



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Erarbeitung und Realisierung eines modellhaften Sanierungskonzeptes für eine Schule (MOSES). Abschlussbericht.

Kienzlen, Volker ; Erhorn, Hans; de Boer, Jan; Hellwig, Runa Tabea; Biegert, Bernhard; Bacher, Christoph ; Haller, Raphael

Creative Commons License
Unspecified

Publication date:
2000

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Kienzlen, V., Erhorn, H., de Boer, J., Hellwig, R. T., Biegert, B., Bacher, C., & Haller, R. (2000). *Erarbeitung und Realisierung eines modellhaften Sanierungskonzeptes für eine Schule (MOSES). Abschlussbericht.*
https://enob.pse.de/media/project_0000067/documents/03_MonitoringAB1_p2_MOSES_k.pdf

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Lilker
Modellhafte Sanierung einer Schule

--- M - O - S - E - S ---



Energiegerechte Sanierung
eines Schulgebäudes
in Stuttgart-Plieningen



Auch bei Schulen müssen vermehrt Bau- und Anlagenteile ersetzt werden. Normalerweise geschieht dies bei Bedarf, ohne die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gewerken zu berücksichtigen. Nennenswerte Energieeinsparungen können wirtschaftlich vor allem im Zuge von Generalsanierungen erreicht werden.

Ziel des Projektes

Im Stuttgarter Ortsteil Plieningen soll an einem typischen Schulgebäude gezeigt werden, welche Möglichkeiten eine Sanierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik bietet. Durch zeitgleiche, integrierte Planung und Durchführung der Sanierungsmaßnahmen sollen positive Wechselwirkungen genutzt werden. Angestrebt wird die maximal mögliche Energieeinsparung bei optimierter Gesamtwirtschaftlichkeit. Damit werden sowohl die Betriebskosten als auch die Emissionen verringert. Angestrebt wird, beim baulichen Wärmeschutz über die Anforderungen der Wärmeschutz-Verordnung 1995 zu verbessern. Im Rahmen des Vorhabens soll eine stark systematisierte, auf andere Schulen übertragbare Vorgehensweise erarbeitet werden.

Objekt

Das Demonstrationsobjekt ist eine Grund- und Hauptschule in Stuttgart-Plieningen, die in drei Abschnitten in den 30er, 50er und 70er Jahren entstand. Zu den 5.420 m² Nettogeschossfläche zählen neben den Klassenräumen auch eine Turn- und Versammlungshalle. Bauweise und Bausubstanz sind typisch für die jeweilige Bauzeit. Insbesondere beim ersten Bauabschnitt soll die Fassadengestalt erhalten werden, was besondere Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz stellt. Das Gebäude spiegelt sehr gut die durchschnittliche Bausubstanz in Westdeutschland wieder. Sowohl die Größe als auch die Bauabschnitte sind als repräsentativ anzusehen.

Bauteil 3 entstand in der typischen Bauweise der 70er Jahre.



Seitenansicht der Turnhalle mit Eingangsbereich (Bauteil 1 und 2). Die Fenstergewände und Balkenaufleger sollen gestalterisch erhalten bleiben.



Projektlauf

Unter der Leitung des Amtes für Umweltschutz der Stadt Stuttgart erarbeiten das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) und das Institut für Kernenergie und Energiesysteme (IKE) ein energetisches Gesamtkonzept für die Schule. Daran beteiligt werden das städtische Hochbauamt, Architekt, Fachplaner und die industriellen Projektpartner. Die Konzeptionsphase soll im Frühjahr 1996 abgeschlossen werden.

Die Planung und Umsetzung der Maßnahmen erfolgen unter der Federführung des städtischen Hochbauamtes, das einen Architekten sowie Fachplaner beauftragt. IBP und IKE wirken jedoch bei der Detail- und Ausführungsplanung der einzelnen Gewerke mit. Die Arbeiten am Gebäude beginnen im Sommer 1996. An die Realisierungsphase schließt sich eine 2jährige Meß- und Auswertungsphase an. Erster Schritt ist eine detaillierte Erfassung des Ist-Zustandes. Auf der Basis der k-Werte, Flächen und Luftwechselraten wird vom IBP der Energiebedarf im Ausgangszustand ermittelt. Das Nutzungsprofil muß dabei als Vergleichsgrundlage berücksichtigt werden. Die vorhandene Anlagentechnik mit Wärmezeugung, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe wird vom IKE, Abteilung Heizung, Lüftung, Klimatechnik (HLK) analysiert.

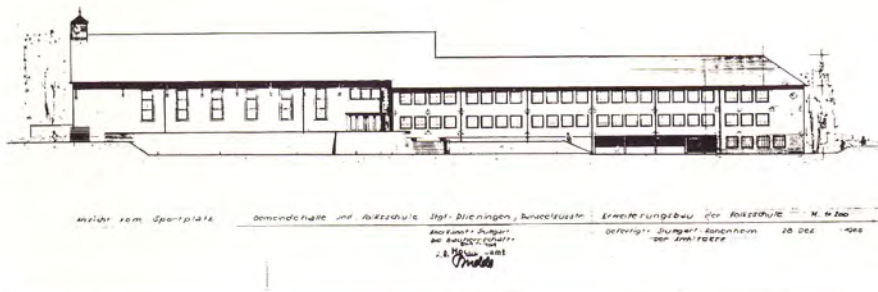
Ist-Zustand Gebäudehülle (IBP)

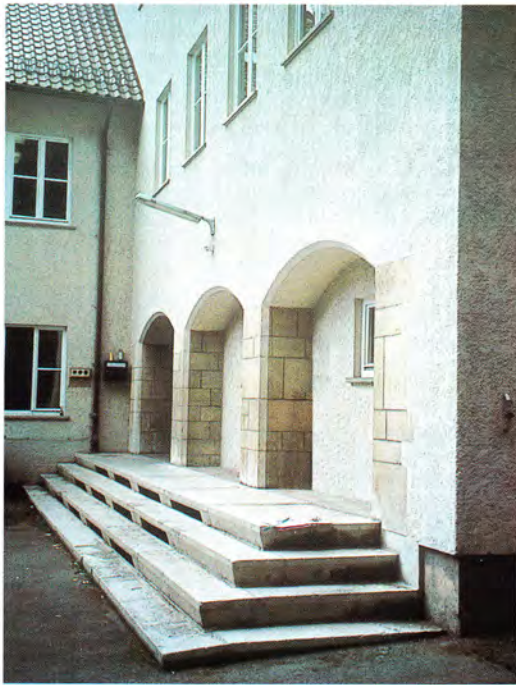
Der wärmetechnische Zustand der Gebäudehülle entspricht den Anforderungen im jeweiligen Erstellungsjahr: In dem in den 30er Jahren erstellten Bauabschnitt besteht die Außenwand aus Vollziegelmauerwerk. Die Außenwandkonstruktion des Bauabschnitts der 50er Jahre besteht aus Stahlbetonstützen mit Vollziegelmauerwerk. Der Bauabschnitt der 70er Jahre hat eine Stahlbetonkonstruktion mit außen- und innenliegender Dreischichtplatte. Alle Außenwände verursachen erhebliche Wärmeverluste. Die Bauteilanschlüsse stellen zum Teil gravierende Wärmebrücken dar. Die Fenster sind zum großen Teil als Verbund-

fenster ausgeführt und besitzen im wesentlichen Holzrahmen, die zum Teil erhebliche witterungsbeeinflusste Schäden aufweisen. Die Belichtungsverhältnisse sind aufgrund vorhandener Blendungseinflüsse als schlecht einzustufen; dies führt im praktischen Schulbetrieb dazu, daß in Klassenräumen der Sonnenschutz fast gänzlich geschlossen ist und die Räume künstlich beleuchtet werden, obwohl ein ausreichendes Tageslichtangebot vorliegt.

Konzept Gebäudehülle (IBP)

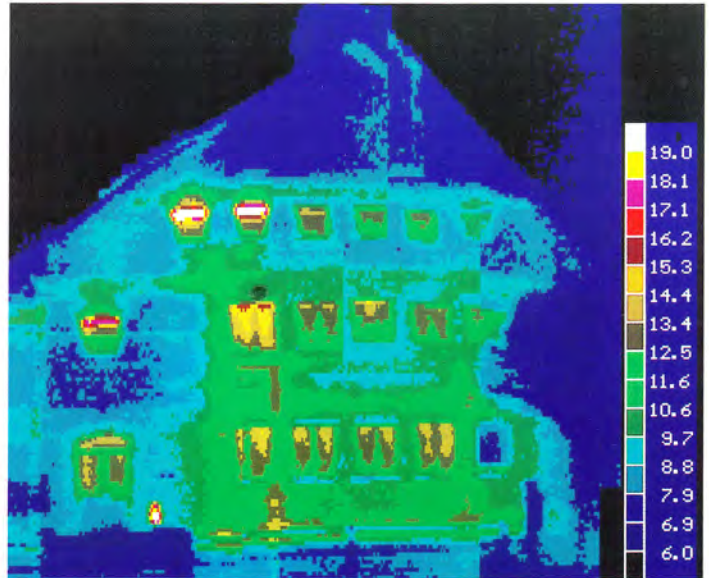
Aufgrund der heterogenen Außenwandausbildung werden bei der Sanierung unterschiedliche Dämmsysteme realisiert. Im Bereich gestalterisch wertvoller Fassadenbereiche soll innen gedämmt werden. Ansonsten sollen verschiedene





◀ Gestalterisch wertvolle Fassadenbereiche, die mit Innendämmungssystemen wärmetechnisch verbessert werden sollen.

Thermografische Aufnahme der Westfassade von Bauteil 1. ▶



Wärmedämmverbundsysteme und eine Innendämmung hinsichtlich ihrer Energieeffizienz und ihrer Kosten praktisch miteinander verglichen werden, um mehr Planungssicherheit für kostengünstige Sanierungen zu gewinnen.

Bei den Fenstern werden heizenergetische und tageslichttechnische Anforderungen gegeneinander abgewogen: neben dem Einfluß verbesserter Verglasung auf den Heizwärmebedarf wird auch die durch die infrarotwirksamen Beschichtungen der Verglasungen verringerte Lichttransmission bewertet. Zur Ausführung kommt jeweils die Verglasung, die den geringsten Gesamtenergiebedarf sicherstellt. Dies führt zu orientierungsabhängig unterschiedlicher Verglasungsgüte.

In einigen Klassenräumen wird das Energiesparpotential einer tageslichtabhängigen Kunstlichtsteuerung demonstriert, damit vorrangig Tageslicht zur Raumbeleuchtung eingesetzt werden kann. Die Steuerung soll den Kunstlichtbedarf um ca. 20% reduzieren.

Mit dem Wärmeschutzkonzept wird der Heizwärmebedarf der Schule gegenüber dem Ausgangszustand halbiert werden.

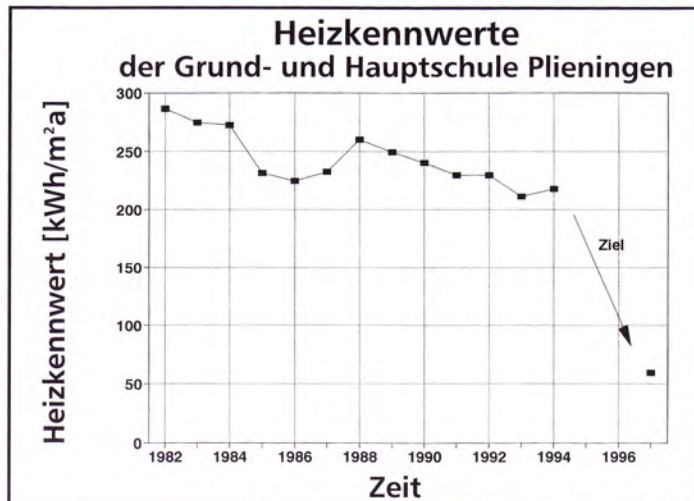
Die Dämmarbeiten auf der obersten Geschosßdecke könnten unter Einbindung der Lehrer und Schüler in Eigenarbeit durchgeführt werden. Hierdurch würden sich die Investitionskosten deutlich reduzieren. Bei allen wärmetechnischen Sanierungsmaßnahmen werden die Wärmebrücken bestmöglich eliminiert.



▲ Südfassade des Klassenzimmertrakts des 1. Bauabschnitts. Die Sonnenschutz-einrichtungen sind meist ganztags geschlossen und die Räume werden künstlich beleuchtet. Eine tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung soll den Sonnenschutz so steuern, daß, soweit vorhanden, genügend Tageslicht in die Räume gelangt und kein Kunstlicht benötigt wird.

Ist-Zustand der Heizungsanlage (IKE)

Auch bei der Heizungsanlage entspricht der technische Stand dem Alter der Gebäude. Größere Sanierungen wurden bisher nicht durchgeführt. Alle drei Gebäudeteile werden von einer gemeinsamen Heizzentrale im ältesten Bauteil versorgt. Die beiden Niederdruckdampfkessel mit einer Gesamtleistung von 800 kW (Bj. 1969) wurden zunächst mit Koks befeuert und später mit Zweistoffgebläsebrennern für Erdgas- bzw. Ölbetrieb umgerüstet. Die Kessel werden vom Hausmeister ein- und ausgeschaltet. Bauteil 1 wird noch direkt mit Niederdruckdampf beheizt. Die ursprünglichen Rohrleitungen und Gußgliederheizkörper aus den 30er Jahren sind noch vorhanden. Die Pumpenwasserheizung im Bauteil 2 und 3 wird über einen Wärmetauscher versorgt. Die drei Heizkreise haben eine außentemperaturgeführte Vorlauftemperaturregelung mit fest eingestellten Schaltzeiten. Die Wärmeübergabe im Raum kann nur über Handstellventile beeinflusst werden.



Konzept der Heizungstechnik

Die Heizungsanlage der Schule wird umfassend saniert bzw. erneuert. Die Heizzentrale sowie große Teile der Heizkörper und des Rohrleitungssystems werden komplett ersetzt. In Bauteil 3 werden die vorhandenen Heizkörper mit Thermostatventilen nachgerüstet.



Fortsetzung auf Seite 8

Das Konzept einer Zweikessel-Anlage mit Grund- und Spitzenlastkesseln wird beibehalten. Dabei wird Brennwerttechnik mit NO_x-armen Gasbrennern eingesetzt. Die Spitzenleistung kann gegenüber dem Istzustand um ca. 60% reduziert werden. Zur Wärmeübergabe werden möglichst großflächige Plattenheizkörper mit geringen Wasserinhalten eingebaut. Die Heizkörper werden so dimensioniert, daß ein Strahlungsausgleich zu den darüberliegenden kalten Fensterflächen erreicht wird. Die auf 60° C / 40° C (Vorlauf-/Rücklauftemperatur) ausgelegten Heizkörper bieten ca. 60% Leistungsreserve, die zum beschleunigten Aufheizen mit einer kurzzeitig erhöhten Vorlauftemperatur genutzt werden können. Dies ist insbesondere für den instationären Heizbetrieb in Schulgebäuden von großem Vorteil.

Simulationsrechnungen zeigen, daß dieses Temperaturniveau eine optimale Nutzung der Brennwerttechnik über die gesamte Heizperiode ermöglicht. Um eine möglichst genaue, bedarfsabhängige Regelung zu erreichen, ist in zwei Bauteilen eine Einzelraumregelung vorgesehen.

Finanzierung

Die Finanzierung des Demonstrationsvorhabens erfolgt aus 3 Quellen: Die Finanzierung der erforderlichen Bauunterhaltung wird im wesentlichen durch die Stadt Stuttgart sichergestellt. Jeder der Industriepartner beteiligt sich mit Sachleistungen, Barmitteln und ggf. Ingenieurleistungen an dem Vorhaben. Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie fördert im wesentlichen die Forschungsarbeiten (Förderkennzeichen: 0828622C). Das Gesamtvolumen des Vorhabens beträgt ca. 4,2 Mio. DM.

Die Niederdruckdampfkessel versorgen – zum Teil über Wärmetauscher – die gesamte Schule mit Heizwärme. Bei der Erneuerung sollen Brennwertkessel eingesetzt werden.



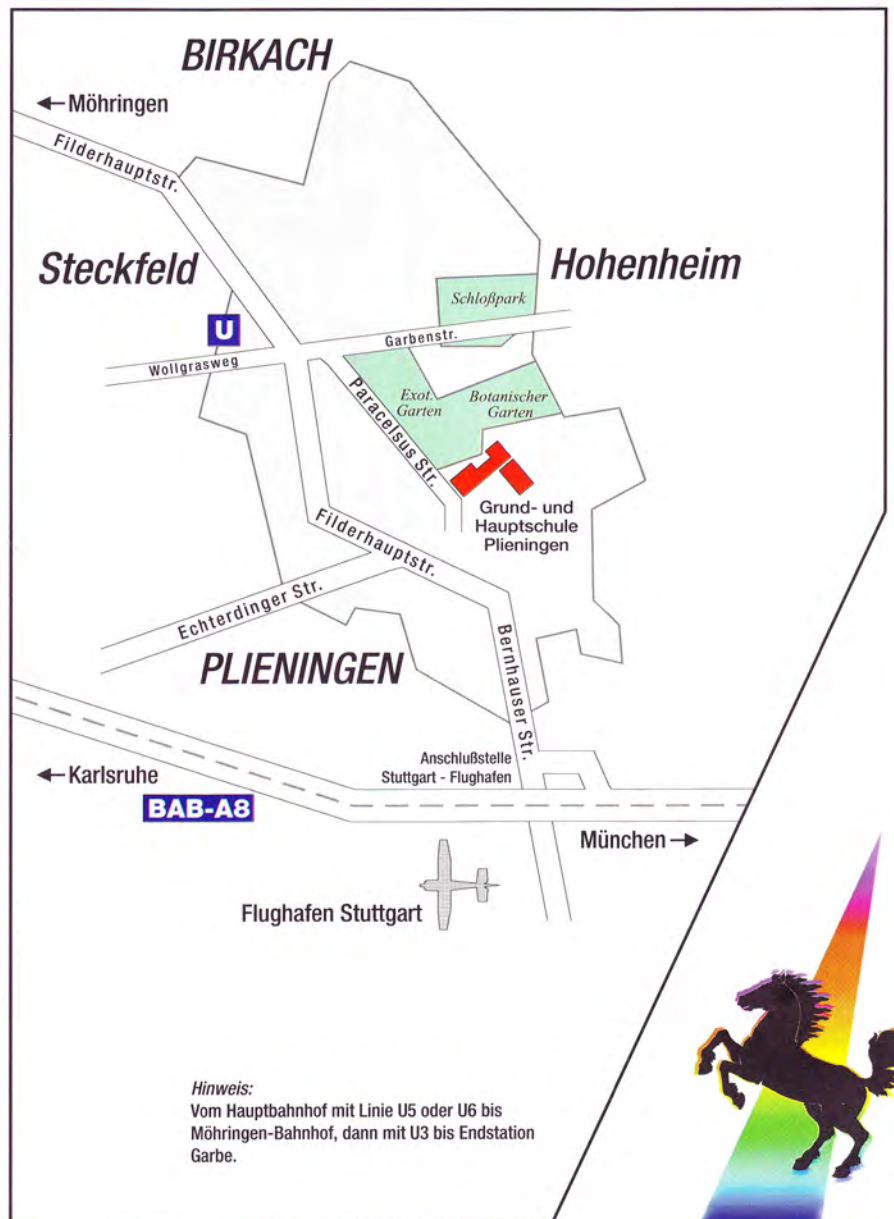
Impressum:

- Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Abteilung Energiewirtschaft
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik
- Universität Stuttgart
Institut für Kernenergie und Energiesysteme
Abteilung Heizung, Lüftung, Klimatechnik

Stuttgart, April 1996, 9000.4.96.1



LANDESHAUPTSTADT
STUTTGART



Hinweis:
Vom Hauptbahnhof mit Linie U5 oder U6 bis Möhringen-Bahnhof, dann mit U3 bis Endstation Garbe.