

Leichter Sichtbeton im Bestand

Moderner Anbau aus monolithischem Leichtbeton

Von Almut Skriver und Thomas Luczak, Köln, sowie Matthias M. Middel und Dirk Pagels, Beckum

1 Bauen im Bestand

Die Anzahl der Wohnungsbauprojekte, die saniert oder erweitert werden, hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Umfragen der Architektenkammern haben ergeben, dass sich mittlerweile mehr als 50 % des Auftragsbestands der freischaffenden Kammermitglieder auf Arbeiten im Bestand beziehen. Dies gilt sowohl für die alten als auch für die neuen Bundesländer [1].

Mit dem Thema „Bauen im Bestand“ sind auch gesellschaftliche und politische Herausforderungen verbunden. Rund drei Viertel der bestehenden Wohngebäude mit etwa 90 % des Wohnungsbestands sind älter als 30 Jahre, mehr als 40 % stammen aus der Zeit zwischen dem Zweiten Weltkrieg und der Ölkrise der 1970er Jahre (vgl. Bild 1) [2]. Dies hat zur Folge, dass sich vor dem Hintergrund einer zukünftig erwarteten Ände-

rung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen auch die Anforderungen an den bisherigen Gebäudebestand verändern.

Laut aktuellen Prognosen entstehen derzeit rund ein Drittel der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Immobiliensektor [2]. Die Ambitionen der Bundesregierung, den CO₂-Ausstoß im Jahr 2020 im Vergleich zum Niveau des Jahres 1990 um 40 % zu senken, machen aufgrund der Altersstruktur der Bestandsgebäude erhebliche energetische Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich. Aber auch weitere Anforderungen haben zur Folge, dass ein großer Teil der vorhandenen Gebäude mittelfristig umgestaltet werden muss, sofern diese nicht dem Ersatzneubau weichen sollen.

Aufgrund des demografischen Wandels und sozialer Implikationen ändern sich fortwährend die Bedürf-

nisse an den jeweiligen Wohnraum. Bestimmte Wohnungstypen wie zum Beispiel Singlewohnungen und altersgerechte Wohnungen werden in Zukunft immer stärker benötigt. Da sich die erhöhte Wohnungsnachfrage vor allem auf die strukturstarke Ballungszentren konzentriert und vor allem zentrumsnahe Wohnungen gefragt sind, ist die Fokussierung auf den Bestandsbau eine logische Konsequenz.

Für viele Bauherren, die die Instandsetzung eines Bestandsgebäudes oder den Bestandsersatz gegenüber einem Neubau in stadtnahen Gebieten vorziehen, aber auch für Immobilienbesitzer, die ihre bestehende Wohnung oder ihr Haus auch im Alter nutzen möchten, liegen vor allem strukturelle und ästhetische Gründe für ihre Entscheidung vor. Oftmals überzeugen die Attraktivität der gewachsenen Strukturen in den bestehenden Quartieren oder die vorhandenen Grundstücke mit einem hochwertigen Altbaubestand. Ein bereits etabliertes soziales Umfeld und eine meist leistungsfähige Infrastruktur bieten gute Möglichkeiten zur Integration und zur Bewältigung des Alltags. Nicht zuletzt bietet in den meisten Fällen das Wohnen in gewachsenen Quartieren oder in Zentrumsnähe eine höhere kulturelle Vielfalt und einen kürzeren Weg zum Arbeitsplatz.

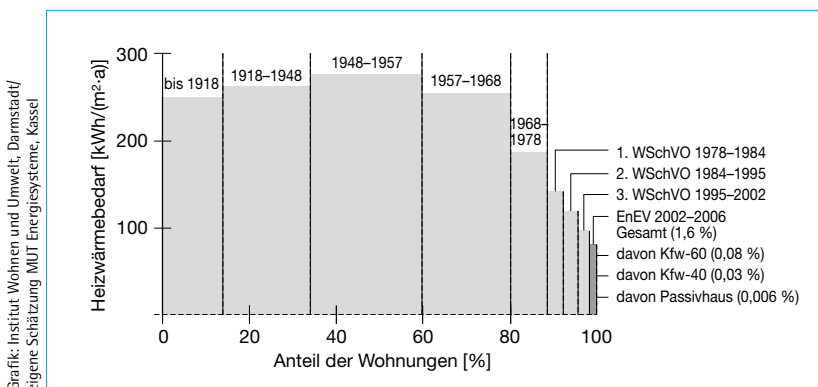


Bild 1: Durchschnittlicher Heizwärmebedarf des Wohnungsbestands in Deutschland

2 Das Bestandsgebäude in Köln-Junkersdorf – Der Entwurf

Architekten und Planer sowie ausführende Unternehmen stellt das Bauen im Bestand gegenüber dem Neubau vor besondere Aufgaben. Zum einen muss genau geprüft werden, inwieweit die bestehende Gebäudestruktur mit einer energetischen Instandsetzung vereinbar ist.



Bild 2: Ertüchtigtes Bestandsgebäude in Köln-Junkersdorf

Zum anderen handelt es sich bei den vorliegenden Bestandsgebäuden oftmals um funktionalistische Nachkriegsbauten mit wenig architektonischem Charme. Strenge Vorgaben, die sich zum Teil aus den jeweiligen Bebauungsplänen ergeben, können eine ästhetisch ansprechende Umgestaltung des Gebäudes zusätzlich erschweren.

Ein gelungenes Beispiel für eine energetische Ertüchtigung eines Bestandsgebäudes, das zugleich erweitert und gestalterisch aufgewertet wurde, stellt das Gebäude mit Sicht-

betonanbau in der Waldsiedlung in Köln-Junkersdorf dar (Bild 2).

2.1 Die Waldsiedlung in Köln-Junkersdorf

Die Waldsiedlung gehört zum Kölner Stadtteil Junkersdorf, dessen Wurzeln bis in die Römerzeit reichen. In den 1920er Jahren entstanden hier vornehme Villen und Einfamilienhäuser. Wer es sich leisten konnte, zog hierher, denn man konnte stadtnah und trotzdem mitten im Grünen leben. Die Anlage des Grüngürtels anstelle der ehemaligen Festungs-

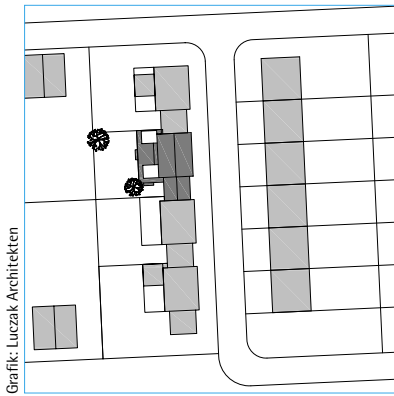
bauwerke rund um Köln bot eine gute Gelegenheit dazu. Nach 1949 erkannten auch die belgischen Streitkräfte die Vorzüge der Waldsiedlung. Deshalb entstanden in den 1950er Jahren Gebäude für ihre Offiziere und deren Familien, vornehmlich in Reihenbebauung. Die Nutzung durch die belgischen Streitkräfte dauerte bis zum Jahr 1996 an. Nach ihrem Abzug blieb ein attraktives Wohnquartier mitten im Stadtwald zurück. Der von der Stadt Köln angestrebte Bebauungsplan sieht vor, dass die einzigartige Lage der Waldstadt (Bild 3) und auch der gewachsene Charakter der Stadtteile Junkersdorf und Müngersdorf gewahrt bleibt.

2.2 Hybrid aus Alt und Neu – Das Konzept

Inmitten der Waldsiedlung wurden in den letzten Jahren viele der Bestandsgebäude instand gesetzt; so auch das hier vorgestellte Wohngebäude. Ursprünglich hatte das Altgebäude aus der Nachkriegszeit wenig räumlichen Charme. Doch allein die Lage unter altem Baumbestand war so reizvoll, dass die fünfköpfige Baufamilie das Objekt erwarb. Das



Bild 3: Die Waldsiedlung in Köln-Junkersdorf aus der Vogelperspektive



Grafik: Luczak Architekten

Bild 4: Lageplan des Gebäudes in der Waldsiedlung

Kettenhaus mit Satteldach aus den 1950er Jahren verfügte über eine Wohnfläche von 156 m² bei einer Grundstücksfläche von 518 m². Um das Gebäude den Bedürfnissen der Bauherren anzupassen, musste das bestehende Gebäude erweitert werden (Bild 4), so dass letztendlich inklusive Anbau 264 m² zur Verfügung stehen. Wichtig war hierbei, dass der Duktus der Siedlung erhalten und das straßenseitige Erscheinungsbild gewahrt blieb (Bild 5). Aus diesem Grund waren einzig rückwärtige Anbauten möglich.

Die Bauherren wünschten, dass dem Objekt eine zeitgemäße Formsprache verliehen werden sollte. Deshalb wurde die Straßenfassade als Reminiszenz auf die einfache 50er-Jahre-Architektur als reduzierte Lochfassade ausgebildet. Hierbei wurden die scharf geschnittenen Fensteröffnungen sogar noch verschärft. Das Konzept des Satteldachs wurde zur Vorderseite hin gegenüber dem Altgebäude kaum verändert (Bild 5), zur Rückseite hin verwandelt es sich jedoch in kubische Baukörper (Bild 6). Somit wurde eine komplett neue Architektur geschaffen.

Dabei geht der zentrale Sichtbetonanbau auf der Gartenseite – anders als bei der Nachbarbebauung, die die

erlaubten Anbauten additiv behandelt – eine neue Einheit mit dem Bestand ein. Diese Methode verstehen die Architekten eher als ein Weiterbauen und Hybrid als ein Nebeneinander im Stilmix von Alt- und zeitgeistigem Neubau.

2.3 Der Sichtbetonanbau

Den wegen der gewünschten Raumerweiterung notwendigen Anbau an das Altgebäude konzipierten die Architekten als massiven Sichtbetonkubus aus Ortbeton, der sich monolithisch und zugleich durch-

lässig in das Gebäude fügt. Zu dessen Seiten wird durch Betonrahmungen – so genannte Flying Beams – eine Terrassen- und Hofzone auf der gesamten Hausbreite definiert, die mit dem verglasten Anbau eine zwischen Innen und Außen oszillierende Raumfolge formuliert. Die Architekten entschieden sich auch für die monolithischen Betonbauteile, um einen starken Kontrast zu den dünnen Wänden des Altbaus zu schaffen. Die klare Form des Betons erlaubt somit die Ausbildung von neuen Details, von Öffnungen und gerahmten Perspektiven (Bild 7).



Foto: Nicole Compère

Bild 5: Vorderansicht des Hauses



Foto: Nicole Compère

Bild 6: Der Anbau aus Sichtbeton – Gartenansicht

Foto: Nicole Compère



Bild 7: Terrasse mit Blick in den Wohnraum

Foto: Nicole Compère



Bild 8: Wohnraum mit Kamin

Grafik: Luczak Architekten

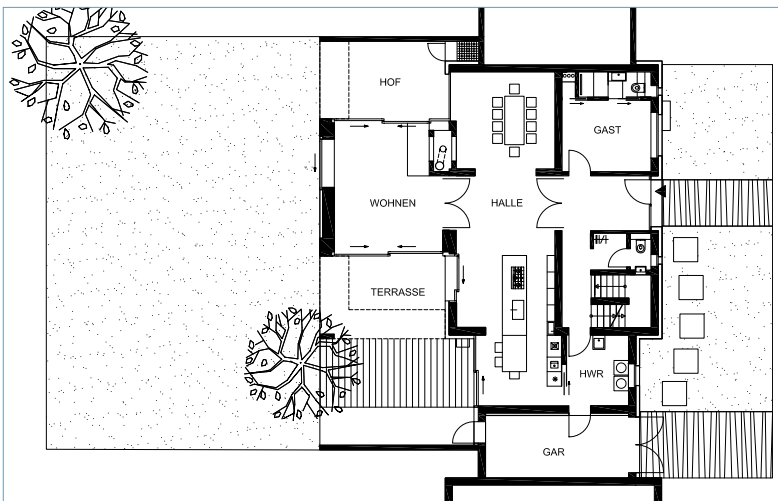


Bild 9: Grundriss Erdgeschoss

Gezielt wurde bei den 60 cm dicken massiven Wänden aus Leichtbeton die unregelmäßige, beinahe rohe Oberfläche in Szene gesetzt. Die exotische Variante, einen Leichtbeton mit einer sehr geringen Rohdichte (Rohdichteklasse D1,2) in Ortbetonbauweise herzustellen, bewirkte eine natürliche Porenstruktur, die im Einklang mit den Fensterrahmen, dem dunklen Holz des Bodens oder dem verglasten Kamin im Esszimmer einen intimen Wohnbereich schafft (Bild 8).

2.4 Der Innenraum als erlebbare Einheit

Betrachtet man das Gebäude von außen, wird die unterschiedliche architektonische Formensprache von Alt und Neu offenbar; die Architektur des Innenraums hingegen gestaltet die verschiedenen Rückzugsbereiche als erlebbare Einheit, ohne dass ein Übergang von Alt und Neu bemerkbar ist. Verstärkt wird dieser Eindruck, da sich die Sichtbetonflächen im Treppenhaus des Altbaus fortsetzen.

Um Großzügigkeit im Inneren zu schaffen, wurde ein Teil der alten Geschosdecke entfernt und das Haus in der Mittelachse in den Garten erweitert. Somit entsteht im Erdgeschoss eine offene Koch-, Ess- und Wohnzone an der Straßenseite flankiert wird (Bild 9). Die durch die Deckenaussparung nun zweigeschossige Halle im Zentrum des Hauses verbindet alle Raumteile (Bild 10). Ein Oberlicht fungiert als natürliche Lichtquelle und gewährt Blickbeziehungen in drei Dimensionen: in die Höhe zu den im Obergeschoss liegenden Kinderzimmern (Bild 11), in die Breite zu Küche und Esszimmer und in die Tiefe (durch den Anbau) in den Garten. Das Dachgeschoss konnte durch zwei

Aufbauten zum Eltern-Schlafbereich mit offenem Bad und Dachterrasse ausgebaut werden (Bild 12). Die Schiebetüren lassen sich so weit öffnen, dass auch hier Außen und Innen ineinander übergehen. Die Dusche ist seitlich zur Dachterrasse voll verglast, aus der Badewanne ist ein freier Blick über die Terrasse und durch ein Oberlicht in den Himmel möglich (Bild 13). Die symmetrische Anordnung der Fenster-Laibungen im Schrägdach und die exakte Ausbildung der Raumkanten verstärken die grafische Wirkung des Raums (Bild 14). Die Kombination aus eingeschnittener Dachterrasse und „Lochfenstern“ in den Himmel erweitert den vormals engen und niedrigen Spitzboden zu einem in die Natur geöffneten Rückzugsraum in den Baumwipfeln.

2.5 Die Küche

Der harmonische Kontrast, der sich durch das Ensemble von strukturierten Sichtbetonflächen und den übrigen monochromen Flächen einstellte, bewog die Bauherren, sich



Foto: Nicole Compère

Bild 10: Halle im Zentrum des Hauses

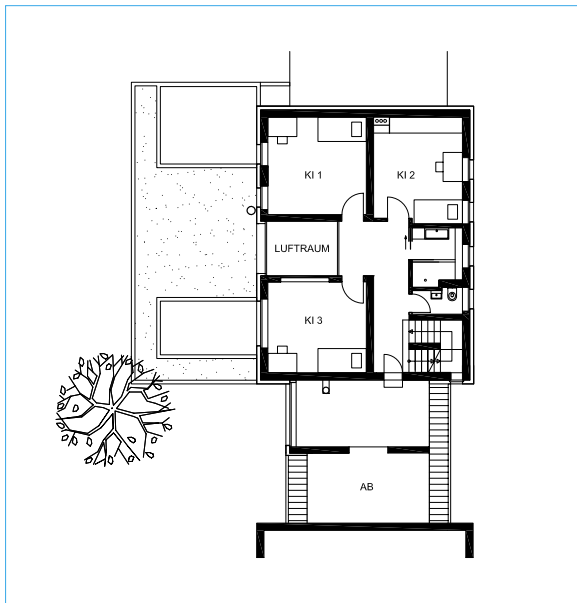


Bild 11: Grundriss Obergeschoss

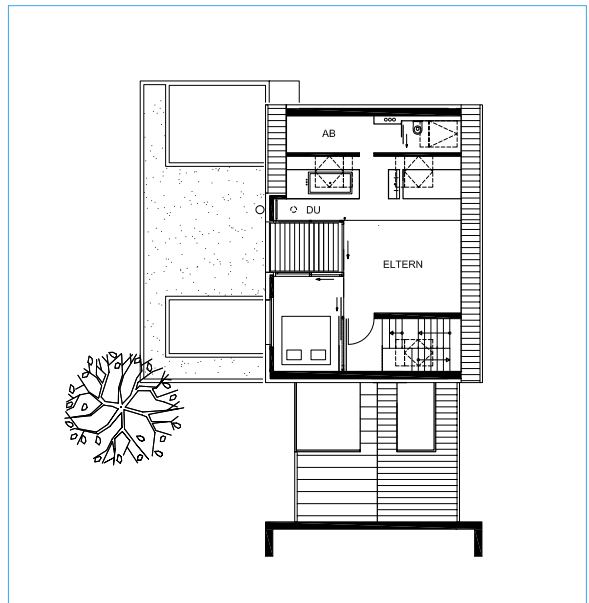


Bild 12: Grundriss Dachgeschoss

Grafiken: Luczak Architekten



Bild 13: Schlafzimmer im Dachgeschoss mit Terrasse und offenem Bad

auch für einen Küchenblock aus Beton zu entscheiden (Bild 15).

In einer scheinbar frei über dem ebenfalls schwebenden dunklen Holzkorpus auskragenden massiven Arbeitsplatte sind Gaskochfeld und Waschbecken eingelassen. Leicht in der Höhe versetzt schließt sich auf der anderen Seite der tragenden Scheibe eine Tischfläche an (Bild 16). Speziell für diese Raumsituation im Detail konstruiert, wurde der Küchenblock vor Ort aus selbstverdichtendem Beton angefertigt.

2.6 Energetische Optimierung des Gebäudes

Die bei dem Objekt vorgenommenen Energie sparenden Maßnahmen bezogen sich zum einen auf die energetische Sanierung des Bestandsgebäudes. Darüber hinaus planten die Architekten den Anbau aus einschaligen Leichtbetonwänden ohne zusätzliche Wärmedämmung mit einem sehr geringen Wärmeleitfähigkeitswert.

Die Außenwände des Bestandsgebäudes wurden mit einem Wärmedämm-Verbundsystem versehen, die Kellerdecken gedämmt und eine Vollsparrendämmung im Dachgeschoss vorgenommen. Die vorgefundene Heizungsanlage wurde durch eine moderne Brennwert-Gas-Heizkesselanlage ersetzt, alle Fenster wurden erneuert.

Um die Vorgaben der öffentlichen Bauförderungen einzuhalten, wurde für den Sichtbeton im Anbau die sehr niedrige Rohdichteklasse D1,2 gewählt (tatsächliche Rohdichte: 1.196 kg/m^3 ; zum Vergleich: Ein üblicher Normalbeton liegt in einem Rohdichtebereich zwischen etwa 2.300 kg/m^3 und 2.400 kg/m^3 .) Dies entspricht einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ_R von $0,62 \text{ W/(mK)}$.



Bild 14: Das Badezimmer



Bild 15: Küchenblock aus Sichtbeton

3 Anforderungen an den Beton

Obwohl man die Herstellung von Fassadenelementen aus Leichtbeton oder vorgefertigte Wandelemente aus Leichtbeton in der Baupraxis häufig antrifft, findet man in Deutschland die Ausführung von Sicht-Leichtbeton als Ortbetonbauweise eher selten. Die Architekten hatten bereits vorher größere Objekte mit herkömmlichem Sichtbeton realisiert und viele Erfahrungen auf dem Gebiet gesammelt. Die Sichtbetonwände wurden als 60 cm dicke monolithische Bauteile aus einem gefügedichten Leichtbeton mit geringer Rohdichte geplant, um die aus dem Baukörper verlaufenden Betonrahmungen fugenlos auszuführen zu können, was bei einer zweischaligen Bauweise mit Innendämmung nicht möglich gewesen wäre. Die große Wanddicke wirkt als Kontrast zum dünnwandigen Bestandsbau, war aber auch notwendig, um einen geringen Wärmedurchgang einzuhalten.

Zwischen Bauherren und Planer wurde keine Sichtbetonklasse vereinbart. Anhand von Referenzobjekten wurde stattdessen über Eigenschaften von Sichtbetonflächen diskutiert, die sich insbesondere einstellen können, wenn Leichtbeton vor Ort betoniert wird. Die zum Teil sichtbaren Strukturen und Marmorierungen an den Wänden wurden von den Beteiligten bereits im Vorfeld als natürliche Gestaltungselemente geschätzt, die dem Beton die gewünschte Rauigkeit verleihen. Die Unregelmäßigkeiten an der Oberfläche, die sich beim Leichtbeton im Gegensatz zum Normalbeton an der Oberfläche einstellen können, haben verschiedene Ursachen. Je geringer die Rohdichte eines gefügedichten Leichtbetons ist, desto schwieriger ist es, eine geschlossene Oberfläche herzustellen.



Foto: Nicole Compière

Bild 16: Sichtbeton-Küchenblock mit angrenzendem Esstisch

Vor allem ein zu kurzes oder zu langes Verdichten mit Innenrüttlern kann dazu führen, dass der Beton entweder zu wenig entlüftet wird oder sich die Mischung aufgrund eines Aufschwimmens der leichten Gesteinskörnungen entmischt.

3.1 Die Betonzusammensetzung

Die genaue Betonzusammensetzung (Tafel 1) wurde vom Betonhersteller in enger Abstimmung mit dem Hersteller der Blähton-Gesteinskörnung vorgenommen. Da es sich bei den

Tafel 1: Betonzusammensetzung

Zementart und -gehalt	kg/m ³	Zement CEM III/B 32,5 N-LH/HS/NA 330
Ausbreitmaßklasse		F3
Wasser	kg/m ³	263
davon Saugwasser	kg/m ³	95
(w/z)		0,51
(w/z) _{eq}		0,48
Gesteinskörnung		
Blähton 0/2	kg/m ³	219
Blähton 0/4	kg/m ³	339
gesamt	kg/m ³	558
Zusatzstoff		
Art		Flugasche (k _f = 0,4)
Gehalt	kg/m ³	45
Luftporen	dm ³	50

Wänden des Anbaus um Bauteile ohne metallische Einbauteile handelt, genügte die Druckfestigkeitsklasse LC8/9 sowie die Anforderungen der Expositionsklasse X0. Der Beton wurde mit der Konsistenz F3 hergestellt, das Ausbreitmaß 10 Minuten nach Wasserzugabe betrug 480 mm. Das Größtkorn des Blähtons betrug 4 mm, die Sieblinie wurde vom Hersteller der Blähton-Gesteinskörnung vorgegeben. Als Zement kam ein hüttensandreicher CEM III/B N-LH/HS/NA zum Einsatz. Der hohe Anteil an Hüttensand wurde gewählt, damit die Hydratationswärmeentwicklung bei der großen Wanddicke von 60 cm möglichst gering gehalten und eine Rissbildung des unbewehrten Betons vermieden werden konnte. Als Zusatzmittel wurde ein Stabilisator verwendet. Die Betondruckfestigkeit $f_{c,cube,150}$ lag nach 56 Tagen bei 12 N/mm².

3.2 Betonherstellung und Ausführung

Als Vorlage für die bauausführende Firma erstellten die Planer vorab für den Anbau und das Treppenhaus einen Schalungs- und Ankerplan. Bei der Schalung kam eine herkömmliche Sperrholzschalung mit einer Schalhaut nach DIN 68792 zum Einsatz. Das Bauteil wurde unbewehrt



Foto: Dyckerhoff Beton

Bild 17: Der Leichtbeton mit Blähton-Gesteinskörnung bei Anlieferung auf der Baustelle

ausgeführt, Stahlmatten oder -körbe mussten nicht montiert werden. Obgleich normalerweise bei der Herstellung von Sichtbetonflächen die Erstellung von Erprobungswänden angeraten ist, verzichteten die Planer aufgrund der geringen Größe des Bauteils hierauf – zumal die ersten Ergebnisse die Architekten und die Bauherren zufriedenstellten.

Der Einbau des Betons erfolgte über einen Autokran mit Kübel (Bild 17). Vom Einsatz einer Betonpumpe wurde aufgrund der niedrigen Rohdichte des Betons abgesehen, da aufgrund des Pumpdruckes ein Teil des Anmachwassers in die leichte Gesteinskörnung eindringen und somit die Konsistenz möglicherweise nachteilig verändert werden könnte. Bei der Nachverdichtung des Betons wurde auf einen vorsichtigen Um-

gang mit den vorhandenen Innenrüttlern geachtet, damit die leichte Gesteinskörnung nicht aufschwamm und der Beton sich nicht entmischte.

Nach dem Ausschalen der erhärteten Bauteile wiesen die Sichtbetonflächen temporär eine Blaufärbung auf (Bild 18). Dies ist ein hinreichend bekanntes Phänomen bei Betonen mit hüttensandhaltigen Zementen [3]. Die Färbung entsteht aufgrund der sehr geringen Gehalte an Sulfiden in den Hüttensanden, die an der Betonoberfläche zu unschädlichen Metallsulfiden reagieren können, welche eine intensive grün-bläuliche Färbung haben. Durch Luftzutritt an die getrocknete Oberfläche oxidieren diese innerhalb weniger Wochen wieder zu farblosen Metallverbindungen.

Die fertiggestellten Sichtbetonflächen wurden anschließend hydrophobiert, um ein Abmehlen der Oberfläche zu vermeiden und diese zugleich vor Witterungseinflüssen und Verschmutzungen zu schützen (Bild 19).

4 Fazit

Beton ist ein flexibler Baustoff und hat viele Gesichter – genau wie das



Foto: Luczak Architekten

Bild 18: Leichte Blaufärbung nach dem Ausschalen



Foto: Nicole Compère

Bild 19: Organische Strukturen im Beton



Foto: Nicole Compière

Bild 20: Terrasse mit Blick in den Garten

Haus in der Waldsiedlung Köln-Junkersdorf. Zeigt sich dem Betrachter von der Straße aus ein unscheinbares Gebäude, das sich in den Bestand einfügt, eröffnet erst der Blick auf die Rückseite eine Architektur, die ihre Wirkung in Kontrasten offenbart: Monolithisch und dünnhäutig, rau und glatt, offen und ge-

schlossen. Der Anbau mit seiner natürlich gestalteten Oberfläche aus Sichtbeton gibt dem Gebäude eine besondere Note und schafft mit den beiden seitlich anschließenden Höfen eine sich von innen nach außen entwickelnde harmonische Raumfolge als Übergang zum Garten mit seinem alten Baumbestand

(Bild 20). Doch auch in technischer Hinsicht ist der Anbau außergewöhnlich: ein fugenloses, unbewehrtes Bauteil, das aus einem Leichtbeton mit einer sehr geringen Rohdichte ausgeführt wurde und den hohen energetischen Auflagen aufgrund seiner bauphysikalischen Eigenschaften genügt. Durch den Einsatz langsam erhärtender hütensandhaltiger Zemente konnten auch die vergleichsweise dicken Wände des Wohngebäudes rissfrei hergestellt werden.

Bauschild

Bauherr	privat
Architekt	Luczak Architekten, Köln
Statik	Ingenieurbüro Kinzer + Lindenberg
Haustechnik	Veit Brieden Ingenieure
Lichtplanung	Magazin Klaus Wolter KG
Ausführende Firmen (Auswahl)	Bauunternehmung Udo Büchel, Düren; Fa. Kessler (Schlosser); Yachtbau Schilling (Schreiner, Schalung Küchenblock)
Blähton-Gesteinskörnung	Liapor GmbH & Co. KG
Transportbeton	Dyckerhoff Beton, NL Rhein-Ruhr GmbH & Co. KG, Werk Berzdorf

5 Literatur

- [1] Hommerich Forschung: Zukunft der Architekten – Berufsbild und Märkte. Eine Untersuchung im Auftrag der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen, Bergisch-Gladbach 2005, S. 123 f.
- [2] Maas, A: Bestandsersatz als Variante der energetischen Sanierung. Kurzfassung der Studie. Hrsg.: Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V., Berlin 2010, S. 5
- [3] Rendchen, K.: Blaufärbung von Betonoberflächen. Nur temporär! Beton-Informationen 42 (2002) H. 5, S. 79