

Aachener Energiepreis 2006

Umbau, Modernisierung und Erweiterung eines Siedlungshauses



Altbaubeschreibung

- Doppelhaushälfte Baujahr 1953, Wohnfläche 63 m²
- Gaszentralheizung, Warmwasserbereitung mit Strom
- nur Frontwand gedämmt, keine Dachdämmung
- Einfachverglasung

Sanierungsmaßnahmen

- Altbauwände, Dach und Kellerdecke hochwertig gedämmt
- Kelleraußenwände freigelegt, ausgebessert, abgedichtet und gedämmt
- komplette Modernisierung der Innenräume
- Wärmeschutzverglasung mit Edelstahlrandverbund
 - Trittschallverminderung im Deckenbereich
 - Schallschutzverbesserung zum Nachbargebäude
 - Verstärkung des Dachstuhles für neue Dachdämmung
 - Dampfdichte Dachkonstruktion
 - Baumaterial-Recycling

Neubaubeschreibung

- Hochwärmedämmendes Mauerwerk
- 20 cm Fußbodendämmung
- keine Unterkellerung
- spezielle Wärmeschutzverglasung
- guter sommerlicher Wärmeschutz durch schwere Dachdämmung
- Heizungsprogrammierung mit Berücksichtigung der Tagesabläufe und Lebensumstände
- Energieeinsparung durch großflächige Niedrigenergieheizung
- gezielte Wärmezonen innerhalb der Räume
- Raumgestaltung nach Nutzung und Himmelsrichtung
- Ausführung des Treppenhauses als verglaste, unbeheizter Windfang mit Südausrichtung zur aktiven Wärmegegewinnung



Haustechnik

- Effiziente moderne Heiztechnik
- Kompakter Aufbau des Heizgerätes, damit geringere Wärmeverluste
- Gasbrennwerttechnik
 - Kopplung mit Solarenergie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung
 - Regenwasserzisterne für Grauwassernutzung



Ergebnis

- Modernes Zweifamilienhaus Baujahr 2004
 - Wohnfläche 208 m²
- Optimierte Zentralheizung und Warmwasserbereitung mit Gasbrennwert- / Solaranlage
 - Hoher Tageslichtanteil
 - Niedriger Primärenergieeinsatz



Nach der Modernisierung werden nur noch 23% des früheren Energiebedarfs pro m² benötigt!

BAUGRUPPE BUNTSPECHTE

Das Holzbeheizte Passivhausensemble

Bewerbung Energiepreis 2006

Die Baugruppe „Buntspechte“ fand am 1. März 2002, um in der Solaranlage Laursenberg gemeinsam eine zukunftsorientierte Passivhausbebauung 4 EFH (2x Eck- 2x Mittel) zu realisieren. Passivhausbauweise und der Einsatz nachwachsender Rohstoffe sollten Grundstandard sein und entsprachen den Anforderungen der Stadt Aachen, die Grundstücke als Teil der Solaranlage Laursenberg bevorzugt an kinderreiche Familien vergab. Der Einzug erfolgte Ende 2003.

Die Grundrisse und Raumhöhen wurden innerhalb des gemeinsamen Rahmens (Außenwände, Kellerboden und Dachgeschoss) von jedem Bauherrn unterschiedlich- und eigenverantwortlich gestaltet. Die Abstimmung- und die Erarbeitung des Gemeinsamen erfolgte in einer Vielzahl von Baugruppensitzungen. Um den Raumdruck zu verbessern, wurden die Raumhöhen teilweise deutlich über Standard gewählt (Lichte Höhen KG 2,2 bis 2,5 m, EG 2,7 bis 2,9m, OG 2,5 bis 2,7, DG Rundung Max 3,8m). Hausbreite: 6,55 m, Hausiefe: 12,0m.

Sehr gute Wärmedämmung

Die Wärmedämmebene ist inklusive Keller um das Haus gelegt worden. In der Detailplanung wurde besonders auf Minimierung der Wärmebrücken Wert gelegt.

Fenster: Dreifachverglasung U-Wert 0,7 W/m²K
Eckhäuser zusätzlich mit Kryptonfüllung (0,6 W/m²K)

Tür mit Passivhaus-Zertifikat

Dach 36 cm, Mineralwolldämmung
WLG 035

Wand 20 - 25 cm EPS (NeoPor), WLG 035

Perimeter 18 cm XPS, WLG 040

Unter der Bodenplatte

10 cm XPS, WLG 040

(Weiße Wärme mit zusätzlicher Abdichtung)

Wände sind als Thermo-Haut mit mineralischen Kratzputz Stärke ca 22 mm. Die „Speichermasse“ verringert Kondensat und alkalische Wirkung verhindert Bewuchs. Dies hat sich auch an Problemzonen hervorragend bewährt.

Der Aufenthalt im Fensterbereich ist selbst bei sehr niedrigen Temperaturen absolut behaglich. Die Scheiben beschlagen zeitweise nachts von Außen, wenn es sterklar ist (Siehe Foto). Die Garagen sind mit Grassdach ausgestattet.

Optimierte Luftdichtheit

Die winddicke Ebene der Außenhaut ist wie folgt aufgebaut:

Außenwand: Raumsattiger Putz der KS-Wände, Aussparungen für Elektroinstallationen mit Zement-Schlämme gedichtet

Wichtig: Schächte auch zur Hausstränkwänden vor Montage verputzen!

Fenster: Dichtschießende Fenster/ Türen mit Passivhausanweisung, Anschlüsse an die Wand durch eingeputzte Folien.

Dach: Raumsattige Folie, Anschlüsse an die Wand eingeputzt, Elektroinstallationen raumsattig der Folie.

Beim Blower-Door-Test wurde ein Rekordwert von n = 0,3 1/h bei 50 Pa gemessen.

Hohe Speichermasse durch massive Bauweise

Decken: Beton ca. 20 cm zzgl. 5 cm Estrich,

Innenwände: tlw KS 6 - 11,5 cm

Außenwände: KSV 17,5 cm

Keller-Wand-Boden: Beton 30 cm

Die Masse bezogen auf die Wohnfläche beträgt ca. 800 kg/m² (ohne Keller). Die hohe Speichermasse hat sich im Betrieb hervorragend bewährt. Mehrere Tage Sonneneinstrahlung können ohne Überhitzung aufgenommen werden. Die Entladedauer bei mittlerem Heizbedarf liegt bei ca. 6 Tagen.

Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Die Lüftung ist mit effektiver Wärmerückgewinnung (95%) ausgerüstet. Niedrigen Druckverluste durch ausreichende Dimensionierung der Luftführung führen zu sehr niedriger Stromaufnahme (20 W) und sehr niedrigem Schallpegel.

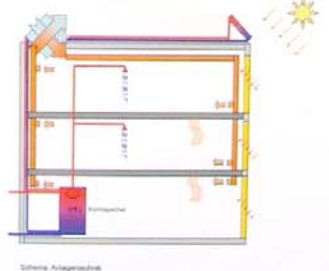
Die Massivbauweise mit Passivhausfenstern führt dazu, dass die Häuser innen extrem leise sind (<20 dBA). Lüftungsgeräusche würden hier dominieren.

Heizung mit Heizkörpern oder Decken-Flächenheizung

Die Heizwärme wird nicht wie im Passivhaus üblich mit der Lüftung eingebracht, Luft ist ein Lebensmittel und kein Heizmedium!

Lüftung und Heizung können unabhängig, den Bedürfnissen der Nutzer gemäß, betrieben werden. Das Bedienen der Lüftung darf kein Dogma sein sondern muss Spaß machen. Der Effekt: Die ursprünglichen Lüftungsgegner benutzen nun doch überwiegend die Lüftung.

Neben konventionellen Flachheizkörpern werden zwei Gebäude (51, 53) mit Deckenheizungen beheizt. In den Fliesenplatten der Betondecke wurden bereits im Werk Kapillarrohmatten eingebracht. Die großen Flächen (ca. 120 m²/Haus) und die optimale Dämmung der Hülle lassen hier Vorlauftemperaturen von 28°C zu.



Gemeinsamer Holzpelletskessel und dezentrale Solarenergie - die ideale Ergänzung

Ein Teil des Kellers in Haus 53 wird als Gemeinschafts-Heizzentrale genutzt. Die Wärmeversorgung erfolgt zentral für alle vier Häuser durch einen 14 kW Holzpelletskessel, der nach der ersten Heizperiode auf max. Leistung von 10 kW gedrosselt wurde. Die CO₂-Bilanz wird dadurch nochmals deutlich verbessert.

Der Pelletspeicher reicht mit ca. 12 m³ für etwa 1,5 Heizperioden.

In den Kellern der vier Häuser wurde je ein 1000 Liter Pufferspeicher mit integriertem Warmwasserspeicher (150 Liter) installiert, an den eine 5 m² große thermische Solaranlage angeschlossen wurde. Nach anstrengenden Vertrags-

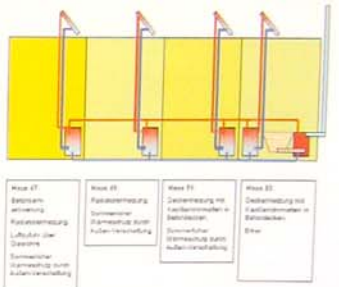
verhandlungen über die zentrale Beheizung kam diese technische Lösung gleichzeitig dem Wunsch der Bauherren nach einer autonomen Warmwasser-Bereitstellung entgegen.

Die Solaranlage wurde so ausgelegt, dass sie in der warmen Jahreshälfte die Warmwasser-Bereitstellung komplett abdeckt, ohne dass der Kessel in Anspruch genommen werden muss (Aufheizverluste Kessel).

Als Ausfallreserve für die Pellettheizung erhalten die Pufferspeicher eine kleine Elektro-Notheizung von 2 kW, die von Hand eingeschaltet werden kann, aber bisher nie benutzt werden musste.

Die Abrechnung erfolgt über den Gesamtverbrauch Pellets- und Pumpenstrom, aufgeteilt nach Wärmemengenzählern pro Haus.

Das große Solarspeichervolumen hat sich bewährt: niemals kocht eine Anlage und eine Reihe von strahlungsamen Tagen sind kein Problem. Eine Nachheizung außerhalb der Heizperiode war nur in Ausnahmefällen notwendig. Der Deckungsanteil der Solaranlage an der Heizung ist gering, einen höheren Anteil haben die passiv solaren Gewinne und die große Gebäudespeichermasse.



Sonnenschutz

Drei von vier Häusern besitzen einen aussenliegenden Sonnenschutz, mit Komfortgewinn.

Ein Überhitzung im Hochsommer tritt nicht auf. Die Lüftung wird im Sommer als Kälterückgewinnung betrieben. Nachts kann über Fenster gekühlt werden und somit können beliebige Tages-Temperaturen eingestellt werden: z.B. 26°C innen bei außen 38°C. Die Tages-Temperaturamplitude beträgt nur 2 °C.

Energieverbrauch

Die Heizperiode dauert von Mitte November bis Mitte März. Der Nutz-Warmwasserverbrauch inkl. Warmwasserbereitung beträgt durchschnittlich 5000 kWh/a je Haus (3,75 Personen).

Die Heizkosten pro Haus liegen bei 220 €/a ohne- und 330 €/a inkl. Wartung, Schornsteinfeger, Stromkosten für die Heizung.

Die Energiebezugsfläche nach PHPP beträgt 220 m². Hieraus ergibt sich ein durchschnittlicher spezifischer Verbrauch von 22,6 kWh/m²a. Dieser Verbrauch liegt fast punktgenau bei dem prognostizierten Wert von ca. 20,5 kWh/m²a (Heizwärme + Warmwasser). Die Raumtemperaturen im Winter sind mit 22°C höher als normal, dieser Komfortgewinn ist in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

CO2 neutrales Pflanzenöl-Auto

Eines der Autos wird mit Rapso^l betrieben (Golf Variant 1,7 TDI Chip-Tuning, 5,5l/100 km).

Fazit

Wohnen im Holzbeheizten Passivhaus ist super. Der Bewohner fühlt sich pudelwohl und die Umwelt wird wenig belastet.

Konzeption Planung Ausschreibung

inco

Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. Jörn Kaluza

Alexanderstraße 89-71

52052 Aachen

Tel.: 0241 / 47 467 0

Dipl.-Ing. Architekt

Markus Kratz

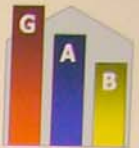
Schurzallee Winkel 53

52074 Aachen

Bauherren: Familie Kaluza, Familie Sander-Wahner, Familie Becker, Familie Nunes-Kratz

Das Gebäude-Armaturenbrett

Anschauliches Energie-Monitoring in Privathaushalten



Das liebste Kind im Vorteil

Im Auto – dem liebsten Kind vieler – gehört er längst zum Standard: Ein kleiner Bordcomputer, der wichtige Vorgänge und Daten überwacht und den Fahrer oder die Fahrerin informiert.



Nicht nur über Geschwindigkeit, Kilometerstand, Tankinhalt und Temperaturen gibt ein modernes Kfz-Armaturenbrett Auskunft, sondern es zeigt auch berechnete Kennwerte an, wie z.B. den momentanen und durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch, die mittlere Geschwindigkeit und sogar vorausschauend die Reichweite mit dem restlichen Kraftstoff im Tank.

Verkehr und Haushalte im Vergleich

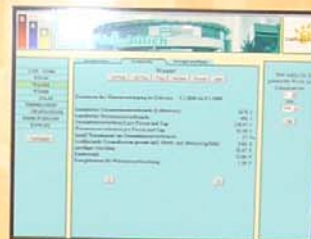
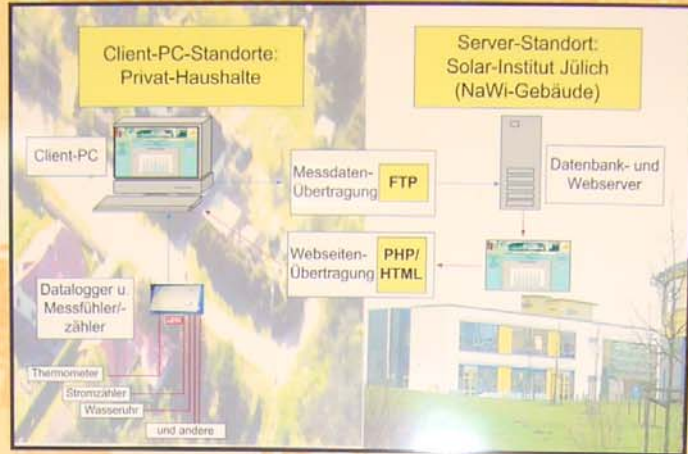
Vergleicht man den heutigen Energiehunger des Sektors "Verkehr" mit dem der "Haushalte", so liegen diese fast genau gleich. Beide schlagen sowohl in Österreich als auch in Deutschland mit jeweils rund 30 % des landesweiten Endenergiebedarfs zu Buche.



Klima und Kosten

In Privathaushalten existieren europaweit noch erhebliche Einsparpotenziale für Energie und Wasser. Entsprechend groß sollte der verantwortliche Beitrag zum Klimaschutz sein.

Der Kostenaufwand für Strom und Wärme in Privathaushalten ist in den vergangenen 5 Jahren um rund 30% gestiegen – ein Trend mit anhaltender Tendenz. Energie effizient zu nutzen, bedeutet Umweltschutz und Kostenersparnis. Nicht zuletzt durch unzählige Medienbeiträge sind die Verbraucher mehr und mehr sensibilisiert und möchten wissen, was sie tun können.



- Dem Nutzer wird der Zusammenhang zwischen seinem Verhalten, eventuellen baulichen Veränderungen am Gebäude oder auch der Menge und Art der im Haus betriebenen technischen Geräte und dem daraus jeweils resultierenden Energieverbrauch unmittelbar bewusst.
- Ein korrigierender Einfluss wird ermöglicht.
- Anlagendefekte bzw. Fehler in der Regelungstechnik, die sonst nicht erkennbar sind, lassen sich aufdecken.



Mangelhaftes Informationsangebot im Gebäudesektor

Im Gegensatz zum guten Informationsangebot über den Energieverbrauch eines Autos gibt es für private Gebäude oftmals nur die Jahresabrechnung des örtlichen Energieversorgers, um den Bewohnern eine Rückmeldung zu den eigenen Energie- und Wasserverbrauchswerten zu geben.

Dies hat zwingende Nachteile:

- Durch das Verfahren der "Jahresendabrechnung nach Abschlagszahlungen" wird allein die Differenz zum Vorjahr deutlich, ohne Kostentransparenz.
- Der Verbraucher kann kaum individuelle Rückschlüsse über sein Verhalten ziehen.
- Der mögliche Lerneffekt für Energie und Ressourcen schonendes Verhalten fällt äußerst gering aus.

Methodik zur Abhilfe

In einer Feldstudie wurden vorerst 10 Häuser technisch so ausgerüstet, dass die wichtigsten Verbrauchsgrößen sowie Innen- und Außentemperatur im ¼-h-Raster von einem kleinen Messdatenrechner permanent erfasst und verarbeitet werden. Die Visualisierung erfolgt im Rahmen einer Internetpräsenz, sodass der Nutzer jederzeit über einen Browser mit einem persönlichen Login auf seine Daten zugreifen kann.

Als besondere Features werden für frei wählbare Zeiträume auch die resultierenden Kosten und einige spezifische Kennwerte berechnet, ferner eine Reihe von Tipps zum Energie- und Wassersparen gegeben sowie anhand des Gradtageverlaufs eine Prognose des aktuellen Heizenergiebedarfs erstellt.

Vorteile

- Privathaushalten wird ihr Verbrauch an Energie und Wasser anschaulich und prompt am eigenen PC angezeigt.

Fazit und Ausblick

Diese wissenschaftlich begleitete technische Entwicklung führte im Testfeld nachweislich zu einer Reduzierung der Energie- und Wasserverbräuche von durchschnittlich 10%. Sie stellt ein Bindeglied zwischen nüchterner Messtechnik und den vielfältigen Informationsquellen zum rationalen Energieumgang dar.

Bei weiterer Verbreitung kann ein signifikanter Beitrag zum schonenden Umgang mit den begrenzt zur Verfügung stehenden Naturressourcen und damit auch zur Senkung von CO₂-Emissionen geleistet werden. Die Verbraucher/innen werden für das Thema Energiesparen in den eigenen vier Wänden weiter sensibilisiert und im zielgerichteten Handeln unterstützt.

Bei der Weiterentwicklung steht neben der Erweiterung der Funktionalitäten sowie der Steigerung der Bedienfreundlichkeit auch die Reduktion der Systemkosten im Vordergrund, damit das entwickelte Konzept möglichst weite Verbreitung finden kann.

Prof. Dr. Klemens Schwarzer
Dipl.-Ing. Anette Anthrakidis

Solar-Institut Jülich
Fachhochschule Aachen
Heinrich-Mußmann-Str. 5
D-52428 Jülich
Tel. +49-2461-9905-3532 Fax -3570
www.sij.fh-aachen.de

Energieeinsparungen in der Praxis



Weitere Beleuchtungslösungen

- **Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten**
Der Energiebedarf dieser Vorschaltgeräte ist um 10 % geringer und die Lebensdauer der Leuchtmittel verdoppelt sich annähernd.
- **regelmäßiges Erneuern der Leuchtmittel**
Die Lichtausbeute bei Leuchtmitteln nimmt im Laufe der Zeit bei steigendem Energiebedarf ab. Bei einem regelmäßigen Erneuern können Instandhaltungs- und Energiekosten reduziert werden.
- **Demontage überflüssiger Lampen**
In einigen Abteilungen sind Lampen installiert, die in dieser Art und Weise heute nicht mehr benötigt werden. Oftmals würde bei einer Neuinstallation nicht an die Demontage der teilweise vorhandenen Lampen gedacht.
- **Lichtberechnung**
Licht berechnen und nicht schätzen.
„So viel wie nötig, so wenig wie möglich.“

Bewegungsmelder

In unseren Umkleiden und Lagerbereichen wurden mehrere kombinierte Präsenzmelder installiert.



Umkleiden : Einsparung: 75 %
Lagerbereiche : Einsparung: 50 %

Ergebnis Masterwochenende

- **Abschaltdauer:**
Samstag von 14:00 Uhr bis Sonntag 20:00 Uhr
 - **Einsparung laut Aufzeichnung mind. 40 KW/h**
- 4000,- € / Jahr Stromkosten

Austausch von HQL-Lampen

In zahlreichen Hallen sind HQL-Lampen (250 Watt) installiert.
Diese Lampen können oft gegen TL-Lampen mit 80 Watt ersetzt werden.



Einsparung 75 %



Masterwochenende



Lichtsteuerung Lagerbereich

Im Hochregallager wurden die HQL-Lampen durch TL-Lampen ersetzt und eine Lichtsteuerung installiert.



Einsparung jährlich: ca. 10.000 €
Gesamtkosten: ca. 30.000 €

Thermostatventile / Behördenmodelle

Die Raumtemperatur in vielen Bereichen ist zu hoch, da Heizungen oft permanent an sind.



Faustformel :

1 °C entspricht 5 % Heizkosten

Bürobeleuchtung

In zahlreichen Büros wurden Stehlampen mit einer Lichtsteuerung installiert.

Die Energieeinsparung liegt bei über 50 Prozent.



Eine weitere Lösung sind hochwertige Tischlampen.
Die Einsparung hier beträgt 85 Prozent.

Neubaumaßnahme

- Bewegungsmelder statt Lichtschalter in „Nebenbereichen“
- Stehlampen in den Büros
- Lichtsteuerung im Bereich Verschieberegallager
- Deckenlampen mit Lichtsteuerung DALI
- zentrale Lichtschalter in der A-Halle
- Großverbraucher mit Zählern, um Transparenz zu schaffen

BETEILIGTE, DATEN UND FAKTEN

DIE BAULICHEN DATEN

BETEILIGTE BÜROS

Finanzamtzentrum Aachen
Krefelder Straße 210, 52070 Aachen

Freilanlagen:
3+ Freiraumplaner, Aachen

Bauherr:
Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW

Technische Gebäudetechnik:
VKA Ingenieur GmbH, Aachen

Projektleitung:
Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
Niederlassung Aachen

Projektleitung:
Harms & Partner, Hannover

Architekt und Generalplaner:
Planungsbüro Schmitz Aachen GmbH
Architekten Gerlach - Kings - Böning

Profunda Brand- und Schutzkonzept:
Ing. Böttcher Aachen

Baubeginn: Februar 2004

Prüfstelle:
Tischmann + Partner, Köln/Leipzig

Fertigstellung/Bezug: Dezember 2005

Tragwerksplanung, Thermische Bauphysik,
Raumakustik und Brandschutz:
Kampfen Krause Ingenieurgesellschaft, Aachen

Mieter:
Finanzverwaltung Nordrhein-Westfalen
5 Finanzämter, 1.050 Mitarbeiter

Fassadentechnik:
DS Plan, Stuttgart

Gebäudekennindikatoren:
Bruttorauminhalt 96.400 m³
Bruttogrundfläche 29.480 m²
Hauptnutzfläche 16.170 m²

Bodengutachter:
Prof. Dr.-Ing. Dieler + Partner GmbH, Aachen

Gesamtbaukosten: 37 Millionen Euro

Kunst: Thomas Stricker, Düsseldorf

