

Beratung und Nachweis von Passivhäusern - Erfahrungen aus 10 Jahren Ingenieurtätigkeit



Neumünster, 01.09.2010

Dr.-Ing. Norbert Wilezich - Energieberatungszentrum Nord



Erklärung

- Erfahrungsbericht/Meinungsbild **eines** Ingenieurbüros (nach bestem Wissen und Gewissen)

Ziel/Anspruch:

- Den Bau von Gebäuden mit sehr geringem Energiebedarf voranzubringen
- Kein bloßes „Hinrechnen“ auf ein vorgegebenes Ergebnis, sondern
 - Beratungs- und Betriebssicherheit auf der Planer- und auf der Nutzerseite
 - Erarbeitung vernünftiger Lösungen – „Gerechtigkeit“



Inhalt:

- Planung / Nachweis / Zertifizierung / Bauausführung
 - Verfahrensweise/Vergleich – Erkenntnisse/Schlussfolgerungen
 - Beispiele vom EFH bis zu größeren Projekten
Planung – Ausschreibung – Realisierung - Nutzung
 - Mehrkosten – geäußerte Meinungen – ein Beispiel
 - „ ..., keine Mehrkosten, sofortige Amortisation, nur geringe Mehrkosten, 5 % Mehrkosten, ... “

These:

Ein Merkmal genialer Erfindungen ist deren Einfachheit!

Die ersten Berührungen mit dem Thema Passivhaus (hochwärmegeämmte + wärmebrückenfreie Konstruktionen, kompakte + verschattungsfreie + sehr dichte Baukörper (n_{50}), sehr effiziente Wärmerückgewinnung, ..., Vorabcheck mittels Passivhausvorprojektierung) bestätigten diese These.

Auf den ersten Blick erscheint alles ganz einfach.

Übergangsphase vom Einzel- zum Massenprodukt (als Ziel)

Gängiges Leitbild

Vorgaben/Auffassungen des
Passivhausinstitutes Darmstadt

Erfordernis:

Breite Akzeptanz und die entsprechenden
Kenntnisse bei Planern, Bauherren und
Bauunternehmern

Was ist ein Passivhaus? Projektierung von Passivhäusern

- Siehe PHPP-Handbuch S. 14, Wikipedia, ...
 - U-Wertempfehlungen, usw. bieten (Zitat)
„Anhaltswerte“
- Passivhausstandard - ein häufig
verwendeter Begriff (auch in der Sanierung)

Nachweis von Passivhäusern

- Die Nachweismethodik wurde im Laufe der Jahre weiter verfeinert.
- Frage:
 - Ergibt die Umsetzung der Empfehlungen immer ein zertifizierungsfähiges Passivhaus?

Bewertungskriterien für die Zertifizierung

- Energiekennwert Heizwärme $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
= Passivhausstandard
- Druckluftwechsel $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
- gesamter Primärenergiebedarf $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(inklusive Haushaltsstrom)

Im Zentrum der Nachweisführung steht der Jahresheizwärmebedarf von $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

- Hintergrund (nach wie vor s. Handb. PHPP, Seite 14):
 - Die resultierende Heizwärmelast ermöglicht Restheizung/Wärmeeintrag über Heizregister im Zuluftkanal
 - Verzicht auf ein konventionelles Heizungs-, Verteilungs- und Übergabesystem möglich = Kostensenkung bei der Anlagentechnik hilfreich für die Deckung der Mehrkosten in der Bautechnik)

Anzumerken ist, dass es in der „Frühzeit“ des Passivhauses keine „passenden“ Wärmerezeuger gab.

Die Heizwärmelast ist kein Bewertungskriterium für die Zertifizierung!

Beispiel aus PHPP, Blatt Heizlast

wohnflächenspezifische Heizwärmelast P_H / A_{EB}

Eingabe max. Zulufttemperatur °C
Max. Zulufttemperatur $\vartheta_{zu,Max}$ °C

Zulufttemperatur ohne Nachheizung

$\vartheta_{zu,Min}$

°C

°C

zum Vergleich: Wärmelast, die von der Zuluft transportierbar ist $P_{Zuluft,Max}$

= W spezifisch: W/m^2

Über die Zuluft beheizbar? (ja/rein)

Erkenntnis 1: Kein Automatismus!

- Heizwärmelast immer für den regionalen Klimastandort, Heizwärmebedarfsermittlung auch „mit mittlerem Klimastandort möglich, aber nicht zielführend“ (Aussage Mitarbeiter PHI)
- Zielgrößen werden für das Gebäude (MFH, Reihenhauszeile) ermittelt – Was ist mit dem einzelnen ggf. autarken Abschnitt (WE, REH)?
 - **Antwort:** Überprüfung mit PHPP, Blatt Heizlast (Bewertung einzelner Räume neu mit PHPP 2004)

Schlussfolgerung

- $Q_h = 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ sichert **nicht** unbedingt die Möglichkeit der Beheizung über die Lüftungsanlage (Heizregister) ab
- Die „Restheizung“ über die Zuluft ist gesondert (ggf. für kritische Räume und Raumgruppen) im PHPP auf dem Blatt Heizlast nachzuweisen

These:

- Ein Passivhaus sichert auch für die Zukunft (bei steigenden Energiepreisen) geringe Kosten für die Heizung und Warmwasserbereitung!

„Ein wichtiges Verkaufsargument!“

Weitere Forderungen/Wünsche der Bauherrenschaft:

- „mollig“ warm
- ausreichend Warmwasser,
- einfach in der Handhabung,
- schick, hochwertige Innenausstattung
- frei von Restriktionen, ... *(im Kontext mit „... kein Mensch will Probleme ...“)*

Beispiel: Zertifiziertes EFH (2004 in Norddeutschland gebaut) mit 225 m² A_{EB}

Kostenermittlung (aus PHPP-Berechnung abgeleitet):

Heizung (elektr. Heizregister): $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) * 225 \text{ m}^2 * 0,22 \text{ €/kWh} = 742 \text{ €/a}$

Warmwasser mit Solaranlage (57 % Deckungsanteil)

sowie elektr. Heizstab: $1.727 \text{ kWh} * 0,22 \text{ €/kWh} = 380 \text{ €/a}$

Hilfsstrom (LA 401 kWh/a, TWW-Zirk. 150 kWh/a, Solarpumpe 77 kWh/a) = 138 €/a

Kosten (ohne Wartung):

$3.375 + 1727 + 401 + 150 + 77 = 5.320 \text{ kWh/a} * 0,22 \text{ €/kWh} = 1.260 \text{ €/a}$

Passivhaus Nachweis



Objekt:	EFH	Standard Deutschland
Standort und Klima:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(eni):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Baujahr:	2004	
Zahl WE:	1	
Umbautes Volumen:	881,0 m ³	
Personenzahl:	4,5	

Datenschutz

Anhängiger Rechtsstreit
zwischen den Bauherren
und dem
Bauunternehmen

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	224,9 m ²		
	Verwendet: Jahresverfahren	PH-zertifikat:	Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	15 kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	✓
Drucktest-Ergebnis:	0,23 h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Haushalts-Strom):	117 kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Lüftung):	77 kWh/(m ² a)		
Heizlast:	9,3 W/m ²		
Übertemperaturhäufigkeit:	4% über 25 °C		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV			
Nutzfläche nach EnEV:	281,9 m ²		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Lüftung):	61 kWh/(m ² a)	Anforderung: 40 kWh/(m ² a)	Erfüllt? -

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach Ausgestellt am:

Seitens der
Bewohner
werden die zu
geringen
Raumtempera-
turen und die
hohen Kosten
beklagt.

Verbrauchsmessung im Jahresmittel

- Für Restheizung, Warmwasser und Lüftung ca.

8.000 kWh/Jahr

- Von Mitte Februar 2009 bis Mitte Februar 2010

8.140 kWh

8.140 kWh * 0,22 €/kWh = **1.790,80 €**

Bewertung der Situation

- Installierte Lüftungsanlage weist einen deutlich geringeren Wärmebereitstellungsgrad auf
- Nachträgliche Änderungen (Fenster)
- sparsameres Anlagenkonzept (Restheizung + Warmwasser, z. B. mittels WP) wäre hilfreich für die Kostenreduzierung gewesen

Beispiel freistehendes EFH - Unterschiede infolge regionaler Klimabedingungen

- ▶ $Q_h = 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ in Hamburg
- ▶ $Q_h = 13,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ am mittleren Klimastandort D
- ▶ $Q_h = 10,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ in Mannheim
- ▶ $Q_h = 7,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ in Freiburg

Oder umgekehrt, ein nachgewiesenes Passivhaus an einem guten Klimastandort ist an einem ungünstigeren nicht mehr zertifizierungsfähig. Klimabedingte Unterschiede bautechnisch, d. h. zielführend zum Heizwärmebedarf von $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ wettzumachen, ist nicht in jedem Fall möglich und führt zu extremen Kostensteigerungen. Für typisierte Gebäude / Fertighäuser würde dies ein Ausrichten am ungünstigsten Fall bedeuten, was schlichtweg kontraproduktiv und mitunter unlösbar ist.

**Gerechtigkeit/Gleichbehandlungsgrundsatz?
z. B. bei der Erlangung öffentlicher Fördermittel**



Erkenntnis 2:

Solange informierte und **pro Passivhaus eingestellte Planer, Bauunternehmer und Nutzer** vertreten sind, die bereit sind alle Notwendigkeiten zu erfüllen (z. B. auch zielführende Mehrkosten zu tragen), ist die Aufgabenstellung lösbar.

Anspruchsvoll/kompliziert wird es, wenn z. B. überregional tätige **Typenhaushersteller und Normalverbraucher** mit dem gängigen nicht bauartgerechten Nutzerverhalten die Szene betreten oder sich Veränderungen im Gebäudeumfeld (z. B. Verschattung durch Bewuchs/Bebauung) ergeben.



Feststellung:

Mit steigenden Häuserzahlen ist beim Nutzerverhalten nicht nur der gut informierte Bewohner, der z. B. auf die Verschattungsfreiheit der Fenster achtet, anzutreffen, sondern auch der „Normalverbraucher“, der unbewusst oder auch bewusst (Sichtschutz) in der Heizperiode/der dunklen Jahreszeit durchaus Vorhänge ganztäglich geschlossen hält. Die Klagen über zu geringe Raumtemperaturen/höhere Heizkosten sind die logische Folge.

Aus der Praxis Ablauf der Planung und Realisierung

Zwingend erforderlich ist u. E. die nachstehende Reihenfolge:

- Entwurfsplanung, dazu zeitnah detaillierte Planung mit rechnerischem Nachweis gemäß PHPP, gleichzeitig Erarbeitung der Ausführungsplanung und Ausschreibung
- Vergabe
- Realisierung

Ein großer zeitlicher Abstand zwischen Nachweis und Realisierung ist für die Preis- und Produktentwicklung nachteilig.

Erfahrungen mit realisierten Projekten

Beispiele aus Norddeutschland



Kosten

Beispiel: EFH
freistehend, 158 m²



- KfW-EH 70 (im Standard): 205.000 €
- KfW-EH 55: 225.000 €
- als PH oder KfW-EH 40: 235.000 €



Beispiele – größere Wohnprojekte

Ablauf der Planung und Realisierung

Die Praxis gerade bei größeren Bauvorhaben:

- Entwurfsplanung (auf der Grundlage von allgemeinen Empfehlungen und Erfahrungen), auf deren Basis die Ausschreibung sowie die Vergabe erfolgt (ein Grund: keine Vorfinanzierung aufwendiger Planungsleistungen)
- Ausführungsplanung durch den GU mit Nachweisführung gemäß PHPP

Bei dieser Verfahrensweise sind Schwierigkeiten beim Nachweis und damit Nachträge bei der Finanzierung vorprogrammiert!

Vorplanungen/Baugenehmigungsverfahren sowie Verkaufsangebote legten Außen- und Innenabmessungen fest

PH-Nachweis mit Einrechnung der Verschattung durch Nachbargebäude ergab

$$Q_h = 17 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Einzigste noch realisierbare Möglichkeit für $Q_h = 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ war der Einbau besserer Fenster mit einem hohen Energiedurchlassgrad der Verglasung.

**Mehrkosten pro Haus (120 m²) > 2.500 €*)!
Selbst bei verdoppelten Energiepreisen liegt
das Einsparpotenzial pro Haus nur bei etwa
25 €/Jahr.**

Budget des GU war zudem vorher schon voll
ausgereizt (Selbstauskunft)

*) vom GU genannter Betrag um > 35% reduziert

Deckung der Restheizung über Heizkörper!



Passivhaus in Hamburg – 05. Februar 2009,
12 Uhr, T_{außen} = - 5 °C, strahlender Sonnenschein

*Bild: Fensterflächen Südseite
durch Vorhänge verschattet*

Nutzerinformation/-verhalten?



*Bild: Fensterflächen Südseite
durch Vorhänge verschattet*

*Passivhaus in Hamburg
5. Februar 2009*

Bild: Ansicht Wohn- und Geschäftshaus

Wohn- und Geschäftshaus in Hannover

- Geschäftsräume mit Supermarkt im EG
- Arztpraxen im 1. OG
- Wohnungen

Bild: Ansicht Supermarkt

Solare Wärmegewinne:

- in der Bilanz des Nachweises
- in der Nutzungsphase
(verschiedene Nutzer im EG)

3 Bilder: Verschattung der Fensterflächen durch Werbung

*Bild: Fensterflächen durch Vorhänge verschattet
Fenster geöffnet (Kippstellung)*

Sommerfall (Außentemperatur 31 °C) – trotz Verschattung Vorhänge zugezogen und Fenster geöffnet (Sichtschutz? Vergesslichkeit?)

Winterfall ?

Erkenntnis 3

- Die Umsetzung der hinreichend bekannten Planungsgrundsätze für Passivhäuser ergeben nicht unbedingt ein zertifizierungsfähiges Passivhaus!
 - Ursachen für diese These sind sehr komplex (unterschiedliche Klimaregionen, Verschattung der Fensterflächen, insbesondere beim verdichteten Bauen in Innenstädten, ...)

Erkenntnis 4

- Zur Sicherstellung der Zertifizierungsfähigkeit
 - nicht mit dem Blatt Vorprojektierung arbeiten sondern
 - sorgfältige Planung/Berechnung/Ausschreibung von Anfang an auch bei Großprojekten

Erkenntnis 5

Anlagentechnik

- Für niedrige Energiekosten (Heizung und Warmwasser)
 - Einbau einer primär- und endenergetisch effizienten Anlagentechnik (nicht direkt elektrisch)
- Für die Akzeptanz in der „breiten Masse“
 - Professionelle Lösungen – keine Campingtechnik (wie z. B. Gasflasche mit Strahler)

Fazit:

Projektierung/Nachweis und Bau von Passivhäusern ist eine ingenieurtechnische Herausforderung - anspruchsvoll und damit nicht so einfach, wie es auf dem ersten Blick erscheint!

Abschließender Hinweis:

- Gegenwärtig kann mit dem PHPP kein Energieausweis nach EnEV 2009 erzeugt werden.
 - Diese in der Vergangenheit vorhandene Möglichkeit war nicht unstrittig, da die Vermaßung relevanter Bauteilflächen im PHPP-Nachweis und im EnEV-Nachweis nicht vollständig übereinstimmen.
- Zur Ausstellung des Energieausweises ist ein gesonderter Rechengang erforderlich!

Erfüllung der Anforderungen der EnEV - Verantwortliche

§ 26

Verantwortliche

- (1) Für die Einhaltung der Vorschriften dieser Verordnung ist der Bauherr verantwortlich, soweit in dieser Verordnung nicht ausdrücklich ein anderer Verantwortlicher bezeichnet ist.
- (2) Für die Einhaltung der Vorschriften dieser Verordnung sind im Rahmen ihres jeweiligen Wirkungskreises auch die Personen verantwortlich, die im Auftrag des Bauherrn bei der Errichtung oder Änderung von Gebäuden oder der Anlagentechnik in Gebäuden tätig werden.

Energieausweis für Gebäude – nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)

Informationsbroschüre des Bundesministeriums für
Verkehr, Bau und Stadtentwicklung



Ordnungswidrig gegen die Energieeinsparverordnung handelt wer vorsätzlich oder leichtfertig:	Bußgeld [€]
einen Energieausweis nicht, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig vorlegt	bis 15.000
unberechtigt Energieausweise ausstellt	bis 15.000
falsche Daten zur Ausstellung von Energie- ausweisen bereitstellt bzw. ermittelt	bis 15.000
Bereitgestellte Daten zur Ausstellung von Energieausweisen verwendet und nicht auf Plausibilität prüft	bis 15.000
ein Gebäude nicht richtig errichtet	bis 50.000
Änderungen an Gebäuden nicht richtig ausführt	bis 50.000
eine Inspektion von Klimaanlage nicht oder nicht rechtzeitig durchführen lässt	bis 50.000
unberechtigt die Inspektion einer Klimaanlage durchführt	bis 50.000
einen Heizkessel ohne CE-Kennzeich- nung einbaut	bis 50.000
Anforderungen an die Wärmeverteilung und Regelung von Heizungs- und Warm- wasseranlagen nicht oder nicht recht- zeitig erfüllt	bis 50.000

Bußgeldrahmen bei Verstößen gegen die Energieein-
sparverordnung nach EnEV

ebz
energieberatungszentrum nord

ENDE !
VIELEN DANK

ebz
energieberatungszentrum nord