

Objekt-Bericht

Integriertes Planen und Energiesparen

Johann Fenzl, Regensburg

Eine integrierte Planung unter Berücksichtigung innovativer Energietechnologien und erneuerbarer Energien wird am Beispiel der Straßenmeisterei Neu- markt dargestellt. Das Vorhaben wurde im Rahmen des Programms „Mit neuer Energie in die Zukunft“ der Obersten Bau- behörde im Bayrischen Staats- ministerium des Innern als Mo- dell- und Demonstrationsobjekt realisiert.

Autor



Dipl. rer. pol. Johann Fenzl widmet sein berufliches Engagement der rationellen Energieanwendung. Studium der Wirtschafts- und Finanzwissenschaften an der Universität Erlangen-Nürnberg, danach, 1972, ging er zur Regierung der Oberpfalz als Referent für Regional- und Landesplanung. Nach der zweiten Energiekrise setzte er sich für die Gründung des „Zweckverbandes Regionale Entwicklung und Energie“ ein und übernahm 1983 dessen Geschäftsführung. Fortgesetzt wurde die Arbeit durch die Gründung des „Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt, GmbH“ (ZREU), dessen Geschäftsführer Fenzl seit 1995 ist. Das ZREU ist ein gemeinsames Unternehmen der TÜV Süd- deutschland Holding AG und des obigen Zweckverbandes.

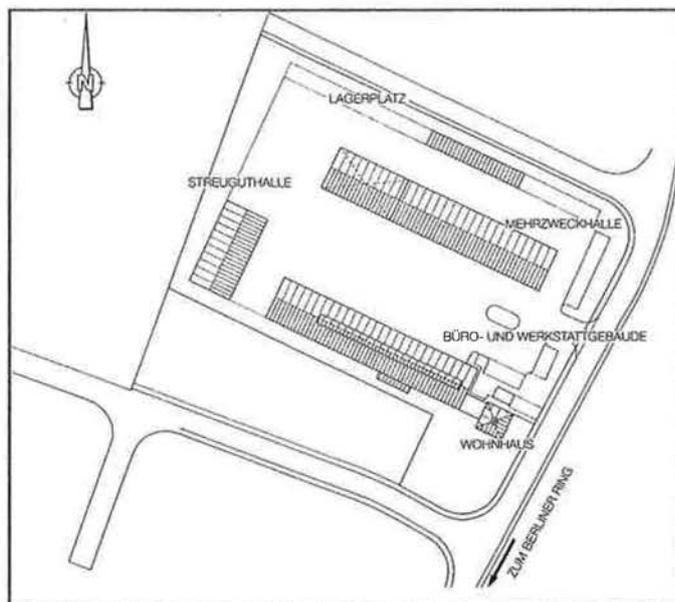


Bild 1

Lageplan der Stra- ßenmeisterei Neu- markt [3]

Ziel war es, neue Erkenntnisse in Bezug auf integriertes Planen und Energieeinsparung zu gewinnen. Die Möglichkeiten einer rationellen Energieerzeugung und -verwendung, der Einsatz erneuerbarer Energien und die Anwendung innovativer Gebäude- technik sollten aufgezeigt und erprobt werden.

Die Konzeption und das Raumpro- gramm der Straßenmeisterei wurden anhand der Richtlinie „REB Bay 1992“ der Obersten Baubehörde im Bayer- ischen Staatsministerium des Innern entwickelt. Das Büro- und Werkstätten- gebäude mit Verwaltung, eine Mehr- zweckhalle, eine Streuguthalle, ein teil- weise überdachter Lagerplatz und das Wohnhaus wurden auf dem 1,1 Hektar großen Grundstück unter Berücksichti- gung der organisatorischen Abläufe und technischen Anforderungen unterge- bracht (Bild 1).

Integrierte Planung

Die Integration von Bauwerksplanung und Gebäudetechnik war von Beginn an oberstes Ziel. Zeitgleich mit der Ent- wicklung des Raumprogramms wurde vom Zentrum für rationelle Energie- anwendung und Umwelt GmbH in Re-

gensburg (ZREU) ein Energiekonzept entwickelt. Durch die frühzeitige Zu- sammenarbeit konnten Bauphysik, Ge- bäudeorientierung und Grundrisszoni- erung mit den im Energiekonzept ent- wickelten Energieversorgungs- und -ver- teilungskonzepten abgestimmt werden. Hierdurch war es möglich, Architektur, energetische Gesichtspunkte und inno- vative Gebäudetechnik zu integrieren.

Die Gebäude wurden im August 1999 nach einer Planungszeit von zwei Jahren und einer Bauzeit von einem Jahr fertig gestellt.

Szenarien für ein Energiekonzept

Vom Zentrum für rationelle Energie- anwendung und Umwelt GmbH (ZREU) Regensburg wurden Energiekonzepte entwickelt, die nach folgenden Kriterien bewertet wurden:

- technische und wirtschaftliche Um- setzbarkeit
- hoher Innovationsgrad
- Niedrighausstandard (<45 kWh/m²)
- Einsatz erneuerbarer Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung
- hohes Replikationspotential

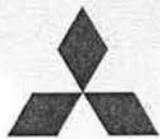
Vier Szenarien wurden detailliert un- tersucht und bewertet.

→ MITSUBISHI ELECTRIC AIR CONDITIONING

→ Klima zum Leben

Saubere Luft und angenehme Temperatur steigern das Wohlbefinden des Menschen. Klimageräte von MITSUBISHI ELECTRIC sorgen weltweit für ein besseres Raumklima. Sie sind zuverlässig, geräuscharm, energiesparend und umweltfreundlich, da FCKW-frei.

→ MITSUBISHI ELECTRIC Air Conditioning für mehr Lebensqualität.



**MITSUBISHI
ELECTRIC**

AIR CONDITIONING

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

Air Conditioning Division

Gothaer Straße 8

D-40880 Ratingen

Tel.: (0 21 02) 4 86-180

Fax: (0 21 02) 4 86-791

<http://www.mitsubishi-electric.de>

Mehr als Klimatechnik



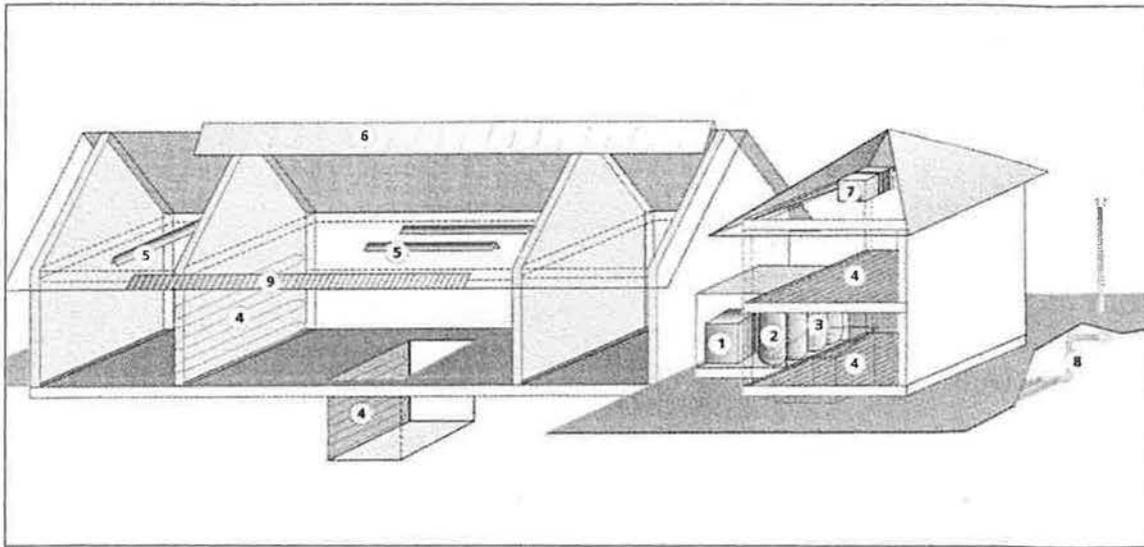


Bild 2

Energiekonzept Gesamtanlage [3]

Legende:

- 1 Brennwertkessel,
- 2 Brauchwasserspeicher, 3 Solar Schichtspeicher mit Wärmerückgewinnung, 4 Flächenheizung für Niedertemperaturnutzung, 5 Infrarotdeckenstrahler, 6 Sonnenkollektor, 7 kontrollierte Wohnungslüftung, 8 Erdreichkollektor, 9 Photovoltaik

Szenario 1: Passive und aktive Solarenergienutzung

Die Wärmeversorgung erfolgt durch passive (Aufglasung der südlich ausgerichteten Fassaden, Ausrichtung der Räume, Speichermassen) und aktive Solarenergienutzung mit thermischen Kollektoren. Der Restheizwärmebedarf wird durch einen Gasbrennwertkessel gedeckt. Die Wärmeverteilung erfolgt über ein Niedertemperaturheizsystem. Im Wohnhaus wird eine Fußbodenheizung, im Bürotrakt werden Flächenheizkörper und in der Werkstatt sowie in der Waschküche Wandheizungen, Flächenheizkörper und Infrarotstrahler verwendet. Um die Wärmeverluste möglichst gering zu halten und den für Niedrigenergiehäuser nötigen Luftwechsel sicher zu stellen, ist ein kontrolliertes Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung und Erdkollektor vorgesehen.

Szenario 2: Wärmepumpensystem

Neben passiver Solarenergienutzung soll eine Elektro- bzw. Gaswärmepumpe die Wärmeversorgung sicherstellen. Die Restwärme wird durch einen Gasbrennwertkessel erzeugt. Die Niedertemperatur-Wärmeverteilung erfolgt analog Szenario 1.

Szenario 3: Kleinheizkraftanlage

Der benötigte Wärmebedarf für Heizwärme- bzw. Warmwasser wird durch eine Kombination aus passiver Solarenergienutzung, einem Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk bzw. einer Kleinheizkraftanlage erzeugt. Die Spitzenlast deckt ein Niedertemperatur-Erdgaskessel.

Die Wärmeverteilung erfolgt durch Flächenheizkörper bzw. durch Luftheizer in der Werkstatt und der Waschküche. Ein kontrolliertes Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung ermöglicht eine effiziente Energieausnutzung.

Szenario 4: Biomasseheizung

Neben der passiven Solarenergienutzung wird die Grundlast für Heizwärme und Brauchwarmwasser über einen automatischen Hackschnitzelheizkessel erzeugt. Zusätzlich wird ein Niedertemperatur-Gaskessel zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt. Die Wärmeverteilung erfolgt analog Szenario 3.

Realisiertes Energiekonzept

Unter Berücksichtigung möglicher Energiepreisentwicklungen und der genannten Kriterien wurden die Szenarien bewertet.

Das vorgeschlagene Energiekonzept umfasst:

- Passive Solarenergienutzung:
 - Nord- Süd- Ausrichtung des Gebäudes
 - Optimierte Ausrichtung und Neigung der Dachflächen
 - Energetisch optimierte Zonierung und Anordnung der Räume
 - Nutzung von Speichermassen
- Aktive Solarenergienutzung
 - Sonnenkollektoranlage mit einer Gesamtfläche von 100 m²
 - Photovoltaikanlage 5 kWp mit einer Gesamtfläche von 42 m²
- Heizkessel mit Brennwerttechnologie
- Flächenheizung zur Nutzung der Niedertemperaturwärme
- Wohnhaus als Niedrigenergiehaus mit 30 kWh/m²a Heizenergiebedarf

- kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
- Erdkollektor zur Vorwärmung bzw. Kühlung der Luft

□ Stromeinsparung

- Tageslichtnutzung mit Lichtlenkung
- energiesparende Beleuchtung mit Beleuchtungssteuerung
- bedarfsgesteuerte Heizungsumwälzpumpen
- stromsparende Geräteausstattung
- optimierte Regelungstechnik (SPS/Installationsbus)

□ Wassereinsparung

- energie- und wassersparende Armaturen
- bedarfsgerechte Zirkulation

□ Die Gebäude der Streuguthalle und Mehrzweckhalle bleiben unbeheizt.

Für das Werkstattgebäude sind höhere Temperaturen für Luftheizer erforderlich. Außerdem sind hohe Lüftungswärmeverluste durch offen stehende Tore zu erwarten. Deshalb wurde ein gasbefeuertes Infrarotsystem für Werkstatt, Waschküche und Wandheizflächen gewählt.

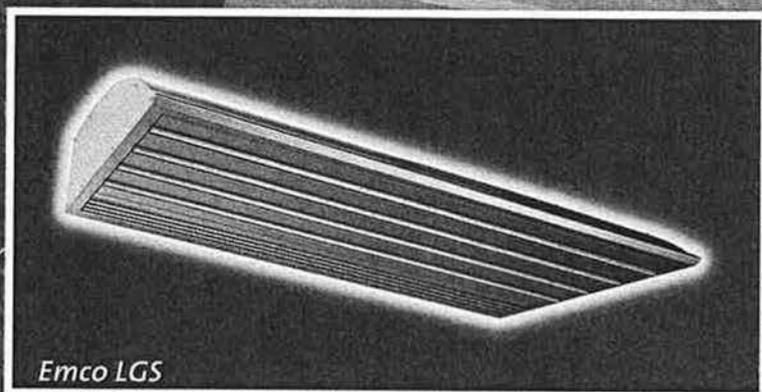
Technische Details

Vorzeigemodell – Niedrigenergiehaus

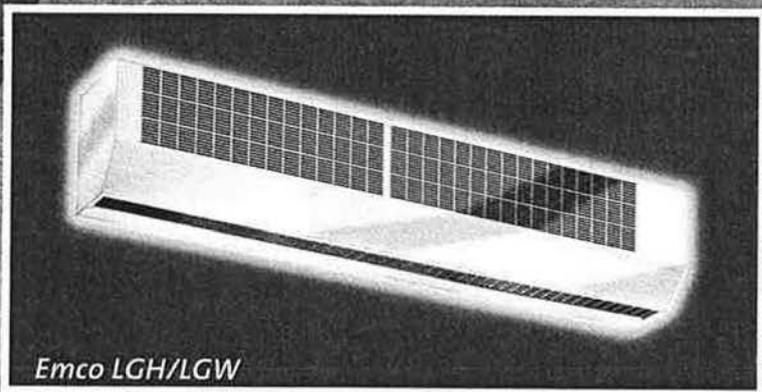
Das Wohnhaus der Straßenmeisterei wurde als Demonstrationsprojekt vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie finanziert, um auch privaten Bauherren zu zeigen, dass ein Niedrigenergiehaus-Standard bereits heute technisch realisierbar und bezahlbar ist.

Der Heizenergiebedarf des Wohnhauses beträgt etwa 30 kWh/m²a. Ein nach der WSchV realisiertes Einfamilienhaus mittlerer Größe benötigt rund 90 bis 130

Zwei für lange Öffnungszeiten.

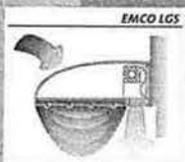


Emco LGS

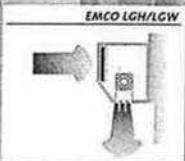


Emco LGH/LGW

EMCO TORLUFTSCHLEIERGERÄTE



EMCO LGS



EMCO LGH/LGW

EMCO Luftschleiergeräte öffnen Tür- und Tor für mehr Behaglichkeit.

EMCO LGS. Das neue Luftschleiergerät in Kompaktbauweise mit der größtmöglichen Energieeinsparung.

Der ständig isotherme Strahl bewirkt eine höhere Abschottung als ein Warmluftstrahl bei niedrigem Schallleistungspegel.

4-reihige EMCO Schlitzschienen garantieren eine gleichmäßige, steuerbare Zuluftverteilung.

EMCO LGH und LGW. Ein Luftschleiergerät in konventioneller Kompaktausführung mit innenliegendem Querstromgebläse- und Wärmetauscherelementen. Für Tür-/Torhöhen bis zu 3 m.

Neu: LGW mit deutlich höheren Luft- und Wärmeleistungen. Optional auch mit elektrischem Heizregister.

EMCO

Wir führen Luft.

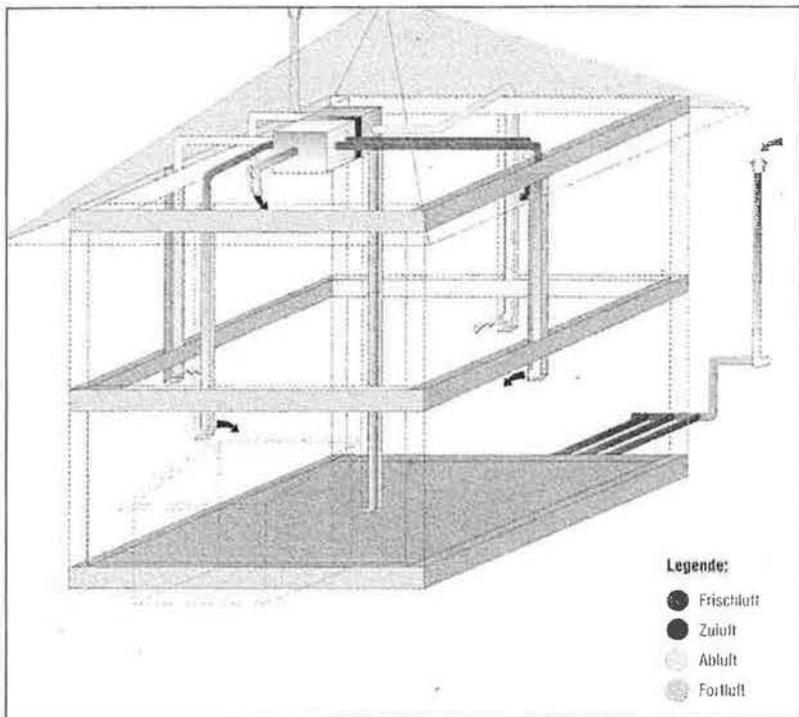


Bild 3
Konstruktionsdetail PV-Anlage
[3]

kWh/m²a [1]. Der Baubestand der Einfamilienwohnhäuser in der Bundesrepublik Deutschland benötigt durchschnittlich 211 kWh/m²a [2]. Bei der Konzeption des Niedrigenergiehauses wurden kostengünstige Maßnahmen bevorzugt. Im Ergebnis wird deutlich, dass sich niedrige Heizkosten und Umweltschutz nicht gegenseitig ausschließen.

Wärmedämmung

Die wirksamste Maßnahme, um Heizenergie einzusparen ist eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle. Im Demonstrationsvorhaben wurde ein hoher, aber nicht der höchste Standard vorgesehen. Die k-Werte der Gebäudehülle reichen von 0,9 W/m²K für die Fenster (3-fach Verglasung fest: 0,4 W/m²K, 2-fach Verglasung: 0,9 W/m²K) bis zu 0,27 W/m²K für die Außenwände (24 cm Mauerwerk aus verzahnten Steinen mit 12 cm Außenwärmedämmung) und 0,24 W/m²K für die Dämmung der obersten Geschossdecke. Die verwendeten Fenster mit Dreifachverglasung und Edelgasfüllung weisen eine besondere Rahmenkonstruktion mit einem k-Wert von 0,5 W/m²K auf.

Die wärmeübertragenden Außenflächen wurden durch eine kompakte Bauform minimiert. Auf Vor- und Rück-

sprünge in der Fassade sowie Abschrägungen und Abrundungen wurde bewusst verzichtet. Der Baukörper weist einen quadratischen Grundriss und ein A/V-Verhältnis von 0,78 m⁻¹ auf.

Raumausrichtung und Zonierung

Aufenthaltsräume, die am meisten Heizenergie benötigen, wurden konsequent im südlichen Gebäudebereich angeordnet und großzügig verglast, um solare Wärmegevinne optimal zu nutzen. Die Nebenräume sind nach Norden orientiert und schirmen die warme Aufenthaltszone gegen die kalte Nordseite ab.

Aufgrund der großen Fensterflächen ist in den Sommermonaten eine Sonnenschutzvorrichtung in Form von Rollläden notwendig, um ein Überhitzen der Räume zu vermeiden. Im Winter dienen diese durch wärmegeämmte Rollladenblätter zusätzlich dem Wärmeschutz. Die Rollläden wurden außen an der Fassade angebracht, um eine Schwächung der Außendämmschicht zu vermeiden. Die Rollläden werden elektrisch angetrieben. Dadurch können Wärmeverluste durch Undichtigkeiten an den Gurtdurchführungen vermieden werden.

Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

Durch die Minimierung der Transmissionswärmeverluste gewinnen im Niedrigenergiehaus die Lüftungswärmever-

luste an Bedeutung. Sie können mehr als die Hälfte des Energiebedarfs verursachen. Aufgrund der hohen Dichtigkeit der Gebäudehülle ist auf einen ausreichenden Luftwechsel zu achten, um Feuchteschäden und Schimmelpilzbildung zu verhindern. Ein kontrolliertes Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (Bild 3) saugt die Abluft aus den feuchte- und geruchsbeladenen Räumen ab und führt Frischluft den Wohn- und Schlafräumen zu. Durch einen Wärmeaustauscher werden der Abluft über 50 % der nutzbaren Wärme entzogen und zur Vorwärmung der Frischluft genutzt.

Auch in den Duschen, WC's und Umkleieräumen des Werkstattgebäudes wird ein ausreichender Luftwechsel und Abtransport der Feuchte durch ein feuchtegesteuertes Zu- und Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung sicher gestellt.

Erdkollektor

Die Frischluft für die Wohnungslüftung wird über Tonrohre mit einer Gesamtlänge von 30 m geleitet und angesaugt. Sie sind in einer Tiefe von 1,8 m verlegt. Durch die konstante Temperatur des Erdreiches von knapp 10 °C wird im Winter die Außenluft von bis zu minus 16 °C auf über 0 °C vorgewärmt. Dadurch wird neben einer zusätzlichen Energieeinsparung der Wärmeaustauscher vor dem Einfrieren geschützt. Im Sommer dient die Anlage zur Luftkühlung. Dadurch wird eine Überhitzung der Räume vermieden. In der Übergangszeit kann die Außenluft direkt über eine Umgehungsschaltung angesaugt werden.

Durch die Kombination von Wärmerückgewinnung und Erdkollektor können rd. 4 000 kWh Heizenergie jährlich eingespart werden.

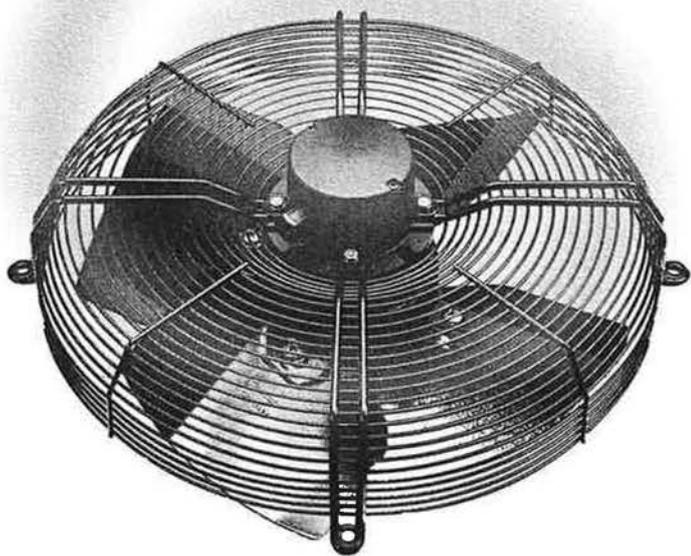
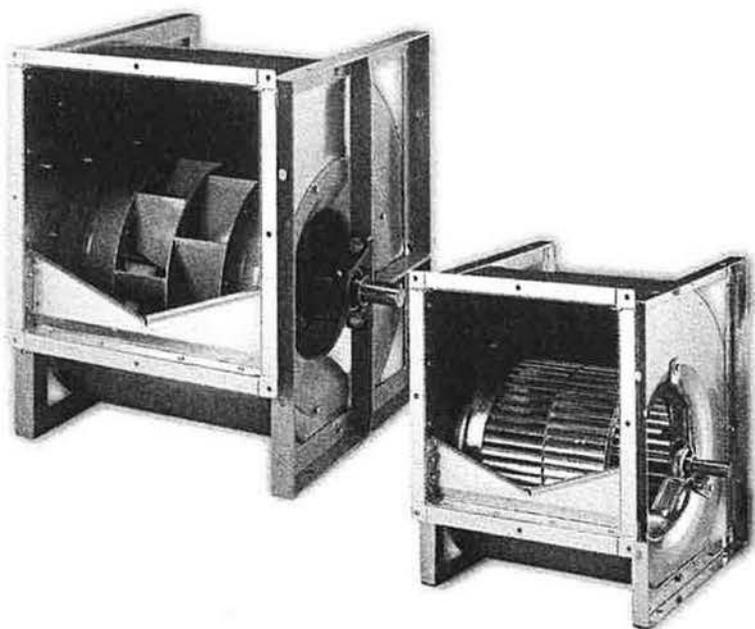
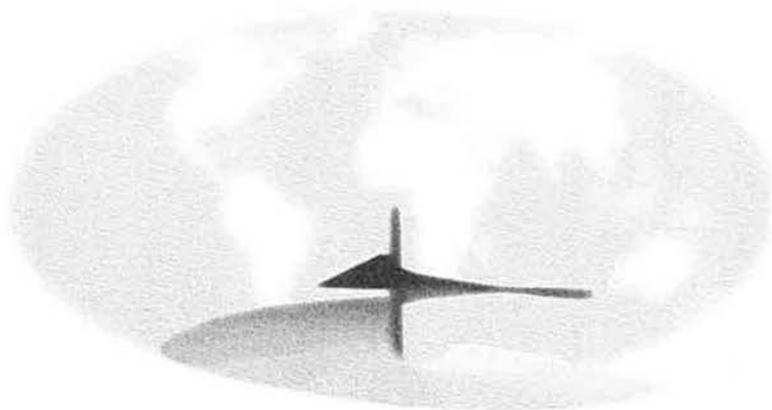
Tageslichtnutzung mit Lichtlenkung

Die Sozialräume im Erdgeschoss des Werkstatttraktes wurden wegen der erforderlichen Raumtiefe zum Teil nach außen verlagert. In die schrägen Glasflächen wurde ein Lichtlenkungssystem aus reflektierenden Lamellen zwischen zwei Glasscheiben installiert. Damit können eine ausreichende Belichtung, der im Gebäudeinneren gelegenen Bereiche, eine Vermeidung von Überhitzung des Raumes im Sommer und Stromersparung durch Tageslichtnutzung erreicht werden.

Im Schulungsraum wird ein System von verspiegelten, elektromotorisch ver-



Die ganze Welt der Ventilatoren



NICOTRA GmbH

85551 KIRCHHEIM/MÜNCHEN - WEISSENFELDER STR. 2
TEL. 089-900 692-0 - FAX 089-900 69210
E-mail: info@nicotra.de



stellbaren Lichtlenkungslamellen verwendet, um das Tageslicht aus dem Oberlicht tiefer in den Raum zu verteilen und damit besser zu nutzen. Dieses System dient bei geschlossenen Lamellen zur Verdunkelung des Schulungsraumes.

Thermische Solaranlage

In der Straßenmeisterei werden jährlich etwa 150 m³ Brauchwarmwasser für Duschen, Reinigungszwecke im Werkstattgebäude und im Wohnhaus, sowie zur Fahrzeugreinigung benötigt. Flachkollektoren mit einer Gesamtfläche von 100 m² sind zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung vorgesehen. Die Auslegung der Solaranlage wurde mit Hilfe des Simulationsprogramms TSOL über den gesamten Jahresverlauf ermittelt. Der Brauchwarmwasserbedarf kann zu rd. 40 % durch die Sonnenenergie gedeckt werden.

Die lang gestreckte Firstkuppel mit einer Neigung von 43° sorgt für gute Solarerträge auch in der Übergangszeit und ermöglicht auf der Nordseite durch eine durchgehende Verglasung eine blendfreie Tageslichtnutzung im Werkstattbereich und im Schulungsraum. Die Spezialkollektoren wurden in eine Pfosten-Riegel-Konstruktion integriert, die optisch und architektonisch der Verglasung der Nordseite entspricht. Dadurch wird ein harmonischer Gesamteindruck erreicht. Der Sonnenkollektor wird Teil der architektonischen Gestaltung und nicht zum Fremdkörper. Die solar erzeugte Wärme wird in einem Pufferspeicher, aus vier Schichtenspeichern mit je 2 m³ Inhalt gespeichert.

Im Frühjahr und Herbst übernimmt die Solaranlage einen Teil der Gebäudeheizung. Damit werden die Flächenheizungen, die Fußbodenheizung im Wohnhaus und die Wandheizungen im Werkstattbereich versorgt. Die niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen dieser Systeme eignen sich besonders zum kombinierten Betrieb von Sonnenkollektoren und Brennwertkessel. Die Steuerung der Heizungsanlage ist auf eine größtmögliche Ausnutzung der solaren Wärmegevinne ausgelegt. Etwa 24 % der Heizenergie können durch die Sonnenkollektoren gedeckt werden.

Photovoltaikanlage

In das Dach des Büro- und Werkstattgebäudes wurde eine Photovoltaikanlage mit einer Gesamtfläche von 66 m² aus monokristallinen Zellen integriert. Durch die Gestaltung als Vordach kann

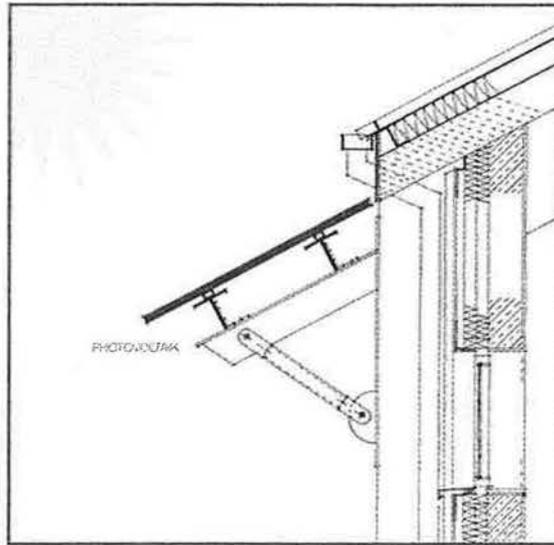


Bild 4

Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung [3]

te die Anlage architektonisch optimal eingebunden werden (Bild 4). Die Dachneigung beträgt 28° und entspricht damit dem Winkel für den maximalen jährlichen Solarertrag.

Mit einer Leistung von 8 kW peak trägt sie rd. 20 % zur Eigenstromversorgung bei. Sie unterstützt auch die Batterieladestation der Straßenmeisterei. Dadurch kann im Sommer eine Netzzurückspeisung weitgehend vermieden werden. Der Netzparallelbetrieb erfolgt über vier Wechselrichter zur Einsparung von Leitungslängen im Gleichstrom-Nieder Spannungsbereich.

Erkenntnisse für vergleichbare Vorhaben

Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Architektenteam wurde ein Gebäudekonzept entwickelt, das wegweisend für vergleichbare öffentliche Bauten sein kann. Mit der Erarbeitung des Energiekonzepts parallel zum Entwurf der Architekten konnten frühzeitig Entscheidungen getroffen werden, die eine kostengünstige und zugleich umweltfreundliche Energieversorgung ermöglichen.

Durch eine energetisch optimierte Bauweise und durch eine durchdachte, gewerkeübergreifend integrierte, zukunftsweisende und gleichzeitig solide Konzeptionierung, Planung und Realisierung der gebäudetechnischen Anlagen können die jährlichen Kosten für Personal, Wartung und vor allem Energie für die Straßenmeisterei deutlich reduziert werden.

Die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Bauherrn, Architekten und Anlagenplanern ist für den Erfolg einer integrierten Gebäudeplanung unabdingbar. Nur so können die Vorstellungen des Ar-

chitekten, die Wünsche des Bauherrn und die Anforderungen der technischen Gebäudeausrüstung so abgestimmt werden, dass ein aus architektonischer, technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht optimiertes Gesamtkonzept entstehen kann.

H 115

Literatur

- [1] Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden. (Wärmeschutzverordnung - WärmeschutzV) vom 16. August 1994
- [2] Towards an European low energy standard in existing buildings. Ed. J. Fenzi, T. Lautenschläger et al., July 1998. Abschlussbericht für die Kommission der Europäischen Gemeinschaft, DG XVII.
- [3] Neubau der Straßenmeisterei Neumarkt, Festschrift zum Richtfest am 12. August 1998, Staatliches Hochbauamt Regensburg, August 1998.