

Bild 1: Süd- und Ostfassaden der Kindertagesstätte Adam-Klein-Straße 37a nach der Sanierung



Die Sanierung der Kindertagesstätte zeigt, dass es möglich ist, mit einer guten wärmeschutztechnischen Sanierung in Kombination mit einer Heizungsoptimierung einschließlich durchgeföhrtem hydraulischen Abgleich und Optimierung der Regler- und Pumpeneinstellungen, den Heizenergie-verbrauch wesentlich zu reduzieren.

Das Projekt veranschaulicht jedoch auch deutlich, wie wichtig eine ganzheitliche Betrachtung von Wärmeschutzverbesserung mit gleichzeitiger Anpassung von überdimensionierter Heizung ist und zeigt die dringende Notwendigkeit, dass Hochbau- und Technikfachleute eng zusammen arbeiten müssen, um nachhaltigen Erfolg zu erzielen.

1. Ausgangssituation

Die Kindertagesstätte in der Adam-Klein-Straße 37a ist ein zweigeschossiger Massivbau, Baujahr etwa 1925, unterkellert, mit einem ungenutzten Dachgeschoss. Die Fenster sollten ausgetauscht werden. Außerdem gab es seit längerer Zeit Feuchteschäden in den als Lager genutzten Kellerräumen. Die Beheizung erfolgte durch zwei Gas-Niedertemperaturkessel mit je 15 kW Leistung. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral mit einem Speicher.

Die Nettogrundfläche (NGF) beträgt für die beheizten Bereiche (EG und OG) 225 m². Der bereinigte Heizenergieverbrauchskennwert lag 2003 mit 283 kWh/m² und 2004 mit 223 kWh/m² NGF relativ hoch.

2. Hydraulischer Abgleich - Allgemeines

Die Anpassung der Heizungsanlage an neue, verringerte Heizlasten erfordert auch einen hydraulischen Abgleich.

Sanierung einer Kindertagesstätte

- **guter Wärmeschutz**
- **hydraulischer Abgleich**
- **Heizungsoptimierung**

Hierbei wird mit Hilfe von Regulierventilen an den Heizkörpern nur die notwendige Wassermenge bereit gestellt, welche zur Deckung der Raumheizlast notwendig ist. Das Thema Optimierung von Heizungsanlagen wurde von der FH Wolfenbüttel mit dem Projekt „OPTIMUS“ untersucht. Dabei wurden 92 Wohngebäude (MFH und EFH) mit Baujahren vor 1978 bis heute im Bestand bewertet, davon 75 Gebäude optimiert und die Erkenntnisse und Ergebnisse veröffentlicht.

Diese Untersuchung ergab für die Bestandssituationen:

- weniger als 10% der Anlagen sind hydraulisch abgeglichen,
- Heizkörper sind um das 1,7-fache zu groß,
- Heizkörper-Ventile sind um Faktor 7 bis 10 zu groß,
- Umwälzpumpen sind 3-fach überdimensioniert,
- Wärmeerzeuger sind um das 1,8-fache zu groß,
- Regelparameter stehen meist auf Werkseinstellung!

Dies hat unterschiedliche Auswirkungen, hauptsächlich auf den Energieverbrauch in den beheizten Räumen und in der Heizzentrale:

- Das Regelverhalten des Heizkörperthermostaten ist bei internen und externen Wärmegewinnen sehr träge .
- Wegen der großen Heizkörperleistungen kann man in der Übergangszeit ständig Lüften, ohne dass die Raumtemperatur merklich absinkt.
- Am Kessel und in der Verteilung entstehen Verluste durch hohe Systemtemperaturen, häufige Starts und erhöhte Bereitschaftsverluste.
- Bei Gasbrennwertkesseln ist durch erhöhte Rücklauftemperaturen kaum Brennwertnutzen vorhanden.

Bei der Optimierung der Heizungsanlage wird neben dem hydraulischen Abgleich noch die Einstellung der Heizungsumwälzpumpe errechnet und die Vorlauftemperatur bei minimaler Außentemperatur ermittelt.

Mit diesen Vorgaben werden dann im Bestand die Thermostatventile an den Heizkörpern, die Pumpe und die witterungsgeführte Regelung auf die notwendige Heizkennlinie eingestellt. Wenn an den Heizkörpern keine einstellbaren Ventile vorhanden sind, müssen diese ausgetauscht werden.

Beim OPTIMUS-Projekt wurden die Energieverbräuche der optimierten und nicht veränderten Gebäude über zwei Heizperioden messtechnisch monatlich erfasst und ausgewertet - mit überraschenden Ergebnissen:

Die Einsparungen sind bei Gebäuden mit hohem Wärmeschutzstandard wesentlich höher als bei nicht gedämmten Altbauten. Durchschnittliche Einsparungen waren:

- Bei Neubauten (nach 1995): 19 kWh/m²
- Mittlere Altersklasse (ab 1978): 14 kWh/m²
- Ältere Altersklasse (vor 1978): 1 kWh/m²

Erklären lässt sich das Ergebnis damit, dass gut gedämmte Gebäude eine geringere Wärmeanforderung haben, und daher ungeregeltes Wärmepotenzial schnell zu einem Mehrverbrauch führt. Bei Gebäuden älterer Baualtersklassen ist die Wärmeanforderung entsprechend hoch. Dies führt zu dem Effekt, dass ungeregelte Überschüsse besser genutzt werden, und mangelnde Qualität sozusagen weniger Verschwendungs potenzial beinhaltet. Außerdem ist die Einsparung bei Anlagen mit Kesseln höher als bei Fernwärmeanlagen.

Die Ergebnisse des OPTIMUS-Projekts zeigen, dass das größte Einsparpotenzial durch hydraulischen Abgleich bei sanierten, nachträglich wärmegedämmten Altbauten und bei (noch nicht) abgeglichenen Neubauten liegt.

Gerade bei sanierten Altbauten sind durch die verringerten Heizlasten die Heizflächen und die Kessel-anlagen noch mehr überdimensioniert, als im Bestand. Zusätzliches Einsparpotenzial liegt bei der Heizungsregelung in der Möglichkeit, die Vorlauftemperaturen nach Sanierung wesentlich abzusenken.

3. Thermografieuntersuchung der Bestands situation

Im Februar 2004 erfolgte die thermografische Untersuchung der Gebäudehülle der Kindertagesstätte sowie die Untersuchung der Feuchteschäden im Kellergeschoss.

Das Bild 2 verdeutlicht die Ergebnisse: Der wärmeschutztechnische Zustand der Fassaden und Fenster war als relativ schlecht zu bewerten. Zudem waren die Keller- und die oberste Geschossdecke nicht gedämmt.

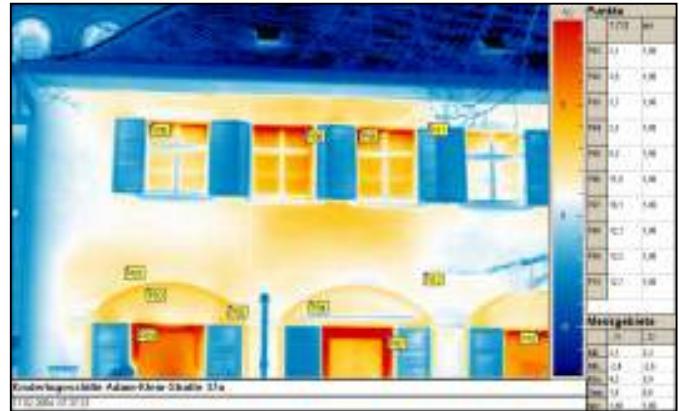


Bild 2: Wärmebild der Ostfassade vor Sanierung

4. Sanierungsmaßnahmen

4.1 Wärmeschutz

Der Maßnahmetat, ursprünglich nur für den Fensteraustausch vorgesehen, wurde aus Mitteln des städtischen Haushaltansatzes „Energieeinsparungsprogramm“ aufgestockt.

So konnten folgende Sanierungsmaßnahmen geplant und im Jahr 2005 ausgeführt werden:

- Wärmedämmung der Fassaden: 10 cm WLG 035, Fensterleibungen mit 4 cm, Sockel 6 cm, bis 40 cm unter Geländeoberkante,
- Austausch der Fenster: Holzrahmen, Wärmeschutzverglasung,
- Wärmedämmung der obersten Geschossdecke: 14 cm WLG 035, Spanplattenbelag.

	U-Wert Bestand W/(m ² K)	U-Wert nach Sanierung W/(m ² K)
Fassaden	1,40	0,28
Fenster	2,70	1,40
oberste Geschossdecke	1,00	0,20

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Wärmedurchgangskoeffizienten im Bestand und im sanierten Zustand

4.2 Anlagentechnik

Im Dezember 2006 wurde zusammen mit der Energie-Agentur Mittelfranken (EAM) die Optimierung der Heizungsanlage durchgeführt. Dabei wurden vor Ort die Gebäudemaße, die U-Werte und die Heizkörpergrößen mit Hilfe eines Laptops in die Optimierungssoftware „OPTIMUS“ erfasst. Der Aufwand hierfür betrug 12 Mannstunden; drei Personen je vier Stunden.

Von Vorteil war, dass an den Heizkörpern bereits einstellbare Ventile eingebaut waren. Somit konnten die Einstellungen sofort vorgenommen werden.



Bild 3: Plattenheizkörper mit einstellbarem Ventileinsatz

Danach wurde die Leistung der Umwälzpumpe nach Vorgabe der Software eingestellt. Als Endergebnis wurde noch die neue Heizlast mit 9 kW ausgewiesen. Die beiden vorhandenen Wärmeerzeuger leisteten 30 kW und waren somit stark überdimensioniert. Dann sollte noch ein zweiter Umstand zum schnellen Abschluss der Optimierung beitragen: Jeder Kessel versorgte je eine Etage, da sich früher zwei Nutzer das Gebäude teilten. Beide Kessel waren aber für eine Notversorgung durch Absperrhähne miteinander verbunden. So konnte durch Öffnen und Schließen von vier Hähnen eine Kesselanlage sofort außer Betrieb gesetzt werden.



Bild 4: Beide Heizkessel mit nun geöffneter, ursprünglicher Not-Verbindungsleitung

Zuletzt wurde noch die errechnete notwendige Vorlauftemperatur bei minimaler Außentemperatur eingestellt. Durch die Anpassung der Heizkennlinie am Heizungsregler wurde dies vorgenommen. Damit konnten an einem halben Tag die notwendigen Einstellungen zur Optimierung der Heizungsanlage berechnet und gleich vor Ort umgesetzt werden.

5. Ergebnisse

5.1 Wärmeschutz

Im Oktober 2006 wurde die Thermografieuntersuchung nach der Sanierung durchgeführt.

Das Bild 5 zeigt die positiven Ergebnisse.



Bild 5: Wärmebild der Ostfassade nach Sanierung

5.2 Anlagentechnik / Energiesparung

Nach den erfolgten Einstellungen an der Anlage wurden von der EAM noch Temperatur-Datenlogger zur Aufzeichnung von Raum-Vor- und Rücklauftemperaturen, und der Außentemperatur an der Anlage angebracht.

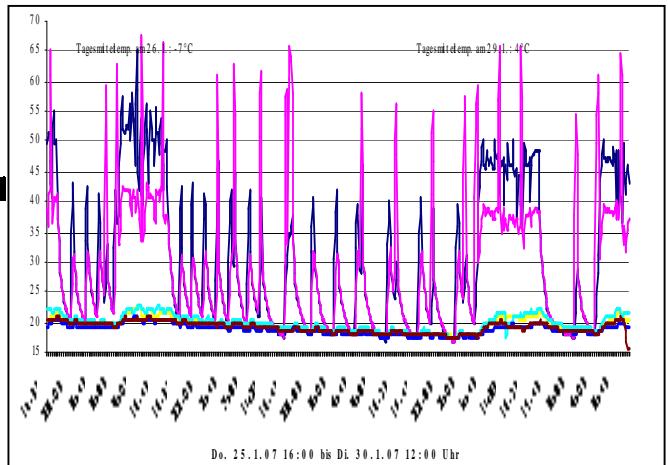


Bild 6: Diagramm Temperaturaufzeichnungen Ende Jan 07

Dabei wurden Verbesserungen bei der Nacht- und Wochenendabsenkung vorgenommen. Eine zeitnahe Nutzerbefragung erbrachte Zufriedenheit mit der thermischen Situation und der Funktion der Anlage; es gab keine Beschwerden.

Im folgenden Diagramm ist die Entwicklung der witterungsbereinigten Heizenergieverbräuche von 2003 bis 2007 dargestellt.



Bild 7: Entwicklung der bereinigten Heizenergieverbräuche

Bis 2005 lagen die Verbrauchskennwerte recht hoch. Im Jahr 2006, dem ersten Jahr nach der wärmeschutz-technischen Sanierung sanken sie zwar, jedoch lediglich um 14 %. Beide Gaskessel waren dabei nach wie vor in Betrieb.

Im Jahr 2007 (nach der Optimierung) konnte dann eine Reduzierung des Verbrauchskennwertes um 38 % gegenüber 2006 gemessen werden. Allerdings war die Warmwasserbereitung im Sommer 2007 nicht in Betrieb, was die Reduzierung etwas relativiert. Insgesamt wurde der Verbrauchskennwert 2007 gegenüber dem Zustand vor Sanierung jedoch etwa halbiert.

6. Bilanz nach Energieeinsparverordnung

Die Gebäudehülle erfüllt nach der Sanierung die Anforderungen der EnEV 2002/2004 an einen Neubau.

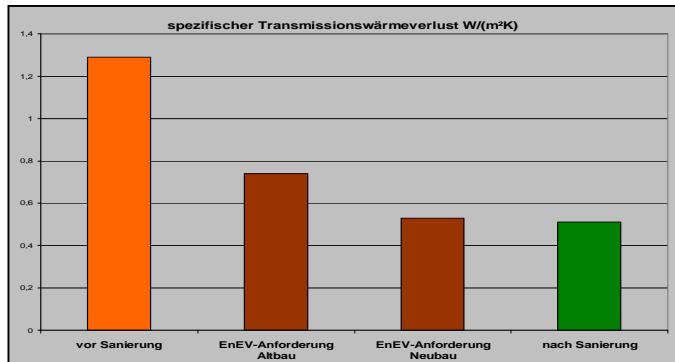


Bild 8: spezifischer Transmissionswärmeverlust vor und nach der Sanierung und Anforderungen nach EnEV

Impressum:

Herausgeber: Hochbauamt der Stadt Nürnberg
 Erschienen: Juli 2008
 Redaktion: Kommunales Energiemanagement
 Eva Anlauf
 Markus Aurbach
 Silvia Rochow
 Stefan Baier
 Werner Wiesinger

Der Primärenergiebedarf unterschreitet den zulässigen Anforderungswert an Bestandsgebäude um 5 %, der spezifische Transmissionswärmeverlust liegt mit 0,51 W/(m²K) 31 % unter dem Anforderungswert der EnEV.

7. Fazit

Allein die wärmeschutztechnische Verbesserung der Gebäudehülle, sei sie auch noch so gut ausgeführt, bringt noch keine wesentlichen und nachhaltigen Heizenergieeinsparungen.

Nicht immer können wegen finanzieller Zwänge alle Sanierungsmaßnahmen, die möglich und sinnvoll sind, umgesetzt werden. Umso mehr muss versucht werden, mit dem vorhandenen Geld das bestmögliche Ergebnis zu erreichen. Auch die Auswahl der wirksamsten Maßnahmen und deren konsequente Umsetzung bei engen finanziellen Spielräumen zeichnet ein gutes Planungsteam aus.

Die Voraussetzungen für eine zeitnahe Umsetzung aller Optimierungsmaßnahmen waren bei diesem Gebäude einmalig gut. Meist müssen erst Anlagenteile nachgerüstet werden, um Veränderungen vorzunehmen. Um diese Einsparungen auch künftig zu verzeichnen, wird von KEM ein regelmäßiges Energiecontrolling durchgeführt.

8. Daten/Termine/Planungsbeteiligte

Kindertagesstätte Adam-Klein-Straße 37a

Bauzeit:	Mai 2005 bis November 2005
opake Fassade :	290 m²
Fensterflächen:	42 m²
oberste Geschossdecke:	105 m²
Bausumme gesamt:	106.700 EUR brutto
dar. Fassade:	27.050 EUR (93 EUR/m²)
dar. Fenster:	33.000 EUR (785 EUR/m²)
dar. oberste Geschossdecke:	4.500 EUR (43 EUR/m²)
Aufwand Heizungsoptimierung:	12 Mannstunden
Heizenergieeinsparung etwa:	24.500 kWh/Jahr
Heizkosteneinsparung etwa:	1.600 EUR
Amortisationszeit etwa:	23 Jahre
Planung und Bauleitung:	Hochbauamt, Bereich Bau
Heizungstechnik:	Hochbauamt, Fachbereich Heizung/Klima/Lüftung
Energiekonzept:	Hochbauamt, Kommunales Energiemanagement
Heizungs-Optimierung:	Energie Agentur Mittelfranken EAM

Adressen:

Hochbauamt der Stadt Nürnberg
 Kommunales Energiemanagement
 Marientorgraben 11, 90402 Nürnberg
 eva.anlauf@stadt.nuernberg.de
 markus.aurbach@stadt.nuernberg.de
 silvia.rochow@stadt.nuernberg.de
 stefan.baier@stadt.nuernberg.de
 werner.wiesinger@impleplus.de

