

Neubau einer Passivhaus-Turnhalle für die Kurpfalzschule in Heidelberg-Kirchheim

Ralf Bermich, Patrick Lubs

Sonderdruck aus
DIE ENERGIEEFFIZIENTE SPORTHALLE

November 2003
C.F. Müller Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg
ISBN 3-7880-7746-8

27 Neubau einer Passivhaus-Turnhalle für die Kurpfalzschule in Heidelberg-Kirchheim

Ralf Bermich, Patrick Lubs

27.1 Hintergrund

Die Stadt Heidelberg, die für dieses Bauvorhaben als Bauherr fungiert, hat seit 1992 mit der Energiekonzeption der Stadt Heidelberg den Niedrigenergie-Standard für den Neubau städtischer Liegenschaften eingeführt. Im Rahmen des Heidelberger Klimaschutzprogramms spielen die energetische Sanierung des Gebäudebestandes und eine stetige Verbesserung des Energiestandards bei Sanierungen und im Neubau eine zentrale Rolle. So werden mit dem städtischen Förderprogramm zur rationellen Energieverwendung auch Passivhäuser gefördert. Ferner findet seit 2001 jährlich das Heidelberger Fachseminar Passivhäuser statt, eine gemeinsame Veranstaltung der Stadt Heidelberg und der Architektenkammer.

27.2 Aufgabenstellung und städtebauliche Randbedingungen

Die Kurpfalzschule ist eine Grundschule in einem baugeschichtlich wertvollen Schulgebäude im historischen Ortskern des Stadtteils Heidelberg-Kirchheim. Auf dem Schulgelände wird in engen räumlichen Verhältnissen eine Sporthalle errichtet. Die Halle orientiert sich mit der Südfassade zum Schulhof und zum Schulgebäude und mit der Nordfassade zur Lochheimer Straße. Diese Straße und die nähere Umgebung sind geprägt durch eine geschlossene, 2-geschossige Bebauung mit knapp 7 m Traufhöhe, die an einigen Stellen durch Mauern mit Tordurchfahrten unterbrochen ist. Abbildung 27.1 zeigt den Blick aus dem Schulgebäude auf die Lochheimer Straße mit der historischen Bebauung und auf den Schulpavillon, der abgerissen wird, um dem Neubau der Turnhalle Platz zu machen.

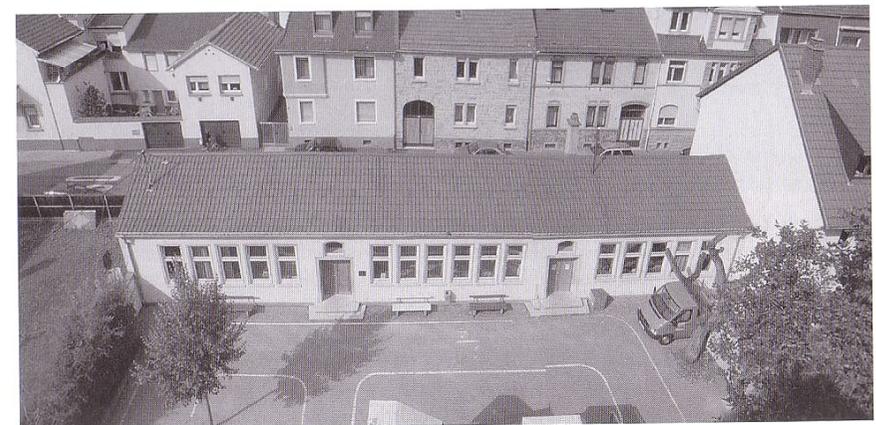


Abb. 27.1: Blick aus dem Dachgeschoss der Schule nach Norden auf den künftigen Standort der Sporthalle

Die Sporthalle ist als kleinste Normhalle nach DIN 18032 (15 x 27 m) mit reduziertem Nebenraumprogramm geplant. Für den Schulsport ist aufgrund der Klassenzahl der Schule eine zeitweilige parallele Belegung durch zwei Schulklassen vorgesehen, wofür ein Trennvorhang eingebaut wird. Die Halle wird für Schulsport und Vereinssport genutzt.

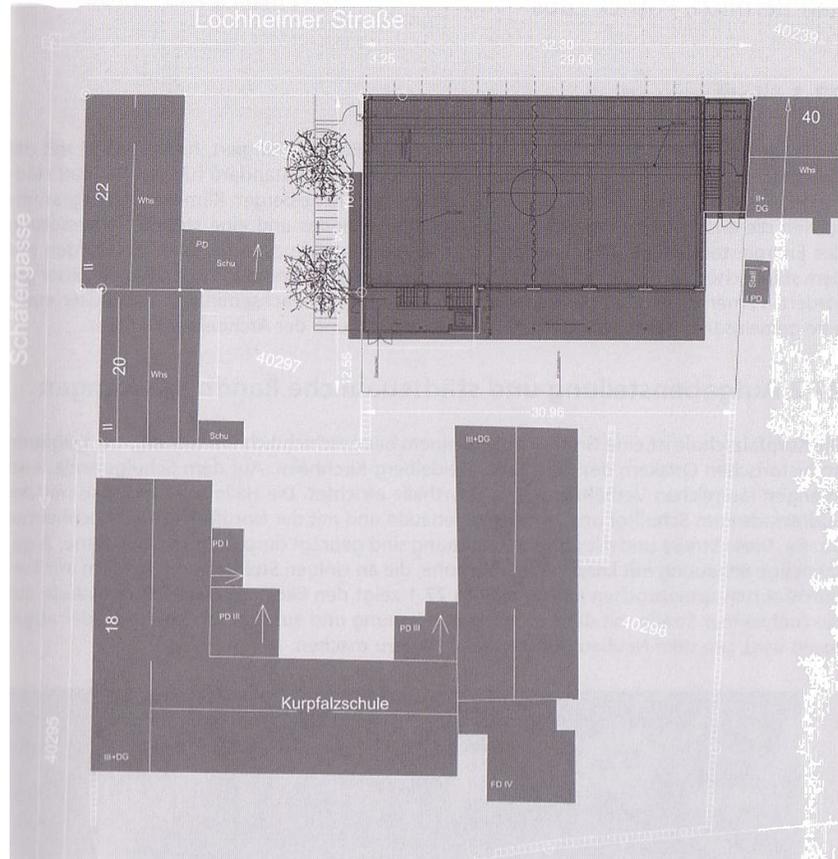


Abb. 27.2: Lageplan



Abb. 27.3: Blick auf die geplante Turnhalle und das dahinterliegende Schulgebäude der Kurpfalzschule

Der Baubeginn für die Halle erfolgte im Juni 2003. Die Fertigstellung ist für April 2004 vorgesehen.

27.3 Gebäudekonzeption

Der Baukörper der Halle wird abgesenkt, damit der Umkleidebereich unter der Schulhoffläche angeordnet werden kann und somit weniger Hoffläche verbraucht wird. Auf diese Weise wird die Baumasse Ortsbild-verträglich in die Umgebung eingefügt. Entlang der Lochheimer Straße nimmt die Dachkante die Traufhöhe der 2-geschossigen Bebauung auf. Zum Schulhof hin ist das Dach abgestuft. Dort schließt sich als zweite Abstufung ein Vordach an, das einen offenen, überdachten Pausenbereich bildet.

Die Hauptfassaden der Sporthalle sind nach Norden und Süden orientiert, wobei die Nordfassade die Hauptbelichtungsfläche darstellt. Eingang und Foyer befindet sich an der Südwestecke der Halle. An der Ostseite bildet ein niedrigerer Baukörper mit Abstellraum und Notausgangstreppe eine Fuge zur Nachbarbebauung. Der Hallenraum hat eine lichte Höhe von 7 m. Zwei 2,5 m hohe Spannbeton-Fertigteilträger, im Abstand von 2,5 m parallel zur Hauptachse angeordnet, bilden das Primärtragwerk der Dachkonstruktion und setzen gestalterische Akzente. Die Lüftungstechnik wird flächensparend über dem Hallenraum in dem durch diese Träger gebildeten „Techniktrog“ untergebracht.

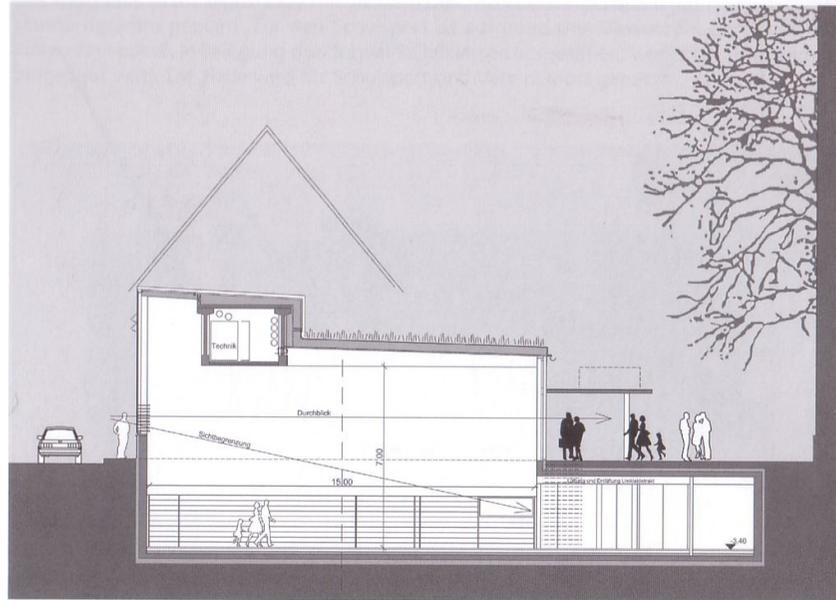


Abb. 27.4: Schematischer Schnitt durch die Sporthalle Kurpfalzschule (Dämmstoffstärken nicht maßstäblich). Rechts, im Süden, ist als senkrechte Schattenkante das Schulgebäude der Kurpfalzschule angedeutet.

Die sehr flach geneigten Pultdächer erhalten eine extensive Begrünung, die die Einbindung der Halle in das Ortsbild aus der Perspektive des Schulgebäudes unterstützt. Die Begrünung dient der Regenwasserrückhaltung, der ökologischen Aufwertung und der Verbesserung des Mikroklimas sowie auch umweltpädagogischen Zielen.

Die Halle weist folgende Flächen auf:

Nutzfläche	726 m ²
Funktionsfläche	113 m ²
Verkehrsfläche	94 m ²
Summe	933 m ²

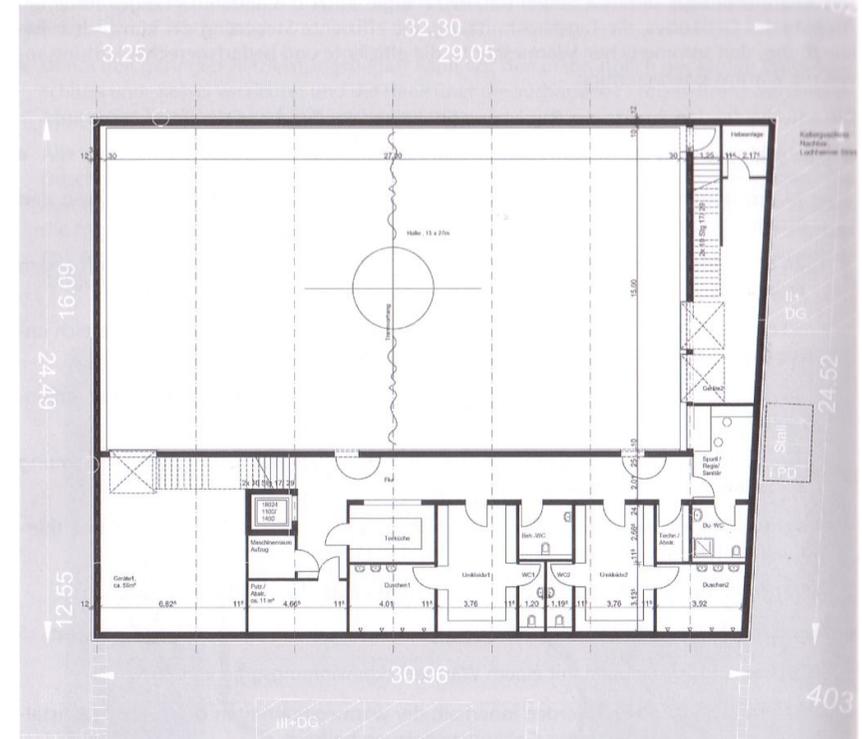


Abb. 27.5: Grundriss des Untergeschosses, d. h. der Hallenebene (Norden liegt oben)

27.4 Realisierung des Passivhausstandards

Im Planungsprozess wurde die Idee entwickelt, diese Halle im Passivhaus-Standard zu realisieren – als erste Sporthalle in Baden-Württemberg und als eine der ersten bundesweit. Aus dem Standort und der daraus entwickelten Bauweise ergeben sich besondere Schwierigkeiten für den Passivhausstandard:

- die Nord-Orientierung der Hauptfensterfläche und daraus resultierend geringe passive Solargewinne,
- die Teilverschattung der Südfassade durch das Hauptgebäude der Schule und
- der unterirdische Umkleidetrakt.

In Zusammenarbeit mit dem Passivhaus Institut Dr. Feist [Kah] wurde die Machbarkeit des Passivhaus-Standards unter diesen Randbedingungen untersucht. Es zeigte sich, dass der Zielwert des Heizwärmebedarfs von 15 kWh/m²a mit vernünftigem Aufwand erreicht werden kann. Über die grundsätzliche Bedeutung des Modellprojektes einer Passivhaus-Turnhalle hinaus demonstriert dies den Entwicklungsstand der Passivhaus-Bauweise: Passivhäuser sind inzwischen auch unter schwierigsten Bedingungen sinnvoll zu realisieren.

Das Energiekonzept umfasst neben der Heizenergie auch die anderen energierelevanten Aspekte des Gebäudes, die Tageslichtnutzung, die effiziente Steuerung der künstlichen Beleuchtung, den sommerlichen Wärmeschutz, die effiziente und bedarfsgerechte Lüftung sowie die Warmwasserbereitung.

Die entscheidenden Punkte des Passivhaus-Konzeptes der Turnhalle Kurpfalzschule sind:

- Eine sehr gute und wärmebrückenfreie Wärmedämmung:
 - 24 cm Dämmung aus extrudiertem Polystyrol (XPS) unter der Bodenplatte und den Streifenfundamenten,
 - 24 cm Perimeterdämmung aus extrudiertem Polystyrol auf den Außenwänden gegen Erdreich,
 - 30 cm druckfeste Dämmung aus extrudiertem Polystyrol auf dem Umkleidebereich unter der Hoffläche, die für Feuerwehrfahrzeuge befahrbar sein muss,
 - 30 cm Wärmedämmverbundsystem aus expandiertem Polystyrol (EPS) auf den Außenwänden,
 - 40 cm Dachdämmung, voraussichtlich als Mineralfaser-Zwischensparren-Dämmung zwischen Holzleichtbauträgern (TJI-Träger),
 - Verglasung mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit U-Wert $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ und thermisch getrenntem Randverbund und
 - Verwendung gedämmter Passivhaus-gerechter Fassaden- und Fensterprofile.
- Sehr luftdichte Konstruktionen und Qualitätssicherung durch einen Blower-Door-Test.
- Effiziente Lüftungsanlagen mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von 85 %.
- Alle technischen Anlagen werden innerhalb der wärmegeprägten Gebäudehülle installiert, so dass ihre Abwärme zur Gebäudebeheizung beiträgt.

Optimierung der *Lüftungsauslegung und -regelung* zur effizienten Wärme- und Stromnutzung:

- Statt wie noch vielfach üblich Umkleiden und Duschräume jeweils separat mit Zuluft und Abluft auszustatten bilden beide einen Lüftungsverbund: In den Umkleiden wird ausschließlich Zuluft eingeblasen. Diese strömt über in die Duschräume und wird dort als Abluft abgesaugt. Dadurch können die Volumenströme und damit der Wärmebedarf für die Nachheizung der Frischluft und der Strombedarf der Ventilatoren reduziert werden.
- Der Betrieb der Lüftung für die Duschen und Umkleiden wird feuchtabhängig geregelt. Da im Schulbetrieb fast nie geduscht wird und auch beim Vereinssport die Duschen sehr unterschiedlich intensiv genutzt werden, liegt hierin ein großes Einsparpotenzial im Vergleich zu einer reinen Zeit- oder Anwesenheitssteuerung des Lüftungsbetriebes.
- Der Betrieb der Lüftung für die Halle erfolgt luftqualitätsabhängig, geregelt über den CO_2 -Gehalt der Luft. Hierdurch erfolgt eine automatische Anpassung der Luftmengen an die Nutzungszeiten und die Anzahl der Sportler.
- Im Sommerbetrieb bleibt die Lüftungsanlage für die Halle abgeschaltet – die Anlage für die unterirdischen Duschen und Umkleiden muss auch im Sommer betrieben werden – und die Frischluftversorgung erfolgt über Querlüftung durch motorisch bediente Lüftungsflügel in Nord- und Südfassade.

Die optimierte Gebäudehülle und Lüftungstechnik ermöglichen eine vereinfachte *Wärmeversorgung und -verteilung*:

- Durch den geringen Heizleistungsbedarf kann auf den ursprünglich geplanten Erdgasanschluss und -kessel verzichtet und die Halle über die vorhandene Erdgas-Brennwertkesselanlage des Schulgebäudes mitversorgt werden.
- Alle ursprünglich vorgesehenen statischen Heizflächen, Radiatoren in den Umkleide- und Duschräumen und im Foyer sowie Fußbodenheizung in der Halle, können entfallen. Die Zuführung des geringen verbleibenden Heizwärmebedarfes erfolgt ausschließlich über die hygienisch erforderliche Frischluftmenge, ohne energetisch aufwändige Umluft. Damit werden zugleich die Wärmeverteilung vereinfacht und die zugehörigen Regeleinrichtungen eingespart.

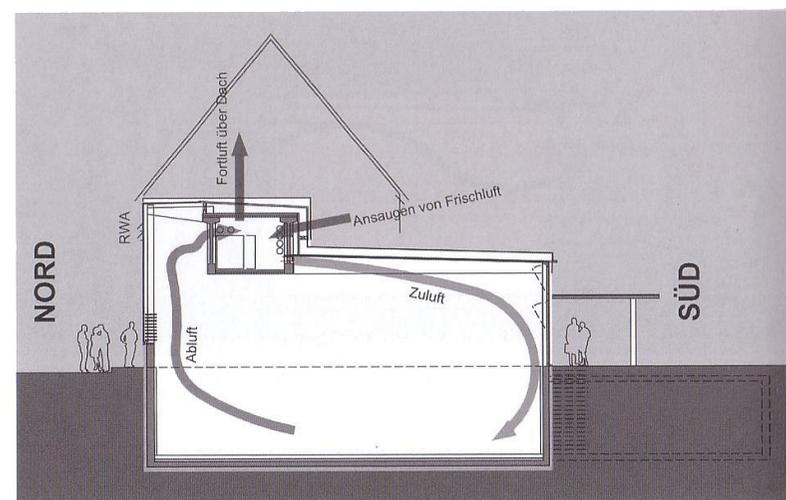


Abb. 27.6: Lüftungsschema

Diese Einsparungen bei der Lüftungs- und Heizungstechnik gleichen einen relevanten Teil der Mehrkosten der verbesserten Wärmedämmung aus.

27.5 Sommerlicher Wärmeschutz

Während die nach Norden orientierte Hauptfensterfläche im Winter nur geringe passive solare Warmegewinne liefert ist sie für den sommerlichen Wärmeschutz eine sehr gute Voraussetzung. An der Nordfassade kann auf einen Sonnenschutz komplett verzichtet werden. Dagegen muss die kleinere Südfassade ein Verschattungssystem als Hitze- und als Blendschutz erhalten.

Den letzten Baustein des effektiven sommerlichen Wärmeschutzes stellt die Querlüftung zwischen Nord- und Südfassade über die motorisch öffnbaren Lüftungsflügel in Verbindung mit einer DDC-Regelung dar. Damit kann überschüssige Wärme durch freie Nachtkühlung weggelüftet werden. Die unverkleidet bleibenden Massivbauteile aus Stahlbeton und Mauerwerk dienen dabei als Speichermaße.

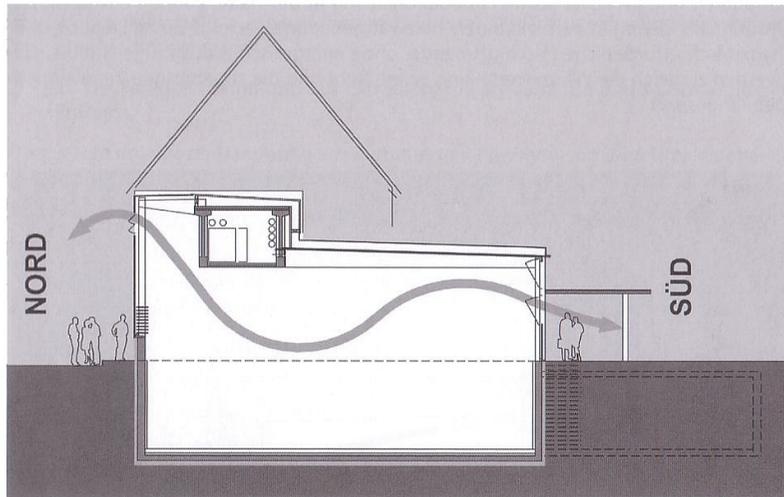


Abb. 27.7: Schema der Querlüftung und Nachtkühlung im Sommerbetrieb

27.6 Solare Warmwasserbereitung

Zur Warmwasserbereitung wird auf dem Dach eine thermische Solaranlage mit Flachkollektoren installiert, die so ausgelegt ist, dass sie den zu erwartenden Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung und die Zirkulationsverluste im Sommer vollständig deckt, außer bei Bedarfsspitzen durch Wettkämpfe o. Ä. Entscheidend für den Nutzen der Solaranlage ist, dass im Sommerbetrieb die Heizanlage – das heißt Heizkessel, Hauptpumpe und Ladepumpe der Warmwasserbereitung – komplett abgeschaltet wird und dadurch die Betriebsbereitschaftsverluste minimiert werden. Die Heizanlage darf erst dann wieder automatisch in Betrieb gehen, wenn der Speicher weitgehend entladen und ein Bedarf vorhanden ist.

27.7 Die Glasfassaden: Transparenz und Tageslichtnutzung

Die gegenüberliegenden Glasfassaden an Nord- und Südseite verleihen dem Gebäude Transparenz und bilden damit einen weiteren Mosaikstein der Einfügung in die Umgebungsbebauung. Während ein direkter Durchblick zum Schulhof gewollt ist, soll der direkte Einblick von der Straßenseite hinunter in die Sporthalle verhindert werden. Hierzu dienen feststehende, waagerechte Lamellen hinter dem unteren Drittel der Verglasung (Abbildung 27.8).

Mit den Zielen einer hellen Raumwirkung, blendfreier Beleuchtung und eines minimalen Energiebedarfes für die künstliche Beleuchtung wurde die Tageslichtnutzung optimiert. Wichtig sind dabei sowohl ein hoher Tageslichtquotient als auch eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung des Tageslichtes. Die zweiseitige Belichtung von Norden und Süden stellt ein gute Basis für eine gleichmäßige Intensitätsverteilung dar. Die Hauptfassade ermöglicht von Norden her eine blendfreie Belichtung.

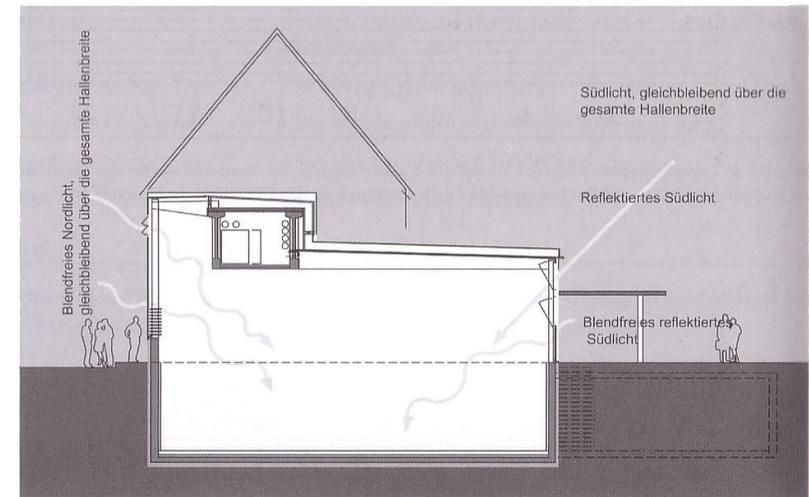


Abb. 27.8: Tageslichtnutzung von Nord- und Südfassade

Tageslichtsimulationen des Passivhaus-Institutes bestätigten die gute Beleuchtungsstärke mit einem mittleren Tageslichtquotienten von 7,1 % in der Ausgangsvariante gegenüber einer Mindestanforderung von 4 % [Kah] und zeigten zugleich Verbesserungsmöglichkeiten bei der Intensitätsverteilung auf: In der Ausgangsvariante war der Tageslichtquotient an der Südseite der Halle durch das vorgelagerte Vordach reduziert, während eine im Norden zunächst vorgesehene Dachverglasung dort zu einem sehr hohen Tageslichtangebot führte. In der optimierten Variante wurde das Vordach auf der Südseite um einen Meter von der Fassade abgerückt. Weiterhin wurde die Dachverglasung an der Nordseite durch ein opakes Dach ersetzt. Der mittlere Tageslichtquotient verringert sich geringfügig auf 6,7 %, aber die Gleichförmigkeit der Intensitätsverteilung wird stark verbessert (Abbildungen 27.9 und 27.10).

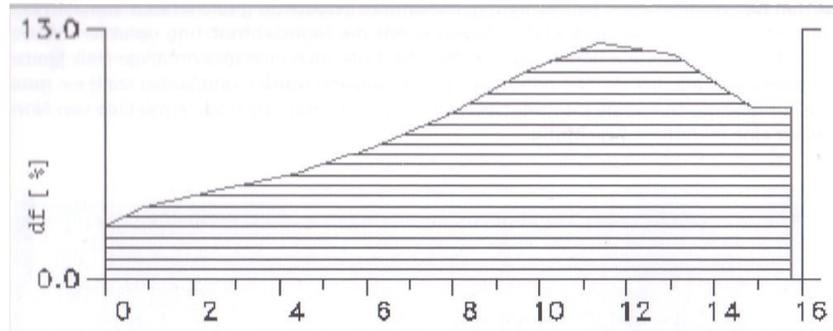


Abb. 27.9: Tageslichtquotienten (df = daylight factor) entlang der Nord-Süd-Achse der Sporthalle bei der Ausgangsvariante mit Dachverglasung im Norden und opakem Vordach im Süden [Kah]

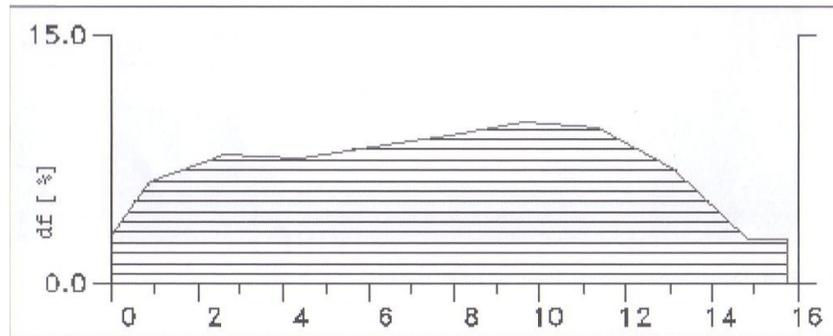


Abb. 27.10: Tageslichtquotienten (df = daylight factor) entlang der Nord-Süd-Achse der Sporthalle bei der optimierten Variante ohne Dachverglasung und mit transparentem oder im Bereich der Fenster geöffnetem Vordach im Süden [Kah]

Mit der optimierten Variante wird zugleich der Heizwärmebedarf weiter reduziert und der sommerliche Wärmeschutz verbessert.

Durch sensorgeführte Lichtregelung in Verbindung mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten wird die künstliche Beleuchtungsstärke dem momentanen Tageslichtangebot angepasst. Mittels Anwesenheitssensoren stellt die Lichtregelanlage fest, wenn keine Personen in der Halle sind und schaltet das Licht aus, falls die Nutzer dies vergessen haben.

In den Umkleiden, Duschen und Nebenräumen, die kein Tageslicht erhalten, wird die Beleuchtung vollständig durch Anwesenheitssensoren gesteuert.

Das Planungsteam

Bauherr:	Stadt Heidelberg, vertreten durch den Ersten Bürgermeister, Prof. Dr. Raban von der Malsburg
Projektsteuerung:	Stadt Heidelberg, Gebäudemanagement
Konzeption Energie und Umwelt:	Stadt Heidelberg, Amt für Umweltschutz, Energie und Gesundheitsförderung
Architekten:	ap88 Architektenpartnerschaft Bellm-Löffel-Lubs-Trager, Heidelberg
Gebäudetechnik HLS:	PSP Planungsbüro Schmitt & Partner, Mauer
Gebäudetechnik Elektro:	VWI Ingenieurbüro Vlasak und Wolf, Heidelberg
Tragwerksplanung:	Ingenieurbüro Hacker, Heidelberg
Bauphysik:	Passivhaus-Institut, Darmstadt

Quellen

Kah, Oliver et al., Passivhaus Institut Dr. Feist, Projektbegleitende Analysen zur Entwicklung eines Passivhaus-Energiekonzeptes für die Turnhalle Kurpfalzschule, 2003



Ralf Bermich, Jg. 1962, hat Physik an der Universität Hamburg studiert und ist als Diplom-Physiker Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Solarenergieforschung ISFH in Hannover gewesen. Seit November 1993 ist er Leiter des Bereichs Energie/Klimaschutz im Amt für Umweltschutz, Energie und Gesundheitsförderung der Stadt Heidelberg. Seine Arbeitsgebiete sind das Heidelberger Klimaschutzprogramm mit Energieeffizienzprogrammen für den privaten, gewerblichen und industriellen Bereich sowie für den Bausektor und das Energiemanagement für kommunale Gebäude und Anlagen. Herr Bermich ist außerdem als Dozent am Fachbereich Architektur der Fachhochschule Heidelberg im Fach Ökologisches Bauen tätig.



Patrick Lubs, Jg. 1962, hat Architektur an der TU Berlin und an der TH Darmstadt studiert und war Mitarbeiter in verschiedenen Architekturbüros in Heidelberg und Mannheim. 1997 gründete er mit Uwe Bellm und Rüdiger Trager die ap88 Architektenpartnerschaft Bellm-Lubs-Trager in Heidelberg, die 1999 um Thomas Löffel erweitert wurde zur ap88 Architektenpartnerschaft Bellm-Löffel-Lubs-Trager. Das Büro besteht aus 12 Personen und beschäftigt sich seit 2001 auch mit Passivhaus-Planungen.