

Die Gebhard-Müller-Schule ist eine kaufmännische Schule im Kreis-Berufsschulzentrum Biberach. Mit diesem Neubau erhielt die Schule ein eigenes Gebäude, das sich an den sehr ambitionierten Vorgaben des Bauherrn in Bezug auf Komfort, Flexibilität der Räumlichkeiten und Energieverbrauch orientiert. Bestandteil des Bauvorhabens ist ein innovatives Energiekonzept mit einem geringen Heizwärmebedarf auf „3-Liter-Haus“-Niveau. Das Gebäude nutzt in erster Linie thermoaktive Bauteilsysteme (TABS) zur Heizung und Kühlung.



Die Berufsschule in Biberach bei Tag von der Leipziger Straße aus gesehen.

© Lichtbildner Albrecht Immanuel Schnabel

## Gebäudesteckbrief

<b>Projektstatus</b>	 Optimiert
<b>Standort</b>	Karlstraße 11, 88400 Biberach, Baden-Württemberg
<b>Baufertigstellung</b>	2004
<b>Inbetriebnahme</b>	2004
<b>Bauherr</b>	Landkreis Biberach
<b>Betreiber</b>	Kreisschulverwaltung Biberach
<b>Nutzer</b>	Gebhard-Müller-Schule
<b>Beheizte Nettogrundfläche</b>	10.650 m <sup>2</sup>
<b>Bruttorauminhalt</b>	43.639 m <sup>3</sup>
<b>Nutzfläche (nach EnEV)</b>	5.542 m <sup>2</sup>
<b>A/V</b>	0,31 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Schwerpunkte</b>	Wärmeschutz, Verglasung + Fenster, Atrium, Tageslichtplanung, Tageslichtsysteme, Optimierte Beleuchtung, Lüftung + WRG, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Wärmepumpe, Regelungstechnik, Betriebsführung, Gebäudeautomation, Energetische Betriebsoptimierung

## Projektbeschreibung

Schulgebäude haben verschiedene Bereiche (Klassenzimmer, Flure, Atrien, Sporthallen) mit teils unterschiedlichen Nutzungszeiten. Hohe Belegungsdichten in den Klassenzimmern, verbunden mit großen internen Wärmelasten und hohen Anforderungen an die Lüfthygiene, müssen berücksichtigt werden. Außerdem spielen ausreichende Belichtungsverhältnisse, Blend- und Sonnenschutz sowie Raumakustik für ein komfortables Lernen und Arbeiten eine wichtige Rolle.

Ein Schwerpunkt des Projektes in Biberach liegt auf der Betriebsoptimierung der komplexen Anlagentechnik. Im September 2004 wurde das Gebäude übergeben und Anfang 2005 konnte die zweieinhalbjährige Phase der Mess- und Betriebsoptimierung gestartet werden.

Im Vorfeld der Baumaßnahme hat der Landkreis Biberach als Bauherr ausführlich im Kreistag beraten und sich zum Ziel gesetzt, ein vorbildhaftes, innovatives Gebäudekonzept zu verwirklichen. Auf der Basis einer europaweiten Ausschreibung bewarben sich zahlreiche Planungsbüros. Anhand eines Kriterienkataloges wurden fünf Büros ausgewählt und beauftragt, einen Entwurf zu liefern. Eine Kommission aus Architekten und Hochschulangehörigen hat die Entstehung der Entwürfe im Rahmen von Kolloquien begleitet. So war es bereits möglich, im Planungsprozess lenkend einzugreifen.

### Gebäudekonzept

Das dreigeschossige Schulgebäude besteht aus einem Riegel entlang der Erschließungsstraße. Daran schließen sich zwei kubische Baukörper an, in denen sich die Unterrichtsräume befinden. Alle Baukörper sind über eine zentrale Flurhalle im Riegel miteinander verbunden. In der abgehängten Decke der Flurhalle verläuft die Techniktrasse; daraus verästeln sich die Versorgungstrassen in die Flure und Räume.

Das Gebäude verfügt über zwei Atrien. Das große Atrium eignet sich für Schulveranstaltungen (ca. 500 Plätze) und für Konzerte, da es über eine sehr gute Akustik verfügt. Im Untergeschoss des Gebäudes befindet sich eine Tiefgarage, deren Decke unterseitig mit 18 cm Mineralwolle gedämmt ist.

Das Gebäude ist ein Stahlbetonbau, der Riegel ist als Massivkonstruktion mit Lochfassade ausgeführt, die kubischen Unterrichtsgebäude sind als Skelettbauten mit vorgehängter Pfosten-Riegel-Fassade konstruiert. Die Decken sind weitgehend unverkleidet und haben eine Stärke von im Mittel 35 cm, so dass auf eine zusätzliche Trittschalldämmung sowie Estrich verzichtet werden kann. Trotz der großzügig angeordneten Verkehrsflächen ist ein kompaktes Gebäude mit einem mittleren U-Wert von 0,43 W/m<sup>2</sup>K entstanden. Außenjalousien mit Lichtlenkfunktion schützen die Klassen- und Verwaltungsräume vor unerwünschten Wärmeeinträgen und sorgen für ein blendfreies Arbeiten. Die Atrien verfügen über einen innen liegenden Sonnenschutz aus beschichtetem Stoff. Um die Wärmeeinträge in Treppenhäuser, Cafeteria und Konferenzbereiche zu reduzieren, wurden Sonnenschutzgläser (g-Wert 0,21) eingebaut. Die Außenjalousien werden automatisch in Abhängigkeit vom Sonnenstand, z. T. auch von der Raumtemperatur, gesteuert, können jedoch ebenfalls manuell bedient werden. Die Flurbereiche werden über die Atrien mit Tageslicht versorgt und ergänzen über Oberlichter die natürliche Belichtung der Klassenzimmer. Kunstlicht wird vom Nutzer eingeschaltet und in Abhängigkeit vom vorhandenen Tageslichtangebot in einzelnen Reihen oder komplett abgeschaltet.

### **Energiekonzept**

Der rechnerische Jahresheizwärmebedarf des kompakten und gut gedämmten Gebäudes liegt mit ca. 30 kWh/m<sup>2</sup>a sehr niedrig. Das Gebäude nutzt in erster Linie thermoaktive Bauteilsysteme (TABS) zur Heizung und Kühlung. Das Temperaturniveau des Heizwassers der TABS wird im Winter nachts auf bis zu 28°C angehoben. Die Vorlauftemperatur wird in vier getrennten Zonen zentral geregelt, kann für einzelne Räume jedoch nicht verändert werden. Die Grundlast der Wärmeversorgung wird von zwei Wärmepumpen abgedeckt. Als Wärmequelle für die Wärmepumpen dient Grundwasser, da vorhandene Grundwasserströme am Standort sehr gute Voraussetzungen bieten. Die Erschließung erfolgt über einen 16 m tiefen Förderbrunnen und zwei Schluckbrunnen. Im Sommer dient das Grundwasser als alleinige Kältequelle zur direkten Kühlung über einen Wärmeübertrager.

Das gesamte Schulgebäude wird ganzjährig über drei zentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung mechanisch be- und entlüftet. Die Lufterwärmung erfolgt bis zu Außentemperaturen von ca. -5°C ausschließlich über die Wärmepumpen. Erst bei tieferen Außentemperaturen werden Nachheizregister zugeschaltet, die von einem Holzpelletkessel mit höheren Vorlauftemperaturen versorgt werden. Im Sommer wird die Zuluft über den Grundwasserwärmeübertrager sowie Kühlregister temperiert. Mischgassensoren regeln die Zuluftmenge. Pro Raummodul kann ein Fenster geöffnet werden – Fensterkontakte bewirken, dass die Lüftungsanlage im jeweiligen Raum abgestellt wird, sobald das Fenster geöffnet ist.

### **Performance**

Die Ergebnisse aus 2005 bestätigen die prognostizierte hohe thermische Behaglichkeit bei guter Luftqualität sowohl im Winter als auch im Sommer. Die bisherigen Energieverbrauchswerte zeigen noch Abweichungen von den Planungswerten. So liegt der Heizwärmeverbrauch 2005 mit 37 kWh/m<sup>2</sup>a etwas über dem berechneten Wert von 30 kWh/m<sup>2</sup>a. Die geplante niedrige Vorlauftemperatur der Wärmepumpen von maximal 28°C wurde 2005 regelungsbedingt stark überschritten (bis auf 48°C). Diese Abweichung konnte im Zuge der Betriebsoptimierung beseitigt werden, ebenso eine Reihe weiterer Problempunkte, z. B. Laufzeiten und Taktzeiten von Pumpen.

Durch die hohe Leistungsfähigkeit der TABS wurde das Gebäude in den Sommern 2005 und 2006 stärker als erforderlich gekühlt. Laufende und zukünftige Optimierungsmaßnahmen dienen deshalb der Anpassung, d. h. Reduzierung der Kühlung, um den Energieverbrauch der Pumpen im Sommer zu senken. In Summe wurde das energetische Ziel des Förderprogramms – ein Primärenergiekennwert für Heizung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung von 100 kWh/m<sup>2</sup>a – mit 116 kWh/m<sup>2</sup>a in 2005 noch nicht ganz erreicht. Die bereits durchgeführten Maßnahmen insbesondere in der Regelungstechnik lassen dies aber in Zukunft erwarten.

Seit September 2004 wird das Schulgebäude ganztägig von ca. 1.700 SchülerInnen sowie ca. 91 Lehrkräften genutzt, die mit „ihrer“ Schule sehr zufrieden sind. Das Raumklima wird explizit gelobt. Eine Umfrage ergab, dass Luftqualität und Temperatur in den Klassenräumen mit sehr gut bis hervorragend beurteilt werden.

### **Optimierungsmaßnahmen und -möglichkeiten**

Die Messung der Luftdichtigkeit (n<sub>50</sub> = 0,34) ergab, dass das gesamte Gebäude die Anforderungen zwar erfüllt, jedoch wies die Technikzentrale große Undichtigkeiten auf. Hier waren Nachbesserungen nötig, die größtenteils abgeschlossen sind.

Da der Heizenergieverbrauch des Gebäudes mit ca. 37 kWh/m<sup>2</sup>a etwas höher als berechnet ausgefallen ist, wird im Rahmen der Betriebsoptimierung derzeit versucht, den ambitionierten Planungswert von 30 kWh/m<sup>2</sup>a zu erreichen. Gleiches gilt für die Wärmepumpen, deren Vorlauftemperatur weiter gesenkt werden soll. Die Optimierung des gesamten Anlagenbetriebs während der ersten Nutzungsphase konnte den Stromverbrauch 2006 für die Wasser- und Luftverteilung reduzieren. Weitere Einsparungen sind durchaus noch möglich und

werden momentan untersucht. Eine abschließende Auswertung der Messphase erfolgt 2007.

### **Baukosten und Wirtschaftlichkeit**

Trotz hohem energetischem Standard und aufwändiger Anlagentechnik konnte das Gebäude relativ kostengünstig errichtet werden (vgl. Kostenkenndaten).

### **Energiekennzahlen**

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m <sup>2</sup> a)	
<b>Heizwärmebedarf</b> (bezogen auf NGF (ohne Tiefgarage))	30,00
Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m <sup>2</sup> a)	
<b>Heizwärmeverbrauch</b> (in 2005 bezogen auf NGF (ohne Tiefgarage))	37,00
<b>Primärenergie gesamt</b> (in 2005 bezogen auf NGF (ohne Tiefgarage))	116,00
<b>Lüftung</b>	11,20
<b>Wärmepumpen</b>	10,60
<b>Hilfsenergien</b>	10,00
<b>Beleuchtung</b>	6,70

### **Kosten für die Realisierung**

Realisierungskosten in €/m <sup>2</sup>	
<b>Baukonstruktion (KG 300)</b>	850
<b>Technische Anlage (KG 400)</b>	415

Hierbei handelt es sich um eine/n Kostenanschlag

Bauwerkskosten netto nach DIN 276 bezogen auf die Bruttogrundfläche (BGF) nach DIN 277

 **Projektinfo von BINE Informationsdienst**

 Abschlussbericht Berufsschule Biberach (PDF, 9.4 MB)