

# **Ökologische / ökonomische Bewertung zweier Fassadenkonzepte**

## **- Glasfassade versus Kunststofffassade -**

**zur Sanierung eines Verwaltungsgebäudes  
der 1960-er Jahre**

**exemplarisch am Verwaltungs- und Betriebsgebäude der  
Remscheider Entsorgungsbetriebe, Nordstraße 48, 42853 Remscheid**

## **Projektdatenblatt**

### **Anlage 7 zum Abschlussbericht**

**über ein Forschungsprojekt, gefördert unter dem Az 22566  
von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>22566</b>	Referat	<b>25</b>	Fördersumme	<b>46.457,00 €</b>
<b>Antragstitel</b>	<b>Ökologisch / Ökonomische Bewertung zweier Fassadenkonzepte – Glasfassade versus Kunststofffassade – zur Sanierung eines Verwaltungsgebäudes der 1960er Jahre</b>				
<b>Stichworte</b>	Ökobau, Baubestandspflege, energieeffizientes Bauen, Simulation, Tageslichttechnik, Bauplanungstools, Evaluation				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
<b>25 Monate</b>	<b>18.08.2004</b>	<b>31.03.2007</b>	<b>1</b>		
<b>Zwischenberichte</b>	Zwischenber. 11.02.05				
<b>Bewilligungsempfänger</b>	Remscheider Entsorgungsbetriebe Nordstraße 48 42853 Remscheid			Tel	02191 / 162350
				Fax	02191 / 162710
				Projektleitung	Herr Ackermann
				Bearbeiter	Herr Zirngiebl
<b>Kooperationspartner</b>	Architektur Contor Müller Schlüter Hofaue 55, 42103 Wuppertal, Tel 0202 / 4457130, Fax 0202 / 4457158 Bergische Universität Wuppertal, FB Architektur, btga, Prof. Dr. Ing. Voss Pauluskirchstr. 7, 42285 Wuppertal, Tel 0202 / 4394094, Fax 0202 / 4394045 mipsHAUS Institut gGmbH, Dr. Ing. Wallbaum Hofaue 55, 42103 Wuppertal, Tel 0202 / 4457140, Fax 0202 / 4457141				

### **Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens**

Die Studie unterstützt exemplarisch die Planung und Realisation eines innovativen Sanierungskonzepts für den 4-geschossigen Altbau der Entsorgungsbetriebe der Stadt Remscheid.

Das Gebäude ist zu Beginn der 60-er Jahre als Stahlbeton-Skelett-Bau mit elementierter Betonfassade erstellt worden. Es weist hinsichtlich seiner Struktur und Ausstattung 2004 erhebliche Defizite auf, die zu einem unwirtschaftlichen Betrieb, Fehlbelegungen und im Jahr 2005 möglicherweise zu Leerständen geführt hätten.

Die Gegenüberstellung von Fassadenvarianten mit Kunststoff und Glas und die Dokumentation des Entscheidungsprozesses soll in der, die Sanierung begleitenden Studie erfolgen. Es sollen die Dämm- und Belichtungsfunktion, die passive und aktive Solarenergienutzung, gestalterische und ökonomische Konsequenzen und die „ökologischen Rucksäcke“ bei der Gewinnung der Rohstoffe und bei der Verarbeitung zu den Bauteilen untersucht werden.

Mit dem so gewählten Verfahren sollen verallgemeinerbare Bewertungskriterien an einer zu realisierenden Baumaßnahme unter praxismgerechten Bedingungen ermittelt werden.

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

Neben den bautechnischen und bauphysikalischen Untersuchungen und Ableitungen zur Fassadenentwicklung werden darüber hinaus sowohl die gestalterischen Anforderungen aus dem Bereich Imagebildung, als auch die inhaltlichen Forderungen aus dem Bereich technischer Innovation gemeinsam mit dem Bauherrn erarbeitet. Auf dieser Grundlage werden die Bereiche Raumklima, passive Lüftung, Tageslichtoptimierung, Heizwärmebedarf, sowie Solarsysteme untersucht.

Für die ökologische Bewertung werden ausgewählte Leitindikatoren herangezogen, der Ressourcenverbrauch als TMR (Total Material Requirement), der kumulierte Energieverbrauch (KEA, VDI Richtlinie 4600) sowie das GWP 100 (Global Warming Potential).

Auf der Basis der o. a. Untersuchungen werden die Fassadensysteme alternativ als Kunststoff- und Glasfassade ausgeschrieben, um so ebenfalls eine aktuelle ökonomische Bewertung vornehmen zu können.

## **Ergebnisse und Diskussion**

### **Planung**

Ähnlich zu vielen Gebäudesanierungen in der Praxis beschränkt sich die Sanierung nicht nur auf die Mängelbeseitigung und energetische Verbesserung. Die Sanierung steht in Konkurrenz zu einem Neubau. Es wurden wesentliche Verbesserungen in der Nutzungsqualität und dem Erscheinungsbild sowie eine signifikante Senkung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten mit möglichst reduziertem Ressourcenaufwand realisiert.

Die parallel zur allgemeinen Entwurfs- und Ausführungsplanung durchgeführten Simulationen bzgl. der Bestandsoptimierung haben eine wesentlich differenziertere Bewertung von Planungsbausteinen und damit einhergehende Planungssicherheit ermöglicht. Viele Sanierungsmaßnahmen konnten dabei mit reduziertem Umfang bei Sicherstellung des vorgegebenen Nutzerkomforts ausgeführt werden. Dies führte zur Reduzierung von Investitions- und Facilitykosten und ebenfalls zu Ressourceneinsparungen.

In diesem Bauvorhaben wurden gängige Simulations- und Messwerkzeuge bzgl. der Energieeffizienz verwendet, die in jedem Bauvorhaben Kosten reduzierend eingesetzt werden können und sollten.

Im Bereich der Bewertung der Umwelteinwirkungen nimmt dieses Bauvorhaben noch eine Sonderstellung ein.

Besonders hervorzuheben ist für dieses Bauvorhaben, dass der Bauherr, der gleichzeitig auch Nutzer dieses Gebäudes ist, intensiv in den Planungsprozess eingebunden gewesen ist. So konnten das Nutzerbedarfsprogramm und die Planungsprozesse ständig abgeglichen werden. Maßgebend ist dabei die Aufgeschlossenheit des Bauherrn gegenüber weit reichenden Betrachtungsweisen. So wurde ein längerer Planungszeitraum für zusätzliche Untersuchungen eingeräumt. Bezüglich der bauherrnseits zunächst herrschenden Skepsis gegenüber Kunststofffassaden erfolgten mehrere Besichtigungen von Referenzobjekten an denen die Eigenschaften und Gestaltungsmöglichkeiten des „neuen“ Baustoffes durch die Architekten erläutert wurden. Gleichzeitig wurde seitens des Bauherrn ausdrücklich unterstützt, dass ggf. zusätzliche Sanierungs-Bausteine erst nach einer Einregulierungszeit des Gebäudes in Anpassung an die im Gebrauch festgestellte tatsächliche Notwendigkeit realisiert werden. Selbstverständlich müssen die Schnittstellen für diese Maßnahmen entsprechend vorgerüstet sein.

### **Energieeffizienz**

Zur Erstellung eines möglichst energieeffizienten Gebäudes wurde eine Vielzahl von kleinen Maßnahmen getroffen, die teilweise auch losgelöst vom eigentlichen Forschungsschwerpunkt in der Summe zur Optimierung der Energieeinsparung geführt haben.

Der im Vorfeld der Sanierung ermittelte Primärenergiebezug für das Bestandsgebäude lag in der Größenordnung von 440 kWh/m<sup>2</sup>a. Dieser gemessene Wert wurde über eine Berechnung des Bestandsgebäudes gemäß DIN V 18599 grundsätzlich bestätigt. (427 kWh/m<sup>2</sup>a).

Nach der Realisierung des Bauvorhabens wurde ein zukünftiger Primärenergiebedarf von 96,8 kWh/m<sup>2</sup>a und damit in Bezug auf den Ausgangswert als Einsparung ein Faktor 4 ausgewiesen.

Der Bedarf des sanierten Bestandsgebäudes liegt damit bei ungefähr der Hälfte des Anforderungswertes der EnEV 2007 im Nichtwohnungsbau für Neubau nach DIN V 18599. Der mögliche Zuschlag von 40% für Umbaumaßnahmen wurde nicht in Anspruch genommen.

Bezug nehmend auf die o. a. Ausführungen zur Planung kann festgestellt werden, dass die viel diskutierten Anforderungswerte der EnEV 2007 im Nichtwohnungsbau auch kostengünstig in der Bestandssanierung umgesetzt werden können.

### **Ressourceneffizienz**

Die Fassade wurde aufgrund des notwendigen vollständigen Austausches der Gebäudehülle und den damit einhergehenden energetischen Abhängigkeiten zum maßgebenden Bauteil der Umbaumaßnahme, somit wurde ein besonderer Fokus auf dieses Bauteil gelegt.

Die Auswirkung des „neuen“ Baustoffes Kunststoff und diesbezüglich entwickelte Bauteile wurden dabei besonders bzgl. einer vergleichbaren Ausführung in Glas untersucht.

Lichtdurchlässige Kunststoffprodukte haben in der Architektur in den letzten Jahren einen festen Platz bekommen. Wo geringes Gewicht, eine hohe Belastbarkeit oder niedrige Kosten gefordert sind, können sie Vorteile gegenüber konventionellen Konstruktionen aus Glas bieten. Hierbei ist jedoch eine differenzierte Betrachtung der Kunststoffe aufgrund sehr unterschiedlicher Materialeigenschaften notwendig.

Gemäß der Berechnungen nach dem mips-Ansatz konnte nachgewiesen werden, dass die ausgewählte Leichtbauweise mit vorgehängten Polycarbonat-Mehrstegplatten im Vergleich zu einer Bauweise mit vorgehängten U- Profilbaugläsern zu Ressourceneinsparungen mit dem Faktor 2 führen.

Abhängig vom Hinterbau können im Vergleich zu einer konventionellen Sanierung mit WDVS Ressourceneinsparungen mit dem Faktor 5, bzgl. einer vorgehängten Naturstein- bzw. Metallfassade mit dem

Faktor 25 erreicht werden.

Bzgl. des Fassadenbaus mit Kunststoffelementen handelsüblicher Systemhersteller muss nach Realisierung dieser Baumaßnahme ergänzend festgestellt werden, dass für die Anwendung im Verwaltungsbau und in der vorgefertigten Bauweise sicherlich noch ein Bedarf an Systemerweiterungen und damit einhergehend ein weiteres Optimierungspotenzial besteht. Auch hinsichtlich der Einweisung der ausführenden Gewerke ist die technische Beratung durch die Hersteller in den neuen Anwendungsbereichen anzupassen.

### **Baukosten**

Die Fassade wurde alternativ in zwei Ausführungsvarianten geplant und ausgeschrieben. Vor einem identischen Hinterbau als vorelementierte Holztafelkonstruktion wurden jeweils gebäudehoch U- Profilbaugläser, bzw. Polycarbonat-Mehrstegplatten geplant.

Die Ausschreibung wurde gemäß VOB / A durchgeführt. Von allen Bietern, die sich am Ausschreibungsverfahren beteiligt haben, wurde die Ausführungsvariante mit Polycarbonat- Mehrstegplatten preisgünstiger angeboten. Dies resultiert aus dem geringeren Gewicht des Materials, den damit einhergehenden größeren Maximalabmessungen der Elemente und den somit geringeren Aufwändungen in der Unterkonstruktion. Die vergleichsweise guten Dämmeigenschaften wirken sich ebenfalls Kosten reduzierend aus.

Der in der Submission ausgewiesene Kostenvorteil der Polycarbonat- Mehrstegplatten gegenüber den Gussglasprofilen lag zwischen 14,1 und 37,5 %. Es ergibt sich eine mittlere Einsparung in Höhe von 23%. Die Bauwerkskosten für die gesamte Sanierungsmaßnahme des Verwaltungs- und Betriebsgebäudes der Nordstr. 48 betragen EUR 3,78 Mio.. Hieraus resultieren Indexkosten von EUR 717,- pro m<sup>2</sup>Brutto Geschossfläche (BGF) (Kostengruppen 300, 400, Bruttobeträge). Die Durchschnittswerte nach BKI für den Neubau von Bürogebäuden mit mittlerem Standard liegen bei EUR 1.310,- pro m<sup>2</sup>BGF.

### **Fazit**

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Verwaltungs- und Betriebsgebäude Nordstr. 48 in Remscheid durch integrale Planungsprozesse mit umfassenden Sanierungsansätzen hinsichtlich Nutzungsqualität, Gestaltung und Energiebilanz kostengünstig auf Neubaustandard gebracht werden konnte. Durch die Nutzung des vorhandenen Rohbaus und den Einsatz neuer Baumaterialien, wie hier Kunststoffmehrstegplatten, wird eine hohe Ressourceneffizienz bzgl. der Erstellung, Nutzung und Entsorgung eines Gebäudes erreicht.

Die in diesem Bericht aufgezeigten Planungsgrundsätze können, unter Berücksichtigung der jeweiligen projektspezifischen Parameter, auf den zahlreich in Deutschland verfügbaren Gebäudebestand aus den 60er-Jahren übertragen werden. Die aufgezeigten Planungsergebnisse stellen in diesem Sinn einen Beitrag zur dringend benötigten Erstellung eines Maßnahmenkatalogs für energie- und ressourcensparendes Bauen im Bestand dar. Bzgl. der Übertragbarkeit auf andere Baumaßnahmen kann besonders herausgestellt werden:

- Detaillierte Planung unter Zuhilfenahme von gängigen Simulationswerkzeugen zwecks Minimierung der zu treffenden Umbaumaßnahmen
- Nachrüstung von Speichermasse über PCM- Materialien zur Herstellung einer ausreichenden Speicherkapazität des Gebäudes auch in der Leichtbauweise
- Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit einer installationsarmen Abluftanlage und in der Fassade integrierten passiven Lüfterelementen
- Erstellung einer durchgehend um den Bestand geführten hoch wärmegeprägten, neuen Gebäudehülle
- Verwendung von Kunststofffassaden besonders an Bestandsgebäuden, die nur geringe Lasten aufnehmen können und / oder in denen an (Teil-)Nutzungsbereiche reduzierte Raumklimaanforderungen gestellt werden und / oder in denen eine möglichst effektive, diffuse Tageslichtnutzung gefordert wird

Die Untersuchungen zur Ressourceneffizienz stellen einen besonderen Planungsbeitrag dar, der zurzeit im Bausektor nur vereinzelt und auf freiwilliger Basis zur Anwendung kommt. Hier sind die Verbände und der Gesetzgeber gefordert, entsprechende Maßnahmen einzuleiten, die ein ganzheitliches Ressourcenmanagement im Sinne der aufgezeigten Untersuchungen ermöglichen. Die Erweiterung der Energie-Einsparverordnung zur Ressourcen- Einsparverordnung ist eine mögliche Maßnahme.