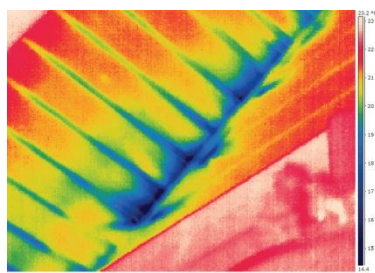


Energetisches Gutachten ISOSPANHAUS I



Auftraggeber
ISOSPAN Projekt-
Entwicklung
Julie-Pöhler-Straße 2
74564 Crailsheim

Datum
15.05.2012

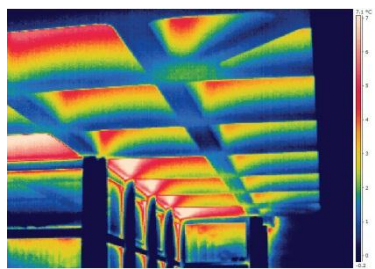
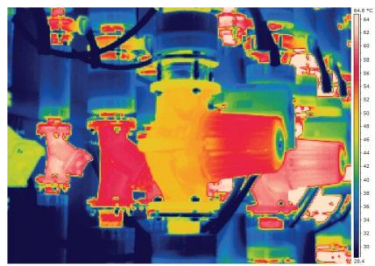
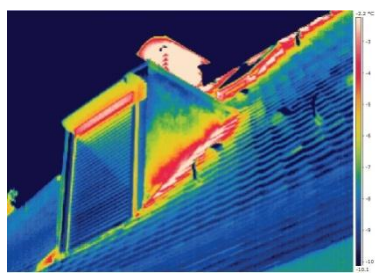
Gebäudeart
Wohngebäude

Baujahr
Neubau nach EnEV:2009

Angestrebtes
Energie-Niveau
EFFIZIENZHAUS 55

Standort
München

Bauart
Massiv-Gebäude
ISOSPAN Holzmantelstein



Bau Haus und Garten
Sachverständigenbüro
Dipl.-Ing. Michael Pils
Staatl.anerk. Sachverständi-
ger ZV EnEV § 2 Abs. 1
Lochhamer Straße 31
82152 Martinsried
FON: 089-15893400
FAX: 089-15893401
info@bauhausundgarten.de

Energetisches Gutachten ISOSPANHAUS I

Massiv-Bauweise mit Holzmantelstein

Das „ISOSPANHAUS I“ soll energetisch daraufhin untersucht werden, ob es den Förderstandard „Effizienzhaus 55“ erreicht und ob es ebenfalls möglich ist, dieses hocheffiziente Wohnhaus als NULLENERGIEHAUS auszuführen. NULLENERGIEHAUS bedeutet, dass das Haus in der ganzjährigen Energiebilanz ebenso viel Energie erzeugt, als es verbraucht oder sogar im Idealfall als PLUSENERGIEHAUS noch einen energetischen Überschuss erzeugt, der z.B. zur „Betankung“ von elektrisch betriebenen Fahrzeugen dient.

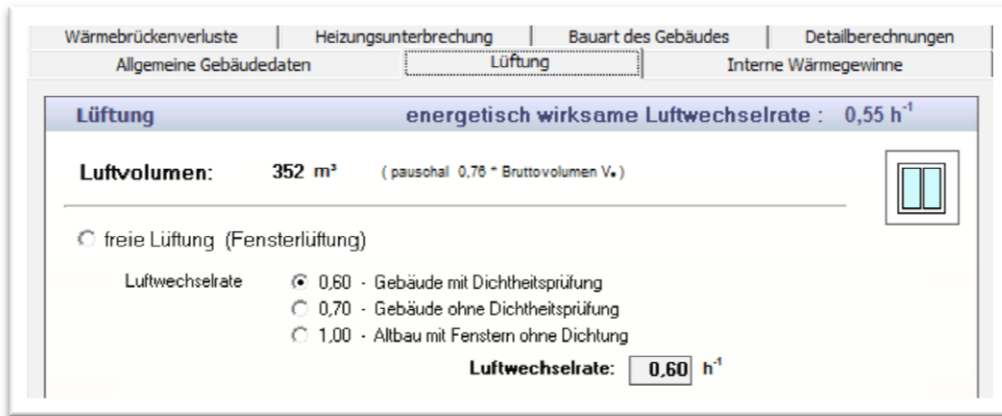
Folgende Parameter gehen in die Untersuchung des ISOSPANHAUS I ein:

- Gebäude-Abmessungen 7,5 x 9,5 m;
- Beheizte Geschosse EG + DG ohne Keller;
- Dachstuhl Satteldach asymmetrisch zur Vergrößerung der Süd-Dachfläche;
- Massivbauweise ISOSPAN Holzmantel-Stein SILVER 36,5 cm stark;
- U-Wert Dachfläche = 0,11 W/(m² K);
- U-Wert perimetergedämmte Bodenplatte = 0,11 W/(m² K);
- Fenster Dreifachverglasung, $U_w = 0,87$ W/(m² K);
- Haustüre $U_D = 1,3$ W/(m² K);
- Wärmebrücken mit Gleichwertigkeitsnachweis Beiblatt 2 DIN 4108 mithilfe des ISOSPAN Wärmebrücken-Katalogs berechnet:

Wärmebrücken	spez. Wärmebrückenverluste: 17,98 W/K
pauschaler Wärmebrückenzuschlag ΔU_{wb}	
<input checked="" type="radio"/> 0.05 W/m²K	- alle Konstruktionen nach DIN 4108 Bbl. 2
<input type="radio"/> 0.10 W/m²K	- ohne Nachweis
<input type="radio"/> 0.15 W/m²K	- bei überwiegender Innendämmung (EnEV 2007/2009)



→ Luftdichtheitsprüfung: Differenzdruckprüfung wird im BLOWER DOOR Verfahren nach EN 13829 durchgeführt:



- Wärmeerzeuger: Kein klassischer Heizkessel, lediglich eine Abluft-Wärmepumpe modernster Bauart;
- Wärmeabgabe: Fußbodenheizung;
- Warmwasser: Abluft-Wärmepumpe modernster Bauart.

Mit diesen Parametern wurde das ISOSPANHAUS I nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10 EnEV:2009-konform berechnet. Die Berechnung ergab, dass mit den vorgenannten Parametern der Standard „EH 55“ gemäß Vorgaben der KfW-Bank erreicht wird:

KfW-Anforderungen "Energieeffizient Bauen"

	Ist-Wert	Referenzgebäude (EnEV ₂₀₀₉)	KfW-EH 70 (EnEV ₂₀₀₉)	KfW-EH 55 (EnEV ₂₀₀₉)	KfW-EH 40 (EnEV ₂₀₀₉)
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/(m ² a)]	47,10	85,68	59,98	47,12	34,27
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m ² K)]	0,244	0,378 ¹⁾	0,321	0,265	0,208
Transmissionswärmeverlust H_t [W/(m ² K)]	0,244	0,400 ²⁾	0,400	0,400	0,400

Berechnung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

¹⁾ Transmissionswärmeverlust für das entsprechende Referenzgebäude nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 1.

²⁾ Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 2.

Auch die Vorgaben des „Erneuerbare Energien Wärme Gesetz“ werden damit erfüllt:

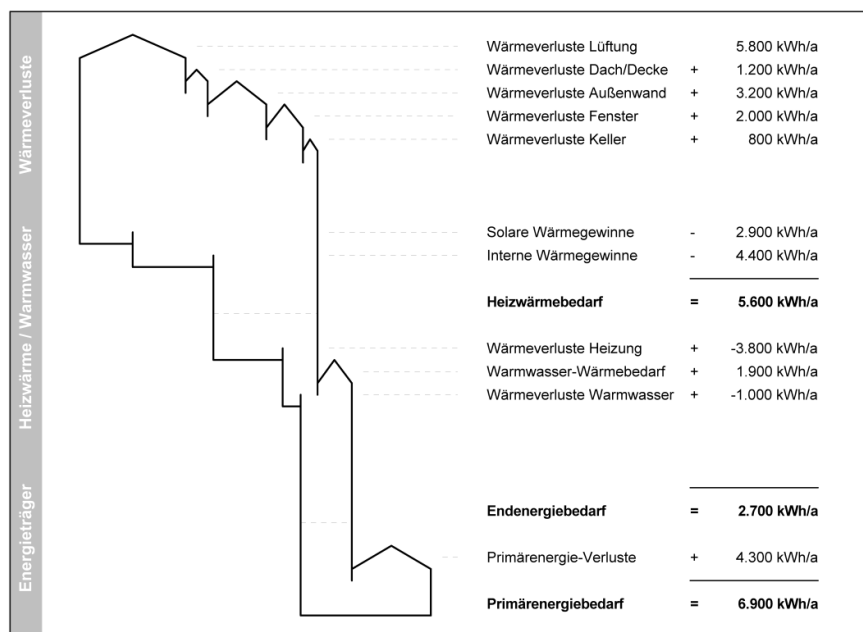
Gebäudequalität im Vergleich zu EnEV _{Neubau} Werten ^{*)}		
Unter-/Überschreitung des Wertes		
Jahres-Primärenergiebedarf q_p	- 45,0 %	47,10 kWh/m²a
Einzelanforderung	- 15,0 %	72,83 kWh/m ² a
Transmissionswärmeverlust H_T	- 38,9 %	0,24 W/m²K
Einzelanforderung	- 15,0 %	0,34 W/m ² K

OK

Die Gebäudequalität ist besser als die EnEV_{Neubau} - 15 % Anforderung.

*) § 7 Ersatzmaßnahmen
 2. Die Pflicht nach § 3 Abs. 1 gilt als erfüllt, wenn Verpflichtete Maßnahmen zur Einsparung von Energie nach Maßgabe der Nummer VI der Anlage zu diesem Gesetz treffen.
 Nummer VI Abs. 1 der Anlage: Maßnahmen zur Einsparung von Energie gelten nur dann als Ersatzmaßnahme nach § 7 Nr. 2, wenn damit bei der Errichtung von Gebäuden a) der jeweilige Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs und b) die jeweiligen für das konkrete Gebäude zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach der Energieeinsparverordnung in der jeweils geltenden Fassung um mindestens 15 Prozent unterschritten werden.

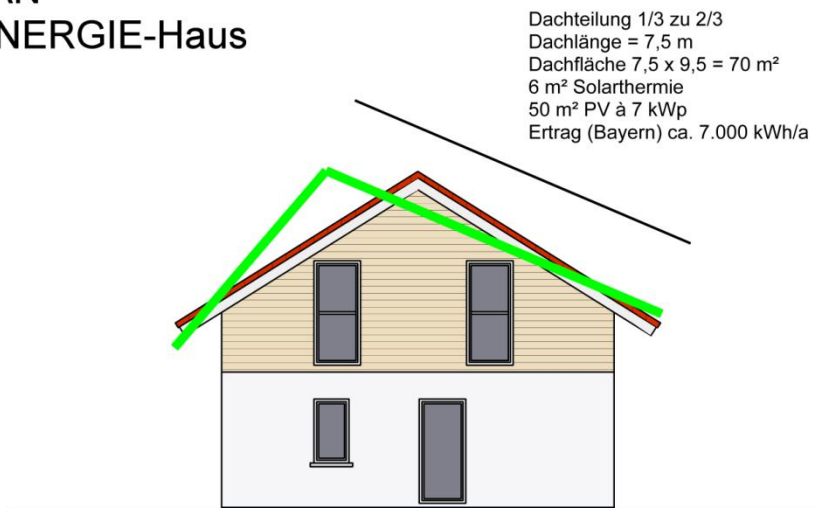
Um das Gebäude als „NULLENERGIE-Haus“ zu definieren, muss der gesamte Energiebedarf durch direkt am Haus mittels Photovoltaik erzeugter Solarenergie gedeckt werden. Der Endenergiebedarf des ISOSPAN-HAUS I beträgt 2.700 kWh pro Jahr:



Zu diesen ca. 2.700 kWh pro Jahr kommen für ein Einfamilienhaus noch ca. 3.500 kWh Strombedarf für Beleuchtung, Haushaltsgeräte und Audio hinzu. Die Gesamtsumme von ca. 6.200 kWh pro Jahr muss also mittels Photovoltaik erzeugt werden.

Hierzu wird die bisher symmetrisch geteilte Satteldachfläche durch asymmetrische Dachteilung südseitig vergrößert. Durch diese Teilung ergibt sich ein für Solarthermie und Photovoltaik nutzbares Dachfeld von ca. 70 m²:

ISOSPAN NULLENERGIE-Haus



Auf dieser Fläche lassen sich bequem 6 m² Solarthermie und 50 m² Photovoltaik kombinieren. Dies ermöglicht es sogar, das Gebäude als „PLUSENERGIEHAUS“ zu definieren und z.B. Pedeleks oder Hybridfahrzeuge aus dem Überschuss zu laden.

Rechnet man mit dem tagesaktuellen Haushalts-Strompreis von 0,23 € und für Wärmepumpen-Strom von 0,16 € pro kWh, dann verursacht das Gebäude als reines EH 55 ohne PV-Anlage jährlich ca. 432 € an Stromkosten für die WP und ca. 805 € an Stromkosten für den restlichen Strombedarf, in der Summe ca. 1.237 € verursachen. Dies summiert sich bei einer jährlichen Energiepreis-Steigerungsrate von 6 % im Lauf von 30 Jahren (übliche Kreditlaufzeit für ein Immobilien-Darlehen) auf den stattlichen Betrag von ca. 97.795 €. Die Tabelle zeigt die gesamte Entwicklung der verursachten Stromkosten über 30 Jahre hinweg:

ISOSPANHAUS I - Verlauf Stromkosten in 30 Jahren					
Jahr	Prozent Steigerung	Faktor	Betrag		Saldo
			ohne Steigerung	mit Steigerung	
1	6	1,00	1.237,00 €	1.237,00 €	1.237,00 €
2	6	1,06	1.237,00 €	1.311,22 €	2.548,22 €
3	6	1,12	1.237,00 €	1.389,89 €	3.938,11 €
4	6	1,19	1.237,00 €	1.473,29 €	5.411,40 €
5	6	1,26	1.237,00 €	1.561,68 €	6.973,08 €
6	6	1,34	1.237,00 €	1.655,39 €	8.628,47 €
7	6	1,42	1.237,00 €	1.754,71 €	10.383,18 €
8	6	1,50	1.237,00 €	1.859,99 €	12.243,17 €
9	6	1,59	1.237,00 €	1.971,59 €	14.214,76 €
10	6	1,69	1.237,00 €	2.089,89 €	16.304,64 €
11	6	1,79	1.237,00 €	2.215,28 €	18.519,92 €
12	6	1,90	1.237,00 €	2.348,20 €	20.868,12 €
13	6	2,01	1.237,00 €	2.489,09 €	23.357,20 €
14	6	2,13	1.237,00 €	2.638,43 €	25.995,64 €
15	6	2,26	1.237,00 €	2.796,74 €	28.792,37 €
16	6	2,40	1.237,00 €	2.964,54 €	31.756,92 €
17	6	2,54	1.237,00 €	3.142,42 €	34.899,33 €
18	6	2,69	1.237,00 €	3.330,96 €	38.230,29 €
19	6	2,85	1.237,00 €	3.530,82 €	41.761,11 €
20	6	3,03	1.237,00 €	3.742,67 €	45.503,78 €
21	6	3,21	1.237,00 €	3.967,23 €	49.471,00 €
22	6	3,40	1.237,00 €	4.205,26 €	53.676,26 €
23	6	3,60	1.237,00 €	4.457,58 €	58.133,84 €
24	6	3,82	1.237,00 €	4.725,03 €	62.858,87 €
25	6	4,05	1.237,00 €	5.008,53 €	67.867,40 €
26	6	4,29	1.237,00 €	5.309,04 €	73.176,45 €
27	6	4,55	1.237,00 €	5.627,59 €	78.804,03 €
28	6	4,82	1.237,00 €	5.965,24 €	84.769,27 €
29	6	5,11	1.237,00 €	6.323,16 €	91.092,43 €
30	6	5,42	1.237,00 €	6.702,55 €	97.794,98 €

Berücksichtigt man den erzeugten Solarstrom, dann benötigt das Gebäude (über das Jahr saldiert) keine externe Energie mehr. Folgende Strommenge kann im ISOSPANHAUS I pro Jahr erzeugt werden:

The image shows a web-based calculator for solar energy production. The interface includes the following elements:

- Postleitzahl:** 82152
- Nutzbare Dachfläche:** 50m² (with a slider and a text input field containing '50')
- Dachausrichtung (Himmelsrichtung):** Five options: Ost, Süd/Ost, Süd, Süd/West, West. The 'Süd' option is selected.
- Dachneigung:** Four options: < 20°, 20-39°, 40-60°, > 60°. The '20-39°' option is selected.
- Button:** 'Jetzt berechnen' (Calculate now)

Es wird (hier exemplarisch für den Standort Martinsried gerechnet; andere Standorte können mehr oder weniger erzeugen) ein Überschuss

produziert. Die aktuelle Einspeisevergütung für Solarstrom beträgt gemäß nachfolgender Berechnung 1.584 € pro Jahr.

Produzierter Solarstrom pro Jahr 6.820 kWh	Vergütung Netzeinspeisung pro Jahr 1.584 €	Gesamtnutzen (nach 20 Jahren) 31.680 €
---	---	---

Dem gegenüber stehen Stromkosten in Höhe von 1.237 € pro Jahr, so dass sich ein derzeitiger jährlicher Überschuss in Höhe von 347 € ergibt. Verzinst man diesen mit 3,5 % jährlich, wächst der Saldo im Lauf von 30 Jahren auf knapp 18.000 € an:

ISOSPANHAUS I - EH 55 Ueberschuss					
Jahr	Prozent Steigerung	Faktor	Betrag ohne Steigerung	Betrag mit Steigerung	Saldo
1	3,5	1,00	373,00 €	373,00 €	373,00 €
2	3,5	1,04	373,00 €	386,06 €	759,06 €
3	3,5	1,07	373,00 €	399,57 €	1.158,62 €
4	3,5	1,11	373,00 €	413,55 €	1.572,17 €
5	3,5	1,15	373,00 €	428,03 €	2.000,20 €
6	3,5	1,19	373,00 €	443,01 €	2.443,21 €
7	3,5	1,23	373,00 €	458,51 €	2.901,72 €
8	3,5	1,27	373,00 €	474,56 €	3.376,28 €
9	3,5	1,32	373,00 €	491,17 €	3.867,45 €
10	3,5	1,36	373,00 €	508,36 €	4.375,81 €
11	3,5	1,41	373,00 €	526,15 €	4.901,96 €
12	3,5	1,46	373,00 €	544,57 €	5.446,53 €
13	3,5	1,51	373,00 €	563,63 €	6.010,16 €
14	3,5	1,56	373,00 €	583,36 €	6.593,52 €
15	3,5	1,62	373,00 €	603,77 €	7.197,29 €
16	3,5	1,68	373,00 €	624,91 €	7.822,19 €
17	3,5	1,73	373,00 €	646,78 €	8.468,97 €
18	3,5	1,79	373,00 €	669,41 €	9.138,38 €
19	3,5	1,86	373,00 €	692,84 €	9.831,23 €
20	3,5	1,92	373,00 €	717,09 €	10.548,32 €
21	3,5	1,99	373,00 €	742,19 €	11.290,51 €
22	3,5	2,06	373,00 €	768,17 €	12.058,68 €
23	3,5	2,13	373,00 €	795,05 €	12.853,73 €
24	3,5	2,21	373,00 €	822,88 €	13.676,62 €
25	3,5	2,28	373,00 €	851,68 €	14.528,30 €
26	3,5	2,36	373,00 €	881,49 €	15.409,79 €
27	3,5	2,45	373,00 €	912,34 €	16.322,13 €
28	3,5	2,53	373,00 €	944,27 €	17.266,40 €
29	3,5	2,62	373,00 €	977,32 €	18.243,73 €
30	3,5	2,71	373,00 €	1.011,53 €	19.255,26 €

Alle vorgenannten Angaben wurden nach bestem Wissen und Gewissen berechnet. Grundlage der Berechnungen sind die Vorgaben des EEG und der EnEV:2009.

Martinsried, 15.05.2012

Bau, Haus und Garten

Sachverständigenbüro und

Passivhaus-Planung Michael Pils



Dipl.-Ing. (FH) Michael Pils