# Das Innendämmprojekt der Stadt Nürnberg - ein Beitrag zur energetischen Verbesserung der Altbausubstanz und zum Klimaschutz

## 1. Ausgangssituation

Energieeinsparung ist die beste Alternativenergie. Insbesondere bautechnische Verbesserungen der Altbausubstanz bewirken relevante Energieeinsparungen. Heutige Nutzungsgewohnheiten und Komfortansprüche erfordern ebenfalls eine thermische Sanierung von Bestandsgebäuden. Dies birgt jedoch auch die Gefahr einer Reihe von hauptsächlich feuchtebedingter Schäden.

Der Einbau wärmeschutzverglaster und luftdichterer Fenster führt häufig zu Tauwasserbildung auf den Oberflächen und ggf. Schimmelbildung auf den Außenwänden, falls diese bauphysikalisch nicht behandelt worden sind. Soll der Wärmeschutz verbessert, also der Wärmedurchgang der Außenwände reduziert werden, gleichzeitig aber die Fassaden im Originalzustand erhalten bleiben, ist gegenwärtig nur die Anbringung einer Innendämmung möglich. Positive Folgen sind die Verringerung der Betriebskosten, weniger Schadstoffemissionen, verbesserter Nutzerkomfort sowie die Vermeidung von Gebäudeschäden.

Nachträgliche Innendämmungen an Bestandsgebäuden wurden bisher jedoch kaum angewandt. Neben Vorbehalten hinsichtlich des Schall- und Brandschutzes waren es vor allem Argumente zum wärme- und feuchteschutztechnischen Verhalten von Außenwandkonstruktionen, die die Möglichkeit von Innendämmung in Zweifel zogen.

In der Stadt Nürnberg sind rund sieben Prozent der Gebäude denkmalgeschützt. Dabei handelt es sich um etwa 2.900 Einzelgebäude und 33 Ensemblegebiete mit nochmals 5.800 Gebäuden. Die Stadt Nürnberg selbst bewirtschaftet etwa 1.300 Einzelgebäude. Der Anteil der denkmalgeschützten Gebäude beträgt dabei etwa 30 Prozent, also etwa 400 Gebäude. Dabei sind die Baujahre, Baustile und die verwendeten Baumaterialien sehr unterschiedlich.

Die Palette reicht von Sandsteinbauten aus dem 11. Jahrhundert über Ziegel- und Fachwerkbauten bis zu Stahlbetongebäuden der 1960-iger Jahre. Der Anteil neuzeitlicher Denkmäler ist dabei relativ hoch, und der große Anteil der Denkmäler im städtischen Besitz ist eine besondere Herausforderung.



*Bild 1: Fünfeckturm (11. Jahrhundert), ältestes Denkmal in Nürnberg*



*Bild 2: Norishalle (Baujahr 1967), jüngstes Denkmal in Nürnberg*

## 2. Zielsetzung

Im Jahr 2000 begann das Hochbauamt der Stadt Nürnberg, sich mit Innendämmungen an Bestandsgebäuden zu beschäftigen. Auch der relativ hohe Anteil von Gebäuden mit erhaltungswürdiger Fassadengestaltung sollte im Bereich der Außenwände wärmeschutztechnisch verbessert werden.

Gesichertes Wissen und Erfahrungen zu dauerhaft schadensfreien Innendämmlösungen gab es in Deutschland zu dieser Zeit kaum. Deshalb suchte sich die Stadt Nürnberg einen kompetenten Partner und fand ihn mit dem renommierten Institut für Bauklimatik der Technischen Universität Dresden (IBK). Dort sammelte man seit 1995 Erfahrungen mit kapillaraktiven Innendämmsystemen, die ohne zusätzliche Dampfbremse auskommen und feuchtetechnisch unproblematischer sind, zunächst im Rahmen von kleineren Testprojekten.

Im Rahmen eines Kooperationsvertrages mit dem IBK beteiligte sich die die Stadt Nürnberg dann an einem EU-Forschungsprojekt mit dem Titel „Entwicklung leistungsfähiger Wärmedämmsysteme mit wirksamen physikalischem Feuchteschutz“.

Bei dem gemeinsamen Projekt lieferte das IBK das Know-how, d. h. Wissen, Erfahrung, Technik, Hard- und Software für Simulations- und Messtechnik. Die Stadt Nürnberg stellte in zwei Gebäuden je zwei Testräume zur Verfügung und übernahm deren gemeinsam geplante wärmeschutztechnische Sanierung. Laufzeit dieses Kooperationsvertrages war von 2000 bis 2003.

Neben den positiven Effekten, die Energieeinsparungen bringen, sollte das Projekt sichern, dass die Stadt Nürnberg über Demonstrationslösungen machbarer und sinnvoller Innendämmsysteme verfügt, die wissenschaftlich erprobt und getestet sind sowie bauphysikalisch einwandfrei und dauerhaft, auch in der Praxis, funktionieren. Das Projekt sollte zudem Lerneffekte für alle Beteiligten bringen.

Auch die TU Dresden profitierte von diesem Projekt, weil sie ihre wissenschaftlichen Untersuchungen und Erkenntnisse um Nürnberger Gebäude, deren typische Baustoffe und Konstruktionen erweitern konnte und erzielte Forschungsergebnisse direkt angewandt wurden.

Das Wissen über theoretisch machbare Systeme und die praktischen Probleme und deren Lösungen am konkreten Objekt sollte dann bei weiteren Projekten städtischer Gebäudesanierungen angewandt werden.

## 3. Vorgehensweise und Projektablauf

### 3.1 Ein Pilotprojekt mit wissenschaftlicher Begleitung

In das Pilotprojekt mit dem IBK sollten Gebäude einbezogen werden, die für den städtischen Gebäudebestand repräsentativ sind und aus verschiedenen Bauzeiten stammen sowie unterschiedliche Konstruktionen und Baustoffe aufweisen, damit neuartige Dämmmaterialien und Konstruktionen entwickelt und getestet werden konnten.

In den Gebäuden sollten ohnehin Sanierungsmaßnahmen geplant sein, weil sich Synergien ergeben und sich dann der finanzielle und zeitliche Aufwand in Verbindung mit den anderen Maßnahmen optimieren lässt.

Für das Pilotprojekt wurden ein Gebäude des Bildungszentrums (Herrenschießhaus) im Stadtzentrum und das Gemeinschaftshaus in Nürnberg-Langwasser ausgewählt.



*Bild 3: Gemeinschaftshaus Nürnberg-Langwasser, Glogauer Straße 50*



*Bild 4: Bildungszentrum (Herrenschießhaus, Untere Talgasse 8*

Das mit einem BDA-Preis ausgezeichnete Gemeinschaftshaus wurde 1968 gebaut. Die Außenwände bestehen aus Sichtbeton und Ziegelmauerwerk. Genutzt wird das Gebäude als sozio-kulturelles Stadtteilzentrum von etwa 100.000 Besuchern pro Jahr.

Das Herrenschießhaus ist ein denkmalgeschützter Renaissance-Sandsteinbau aus den Jahren 1582/83. Es wird durch das städtische Bildungszentrum genutzt. Früher diente es als Herrenschießhaus, in dem schon 1797 J. W. v. Goethe während seines Nürnberg-Aufenthalts speiste.

Prinzipiell wurde bei beiden Sanierungen wie folgt vorgegangen:

- Ermittlung der vorhandenen Konstruktionen von Außenwänden, Fenstern und Anschlüssen.

- Bemessung der Innendämmung und Auswahl der Materialien mittels numerischer Simulationsrechnungen durch das IBK für die Regelquerschnitte und für problematische Bereiche, wie Stahlbetonstützen, Deckeneinbindungen, Fensteranschlüsse, Holzbalkeneinbindungen/Balkenköpfe.
- Detaillierte Planung der Innendämmmaßnahmen und Koordinierung mit den ohnehin geplanten Sanierungen.
- Ausschreibung, Vergabe und Durchführung der Maßnahmen.
- Parallel zum Einbau der Innendämmung wurden vom IBK Messfühler an den kritischen Stellen des Wandaufbaus sowie zur Ermittlung des Außen- und Innenraumklimas installiert.
- Von 2000 bis 2003 wurden alle gemessenen Temperatur- und Luftfeuchtedaten vom IBK fortlaufend mit den Ergebnissen der numerischen Simulationsrechnungen verglichen, bewertet und dokumentiert.
- Dokumentation und Auswertung der Probleme und Lösungen im Bauablauf.
- Begleitende Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche.

Die Sanierung der beiden Räume im Gemeinschaftshaus Langwasser wurde im Jahr 2000 abgeschlossen. Als Innendämmung wurden 5 cm Mineralschaumplatten eingebaut.

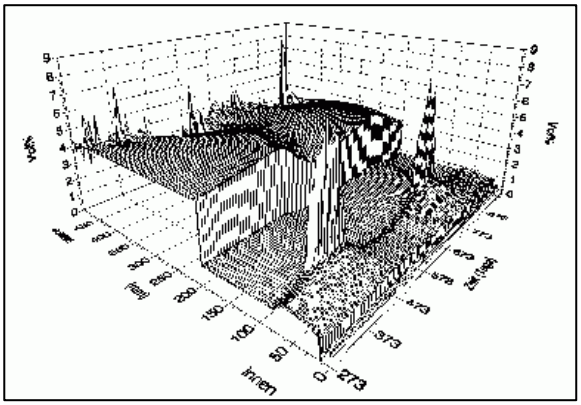



*Bild 5: Gemeinschaftshaus: Simulation des Feuchteder Außenwandkonstruktion mit Innendämmung über etwa 2 Jahre*



*Bild 6: Gemeinschaftshaus: Dämmplatten mit den profils Messfühlern beim Aufbringen des Klebers*

Für das Herrenschießhaus waren detailliertere Untersuchungen vorab, wie des vorhandenen Putzes mit der Suche nach historischen Farbschichten und des Fußbodenaufbaus, aber auch die Ermittlung der genauen Werkstoffeigenschaften des verwendeten Sandsteins erforderlich. Die Sanierung dieser beiden Räume wurde im Jahr 2001 abgeschlossen.

Die Sanierung der beiden Räume des Herrenschießhause erfolgt im Sommer 2001. Eingebaut wurde als Innendämmung 5 cm Kalziumsilikatplatten.

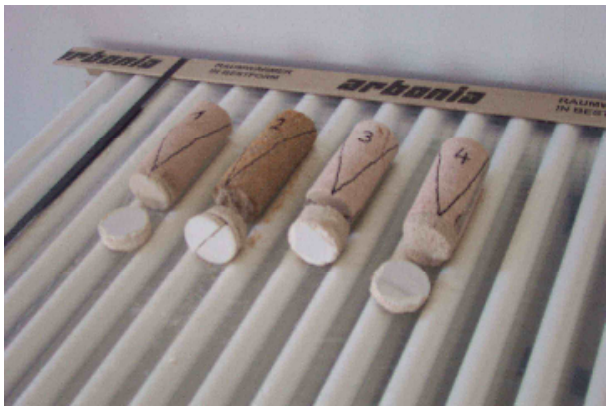



*Bild 7: Herrenschießhaus: Probenahme Sandstein zur Ermittlung der Materialkennwerte*



*Bild 8: Herrenschießhaus: Einbau Innendämmung auf den Außenwänden und in Fensterleibungen*



*Bild 9: Herrenschießhaus: Freigelegte Holzbalkendecke und Innendämmung nach Sanierung*



*Bild 10: Herrenschießhaus: Einbau der Boden- und Innendämmung in den Heizkörpernischen*

Die Ergebnisse der begleitenden Messungen von Temperaturen, Luftfeuchten und Wärmeströmen im Bereich zwischen eingebauter Innendämmung und Oberfläche Bestandswand zeigen durchweg, dass sich die Feuchtewerte in unkritischen Bereichen bewegen. Auch die Thermografieaufnahme nach Sanierung der beiden Testräume im Erdgeschoss zeigt die positive Wirkung des zusätzlichen Wärmeschutzes durch die Innendämmung.

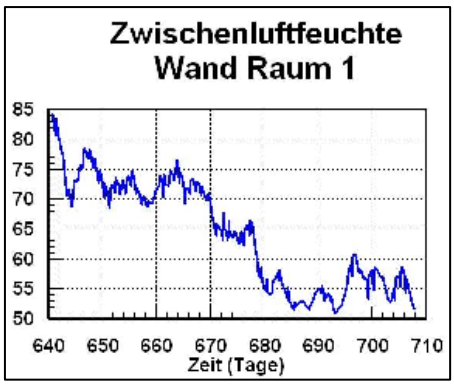



*Bild 11: Herrenschießhaus: Luftfeuchte im Zwischenraum Wand und Innendämmung*

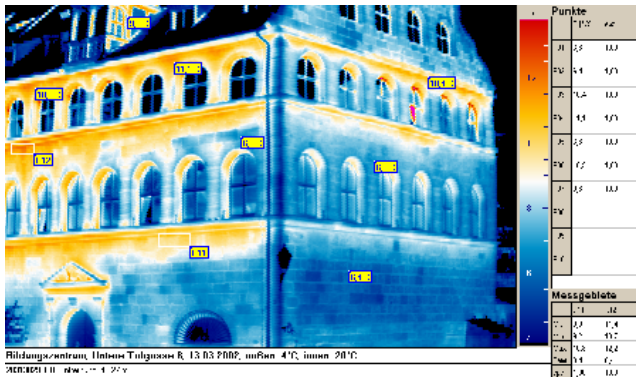



*Bild 12: Herrenschießhaus: Thermografie nach Einbau Innendämmung im Erdgeschoss*

### 3.2 Erste großflächige Innendämmmaßnahmen

Nach dem erfolgreichen Abschluss von beiden Pilotprojekten mit dem Nachweise der Schadensfreiheit, belegt durch die bis 2005 dokumentierten Messungen, folgten beim Hochbauamt der Stadt Nürnberg weitere Planungen von Innendämmmaßnahmen im Rahmen verschiedenster Baumaßnahmen. Dabei wurde u.a. für die Bemessung der Innendämmmaterialien und –dicken ein vom IBK im Rahmen des Forschungsprojektes entwickeltes und verfeinertes Softwaretool verwendet.

Bereits im Jahr 2003 wurde begonnen, im Museum Industriekultur in der ersten Ausstellungshalle im Bereich der Stahlbetondecke Innendämmung in Form von Mineralschaum in 6 cm Dicke einzubauen. Seither folgten in den Jahren 2008 bis 2011 die Dachflächen weiterer Ausstellungsbereiche des Museums.



*Bild 13: Museum Industriekultur: Äußere Sulzbacher Straße 62*




*Bild 14: Museum Industriekultur: Mineralschaum an der Stahlbetondecke, teilweise verputzt*

Die Wirkung der Innendämmung ist anhand der winterlichen Dachfotos gut dokumentiert. Die Dämmung der noch ungedämmten Dachfläche erfolgt in Abhängigkeit von den finanziellen Möglichkeiten.



*Bild 15: Museum Industriekultur: Dachflächen Im Januar 2010*



*Bild 16: Museum Industriekultur: Dachflächen im Januar 2011*

Im Jahr 2003 begannen die Planungen für Sanierung des ehemaligen Verwaltungsgebäudes des Schlachthofes Nürnberg zu einer Kindertagesstätte.



*Bild 17: „Schlachthof"-Kita: Philipp-Koerber-Weg 2 vor Sanierung*



*Bild 18: Kita: Philipp-Koerber-Weg 2 nach Sanierung*

Die notwendige großflächige Entkernung des Gebäudes aufgrund von Schadstoffbelastungen ermöglichtes erstmals die Planung von Innendämmmaßnahmen im ganzen Gebäude.
Umfangreiche Untersuchungen, Berechnungen und Simulationen zur Materialauswahl, zur Dicke der Innendämmung und zu Wärmebrückensituationen wurden durchgeführt.
Zum Einsatz kam schlussendlich ein mineralischer Wärmedämmputz (5 bis 6 cm dick) für innen mit hervorragenden Eigenschaften. Zudem wurden die Fenster ausgetauscht, das Dach und die Kellerdecke gedämmt sowie eine neue Gasbrennwertheizung mit zentraler Trinkwassererwärmung eingebaut. Fußbodenheizung in den Räumen der Kinderkrippe und des Kindergartens ergänzt die energetische Sanierung. Die Baumaßnahmen wurden 2004 abgeschlossen.

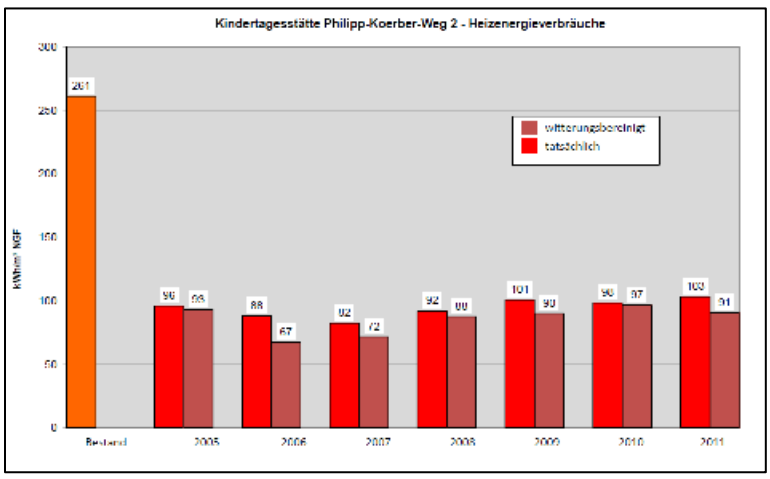



*Bild 19: Kita: Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung*

Das Diagramm mit der Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach der Sanierung zeigt den Erfolg der Sanierungsmaßnahmen, u. a. mit Innendämmung, deutlich.

Weitere Innendämmmaßnahmen, größeren und kleineren Umfangs, im Rahmen von Sanierungen des Hochbauamtes bei städtischen Gebäuden folgten, wie beispielsweise:

- 2004: Sanierung und Dachgeschossausbau des Ordnungsamtes mit 10 cm Mineralschaum auf den Stahlbetondachflächen.



*Bild 20: Ordnungsamt, Innerer Laufer Platz 3*



*Bild 21: Ordnungsam: Dachgeschossausbau mit Innendämmung*

- 2005 bis 2007: Sanierung und Umbau des ehemaligen Konservatoriumsgebäudes zum Verwaltungsgebäude der Stadtbibliothek mit 3 cm Wärmedämmputz auf den Stahlbetonstützen der Ostfassade.



*Bild 22: Kons-Gebäude: Am Katharinenkloster 6*



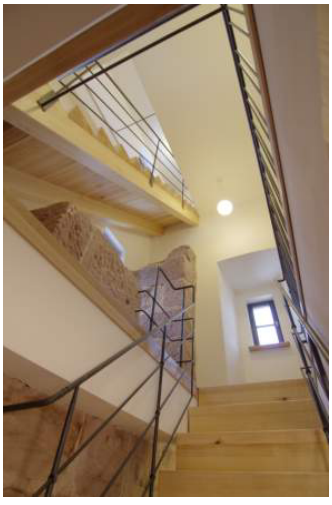
*Bild 23: Kons-Gebäude: Vorbereitung für Innen dämmmaßnahmen*

- 2007 bis 2009: Sanierung, teilweiser Wiederaufbau und Umbau eines Stadtmauerturms zu einem Wohngebäude mit 3 und 6 cm Wärmedämmputz und Wandheizung.



*Bild 24: Maxtorturm L, Maxtormauer 21*

*Bild 25: Maxtorturm L: innen nach Sanierung*



### 3.3 Eine zweite wissenschaftliche Begleitung von Innendämmmaßnahmen

Bei historischen Gebäuden mit Holzbalkenköpfen führt der Einbau von Innendämmung dazu, dass sich die Situation im Balkenkopfauflagerbereich bezüglich der Wärme- und Feuchtesituation verschlechtert. D.h. der Zufluss von Wärme aus dem Gebäudeinnern wird durch die Innendämmung unterbunden bzw. reduziert. Der Bereich um das Holzbalkenkopfauflager wird kälter und feuchter. Feuchteschäden bis zum Versagen der Holzbalken können die Folge sein.

Da es relativ wenig Erfahrungen zu Auswirkungen von Innendämmungen auf solche Balkenkopfauflagerbereiche sowie Messungen und Bewertungen von Feuchte- und Temperaturdaten gibt, entschloss sich das Hochbauamt der Stadt Nürnberg, an einem Beispielprojekt Messungen und Auswertungen vornehmen zu lassen. Beim ausgewählten Gebäude handelte es sich wiederum um das Herrenschießhaus (Bilder 4 und 7 bis 12). Dort war geplant, in weiteren Räumen Innendämmungen einzubauen. Eine entsprechende Kooperation wurde dieses Mal mit der Hochschule Lausitz, Fakultät Bauen, Fachbereich Bauphysik eingegangen. 2009 wurden an fünf Holzbalkenköpfen im Erdgeschoss und an zwei Holzbalkenköpfen im Obergeschoss jeweils eine Reihe von Messfühlern eingebaut. In den betreffenden Räumen des Erdgeschosses erfolgten anschließend die Innendämmarbeiten, im Obergeschoss sollte zunächst die Situation ohne Innendämmung gemessen werden.



*Bild 26: Herrenschießhaus: Einbau von Messfühlern an Holzbalkenköpfen im EG*



*Bild 27: Herrenschießhaus: Einbau von Messfühlern an Holzbalkenköpfen mit unterschiedlichen Einbausituationen*

Die Messergebnisse nach dem ersten Winter lieferten bereits erste interessante Anhaltspunkte zum Verhalten des Holzes mit und ohne Innendämmung. Die Messungen sind für drei Jahre geplant und der Abschlussbericht wird bis Mitte 2013 vorliegen und auch veröffentlicht werden.

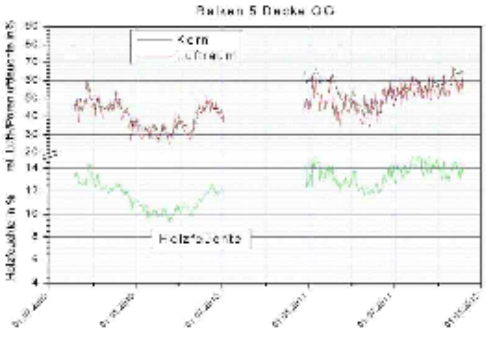


*Bild 28: Herrenschießhaus: erste Messergebnisse an den Holzbalkenköpfen*

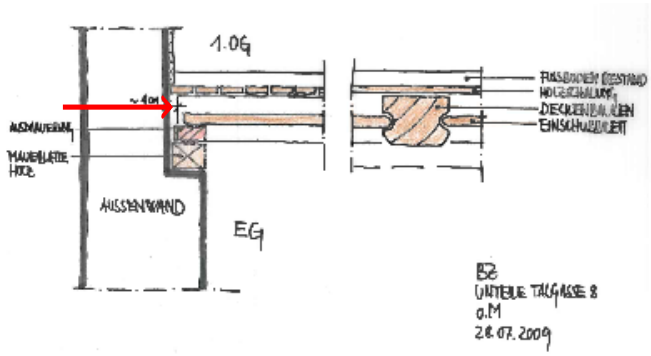



*Bild 29: Herrenschießhaus: Schnitt Holzbalken mit Messstelle Balkenkopf*

### 3.4 Verstetigung und Normalität bei der Planung von Innendämmmaßnahmen

Aus dem Pilotprojekt ist spätestens seit 2009 Alltäglichkeit geworden. Der auch öffentlichkeitswirksame Erfolg der ersten Phase des Innendämmprojekts hat die Skeptiker überzeugen können.

Innerhalb der Stadtverwaltung ist die Planung von Innendämmungen inzwischen eine Selbstverständlichkeit geworden. Meist gelingt es, die höheren Kosten der Baumaßnahmen in den Planungen zu berücksichtigen und haushaltswirksam zu verankern. Stadtratsbeschlüsse zu energetischen Standards (2007 und 2009) und der prinzipiellen Prüfung von Innendämmvarianten (2004) unterstützen den Prozess.

Bei allen größeren Sanierungsplanungen, bei denen keine Außendämmung aufgebracht werden kann, erfolgt seither die Prüfung, ob und wie der Einbau von Innendämmung möglich ist.

Einige größere und kleinere Projekte wurden seither mit Innendämmungen saniert, wie beispielsweise:

- 2009/2010: Sanierung der denkmalgeschützten Berufsschule B1 mit 3 bis 6 cm Kalziumsilikat auf den Stahlbetonstützen und im Sturzbereich im Rahmen der Fensteraustausches auf den Nord- und Südfassaden.



*Bild 30: Berufsschule B1, Augustenstraße 30*



*Bild 31: Berufsschule B1: Einbau der Innendämmung*

Die Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung belegt die positiven Wirkungen bezüglich Verbrauchs, Kosten- und $CO_2$-Emissionsreduzierung.

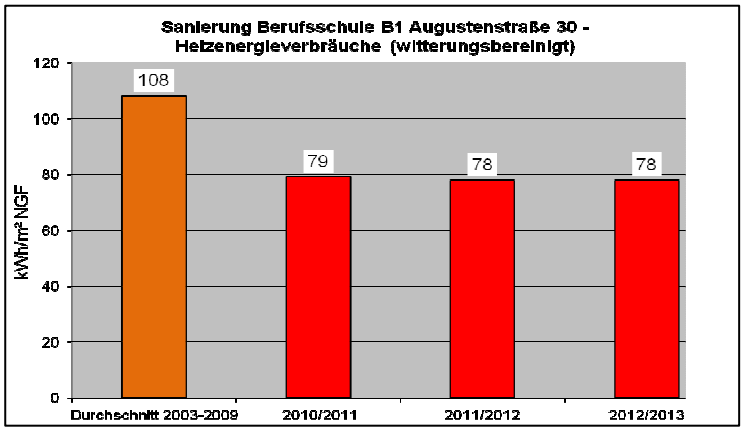



*Bild 32: Berufsschule B1: Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung*

- 2009/2010: Sanierung und Umbau des Heilig-Geist-Hauses zu einem Verwaltungsgebäude mit 6 cm Mineralschaum und 3 cm Kalziumsilikat in den Leibungen.



*Bild 33:Heilig-Geist-Haus, Hans-Sachs-Platz 2*



*Bild 34: Heilig-Geist-Haus: Thermografie nach Sanierung*

Auch hier belegt die Entwicklung der Heizenergieverbräuche den energetischen Sanierungserfolg.

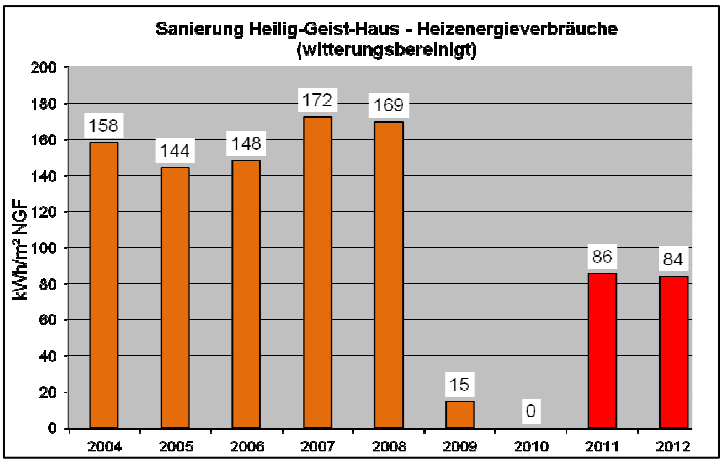



*Bild 35: Heilig-Geist-Haus: Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung*

- 2010/2011: Energetische Komplettsanierung des Herrenschießhauses (Fensteraustausch, Dämmung oberste Geschossdecken, Einbau Gas-Brennwertheizung) im Rahmen des Konjunkturpakets II (6 cm Kalziumsilikat auf den noch nicht gedämmten Außenwänden).



*Bild 36:Herrenschießhaus: Einbau Innendämmung Im Seitenflügel*

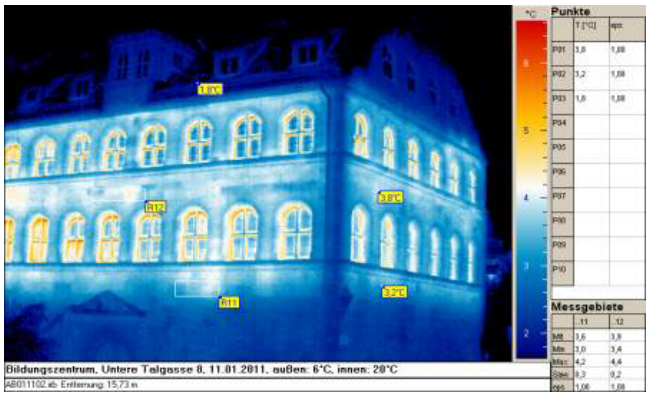



*Bild 37: Herrenschießhaus: Thermografie nach Sanierung*

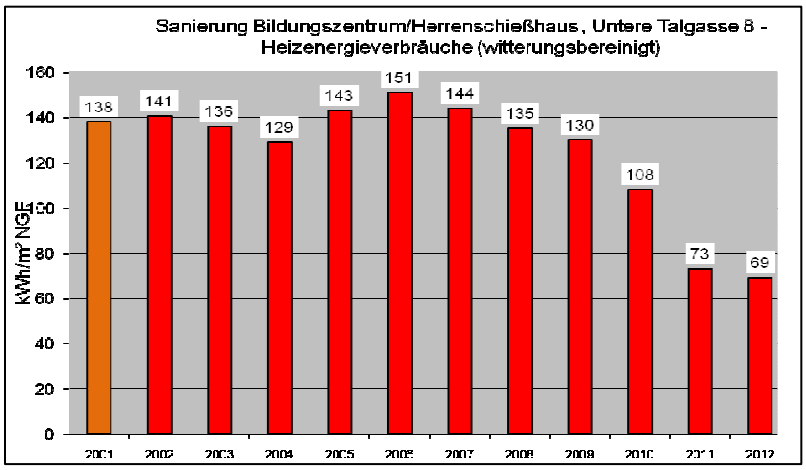



*Bild 38: Herrenschießhaus: Entwicklung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung*

Die Entwicklung der Heizenergieverbräuche zeigt nach den ersten Sanierungen der Pilotprojektphase mit zwei Räumen noch keine Verbrauchsreduzierungen. Die Schwankungen ergeben sich vorrangig aus den unterschiedlichen Nutzungsintensitäten. Nach der Komplettsanierung im Rahmen des Konjunkturpakets II ist die positive Wirkung aller Maßnahmen auf den Heizenergieverbrauch jedoch deutlich zu erkennen. Es ergibt sich etwa eine Halbierung der Heizenergieverbräuche nach Sanierung gegenüber dem Zustand vor Sanierung.

## 4. Ergebnisse und Bilanzierung

Im Jahr 2013 lässt sich bilanzieren, dass das Innendämmprojekt von der ersten Idee und dem Beginn der Pilotprojektphase mit den ersten beiden Gebäuden 2000 und 2001 über die Ausweitung und Verstetigung des Instruments Innendämmung als generelles Mittel bei der Gebäudesanierung mit erhaltenswerter Fassaden zur Normalität im städtischen Planungsalltag geworden ist.

Die Prüfung von Innendämmung, deren Planung und Einbau ist inzwischen alltäglich geworden. In den letzten 13 Jahren wurden Innendämmlösungen im Rahmen von etwa 30 größeren und kleineren Projekten eingesetzt. Bei den sanierten Gebäuden handelt es sich um solche mit unterschiedlichsten Baujahren, Wandkonstruktionen/Materialien und Nutzungen.

Im Ergebnis dieser Sanierungsmaßnahmen werden insgesamt jährlich etwa 600 Tonnen $CO_2$ weniger emittiert. Der alleinige Anteil der Innendämmung beträgt etwa 120 Tonnen weniger $CO_2$-Emissionen pro Jahr.

Sowohl im Hochbauamt, als auch bei den beteiligten Planungs- und Bauphysikbüros, aber auch bei den regionalen Handwerksbetrieben ist ein enormer Zuwachs an Wissen und Erfahrungen im Umgang mit Innendämmung zu verzeichnen. Die Kooperationen mit den beiden Wissenschaftseinrichtungen aus Dresden und Cottbus haben dem Projekt entscheidende Impuls gegeben und wesentlich zum Erfolg beigetragen.

In der Region und darüber hinaus bundesweit wird große Resonanz registriert. Häufige Anfragen, Einladungen zu Vortragsveranstaltungen und Erfahrungsaustauschen gehen von anderen Städten, Architekten, Handwerksfirmen, Energieberatern, Denkmalschutzbehörden etc. ein.

Als besonders befruchtend hat sich die Kooperation mit dem Hochbauamt der Stadt Zürich entwickelt. Dort wurden in Auswertung der Erfahrungen bereits einige sehr umfassende und anspruchsvolle Innendämmlösungen bei denkmalgeschützten Gebäuden umgesetzt. Ein dort aufgelegtes Messprogramm bei Holzbalkenköpfen und in Bereichen der Außenwände wurde gemeinsam initiiert. Die Messergebnisse werden regelmäßig ausgetauscht und die Sanierungsergebnisse gemeinsam ausgewertet.

Erfreulich ist, dass für die Sanierung des Herrenschießhauses bereits zwei Auszeichnungen vergeben wurden

- 2002 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt im Rahmen des Wettbewerbes „Energie sparen in Baudenkmälern“ und
- 2012 von der Bayerischen Ingenieurekammer Bau in Kooperation mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege der Denkmalpflegepreis in Bronze für Nichtwohngebäude.

Auch in den nächsten Jahren werden bei entsprechenden Gebäudesanierungen Innendämmungen immer wieder eingesetzt werden. Neue interessante und lohnenswerte Projekte, wie die Sanierung es denkmalgeschützten Wüstenhauses im Tiergarten oder des stattlichen Pilatus-/Fachwerkhauses stehen an.

## 5. Finanzierung

Die Finanzierung aller Innendämmlösungen sowie des Messprojekts an den Holzbalkenköpfen des Herrenschießhauses erfolgte aus dem städtischen Haushalt, jeweils aus dem Budget der einzelnen Baumaßnahmen.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden die Kosten für die Messtechnik sowie der Personalkosten für die Wissenschaftler der Technischen Universität Dresden (Bauklimatisches Institut) im Rahmen des EU-Forschungsprojekts „Entwicklung leistungsfähiger Wärmedämmsysteme mit wirksamen physikalischem Feuchteschutz“ finanziert.

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
Nürnberg, 25.03.2013