

Kurzfassung der Diplomarbeit

Hochschule für angewandte Wissenschaften und Kunst
Fachhochschule Hildesheim
Fakultät Bauwesen
Fachrichtung Holzingenieurwesen

Michael Kappler

Mat.-Nr. 293215
Hildesheim

Diplomthema

Instandsetzung historischer Gebäude
unter bauphysikalischen Gesichtspunkten

SS 2004

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer
2. Prüfer: Prof. Dr. habil. Báhlint Petró

Zusammenfassung

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Instandsetzung zweier historischer Gebäude in Budapest unter bauphysikalischen Gesichtspunkten.

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird kurz auf die städtebauliche Entwicklung Óbudas, Budas und Pest eingegangen, um die betrachteten Objekte bauhistorisch einschätzen zu können.

Anschließend werden die beiden Gebäude vorgestellt und Teilbereiche durch eine visuelle Bestandsaufnahme erfasst. Dabei stehen die baukonstruktiven Besonderheiten, die Begutachtung der jeweiligen Baustoffe, die Umgebungsgegebenheiten und klimatischen Verhältnisse im Vordergrund.

In einem zweiten Schritt werden die Schäden und Mängel dokumentiert und mit Hilfe von bauphysikalischen und bauchemischen Untersuchungsmethoden analysiert.

Wärme- und feuchtetechnische Simulationen und Berechnungen kommen bei der Bewertung der Gebäude zur Anwendung. Als Eingangsparameter dienen, zum Teil durch eigene Untersuchungen bestimmte, Baustoffkenngrößen. Die Wand- und Deckenaufbauten und transparenten Bauteile, wie Fenster und Türen werden dabei mit den Anforderungen der jeweiligen DIN-Normen und der EnEV 2002 verglichen und bewertet.

Die Möglichkeiten einer Instandsetzung zeigt das abschließende Kapitel auf. Hier werden für die einzelnen Bauteile Lösungen in Form von Varianten für ein ganzheitliches und damit nachhaltiges Instandsetzungskonzept vorgestellt.

Der Anhang der Arbeit enthält alle wesentlichen Inhalte und Ergebnisse in Form von Katalogen (Prüf-, Bauteil- und Baustoffkataloge), Zeichnungen zum Ist- und Soll-Zustand der Objekte und Übersichtspläne (In dieser Ausarbeitung nicht enthalten).

Stichwörter: Städtebau Budapest, Instandsetzung, Bauphysik, Baukonstruktion, Bauphysikalische und Bauchemische Untersuchungen, Feuchte- und Wärmeschutz

Abstract

The diploma discusses the maintenance of two historical buildings in Budapest under the consideration of building physics principles.

The first section of this work provides the reader with a short urbanistic development of Óbuda, Buda and Pest in order to evaluate the considered building objects in a historical way. What follows is a presentation of both buildings, as well as a sectional visual building survey. Primarily the constructional characteristics, the evaluation of the building materials, the situation of the surrounding area and the climatic circumstances will be discussed in detail. Secondly the damages and defects will be documented and analysed by using building physical and building chemical methods. The evaluation process for the building includes thermo and humidity modelling as well as thermo and humidity calculations. The input parameters are material parameters that have been partly defined by self researches. The wall and ceiling setups as well as transparent building parts like windows and doors will be compared and evaluated to the specific building codes and the EnEV 2002 code. The maintenance possibilities will be pointed out by the last chapter. Herein the solutions for each building part are shown as variants for an integrated and with it a lasting maintenance concept. The appendix includes all essential matters and results as catalogs (building parts, materials etc.), drawings of the actual and target condition of the object, as well as general plans.

key words: Urban development Budapest, Maintenance , Building physics, Building construction, Building physical researches, Building chemical researches, Thermal protection, Humidity protection

1 Einleitung

Ziel einer jeden Instandsetzungsplanung ist ein Konzept, welches der zukünftigen Nutzung bzw. Funktion gerecht wird.

Werden dabei unter dem Begriff "Funktionen" nicht nur die heutigen bauphysikalischen Anforderungen an das Raumklima, die Oberflächenbeschaffenheit und Beständigkeit der verwendeten Baustoffe verstanden, sondern auch das architektonisch Schöne, ist der Grundstein für einen Instandsetzungserfolg gelegt.

Ein behutsames Vorgehen und der nötige Respekt vor der alten, Jahrzehnte überdauernden Bausubstanz, sind in jedem Fall angebracht. Das bedenkenlose Anpassen an heutige Anforderungen hat in der Vergangenheit im Altbaubereich zu umfangreichen Schäden, vielerorts sogar zum Verlust von Kulturgütern geführt.

Diesen Grundsätzen folgend werden zwei Gebäude in Budapest betrachtet. Bei dem einen Bauwerk handelt es sich um ein Büro- und Wohngebäude, welches 1892 errichtet wurde. Das andere ist eine Busgarage mit einer Spannweite von 81,60 Metern aus dem Jahre 1941.

Die zwei Gebäude unterscheiden sich grundlegend von den Nutzungsbedingungen. Während bei dem Büro- und Wohngebäude das Raumklima und der optische Eindruck der Fassade im Vordergrund steht, spielt bei der Busgarage der Schutz der Konstruktion und der Baustoffe vor physikalischen und chemischen Prozessen eine entscheidende Rolle.

Bevor jedoch mit der Ausarbeitung der Instandsetzungskonzepte begonnen werden kann, sind objektspezifische Voruntersuchungen notwendig und Kenndaten zu erfassen.

Neben der subjektiven visuellen Bestandsaufnahme, bei der u.a. die Baukonstruktion, die verwendeten Baustoffe sowie die Schädigungen erfasst und dokumentiert werden, sind bauphysikalische und bauchemische Messverfahren und Untersuchungsmethoden anzuwenden. Diese ermöglichen eine objektive und reproduzierbare Bewertung.

2 Geschichte des Budapester Städtebaus

Die ältesten Siedlungsspuren reichen zurück bis 14.000 v. Christi.

In der Römerzeit formiert sich aus einer Siedlung am Westufer der Donau die Hauptstadt der röm. Provinz Pannonia inferior, namens Aquincum, mit 20.000 Einwohnern.

409 fällt die Hauptstadt Aquincum in den Besitz der Hunnen - die nennen sie "Buda".

1526 werden Buda und Pest von den Türken erobert.

1686 ist nach der Befreiung durch ein christliches Heer von den mittelalterlichen Bauwerken der Stadt nicht mehr viel zu erkennen.

Mit dem Zusammenschluss der Städte Buda und Pest im Jahre 1873 und durch das Eindringen von ausländischem Kapital vollzieht sich in der ungarischen Hauptstadt eine rasche Entwicklung, die sie in wenigen Jahren zu einer der bedeutendsten europäischen Großstädte werden lässt.

Durch die zentralistische Reichsorganisation der ungarischen Reichshälfte konzentrieren sich alle Wachstumseffekte auf Budapest. Darunter fällt der Eisenbahn-, Straßen- und Wohnungsbau.

Bis zur Jahrhundertwende kann der Wohnungsbau mit dem schnellen Städtewachstum mithalten.

Es werden hauptsächlich Großmietshäuser errichtet. Die Eklektik¹ bestimmt in der Zeit bis zum ersten Weltkrieg nachhaltig die Bauweise in Budapest. Unter dem Einfluss von Architekten aus Berlin, München und Wien entstehen viele bedeutende Bauten dieser Stilrichtung.

Der Erste Weltkrieg bringt den Bauboom zum Erliegen.

Mit dem Ende des Ersten Weltkrieges und der damit verbundenen Niederlage der Österreichisch-Ungarischen Monarchie beginnt der Zerfall von Österreich und Ungarn.

1941 erklärt Ungarn als Verbündeter Hitlers der Sowjetunion den Krieg.

1944 übernehmen Ungarische Nationalsozialisten die Macht. Budapest wird Kriegsschauplatz und stark zerstört.

Am 4. April 1945 ist ganz Ungarn von der Roten Armee besetzt.

Nach 1945 kommt es entsprechend der Industrialisierungsstrategie der Planwirtschaft zur Beseitigung der Klassen- und Statuspositionen. Die Mittelschichten verlieren Besitz und Unternehmen, der Mietshausbestand und Privatbesitz werden verstaatlicht und ab diesem Zeitpunkt nicht mehr Instand gehalten.

Nach dem Fall des "Eisernen Vorhangs" führt die marktwirtschaftliche Umgestaltung des Wohnungs- und Immobilienmarktes in Budapest zu starker Investitionstätigkeit in zentralen Stadtgebieten. Was den Wohnungssektor betrifft, werden die ehemals staatlichen Wohnungen größtenteils neu aufgeteilt und in einem schlechten Allgemeinzustand an die bisherigen Mieter verkauft. Diese sind in den meisten Fällen nicht in der Lage, die Häuser zu unterhalten, da sie nicht über das nötige Kapital verfügen.

¹Eine andere Bezeichnung für den Historismus, [griech. = zusammen gelesen, unoriginell].

In der Kunstgeschichte, besonders in der Architektur des 19.Jh. steht Eklektik für eine Stilepoche, bei der sich viele Stile der Vergangenheit miteinander vermischten, so dass sich eine Vielfalt ergab, die mancherorts bis zum "Stil Wirrwarr" führte.

3 Gebäudevorstellung

3.1 Sas Utca – Büro- und Wohngebäude



Abbildung 3-1 Büro- und Wohngebäude, Sas Utca 20-22 [21]

Baubeschreibung/Bauhistorische Einschätzung

Die Bestandsaufnahme beschränkt sich auf die Fassade der Straßenseite und die mit ihr in Wechselwirkung stehenden, angrenzenden Gebäudeteile.

Bei dem betrachteten Gebäude handelt es sich um ein Büro- und Wohngebäude, welches 1892 errichtet wurde. Die Schauseite des Hauses bildet eine eklektische Fassade (siehe Abbildung 3-1). Das Gebäude wurde für einen Textilgroßhändler geplant und gebaut. Es besaß somit eine Dreifachfunktion (Wohn-, Büro- und Lagerfläche), die bis heute, trotz vieler Umbauten, erhalten geblieben ist. Der untere Gebäudeteil (Erdgeschoss, 1. und 2. Etage) soll zu einem exklusiven Empfangsraum mit Sitzungs- und Büroräumen umgenutzt werden. Der bisher unbeheizte Keller wird zukünftig u.a. der Unterbringung von EDV-Anlagen und zur Lagerung von Dokumenten dienen.

Gebäudeschäden bzw. Mängel

Mauerwerk - Keller

Das Regenwasser kann ungehindert von der Straße durch die defekten Fenster in den Keller gelangen (siehe Abbildung 3-2). An diesen Stellen sind deutlich lokale Durchfeuchtungen und Putzablösungen zu erkennen.

Durch die gute Durchlüftung der Kellerräume in den Wintermonaten macht das 1,11 m starke, einschalige Mauerwerk im Keller jedoch insgesamt einen relativ trockenen Eindruck. Halbqualitative Feuchtigkeitsmessung und Thermovisionsuntersuchungen bestätigen diese Einschätzung. Salzausblühungen liegen nicht vor.

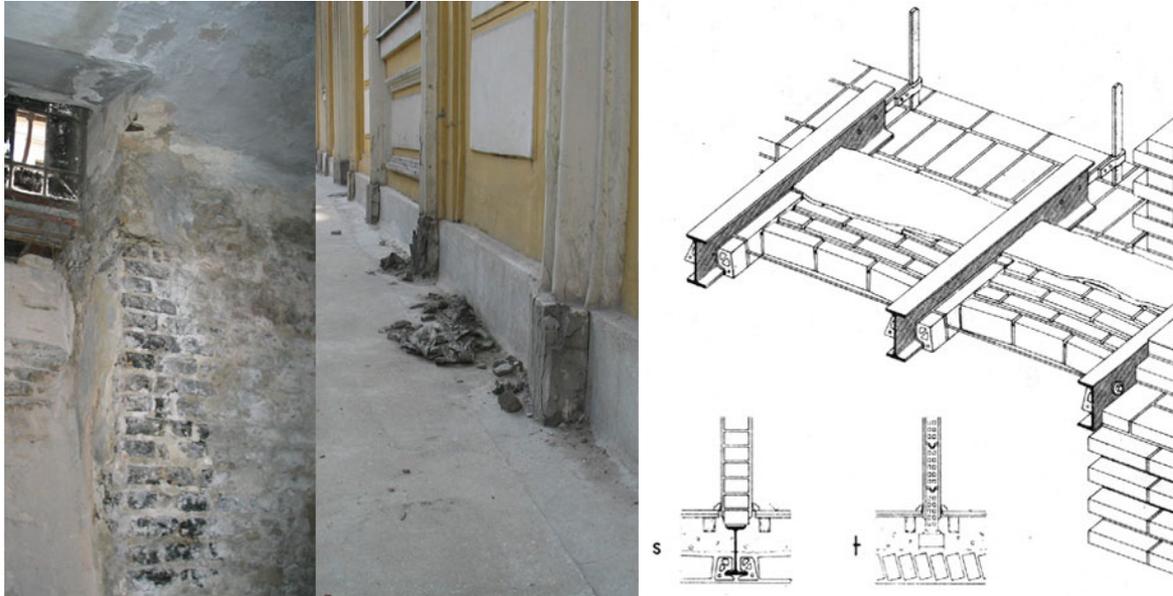


Abbildung 3-2 Feuchtebelastung-Keller, Schädigung-Fassade, Preußische Hutdecke

Fassade

An den Kunststeinplatten des Sockels liegen Schädigungen vor. Teilweise wurden die Fehlstellen mit Zementmörtel ausgebessert. Diese weisen große Risse und keine Haftung mit dem Untergrund auf. Der Putz ist von feinen Haarrissen durchzogen und macht farblich einen matten Eindruck. Beim Überstreichen mit der Handfläche kreidet die Oberfläche leicht aus.

Im Spritzwasserbereich über der Balkonbodenplatte zeigt sich eine deutliche Baustoffzermürbung durch Frost- Tauwechselbeanspruchung und stehendem Wasser.

Fenster und Türen

Bei den Fenstern im 1. OG handelt es sich um die erste Fensterausstattung des Gebäudes ("Tessauer - Fenster"). Diese war eine Verbundfensterkonstruktion. Zwei für sich eigenständige Fensterrahmen mit Einfach-Verglasung sind über Scharniere miteinander verbunden.

Der größte Teil der Fenster schließt nicht mehr dicht und ist verzogen. Der Verbund zwischen Glas und Holzrahmen ist mangelhaft, vielerorts gar nicht gegeben. Das Holz der Balkontüren und Fenster ist stark verwittert und weist stellenweise Braunfäule auf.

Deckenkonstruktion

Die abgehängte Unterkonstruktion der Geschossdecken ("Preußische Hutdecke", siehe Abbildung 3-2), besteht aus verputzten Schilfrohmatten. Bei der punktuellen Freilegung zeigt sich das Problem: Die Drähte, die die Unterdecke tragen, sind stark korrodiert und teilweise gebrochen.

Innenwände

Vierorts weist der Putz der Innenwände keinen Kontakt mit dem Untergrund auf (Hohlstellen). Durch das Abklopfen bzw. "Abfahren" mit einem gebogenen Draht, können Hohlstellen nach WTA-Merkblatt 2-4-94 [1] in Wänden zerstörungsfrei lokalisiert werden.

3.2 Busgarage – Industriedenkmal



Abbildung 3-3 Busgarage, Südansicht

Baubeschreibung/Bauhistorische Einschätzung

Die Halle wurde 1941, unter konzeptioneller Leitung von Dr. István Menyhárd (Bauingenieur), zur Unterbringung von Flugzeugen gebaut. Herr Menyhárd war seiner Zeit ein Vorreiter auf dem Gebiet der Schalenkonstruktionen aus Stahlbeton und konstruierte bereits 1938 die ersten Gebäude dieser Art. Die Spannweite beträgt 81,60 m, die Länge 100 m. Unterhalb des Fußbodenbelags verläuft das Stahl-Zugband der Binder; die Anschlusspunkte sind über Wartungsschächte zugänglich. Das Dach bilden 6 cm starke, zweifach gekrümmte Deckenschalen aus bewehrtem Ortbeton. Heute ist es das einzige bestehende Gebäude seiner Art in Europa und ein Industriedenkmal. Es wird als Busgarage und Reparaturwerkstatt genutzt. Die angrenzenden Nebengebäude dienen der Unterbringung von Ersatzteilen, Büro- und Umkleideräume für die Belegschaft.

Gebäudeschäden bzw. Mängel

Fassade

An der Südfassade ist der in den 80er Jahren aufgebraachte Spritzputz im Anschlussbereich Stahlbetonstütze-Binder stellenweise gerissen (siehe Abbildung 3-4).

Bei den Rissen handelt es sich um konstruktionsbedingte Risse, deren Ursache in dem unmittelbaren Putzgrund begründet ist. Durch thermische Längenänderungen treten materialabhängige

Verformungen bzw. Volumenänderungen auf. Diese erzeugen Spannungen in den Bauteilen und können zu Schäden führen, wenn der Ausdehnung ein Widerstand entgegengesetzt wird.

Wartungsschächte

Im Deckenbereich der Wartungsschächte löst sich teilweise der Putz (siehe Abbildung 3-4). Die Wände sind feucht und in einigen Schächten hat sich am Fußboden Wasser angesammelt. Von Außen zeigt sich stellenweise eine mechanische Beanspruchung durch die Nutzung (Busse schrammen auf der Oberfläche der Teerepoxidbeschichtung entlang und beschädigen diese).

Stahl-Fachwerkträger

Die Stahlprofile der nachträglich eingebauten Fachwerkträger weisen stellenweise Oberflächenkorrosion auf (siehe Abbildung 3-4).

An einigen Stellen wurden Wandmalfarben als Beschichtungsstoff verwendet.



Abbildung 3-4 Risse-Südfassade, Putzablösungen-Wartungsschacht, Oberflächenkorrosion

Transparente Bauteile

Die Stahlfenster und -türen der Busgarage machen optisch einen schlechten Eindruck. Die Rahmen sind korrodiert und der Farbanstrich blättert vielerorts ab.

4 Physikalische und chemische Messverfahren und Untersuchungsmethoden

Bei den ausgewählten Gebäuden handelt es sich um zwei unterschiedliche Konstruktionen mit verschiedenen Baustoffen.

- monolithisches Mauerwerk aus Ziegelsteinen, verputzt
- Wärmedämmputz auf einer Stahlbeton-/Ziegelmauerwerkkonstruktion

Die durchzuführenden Messverfahren und Untersuchungsmethoden sind objektspezifisch anzupassen. Es werden grundsätzlich drei Arten unterschieden und angewendet:

- Vor-Ort-Untersuchung (In-Situ)
- Laboruntersuchung
- Berechnungen/Simulationen

Es liegt im Ermessen des Auftragnehmers, die Untersuchungstiefe festzulegen, die für eine sichere Diagnose notwendig ist.

Durch die zum Teil schwierigen Besitzverhältnisse und Zugangsrechte der vorliegenden Gebäude kommen zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren zur Anwendung. Zerstörende bzw. zerstörungssarme Eingriffe in die Bausubstanz sind derzeit, vor der Freigabe der Bauten, nicht gestattet. Die durchgeführten Untersuchungen sind im Anhang der Diplomarbeit dokumentiert und die Baustoffkennwerte in Baustoffkatalogen zusammengestellt. Für nicht ermittelte Kenngrößen werden Annahmen getroffen.

5 Bauphysikalische Bewertung der Gebäude

Bei der Instandsetzung von Gebäuden unter bauphysikalischen Gesichtspunkten sind u.a. die neuesten Fassungen der DIN-Normen 4108 [2], 4109 [3] und 4102 [4] und die EnEV 2002 [5] zu beachten.

Die Normen legen die Mindestanforderungen an den Wärme-, Schall- und Brandschutz von Bauteilen fest. Die EnEV formuliert des Weiteren Anforderungen bei bautechnischen Veränderungen an bestehenden Gebäuden. Diese beziehen sich sowohl auf wärmeschutztechnischen Verbesserungsmaßnahmen im Bereich der wärmeübertragenden Umfassungsfläche als auch auf die Anlagentechnik. Ziel dieser Regelungen ist die Einsparung von Heizenergie und die damit verbundene Reduzierung des CO₂ Ausstoßes.

Somit können die aufgeführten technischen Regelwerke zur Bewertung des Bestandes herangezogen werden. Gleichzeitig bilden sie die Grundlage bei der Entwicklung von Instandsetzungskonzepten (siehe Kapitel 6).

In der Folge werden die zukünftigen Anforderungen an die einzelnen Bauteile aufgezeigt und anhand von Berechnungen und Simulationen mit dem Ist-Zustand verglichen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf wärme- und feuchtetechnischen Aspekten.

5.1 Sas Utca – Büro und Wohngebäude

Die Mindestanforderungen an den **winterlichen Wärmeschutz** nach DIN 4108 werden von den einzelnen Bauteile (Außenwand EG und OG, Kellerwand, Kellerdecke, Bodenplatte...) eingehalten. Um jedoch der EnEV 2002 Rechnung zu tragen und zur Schaffung eines den heutigen Bedürfnissen gerecht werdenden Raumklimas, müssen sie verändert bzw. aufgewertet werden.

Die Verglasung der transparenten Bauteile besteht nur aus Einfachglas mit $U_g = 5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; aus energetischen Gründen ist eine Auswechslung unumgänglich.

Die Fensterbrüstungen und Rollladenkästen in den Sturzbereichen sowie die Mauerecken stellen Wärmebrücken dar. An diesen Stellen liegt im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte vor, welche neben erhöhten Wärmeverlusten auch zu reduzierten Oberflächentemperaturen führen kann. Wenn diese Temperaturen die Taupunkttemperatur der Raumluft unterschreiten, fällt definitiv Kondensat aus.

Der **sommerliche Wärmeschutz** ist durch die großen Glasflächen ($f \approx 40 \%$) der Ostfassade im Ist-Zustand nicht erfüllt.

Den **Anforderungen an den Feuchteschutz** tragen die Bauteile Rechnung. Die ausfallende Tauwassermenge ist nach Glaser kleiner als die Verdunstungsmenge. Die Feuchtbelastung aus dem Baugrund ist nach DIN 18195 [6] in den Lastfall "Nichtdrückendes Wasser" einzustufen.

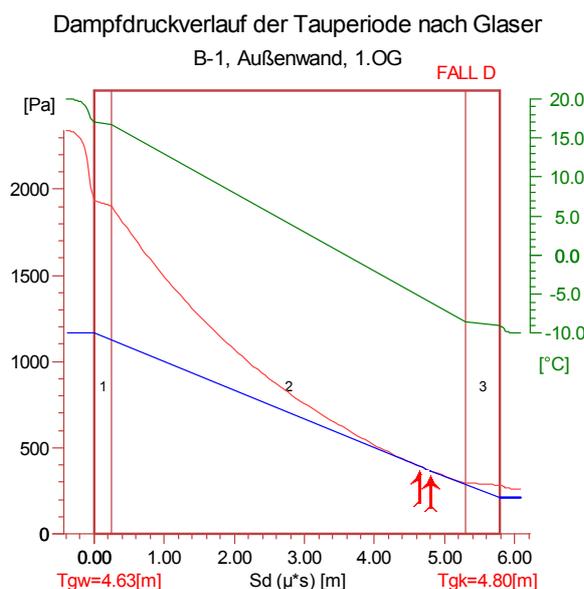


Diagramm 5-1 Dampfdruckverlauf des Bauteils B-1 nach Glaser [20]

Die **Anforderungen an den Schallschutz** von Decken zwischen fremden Arbeitsräumen betragen ein Schalldämm-Maß von erf. $R'_w = 54 \text{ dB}$ und einen bewerteten Normtrittschallpegel von erf. $L'_{nw} = 53 \text{ dB}$. Für Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit wird ein erf. $R'_w = 37 \text{ dB}$ angesetzt.

Da keine Schallmessungen über die Preußische Hutdecke vorliegen, kann die Qualität der Deckenkonstruktion nicht zahlenmäßig beschrieben werden. Dennoch ist bei einer ansetzbaren Flächenmasse von $m' \approx 400 \text{ kg}/\text{m}^2$ mit einer guten bis sehr guten Luftschalldämmung zu rechnen.

5.2 Busgarage

Nach der umfassenden Instandsetzung des Daches Anfang der 80er Jahre wurden abschnittsweise kleinere "Schönheitsreparaturen" an dem Gebäude durchgeführt. Diese verfolgten kein ganzheitliches und damit nachhaltiges Konzept und brachten neben einer ganzen Reihe von unterschiedlichen Bauteil- und Wandaufbauten auch Baustoffkombinationen mit sich, die teilweise als problematisch zu bewerten sind.

Die Tragfähigkeit der Konstruktion ist gegeben. Um diese in den nächsten Jahren sicherzustellen, sollten die Außenwände instand gesetzt und damit die zahlreichen Wärmebrücken reduziert und der Feuchteschutz sichergestellt werden (Vermeidung von zusätzlichen Spannungen in der Konstruktion).

Die **Beton**oberflächen befinden sich visuell in einem guten Zustand. Zur Feststellung der Carbonatisierungstiefe des Betons sollte eine Alkalitätsprüfung durchgeführt werden, um den optischen Eindruck und die Wirksamkeit des Anstriches zu bestätigen.

Die Oberflächenkorrosion der Fachwerkträger-**Stahlteile** befindet sich im Anfangsstadium. Da es sich bei den Fachwerkträgern um statisch wirksame Bauteile handelt, sollte sie entfernt bzw. gestoppt werden.

Die Thermographieaufnahmen (siehe Abbildung 5-1) zeigen entlang des **Stahlbetonbinders**, im Anschlussbereich Dach-Fassade, niedrigere Oberflächentemperaturen als in der direkten Umgebung. Eine Verbesserung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenwände durch eine außenliegende Dämmung ist daher angebracht (Reduzierung von Spannungen in der Konstruktion durch Temperaturunterschiede).

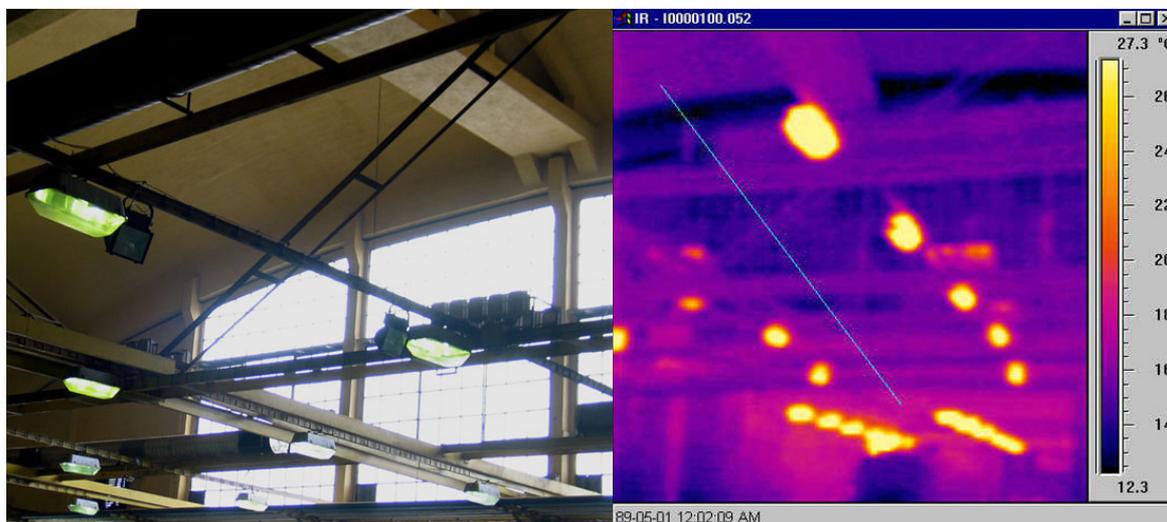


Abbildung 5-1 Oberflächentemperatur-Stahlbetonbinder

Die hohen relativen Luftfeuchtigkeiten in den Wartungsschächten der Auflagerpunkte sind als bedenklich einzustufen, da sie die Korrosion der Stahlteile fördern bzw. beschleunigen.

Die unzureichende Belüftung der Schächte sorgt dafür, dass die anfallenden Kondensatwassermengen nicht abgeführt werden bzw. verdunsten können.

6 Instandsetzungsplanung

Bei der Entwicklung von Instandsetzungskonzepten unter bauphysikalischen Gesichtspunkten werden in einem **ersten** Schritt wärme- und feuchteschutztechnische Verbesserungsmaßnahmen im Bereich der wärmeübertragenden Bauteile der Umfassungsfläche geplant. Diese Maßnahmen sollten mit minimalem Aufwand ein nutzungsgerechtes Raumklima schaffen, sowie eine optimale Standzeit der Gebäude sicherstellen.

Hierzu gehören u.a. das Anbringen von zusätzlichen Wärmedämm- und weiteren Funktionsschichten und die Aufwertung der Fenster und Fenstertüren. Bei diesen Maßnahmen sind neben den geforderten U-Werten auch die jeweiligen Anschlussdetails dem Stand der Technik anzupassen (Wärmebrückenminimierung).

Bei der Instandsetzung historischer Gebäude sind die gestellten Anforderungen nicht immer mit den denkmalpflegerischen bzw. architektonischen Belangen zu vereinbaren. Daher sei an dieser Stelle erwähnt, dass im § 16 der EnEV Ausnahmeregelungen aufgeführt sind. Nach Landesrecht können diese auf Antrag durch die zuständigen Behörden genehmigt werden. Mögliche Gründe sind bei Baudenkmalern oder bei sonstiger, besonders erhaltenswerter Bausubstanz z.B. eine Substanzgefährdung und/oder die Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes durch die Erfüllung der gestellten Anforderungen.

In einem **zweiten** Schritt muss unter Umständen auch anlagentechnisch reagiert werden (Einbau von neuen Umwälzpumpen, Anpassen der Kesselgröße,...) – In dieser Ausarbeitung wird dieser Aspekt nicht näher betrachtet.

Das Konzept ist zu überprüfen auf:

- bauphysikalische Belange, z.B. Tauwasserbildung im Bauteilquerschnitt, Auswirkungen auf das schallschutztechnische Verhalten durch das Aufbringen zusätzlicher Funktionsschichten, Formänderungsverhalten
- baukonstruktive bzw. statische Aspekte, z.B. Abschätzen der Lastreserven bei neuen Deckenaufbauten

6.1 Sas Utca – Büro- und Wohngebäude

Für die einzelnen Bauteile werden in diesem Kapitel Instandsetzungsvarianten (Soll-Zustände) erarbeitet und durch Berechnungen auf deren Gebrauchstauglichkeit kontrolliert. Abbildung 6-1 zeigt beispielhaft das zeichnerische Ergebnis des Bauteils B-1, Außenwand der **Variante A**: dampf offen.

Variante B sieht eine dampfdichte Ausführung vor; Vor- und Nachteile der Maßnahmen werden aufgezeigt und Nutzungshinweise gegeben.

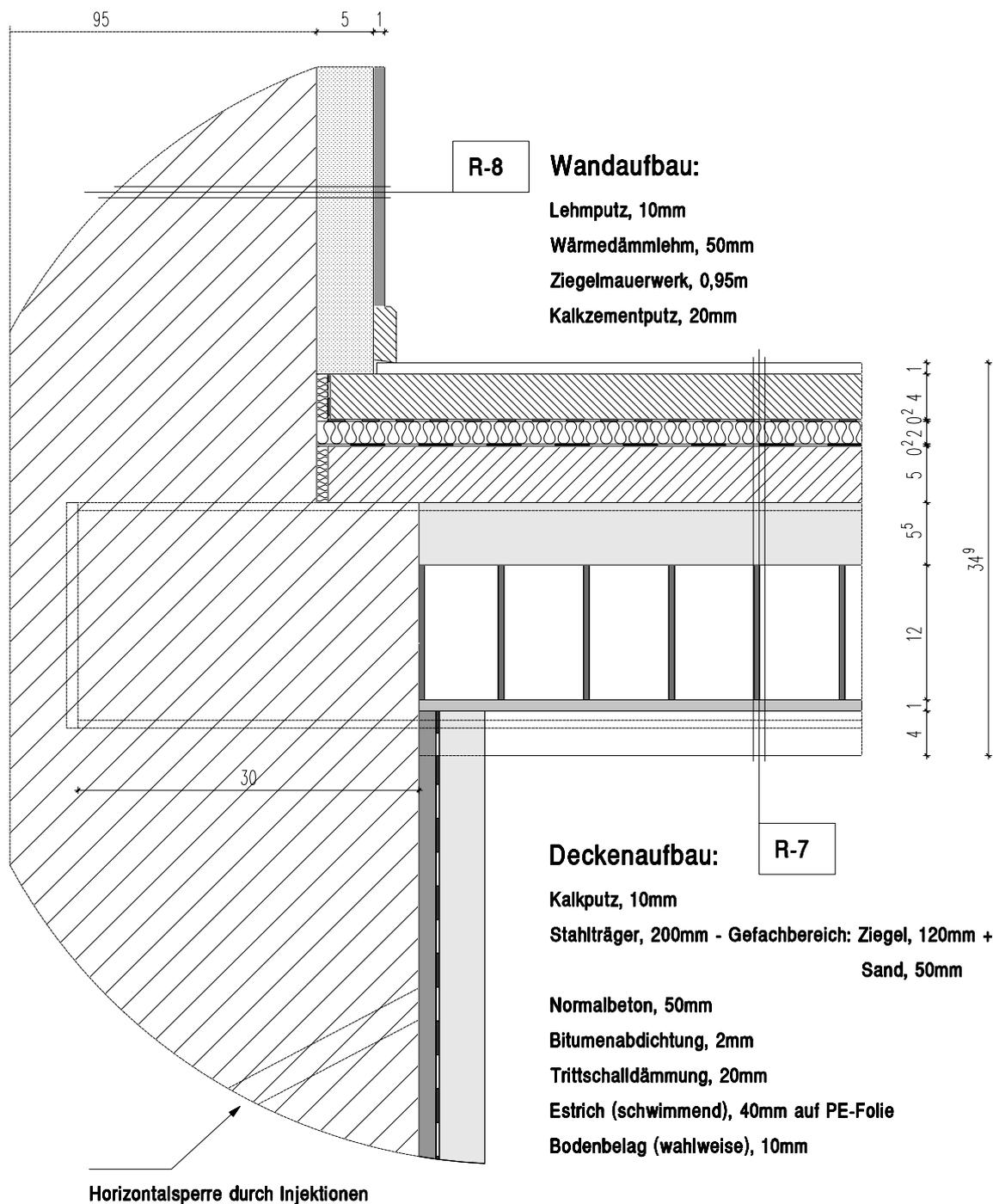


Abbildung 6-1 Soll-Zustand des Bauteils B1-Außenwand, Variante A: dampf offen [21]

6.2 Busgarage

Da nicht ausschließlich das Beheben bzw. Schließen der Risse im Vordergrund steht, sondern gleichzeitig auch eine Verbesserung des Wärmeschutzes aus den beschriebenen Gründen wünschenswert ist, kommen bei dem vorliegenden Fall zwei Ausführungsvarianten in Betracht.

Variante A: Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS):

Diese Variante eignet sich besonders gut für die Instandsetzung von Außenwänden mit konstruktionsbedingten Rissen und größeren Rissrandbewegungen. Zum Abbau von Spannungen wird eine schubweiche Zwischenschicht (Dämmplatte) eingebaut. Diese tritt anstelle des unverschieblichen Haftverbundes zwischen zwei Schichten (z.B. Spritzbeton über Stahlbetonstütze und Binder).

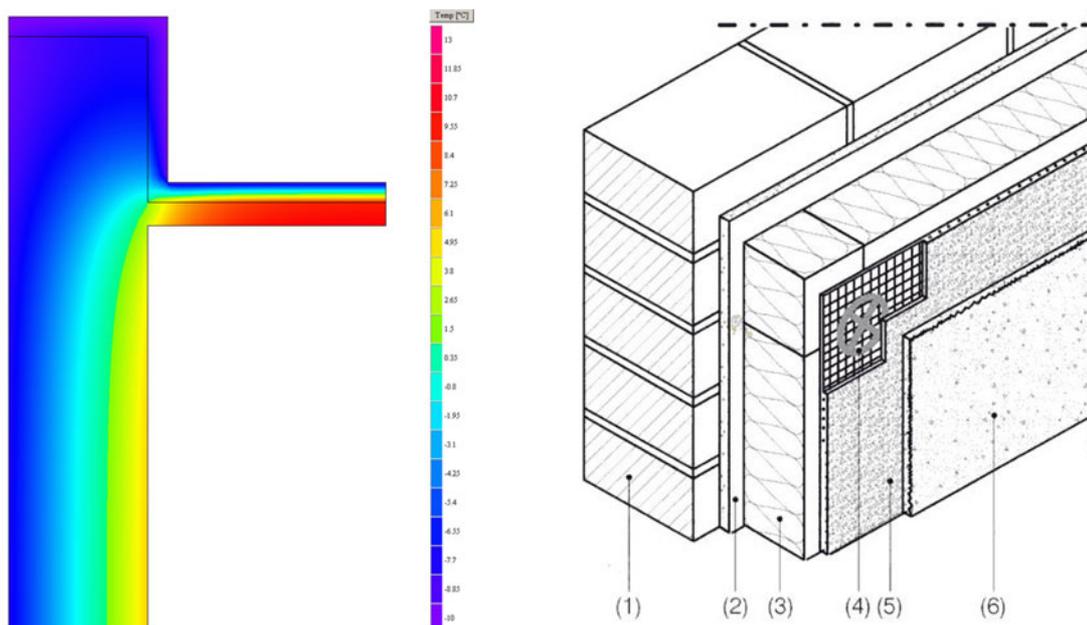


Abbildung 6-2 Anschluss Dach-Stahlbetonbinder (Ist-Zustand) [22], Aufbau eines WDVS

Variante B: Wärmedämm-Putzsystem (WDPS):

Bei der Anwendung dieser Variante sollten im Anschlussbereich Binder-Ausfachung und Binder-Stütze Dehnfugen vorgesehen werden, damit der Stahlbetonbinder von der Außenwand entkoppelt wird. Anschließend wird ein Wärmedämm-Putzsystem auf die Außenwand aufgebracht.

Die Vor- und Nachteile werden in der Diplomarbeit aufgezeigt und diskutiert.

Die Instandsetzungsmaßnahme der Wartungsschächte verfolgt das Ziel, eine bessere Belüftung und damit eine gute Verdunstungsmöglichkeit zu schaffen.

Wenn die Lüftungsverbesserung zu keiner deutlichen Verbesserung führt, sollte der dampfdichte Schichtaufbau, der bereits stellenweise beschädigt ist, entfernt und durch einen dampfdiffusionsoffenen ersetzt werden. Aufsteigende Feuchtigkeit kann somit an der Oberfläche abdampfen.

7 Inhalte im Text

7.1 Quellenverzeichnis

Normen/Richtlinien/Merkblätter:

- [1] WTA-Merkblatt 2-4-94; Beurteilung und Instandsetzung gerissener Putze und Fassaden
- [2] DIN 4108; Wärmeschutz im Hochbau
- [2.1] Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, 2003-07
- [2.2] Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung, 1981-08
- [3] DIN 4109; Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, 1989-11
- [4] DIN 4102; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- [5] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, 2001-11 (Energiesparverordnung – EnEV)
- [6] DIN 18195; Bauwerksabdichtung
- [6.1] Teil 1: Allgemeines, Begriffe, 1983-8
- [6.2] Teil 4: Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit. Bemessung und Ausführung, 1983-8

PC – Programme:

- [20] EnEV-Wärme + Dampf, Version 5.12; Nachweise nach DIN 4108 und EnEV
- [21] Cadwork, CAD/CAM-System für das Bauwesen, Studentenversion
- [22] Heat2; Programm zur zweidimensionalen Wärmebrückenberechnung

7.2 Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 3-1 Büro- und Wohngebäude, Sas Utca 20-22 [21].....	6
Abbildung 3-2 Feuchtebelastung-Keller, Schädigung-Fassade, Preußische Hutdecke	7
Abbildung 3-3 Busgarage, Südsicht.....	8
Abbildung 3-4 Risse-Südfassade, Putzablösungen-Wartungsschacht, Oberflächenkorrosion	9
Abbildung 5-1 Oberflächentemperatur-Stahlbetonbinder	12
Abbildung 6-1 Soll-Zustand des Bauteils B1-Außenwand, Variante A: dampffoffen [21]	14
Abbildung 6-2 Anschluss Dach-Stahlbetonbinder (Ist-Zustand) [22], Aufbau eines WDVS	15

7.3 Verzeichnis der Diagramme

Diagramm 5-1 Dampfdruckverlauf des Bauteils B-1 nach Glaser [20]	11
--	----

7.4 Begriffsbestimmungen

f ...Fensterflächenanteil	[%]
---------------------------	-----