

Veranstaltung Energie AG, Dienstag 18.01.2011

Vortrag: Helmut Offermann

Passivhaus – Theorie und Praxis

Schlagwörter: Komfort genießen, Theorie und Historie von Passivhäusern, Anforderungen an Passivhäuser, weitere Wünsche an Komforthäuser, Realisation

Zur Person des Referenten:

Helmut Offermann, Hochschullehrer für Baubetrieb Fachhochschule Lübeck, Passivhauslehrgang an der Bauschule Eckernförde, 2007 selbst Bauherr eines Passivhauses in Eckernförde, Kommunalpolitisch in Eckernförde tätig.

Zunächst stellte Herr Offermann fest, dass die Bezeichnung „Passivhaus“ eigentlich nicht treffend ist. Passiv ist zudem eher negativ besetzt. Neben dem geringen Energiebedarf eines Passivhauses findet dessen hoher Wohnkomfort viel zu wenig öffentliche Beachtung. Man sollte deshalb besser von **"Komforthaus"** sprechen.

Im folgenden wird jedoch aus Gründen der allgemeinen Verständlichkeit weiterhin von „Passivhaus“ die Rede sein.

Im Vortrag wurde zunächst dargelegt was ein Passivhaus ausmacht.

Übersicht der wichtigsten Passivhaus-Kriterien

- Jahresheizwärmebedarf $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- maximale Heizwärmelast $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$, um auf ein gesondertes Heizsystem verzichten zu können
- Wand, Dach und Fußboden: Wärmedurchgangskoeffizient $U < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Wärmebrückenfreiheit
- Fenster $U_w \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; $g \geq 50\text{...}60 \%$
- Luftdichtheit: max. 0,6-facher Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz ($n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$)
- Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung mit einem Wärmebereitstellungsgrad $\eta_{\text{WRG,eff}} \geq 75 \%$, Stromeffizienz $p_{\text{el}} < 0,45 \text{ Wh}/\text{m}^3$
- Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Brauchwasserbereitung, Lüftung und Haushaltsstrom $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Abbildung 1: Kriterien Passivhaus, Quelle: Kalksandstein (Hrsg.): Das Passivhaus. Eigenverlag Hannover 2006

Zum Vergleich sind die Primärenergiebedarfe verschiedener Haustypen dargestellt.

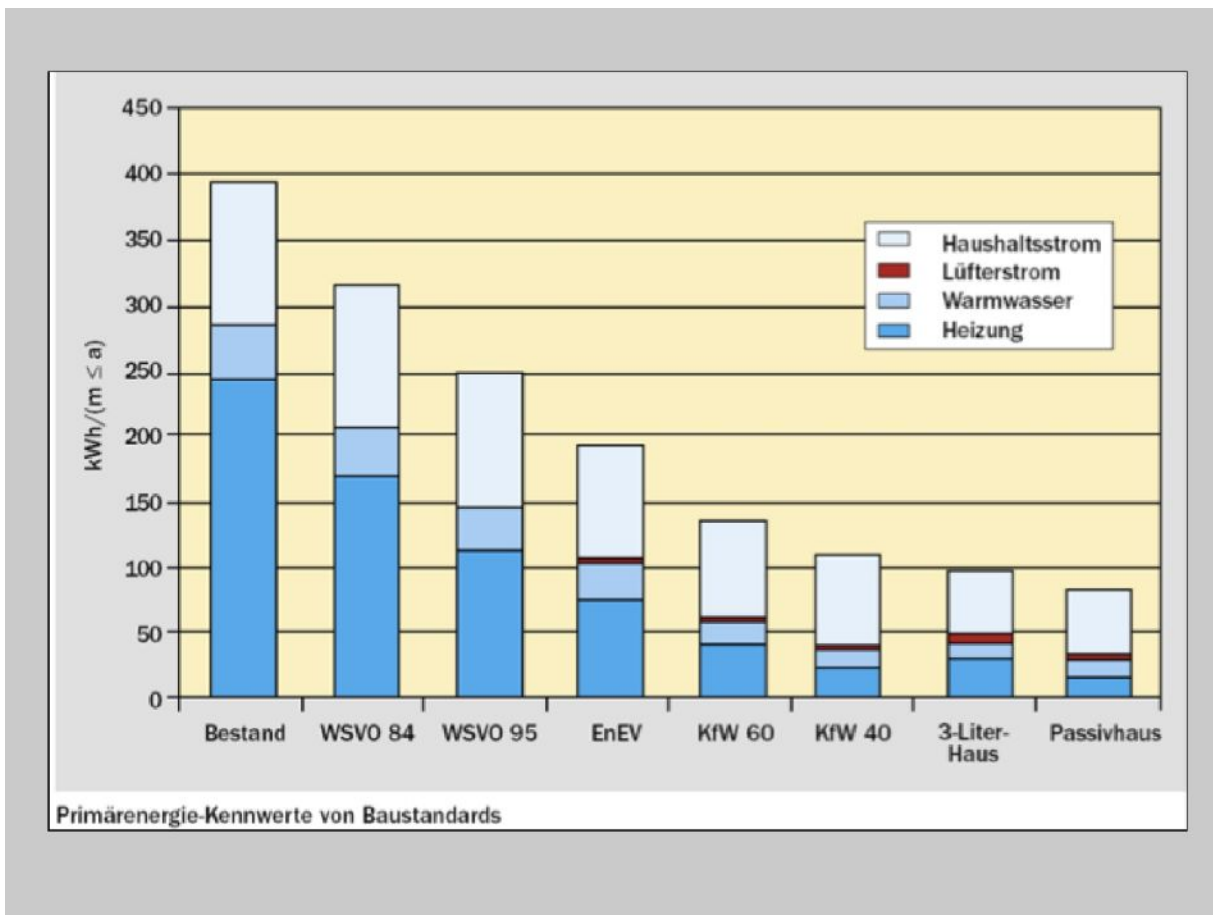


Abbildung 2: Abnahme des rechnerischen Primärenergiebedarfs nach Energiestandards der Gebäude

Während der Energiebedarf für die Heizung durch die bessere Isolierung und solare Ausrichtung der Gebäude stark abnimmt, bleibt der Primärenergiebedarf für Haushaltsstrom und Warmwasser jedoch bei modernen Haushalten auf gleichem Niveau.

Anhand einiger Beispiele wurde gezeigt, wie diese Anforderungen erreichbar sind. Die Dämmung der Wand muss dabei i.d.R. dicker sein als die üblicherweise verfügbaren Baumaterialien vorsehen.

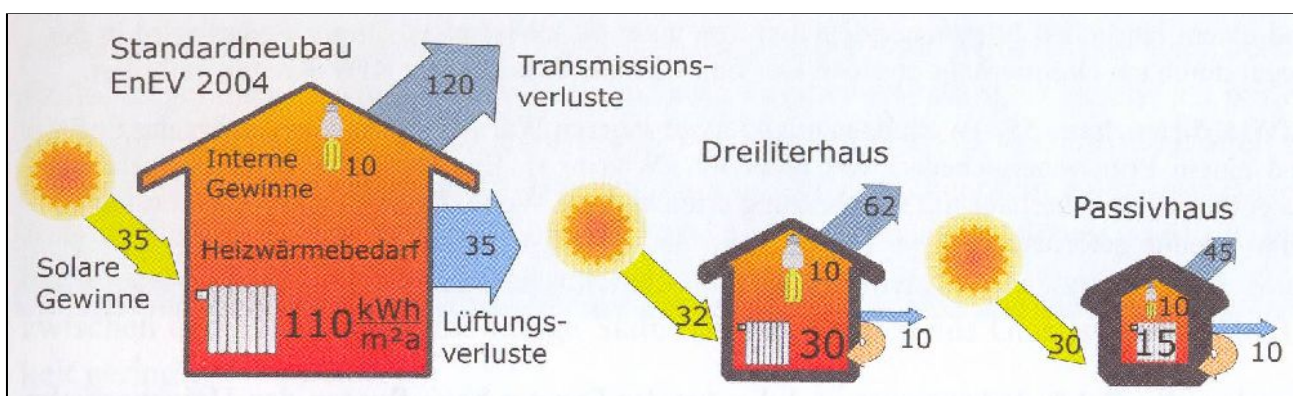


Abbildung 3: Darstellung des Energiebedarfs und der Isolierung verschiedenen Gebäudestandards, Quelle: Quaschnig, Volker: Erneuerbare Energien und Klimaschutz. 2. Aufl., München: Hanser 2010. Seite 69.

Je nach Wandart, sind besondere Konstruktionshilfsmittel notwendig, so sind z.B. die Stahlstifte zur Verankerung der Isolierung nur für maximal 20 cm dicke Dämmstoffe ausgelegt. Es sind also besondere Anforderungen an den Dämmstoff (hohe Dämmung bei geringer Dicke) oder an den generellen Wandaufbau zu stellen.

len.

Investitions-Kennwerte bei optimierter Planung				
	Dämmdicke / Standard		Mehrinvestition ¹⁾ / m ² Bauteil-Fläche	
	EnEV	Passivhaus		
Außenwand	12-16 cm	24-30 cm	9,30 €	0,70 €/m ² für 1 cm Dämmdicke zzgl. konstruktiver Aufwand 0,20 €/m ²
Dach	20-25 cm	30-40 cm	7,65 €	0,60 €/m ² für 1 cm Dämmdicke zzgl. konstruktiver Aufwand 0,15 €/m ²
Bodenplatte	10-15 cm	20-25 cm	8,30 €	0,80 €/m ² für 1 cm Dämmdicke zzgl. konstruktiver Aufwand 0,30 €/m ²
Fenster	U = 1,3-1,6	U = 0,8	70-120 €	30 bis über 50 % Mehrinvestition für Passivhaus-Fenster
Wärmebrücken	0,05 W/(mK)	0,00 W/(mK)	-	bei optimierter Planung kostenneutral
Luft-/Winddichtheit	3,0/1,5 h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	-	Qualitätssicherung auch bei EnEV-Standard erforderlich
Lüftung	Abluft ²⁾	Zu/Abluft WRG	20-40 €	Mehrinvestition pro m ² Wohn-/Nutzfläche gegenüber der Abluftanlage
Heizung			bis zu -20 €	Minderkosten pro m ² Wohn-/Nutzfläche; Einsparung von Funktionsfläche

¹⁾ Baukosten Kostengruppe 300+400 nach DIN 276 ohne Mehrwertsteuer
²⁾ Aus Hygiene- und Komfortgründen sollte grundsätzlich ventilatorgestützte Lüftung durchgeführt werden; Abluftanlage 15-30 €/m²

Abbildung 4: Mehraufwand bzw. Minderaufwand beim Passivhausbau

In nachfolgender Grafik sind die Anforderungen an ein Passivhaus zusammenfassend dargestellt:



Abbildung 5: Anforderungen an ein Passivhaus

Durch die gute Dämmung und der Winddichtheit der Gebäudehülle ist eine geregelte Lüftung mit Wärme-

rückgewinnung unerlässlich (Abb. 6). Diese trägt aber sowieso wesentlich zum Wohnkomfort bei.

Am praktischen Beispiel seines eigenen Wohnhauses wurde anschließend die Planung und Umsetzung, sowie die Fallstricke bei der Bauausführung erläutert.

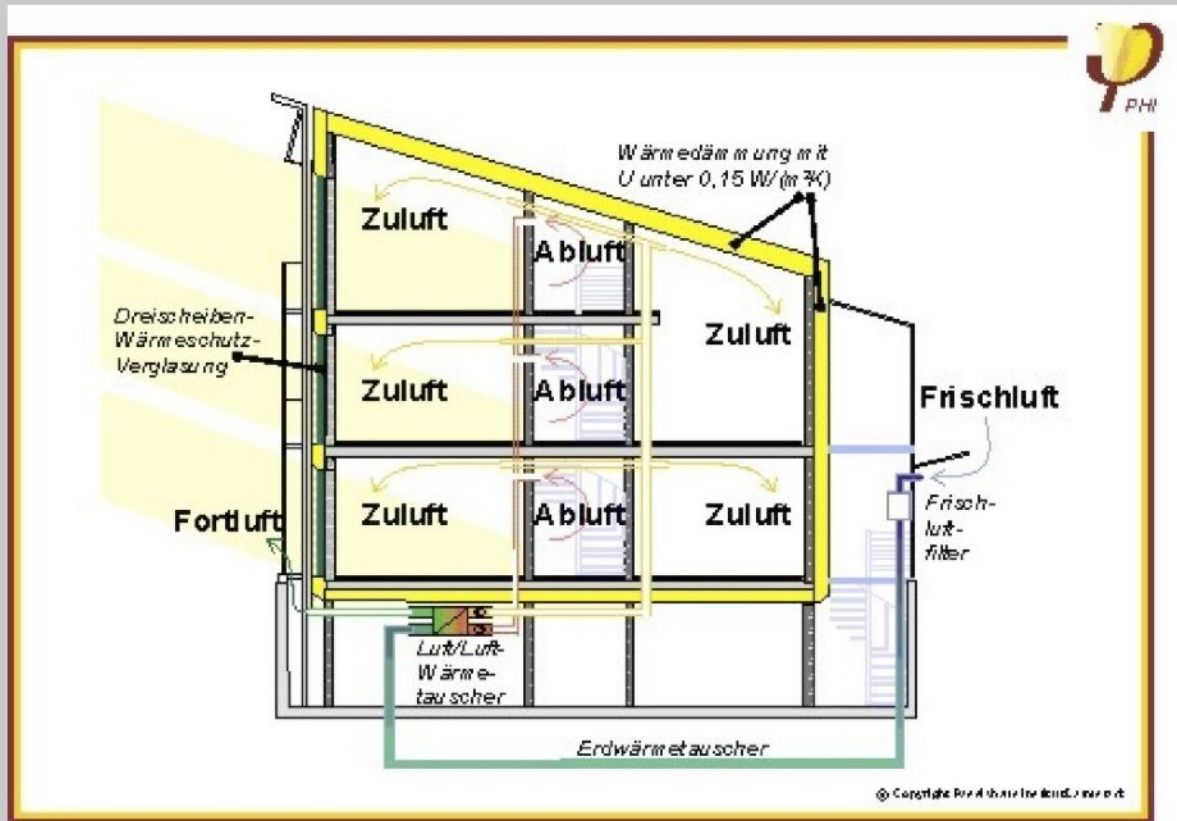


Abbildung 6: Darstellung des Prinzips der kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung



Abbildung 7: Ansicht des fertigen Passivhauses mit thermischen Kollektor als Wandelement

Eigentlich sollte "nur" ein Niedrigenergiehaus entstehen. Vor allem sollte ein klassischer zweischaliger Wandaufbau gewählt werden. Zusammen mit einem erfahrenen Architekten, der bereits mehrere Passivhäuser gebaut hatte, wurde schließlich die Planung zu einem Passivhaus verändert. Hier waren einige Schwierigkeiten bezüglich der Isolierungsdicke zu überwinden, da es keine ausreichend langen Wandanker für die rechnerisch notwendige Dämmung bei der geplanten inneren Kalksandsteinwand gab.

Mehr Fallstricke lagen allerdings bei der Ausführung der Arbeiten zur Winddichtigkeit. Hier zeigte sich, dass Handwerker die nötig Sorgfalt nicht mitbringen und es war viel Eigenleistung zur Beseitigung der Ausführungsmängel notwendig.

Nachfolgend wurden die Anforderungen an ein Passivhaus (Abb. 5) am konkreten Bauobjekt beschrieben.

1. Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Zuluftführung über 50 m Erdwärmetauscher. Wirkungsgrad 85%. Volumen 658 m³, mittlerer Luftaustausch 198 m³, Luftwechselrate 0,3 h⁻¹.
2. Luftdichtheit nach Blower-Door-Test 0,33 m³/h.
3. Fensterorientierung nach Süden. Fenster und Rahmen mit geringem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert). Besonderheit war hier - da deckengleiche Stürze gewählt wurden -, dass die Fenstertüren mit Holz-/Alu-Konstruktion eine Höhe von 2,50 m haben. Auf Grund des hohen Gewichts der Fenstertüren bei Dreifachverglasung war kein einheimischer Lieferant zu finden. Kunststoffenster wären dagegen ohne Probleme lieferbar gewesen.
4. Wärmedämmung Wand: 11,5 cm Verblender, 20 cm Mineralwolle 035, 17,5 cm Mauerwerk PPW2-035, 1,5 cm Putz, Gesamt: 50,5 cm, U-Wert: 0,125 W/(m²K). Dach: 36 cm Zellulosedämmung, insgesamt 52,5 cm inkl. Dachziegel, U-Wert 0,117 W/(m²K). Bodenplatte: 10 cm XPS-Dämmung, 25 cm Stahlbeton, 10 cm PST-Dämmplatten, 6 cm Estrich, gesamt: 52,4 cm U-Wert 0,175 W/(m²K).

Neben den Anforderungen an den Passivhausstandard wurden von dem Bauherren hohe Anforderungen an den Komfort gestellt – Komforthaus (Abb. 8).

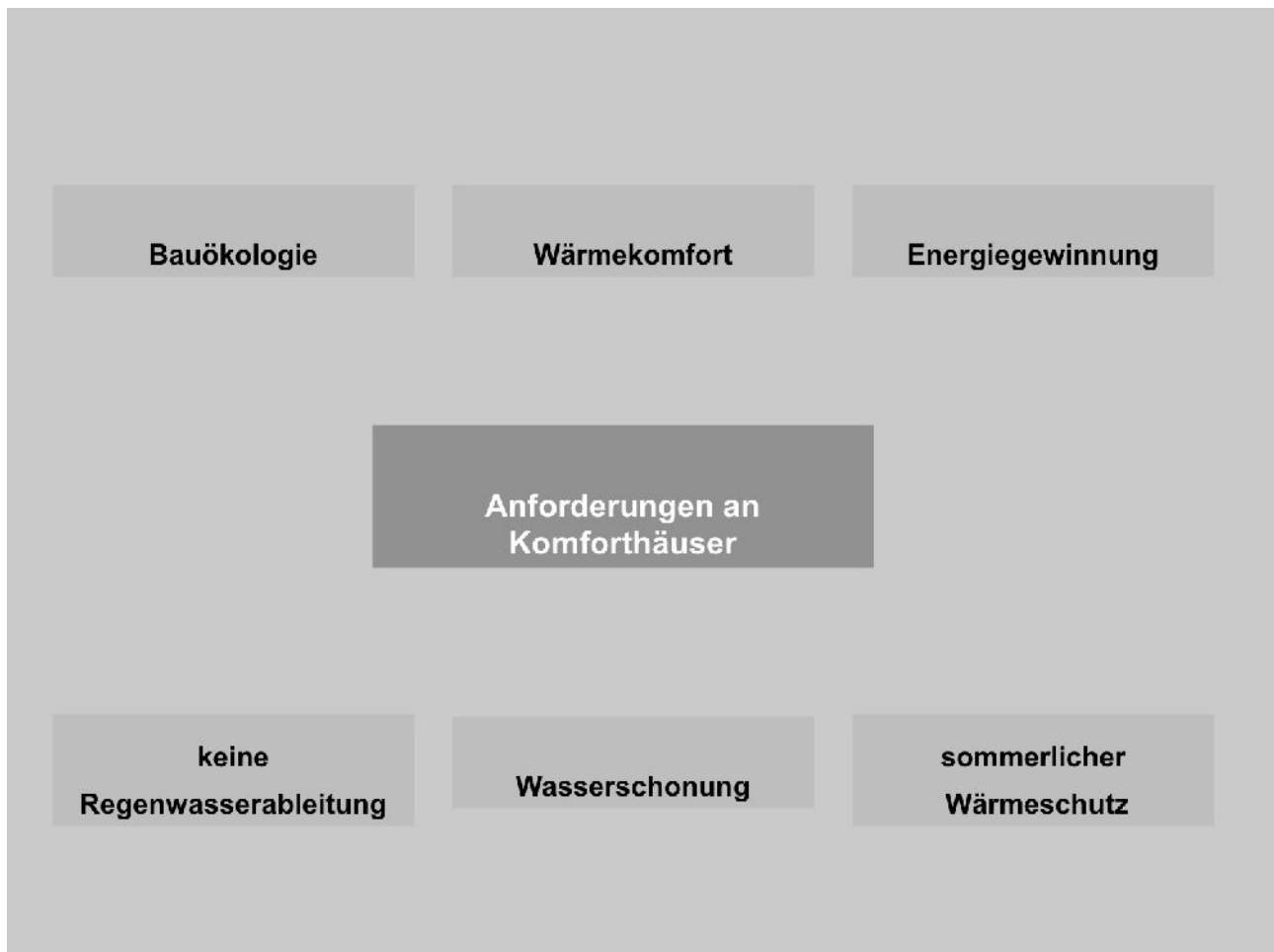


Abbildung 8: Anforderung an Komforthäuser

1. Energiegewinnung: 13,6 m² thermische Solaranlage in Fassade integriert, .5,76 kWp Fotovoltaikanlage auf dem Dach.
2. Wärmekomfort:
 - Passivhaus-Kriterium → geringe Heizleistung (Konventionelle Heizung oder Lufthei-

zung)

- Konventionelle Heizung → ermöglicht individuelle Steuerung für jeden Raum, (bewusst keine Luftheizung über Lüftungsanlage, da sonst die wärmsten Räume die Schlafzimmer wären, denn dort kommt die Frischluft an und wird über Küche und Bad abgesaugt).
- Lüftung → immer angenehmes Raumklima, keine verbrauchte Luft.
- Gute Dämmung → hohe Oberflächentemperatur und damit keine Zugerscheinungen

3. Bauökologie: Z.B. Lehmwände, Holzfenster, Kalksandsteinwand, sommerlicher Wärmeschutz durch Abschattung und generell großer Masse der inneren schweren Wände und des Daches.

Die Realisation des Gebäudes funktionierte nur durch die intensive Betreuung durch den im Passivhausbau erfahrenen Architekten.

Erfahrungen aus der Wohnpraxis:

Der im Haus eingebaute 1000 l Warmwasserspeicher für Heizung und Brauchwasser, lohnt sich nicht. Durch den geringen Heizwärmebedarf erfolgt zuviel Wärmeverlust über den Speicher. Besser wäre nur ein kleiner Speicher für Brauchwasser ohne Heizungsanbindung.

	Rechenwerte	Realität 2009
Strom	5.000 kWh	3.100 kWh
Heizung	4.000 kWh (15,3 kWh/m ²)	11.000 kWh
WW		
Σ	18.700 kWh primär (71 kWh/m ²)	20.300 kWh primär (77 kWh/m ²)
Fotovoltaik		5.800 kWh = 17.400 kWh primär
		primär 3.000 kWh

Abbildung 9: Vergleich der theoretischen Verbrauchswerte mit dem realen Verbrauch

Der Wohnkomfort ist sehr hoch, keine Zugluft und trotzdem immer frische Luft im Haus, bei immer angenehmer Wärme. Im Sommer ist es angenehm „kühl“ im Haus. Eine Abschattung der zur Sonne ausgerichteten Fenster ist allerdings im Sommer unbedingt erforderlich.

Die Zuluftleitung über den Erdwärmetauscher hat sich bewährt. Im Winter ist die Zuluft vor dem Wärmetau-

scher immer über 0 °C und im Sommer deutlich kühler als die Umgebungsluft.

Die Heizungssteuerung ist auf Grund der großen Wand- und Deckenmassen träge und daher etwas diffizil.

Im Vergleich zu den Rechenwerten zum Passivhaus mit den realen Verbrauchswerten zeigt deutliche Unterschiede (Abb. 9). Der Strombedarf ist deutlich geringer (4 Personen-Haushalt inkl. Strom für kontrollierte Lüftung). Auf Grund des konkreten hohen Warmwasserbedarfs ist der „Heizenergie-Bedarf“ (Warmwasser und Heizung können verbrauchsmäßig nicht getrennt werden) deutlich höher, als der rechnerische Wert. Umgerechnet in den Primärenergiebedarf (auf Grund der Verluste bei der Stromerzeugung entspricht eine kWh Strom ca. 3 kWh Primärenergie) ist der tatsächliche Verbrauch 6 kWh/m² höher als der rechnerische Bedarf. Da die Fotovoltaikanlage rund 5800 kWh im Jahr in das Netz eingespeist hat und damit 17400 kWh Primärenergie bei konventioneller Stromerzeugung eingespart hat, bleiben effektiv noch 3000 kWh Primärenergiebedarf für 2009 übrig. Für eine Bezeichnung als Nullenergie-Haus fehlt noch eine Einsparung oder ein Gewinn von 3.000 kWh Primärenergie.

Fazit:

Der Bau eines Passivhauses kann nur mit einem fähigem Architekten und Handwerkern, die schon öfter solche Häuser gebaut haben, gelingen.

Ein Passivhaus ist auch in klassischer Bauweise mit zweischaligem Mauerwerk möglich.

Insgesamt ist es eine lohnende Investition, wegen des geringen Primärenergiebedarfs und besonders wegen des hohen Wohnkomforts.

Alle Abbildungen und Grafiken in dieser Zusammenfassung sind dem Vortrag von Herrn Offermann entnommen. Sofern angegeben wurden die Quellen vermerkt. Alle Quellenangaben sind direkt bei Hr. Offermann verfügbar.

Im Anschluss an den Vortrag erläuterte Herr Ratajczak die Ergebnisse zu der Ermittlung **des theoretischen Heizwärmebedarfs der Gebäude im Dorfkern Holtsees anhand von Gebäudetypklassen**. Der Bericht ist auf der Homepage der Gemeinde Holtsee, Energie-AG, verfügbar.

Holtsee, den 07.03.2011
Ingo Ratajczak

Kontakt:

Ramon Hiemcke

Tel.: 04357 996510

mail: rhiemcke@alice-dsl.net

Ingo Ratajczak

04357/999540

ingo.ratajczak@online.de