

Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung

Vergleichende Analyse von Sanierungsmethoden bei Bauten der Nachkriegsmoderne,
exemplarisch durchgeführt am Objekt Sonderschule Floridsdorf

Autoren: Maja Lorbek, Gerhild Stosch

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

28/2003

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at/>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Nedergasse 23, 1190 Wien
Fax 01 /36 76 151 - 11
Email: projektfabrik@nexta.at

Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung

Vergleichende Analyse von Sanierungsmethoden bei Bauten der Nachkriegsmoderne,
exemplarisch durchgeführt am Objekt Sonderschule Floridsdorf

Autoren: Dipl.-Ing. Maja Lorbek, Dipl.-Ing. Gerhild Stosch

Wien, August 2003

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der dritten Ausschreibung der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit dem Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie auch in der Schriftenreihe "Nachhaltig Wirtschaften konkret" publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderzukunft.at/> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Kurzfassung / Zusammenfassung:

Ziel der Studie war die Entwicklung eines differenzierten Sanierungskonzeptes, bei dem sowohl Denkmalschutzaspekte als auch Energiemaßnahmen zum tragen kommen sollten.

Unsere Idee für die Entwicklung einer Methode der verfeinerten Sanierung war einfach: Wenn originale Bauteile mit schlanken Profilen und der Formsprache der frühen sechziger Jahre belassen werden sollen, müssen andere Bauteile durch einen höheren Energiestandard einen energetischen Ausgleich herstellen. Dieses Sanierungskonzept nennen wir: "Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung". Die "differenzierte" Sanierungsmethode haben wir mit der "klassischen Sanierungsmethode" verglichen. Die vergleichende Analyse umfasst sowohl Energiekennzahlen als auch die Bau- und Energiekosten beider Sanierungsvarianten.

Das innovative Sanierungsmodell, das exemplarisch entwickelt wurde, kann als systematische Vorgangsweise für alle Bauten dieser Epoche angewendet werden.

Bei der vergleichenden Untersuchung am exemplarischen Objekt (Sonderschule Franklinstraße) wurde ein auf Bauteile bezogenes, differenziertes Sanierungskonzept entwickelt. Architekturhistorisch differenziert bedeutet: Möglichst viele originale Bauteile bleiben erhalten, andere Gebäudeteile werden im Ausgleich dazu mit einem höheren energietechnischen Standard ausgestattet. Die gebäudetechnische Komponente der Nutzung und passiv wirksame Gebäudekomponenten sind in die energetische Betrachtung miteinbezogen worden. Verglichen wurden: Die klassische energetische Bauteilsanierung mit dem von uns zu entwickelnden „architekturhistorisch differenzierten, energetischen Sanierungskonzept“. Das Projekt gliedert sich in mehrere Phasen, die im Folgenden beschrieben werden:

Chronologische Auflistung:

1. Bestandsaufnahme Fallbeispiel „Sonderschule Floridsdorf“
2. Untersuchung der Objekttypologie
3. Untersuchung durchgeführter Sanierungen an vergleichbaren Objekten
4. Entwicklung der Methode für objektivierte Anwendung, Klassifizierung der Objektmodule und Bauteile
5. Klassifizierung der bauteilbezogenen Sanierungsarten
6. Vorläufiger Maßnahmenkatalog und Sanierungskonzept für „Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung“ (Kurz: ADES)
7. Energetische Bewertung der „klassischen“ Sanierung und der ADES
8. Anpassung der ADES – Maßnahmenkatalog und -konzept
9. Bauteilbezogener Kostenvergleich beider Sanierungsmethoden
10. Darstellung der Bestandsaufnahme, der klassischen Sanierung und des ADES – Konzeptes im Bauteilkatalog
11. Methode für die Bewertung von Sanierungskonzepten

Alle Bauteile, insbesondere die architekturhistorisch relevanten Bauteile sind systematisch erfasst worden. Eine Dokumentation der Originalplanung wurde angelegt. Im nächsten Schritt erfolgte die Feinabstimmung von wesentlichen Gebäudeelementen: Für jedes relevante Bauteil wurde ein eigenes Sanierungskonzept entwickelt. Welche Teile bleiben erhalten, welche Teile sind zu erneuern? Welches Material und welche Form werden für die Erneuerung ausgesucht? Welche Energiekennwerte soll der Bauteil in Abhängigkeit seiner Lage im Gebäude beziehungsweise seiner Nutzung erreichen? Diese Fragen wurden bei allen relevanten Bauteilen gestellt und beantwortet.

Ergebnisse:

Energievergleich der „klassischen Sanierung“ mit der Architekturhistorisch differenzierten Sanierung:

Die vergleichende Analyse ergab, dass der energetische Standard durch die „ADE-Sanierung“ gegenüber der „klassischen Sanierung“ in jedem der Gebäudemodule verbessert werden konnte. Hochgerechnet auf die gesamte Schule kann die Energiekennzahl bei „ADE-Sanierung“ bezogen auf die Bruttogeschosßfläche auf einen Wert von 41 kWh/m²a gesenkt werden. Das entspricht einer Reduktion um 48 % bezogen auf die klassische Sanierung.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass durch unseren Ansatz der „Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung“ sehr wohl auf Denkmalschutzkriterien, beziehungsweise auf den architektonischen Charakter des Gebäudes Rücksicht genommen werden kann, ohne auf einen hohen energetischen Standard verzichten zu müssen.

Ergebnisse der vergleichenden Kostenschätzung:

Der Vergleich der Kosten beider Sanierungsvarianten (Kostenschätzungen planungsorientiert gemäß Ö Norm B 1801) ergab fast erwartungsgemäß, dass die „Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung“ teurer ist als die „klassische Methode“ der Sanierung. Allerdings fielen die Mehrkosten für „ADE - Sanierung“ durchaus moderat aus. Bei der Festlegung der Maßnahmen für die „ADE - Sanierung“ behielten wir den Kostenfaktor stets im Auge. 25 % Mehrkosten bei „ADE - Sanierung“ bewerten wir als ein gutes Ergebnis.

Ergebnisse der differenzierten Bewertung von Sanierungsmethoden:

Die Bewertung für beide Sanierungskonzepte erfolgte nach folgenden Kriterien mit zugeordneter Gewichtung:

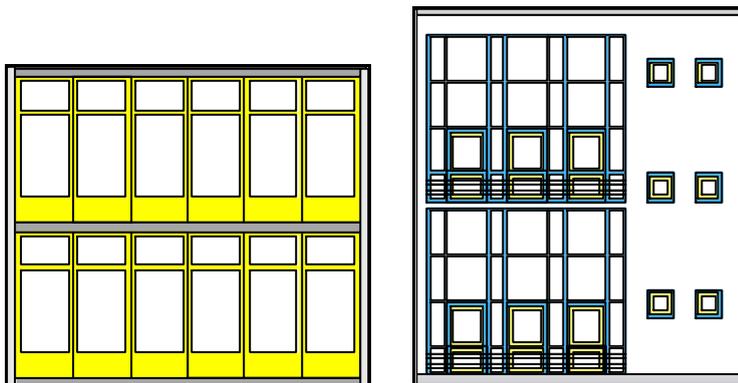
01. Erhaltung originaler Bauteile:	10 %	
02. Erhaltung bzw. Rekonstruktion des Architekturkonzeptes		15 %
03. Kosten der Sanierung	50 %	
04. Energieeffizienz der Sanierung	15 %	
05. Anwendung ökologischer Baustoffe		05 %
06. Rückführung Originalfarbkonzept		05 %

Die Bewertung ergab, dass bei Berücksichtigung mehrerer Sanierungsschwerpunkte die „ADE - Sanierung“ gut abschneidet. Die Bewertungsmethode soll hauptsächlich als ein Instrument der Sensibilisierung für das Thema „Denkmalschutz und Moderne“ dienen. Die Bewertung kann außerdem für die Berücksichtigung mehrerer gleichwertiger Sanierungsschwerpunkte eingesetzt werden.

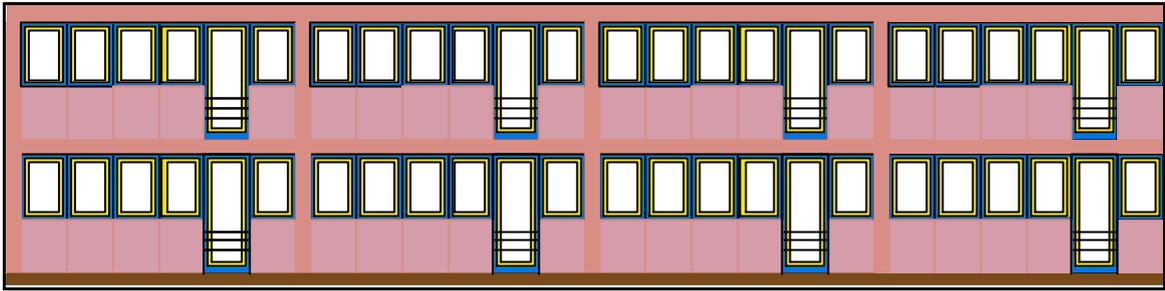
Fazit:

Die Planungsroutine und die Baupraxis für aufwendige und qualitativ wertvolle Sanierungen für Bauten der Moderne und der Nachkriegsmoderne stehen am Beginn einer Weiterentwicklung. Für die Entwicklung differenzierter Sanierungskonzepte sind systematisches Vorgehen und hoher Improvisationsgrad ausschlaggebend. Der Denkmalschutz und die Verbesserung der Energieeffizienz sind keine unversöhnlichen Gegensätze.

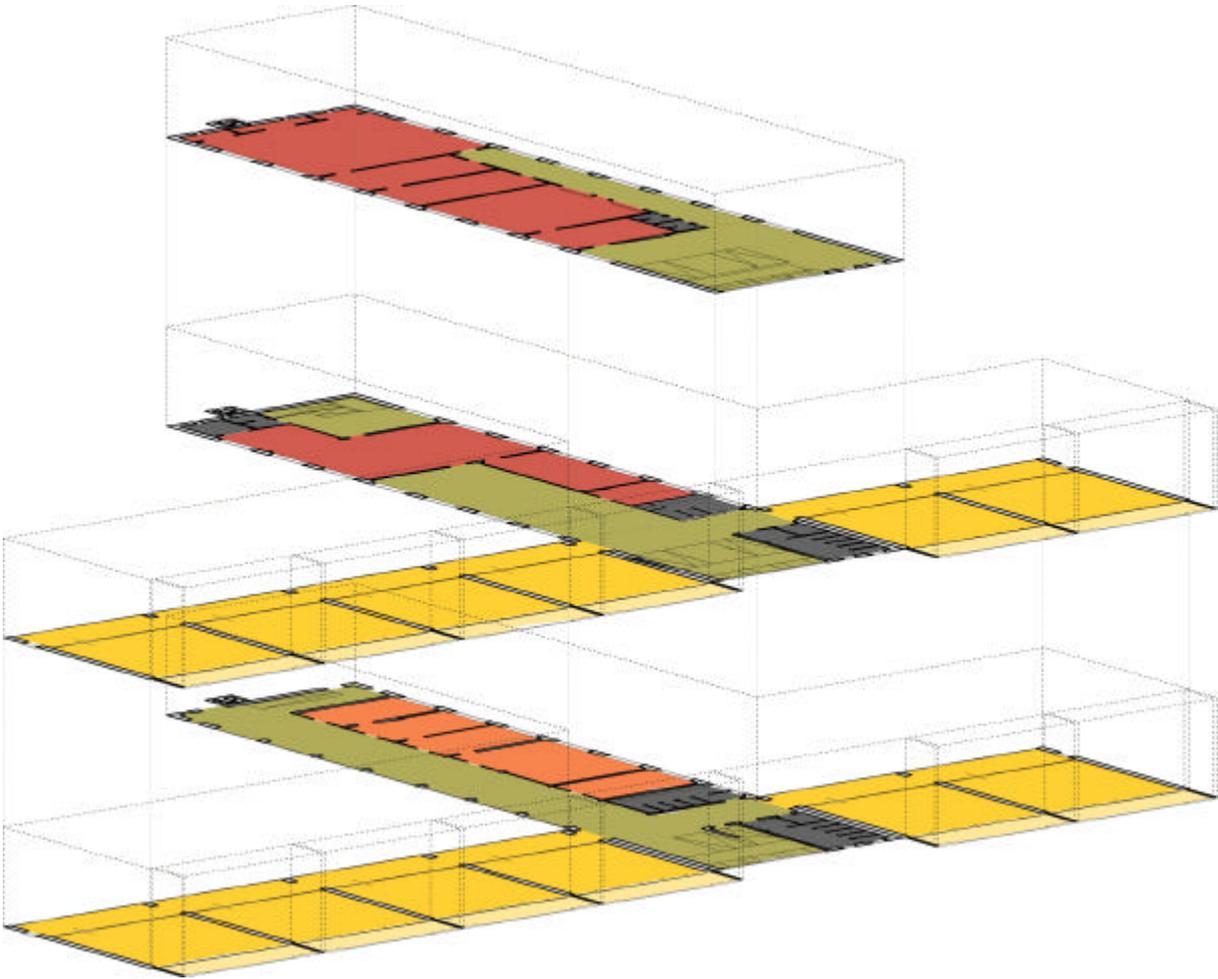
Das Ergebnis der Studie ist ein differenziertes Sanierungskonzept, in dem bewiesen wurde, dass die die Erhaltung des originalen Architekturkonzeptes und der authentischen Bauteile bei gleichzeitig guten Energiekennzahlen und moderaten Mehrkosten möglich ist. Denkmalschutz und Verbesserung der Energieeffizienz sind keine unversöhnlichen Gegensätze. Moderne Sanierungskonzepte können mehrere, gleichwertige Schwerpunkte enthalten: Erhaltung des architektonischen Konzeptes, Adaptierung für den geänderten Gebrauch, Verbesserung des Gebäude-Energiestandards und des Verbrauches, Einhaltung eines moderaten Kostenrahmens, Anwendung nachhaltiger Technologien, Verwendung ökologischer Baustoffe usw. Bei entsprechend engagiertem Planen können mehrere Aspekte im Sanierungskonzept berücksichtigt werden..Bei entsprechend engagiertem Planen können mehrere Aspekte in den Sanierungskonzepten berücksichtigt werden.



Bauteile aus dem Bauteilkatalog



Klassentraktfassade



Bauteilmodule (Grafik Mag. arch Helmut Gruber)

Summary:

The main purpose of research was to develop a renewal/preservation proposal which combines landmark preservation principles with enhancement of energy efficiency and energy performance in Modernist buildings. An alternative preservation method was designed as a unique solution for the particular case study. The methodical approach of the alternative practice can however be seen as an exemplary solution for restoration of similar buildings of the same era.

Our idea was simple: when authentic building parts (i.e. thin steel frames and glazing) and the style of the early sixties modernism are to be preserved and a reasonable energy standard for the building as the whole is to be achieved, other building parts have to be outfitted with enhanced energy standard in order to compensate. We named this method of renovation "Architecturally Diverse, Energetic Renewal". In the course of our research we compared the "ADE – Renewal" method to the "classical" method of energetic renovation. The comparative analysis contains energy data, cost of construction and energy expenses of both methods.

Chronological procedure:

1. Assessment of present condition of the school building „Sonderschule Flordsdorf“ (School for pupils with special needs)
2. Research and analysis of building typology
3. Research and comparable study of similar, already renovated buildings
4. First proposal for the alternative method, definition of building modules und parts.
5. Definition of preservation measures for each of the building parts
6. Preliminary catalogue of restoration measures as „Architecturally diverse, energetic Renewal“ (ADE-Renewal)
7. Assessment of energy efficiency for „classical“ renewal and ADE-renewal. Comparison between the two models
8. Adjustment of measures in the ADE-renewal concept according to energy analysis
9. Cost estimation for both restoration methods
10. Documentation of present condition, already carried out restoration measures and proposed measures according to ADE-renewal.
11. Development of an assessment method for preservation method evaluation

Methodical inventory of all building parts is essential. Especially the parts that are crucial for the architectonic building conception have to be well documented, both in their present state and according to original design or originally intended state. The measures for essential parts of the building were chosen very carefully, for every historically relevant part an own restoration plan was developed. Which parts and elements should be preserved, which parts are to be renewed or reconstructed? What kind of material and which forms can be used?

Which energy value should certain parts achieve in relation to their purpose and their location? These questions were guidelines for treating the relevant building elements.

Outcome:

Assessment of energy efficiency

Comparison of „classic “ method of energy renewal to ADE renewal:

Due to the measures of the „ADE-renewal“ method as compared to „classic “ renewal we were able to enhance the energy efficiency of every building module. For the entire building (ADE renewal) in accordance to gross square area the value of 41 kWh/m² was calculated. This means a reduction of 48 % in comparison to “classic” renewal method. The study proves that restoration proposals with measures which obey the principles of landmark preservation, enhancement of energy efficiency is possible as well, with good overall results.

Findings according to cost assessment

Austrian norm Ö Norm B 1801 was the basis for cost estimation. The result of comparison of building costs for both methods was the realisation (that somehow confirmed the expectations) that the ADE renewal plan is more costly than the “classic” way. The difference, however, turns out to be moderate. ADE renewal plan is 25 % more expensive than the “classic” one. In our opinion this outcome is a good result.

Method of assessment for renovation conceptions

The following criteria were used for assessment of both methods:

(The importance of each criterion is expressed in percentage points)

01. Preservation of original elements/materials:	10 %
02. Preservation and/or reconstruction of original architectonic conception	15 %
03. Cost factor	50 %
04. Energy efficiency / enhancement	15 %
05. Usage of ecologically sensible materials	05 %
06. Restoration of original colour scheme	5 %

Renewal conceptions that combine several aspects of restoration achieve good scoring in the proposed assessment. The method of assessment is to be used as a guiding scheme for simultaneous application of different motives in one proposal.

Conclusion:

Developing sensible restoration proposals for Modern Movement and postwar modernist landmark buildings and carrying them out is a new terrain on which further research und development are necessary. Methodical approach and an attitude of improvisation and innovation are vital when dealing with this kind of buildings.

Both landmark preservation measures as well as the enhancement of energy efficiency can be combined successfully in one renewal proposal.

The outcome of our research is summarized in one such proposal, which unites several different measures of renewal. The “ADE” renewal proposal proves the following: combining several aspects and motives such as preservation and reconstruction of original concept and authentic elements / materials and at the same time achieving good energy standard is possible. This alternative renewal proposal is only moderately more expensive than the “classic” way of renovation.

Future oriented restoration proposals should take into consideration and combine several aspects of renovation and improvement, i.e. preservation and when necessary reconstruction of architectonic conception, the enhancement of energy efficiency and lowering energy consumption costs, overall investment costs, application of sustainable technologies, usage of ecologically sensible building material, etc. Due to committed planning it is possible to unite several restoration priorities in one proposal and thus prevent technocratic solutions and one sidedness.

Kapitelübersicht:

1.	Vorwort: Fallbeispiel "Sonderschule Floridsdorf" Einleitung in die Problematik: Energie, Denkmalschutz und Gebrauchsevaluation	Seite 5
2.	Vorgangsweise Chronologische Auflistung der einzelnen Schritte Detaillierte Beschreibung der Phasen	Seite 11
3.	Das architektonische Schulkonzept Wilhelm Schüttes architektonisches Konzept der Freiluftschule Historische Reifung des Konzeptes im Laufe seines Lebens	Seite 15
4.	Exkurs(ion) "Das neue Frankfurt" "Das Neue Frankfurt und die Nachkriegsmoderne" Drei Fallbeispiele	Seite 19
5.	Bauteil- und Modulkatalog: Bauteilkatalog und Systematisierung Architekturhistorisch relevante Bauteile mit Sanierungskonzept	Seite 23
6.	Energiebewertung Berechnung und Bewertung der "Klassischen Sanierung" und der "ADE - Sanierung"	Seite 39
7.	Baukosten Kostenschätzung "Klassische Sanierung" Kostenschätzung "ADE-Sanierung" Kostenvergleich "Klassische Sanierung" und "ADE-Sanierung"	Seite 65
8.	Bewertung von Sanierungsmethoden Exemplarische Durchführung.	Seite 73
9.	Ergebnisse, Fazit und Ausblick	Seite 77
10.	Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis	Seite 81

Fallbeispiel "Freiluftschule Floridsdorf"

Einleitung in die Problematik: Energie, Denkmalschutz und Gebrauchsevaluation

Fallbeispiel "Sonderschule Floridsdorf"

Die Sonderschule Floridsdorf wurde von Architekten Wilhelm Schütte Ende der fünfziger Jahre geplant und zwischen 1959 und 1961 gebaut. Die Sanierungen durch die Verwaltungen erfolgten zwischen 1985 und 1995.

Die Schule weist eine spezifische Typologie auf und wurde ursprünglich mit "Faltwand - Freiluftklassen" ausgestattet, einer Nutzungsmöglichkeit, die in tradierten Schulbauten nicht vorkommt.

Als wir den historischen Ursprüngen der Freiluftklassen nachgingen, haben wir entdeckt, dass viele der typologischen Neuerungen bei Schulen der fünfziger Jahre auf den Innovationen der klassischen Moderne und des Neuen Bauens beruhen. Einige der Neuerungen der späten zwanziger und frühen dreißiger Jahre sind unter anderem die Pavillonbauweise, das Konzept der zweiseitigen Belichtung, das quadratische Klassenzimmer, die beweglichen Schulmöbel und die Freiluftklassen in verschiedenen Formen.

Das "Neue Frankfurt", den Ernst May, Margarete Schütte - Lihotzky, Mart Stam, Wilhelm Schütte, Martin Elsässer, Franz Schuster und andere geprägt haben, ist einer der Ausgangspunkte dieser Veränderungen. Viele dieser Innovationen sind im Wiederaufbau nach dem Krieg wieder aufgegriffen worden. Die Schulbauarchitektur der 50er Jahre ist dadurch neu zu bewerten, bzw. zu interpretieren. Durch das quasi postmoderne Wiederaufgreifen der Ideen des Neuen Bauens, entsteht in der Wiederholung eine "reflektierte Moderne / eine reflexiv gewordene Moderne".

Die Freiluftschule Floridsdorf wurde für die Fallstudie aus mehreren Gründen ausgesucht. Erstens, weil es sich um eine verspätete Realisierung einer speziellen Bautypologie der Moderne handelt. Diese Schulbautypologie in der Nachkriegsmoderne in Österreich einzigartig.

Zweitens, weil an der bereits durchgeführten Teilsanierung alle drastischen Folgen einer nur kostenorientierten Standardenergiesanierung ablesbar sind.

Drittens, weil das vom Architekten Wilhelm Schütte entwickelte ursprüngliche architektonische Konzept mit besonderer Gebäudenutzung, spezielle Fragestellungen aufwirft. Was hat bei der Erhaltung Vorrang? Das Konservieren authentischer Materialien oder die Bewahrung des spezifischen architektonischen Gebäudekonzeptes? Mehr über die geschichtliche Entwicklung der Typologie und über das architektonische Konzept kann im Kapitel 3 nachgelesen werden.

Der gegenwärtige Zustand der Schule hat uns zugleich beunruhigt und motiviert. Unsere Idee für die Entwicklung einer Methode der verfeinerten Sanierung war einfach: Wenn originale Bauteile mit schlanken Profilen und der Formensprache der frühen sechziger Jahre belassen werden sollen, müssen andere Bauteile mit einem höheren Energiestandard Ausgleich schaffen. Dieses Sanierungskonzept nannten wir "Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung". Die "differenzierte" Sanierungsmethode haben wir in einem zweiten Schritt mit der "klassischen Sanierungsmethode" verglichen. Diese vergleichende Analyse umfasst sowohl Energiekennzahlen als auch die Bau- und Energiekosten beider Sanierungsvarianten.

Der Aspekt des nutzerspezifischen Gebäudestatus wurde mitberücksichtigt.

Da einige charakteristische Bauteile der Schule, wie z.B.: die Faltwände im Bereich der Klassenzimmer im Zuge der ersten Sanierung zerstört worden sind, sind auch Fragen in Zusammenhang mit der Rekonstruktion aufgetreten.

Die aufgelisteten Probleme, die bei der Erstellung eines behutsamen Sanierungskonzeptes zu lösen waren, sind fallspezifisch, sie können jedoch bei systematischem Vorgehen und reflektierter Forschungsweise objektiviert werden und als Modelle für die grundsätzliche Vorgangsweise dienen.

Einleitung in die Problematik: Energie, Denkmalschutz und Gebrauchsevaluation

Am Beginn des 21. Jahrhunderts sind wir mit einem enormen Gebäudebestand konfrontiert.

Das Bauvolumen verschiebt sich statistisch gesehen signifikant weg vom Neubau in Richtung Sanierung und Erhaltung.

Renovierung, Instandsetzung, Sanierung, Erneuerung, Restaurierung: Es gibt viele Synonyme, die die Bautätigkeit in Zusammenhang mit alten Gebäuden zu beschreiben versuchen.

Energiebewusstes Bauen hingegen wird vorwiegend für Neubauten konzipiert. Die Planung und die Produktentwicklung orientieren sich an den Prämissen für neue Gebäude.

Bei energetischen Baumaßnahmen im Gebäudealtbestand werden, sofern diese nicht unter Denkmalschutz stehen, die Praktiken, die Normen und die Gesetze aus dem Neubau angewandt. Die gesetzlichen Bestimmungen sind in Bezug auf den Altbaubestand nicht eindeutig. Die Bauproduktion (Vollwärmeschutzsysteme, Fensterproduktion, Fassadensysteme, Glastechnik und andere Produkte) und die technischen Lösungen sind bis dato ebenfalls auf die Bedürfnisse des Neubaumarktes eingestellt. Das hat zur Folge, dass durch Anwendung der Standardprodukte und der Normen für Neubauten, bestehende Gebäude formal zu "Quasi-Neubauten" mutieren. Die heterogene Vielfalt der Formensprachen aus verschiedenen Epochen - von der lebendig abgewitterten Kalkputzfassade bis zum frivol vorgehängten Waschbeton der siebziger Jahre - wird reduziert auf die stets gleiche Oberfläche (Dünnputz auf Vollwärmeschutz) und identischen Fensterprofile. Die Bauten und die Bauteile verschiedener Stilrichtungen erhalten den homogenen Energiestandard der Neubauten. Ein genereller Einsatz von Vollwärmeschutzdämmungen und massiven Profilen mit Isolierverglasung bedeutet, dass die leichten Konstruktionen aus den fünfziger Jahren, die Sichtbetonfassaden der sechziger Jahre und die plastischen Gliederungen der siebziger Jahre aus dem Stadtbild verschwinden.



Abb.: Fassade mit Vollwärmeschutz
Siedlungshaus aus den zwanziger Jahren
Wien 21

Die Grundsätze des Denkmalschutzes hingegen, die orientiert an historischen Bauten aus vergangenen Epochen bis zum Jugendstil entwickelt wurden, verhindern in strenger Auslegung die möglichen energetischen Maßnahmen.

Wer sich um die Erhaltung geschichtlicher Bauten kümmert, so Wessel Reinink, der gerät ständig in paradoxe Situationen. "Man ist immer gezwungen, unlösbare Probleme durch Beschlüsse tatkräftig zu beseitigen."¹

Energiebewusstes Bauen und Sanierung nach Grundsätzen des Denkmalschutzes stehen scheinbar im Widerspruch. Bei energetisch motivierter Sanierung wird das ursprüngliche ästhetische Erscheinungsbild grundlegend verändert. Bei Bauten unter Denkmalschutz hingegen werden nicht einmal minimale Maßnahmen für die Verbesserung des Energiestandards durchgeführt. Die tradierte Baupraxis verfährt so, als wären die energetisch motivierte Sanierung und die Instandsetzung nach Grundsätzen des Denkmalschutzes unversöhnliche und unvereinbare Gegensätze. Bei staatlichen Förderprogrammen, mit dem Schwerpunkt der energetischen Verbesserungen und Ausklammerung anderer Sanierungsaspekte, sind Konflikte mit der Erhaltung und dem Denkmalschutz vorprogrammiert.

¹ Wessel Reinink: Altern und ewige Jugend - Restaurierung und Authentizität, in Daidalos 56/Juni 1995, S 96.

Moderne und zukunftsorientierte Sanierungspraxis soll jedoch keines der treibenden Motive - Energiebewusstsein und Denkmalschutz gegeneinander ausspielen und unreflektiert bevorzugen.

"Bei näherem Hinsehen haben Moderne Architektur und Denkmalschutz mehr gemeinsam, als man bei dem heutigen Beharren auf den gegensätzlichen Standpunkten vermuten könnte. Beide Disziplinen haben gemeinsame Wurzeln im 19. Jahrhundert. Denkmalpflege war in ihrer restauratorischen Stufe eng verwoben mit der Architektur, als Beispiele können Violet-le-Duc und Friedrich von Schmidt genannt werden. Seit der Jahrhundertwende wird jedoch das Verhältnis zwischen Architektur und Denkmalpflege immer gegensätzlicher."²

Sanierungskonzepte und -praxis, die nur auf einzelne Aspekte setzen, sind letztlich reduktionistische Technokratie.

Im Umgang mit alter Bausubstanz gilt es, künftig den optimalen Weg zu (er)finden: als Synthese der energetischen Verbesserung und des differenziert subtilen Respekts vor formaler stilistischer Vielfalt.

Bei Bauten aus früheren Epochen kann das Verschmelzen von verschiedenen Baustilen und Zeiträumen beobachtet werden. Die Grenzen zwischen Alt und Neu verschwimmen. Heute jedoch muss das Neue klar ablesbar und sofort als kontemporär identifizierbar gestaltet sein.

Die notwendig klar erkennbaren neuen Architekturteile sind der sichtbar gewordene Gegensatz zwischen zeitgenössischer Architektur und dem Denkmalschutz.

Moderne Architektur und Denkmalschutz

Das Bewusstsein, dass jüngere, moderne Bauten ebenso wie barocke Schlösser und gotische Kirchen zum kulturellen Erbe der Menschheit gehören, entwickelt sich erst langsam. Spezifisch für die Bauten der Klassischen Moderne ist ihr zuweilen experimenteller Charakter. Durch die Anwendung innovativer Bautechniken sind Bauschäden als Folge von Experimenten bewusst in Kauf genommen worden. Bei Bauten der Nachkriegsmoderne (wie in dieser Studie exemplarisch untersuchte Schule) sind Bauschäden aufgrund wenig ausgereifter Bautechnik nicht so gravierend.

Retrospektiv wurde in das "Neue Bauen" beziehungsweise in die Architektur der Moderne der gewollte flüchtige, vergängliche Charakter der Bauten interpretiert. Den Bauten der Moderne und Nachkriegsmoderne wird die Schutzwürdigkeit oft abgesprochen.

Dieter Hoffmann-Axthelm argumentiert in seinem umstrittenen und polemischen Gutachten: "Kann die Denkmalpflege entstaatlicht werden" gegen die Erweiterung des Denkmalbegriffes auch auf die Bauten der Moderne. Wörtlich wird Denkmalpflege für die Moderne als eine Sackgasse definiert.

Hoffmann - Axthelm bemüht dabei die bekannten Gründe: "Die Bauten der Moderne wurden polemisch gegen jede Form von Schutz, Denkmal und Dauer errichtet. Sie drücken dies nicht nur ästhetisch, sondern auch in ihrem Material aus, so daß man es nicht nur mit einer Ideologie-, sondern vorrangig mit einer Funktions- und Materialbehauptung zu tun hat. Wer für den Schutz ausgewählter Bauten der Moderne eintritt, muß also 1) sich mit der Absurdität auseinandersetzen, daß er etwas erhält, was ausdrücklich für eine Laufzeit von 30 Jahren errichtet wurde, um danach abgerissen zu werden und neuen Bauten für veränderte Zwecke Platz zu machen; 2) sich die moralische Position klarmachen, die darin besteht, Architekturen, die von der Notwendigkeit ausgingen, alle alten Stätten abzureißen, in den Kanon des zu Erhaltenden aufzunehmen; 3) sich den finanziellen, technischen und funktionalen Problemen stellen, die sich aus dem Paradigmenwechsel im modernen Bauen ergeben: typisiert, unter Kapital- und Zeitdruck, mit industriellen Mitteln für begrenzte Zeit zu bauen."³

² Jelka Pirkovic: Ohranjanje stavbne dediscine dvajsetega stoletja. (Erhaltung der Denkmäler des 20. JH) in "Vodnik po Arhitekturi, Ljubljana 2001, S 11, eigene Übersetzung

³ Kann die Denkmalpflege entstaatlicht werden? Ein Gutachten von Dieter Hoffmann - Axthelm für die Bundestagsfraktion von Bündnis 90 / Die Grünen, 2000, Quelle: Internet

Der bereits zitierte Wessel Reinink sprach sich noch 1990 bei Sanatorium Sonnenstrahl in Hilversum (Architekt Jan Duiker, erbaut 1928-1930), dessen Funktion als Sanatorium für Tuberkulosekranke obsolet wurde, gegen die Restaurierung und schlug den Verfall und "Erhalt" als Ruine vor. Eines der Argumente war, dass Duiker selbst der Auffassung war: "dass ein Gebäude nur Sinn hat als Hülle für eine Funktion, wenn die letztere wegfällt hat, hat die Hülle auch keinen Sinn mehr."⁴ Reinink hat allerdings seither seine Ansicht revidiert.

Hilde Heynen weist in ihrem Artikel "Transitoriness of modern architecture" auf den ambivalenten theoretischen und praktischen Zugang der Protagonisten der Moderne zu Vergänglichkeit und Kurzlebigkeit ihrer Bauten. Durch die Analyse der Schriften von Sigfried Giedion, Walter Benjamin aber auch Sant' Elia und John Ruskin kommt sie zum Schluss, dass die Modernität erwachsen wurde und die Zeugnisse ihrer eigenen Jugend braucht, um sich weiter zu entwickeln. "It would be wrong therefore to refer to the Modern Movement's presumed preference for one-generation-building, in order to legitimize the demolition of young monuments. Apart from the fact that the argument as such would be insufficient - that a building is meant for thirty years after all does not imply that it should be demolished after that lifespan, regardless of other considerations - it is also incorrect insofar as architects and theoreticians involved are at least ambivalent in their opinions and practices regarding the issue of transitoriness."⁵

Die Sanierung der Bauten der Moderne und der Nachkriegsmoderne wirft neue und andere Fragestellungen auf. Die Fragen und die Antworten darauf im Planungsprozess sind jedoch spannend und können als Weiterführung der in der Moderne begonnenen Experimente gesehen werden. Die besondere Bedeutung des architektonischen Konzeptes macht es notwendig, das gesamte Konstrukt der Planung neu aufzudecken und zu recherchieren. In Vergessenheit geratene, jedoch höchst innovative Gebäudetypologien kommen so zutage.

Gebrauchsevaluation als Sanierungsaspekt und Möglichkeit

Die Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Sanierung ergriffen werden, beschränken sich wie bereits beschrieben, fast immer auf einzelne Ziele wie z.B. die Instandsetzung und die Schadensbehebung bzw. die Erhaltung historischer Bausubstanz. Es gibt darüber hinaus eine weitere Möglichkeit, die durch das erneute Investieren in den Altbau entsteht. Die Chance, im Zuge der Sanierung das Funktionieren von Bauten in Frage zu stellen, bzw. eine Evaluation der Nutzung durchzuführen, wird jedoch selten ergriffen.

Funktioniert das Gebäude oder nicht? Werden seine räumlichen Potentiale genutzt? Gibt es Erweiterungsmöglichkeiten, durch die neue Investitionen freigesetzt werden können?

Der typische Sanierungsfall bedeutet, dass das Gebäude in seiner räumlichen und funktionellen Konfiguration erhalten und in einem zum Planungszeitpunkt definierten Zustand perpetuiert wird.

Gebäude mit architektonischem Anspruch definieren wir, in Anlehnung an die kritische Analyse der Architekturästhetik durch Michael Müller, als "Artefakte mit sinnlichem Gebrauchswert."⁶

Im "Gebrauchswert" der Architektur sind alle potentiellen und auch tatsächlichen Praxen der Nutzung enthalten.

Der veränderte Gebrauch von Gebäuden hat direkten Einfluss auf die energetischen Werte und Anforderungen aber auch an die Aspekte der Erhaltung und Erneuerung.

Bei jeder Sanierung schadhafter Bausubstanz, bei der Verbesserung des energetischen Gebäudestandards und bei der Instandsetzung und Erneuerung von denkmalgeschützten Gebäuden sind die gesetzten Ziele: Die Rettung der Bausubstanz, die Energieeinsparung, die Erhaltung eines Denkmals; Diese Ziele sind in Relation zum Gebrauch des Gebäudes durch die Nutzer zu setzen.

Jede bauliche Maßnahme an den bestehenden Gebäuden ist eben auch eine Möglichkeit, über dessen Gebrauch, die vorhandenen, fehlenden und zusätzlich möglichen oder überflüssigen Funktionen nachzudenken. Das kann sowohl in Form eines gemeinsamen Prozesses mit den gegenwärtigen Nutzern des Gebäudes stattfinden als auch aus kritischer Distanz zu diesen.

⁴Wessel Reinink: Altern und ewige Jugend - Restaurierung und Authentizität, in Daidalos 56/Juni 1995, S 102

⁵Hilde Heynen: Transitoriness of modern architecture, in Modern Movement Heritage, edited by Allen Cunningham, S 33 -

⁶Michael Müller: Die sinnliche Erscheinung des Gebrauchswerts. In "Architektur und Avantgarde", Frankfurt am Main 1987

Ein Vergleich zwischen den ursprünglich geplanten und den tatsächlich stattfindenden Funktionen ist dabei sehr hilfreich. Auch abweichende Nutzungen der Raumfunktionen können in der Analyse die Qualität der Architektur nachweisen. Bei brachliegenden Funktionen ist zu untersuchen, welche Gründe dazu geführt haben, dass eine bestimmte Möglichkeit der Raumnutzung nicht angenommen wurde.

Die kulturellen Praxen des Raumgebrauchs und der Raumaneignung sind keinesfalls als natürlich gelebte Instinkte der Bewohner zu sehen. Vielmehr handelt es sich um komplexe Prozesse, die zwischen den traditionellen Verhaltensweisen und dem Aufgreifen und Verfremden neuer Gebrauchsangebote verortet sind. Das Anbieten neuer Möglichkeiten - z.B.: Standardisierter Geschosswohnbau oder Passivhaustechnologie muss jedoch immer auch als paternalistisch-wohlfahrtsstaatliche Geste einerseits sowie als Disziplinierungstechniken und Kontrollmechanismen andererseits gesehen werden. Das Wohnen im Geschosswohnbau für die breite Masse der Bevölkerung war zunächst keine "Lebenspraxis" und musste erst erlernt werden. Die Nutzung einer rein monofunktionaler Küche wie z.B. der "Frankfurter Küche" war sehr gewöhnungsbedürftig.

Wenn man jedoch differenziert analysiert und weder dem Denkmalschutz noch der Energie a priori den Vorzug erteilt, und wenn auch die Nutzung und der Gebrauch mitberücksichtigt werden, dann können Auswege aus den Paradoxien der Gebäudeerhaltung betreten werden.

Ein besonders gelungenes Beispiel praktischer Sanierung, bei der auch der Gebrauch der Nutzer mitberücksichtigt wurde, ist die Sanierung der Werkbundsiedlung in Wien. Die Sanierung wurde von den Architekten Adolph Krischanitz und Otto Kapfinger geplant.

"Zu den augenfälligsten Veränderungen im Erscheinungsbild der Werkbundsiedlung zählte die staatliche Anzahl früher oder später angefügten Dächer, Abmauerungen oder Vorbauten. Massive Veränderungen, die als gebrauchverbessernde, technisch einwandfreie Lösungen beurteilt wurden und deren Rückführung Raumverlust und Veränderung des Rechtsverhältnisses (Wohnungsgröße, Mietverhältnis) bedeutet hätte, wurden belassen und durch Farbgebung deutlich vom Erstzustand unterschieden. [...] Viele Häuser hatten im Lauf der Jahre bei den Eingängen individuelle Vordächer erhalten, die sich als Wetterschutz sichtlich notwendig erwiesen. Von der formalen Problematik einmal abgesehen, waren sie technisch durchaus mangelhaft und verursachten an den Verbindungen mit der Außenwand Schäden durch schlechte Wasserableitung, Auffrieren usw. Hier wurde nach dem Grundsatz vorgegangen: Wo ein Vordach "zugewachsen" war, wurde dies prinzipiell als Gebrauchskorrektur und Gebrauchsqualität akzeptiert. Die baulich mangelhaften "Alltagslösungen", die in einigen Fällen in ihrer "Selbstverständlichkeit" durchaus vorbildlich wirkten, wurden dann in Abstimmung auf den jeweiligen Bau oder die Baugruppe durch neue, technisch verbesserte Elemente ersetzt."⁷

Die Bewohner werden durch eine solche Praxis als fast gleichberechtigte Entwurfspartner in die Erneuerung einbezogen.

⁷ Adolph Krischanitz, Otto Kapfinger: Die Wiener Werkbundsiedlung, Dokumentation einer Erneuerung, Wien 1985, S 53 - 54.

Vorgangsweise:
Chronologische Auflistung der einzelnen Schritte
Detaillierte Beschreibung der Phasen

Vergleichende Analyse "Klassische Sanierung" und "architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung"

Die Schritte, die in der Projektsynopsis angekündigt waren, haben wir im Zuge der Forschungsarbeit umgesetzt

Stichwortverzeichnis der Schritte:

01. Bestandsaufnahme Fallbeispiel "Sonderschule Floridsdorf"
02. Untersuchung der Objekttypologie
03. Untersuchung durchgeführter Sanierungen an vergleichbaren Objekten
04. Entwicklung der Methode für objektivierte Anwendung,
05. Klassifizierung der Objektmodule und Bauteile
06. Klassifizierung der bauteilbezogenen Sanierungsarten
07. Vorläufiger Sanierungskonzept für "Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung" (Kurz: ADES)
08. Energetische Bewertung der "klassischen" Sanierung und ADES
09. Anpassung ADES - Maßnahmenkatalog und Sanierungskonzept
10. Bauteilbezogener Kostenvergleich beider Sanierungsmethoden
11. Darstellung der Bestandsaufnahme, der klassischen Sanierung und des ADES - Konzeptes im Bauteilkatalog
12. Methode für die Bewertung von Sanierungskonzepten
13. Analyse der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Dokumentation des Bestandes:

Die Bestandserfassung erfolgte in mehreren Schritten durch:

- die Bestandsaufnahme originaler Bauteile und sanierter Bauteile vor Ort
- die Archivrecherche für die Bild- und Plandokumentation .

Archive:

Nachlass Wilhelm Schütte in der Österreichischen Gesellschaft für Architektur,

Dokumente, Fotografien und Pläne von Wilhelm Schütte als Bestandteil des Margarete Schütte Lihotzky Nachlasses in der "Oskar Kokoschka Sammlung" der Universität für Angewandte Kunst Planarchiv der MA 56

- Untersuchung der geschichtlichen Entwicklung der Freiluftschultypologie bei Wilhelm Schütte anhand seiner Projekte, Realisierungen und programmatischen Publikation über Schulbau.

- Interviews über durchgeführte Sanierungsmaßnahmen mit dem Schulwart der Sonderschule und dem zuständigen Beamten der MA 56. (Keine planliche Dokumentation der Sanierungsmaßnahmen)

- Eigene Bauteil-Schadenskartierung vor Ort und Fotodokumentation der Bauschäden Anhand der Plandokumentation und mit Hilfe von historischen Fotoaufnahmen konnte der ursprüngliche Zustand der Schule teilweise nachvollzogen werden.¹

Anhand der Plandokumentation und mit Hilfe von historischen Fotoaufnahmen konnte der ursprüngliche Zustand der Schule teilweise nachvollzogen werden. Dieser Originalzustand wurde zum Leitbild für das "ADE" - Sanierungskonzept.

¹. Leider ist die Detail- und Ausführungsplanung für das Objekt Sonderschule nicht mehr auffindbar. Da für andere Bauten von Wilhelm Schütte wie z.B.: das Verlagsgebäude Globus, die Zentralbuchhandlung und einige Wohnbauten umfangreiche Detailplanung existiert, gehen wir davon aus, dass auch die Floridsdorfer Sonderschule genauso sorgfältig detailliert wurde. In einer Aufstellung aus dem Jahr 1978 übergebenen Dokumente an die Österreichische Gesellschaft für Architektur, verfasst von Architekt Fritz Weber, wird die Planrolle "Sonderschule Floridsdorf" erwähnt. In diesem Jahr findet - zehn Jahre nach Schüttes Tod - die Gedächtnisausstellung im Österreichischen Kulturinstitut in der Türkei statt. Einige der Ausstellungsmaterialien werden von Margarete Schütte-Lihotzky persönlich in die Türkei überstellt. Danach verliert sich die Spur der Planrolle

"Sonderschule Floridsdorf". Einige Teile des Nachlasses von Wilhelm Schütte kamen nach der Türkei -Ausstellung zu Margarete Schütte - Lihotzky und wurden von ihr bis zu ihrem Tod verwahrt. Danach kam ihr Nachlass in die "Oskar Kokoschka Sammlung" der Universität für Angewandte Kunst. Weder in dem Nachlassteil, welcher sich in der Österreichischen Gesellschaft für Architektur befindet, noch im Nachlass von Margarete Schütte - Lihotzky, findet man die Planrolle der Floridsdorfer Freiluftschule.

Studium der durchgeführten Sanierungen

Als Orientierungshilfe für die differenzierte Sanierung sind zudem die historischen Vorläufer der "Sonderschule Floridsdorf" in Frankfurt am Main besichtigt und untersucht worden. Es handelt sich dabei um folgende Schulen:

1. "Hallgartenschule" bzw. auch "Reformschule am Bornheimer Hang", erbaut 1929/30, Planung Ernst May mit Albert Loecher. Die Schule wurde von "hgp Architekten" zwischen 1998 und 2000 generalsaniert. Durchgeführt wurden sowohl

Denkmalschutzmaßnahmen als auch die energetische Verbesserung des Bestandes.

2. Ebelfeldschule in Frankfurt Praunheim erbaut 1929 - 1930, Planung Architekten Eugen Kaufmann und Willi Pullmann. Hier wurden Teilsanierungen ohne energetische Maßnahmen durchgeführt.

3. Carl Schurz Schule (Gymnasium): Rekonstruktion der Metallprofilfassade mit geätzter Verglasung beim Festsaal

Die Recherche vor Ort in Frankfurt am Main ist im Kapitel 4 beschrieben.

Modul- und Bauteilklassifikation:

Die Bestandserfassung wurde mit einer Modul- und Bauteilklassifikation abgeschlossen. Die Ergebnisse bzw. die Dokumentation sind im Bauteilkatalog erfasst. Das Gebäude wurde in mehrere energetisch relevante Module gegliedert. Die Bauteile, die einzelne Module bilden, wurden ebenfalls alpha - numerisch kodiert:

Modul A - Klasseneinheit

Modul B - Halle, Stiegenhaus

Modul C - Büroräume

Modul D - WC und Waschräume

Zu diesem Zeitpunkt sind auch die verschiedenen möglichen Sanierungsarten definiert worden:

Kennbuchstaben **RE** stehen für Bauteile, die in Anlehnung an die ursprüngliche Planung rekonstruiert werden sollen.

Kennbuchstaben **SA** kennzeichnen die zu sanierenden Bauteile.

Kennbuchstaben **ESA** markieren Bauteile, bei denen energetische Sanierung bzw. Verbesserung des Wärmedämmstandards vorgesehen ist.

Kennbuchstaben **IS** charakterisieren Bauteile, die instand gesetzt, bzw. in ganz geringem Umfang erneuert werden.

Provisorischer "ADE" - Sanierungskonzept und Maßnahmenkatalog:

Die Bestandserfassung des exemplarischen Objektes und das Studium der Fallbeispiele (Frankfurt/Main, Werkbund Siedlung) dienen als Basis für die Erstellung eines ersten vorläufigen Sanierungskonzeptes nach Gebäudemodulen und Bauteilen.

Jedem Bauteil wurde eine vorläufige Sanierungsmethode und teilweise zusätzliche Varianten zugeordnet.

Energie- und Kostenevaluation:

Danach erfolgte die vergleichende Analyse beider Methoden anhand verschiedener Faktoren wie dem Energieverhalten der Bauteile, den Baukosten und den Energiekosten

Faktor energetisches Verhalten der Bauteile und Energieverbrauch:

Ausgeführt wurden:

- die energetische Bewertung des nach Kriterien der Bauordnung sanierten Zustandes.

- und die energetische Bewertung der "ADE - Sanierung".

Der "ADE" - Maßnahmenkatalog bzw. dessen Varianten sind immer wieder entsprechend fein abgestimmt worden. Die Feinabstimmung erfolgte in Relation zur Energiebewertung und zu den Baukosten. Bei den zu rekonstruierenden Bauteilen wurde eine Erhebung über die Standardprodukte am Markt und ihre Anpassung an die formal korrekte historische Ausbildung durchgeführt.

Für die vergleichende Analyse sind folgende Berechnungen herangezogen worden:

- die Berechnung der Heizwärmebedarfs des Bestandes und der beide Sanierungsvarianten.

- Gegenüberstellung der Energiekennzahl der verschiedenen Sanierungsmodelle für die einzelnen Module und für das gesamte Gebäude.

- Auswertung des Einsparungspotentials für die "ADE" - Sanierung

Faktor Baukosten:

Baukostenvergleich:

Kostenschätzung gemäß Ö Norm B 1801 Teil I, bauteilbezogene Kostenschätzung für zwei Sanierungsvarianten: "klassische Sanierung" und "architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung"

Die Kosten beider Sanierungsarten stellen wir gegenüber und in prozentuelle Relation zueinander.

Kriteriumsbewertung verschiedener Sanierungsmethoden:

Nach dem Vorliegen aller Ergebnisse wurde von uns eine mögliche Methode für die Bewertung von Sanierungskonzepten vorgeschlagen. Als analoges Vorbild diente die Vergabe nach Zuschlagskriterien im Vergabeverfahren nach dem Bundesvergabegesetz. Das adaptierte Bewertungsverfahren ist im Kapitel 8 beschrieben.

Analyse der Ergebnisse, Fazit und Ausblick:

Die Analyse der Ergebnisse erfolgte sowohl laufend als auch nach dem Vorliegen aller untersuchten Werte. Die antizipierenden Schlüsse und Zusammenfassung der Ergebnisse findet man im Kapitel 9.

Das architektonische Konzept Wilhelm Schüttes Konzept der Freiluftschule Historische Entwicklung

Die konzeptuelle Freiluftschule

Das architektonische Konzept, auf dem die Sonderschule Franklinstraße beruht, hat zwei Ursprünge. Die eine Quelle für diese besondere Typologie ist die Reformpädagogik im Umfeld des Neuen Bauens, genauer: Das "Neue Frankfurt" der späten dreißiger Jahre unter Ernst May.

Die andere Quelle, die den Typus "Freiluftschule" speist, ist die medizinische Praxis der Heliotherapie als Methode zur Bekämpfung von Tuberkulose. Als ein von Ärzten entwickeltes Raumkonzept wurde es zunächst im Sanatoriumsbau angewandt und später auf den Schulbau übertragen. In den dreißiger Jahren entstand daraus die starke "Freiluftschulbewegung." Das Neue Bauen griff die Idee der Freiluftklassen auf und ergänzte es um weitere Elemente.

Einige der Innovation der späten 20er und frühen 30er Jahre sind unter anderem die Pavillonbauweise, das Konzept der zweiseitigen Belichtung, das quadratische Klassenzimmer, die beweglichen Schulmöbel, und eben die Freiluftklassen in verschiedenen Formen.

Martin Elsässer schreibt 1929 in einer Publikation des Frankfurter Hochbauamtes folgendes:

"In den neuen Wohngebieten wird die neue Pavillonschule als besonders günstige Lösung bevorzugt. Sie ermöglicht es, die Schule ganz ins Grüne zu legen, das Großmaßstäbliche der Massenschule zu vermeiden und den Unterricht so viel wie möglich ins Freie zu verlegen. Allerdings muss dieser Typus zunächst erst in einigen Schulen erprobt werden, eher er programmatisch für sämtliche Schulen durchgeführt werden kann." In diesen Sätzen spürt man den heroisch - radikalen Experimentiergeist der Moderne, allerdings ist das Experiment als kontrolliert angeordnete, rationelle Versuchsreihe gebändigt. Viele der Innovationen der Moderne sind im Wiederaufbau nach dem Krieg wieder aufgegriffen worden.

Wilhelm Schüttes Arbeit an seinem speziellen architektonischen Konzept der Freiluftschule begann also bereits 1929 in Frankfurt am Main. In den zwei 1929 bzw. 1930 erbauten Versuchspavillons sind fast alle Elemente seiner typologischen Innovation enthalten: das Prinzip der zweiseitigen Belichtung, die zur Gänze offenbare Faltglaswand und die freie Anordnung der Einzeltische.

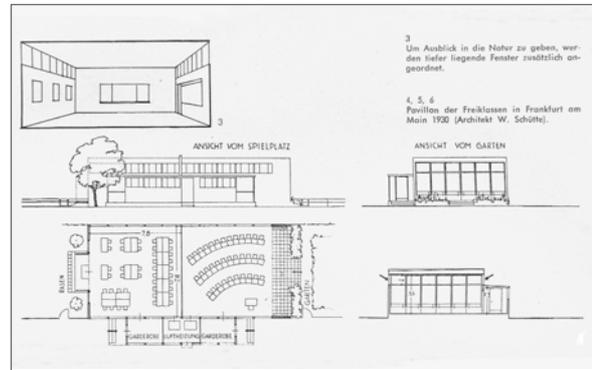


Abb.: Grundriss, Ansichten,
Versuchspavillon Frankfurt 1929/1930
Quelle: SW Glasdia Wilhelm Schüttes Nachlass ÖGFA



Abb.: Freiluftklasse Blick von Innen,
Versuchspavillon Frankfurt
Quelle: SW Glasdia, Wilhelm Schüttes Nachlass ÖGFA



Abb.: Freiluftklasse Blick von Aussen,
Versuchspavillon Frankfurt
Quelle: SW Glasdia, Wilhelm Schüttes Nachlass ÖGFA

¹ Ernst May: Die neue Schule, aus "Das neue Frankfurt", Jg. 1928, S 225-232, Reprint in Christoph Mohr, Michael Müller: Funktionalität und Moderne. Das Neue Frankfurt und seine Bauten 1925 - 1933. Frankfurt am Main 1984, Seiten 318 - 319.

Ein weiterer Aspekt, der wesentlich ist, ist das gesellschaftspolitische Klima des Neuen Bauens, mit international geführter interdisziplinärer Diskussion und vielen praktischen Anwendungen im Schulbau. Die Reformschulbauten des "Neuen Frankfurt" und auch Wilhelm Schütte sind beeinflusst von den pädagogischen Theorien Fritz Karsens.

Die Grundelemente der Typologie für Freiluftschulen, welche in Frankfurt am Main in den späten 20er Jahren entstanden sind, hat Wilhelm Schütte im Laufe seines Lebens und seines architektonischen Weges weiter verfolgt und optimiert. Selbst in der Zeit in der Sowjetunion wurden Freiluftklassen im Rahmen eines Wettbewerbs für ein Kinderkombinat konzipiert. (Entwurf zusammen mit Margarete Schütte-Lihotzky)

Bei der "Schule für 590 Kinder" in Makejewka (heutige Ukraine), die wahrscheinlich 1934 ausgeführt wurde, findet man das Prinzip der "gefilterten" zweiseitigen Belichtung, die auch in mehrgeschossigen Schulen angewandt werden kann. (Planung: Wilhelm Schütte und Margarete Schütte-Lihotzky) Die Schulklasse wird beidseitig belichtet, eine Seite direkt über die Außenwand. Hier wird die Lichteinstrahlung durch die auskragende Loggiaplatte gemildert. Die andere Klassenzimmerseite wird über das Fensterband in der Gangaußenwand und die verglaste Gangtrennwand indirekt, und somit bereits gemildert, belichtet.

In diesem Projekt ist das Konzept in allen seinen wesentlichen Elementen vorhanden:

1. Zweiseitige Belichtung (indirekt über Gang und direkt über Außenwand, gefiltert durch Auskragung).
2. Durch das Öffnen der Faltwand wird das Klassenzimmer zur "Freiklasse". Zu beachten ist, dass Freiluftunterricht ganz im Freien - also vor der Klasse - nicht vorgesehen ist.
3. Quadratisches Klassenzimmer und freie Möblierung (Wilhelm Schütte selbst bevorzugt Einzeltische)

Dieses Schulbaukonzept selbst wird von Wilhelm Schütte in zahlreichen Publikationen, besonders in der Nachkriegszeit, dargelegt und anhand der Zeichnungen und Diagramme erläutert.

Erst 1961 kann Schütte sein Konzept endlich in die Realität umsetzen.

Wilhelm Schütte schreibt darüber:

"Die Realisierung einer ganzen Schule dieses Typs war durch den Krieg und andere Umstände verzögert. Auch schien mir - nach Besuch vieler neuer Schulen der 30er Jahre und der Nachkriegszeit - die Frage der Gleichmäßigkeit der Belichtung der Klassen noch eine Untersuchung zu erfordern. [...] Im Jahr 1961 konnte ich dann bei der Sonderschule Wien - Floridsdorf Klassen eines solchen neuen Typs verwirklichen. Die Klassen sind quadratisch und gleichmäßig belichtet. Vorspringende Terrassen und Vordächer ergeben dabei eine wohltuende Dämpfung des Lichts von der zur Gänze verglasten Außenwand. Die Faltglaswände ergeben - auch wenn sie geschlossen sind - Verbindung mit der freien Natur, weil sie aus schmalen Stahlprofilen konstruiert sind und weil der Durchblick in Augenhöhe sitzender oder stehender Kinder frei von Sprossen ist. Die Herstellerfirma hatte garantiert, dass man die Faltwand "mit zwei Fingern" würde öffnen können (das scheint allerdings nicht ganz gelungen zu sein). Bei geöffneter Wand ist der Raum wirkliche Freiklasse mit allen Vorteilen einer solchen - und ohne die Nachteile, die bei Anordnung außerhalb des Hauses auftreten - wie Möbel heruntertragen, wechselnder Sonnenstand, und Wind und gegenseitige Störung, die - wie erfahrene Fachleute bestätigen - eine wirkliche Ausnutzung der Freiluftklassen nur zu oft beeinträchtigen. [...] Während die neuen Schulen mit doppelseitiger Belichtung meist sehr weitschweifig sind, weil sie nur eingeschossig angelegt werden können, war es mit der in Floridsdorf angewandten Lösung möglich, die Schule im Stockwerksbau zu errichten, das heißt in konzentrierter und wirtschaftlicher Form. (12 Klassen, Turnsaal, Werkstatt, Handarbeitsraum, Naturlehreklasse, rd. 11500 m³ und S 860.000.- pro Klasse.) [...] Es schien mir auch richtig, mit harmonischer Abtönung im Äußeren und im Inneren in die Farben zu gehen, um dem Bau jene Frische und fröhliche Stimmung zu geben, die Kinder brauchen.“¹

¹ Arch. Prof. Wilhelm Schütte: "Sonderschule Wien 1961" in Schul- und Sportstättenbau, Nummer 1 / 1966, S 30

In der Sonderschule Floridsdorf sind alle Elemente, die so lange theoretisch und experimentell vorbereitet wurden, realisiert:

1. Beidseitige Belichtung (indirekt über Gang und direkt über Außenwand, gefiltert durch Auskragung) in Geschosbauweise
2. Durch das Öffnen der Falte wand wird das Klassenzimmer zur "Freiklasse"
3. Quadratische Klassenzimmer und freie Möblierung (Wilhelm Schütte bevorzugt Einzeltische)
4. Zonierung der Schule in laute und ruhige Bereiche; Zwei Gebäudetrakte: Klassenzimmertrakt und Trakt mit Verwaltung, Sonderunterrichtsräumen und Turnsaal
5. Ausgeklügeltes Farbkonzept (Moderne war keinesfalls weiß, auch der Einfluss von Bruno Tauts ist in der Farbgebung spürbar.)

Die Tatsache, dass diese Schule als verspätetes, 1961 realisiertes Beispiel des Neuen Frankfurt in Wien errichtet wurde, muss durchaus kritisch angesehen werden. Das Klima außerhalb des gesellschaftspolitischen Umfeldes des Neuen Bauens und innovativen Engagements sozialistischer Stadtverwaltungen, war kein günstiges für das reformpädagogische Konzept. Die Schule wurde ursprünglich als 12-zügige Schule konzipiert. Die "Normalität" der Schule beschrieb Wilhelm Schütte selbst besonders sympathisch in einer Publikation aus dem Jahre 1966 "Schulen bauen": "Die allgemeine Sonderschule Floridsdorf in Wien ist wie eine normale Volks- und Hauptschule, nur ist die Zahl der Schüler in den 12 Klassen kleiner als normal. (20 statt 32)."²

Durch Integration fand ein dramatischer Rückgang der SchülerInnenzahlen statt. Gegenwärtig gibt es nur 4 Klassen. Zwei weitere Klassen werden durch externe NutzerInnen (das Pädagogische Institut der Stadt Wien) für Erwachsenenbildung - LehrerInnenfortbildung - genutzt.

Bei allgemeinen Sonderschulen gibt es keine direkte Aufnahme. Den SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten wird erst nach 2 Jahren in der "normalen" Volksschule der Besuch einer Sonderschule empfohlen.

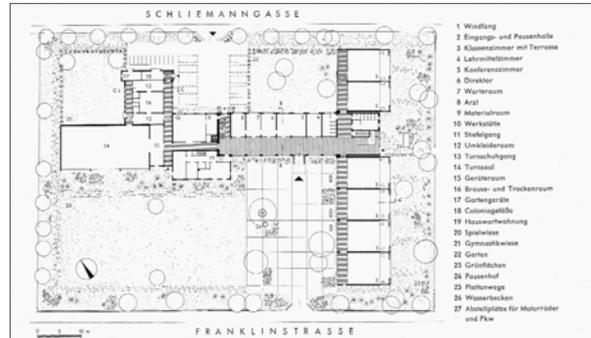


Abb.: Grundriss Erdgeschoss, Freiluftschule / Sonderschule Floridsdorf
Quelle: SW Glasdia, Wilhelm Schütte Nachlass ÖGFA

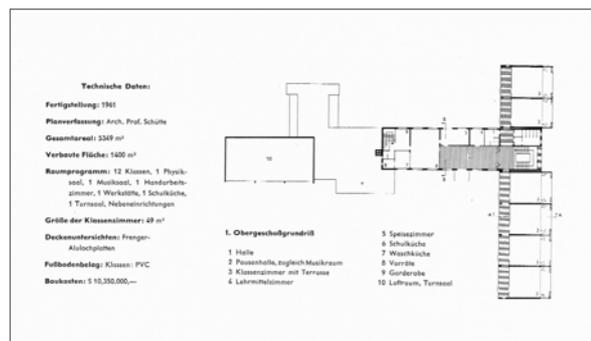


Abb.: Grundriss I. Obergeschulgrundriss, Freiluftschule / Sonderschule Floridsdorf
Quelle: SW Glasdia, Wilhelm Schütte Nachlass ÖGFA

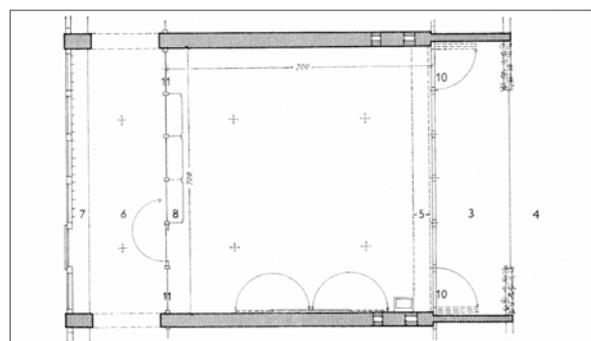


Abb.: Grundriss Freiluftklasse, Freiluftschule / Sonderschule Floridsdorf
Quelle: SW Glasdia, Wilhelm Schütte Nachlass ÖGFA

² Wilhelm Schütte: Schulen bauen, Katalog der Ausstellung im Österreichischen Bauzentrum, Wien 1966.

Die jetzige Lehrerinnengeneration nutzt das Angebot der Freiluftklassen bzw. der Loggien und Terrassen eher selten. "Früher schon, aber da waren die Schüler nicht so schwierig", so eine der Lehrerinnen. Als störend werden auch die Passanten am Fußgängerweg entlang des Freiluft-Klassentraktes sowie der massive dreigeschossige Neubau des "Geriatrischen Zentrums Floridsdorf" (Architekten Riegler-Riewe), das direkt angrenzend im Jahre 2000 errichtet wurde, empfunden.

Neben der baulichen Rekonstruktion der ursprünglichen Bausubstanz ist praktisch zu prüfen ob Freiluftunterricht als pädagogischer Versuch unter neuen gesellschaftlichen Bedingungen riskiert werden soll.

Die Freiluftklasse, bzw. der Unterricht im Freien haben ihren ursprünglichen gesundheitlichen Zweck verloren. Dennoch: Im dichten urbanen Gebiet, mit knappem Grün- und Freiraum, in Zeiten medial beeinflusster Wahrnehmung, und vielen SchülerInnen mit Problemen wie Bewegungsmangel, Übergewicht, Zappelphilippsyndrom und ähnlichem, könnte simples "Draußen - sein im Freien" mit Gleichaltrigen und Lehrenden, wieder zu einer ganz besonderen Erfahrung werden.

Bei den von uns besuchten Schulen im Frankfurt am Main (siehe Kapitel 4) werden die Freiluftklassen und Freiräume intensiv genutzt und sind sehr beliebt.

In den Interviews, die wir mit den Lehrenden und SchuldirektorInnen geführt haben, kommt jedoch klar heraus, dass das Prinzip der "Freiluftklasse als Klassenzimmer mit geöffneter Front" in der Strenge, mit der es Architekt Wilhelm Schütte konzipiert hat, nicht funktioniert.

Alle, die Freiluftunterricht praktisch anwenden, setzen auf den Freiraum vor der Klasse und auf ständig vorhandene Möblierung im Freien. (Vor allem Sitzbänke im Freien)

Bei der Schule in Floridsdorf müsste man bei einer Nutzung der Freiräume vor den Klassen im Erdgeschoß spezielle zusätzliche Maßnahmen ergreifen:

Um die Störung durch die Passanten am Fußweg zu minimieren, sind höhere Hecken bzw. Sichtschutz in Form von bunten Planen im Bereich der Grundstücksgrenze notwendig.



Abb.: Freiluftklasse mit geöffneter Faltwand, Freiluftschule / Sonderschule Floridsdorf
Quelle: Fotografie, Wilhelm Schütte Nachlass ÖGFA



Abb.: Architekt Wilhelm Schütte (mitte) vor der Freiluftschule / Sonderschule Floridsdorf
Quelle: Fotografie, Wilhelm Schütte Nachlass ÖGFA

Exkurs(sion) Frankfurt am Main "Das Neue Frankfurt" und die Nachkriegsmoderne, drei Fallbeispiele

Die untersuchte Freiluftschule Floridsdorf wurde als Typus in Frankfurt am Main der spätern 30er Jahre entwickelt. Ihre Typologie ist verwandt mit Ernst Mays Konzept der Freiflächenschule. Neben der Rationalisierung im Wohnbau und typischen Siedlungsbauten gehörten im "Neuen Frankfurt" die Schulbauten zu den wesentlichen Projekten des Neuen Bauens.

Ernst May publizierte einige programmatische Artikel über Schulbau. Analog zu Planung und Realisierung von Trabantenstädten bzw. Siedlungen in Zeilenbauweise in der Tradition der Gartenstadtbewegung und nach rationellen, tayloristischen Prinzipien, sollten in die Schulplanung die Erkenntnisse der Reformpädagogik hineinfließen.

Das Bestreben der Moderne nach Licht, Luft und Sonne schlägt sich in Ernst Mays Konzept der Freiflächenschule nieder.

"Die Freiflächenschule, wie wir sie nennen, fasst Gruppen von Klassen in Sonderbauten zusammen, die durch einen offenen oder geschlossenen Korridor miteinander und mit dem Verwaltungsbau verbunden werden, in dem neben Turnhalle und Festsaal alle diejenigen Räumlichkeiten untergebracht sind, die der allgemeinen Benutzung dienen...[...] Die einzelnen Klassen werden so ausgestattet, daß eine nach Osten oder Süden gekehrte Wand fast ausschließlich aus Glas hergestellt wird und im Sommer geöffnet werden kann, sodaß der Unterricht gewissermaßen im Freien stattfindet." ¹

Wilhelm Schütte selbst arbeitete in der Schulbauabteilung unter Martin Elsässer. Die gemeinsamen Realisierungen von Martin Elsässer und Wilhelms Schütte (zum Beispiel: Schule Römerstadt, Ludwig-Richter-Schule, Holzhausenschule) sind jedoch noch aus Kostengründen bzw. aufgrund städtebaulicher Überlegungen als konventionelle Geschosswohnbauten konzipiert worden. Wilhelm Schütte selbst errichtete zwei Versuchspavillons, die allerdings nicht erhalten sind. (Genaueres über die typologische Genese der Freiflächenschule bei Wilhelm Schütte kann in Kapitel 3 nachgelesen werden.)

Die erhaltenen Schulbaurealisierungen aus dieser Zeit sind:

Hallgartenschule (Reformschule am Bornheimer Hang), geplant von Ernst May mit Alfred Löcher aus den Jahren 1929-1930 und die "Ebefeldschule" aus den Jahren 1929-1930, geplant von Architekten Eugen Kaufmann und Willi Pullmann.

Die beiden "Freiflächenschulen" existieren noch heute und auch ihre Freiluftklassen werden intensiv genutzt. Da eine der Schulen (Reformschule am Bornheimer Hang) vor kurzem denkmalgerecht saniert wurde, erschien es sinnvoll, die Methoden der Sanierung vor Ort zu studieren.

Im Februar 2003 besuchten wir einige Schulen des Neuen Frankfurt in Frankfurt am Main. Wir besichtigten die Schulbauten vor Ort und führten Gespräche mit den NutzerInnen und Planern (freie Architekten und Planer aus der Verwaltung). Durch Vermittlung von Herrn Architekt Sachwitz vom Hochbauamt Frankfurt konnten auch sanierte Objekte der Nachkriegsmoderne besichtigt werden, insbesondere das Beispiel Carl - Schurz - Schule.

¹ Ernst May: Die neue Schule, aus "Das neue Frankfurt", Jg. 1928, S 225-232, Reprint in Christoph Mohr, Michael Müller: Funktionalität und Moderne. Das Neue Frankfurt und seine Bauten 1925 - 1933. Frankfurt am Main 1984, Seiten 318 - 319.

Fallbeispiel

Datenblatt Hallgartenschule

Schultyp: Sonderschule (ursprünglich Reformschule)
Am Bornheimer Hang 10
60386 Frankfurt am Main

Baujahr: 1929-1930
Sanierung: 1998 - 2000

Architekten Neubau: Ernst May, Alfred Löcher
Architekten Sanierung: hgp Architekten,
Projektarchitekt Markus Leben

Lage: Frankfurt Bornheim
Hanglage am Rande der Siedlung Bornheim

Bautypus: Freilächenschule
Eigenständiger Verwaltungstrakt mit
Sonderunterrichtsräumen, Pavillons mit
Freiluftklassen und Freiflächen, eingeschossig, zwei-
seitige Belichtung der quadratischen Stammklassen

Freiraum: Freiflächen vor den Stammklassen
Glasschiebetüren bei Stammklassen (Freiluftklassen)
Terrassen vor den Sonderunterrichtsräumen
Terrassen vor dem Turnsaal, Turnsaal mit großen
Toren

Spezifika: Kojenküche entworfen von Margarete
Schütte - Lihotzky

Beschreibung der Sanierung:

Das Fallbeispiel "Reformschule Bornheimer Hang" (auch Hallgartenschule bzw. ehemalige Friedrich-Ebert-Schule) ist besonders interessant, vor allem auch deshalb, weil zwischenzeitlich eine unsensible Sanierung durchgeführt wurde. Die Sanierung nach Grundsätzen des Denkmalschutzes wurde von "hgp - Architekten" zwischen 1998 bis 2000 betreut. Besonders interessant am Sanierungskonzept ist, dass energetische Verbesserungsmaßnahmen im Einklang mit der bestehenden Bausubstanz und in Anlehnung an das historische Erscheinungsbild durchgeführt wurden. Die modisch orangen Paneelverglasungen im Bereich der Klassenzimmer sind durch neue Holzelemente ersetzt worden. Die Paneelverglasungen haben die Nutzung der Klassen als Freiluftklassen verhindert. Aus diesem Grund wurden die ursprünglichen Holzfenstertür- Elemente rekonstruiert, allerdings mit dem heutigen Wärmedämmstandard, d.h. als isolierverglaste Holzelemente. Dabei wurde die Schlankheit der Profile besonders beachtet. Für die Rekonstruktion wurden historische Fotos der Schule als Leitbild verwendet. Einige schadhafte Bauteile wie die Gang-Oberlichten bei Freiluftklassenpavillons wurden durch neue Bauteile nach dem Stand der Technik ersetzt. (Schrägverglasung mit thermisch getrennten Profilen). Für die energetische Verbesserung wurde an den historisch verputzten Bauteilen ein Wärmedämmputz aufgebracht, der sich in der Körnung und der Oberflächenstruktur an die geschichtliche Vorgabe anpasst.



Abb.: Klassenzimmer/Freiluftklasse,
Paneelelemente aus den 70iger Jahren
Quell: "hgp" Architekten



Abb.: Klassenzimmer/Freiluftklasse,
nach der Rekonstruktion

Fallbeispiel Datenblatt Ebelfeldschule

Schultyp: Grundschule
Pranheimer Hohl 4
60488 Frankfurt am Main

Baujahr: 1929-1930

Sanierung: Teilsanierungen nach Bedarf

Architekten Neubau: Eugen Kaufmann, Willi Pullmann

Lage: Frankfurt Praunheim in der Nähe der Siedlung Praunheim

Bautypus: Freiflächenschule in Pavillonbauweise mit eigenständigem Verwaltungstrakt, freistehende zweigeschossige Pavillons mit Freiluftklassen und Freiflächen bzw. Terrassen für Freiluftunterricht.

Freiraum: Freiflächen vor den Stammklassen, Freiluftterrassen im OG, Glasschiebetüren bei Stammklassen (Freiluftklassen), Hecken trennen die einzelnen Freiflächenbereiche

Spezifika: Eigenständige Stammklassenpavillons mit eigenen Eingängen

Beschreibung der Sanierung:

Fallbeispiel "Ebelfeldschule": Neue Fensterelemente in Anlehnung an die ursprüngliche Gestaltung, Hebeschiebetüre ermöglicht die Nutzung der Klassen als Freiluftklassen.

Freiluftklassennutzung:

Die Nutzung der Freibereiche vor den Klassen wird erleichtert durch ständig vorhandene Möblierung im Freien (Bänke etc.).



Abb.: Eigenständiger Quertrakt mit eigenem Eingang (Klassenzimmertrakt mit Garderobe und vier Stammklassen)



Abb.: Freiluftklassentrakt, im Obergeschoss Klasse mit Freiluftterrasse



Abb.: Klassenzimmerfassade, in der Mitte Hebeschiebetüre

Fallbeispiel

Datenblatt Carl-Schurz-Schule

Schultyp: Musikgymnasium
Hohlbeinstrasse 21-23
60596 Frankfurt am Main

Baujahr: 1957

Sanierung: Teilsanierung Musiksaal, 2003

Architekten Sanierung: Hochbauamt der Stadt
Frankfurt, Architekt Sachwitz

Lage: Frankfurt, städtische Lage

Bautypus: Mehrgeschossige Hallenschule

Spezifika: Musiksaal bzw. Veranstaltungssaal für
Schulaufführungen, Fassadenverglasung mit schlan-
ken Profilen und geätzten Gläsern.

Beschreibung der Sanierung:

Fallbeispiel "Carl -Schurz - Schule"

Die originale Gestaltung der Verglasung wurde im Lauf der Jahre verändert, da geätzte Gläser mit Streifenmuster durch normale Floatglasscheiben ersetzt wurden.

Zusätzlich traten Kondensatprobleme auf. Die Rekonstruktion der Metallprofilfassade mit heutigem energetischen Standard. In die Planung sind ein Ingenieurbüro sowie ein Statiker einbezogen worden. Entwickelt wurden sehr schlanke thermisch getrennte Profile, die außenseitig mit einer Zweischeiben - Isolierverglasung ausgestattet sind, innen sind die Profile mit geätzten Gläsern bestückt.



Abb.: Carl-Schurz Schule,
Musiksaal Innen



Abb.: Carl-Schurz Schule,
Musiksaal Hoffassade



Abb.: Carl-Schurz Schule,
Musiksaal Fassade strassenseitig



Abb.: Carl-Schurz Schule,
Musiksaal Fassade strassenseitig

Aufbau und Definitionen Bauteilkatalog

Im Bauteilkatalog geht es um die systematische Darstellung einzelner Bauteile und die Darstellung ihrer verschiedenen Zustände im Laufe der Jahre. Präsentiert werden:

- originaler Zustand laut Planung von Wilhelm Schütte soweit belegbar.
- Zustand nach der etappenweisen Sanierung durch MA 23 / MA 56 (Maßnahmen der ersten Sanierung seit 1985 bis 1999)
- - Schadenskartierung bei nicht sanierten Bauteilen
- Geplante Maßnahmen nach Prinzipien der "Architekturhistorisch differenzierten, energetischen Sanierung".

Bei den geplanten Maßnahmen werden die Gründe für die gewählten Techniken und Methoden im Detail schriftlich erläutert.

Im Bauteilkatalog sind darüber hinaus dargestellt:

- Originale Farbgebung laut historischen Fotos und in Anlehnung an Farbkonzepte Wilhelm Schüttes aus

Übersicht der Module und Kennbuchstaben für die Art der Sanierung:

Für die energetische Betrachtung der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen wird eine modulartige Gliederung der Sanierungsmaßnahmen notwendig. Nicht die singuläre Verbesserung der einzelnen Bauteile soll betrachtet werden, sondern das Zusammenwirken der einzelnen Maßnahmen wie eine Verbesserung der Hülle, der Haustechnik, des Raumklima und der Beleuchtung des definierten Moduls. Diese Vorgangsweise macht es möglich, unterschiedliche Maßnahmen zur Erreichung der vordefinierten Energiekennzahl zu vergleichen und gegenüberzustellen.

Die Module werden nach Nutzung beziehungsweise nach Raumkonditionen definiert.

Modul A - Klasseneinheit

Modul B - Halle, Stiegenhaus

Modul C - Büroräume

Modul D - WC und Waschräume

Kennbuchstaben RE stehen für Bauteile, die in Anlehnung an die ursprüngliche Planung rekonstruiert werden sollen.

Kennbuchstaben SA kennzeichnen die zu sanierenden Bauteile.

Kennbuchstaben ESA markieren Bauteile, bei denen energetische Sanierung bzw. die Verbesserung des Wärmedämmstandards vorgesehen ist.

Übersicht der Bauteile für Katalog:

Modul A - Klasseneinheit:

Faltwand Klassenzimmer
Außenwand Süd-West
Flachdach
Fußboden
Außenwände Süd - Ost
Trennwand Unterrichtsraum - Vorbereich
Erschließung

Modul B - Halle Stiegenhaus

Foyerverglasung
Stiegenhausverglasung
Außenwand mit Fensterlementen
Flachdach
Fußboden
Trennwand Halle - Büroräume - Unterrichtsräume
Stiegenhausverglasung

Modul C - Büroräume

Außenwand opak
Außenwand transparent
Trennwand Eingangshalle
Fußboden
Flachdach

Modul D - WC und Waschräume

Außenwand opak
Außenwand transparent
Trennwand Eingangshalle
Fußboden
Flachdach

Grundsätzliche Entscheidungen betreffend Rekonstruktion:

Bei einigen speziellen Fällen (Faltwände Klassenzimmer und Oberlichtband Gangbereich bei Modul A -Klasseneinheit) schlagen wir die Rekonstruktion der Bauteile vor. Das Rekonstruieren verlorener Bausubstanz ist nach den Grundsätzen der "Charta von Venedig", in der die Prinzipien der Denkmalpflege festgehalten sind, nur ausnahmsweise anzuwenden.

Bei den Bauteilen, die wir für die Rekonstruktion vorschlagen, handelt es sich jedoch um Bauelemente mit besonderer Gestaltung, die für architektonische Konzeption der Schule bzw. die spezifische Typologie der Schule unerlässlich sind. Die Elemente der Faltwände und der gangseitigen Oberlichten sind als Ausnahmen in Sinne der genannten "Charta von Venedig" einzustufen.

Die beiden Bauteile sind für das architektonische Konzept der Schule - die Nutzung der Klassenzimmer als Freiluftklassen und das Prinzip der zweiseitigen, gleichmäßigen Belichtung unerlässlich.

Laut Wessel Reinink formuliert die Icomos-Kommission für die Erhaltung von Bauten der Moderne andere Kriterien als die allgemeinen Kriterien des World Heritage Programme (Unesco), wonach vor allem die Authentizität des Materials hervorgehoben wird. Die neue Hierarchie der Kriterien, so Wessel Reinink, lautet wie folgt:

1. Authentizität des Konzepts;
2. die Form, und erst dann
3. die Authentizität des Materials." ¹

Da Wilhelm Schütte selbst stets auf Vorfertigung und rationelle Bauweise bzw. industriell gefertigte, avancierte Produkte setzte, wird für die Rekonstruktion die Anwendung zeitgenössischer Marktprodukte nach dem Stand der Technik vorgeschlagen. Das heißt, die Rekonstruktion ist keine Wiederherstellung historischer Bauteile in historischer Technik, sondern eine Neuherstellung in größtmöglicher Annäherung.

¹:Wessel Reinink: Altern und ewige Jugend - Restaurierung und Authentizität, in Daidalos 56/ Juni 1995, S 103, S 104

Modul A - Klasseneinheit:

bestehend aus

1. Unterrichtsraum
2. Vorbereich Erschließungsgang
3. Überdeckter Außenbereich

Modul A - Definition der relevanten Bauteile**Legende:**

Faltwand zum überdeckten Außenbereich A FW RE

Außenwand Süd-West A AW 01 ESA

Flach geneigtes Dach mit Blechdeckung A DA 01 ESA

Fußboden A FB EG ESA

Außenwände an den Stirnseiten A AW 2 ESA

Trennwand Klasse - Erschließungsgang A TW 01 IS

1. Faltwand Klassenzimmer A FW I RE

Wir schlagen eine Rekonstruktion der Faltwand vor, damit die anfängliche Nutzung der Klasse als Freiluftklasse und das ursprüngliche Konzept der zweiseitigen Belichtung wieder hergestellt werden. Da der originale Bauteil nicht mehr existiert, wird eine Glasfaltwand aus thermisch getrennten Aluminiumprofilen eingebaut. Die ursprüngliche Teilung und die Proportionen sowie Farbgebung sind einzuhalten.

2. Außenwand Süd-West A AW I SA

Wiederherstellen der ursprünglichen Transparenz: Die Rekonstruktion des durchgehenden Lichtbandes ist für das Konzept der zweiseitigen Belichtung der Klassenräume wesentlich. Die sanierten Außenwände mit nachträglichem Vollwärmeschutz werden belassen, die Farbe und Putznuten bzw. die Fassadengliederung sind gemäß ursprünglicher Planung wieder herzustellen. In einer Variante soll die Erneuerung des Vollwärmeschutzes auf Basis Mineralwolle mit Dickputz überprüft werden.

3. Flach geneigtes Dach mit Blechdeckung A DA ESA

Das Dach über dem Klassenzimmertrakt wurde in die Sanierung bisher nicht einbezogen. Da die Sanierung durch die MA56 noch nicht abgeschlossen ist, aber leider auch keine Aussage über die geplante Sanierungsmaßnahme bekannt ist, wird für die Ausgangssituation ein der Bauordnung für Wien entsprechender Wert eingesetzt. Die bestehende Neigung der Blecheindeckung entspricht nicht den heutigen technischen Normen. Vorgeschlagen wird der Abtrag der bestehenden Blecheindeckung samt Unterkonstruktion und die Herstellung eines Flachdaches als Umkehrdach.

4. Fußboden A FB EG ESA

Der Boden zum Kollektorgang beziehungsweise zum Luftraum wird in der Sanierung durch die MA 56 nicht berücksichtigt. Überprüft wird die zusätzliche Dämmung an der Deckenunterseite im Bereich des Kollektorganges.

5. Außenwände an den Stirnseiten**A AW 2 ESA**

An den Traktstirnseiten grenzen zwei Klasseneinheiten an die Außenwände. Diese Wände sind noch nicht saniert. Es existiert noch die ursprüngliche Außenoberfläche, die zu erhalten ist. Vorgeschlagen wird eine Innendämmung mit Zellulose (Forschungsprojekt im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft")

6. Trennwand Klassenzimmer - Vorbereich Erschließungsgang A TW 01 IS

Holztrennwand mit Holzpaneelen im unteren Teil und Einfachverglasung mit Ornamentglas im oberen Bereich sowie verglaste Klassenzimmertüre. Bei diesem Bauteil handelt es sich um ein erhaltenes Element, das der ursprünglichen Planung und Farbgebung sowie dem architektonischen Konzept der zweiseitigen Belichtung entspricht. Lediglich bei Klassenzimmern an den Gangenden (jeweils 2 Klassenzimmer pro Geschoß) sind die Trennwände bei einem nachträglichen Umbau entfernt worden und die Klassenzimmer auf die gesamte Traktbreite vergrößert worden. Im Zuge der Sanierung sind eine tischlermäßige Instandsetzung sowie die Erneuerung der Anstriche vorzusehen.

Modul A - Weitere energetische Maßnahmen**Wärme:**

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Transmissionswärmebedarf wird durch den bestehenden Fernwärmeanschluss abgedeckt.
Wärmeverteilung

Beleuchtung:

Effizientere Kunstlichtnutzung durch die Wiederherstellung des ursprünglichen Belichtungskonzeptes.

Modul B - Halle, Stiegenhaus

bestehend aus

1. Halle, Eingangsbereich EG
2. Stiegenhaus
3. Halle IOG

als modulumschließende Bauteile

Die Sanierung nach Bauordnung (San MA56) ergibt folgende Energiekennzahl:

Modul B - Definition der relevanten Bauteile:

Foyerverglasung B FV ESA

Außenwand B AW 3 ESA

Flachdach B DA I ESA

Fußboden B FW EG ESA

Trennwand Halle - Büro- u. Unterrichtsräume B TW 02 IS

Stiegenhausverglasung B SV ESA

1. Foyerverglasung B FV ESA

Die transparente Hülle der Eingangshalle wurde durch die Sanierung der MA56 nicht verändert. Die ursprüngliche Metallprofilkonstruktion wird erhalten. Wärmetechnische Maßnahme ist der Einbau von k-Gläsern. Das unter Umständen auftretende Kondensatproblem der Profile wird über eine kontrollierte Wohnraumlüftung gelöst. Zusätzlich sind Rostschutzmaßnahmen, die Erneuerung der Beschichtung, das Wiederherstellen der ursprünglichen Mehrfärbigkeit und der Einbau von Sicherheitsverglasung nach dem heutigen Standard erforderlich.

2. Außenwand Mauerwerk mit Holzfenstern B AW 3 ESA

An dieser Fassade ist kein Vollwärmeschutz angebracht worden. Die originalen Holzfenster (vermutlich Verbundfenster) sind durch neue isolierverglaste Holzfenster mit veränderter Teilung ersetzt worden. Die im Original zweifarbige deckende Beschichtung der Fenster wurde bei neuen Fenstern zu lasierendem Anstrich. Bei der Fenstertüre über Windfang wurde das Parapet zugemauert. Als energetische Maßnahme wird eine Innendämmung auf der Basis von Spritzzellulosedämmung vorgeschlagen. An der Fassade ist der Verputz instand zu setzen. Als Variante wird die Erneuerung der Holzfenster mit Teilungen und Farbgebung entsprechend ursprünglicher Planung, jedoch mit verbessertem Wärmedämmstandard, vorgeschlagen. Die Fenstertüre über dem Windfang ist zu rekonstruieren.

3. Flachdach B DA I ESA

Das Flachdach wurde in die Sanierung bisher nicht einbezogen. Da die Sanierung durch die MA 56 noch nicht abgeschlossen ist, aber leider auch keine Aussage über die geplante Sanierungsmaßnahme bekannt ist, wird für die Ausgangssituation ein der BO entsprechender Wert eingesetzt.

4. Fußboden B FW EG ESA

Der Boden zum Kollektorgang beziehungsweise zum Luftraum wird in der Sanierung durch die MA 56 nicht berücksichtigt. Überprüft werden soll eine Dämmung an der Deckenunterseite.

5. Trennwand Halle - Büroräume - Unterrichtsräume B TW IS

Keine thermische Sanierung erforderlich, eventuell Schallschutzmaßnahmen und Instandsetzung der Oberflächen.

6. Stiegenhausverglasung B SV ESA

Die Verglasung der Eingangshalle wurde nicht verändert. Die ursprüngliche Metallprofilkonstruktion soll erhalten bleiben. Als wärmetechnische Maßnahme wird der Einbau von k-Gläsern vorgeschlagen. Das unter Umständen auftretende Kondensatproblem der Profile wird über eine kontrollierte Wohnraumlüftung gelöst. Um die Teilung und die Proportionen der originalen Konstruktion zu erhalten, ist die erforderliche Brandrauchentlüftung des Stiegenhauses über das Flachdach und nicht im Bereich der Foyerverglasung zu lösen. Weitere notwendige Sanierungsmaßnahmen sind: die Erneuerung der Beschichtung, das Wiederherstellen der ursprünglichen Farbgebung und der Einbau von Sicherheitsverglasung nach dem heutigen Standard.

7. Faltwand bei Halle OG: B FW 02 IS

Es handelt sich um ein originales Bauelement. Im Rahmen der Sanierung sind folgende Maßnahme durchzuführen: Instandsetzung, Erneuerung der Beschichtung, Gangbarmachen der Beschläge, Erneuerung der Verglasung mit geeigneten Sicherheitsgläsern.

Modul B - Weitere energetische Maßnahmen

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Transmissionswärmebedarf wird durch den bestehenden Fernwärmeanschluss abgedeckt.

Modul C - Büroräume:

bestehend aus

1. Büroräume EG
2. Stiegenhaus
3. Halle IOG

Modul C - Definition der relevanten Bauteile:

Außenwand opak C AW 05 ESA
 Außenwand transparent C AF 03 RE
 Trennwand Eingangshalle C TW 03 IS:
 Fußboden C FB 01 ESA
 Flachdach über OG C DA 01 ESA:

1. Außenwand opak C AW 05 ESA:

Die Außenwand wird auf den Niedrigenergiestandard saniert. Die Dämmung der opaken Außenwand erfolgt außen als Vollwärmeschutzfassade mit Dickputz.

2. Außenwand transparent C AF 03 RE:

Vorgeschlagen wird die Fenstererneuerung nach historischem Vorbild. Die ursprüngliche Teilung und Farbgebung werden wieder hergestellt. Die neuen Fenster sind als Niedrigenergiefenster berücksichtigt worden.

3. Trennwand Eingangshalle C TW 03 IS:

Bei der Sanierung ist die Instandsetzung der Oberflächen zu berücksichtigen.

4. Fußboden C FB 01 ESA

Der Boden zum Kollektorgang beziehungsweise zum Luftraum wurde in der Sanierung durch die MA56 nicht einbezogen. Überprüft werden soll eine Dämmung an der Deckenuntersicht im Bereich des Kollektors.

5. Flachdach über OG C DA 01 ESA:

Vorgeschlagen wird der Abtrag der bestehenden Blecheindeckung samt Unterkonstruktion und die Herstellung eines Flachdaches als Umkehrdach.

Modul C - Weitere energetische Maßnahmen

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Transmissionswärmebedarf wird durch den bestehenden Fernwärmeanschluss abgedeckt.

Modul D - WC und Waschräume

bestehend aus

1. WC

Modul D - Definition der relevanten Bauteile::

Außenwand opak D AW 05 ESA
 Außenwand transparent D AF 03 RE
 Trennwand Eingangshalle D TW 04 IS
 Fußboden D FB 01
 Flachdach D DA 01 ESA

1. Außenwand opak D AW 05 ESA

Sie wird auf Standard Niedrigenergie saniert. Die Dämmung der opaken Außenwand erfolgt außen als Vollwärmeschutzfassade.

2. Außenwand transparent D AF 03 RE

Bei der Fenstererneuerung (Niedrigenergiefenster) nach historischem Vorbild wird ursprüngliche Teilung wieder hergestellt. Die ursprüngliche Farbgebung wird dabei berücksichtigt.

3. Trennwand Eingangshalle D TW 04 IS

Vorzusehen ist die Sanierung der Oberflächen.

4. Fußboden D FB 01 (keine Maßnahme)**5. Flachdach D DA 01 ESA**

Vorgeschlagen wird der Abtrag der bestehenden Blecheindeckung samt Unterkonstruktion und die Herstellung eines Flachdaches als Umkehrdach.

Modul D - Weitere energetische Maßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Transmissionswärmebedarf wird durch den bestehenden Fernwärmeanschluss abgedeckt.

Modul A Faltwand A FW RE

Authentischer Zustand / Originalplanung Konstruktion:

Faltwand als ungedämmte Rahmenprofilverglasung als Verbundkonstruktion (zwei Glasscheiben)
Sechs Faltflügel, mit Paneelelement unten, Mittelteil und Oberlichte, mit Innenjalousien. Eingebaut zwischen den Stahlbetonquerscheiben. Die Faltwand kann als nach Innen öffnendes Element zur Gänze geöffnet werden.

Oberflächenbehandlung:

Rostschutzgrundiert, deckend beschichtet

Farben Originalfarbkonzept:

Innen: Profile weiß, Außen: Profile gelb

Energetische Maßnahmen Originalplanung:

Für die Minimierung der Abstrahlung im Bereich der verglasten Flächen sind Bodenkonvektoren und eine Deckenheizung geplant gewesen. (Die tatsächliche Ausführung konnte nicht nachgewiesen werden.)

Beschreibung Architekt Wilhelm Schütte:

Die Faltglaswände ergeben - auch wenn sie geschlossen sind - Verbindung mit der freien Natur, weil sie aus schmalen Stahlprofilen konstruiert sind und weil der Durchblick in Augenhöhe sitzender oder stehender Kinder frei von Sprossen ist. Die Herstellerfirma hatte garantiert, dass man die Faltwand "mit zwei Fingern" würde öffnen können (das scheint allerdings nicht ganz gelungen zu sein). Bei geöffneter Wand ist der Raum wirkliche Freiklasse mit allen Vorteilen einer solchen - und ohne die Nachteile, die bei Anordnung außerhalb des Hauses auftreten - wie Möbel heruntertragen, wechselnder Sonnenstand, und Wind und gegenseitige Störung, die - wie erfahrene Fachleute bestätigen - eine wirkliche Ausnutzung der Freiluftklassen nur zu oft beeinträchtigen."

(Aus: "Sonderschule Wien 1961" in Schul- und Sportstättenbau, Nummer 1 / 1966, S 30)

Durchgeführte Sanierung:

Die Faltwände wurden abgebrochen und durch gemauerte Lochfassade ersetzt. Die ursprüngliche Nutzung der Klassenzimmer als Freiluftklassen ist nicht mehr gegeben. Auch das Prinzip der zweiseitigen gleichmäßigen Belichtung wurde beeinträchtigt, bzw. die natürliche Belichtung des Klassenraumes wurde reduziert.

Bauschäden vor der Sanierung:

Rostende Konstruktionsteile, schadhafte Anstriche, schlechte Gangbarkeit der Beschläge, schlechte Bedienbarkeit der Falttüren. Dichtigkeitsprobleme und große Abstrahlungsflächen vor den Fenstern waren für die Nutzer und für die Wartung besonders störend



Abb.: Klassenzimmertrakt
Foto Nachlass Wilhelm Schütte
"Oskar Kokoschka Sammlung" Univ. für Angewandte Kunst



Abb.: historische Aufnahme aus "Schulen Bauen" Wilhelm Schütte
Österreichisches Bauzentrum 1963



Abb.: Freiluftklasse mit geöffneter Faltwand
Foto Nachlass Wilhelm Schütte
in der Österreichischen Gesellschaft für Architektur

Modul A FALTWÄNDE A FW RE

Erforderliche Rekonstruktionsmaßnahmen:

Da die ursprüngliche Nutzung und das architektonische Konzept des Klassenzimmers gravierend verändert wurden, wird eine Rekonstruktion der Faltwände vorgeschlagen.

Die Rekonstruktion erfolgt mit heutigen Mitteln bzw. Produkten und entsprechend dem kontemporären Energiestandard.

Rekonstruktionskonzept ADE Bauteil Faltwände bei Freiluftklassen:

Die Neuherstellung der Falttüre erfolgt mit wärmegeprägten Aluminiumprofilen. Gegenwärtig gibt es bei Standardprofilen am Markt keine thermisch getrennten Stahlprofile für Faltschiebetüren. Die Stahlelemente haben außerdem im Gelenkbereich zwischen zwei Faltelementen störende Dichtungen, die formal eher zu Industriebau passen. Die Standardprofile werden an die optische Erscheinung der Originalprofile angepasst, und zwar durch Modifikation der Rundungen bei Kanten (Sonderausführung eckige Kanten) und bei der Beschichtung. Die Pulverbeschichtung der Alu-Profile kann mit rauher Optik ausgeführt werden, so dass die Oberfläche ähnlich wie Stahlprofile aussieht. Vorgeschlagen wird z.B. das System Royal S 70 F vom Erzeuger Schüco, beziehungsweise gleichwertige Standardprodukte am Markt.

System Royal S 70 F wird als wärmegeprägtes nach innen öffnende Faltschiebe-Konstruktion ausgeführt. Innere und äußere Anschlagdichtung aus EPDM, Verglasungen innen und außen mit EPDM Dichtungen.

Profilgrundbautiefe beträgt 70 mm.

Für die formale Gestaltung und Farbgebung wurden die historischen Fotos und die erhaltene innere Falttüre (Bereich Saal im 1. Obergeschoss) herangezogen.

Vorteile durch ADE Rekonstruktion:

Die Nutzung der Klassenzimmer als Freiluftklassen und das anfängliche Prinzip der zweiseitigen gleichmäßigen Belichtung sind wieder gegeben.

Durch die Rekonstruktion können energetisch hochwertige Profile und Verglasungen nach dem Stand der Technik eingesetzt werden. Die verbesserte (heutige) Beschlagstechnik und Bedienbarkeit lassen die bequeme Nutzung der Chancen, die eine Freiluftklasse im Unterricht bietet, zu.

Damit wird der Gebrauch des innovativen architektonischen Konzeptes der Schule in der Praxis möglich.



Abb.: erhaltene Faltwand im Bereich des Musikzimmers



Abb.: Bereich der Faltwände nach der Sanierung

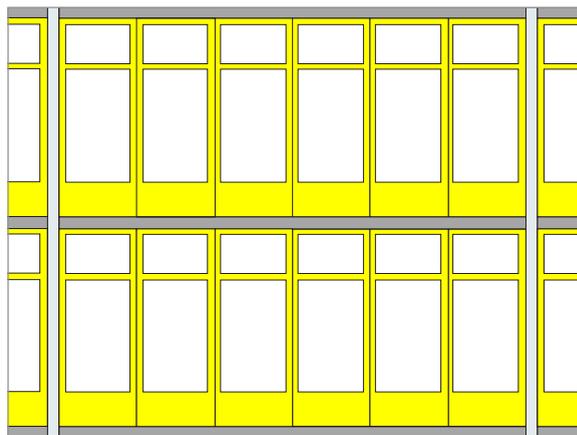
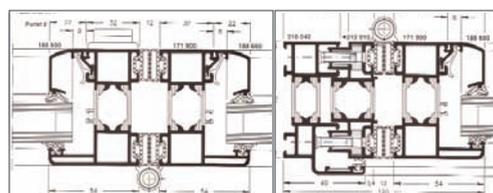


Abb.: Ansicht Faltwand außen mit Originalfarbe beide Geschosse

Abb.: Schnitte Fa. Schüco
links: Horizontalschnitt zwei Falttüren
rechts: Horizontalschnitt seitlicher Anschluss Randelement

**Authentischer Zustand / Originalplanung
Konstruktion:**

Außenwand Ziegelmauerwerk und teilweise Stahlbeton, Innendämmung mit Holzwolleleichtbauplatten verputzt, durchgehendes Oberlicht-Fensterelement, vermutlich als Verbundfenster aus Holz. Fensterelement mit fünf Drehflügeln und einer Fenstertüre. Die Fenstertüre war im Bereich der verglasten Klassenzimmertüre angeordnet. Oberlichtelement ist wesentlich für das Prinzip der zweiseitigen Belichtung.

Putzgliederung:

Feldergliederung mit Putznuten und verschiedenen Putzstärken, zweifärbig, Putz vermutlich als Einlagenputz.

Oberflächenbehandlung :

Oberlichtelement: Holz, deckend beschichtet.

Farben Originalfarbkonzept:

Fassadenputz: zweifärbig, zwei verschiedene Nuancen von "Altrosa", ähnlich wie RAL "Altrosa", Nummer 3014

Fensterelemente: Rahmen hellblau, Flügel: gelb
Brüstung im Bereich der Fenstertüre: hellblau

Durchgeführte Sanierung:

Die Oberlichtbänder wurden abgebrochen und durch gemauerte Lochfassade mit Einzelfenstern mit höherem Parapet ersetzt. Die ursprüngliche Nutzung der Klassenzimmer als Freiluftklassen ist nicht mehr gegeben. Dadurch wurde das System der zweiseitigen gleichmäßigen Belichtung beeinträchtigt.

Heutiger Zustand:

Bestehendes Mauerwerk wurde mit HLZ - Mauerwerk ergänzt und Vollwärmeschutz wurde aufgebracht (expandierter Polystyrol mit Dünnputz.) Das Oberlichtband wurde durch vier Holzfenster, dunkel lasiert, ersetzt.
Die Fenster haben Gründerzeitteilung.

Beschreibung Bauschäden vor der Sanierung:

Morsche Fenster Teile beim Oberlichtband.

Erforderliche Sanierungsmaßnahmen und energetische Verbesserung:

Die ursprüngliche Fassadengliederung wurde stark verändert und das System der zweiseitigen Belichtung der Klassenzimmer funktioniert nicht mehr. Die Wärmedämmmaßnahmen (5 cm EPS) sind unzureichend. Die Rekonstruktion erfolgt mit heutigen Mitteln bzw. Produkten und entsprechend dem kontemporären Energiestandard.



Abb.: historische Farbaufnahme Klassenzimmertrakt
Foto Nachlass Wilhelm Schütte
"Oskar Kokoschka Sammlung" Univ. für Angewandte Kunst



Abb.: heutiger Zustand, Klassenzimmertrakt hofseitig
Lochfassade mit zweiseitigen Fenstern

Modul A Außenwand A AW 1 ESA/RE

Rekonstruktionskonzept

Außenwand A AW 01 ESA/RE:

Das Oberlichtband mit Fenstertüre wird rekonstruiert als Niedrigenergieelement aus Holz. Die Höhe des Parapets wird auf die ursprüngliche Höhe rückgeführt. Die Fassadengliederung wird wieder hergestellt. Die energetische Verbesserung bzw. höherer Dämmstandard wird bei der Aussenvollwärmeschutzsystem (Mineralwolle mit Dickputz) und durch Niedrigenergiefenster erzielt. Die Gliederung der Fassade erfolgt durch Wahl verschiedener Dämmstärken (10 und 12,5 cm) und durch Herstellung der Putznuten.

Für die formale Gestaltung und Farbgebung sind die historischen Fotos und Farbbefundung erhaltener Originalteile maßgeblich.

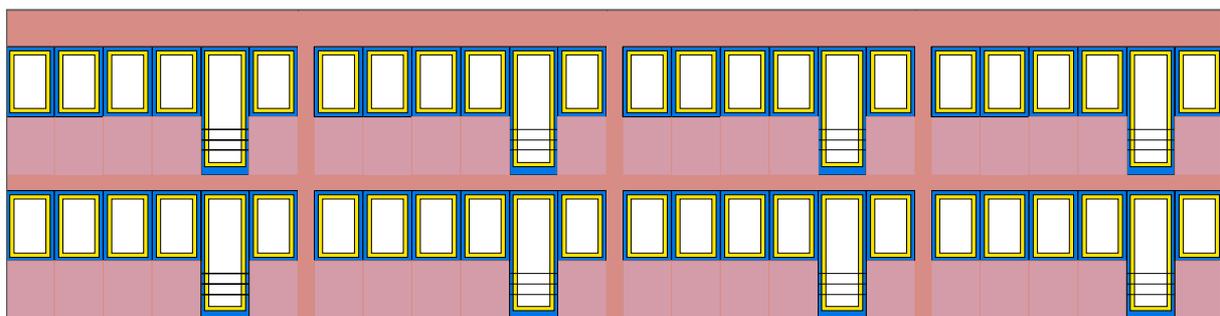
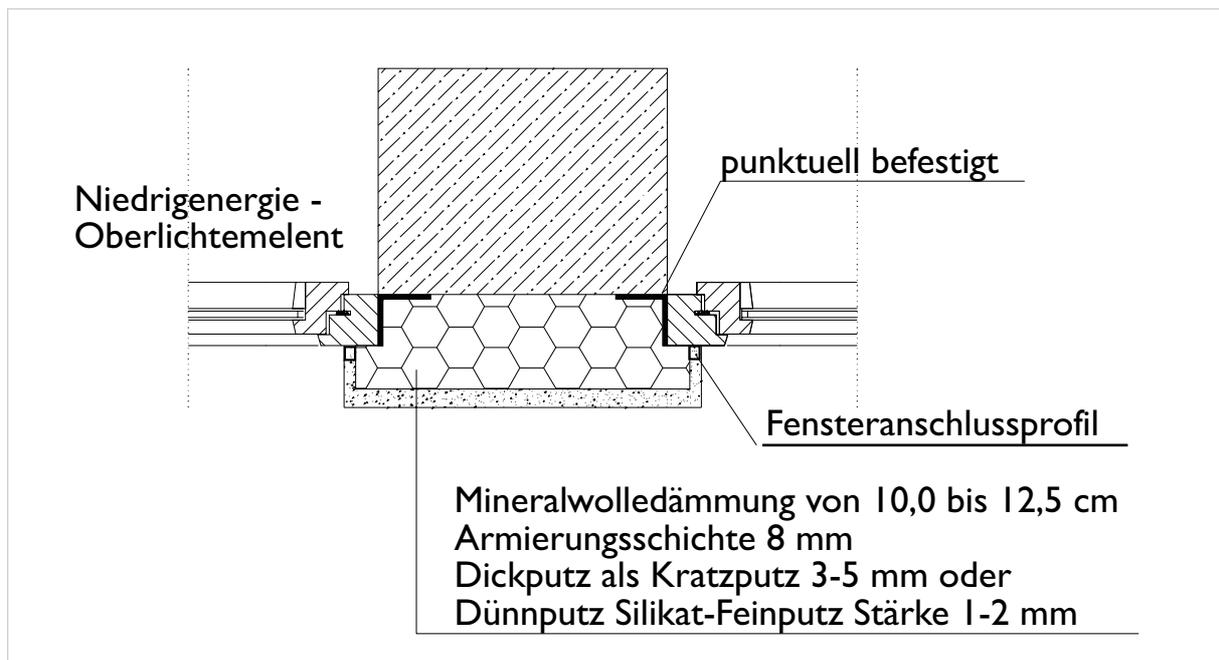
Absturzicherung mit Flachstählen bei Fenstertüren wird neu hergestellt.

Oberlichtfensterelement:

Niedrigenergiefenster mit schmalen Profilen. 6-teilig, mit zwei Drehkippflügeln, einer Fenstertüre als Drehkippflügel und drei fixverglasten Elementen. Deckende Beschichtung zweifärbig: Rahmen hellbalu, Flügel gelb.

Vorteile durch ADE Rekonstruktion:

Die ursprüngliche Fassadengliederung wird wieder hergestellt, das Prinzip der zweiseitigen Belichtung funktioniert wieder. Alle rekonstruierten Bauteile weisen einen hohen Energiestandard auf.



Modul B Foyerverglasung B FV ESA

Authentischer Zustand / Originalplanung Konstruktion:

Ungedämmte Rahmenprofilverglasung als
Verbundkonstruktion (zwei Glasscheiben)
7-teilig, teilweise fix verglaste, teilweise öffn-
bare Elemente, eingebaut zwischen den
Mauerwerkspfählern

Oberflächenbehandlung:

Rostschutzgrundiert, deckend beschichtet

Originalfarbkonzept:

Profile weiss, öffn-
bare Flügel rot

Durchgeführte Sanierung:

Erneuerung der deckenden Beschichtung,
Farben entsprechen nicht dem Originalfarbkonzept.

Erforderliche Sanierungsmaßnahmen:

Verglasung entspricht nicht dem heutigen
Sicherheitsstandard.
Energiesstandard kann verbessert werden.

Beschreibung Bauschäden:

Rostende Konstruktionsteile, schadhafte Anstriche,
schlechte Gangbarkeit der Beschläge



Abb.: Rostschäden
Foyerverglasung speziell im Sockelbereich



Abb.: Foyerverglasung, historische Aufnahme
Foto: Nachlass Wilhelm Schütte
"Oskar Kokoscha Sammlung" Univ. für Angewandte Kunst



Abb.: Foyerverglasung, heutiger Zustand
Originalzustand bis auf die Farbe weitgehend erhalten

Modul B Foyerverglasung B FV ESA

Sanierungskonzept ESA Bauteil Foyerverglasung:

Bei Metallprofilelementen ist die Verglasung zu entfernen.

Die Metallkonstruktion ist instanzzusetzen, die schadhaften Stahlprofile sind durch neue, dem Bestand angepasste zu ersetzen.

Bei sämtlichen Metallteilen sind Rostschutzmaßnahmen durchzuführen. Die Altanstriche sind zur Gänze zu entfernen. Für die deckende Beschichtung muss eine hochwertige Beschichtung auf Alkyd - Basis gewählt werden. Für die Farbgebung dienen die historischen Fotos bzw. der durchzuführende Farbbefund als Orientierung.

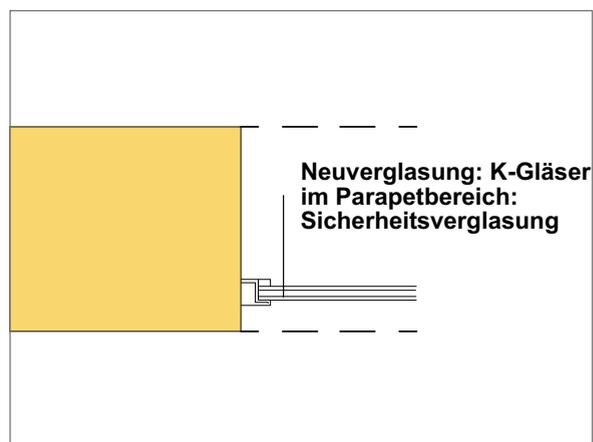
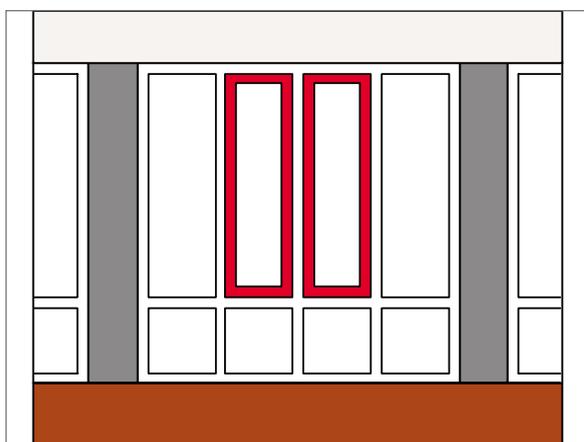
Die Reparaturverglasung erfolgt mit K-Gläsern, teilweise sind Sicherheitsgläser (ESG bzw. VSG) einzubauen.

Den möglichen Kondensatproblemen wird durch die kontrollierte Schulraumlüftung vorgebeugt.

Vorteile durch ESA Sanierung:

Die ursprünglichen zarten Proportion der Stahlprofilkonstruktion und die Teilung bleiben erhalten. Trotzdem wird durch Einbau von K-Gläsern die energetische Verbesserung des Bauteiles erzielt. Durch die Erneuerung der Anstriche können die Farben auf das ursprüngliche Farbkonzept rückgeführt werden.

Durch die Erhaltung einiger Bauteile wird man dem Prinzip der Nachhaltigkeit gerecht.



Modul B Außenwand B AW 3 ESA

**Authentischer Zustand / Originalplanung
Konstruktion:**

Mauerwerk (Vibro-Hohlblocksteine) mit
Holzwolleleichtbauplatten innen, innen und außen
verputzt
Fenster als Holzfenster, 2-teilig, zweifärbig deckend
beschichtet.

Originalfarbkonzept:

Fassade: weiss
Fenster:
Flügel gelb, Rahmen hellblau

Beschreibung Bauschäden:

Schadhafter Putz, Rißbildung

Durchgeführte Sanierung:

Austausch der Fenster durch neue Holzfenster.
Farben und Teilung entsprechen nicht dem
Originalfarbkonzept.
Neue Außenjalousien mit Kästen
(Proportion der Fenster wurde dadurch verändert)
Fenstertüre über Windfang wurde zu einem Fenster
mit Parapet umgebaut.
Keine Maßnahmen an der Fassade bzw. am Putz

Erforderliche Sanierungsmaßnahmen:

Energiestandard des Mauerwerks kann verbessert
werden, mittelfristig ist Fassadenputzinstandsetzung
erforderlich



Abb.: Fassade Haupteingang (Franklinstrasse)
Schadensbild Putz



Abb.: Fassade Haupteingang, historische Aufnahme
Foto: Nachlass Wilhelm Schütte
"Oskar Kokoscha Sammlung" Univ. für Angewandte Kunst



Abb.: Fassade Schliemanngasse
heutiger Zustand

Modul B Außenwand B AW 3 ESA

Sanierungskonzept ESA Bauteil Außenwand:

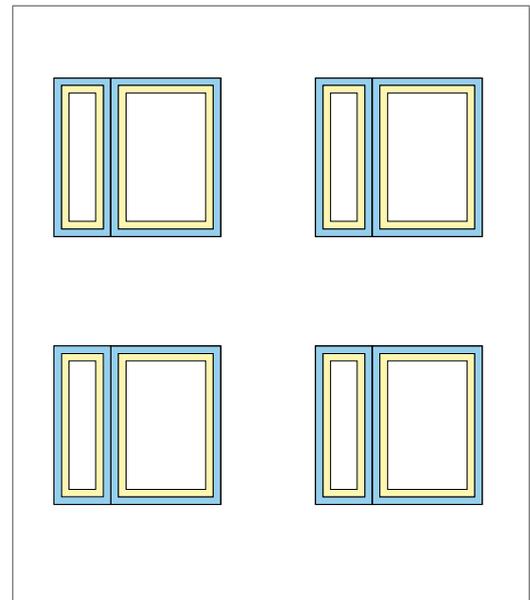
Die Fenster werden als Niedrigenergiefenster mit historischen Teilungen und Farbgebung rekonstruiert.

Die Fenstertüre über den Windfang wird ebenfalls rekonstruiert.

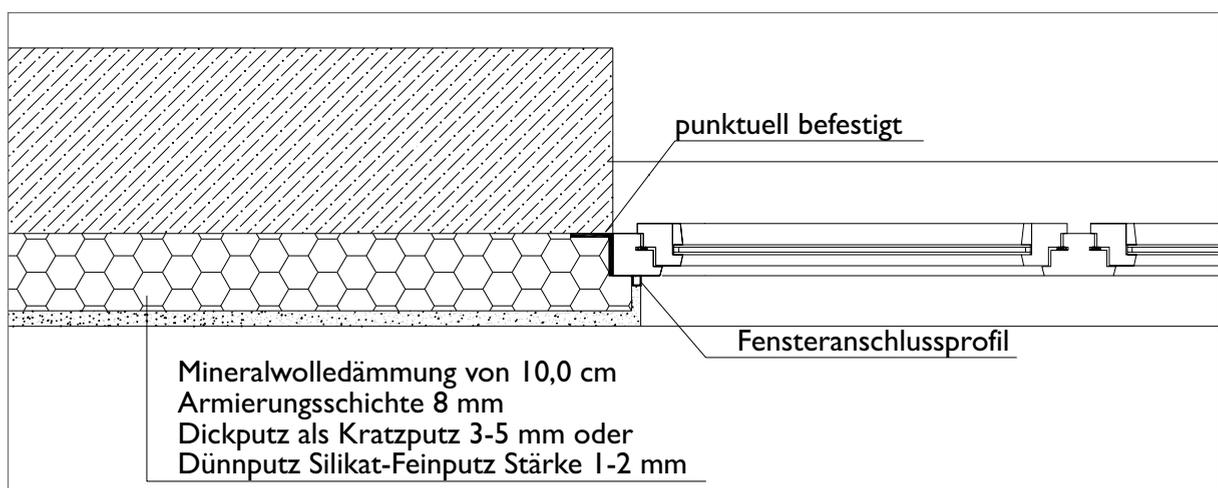
Die Außenwände werden mit Vollwärmeschutzsystem ausgestattet, der Vollwärmeschutzsystem ist auf Basis Mineralwolle mit Dickputz zu wählen. (Variante Dünnputz als Silikatfeinputz.)

Fenster werden in der Wärmedämmebene punktuell befestigt.

Die Vollwärmeschutzfassade (Mineralwolle mit Dickputz) und die Niedrigenergiefenster führen zu einem besseren Energiestandard dieses Bauteils. Für die formale Gestaltung und Farbgebung sind die historischen Fotos und Farbbefundung erhaltener Originalteile maßgeblich.



Ausschnitt Fassaden
Franklinstrasse und Schliemanngasse



Modul B Stiegenhausverglasung B SV ESA

Authentischer Zustand / Originalplanung

Konstruktion:

Rahmenprofilverglasung als Verbundkonstruktion (zwei Glasscheiben)

Stiegenhausverglasung (zwei Elemente) als Pfosten - Riegelprofilfassade mit Türen jeweils im Erdgeschoss und beim Podest.

Oberflächenbehandlung:

Rostschutzgrundiert, deckend beschichtet

Farben Originalfarbkonzept:

Innen: Profile weiß,

Außen: Türen und Fensterelemente gelb

Innen: alle Profile weiss

Durchgeführte Sanierung:

Rostschutzmaßnahmen, neue Beschichtung.

Geplant ist eine komplette Neuherstellung und der Einbau von BRE-Elementen.

Erforderliche Sanierungsmaßnahmen:

Verglasung entspricht nicht dem heutigen

Sicherheitsstandard

Der Energiestandard kann verbessert werden

Beschreibung Bauschäden:

Rostende Konstruktionsteile, schadhafte Anstriche, schlechte Gangbarkeit der Beschläge



Stiegenhausverglasung
Bereich Podest



Stiegenhausverglasung
unteres Feld



Detail
Rostschäden, Anstrich bei Stiegenhausverglasung

Sanierungskonzept ESA Bauteil Stiegenhausverglasung:

Vorgeschlagen wird, die vorhandene Verglasung zur Gänze auszuglasen.

Die Metallkonstruktion ist instanzzusetzen, die schadhaften Stahlprofile sind durch neue, dem Bestand angepasste zu ersetzen.

Bei sämtlichen Metallteilen sind Rostschutzmaßnahmen durchzuführen.

Die Altanstriche sind zu entfernen. Für die deckende Beschichtung muss eine hochwertige Beschichtung auf Alkyd - Basis gewählt werden. Für die Farbgebung dienen die historischen Fotos bzw. der durchzuführende Farbbefund als Orientierung.

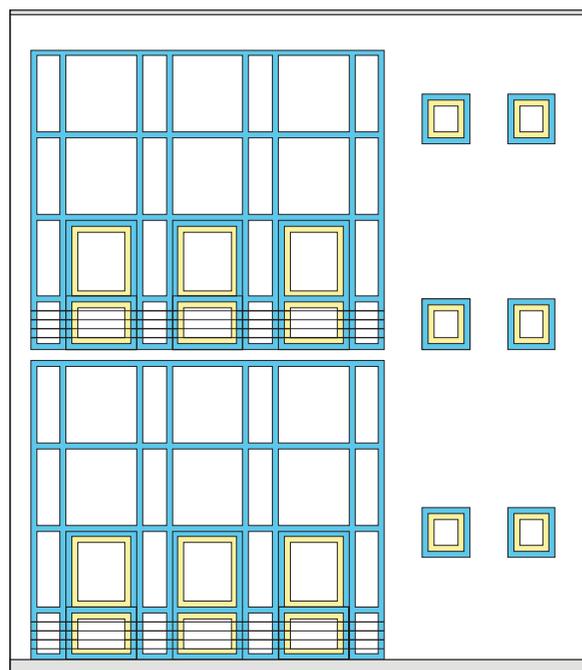
Für die Neuverglasung sind K-Gläser vorgesehen, teilweise sind Sicherheitsgläser (ESG bzw. VSG) einzubauen.

Den möglichen Kondensatproblemen wird durch die kontrollierte Schulraumlüftung vorgebeugt. Die Brandrauchentlüftung erfolgt über eine BRE-Klappe, eingebaut im Flachdach über Stiegenhaus.

Vorteile durch ESA Sanierung:

Die Proportion und die Schlankeit der Konstruktion bleibt erhalten. Die K-Gläser verbessern den Bauteil energetisch.

Neue Anstriche können entsprechend dem Originalfarbkonzept ausgeführt werden.



BERECHNUNG UND BEWERTUNG DER „KLASSISCHEN SANIERUNG“ UND DER „ADE – SANIERUNG“

Für die energetische Betrachtung der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen wird eine modulartige Gliederung des Bauwerks nach Nutzungszonen und Temperaturzonen vorgeschlagen. Es sollten nicht die singuläre Verbesserung der einzelnen Bauteile betrachtet werden, sondern das Zusammenwirken der einzelnen Maßnahmen wie die Verbesserung der Hülle, passive solare Komponenten, Haustechnik und Raumklima und interne Wärmegewinne des definierten Moduls. Verglichen werden die einzelnen Energiekennzahlen (Heizwärmebedarf / m² Bruttogeschosßfläche) der verschiedenen Sanierungsmodelle. Das Sanierungsmodell „klassische Sanierung“ wird definiert als die schon durchgeführten und projektierten Sanierungsmaßnahmen. Als Bauteilkennwerte für die projektierten Sanierungsmaßnahmen werden Maximalwerte nach der Wiener Bauordnung eingesetzt. Die so errechnete Energiekennzahl ist unser Mindeststandard, der in der architekturhistorisch differenzierten energetischen Sanierung (ADE-S) nicht unterschritten werden soll.

Beschreibung der Berechnungsmethode:

Die U-Wert Berechnung der Transparenten Bauteile (Fenster) erfolgte nach prEN ISO 10077-1. Der U-Wert des Bauteils Fenster wird nach den Anteilen der U-Wert Verhältnis des Glases und des Rahmens berechnet. Des Weiteren fließen in die Berechnung die Wärmebrücke des Glasrandverbundes ein. Nach ÖNORM B8110 wird dafür ein Wärmebrückenbeiwert von $\Psi_g = 0,06 \text{ W/mK}$ (Glasrandverbund zwischen Holzrahmen und beschichtete Gläser) in Rechnung gestellt. Dieser Wärmebrückenbeiwert wird bei jedem Fenster mit der Länge des Glasrandverbundes hochgerechnet. Somit kann der U-Wert des gesamten Fensters schlechter sein als der U-Wert des Glases beziehungsweise der U-Wert des Rahmens. Der Heizwärmebedarf der einzelnen Module wurde nach dem in Österreich geltenden OIB – Verfahren (Basis EN 832) zur Berechnung des Heizwärmebedarfs herangezogen. Die Bilanzierung erfolgte monatlich, wobei für die Jahreshochrechnung die Sommermonate außer Betracht gelassen wurden, da die Schule von Juli bis September geschlossen ist. Die monatlichen Klimadaten stammen aus dem Klimadatenkatalog des Bundesministeriums für Bauten und Technik (Mai 1984).

Die kontrollierte Lüftungsanlage wurde nach den Richtlinien des OIB – Leitfadens im Nutzwärmebedarf berücksichtigt.

Auf eine Berechnung des Primärenergiebedarfs nach dem EnEV – Verfahren wurde aufgrund der schon getätigten Umstellung der Schule auf Fernwärme verzichtet. Die Berechnungen erfolgten mit der Bauphysiksoftware „ArchiPHYSIK“ von der Firma A-NULL.

Klassische Sanierung:

Die Sanierung im Zuge der Erhaltungsarbeiten wurde in den Jahren 1984 - 1985 von der Magistratsabteilung 23 im Auftrag der Magistratsabteilung 56 (Schulverwaltung) durchgeführt. Die Sanierung erfolgte in Abschnitten, gegliedert nach der Dringlichkeit der Maßnahmen und des zur Verfügung stehenden Budgets.

Die Sanierung betraf hauptsächlich die Klassentrakte. Stiegenhausverglasung, Eingangshallenverglasung und Außenwände der Nebenräume sowie Flachdach wurden noch nicht saniert - beziehungsweise sind auch noch nicht projektiert. Hier wird von uns angenommen, dass bei den restlichen Sanierungsmaßnahmen der Außenwände und des Flachdaches zumindest der energetische Stand, den die Bauordnung beschreibt, eingehalten wird. Die Decke zum Keller (bzw. Luftpolster und Kollektorgang) und Teile der Außenwände sollen in die Sanierung nicht einbezogen werden (Auskunft Schulwart).

Datenerhebung:

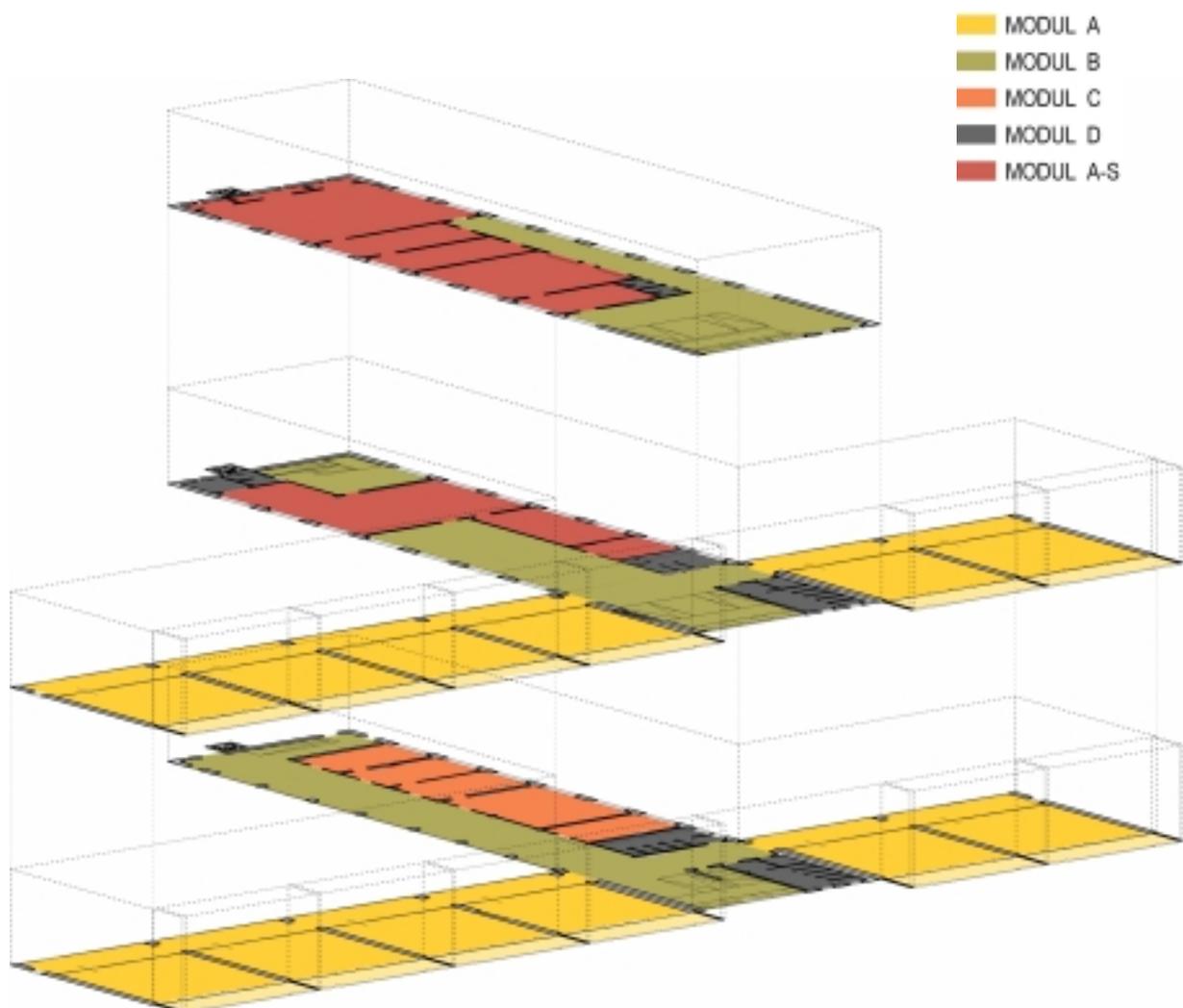
Die Datenerhebung erfolgte durch Befragung der zuständigen Beamten sowie des Schulwarts, durch eine Bauteilerhebung vor Ort und durch Studium der vorhandenen Unterlagen vom ursprünglichen Bau. Unterlagen zur Sanierung konnten keine aufgefunden werden. Die zuständige Magistratsabteilung wurde in der Zwischenzeit aufgelöst und die zuständigen Werkmeister gingen in Pension. Konnten keine Daten erhoben werden, so werden von uns zur Berechnung der Energiekennzahl Wärmekennwerte aus der Bauordnung verwendet.

Betrachtung des Baukörpers:

Der Baukörper wird von uns in Nutzungsbeziehungweise Temperaturzonenmodule unterteilt. Die Energiekennzahlen der verschiedenen Sanierungsmethoden der einzelnen Module werden berechnet und verglichen.

- Modul A – Klasseneinheit - 20°C
- Modul A_S – Sonderklassen - 20°C
- Modul B – Halle, Stiegenhaus - 18°C
- Modul C – Büroräume - 20°C
- Modul D – WC und Waschräume - 18°C

MODULE - ÜBERSICHT



ENERGETISCHE BEWERTUNG MODUL A

Modulbeschreibung:

Klasseneinheit bestehend aus:

1. Unterrichtsräume
2. Vorbereich Erschließung
3. Überdeckter Außenbereich

Der Gesamtmodul umfasst Erdgeschoß und ein Obergeschoß mit jeweils 6 Klasseneinheiten.

Energetisch relevante Bauteile:

Flachdach

Außenwand Süd-West

Faltwände Süd-West

Außenwand Süd-Ost

Fenster Süd-Ost

Stirnwände Nord und Süd

Fenster Nord und Süd

Fußboden zu Luftraum und Kollektorgang

Bauteilgeometrie des gesamten Moduls:

Bruttogeschoßfläche: 891,79 m²

Bruttovolumen: 3397,73 m³

Gebäudehüllfläche: 1703 m²

Charakteristische Länge: 1,99 m

Beschreibung thermische Sanierung:

Bauteilbezogene Sanierungsmaßnahmen:

Wiederherstellen der für die Nutzung und der Belichtungssituation notwendigen Glasfront der Klasseneinheiten als Faltwand. Da der ursprüngliche Bauteil nicht mehr existiert, werden wärmegeämmte Aluprofile eingebaut. Auf die Rahmenstärke und Farbgebung der ursprünglichen Konstruktion wird Rücksicht genommen.

Die Süd-Ost Fassade wird ebenfalls in ihrer ursprünglichen Transparenz wiederhergestellt, wobei das gemauerte Parapet der „Klassischen Sanierung“ bestehen bleibt. Eine neue Außendämmung welche die ursprüngliche Strukturierung der Wand wiedergibt, wird auf die Fassade aufgebracht.

Das flach geneigte Blechdach wird abgetragen und ein gedämmtes Umkehrdach ausgeführt.

Der Fußboden wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite der Decke gedämmt.

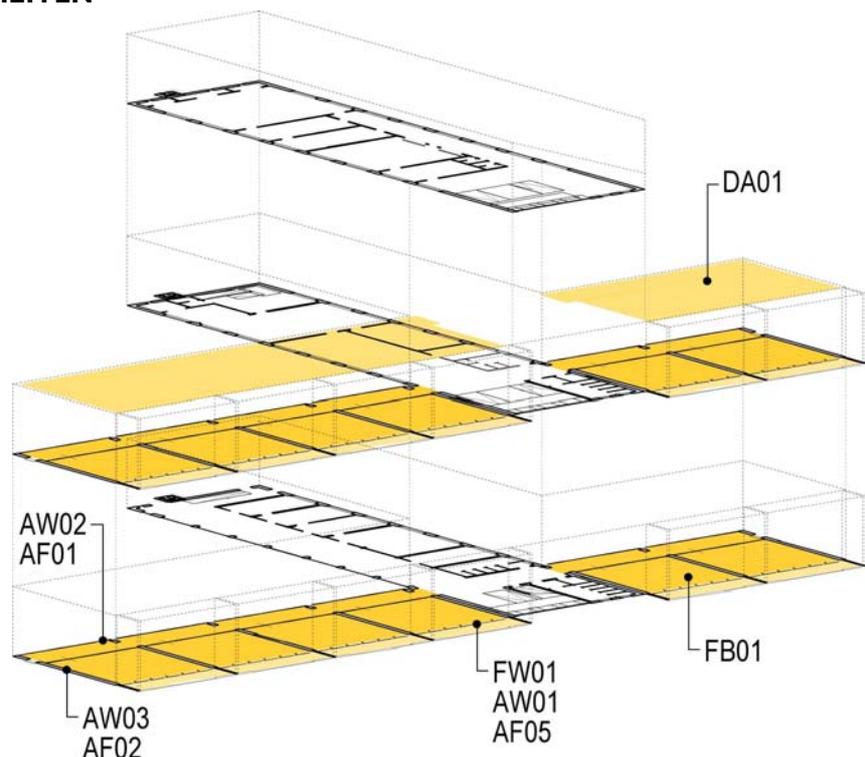
Da bei den Stirnwänden der Klasseneinheiten noch die ursprüngliche Außenoberfläche existiert, wird hier eine Zellulose Innendämmung vorgeschlagen.

Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Luftverteilung erfolgt über den Kollektorgang.

Effizientere Kunstlichtnutzung durch die Wiederherstellung des ursprünglichen Belichtungskonzeptes.

MODUL A - KLASSENEINHEITEN



KLASSISCHE SANIERUNG 1985:

Fassade Süd-West [AW01 / FW01]:

Die originale Konstruktion wurde abgetragen und durch eine Lochfassade [AW01 / AF05] ersetzt.

Fassade Süd-Ost [AW02 / AF01]:

Die originale Konstruktion wurde abgetragen und durch [AW01 / AF01] ersetzt.

AW01 / AW02-Klassische Sanierung:

- | | |
|--------------------------------|--------|
| 1. Kunststoffdünnputz | 0,1 cm |
| 2. Polystyrol - Hartschaum | 5 cm |
| 3. Hochlochziegelmauerwerk KZM | 25 cm |
| 4. Innenputz (Kalk – Zement) | 1,5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	64,5 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	24 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF05 / AF01-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit 2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	16 %
U- Fenster	1,83 W/m ² K

Fassade Stirnseite [AW03/ AF02]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

AW03-Klassische Sanierung:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. Außenputz – Bestand | 2 cm |
| 2. Vollziegel (R = unbekannt) | 38 cm |
| 3. Heraklith MB Platten | 5 cm |
| 4. Innenputz | 1,5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	26,1 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat > 0,5 kg/m ²
Flächenanteil	7 %
U-Wert	1,2 W/m ² K

AF02-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit 2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	0,4 %
U- Fenster	1,74 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert – für die Berechnung wird der maximale U-Wert nach Wiener Bauordnung eingesetzt.

DA01-Klassische Sanierung:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 1. Schüttung (Kies) | 5 cm |
| 2. Roofmate SL-A XPS-G (120mm) | 12 cm |
| 3. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 4. Beton (R = 2400) | 15 cm |
| 5. untergehängte Gipskartondecke | |

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	26 %
U-Wert	0,25 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

FB01-Klassische Sanierung:

1. Stahlbetondecke auf Rohrbalken
2. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
3. Trennschicht
4. Estrich (Beton-) 5 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	102 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	26 %
U-Wert	1,2 W/m ² K

ERGEBNISSE KLASSISCHE SANIERUNG

LT	1.207 W/K
LV	336 W/K
QT	106.267 kWh/a
QV	29.617 kWh/a
Q	88.280 kWh/a
HWBBGF	99 kWh/m ² a

ADE – SANIERUNG KONZEPT:

Fassade Süd-West [AW01 / FW01]:

Wiederherstellen der für die Nutzung als Freiluftklasse und der für die natürliche Belichtung notwendigen Glasfront als Faltwand.

AW01-ADE-Sanierung:

- | | |
|----------------------------------|--------|
| 1. Dickputz (Kalkzement) | 2 cm |
| 2. Mineralwolle Verbundplatte HW | 10 cm |
| 3. Hochlochziegelmauerwerk KZM | 25 cm |
| 4. Innenputz (Kalk – Zement) | 1,5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	64,5 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	4 %
U-Wert	0,37 W/m ² K

FW01-ADE-Sanierung:

Rekonstruktion des Bauteils mit thermisch getrennten Aluprofilen.

- Alurahmen Thermisch getrennt
System Schücco Royal S70F
Rahmenmaterialgruppe I.1
- Ziv Verglasung Interpane iplus X 6 /8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	2,0 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	16 %
U- Fenster	1,4W/m ² K

Fassade Süd-Ost [AW02 / AF01]:

Abtragen der Polystyrolfassade und Herstellen der ursprünglichen Transparenz und Oberflächenstruktur mittels einer Außendämmung mit Mineralwolle - Verbundplatten.

AW02-ADE-Sanierung:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| 1. Dickputz (Kalkzement) | 2 cm |
| 2. Mineralwolle Verbundplatte | 10 (12,5) cm |
| 3. Hochlochziegelmauerwerk KZM | 25 cm |
| 4. Innenputz (Kalk – Zement) | 1,5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	72 kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	12 %
U-Wert	0,29 W/m ² K

AF01-ADE-Sanierung:

- Holzrahmen NEH FA. Sigg
- Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	54 %
Flächenanteil	9 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Fassade Nord – Süd Stirnseite [AW03 / AF02]:

Innendämmung mit Zellulose Spritzsystem oder Zellulose hinter Putzträger. Originale Oberflächenputzstruktur wird belassen und saniert.

AW03-ADE-Sanierung:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. Außenputz – Bestand | 2 cm |
| 2. Vollziegel (R = unbekannt) | 38 cm |
| 3. Zellulose eingeblasen | 8 cm |
| 4. OSB – Platten | 1,9 cm |
| 5. PAE-Folie | |
| 6. Heraklith-BM - Putzträger | 2,5 cm |
| 7. Innenputz | 1,5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	25 kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	7 %
U-Wert	0,36W/m ² K

AF02-ADE-Sanierung:

1. Holzrahmen NEH FA. Sigg
2. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	54 %
Flächenanteil	0,4 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Das Blechdach der originalen Konstruktion wird abgetragen – ein Umkehrdach mit erhöhter Außendämmung wird hergestellt.

DA01-ADE-Sanierung:

1. Schüttung (Kies) 5 cm
2. Roofmate SL-A XPS-G 22 cm
3. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
4. Beton (R = 2400) 15 cm
5. untergehängte Gipskartondecke

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	26 %
U-Wert	0,13 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite gedämmt.

FB01-ADE-Sanierung:

1. Mineralwolle Verbundplatten 10 cm
2. Stahlbeton- auf Rohrbalken 25 cm
3. Polystyrol - Hartschaum(10) 2 cm
4. Trennschicht
5. Estrich (Beton-) 5 cm
6. Linoleum

Bauteilkennwerte:

Spm i	25,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	20 % / 6 %
U-Wert	1,2 / 0,39 W/m ² K

**Kontrollierte Klassenbe- und -entlüftung:
Lüftungskonzept [K_LÜ]:**

Im bestehenden Kollektorgang werden Belüftungsrohre zu den jeweiligen Klasseneinheiten geführt und dort verteilt. Die Abluftführung erfolgt über die Gänge und den WC Räume.

Kennwerte Lüftungsanlage:

n _L Anlage	0,4 h ⁻¹
n _x	0,04 h ⁻¹
WRG	80 %
Reduktion	70 %

ERGEBNISSE ADE- SANIERUNG:

LT	998 W/K
LV	101 W/K
QT	87.857 kWh/a
QV	8.885 kWh/a
Q	38.354 kWh/a
HWBGGF	43 kWh/m ² a

ZUSAMMENSTELLUNG MODUL A

Zusammenstellung der U-Werte der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

Bauteil	U –Wert [W/m²K]	
	Klassische Sanierung	ADE Sanierung
AW01	0,45	0,37
AW02	0,45	0,29
AW03	1,2	0,36
DA01	0,25	0,13
FB01	1,2	1,2 / 0,39
AF01	1,83	1,1
AF05 / FW01	1,83	1,4
AF02	1,74	1,1

Zusammenstellung Energiekennzahlen der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

MODUL A	Berechneter Bedarf	
	[kWh/a]	[kWh/m²a]
Klassische San.	88.280	99
ADE San.	38.354	43
Einsparung	49.926	57%

ENERGETISCHE BEWERTUNG MODUL B**Modulbeschreibung: Erschließungsbereich
18°C**

bestehend aus:

1. Halle, Eingangsbereich EG
2. Stiegenhaus
3. Halle IOG

Energetisch relevante Bauteile:

Flachdach

Foyerverglasung

Außenwand Betonstruktur

Stiegenhausverglasung

Außenwand Süd / Nord

Außenfenster Süd / Nord

Fußboden zu Luftraum und Kollektorgang

Bauteilgeometrie des gesamten Moduls:Bruttogeschossfläche: 543,67 m²Bruttovolumen: 2016,27 m³Gebäudehüllfläche: 814 m²

Charakteristische Länge: 2,47 m

Beschreibung thermische Sanierung

Foyerverglasung:

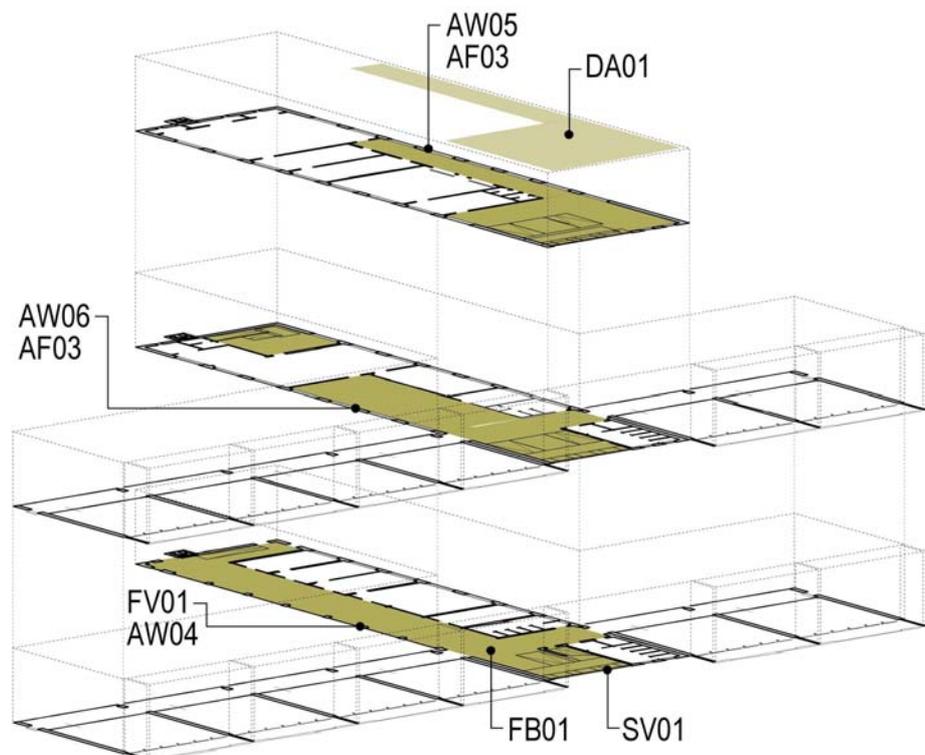
Die transparente Hülle der Eingangshalle und des Stiegenhauses werden in der ursprünglichen Konstruktion erhalten. Wärmetechnische Maßnahme ist das Einbauen von k-Gläsern. Das bei ungünstigen Witterungsbedingungen auftretende Kondensatproblem an den Profilen wird durch die Lüftung gelindert.

Flachdach: Das flach geneigte Blechdach wird abgetragen und ein gedämmtes Umkehrdach ausgeführt.

Der Fußboden wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite der Decke gedämmt.

Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Luftverteilung erfolgt über den Kollektorgang.

MODUL B - ERSCHLIEßUNGSBEREICH

KLASSISCHE SANIERUNG 1985:

Fassade Süd [AW04 / FV01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

FV01-Klassische Sanierung:

1. Profilrahmenkonstruktion Bestand
2. Zwei Scheiben Verbundglas 6/LZR30/6

Kennwerte:

U- Rahmen	6,0 W/m ² K
U- Glas	2,8 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	8 %
U- Vergl.	Bestand 3,48 // BO 1,9 W/m ² K

AW04-Klassische Sanierung:

1. Außenputz 2 cm
2. Betonstützen (R = 2400) 25 cm
3. Heraklith-BM 5 cm
4. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	26,6 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat > 0,5 kg/m ²
Flächenanteil	4 %
U-Wert	1,1 W/m ² K

Fassade Süd - Pausenhalle I OG [AW06 / AF03]

Die originale Außenwandkonstruktion [AW06] wurde nicht verändert. Die Fenster [AF03] wurden ersetzt.

AW06-Klassische Sanierung:

1. Außenputz
2. Vibro Hohlblocksteine
3. Heraklith-BM (2,5cm)
4. Innenputz (Kalk – Zement)

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	21 %
U-Wert	1,1 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	1,7 W/m ² K

Fassade Nord 2 OG [AW05 / AF03]

Die Außenwand wurde thermisch saniert, die Fenster wurden ausgetauscht.

AW05-Klassische Sanierung:

1. Kunststoffdünnputz
2. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
3. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
4. Heraklith-BM 2,5 cm
5. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	10,5 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	- %
U- Fenster	1,7 W/m ² K

Stiegenhausverglasung [SV01]

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

SV01-Klassische Sanierung:

1. Profilrahmenkonstruktion Bestand
2. Zwei Scheiben Verbundglas 6/LZR30/6

Kennwerte:

U- Rahmen	6,0 W/m ² K
U- Glas	2,8 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	Bestand 3,9// BO 1,9 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert – für die Berechnung wird der maximale U-Wert nach der Wiener Bauordnung eingesetzt.

DA01-Klassische Sanierung:

1. Schüttung (Kies) 5 cm
2. Roofmate SL-A XPS-G (120mm) 12 cm
3. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
4. Beton (R = 2400) 15 cm
5. untergehängte Gipskartondecke

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	18 %
U-Wert	0,25 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

FB01-Klassische Sanierung:

1. Stahlbeton- auf Rohrbalken
2. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
3. Trennschicht
4. Estrich (Beton-) 5 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	102 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	26 %
U-Wert	1,2 W/m ² K

ERGEBNISSE KLASSISCHE SANIERUNG:

LT	736 W/K
LV	200 W/K
QT	58.238 kWh/a
QV	15.805 kWh/a
Q	28.834 kWh/a
HWBBGF	53 kWh/m ² a

ADE – SANIERUNG KONZEPT:

Fassade Süd [AW04 / FV01]:

Die originale Konstruktion wird erhalten und energetisch saniert.

FV01-ADE-Sanierung:

1. Profilrahmenkonstruktion Bestand
2. Zwei Scheiben Verbundglas mit K – Gläsern 6/LZR30/6

Kennwerte:

U- Rahmen	6,0 W/m ² K
U- Glas	1,8 W/m ² K
g-Wert glas	55 %
Flächenanteil	8 %
U- Fenster	2,46 W/m ² K

AW04-ADE-Sanierung:

1. Außenputz 2 cm
2. Betonstützen (R = 2400) 25 cm
3. Heraklith-BM 5 cm
4. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	26,6 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat > 0,5 kg/m ²
Flächenanteil	4 %
U-Wert	1,1 W/m ² K

Fassade Süd - Pausenhalle I OG [AW06 / AF03]

Die originale Außenwandkonstruktion [AW06] wird innen gedämmt, die Putzoberflächen erneuert. Die Fenster [AF03] werden ersetzt.

AW06-ADE-Sanierung:

1. Außenputz
2. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
3. Zellulose eingeblasen 8 cm
4. OSB – Platten 1,9 cm
5. PAE-Folie
6. Heraklith-BM 2,5cm
7. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	25,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	21 %
U-Wert	0,35 W/m ² K

AF03-ADE- Sanierung:

1. Holzrahmen NEH FA. Sigg
2. Zwei - Scheiben Isolierverglasung Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Fassade Nord 2 OG [AW05 /AF03]

Die Außenwand wird nicht verändert

AW05-ADE-Sanierung:

1. Kunststoffdünnputz
2. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
3. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
4. Heraklith-BM 2,5 cm
5. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	10,5 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

Stiegenhausverglasung [SV01]

Die originale wird erhalten und Thermisch saniert.

SV01-ADE-Sanierung:

1. Profilrahmenkonstruktion Bestand
2. Zwei Scheiben Verbundglas mit K – Gläsern 6/LZR30/6

Kennwerte:

U- Rahmen	6,0 W/m ² K
U- Glas	1,8 W/m ² K
g-Wert glas	55 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	2,67 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Das Blechdach der originalen Konstruktion wird abgetragen – ein Umkehrdach mit erhöhter Außendämmung wird hergestellt.

DA01-ADE-Sanierung:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 1. Schüttung (Kies) | 5 cm |
| 2. Roofmate SL-A XPS-G | 22 cm |
| 3. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 4. Beton (R = 2400) | 15 cm |
| 5. untergehängte Gipskartondecke | |

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	18 %
U-Wert	0,13 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite gedämmt.

FB01-ADE-Sanierung:

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 7. Mineralwolle Verbundplatten | 10 cm |
| 8. Stahlbeton- auf Rohrbalken | 25 cm |
| 9. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 10. Trennschicht | |
| 11. Estrich (Beton-) | 5 cm |
| 12. Linoleum | |

Bauteilkennwerte:

Spm i	25,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	19 % / 7 %
U-Wert	1,2 / 0,39 W/m ² K

**Kontrollierte Klassenbe- und -entlüftung:
Lüftungskonzept [K_LÜ]:**

Im bestehenden Kollektorgang werden Belüftungsröhre zu den jeweiligen Ausblasöffnungen geführt und dort verteilt. Die Abluftführung erfolgt frei über die WC Räume. Als Infiltrationsluftwechsel wurde 0,2h⁻¹ eingesetzt, da bei einer Instandsetzung der Fenster von nicht dichten Anschlüssen ausgegangen werden muss.

Kennwerte Lüftungsanlage:

n _L Anlage	0,4 h ⁻¹
n _x	0,2 h ⁻¹
WRG	80 %
Reduktion	30 %

ERGEBNISSE ADE-SANIERUNG:

LT	612 W/K
LV	140 W/K
QT	48.485 kWh/a
QV	11.063 kWh/a
Q	18.808 kWh/a
HWBBGF	35 kWh/m ² a

ZUSAMMENSTELLUNG MODUL B

Zusammenstellung der U-Werte der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

Bauteil	U –Wert [W/m ² K]	
	Klassische Sanierung	ADE Sanierung
FV01	1,9	2,5
AW06	1,1	0,35
AW05	0,45	0,45
SV01	1,9	2,67
AW04	1,1	1,1
AF03	1,7	1,1
FB01	1,2	0,39 / 1,2
DA01	0,25	0,13

Zusammenstellung Energiekennzahlen der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

MODUL B	Berechneter Bedarf	
	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Klassische San.	28.834	53
ADE San.	18.808	35
Einsparung	10.026	34 %

ENERGETISCHE BEWERTUNG MODUL C

Modulbeschreibung: Bürotrakt bestehend aus:

1. Kanzlei und LehrerInnenzimmer

Energetisch relevante Bauteile:

Außenwand
Außenfenster
Fußboden zu Luftraum und Kollektorgang

Bauteilgeometrie des gesamten Moduls:

Bruttogeschossfläche: 117,6m²
Bruttovolumen: 461m³
Gebäudehüllfläche: 199,92 m²
Charakteristische Länge: 2,3 m

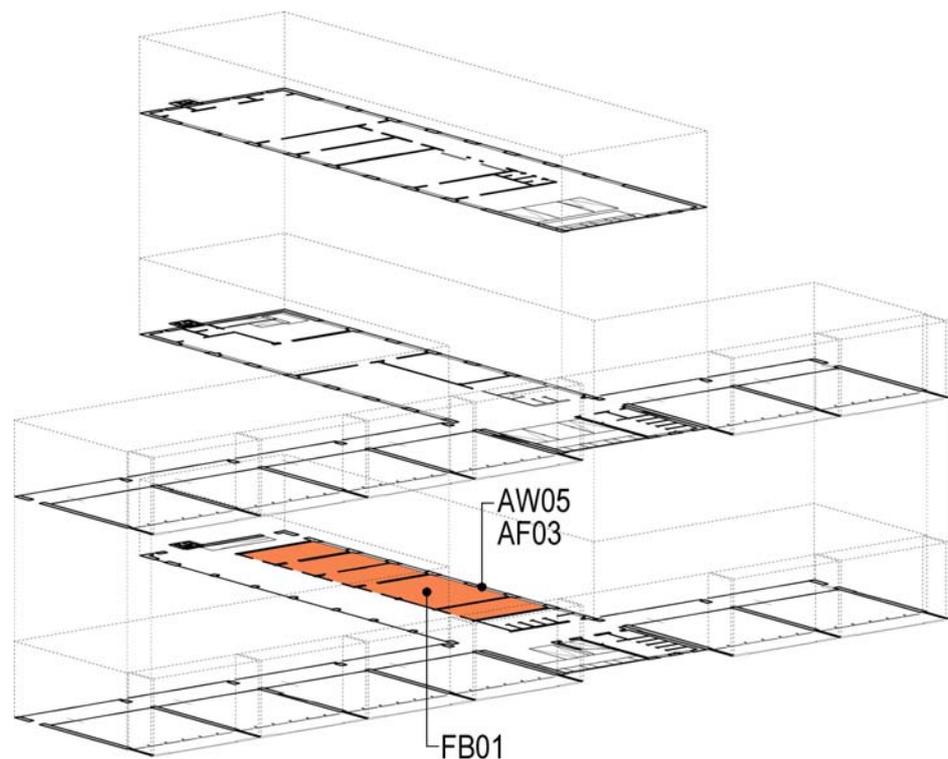
Beschreibung thermische Sanierung

Die Fenster an der Nordfassade werden durch Niedrigenergiefenster getauscht. Der Fußboden wird im Bereich des Kollektorganges gedämmt.

Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Luftverteilung erfolgt über den Kollektorgang.

MODUL C - BÜROTRAKT



KLASSISCHE SANIERUNG 1985:**Fassade Nord [AW05 /AF03]**

Die Außenwand wurde thermisch saniert, die Fenster wurden ausgetauscht.

AW05-Klassische Sanierung:

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. Kunststoffdünnputz | |
| 2. Polystyrol - Hartschaum | 5 cm |
| 3. Vibro Hohlblocksteine | 38 cm |
| 4. Heraklith-BM | 2,5 cm |
| 5. Innenputz (Kalk – Zement) | 1 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	27 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	14 %
U- Fenster	1,7 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

FB01-Klassische Sanierung:

- | | |
|-------------------------------|------|
| 1. Stahlbeton- auf Rohrbalken | |
| 2. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 3. Trennschicht | |
| 4. Estrich (Beton-) | 5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	102 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	59 %
U-Wert	1,2 W/m ² K

ERGEBNISSE KLASSISCHE SANIERUNG:

LT	141 W/K
LV	46 W/K
QT	12.395 kWh/a
QV	4.018 kWh/a
Q	11.487 kWh/a
HWBBGF	98 kWh/m ² a

ADE – SANIERUNG KONZEPT:

Fassade Nord 2 OG [AW05 /AF03]

Die Außenwand wird nicht verändert. Die Fenster werden getauscht.

AW05-ADE-Sanierung:

- 1. Kunststoffdünnputz
- 2. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
- 3. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
- 4. Heraklith-BM 2,5 cm
- 5. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	27 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-ADE- Sanierung:

- 1. Holzrahmen NEH FA. Sigg
- 2. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	14 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite gedämmt.

FB01-ADE-Sanierung:

- 13. Mineralwolle Verbundplatten 10 cm
- 14. Stahlbeton- auf Rohrbalken 25 cm
- 15. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
- 16. Trennschicht
- 17. Estrich (Beton-) 5 cm
- 18. Linoleum

Bauteilkennwerte:

Spm i	25,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	44 % / 15 %
U-Wert	1,2 / 0,39 W/m ² K

**Kontrollierte WC Be- und –entlüftung:
Lüftungskonzept [K_LÜ]:**

Im bestehenden Kollektorgang werden Belüftungsrohre zu den jeweiligen Büros geführt und dort verteilt. Die Abluftführung erfolgt frei über die Gänge und die WC Räume.

Kennwerte Lüftungsanlage:

n _L Anlage	0,4 h ⁻¹
n _x	0,04 h ⁻¹
WRG	80 %
Reduktion	70 %

ERGEBNISSE ADE-SANIERUNG:

LT	116 W/K
LV	14 W/K
QT	10.186 kWh/a
QV	1.206 kWh/a
Q	7.138 kWh/a
HWBBGF	61 kWh/m ² a

ZUSAMMENSTELLUNG MODUL C

Zusammenstellung der U-Werte der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

Bauteil	U –Wert [W/m ² K]	
	Klassische Sanierung	ADE Sanierung
AF03	1,7	1,1
AW05	0,45	0,45
FB01	1,2	0,39 / 1,2

Zusammenstellung Energiekennzahlen der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

MODUL C	Berechneter Bedarf	
	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Klassische San.	11.487	98
ADE San.	7.138	61
Einsparung	4.349	38 %

ENERGETISCHE BEWERTUNG MODUL D

Modulbeschreibung: Sanitärräume;
Innentemperatur 18°C

Energetisch relevante Bauteile:

Außenwand
Außenfenster
Fußboden zu Luftraum und Kollektorgang
Flachdach

Bauteilgeometrie des gesamten Moduls:

Bruttogeschossfläche: 101,2 m²
Bruttovolumen: 378,4 m³
Gebäudehüllfläche: 130,94 m²
Charakteristische Länge: 289 m

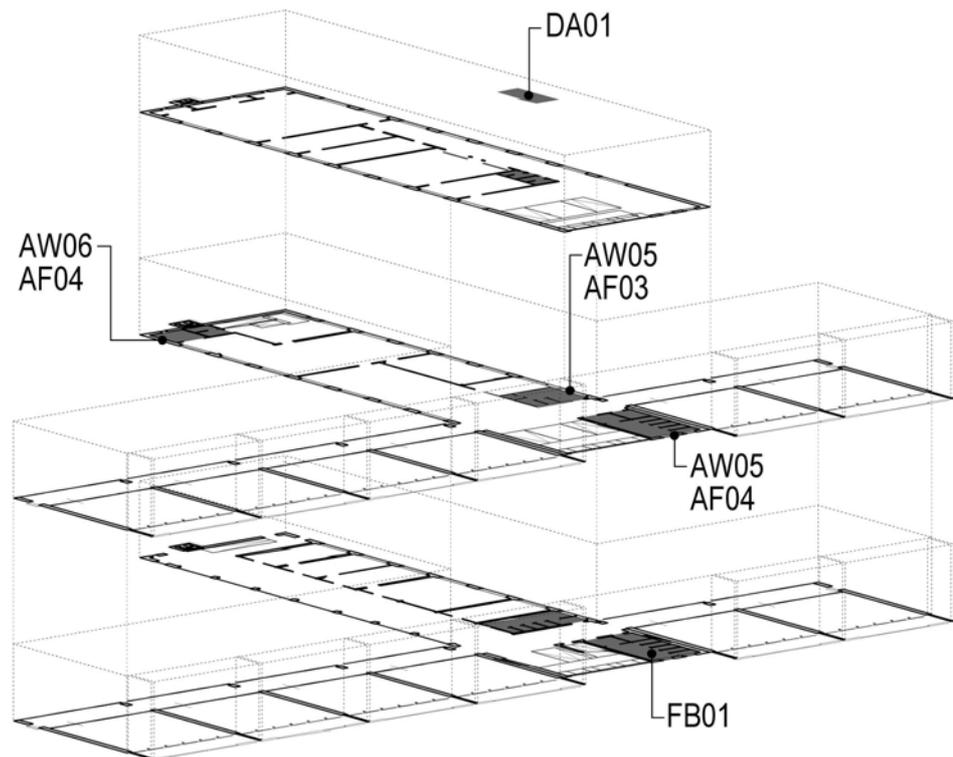
Beschreibung thermische Sanierung

Die Fenster an der Nordfassade werden durch Niedrigenergiefenster getauscht. Der Fußboden wird im Bereich des Kollektorganges gedämmt. Das flach geneigte Blechdach wird abgetragen und ein gedämmtes Umkehrdach ausgeführt.

Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

MODUL D - SANITÄRRÄUME



KLASSISCHE SANIERUNG 1985:**Fassade Nord [AW05 /AF03]**

Die Außenwand wurde thermisch saniert, die Fenster wurden ausgetauscht.

AW05- _Klassische Sanierung:

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. Kunststoffdünnputz | |
| 2. Polystyrol - Hartschaum | 5 cm |
| 3. Vibro Hohlblocksteine | 38 cm |
| 4. Heraklith-BM | 2,5 cm |
| 5. Innenputz (Kalk – Zement) | 1 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	53 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	1,7 W/m ² K

AF04-Klassische Sanierung:

Verbundfenster Holz mit
Doppelverglasung 6/30/6 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	2,0 W/m ² K
U- Glas	2,7 W/m ² K
g-Wert glas	75 %
Flächenanteil	2 %
U- Fenster	2,48 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert – für die Berechnung

wird eine minimale Sanierung nach Wiener Bauordnung eingesetzt.

DA01-Klassische Sanierung:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 1. Schüttung (Kies) | 5 cm |
| 2. Roofmate SL-A XPS-G (120mm) | 12 cm |
| 3. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 4. Beton (R = 2400) | 15 cm |
| 5. untergehängte Gipskartondecke | |

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	4 %
U-Wert	0,25 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert.

FB01-Klassische Sanierung:

- | | |
|-------------------------------|------|
| 1. Stahlbeton- auf Rohrbalken | |
| 2. Polystyrol - Hartschaum | 2 cm |
| 3. Trennschicht | |
| 4. Estrich (Beton-) | 5 cm |

Bauteilkennwerte:

Spm i	102 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	34 %
U-Wert	1,2 W/m ² K

ERGEBNISSE KLASSISCHE SANIERUNG:

LT	83 W/K
LV	37 W/K
QT	6.585 kWh/a
QV	2.966 kWh/a
Q	4.907 kWh/a
HWBBGF	49 kWh/m ² a

ADE – SANIERUNG KONZEPT:

Fassade Nord [AW05 /AF03]

Die Außenwand wird nicht verändert

AW05-ADE-Sanierung:

1. Kunststoffdünnputz
2. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
3. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
4. Heraklith - BM 2,5 cm
5. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	53 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-ADE-Sanierung:

1. Holzrahmen NEH FA. Sigg
2. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	7 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

AF04-ADE-Sanierung:

1. Holzrahmen NEH FA. Sigg
2. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	2 %
U- Fenster	1,2 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Das Blechdach der originalen Konstruktion wird abgetragen – ein Umkehrdach mit erhöhter Außendämmung wird hergestellt.

DA01-ADE-Sanierung:

1. Schüttung (Kies) 5 cm
2. Roofmate SL-A XPS-G 22 cm
3. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
4. Beton (R = 2400) 15 cm
5. untergehängte Gipskartondecke

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	4 %
U-Wert	0,13 W/m ² K

Fußboden [FB01]:

Die originale Konstruktion wird im Bereich des Kollektorganges an der Unterseite gedämmt.

FB01-ADE-Sanierung:

19. Mineralwolle Verbundplatten 10 cm
20. Stahlbeton- auf Rohrbalken 25 cm
21. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
22. Trennschicht
23. Estrich (Beton-) 5 cm
24. Linoleum

Bauteilkennwerte:

Spm i	25,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensat < Verdunstung
Flächenanteil	25% / 34 %
U-Wert	1,2 / 0,39 W/m ² K

**Kontrollierte Klassenbe- und -entlüftung:
Lüftungskonzept [K_LÜ]:**

Im bestehenden Kollektorgang werden Belüftungsrohre zu den jeweiligen Klasseneinheiten geführt und dort verteilt. Die Abluftführung erfolgt über die Gänge und die WC Räume.

Kennwerte Lüftungsanlage:

n_L Anlage	0,4 h ⁻¹
n_x	0,04 h ⁻¹
WRG	80 %
Reduktion	72 %

ERGEBNISSE ADE- SANIERUNG:

LT	70 W/K
LV	11 W/K
QT	5.139 kWh/a
QV	822 kWh/a
Q	2.541 kWh/a
HWBBGF	25 kWh/m ² a

ZUSAMMENSTELLUNG MODUL D

Zusammenstellung der U-Werte der Klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

Bauteil	U –Wert [W/m ² K]	
	Klassische Sanierung	ADE Sanierung
AF03	1,7	1,1
AF04	2,48	1,2
AW05	0,45	0,45
FB01	1,2	0,39 / 1,2
DA01	0,25	0,13

Zusammenstellung Energiekennzahlen der Klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

MODUL D	Berechneter Bedarf	
	[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]
Klassische San.	4.907	49
ADE San.	2.541	25
Einsparung in %	2.366	49%

ENERGETISCHE BEWERTUNG MODUL A_SONDERKLASSEN

Modulbeschreibung: Fachklassenbereich

bestehend aus:

1. Küche und Nebenräume IOG
2. Fachklassen Naturkunde Physik Chemie 2OG

Energetisch relevante Bauteile:

Flachdach

Außenwand Süd / Nord

Außenfenster Süd / Nord

Bauteilgeometrie des gesamten Moduls:

Bruttogeschoßfläche: 338,61 m²

Bruttovolumen: 1208,28 m³

Gebäudehüllfläche: 480,41 m²

Charakteristische Länge: 251 m

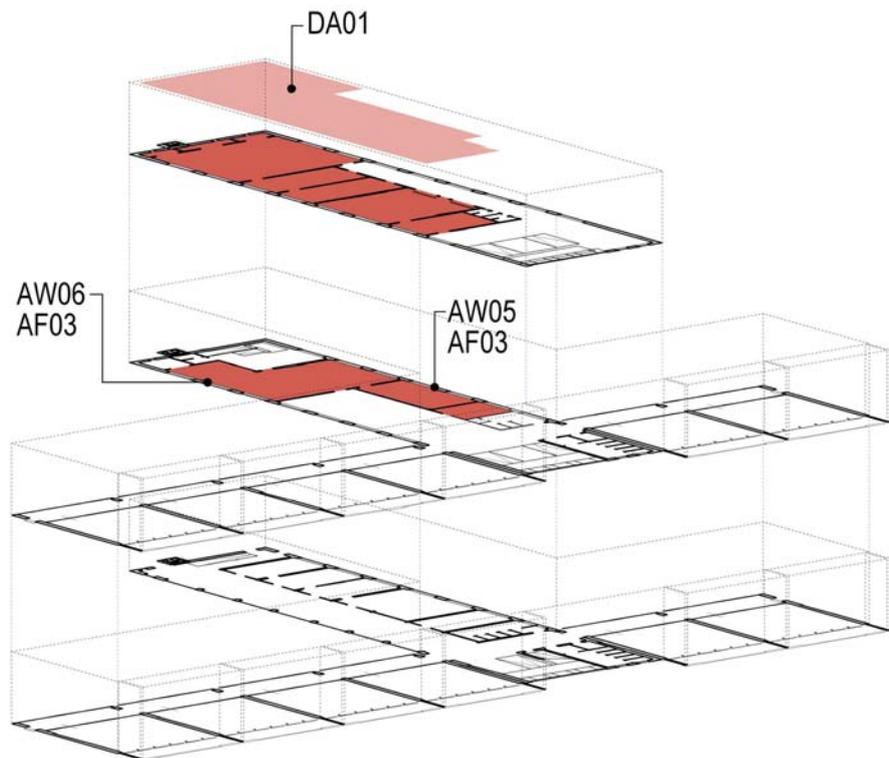
Beschreibung thermische Sanierung

Die Fenster an der Nordfassade werden durch Niedrigenergiefenster getauscht. Das flach geneigte Blechdach wird abgetragen und ein gedämmtes Umkehrdach ausgeführt.

Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen:

Raumluftkonditionierung (Reduktion des CO₂ Gehaltes) durch kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

MODUL A_SONDERKLASSEN



KLASSISCHE SANIERUNG 1985:**Fassade Süd IOG / ZOg [AW06 / AF03]:**

AW06-Klassische Sanierung:

1. Außenputz
2. Vibro Hohlblocksteine
3. Heraklith-BM (2,5cm)
4. Innenputz (Kalk – Zement)

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	18 %
U-Wert	1,1 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	17 %
U- Fenster	1,7 W/m ² K

Fassade Nord IOG / ZOg [AW05 / AF03]

Die Außenwand wurde thermisch saniert, die Fenster wurden ausgetauscht.

AW05-Klassische Sanierung:

6. Kunststoffdünnputz
7. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
8. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
9. Heraklith-BM 2,5 cm
10. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	21 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-Klassische Sanierung:

Holzrahmen mit
2 Scheiben Isolierverglasung 4/16/4 Luft

Kennwerte:

U- Rahmen	1,7 W/m ² K
U- Glas	1,5 W/m ² K
g-Wert glas	67 %
Flächenanteil	%
U- Fenster	1,7 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Die originale Konstruktion wurde nicht verändert – für die Berechnung wird eine minimale Sanierung nach Wiener Bauordnung eingesetzt.

DA01-Klassische Sanierung:

1. Schüttung (Kies) 5 cm
2. Roofmate SL-A XPS-G 12 cm
3. Polystyrol -Hartschaum 2 cm
4. Beton (R = 2400) 15 cm
5. untergehängte Gipskartondecke

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	45 %
U-Wert	0,25 W/m ² K

ERGEBNISSE KLASSISCHE SANIERUNG:

LT	336 W/K
LV	120 W/K
QT	29.618 kWh/a
QV	10.532 kWh/a
Q	23.021 kWh/a
HWBBGF	68 kWh/m ² a

ADE – SANIERUNG KONZEPT:

Fassade Süd IOG / ZOg [AW06 / AF03]

Die originale Außenwandkonstruktion [AW06] wird innen gedämmt, die Putzoberflächen erneuert. Die Fenster [AF03] werden ersetzt.

AW06-ADE-Sanierung:

- 8. Außenputz
- 9. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
- 10. Zellulose eingeblasen 8 cm
- 11. OSB – Platten 1,9 cm
- 12. PAE-Folie
- 13. Heraklith-BM 2,5cm
- 14. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	18 %
U-Wert	0,35 W/m ² K

AF03-ADE- Sanierung:

- 3. Holzrahmen NEH FA. Sigg
- 4. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	17 %
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Fassade Nord IOG/ ZOg [AW05 /AF03]

Die Außenwand wird nicht verändert

AW05-ADE-Sanierung:

- 1. Kunststoffdünnputz
- 2. Polystyrol - Hartschaum 5 cm
- 3. Vibro Hohlblocksteine 38 cm
- 4. Heraklith-BM 2,5 cm
- 5. Innenputz (Kalk – Zement) 1 cm

Bauteilkennwerte:

Spm i	45,3 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	21 %
U-Wert	0,45 W/m ² K

AF03-ADE- Sanierung:

- 3. Holzrahmen NEH FA. Sigg
- 4. Zwei - Scheiben Isolierverglasung
Interpane iplus X 6 /SZR8/6

Kennwerte:

U- Rahmen	1,1 W/m ² K
U- Glas	0,9 W/m ² K
g-Wert glas	57 %
Flächenanteil	%
U- Fenster	1,1 W/m ² K

Flachdach [DA01]:

Das Blechdach der originalen Konstruktion wird abgetragen – ein Umkehrdach mit erhöhter Außendämmung wird hergestellt.

DA01-ADE-Sanierung.:

- 1. Schüttung (Kies) 5 cm
- 2. Roofmate SL-A XPS-G 22 cm
- 3. Polystyrol - Hartschaum 2 cm
- 4. Beton (R = 2400) 15 cm
- 5. untergehängte Gipskartondecke

Bauteilkennwerte:

Spm i	70,2 Kg/m ²
Kondensat	Kondensatfrei
Flächenanteil	45 %
U-Wert	0,13 W/m ² K

**Kontrollierte Klassenbe- und -entlüftung:
Lüftungskonzept [K_LÜ]:**

Bei den Sonderklassen wird aus verteilungstechnischen Gründen (Wirtschaftlichkeit) und aufgrund der temporären Nutzung auf eine kontrollierte Lüftungsanlage verzichtet.

ERGEBNISSE ADE_-SANIERUNG:

LT	205 W/K
LV	120 W/K
QT	18.088 kWh/a
QV	10.532 kWh/a
Q	13.986 kWh/a
HWBBGF	41 kWh/m ² a

ZUSAMMENSTELLUNG MODUL A_SONDERKLASSEN

Zusammenstellung der U-Werte der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

Bauteil	U –Wert [W/m²K]	
	Klassische Sanierung	ADE Sanierung
AF03	1,7	1,1
AW05	0,45	0,45
AW06	1,1	0,35
DA01	0,25	0,13

Zusammenstellung Energiekennzahlen der klassischen Sanierung und der ADE Sanierung

MODUL A_S	Berechneter Bedarf	
	[kWh/a]	[kWh/m²a]
Klassische San.	23.258	68
ADE San.	13.986	41
Einsparung in %	9.035	40%

ERGEBNISZUSAMMENSTELLUNG

Folgende Tabelle zeigt die Berechnungsergebnisse und die Einsparung in % für die einzelnen Module:

MODULE	Flächen		Bestand		klassisch		ADE		Einsp. %
	BGF	Nutzfl.	kWh/a	kWh/m²a	kWh/a	kWh/m²a	kWh/a	kWh/m²a	
Modul A	892	713	173.398	194	88.280	99	38.354	43	57
Modul B	544	435	56.478	104	28.834	53	18.808	35	34
Modul C	118	94	16.171	137	11.487	98	7.138	61	38
Modul D	101	81	8.833	87	4.907	49	2.541	25	49
Modul A-Sonderkl.	339	271	51.428	152	23.021	68	13.986	41	40
gesamte Schule	1.993	1.594	306.308	154	156.529	79	80.827	41	48

BAUKOSTEN

Anmerkung: für die Kostenschätzung wurden nur energetisch relevanten Bauteile herangezogen. Oberflächensanierungen und Instandsetzungen von

Bauteilen im Gebäudeinneren, die teilweise im Bauteilkatalog beschrieben sind, wurden nicht berücksichtigt

KOSTENSCHÄTZUNG „KLASSISCHE SANIERUNG“**KOSTENSCHÄTZUNG „KLASSISCHE SANIERUNG“**

Gemäß Ö Norm B 1801 Teil I

Kostengliederung planungsorientiert

Preise in Euro netto, Preisbasis aktuelle Preisarchive, Preisauskunft bei Produzenten

KOSTENGRUPPE / GROBELEMENTE			
0. GRUNDSTÜCK			
0 A	Allgemeine Maßnahmen		
0 B	Grunderwerb		
0 C	Erwerbsnebenkosten		
0 D	Spezielle Maßnahmen		
I. AUFSCHLIESSUNG			92.600,00
I A	Allgemeine Maßnahmen		
I B	Baureifmachung	Summe I B	92.600,00
		Abbruch Mauerwerk; STB	5.500,00
		Abbruch Metallprofilfassade	2.500,00
		Abbruch Faltwände	45.000,00
		Abbruch Fenster	2.800,00
		Abbruch Blechdach	12.800,00
		Entsorgung, Deponie	24.000,00
I C	Erschließungen		
I D	Spezielle Maßnahmen		
2. BAUWERK-ROHBAU			54.800,00
2 A	Allgemeine Maßnahmen	Summe 2A	54.800,00
		Baustelleneinrichtung	12.000,00
		Sicherungsmaßnahmen	2.800,00
		Gerüste	10.000,00
2 B	Erdarbeiten / Baugrube		
2 C	Gründungen / Bodenkonstruktionen		
2 D	Horizontale Baukonstruktionen		
2 E	Vertikale Baukonstruktionen		
		HLZ Klassenzimmer; Gänge	30.000,00
2 F	Spezielle Baukonstruktionen		
2 G	Rohbau zu Bauwerk-Technik		

3. BAUWERK-TECHNIK				20.000,00
A	Allgemeine Maßnahmen			
3 B	Förderanlagen			
3 C	Wärmeversorgungsanlagen	Summe 3 C neue Heizkörper Klassenz.	20.000,00	20.000,00
3 D	Klima-Lüftungsanlagen			
3 E	Sanitär- / Gasanlagen			
3 F	Starkstromanlagen			
3 G	Schwachstromanlagen			
3 H	Gebäudeautomation			
3 I	Spezielle Anlagen			
4. BAUWERK-AUSBAU				606.000,00
4 A	Allgemeine Maßnahmen			
4 B	Innenverkleidungen			
4 C	Außenverkleidungen	Summe 4 C Aussendämmung Dünnputz Umkehrdach neu	88.500,00 245.000,00	333.500,00
4 D	Spezielle Verkleidungen			
4 E	Ausbauteile innen	Summe 4 E Innenputz ergänzen, instands. Anstrich ergänzen innen	11.000,00 5.000,00	16.000,00
4 F	Ausbauteile außen	Summe 4 F Pfosten-Riegelfassaden neu Isolierglasfenster Holz Sonnenschutz	64.000,00 185.000,00 7.500,00	256.500,00
4 G	Spezielle Ausbauteile			
5. EINRICHTUNG				7.000,00
5 A	Allgemeine Maßnahmen			
5 B	Betriebseinrichtungen			
5 C	Ausstattungen	Summe 5 C Sitzbänke Freiklassen	7.000,00	7.000,00
5 D	Kunst am Bau			

6. AUSSENANLAGEN				20.000,00
6 A	Allgemeine Maßnahmen			
6 B	Gelände­flächen	Summe 6 B		20.000,00
		Heckengestaltung Gehweg	10.000,00	
		Mobile Hecken		
		Freiklassen	10.000,00	
6 C	Befestigte Flächen			
6 D	Bauliche Außenanlagen-Rohbau			
6 E	Bauliche Außenanlagen-Technik			
6 F	Bauliche Außenanlagen-Ausbau			
6 G	Einrichtungen Außenanlagen			
6 H	Einfriedungen			
7. HONORARE		nicht berechnet		
7 A	Allgemeine Maßnahmen			
7 B	Vorbereitung - Objektplanung			
7 C	Bauherrenaufgaben			
7 D	Planungsleistungen			
7 E	Gutachten / Beratungen			
7 F	Eigenleistungen			
8. NEBENKOSTEN				
8 A	Allgemeine Maßnahmen			
8 B	Baunebenkosten			
8 C	Versicherungen			
9. RESERVEN				
9 A	Allgemeine Maßnahmen			
9 B	Reservemittel			
Bauwerkskosten (2+3+4)				680.800,00
Baukosten (1+2+3+4+5+6)				800.400,00
Errichtungskosten (1+2+3+4+5+6+7+8+9)				
Gesamtkosten netto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				
Gesamtkosten brutto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				

KOSTENSCHÄTZUNG „ADE-SANIERUNG“

KOSTENSCHÄTZUNG „ADE- SANIERUNG“

Gemäß Ö Norm B 1801 Teil I

Kostengliederung planungsorientiert

Preise in Euro netto, aktuelle Preisarchive, Preisauskunft bei Produzenten

KOSTENGRUPPE / GROBELEMENTE				
0. GRUNDSTÜCK				
0 A	Allgemeine Maßnahmen			
0 B	Grunderwerb			
0 C	Erwerbsnebenkosten			
0 D	Spezielle Maßnahmen			
I. AUFSCHLIESSUNG				
				50.350,00
I A	Allgemeine Maßnahmen			
I B	Baureifmachung	Summe I B		50.350,00
		Abbruch Mauerwerk	5.500,00	
		Abbruch Fenster	3.600,00	
		Abbruch best. Blechdach	12.800,00	
		Entsorgung, Deponie	28.450,00	
I C	Erschließungen			
I D	Spezielle Maßnahmen			
2. BAUWERK-ROHBAU				
				24.800,00
2 A	Allgemeine Maßnahmen	Summe 2A		24.800,00
		Baustelleneinrichtung	12.000,00	
		Sicherungsmaßnahmen	2.800,00	
		Gerüste	10.000,00	
2 B	Erdarbeiten / Baugrube			
2 C	Gründungen / Bodenkonstruktionen			
2 D	Horizontale Baukonstruktionen			
2 E	Vertikale Baukonstruktionen			
2 F	Spezielle Baukonstruktionen			
2 G	Rohbau zu Bauwerk-Technik			

3. BAUWERK-TECHNIK				58.500,00
3 A	Allgemeine Maßnahmen			
3 B	Förderanlagen			
3 C	Wärmeversorgungsanlagen			58.500,00
3 D	Klima-Lüftungsanlagen	Summe 3D		
		Lüftung Klassenzimmer	54.000,00	
		Musiksaallüftung	4.500,00	
3 E	Sanitär- / Gasanlagen			
3 F	Starkstromanlagen			
3 G	Schwachstromanlagen /Informationstechnik)			
3 H	Gebäudeautomation			
3 I	Spezielle Anlagen			
4. BAUWERK-AUSBAU				763.500,00
4 A	Allgemeine Maßnahmen			
4 B	Innenverkleidungen	Summe 4B		18.500,00
		Deckendämmung KG	8.000,00	
		Innendämmung Stirnwände	10.500,00	
4 C	Außenverkleidungen	Summe 4 C		360.500,00
		Aussendämmung Dickputz	105.000,00	
		Instandsetzung hist. Putz	5.000,00	
		Anstrich Fassade Kalkbasis	5.500,00	
		Umkehrdach neu	245.000,00	
4 D	Spezielle Verkleidungen			
4 E	Ausbauteile innen			
4 F	Ausbauteile außen	Summe 4 F		274.500,00
		Niedrigenergiefenster	230.000,00	
		Sonnenschutz	7.500,00	
		Neuverglasung		
		Metallprofilfassade	12.000,00	
		Instandsetzung Metallprofilfassade	25.000,00	
4 G	Spezielle Ausbauteile	Summe 4 G		110.000,00
		Freiluftklassen Faltwände	110.000,00	
5. EINRICHTUNG				7.000,00
5 A	Allgemeine Maßnahmen			
5 B	Betriebseinrichtungen			
5 C	Ausstattungen	Summe 5 C		7.000,00
		Sitzbänke Freiklassen	7.000,00	
5 D	Kunst am Bau			

6. AUSSENANLAGEN				20.000,00
6 A	Allgemeine Maßnahmen			
6 B	Geländeflächen	Summe 6 B		20.000,00
		Heckengestaltung Gehweg	10.000,00	
		Mobile Hecken Freiklassen	10.000,00	
6 C	Befestigte Flächen			
6 D	Bauliche Außenanlagen-Rohbau			
6 E	Bauliche Außenanlagen-Technik			
6 F	Bauliche Außenanlagen-Ausbau			
6 G	Einrichtungen Außenanlagen			
6 H	Einfriedungen			
7. HONORARE		nicht berechnet		
7 A	Allgemeine Maßnahmen			
7 B	Vorbereitung - Objektplanung			
7 C	Bauherrenaufgaben			
7 D	Planungsleistungen			
7 E	Gutachten / Beratungen			
7 F	Eigenleistungen			
8. NEBENKOSTEN				
8 A	Allgemeine Maßnahmen			
8 B	Baunebenkosten			
8 C	Versicherungen			
9. RESERVEN				
9 A	Allgemeine Maßnahmen			
9 B	Reservemittel			
Bauwerkskosten (2+3+4)				846.800,00
Baukosten (1+2+3+4+5+6)				924.150,00
Errichtungskosten (1+2+3+4+5+6+7+8+9)				
Gesamtkosten netto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				
Gesamtkosten brutto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				

KOSTENVERGLEICH „KLASSISCHE SANIERUNG“ UND ADE-SANIERUNG

BAUKOSTENVERGLEICH

Gemäß Ö Norm B 1801 Teil I

Kostengliederung planungsorientiert

Preise in Euro netto, aktuelle Preisarchive, Preisauskunft von Produzenten

	KOSTENGRUPPE / GROBELEMENTE	Klassische San.	ADE-San.	%
	0. GRUNDSTÜCK	0,00	0,00	
	I. AUFSCHLIESSUNG	92.600,00	50.350,00	54%
I A	Allgemeine Maßnahmen			
I B	Baureifmachung	92.600,00	50.350,00	54%
I C	Erschließungen			
I D	Spezielle Maßnahmen			
	2. BAUWERK-ROHBAU	54.800,00	24.800,00	45%
2 A	Allgemeine Maßnahmen	24.800,00	24.800,00	0%
2 B	Erdarbeiten / Baugrube			
2 C	Gründungen / Bodenkonstruktionen			
2 D	Horizontale Baukonstruktionen			
2 E	Vertikale Baukonstruktionen	30.000,00		
2 F	Spezielle Baukonstruktionen			
2 G	Rohbau zu Bauwerk-Technik			
	3. BAUWERK-TECHNIK	20.000,00	58.500,00	293%
3 A	Allgemeine Maßnahmen			
3 B	Förderanlagen			
3 C	Wärmeversorgungsanlagen	20.000,00		
3 D	Klima-Lüftungsanlagen		58.500,00	
3 E	Sanitär- / Gasanlagen			
3 F	Starkstromanlagen			
3 G	Schwachstromanlagen			
3 H	Gebäudeautomation			
3 I	Spezielle Anlagen			

7. Baukosten

	KOSTENGRUPPE / GROBELEMENTE	Klassische San.	ADE-San.	%
	4. BAUWERK-AUSBAU	606.000,00	763.500,00	126%
4 A	Allgemeine Maßnahmen			
4 B	Innenverkleidungen		18.500,00	
4 C	Außenverkleidungen	333.500,00	360.500,00	108%
4 D	Spezielle Verkleidungen			
4 E	Ausbauteile innen	16.000,00		
4 F	Ausbauteile außen	256.500,00	274.500,00	107%
4 G	Spezielle Ausbauteile		110.000,00	
	5. EINRICHTUNG	7.000,00	7.000,00	0%
5 A	Allgemeine Maßnahmen			
5 B	Betriebseinrichtungen			
5 C	Ausstattungen	7.000,00	7.000,00	
5 D	Kunst am Bau			
	6. AUSSENANLAGEN	20.000,00	20.000,00	0%
6 A	Allgemeine Maßnahmen			
6 B	Geländeflächen	20.000,00	20.000,00	
6 C	Befestigte Flächen			
6 D	Bauliche Außenanlagen-Rohbau			
6 E	Bauliche Außenanlagen-Technik			
6 F	Bauliche Außenanlagen-Ausbau			
6 G	Einrichtungen Außenanlagen			
6 H	Einfriedungen			
	7. HONORARE			
	8. NEBENKOSTEN			
	9. RESERVEN			
Bauwerkskosten (2+3+4)		680.800,00	846.800,00	124%
Baukosten (1+2+3+4+5+6)		800.400,00	924.150,00	115%
Errichtungskosten (1+2+3+4+5+6+7+8+9)				
Gesamtkosten netto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				
Gesamtkosten brutto(0+1+2+3+4+6+7+8+9)				

Bewertung von Sanierungsmethoden

Exemplarische Durchführung

Bewertungsmethode:

Als Entscheidungshilfe für die Wahl des Sanierungskonzeptes wurde von uns eine einfache Methode der Bewertung gesucht. Die Evaluation verschiedener Sanierungskonzepte mittels Bewertungsmethode kann sowohl bei eigenen Planungen als Entscheidungshilfe dienen, als auch bei der Vergabe von Planungsleistungen bei Wettbewerben oder Gutachterverfahren.

Als Vorbild für die Bewertung diente das Verfahren der Vergabe nach Zuschlagskriterien als Bestbieterermittlung gemäß Bundesvergabegesetz. Dieses Verfahren wird bei der Vergabe von Bauleistungen angewandt. Hier werden zum Ausschreibungszeitpunkt Zuschlagskriterien definiert. Zuschlagskriterien sind neben dem Preis oft Referenzen des Bieters und seine technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Verschiedenen Kriterien werden dabei unterschiedliche prozentuelle Gewichtungen zugeordnet. Die Gewichtung bzw. die Bewertung wird in Punkteanzahl ausgedrückt.

Beispiel für "Standard - Zuschlagskriterien" laut Leistungsbuch Hochbau:

Die Wahl des Angebotes für den Zuschlag erfolgt nach folgenden Zuschlagskriterien:

Herstellung (Preis): _____ %

Betrieb (Preis): _____ %

Wartung/Instandhaltung (Preis): _____ %

Technische Qualität/Gebrauchstauglichkeit: _____ %

Gestaltung/Schönheit: _____ %

Sonstiges _____ : _____ %

Das Verfahren kann entsprechend modifiziert auch für die Bewertung von verschiedenen Sanierungskonzepten bzw. für die Evaluierung von Schwerpunkten von Sanierungskonzepten herangezogen werden.

Dabei sind die gewünschten Schwerpunkte für die Sanierung vorab zu definieren. Bei einem Wettbewerb kann die Definition der Schwerpunkte durch eine Kommission von Fachleuten (Konsulenten für Denkmalschutz, Planer, Gebäudeverwalter, Nutzer, Investoren etc.) erfolgen. Bei der Bewertung eigener Planungsvarianten sind die Schwerpunktkriterien ebenfalls in Zusammenarbeit mit den Fachplanern, den Nutzern und der Baubehörde zu ermitteln.

Beschreibung der Vorgangsweise:

1. Definition der Schwerpunkte der Sanierung. (z.B.: Erhaltung des architektonischen Konzeptes, Verbesserung des Gebäude-Energiestandards und des Energie-Verbrauches, die Kosten, die Anwendung nachhaltiger Technologien, die Verwendung ökologischer Baustoffe etc.)

2. Zuordnung der prozentuellen Gewichtung an die einzelnen Schwerpunkte. Definition der maximalen Punkteanzahl pro Schwerpunkt.

3. Bewertung der Sanierungskonzepte bzw. -varianten, Vergabe der Punkte.

Exemplarische Bewertung:

Beispielhafte Anwendung der Bewertungsmethode für zwei Sanierungsmethoden - die "klassische Sanierung" und die "Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung", die beide in gegenständlicher Studie untersucht wurden.

Wahl der Schwerpunkte:

Die Bewertung der Sanierungsmethoden erfolgt nach folgenden Kriterien mit zugeordneter Gewichtung:

01. Erhaltung originaler Bauteile:	10 %
02. Erhaltung des Architekturkonzeptes	15 %
03. Kosten der Sanierung	50 %
04. Energieeffizienz der Sanierung	15 %
05. Anwendung ökologischer Baustoffe:	05 %
06. Rückführung Originalfarbkonzept:	05 %
Summe	100%

Je nach Projekt sind die Kriterien bzw. Schwerpunkte entsprechend unterschiedlich zu Gewichten.

Bewertungskriterien:

Angegeben werden 6 Schwerpunkte mit dazugehöriger Gewichtung. (Gewichtung von 0,01 bis 1,00)

Maximale Gesamtpunkteanzahl: 1000

Schwerpunkt 01.**Erhaltung originaler Bauteile:**

Gewichtung 0,10

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Maximale bewertete Punkteanzahl: 100

Schwerpunkt 02.**Erhaltung/Rekonstruktion des Architekturkonzeptes**

Gewichtung 0,15

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Maximale bewertete Punkteanzahl: 150

Schwerpunkt 03.**Kosten der Sanierung**

Gewichtung 0,50

Wertungsmethode: Verhältnis der Sanierungskosten (Kostengünstigste Variante mit maximaler Punkteanzahl, teurere Varianten im prozentuellen Verhältnis zu billigsten Variante, Punkteanzahl wird entsprechend zugeordnet.)

Bauwerkskosten gemäß Ö Norm B 1801 Teil I:

Bauwerk - Rohbau, Bauwerk - Technik und

Bauwerk- Ausbau

Maximale bewertete Punkteanzahl: 500

Schwerpunkt 04.**Energieeffizienz der Sanierung**

Gewichtung 0,15

Der Niedrigenergiestandard (45 kWh/m²a.) erhält die maximale Punkteanzahl. Der nach Bauordnung definierte Mindeststandard ist nachweislich einzuhalten und wird mit Null Punkten bewertet. Die Punkteanzahl wird interpoliert. Bei nicht Erreichen dieses Standards nach Bauordnung werden Minuspunkte vergeben.

Maximale bewertete Punkteanzahl: 150

Schwerpunkt 05.**Anwendung ökologischer Baustoffe**

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Maximale bewertete Punkteanzahl: 50

Schwerpunkt 06.**Rückführung Originalfarbkonzept;**

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Maximale bewertete Punkteanzahl: 50

Bewertung
“Klassische Sanierung”
Freiluftschle Floridsdorf
Schwerpunkt 01.
Erhaltung originaler Bauteile:

Gewichtung 0,10

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertung: keine Erhaltung originaler Bauteile

Bewertete Punktzahl: 0

Schwerpunkt 02.
Erhaltung/Rekonstruktion des
Architekturkonzeptes:

Gewichtung 0,15

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertung: keine Erhaltung des

Architekturkonzeptes

Bewertete Punktzahl: 0

Schwerpunkt 03.
Kosten der Sanierung

Gewichtung 0,45

Wertungsmethode: Verhältnis der Sanierungskosten

Bauwerkskosten von 680.800,00 EURO entsprechen 100 %

Bewertete Punktzahl: 500

Schwerpunkt 04.
Energieeffizienz der Sanierung

Gewichtung 0,15

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertete Punktzahl: 0

Schwerpunkt 05.
Anwendung ökologischer Baustoffe

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Geringe Anwendung ökologischer Baustoffe,

Bewertete Punktzahl: 25

Schwerpunkt 06.
Rückführung Originalfarbkonzept;

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Keine Rückführung der Farbgebung in den Originalzustand

Bewertete Punktzahl: 0

Gesamtpunktzahl:

Schwerpunkt 01: 0

Schwerpunkt 02: 0

Schwerpunkt 03: 500

Schwerpunkt 04: 0

Schwerpunkt 05: 25

Schwerpunkt 06: 0

Summe: 525
Bewertung
“ADE_Sanierung”
Freiluftschle Floridsdorf
Schwerpunkt 01.
Erhaltung originaler Bauteile:

Gewichtung 0,10

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertung: teilweise Erhaltung originaler Bauteile

Bewertete Punktzahl: 50

Schwerpunkt 02.
Erhaltung/Rekonstruktion des
Architekturkonzeptes:

Gewichtung 0,15

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertung: Konzept wurde rekonstruiert.

Bewertete Punktzahl: 150

Schwerpunkt 03.
Kosten der Sanierung:

Gewichtung 0,50

Wertungsmethode: Verhältnis der Sanierungskosten

846.800,00 EURO entspricht Mehrkosten von + 24,38 % in Relation zu "Klassischer Sanierung", d.h. 75,62 % der möglichen maximalen Punktzahl

Bewertete Punktzahl: 378

Schwerpunkt 04.
Energieeffizienz der Sanierung

Gewichtung 0,15

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Bewertete Punktzahl: 84

Schwerpunkt 05.
Anwendung ökologischer Baustoffe

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Teilweise Anwendung ökologischer Baustoffe,

Bewertete Punktzahl: 35

Schwerpunkt 06.
Rückführung Originalfarbkonzept;

Gewichtung 0,05

Wertungsmethode: Vergleichsverfahren

Rückführung der Farbgebung in den Originalzustand

Bewertete Punktzahl: 5

Gesamtpunktzahl:

Schwerpunkt 01: 50

Schwerpunkt 02: 150

Schwerpunkt 03: 378

Schwerpunkt 04: 84

Schwerpunkt 05: 35

Schwerpunkt 06: 5

Summe: 707

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE:

Ziel dieser Studie war es, am Beispiel der Schule Franklinstrasse zu zeigen, dass eine energetische Sanierung der Schule möglich ist, ohne dass der architektonische Charakter und das ursprüngliche Nutzungskonzept dieser Schule aus den 60igern verloren gehen. Wir nennen dies architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung (ADE-Sanierung). Zum Sanieren nach Denkmalschutzkriterien soll auch ein energetischer Sanierungsstandard erreicht werden, der den durch die Bauordnung definierten jedenfalls nicht unterschreitet.

Unsere Vorgangsweise bei der ADE - Sanierung ist es, sehr differenziert jene Maßnahmen für Bauteile und Räume auszuwählen, die energetisch sinnvoll sind und die Anforderungen des architektonischen Schutzes erfüllen. Bestimmte Bauteile können aus diesem Grund sehr hoch gedämmt werden, architekturhistorisch als wertvoll eingestufte Bauteile werden im Originalzustand belassen.

Im speziellen Fall der Wilhelm Schütte Schule wurde teilweise bereits energetisch saniert. Mit dem erarbeiteten Sanierungskonzept reagieren wir auch auf diese unter ausschließlich energetischen und kostenorientierten Gesichtspunkten getätigte Sanierung. Bestimmte durchgeführte Maßnahmen wurden belassen beziehungsweise besser gedämmt. Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, bei denen in das architektonische Konzept und in die ursprüngliche Gebäudekonfiguration eingegriffen wurde, werden in ihr ursprüngliches Konzept rückgeführt. Beispielsweise wird die Süd – Ost Fassade der Klasseneinheit (zurzeit eine Lochfassade) wieder in eine öffnbare Falte wand verändert und

entspricht so dem ursprünglichen Konzept der Freiluftklasse. Als energetische Bezugs- und Vergleichsgröße wurden nicht die Bauteilwerte (U-Wert) herangezogen, sondern der Nutzenergiebedarf der einzelnen Raumgruppen, eine Energiekennzahl die monatsweise bilanziert wird. Mit dieser Methode lassen sich auch andere energetische Maßnahmen wie zum Beispiel eine kontrollierte Lüftung oder solare passive Gewinne mitbetrachten.

Verglichen wurde die energetische Sanierung nach Bauteilkriterien - im Folgenden „Klassische Sanierung“ genannt - mit der architekturhistorisch differenzierten, energetischen Sanierung. Zudem wurden auch Energiekennzahlen der nicht sanierten Schule berechnet.

Die klassische Sanierung wird als der durch die Schulverwaltung sanierte Zustand definiert. Für noch nicht sanierte Bauteile wurden für die Berechnung der Energiekennzahl die in der Wiener Bauordnung festgelegten Bauteilkennwerte verwendet. Die so errechnete Energiekennzahl der einzelnen Raummodule sollte auch mindestens mit der ADE-Sanierung erreicht werden.

Detailergebnisse:

Für die Untersuchung wurden fünf Raumgruppen (Module) mit unterschiedlicher Nutzung und Raumtemperaturen betrachtet.

Modul A und Modul A-Sonderklassen umfassen die Klasseneinheiten (ehemals Freiluftklassen) und die Sonderunterrichtsräume. Modul B umfasst Erschließung und Pausenhalle, Modul C die Büroräume und Modul D die Sanitäräume.

MODULE	Flächen		Bestand		klassisch		ADE		Einsp. %
	BGF	Nutzfl.	kWh/a	kWh/m ² a	kWh/a	kWh/m ² a	kWh/a	kWh/m ² a	
Modul A	892	713	173.398	194	88.280	99	38.354	43	57
Modul B	544	435	56.478	104	28.834	53	18.808	35	34
Modul C	118	94	16.171	137	11.487	98	7.138	61	38
Modul D	101	81	8.833	87	4.907	49	2.541	25	49
Modul A-Sonderkl.	339	271	51.428	152	23.021	68	13.986	41	40
gesamte Schule	1.993	1.594	306.308	154	156.529	79	80.827	41	48

Tabelle I zeigt die Berechnungsergebnisse und die Einsparung in % für die einzelnen Module:

Modul A (Klasseneinheit) hat das größte Einsparungspotenzial. Obwohl auch hier der U-Wert der Süd-Ost Fassaden in der klassischen Sanierung kleiner ist als der im ADE-Sanierungskonzept definierte Wert,

kann durch andere Maßnahmen diesem Umstand Rechnung getragen werden. Das Flachdach, das in diesem Modul einen sehr hohen Flächenanteil an der Gebäudehüllfläche einnimmt, wird hoch gedämmt.

Das Flachdach wurde in der klassischen Sanierung nicht thermisch verbessert. In die Berechnung der Energiekennzahl für die klassische Sanierung wurde der Wert der Bauordnung eingesetzt. Weiters werden die Lüftungswärmeverluste durch das Einführen einer kontrollierten Lüftungsanlage minimiert. Insgesamt kann damit gegenüber der „Klassischen Sanierung eine Einsparung von 57% erreicht werden.

Die geringste Einsparung konnte im Modul B (Erschließung) erreicht werden, beträgt aber dennoch 34%. Grund für das geringere Einsparungspotenzial sind die großen Verglasungsflächen im Foyer (FV01) und Stiegenhaus (SV01). Diese Bauteile werden in der ADE-Sanierung in der Originalkonstruktion beibehalten die Gläser werden thermisch saniert.

Der so errechnete U-Wert liegt unter jenem der klassischen Sanierung – hier wurde ein U-Wert von 1,9 W/m²K nach der Wiener Bauordnung eingerechnet.

Insgesamt konnte der energetische Standard durch die ADE-Sanierung gegenüber der klassischen Sanierung in jedem Modul verbessert werden.

Hochgerechnet auf die gesamte Schule kann die Energiekennzahl bezogen auf die Bruttogeschoßfläche auf einen Wert von 41 kWh/m²a gesenkt werden. Das entspricht einer Reduktion um 48 % bezogen auf die klassische Sanierung.

Umgelegt auf Energiekosten ergeben sich die in unten stehender Tabelle dargestellten Werte.

Für die Berechnung der eingesparten Energiekosten wurde ein Energiepreis von 0,05 Euro zugrunde gelegt.

MODUIE	Einsparung durch ADE Sanierung		Ersparnis /a Energiepreis 0,05 €	Erspar./m ² a €
	kWh/a	kWh/m ² a		
Modul A	49.926	56	2.496	3
Modul B	10.026	18	501	1
Modul C	4.349	37	217	2
Modul D	2.366	24	118	1
Modul A_Sonderk.	9.035	27	452	2
gesamte Schule	75.702	38	3.785	2

Tabelle 2 fasst die Einsparung durch die ADE-Sanierung und die Einsparung durch die zusätzlichen Maßnahmen der ADE-Sanierung zusammen.

Wie unten stehende Auflistung zeigt, kann durch eine architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung die Amortisationszeit (statisch berechnet) der klassischen Sanierung geringfügig von 85 Jahren auf 76 Jahre gesenkt werden. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass durch unseren Ansatz der

architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung sehr wohl auf Denkmalschutzkriterien, beziehungsweise auf den architektonischen Charakter des Gebäudes Rücksicht genommen werden kann, ohne auf einen hohen energetischen Standard verzichten zu müssen.

MODULE	Nutzfl. m ²	Kosten der Maßnahme Bauwerk		Amortisationszeit	
		klassisch	ADE	klassisch	ADE
Modul A	713	-	-	-	-
Modul B	435	-	-	-	-
Modul C	94	-	-	-	-
Modul D	81	-	-	-	-
Modul A-Sonderkl.	271	-	-	-	-
gesamte Schule	1.594	680.800	846.800	85	76

Tabelle 3 zeigt die Bauwerkskosten und die Amortisationszeiten der zwei Sanierungsmaßnahmen. Die Kosten der einzelnen Module werden nicht gesondert ausgewiesen.

ERGEBNISSE DER VERGLEICHENDEN KOSTENSCHÄTZUNG:

Der Vergleich der Kosten beider Sanierungsvarianten (Kostenschätzungen planungsorientiert gemäß Ö Norm B 1801) ergab fast erwartungsgemäß, dass die „Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung“ teurer ist als die „klassische Methode“ der Sanierung. Allerdings fielen die Mehrkosten für „ADE-Sanierung“ durchaus moderat aus. Bei der Festlegung der Maßnahmen für die „ADE-Sanierung“ behielten wir den Kostenfaktor stets im Auge. 25 % Mehrkosten bei „ADE-Sanierung“ bewerten wir als ein gutes Ergebnis.

Generell gilt, dass alle Sanierungsmaßnahmen kostenintensiv sind. Der Grund dafür ist der hohe Arbeitsanteil und zeitintensive Bearbeitung sowie der Baumarkt, der noch keine bzw. wenige spezielle standardisierte Produkte für hochwertige Sanierungen bietet. Alle Detaillösungen für die behutsame Sanierung sind Sonderlösungen, die sowohl in der Planung als auch in der Ausführung sehr aufwendig sind. Bei der „klassischen Sanierung“, die auf nicht modifizierte Marktprodukte setzt, sind bei Teilsanierungen die neuen Elemente sofort als Fremdkörper erkennbar, bei Generalsanierungen geht das historische Erscheinungsbild verloren.

Weil die Kosten bei anspruchsvollen Sanierungen nicht der einzige ausschlaggebende Faktor sind, wurde von uns als Entscheidungshilfe eine neue Bewertungsmethode für Sanierungskonzepte entwickelt und eingeführt.

Bewertungsmethode für Sanierungskonzepte:

Die Ergebnisse der Bewertung für beide Sanierungskonzepte – „klassische Sanierung“ und „Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung“ ergeben ein anderes Bild.

Wenn andere Faktoren, wie zum Beispiel die Erhaltung authentischer Bauteile oder die Anwendung ökologischer Baumaterialien, für die Sanierung eine Rolle spielen – fällt das Ergebnis der Bewertung zugunsten der „ADE-Sanierung“ aus.

Ergebnisse der differenzierten Bewertung von Sanierungsmethoden:

Die Bewertung für beide Sanierungskonzepte erfolgte nach folgenden Kriterien mit zugeordneter Gewichtung:

01. Erhaltung originaler Bauteile:	10 %
02. Erhaltung bzw. Rekonstruktion des Architekturkonzeptes	15 %
03. Kosten der Sanierung	50 %
04. Energieeffizienz der Sanierung	15 %
05. Anwendung ökologischer Baustoffe	05 %
06. Rückführung Originalfarbkonzept	05 %

Die Bewertung ergab, dass bei Berücksichtigung mehrerer Sanierungsschwerpunkte die „ADE-Sanierung“ gut abschneidet. Die Bewertungsmethode soll primär als ein Instrument für die Sensibilisierung und für die Berücksichtigung mehrerer gleichwertiger Sanierungsschwerpunkte eingesetzt werden.

Endergebnisse der Bewertung:

„klassische Sanierung“

Gesamtpunkteanzahl:	
Schwerpunkt 01:	0
Schwerpunkt 02:	0
Schwerpunkt 03:	500
Schwerpunkt 04:	0
Schwerpunkt 05:	25
Schwerpunkt 06:	0
Summe:	525

„ADE-Sanierung“

Gesamtpunkteanzahl:	
Schwerpunkt 01:	50
Schwerpunkt 02:	150
Schwerpunkt 03:	378
Schwerpunkt 04:	84
Schwerpunkt 05:	35
Schwerpunkt 06:	5
Summe:	707

FAZIT:

Die Planungsroutine und die Baupraxis für aufwendige und qualitativ wertvolle Sanierungen für Bauten der Moderne und der Nachkriegsmoderne stehen am Beginn einer Weiterentwicklung. Für die Entwicklung differenzierter Sanierungskonzepte sind systematisches Vorgehen und hohes Improvisationsgrad von großer Bedeutung.

Der Denkmalschutz und die Verbesserung der Energieeffizienz sind keine unversöhnlichen Gegensätze. Damit das architektonische Erbe des 20. Jahrhunderts erhalten bleibt, ist Sensibilisierung der Öffentlichkeit notwendig.

Moderne Sanierungskonzepte sollen mehrere, gleichwertige Schwerpunkte: die Erhaltung des architektonischen Konzeptes, die Verbesserung des Gebäude-Energiestandards und des Verbrauches, Kosten, die Anwendung nachhaltiger Technologie, die Verwendung ökologischer Baustoffe, enthalten. Bei entsprechend engagiertem Planen können mehrere Aspekte in den Sanierungskonzepten berücksichtigt werden.

AUSBLICK:

Exemplarische Studien sowie durchgeführte und dokumentierte Pilotprojekte sind wichtige Vorbilder für neue Sanierungsprojekte und können gleichzeitig die Aufmerksamkeit und Sensibilisierung der Öffentlichkeit bewirken. Wesentlich für die Durchsetzung von behutsamen Sanierungen wäre die Anpassung bestehender Marktprodukte und Entwicklung spezieller Erzeugnisse.

LITERATUR

Allen Cunningham: do.co.mo.mo Modern Movement Heritage

Denkmalschutzgesetz 1999

Forschungsgesellschaft Joanneum Handbuch für Energieberater; Graz 1989

Dieter Hoffmann - Axthelm: Kann die Denkmalpflege entstaatlicht werden? Gutachten von Dieter Hoffmann-Axthelm für die Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen, Quelle Internet

Charta von Venedig; Quelle Internet

International Union of Architects (UIA): A School Buildings Charta, Paris 1958

Institut für Klima - Umwelt - Energie Energiegerechtes Bauen und Modernisieren; Wuppertal, 1996

Adolph Krischanitz,; Otto Kapfinger: Die Wiener Werkbundsiedlung Dokumentation einer Erneuerung, Wien 1986

Christoph Mohr; Michael Müller: Funktionalität und Moderne Das Neue Frankfurt und seine Bauten 1925 - 1930; Frankfurt am Main 1984

Michael Müller: Architektur und Avantgarde, Frankfurt am Main 1987

Österreichische Gesellschaft für Architektur (Hrsg.): Umbau 17, Baudenkmäler der Moderne

Österreichisches Institut für Bautechnik: Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen; (1999)

Jelka Pirkovic: Ohranjanje stavbne dediscine dvajsetega stoletja, in Vodnik po Arhitekturi, Ljubljana, 2001

Wessel Reinink: Altern und ewige Jugend - Restaurierung und Authentizität, in Daidalos "Magie der Werkstoffe, Nummer 56, Juni 1995; Berlin

Johann Reiß, Hans Erhorn, Martin Reiber: Energetisch sanierte Wohngebäude. Maßnahmen, Energieeinsparung, Kosten, Stuttgart 2002

Heike Risse: Frühe Moderne in Frankfurt am Main, Frankfurt am Main 1984

Alfred Roth: The new Schoolhouse Das Neue Schulhaus La nouvelle Ecole, Zürich 1951

Rudolf Schaal, Stephan Pfister und Giovanni Scheibler: Baukonstruktionen der Moderne aus heutiger Sicht, Band I Bautechnik zum Rohbau, Basel Boston Berlin, 1990

Kurt Schäfer: Schulen und Schulpolitik in Frankfurt am Main 1900 - 1945 Studien zur Frankfurter Geschichte 35, Frankfurt am Main 1994

Romana Schneider: Schulbau im 20. Jahrhundert, in Frankfurter Schulbauten im 20. Jahrhundert, Hrsg: Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, Frankfurt am Main 2001

Schulen der Stadt Wien, Der Aufbau Heft 34, Wien 1962

Wilhelm Schütte: Das Schulzimmer und seine natürliche Belichtung, in Bauen + Wohnen, Nummer 4 / 1952, Zürich

Wilhelm Schütte: Das Schulzimmer mit gleichmäßiger zweiseitiger Belichtung - zugleich Freiklasse, in Aufbau 6/7/ Jahrgang 1960, Wien

Wilhelm Schütte: Sonderschule Wien 1961, in Schul und Sportstättenbau (Mitteilungsblatt des Österreichischen Instituts für Schul und Sportstättenbau, Nummer 1 / 1966, Wien

Wilhelm Schütte (Hrsg.): Schulen bauen, Wien 1966

NORMEN

DIN 4108-6; Wärmeschutz und Energieeinsparung
in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des
Jahresheizwärme- und Jahresenergiebedarfs. (2001)

EN 832; Wärmetechnisches Verhalten von
Gebäuden - Berechnen des Heizenergiebedarfs
(1998)

Energieeinsparverordnung - EnEV; Verordnung über
Energieeinsparenden Wärmeschutz und energiespa-
rende Anlagentechnik bei Gebäuden (16 November
2001)

CREDITS

Grafik Kapitel 6: Mag. arch. Helmut Gruber

Kostenschätzung HKLS:
TB Käferhaus, Ing. Jürgen Obermayer