionszeichnung: Zwei hintereinander aufgestellte Raumzellen, an die seitlich eine ergänzende Schotte gestellt ist, beschreiben die Grundstruktur der Geschosse; die Fassade wird durch eine leichte, vorgefertigte Holzständerkonstruktion gebildet (Dworschak & Wenke 1999, 100).

Grundrisse, M 1:750

Erdgeschoß
Zwischengeschöß
1. Obergeschoß
2. Obergeschoß

links
der fertige 1. Bauabschnitt,
zentral der Innenhof,
rechts
der 2. Bauabschnitt (in Planung)

- 1 Eingangshalle
- 2 Empfang
- 3 Studentenverwaltung
- 4 Putz- und Technikraum
- 5 Auditorium mit 150 Sitzplätzen
- 6 gedeckter Parkplatz
- 7 Hochschulverwaltung
- 8 Besprechungsraum
- 9 Lehrraum
- 10 Lehrraum mit 100 Sitzplätzen
- 11 südlicher Wintergarten mit Bougainvilleas
- 12 nördlicher Wintergarten mit Bambus
- 13 Bibliothek
- 14 Professorenraum

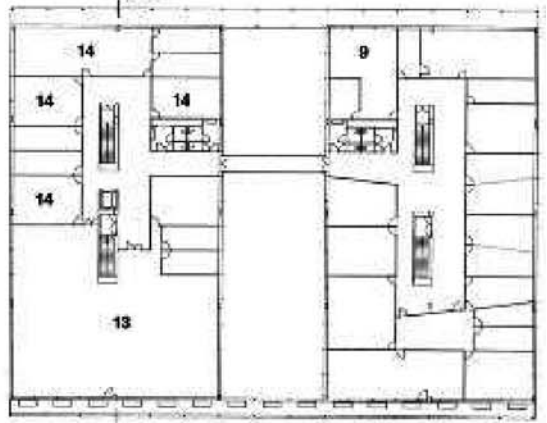
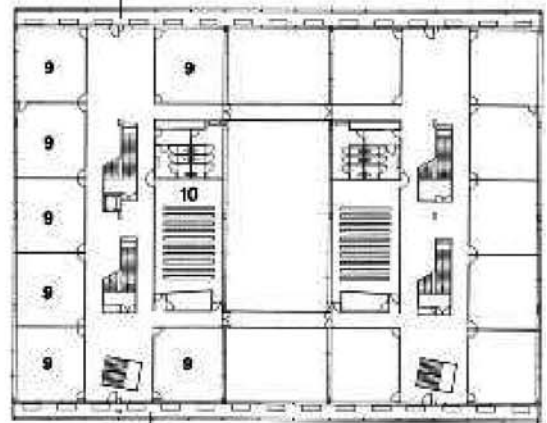
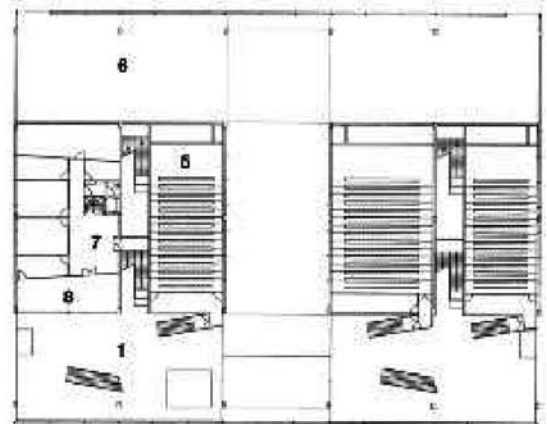
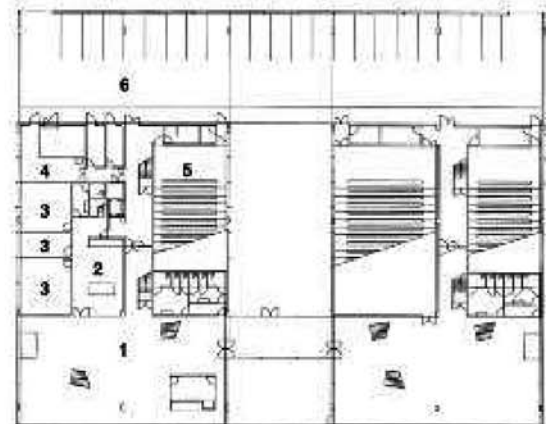


Abbildung 11. Beispiel Bürobau aus Leicht und Schwer, „Preiswerte Kunst-Hülle“ (Lacaton & Vassal): Eine einfache Stahlbetonstruktur bildet das Tragsystem; vorgefertigte Stahlbetonrippendecken ermöglichen die 10,50 m x 12 m große Spannweite, in der eine leichte Sekundärstruktur zur flexiblen Raumgliederung eingesetzt wurde. Durch die Einfachheit des Entwurfs und die leichte Ausführung der Sekundärstruktur konnte das Raumprogramm um ca. 25 % erweitert werden (Dworschak & Wenke 1999, 115).



Abbildung 12. Beispiel Bürobau aus Leicht und Schwer, Institutsgebäude für Kunstgeschichte und Geisteswissenschaften in Grenoble, „Preiswerte Kunst-Hülle“ (Lacaton & Vassal).



Abbildung 13. Beispiel Mischbau im Umgang mit Bestand, „Zellen im Regal“: Neu und Alt stehen in sowohl formaler als auch konstruktiver Hinsicht deutlich im Kontrast zueinander. Das Konzept, vorgefertigte Leichtbauräumzellen in eine Skelettkonstruktion einzuhängen, sparte erhebliche Montagezeiten während der schrittweisen Ausführung in Nutzungsphasen (Dworschak & Wenke 1999, 121).

5.2 Gestalterische Flexibilität

In Zusammenhang mit gestalterischer Flexibilität muss zwischen jener, die für den Planungsprozess vorteilhaft ist, und jener, die einen Mehrwert für Eigentümer des Gebäudebestands darstellt, unterschieden werden. Voraussetzung der Gestaltungsflexibilität eines fertigen Bauwerks ist, dass, trotz leichter und schnell zu errichtender Konstruktionen, das Bild solcher Bauwerke individuell nach Standort oder Rahmenbedingung anpassungsfähig bleiben muss (ITL 2006, 11). Da diese Ebene der baulichen Veränderung üblicherweise außerhalb des „Zuständigkeitsbereichs“ der ursprünglichen Projektplaner liegt (ein Umstand, der immer wieder die Frage nach dem Urheberrecht von

*Spannungsfeld zwischen
Entwerfenden und Benutzenden ist
ein vielschichtiger
Kommunikationsprozess*

Architekten aufwirft), liegt der Schwerpunkt der Fragestellung hier auf den Konsequenzen, die die Wahl eines bestimmten Bausystems auf umsetzbare Möglichkeiten der Gestaltwirkung im Entwurfsprozess hat.

Ein theoretischer Rahmen, Zusammenhänge zwischen der Tätigkeit des Entwerfens und der wahrnehmbaren Qualität des Ergebnisses als fertiges Gebäude zu behandeln, wird in der Literatur durch Ansätze der Informationstheorie gebildet. Hierbei wird das Spannungsfeld zwischen Entwerfenden (gestaltender „Sender“) und Benutzenden (wahrnehmender „Empfänger“) als vielschichtiger Kommunikationsprozess über das Bauwerk (visuelles „Medium“) erfasst und analysiert.

Das Erste, was vordergründig auf der Hand liegt, ist, dass man als Gestaltende/r beim „Empfänger“ ungemein viel einfacher die Wirkung von „Schwere“ mit Leichtbauweisen erzielen kann als umgekehrt eine Wirkung von Leichtigkeit mit so genannten Massivbauweisen. Das heißt konkret für den/die Architekt/in, dass Leichtbauweisen grundsätzlich erweiterte Möglichkeitsräume der Gestaltung offen lassen und somit Wirkungsmöglichkeiten gewährleisten, die beim Massivbau – technisch bedingt – bereits in frühen Entwurfsphasen de facto ausgeschlossen werden (z. B. Abbildung 14).

Um derartige Schlüsse empirisch zu untermauern, bedarf es Erfassungs- und Analysemethoden aus anderen, nicht technisch orientierten Wissenschaftsdisziplinen, die es ermöglichen, die für den Entwurfsprozess relevanten, qualitativen Zusammenhänge durch systematische Interpretation erkennbar und nutzbar zu machen. Ein methodischer Ansatz, solche „Soft Facts“ in flexibel handhabbarer Form zu quantifizieren („kodieren“), sowie dessen Anwendung mit Ergebnissen zum Thema Leichtbau wird in den folgenden Abschnitten dargelegt.



Abbildung 14. Beispiel Einfamilienhaus (MAGK Architektur): Die Kombination von geneigten Glasflächen, Holzwänden und dem Sonnenschild aus beweglichen Lamellen sowie die kontrastreiche Behandlung der Nordfassade sorgen für Auflockerung und eine funktionell differenzierte Gestaltwirkung.

Erfassungsmethode der Gestaltwirkung

Ein semantisches Differential ist ein von C. E. Osgood und Mitarbeitern in der Einstellungsforschung („attitude research“) entwickeltes und im deutschen Sprachraum von P. Hofstätter in Form des Polaritätsprofils leicht variiertes Verfahren zur quantitativen Analyse der affektiven Wortbedeutungen. Die Testperson beurteilt in diesem Verfahren ihre affektive Einstellung zu Begriffen und Vorstellungen auf einer meist siebenstufigen Skala („Rating“ von -3 bis +3), an deren Enden bipolare Assoziationsbegriffe wie „heiß/kalt“ oder „langsam/schnell“ vorgegeben sind. Durch die Verbindung der einzelnen Wertungen entsteht ein Polaritätenprofil, das mit Hilfe der Berechnung von Mittelwert und Streuungsmaß ausgewertet wird. Mit der Methode der Korrelationsrechnung und der Hauptkomponentenanalyse findet man wenige Basisdimensionen (sog. Faktoren), die all diesen Ratings zu Grunde liegen. So konnten Osgood und Mitarbeiter unter Verwendung etwa 40 prototypischer Begriffe, die in allen Sprachen vorkommen, zeigen, dass kulturübergreifend drei Faktoren (Basisdimensionen) ausreichend sind, um den affektiven Teil der Wortbedeutung zu beschreiben. Diese drei Dimensionen scheinen eine Art „sozio-emotionale Grundausstattung“ des Menschen zu bilden, unabhängig von seiner Sprache und Kultur:

- Die Valenzdimension misst die hedonische Qualität einer Konnotation: Wird durch einen Begriff eher ein gutes, angenehmes, erstrebenswertes Gefühl ausgelöst oder ist dieses eher schlecht, unangenehm und abstoßend?
- Die Potenzdimension bedeutet die Macht oder Stärke, die ein Affekt in sich trägt: Fühlt sich etwas groß, mächtig und dominant an oder eher klein, schwach und beherrschbar?
- Die Aktivierungsdimension beschreibt den Grad an Erregung, der mit einem Affekt verbunden ist: Manche Dinge fühlen sich dynamisch, laut und erregt an, manche dagegen eher ruhig, leise und passiv.

In der Psychologie wird das semantische Differential zum Beispiel im Gebiet der klientenzentrierten Psychotherapie bzw. Gesprächstherapie zur Erfassung des Selbst bzw. dessen Diskrepanz zum Ideal-Selbst verwendet. Weitere Anwendungsbereiche des semantischen Differentials sind Marktforschung, Medienanalyse und Sozialforschung, vor allem in Hinblick auf Marken, Produkte, Unternehmen und Personen, deren Image analysiert werden soll.

Erste Versuche, solche Methoden systematisch auch in der Architekturtheorie anzuwenden, wurden von J. Joedicke und Mitarbeitern bereits in den 1970er Jahren unternommen, um ein Verfahren der empirischen Gestaltanalyse zur Unterstützung des architektonischen Entwurfsprozesses zu entwickeln (das sog. CEMAG-Verfahren, Joedicke et al. 1977). Psychologisch-architektonische Polaritäten bzw. tendenzielle Qualitäten werden solcherart im Spannungsfeld zwischen semantisch gegensätzlichen Begriffspaaren erfasst. Durch den korrelativen Vergleich verwandter Bauwerke mit ähnlichen Polaritätenprofilen und wiederkehrenden Gestaltmerkmalen können Zusammenhänge zwischen architektonischen Eigenschaften und assoziativen Wirkungen entdeckt werden, die über die konkreten Objekte hinaus eine allgemeine Gültigkeit besitzen.

*Polaritätsprofile schärfen die
Anspruchsdefinition*

*Begriffliche Klarheit dient der
besseren Planung*

Valenzdimension

Potenzdimension

Aktivierungsdimension

*Psychologische Elemente in der
Architekturtheorie*

Aktuelle Ergebnisse aus der Architekturforschung

Basierend auf das 46 Polaritäten umfassende, deutschsprachige Befragungsschema nach Joedicke wird seit 2003 dieser Ansatz in adaptierter Form am Institut für Architekturwissenschaften der Technischen Universität Wien im Rahmen der Forschungsinitiative „architectura“ fortgeführt und weiterentwickelt (Pfeiffer-Rudy et al. 2006, Rudy 2005). Im Unterschied zum zitierten CEMAG-Verfahren, das eine aufwändige Feintypisierung der Objekte durch Experten (Architekten) für die Korrelationsanalyse vorsieht, wird die „Expertenmeinung“ in diesem akademischen Kontext durch Studierende vertreten, die sich eingehend mit dem jeweiligen Bauwerk im Rahmen einer Fallstudienarbeit befasst haben. Weitere Datensätze, die zur Konkretisierung der Profildefinition beitragen, stammen von Fachlehrenden und -studierenden, die sich einen Eindruck vom jeweiligen Bauwerk indirekt (über eine Fallstudie) und/oder direkt (unmittelbar vor Ort) gemacht haben.

*Über Polaritätenprofile zur
Interpretation von Architektur*

Unter der Rubrik „Polaritätenprofil“ im Navigationsbaum zu einem Bauwerk in der architectura-Sammlung findet man zusammenfassende Ansichten der bis dato erfassten Befragungsdaten. Zur Gestaltwirkungsanalyse werden die Profile in semantisch analog ausgerichteten Ergebnisdarstellungen, die die benötigten Interpretationen ermöglichen, visualisiert, z. B. mit:

- Polaritäten nach enger semantischer Verwandtschaft gruppiert („Standardansicht“) oder
- Polaritäten in „Subjektivitätsklassen“ eingeteilt und innerhalb dieser nach Prägnanz des Mittelwerts gereiht („sortierte Ansicht“).

Die Gruppen in der Standardansicht enthalten Begriffspaare mit ähnlicher bzw. synonyme Bedeutung. Im Sinne einer möglichst durchgängigen Internationalisierung der architectura werden diese Profile auch mehrsprachig geführt (dzt. deutsch/englisch), wodurch zwangsläufig eine semantische Unschärfe auf Grund nicht exakt übersetzbarer Einzelbegriffe entsteht. Mit den gewählten Gruppierungen wird diese Problematik insofern entschärft, als fast jede Polarität durch mehrere „beinahe Synonyme“ erfasst wird, die in Summe – auch mit übersetzten Differentialdaten vermengt – ein gut vergleichbares Gesamtprofil bilden.

In der sortierten Ansicht (Abbildung 15) umfasst die erste Subjektivitätsklasse Qualitäten, die vorwiegend formale – also relativ objektive und wertneutrale – Eigenschaften darstellen. Begriffspaare, die kulturell (kollektiv) bzw. persönlich (individuell) bedingte Wertungen umschreiben, prägen das subjektivere Profil in der zweiten bzw. dritten Klasse.

616: Waterloo International Terminal

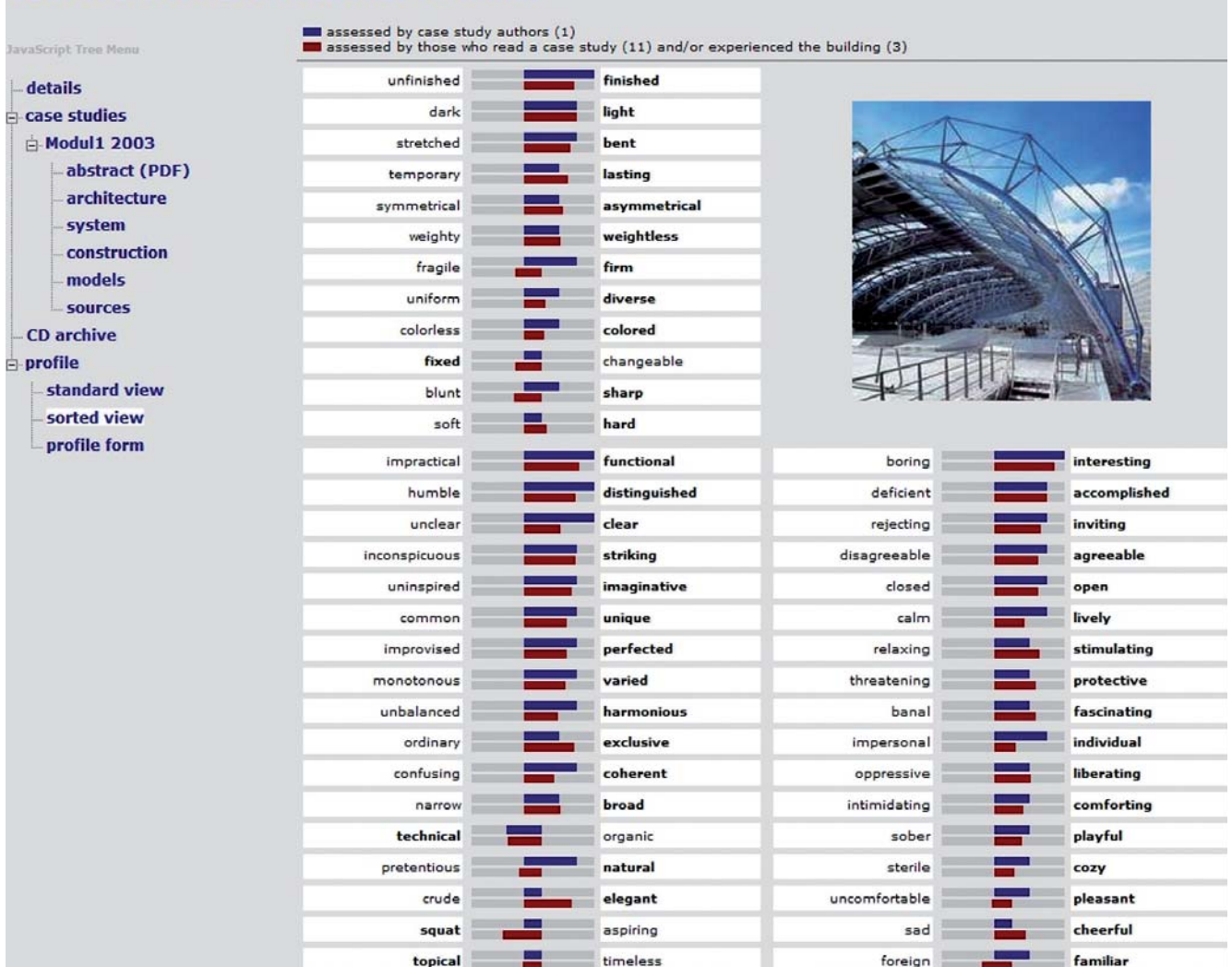


Abbildung 15. Sortierte Ansicht eines Polaritätenprofils (Waterloo Station, Pfeiffer-Rudy et al. 2006).

Ähnlich den semantischen Differentialen der Psychologie, die sich in drei Basisdimensionen („Valenz“, „Potenz“ und „Aktivierung“) strukturieren lassen, ermöglicht eine Gliederung dieser architektonischen Gestaltungswirkungsprofile in drei Dimensionen, die der gebräuchlichen Begriffswelt der Architektur eher entsprechen, eine vergleichende Analyse, die zu empirisch argumentierbaren Schlussfolgerungen hinsichtlich folgender, sonst kaum quantifizierbarer Faktoren führt:

- I Form
- I Ausdruck und
- I Qualität

*drei Dimensionen des
architektonischen
Gestaltungsprofils*

Je nach Fragestellung werden Bauwerksgruppen gebildet und Korrelationsrechnungen durchgeführt, bei denen die Schlüsseigenschaften der Gruppen herausgelesen werden können. In weiterer Folge werden die Daten in binär

diskretisierte Beschreibungen umgewandelt („enkodiert“), worauf sich Operationen der „Fuzzy-Logik“ anwenden lassen. Für diese Studie wurden zunächst alle 36 Bauwerke herangezogen, deren aktuelle Gestaltwirkungsprofile in architectura als hinreichend „stabil“ gelten, d. h. bei denen genug Datensätze vorliegen, um aussagekräftige Mittelwerte und Streuungsmaße zu gewinnen. Entsprechend der Fragestellung „Was unterscheidet den Leichtbau von den anderen Bauweisen?“ wurde diese Gesamtbauwerksmenge nach einem Partitionskriterium beurteilt und in zwei Gruppen eingeteilt: „Leichtbau“ (27 Bauwerke) vs. „Mittel-/Schwerbau“ (9 Bauwerke). Die klassifizierenden Stammdaten und weiterführende Detailinformationen sind über den aktuell veröffentlichten Stand der Bauwerkssammlung von architectura abrufbar (http://www.architectura.net/bldgs/index_de.htm).

*Analyse von Leicht- und Massivbau
über das semantische Differential*

Obwohl der aktuelle Stand der Profildaten (Stabilität, s. o.) das einzige Basiskriterium für die Auswahl war, zeigt die Partitionsteilung einen auffälligen Überhang an Leichtbauten. Dies erklärt sich vordergründig aus dem grundsätzlichen Zweck der Bauwerkssammlung von architectura als Basisressource für Forschung und Lehre in der Architektur, wo das Hauptaugenmerk naturgemäß auf interessanten, d. h. konstruktiv und/oder architektonisch komplexen Beispielen liegt. Dass ein Großteil dieser „spannenden“ Bauwerke in Leichtbauweisen ausgeführt wurde, kann für sich schon als deutliche Aussage gewertet werden. In der Feinanalyse einzelner Polaritäten ergeben sich detaillierte Korrelationen, die das Gestaltwirkungsspektrum des Leichtbaus – hinsichtlich Form, Ausdruck und Qualität – von anderen Bauweisen definitiv unterscheiden. Die ermittelten Korrelationswerte aller semantischen Differentiale zeigen eine maximale Divergenzsumme beider Teildifferentiale von 44 %, d. h. beträchtliche Unterschiede zwischen den zwei Gruppen, wobei jene Polaritäten, die mindestens 2/3 dieses Maximums betragen, als die wesentlichen Merkmale für die Unterscheidung herangezogen werden. Zusammenfassend können folgende Schlüsse aus diesen Divergenzen gezogen werden (zur Vereinfachung wird die Gruppe „Mittel-/Schwer“ als „Massivbau“ bezeichnet):

*Leichtbauten werden als offen,
befreiend, beschützend und
anziehend wahrgenommen*

- Im Vergleich zu den Leichtbauten zeigt die Gruppe der Massivbauten deutlich mehr Fälle, die mit der klar negativen Qualitätseigenschaft steril (im Unterschied zu anheimelnd) belegt sind; die Formeigenschaft unüberschaubar kommt hier auch öfter zum Tragen als bei den Leichtbauten.
- Die Polarität geschlossen trifft auf eine überwiegende Mehrheit der Massivbauten zu. Die Leichtbauten hingegen gelten vornehmlich als offen, wobei Fälle mit geschlossener Gestaltwirkung fast ebenso stark vertreten sind.
- Es gibt kaum Leichtbauten, die als eng, bedrückend, bedrohend oder abweisend bezeichnet werden können (im Unterschied zu weit, befreiend, beschützend oder hineinziehend). Massivbauten, die eng, bedrückend, bedrohend oder abweisend wirken, kommen anteilmäßig wesentlich häufiger vor.

- Die Massivbauten zeigen eine auffallende – und für Benutzer eher als negativ zu wertende – Ambivalenz hinsichtlich der Polaritäten fremdartig vs. vertraut, ruhig vs. beschwingt sowie zeitlos vs. gegenwartsbedingt (in der Leichtbaugruppe sind diese Verhältnisse entspannter).
- Wo es nur wenige Massivbauten gibt, die natürlich und lustig wirken, treffen diese Eigenschaften auf mehr als die Hälfte der Leichtbauten zu (obwohl sie tendenziell eher technisch als organisch eingeschätzt werden).

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die erweiterten Gestaltungspotentiale des Leichtbaus nur dann im Bauwesen ausgeschöpft werden können, wenn entsprechende Kompetenzen im Umgang mit Leichtbaukonstruktionen in der Architekturpraxis vorhanden sind. Allgemeine Voraussetzung ist eine Vertiefung der hierzu benötigten technisch-konstruktiven Schwerpunkte in der Architekturausbildung.

Vertiefung der technisch-konstruktiven Schwerpunkte in Architekturausbildung benötigt

Quellen

Das Haus (o.J.): „Alle fünf Jahre wird renoviert“. In: Haus+Garten Modernisieren. <http://www.haus.de/PH2D/ph2d.htm?snr=7845> [Besuch vom 15.01.2007].

Dworschak, G., & Wenke, A. (1999): Der neue Systembau: Holz Beton Stahl, Skelett-, Tafel-, Zellenbauweisen.

Düsseldorf: Werner Verlag.

Joedicke, J., Dirlwanger, H., Geisler, E. Magnago-Lampugnani, V. (1977): Zur Gestaltung weitgespannter

Flächentragwerke – Das CEMAG-Verfahren als Entwurfshilfe. Stuttgart: Abschlussbericht zum Projektbereich des Sonderforschungsbereichs 64.

Siehe auch: Joedicke, J. (1977). „Gestaltung weitgespannter Flächentragwerke“, Vorlesung Prof. Dr. B. Thürmann, Band 2, 79-90. Zurich: ETH.

Holzforschung Austria (2002): Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich: Holzskelett- und Holzmassivbauweise, Wien: pro:Holz.

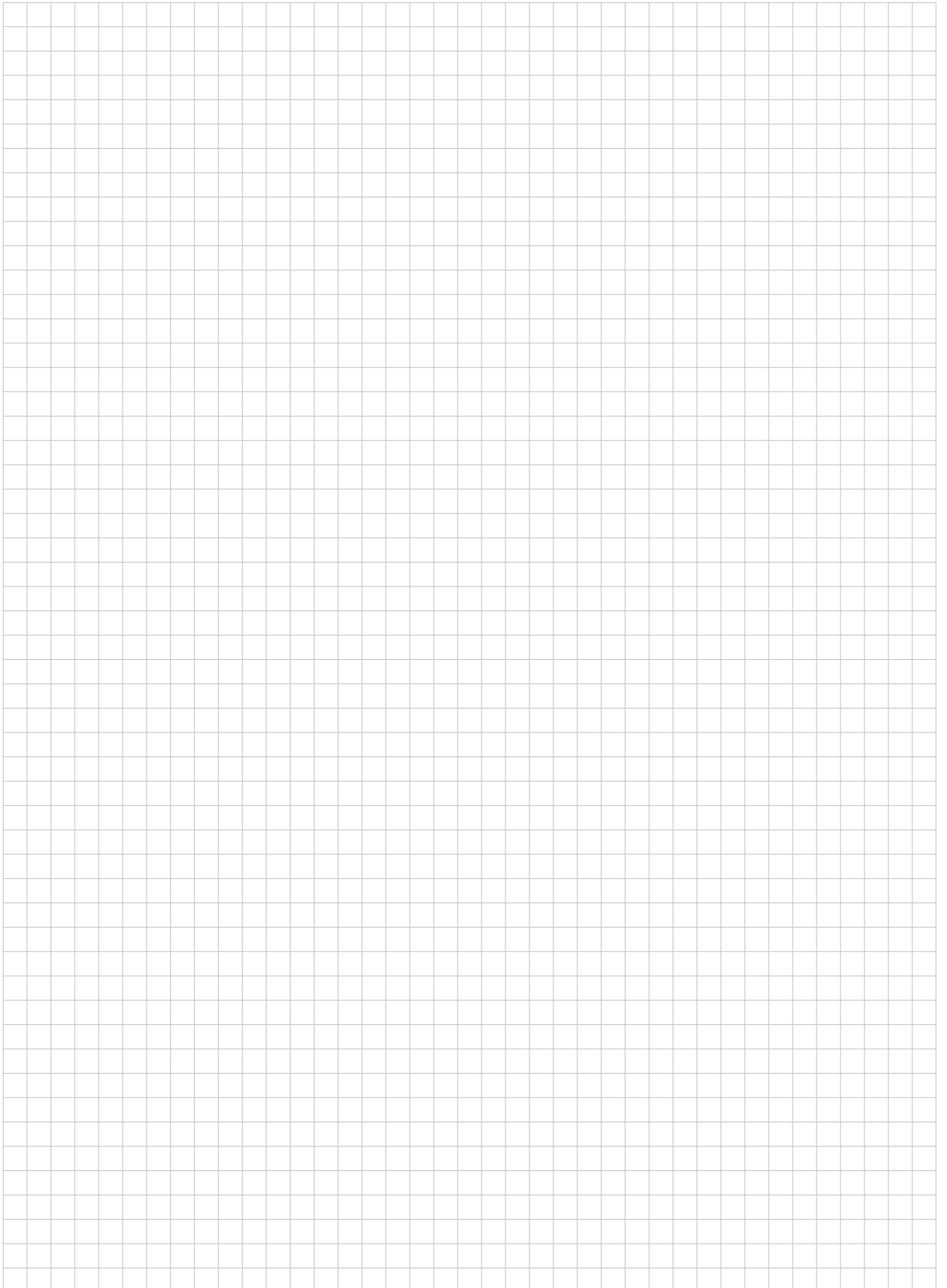
ITL – Institut für Trocken- und Leichtbau (2006-01-12): FlexHaus: Symbiose von Wohnen und Arbeiten.

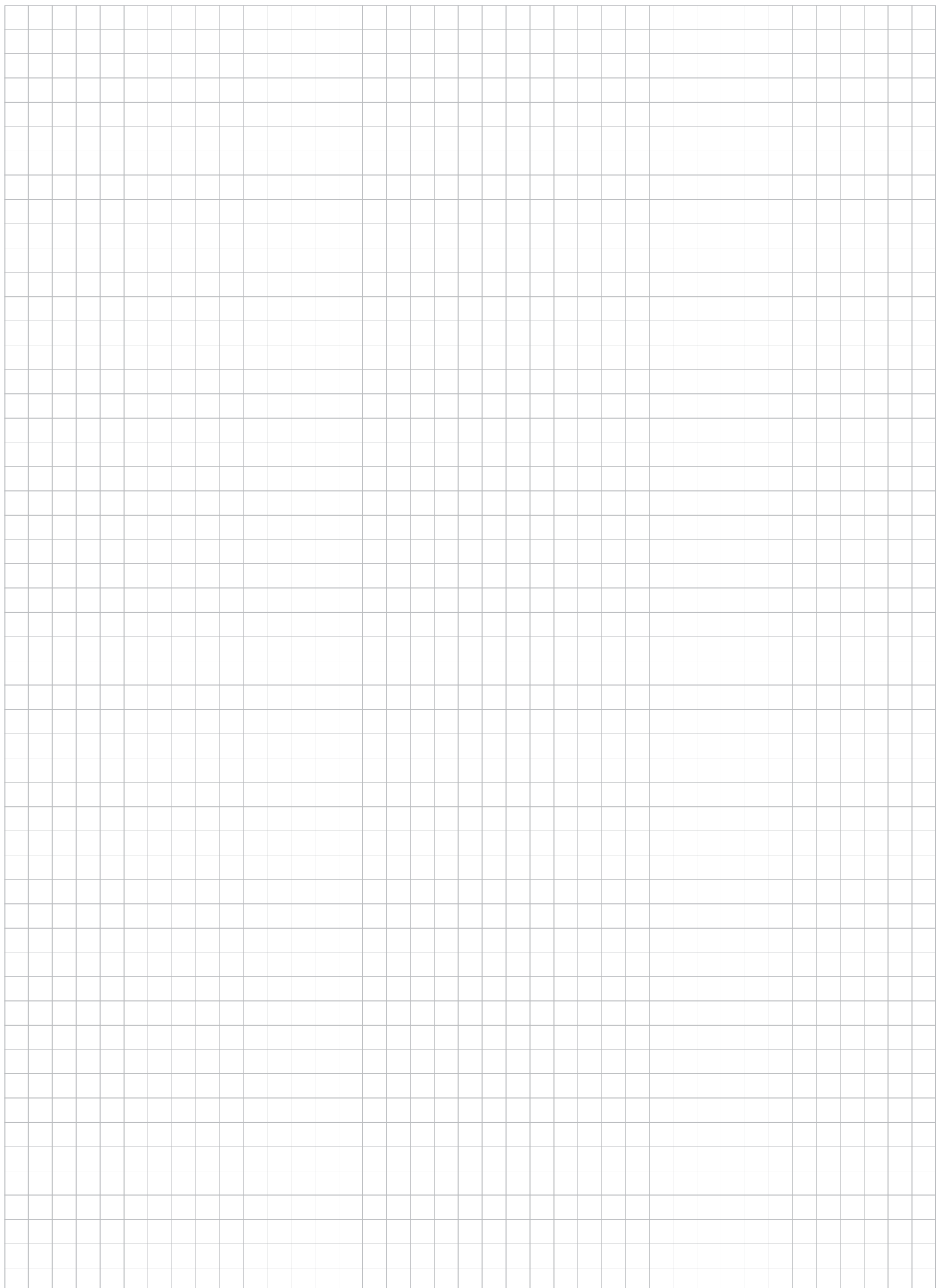
Darmstadt: Projektbeschreibung.

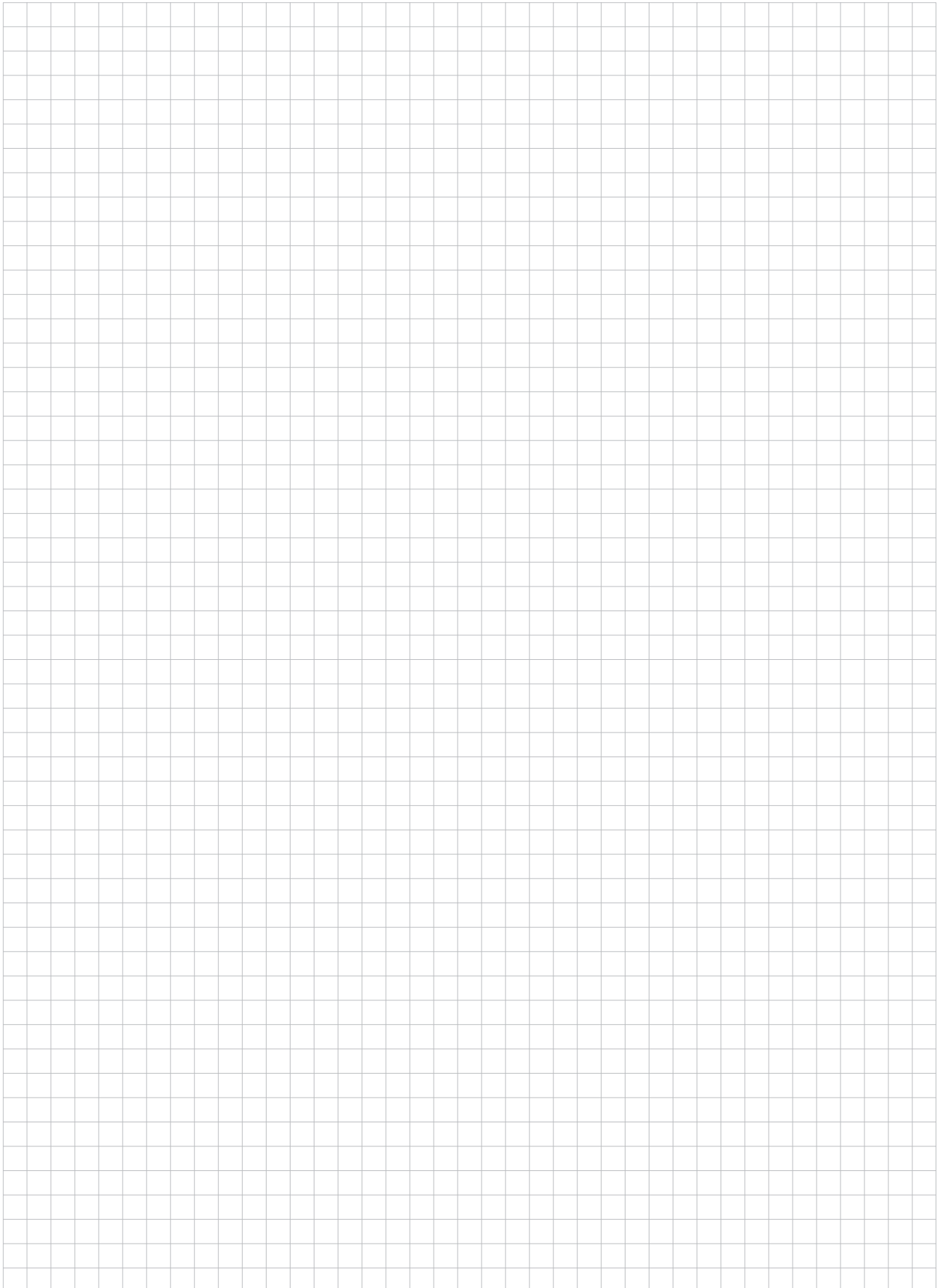
Pfeiffer-Rudy, M. (Hg.) & Jaksch, S. et al. (2003-2006): „Bauwerke mit Fallstudien“. In: architectura – bauwerke / buildings. Webpublikation, Technische Universität Wien: Institut für Architekturwissenschaften, http://www.architectura.net/bldgs/-index_de.htm.

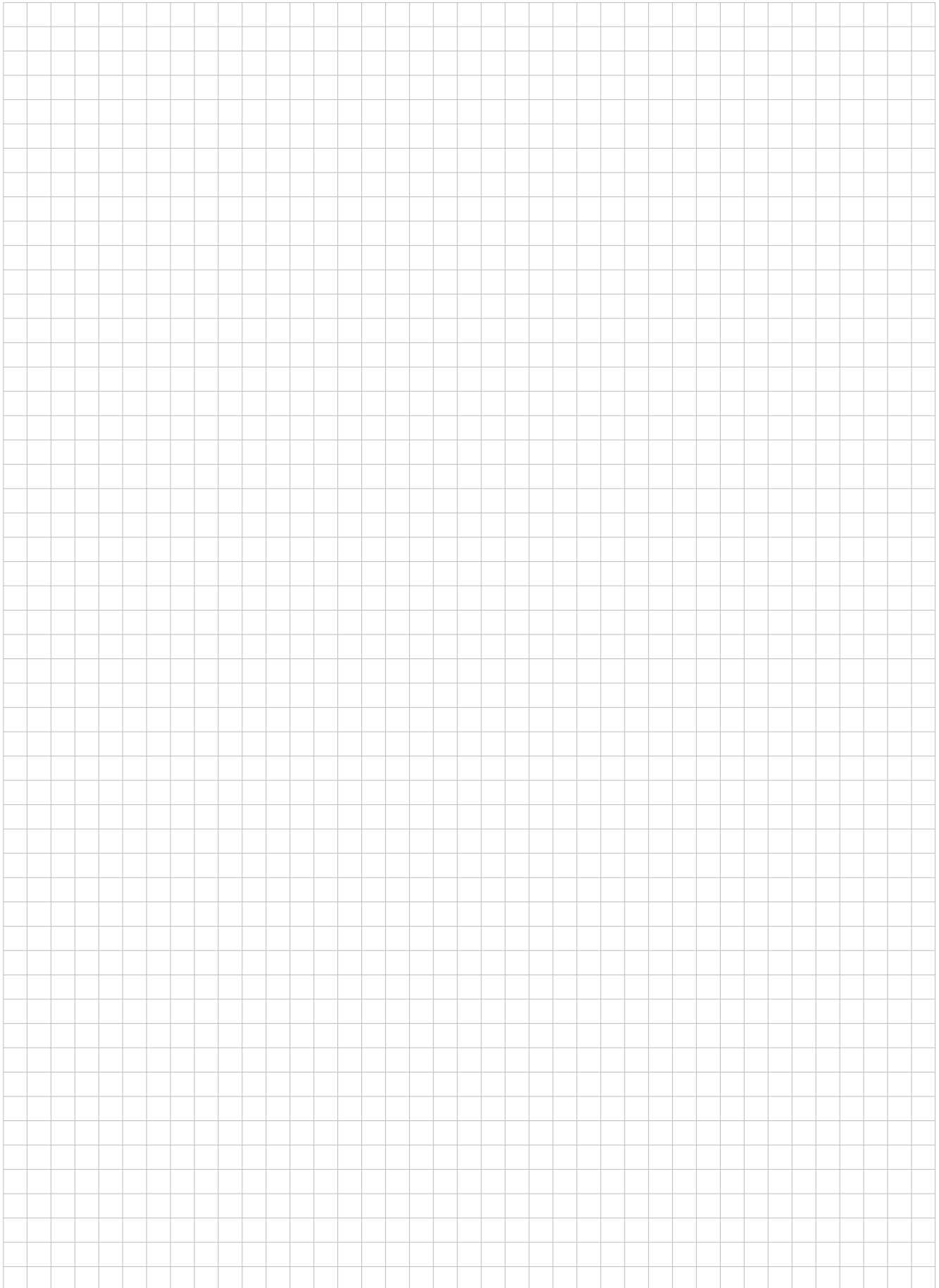
Rudy, M. (2005): „Semantic Differential Analysis in Architectural Education: The Leverage of Polarity Profiles in Case-based Reasoning“. In: ED-MEDIA 2005: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montreal, Kanada, 605-612. Norfolk (VA), USA: Association for the Advancement of Computing in Education.

Schöner Wohnen (2006): „Massivbauweise steht hoch im Kurs“. In: Schöner Wohnen – Bauen & Renovieren, Österreich Sonderheft 2006, 24. Wien: Gruner + Jahr.









Impressum

Herausgeber und für den Inhalt verantwortlich: BAU.GENIAL. BAU.GENIAL ist eine gemeinsame Initiative der acht führenden Baustoffhersteller Heraklith AG, Knauf GmbH, Lafarge Gips GmbH, Saint-Gobain Rigips Austria GesmbH, Rockwool HandelsgesmbH, Saint-Gobain ISOVER Austria GmbH, Ursa Dämmsysteme Austria GmbH und Xella Trockenbausysteme. *Fotos:* Cover (v.l.n.r.): Binder, RIGIPS, Frequentis. Fotos und Grafiken im Innenteil von Studienautoren beigestellt. *Layout:* senft & partner, 1020 Wien. *Druck:* jork printmanagement, 1060 Wien. Stand 2007. Druck 2009.

