



*Richard Jussel  
Blumer Elementtechnik AG,  
Waldstatt CH*

## **Vorfabrizierte Holz-Keramik-Fassade eine neue Werkstoffkombination**



# Vorfabrizierte Holz-Keramik-Fassade eine neue Werkstoffkombination

## Einleitung

In der Zürcher Gemeinde Volketswil besitzt die Versicherungsgruppe Helvetia-Patria 752 Wohnungen aus der Überbauung „Sunnenbüel“, welche insgesamt 1'300 Einheiten umfasst. Im Laufe der vergangenen 30 Jahre, hat sich die darin lebende Bevölkerung entwickelt, und die Siedlung ist zu einem Zentrum des Wohnens und Lebens geworden. Die Überbauung „Sunnebüel“ wurde für viele Bewohnerinnen zu einer eigentlichen Heimat.

Die noch vor der ersten Ölkrise erstellten Gebäude entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Die Fenster sind undicht, und die Fassaden schlecht isoliert. Ausserdem entsprechen Küche und Bad nicht mehr dem heutigen Wohnstandart. Eine gründliche Renovation ist also angesagt. Bei 752 Wohnungen stellt sich für den Investor die Frage nach dem „Wie“ und der „Eingriffstiefe“ einer bevorstehenden Sanierung.

## Beteiligte

Bauherr:	<b>Helvetia Patria</b> Immobilienverwaltung Zürich
Architekt:	<b>Marcel Meili, Markus Peter</b> Zürich
Fassadensystem:	<b>Blumer Elementtechnik AG</b> Waldstatt
Bauleitung:	<b>Unirenova</b> Zürich
Fensterbauer:	<b>Fensterfabrik Albisrieden</b> Zürich
Keramikarbeiten: St. Gallen	<b>Plättli Ganz + Co</b>
Kleber:	<b>Sika</b> Kriens



## Geschichte

1966 wurden die Wohnblöcke in Schwebeton-Tafelbauweise, nach Muster des französischen Systems Camus, erstellt. Die Schweizer Bauwirtschaft war unter Druck - schätzte man doch damals für das Jahr 2000 die Wohnbevölkerung der Schweiz auf 10 Mio.

Durch Elementfabriken, mit industriellen Methoden, konnten Häuser serienmässig hergestellt werden. Das Baugewerbe schloss mit diesem Entwicklungssprung zur Industrie auf. Doch die Bauweise eroberte wenig Sympathie in der Bevölkerung. Mit der Ölkrise im Jahre 1973 verlor wegen dem hohen Energiebedarf dieses Produkt an Stellenwert.

Die Siedlung „Sunnebüel“ ist hierzulande eines der wichtigsten Zeitzeugnisse der Industrialisierung im Wohnungsbau und wurde deshalb von der Gemeinde Volketswil unter Ortsbildschutz gestellt. Volketswil zählt heute etwa 13'000 Einwohner. Der Anteil Bewohner der Grossüberbauung, aus dem Jahre 1966 bis 1974, mit 1'300 Wohnanteilen beträgt ca. 30 %.



Plattenbau vor der Sanierung

## Sanierungsstudie

Architekturbüro Marcel Meili + Markus Peter

Das Architekturteam erarbeitete eine Grundlagenstudie, welche durch soziologische Erhebungen ergänzt wurde.

Folgenden Punkten wurde besondere Beachtung geschenkt:

- Die Kosten haben sich im Rahmen konventioneller Sanierungen zu bewegen.
- Die Sanierung hat in bewohntem Zustand zu erfolgen, und das Mass der Eingriffe muss für die Bewohnerinnen in erträglichem Rahmen bleiben.
- Die Mietpreiserhöhung muss erträglich sein und den Marktkriterien entsprechen.

Durch die Auflagen des Ortsbildschutzes und der Zielsetzung, den Charakter der Siedlung mit den streng geometrischen Baukörpern zu erhalten, wurde in Zusammenarbeit mit Unternehmern nach neuen Wegen gesucht.

Die in der Studie aufgezeigten Vorschläge wie Wohnungsverdichtung, Einführung von Neu- und Zwischenbauten, Gebäudeaufstockungen usw. wurden nicht weiter verfolgt. Die Charakteristik der Siedlung wäre dadurch zu wesentlich verändert worden.

## **Idee, Studie, Realisierung**

Mit dem ausgeführten Wandsystem wurde ein Projekt in Angriff genommen, welches viele Neuentwicklungen beinhaltet, und für alle Beteiligten eine Herausforderung darstellte.

Die hartnäckige Verfolgung der Zielvorgaben - immer in der Überzeugung der Realisierbarkeit - zeigt insbesondere, dass Planer, Unternehmer, Lieferanten und Bauherren zu neuen Formen der Zusammenarbeit finden müssen und der Kontakt in der Phase der Idee erfolgen muss.

Ein Projekt dieser Art bedingt grosses Vertrauen in die Entwicklungsarbeit der Planer, den Einbezug aller Beteiligten in die Kostenverantwortung und die Risikobereitschaft des Bauherrn. Es erfordert aber auch unkonventionelles Hinterfragen der Lösungsansätze und grosser Wille zur Bewältigung der auftretenden Konflikte.

Die Bereitschaft vom Unternehmer, neue Herausforderungen anzunehmen, bedingt das nötige Know-how zu verfügen, oder dieses wo nötig zu erarbeiten. Die Personalkapazität richtig einzusetzen, und auf einen Kreis von eingespielten Partnern zurückgreifen zu können, ist unerlässlich.

In enger Zusammenarbeit mit dem Architekturbüro Meili und Peter wurden die Details im Zeitraum von einem halben Jahr entwickelt.

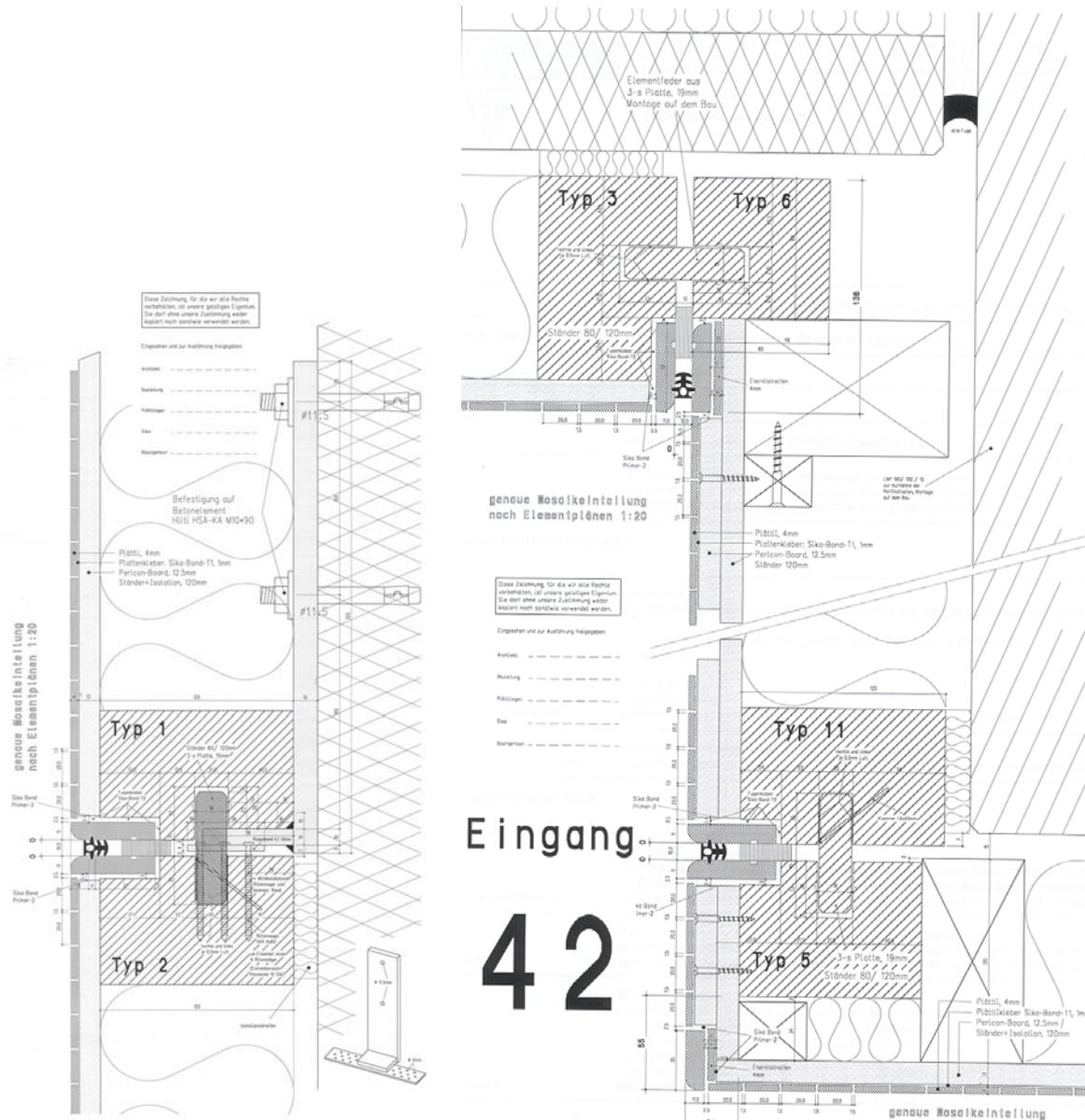
## **Systementscheid**

Die Tafelbauweise, sowie die klare Vorgabe einer kurzen Bauzeit mit wenig Störungen für die Mieter, waren Anforderungen, die mit dem Holzelementbau erfüllt werden. Geeignete Produktionsstätten, Erfahrungen in Avor-intensiven Arbeiten, sowie kurze Bauzeiten waren ausschlaggebende Punkte, die Arbeit an einen Holzelementbauer zu vergeben.

Als wichtige Grundlage für den Systementscheid wurden Musterelemente mit Fenstern bei einer Leerwohnung erstellt. An diesem Modell im Massstab 1:1 konnten erste Versuche gemacht, und architektonische Details studiert werden.

Das Pilotprojekt umfasst vier Wohnblöcke mit rund 5'000 m<sup>2</sup> Wandfläche. Die Grössenordnung der Entwicklungskosten von neuen Fenstertypen und Fassadendetails, sowie die Mindestbestellmenge der Feinzeugkeramik, ergab die Losgrösse für die erste Etappe.

## Systemaufbau



Vertikalschnitt Elementstoss

Horizontalschnitt Hausabsatz

Die bestehende Gebäudehülle ist eine Zweischalen-Betonkonstruktion mit Materialstärken von 100, respektive 50-70mm. Dazwischenliegend ist eine Styroporisolation von 40mm.

Das vorgehängte Fassadensystem besteht aus komplett im Werk gefertigten Elementen, welche folgende Dimensionen aufweisen: Tafelgröße Höhe 2,74m - 2,96m, Länge 2,40m - 7,20m.

Aufbau von aussen: Feinzeugkeramik 20/20mm Dicke 4mm, Kleber Sika-Bond T1, mineralische Platte 12,5mm Pericon-Board, Rahmenhölzer Dimension 60-80 / 120mm, mineralische Isolation 140mm, Abstand zur bestehenden Betonwand ca. 15 - 30 mm.

Bei den Fenstern handelt es sich um eine Holz-Metallkonstruktion, mit zum Teil nach aussen öffnenden Flügeln.

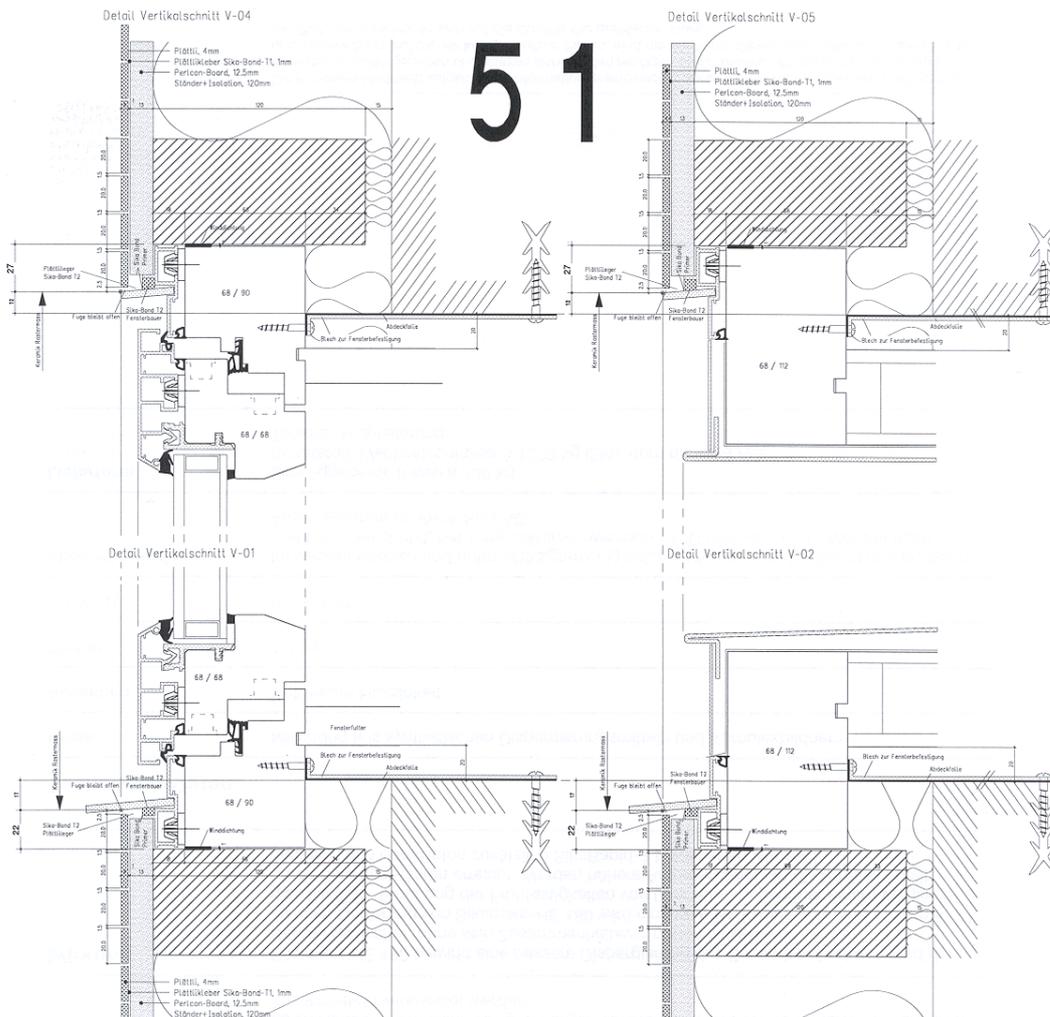
Technische Daten Holz-Metallfenster:  
 Wärmedurchgangskoeffizient  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Schalldämmwert  $R'_w = 32 \text{ dB}$

Bauphysikalische Überprüfungen ergaben, dass die bestehende Betonhülle Leckstellen aufweist, welche mit Teerklebebändern abgedichtet wurden.

Die Dampfdiffusionsberechnung mit effektiven Klimawerten ergab  $2 \text{ Gramm/m}^2$  kondensierendes Wasser, welches in der Sommerperiode wieder austrocknen kann.

Die Überprüfung der Haftbeständigkeit der Kleber Sika-Bond T1 für die elastische Verklebung von Keramikplatten erfolgte mit verschiedenen Unterkonstruktionen und ergab nach der Klima- und Alterungsprüfung ein gutes Resultat.

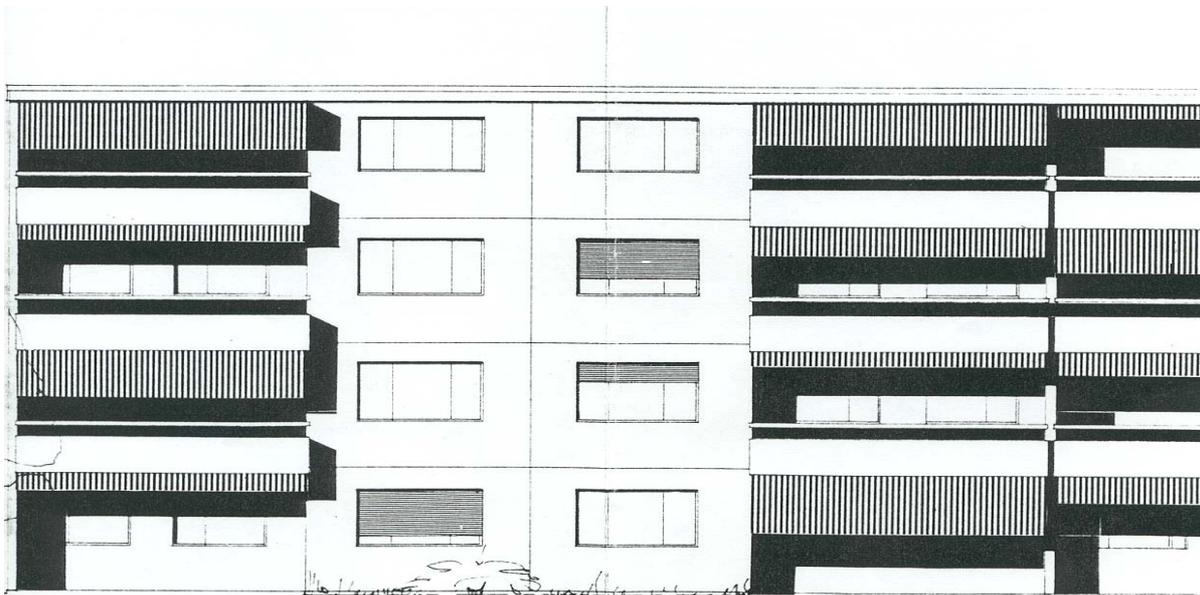
Versuche bezüglich der Haftbeständigkeit des Sika Klebers ergaben durchwegs positive Resultate. Der Kleber hielt unter extremsten klimatischen Laborbedingungen auf verschiedenen Unterkonstruktionen.



Vertikalschnitt Fenster  
 Flügel nach aussen öffnend

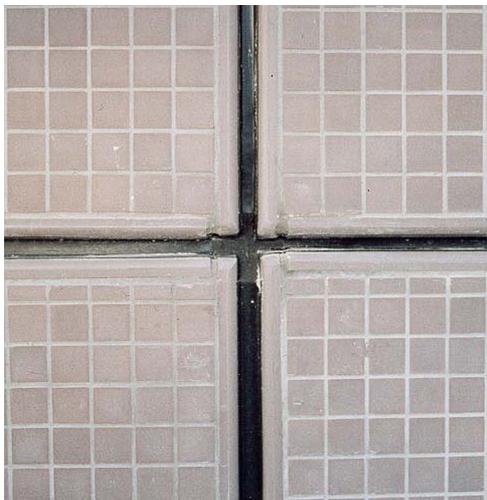
## Anforderungen an die Massgenauigkeit

Das Pilotprojekt umfasst 4 Wohnblöcke, welche 37-65m lang, ca. 12m breit und 12m hoch sind.



SÜD - WEST - FASSADE

Fassadenplan Architekt



Die Anforderung, die Wohnblöcke mit einer Genauigkeit von  $\pm 2\text{mm}$  aufzunehmen und die Elemente mit 10mm Fugen  $\pm 1\text{mm}$  zu planen, produzieren und montieren, erforderte ein Höchstgrad an Genauigkeit und Kontrollen.

Kleinste Abweichungen im Winkel oder Elementausmassen in der Produktion, hätten bei der Montage in den Kreuzpunkten und dem Gesamtumfang zu grossen Problemen geführt.

Detail neue Elementfuge

Die Massaufnahme am Bau erfolgte in zwei Schritten:

1. Von einem Geometer wurden mit einem Theodoliten mit integrierter Distanzmessung die Hausecken räumlich aufgenommen. Weiter legte er ein Koordinatennetz mit Koten und Ursenkeln über die gesamte Fassade.
2. Ausgehend von diesen Grundlagen konnte die genaue Lage von Fenstern, Türen, Elementstössen und Balkonen mit Messbändern festgelegt werden.

Die erfassten Baumasse wurden auf dem CAD „cadwork“ weiterbearbeitet, und die Daten an die Architekten zur genauen Einteilung der Keramik weitergegeben.

## Entwicklung und Ausführung

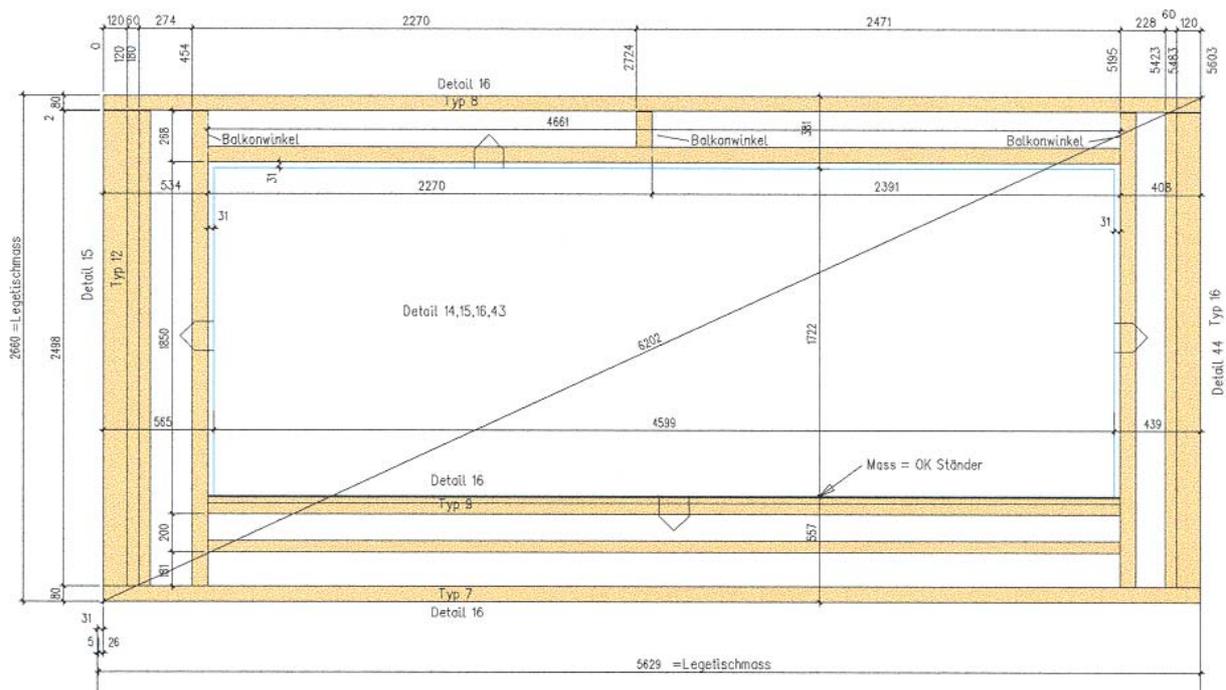
In der Entwicklungsphase sowie in der Ausführung standen folgende Problematiken im Vordergrund:

- *Starre Oberfläche mit Keramik*
- *Anschlüsse, statische Verbindung*
- *Kleber*
- *Montage*

Durch die starre Oberfläche mit Keramik, mussten in der Detailentwicklung nach neuen Wegen und Lösungsansätzen gesucht werden.

Der Rahmen aus verleimtem Ständerholz wurde mit einer Holzfeuchte von 14% eingekauft. Dieser leicht über der normalen Feuchte liegende Prozentsatz garantiert, dass das Holz im verbautem Zustand eher leicht abschwindet als anquillt, wenn sich die Ausgleichsfeuchte einstellt. So wird gewährleistet, dass die Mörtelfugen nicht aufreissen und die Trägerplatte nicht reisst.

Die statische Verbindung der Elemente wurde im Stockwerksübergang mit einem Winkelaufleger gelöst. Die Rahmenelemente der Balkone wurden als Kastenträger mit 3-Schichtplatten ausgebildet. Alle Stösse wurden mit Nut-Feder Profilen ausgeführt.



Elementplan für den Ständerzusammenbau

Die Systemdichtigkeit basiert auf einer durchgezogenen Kleberschicht Sika-Bond T1, respektive T2, welcher in der Fläche mit einer Dicke von ca. 1mm aufgetragen wurde. Der Kleber wurde in der Konsistenz so gewählt, dass er mit dem Kammspachtel aufgetragen werden konnte. Gleichmässig wurden die Keramikplättli in den Kleber gelegt, angepresst und somit geflutet.

Die Montage der Elemente musste aus bauabläufigen Gründen stockwerkweise erfolgen. Durch die Stossausbildung mit Nut und Feder und die vorgängige Montage der Auflagerwinkel war es möglich, pro Montageetappe ein Stockwerk zu stellen.



Der komplette Zusammenbau der Fassadenteile erfolgte in einer Halle. Die Rahmenteile sowie die Pfosten zu den bauseits gelieferten Fenstern wurden als Module vorgefertigt und in den Arbeitsprozess der Elemente eingeschleust. Die Standartelemente wurden nach einer Zwischenkontrolle zu den Arbeitsplätzen der Fliesenleger verschoben, wo sie mit der Keramik beplankt wurden.

Balkonteile und Elemente des Erweiterungsbaues wurden zum Einbau von Brüstungsblechen und Geländerrohren aus CrSt vertikal aufgestellt.



Detail Balkongeländer



Detail Fensterecke

Feinzeugkeramik 20 x 20mm

Fugen von 1,5mm, Farbe violettgrau.

Das Mosaik wurde mit obenliegendem Papier verlegt. Mit dem ersten Arbeitsschritt, dem Kleben der Randprofile, mussten die genauen Aussenmasse eingehalten werden. Die Verlegearbeit des Mosaiks war besonders anspruchsvoll, da die Einteilung über die ganze Fassade vorgegeben war.



## Fenster

Mit der Idee des Architekten, die Tiefe der Räume zu vergrössern und Lichtverluste zu minimieren, kam man auf die Idee der nach aussen öffnenden Fenster. Zusätzlich gewinnt man mit dieser Konstruktion Platz innerhalb des üblichen Fensterflügelradius sowie eine Ablagefläche beim innenliegenden Fensterbank. Der Standort wurde konsequent im äussersten Bereich gewählt, was die Aussage der Architektur von flächenbündigen Tafeln unterstützt.

Verantwortlich für die Fensterlieferung und Entwicklung zeichnete sich die Fensterfabrik Albisrieden aus Zürich.

Die Werkmontage der Fenster im Werk hat mehrere Vorteile. Nebst einer kürzeren Montagezeit im Werk, können die Anschlüsse exakter ausgeführt werden, und nach der Montage der Fassade ist die neue Gebäudehülle wettergeschützt. Nach der Demontage der alten Fenster stehen die Neuen den Mietern sofort zur Verfügung.

Bei der Entwicklung der Fenster konnte auf das Know-how von Beschlägeherstellern in der USA und Holland zurückgegriffen werden. Weltweit gehen übrigens rund 70% der Fenster nach aussen auf.

Bei den Wohn- und Schlafzimmern wurde eine Fensternische mit integriertem Chromstahl-Jalousieladen zur Lüftung eingesetzt.



Fensterflügel, nach aussen öffnend

## Transport - Montage

Nach Aushärtung der Fugen wurden die Elemente aufgestellt, isoliert und mit Schutzkanten versehen. Der Transport erfolgte mit eigens für diesen Auftrag gebauten Ladeböcken. Das Montageziel, 1 Stockwerk pro Tag, konnte eingehalten werden.

Die Ausbildung der Fuge mit Isolationsmaterial und die Abdichtung mit eingelegten Bändern wurde im Zuge der Montage abgeschlossen. Dem Witterungsschutz wurde höchste Beachtung geschenkt.



Elementmontage

## Qualitätssicherung

Ein wichtiger Punkt bei komplexen Aufträgen mit vielen Schnittstellen und erhöhten Anforderungen stellt die Qualitätssicherung dar. Bei Aufträgen mit industrieller Fertigung stehen organisatorische Massnahmen im Vordergrund.

- Know-how der Einzelfirmen
- Personalkapazität und Verfügbarkeit
- Partnerschaften mit Subunternehmern
- Produktionsstätten
- QS über Gesamtauftrag

Die Schnittstellenproblematik bei komplexen Arbeiten ist eine grosse Hürde. Der Holzbau, und mit ihm alle Zulieferer, sind immer noch handwerklich ausgerichtet, und bekunden oftmals grosse Mühe, wenn es um die Abwicklung ganzer Prozessketten geht.

Anforderungsprofile an Halbfabrikate mit dazugehörigen Zertifikaten oder Bestätigungen sind für viele Firmen noch immer ein Fremdwort.

Seitens Arbeitsvorbereitung müssen alle Schritte von der Massaufnahme auf dem Bau bis zur Abnahme der fertig beplankten Elemente dokumentiert und nachvollziehbar sein. Das konsequente Durchplanen der Details und aller Arbeitsabläufe ist unerlässlich und trägt zur Sicherstellung der nötigen Qualität bei.

Durch intensive Mitarbeiterschulung konnten trotz grossem Termindruck die Arbeiten in der geforderten Qualität mit geregelten Arbeitsabläufen ausgeführt werden.



Fertig montierte Fassaden

## Zusammenfassung

Ein Pilotprojekt sollte die Sicherheit von Systemen erhärten, die Risiken von weiteren Etappen eingrenzen, die Zusammenarbeit vorleben und durch Auswertungen sicherstellen. Die Bauherrschaft will nach Abschluss der ersten vier Wohnblöcke über eine weitere Sanierung im gleichen Stil entscheiden.

Aus Sicht des Elementbauers darf ich festhalten, dass der Auftrag diversen Risiken in sich barg, welche zum Teil nur schwer abzuschätzen waren.

Das Vertrauen zu allen am Projekt beteiligten Personen ist Grundvoraussetzung dafür, um in konstruktiver Zusammenarbeit in Planung und Entwicklung ans Ziel zu gelangen.

Die industrielle Fertigung der Elemente mit den Schnittstellen zu Lieferanten und beteiligten Handwerkern, stellte die grösste Herausforderung dar. Viele Mitwirkende wurden mit neuen Werkstoffen und Produkten konfrontiert.

Nach einer gewissen Einführungszeit konnte jedoch durchwegs von einem fließenden Arbeitsablauf die Rede sein. Bei der Schnittstelle zu den bauseits gelieferten Halbfabrikaten mussten aber noch Lücken festgestellt werden, welche Anlass zu Verbesserungen und Optimierungen gaben.

## Schlusswort

Für uns als ausführenden Unternehmer stellt dieses Projekt einen klaren Schritt in Richtung industrielle Fertigung dar. Eine akribische Planung, der Aufbau einer ganzen Kette von logischen Massnahmen und eine konsequente Qualitätskontrolle sind nicht nur in der Autoindustrie sinnvoll.

Je komplexer die Baustelle, und je höher die Anforderung des Kunden bezüglich Qualität und Termine, desto unerlässlicher wird ein von Beginn weg konsequentes Durchplanen von Arbeitsabläufen und Routinearbeiten.

In diesem Sinne stellte dieses Projekt ganz klar neue Herausforderungen an die Mitarbeiter unserer Firma, welche mit grossem Elan gemeistert wurden.

