

# Das Passivhaus in der Praxis

Projektdokumentation  
Passiv- Bürohaus und Energiekonzept  
für das Mikronetz der AEE Villach



**Autor:** Armin Themeßl

**Herausgeber:** AEE Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie  
Bahngasse 46, A-2700 Wiener Neustadt

**im Rahmen des Projektes:**

## Das Passivhaus in der Praxis

Diese Dokumentation ist finanziert durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ und durch das Amt der NÖ Landesregierung Geschäftsstelle für Energiewirtschaft.



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>PROJEKTENTWICKLUNG UND PROJEKTSTAND.....</b>	<b>3</b>
BESCHREIBUNG DER ENTSCHEIDUNGSFINDUNG.....	3
ZEITLICHE DATEN.....	3
<b>STANDORTINFORMATIONEN.....</b>	<b>3</b>
GESTALTERISCHES KONZEPT .....	3
GEOGRAFISCHE UND KLIMATISCHE DATEN .....	4
<b>BAUBESCHREIBUNG.....</b>	<b>4</b>
GRUNDRISSE, GEBÄUDESCHNITTE UND ANSICHTEN.....	4
FLÄCHENANGABEN.....	7
ANGABEN ZUR ENERGIEBEZUGSFLÄCHE.....	7
BESCHREIBUNG DER BAUWEISE UND BAUSTOFFE.....	7
REGELQUERSCHNITTE DER AUBENBAUTEILE.....	7
FENSTER.....	8
BESONDERHEITEN.....	8
<b>HAUSTECHNIK.....</b>	<b>9</b>
KONZEPT DER RAUMWÄRME- UND WARMWASSERVERSORGUNG.....	10
BESCHREIBUNG DER SOLARANLAGE.....	11
LÜFTUNGSKONZEPT.....	12
<i>Beschreibung des Erdreichwärmetauschers</i> .....	12
BESONDERHEITEN.....	13
<b>ELEKTRISCHES.....</b>	<b>13</b>
<b>GESAMTVERSORGUNGSKONZEPT.....</b>	<b>13</b>
<b>ENERGIEEFFIZIENZ BEI ELEKTRISCHEN HAUSHALTSGERÄTEN UND BELEUCHTUNG.....</b>	<b>14</b>
<b>KOSTEN UND MEHRKOSTEN GEGENÜBER DEM STANDARD DER WÄRMESCHUTZVERORDNUNG.....</b>	<b>14</b>
<b>BETEILIGTE UND ORGANISATION DES BAUABLAUFS.....</b>	<b>14</b>
ERFAHRUNGEN MIT BETEILIGTEN BZW. DEN GEPLANTEN TECHNISCHEN LÖSUNGEN HINSICHTLICH DER REALISIERUNG DER QUALITÄTSANFORDERUNGEN.....	14
<b>ERGEBNISSE QUALITÄTSSICHERNDER MAßNAHMEN.....</b>	<b>15</b>
BERECHNUNGEN DER WÄRMEBRÜCKEN .....	15
ERGEBNISSE DES LUFTDICHTHEITSTESTS.....	15
ERGEBNISSE DER THERMOGRAFIE .....	15
<b>ERFAHRUNGEN NACH DEM ERSTEN BETRIEBSJAHR.....</b>	<b>16</b>
WÄRME.....	16
ELEKTRISCHER STROM.....	18
FAZIT.....	18

# Projektentwicklung und Projektstand

## Beschreibung der Entscheidungsfindung

Die AEE betreut in Kärnten einen großen Teil der Neubauvorhaben mit Energieberatung und Gebäudeoptimierung. In den vergangenen Jahren haben wir laufend theoretisch Erfahrungen gesammelt. Beim Neubau unseres Bürohauses wollten wir selbstverständlich eine Superlativlösung verwirklichen. Nach zwei fertigen Einreichplanungen - eine bereits bewilligt – war die Zeit reif für ein **Plus Energie - Passivhaus**. Die Solaranlage sollte dabei ein gestalterisches starkes Element werden und die Energieversorgung mehr als vollständig übernehmen. Durch die Größe der Solaranlage und den zu erwartenden Überschuss lag die Idee nahe, Nachbarhäuser mit Wärme zu versorgen. Aus der Idee wurde nach ersten Gesprächen sofort ein Nahwärmenetz.

Auch von Gesichtspunkt der Bauökologie wollten wir mit unserem eigenen Bürohaus ein Demonstrationsprojekt für unsere Beratungskunden errichten. Holz, Zellulosefaser und Lehm sind die Baustoffe die wir für unser Projekt gewählt haben.

## Zeitliche Daten

Planung:	Oktober 2000 bis Dezember 2001
Aushub:	August 2001
Keller:	September 2001
Rohbau:	Montage 13. bis 23. Dezember 2001
Fernwärme:	Provisorische, aber unterbrechungslose Lieferung für 3 Nachbarhäuser seit 23. Dezember 2001, für das vierte ab 9. Jänner 2003
Dachdeckung:	5. Jänner 2002
Luftdichtemessung:	30. Jänner 2002
Regenwasser:	2. Juni 2002
Bürobetrieb ab:	20. Juni 2002
BHKW:	28. Oktober 2002
Lüftung:	September 2002
Fassadenkollektor:	Dezember 2002
Photovoltaik:	23. Dezember 2002
Zentralregelung:	Jänner 2003
offizielle Eröffnung:	12. September 2003 (mit Dokumentation des ersten Winters)

## Standortinformationen

Das neue Bürohaus der AEE Kärnten Salzburg steht in Villach, Unterer Heidenweg 7. Der Baugrund ist mit der Längsseite nach Süd-West orientiert.

## Gestalterisches Konzept

Um eine Südorientierung des Gebäudes zu erreichen, wurde der gesamte Baukörper in zwei Teilen konzipiert. Ein „technischer“ und etwas höherer Baukörper mit Pultdach und Attika, der mit der Längsseite nach Süden orientiert ist und den Fassadenkollektor trägt und einem straßenparallelen etwas niedrigeren Baukörper mit Giebeldach. Der technische Bauteil wird durch eine Glasrecycling - Fassadenplatte bekleidet. Die Südfassade ist neben den Fens-

tertüren vollständig durch den Fassadenkollektor ausgebildet. Der flache Baukörper trägt eine horizontale Lärchenschalung.

Die Bürofläche nimmt das gesamte Erdgeschoss und etwa 2/3 des Obergeschosses ein. Ein Drittel des Obergeschosses beinhaltet eine Einliegerwohnung mit 69 m<sup>2</sup>. Sie wird durch eigenen getrennten Zugang an der Westseite von außen erschlossen. Zwischen EG und OG ergibt sich im Büro ein dreieckiger Luftraum, der durch die Lärchentreppe zwischen EG und OG durchbrochen wird.

## Geografische und klimatische Daten

Villach

Seehöhe: 525 m

HGT: 3985

HT:227

Globalstrahlung: 1179

Norm Außentemperatur: -16

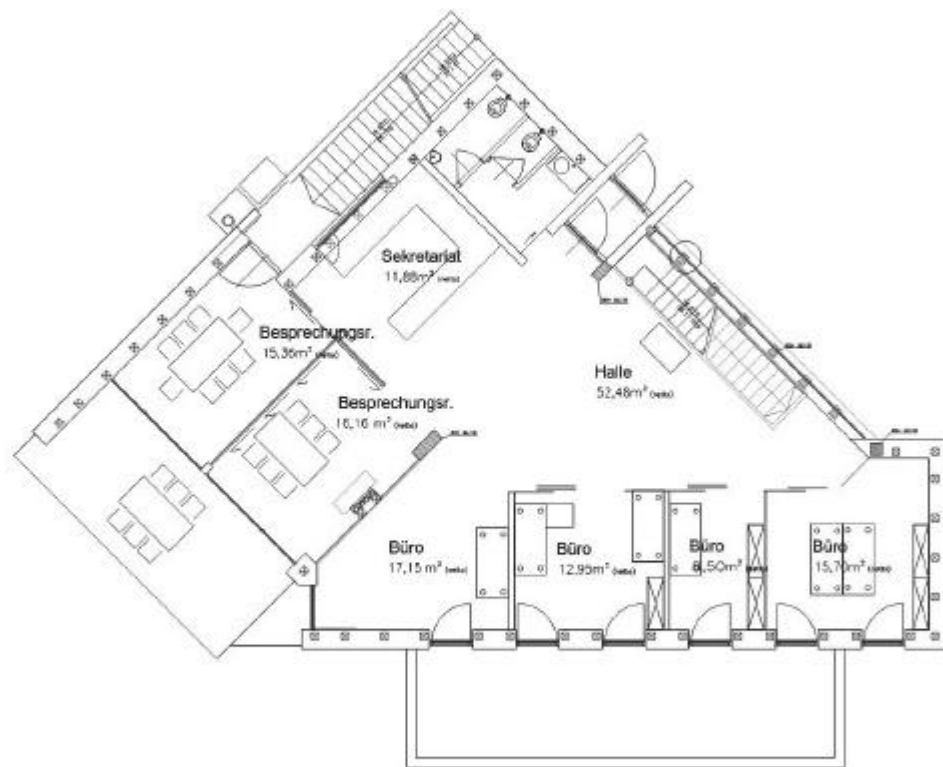
## Baubeschreibung

Ziel war es ein offenes Bürohaus für etwa 15 (ausbaufähig auf 20) Beschäftigte zu errichten, die während der letzten fünf Jahre auf extrem engem Raum miteinander gearbeitet haben. Es sollte versucht werden, die einzelnen Arbeitsbereiche nicht rigoros in Räume zu teilen, sondern ein „Großraumbüro“ mit genügend Individualbereich zu schaffen.

## Grundrisse, Gebäudeschnitte und Ansichten

Das Büro wird von der Straße vom NO her erschlossen. Ein Windfang trennt die Eingangstüre vom Empfangsbereich. Flexible Wände trennen die einzelnen inhaltlichen Bereiche und deren Mitarbeiter. Zur Straße hin öffnet sich das Gebäude mit einer 2,3 x 6 m großen Fixverglasung gegen die Straße und den Platz vor dem Gebäude. Diese Glasfläche ist ein gestalterischer Kompromiss, der einladend wirken soll und das Gebäude zur Straße hin „öffnet“. Der Energieverbrauch wird durch die Verglasung um 20% erhöht, was in der Planungsphase zu intensiven Diskussionen geführt hat. Gegen S-W sind zwei Besprechungsräume vorgelagert, die durch Wegschieben einer Trennwand in einen großen Raum übergeführt werden können. Entlang der straßenseitigen Fixverglasung führt eine Treppe in den ersten Stock des Bürotraktes.

Im Keller befindet sich ein etwa 100 m<sup>2</sup> großer Vortrags- und Ausstellungsraum. Dieser Kellerteil ist durch einen Lichtschacht mit Tageslicht versorgt. Hier ist der Sozialraum vorgesehen.



ERDGESCHOSS

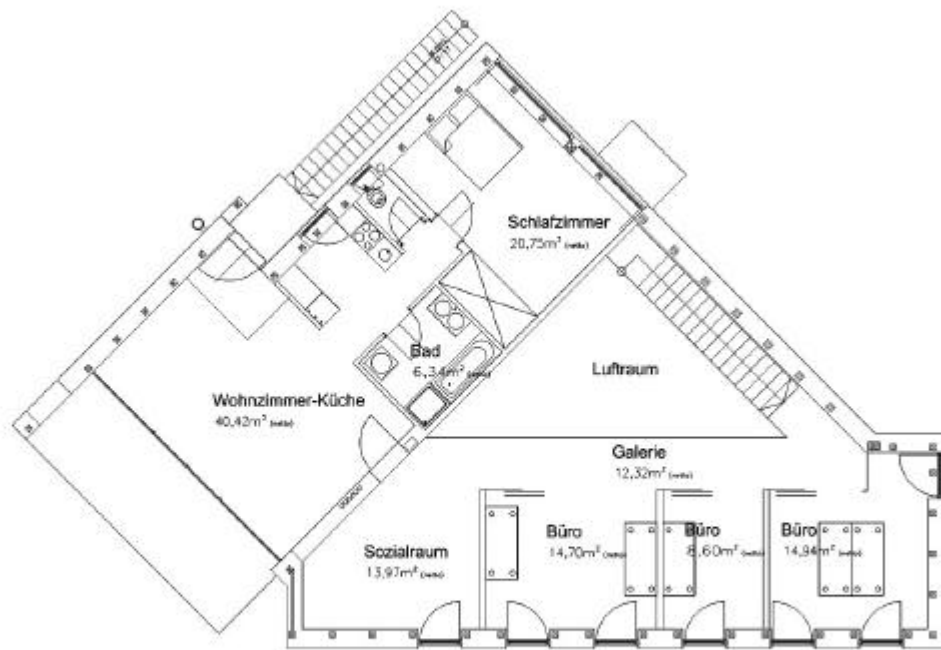
An der N-W Seite des Gebäudes erschließt eine verzinkte Treppe die Einliegerwohnung im ersten Stock.

Im S-W öffnet sich das Wohnzimmer über eine vollständig verglaste Fassade auf einen überdachten Balkon.

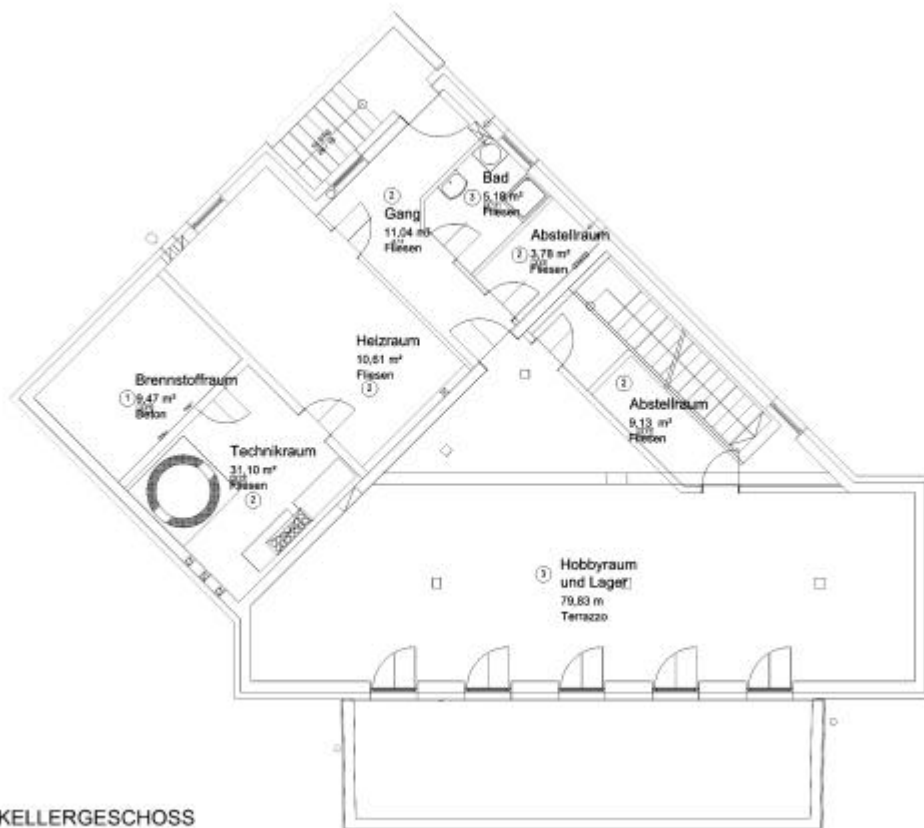
Der südorientierte Teil des Baukörpers ist etwa 50 cm höher als das übrige Gebäude und trägt die Solarfassade im Süden und eine 3 kW PV Anlage am Pultdach

Der Keller wurde ursprünglich außerhalb des Passivhauskonzeptes geplant. Er schwimmt auf 10 cm XPS, ist erdanliegend mit 10 cm XPS und gegen den Lichtschacht im Süden mit 20 cm gedämmt. Das tragende Element ist ein Beton-Fertigteilkeller.

Während der Bauphase wurde beschlossen, den als Vortrags- und Ausstellungsraum nutzbaren Keller in das zentrale Lüftungskonzept mit einzubinden und kein eigenes Lüftungsgerät für den Keller zu installieren. Der Kellersaal ist mit einer Fußbodenheizung ausgestattet und hat eine rechnerische EKZ von 26 kWh/m²a .



OBERGESCHOSS



KELLERGESCHOSS

## Flächenangaben

Die Nutzfläche des Gebäudes beträgt 350 m<sup>2</sup> im Passivhausstandard und 100m<sup>2</sup> Vortragsaal im Keller mit EKZ 26 kWh/m<sup>2</sup>a.

## Angaben zur Energiebezugsfläche

Die BGF des Passivhausanteiles beträgt 394 m<sup>2</sup>. Weitere Details im Anhang / Energieausweisberechnung.

## Beschreibung der Bauweise und Baustoffe

Der Bau stellt den Anspruch, aus weitestgehend ökologischen, regional verfügbaren Materialien errichtet zu sein.

## Regelquerschnitte der Außenbauteile

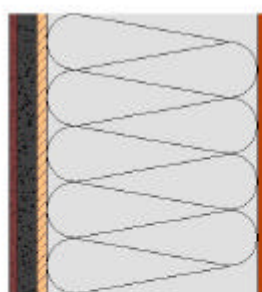
Die Kellerplatte schwimmt auf 10 cm XPS, die fugenlos in die erdanliegenden 10 cm XPS der Kellerwanddämmung übergehen. Die Anteile der Kellerwand, die an Außenluft grenzen, tragen 20 cm Vollwärmeschutz.

Der Keller wurde als Fertigteilkeller errichtet.



Holzriegelbauweise - innen OSB, außen Agepan. Dazwischen OSB-Aussteifungen, die versetzt durch Kanthölzer fixiert sind. Der Holzanteil beträgt 6%. Die Kanthölzer sind nach statischen Erfordernissen minimiert und wechselweise angeordnet, sodass die Wärmebrücken entschärft sind. Die so entstehenden 40 cm dicken Hohlkammern wurden mit Zellulosedämmstoff (60kg/m<sup>3</sup>) ausgeblasen. Die Mindestdämmstärke beträgt dabei im Bereich der Kanthölzer etwa 24 cm. Der U-Wert der Wand beträgt 0,102 W/(m<sup>2</sup>K).

Detail: ANW1.FW



BEWEISUNGSSCHICHT	DICKE [cm]	LEITFAHIGKEIT [W/mK]	WÄRMEDÄMMKAPAZITÄT [kJ/(m²K)]
WÄRMEDÄMMUNG: 10cm	10,000	0,040	0,130
10cm Mineralwolle (λ = 0,035 W/mK)	10,015	0,035	0,015
10cm OSB-Platte (λ = 0,130 W/mK)	10,030	0,130	0,289
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,040	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,050	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,060	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,070	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,080	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,090	0,025	0,104
10cm Putzschicht (λ = 0,025 W/mK)	10,100	0,025	0,104
<b>Gesamt</b>	<b>10,100</b>	<b>0,025</b>	<b>0,104</b>

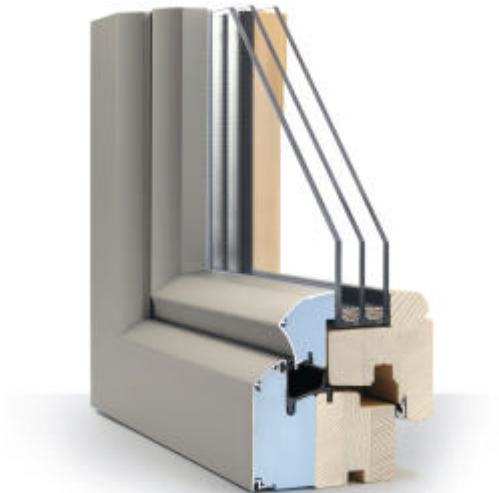
Die luftdichte Ebene wird durch die OSB Platten, die untereinander und gegen die Holzfenster mit Airstop-Klebebändern verklebt ist gebildet. Gegen die Kellerdecke ist der gesamte Holzbau mit Butylbändern gedichtet. Die Anschlusswinkel sind dabei ganzflächig überdeckt.

Die Dachelemente sind ebenso aufgebaut. Alle Innenwände und Decken sind mit 1,5 bis 4 cm dickem Lehmputz auf Heraklith (BM 35 oder 50) verputzt. In der BM- Ebene verlaufen auch die Installationen. In Summe wurden 40 Tonnen Trockenmasse als Lehmputz verarbeitet.

Der Lehmputz wurde aus regionalen Materialien im Zwangsmischer vor Ort gemischt und mit der Hand verputzt. Zur Armierung wurde Hanfhechel eingemischt und der Grobputz mit Jutegitter befestigt.

## Fenster

Die Fenster wurden in gedämmter Holz-Alu-Ausführung (Internorm Edition) eingesetzt. Der Rahmen U-Wert beträgt 0,9 W/(m²K), die Dreischeibenverglasung hat 0,6 W/(m²K). Die Abdichtung der Fenster gegen den Rohbau wurde mit Hanfzöpfen und Schafwolle bewerkstelligt. Die Luftdichtheit wird durch Airstop Bänder innen und diffusionsoffenerer Bänder außen erreicht. Im ganzen Haus sind nur 11 Dosen PU Schaum - und die im Kellerbereich -verarbeitet.



## Besonderheiten

Wir empfehlen zur Vereinfachung des Wandaufbaues auf die Heraklith-BM zu verzichten und statt dessen die Installation direkt auf die OSB zu schrauben. Der Heraklith-Kleber hat offensichtlich im Stoßbereich der Platten zu Strukturveränderungen des Lehmputzes geführt. Wir empfehlen als Alternative eine Schilfmatte als Putzträger auf die OSB aufzutackern. Die so reduzierte Speichermasse kann – im Verhältnis - kostengünstiger durch einen weiteren cm Lehmputz kompensiert werden. Die Verarbeitung kann so allerdings nur in der warmen Jahreszeit mit rascher Austrocknungstendenz erfolgen. Sonst zu langer Kontakt des feuchten Lehmputzes mit der OSB Platte.

# Haustechnik

Die verbleibenden 5.000 kWh an Wärmeenergie, die das Gebäude noch benötigt, sollten ursprünglich aus der Kollektoranlage und dem 3050 Liter Speicher bereitgestellt werden. Da aus gestalterischen Gründen, die Solaranlage mit 76m<sup>2</sup> recht groß ausfällt und damit riesige ungenutzte Überschüsse und geringe spezifische Erträge zu erwarten gewesen wären, wurde versucht, Abnehmer für diese Überschusswärme zu finden. Aus diesen Bemühungen heraus entstand ein Mikronetz mit 4 angeschlossenen Zweifamilienhäusern. Die gesamte



Länge der Wärmeverteilung beträgt 120 m, die gesamte angeschlossene Heizlast ca.80 kW. Zur Bereitstellung der Heizwärme stehen 3 Systeme zur Verfügung, die in einem zentralen Schichtspeicher mit 3050 Litern zusammengeführt werden. Der Pufferspeicher ist ein „Pinkspeicher“ mit SOLVIS Schichtbeladung. Alle Anschlüsse liegen bei diesem Speichertyp unten und damit kann der Speicher wirklich fugenlos und ohne Verluststellen (interne Rohr-zirkulationen in Anschlussrohren) gedämmt werden. Der Speicher ist erst mit einer Lage 5 cm Steinwolle eingepackt, dann mit einem Verschlag aus OSB Platten verkleidet und mit Zellulosefaser ausgeblasen.

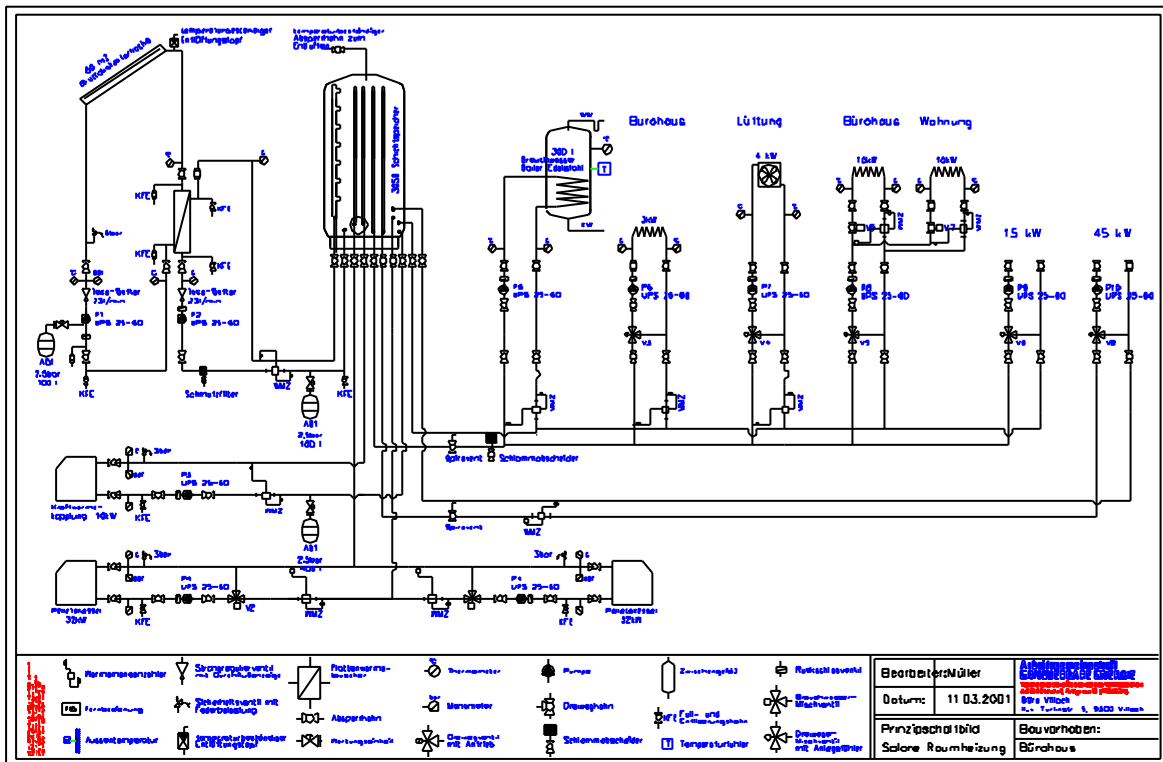
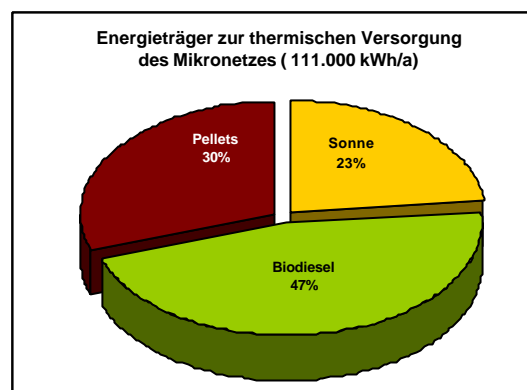


Bild Hydraulisches Schema

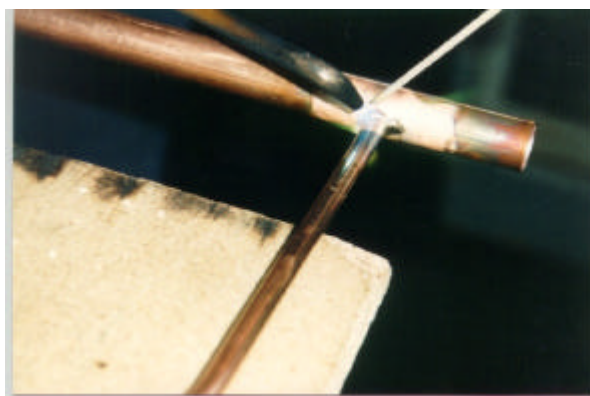
Wenn die Solaranlage nicht ausreichend Energie einbringt, zündet das Biodiesel- Blockheizkraftwerk (Fichtel und Sachs, 10,5 kW<sub>therm</sub> und 5,3 kW<sub>el</sub>). Die Motorabwärme des BHKW (ca. 4.500 h/Jahr) wird in den Pufferspeicher eingeschichtet. Zur Abdeckung des „Restes“ dienen zwei Pelletkessel mit je 32 kW (ÖkoFen) als Tandemanlage, die den gesamten Leistungsbe- reich mit optimalen Wirkungsgraden abdecken können. An Stelle des zweiten 32 kW Kessels wird derzeit ein Pellet-Brennwertgerät mit 10 kW im Feldversuch getestet.



## Konzept der Raumwärme- und Warmwasserversorgung

Die erforderlichen 3 kW Heizlast am Montag Morgen übertragen wir über den Wasser- Luft Wärmetauscher auf die Zuluft. Vorrangig wollen wir aber die Wärme über Warmplätze in das Gebäude einbringen. Das einerseits, weil wir in verschiedenen durch uns geplanten und betreuten Objekte den Warmplatz als durch die Bewohner beliebte Wärmequelle kennen und andererseits, weil wir die Wandflächenheizung in Selbstbauweise als Angebot der AEE in unserem Bürohaus auch demonstrieren wollen.

Am unteren Bild ist dargestellt, wie der Putz mit den Wandflächenelementen trockengeheizt wird.



Es wurden also für 280m<sup>2</sup> Bürofläche 3,5 kW (35/28 °C) Wandheizung installiert und über einen Stockwerksverteiler sternförmig ange- speist. In der Wohnung (69m<sup>2</sup>) wurden über zwei Warmplätze 1kW installiert. Im Bad der Wohnung wurde ein Handtuchtrockner aus dem selben Heizkreis parallel angebunden. Die Wandheizung für Büro und Wohnung sind getrennt regelbar und vermessen. Das Warmwasser für Büro und Wohnung wird in einem 300 Liter Boiler im Keller gespeichert.

## Beschreibung der Solaranlage

Der Fassadenkollektor wurde nach dem Assembling -System der AEE errichtet. Als Absorber wird TINOX verwendet. Der Kollektor wird ohne Hinterlüftung auf die Agepan -ebene aufgebracht. Sie stellt praktisch die Rückwand dar. 5 cm kaschierte Steinwolldämmung trennen den Absorber von der Außenwand. Der Kollektor wird im low flow und in genauer Abstimmung mit dem Schichtspeicher verschaltet.

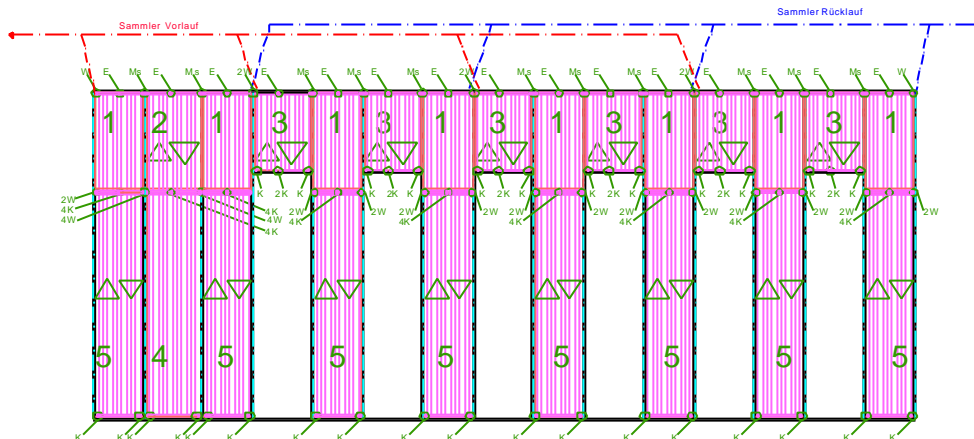


Bild Kollektorverschaltung

Die prismierten Solargläser werden mittels eines speziellen Klemmprofils aus Aluminium montiert. Die Kollektorfassade wurde Oktober bis Dezember 2002 aufgebaut.



Kollektorfassade im Bau (Stand 4. 10. 2002)



## Lüftungskonzept

Herzstück des Heizungssystems des Passivhauses ist das Konzept der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Nachheizung sowie Vorwärmung bzw. Kühlen durch den Erdreichwärmetauscher (EWT).

Eingesetzt wird ein zentrales Lüftungsgerät (Trogas TWL 700) mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung durch einen großen Gegenstromwärmetauscher. Das Gerät besitzt eine automatische Bypassklappe, eine vollautomatische Filterüberwachung sowie eine Frostschutzfunktion. Zwei voneinander unabhängig regelbare Ventilatoren mit Gleichstrommotoren können bis max. 750 m<sup>3</sup>/h Luft bei einer Pressung von 150 Pa umwälzen. Der Strombedarf liegt je nach Betriebspunkt zwischen 100 und 500 W. Durch diese Anlage wird das gesamte Gebäude kontrolliert mit Frischluft versorgt und der Energieinhalt der Fortluft kann bis zu 94% wieder zurückgewonnen werden.



Die Verteilung der Luft erfolgt über ein Lüftungsrohrnetz, das drei Bereiche des Objektes getrennt versorgen kann (Büro im EG und OG, die Wohnung im OG, den Kellerbereich). Als Lüftungsleitungen wurden zum Großteil verzinkte Spiralrohre eingebaut. Wo es aufgrund niedriger Bodenaufbauten notwendig war, wurden 5cm hohe Kunststoffkanäle verwendet. Die Leitungen wurden durch Zellulose bzw. Papierpellets in den Wand- und Deckenkonstruktionen gedämmt. Ausgehend von einer Grundeinstellung durch eingebaute Regelklappen im Technikraum kann der Luftstrom durch die justierbaren

Einblasventile, die in der Decke oder Wand montiert sind, gerichtet und eingestellt werden.

Eine Lufterwärmung erfolgt im Zuluftstrom nach dem Wärmerückgewinnungsgerät durch den eingebauten Wasser/Luft Wärmetauscher. Bis zu 6 kW Heizleistung kann über die Zuluft in die Nutzräume eingebracht werden und somit ist es möglich die Lüftungsanlage als monovalentes Heizungssystem zu betreiben.

## Beschreibung des Erdreichwärmetauschers

Drei PE-Rohre mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Länge von jeweils 40m wurden im Erdreich in einer Tiefe von durchschnittlich 2m und einem Mindestabstand von 1m verlegt. Über Filterboxen wird die Außenluft angesaugt und von Staub und Pollen vorgereinigt. Die Rohrleitungen wurden mit einem Gefälle von 2% zum Haus verlegt. Kondensat, das vor allem in der Sommerzeit beim Kühlen der Luft anfällt, kann so ins Haus abfließen und wird über den Kanalanschluss abgeleitet.

In der Sommerperiode erreicht der EWT eine Kühlleistung von ca. 3 kW. Im Winter kann durch den großzügig dimensionierten EWT bei einem kontinuierlichen Massenstrom von 600 m<sup>3</sup>/h ein Temperaturhub der angesaugten Außenluft von bis zu 12°K erreicht werden. Somit ist auch bei Außentemperaturen von -12° ein durchgehender Betrieb der



Lüftungsanlage ohne Vereisungen im Wärmetauscher gewährleistet.

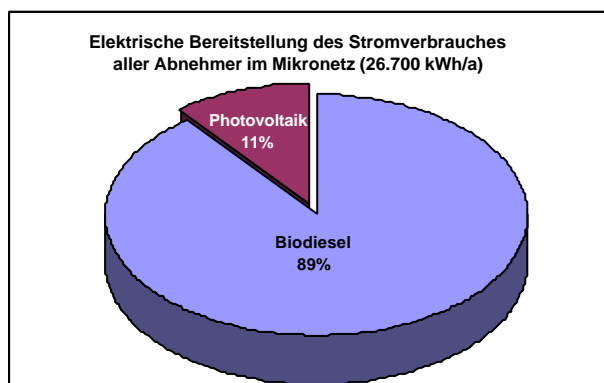
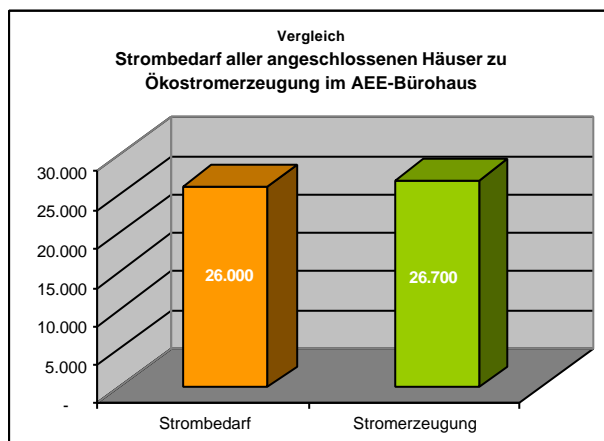
## Besonderheiten

Die gesamte Dachfläche von 200m<sup>2</sup> wird über zwei Abläufe und einen Filtersammler in die 8500 Liter große Regenwasserzisterne eingeleitet. Daraus werden die WC-Anlagen, die Waschmaschinen und die Gartenbewässerung beschickt. Im zweiten Halbjahr 2002 musste kein einziger Liter Trinkwassers für die Toilettenspülung aufgewendet werden.



## Elektrisches Gesamtversorgungskonzept

Zusätzlich zur Wärmeversorgung des Mikronetzes aus erneuerbaren Energieträgern ist es unser Ziel, auch die Menge an Strom, die alle angeschlossenen Häuser gemeinsam jährlich verbrauchen, als Ökostrom zu produzieren. Dazu dienen ein BHKW, das aus Biodiesel mit 5,3 kW<sub>el</sub> - bei 4.500 Vollbenutzungsstunden - 23.400 kWh/a erzeugt. 2850 kWh werden durch eine 3 kW Photovoltaikanlage direkt aus der Sonne erzeugt. Gesamte produzierte Ökostrommenge 26.440 kWh/a.



## Energieeffizienz bei elektrischen Haushaltsgeräten und Beleuchtung

Beim Neukauf von Beleuchtung und Geräten wurde selbstverständlich auf den Energieverbrauch geachtet. Die EDV Anlage ist größtenteils allerdings bereits Altbestand. Der gesamte Bürobereich (außer Serverraum und Fax) werden außerhalb der Nutzungszeiträume über einen Schlüsselschalter netzgetrennt um die standby - Verluste außerhalb der Nutzung zu minimieren. Die Waschmaschine in der Wohnung kann wahlweise mit Regenwasser oder warmem Leitungswasser beschickt werden.

## Kosten und Mehrkosten gegenüber dem Standard der Wärmeschutzverordnung

Der Quadratmeterpreis mit eingerechneten 2250 Stunden Eigenleistung beträgt etwa 1050 €. Die Solaranlage ist eingerechnet. Was einzelne Gewerke am Gebäude mehr gekostet haben als konventionell, wurde bei anderen Gewerken wieder eingespart

## Beteiligte und Organisation des Bauablaufs

Planung	AEE Villach	Arch. DI Anton Oitzinger
Bauaufsicht	AEE Villach	Ing. A. Themeßl, Ing. R. Moschik, R. Eggarter
Baumeister	Traar Bau	9821 Obervellach
Keller	BFI	9500 Villach
Zimmermann	Willroider	9500 Villach
Dämmung	Thermofloc, Peter Seppel	9710 Feistritz/Drau
Spengler	Ingo Wieltchnig	9523 Landskron
Installateur	Ing. Carl Pfeiffer	9462 Bad St. Leonhard
Solaranlage	AEE Villach	R. Eggarter
Pelletanlage	ÖkoFen	Lembach
Blockheizkraftwerk	Oberdorfer	9710 Paternion
Lüftung	AEE Villach	Ing. R. Moschik, N. Orasche, C. Müller
Elektriker	Ing. Walter Scharfer	9020 Klagenfurt
Elektrische Anlagentechnik	Schrack Energietechnik	9020 Klagenfurt
Zentralstaubsauger	Vacuum Technik	8694 Frein/Mürz
Fenster	Internorm	9020 Klagenfurt
Lehmputz	Franz Trauntschnig	9523 Landskron

## Erfahrungen mit Beteiligten bzw. den geplanten technischen Lösungen hinsichtlich der Realisierung der Qualitätsanforderungen

Fast alle Mängel in der Detailplanung haben sich letztendlich rechtzeitig korrigieren lassen.

Eine konsequente Bauaufsicht ist absolut erforderlich.

Generelle wärmste Empfehlung: Vorherige, exakte Planung aller möglichen Anschlüsse und Details. Der Bauherr ist nach dem Ersten Betriebsjahr absoluter Befürworter der Initiative „pro Vordach“!

# Ergebnisse qualitätssichernder Maßnahmen

## Berechnungen der Wärmebrücken

Wärmebrücken wurden konstruktiv nach Möglichkeit verhindert bzw. minimiert. Da keine offensichtlichen Schwachstellen vorliegen, wurden keine Berechnungen angestellt.

## Ergebnisse des Luftdichtheitstests

Der erste Blower door Test ergab bei 50P Unterdruck einen Luftwechsel von 1,2. Als undichte Stellen ergab sich neben zahlreichen „Kleinigkeiten, insbesondere der Übergang von Kellerdecke zu Holzbau.

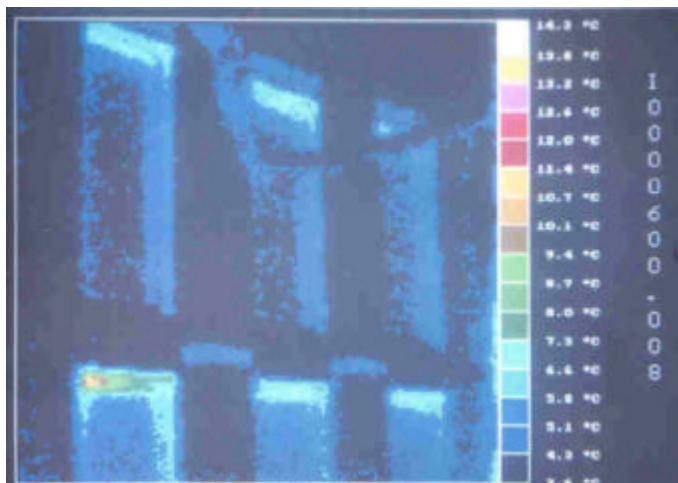


Die dort eingesetzten Bänder erwiesen sich als nicht verlässlich dicht. Nach vollflächiger Aufbringung von Butylbändern, 10 Stunden Abkleben mit Airstopbändern, und Ausmerzen einiger weniger Elektrikersünden, ergab der dritte Test eine Luftwechselrate von  $<0,4$ .

## Ergebnisse der Thermografie

Vor der Verschalung des Rohbaus wurde eine Thermographische Untersuchung durch das Land Kärnten durchgeführt. Die Fensteranschlüsse waren zu dem Zeitpunkt noch nicht gedämmt. Ergebnis der sorgfältigen Detailuntersuchung waren zwei Leckstellen in der Südfassade, die nachgeblasen wurden.

Überraschend gut hat die Fixverglasung in der straßenseitigen Nord-Ost Wand abgeschnitten. Die Elemente wurden gegen Combribänder gepresst und verschraubt. Zwischen den Elementen wurde die innenliegende HLK – Holz Unterkonstruktion nach außen hin mit 10 cm XPS gedämmt. Der Zwischenraum zwischen Holzrahmen der Fixverglasung und XPS wurde mit Schafwolle ausgestopft.



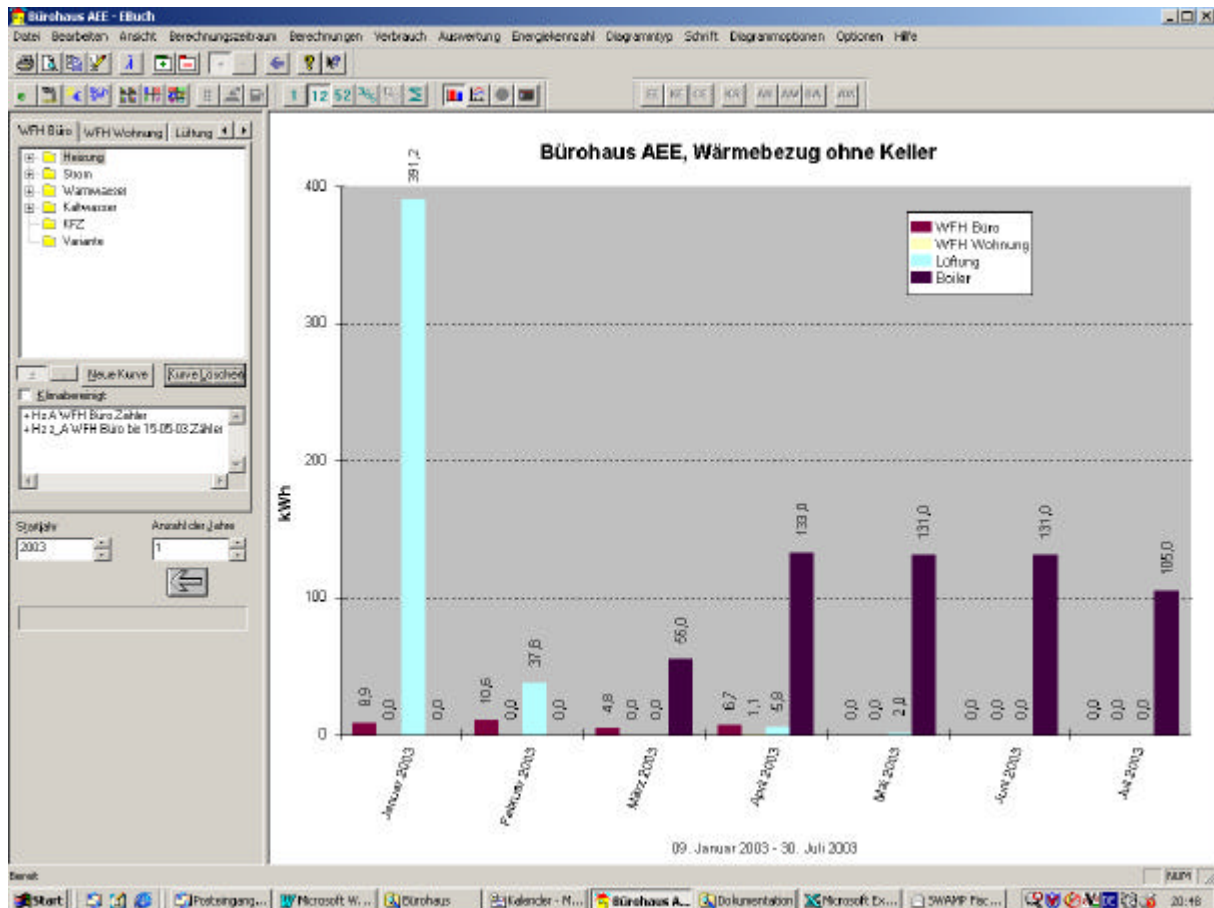
# Erfahrungen nach dem ersten Betriebsjahr

## Wärme

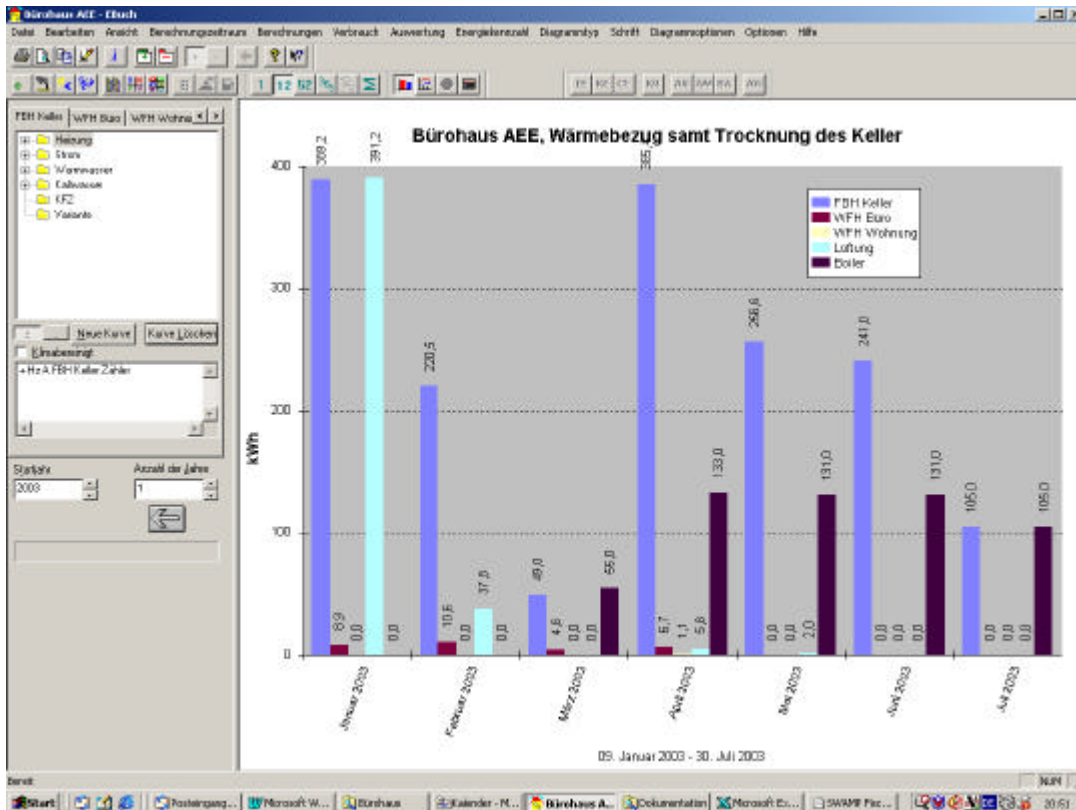
Seit Jänner 2003 ist das Büro vermessen! Der Wärmebedarf von etwa 220 m<sup>2</sup> Bürofläche, die im ersten Halbjahr 2003 auch tatsächlich genutzt wurden, betrug 467 kWh. Das entspricht etwa 50 Liter Heizöl! 436,8 kWh wurden direkt über die Lüftung eingebracht. 31 kWh zu Demonstrationszwecken einige Male in die Wandheizung geladen. Interessant ist die monatliche Verteilung: 391kWh im Jänner, 37,8 kWh im Februar und 5,8 kWh im April (das war ein Versehen).

In den Monaten November und Dezember war der Verbrauch wegen Nebels sicherlich höher, wurde aber noch nicht erfasst.

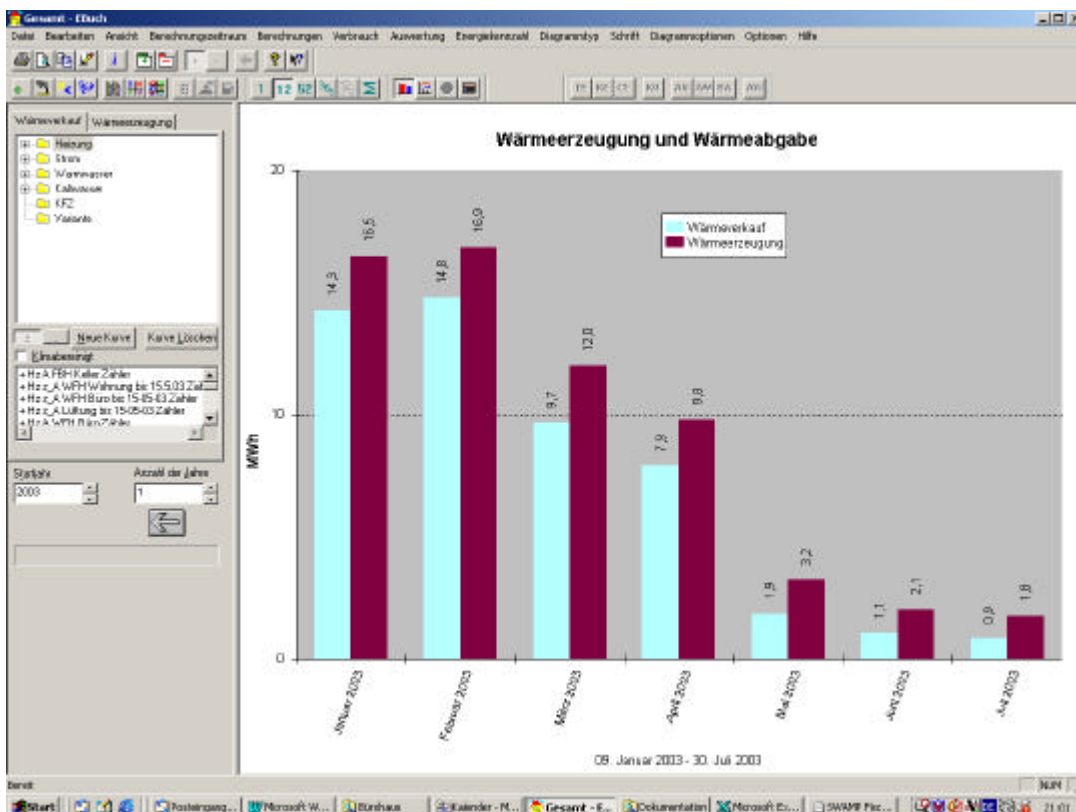
Die Wassererwärmung wurde erst im März 2003 in Betrieb genommen und vermessen. Für die Dienstleistung Warmwasser werden pro Monat (Einliegerwohnung und Bürobetrieb) etwa 130 kWh benötigt.



Wegen eines Wassereinbruches im August 2002 war es notwendig den Keller über die Fußbodenheizung trocken zu heizen. Dafür wurden im Jahr 2003 1.647 kWh aufgewendet. Einerseits im Jänner, aber dann vor allem im Frühjahr und Sommer und zu diesen Zeiten ausschließlich aus solaren Überschüssen. Die Wärme wurde konsequent abgelüftet und ist der Raumwärme im Büro nicht zu Gute gekommen.



Seit 9. Jänner ist das Zentral-Regelgerät, das die Energieflüsse erfasst, in Betrieb und bis 30. Juli wurden 62.300 kWh erzeugt und 50.400 abgegeben. Der Wirkungsgrad von Speicherung und Verteilung im Mikronetz beträgt also etwa 81%. Im Monatsschnitt variiert er zwischen 88% (Heizung und Warmwasser) im Februar und 50% im Juni (nur Warmwasser).

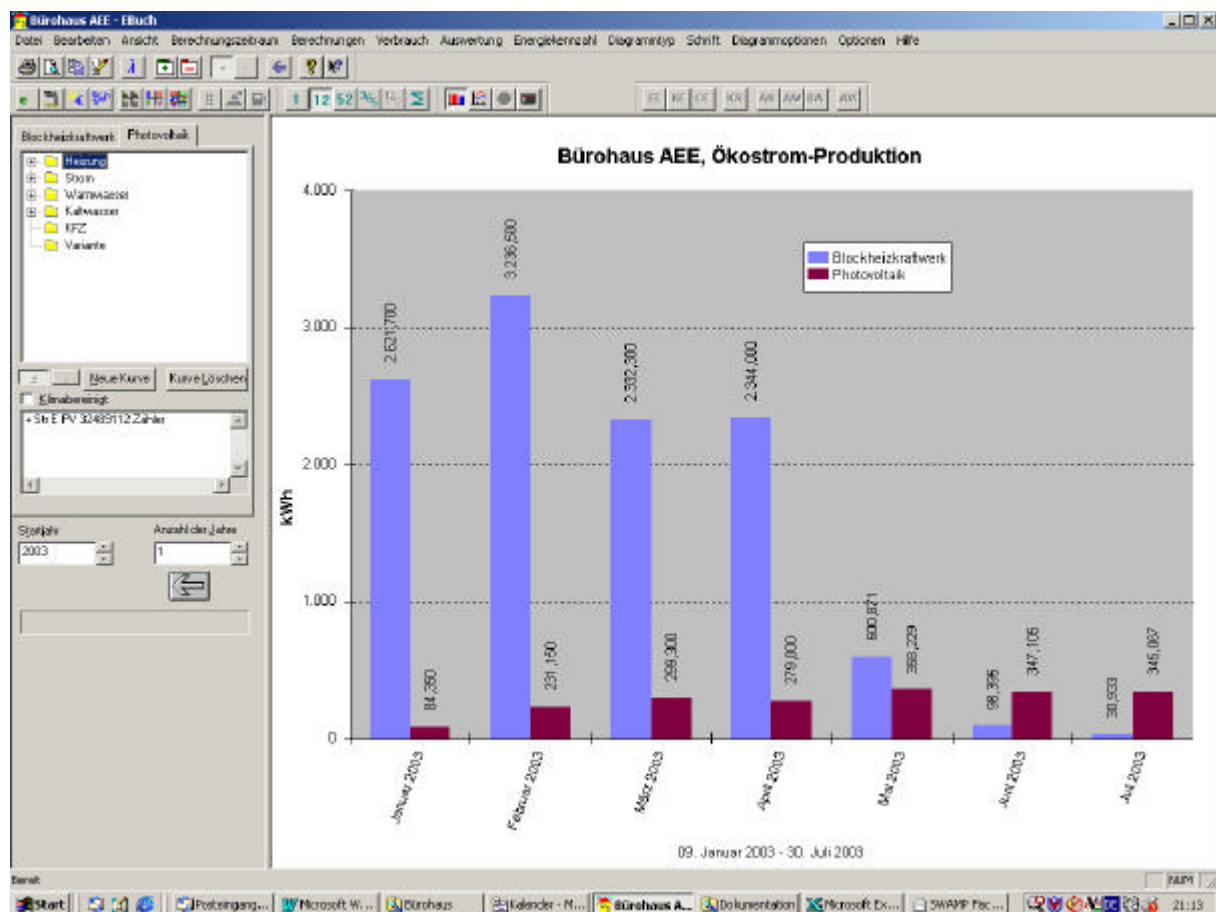


## Elektrischer Strom

Ziel ist es so viel Ökostrom im Bürohaus zu erzeugen und in das Verbundnetz ein zu speisen, wie alle angeschlossenen Gebäude an Strom das ganze Jahr über aus dem Netz beziehen!

Die Stromerzeugung passiert einerseits mit dem Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk, andererseits mittels Photovoltaik. Das BHKW ist Wärmebedarfsgeführt und läuft also nur, wenn die Sonnenenergie nicht ausreicht und die Temperatur im Puffer unter die Minimaltemperatur fällt. Normaler Weise sollte die Stromerzeugung während der Heizperiode etwa 3.500 kWh/Monat betragen. Wegen regelmäßiger Störungen im Betrieb hatte unser Gerät leider bis auf Februar immer etwa 25% ungewollte Stehzeit.

Die Photovoltaikanlage ist am Flachdach mit 40% geneigt geständert und hat durch sehr hohe Erträge überrascht. In den Winterminaten hat sicherlich auch die Bodenreflexion ihren Teil dazu beigetragen.



In Summe zeigt sich, dass wir unser Ziel auch mit den zahlreichen Störungen erreichen werden und noch elektrische Jahresarbeit für den Anschluss eines weiteren Zweifamilienhauses in Reserve haben.

## Fazit

Mit dem Projekt ist es uns gelungen zu belegen, dass Neubau nicht automatisch zusätzliche CO<sub>2</sub> Emission bedeutet. Im Gegenteil kann mit wirtschaftlichen Massnahmen sogar die CO<sub>2</sub> Emission der Nachbarschaft mit einem Schlag auf 0 gesetzt werden.