



Wärmedämmung von Außenwänden mit nachträglicher Kerndämmung

*Wissenswertes
über die Außenwanddämmung*

Für den Gesamtinhalt
verantwortlich:
Die Programmleitung
des Impulsprogramms

Dipl.-Ing. Jörg Wortmann
Investitionsbank
Schleswig-Holstein
Energieagentur
Fleethörn 29-31
24103 Kiel
Telefon 04 31/900-3658
Fax 04 31/900-3652

Dipl.-Ing. Dieter Selk
Arbeitsgemeinschaft für
zeitgemäßes Bauen e.V.
Walkerdamm 17
24103 Kiel
Telefon 04 31/663 69-0
Fax 04 31/663 69-69

Zu beziehen durch
Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.
und Investitionsbank
Schleswig-Holstein
Energieagentur

Ausgabe: 8/00



Innenministerium
des Landes Schleswig-Holstein
Abt. Städtebauförderung
und Wohnungswesen



Energiestiftung
Schleswig-Holstein



Investitionsbank
Schleswig-Holstein
Energieagentur



Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.

Vorwort

Impulsprogramm Schleswig-Holstein „Wärmetechnische Gebäudesanierung“

Das Impulsprogramm Schleswig-Holstein „Wärmetechnische Gebäudesanierung“ soll Investoren bei anstehenden Entscheidungen unterstützen, den Anbietern der Dienstleistung „Wärmetechnische Gebäudesanierung“ praxisbezogene Lösungsansätze aufzeigen und dazu beitragen, Maßnahmen in ihrer Effizienz zu optimieren. Langfristig soll sich aus den Impulsen ein Markt entwickeln, der auch ohne investive Förderung wirtschaftlich interessante Perspektiven bietet.

In diesem Rahmen sind die folgenden Energiesparinformationen als Bereitstellung von Planungsgrundlagen und Entscheidungshilfen zu verstehen:

Energieeinsparungen über die bisherigen Anforderungen der Wärmeschutzverordnung '95 (WärmeschutzV '95) hinaus sind in vielen Bereichen des Bauwesens aus umwelt- und konjunkturpolitischen Erwägungen dringend geboten. Im Gebäudebestand bestehen große Möglichkeiten zur Verbrauchsreduzierung durch nachträglichen Einbau von Dämmung, z. B. im Zusammenhang einer Modernisierung.

Bei dem derzeitigen Energiepreinsniveau von 4,5 Pf/kWh kann ein Potential von 30 % wirtschaftlich erschlossen werden. Dieses Potential verdoppelt sich, wenn ein mittlerer Energiepreis während der Lebensdauer der Wärmeschutzmaßnahmen von 13 Pf/kWh (ca. 1,30 DM / l Öl) unterstellt wird.

Praxis-Ratgeber Nr.	Titel
1	Energieeinsparung an Fenstern und Außentüren
2	Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem
3	Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung
4	Wärmebrücken
5	Energiesparen in Mietwohnungen
6	Wärmedämmung von geneigten Dächern
7	Wind- und Luftdichtheit bei geneigten Dächern
8	Lüftung im Wohngebäude
9	Automatisierte Wohnungslüftung
10	Wärmedämmung von Außenwänden mit der hinterlüfteten Fassade
11	Niedertemperatur- und Brennwertkessel
12	Brauchwasserbereitung mit Sonnenenergie
13	Wärmedämmung von Außenwänden mit nachträglicher Kerndämmung
14	Modernisierungen von Wohnraum – Rechtslage – Förderung – Ablauf

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in Deutschland auf die Sektoren: Private Haushalte, Verkehr, Kleinverbraucher und Industrie ist bekannt. Demnach beträgt der Anteil des Endenergieeinsatzes zur Raumheizung im Bereich der privaten Haushalte und der Kleinverbraucher etwa 1/3 des gesamten Endenergieeinsatzes – verbunden mit den entsprechenden Emissionen.

Ganzheitliche Betrachtungsweise

Es ist wichtig, daß bei der wärmetechnischen Gebäudesanierung ein Konzept für das gesamte Gebäude entwickelt wird, d.h. für alle Bauteile der Gebäudehülle und für die Heiztechnik.

Bei der „schrittweisen“ Verbesserung ist es von Bedeutung, vorausschauend zu

handeln. Wird z. B. erst das Dach gedämmt, sollte darauf geachtet werden, den Dachüberstand so zu vergrößern, daß eine nachträgliche Wärmedämmung der Außenwand schon „einkalkuliert“ ist. Ansonsten muß bei einer später folgenden Außenwanddämmung der Dachüberstand evtl. nochmals vergrößert werden (zusätzliche Kosten), um die Wand abdecken zu können, oder die Wanddämmung kann nur in einer geringen Dicke eingebaut werden (die wirtschaftlichste Lösung wird nicht umgesetzt).

Planung und Handwerk müssen sich künftig verstärkt mit dem Gebäude als Gesamtheit aller Komponenten befassen. Nur so kann

nach und nach eine optimal gedämmte Gebäudehülle mit entsprechender Energieeinsparung erreicht werden. Richtig koordinierte Wärmeschutzmaßnahmen bieten die Möglichkeit, konstruktive Wärmebrücken zu beseitigen.

Um ein Konzept zur wärmedämmtechnischen Gebäudesanierung zu erstellen, ist es notwendig, den Gebäudebestand zu analysieren. Hierzu kann man sich als Einstieg und Unterstützung der Gebäudetypologie des Landes Schleswig-Holstein bedienen. Zur genaueren Analyse – z. B. lokalisieren von vorhandenen Wärmebrücken – sollten Fachleute zu Rate gezogen werden.

IMPULSPROGRAMM-Empfehlungen:		
Dachboden:	k-Wert $\leq 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	wird erreicht mit Dämmdicke* ab 20 cm
Dachschräge:	k-Wert $\leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	wird erreicht mit Dämmdicke* ab 16 cm
Außenwand:	k-Wert $\leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	wird erreicht mit Dämmdicke* ab 12 cm
Kellerdecke:	k-Wert $\leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	wird erreicht mit Dämmdicke* ab 8 cm
Fenster:	k-Wert $\leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	wird erreicht mit Wärmeschutzglas
(* mit Materialien der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$)		

Fazit

In Hinblick auf die notwendige Reduzierung des Energiebedarfes und der damit

verbundenen Vermeidung klimaschädlicher Treibhausgase ist es auf jeden Fall ratsam, soviel Dämmung wie konstruktiv möglich einzuplanen.

Inhalt

Wärmeschutz der Außenwände verbessern	5
Voraussetzungen zur nachträglichen Kerndämmung	6
Geeignete Dämmmaterialien	8
Die nachträgliche Kerndämmung in der Praxis	10
Bauaufsichtliche Zulassung	12
Energieeinsparung	12
Wohnbehaglichkeit	15
Wirtschaftlichkeit	15
Genehmigungspflicht und Denkmalschutz	16
Adressen, Ansprechpartner	16

Wärmeschutz

der Außenwände verbessern

Energieeinsparung und CO₂-Minderung sind allgemein erklärte, aktuelle Zielvorstellungen. Die größten Einsparpotentiale im Baubereich liegen z.Zt. im Gebäudebestand. Die Außenwände von Gebäuden weisen meist einen unzureichenden, weit hinter den technischen Möglichkeiten zurückbleibenden Wärmeschutz auf.

Das Titelfoto zeigt, wie das Dämmmaterial (sog. Hyperlite) nachträglich in die Luftschicht des zweischaligen Mauerwerks bei einem Einfamilienhaus eingeblasen wird.

Mit einer Thermografie lassen sich Wärmeverluste an Fassaden und Dächern besonders gut verdeutlichen. Dabei zeigen rot/gelbe Farbtöne an, daß dort eine erhöhte Oberflächentemperatur herrscht. Dickes Vollziegelmauerwerk beispielsweise leitet die Wärme leider auch sehr gut an die Außenluft ab.

Aber auch „dünnwandige“ Nachkriegsbauten mit 24 cm dickem Mauerwerk, verputzte Hochlochziegel oder Kalksandsteinwände und viele andere Konstruktionen mit typischen Wärmebrücken im Bereich der Deckenaufleger, Heizkörpernischen und Fensterstürze zeigen:

Wärmedämmung wurde bis zur Energiepreiskrise von 1972/73 kaum berücksichtigt. Je nach Gebäudetyp gehen bis zu 40% des jährlichen Heizenergieverbrauchs durch die Außenwände verloren. Ungedämmte Außenwände sind auch oftmals eine Ursache für ein unbehagliches Wohnklima besonders bei tiefen Außentemperaturen, für Zugerscheinungen und zusammen mit anderen Faktoren für Feuchte- und Schimmelbildung in Raumecken.

Durch sorgfältige nachträgliche Außenwanddämmung im Gebäudebestand können die Energieverluste durch die Wände um ca. 70% reduziert, durch einen hohen Dämmstandard beim Neubau etwa halbiert werden.

Für die nachträgliche Außenwanddämmung stehen verschiedene Systeme zur Verfügung:

- die Kerndämmung von zweischaligem Luftschicht-Mauerwerk, die in diesem Praxis-Ratgeber ausführlich beschrieben wird.
- das Wärmedämmverbundsystem (siehe Praxis-Ratgeber Nr. 2)
- die hinterlüftete vorgehängte Fassade (siehe Praxis-Ratgeber Nr. 10)
- die Innendämmung (siehe Praxis-Ratgeber Nr. 3)

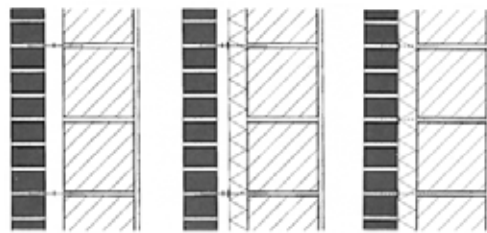
Voraussetzungen für eine nachträgliche Kerndämmung

Begriffserläuterungen

Kerndämmung bedeutet, daß innerhalb einer zweischaligen (Außen-)Wand die bestehende Luftschicht mit einem geeigneten Dämmmaterial verfüllt wird. Nicht jede Außenwand eignet sich für eine nachträgliche Kerndämmung, da eine Luftschicht in ausreichender Dicke (ab ca. 5 cm) erforderlich ist. Einschalige Wände und zweischalige Wände mit Schalenfuge eignen sich z. B. nicht für eine nachträgliche Kerndämmung, da die Luftschicht zum Verfüllen des Dämmmaterials fehlt.

So sind zweischalige Wände mit durchgehender Luftschicht für eine nachträgliche Kerndämmung geeignet. Unter einer durchgehenden Luftschicht versteht man, daß die Luftschicht vom Fußpunkt (Sockel) bis zur Traufe eines Gebäudes in derselben Dicke durchgängig vorhanden ist.

Das gebräuchlichste Verfahren eine nachträgliche Kerndämmung in die Luftschicht einer Außenwand einzubringen ist das Einblasen von Dämmmaterial durch Öffnungen der Außenwand.



Zweischaliges
Ziegelverblend-
mauerwerk
mit Luftschicht

Zweischaliges
Ziegelverblend-
mauerwerk mit
Luftschicht und
Wärmedämmung

Zweischaliges
Ziegelverblend-
mauerwerk
mit Kern-
dämmung

*Angesprochene Wandaufbauten im Schnitt.
Die Dämmung ist als „Zick-zack-Linie“
dargestellt.*

Hinweis: Im folgenden werden u.a. Tipps für Vorüberlegungen und Prüfungen am Objekt gegeben. Wenden Sie sich in solchen Fällen, wo Sie konkret an eine Energieeinsparung durch den Einsatz einer nachträglichen Kerndämmung denken, an einen Fachmann (Ansprechpartner siehe letztes Kapitel).

Bestandsaufnahme

Soll eine Außenwand eine nachträgliche Kerndämmung erhalten, ist eine gründliche Überprüfung der vorhandenen Luftschicht unerlässlich. Es muß sichergestellt werden, daß die bautechnischen und bauphysikalischen Voraussetzungen für eine nachträgliche Kerndämmung vorhanden sind.

Diese Überprüfung kann mittels Technoskopie (siehe Abb.) oder auch durch das Öffnen der Wand an mehreren Stellen erfolgen. Dazu können Mauersteine entweder einzeln herausgenommen werden oder es werden Bohrungen bis zur Luftschicht durchgeführt. Diese Öffnungen können dann ggf. auch genutzt werden, um den Dämmstoff einzublasen.



Die Aufnahme zeigt nach Öffnen der Verblendschicht eine trockene und ausreichend dicke Luftschicht.

Technische Bedingungen zur Durchführung von dämmtechnischen Maßnahmen im Bereich der Altbaumodernisierung.

(Es gelten die technischen Bestimmungen der DIN 4108 (Wärmeschutz) und der DIN 1053 (Mauerwerk) – Fassung vom November 1996.)

Vorgehen:

Vor Beginn einer geplanten Maßnahme ist eine detaillierte Gebäudebestandsaufnahme durchzuführen. Eine Forderung, die in der Praxis allzu häufig nicht genügend beachtet wird. Der „Augenschein“ ist die denkbar ungeeignete Methode. Viele vermeidbare Bauschäden sind oft das Ergebnis fehlender Sorgfalt bei der Ermittlung der notwendigen Daten.

Dämmtechnische Maßnahmen im Bereich Außenwand und Dach können nachhaltig das bauphysikalische Datenfeld einer Baukonstruktion verändern. Ohne fundierte Material- und Konstruktionsdaten der vorhandenen Bausubstanz ist eine sichere Beurteilung der Folgewirkungen nicht möglich.

Welche Angaben sind notwendig?

1.) Schichtaufbau eines Bauteils, z.B. der Außenwand. Dazu gehört die möglichst genaue Bestimmung der Stoffwerte und damit die Zuordnung der Rechenwerte (Wärmeleitfähigkeit, Diffusionswiderstand, Schalldämmung etc.).

2.) Für den nachträglichen Einbau einer Kerndämmung ist der Zustand der Luftschicht sorgfältig zu untersuchen. Zu klären ist die Durchgängigkeit der Luftschicht, Zahl und Zustand der vorhandenen Maueranker nach Norm, die Funktionsfähigkeit der Feuchtigkeitssperren im Bereich der Zusammenführung der Wandschalen und des Sockels. Nicht zuletzt eine Prüfung auf Mörtelreste und Bauschutt als mögliche Wärmebrücken. Der Fußpunkt muß frei von Bauschutt und Mörtelresten sein und vorhandene Wärmebrücken sind unbedingt festzustellen und in ihrer Wirksamkeit nachzuweisen („Wärmebrücken“ siehe auch Praxis-Ratgeber Nr. 4). Je breiter eine Luftschicht ist, desto mehr Dämmstoff kann eingebracht werden und um so besser wird die Wärmedämmwirkung. Erläuterung Wärmebrücke: Wärmebrücken sind örtlich begrenzte wärmetechnische Schwachstellen in der Außenhülle eines Gebäudes. An solchen Stellen findet im Vergleich zu den umgebenden, wärmebrückenfreien Bauteilbereichen ein erhöhter Wärmefluß vom Gebäudeinnern nach außen statt. Folge ist ein größerer Transmissionswärmeverlust und somit ein erhöhter Heizenergieverbrauch.

Ohne Sichtkontrolle der Hohlräume (Luftschicht) ist eine solche Prüfung nicht möglich. Daher ist der Einsatz von Technoskopen durch Öffnungen z.B. im Verblendmauerwerk unumgänglich.

3.) Die ermittelten Daten sollten einer rechnerischen Überprüfung nach DIN 4108 Teil 5 unterzogen werden. Dies gilt besonders für den Bereich der Störstellen (Wärmebrücken). Es muß sichergestellt werden, daß unter üblichen Betriebsbedingungen eines Gebäudes Oberflächenkondensat auf den Rauminnenseiten der Außenwände ausgeschlossen werden kann. Weiterhin sollte der Energieverlust durch die Störstellen eine vernachlässigbare Größenordnung nicht überschreiten.

4.) Der Zustand der Hangisolierung („Z-Sperre“) am Fußpunkt des Mauerwerks ist ebenso zu prüfen wie der Zustand der Verfugung bei Verblendmauerwerk, bzw. der Rißanteil bei Putzfassaden. Hier muß sichergestellt sein, daß die Luftschicht weitestgehend trocken ist. Ständig durchfeuchtete Hohlräume eignen sich nicht zur nachträglichen Kerndämmung.

Fazit:

Werden Prüfungen dieser Art sorgfältig durchgeführt, dann ist davon auszugehen, daß

- A) kritische Bereiche erkannt und beseitigt werden können,
- B) die bautechnischen und bauphysikalischen Bedingungen Bauschäden verhindern,
- C) die verwendeten Baustoffe optimal ausgewählt werden können und eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Hausbewohner ausgeschlossen ist.

Bauliche Vorbedingungen für den Einbau einer Kerndämmung

Für den Einbau einer Kerndämmung mittels Einblasverfahren müssen entsprechende Einfüllöffnungen geschaffen werden.

Bei einer Verblender-Außenschale werden Verblenderköpfe bzw. -läufer im Bereich der Mörtelfuge freigefräst und nach Verfüllung wieder eingesetzt. Eine sichtbare Veränderung der Fassaden erfolgt somit nicht.

Bei Putzflächen wird eine Einfüllöffnung im Durchmesser von 50 mm gebohrt. Bei Edelputzen wird – um Bohrstaubverschmutzung zu vermeiden – mit Diamant-Kernbohrungen gearbeitet.

Eine Fassadenfläche von ca. 20 m² – je nach Aufteilung der Tür/Fenstergeometrie – erfordert etwa 4 bis 6 Einblasöffnungen.

Geeignete Dämmmaterialien

Anforderungen

Da eine nachträgliche Kerndämmung durch kleine Öffnungen der Außenwand eingebracht wird, sind Dämmmaterialien in Plattenform ungeeignet. Das Dämmmaterial wird im Einblasverfahren in die Luftschicht gefüllt, so daß das Material in „loser“ Form (z.B. Schüttgut oder Granulat) vorliegen muß. Zudem sollte es wasserabweisend, unverrottbar, nicht brennbar und umweltverträglich sein. Gute Dämmeigenschaften und eine bauaufsichtliche Zulassung wären weitere Forderungen für ein geeignetes Dämmmaterial genauso wie eine gute Verfüllbarkeit in Hohlräumen.

Letztlich spielt auch die Verarbeitbarkeit eine nicht unwichtige Rolle. Je aufwendiger ein nachträglicher Dämmstoff eingebracht werden muß, desto teurer wird es in der Regel, auch wenn das Dämmmaterial an sich nicht kostenintensiv ist.

Dämmstoffe

Zellulose-Dämmstoffe (z.B. Isofloc) bestehen zu etwa 80% aus (Alt-)Papier, dem u.a. Borsalze als Brandschutzverbesserung zugegeben wird. Zellulose-Dämmstoffe werden meist in Hohlräume (Wand und Dach) beim Neubau von Holzrahmen- oder Holzständerkonstruktionen eingeblasen. Für eine nachträgliche Dämmung im zweischaligen Mauerwerk eignet sich die Zellulose-Dämmung nicht, weil sie z.B. nicht (dauerhaft) wasserabweisend ist und zudem hierfür keine bauaufsichtliche Zulassung hat.

Korkschor als loses Schüttgut eignet sich nur bedingt für eine nachträgliche Kerndämmung. Zum einen liegt keine bauaufsichtliche Zulassung vor und zum anderen ist die Wärmedämmwirkung von Korkschor nur durchschnittlich ($WLG = 0,05 \text{ W/mK}$). Der als „normalentflammbar“ eingestufte Korkschor ist zudem nicht dauerhaft wasserabweisend.

Mineralwolle-Einblasdämmung erfüllt die o.g. Anforderungen ebenso wie die anschließend aufgeführte Perlite-Dämmung. Die Mineralwolle-Einblasdämmung (z.B. von „Rockwool“) hat neben der Klassifizierung als unbrennbarer Baustoff (Klasse A1) auch eine bauaufsichtliche Zulassung als nachträglicher Dämmstoff. Es handelt sich

bei der Mineralwolle-Einblasdämmung um ein Granulat, das aus kunstharzgebundenen Mineralfasern hergestellt und bei der Produktion wasserabweisend (hydrophobiert) behandelt wird. Das Granulat darf, ähnlich der Perlite, als nachträglich einzubringende Wärmedämmschicht für zweischaliges Mauerwerk nach DIN 1053 verwendet werden. Die Wärmeleitfähigkeit ist mit Werten zwischen $0,040$ und $0,045 \text{ W/mK}$ als gut einzustufen.

In Schleswig-Holstein sind die Erfahrungen mit der Mineralwolle-Einblasdämmung noch nicht über einen längeren Zeitraum bekannt. Die Art der Verfüllung ist aber dem der Perlite sehr ähnlich, so daß im folgenden am Beispiel der nachträglichen Verfüllung mit Perlite die meisten Arbeitsschritte sinngemäß auch für die Mineralwolle-Einblasdämmung gelten können.



Die Abb. zeigt das Granulat, das aus Steinwolle zu Flocken verarbeitet wurde.

Perlite-Granulat: Für eine nachträgliche Kerndämmung von Außenwänden mit Luftschicht eignet sich unter Berücksichtigung der vorgehenden Anforderungen „hydrophobiertes Perlite“. Grundstoff der Perlite ist Perlitegestein als erstarrte Lava-masse. Das darin eingeschlossene Wasser wird bei Temperaturen von über 1000°C zu Wasserdampf und bläht das Rohperlite auf das 15 bis 20-fache seines Volumens auf.

Das Produkt kann ohne jegliche Zusätze als Trockenschüttung in Holzbalkendecken verwendet werden. Für andere Anwendungsfälle (bei möglicher Feuchteeinwirkung) wird das Rohprodukt durch Hydrophobierung oder Bituminierung wasserabweisend. Für die nachträgliche Kerndämmung von Außenwänden kommt also ausschließlich hydrophobiertes Perlite in Betracht. Das Hydrophobierungsmittel ist Silicium, das bei ca. 600°C auf das Perlite-Korn aufgetragen wird.

Das Material weist mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,045 W/mK bis 0,07 W/mK eine gute bis durchschnittliche Wärmedämmwirkung auf. In Schleswig-Holstein wurden bisher mit der nachträglichen Kerndämmung mit Hyperlite auch im Langzeitverhalten gute Erfahrungen gemacht.

Brandschutz:

Als mineralisches Produkt ohne Zusätze entspricht es der Baustoffklasse A1 (nicht brennbar), bei Zugabe von Bitumen o.ä. der Baustoffklasse B 2 (brennbar). Bituminiertes Perlite wird allerdings vornehmlich in der Sanierung von Fußböden eingesetzt. Die Hyperdämm-Mineralkörnung (wasserabweisend) für die nachträgliche Kerndämmung von Außenwänden entspricht der Baustoffklasse A1.

Allgemeine Eignungen:

Perlite-Schüttungen werden im Massivbau zur A) Kerndämmung von Außenwänden, B) als Gefälledämmung von Flachdächern und C) unter schwimmenden Estrichen verwendet. Auch zur Dämmung von Holzbalkendecken eignen sich Perlite-Schüttungen. Eingesetzt wird das Perlite-Granulat in der nachträglichen Dämmung in Hohlräumen von Außenwänden bereits seit über dreißig Jahren. Laut Aussage des Fachverbandes für Hyperdämmtechnik sind seit 1978 im Norddeutschen Raum mehr als 100.000 m³ nachträgliche Kerndämmung im sogenannten Hypermat-Einblasverfahren im Gebäudebestand eingebracht worden.

	Verblendung Vormauerziegel Rohdichte = 1,4 kg/dm ³ d = 11,5 cm	Kerndämmung Perlite $\lambda_R = 0,050$ W/mK d = 15 cm	tragende Hintermauerschale Kalksandlochstein Rohdichte 1,6 kg/dm ³ d = 11,5 cm
Inhaltsstoffe	Natürliche Rohstoffe Ton oder Lehm (ohne Zusätze)	Gesteinsglas 95-97 % Wasser 3- 5 %	Die im Quarzsand vorhandene Kieselsäure bildet mit dem Bindemittel Kalkhydrat kristalline Bindemittelphasen – CSH Phasen – die auf die Sandkörner aufwachsen und diese fest miteinander verzahnen. Es entstehen keine Schadstoffe, auch keine toxischen Stoffe.
Verfügbarkeit	aus heimischen natürlichen Lagerstätten	– abgebaut auf der Insel Milos (Griechenland), weitere Vorkommen weltweit bekannt. – in ausreichenden Mengen vorhanden	Sand und Kalk stehen derzeit in ausreichender Menge zur Verfügung.
Rohstoffbedarf je m³ Baustoff	in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt des Rohstoffes je nach Rohdichte 0,8 m ³	aus 1 t Rohperlite werden 12 m ³ expandierte Perlite gewonnen	In 1 m ³ KS-Rohmasse (nicht verpresst) sind enthalten: 1250 kg Sand 100 kg Kalk 70 kg Wasser <hr/> ges. 1420 kg Rohmasse
Herstellungsenergiebedarf je m²	bei d = 11,5 cm Rohdichte 1,4 kg/dm ³ = 75 kWh/m ²	bei d = 15 cm = 19,5 kWh/m ²	bei d = 11,5 cm und Rohdichte 1,6 kg/dm ³ = 41 kWh/m ²
Gesamtherstellungsenergiebedarf = 135,5 kWh/m ²			
Verwertung	– Wiederverwendbar als Baustoff – Aufbereitet für Baustoffherstellung, z. B. Wegebefestigung – Ziegelmehl für Neuproduktion von Ziegeln und Freizeitanlagen	– Perlite-Dämmstoffe werden wie normaler Bauschutt entsorgt (für Hausmülldeponien zugelassen, kein Sonderabfall) – als Granulat vielseitig verwendbar (Gartenbau, Ölbinder, Füllstoff für Hohlraumausbildung)	– Ausschuß wird direkt dem Produktionsprozeß wieder zugeführt – Wiederverwendung ganzer Steine zum Mauern – Nach Zerkleinerung Wiederverwertung als Zuschlagstoff

Die Tabelle zeigt typische Fassadenaufbauten in Norddeutschland, die hier auf energetische und ökologische Qualitäten hin untersucht wurden (Quelle: Mitteilungsblatt Nr. 203 „Umweltfreundliches Bauen“ der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.).

Umweltverträglichkeit:

Das Bundesgesundheitsamt hält Perlite für unbedenklich. Biologische Untersuchungen zeigen positive Resultate und bescheinigen die baubiologische Unbedenklichkeit von Perlite-Produkten.

Das Umwelt-Bundesamt hat festgelegt, daß das natürliche Material Perlit nicht gemeldet werden braucht. Die Registrierung erfolgt deshalb als Naturstoff im Kerninventar „EINECS“. Das expandierte Perlit ist als Artikel eingestuft und damit nicht meldepflichtig.

Die nachträgliche Kerndämmung in der Praxis

Nachdem die Entscheidung gefallen ist, eine nachträgliche Kerndämmung bei einem Gebäude einzusetzen sowie die Vorüberlegungen und Prüfungen hierzu erfolgt sind, beginnt die Umsetzung in der Praxis. Die aufgeführten Beispiele stellen die nachträgliche Kerndämmung zweischaliger Außenwände mit Hyperlite im Einblasverfahren dar („Hypermatic-Einblasverfahren“). Dieses Vorgehen ist das in Schleswig-Holstein z. Zt. am häufigsten angewandte Verfahren.



Einblasgerät, Granulatsäcke und Einfüllschläuche auf der Baustelle.

Das Einblasgerät („Hypermatic“) mit Einfüllbehälter für das Hyperlite (wasserabweisendes Perlite) kann dort aufgestellt werden, wo z.B. ein PKW-Stellplatz vorhanden ist. Es können Förderlängen der Einblasschläuche von ca. 50m vom Aufstellungsort des Hypermaticen „überbrückt“ werden.

Der Dämmstoff Hyperlite wird säckeweise in den Einfüllbehälter des Hypermaticen geschüttet und anschließend mittels Druckluft durch Schläuche in die Luftschicht geblasen.

Ein Gerüst bei Ein- bis Zweifamilienhäusern ist in den meisten Fällen nicht nötig. Es genügt oft eine Anleiterbarkeit oder ein kleines Arbeitsgerüst, das aber selten mit der Fassade verdübelt werden muß.



Ein Verblendstein unterhalb der Fensterbrüstung wird entfernt, damit das Granulat eingeblasen werden kann.

Die Abbildung zeigt exemplarisch, wie eine Öffnung in die Verblendschale der Fassade gesetzt wird. Es werden einzelne Verblendsteine sorgfältig herausgenommen, die nach der Verfüllung mit dem Hyperlite-Dämmstoff wieder eingesetzt werden. Das Fassadenbild wird nicht verändert.



Das Bild zeigt, wie an einer Putzfassade durch gezielt gesetzte Öffnungen der Hyperlite-Dämmstoff eingeblasen wird.

Hierzu sind, wie eingangs schon erwähnt, mehrere Öffnungen in der Fassade nötig, um eine optimale Verteilung des Dämmstoffes zu gewährleisten. Zudem wird das eingeblasene Schüttgut besser verdichtet, wenn das Perlite schichtenweise in die Luftschicht gebracht wird. Zur Erinnerung: Eine Fassadenfläche von etwa 20m² erfordert ca. 4 bis 6 Öffnungen. In der Verblendschale (sichtbares Mauerwerk) werden hierfür Steine herausgefräst und bei Putzfassaden werden ausreichend große Bohrungen gesetzt, so daß durch den Schlauch problemlos der Dämmstoff eingeblasen werden kann.

Im besonderen Fall, also z.B. bei denkmalgeschützten Fassaden, kann das Hyperlite auch durch Einblasöffnungen der Innenschale eingetragen werden. Dies ist aufwendiger, weil z.B. Innenwandbekleidungen, Tapeten etc. beschädigt werden. Zudem ist das Innenmauerwerk (Innenschale) auch tragfähig und daher dicker dimensioniert. Die Öffnungen sind also zeitintensiver herzustellen. Dennoch ist diese Methode bei denkmalgeschützten Fassaden oftmals die einzige Möglichkeit, das Gebäude sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar nachträglich zu dämmen.



Das Foto zeigt hergestellte Öffnungen zur nachträglichen Kerndämmung im Innenwandbereich (z.B. bei denkmalgeschützten Gebäuden).

Sonstige Einsatzgebiete in der Praxis:

Das Perlite-Granulat kann auch bei der wärmetechnischen Sanierung von Dachbereichen angewendet werden. Am einfachsten ist die Situation dann, wenn das Dachgeschoß nicht ausgebaut ist. In diesem Fall kann die Schüttung problemlos auf die Oberseite der letzten Geschoßdecke in der ausreichenden Stärke gleichmäßig aufgetragen werden. Durch das feine Granulat werden auch Hohlräume und schwer zugängliche Stellen erreicht, so daß in der Regel eine durchgehende Fläche (homogene) gedämmt werden kann. Ein zeitaufwendiger Zuschnitt von Dämmplatten entfällt. Dämmplatten werden sinnvollerweise in erster Linie bei Steildachdämmungen angewendet (siehe Praxis-Ratgeber Nr. 6).

Hinweis: Lassen Sie sich auch bei einer solch vergleichsweise einfachen Maßnahme beraten. Betrachten Sie eine wärmetechnische Sanierung möglichst ganzheitlich, wie im Vorwort beschrieben.



Das Foto zeigt die problemlose Schüttung mit anschließender Glättung im Dachbereich.

Bauaufsichtliche Zulassung

Die hier erwähnte bauaufsichtliche Zulassung bezieht sich auf die eingesetzten Materialien, die gewissen Anforderungen genügen müssen, um bauaufsichtlich zugelassen zu sein.

Im Falle der Hyperdämm-Mineralkörnung und der Mineralwolle-Einblasdämmung als Kerndämmung zum nachträglichen Verfüllen des Hohlraums einer Außenwand liegen (Stand der Erstellung des Ratgebers siehe Umschlag) allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen vor, die Ihnen Sicherheit auf ein geprüftes und zugelassenes Produkt geben. Die Zulassung wird nach Antrag des Herstellers vom deutschen

Institut für Bautechnik als Anstalt des öffentlichen Rechts nach Produkt-Prüfung erteilt. Da diese Zulassungen für einen bestimmten Zeitraum Gültigkeit haben, sollten Sie sich bei Ihrem Fachberater ggf. Auskunft über die derzeit aktuelle Gültigkeit geben lassen.

Sollten Sie andere Materialien als hier empfohlen verwenden, fragen Sie nach der bauaufsichtlichen Zulassung für das Produkt und den Anwendungsfall. So gehen Sie sicher, daß außer mündlichen Aussagen Ihnen auch geprüfte Unterlagen zur Verfügung stehen.

Energieeinsparung

Wie einleitend bereits angesprochen, ist mit einer Verteuerung bzw. Sonder-Besteuerung der Energie weiterhin zu rechnen. Nicht nur die natürlich bedingte Verknappung von Ressourcen z.B. bei Erdöl, sondern auch die „politisch gewollte Sparsamkeit“ mit dem Einsatz von Energie tragen dazu bei.

Gerade bei älteren Gebäuden sind die Energieverbräuche aufgrund nun nicht mehr zeitgemäßer oder gänzlich fehlender Dämmung der Bauteile meist überdurchschnittlich hoch. Einsparungen bei Energie z.B. zur Beheizung des Gebäudes sind nicht nur aus Gründen von Senkung der Emissionen von Bedeutung, sondern auch bei der Senkung der sogenannten Nebenkosten, die turnusmäßig anfallen. Zu diesen Nebenkosten zählen außer Kosten für Wasser, Abwasser, Müllbeseitigung eben auch die Heizkosten.

Die Empfehlung lautet:
Sanieren Sie Ihr Gebäude schrittweise, wenn es den Anforderungen an den Wärmeschutz nicht mehr entspricht. Senken Sie Ihre Kosten daher langfristig. Vergleichen Sie z.B. Ihre Heizenergieverbräuche über die letzten Jahre und holen Sie sich fachlichen Rat, wie Ihr Verbrauch

einzuschätzen – und ggf. zu verringern ist (z.B. bei Architekten und Ingenieuren, Bezirksschornsteinfeuern oder der Verbraucherzentrale).

Eine gute Möglichkeit der nachträglichen Wärmedämmung einer Fassade beschreiben wir in diesem Praxis-Ratgeber. Doch das ist nur ein Baustein. Wie alt ist Ihr Heizkessel? Wie ist der Zustand Ihrer Fenster? Ist Ihr Dach richtig gedämmt? Antworten hierauf geben Ihnen die übrigen Praxis-Ratgeber aus dieser Reihe (Liste siehe Vorwort).

Im folgenden haben wir Ihnen einen Auszug aus einer Berechnung des Schichtaufbaus einer Fassade abgedruckt. Die Tabellen zeigen die Werte der Fassade vor und nach der Sanierung mit dem Hyperlite-Granulat. Es soll an dieser Stelle das Augenmerk auf wesentliche Erkenntnisse der Untersuchung gelenkt werden:

Eine entscheidende Größe ist der „k-Wert“ (künftig U-Wert genannt), der den Wärmedurchgang durch ein Bauteil beschreibt. Vereinfacht gesagt: Je kleiner der k-Wert, desto besser ist das Bauteil/Baustoff energetisch zu beurteilen.

k-Wert-Berechnung im praktischen Beispiel

Schichtaufbau vor der Verfüllung

Tabelle A

Nr.	Schicht	Dicke (m)	Lambda-R	Dicke (m)/ Lambda-R
–	1 / α -innen (Wärmeübergangswiderstand)	–	0.130	0,130
1	Innenputz – Kalkzementmörtel	0.015	0.870	0,017
2	Hochlochziegel MZ 1400	0.175	0.580	0,301
3	Luftschicht im Mittel	0.070	laut DIN	0,17
4	Vormauerziegel MZ 1600	0.115	0.680	0,169
–	1 / α -außen (Wärmeübergangswiderstand)	–	0.040	0,040
	1/k			0,828

Der k-Wert beträgt: 1.208 W/m² K (1/k = 0.828 m²k/W; siehe Summe rechts unten in der Tabelle)

Eckentemperatur: 10.1 °C
 Kondensattemperatur im Raum: 9.2 °C
 Ecke: 0 g/m²h
 Wandoberfläche: 15.3 °C

In der Tabelle „A“ ist die Luftschicht im Ursprungszustand (vor der Sanierung) mit den relevanten Werten dargestellt. Als Zwischenfazit ergibt sich bei dem Einfamilienhaus, Bj. etwa Mitte 70er Jahre, ein k-Wert der Fassade von 1,2 W/m²K. Die Temperatur der Wandinnenoberfläche liegt bei 15,3° C.

Schichtaufbau nach der Verfüllung

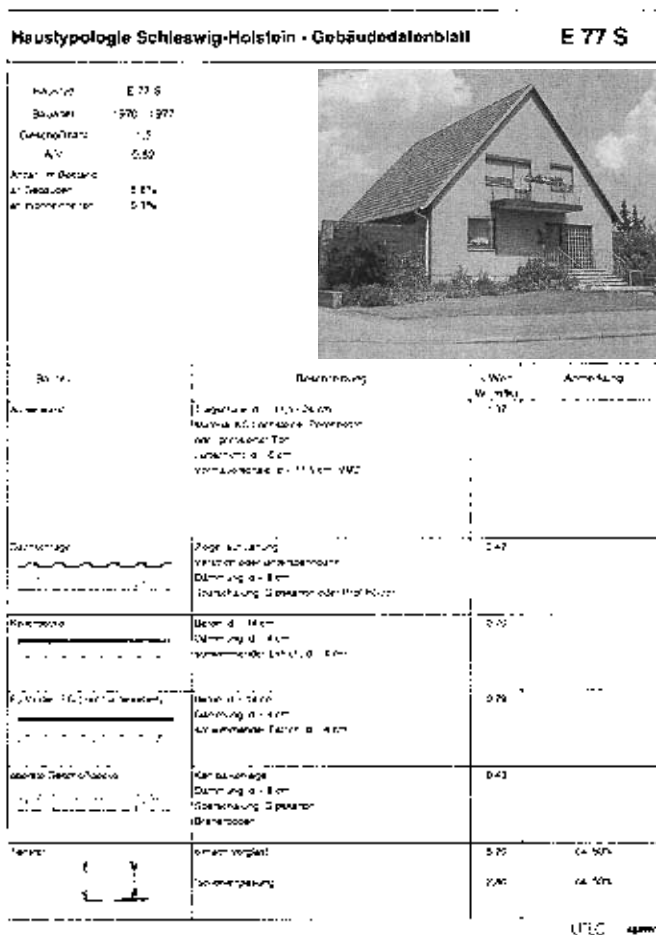
Tabelle B

Nr.	Schicht	Dicke (m)	Lambda-R	Dicke (m)/ Lambda-R
–	1 / α -innen (Wärmeübergangswiderstand)	–	0.130	0,130
1	Innenputz – Kalkzementmörtel	0.015	0.870	0,017
2	Hochlochziegel MZ 1400	0.175	0.580	0,301
3	Hyperdämm-Mineralkörnung	0.070	0.045	1,55
4	Vormauerziegel MZ 1600	0.115	0.680	0,169
–	1 / α -außen (Wärmeübergangswiderstand)	–	0.040	0,040
	1/k			2,214

Der k-Wert beträgt: 0.452 W/m² K (1/k = 2.214 m²k/W; siehe Summe rechts unten in der Tabelle)

Eckentemperatur: 15.4 °C
 Kondensattemperatur im Raum: 9.2 °C
 Ecke: 0 g/m²h
 Wandoberfläche: 18.2 °C

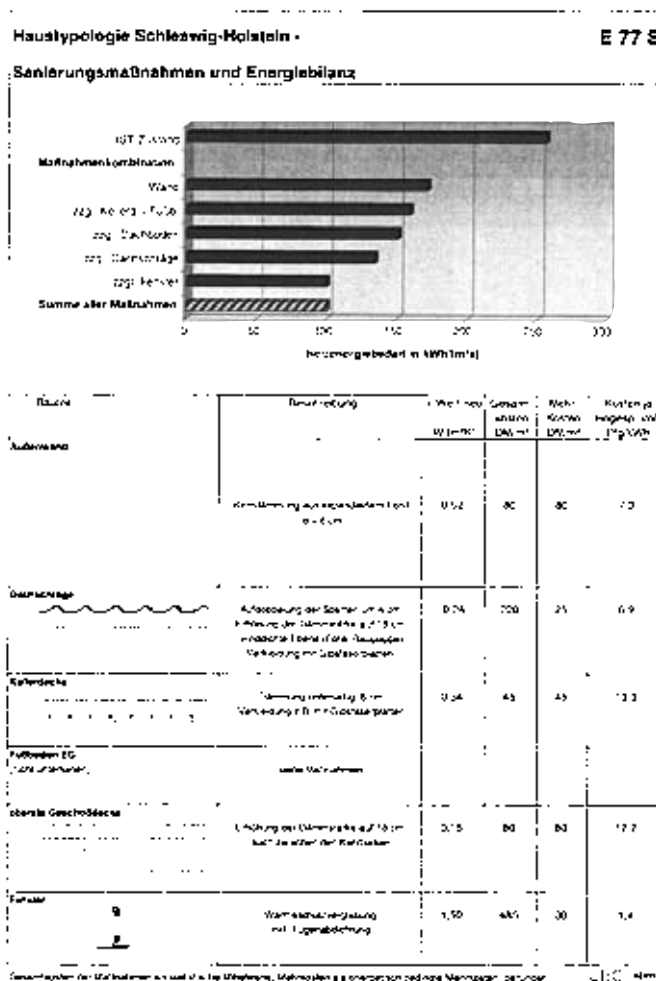
In der Tabelle „B“ ist die Luftschicht mit Hyperlite-Granulat (nach der Sanierung) verfüllt. Es ergibt sich nun bei dem Einfamilienhaus ein k-Wert der Fassade von 0,45 W/m²K. Die Temperatur der Wandinnenoberfläche liegt bei 18,2° C.



Fazit: Die 7 cm dicke Luftschicht ist mit Dämmmaterial aufgefüllt worden. Dadurch hat die Fassade eine wesentliche Verbesserung aus energetischer Sicht erfahren. Es ist weniger Heizenergie erforderlich und zudem steigt bei diesem Beispiel die Wohnbehaglichkeit durch die Erhöhung der Wandinnentemperatur um 3° C (siehe auch Seite 15).

Bei dem abgebildeten Muster-Haustyp (Einfamilienhaus, Bauzeit etwa zwischen 1970 bis 1977) ist eine theoretische Energieeinsparung im Rahmen der Gebäudetypologie Schleswig-Holsteins beispielhaft berechnet worden.

In diesem Fall wurde die Luftschicht mit Hyperlite verfüllt. Die Luftschichtdicke beträgt 6cm. Der Heizenergiebedarf bei Ausführung der nachträglichen Kerndämmung würde hier von etwa 255 kWh/(m²a) auf ca. 165 kWh/(m²a) sinken (1 kWh entspricht ca. 0,125 l Heizöl oder 0,134 m³ Erdgas). Der k-Wert verbessert sich von 1,37 W/m²K (vorher) auf 0,52 W/m²K. Im Fassadenbereich ergibt sich ein großes Einsparpotential, weil die wärmeübertragende Fläche in den meisten Fällen sehr groß ist. Allerdings können Sie mit dem Verfüllen von Luftschichten, deren Dicke der jeweilige „Altbau“ in seiner Konstruktion ja vorgibt, nur eine bestimmte „k-Wert-Verbesserung“ erreichen. Die Luftschichten haben bei den älteren Gebäuden i.d.R. Dicken von 4 cm bis 7 cm, seltener bis zu 10 cm, die dann mit Dämmmaterial verfüllt werden können.



Die dargestellte Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der schleswig-holsteinischen Gebäudetypologie. (Quelle: Investitionsbank Schleswig-Holstein, Energieagentur)

Wohnbehaglichkeit

Die Dämmung erhöht die innere Oberflächentemperatur der Außenwand um 3 bis 4° C. Warme Wände sind wichtig für die Wohnbehaglichkeit. Dieses wird vor allem bei nachträglicher Dämmung von Fassaden, die auf der Nordseite liegen, festgestellt. Ein Behaglichkeitsgefühl entsteht dann schon bei ca. 18 bis 19° C Lufttemperatur im Raum. Niedrigere Heizkörpertemperaturen reichen aus; Sie sparen Energie und Heizkosten. Die höhere innere Wandtemperatur (siehe auch Kapitel 6) verringert auch die Gefahr von Tauwasserniederschlag aus der Raumluft an kühlen Bauteilflächen. Warme Wände „schwitzen“ nicht. Auch die häufiger auftretenden Schimmelbildungen in Woh-

nungen mit ihren negativen Folgen für die Wohngesundheit können vermieden werden. Von den hier empfohlenen Perlite-Schüttungen geht keine Gefahr für die Wohngesundheit aus (siehe auch Kapitel 3 „Umweltverträglichkeit“). Zudem ist das aus Vulkangestein gewonnene Perlite natürlichen Ursprungs und befindet sich auch nicht in direktem Kontakt mit der Wohnung, weil es in die Hohlräume zwischen den Außenwänden verfüllt wird.

Hinweise zum Thema „Innenraumluft“ finden Sie u.a. auch im Mitteilungsblatt Nr. 216 „Innenraumluft-Qualität“ der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen (Adresse siehe letzte Seite).

Wirtschaftlichkeit

Bei der nachträglichen Kerndämmung mit Hyperlite-Granulat von Fassaden mit Luftschichten kann auch unter wirtschaftlichen Aspekten ein gutes Ergebnis erzielt werden.

Voruntersuchung:

Wie umfangreich die Voruntersuchungen an Ihrem Gebäude sind, können wir an dieser Stelle nicht klären. Hierzu gibt Ihnen z.B. die Fachvereinigung Hyperdämmtechnik Auskunft (Adresse siehe letzte Seite). Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind die Voruntersuchungen (Zustand der Luftschicht) als „Serviceleistung“ im Angebot enthalten.

Ausführung:

Bei kleineren Objekten, wie etwa bei Ein- bis Zweifamilienhäusern, sind meist nicht mehr als eine oder zwei Fachkräfte erforderlich, die die Luftschichten verfüllen. Aufwendige Gerätschaften sind nicht erforderlich. Als Richtwert für die Kosten können etwa 45 bis 60 DM/brutto je m² Fassadenfläche angesetzt werden (bei 6 cm dicker Luftschicht). Zusätzliche Kosten entstehen, wenn die Sperrschicht

im Fußpunkt gesäubert werden muß. Diese einmaligen Zusatz-Kosten können hier als grober Richtwert mit ca. 500,- DM brutto / Einfamilienhaus angegeben werden.

Wertverbesserung:

Steuerliche Vorteile im Bereich der Ertrags- und Vorsteuer sind beim Eigenheimbesitzer, der Selbstnutzer des Gebäudes ist, z. Zt. nicht zu erwarten. Im Verkaufsfall wirken neben der sonstigen Instandhaltung besondere Maßnahmen zur Energieeinsparung (z.B. Wärmedämmmaßnahmen) verkaufsfördernd, bzw. wertsteigernd. Nicht zuletzt wird auch der Schallschutz gegen Außenlärm durch den Eintrag des Schüttgutes „Hyperlite“ verbessert. Auch dies wirkt sich wertsteigernd aus.

Genehmigungspflicht und Denkmalschutz

Bei nachträglicher Kerndämmung bei Fassaden mit Luftschichten ist keine Genehmigung bei der Bauaufsicht einzuholen. Das Bauwerk wird in seiner Funktion, Nutzung und in seinen Ausmaßen hier nicht verändert oder ergänzt.

Doch auch hier gibt es Einschränkungen, die Gebäude mit denkmalgeschützten Fassaden betreffen. Es ist u.U. mit der zuständigen Behörde (z.B. Amt für Denkmalschutz) zu klären, welche Vorschriften für

das jeweilige Gebäude zutreffen. Soll beispielsweise die Fassade in keiner Weise „berührt“ werden, so kann das Dämmmaterial alternativ von der Wandinnenseite eingefüllt werden. Dazu ist es notwendig die Öffnungen auf der Wandinnenseite herzustellen, was meist aufwendiger ist, zumal Tapeten etc. in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch nach Unterputz-Elektrleitungen muß in solchem Fall vor der Bohrung in die Wand gesucht werden.

Adressen, Ansprechpartner

Programmleitung: Impulsprogramm Schleswig-Holstein

Investitionsbank Schleswig-Holstein
- Energieagentur -
Fleethörn 29-31
24103 Kiel
Tel.: 0431/900 - 36 58
Fax: 0431/900 36 52
Internet: www.ibank-sh.de

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes
Bauen e.V.
Walkerdamm 17
24103 Kiel
Tel.: 0431/663 69-0
Fax: 0431/663 69 69
Internet: [www.arge-sh.de](http://wwwARGE-sh.de)



Fachvereinigung Hyperdämmtechnik e.V.
Hartsprung 17
22529 Hamburg
Tel.: 040/589 00 02
Fax: 040/589 00 05

Gesamtverband Dämmstoffindustrie GDI,
Griegstraße 17
22763 Hamburg
Tel.: 040/880 20 42
Fax: 040/881 13 49
Internet: www.g-d-i.de