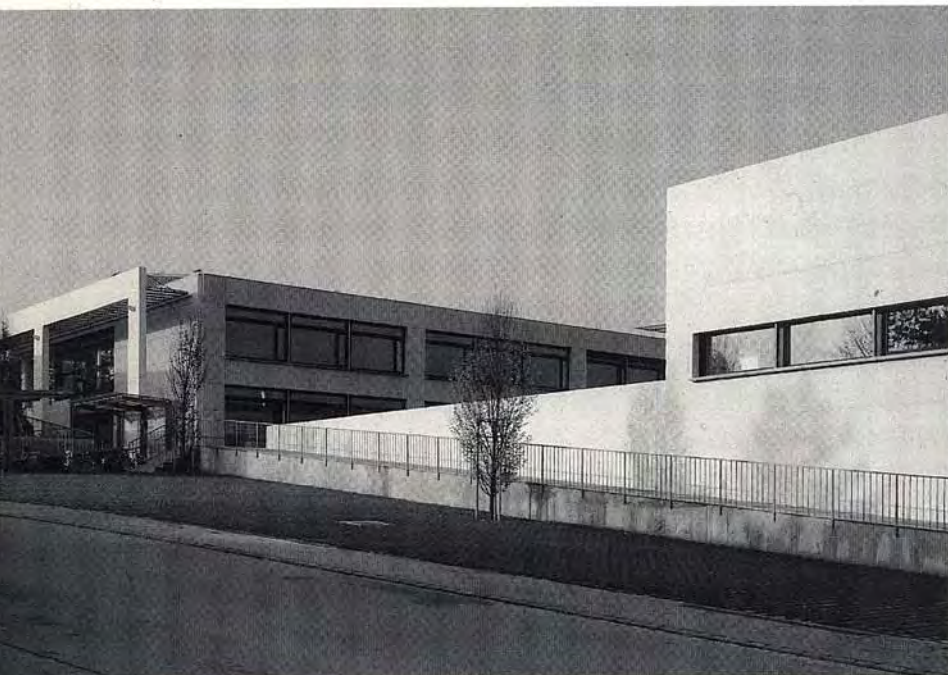


Schulkomplex mit rationeller Energienutzung



- Mechanische Lüftung mit Zuluft aus Unterdach oder Erdregister
- Unterschreitung der Zürcher Wärmedämmvorschrift um 25%
- Optimale Integration ins Gelände



Das Aktionsprogramm Energie 2000:
Energie-Partnerschaft, die nachhaltig wirkt.
Wir machen mehr – mit aller Energie.

ENERGIE

INNOVATION

Gute Lösungen

AUSGANGSLAGE

Zusätzlicher Bedarf an Schulgebäuden durch Bevölkerungszunahme in der Gemeinde Gossau

- Mechanische Lüftung vom Kanton und vom Bundesamt für Energiewirtschaft als Pilot- und Demonstrationsobjekt unterstützt

KONZEPT

Grundlastheizung mit Öl • Mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung und Luftfassung im Unterdach oder Erdregister • Steuerung der Lüftung mit Präsenzmeldern in jedem Raum

- Wärmepumpe zur Warmwasseraufbereitung im Sommer

ERFAHRUNGEN

Fassung der Zuluft zwischen Blechdach und Estrichdecke hat sich bewährt • Nachträgliche Installation von Lüftungsöffnungen zwecks Überhitzungsschutz der lufttechnischen Anlagen unter dem Dach • Weder Zugerscheinungen noch Lärmimmissionen

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Baukosten belaufen sich auf 600 Fr./m³, davon 55 Fr./m³ für zusätzliche energetische Massnahmen (Lüftung, Hochwärmedämmung)

- Durch die Zusammenarbeit mit der kantonalen Energiefachstelle wurden Bundessubventionen gesprochen

WICHTIGE DATEN

Nutzung als Schulhaus, Turnhalle, Kindergarten und Abwarthaus • Lage 455 m über Meer

- Energiebezugsfläche 4130 m² • Energiekennzahl Total 290 MJ/m²a • Baujahr 1991/92

RELEVANZ

Als Auftrag aus der Gemeindeversammlung wird der Einsatz erneuerbarer Energien geprüft. Ausgeführt wird dann allerdings eine Lösung mit rationellem Energieverbrauch.

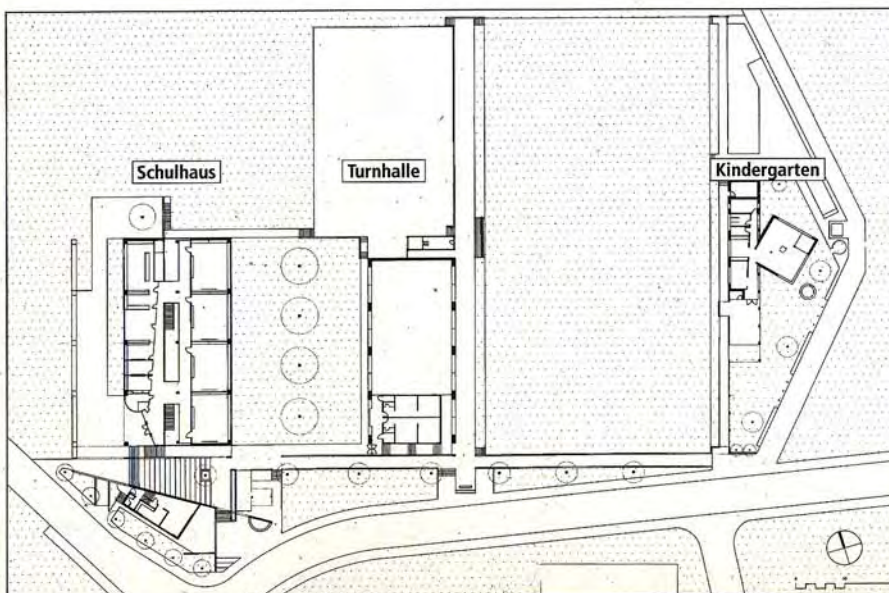
BAUHERRSCHAFT

Primarschulgemeinde Gossau, 8625 Gossau, Kanton Zürich

Die Gemeinde Gossau wies in den letzten Jahren einen grossen Bevölkerungszuwachs auf. Aus diesem Grund wurde eine zusätzliche Schulanlage notwendig. Der Standort für die geplante Anlage wurde an der Hauptstrasse, den bestehenden Schulhäusern gegenüber, festgelegt. An der Gemeindeversammlung wurde der Antrag gestellt, nach Möglichkeit erneuerbare Energien zu berücksichtigen. In Zusammenarbeit mit der darauf kontaktierten kantonalen Energiefachstelle entschied man sich jedoch, zuerst Energiesparmassnahmen wie Hochwärmehämmung und mechanische Lüftungsanlagen zu realisieren, weil diese pro eingesparte Energieeinheit kostengünstiger sind. Die Schulanlage umfasst ein Kindergarten-, ein Schul- und ein Abwartshaus sowie ein Turnhallengebäude. Sie gliedert sich in die leichte Hanglage ein, ohne die Überschaubarkeit oder den Weitblick stark zu beeinträchtigen, was dem Benutzer die Orientierung in der Anlage erleichtert. Die Baukörper sind talseitig zwei- und hangseitig eingeschossig.

Die Bauhülle weist einen hohen wärmetechnischen Standard auf. Die hinterlüfteten Fassaden und die Decke sind mit 20 cm Glaswolle gedämmt. Schulgebäude sind von der Nutzung her auf einen relativ grossen Verglasungsanteil angewiesen. Deshalb wurde diesem wärmetechnisch schwachen Bauteil besonderes Augenmerk geschenkt: Die beschichteten Holz-Metall-Fenster sind mit einer Gasfüllung (Argon) versehen. Mit einem Gesamt-k-Wert von $1,5 \text{ W/m}^2$ weisen sie bezüglich Unterhalt und Wärmewiderstand ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. Die Bauteile gegen Erdreich wurden mit 10 cm Schaumglas gedämmt. Die Grundlast für die Raumwärme wird von einem konventionellen Ölkessel (165 kW Leistung) gedeckt. Dieser speist Radiatoren, Bodenheizung, Warmwasser sowie Luftherhitzer der mechanischen Lüftung, die ein definiertes Luftvolumen in die Räume bringt. Mittels Wärmerückgewinnung wird die Abwärme aus der Abluft auf die Zuluft übertragen. Dadurch werden die Lüftungsverluste, welche in einem konventionellen Gebäude ca. 30% der gesamten Verluste ausmachen, mindestens halbiert. Die Zuluft zur Lüftungsanlage wird, je nach Temperaturverhältnissen, im Dachbereich (zwischen Blechdach und wärmegeämmter Decke), von aussen oder aus dem Erdregister unter dem Erdgeschoss gefasst. Danach wird sie mit einem Rotationswärmetauscher und bei Bedarf mittels Luftherhitzer weiter erwärmt.

Die Lüftungsanlage arbeitet mit sehr kleinen Luftmengen und -geschwindigkeiten. Dadurch ist der Energieverbrauch tief, und es treten keinerlei Zugerscheinungen oder lästige Geräusche in den belüfteten Räumen auf. In den einzelnen Räumen werden die Zuluftklappen über Präsenzmelder gesteuert. Ist niemand im Raum, schliessen die Klappen automatisch. Die zentralen Zu- respektive Abluftventilatoren sind mit Frequenzumformern druckabhängig gesteuert. Sind also die Klappen geschlossen, reduziert sich die Drehzahl der Ventilatoren automatisch, und die Ventilatoren verbrauchen nur gerade soviel Antriebsenergie wie effektiv notwendig. Die Anlagen in Schulhaus und Kindergarten sind für den Winterbetrieb ausgelegt. Bei hohen Tagestemperaturen im Sommer kann jedoch die Gebäudemasse mit Hilfe der Lüftungsanlage über Nacht ausgekühlt werden. Im Sommer wird das Warmwasser der Turnhalle mit einer Wärmepumpe aufbereitet, welche die Zuluft zur Turnhalle als Wärmequelle nutzt. Als Nebeneffekt wird dadurch die Zuluft leicht gekühlt, was Überhitzungserscheinungen, die trotz Beschattung auftreten würden, verhindert.



Situationsplan

Die Baukosten betragen für die gesamte Anlage 14 Mio. Fr. Dies entspricht 600 Fr./m³ inklusive zusätzlicher Aufwendungen für energietechnische Massnahmen. Diese Zusatzaufwendungen (Lüftungsanlage und Hochwärmedämmung) betragen ca. 55 Fr./m³. Demgegenüber lassen sich aber durch die Wärmerückgewinnung die Lüftungsverluste um über 50% reduzieren, dadurch sinkt der Ölverbrauch.

Die Investitionskosten für die Lüftungsanlagen betragen total 350 000 Fr. inklusive Wärmepumpenanlage, wobei die Lüftung im Klassentrakt mit knapp 200 000 Fr. den Hauptanteil ausmacht. Nicht quantifizierbar sind die Mehraufwendungen für die stärkere Wärmedämmung.

Die statische Heizung erwärmt die Räume auf eine reduzierte Temperatur von ca. 16 °C. Die letztlich gewünschte Temperatur wird mittels Luftherhitzer erbracht. Dadurch kann in kurzer Zeit auf die wechselnden Betriebsbedingungen wie Einfluss der Belegung, interne Wärmequellen (Schüler, Geräte, Beleuchtung), Sonneneinstrahlung usw. reagiert werden. Zusammen mit der Steuerung über Präsenzmelder und Raumthermostaten ist eine Überhitzung weitgehend ausgeschlossen. Die Erfahrungen mit der Lüftungsanlage sind sehr positiv. Die Vorurteile wie Zugserscheinungen oder Lärmbelastung durch Luftaustritt wurden nicht bestätigt, und die Luftqualität im Winter ist auch ohne Fensterlüftung zufriedenstellend. Zu Beginn hatte man die thermische Belastung der Lüftungsanlage unter dem Blechdach unterschätzt. Dies konnte aber mit zusätzlichen Lüftungsöffnungen weitgehend behoben werden. Auch die anfänglichen Probleme mit der Wärmepumpe, welche im ersten Sommer nur selten lief, konnten behoben werden.

Energieverbrauch 1993/94 (ohne Abwarthaus):

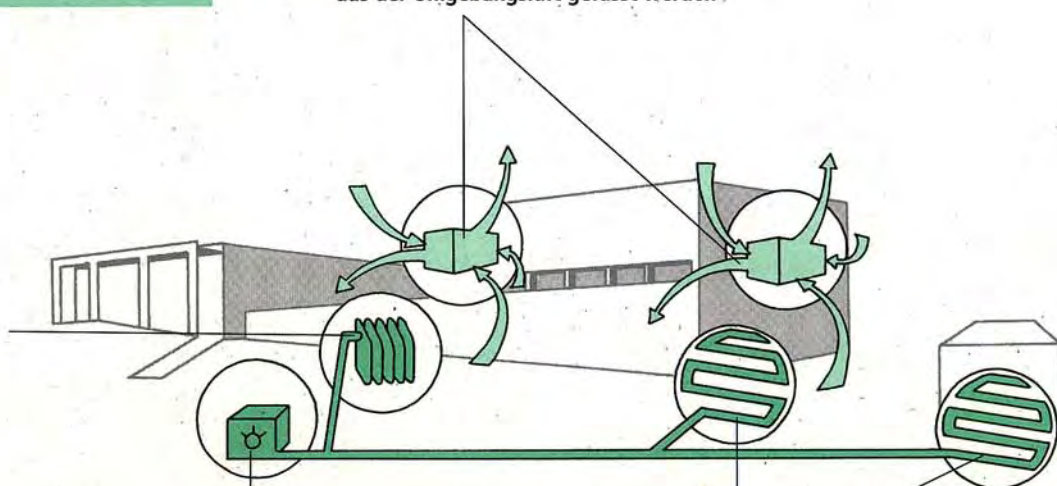
Ölverbrauch	Elektrizitätsverbrauch
29 500 l/a	37 200 kWh/a
1 060 000 MJ/a	134 000 MJ/a
Energiekennzahl	Energiekennzahl
255 MJ/m ² a	35 MJ/m ² a

Da die Wärmepumpe wegen regelungstechnischen Problemen während dieser Zeit noch wenig lief, wird sich die Energiekennzahl Wärme (Ölverbrauch) nochmals reduzieren. Bereits jetzt liegt sie jedoch unter dem SIA-Zielwert für neue Schulbauten. Nicht bekannt ist bisher, wieviel Energie für Warmwasser verbraucht wird; aus diesem Grund ist nun ein Wasserzähler installiert worden.

Der Schulkomplex mit Kindergarten, Schulhaus, Abwarthaus und Turnhalle gliedert sich optimal in die leichte Hanglage ein und weist ein durchdachtes Konzept zur rationellen Energienutzung auf.

Mechanische Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung; die Zuluft kann entweder im Unterdach, im Erdregister oder aus der Umgebungsluft gefasst werden.

Radiatoren zur Wärmeverteilung



Konventioneller Ölkessel mit 165 kW Leistung zur Deckung der Grundlast

Fussbodenheizung zur Wärmeverteilung

Es passiert nicht oft, dass aus der Öffentlichkeit der dezidierte Auftrag zur Evaluation erneuerbarer Energien kommt. Aus diesem Anlass wurde auch der enge Kontakt mit der kantonalen Zürcher Energiefachstelle gesucht. Realisiert wurde schliesslich eine Anlage nach dem Prinzip: «Gesparte Energie ist billiger als Energie aus erneuerbaren Quellen». Aus diesem Grund entschied man sich für die Strategie mit optimaler Wärmedämmung. Erst wenn die Sparmassnahmen ausgenutzt oder die Rahmenbedingungen zur Einsparung schwierig sind (Sanierung), soll auf umweltfreundliche Energieversorgung umgestellt werden.

Vor allem bei Gebäuden mit hohen Dämmstärken betragen die Lüftungsverluste oft bis zu 50%. Eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann einen beträchtlichen Teil einsparen. Der Nutzungskomfort wird dabei bei richtiger Auslegung verbessert.

Gute Lösungen

Die Faltblattreihe «Gute Lösungen» zeigt Bauten, Anlagen, Produkte und Verfahren, die Energie besonders rationell verwenden oder erneuerbare Energien vorbildlich nutzen. Alle Beschreibungen beziehen sich auf Technologien und Dienstleistungen, die auf dem Markt verfügbar sind: Sie sind zum grossen Teil fortschrittlich, aber ohne Ausnahme «ab der Stange» erhältlich. Die beschriebenen Bauten und Anlagen sind zudem beispielhaft für eine grosse Anzahl gleichwertiger Objekte; die dargestellten Technologien haben also ein grosses Anwendungspotential. «Gute Lösungen» informieren alle, die Bauten oder Anlagen bauen oder sanieren.

ADRESSEN

- **Kontaktadresse:**
Robert Lingwood, Ingenieurbüro AG,
Widenholzstrasse 1, 8304 Wallisellen,
Tel. 01 830 74 75
- **Bauherrschaft:**
Primarschulgemeinde Gossau,
8625 Gossau ZH
- **Architektur:**
Pfister + Schiess Architekten,
Helenastrasse 3, 8008 Zürich
- **Energietechnik:**
Robert Lingwood, 8304 Wallisellen

LITERATUR

- «Energiegerechte Schulbauten; Leitfaden für Schulbehörden», Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern, 1992
- «Energiegerechte Schulbauten; Fallbeispiele», Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern, 1992

Energie 2000

Der rationellere Einsatz notwendiger Energien sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien sind die erklärten Ziele von Energie 2000. Das schweizerische Aktionsprogramm will diese Ziele durch freiwillige Massnahmen einerseits und durch verbesserte staatliche Rahmenbedingungen andererseits erreichen. Energie 2000 ist nach Zielgruppen orientiert und besteht aus acht Ressorts, nämlich: Öffentliche Hand, Wohnbauten, Industrie, Dienstleistungen, Gewerbe, Spitäler, Treibstoffe, Regenerierbare Energien.

Ressort Öffentliche Hand

Das Ressort Öffentliche Hand will die Vorbildwirkung und die energiepolitischen Anstrengungen der zuständigen Stellen von Gemeinden, Regionen, Kantonen und Bund verstärken. Der Erfahrungsaustausch mit Behörden aller Stufen wird gefördert. Die Gemeinden sollen unter anderem bei der Energieplanung, bei der Bewirtschaftung von Gemeindebauten, beim Aufbau von Sparwerken und in der Öffentlichkeitsarbeit unterstützt werden. Ressort Öffentliche Hand, c/o G. Tschärner AG, Badenerstrasse 342, 8040 Zürich; c/o C. U. Brunner, Lindenhofstrasse 15, 8001 Zürich.

INFOENERGIE

INFOENERGIE steht für öffentliche Energieberatung in der Schweiz und umfasst alle öffentlichen regionalen und kommunalen Energieberatungsstellen sowie drei Energieberatungszentralen.

Publikumsnahe Energieberatung

Die rund 75 öffentlichen Energieberatungsstellen in der Deutschschweiz und die kantonalen Energiefachstellen in der Westschweiz beraten die breite Öffentlichkeit neutral über die gesamte Energieanwendung: Gebäudehülle, Heizung, Lüftung, Klima, neue Energietechniken (Wärmeerkopplung, Wärmepumpen) und erneuerbare Energien (Sonnenenergie, Holz, Biomasse). Ein vollständiges Adressverzeichnis der Energieberatungsstellen ist erhältlich bei INFOENERGIE.

INFOENERGIE Mittelland, Postfach 310, 5201 Brugg, Tel. 056 41 60 80, Fax 056 41 20 15
 INFOENERGIE Nordostschweiz, c/o FAT, 8356 Tänikon, Tel. 052 62 34 85, Fax 052 62 34 89
 INFOENERGIA Ticino, c/o Dipartimento del Territorio, 6501 Bellinzona, Tel. 092 24 37 55, Fax 092 24 37 36
 INFOENERGIE, c/o Service de l'Énergie, Tivoli 16, 2003 Neuchâtel, Tél. 038 39 47 26, Fax 038 39 60 60