EnEff:Schule
Energieeffiziente Schulen
www.eneff-schule.de

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

Fraunhofer IBP

Hochschule für angewandte Wissenschaften München

IREES Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien

3-Liter-Haus-Schule Cottbus

Projektbeschreibung

Der im Jahr 1974 errichtete Gebäudekomplex aus einem zweiflügeligen Schulgebäude mit Zwischenbau, Aula und Sporthalle war bis 2009 noch mit verschiedenen Zwischennutzungen belegt. Nach Ende der Sanierungsmaßnahmen wurde das Gebäude zum neuen, alleinigen Standort des Max-Steenbeck-Gymnasiums. Die überregionale Schule mit mathematisch-naturwissenschaftlicher Ausrichtung beherbergt in ca. 40 Unterrichtsräumen etwa 500 Schüler.

Die beiden dreigeschossigen und unterkellerten Seitenflügel sind verbunden mit einem Zwischenbau über zwei Geschosse, welcher nicht unterkellert ist. Der regional oft gebaute Schultyp mit energetisch vorteilhaftem Mittelflurkonzept wurde in Wand-Skelett-Bauweise erstellt.
Die bisherigen Primärenergiebedarfswerte für das Schulgebäude und die Sporthalle liegen bei 217 kWh/m²a und 446 kWh/m²a.

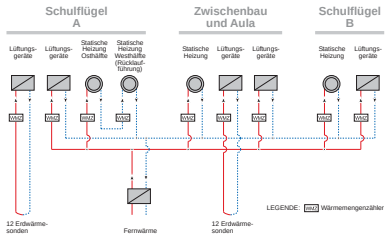
Gesamter Gebäudekomplex von Norden nach der Sanierung

Erdgeschoss - Grundriss

Bauliche Sanierung

Bauteil	U-Wert [W/m²K] vorher	nachher	Beschreibung
Außenwand	1,30	0,15	26 cm Wärmedämmverbundsystem
Fenster	2,60	0,80	3-fach Wärmeschutzverglasung in hocheffizienten Kunststoffrahmen
Dach	0,62	0,11	30 cm Dämmung
Boden	3,00	0,40	12 cm Dämmung

Im Rahmen der Sanierung wurden Schulgebäude und Turnhalle bis auf den Rohbau zurückgebaut und anschließend mit Passivhauskomponenten wärmegedämmt. Aus konstruktiven Gründen kann der Boden nur eine 12 cm dicke Dämmschicht erhalten. Zur Reduzierung der Wärmeverluste wurde in Höhe der Bodenplatte eine 2 m breite horizontale Dämmschürze aus Glasschotter eingebaut. Zusätzlich wird durch den Einsatz von Phasenwechselmaterialien (PCM) die Wärmespeicherfähigkeit in einem Raum im 2. Obergeschoss erhöht.
Der vormals offene Bereich unter der Aula im Verbindungsbau wurde umschlossen und erweitert somit das Schulraumangebot um Kantine und Bibliothek.
Im nördlichen Teil des Erdgeschosses des Bauteils B wird von der Brandenburgischen TU Cottbus (BTU) ein Schülerlabor eingerichtet. Schüler sollen dort auch in die Auswertung der Validierungsmessungen eingebunden werden.



Heizanlagenschema

Anlagentechnische Sanierung

Umgesetzte Maßnahmen:

- Weiterhin Fernwärmenutzung
- Nutzung des Fernwärmerücklaufs für die Beheizung einer Hälfte des westlichen Gebäudeflügels
- Sole-Erdwärmeübertrager zur Vortemperierung der Außenluft vor dem Wärmetauscher
- Erdwärmespeicher mit solarer Überschusswärmenutzung (Sporthalle)
- Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

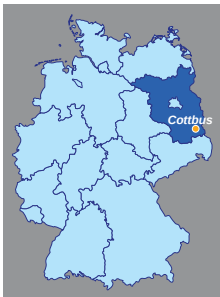
Die Wärmeversorgung erfolgt weiterhin mit Fernwärme. Im Schulflügel B werden die statische Heizung und die Lüftungsgeräte mit dem Vorlauf des Sekundärkreises des Fernwärmekreises versorgt. Für die Westhälfte des Schulflügels A wird der Rücklauf der Ostseite verwendet. Auf diese Weise wird der Rücklauf der Fernwärme auf eine tiefere Temperatur abgekühlt. Die Räume werden zentral mit zwei auf dem Dach installierten Zu- und Abluftanlagen belüftet. Um kalte Zugluft zu vermeiden, sind die Anlagen mit einer Zuluftnacherwärmung ausgestattet. Die zugeführte Außenluft wird vor Eintritt in das Lüftungsgerät vorgewärmt, um einer Vereisung des Wärmetauschers vorzubeugen. Dies erfolgt durch Wärme, die über 24 Erdsonden dem Erdreich entzogen wird.

Energieverbrauch 2014

Energieanteil	Nutzenergie [kWh/m²a]	Endenergie [kWh/m²a]	Primärenergie [kWh/m²a]
Heizung	21,8	20,0	14,0
Hilfsenergie	-	0,5	1,3
Belüftungsstrom	-	5,1	13,2
Beleuchtung	6,2	6,2	16,1
GESAMT	**28,0**	**32,4**	**44,6**

Der Endernergieverbrauch des Schulgebäudes beträgt 32,4 kWh/m²a, wobei die Beheizung der Räumlichkeiten mit 20 kWh/m²a rund 2/3 des Verbrauchs verursacht.

Der Gesamtprimärenergieverbrauch für das Schulggebäude liegt im Jahr 2014 bei 44,6 kWh/m²a, wobei die Beleuchtung mit 16,1 kWh/m²a der größte Einzelverbraucher ist. Wird nur der Primärenergieverbrauch für die Beheizung, Hilfsenergie und Belüftung betrachtet, erhält man 28,5 kWh/m²a. Es werden die Kriterien, die für ein 3-Liter-Haus gelten, somit erfüllt. Der Energiegewinn aus dem Sole-Erdwärme-Übertrager, welcher die Zuluft der Lüftungsanlagen vortemperiert, betrug im Jahr 2014 während der Heizperiode 1,8 kWh/m²a und in der Kühlperiode 2,0 kWh/m²a.



Max-Steenbeck-Gymnasium

Universitätsstraße 18
03046 Cottbus

Bauherr:	**Stadt Cottbus**
Ansprechpartner:	**Brandenburgische TU Cottbus, Lehrstuhl für Angewandte Physik / Thermophysik** **Dr. Tobias Häusler** *tobias.haeusler@tu-cottbus.de*
Baujahr:	**1974**
Sanierungszeitraum:	**2010 - 2011**
Anzahl der Schüler:	**500**
Anzahl der Klassenzimmer:	**40**
Beheizte Nettogrundfläche:	**8.048 m²**
Beheiztes Gebäudevolumen:	**30.336 m³**
A / V-Verhältnis:	**0,35 m⁻¹**
Spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T:	**0,28 W/m²K**