

# VIP-BAU

## Vakuum Isolations Paneele Evakuierte Dämmungen im Bauwesen

**3. Fachtagung**  
**20. September 2007**  
**Universität Würzburg**



**EnOB**

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



**ViBau**

Forschungsschwerpunkt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie  
mit dem Forschungsakzent ViBau - Vakuumisolation im Bauwesen



**3. Fachtagung VIP-BAU**  
**Vakuum Isolations Paneele**  
**Evakuierte Dämmungen im Bauwesen**

**ZAE Bayern, Würzburg**

**20. September 2007**

Dieses Heft beinhaltet die Tagungsbeiträge der am 20. September 2007 in Würzburg stattfindenden „3. Fachtagung VIP-BAU, Vakuum Isolations Paneele - Evakuierte Dämmungen im Bauwesen“. Die Organisation dieser Veranstaltung erfolgt im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen: 0327321N geförderten Vorhabens „Energieoptimiertes Bauen; ViBau: VIP-PROVE, Vakuumisolationspaneele - Bewährung in der Baupraxis - wissenschaftliche Begleitforschung“.

Die Verantwortung für die Inhalte der einzelnen Beiträge liegt bei den jeweiligen Autoren. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, wie auch das ZAE Bayern übernehmen keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben.

**Organisation:**

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., ZAE Bayern  
Abteilung Funktionsmaterialien für Energietechnik  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
[www.zae-bayern.de](http://www.zae-bayern.de)

in Kooperation mit

Physikalisches Institut der Universität Würzburg  
Lehrstuhl für Experimentelle Physik VI  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
[www.physik.uni-wuerzburg.de](http://www.physik.uni-wuerzburg.de)

**Editor:**

Dr. Ulrich Heinemann

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., ZAE Bayern  
Abteilung Funktionsmaterialien für Energietechnik  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
[ulrich.heinemann@zae.uni-wuerzburg.de](mailto:ulrich.heinemann@zae.uni-wuerzburg.de)  
[www.vip-bau.de](http://www.vip-bau.de)

**Copyright:**

Weder die Texte, noch die Bilder, noch die Logos dürfen ohne Erlaubnis des verantwortlichen Autors bzw. der verantwortlichen Organisation anderweitig benutzt oder vervielfältigt werden.

September 2007, © ZAE Bayern, Bestellungen: [vip-bau@zae.uni-wuerzburg.de](mailto:vip-bau@zae.uni-wuerzburg.de)

Die 3. Fachtagung VIP-BAU wurde gefördert durch :



und finanziell unterstützt durch:

*Bifire S.r.l, Nova Milanese*



*E.ON Energie AG, München*



*Porextherm Dämmstoffe GmbH, Kempten*



*Vaku-Isotherm GmbH, Rossau*



*Va-Q-tec AG, Würzburg*



*Variotec Sandwichelemente GmbH & Co.KG, Neumarkt*



*Wipak Walsrode GmbH & Co.KG, Walsrode*





## Inhaltsverzeichnis

Ulrich Heinemann, ZAE Bayern, Würzburg „Vakuumisolationspaneele - Potentiale und Besonderheiten“	9
Martin Forstner, Forstner Architekturbüro, Neumarkt i.d.Opf. „VIP-basierte Problemlösungen in der Sanierung“	21
Michael Krauter, energie-tib GmbH, Korb „Praxiserfahrungen eines geschulten Fachbetriebes - Einsatz bauaufsichtlich zugelassener Vakuumdämmplatten“	33
Rolf Wieleba, effidur GmbH „Fußbodensanierung mit VIP und dem dünnsten, selbsttragenden Fußbodenheizungssystem“	43
Jürgen Eberlein, GEB Holzbau- und Energietechnik GmbH, Neumarkt i.d.Opf. „Wärmebrückenkompendium: VIP und „In Isothermen Veritas“ “	51
Andreas Beck, Hochschule für Technik, Stuttgart „Wärmebrücken – die planerische Herausforderung beim Einsatz von Vakuum-Wärmedämmelementen“	61
Bruno Arnold, ZZ Wancor, Regensdorf, Schweiz „Anwendungen von VIP im Bauwesen – Umfangreiche Erfahrungen aus Anwendungen in der Schweiz“	75
Christof Stölzel, Variotec-Sandwichelemente GmbH&Co.KG, Neumarkt i.d.Opf. „Vom VIP zum handlingsicheren Bauteil“	91
Otto Fechner, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin „Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung am Beispiel des VIP-Elementes“	101
Dieter Bindel, Gebäudeenergieberater, Ingenieure, Handwerker e.V. GIH Baden-Württemberg „VIP in der Sanierung, Chance auf Fördermittel - VIP im CO2-Gebäudesanierungsprogramm der KfW“	117
Rolf Disch, Architekturbüro Rolf Disch / Geschäftsführer Solarsiedlung GmbH, Freiburg i. Brsg. „VIP als Element der Plusenergie-Bauweise Das Beispiel des Sonnenschiffs in Freiburg“	127



## Grußwort

Selbstbewusst mit dem Kürzel „VIP“ bezeichnet, stellen die Vakuum-Isolations-Paneele die effizienteste Technologie der Wärmedämmung für Gebäude dar. Mit dieser raumsparenden Lösung eröffnen sich Chancen für energieeffiziente schlanke Konstruktionen im Neubau, wie auch Lösungsmöglichkeiten für die Sanierung im Bestand. In den vergangenen Jahren haben zahlreiche Hersteller und Anwender die Idee der hocheffizienten Wärmedämmung aufgegriffen, so dass inzwischen an die 100 000 m<sup>2</sup> eingesetzt sein dürften. Wir denken, man kann sagen: die Technik steht heute an der Schwelle zum Durchbruch. Einer der Schlüssel für den Durchbruch dieser zukunftsorientierten Technologie ist sicherlich der Erfahrungsaustausch zwischen Entwicklern, Herstellern und Anwendern. Eine hervorragende Gelegenheit hierfür bietet die 3. Fachtagung VIP-BAU am 20. September 2007 in Würzburg.

Bei der ersten Fachtagung VIP-BAU „Vakuum Isolations Paneele – Evakuierte Dämmungen im Bauwesen“ am 10.-11. Juli 2003 in Rostock-Warnemünde standen vor allem technische Grundlagen und erste Anwendungen im Mittelpunkt, auf der zweiten Fachtagung VIP-BAU am 16.-17. Juni 2005 in Wismar die zwischenzeitlich gesammelten Erfahrungen aus der Praxis. Auf der dritten Tagung in dieser Reihe stehen in komprimierter Form wiederum die Erfahrungen und Beispiele aus der Praxis im Vordergrund. Die Tagung richtet sich insbesondere an Architekten, Bauingenieure, Entscheidungsträger in öffentlichen Einrichtungen und Wohnungsbaugesellschaften, sowie an Hochschulen, die sich mit dieser besonderen Thematik auseinandersetzen.

Die 3. Fachtagung VIP-BAU findet in direktem Anschluss an das „8<sup>th</sup> International Vacuum Insulation Symposium“ am 18. und 19. September 2007 statt. Auf dieser englischsprachigen Veranstaltung von Experten aus Forschung und Entwicklung sind auf wissenschaftlicher Ebene die Grundlagen Thema, wie auch unterschiedliche Anwendungen. Die Anwendungen im Bauwesen werden am 19. September behandelt, so dass für Interessierte mit wenig zusätzlichem Aufwand ein Besuch auch dieser Veranstaltung möglich wird.

Wir freuen uns, dass die 3. Fachtagung VIP-BAU in diesem Kontext stattfinden wird und hoffen, dass diese innovative Technologie entscheidend dazu beitragen wird, Energieeinsparpotentiale im Bauwesen zu realisieren. Wir würden uns freuen, Sie in der fränkischen Weinmetropole Würzburg begrüßen zu können.

Würzburg, im August 2007

*Prof. Dr. Vladimir Dyakonov, Dr. Ulrich Heinemann*



# VIP in der Sanierung, Chance auf Fördermittel - VIP im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der KFW

Dieter Bindel, Gebäudeenergieberater, Ingenieure, Handwerker e.V. GIH Baden-Württemberg

## 1 Einführung

Energieeffizienz, Energieeinsparung im Gebäudebereich, CO<sub>2</sub> Minderung, Fördermittel das sind einige der Themen in der täglichen Energieberatung. Insbesondere die möglichen Zuschüsse und zinsgünstige Darlehen für die anstehende energetische Sanierung interessieren die Bauherren.

Grundlage für viele Förderprogramme ist eine Berechnung des Gebäudezustands vor der Sanierung, und die sich daraus ergebenden Modernisierungsvorschläge zur Verbesserung des Dämmstandards und der Gebäudetechnik. Zur Berechnung werden die Rechenverfahren der gültigen Energieeinsparverordnung und dazugehörigen Normen zugrunde gelegt. Eine umfassende Energieberatung mit Vor-Ort Termin, Gebäudeaufnahme und Auswertung leistet hierfür eine sehr gute Grundlage.

Im Sanierungsbereich bei bestehenden Wohngebäuden sind in der Energieeinsparverordnung Mindestwerte für den U-Wert der einzelnen Bauteile festgelegt. Es ist jedoch möglich bei umfassender Modernisierung das Gebäude zu bilanzieren und primärenergetisch zu bewerten. Mit der bauaufsichtlichen Zulassung der Vakuumdämmung erschließen sich für den Energieberater und Planer nun neue Möglichkeiten für die Modernisierungsplanung im Gebäudebereich und der Ausnutzung von Fördermitteln.

## 2 Das CO<sub>2</sub> Gebäudesanierungsprogramm

Die KFW stellt für die energetische Sanierung zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse zur Verfügung. Die hier kurz beschriebenen Programme beinhalten Varianten für eine umfangreiche Modernisierung ebenso wie auch die Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Zinssätze für die Kredite sind gegenüber banküblichen Finanzierungen verbilligt und die Auszahlung erfolgt mit 100%. Weitere KFW-Förderprogramme und die Merkblätter/ Förderbedingungen finden Sie auf der Homepage der KFW-Bankengruppe [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de).

### 2.1 KFW Programm 143 Wohnraum Modernisieren „ÖKO-Plus“ (Kredit)

In diesem Kreditprogramm können unter anderem Einzelmaßnahmen zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle gefördert werden. Die Zinskonditionen sind etwas höher als im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm jedoch immer noch erheblich günstiger als auf dem freien Kapitalmarkt.

In den Förderbedingungen und Merkblättern zum Programm wird die Vakuumdämmung nicht extra erwähnt. Somit ist der Einbau von Vakuumdämmung nur im Rahmen der derzeitigen vorliegenden bauaufsichtlichen Zulassungen möglich. Die in den Förderbedingungen enthaltenen Mindestdämmdicken

und Wärmedurchlasswiderstände sind mit dem CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm weitgehend identisch, so dass hier auf eine detaillierte Auflistung verzichtet wird.

## 2.2 KFW Programm 130 CO<sub>2</sub> Gebäudesanierungsprogramm (Kredit)

Das Programm 130 ist als Kreditvariante für die umfassende Sanierung von Wohngebäuden geeignet. Die maximale Kreditsumme beträgt 50.000,00 € je Wohneinheit bei 100% Auszahlung. Die Zinshöhe richtet sich nach der Laufzeit des Kredits und den tilgungsfreien Anlaufjahren. Stand August 2007 liegen die Zinssätze zwischen 2,5 und 2,9% je nach Laufzeit.

Zum Erfüllen der Förderbedingungen gibt es zwei Möglichkeiten

**Kategorie A**, Berechnung nach EnEV (Für Gebäude bis 31.12.1983)

Bei Erreichen des Neubau-Niveaus nach §3 EnEV wird zusätzlich zur Zinsvergünstigung ein Tilgungszuschuss von 5% gewährt. Sollte das Neubauniveau um mindestens 30% unterschritten werden erhöht sich der Tilgungszuschuss auf 12,5%

**Kategorie B**, Maßnahmenpakete 0 bis 4 (Für Gebäude bis 31.12.1994)

Hier sind Maßnahmenpakete mit sinnvollen Sanierungsmaßnahmen in unterschiedlicher Kombination geschnürt. Hervorzuheben ist das Maßnahmenpaket 4 bei welchem ein Energieberater oder Sachverständiger die Maßnahmen individuell zusammenstellen kann. Die technischen Mindestanforderungen sind in einem Merkblatt zusammengefasst.

## 2.3 KFW Programm 430 CO<sub>2</sub> Gebäudesanierungsprogramm (Zuschuss)

Für selbstgenutztes Wohneigentum gibt es seit Anfang 2007 eine Zuschuss-Variante im Programm CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm. Das Programm 430 eignet sich für alle die Ihr Gebäude umfassend sanieren möchten jedoch das Kapital für die notwendigen Investitionen angespart haben oder sich anderweitig finanzieren.

Zum Erfüllen der Förderbedingungen gibt es zwei Möglichkeiten

**Kategorie A**, Berechnung nach EnEV (Für Gebäude bis 31.12.1983)

Bei Erreichen des Neubau-Niveaus nach §3 EnEV wird ein nicht rückzahlbarer Zuschuss von 10% der förderfähigen Investitionskosten gewährt, jedoch begrenzt auf maximal 5000,00 € je Wohneinheit. Wird das Neubauniveau um mindestens 30% unterschritten, erhöht sich der Zuschuss auf 17,5% der förderfähigen Investitionskosten jedoch maximal 8750,00 € je Wohneinheit.

**Kategorie B**, Maßnahmenpakete 0 bis 4 (Für Gebäude bis 31.12.1994)

Hier sind Maßnahmenpakete mit sinnvollen Sanierungsmaßnahmen in unterschiedlicher Kombination geschnürt. Hervorzuheben ist das Maßnahmenpaket 4 bei welchem ein Energieberater oder Sachverständiger die Maßnahmen individuell zusammenstellen kann. Die technischen Mindestanforderungen sind in einem Merkblatt zusammengefasst. Bei Durchführung der Maßnahmenpakete 0 bis 4 wird ein Zuschuss von 2500,00 € je Wohneinheit gewährt.

Weitere KFW-Förderprogramme und die ausführlichen Merkblätter, Förderbedingungen und aktuelle Zinskonditionen finden Sie auf der Homepage der KFW-Bankengruppe [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de).

### 3 Energetische Modernisierung Dreifamilienhaus

Zum besseren Vergleich der unterschiedlichen Kreditvarianten wurde ein Gebäude aus dem Jahr 1955 gewählt, welches umfassend saniert werden soll. Aus Platzgründen kann die unterste Decke nur von der Warmseite gedämmt werden. Die verfügbare Aufbauhöhe beträgt ca. 50 mm. Als Dämmstoff soll hier Vakuumisolierung berücksichtigt werden. Ebenfalls soll die Heizung erneuert werden.



#### 3.1 Gebäudedaten unsanierter Zustand

- Baujahr 1955
- 3 Wohneinheiten
- Heizung Öl-Kachelofen und ÖL Einzelöfen
- Warmwasser dezentral elektrisch

Tabelle 1: U-Werte unsanierter Zustand

Beschreibung Bauteil Gebäudehülle	U- Wert Bauteil
Außenwand Massiv	1,59 W/(m <sup>2</sup> *K)
Oberste Decke Spitzboden	0,99 W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke	1,23 W/(m <sup>2</sup> *K)
Dachschrägen/ Dachfläche	2,05 W/(m <sup>2</sup> *K)
Fenster (wurden 1984 getauscht)	2,80 W/(m <sup>2</sup> *K)

#### 3.2 Modernisierungsvariante Maßnahmenpakete

In den vorgegebenen Maßnahmenpaketen der KfW gibt es drei Pakete die auch die Kellerdecke als Maßnahme beinhaltet.

- MP 0 mit Dach, Kellerdecke, Fenster und Außenwand
- MP 2 beinhaltet Dach, Kellerdecke, Fenster und Heizung
- MP 4 hier sind vom Energieberater mindestens drei aus sechs vorgegebenen Maßnahmen auszuwählen

Für das Sanierungsobjekt eignet sich nur das Paket 4, hier kann der Berater alle geplanten Maßnahmen einbeziehen, was in den vorgefertigten Paketen nicht möglich ist.

Entsprechend den Förderbedingungen sind für die energetische Verbesserung der Gebäudehülle nachstehende Vorgaben zu erfüllen:

### Wärmedämmung der Außenwände

Die zusätzliche Dämmung der Außenwand muss einen Wärmedurchlasswiderstand von mind.  $4,0(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$  aufweisen. Folgende beispielhaft aufgeführte Kombinationen des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit (WL) und der Dämmstoffdicke erfüllen diese Anforderung:

Tabelle 2:

WL (W/mK)	0,008	0,011	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
Dämmstoffdicke (cm)	3,5	4,5	10	12	14	16	18	20

### Wärmedämmung der obersten Geschossdecke und von Flachdächern

Die Wärmedämmung von obersten Geschossdecken zu nicht ausgebauten Dachräumen und von Flachdächern müssen einen Wärmedurchlasswiderstand von mind.  $6,8 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$  aufweisen. Folgende beispielhaft aufgeführte Kombinationen des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit (WL) und der Dämmstoffdicke erfüllen diese Anforderung:

Tabelle 3:

WL (W/mK)	0,008	0,011	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
Dämmstoffdicke (cm)	6	8	17	20	24	27	31	34

### Wärmedämmung des Daches

Die Wärmedämmung von Dachschrägen muss einen Wärmedurchlasswiderstand von mind.  $4,5 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$  aufweisen. Kann die Dämmung im Zwischensparrenbereich nicht untergebracht werden, so sind Dämmungen unter bzw. auf dem Sparren vorzusehen. Folgende beispielhaft aufgeführte Kombinationen des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit (WL) und der Dämmstoffdicke erfüllen diese Anforderung:

Tabelle 4:

WL (W/mK)	0,008	0,011	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
Dämmstoffdicke (cm)	4	5	11	14	16	18	20	22

### Wärmedämmung der Kellerdecke von der Warmseite aus

Die Dämmung der Kellerdecke oder der Wand- und Bodenflächen muss einen Wärmedurchlasswiderstand von mind.  $2,2 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$  aufweisen. Folgende beispielhaft aufgeführte Kombinationen des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit (WL) und der Dämmstoffdicke erfüllen diese Anforderung:

Tabelle 5:

WL (W/mK)	0,008	0,011	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
Dämmstoffdicke (cm)	2	3	6	7	8	9	10	11

### Fenster und Heizung

Die auszutauschenden Fenster müssen mindestens einen  $U_w$ -Wert von  $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  aufweisen. Als Austausch der Heizung gilt der Einbau von Heizungstechnik auf Basis der Brennwerttechnologie, erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung und Nah-/Fernwärme (einschließlich der unmittelbar dadurch veranlassten Maßnahmen).

Für die Umsetzung der Sanierung auf Basis der Maßnahmenpakete wurden folgende Dämmstoffdicken und Qualitäten ausgewählt.

Tabelle 6: Ausgewählte Maßnahmen MP4.

Bezeichnung	Dicke	Bemessungswert	
Außenwand	140 mm	$0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	EPS
Oberste Decke( nicht begehbar)	240 mm	$0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Miwo
Dachschrägen / Dachfläche	160 mm	$0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Miwo
Kellerdecke oberseitig	20 mm	$0,008 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	VIP

Zur Umsetzung der Dämmmaßnahmen zuzüglich Fenster und Heizungsanlage stehen für die Umsetzung der Maßnahmen ein Kreditvolumen von  $150.000,00 \text{ €}$  zur Verfügung. (3 Wohneinheiten a'  $50.000,00 \text{ €}$ )

Alternativ kann auch der Zuschuss in Höhe von  $2500,00 \text{ €}$  je Wohneinheit beantragt werden. Diese Variante ist in der Zusammenfassung zum Vergleich aufgeführt.

### 3.3 Modernisierungsvariante ENEV Neubaustandard

In der Kategorie A, Berechnung nach ENEV Neubaustandard sind die vorgegebenen Werte nach §3 der EnEV in Bezug auf den Primärenergiebedarf und der spezifische Transmissionswärmeverlust  $HT'$  einzuhalten. Durch die ganzheitliche Betrachtung des Gebäudes sind die fest vorgegeben Wärmedurchlasswiderstände aus den Maßnahmenpaketen nicht mehr zwingend vorgeschrieben. Das Hauptaugenmerk liegt nun im Primärenergiebedarf und spezifischen Transmissionswärmeverlust  $HT'$ .

Tabelle 7: Gebäudedaten.

Gebäudenutzfläche (AN)	295	m <sup>2</sup>
Gebäude Bruttovolumen (Ve)	922	m <sup>3</sup>
Wärmeübertragende Umfassungsfläche (A)	567	m <sup>2</sup>
A / Ve Verhältnis	0,61	

Tabelle 8: Einzuhaltende Bedingungen / berechnete Werte.

Primärenergie berechnet	34,66	kWh/m <sup>2</sup> *a
Primärenergie zulässig	103	kWh/m <sup>2</sup> *a
Transmissionswärmeverlust HT' berechnet	0,48	W/(m <sup>2</sup> *K)
Transmissionswärmeverlust HT' zulässig	0,55	W/(m <sup>2</sup> *K)
Anlagenaufwandszahl ep	0,44	

Bei der Berechnung des Gebäudes auf Neubaustandard konnten die Dämmdicken entsprechend reduziert werden. Möglich wurde dies durch den Einsatz von erneuerbaren Energien in Form einer Holzpelletsheizung. Würde dies Gebäude ohne den Dämmstandard zu erhöhen mit einer Gas Brennwertheizung ausgestattet überschreitet der berechnete den einzuhaltenden Primärenergiebedarf. In nachstehender Tabelle sind die erforderlichen Dämmdicken unter Einbeziehung der Heizungsvarianten aufgeführt.

Tabelle 9: Erforderliche Dämmdicken Einhaltung Primärenergie bei unterschiedlichen Heizsystemen.

	Holzpelletsheizung		Gas Brennwertheizung	
Außenwand	80 mm	0,035 W/(m <sup>2</sup> *K)	120 mm	0,035 W/(m <sup>2</sup> *K)
Oberste Decke	100 mm	0,035 W/(m <sup>2</sup> *K)	120 mm	0,035 W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke	15 mm	0,008 W/(m <sup>2</sup> *K)	20 mm	0,008 W/(m <sup>2</sup> *K)
Dachschräge	160 mm	0,035 W/(m <sup>2</sup> *K)	120 / 80 mm	0,035 / 0,030
Fenster	Uw- Wert 1,7		Uw- Wert 1,3	

Beide Varianten erfüllen die Förderbedingungen. Ein Verzicht auf die Kellerdeckendämmung mit VIP aus Kostengründen hat zur Folge dass dies durch Erhöhung der Dämmdicken in anderen Bereichen ausgeglichen werden muss und die Mehrkosten sich verlagern.

Durch Erreichen des Neubaustandards wird der Kreditnehmer mit 5% Tilgungszuschuss belohnt. Bei einer Investitionssumme von 98.000,00 € sind das 4.900,00 € Tilgungszuschuss im Kreditprogramm.

Im CO<sub>2</sub> Gebäudesanierungsprogramm Programmnummer 430 sind das 12.250,00 € (17,5% aus 98.000,00€) nicht zurückzahlbarer Zuschuss.

### **3.4 Modernisierungsvariante ENEC + 30%**

Dieser Programmteil bietet zusätzlichen Anreiz die Energieeffizienz der Immobilie weiter zu steigern. Ein Tilgungszuschuss in Höhe von 12,5% von der Kreditsumme oder einen nicht zurückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 17,5% der anrechenbaren Investitionskosten jedoch maximal 8750,00 € je Wohneinheit. können die höheren Kosten etwas mindern.

Den Transmissionswärmeverlust um 30% zu senken bedarf nur der entsprechenden Erhöhung der Dämmdicken oder Einbau von Dämmschichten mit geringerer Wärmeleitfähigkeit. In gleichem Maß muss jedoch auch der Primärenergiebedarf gesenkt werden, was ohne Einplanung von erneuerbaren Energien nur mit größtem Aufwand möglich ist.

Könnte die Kellerdeckendämmung bei der Berechnung EnEV Neubaustandard noch durch andere Maßnahmen ausgeglichen werden so kann bei EnEV +30 nicht darauf verzichtet werden.

Auf eine erneute Auflistung wie unter Punkt 3.4 wird verzichtet, eine Variante EnEV + 30% findet sich in der zusammenfassenden Übersichtstabelle.

### **3.5 Eine Variantenauswahl**

Zum Vergleich wurden 5 mögliche Varianten ausgewählt siehe Übersichtstabelle.

**Variante 1**, das Maßnahmenpaket 4 mit Dämmung des Daches, obersten Decke, Außenwand, Kellerdecke, Austausch der Fenster und der Heizung.

**Variante 2**, Berechnung nach EnEV Neubaustandard mit Energieträger Holzpellets. Maßnahmen wie Variante 1 jedoch mindest U-Werte nach EnEV

**Variante 3**, Berechnung nach EnEV Neubaustandard mit Energieträger Gas, Brennwerttechnik. Maßnahmen wie Variante 1 jedoch U-Werte optimiert zur Einhaltung der zulässigen Primärenergie.

**Variante 4**, Berechnung nach EnEV Neubaustandard mit Energieträger Holzpellets. Maßnahmen wie Variante 1 jedoch Primärenergie und spezifischer Transmissionswärmeverlust 30 % unter EnEV Anforderung.

**Variante 5**, Berechnung nach EnEV Neubaustandard mit Energieträger Gas, Brennwerttechnik mit solarer Trinkwasserbereitung. Maßnahmen wie Variante 1 jedoch Primärenergie und spezifischer Transmissionswärmeverlust 30 % unter EnEV Anforderung.

Tabelle 10: Übersichtstabelle.

	MP4	EnEV Holzpel- letsheizung	EnEV Gas- brennwert- heizung	EnEV +30 Holzpel- letsheizung	EnEV +30 Gas- brennwert- heizung Solar WW	Einheit
	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	
Primärenergie berechnet		34,66	99	29,87	68,38	kWh/m <sup>2</sup> *a
Primärenergie zulässig		103	103	72,41	72,41	kWh/m <sup>2</sup> *a
Transmissionswärmeverlust HT' be- rechnet		0,48	0,38	0,35	0,27	W/(m <sup>2</sup> *K)
Transmissionswärmeverlust HT' zu- lässig		0,55	0,55	0,38	0,38	W/(m <sup>2</sup> *K)
Anlagenaufwandszahl ep	X	0,44	1,5	0,49	1,35	W/(m <sup>2</sup> *K)
U- Wert Außenwand	X	0,34	0,25	0,22	0,17	W/(m <sup>2</sup> *K)
Oberste Geschossdecke	X	0,26	0,23	0,15	0,13	W/(m <sup>2</sup> *K)
Dachflächen/ Schrägen	X	0,27	0,19	0,19	0,17	W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke	X	0,37	0,30	0,30	0,30	W/(m <sup>2</sup> *K)
Fenster	X	1,7	1,3	1,1	1,0	W/(m <sup>2</sup> *K)
Investitionskosten	101.000,00	95.000,00	98.000,00	110.000,00	126.000,00	€
Enthaltene Kosten VIP	17.000,00	15.500,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	€
Max KFW Kreditsumme Programm 130 / 143	150.000,00					€
Benötigter KFW Kredit Programm 130 oder 143	101.000,00	95.000,00	98.000,00	110.000,00	126.000,00	€
Zu erwartender Tilgungszuschuss 5% bzw 12,5%		4.750,00	4.900,00	14.362,50	15.750,00	€
Zuschuss Programm 430	7.500,00 €	9.500,00	9.800,00	19.250,00	22.050,00	€
Endenergie nach EnEV	80,70	125,75	84,17	102,38	56,24	kWh/m <sup>2</sup> *a
Energiekosten pro qm	5,65	4,90	5,90	3,99	3,94	€ / m <sup>2</sup> Jahr

### 3.6 Mit VIP zum Tilgungszuschuss

Wegen der baulichen Situation ist es bei diesem Beispielprojekt nur möglich die Kellerdecke von oben zu dämmen. Begünstigt wird die Entscheidung durch die Investoren auch die Fußböden im Zuge der Maßnahmen mit zu erneuern. Es spielt keine Rolle welche Variante letztendlich ausgewählt wird, die Kosten für die VIP werden zum großen Teil durch die Vergünstigungen wie Teilschulderlass oder Zuschuss ausgeglichen, so dass nach der Sanierung nur wenig Mehrkosten verbleiben.

Ich für meinen Teil habe den Bauherren die Variante 4 vorgeschlagen, hier bietet sie doch das beste Verhältnis zwischen Investition, Zuschüssen, baulichen Gegebenheiten und Energieeinsparung. Die jährliche Energieeinsparung beträgt 18,27 €/m<sup>2</sup> oder 5390,00 € im Jahr, das Nutzerverhalten ist in dieser Zahl jedoch nicht berücksichtigt.

## 4 Förderung von Einzelmaßnahmen

Mit dem unter Punkt 2.1 beschriebenen Kreditprogramm Wohnraum Modernisieren „ÖKO-PLUS“ ist es möglich zinsgünstige Kredite für die Durchführung von Einzelmaßnahmen zu bekommen. Anhand der Dämmung einer Bodenplatte soll dies erklärt werden.

Dämmung der Bodenplatte 100qm gedämmt von der Warmseite. Fußbodenaufbau max. 45 mm, ohne Fertigbelag. Für den Trockenestrich sind 2\*10 mm abzuziehen und für die Feuchtigkeitssperre und Ausgleich nochmals ca. 5 mm, verbleiben für die Dämmung eine Einbauhöhe von 20 mm.

Für diesen Bereich schreibt die Förderbedingung im KFW Programm 143 einen Wärmedurchlasswiderstand von 2,2 (m<sup>2</sup>\*K) /W vor. In der folgenden Tabelle sind mögliche Dämmdicken in Bezug auf deren Wärmeleitfähigkeit (Bemessungswert) zum Vergleich aufgeführt.

Tabelle 11:

WLF W/(m*K)	0,008	0,011	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
Dämmstoffdicke in cm	2	3	6	7	8	9	10	11

Die Berechnungsergebnisse wurden auf die lieferbaren Dämmstoffdicken aufgerundet.

Die Tabelle zeigt beim Einsatz von Vakuumdämmung Bemessungswert von 0,008 W/(m\*K) einen deutlichen Platzgewinn von 6 cm gegenüber einem üblicherweise verwendeten Polystyrol-Hartschaum der WLF 0,035 W/(m\*K).

Tabelle 12: Aufbau mit konventionellen Dämmstoffen.

Bezeichnung	Dicke	Bemessungswert	Wärmedurchlasswiderstand
PUR alukaschiert	20 mm	0,025 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,80 (m <sup>2</sup> K)/W

Der Wärmedurchlasswiderstand ist kleiner als 2,2 und liegt außerhalb der Förderbedingungen somit kann das zinsgünstige Darlehen aus dem KFW-Programm 143 nicht beantragt werden, die Finanzierung muss über die Hausbank bzw. den freien Kapitalmarkt beantragt werden.

Tabelle 13: Bodenaufbau mit VIP.

Bezeichnung	Dicke	Bemessungswert	Wärmedurchlasswiderstand
Vakuumdämmung	20 mm	0,008 W/(m <sup>2</sup> *K)	2,50 (m <sup>2</sup> K)/W

Der Wärmedurchlasswiderstand ist größer als 2,2 und entspricht den Förderbedingungen. Somit kann zur Finanzierung der Investition auf das Kreditprogramm 143 zurückgegriffen werden.

Bei der Nachrüstung von Einzelbauteilen ergeben sich Vorteile durch die Einplanung von VIP. Nur durch den Einbau von VIP ist es möglich in diesem Fall auf ein zinsgünstiges Darlehen zurückzugreifen. Auch die in der Energieeinsparverordnung verankerte Nachrüstpflicht wird erfüllt. Als Planer und Handwerker ist es möglich auch bei geringen Aufbauhöhen die in der EnEV festgelegten Werte einzuhalten.

## 5 Zusammenfassung

Auch bei den Förderprogrammen der KFW muss zuerst die Bereitschaft vorhanden sein etwas zu investieren um dann Zuschüsse oder zinsgünstige Darlehen zu erhalten. Für die VIP gibt es keinen bundesweiten direkten Zuschuss. Allein das Bundesland Schleswig-Holstein und einige Regionen und Städte gewähren Zuschüsse zwischen 20 und 100,00 €. Die VIP kann jedoch mit seinem hohen Dämmwert dazu beitragen die Gebäudehülle ganzheitlich ohne Schwachstellen zu dämmen. Hier ist der Ansatzpunkt um die Hürde der Förderbedingungen zu nehmen um an die Fördertöpfe zu gelangen.

Nur in dem KFW-Förderprogramm CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierung Programmnummer 130/430 ist es möglich in dem Maßnahmenpaket 4, Vakuumdämmung außerhalb der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung einzusetzen.

Bei aller Begeisterung ist zu beachten dass die VIP nur die bauaufsichtliche Zulassung für die Anwendungsbereiche DEO (Dämmung unter Estrich ohne Schallschutzanforderung), WI (Wand Innendämmung) und DI (Decken Innendämmung) nach DIN 4108 Teil 10 besitzt. Alle anderen Einbaubereiche benötigen weiterhin die Zustimmung im Einzelfall, wobei weitere Kosten entstehen.

### Quellennachweis

Energieeinsparverordnung 2007 Gültig ab 1.10.2007

KFW- Förderbank, wohnwirtschaftlichen Programme. Merkblätter Förderbedingungen und technische Mindestanforderungen. Stand: 01/2007

va-Q-tec AG, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-23.11-1658 (DiBT) vom 21.06.2007

Energieberatungsbericht, 07/2007 Matten, Dieter Bindel, Bindel Isolierungen GmbH

### Dieter Bindel

1. Vorsitzender Gebäudeenergieberater, Ingenieure, Handwerker e.V. GIH Baden-Württemberg  
Industriestrasse 4, 79565 Stuttgart - Vaihingen

[www.gih-bw.de](http://www.gih-bw.de)

E-mail : [bindel@gih-bw.de](mailto:bindel@gih-bw.de)



**Gefördert durch:**

