



Sebastian El khouli
Viola John
Martin Zeumer

Nachhaltig konstruieren

Vom Tragwerksentwurf bis zur Materialwahl:
Gebäude ökologisch bilanzieren und optimieren

DETAIL Green Books

Wohn- und Geschäftshaus in Zürich

Holz umgibt im Bereich des ökologischen und ressourcenschonenden Bauens die Aura der »Allzweckwaffe«. Es ist ein natürlicher Baustoff, ressourcenschonend, schadstofffrei und zu 100% rezyklierbar. Und die minimalistischen Holzbauten, die in den letzten 20 Jahren in ganz Europa realisiert wurden, haben den zeitgenössischen Holzbau zudem aus der »Wollpullover«- und »Birkenstock«-Ecke heraustreten lassen. Seine technische Leistung geht einher mit einer hohen gestalterischen Qualität. Auch daher wird der Baustoff Holz bis heute zumeist sichtbar und gestaltprägend eingesetzt: Sichtbare Holzfassaden, -wände, -decken, -böden und -konstruktionen, die die Atmosphäre und Materialität des Gebäudes entscheidend mitbestimmen, dominieren das Bild des modernen Holzbbaus. Hierin liegt – neben der noch immer existierenden Brandschutzproblematik – einer der Gründe, warum Holzbauten im vornehmlich durch mineralische oder metallische Baustoffe geprägten Bild unserer Innenstädte eine Ausnahme sind.

Innere Werte

Das Wohn- und Geschäftshaus der Baugenossenschaft an der Badener Straße in Zürich stellt hier eine Neuerung dar. Im

Gegensatz zu vielen mit Holz verkleideten Hybrid- oder Massivbauten handelt es sich bei dem mehrgeschossigen Wohngebäude um einen reinen Holzbau. Zwar wurde Holz primär aus ökologischen Gründen eingesetzt, doch der Umgang mit dem Baustoff war – ebenso wie dies bei einem Gebäude aus Beton oder Backstein der Fall gewesen wäre – primär auf dessen technische und funktionelle Aspekte fokussiert. Weder von außen noch von innen gibt sich das Gebäude als Holzbau zu erkennen. Seine Fassaden- und Grundrissgestaltung ist eine Reaktion auf den anspruchsvollen städtebaulichen Kontext mit der stark verkehrsbelasteten Badener Straße im Süden und dem neuen Quartierpark im Norden; die Oberflächen und Atmosphäre in den Wohnungen lassen bis auf die Eichenparkettböden jede hölzerne Anmutung vermissen.

Projektbeschreibung

Die Baugenossenschaft Zurlinden ist eine private Unternehmergenossenschaft, die sich dazu entschlossen hat, Neubauten gemäß dem Leitbild der 2000-Watt-Gesellschaft zu errichten (siehe Optimierung des Gebäudelebenszyklus, S. 57f.). Der 2006 ausgelobte Wettbewerb für den Bau von preiswerten innerstädtischen Wohnungen an der Badener Straße in

Beteiligte

Bauherrschaft: Baugenossenschaft Zurlinden (BGZ), Zürich
Architektur: pool Architekten, Zürich
Bauleitung: Caretta Weidmann Baumanagement, Zürich
Beratung Nachhaltigkeit: Architekturbüro H. R. Preisig, Zürich
Holzbauingenieur: SJB Kempter Fitze AG, Frauenfeld
Bauingenieur: Henauer Gugler AG, Zürich
Bauphysik: Wichser Akustik + Bauphysik AG, Zürich
Haustechnik: Amstein + Walther AG, Zürich

Kennwerte

Lage: Zürich, Schweiz
Planungszeitraum: 2006–2008 (20 Monate inkl. Wettbewerb)
Bauzeit: 2008–2010 (18 Monate)
Nutzung: 54 Wohnungen (2,5- und 3,5-Zimmer), Supermarkt
Grundstücksfläche: 2700 m²
Grundfläche: 2700 m²
Bruttogrundfläche (BGF): 13876 m²
Wohnfläche (Hauptnutzfläche): 7050 m²
Energiebezugsfläche: 9150 m²
Baukosten (KG 300/400): Gesamtanlagekosten 34 Mio. CHF; Benchmark BKP 1-5 Wohnen CHF/m²
HNF: 3900 CHF

Zielwerte

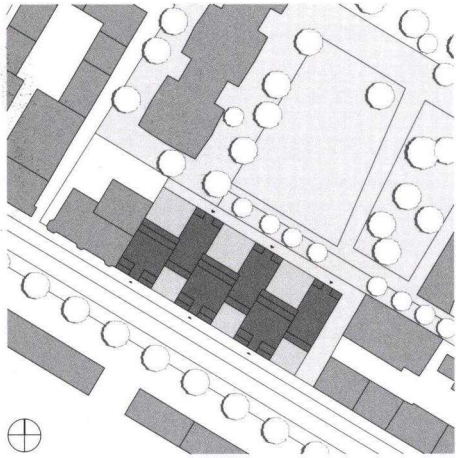
2000-Watt-Kompatibilität (gemäß SIA-Effizienzpfad Energie)

Energiekennwerte (SIA 380/1)

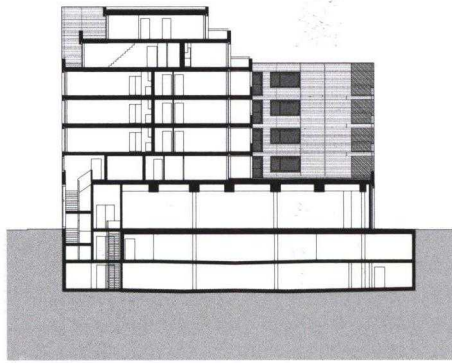
Heizwärmebedarf alle Zonen: 17,5 kWh/m² _{EBF} a
Heizwärmebedarf nur Wohnen: 14,7 kWh/m² _{EBF} a
Wärmebedarf Warmwasser: 19,4 kWh/m² _{EBF} a
(davon durch Abwärme aus Supermarkt gedeckt: 15,8 kWh/m² a)
Ertrag Photovoltaik: 10000 kWh/a
Energiekennzahl: 62 kWh/m² a
Graue Energie (Merkblatt SIA 2032): 24,1 kWh/m² a

6.38 Wohn- und Geschäftshaus in Zürich (CH), pool Architekten 2010: Ansicht von Süden

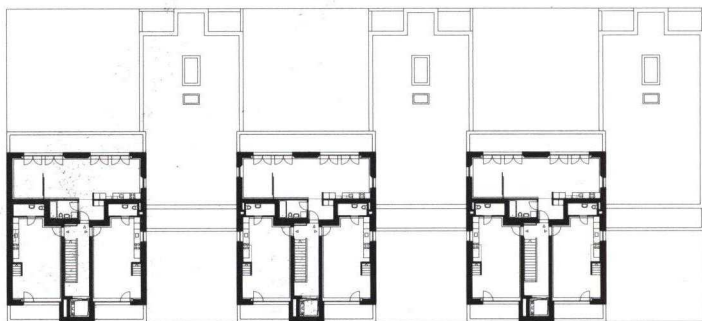




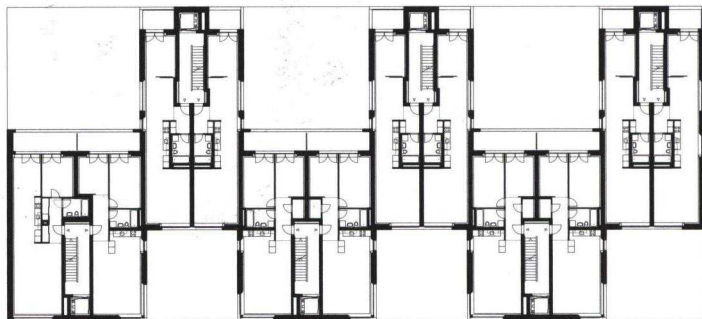
6.39



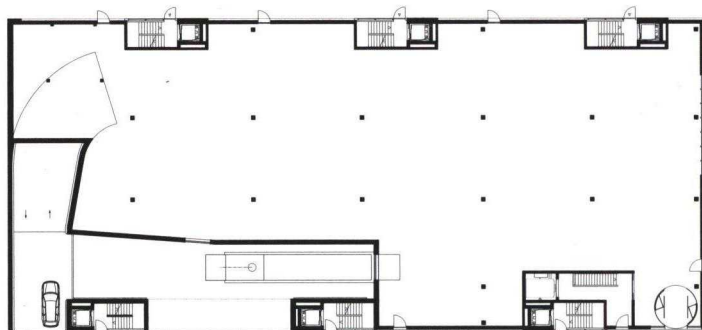
6.40



6.41



6.42



6.43

Zürich war das erste Pilotprojekt für die Umsetzung dieser Strategie. Um den Pilotcharakter des Bauvorhabens zu unterstützen, begleitete ein hierfür spezialisiertes Architekturbüro die Entwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien schon in der Vorbereitung des Wettbewerbs. Die Vorgaben sahen neben der Planung von ca. 50 Wohnungen die Schaffung eines weitgehend stützenfreien und großflächigen Bereiches im Erdgeschoss für einen neuen Supermarkt inklusive Anlieferung vor. Anstelle der ehemals auf dem Grundstück vorhandenen Parkplätze sollte eine Tiefgarage in das Gebäude integriert werden.

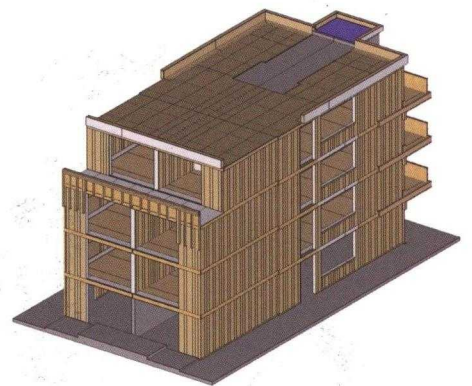
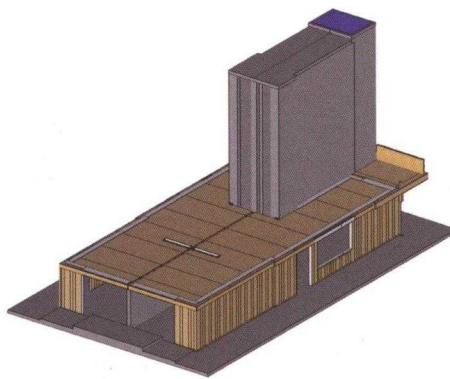
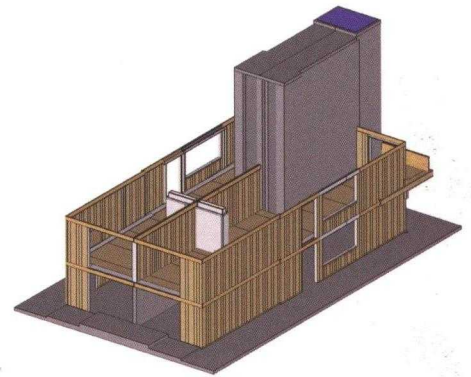
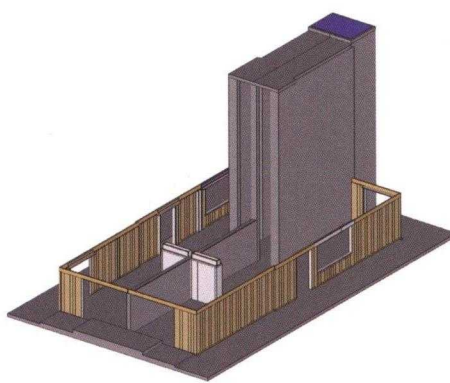
Der bis zu siebengeschossige Baukörper besetzt das gesamte 2700 m² große, ehemals der Einzelhandelskette Migros gehörende Grundstück an der Badener Straße (Abb. 6.39). Im Erdgeschoss liegen neben der Einzelhandelsfläche die Anlieferung, die Tiefgaragenzufahrt und die Zugänge zu den Wohngeschossen, während in den sechs Geschossen darüber 54 Wohnungen mit je 2,5 bis 3,5 Zimmern untergebracht sind. Der sich nach oben zurückstapelnde Baukörper besitzt zwei gleichwertige Schauffassaden. Durch seine kammartige Struktur war es möglich, alle Wohnungen zu den beiden räumlich sehr unterschiedlichen Seiten hin zu orientieren – der ruhigen Nordseite mit Blick auf den geplanten Park und der stark befahrenen Straße im Süden (Abb. 6.40–6.42). Durch den Versatz der Baukörper entstehen Höfe, die die Lärmbelastung im Bereich der zurückliegenden Fassaden reduzieren. Auf diese Weise lassen sich auch die zur Straße orientierten Wohnräume natürlich belüften. Die offenen Wohnungsgrundrisse, in denen sich bei Bedarf ein Zimmer durch eine Schiebetür abtrennen lässt, schaffen Durchblicke durch das gesamte Gebäude.

Die beiden Unterschosse, das Erdgeschoss und die Treppenhäuser sind in Massivbauweise aus Beton errichtet. Die Decke über dem Erdgeschoss ist als Abfangtisch konstruiert, auf dem die sechs Wohngeschosse aus tragenden Massivholzwänden und Holz-Hohlkammerdecken errichtet wurden. Die hinterlüftete Fassade ist mit Glasfaserbetonelementen verkleidet, die auf einer Aluminiumunterkonstruktion befestigt sind (Abb. 6.47, S. 120, und 6.55, S. 124). Die Energie für die Wärmeerzeugung stammt größtenteils aus der Abwärme der Kühlgeräte im Supermarkt. Die verbleibende Restwärme liefert eine Grundwasserwärmepumpe, deren Strombedarf rechnerisch von der 82 m² großen PV-

Anlage auf dem Dach gedeckt wird. Fußbodenheizungen leiten die Wärme in die Räume ein. Zur kontrollierten Be- und Entlüftung dienen dezentrale Lüftungsgeräte in den Wohnungen, die als raumhohes Element neben jedem Fenster in die Fassade integriert sind (Abb. 6.51, S. 122). Für die Holzbaukonstruktion war es notwendig, die Decken von Einbauten (wie z. B. Lüftungsleitungen) freizuhalten. Abgehängte Decken waren aufgrund der vorhandenen Raumhöhe nicht möglich. Jedes Element besitzt einen Abluftventilator und eine Wärmerückgewinnung mit einem Wirkungsgrad von 80 %, mit der die nachströmende Zuluft vorgewärmt wird, sodass jeder Raum unabhängig funktioniert. Die Abluft aus den Bädern wird ohne Wärmerückgewinnung direkt über Dach geführt.

Materialität und Konstruktion

Nutzung und Konstruktionsweise der unteren Geschosse unterscheiden sich grundlegend von jener der Obergeschosse. Die Untergeschosse, das Erdgeschoss und die Treppenhäuserkerne wurden aus Beton erstellt (Abb. 6.44). In den Treppenhäusern besteht der Rohbau aus Recyclingbeton, während bei den erdberührenden Bauteilen und im Erdgeschoss aus statischen und technischen Gründen darauf verzichtet wurde. Die Wohngeschosse wurden in einer bei dem Bau erstmals angewendeten tragenden Massivholzbauweise errichtet, die der Holzbauingenieur Herman Blumer entwickelt hat. Die Konstruktion besteht aus geschosshohen massiven Kanthölzern aus regionalem Fichtenholz mit einem Querschnitt von 100/195 mm, die oben und unten mit einer mittigen Bohrung versehen und mittels Holzdübeln auf einer Holzschwelle fixiert werden (Abb. 6.48, S. 121). Den oberen Abschluss bildet wieder eine Massivholzschwelle, die zugleich zur Einbindung der einzelnen vorgefertigten Holz-Hohlkammer-Deckenelemente genutzt wird. Die Deckenelemente sind über Schubverbinder aus Stahl gekoppelt und bilden zusammen eine horizontale Scheibe aus, die aus Gründen der Erdbebensicherheit an den Treppenhäuserkernen verankert ist. Die 100 mm starken Innenwände wurden aus Brand- und Schallschutzgründen und wegen der optisch sehr heterogenen Oberflächen der Holzwand beidseitig mit einer Gipsfaser-Vorsatzschale beplankt. Die Wohnungstrennwände wurden als Doppelwände mit Gipsfaser-Beplankung erstellt und mit 40 mm Mineralwolle ausgedämmt.



6.44

6.39 Lageplan, Maßstab 1:2500

6.40 Querschnitt, Maßstab 1:750

6.41 Grundriss 5. Obergeschoss, Maßstab 1:750

6.42 Grundriss 3. Obergeschoss, Maßstab 1:750

6.43 Grundriss Erdgeschoss, Maßstab 1:750

6.44 Montagesequenz des Holzbaus oberhalb der Erdgeschoss-(Supermarkt-)Decke. Erstmals wurde bei dem Wohn- und Geschäftshaus eine neu entwickelte Holzmassivkonstruktion aus geschosshohen Fichtenkanthölzern verwendet.

6.45 Südwestfassade mit »Kunst am Bau«-Projekt der Künstlergruppe Superflex. Im Rahmen des hier wiedergegebenen Vertrags verpflichteten sich die Bewohner zu einem Energieverbrauch von maximal 2000 Watt, kumuliert über alle Bereiche des privaten Lebens (Wohnen, Konsum und Mobilität).

6.46 Wohnung mit Küchenblock und Fußbodenkanal (links an der Außenwand)

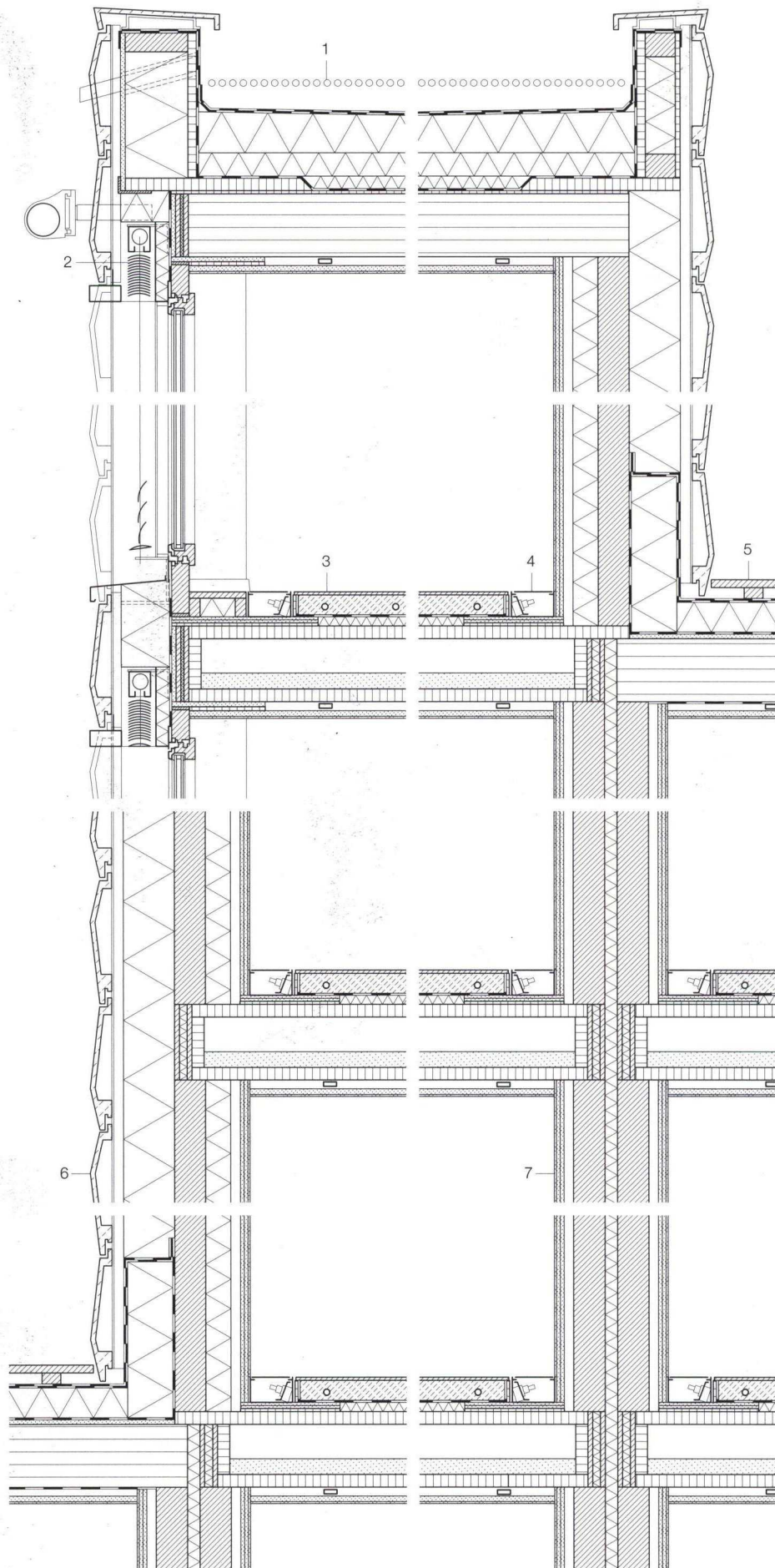


6.45



6.46

119

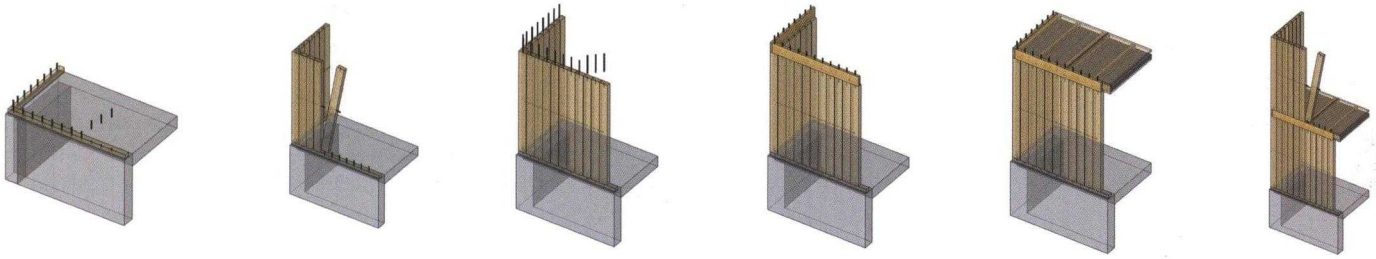


6.47 Schnitt Fassade/Dach vertikal,
Maßstab 1:20

- 1 Dach:
 - Rundkies 80 mm
 - Schutzbahn 10 mm
 - Abdichtung Bitumen zweilagig (obere Schicht wurzelfest)
 - Wärmedämmung Mineralwolle im Gefälle 150–250 mm (im Randbereich nahe Attika: Wärmedämmung PUR, aluminiumkaschiert, druckfest 130 mm)
 - Abdichtung EVA 3,5 mm
 - OSB-Platte 3,5 mm
 - Deckenplatte Brettschichtholz 200 mm
 - Luftdichtungsfolie
 - Unterkonstruktion mit Federbügel 27 mm
 - Gipsfaserplatte (Brandschutz) 18 mm
 - Weißputz 5 mm
- 2 Sonnenschutz Rafflamellenstoren, dahinter
 - Wärmedämmung Mineralwolle 50 mm,
 - Abdeckblech Aluminium goldfarben anodisiert
- 3 Geschossdecke:
 - Bodenbelag Parkett 10 mm
 - Zementestrich mit Bodenheizung 70 mm
 - Trennlage PE-Folie
 - Wärme- und Trittschalldämmung Mineralwolle 30 mm
 - Hohlkastenelement (insgesamt 240 mm) aus:
 - Dreischichtplatte 40 mm
 - Rippen 160 mm
 - dazwischen Splittschüttung ca. 50 mm
 - Dreischichtplatte 40 mm
 - Unterkonstruktion mit Federbügel 27 mm
 - Gipsfaserplatte (Brandschutz) 18 mm
 - Weißputz 5 mm
- 4 Bodenkanal mit Stahlplatte, 80 × 150 mm in Gipsfaserplatte verschraubt
- 5 Dachterrasse:
 - Holzrost Lärche massiv, lasiert
 - Lattung 35 mm
 - Trennlage/Dachfolie 8 mm
 - Abdichtung Bitumen zweilagig
 - Wärmedämmung PUR mit Aluminiumkaschierung, druckfest im Gefälle 60–100 mm
 - Dampfsperre
 - Gipsfaserplatte 15 mm
 - Brettstapeldecke Holz 200 mm
 - Luftdichtungsfolie
 - Unterkonstruktion mit Federbügel 27 mm
 - Gipsfaserplatte (Brandschutz) 18 mm
 - Weißputz 5 mm
- 6 Außenwand:
 - Fassadenverkleidung Glasfaserbeton 70 mm
 - Unterkonstruktion/Hinterlüftung 30 mm
 - Wärmedämmung Mineralwolle 160 mm
 - Windpapier
 - Holzbohle 100 mm
 - Wärmedämmung Mineralwolle 80 mm
 - Unterkonstruktion 30 mm
 - Filzbahn
 - Gipsfaserplatte zweilagig 25 mm
 - Weißputz oder Spachtel 5 mm
 - Glasfaservlies
- 7 Wohnungstrennwand:
 - Glasfaservlies
 - Weißputz oder Spachtel 5 mm
 - Gipsfaserplatte zweilagig 25 mm
 - Filzbahn
 - Unterkonstruktion 30 mm
 - Holzbohle 100 mm
 - Wärmedämmung Mineralwolle 40 mm
 - Holzbohle 100 mm
 - Unterkonstruktion 30 mm
 - Filzbahn
 - Gipsfaserplatte zweilagig 25 mm
 - Weißputz oder Spachtel 5 mm
 - Glasfaservlies

6.48 Montagesequenz des Holzbausystems
(Außenwand und Geschossdecke)

6.49 Gesamtansicht von Nordosten



6.48

Im Bereich der Außenwände ist die tragende Holzkonstruktion beidseitig gedämmt. Auf der Innenseite wurden bauseits eine 80 mm dicke Mineralwolleplatte sowie eine zweilagige Vorsatzschale aus Gipsfaserplatten aufgebracht. Außenseitig komplettieren ein Windpapier, eine 160 mm starke Dämmung aus Mineralwolleplatten sowie eine hinterlüftete Vorsatzschale aus profilierten Glasfaserbetonelementen auf einer Aluminiumunterkonstruktion den Fassadenaufbau (Abb. 6.47).

Der Hohlraum der 240 mm hohen Holzdeckenelemente enthält zur Verbesserung des Schallschutzes und des sommerlichen Wärmeschutzes eine 50 mm starke Splittschüttung, die ein zusätzliches Gewicht von 60 kg/m² in die Decken einbringt. Unterseitig ist die Konstruktion aus Schall- und Brandschutzgründen mit einer 18 mm dicken entkoppelten Gipsfaserplatte verkleidet; oberseitig wurde ein 70 mm starker schwimmender Zementestrich mit Fußbodenheizung sowie der 10 mm starke Massivholzparkettboden aufgebracht. Der gesamte Deckenaufbau beträgt damit 400 mm und liegt im oberen

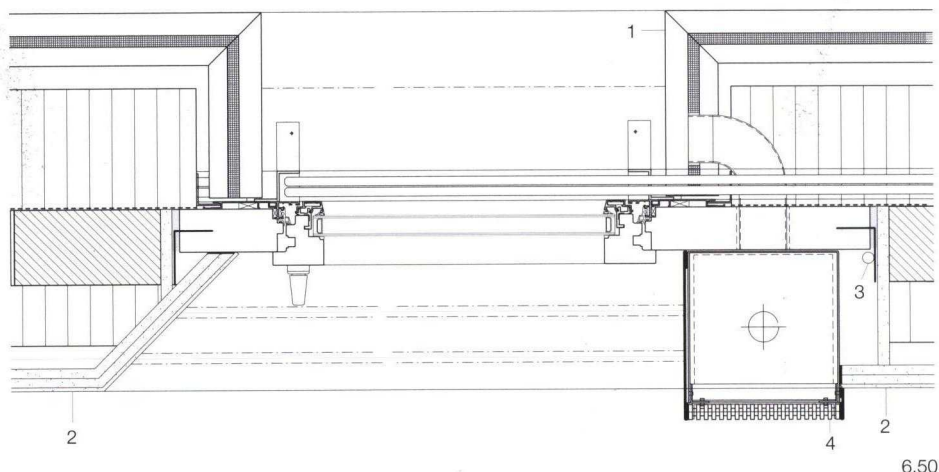
Bereich herkömmlicher Deckenstärken im Massivbau (ca. 330–420 mm). Für das Flachdach wurden aus bauphysikalischen Gründen statt der Hohlkastendecken (Kondensatbildung im Hohlkasten) 200 mm starke Brettstapel-Deckenelemente verwendet und auf der Oberseite mit einer 150–200 mm starken Gefälledämmung aus Mineralwolleplatten versehen. Im Bereich der Terrassen ermöglichten die guten Dämmeigenschaften des Brettspertholzes, eine Aufbauhöhe von nur ca. 150 mm und damit eine fast schwellenlose Zugänglichkeit der Terrassen. Hierzu mussten weder der Fußbodenaufbau erhöht noch Vakuumdämmpaneele verwendet werden. Die Aufbauhöhe wäre noch geringer ausgefallen, wenn statt des hier gewählten Holzlattenrostes Zementplatten als Terrassenbelag verwendet worden wären.

Die vertikalen Leitungsstränge verlaufen in durchgehenden und mit reversiblen Brandschutzplatten verkleideten Steigschächten im Bereich der Treppenhäuser, die spätere Nachinstallationen ermöglichen. Die Sanitärinstallationen

wurden als Vorwandelemente geplant. Die horizontale Elektroverkabelung in den Wohnungen ist in sichtbaren Bodenkanälen verlegt, sodass Decken und Wände frei von Leitungen bleiben konnten (Abb. 6.46). Die gewählte Variante ist vergleichsweise kostenintensiv, erleichtert jedoch nicht nur die Planung der Leitungsführung und eine spätere Umnutzbarkeit der Grundrisse, sondern bietet zudem einen hohen Mehrwert für die Bewohner, denen ohne sichtbare Kabel an jeder Stelle der Wohnung Strom- und Medienanschlüsse zur Verfügung stehen. Gemäß den Schweizer Brandschutzvorschriften dürfen Holzgebäude maximal sechs Vollgeschosse haben und eine Traufhöhe von 25 m nicht überschreiten. Die hier gewählte Konstruktion mit einem Erdgeschoss aus Beton erlaubte es, die Höhe des eigentlichen Holzbaus auf sechs Geschosse zu reduzieren und machte den Neubau damit genehmigungsfähig. Alle tragenden Bauteile erfüllen die Anforderung EI60 gemäß Schweizer VKF-Brandschutznorm, das Erdgeschoss und die Treppenhäuser wurden in EI60 nbb ausgeführt.



6.49



Die Bauherrnschaft hatte keine erhöhten Anforderungen an den Schallschutz gestellt. Die Fassaden-, Decken- und Wandaufbauten wurde im Rahmen der Planung bei der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) geprüft und lieferten sehr gute Schallschutzwerte (Fassade: R_w 67 dB, max. Abweichung 11 dB bei 125 Hz). Nach Fertigstellung des Gebäudes wurden keine Schallmessungen durchgeführt, was aufgrund der für die beteiligten Firmen anspruchsvollen Ausführungsdetails und des Bodenkanals interessant gewesen wäre. Vonseiten der Bewohner gibt es Rückmeldungen, dass die Dämmwerte für den Luftschall sehr gut seien, während im Bereich des Trittschalls und bei tiefen Frequenzen (Waschmaschinen, Lift) Geräusche der Nachbarn hörbar sind.

Planungs- und Bauprozess

Entscheidend für die Realisierung der teilweise ungewöhnlichen Konzepte und

Strategien war unter anderem die Orientierung an der SIA 2040 (SIA-Effizienzpfad Energie), die klare Grenzwerte für die Bereiche Graue Energie, Betriebsenergie und Mobilität definiert. Diese lassen sich aus den übergeordneten Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft für den Bereich des Wohnungsbaus ableiten und ermöglichen so eine umfassendere Darstellung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen. Der Präsident der Baugenossenschaft hatte bei der Entwicklung des SIA-Effizienzpfades mitgewirkt und deshalb ein großes Interesse daran, die Möglichkeiten und Vorteile dieses Ansatzes im Vergleich zu den etablierten Labels zu beweisen.

Durch die Beauftragung eines spezialisierten Nachhaltigkeitsberaters war es der Bauherrnschaft möglich, sehr frühzeitig die zur Qualitätssicherung notwendigen Fragen zu stellen und in die Planung miteinfließen zu lassen. Bereits im Rahmen der Wettbewerbsvorprüfung

wurden alle eingereichten Entwürfe hinsichtlich ihres Bedarfs an grauer Energie und Betriebsenergie überprüft. Das Siegerprojekt zeichnete sich zwar nicht durch eine besonders kompakte Gebäudeform aus, bot jedoch für die Vielzahl von Anforderungen in der (für einen Wohnungsbau) städtebaulich schwierigen Situation die beste Lösung. Viele der im späteren Planungsverlauf getroffenen Entscheidungen sind auf die frühzeitigen Variantenstudien und Abschätzungen zurückzuführen.

Im Wettbewerb war der Wohnungsbau noch nicht als Holzkonstruktion geplant, sondern als konventioneller Massivbau. Bei den ersten Überprüfungen wurde jedoch klar, dass die energetisch nicht optimale Kompaktheit des Entwurfs es unmöglich machen würde, die Zielwerte des SIA-Effizienzpfades mit einer konventionellen Bauweise zu erreichen. Deswegen suchten Bauherrnschaft und Architekten nach einer Optimierung der Tragstruktur und fanden sie in dem neuen Holzbausystem. Ursprünglich hatte das Konstruktionsprinzip noch vorgesehen, die Massivholzwände mit herkömmlichen Betondecken zu kombinieren. Aus der Weiterentwicklung des Systems entstand dann die letztendlich geplante Kombination mit Holzdecken.

Als Konsequenz aus dieser Systementscheidung mussten auch für verschiedene andere Bereiche neue Lösungsansätze gefunden werden – wie im Fall der dezentralen Lüftungsgeräte oder der frei zugänglichen Bodenkanäle. Die technischen Elemente wurden nicht versteckt, sondern vielmehr als gestalterisches Element verstanden und in den Gestaltungsprozess miteinbezogen (Abb. 6.51). Auf der anderen Seite war der Auftraggeber oftmals bereit, teurere Lösungen zu akzeptieren, wenn sie zu einem spürbaren Mehrwert für die Nutzer sowie zu einer Reduktion der ökologischen Fußabdrucks führten.



6.51



6.52

6.50 Schnitt Fenster horizontal, Maßstab 1:10

- 1 Ekelement Glasfaserbeton
- 2 Verkleidung Gipsfaserplatte 2x 12 mm, verspachtelt
- 3 Kabel für Lamellenraffstoren
- 4 Lüftungsgerät

6.51 dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung in einer der Wohnungen

6.52 Blick von einem Balkon an der Gebäuderückseite auf die im Norden anschließende Hochhausbebauung

6.53 Vergleich der Zielwerte des SIA-Effizienzpfades mit den Objektwerten des Wohn- und Geschäftshauses in Zürich

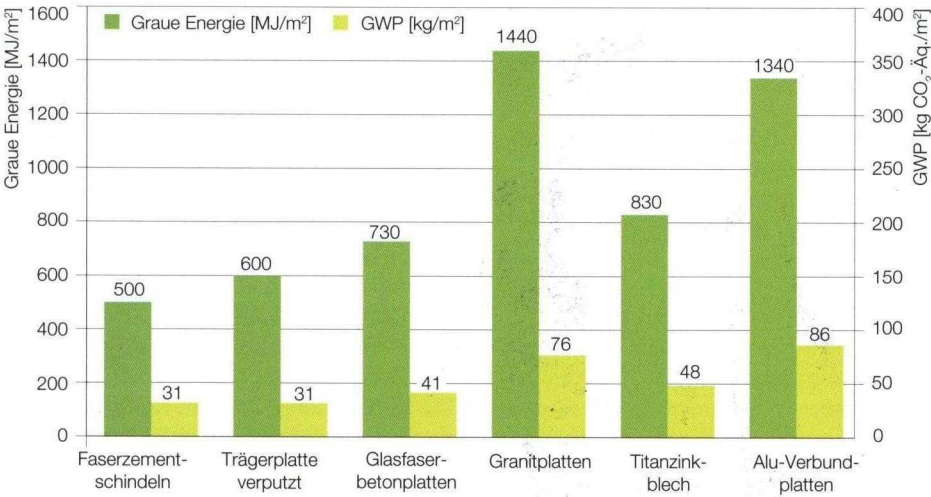
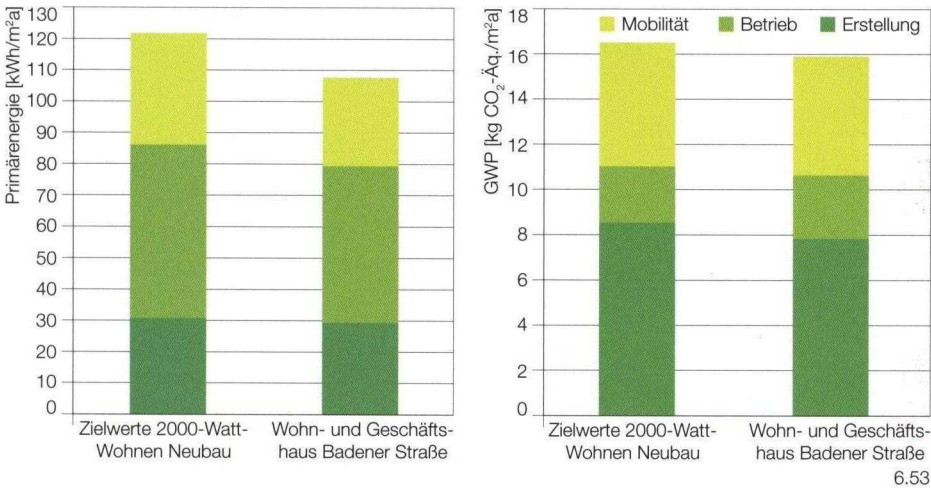
6.54 Variantenvergleich für unterschiedliche Fassadenverkleidungen
a quantitativ
b quantitativ und qualitativ

Bei der Fassadenverkleidung zeigt sich dieses Wechselspiel am deutlichsten: Die Bauherrschaft hatte aus Gründen der Dauerhaftigkeit eine hinterlüftete Fassade gefordert. Für die Architekten war es wichtig, dass sich das Gebäude in den städtischen, »steinernen« Kontext der Nachbarschaft einfügte (Abb. 6.52). Dazu sollte die Fassade einen massiven und plastischen Ausdruck bekommen. Bei einem Vergleich der Umweltauswirkungen verschiedener Bekleidungsarten schnitten die nur 13 mm dicken und vergleichsweise leichten Glasfaserbetonplatten, die zur Herstellung extrudiert und anschließend luftgetrocknet werden, positiv ab. Zudem war das Werk des Herstellers nur ca. 50 km von der Baustelle entfernt. Das Falten der Elemente verleiht der Fassade einerseits eine stärkere Plastizität, sodass die horizontalen Fugen fast völlig in den Hintergrund treten. Andererseits erhöht diese Maßnahme die Stabilität der Fassadenelemente und erlaubte es, den Abstand der Aluminiumunterkonstruktion, die für den größten Teil der Umweltwirkungen und der Kosten verantwortlich ist, von 80 cm auf 120 cm vergrößern (Abb. 6.55, S. 124).

Die Ermittlung der Grauen Energie und des Treibhauspotenzials nach dem SIA-Effizienzpfad gestaltete sich schwierig, da keine Grenzwerte für Einzelhandelsbauten existieren. Zudem forderte die Stadt Zürich, eine Tiefgarage als Ausgleich für die ursprünglich auf dem Grundstück vorhandenen Parkplätze in das Gebäude zu integrieren, die den Nutzern des Wohngebäudes nicht zur Verfügung stehen sollte. Aus diesen Gründen wurden das 1. Untergeschoss und das Erdgeschoss inklusive der darüberliegenden Abfangdecke bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Ungeachtet dessen erarbeiteten die Planer aber auch für die Decke über dem Erdgeschoss Optimierungsvorschläge. Statt der ursprünglich vorgesehenen ebenen Abfangdecke wurde letztlich eine Betondecke mit Unterzügen und reduzierter Deckenstärke realisiert.

Umweltauswirkungen

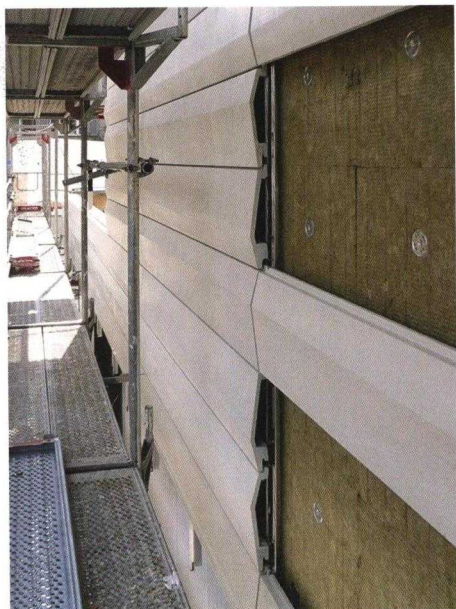
Die Verwendung tragender Massivholzelemente vereint einige Vorteile des Massivbaus mit denen des Holzbaus. Holz besitzt im Vergleich zu Backstein oder Kalksandstein ein deutlich besseres Verhältnis von U-Wert und spezifischer Wärmespeicherkapazität. Damit lässt sich die Speichermasse im Gebäude im Vergleich zu einem Holzrahmenbau signifikant steigern, ohne dass sich die Außenwand-



Material	Faserzement-schindeln	Trägerplatte verputzt	Glasfaser-betonplatten	Granit-platten	Titanzink-blech	Alu-Verbund-platten
Beschreibung	kleinformatische Faserzement-platten	Platte aus Altglasgranulat und Epoxidharz als Bindemittel, organischer Putz	Glasfaserbetonplatte, 16 mm	Natursteinplatte aus Oberitalien, schwere Platte mit aufwendiger Befestigung	Premium Titanzinkblech, mehrfach gefalzt, 5 kg/m²	Sandwich aus pulverbeschichteten Aluminiumpanels mit Kunststoffkern, spezielle Unterkonstruktion in Leichtmetall
Befestigung/Aufbau	Konsole/Dübel, Faserzement-schindeln 6 mm	Konsole/Dübel, Putzträgerplatte 12 mm, Verputz	Konsole/Dübel, Glasfaserbeton extrudiert 16 mm	spezielle Unterkonstruktion, Granitplatten 30 mm	Konsole/Dübel, Blechstärke 7 mm, gefalzt auf Holzschalung	spezielle Unterkonstruktion, Sandwichplatte 4 mm
Graue Energie ¹⁾ [MJ/m²]	500	600	730	1440	830	1340
GWP [kg CO₂-Äq./m²]	31	31	41	76	48	86
Material-ökologie	unproblematisch	Entsorgung problematisch, Reaktor Deponie/Sondermüll	unproblematisch	sehr große Transportenergie, Umwelteintrag, unproblematisch	Abtragrate über Ausschwemmung hoch, gelangt über das Wasser in die Nahrungskette	ressourcenaufwendig, hohe Treibhausgasemissionen bei der Herstellung

¹⁾ Die äußerste Verkleidung inklusive Unterkonstruktion (Befestigung) hat einen Anteil von ca. 50% an der Grauen Energie der gesamten Außenwand. Diese wiederum entspricht ca. 15% der gesamten Grauen Energie des Gebäudes. D.h. die Unterschiede zwischen den oben genannten Varianten haben einen Einfluss von ca. ± 5% auf die Herstellungsenergie des Gebäudes.

b



6.55



6.56

stärke im gleichen Masse erhöht. Zugleich ist das hier verwendete System durch die lineare Lastabtragung und das Montieren der Kanthölzer vor Ort vergleichbar mit einer gemauerten Wand. Der homogene Schichtaufbau mit geringem Vorfertigungsanteil führt zu einem einfachen Bauablauf auf der Baustelle, macht theoretisch Gebäudehöhen von mehr als zehn Geschossen möglich und führt zudem durch die schnellere Erstellung der Wände und die einfache Montage der vorgefertigten Deckenelemente zu einem spürbar schnelleren Bauablauf. Bei dem Neubau an der Badener Straße war die Bauzeit um rund drei Monate kürzer als bei einem vergleichbaren Massivbau. Im Vergleich zu einem Holzrahmenbau benötigt ein Holzmassivbau zwar größere Außenwandstärken, um die gleichen U-Werte zu erreichen, und enthält zudem mehr graue Energie. Um jedoch einen ähnlichen sommerlichen Wärmeschutz bieten zu können wie der Massivbau, müsste ein Gebäude mit Holzrahmenfassade die fehlende Speichermasse der Außenwände z. B. durch Betondecken oder Holzbetonverbunddecken ausgleichen. Dies würde im Vergleich zu Holzdecken seinerseits zu einer Erhöhung der Umweltwirkungen führen. Der ausgeführte Fassadenaufbau offenbart einen weiteren Zielkonflikt bei hoch wärmegeprägten, hinterlüfteten Massivholzfassaden: Ab einer außenseitigen Dämmstärke von mehr als 20 cm erhöhen sich Anzahl und Dimension der Konsolen

und damit auch die Umweltwirkungen für die vorgehängte Fassade überproportional. Wird die Tragschicht hingegen – wie in diesem Fall – beidseitig gedämmt, verhindert die innere Dämmschicht die Aktivierung der Speichermasse des Holzes. Die Fassade kann dann keinen Beitrag mehr zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes leisten.

Die Verwendung der Holz-Hohlkammerdecken ermöglicht eine signifikante Reduktion der grauen Energie, da die Deckenflächen im Allgemeinen den größten Flächenanteil in einem Gebäude ausmachen. Hier sind die zu erzielenden Reduktionen abhängig von den jeweiligen Brand- und Schallschutzanforderungen. Großflächige Gipskarton- und Gipsfaser-Verkleidungen erhöhen ihrerseits die Graue Energie, sodass sich das Einsparpotenzial oftmals stark reduziert (Abb. 4.4, S. 70).

Eine Umnutzbarkeit des Gebäudes innerhalb der Wohnungen ist durch die stützenfreien, zwischen den äußeren Wohnungstrennwänden spannenden Decken möglich. Eine Zusammenlegung von Wohnungen würde sich mit dem gewählten Konstruktionssystem schwierig gestalten; sie kann jedoch aufgrund der städtebaulichen Situation und der Gebäudevolumetrie als sehr unwahrscheinlich eingestuft werden.

Die Elementbauweise der Konstruktion ermöglicht einen vollständigen sortenreinen Rückbau. Auch eine spätere Anpassung des Dämmstandards durch das Aufbringen einer dickeren Dämmschicht und einer neuen vorgehängten Fassade ist möglich. Diese Maßnahme ist außerhalb der Heizperiode sogar im bewohnten Zustand umsetzbar.

Das Konzept der konsequenten Schichtentrennung bei allen Haustechnikinstallationen ermöglicht eine problemlose Nachinstallation von Leitungen sowie die Anpassung an zukünftige Anforderungen und Technologien, ohne in die Primärstruktur eingreifen zu müssen (Abb. 6.56).

Schwer zu beurteilen ist hingegen der Einsatz des dezentralen Lüftungssystems. Zwar wird es für die Lüftung sicher auch künftig dezentrale Lösungen geben, doch es lässt sich schwer voraussehen, ob sich diese in die bestehende Fassade integrieren lassen. Das Geräusch des Ventilators ist in den Schlafräumen insbesondere nachts hörbar. Die Weiterentwicklung des Systems soll jedoch die Geräuschemissionen nochmals reduziert haben.

Das Projekt Badener Straße 380 unterschreitet die Zielwerte des Effizienzpfades aufgrund der guten Anbindung an den ÖPNV und der konsequenten Reduktion der Umweltauswirkungen in Betrieb und Erstellung in allen drei Teilbereichen. Es ist damit das erste Gebäude in der Schweiz, das 2000-Watt-kompatibel ist (Abb. 6.54, S. 123).

Fazit

Um die hohen Zielsetzungen des Projekts zu erreichen, waren mehrere Faktoren entscheidend: Zum einen das Interesse der Bauherrnschaft an einer konsequenten Umsetzung der Ziele des SIA-Effizienzpfades sowie die Beauftragung eines Nachhaltigkeitsspezialisten für die Planungsbegleitung und Qualitätssicherung. Hinzu kam die Bereitschaft und Fähigkeit der Architekten und Planer, die Vorgaben an Energieeffizienz und Nachhaltigkeit sowie die Ergebnisse der Varianten- und Bauteilvergleiche in den Planungs- und Gestaltungsprozess einfließen zu lassen, Synergien zu erzeugen und dadurch die Qualität des Projekts als Ganzes zu erhöhen. Neben der kreativen Lösungsfindung bestand eine wesentliche Leistung des Planungsteams in dessen vorbehaltlosem Umgang mit dem Material Holz.

Der Vorteil des SIA-Effizienzpfades liegt in der umfassenderen und zielorientierten Bewertung der Stoff- und Energieströme sowie in seiner großen Offenheit in Bezug auf die geforderten Maßnahmen. Der Art der Einbeziehung eines Nachhaltigkeitsspezialisten zur Beratung und Qualitätssicherung kommt jedoch eine erhöhte Bedeutung zu, da eine externe Überprüfung der Planung bisher nicht existiert.

6.55 Wohn- und Geschäftshaus in Zürich:

Fassade im Bauprozess (Eckdetail)

6.56 Installationswand im Rohbauzustand

6.57 Verwaltungsgebäude in Krems:

Ansicht von der Ringstraße im Süden