

Umstellung von Gas auf Holzpellets

Wärmeerzeugung im evang. Gemeindezentrum Stuttgart-Sonnenberg

Ausgangssituation:

- Bauseits (1966): Wärmeerzeugung mit Heizöl
- 2 Kellertanks mit zusammen 45 000 l Inhalt
- Warmwassererzeugung zentral, 200 l Boiler im Heizraum
- 1988: Stilllegung der Öltanks, 2 Gaskessel (70+250kW)
- 1996: Wärmeverteilung erneuert, Regelung Honeywell Excel
- Heizung Gemeindezentrum und Kindergarten mit Radiatoren.
- Heizung der Kirche durch eine 100 kW Luftheizung sowie durch eine Fußbodenheizung mit sehr großem Wärmespeichervermögen.



Der alte Gaskessel 250 kW



Das ausgedehnte Rohrsystem

Gründe für die Umstellung:

- Schlechter Wirkungsgrad der Gesamtanlage, besonders bedingt durch ganzjährigen Betrieb der Brauchwarmwassererwärmung, verbunden mit rund 95% Wärmeverlusten durch Zirkulation.
- Beide Gaskessel waren dringend erneuerungsbedürftig.
- Die Heizkörperventile und Thermostatköpfe waren zum Teil defekt.
- Nach Durchführung verschiedener Maßnahmen an der Gebäudehülle, besonders nach der Erneuerung aller Fenster, war die vorhandene Anlage leistungsmäßig überdimensioniert.
- Steigende Kosten (Gas), verbunden mit CO₂-Emission von ca. 73 t/a
- Möglichkeit, Fördermittel für den Umbau zu beanspruchen.
- Praktiziertes Umweltbewusstsein und der christliche Auftrag zur Bewahrung der Schöpfung. Glaubwürdigkeit und Vorbildfunktion.

Voraussetzungen für die Umstellung:

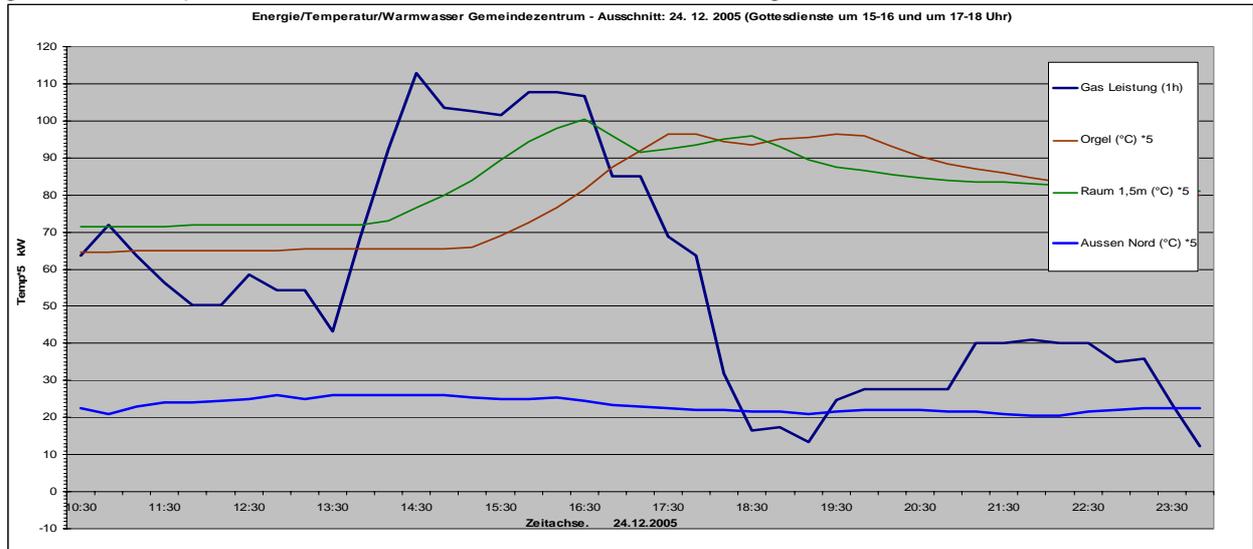
- Für die Einrichtung einer Pelletsheizung muss ein ausreichender und geeigneter Lagerraum vorhanden sein. Zur Betankung großer Mengen sollte die Abladestelle mit einem Lastzug (Zugmaschine + Hänger) angefahren werden können.
- Je nach Größe des Kessels und ggf. der Pufferspeicher muss der Heizraum und der Einbringschacht groß genug sein.
- Die Erneuerung der Anlagen ist nur wirtschaftlich, wenn die vorhandene Anlage das Ende ihrer zu erwartenden Lebensdauer erreicht hat.

Bild: Die Türe war etwas zu schmal für die Speicherbehälter



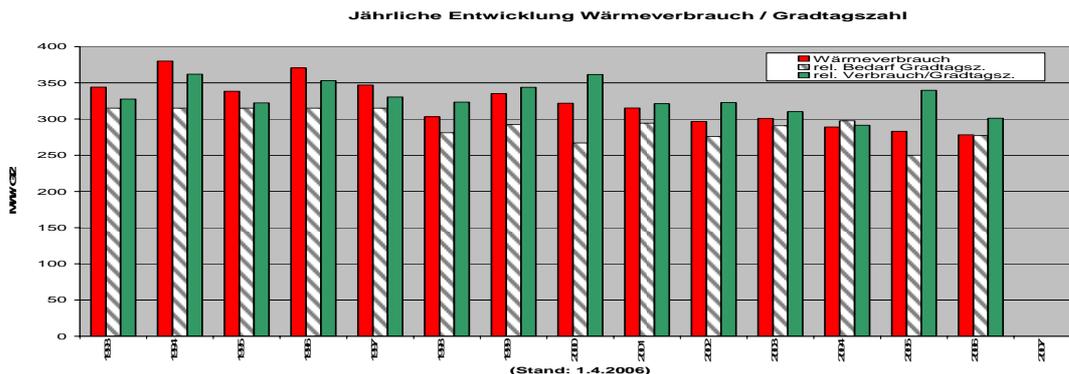
Lösungsansätze und vorausgehende Untersuchungen:

- Einrichtung eines zertifizierten Umweltmanagementsystems mit dem Ziel, die Umweltleistung der Kirchengemeinde zu verbessern, besonders im Hinblick auf Energieeinsparung.
- Messung des Verlaufs der von der Gasheizung tatsächlich erzeugten Wärmeleistung über eine gesamte Heizperiode im 20-Minuten Abstand zur Ermittlung des tatsächlichen Wärmebedarfs.



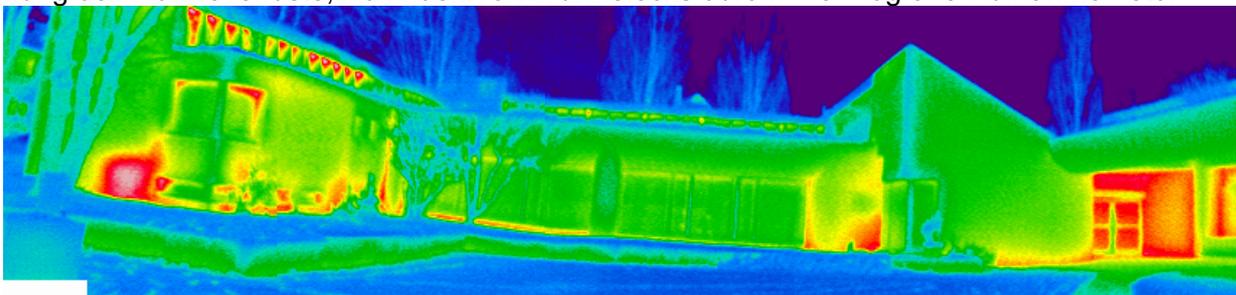
Messung von eingesetzter Kesselleistung und Raumtemperatur am 24.12.2005

- Messung der Luft- und Bodentemperatur der Kirche in 20 min-Abständen über ein Jahr.
- Monatliche Ermittlung des Gasverbrauchs über mehrere Jahre.



Wärmebedarf (grün) und Wärmeverbrauch (rot) in den Jahren 1993 bis 2006

- Messung des Kalt- und Warmwasserverbrauchs im 20-Minuten Abstand zur Ermittlung des tatsächlichen Warmwasserbedarfs.
- Erstellung eines Energieeffizienz-Gutachtens durch das Institut für Bauphysik (IBP), Berechnung der Wärmeverluste, Auffinden von Wärmelecks durch Thermografie-Aufnahmen etc.



Thermografie: Blick vom Kirchenhof auf den Gemeindesaal.

- Erstellung eines Energieausweises durch das IBP mit Empfehlungen für wirtschaftliche Energiesparmaßnahmen
- Erstellung eines Energiekonzepts durch Energieberater der Kirche und Beauftragung des Ing. Büro Bieg mit der der Fachplanung der Umbaumaßnahmen.

Durchgeführte Maßnahmen (Wärmeerzeugung):

- Herrichten des Tankraums mit als Lager für Holz-Pellets
- Abbau der beiden Standard-Gaskessel
- Abbau der gesamten zentralen Warmwasserversorgung einschließlich der 500 m in den Installationsgängen verlegten Warmwasserrohre.
- Einbau eines 100kW Pelletskessels mit 4500 l Pufferspeicher
- Einbau eines 65 kW Gas-Brennwertkessels als Reserve und zur Deckung der Spitzenlast.

Durchgeführte Maßnahmen (Brauchwarmwasser):

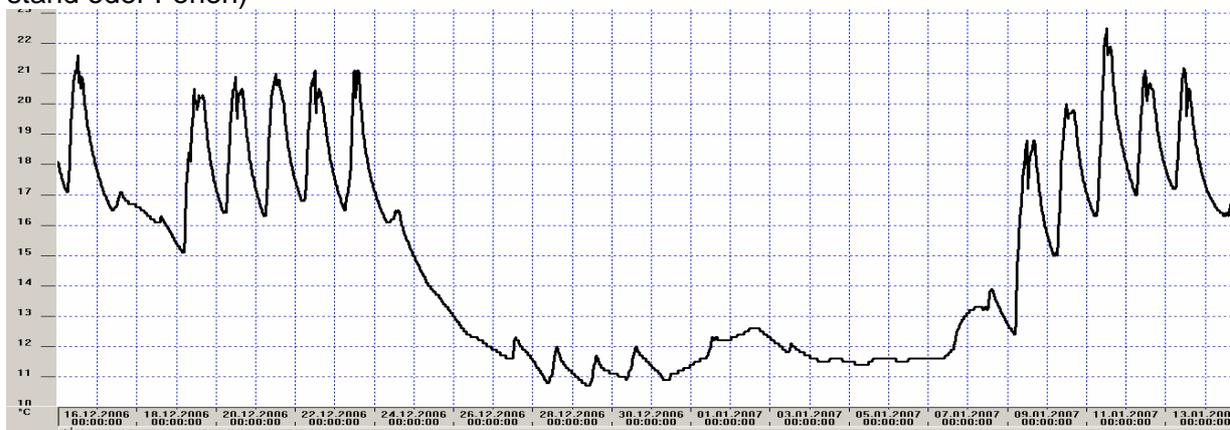
- Einbau von Elektro-Speichern im Kindergarten (5 + 10 l); im Putzraum (5l) und in der Einliegerwohnung (50l)
- Einbau eines Elektro-Durchlauferhitzers in der Küche
- Einbau einer Kompaktwärmepumpe (Luft) mit Speicher in der Hausmeisterwohnung



Transport des Pelletskessels mit Kran in den Einbringschacht

Weitere durchgeführte Maßnahmen:

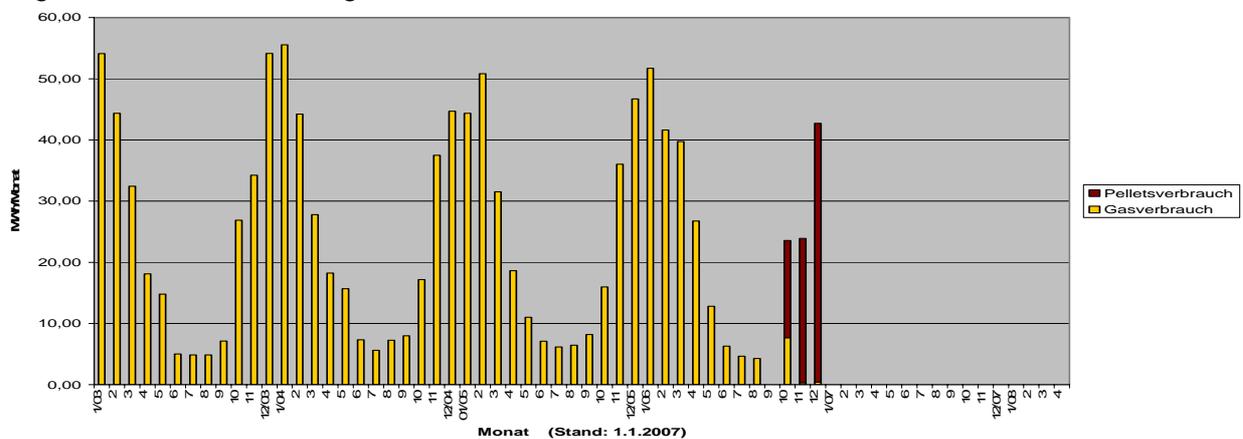
- Austausch aller Fenster und Einsatz von Wärmeschutzverglasung
- Austausch aller Heizkörperventile und Rücklaufverschraubungen
- Erneuerung der Thermostatköpfe an sämtlicher Heizkörpern
- Ausstattung von 6 Räumen (Kindergarten, Saal, Gruppenräume) durch programmierbare Einzelraumregler mit funkgesteuerten Heizkörperventilen.
- Ausstattung von 5 weiteren Räumen mit programmierbaren elektronischen Heizkörperthermostaten (Honeywell HR40).
- Abdichten festgestellter Undichtigkeiten im Bereich der Installationskanäle
- Verschließen nicht genutzter Lüftungsöffnungen in Gruppenräumen.
- Anpassung der Regelung zur Optimierung der Auslastung des Pelletskessels, Optimierung aller Schaltzeiten und Regelparameter.
- Bedarfsgesteuerte Zuschaltung des Gaskessels, wenn die erforderliche Wärmeleistung durch den Pelletskessel während längerer Zeit nicht erbracht wird.
- Totalabschaltung der Wärmeerzeugung in der warmen Jahreszeit.
- Eine automatische Störungsmeldung über Telefon sowie die Fernüberwachung der Anlage und Programmierung der Heizzeiten über Modem oder Internet ist vorgesehen.
- Konsequente Programmierung der Heizzeiten entsprechend der täglichen Betriebszeiten (Beachtung von Veranstaltungen und Belegung der Räume, Absenkung der Temperatur bei Leerstand oder Ferien)



*Messung der Temperatur im Kindergarten vom 15.12.2006 bis 14.1.2007:
Nachtabsenkung von 14 bis 7 Uhr; Absenkung an den Wochenenden und in den Ferien.*

Betriebserfahrungen:

- Wärmeleistung: Die wesentliche Verringerung der Wärmeleistung von bisher 310 kW auf jetzt 100 kW konnte durch optimale Steuerung der Heizzeiten in den verschiedenen Gebäudeteilen aufgefangen werden.
- Die hohe Spitzenleistung zur Beheizung der Kirche am Sonntag wird durch Nutzung der Fußbodenheizung und der Puffer zur Wärmespeicherung ausgeglichen.
- Die Grundheizung der Kirche erfolgt ausschließlich nachts über die Fußbodenheizung, wenn die anderen Heizkreise abgesenkt sind.
Der schwere Fußboden benötigt rund 100 kWh für eine Temperaturerhöhung um 1°C. Dies entspricht einem Pufferspeicher von 90 m³!
- Bei großer Kälte oder bei gleichzeitiger Nutzung von Kirche, Kindergarten und Gemeinderäumen reicht die Leistung des Pelletskessels nicht aus, so dass der Gas-Brennwertkessel zusätzlich zum Einsatz kommt. Auch bei nicht rechtzeitig geplanter Nutzung der Kirche ist der Einsatz des Gaskessels kurzzeitig erforderlich.
- Die Anlage arbeitet seit Fertigstellung störungsfrei.
- Die Aschemenge beträgt nur ca. 0,5% der verbrannten Pellets, d.h. die Jahresmenge von 30 t Pellets ergibt ca. 3 Behälter Asche je 50 l
- Die Betankung mit Pellets erfolgt ohne Probleme, kein Schmutz oder Staub.
- Die neue Warmwasserbereitung hat den Komfort erhöht: Das warme Wasser ist schneller verfügbar, eine Verminderung des Wasserverbrauchs ist dadurch zu erwarten.

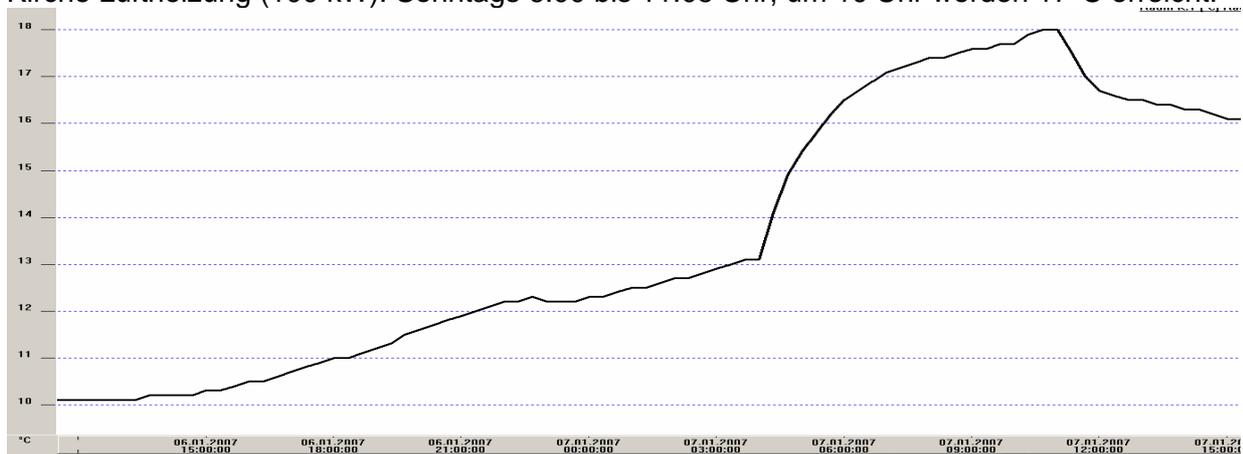


Wärmeverbrauch im MWh/Monat. Gelb=Gas (bis Herbst 2006); braun=Pellets.

Raumtemperaturen:

- Kindergarten: 21°C von 8 bis 14 Uhr über Einzelraumregler; Nachtabenkung bis auf 13°C. Heizbeginn 4 oder 5 Uhr.
- Saal: 19°C von 9 bis 22 Uhr; Mo und Di abends 21°C; Sa-So: 15°C
- Kirche Fußbodenheizung: Tagsüber: 8°C; Nachts 10°C; Ab Samstag-mittag bis Sonntag früh 4 Uhr: 13°C. Dadurch wird der Fußboden bis Sonntag auf ca. 24°C erwärmt. Die Wärme reicht im Winter aus um die Raumtemperatur fast die ganze Woche auf über 10°C zu halten.

Kirche Luftheizung (100 kW): Sonntags 6:00 bis 11:05 Uhr, um 10 Uhr werden 17°C erreicht.



Verlauf der Raumtemperatur Kirche: Heizbeginn Fußboden: Samstags, 14 Uhr; Heizbeginn Luftheizung: Sonntag 4:00 Uhr; Nutzung der Kirche: 10-11 Uhr; danach langsame Abkühlung.

Zahlen:

- Energiekosten bisher (Gas): ca. 15000-17000 EUR jährlich
- Pelletslager: Fassungsvermögen 40 t (65 m³), 3 Einblasrohre
- Pelletsverbrauch: 20 kg / Stunde bei Volllast; im Mittel während der Heizperiode ca. 15 kg / h oder 350 kg pro Tag. Jahresverbrauch Pellets: berechnet ca. 35-40 t.
- Asche: weniger als 0,5% der Pelletsmenge, etwa 1 kg pro Tag; ein Aschebehälter reicht für 75 000 kWh entspr. 15 t Pellets (1-2 Monate)
- Einkaufspreis Pellets: schwankend zwischen 180 und 250 EUR pro Tonne entsprechend 3,6 bis 5 cent pro kWh. (Gas: 5 cent / kWh)



Anlieferung der Pellets z.B. mit Silo-Lastzug



Die Flamme im Pelletskessel

- Wärmeleistung: Die wesentliche Verringerung der Wärmeleistung von bisher 310kW auf jetzt 100kW konnte durch optimale Steuerung der Heizzeiten in den verschiedenen Gebäudeteilen aufgefangen werden.
- CO₂-Einsparung: Da Pellets aus nachwachsenden Ressourcen stammen wird kein zusätzliches CO₂ erzeugt. Lediglich für Transport und Herstellung werden 0,029 kg/kWh angesetzt (Gas: 0,254 kg/kWh)
- Temperaturen: Kindergarten und Gruppenräume: 21°C von 8 bis 14 Uhr; Flure und WC: 18°C; Kirche: 10°C über Fußbodenheizung.

- Gasverbrauch (Zusatzkessel): Vernachlässigbar (ca. 0,4 MWh/Monat = unter 1% der gesamten Wärmeerzeugung)
- Stromverbrauch Wärmepumpe Hausmeisterwohnung (gemessen): 85 kWh/Monat (13 EUR) bei 2700 l Warmwasser (Aufwandszahl 30 kWh/m³). Bisheriger Gasverbrauch für Warmwasser Hausmeisterwohnung einschließlich Verluste: ca. 1600 kWh (80 EUR)

Schwierigkeiten und Probleme:

- Während der Optimierungsphase kam es vor, dass es gelegentlich zu kalt oder zu warm war. Es ist wichtig, von allen Nutzern Rückmeldungen zu bekommen, damit man auf Fehleinstellungen der Regelung rasch reagieren kann.
- Die regelmäßige Programmierung der Heizzeiten je nach Nutzung und Veranstaltungsprogramm erfordert einen gewissen Aufwand.
- Die geringe installierte Leistung erfordert eine sorgfältige und vorausschauende Programmierung der Anlage. Eine rasche Aufheizung mehrerer Gebäudeteile gleichzeitig und bei niedrigen Außentemperaturen ist nur eingeschränkt möglich. Der Energieinhalt des Puffers (200 kWh bei Abkühlung von 80°C auf 40°C) reicht nur für kleine Lastspitzen aus.



Pelletsessel (Fa. KWB)



Wärmeverteilung und Pumpen

Beteiligte Firmen und Planungsbüros:

Institut für Bauphysik, Dipl.-Ing. Hans Erhorn,
Dipl.-Ing. Nina Weiss,
Nobelstraße 12, Stuttgart

Fachingenieur Planung: Ing. Büro Bieg,
Augsburger Str. 601, 70329 Stuttgart,
Tel. und Fax 370 5904

Heizungsbau: Werner Haustechnik,
Bismarckstr. 47, 70197 Stuttgart
Tel. 9933607, 632037 Fax 631904

Bauleistungen, Pelletslager: Firma Gauder, Tränkestr. 26 70597 Stuttgart, Tel. 0711-7 28 06 31

Schlosser und Metallbauarbeiten: Firma Beck, Leinenweberstr. 82A
70567 Stuttgart Tel. 0711 71 19 65 , Fax 0711 7 18 94 62

Elektroarbeiten: Elektro-Lerch, Laustr. 20; 70597 Stuttgart; Tel. 76 35 32

Pelletsessel: KWB Deutschland GmbH – Niederlassung Südwest
Schloß Weitenburg 7, 72181, Starzach; Tel. 07457 9480-www.kwbheizung.de

Schlosser und Metallbauarbeiten: Firma Beck, Leinenweberstr. 82A
70567 Stuttgart Tel. 0711 71 19 65 , Fax 0711 7 18 94 62



Impressum:

Fotos: Institut für Bauphysik (IBP), Ulf Kumm, KWB

Betreuung des Umbaus und Optimierung der Anlage
von Seiten der Kirchengemeinde:

Ulf Kumm, Johannes-Krämer-Str. 34, 70597 Stuttgart,
Tel. 7678925, energieberatung@ulf-kumm.de

Kontakt: Evang. Kirchengemeinde Stuttgart-Sonnenberg,
Kirche: Johannes-Krämer-Str. 2-4; 70597 Stuttgart

Pfarramt: Pfarrer Johannes Bröckel,
Anna-Peters-Str. 29; 70597 Stuttgart

Internet: www.sonnenberg-kirche.de
Tel. 0711-7 65 15 80; Fax 76 26 15;
pfarramt@sonnenberg-kirche.de

27.1.2007 Ulf Kumm