

Sanierung wertschätzen, ertüchtigen, weiterbauen



Im Gespräch mit **Claudia Roggenkämper, HPP** +++ **Heftpate Ulrich Zink** zum Thema Sanierung +++ Ertüchtigung des Forschungszentrum BiK-F, Frankfurt a. M., **SSP Schürmann-Spannel AG** +++ Punkthaus, Mannheim, **Prof. Günter Pfeifer und Annette Rudolph-Cleff** +++ Voraussetzungen für funktionierende Abdichtungen +++ **Energie Spezial** +++ BAU Spezial

Heiße Luft...

Punkthaus, Mannheim

... statt dicker Dämmpakete: In Mannheim verwandelte der Fachbereich Architektur der TU Darmstadt ein fünfgeschossiges 1950er-Jahre-Wohnhaus mit porösen Außenwänden und einfachverglasten Fenstern in ein Passivhaus. Eine Luftkollektorfassade ersetzt das übliche Wärmedämmverbundsystem (WDVS) und sammelt Warmluft, mit der das Haus passiv beheizt wird.



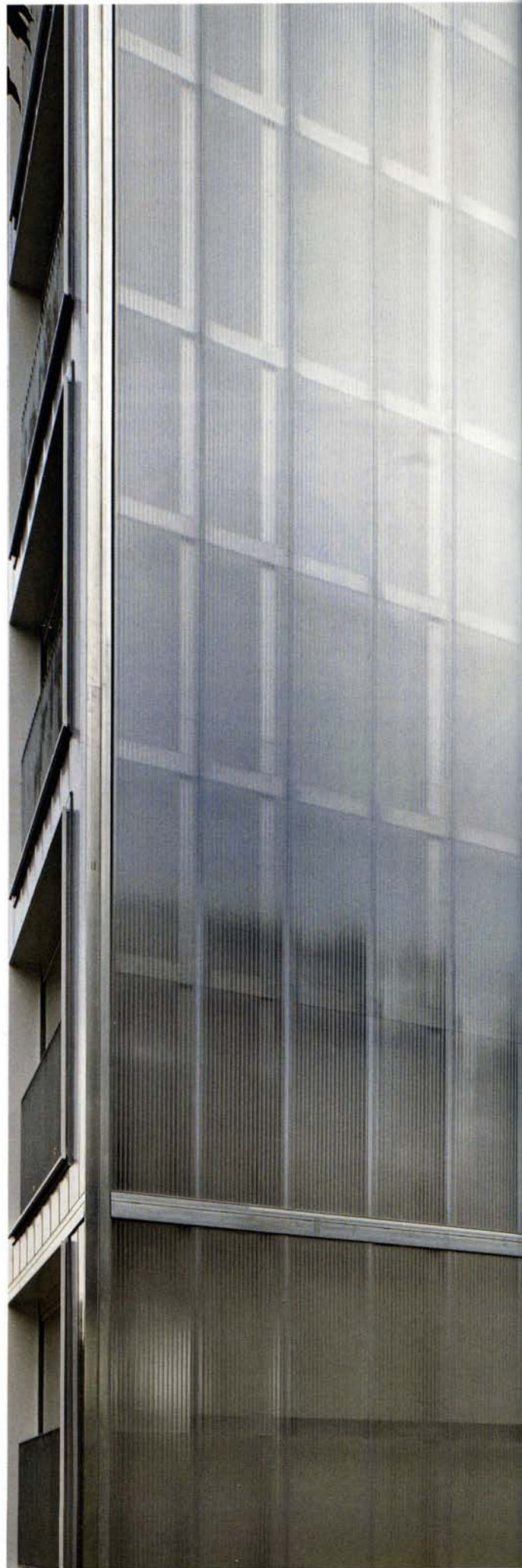
Prof. Dr.-Ing. Annette Rudolph-Cleff

1965 geboren
1988–1989 Studium an der Ecole d'Architecture Paris-Bellville/FR
1991 Diplom, Fakultät für Architektur, Universität Karlsruhe
1991–1992 Angestellte Architektin bei Jean Nouvel et Associates, Paris/FR
Seit 1994 Selbständige Tätigkeit als Architektin
seit 2006 Professorin, Fachgebiet Entwerfen und Stadtentwicklung, TU Darmstadt
seit 2011 Fondation Kybernetik mit Prof. Günter Pfeifer, Pool für Nachhaltigkeitsforschung – Praxislabor an der TU Darmstadt



Prof. Günter Pfeifer

1943 geboren in Schopfheim/Landkreis Lörrach
1963–1967 Architekturstudium an der Staatlichen Werkkunstschule Kassel
seit 1975 eigenes Architekturbüro mit Schwerpunkt Wohnungsbau; Zusammenarbeit mit u. a. Frank O. Gehry, Zaha Hadid, Tadao Ando
1989–1993 Partnerschaft mit Roland Mayer: Pfeifer & Assoziierte
1992–2012 ord. Universitätsprofessor, TU Darmstadt
2001–2005 Pfeifer Roser Kuhn Architekten Freiburg
2005–2012 Pfeifer Kuhn Architekten Freiburg
seit 2011 Fondation Kybernetik mit Prof. Dr.-Ing. Annette Rudolph-Cleff, Pool für Nachhaltigkeitsforschung – Praxislabor an der TU Darmstadt



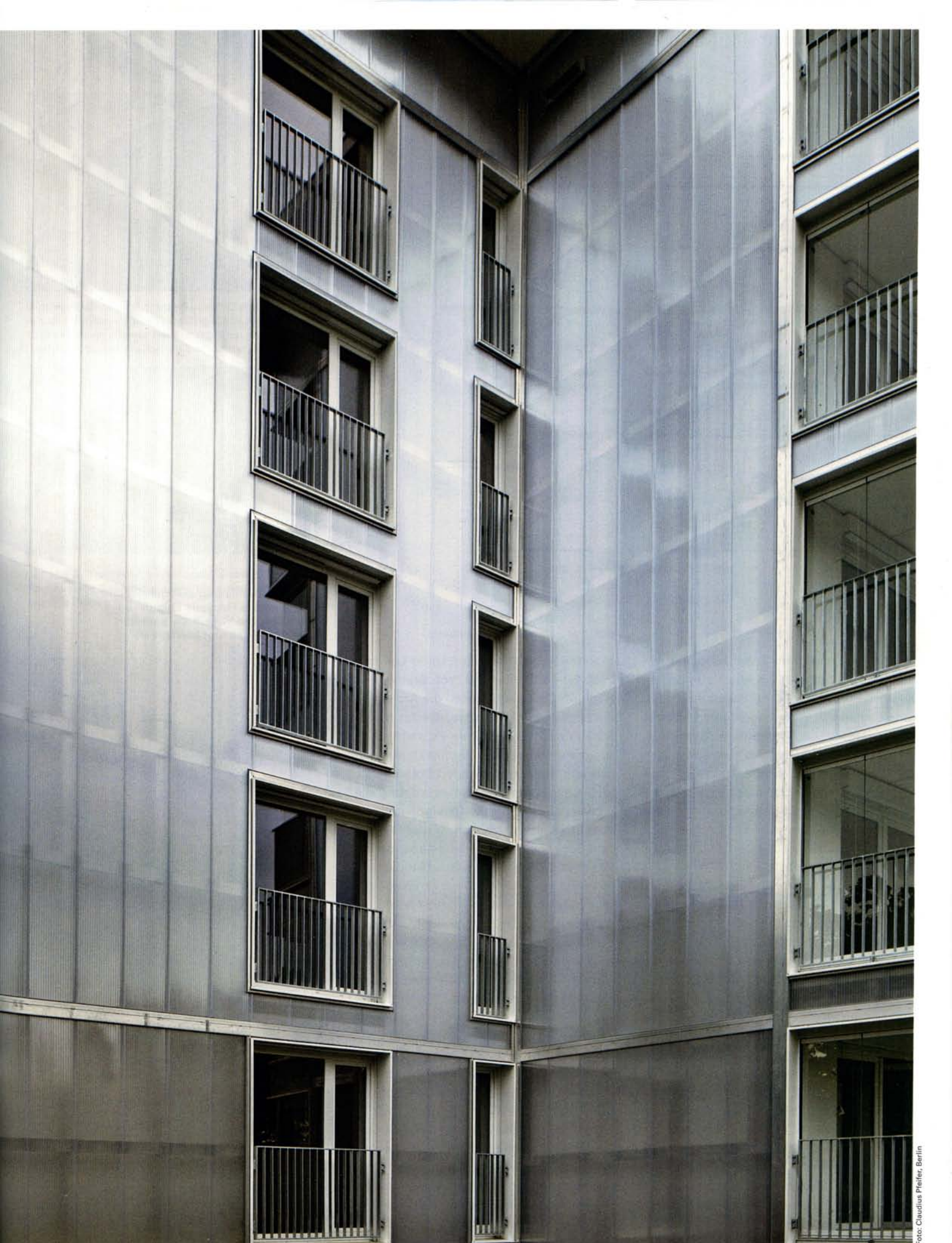
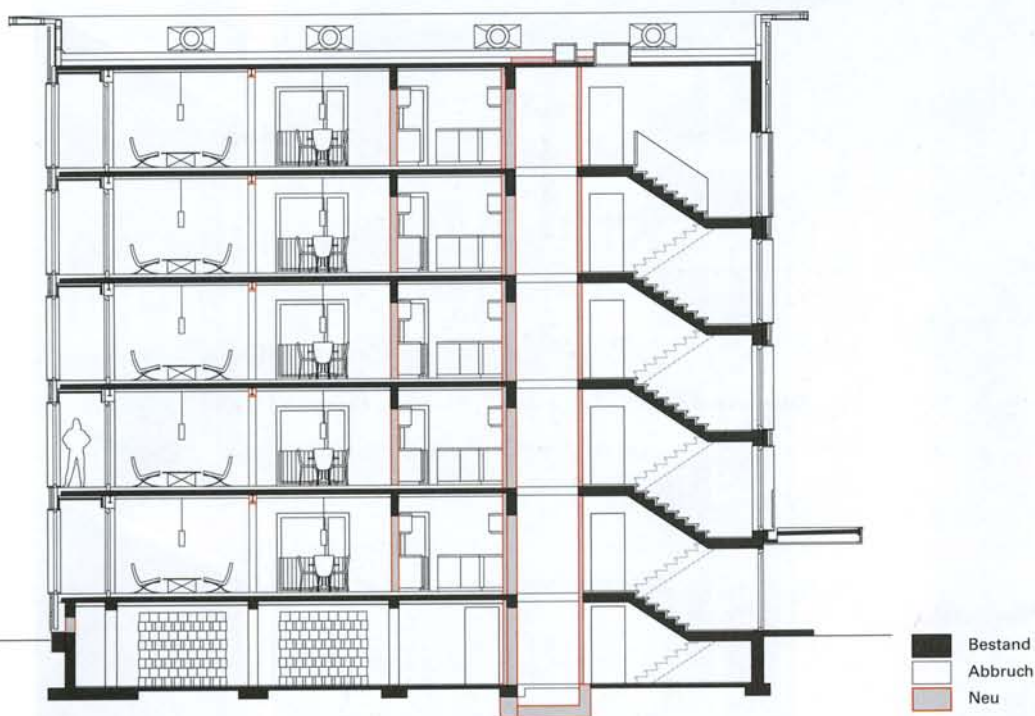


Foto: Claudius Pfeifer, Berlin



Schnitt AA, M 1:200

Nach der Sanierung akkumuliert und reguliert das Gebäude Energie: Es sammelt und verteilt sie, speichert sie, gibt sie ab und bewahrt sie

Deutschland nach dem 2. Weltkrieg: In den Städten sind mehr als 3,5 Mio. Wohnungen zerstört. Rund 400 Mio. m³ Schutt liegen herum. Es herrscht Wohnungsnot und Mangel an Baumaterialien. Verwertbare Ziegelreste werden mit wenig frischem Kies sowie Zement vermischt und in eine Schalung eingebracht. Es ist die Geburt eines ungewöhnlichen Baustoffs: Trümmerverwertungs- bzw. Schüttbeton.

Wände aus Trümmern

Auch das 1958 erbaute, fünfgeschossige Punkthaus in der Lilienthalstraße 232 in Mannheim-Schönau wurde aus 25 cm dicken Schüttbetonwänden aus dem Boden gestampft. 15 fast baugleiche Punkthäuser entstanden damals in der Lilienthal- sowie Karlsstraße und prägen bis heute als soziale Wohnungsbauten im lockeren Wechsel mit Wohnzeilen und Abstandsgrün den Charakter der Siedlung. Viele von ihnen wurden inzwischen mit einem WDVS aus Polystyrol energetisch saniert.

Für Haus Nr. 232 suchte der Eigentümer, die GBG Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft, eine alternative Sanierungsmethode. In Zusammenarbeit mit dem Forschungspool Fondation Kybernetik des Fachbereichs Architektur der TU Darmstadt entstand ein ungewöhnliches Pilotprojekt, das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert und von einem zweijährigen, wissenschaftlichen

Monitoring begleitet wird. Unter Leitung von Prof. Günter Pfeifer und Prof. Dr.-Ing. Annette Rudolph-Cleff entwickelten die Architekten eine passive Solarfassade, die das herkömmliche Prinzip energetischer Fassadensanierungen umdreht: Sie minimiert nicht Energieverluste, sondern maximiert Solargewinne.

„In der Energieeinsparverordnung (EnEV) ist das passive Energie-Gewinnen praktisch ausgeschlossen“, kritisiert Günter Pfeifer: Solare Gewinne über spezielle Konstruktion in Wand und Dach sind im Berechnungsverfahren nicht vorgesehen. Deshalb wurde das sanierte Gebäude auch nicht als KfW-40-Haus gefördert. „Die Grundlage der EnEV lautet: Energieverluste verringern. Also werden Gebäude möglichst dick gedämmt und abgedichtet. Die Dämmung verhindert jedoch das Eindringen solarer Energie.“ Pfeifer ist das Einpacken mit WDVS ein Dorn im Auge: „Wir bauen gedämmte Kisten, deren Wartungsaufwand hoch und Lebensdauer gering ist, um ihnen dann auch noch künstlich Luft zuzuführen.“

Das Punkthaus in Mannheim kommt fast vollständig ohne Wärmedämmung aus. Trotzdem bleibt es mit 11 kWh/m²a unter dem Passivhaus-Standard. Zum Vergleich: Vor der Sanierung wies das Haus aufgrund seiner Wandkonstruktion, der einfach verglasten Fenster und weiterer bauphysikalischer Mängel einen Heizenergiebedarf von 273 kWh/m²a auf – fast das 25-Fache! Innen- und Außen-





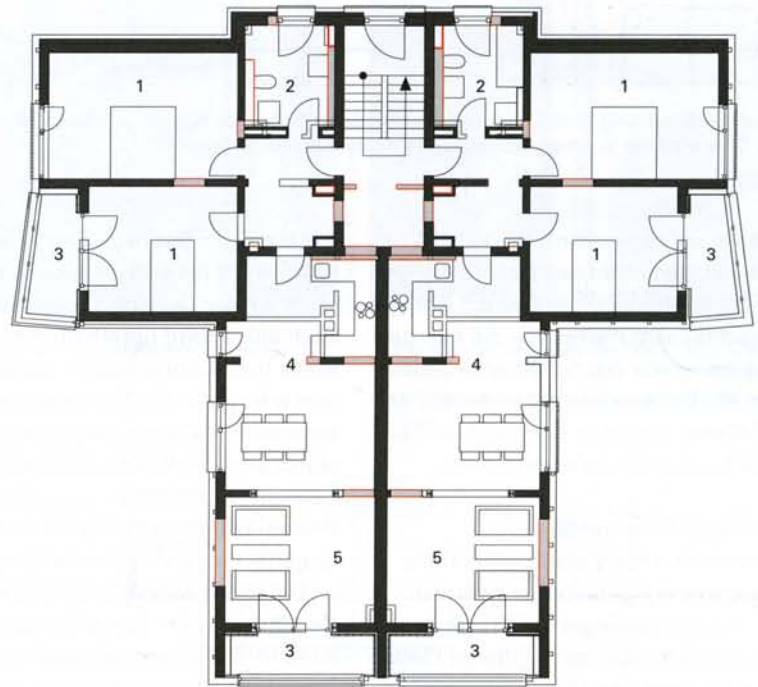
Foto: Günter Pfeifer, Freiburg

Günter Pfeifer und Annette Rudolff-Cleff wollen mit der Sanierung des Wohnungsbaus aus den 1950er-Jahren alternative Konzepte zu gängigen Dämmstrategien erarbeiten und umsetzen



Foto: Günter Pfeifer, Freiburg

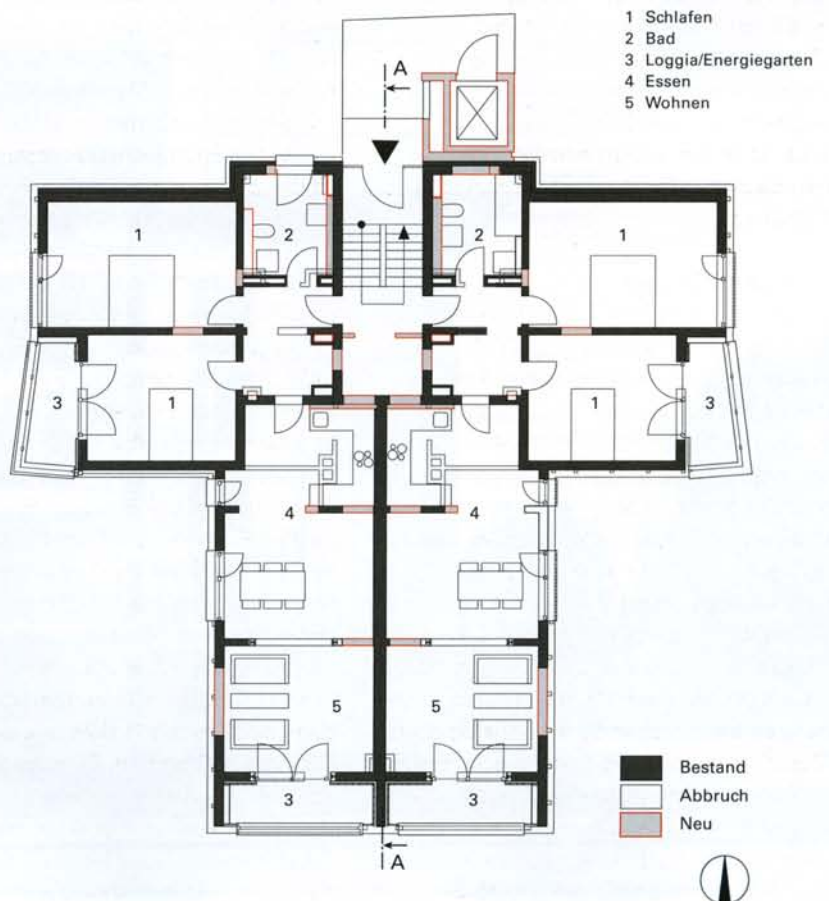
Das aus Schüttrbeton bestehende Gebäude hatte bis zu seiner Sanierung einen Heizenergiebedarf von 273 kWh/m²a



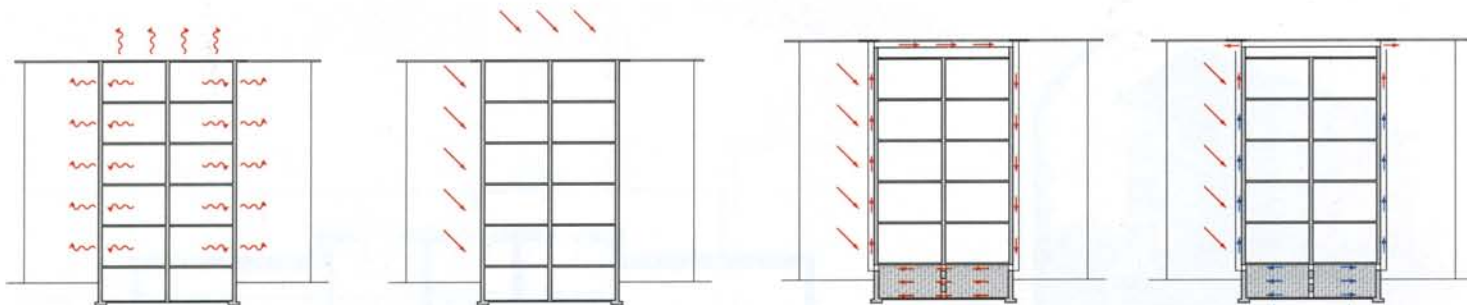
Grundriss Regelgeschoss, M 1:200



Foto: Claudius Pfeifer, Berlin



Grundriss Erdgeschoss, M 1:200



Schema vor der Sanierung (links) und nach der Sanierung (rechts): Winter- und Sommersimulation. Die Luftkollektorfassade führt die Luft über das Dach in den Keller. Dort wird sie in einem Speicher aus Kalksandstein gesammelt

wände waren außergewöhnlich porös. „Es ist erstaunlich, dass man das Gebäude angesichts der Baustoffqualität überhaupt zum Stehen brachte“, sagt Pfeifer. Für die energetische Sanierung war der Schüttnbeton jedoch ein Glücksfall: Dank seines hohen Anteils an Lufteinschlüssen eignet er sich ideal als Speichermasse für den neuen Wandaufbau.

Luftpolster statt Dämmstoff

Mit seiner neuen, silbrig glänzenden Hülle aus transluzentem Polycarbonat hebt sich das Haus von den umliegenden Gebäuden ab. Die geschosshohen, hinterlüfteten Platten wurden im Abstand von 18 cm auf einer Alu-Unterkonstruktion an der Bestandsfassade montiert. Im Winter funktioniert die Fassade wie ein Luftkollektor im Umluftbetrieb, der

das Gebäude passiv beheizt: Die Morgensonne erwärmt die Luft im Fassadenzwischenraum auf der Ostseite. Diese steigt bis zum Dach auf, strömt unterhalb der auskragenden Attika über Rohrleitungen zur Westfassade und wärmt sie. Ein Steinspeicher im Keller sammelt die Wärme. Von Ventilatoren unterstützt, wird die Warmluft in den Fassaden bewegt. Nachmittags, wenn die Sonne von Westen kommt, arbeitet der Luftkollektor in Gegenrichtung von West nach Ost.

Durch die warme Luft ist es im Fassadenzwischenraum in den kalten Jahreszeiten 6 bis 10 °C wärmer als draußen. Das Warmluftpolster ersetzt die Dämmung. Gleichzeitig wird das Haus weitgehend durch kostenlose Sonnenwärme beheizt: Die Schüttnbetonwände speichern 40 % der von den Platten durch-

gelassenen Strahlungswärme und geben sie zeitverzögert an den Innenraum ab. Überschüssige Energie sammelt der Speicher aus kreuzweise gestapelten Kalksandsteinen: Die Luft strömt hindurch und gibt Wärme an die Steine ab.

Im Sommer lässt sich die Kühle der Nacht im Steinspeicher einlagern. Tagsüber verteilt sich die kühlere Luft gleichmäßig im Luftkollektor und kühlt die Fassade. Um im Sommer eine Überhitzung zu vermeiden, öffnen sich zudem Abluftklappen am Dach. Durch den dabei entstehenden Unterdruck klappen Zuluftöffnungen am Fußpunkt der Fassade auf und es strömt automatisch Frischluft nach. Für die transluzente Hülle kamen 9-Kammer-Polycarbonatplatten mit einem U-Wert von 0,83 W/m²K zum Einsatz. „Die Platten sind



Für die transluzente Hülle verwendeten die Architekten 9-Kammer-Polycarbonatplatten mit einem U-Wert von 0,83 W/m²K

Die Morgensonne erwärmt die Luft im Fassadenzwischenraum auf der Ostseite. Diese steigt bis zum Dach auf, strömt unterhalb der auskragenden Attika über Rohrleitungen zur Westfassade



Foto: Claudius Pfeifer, Berlin

schlagfest, Schmutz abweisend und witterungsbeständig, sie lassen sich sauber demontieren, recyceln oder wiederverwerten“, sagt Günter Pfeifer. Das Material sei preiswert und wegen seines geringen Gewichts für Fassaden besonders wirtschaftlich. Allerdings ließ sich die Unterkonstruktion nicht direkt an den Bestandsaußenwänden montieren: Der Schüttbodyen hielt den zu erwartenden Lasten bei Dübelauszugsversuchen nicht stand. Mittels Probebohrungen stellten die Tragwerksplaner fest, dass die Bestandsdecken aus sehr gutem Beton B225 mit einer Durchschnittsstärke von 12cm bestehen. Gemeinsam mit den Architekten erarbeiteten sie eine Lösung, um die Unterkonstruktion an den Decken zu verschrauben. So blieben die nicht tragfähigen Außenwände von Belastungen verschont.

Die Fassade fiel daher doch teurer aus als ein Polystyrol-WDVS, habe aber eine längere Lebensdauer und niedrigere Wartungskosten, betont Pfeifer. Auch optisch ist sie eine Bereicherung: Je nach Wetterlage changiert ihre Oberfläche, die Tiefe bleibt durch das Spiel von Licht und Schatten erlebbar. Ein gestalterischer Impuls für den Stadtteil Schöna, dem trotz kontinuierlicher Sanierung der sozialen Wohnbauten noch immer ein schlechter Ruf anhängt.

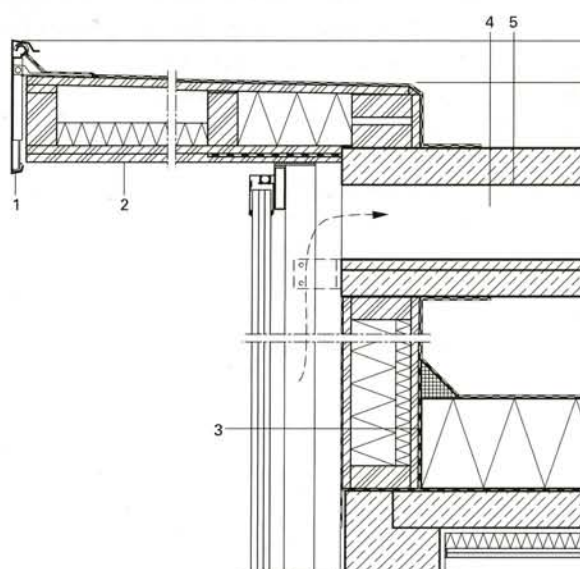


Foto: Claudius Pfeifer, Berlin

Foto: Claudius Pfeifer, Berlin

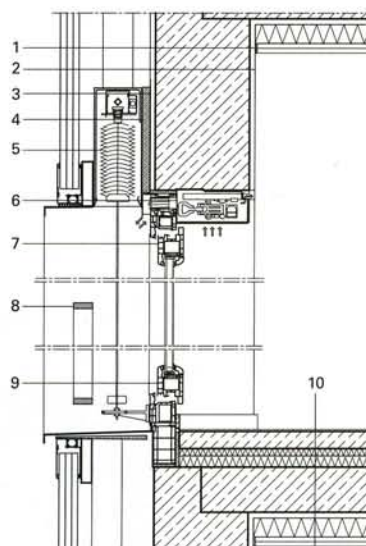
Verglaste Loggien werden nicht nur zu klimatischen Pufferzonen ...

... dank einer beweglichen Wand aus Glaslamellen lassen sich die Loggien in der Übergangszeit als Wintergärten nutzen, im Sommer als normaler Balkon



Attika mit Umluftöffnung, M 1:20

- 1 mehrteiliges, höhenverstellbares und schwenkbares Dachrandabschlussprofil mit integriertem Insektenschutzgitter
- 2 auskragender Dachrand:
Abdichtungen
OSB
Stahlprofil IPE 100
Holzbohlen zwischen Stahlträgern
OSB
Nut und Feder, weiß lackiert
- 3 Außenwand:
Leichtbauelement, Polycarbonat auf Aluminiumunterkonstruktion
Dampfsperre
OSB
Stahlwinkel HEB 120
Dämmung
Rauspund-Platten
Abdichtung/Notabdichtung
- 4 Lüftungsrohr, verbindet Ost- und Westfassade
- 5 Dachaufbau:
Abdichtungen
Gefälledämmung
Wärmedämmung
Dampfsperre
Voranstrich
Bestandsdecke Stahlbeton
abgehängte Decke



Detailschnitt Fenster, M 1:20

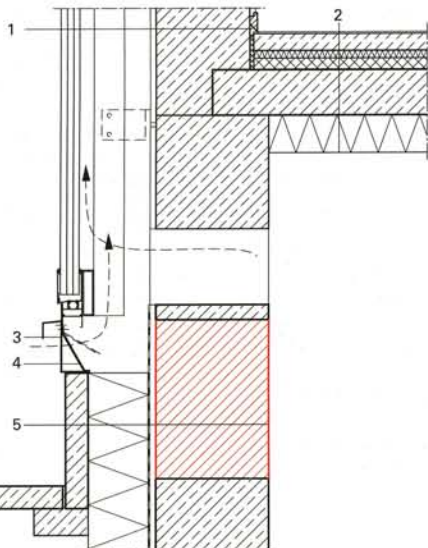
- 1 Elastisches Fugenband
- 2 Außenwand:
Leichtbauelement auf Aluminiumunterkonstruktion
Luftschicht, Bestandsputz
Bestandswand Schüttbodyen
Gipsputz, Bestand
- 3 Diffusionsoffene Fensterdichtungsfolie, umlaufend
- 4 Dämmung, Polyurethan
- 5 Außenwand:
Leichtbauelement auf Aluminiumunterkonstruktion
Luftschicht, Bestandsputz
Bestandswand Schüttbodyen
Gipsputz, Bestand
- 6 Lamellen-Raffstore mit U-Blende
- 7 Lüftungsgerät
- 8 Kunststofffenster, diffusionsoffen
- 9 Geländer, Stahlblech, verzinkt
- 10 Fußbodenaufbau:
Linoleum
Anhydritfließestrich
Trennlage
Mineralwollämmplatten
druckfeste EPS
Bestandsdecke Stahlbeton
Innenputz Bestand
abgehängte Decke



Foto: Claudius Pfeifer, Berlin

Über die Zuluftklappe im Sockel gelangt die Luft in den Fassadenkollektor, der die dahinterliegende 25 cm dicke Schüttbetonschicht abkühlt und aufheizt

- 1 Außenwand:
Leichtbauelement, Polycarbonat auf Aluminiumunterkonstruktion
Bestandswand Schüttbeton, Gipsputz
- 2 Fußbodenaufbau:
Linoleum, Anhydritfließestrich
Trennlage, gleichzeitig Dampfbremse
Mineralwollämmplatten
druckfeste Polyesterol-Hartschaumplatten EPS
Abdichtungsbahn, Polymerbitumen
Bestandsdecke Stahlbeton
Dämmung Kellerdecke
Mineralwolle
- 3 Insektenschutzgitter
- 4 Zuluftklappe öffnet sich automatisch bei Unterdruck,
liegt auf Maschendrahtzaun
- 5 Außenwand:
Betonstein, geklebt
Perimeterdämmung, Bitumenanstrich
Bestandswand Keller, Stampfbeton
im Bereich der bestehenden Kellerfenster ausgemauert
Speicher aus geschichteten Kalksandsteinen



Sockelanschluss mit Zuluftklappe, M 1:20

90 m² große Wohnungen sind in jeder Etage entstanden. Vor der Sanierung waren vier Wohnungen pro Geschoss rein Nord-Ost bzw. Nord-West orientiert. Nun sind auf jeder Etage zwei Wohnungen zu finden – Nord-Süd ausgerichtet auf der West- oder Ostseite



Foto: Claudius Pfeifer, Berlin

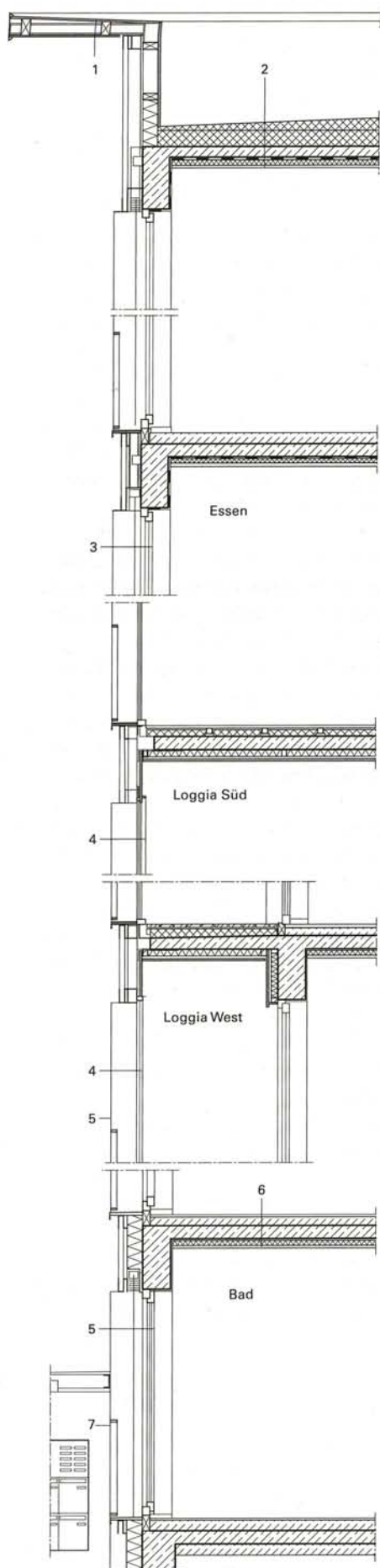
Aus vier mach zwei

Auch im Inneren ist das Haus kaum wiederzuerkennen. Vor der Sanierung waren die Flure eng und dunkel, die Fenster klein. Das Haus hatte keinen Aufzug und innenliegende Bäder. Die Wohnungen – je vier pro Geschoss – waren nur 45 m² groß und rein nach Nord-Ost bzw. Nord-West ausgerichtet.

Die Gebäudekonstruktion blieb bis auf kleine Veränderungen wie größere Tür- bzw. Fensteröffnungen vollständig erhalten. Wände und Decken wurden mit Vorsatzschalen verkleidet, ein Aufzug ins Treppenhaus eingebaut und die vier kleinen 2-Zimmer-Wohnungen zu zwei je 90 m² großen Wohneinheiten zusammengelegt. Erschließung und Bäder bilden einen energetischen Puffer nach Norden. Große Wanddurchbrüche verbinden die zuvor schachtelartigen Räume zu einem durchgängigen Koch-, Ess- und Wohnbereich. Der Wohnraum im Süden und je ein Schlafraum öffnen sich mit verglasten Loggien ins Grüne. Dank einer beweglichen Wand aus Glaslamellen lassen sich die Loggien in der Übergangszeit als Wintergärten nutzen, im Sommer als normale Balkone.

Die schlanken Proportionen der Dachkanten und Balkonprofile des Altbaus blieben erhalten. Fensterbrüstungen wurden durch raumhohe Isolierglasfenster ersetzt. Unabhängig von den Solargewinnen der Fassade, können die Räume mit Standard-Heizkörpern individuell temperiert werden. Statt einer zentralen Lüftung sitzt im Wohnraum über jedem Fenster ein preiswertes Lüftungselement mit Wärmerückgewinnung. Eine Sensorik im Fenster schaltet bei „Kipp“-Stellung automatisch die Heizung aus, um Lüftungswärmeverluste zu senken.

Das Haus kommt ohne großen technischen Aufwand aus. Die Architekten arbeiten mit simplen, passiven Prinzipien, die aus ihrer bauphysikalischen Logik heraus funktionieren. Statt eines vorschnellen Abrisses nutzen sie die oft verkannten Potentiale des Altbaus: die Fassade als Luftkollektor, die Balkone als Pufferzonen, das vermeintlich minderwertige Material Schüttbeton als Wärmespeicher. Ein wegweisender Fingerzeig, wie sich Wohnungsbestand intelligent sanieren lässt. Michael Brüggemann, Mainz



- 1 Auskragender Dachrand:
Abdichtungen
OSB-Platte
Stahlprofil IPE 100
Holzbohlen zwischen Stahlträgern
OSB-Platte, weiß gestrichen
- 2 Dachaufbau:
Abdichtungen
Gefälledämmung
Wärmedämmung
Dampfsperre
Voranstrich
Bestandsdecke Stahlbeton
Abgehängte Decke
- 3 Verglasung:
Holz-Alu-Fenster
mit Lüftungselement
Sonnenschutz,
Außenjalousie Aluminium
Zarge, Stahlblech
Fensterbrett, Flachstahl
- 4 Verglasung:
Einfachverglasung
Solarelemente
Zarge, Stahlblech
oben und seitlich an Bestandswand
geschraubt
Fensterbrett, Flachstahl
- 5 Holz-Alu-Tür mit Lüftungselement
- 6 Fußbodenaufbau:
Fliesen
Anhydritfließestrich
Trennlage
Mineralwollgedämmplatten
druckfeste EPS
Bitumenabdichtung
Bestandsdecke Stahlbeton
Wärmedämmender Brandschutz,
zementgebunden mit Mineralfasern
Sichtschutz

Fassadenschnitt, M 1:50

Baudaten

Objekt: Punkthaus Mannheim

Standort:
Lilienthalstraße 232, Mannheim

Bauherr:
GBG-Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft mbH, Mannheim

Nutzer:
GBG-Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft mbH, Mannheim

Architekt:
Prof. Günter Pfeifer, Prof. Dr.-Ing. Annette Rudolph-Cleff, TU Darmstadt, Fachbereich Architektur / Fondation Kybernetik, Darmstadt, www.guenterpfeifer.de, www.stadt.architektur.tu-darmstadt.de

Mitarbeiter:
Simon Gehrmann, Sarah Hantke

Bauleitung: Peter Schreibweis

Bauzeit: Juli 2010 – September 2012

Fachplaner

Tragwerksplanung:
IBT Büro für Tragwerksplanung, Mannheim, www.ibt-stanomir.de

Techn. Gebäudeausrüstung/Thermodynamische Simulation:
Balck+Partner Facility Engineering, Heidelberg, www.balck-partner.de

Fassadentechnik

Tragwerksplanung der Fassade:
Medzech-Krück Ingenieure, Bad Homburg v.d.H., www.medzech.eu

Bauphysik:
vRP Ingenieurbüro für Bauphysik, Weinheim, www.rekowski.de

Brandschutzberatung:
Ingenieurbüro Wagner Zeitter, Wiesbaden, www.wagner-zeitter.de;
BESAG Sachverständigenbüro, Dr.-Ing. Jürgen Sesselmann, Darmstadt

Brandschutz Fassade:
IBF Ingenieurbüro für Brandschutz, Dipl.-Phys. Ingolf Kotthoff, Stadtlengsfeld; MFPA Leipzig GmbH, Leipzig, www.mfpa-leipzig.de

Konstruktionsart: Massivbau

Bauteile:
Bestandsgebäude mit vorgehängter Fassade

Materialien:
Grundstruktur: Trümmer bzw. Schüttbeton; Fassade: Polycarbonat

Projektdaten

Grundstücksgröße: 1329 m²

Grundflächenzahl: GRZ 0,22

Nutzfläche gesamt NF: 1114,40 m²

Hauptnutzfläche HNF: 970,90 m²

Funktionsfläche FF: 70,40 m²

Verkehrsfläche VF: 73,10 m²

Brutto-Grundfläche BGF: 1733,70 m²

Brutto-Rauminhalt BRI: 4697,87 m³

Baukosten

Gesamt brutto: ca. 2,89 Mio. €

Hauptnutzfläche HNF: 2978 €/m²

Brutto-Rauminhalt BRI: 615 €/m³

Energiebedarf

Primärenergiebedarf:
8 kWh/m²a nach EnEV 2009

Jahresheizwärmebedarf:
11 kWh/m²a nach EnEV 2009;
zuvor: 273 kWh/m²a

Energiekonzept:
Das als Prototyp für eine energetische Sanierung ausgewählte Mehrfamilienhaus in Mannheim hat seit seinem Erstbezug in den 1950er-Jahren keine grundlegenden Umbau- oder Sanierungsarbeiten erfahren. Das Bestandsgebäude hatte aufgrund von nicht gedämmten Dach, Fassaden und Balkonflächen einen jährlichen Heizenergiebedarf von 273 kWh/a. Neben einem sinnvollen typologischen Ansatz setzt sich das energetische Konzept aus drei Bausteinen zusammen: klimaaktive Fassade, Steinspeicher für die Wärme und eine dezentrale kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Dadurch wird der jährliche Heizenergiebedarf von 11 kWh/m²a erreicht. Das Gesamtkonzept ist als Low-Tech Lösung zu verstehen, die Ergebnisse befinden sich im Monitoring.

Gebäudehülle:
U-Wert Außenwand, hinter Fassade = 1,13 W/(m²K),
U-Wert Außenwand, gegen Erdreich = 1,3 W/(m²K)
U-Wert Fassadenpaneel = 0,83 W/(m²K),
U-Wert Bodenplatte = 1,95 W/(m²K),
U-Wert Dach = 0,22 W/(m²K),
U_w-Wert Fenster = 0,9–1,1 W/(m²K)