



© Aussieker Fotografie

## HINTERGRUND

Die Landeshauptstadt Hannover gilt in Deutschland als eine Vorreiterkommune in Sachen kommunaler Klimaschutz. In 2007 wurden weitreichende ökologische Standards beschlossen (Drucksache 1440/2007), die auch ein Kernstück des 2008 verabschiedeten Klimaschutzaktionsprogramms 2020 darstellen. Die Stadtverwaltung plant die energetische Verbesserung aller sanierungsbedürftigen Bestandsgebäude bis 2020.

Der Fachbereich Gebäudemanagement ist als Eigentümer und Bauherr verantwortlich für einen Gebäudebestand von rund 600 Gebäuden (gesamte Nutzfläche rund 1,1 Mio. m<sup>2</sup>). Dazu zählen vor allem die städtischen Schulen, Kindertagesstätten, Jugend- und Freizeiteinrichtungen, Bibliotheken sowie Verwaltungs- und Feuerwehrgebäude. Das Gebäudemanagement steuert die Sanierungsprogramme und investiven Einzelmaßnahmen mit einem jährlichen Gesamtvolumen von zurzeit rund 40 Millionen Euro.

Bis 2020 sollen alle städtischen Gebäude und Heizungsanlagen energetisch saniert sein. Dabei beträgt die von 2009 bis 2020 zu sanierende Nutzfläche 450.000 Quadratmeter. Dies entspricht einer jährlichen Komplettsanierungsrate des Gebäudebestandes von 3,4%. Bei einer Absenkung des Wärmeenergiebedarfs von derzeit 150 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf im Mittel 75 kWh/(m<sup>2</sup>a) ergibt sich eine Jahres-Endenergieeinsparung von 27.000 MWh und eine CO<sub>2</sub>-Einsparung bis 2020 von 3.300 Tonnen jährlich.

Rund acht Millionen Euro hat die Stadt Hannover in die energetische Sanierung sowie den Umbau von Verwaltungstrakt, Sport- und Pausenhalle sowie einiger Unterrichtsräume der Brüder-Grimm-Grundschule investiert. Nach genau zweijähriger Bautätigkeit wurde der (Wieder)Einzug der SchülerInnen im Februar 2011 mit einem großen Fest gefeiert.

### GEBÄUDEBESCHREIBUNG

#### Gebäudetyp (Baujahr, Fläche)

Die Brüder-Grimm-Schule wurde 1951 bis 1961 als Grundschule erbaut und in bauzeittypischem Stil gegliedert: 1- und 2-geschossige Gebäudetrakte mit großen Fensterflächen und Flachdächern gruppieren sich in vernetzter Anordnung rechtwinklig um zwei Innenhöfe. Ein Schulkindergarten und eine Turnhalle mit angrenzenden Umkleieräumen wurden später als weitere Trakte ergänzt. Die Nutzfläche beträgt 6.145 m<sup>2</sup>.

Nach fast 50 Jahren intensiver Nutzung bestand erheblicher Sanierungs- und Instandsetzungsbedarf, insbesondere der Flachdächer, der Außenwände und sämtlicher Fenster.

#### Heizsystem

Die Brüder Grimm Schule ist an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Hannover angeschlossen. An der Versorgung selber sollten keine Veränderungen vorgenommen werden, es galt lediglich eine Anpassung der eingestellten Heizleistung an den Wärmebedarf nach erfolgter Sanierung und eine Erneuerung des Verteilungssystems und der Wärmeübergabe sicherzustellen.

### PROJEKTbeschreibung

#### Ziele

Ziel der energetischen Modernisierung war zunächst die Erreichung des Concerto-Standards für öffentliche Gebäude. Dafür sollte der Endenergiebedarf mindestens halbiert werden. Gleichzeitig fand der seit 2007 bestehende ökologische Standard der Stadt Anwendung, der ein Ergebnis fordert, das mindestens 30% besser ist als die Energieeinsparverordnung (EnEV) für Sanierungen vorgibt. Um beide Ziele zu erreichen, musste die gesamte Gebäudehülle einer tiefgreifenden Sanierung unterzogen und die gesamte Haustechnik erneuert und ergänzt werden.

Wunsch der Stadt Hannover war es, die Sanierung der Gebäudehülle durch eine Photovoltaikanlage (PV) auf dem Dach zu ergänzen. Da die Stadt selbst keine PV Anlagen betreibt, wurde die Dachfläche, wie bereits bei anderen Dächern öffentlicher Gebäude, zur Vermietung ausgeschrieben.

#### Wirtschaftlichkeitsanalyse

Gleichzeitig mit der Teilnahme am Concerto-Programm traten in Deutschland mit der EnEV 2007 aber auch verschärfte Anforderungen an die Modernisierung von Gebäuden in Kraft. Daher wurde Anfang 2008 ein Ingenieurbüro mit einer Wirtschaftlichkeitsanalyse von drei Varianten beauftragt, und zwar Sanierung nach:

1. EnEV 2007 Standard für Altbau
2. Ökologische Standards der Landeshauptstadt Hannover nach EnEV 2007 minus 30 % (festgelegt durch die Klima-Allianz Hannover 2020, siehe auch „planning Toolbox,“)
3. Passivhausstandard

Die Wirtschaftlichkeitsanalysen ergaben, dass der Concerto-Standard (Variante 30% unter EnEV) die langfristig preiswerteste Variante ist und auch nur 11% höhere Investitionskosten für energetisch wirksame Sanierungsmaßnahmen verursacht (siehe Tabelle). Gegenüber dem Ausgangszustand des Gebäudes werden in dieser Variante jährlich ca. 100.000 € gespart. Die Mehrkosten von 11% gegenüber der EnEV Variante werden in der Concerto Variante durch geringe Energiekosten aufgefangen, insgesamt erzielten beide Varianten etwa die

	Bestand	Gesetzlicher Standard	Concerto-Standard	Passivhaus
Gesamtannuität (€/a)	272.000	170.000	168.000	269.000
Investitionskosten (€)	57.000	1.145.000	1.270.000	2.476.000

Tabelle 1: Wirtschaftlichkeitsvergleich, dynamisch mit 2%/a Inflation und 5%/a Energiepreissteigerung

gleiche Annuität bei einer deutlich höheren Umweltentlastung durch die Concerto Variante. Die Passivhausvariante zeigte sich insbesondere durch die hohen Kosten für die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und der damit verbundenen Umbauarbeiten als unwirtschaftlich. Damit war der Startschuss für die jetzt abgeschlossenen Sanierungsarbeiten gegeben.

### Umgesetzte Maßnahmen

Die Gebäudeteile erhielten neue Fenster und Außentüren sowie Wärmedämmung an den Außenwänden, Dächern und Kellerdecken. Die Fliesenbekleidungen wurden entfernt und durch ein Wärmedämmverbundsystem ersetzt. Die Farbigkeit der einzelnen Gebäudeteile blieb erhalten: Putzfassaden in weiß für Hauptgebäude und Klassentrakt, grün für die Werkstatt, orangerot für die Aula, blau für die Toiletten sowie gelb für die Sporthalle machen die einzelnen Gebäudeteile gut erkennbar. Die folgende Liste gibt einen Überblick über Maßnahmen und die durchschnittlichen Dämmstärken der verschiedenen Bauteile:

- Dämmung der Außenwände: 20 cm Wärmeleitgruppe (WLG) 035 (2.305 m<sup>2</sup>)
- Oberste Geschossdecke: 20 cm WLG 035 (1.450 m<sup>2</sup>)
- Dach: Flachdämmung: 30 cm WLG 035 (3.300 m<sup>2</sup>)
- Kellerdeckendämmung: 10 cm WLG 035 (2.350 m<sup>2</sup>)
- Vollständige Fenstererneuerung ( $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Austausch sämtlicher Heizungsleitungen und Heizkörper
- Einbau von Be- und Entlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in den Duschen und Umkleieräumen
- Qualitätssicherung einschließlich Prüfung der Luftdichtheit
- Erneuerung der Beleuchtung und der EDV-Anlagen
- Erstellung eines behindertengerechneten WC

Zwei Flachdächer bekamen eine PV-Anlage. Dafür wurde ein Pachtvertrag mit einem privaten Investor abgeschlossen.

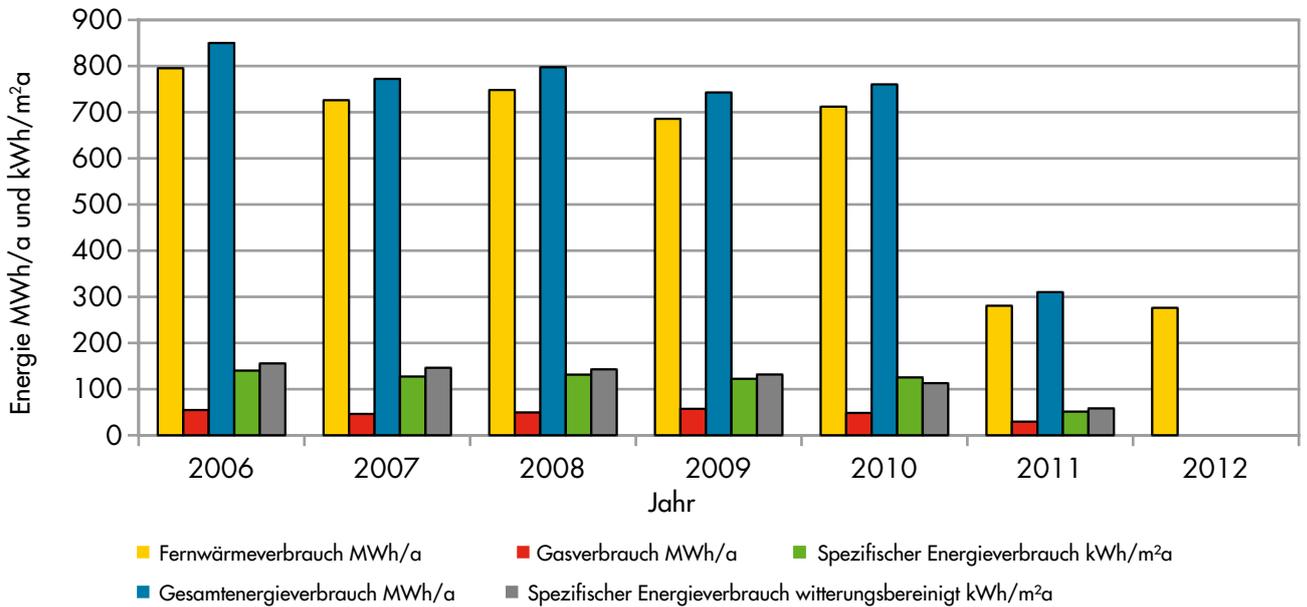
- Nennleistung: 83 kW<sub>p</sub> (1.250 m<sup>2</sup>)
- Aufstellung in zwei Etappen:
  1. 19 kW<sub>p</sub>, 92 polykristalline Solarmodule
  2. 64 kW<sub>p</sub>, 297 monokristalline/amorphe Solarmodule
- Inbetriebnahmen am 29.06.10 bzw. 23.03.11

### Datenerhebung und -auswertung

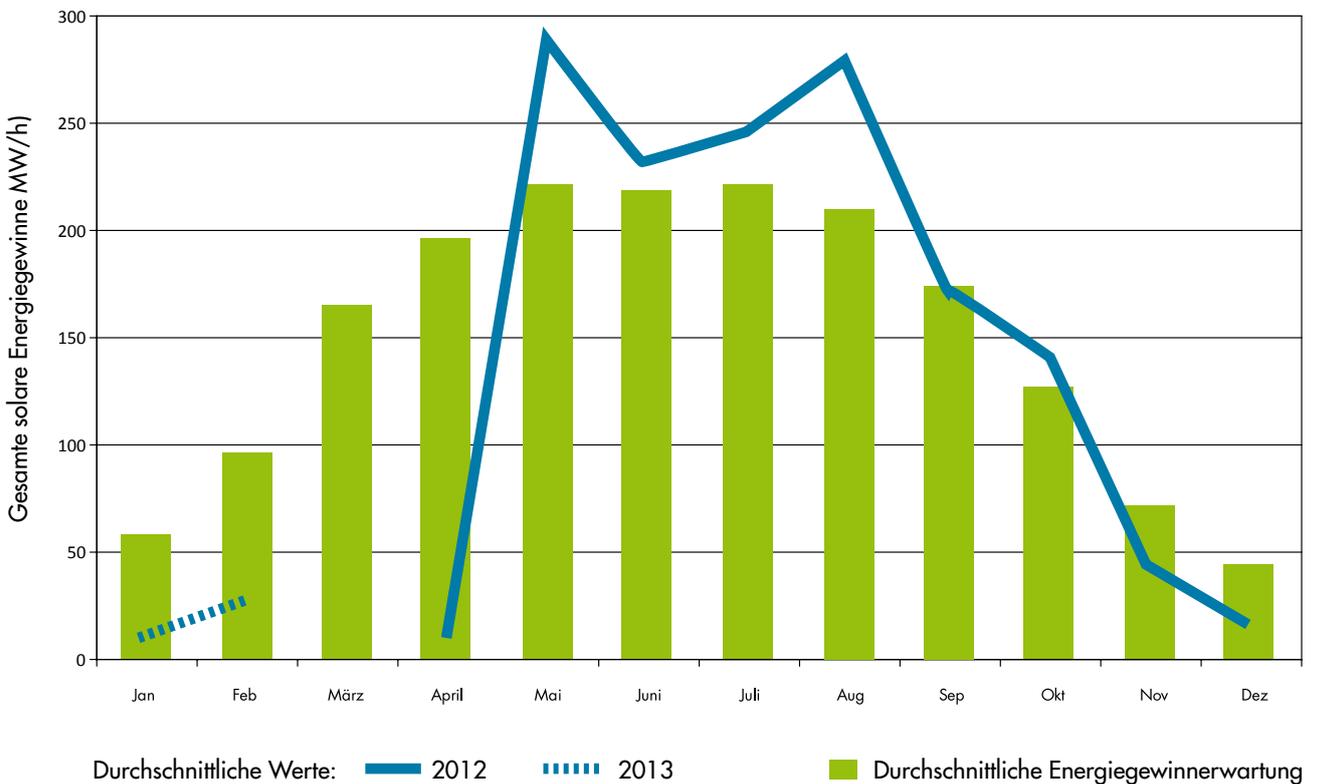
Die Umsetzungsplanung prognostizierte eine Heizenergieeinsparung von rund 75%. Der errechnete Standard unterschreitet damit den von der EnEV 2007 geforderten Primärenergiebedarf an einen Neubau um 30% und an den Altbau gar um 50%. Der Endenergieverbrauch belief sich vor der Sanierung auf fast 500 kWh/(m<sup>2</sup>a) und soll durch die Sanierung auf 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) reduziert werden.

Lediglich für die Heizperiode 2011/2012 konnten reale Verbrauchsdaten erhoben werden. Für diesen Zeitraum wurde ein gemessener Verbrauch von 58 kWh/m<sup>2</sup>a dokumentiert, 63 % weniger als vorher. Mit diesem Ergebnis ist das Ziel von mindestens 50% Einsparung sogar übertroffen.

### 4



Auch für die PV Anlage liegen die Ergebnisse für das erste vollständige Betriebsjahr erst seit 2012 vor. In der Zeit von Ende März bis Ende Dezember 2011 wurden 69.120 kWh (833 kWh/kW<sub>p</sub>) erzeugt, damit wurden die für 2011 anvisierten 68.000 kWh (819 kWh/kW<sub>p</sub>) leicht übertroffen.



## KOSTEN UND FINANZIERUNG

### Kosten

#### Gebäudesanierung

Die Gesamtkosten der Sanierungs- und Umbaumaßnahmen belaufen sich auf rund 8 Mio. Euro (inkl. 19% MwSt.), darin enthalten sind:

Energetische Gebäudesanierung:	1.880.000 €
Planung und Qualitätssicherung:	180.000 €
Wärmeversorgung:	450.000 €
Planung Wärmeversorgung:	60.000 €
Lüftungsanlage:	50.000 €
Planung Lüftungsanlage:	10.000 €

#### Solarstromanlage

Die Gesamtkosten beliefen sich auf 339.000 € (ohne MwSt.) entsprechend etwas über 4.000 €/kW<sub>p</sub>, die sich wie folgt aufteilen:

PV Module:	293.000 €
Montage:	16.000 €
Elf. Installation:	18.500 €
Anschlusskosten enercity:	7.000 €
Montage:	2.300 €
Zwischenlagerung:	300 €
Zusätzlicher Transport:	1.200 €
Gestattungsvertrag:	570 €

### Finanzierung

#### Gebäudesanierung

Zuschüsse	
Concerto:	75.0000 €
proKlima:	50.000 €

#### Solarstromanlage

Die PV Anlage wurde als Bürgersolaranlage als eigenständiges Unternehmen, die „solarkraft Brüder-Grimm-Schule“ konzipiert. Gewünscht war insbesondere eine Beteiligung von Bürgern, die in der Nähe der Schule wohnen, der Mindestbetrag für eine Beteiligung lag bei 1.000 €. Damit soll erreicht werden, dass die Bürger weiter für regenerative Energieträger sensibilisiert werden und möglichst auch eine eigene Anlage realisieren.

Die Bürgersolaranlage wurde ausschließlich durch private Einlagen finanziert. Insgesamt haben sich acht Bürger mit Einlagen an der Investition beteiligt. Finanziell ist die Beteiligung für die Investoren aus zwei Gründen interessant:

1. Gesetzlich garantierte Einspeisevergütung von 0,34 € je eingespeister kWh über 20 Jahre.
2. Abschreibung der Anlage über 20 Jahre und damit Minderung der Einkommensteuer.

Betriebskosten fallen so gut wie keine an, für die Dachmiete fiel ein einmaliger Betrag von 540 € an.

Die „solarkraft Brüder-Grimm-Schule“ erhielt zudem einen Zuschuss aus dem Concerto Programm in Höhe von 56.000 €.

Mit finanzieller Unterstützung durch proKlima wurde eine Anzeigentafel aufgestellt, die die aktuelle solare Stromproduktion, den seit Inbetriebnahme eingespeisten Strom und die eingesparten CO<sub>2</sub> Emissionen abbildet.

#### **PARTNER**

##### **Partner und ihre Aufgaben**

- Landeshauptstadt Hannover, Fachbereich Gebäudemanagement (Planung und Koordination)
- Klimaschutzleitstelle (Projektleitung Concerto/act2)
- proKlima (Auswertungen + Förderung)
- pk Nord, Hannover (Planung + Bauleitung)
- Stamme-Streit + Partner, Hannover (Planung Heizung/Sanitär)
- Streese + Partner, Hannover (Planung Elektro)
- Energydesign Braunschweig GmbH (EnEV-Nachweis + Wirtschaftlichkeit)

##### **Ausführende Firmen:**

- Maltec Johannes Temps GmbH (Wärmedämmverbundsystem)
- Pewa GmbH (Dachdecker)
- Lampert (Fenster)
- Gieseler Service, Hannover (Glasfassaden und Eingangstüren)

#### **EMPFEHLUNGEN**

##### **Hindernisse**

Als Nachweis für die Einhaltung der Concerto-Anforderung und als Entscheidungshilfe war die rechnerische Ermittlung des Endenergiebedarfs notwendig. Im Gegensatz zur sonst üblichen reinen Bauteilbetrachtung für die Einhaltung des städtischen Standards musste eine Berechnung nach DIN 18599 erfolgen. Die Berechnung nach DIN 18599 war für die Mitarbeiter des städtischen Gebäudemanagements neu. Sie war mit einem zusätzlichen Aufwand und Extrakosten verbunden, bot aber gleichzeitig die Möglichkeit eine energetische Bilanzierung für ein Nichtwohngebäude zu erstellen. Sie bildete die Grundlage der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Variantenvergleich und einen Energiebedarfsausweis.

##### **Erfahrungen**

Während der zweieinhalbjährigen umfangreichen Sanierungsphase musste die Hälfte der Schülerschaft (acht Klassen) an einen rund einen Kilometer entfernten Standort ausweichen. Davon konnten fünf Klassen in einem leer stehenden Schulgebäudeteil unterrichtet werden. Die anderen drei Klassen wurden in Raummodulen unterrichtet. Das Unterrichten an zwei Standorten war eine große Herausforderung, insbesondere für die pendelnden Lehrkräfte, ließ sich aber nicht vermeiden, da auf dem Gelände der Schule keinerlei Möglichkeiten zur Aufstellung der Container bestand. Die widrigen Umstände während der Bauzeit werden aber durch die Begeisterung von Lehrern und Schülern über den Umbau mehr als aufgewogen.

##### **Umsetzung der PV-Anlage:**

Die Installation einer Anlage auf einem in der Sanierung befindlichen Gebäude verursacht zwar einen höheren Zeitaufwand für die Abstimmung im Rahmen der Planung und Montage, bietet aber die Gewähr, dass der Betrieb der Anlage in den Folgejahren kaum durch Sanierungsarbeiten beeinträchtigt wird.

##### **Empfehlungen**

Die Stadt wird mit der Komplettsanierung der Brüder-Grimm Schule seiner Vorbildfunktion gerecht, die sich auch in einem sehr guten Echo zu den Sanierungsarbeiten in der lokalen Presse niederschlug. Sie setzt damit auch den Maßstab für die weiteren Modernisierungsaufgaben. Die im Rahmen von Concerto durchgeführte umfangreiche energetische Berechnung nach DIN 18599 ergänzt durch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, gab wichtige Ergebnisse, die auch in Zukunft einen ambitionierten Sanierungsstandard städtischer Gebäude rechtfertigen.

### 7

Die Installation der PV-Anlage als Bürgerkraftwerk und die dazugehörige Visualisierung erweist sich in mehrfacher Hinsicht als sinnvoll und hilfreich:

- Höhere Identifikation der Bürger mit dem Energieträger Sonne (Energiewende in Bürgerhand) – Multiplikatoreffekt
- Breite Öffentlichkeitswirkung
- Keine Eigen-/Kreditmittel der Stadt gebunden

### FOTOS



© Andreas Lau



© Andreas Lau

#### KONTAKT

<b>Organisation</b>	Landeshauptstadt Hannover,
<b>Kontakt</b>	Uwe Wurf
<b>Telefon</b>	+49-511-168-45397
<b>E-mail</b>	uwe.wurf@hannover-stadt.de
<b>Websites</b>	www.concerto-hannover.de
<b>Besuchsorganisation</b>	Nur Fachexkursionen möglich: Kontakt über Ute Heda, Klimaschutzleitstelle, 67.11@hannover-stadt.de
<b>Kontakt PV Anlage</b>	Andreas Lau, info@energieberatung-lau.de

#### WEITERFÜHRENDE PROJEKTUNTERLAGEN

<b>Pressemitteilungen und Artikel</b>	Artikel: lhmebote 6.5.2010; Hannoversche Allgemeine Zeitung 25.02.2011; Siehe auch: <a href="http://www.gsbruedergrimm.de/web/index.php/galerie-multimedia/category/141-wir-in-der-presse">www.gsbruedergrimm.de/web/index.php/galerie-multimedia/category/141-wir-in-der-presse</a>
<b>Broschüren und Faltblätter</b>	Gesamtsanierung Brüder-Grimm-Schule; Hrsg.: Landeshauptstadt Hannover, Fachbereich Gebäudemanagement, Juni 2011
<b>Stand:</b>	April 2013



act2 is a project cofunded by the European Commission within the Concerto Initiative

