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

Plusenergie-Sanierung: Schulzentrum Lohr

Projektbeschreibung

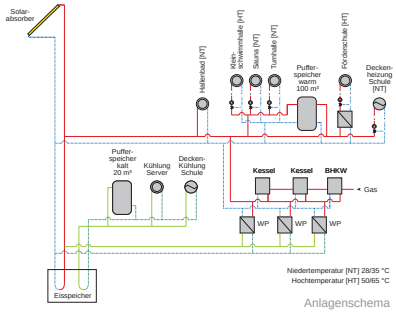
Das Schul- und Sportzentrum Lohr a. M. beinhaltet heute die Gustav-Woehrnitz-Volksschule und das Franz-Ludwig-von-Erthal-Gymnasium sowie ein Hallenbad und eine 3-fach Sporthalle. Hinzu kommt noch die St. Kilian-Schule, ein Sonderpädagogisches Förderzentrum, das unsaniert bleibt, aber mitversorgt wird. Mit der Generalsanierung der verschlissenen Gebäude und der veralteten Haustechnik durch den Einsatz von solarer Energie, Umgebungswärme (Thermie) und Rückgewinnung sowie Dämmung der Gebäudehüllflächen sollen neben der CO_2-Einsparung auch die hohen Energiekosten gesenkt werden.

Der hohe Vorfertigungsgrad der Stahlbeton-Bauweise hielt zwar die damaligen Baukosten gering, doch zeigt das Objekt heute zahlreiche bauphysikalische Schwächen. Das Flachdach des bis zu 3 Geschosse umfassenden Gebäudekomplexes mit Lichtkuppeln, Sheddächern sowie Oberlichtverglasungen ist weitgehend in einem schlechten Zustand. Die Corten-Stahl-Fassadenverkleidung ist stellenweise durchgerostet.

Das Schulzentrum wird von ca. 1.365 Schülern besucht. Die beheizte Nettogrundfläche beträgt 22.945 m².

Blick von Süd-West auf das Schulzentrum

Lageplan des Gesamtkomplexes



Anlagenschema

Bauliche Sanierung

Bauteil	U-Wert [W/m²K] vorher	U-Wert [W/m²K] nachher	Beschreibung
Außenwand	1,20	0,18	25 cm Beton 20 cm Mineralwolle rostfreie Blechverkleidung
Fenster	3,8 - 4,3	0,70	Holz-Alu-Fenster mit 3-fach-Verglasung
Schräg-verglasung	4,50	0,85	Thermisch getrennte Rahmen 3-fach-Sicherheitsglas inkl. PV
Dach	0,75-0,56	0,13	6-10 cm Bestandsdämmung, zusätzliche Dämmung Edelstahl-Blecheindeckung
Boden	1,02	0,80	Betonplatte auf Hohlraum 4 cm Foamglas Sockel-Nachdämmung

Mit der Sanierung hin zu einer wärmebrückenfreien Gebäudehülle soll das Gebäude Passivhaus-Standard erreichen. Hierzu erhält die bestehende Stahlbetonwand eine 20 cm dicke Mineralwolledämmung. Holz-Alu-Fenster mit 3-fach-Verglasung ersetzen die undichten 2-fach-Schiebefenster. Um den Einsatz von Kunstlicht zu vermindern, muss die Tageslichtnutzung durch eine geeignetere Fenstergeometrie optimiert werden. Die Anzahl der Lichtkuppeln wird reduziert. Boden und Dach erhalten zusätzliche Dämmschichten. Die Sheddach-Konstruktionen werden größtenteils abgebaut und geschlossen.

Anlagentechnische Sanierung

Umgesetzte Maßnahmen:

- **Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und nachgeschaltete Wärmepumpe**
- **großflächige Deckenheizsysteme**
- **regenerativ-passive Kühlung**
- **aktive Kühlung mit Eisspeicher**
- **Heiz- und Kühldecken**
- **BHKW mit Abgaswärmetauscher, Gaskessel**
- **gebäudeintegrierte PV-Anlage**
- **hocheffiziente Abwasser-Wärmerückgewinung**
- **optimierte Beleuchtung durch Einsatz von LED-Technik**

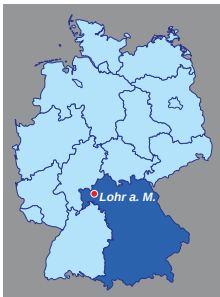
Das neue Anlagenkonzept sieht zentrale und dezentrale Lüftungsanlagen mit 78 %iger Wärmerückgewinnung vor. Die an der Außenwand befindlichen Klassenzimmer werden mit Einzellüftungsgeräten ausgestattet. Im Schwimmbadbereich werden der Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage Wärmetauscher nachgeschaltet, die mittels Wärmepumpe einen gesamten Rückgewinnungsgrad von bis zu 98 % ermöglichen.
Der Eisspeicher soll neben dem effizienten Betrieb der Wärmepumpe auch für Kühlvorgänge im Sommer genutzt werden. Reicht der PV-Strom (400 kW_p) nicht aus, um die Wärmepumpe oder den Verbrauchsstrom in der Schule abzudecken, wird ein BHKW genutzt. Mittels der hochtemperierten Abwärme des BHKWs wird ein Schichtspeicher beladen, welcher auch von der Wärmepumpe beladen wird. Die Abwasser-Wärmerückgewinnung aus dem Sport- und Schwimmbadbereich gewinnt thermische Energie zurück.

Energiebedarf

Energieanteil (nur Schulzentrum)	Nutzenergie [kWh/m²a]	Endenergie [kWh/m²a]	Primärenergie [kWh/m²a]
Heizung	36,6	15,7	40,9
Warmwasser	8,6	5,7	5,7
Belüftung	---	5,9	15,3
Beleuchtung	5,5	5,5	14,4
GESAMT	**50,7**	**32,8**	**76,3**

Die Energiekennwerte nach DIN V 18599 beziehen sich ausschließlich auf das Schulgebäude.

Mit einem hohen Wärmestandard und effizienter Anlagentechnik soll der Heizenergiebedarf reduziert werden. Dabei sind die innovativen Aspekte der Energieversorgung die Wärmetauscherflächen (Absorber 1.200 m²) in Verbindung mit photovoltaischer Stromgewinnung, die zu etwa 70 % aus der PV-Anlage stammen. Der erzeugte Primärenergieertrag durch die PV-Anlage und das BHKW liegt über dem Schulbedarf, so dass die Energiebilanz der Schule (ohne Schwimmbad und Sporthalle) ein Plus aufweist. Der Primärenergiebedarf der Schule unterschreitet mit 40 % dem Referenzwert der EnEV 2009.



Schul- und Sportzentrum Nägelsee

Nägelseestraße 8
97816 Lohr am Main

Bauherr:	Zweckverband Schul- und Sportzentrum Lohr am Main
Ansprechpartner:	Architekturbüro Werner Haase *werner.haase@arch-haase-karlstadt.de*
Baujahr:	1976 - 1978
Sanierungszeitraum:	2013 - 2017
Anzahl der Schüler :	1.365
Anzahl der Klassenzimmer:	80

	SCHUL-ZENTRUM	SPORT-ZENTRUM
Beheizte Nettogrundfläche:	18.162 m²	4.591 m²
Beheiztes Gebäudevolumen:	87.197 m³	25.460 m³
A / V-Verhältnis:	0,34 m^{-1}	0,40 m^{-1}
Spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T:	0,36 W/m²K	0,40 W/m²K