

GEBÄUDE EFFIZIENT BEHEIZEN – EINE ENTSCHEIDUNGSHILFE

Michael Bockhorst

Einführung

Vergessen Sie folgenden Gedanken: Ich kaufe mir eine neue Heizung, dann sind alle Probleme gelöst.

Die Gesamt-Aufwendungen für Energie und Kosten setzen sich zusammen aus:

- Planungskosten
- Investitionskosten, ggf. zuzüglich Kreditkosten und
- laufenden Kosten.

Wenn Sie Ihre Heizenergie und damit ihre Heizungskosten vermindern wollen, müssen Sie verschiedene Randbedingungen berücksichtigen:

- Klimatische Bedingungen
- Ausrichtung des Hauses
- Isolation der Gebäudehülle
- Effizienz der Heizungsanlage
- Effizienz der Brennstoff-Bereitstellung

Dieses Dokument dient als *Entscheidungshilfe*. Machen Sie sich fit für Ihre konkreten Recherchen und Ihre Gespräche mit Beratern und Ausführenden. Diese Informationen können Sie dann besser einordnen!

COPYRIGHT STATEMENT:

Dieses Material ist urheberrechtlich geschützt und darf nur in den Grenzen des Urheberrechtsgesetzes genutzt werden.

Jedliche Zuwiderhandlung kann strafrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Heizen als Energie-Dienstleistung

Wenn es um eine neue Heizanlage geht, stehen Kriterien wie die Brennstoff-Auswahl oder die Entscheidung für die Brennwert-Technik. Damit zäumt man das Pferd von der falschen Seite auf.

Viel genauer trifft dagegen die folgende Fragestellung:

„Wie erziele ich in einem Gebäude angenehme Temperaturen bei einem gesunden Raumklima mit möglichst geringem Energieeinsatz und bei möglichst geringen Kosten.“

Die Erzeugung angenehmer Bedingungen ist die Frage nach einer „Dienstleistung“, die mit Energie erfüllt wird, nach einer *Energiedienstleistung*!

Die Kostenstruktur der Gebäudebeheizung setzt sich zusammen aus

- Planungskosten,
- Investitionskosten,
- Betriebskosten,
- ggf. Entsorgungskosten und
- Kreditkosten.

Dieser Punkt wird am Ende dieses Dokumentes behandelt.

Klima und Ausrichtung

Das Umgebungsklima wirkt sich wesentlich darauf aus, wie ein Gebäude konstruiert ist. Ein Gebäude in den Tropen benötigt keine Heizung, muss dafür aber mit extremen Feuchtebedingungen – Regen wie auch Luftfeuchte – zurechtkommen. Selbst in Deutschland sind die Bauweisen zwischen Nordsee und Alpen sehr unterschiedlich. Was allerdings die Energiebilanz durch die Ausrichtung des Gebäudes, besonders der Fenster, anbelangt, gelten überall die gleichen Bedingungen.

Fenster sollen nach Süden, aber auch nach Osten und Westen möglichst groß sein. Nach Norden hin sind Fenster, wenn sie dort benötigt werden, möglichst klein zu gestalten. Entsprechende Dachüberstände sorgen im Sommer dafür, daß nicht zu viel Sonne in das Haus gelangt. Jalousien und andere Elemente, die das Licht abhalten, sollten ebenfalls vorgesehen werden. Auf diese Weise kann die Innentemperatur eines Hauses ohne aktive technische Systeme – also

eine Heizungs- oder Klimaanlage – in einem angenehmen Bereich geregelt werden. Da nur passive Elemente genutzt werden, fallen auch keine oder nur geringe Energieaufwendungen im Betrieb an. Desweiteren sinkt auch der Bedarf an Wartungs- und Reparaturarbeiten.

Isolation der Gebäudehülle

Zunächst: Was ist die Gebäudehülle?

Sie schließt folgende Komponenten ein:

- Wände, Kellerboden/Kellerdecke und Dachbereich sowie
- Fenster und Türen.

Dabei treten Wärmeverluste durch die folgenden Prozesse auf:

- Wärmeleitung durch Wände, Decken und Glasflächen – Stein und Glas sind in kompakter Form relativ gute Wärmeleiter!
- Abstrahlungsverluste durch Fenster und auch das Mauerwerk.
- Wärmeverluste durch Luftzug – hier wird die warme Innenluft unkontrolliert durch kalte Außenluft ersetzt, die mit Energieaufwand aufgeheizt werden muss.

Diese beiden Auflistungen weisen darauf hin, dass alle *Komponenten* möglichst gegen alle genannten *Mechanismen* des Wärmeverlustes geschützt werden müssen. Dabei ist ein guter Schutz gegen *Wärmeverlust* gleichsam ein guter Schutz gegen den *Wärmeeintrag* im Sommer, solange die Fenster mit Rolläden oder anderen Einrichtungen gegen einfallendes Licht geschützt werden können.

Nun sollen die Massnahmen, die die einzelnen Komponenten betreffen, genauer beschrieben werden:

Wände und Decken

Werden dafür mineralische Baustoffe wie Stein oder Beton eingesetzt, ist die Wärmeleitung das Problem, weniger die Abstrahlung oder auftretender Luftzug. Der klassische Bimsstein hat für sich genommen eine hohe Porosität und ist damit ein klassischer guter Baustoff mit hoher Isolationswirkung. Die heute typischen Baumaterialien wie Kalksandstein oder Beton sind gute Wärmeleiter und erhalten daher eine Isolations-schicht aus hochporösen Materialien, die die Wärmeleitung drastisch reduzie-

ren. Dazu kommen sowohl mineralische Stoffe wie geschäumter Ton oder Mineralwolle zum Einsatz wie auch geschäumte Kunststoffe. Die Isolationsschichten können auf verschiedene Weise aufgebracht werden:

- Aufbau einer zweiten Gebäudeschale, der Zwischenraum zwischen innerer Mauer und äußerer Schale (Holz, Klinker, Metall, etc.) wird z.B. mit Mineralwolle gefüllt.
- Aufkleben der Isolationsschicht – typischerweise geschäumte Kunststoffe, evtl. grau gefärbt zur Verringerung des Strahlungstransports – und nachfolgendes Verputzen.
- Einsatz eines Isolierputzes, der hochporöse Beischlagstoffe enthält.

Eine neuere Entwicklung sind sogenannte Vakuum-Isolationspaneele (abgekürzt VIP), die auf 2-3 Zentimetern Dicke extreme Isolationswerte erreichen. Dabei werden hochporöse Stoffe in metallisierte Kunststofffolien eingeschweißt, ähnlich wie vakuumverpackter gemahlener Kaffee. Sie eignen sich besonders für Isolationsarbeiten an Gebäuden, deren Außenbereich nur geringfügig verändert werden darf, also etwa für denkmalgeschützte Bauwerke oder aber an kritischen Stellen, bei denen eine 10-20 Zentimeter dicke Schicht nicht aufgetragen werden kann.

Fenster und Türen

Fenster und Türen tragen zu allen drei Wärmeleitungs-Mechanismen bei. Dabei werden die einzelnen Anteile der Wärmeverluste folgendermaßen behandelt:

- Wärmeleitung: Die Glasflächen bestehen aus 2- oder 3-Fach-Verglasung, dabei wird eine entsprechende Anzahl von Glasplatten mit einem Zwischenraum von etwa einem Zentimeter hintereinander angeordnet. Diese Zwischenräume werden mit trockenem Stickstoff oder besser Edelgasen gefüllt, die den Wärmetransport durch Konvektion noch einmal deutlich reduzieren.

Die Rahmen bestehen aus gut isolierendem Material, bei Metallrahmen werden im inneren Kältebrücken durch isolierende Materialien ausgeschlossen.

- Abstrahlungsverluste werden durch spezielle Beschichtungen der Glasflächen minimiert. Dabei kommen selektive Absorber zum Einsatz, die Licht gut durchlassen, aber Infrarotstrahlung in den Raum zurückwerfen. Sie er-

möglichen solare Gewinne: Das Sonnenlicht gelangt in den Raum, wird von Wänden, Boden und Möbeln absorbiert. Diese heizen sich auf, senden aber auch Infrarotstrahlung aus. Bei der so genannten Wärmeschutzverglasung wird ein großer Teil dieser Strahlung in den Raum zurückgeworfene – die Isolation gegen Strahlungsverlust wird optimiert.

- Luftzug ist ein typisches Problem von Fenstern und Türen, die sich einerseits öffnen lassen müssen, andererseits im geschlossenen Zustand möglichst dicht schließen sollen. Durch heute übliche dreifache Dichtungen kann der Luftzug durch Fenster und Türen nahezu vollständig vermieden werden. Umso wichtiger ist dadurch die gute Abdichtung aller anderen Übergänge zwischen Bauteilen eines Hauses, also zwischen dem Fensterrahmen und der Wand oder zwischen Decken und Dachkonstruktion. Dazu gehören auch so unscheinbare Komponenten wie Steckdosen und Lichtschalter.

Probleme guter Isolation

Werden bei der Installation von isolierenden Komponenten nicht alle Regeln der „Kunst“ berücksichtigt, kann es zu Schimmelbildung kommen. Gerade die Kombination extrem gut mit wasserdurchlässigen Kunststoffen isolierter Gebäude und geringem Luftaustausch führt zu Kondenswasserbildung, zum Beispiel an nicht korrekt isolierten Übergängen zwischen Wand und Dachboden.

Abhilfe schafft hier einerseits eine umfassende und korrekt installierte Isolationsschicht, die sogenannte Thermo-haut. Auf der anderen Seite gibt es Heiz- und Belüftungssysteme, die einen permanenten Luftaustausch über einen Wärmetauscher sicherstellen, der die Frischluft mit der Energie der Abluft aufwärmt.

Isolation und Heizanlage

Die richtige Gebäudeisolation ist eine notwendige Voraussetzung für verschiedene Heizungsanlagen. Während die Anschaffungskosten klassischer Heizungen, die ihre Energie durch die Verbrennung von Energieträgern bereitstellen, mit der der maximalen Wärmeleistung nur mäßig steigen, gilt dies nicht für moderne Heizungsanlagen, die

mit Wärmepumpen oder Solarwärme funktionieren.

Gerade bei Wärmepumpen oder Solar Kollektoren skalieren praktisch alle Kosten mit der Heizleistung, die diese Anlage abgeben können muss – Kompressoren, Wärmeaustausch-Flächen, Kollektorflächen, damit zusammenhängende Kosten für Material und Installation. Bei diesen Heizungssystemen ist eine gute Gebäudeisolation die *zwingende* Voraussetzung für einen wirtschaftlichen und zugleich energieeffizienten Betrieb.

Generell gilt aber: Eine gute Gebäudeisolation hilft auch bei der Beheizung mit Heizöl. So benötigt ein Haus, welches nach dem Passivhausstandard gebaut ist, am Standort Deutschland nur etwa 1 Liter Öl pro Jahr und Quadratmeter. Bei einem 4-Personen-Haus mit 130 Quadratmetern sind dies gerade einmal 130 Liter pro Jahr – im Vergleich dazu sind für aktuelle Standard-Neubauten (5-6 Liter/Jahr und m²) etwa 750 Liter, für ein Gebäude des bundesweiten Durchschnitts (ca. 20 Liter/Jahr und m²) etwa 2600 Liter zu veranschlagen. Bei heutigen Heizölpreisen von 60 Cent (zukünftig z.B. 1 EUR/Liter) sind dies für ein Passivhaus 80 EUR/Jahr (130 EUR/Jahr), für ein aktuelles Niedrigenergiehaus 450 EUR/Jahr (750 EUR/Jahr) bzw. für das Durchschnittsgebäude etwa 1550 EUR/Jahr (2600 EUR/Jahr)!

Heizungsart und Brennstoff

Mit der Auswahl der Heizungsart und des Brennstoffes legt man sich auf einen Zeitraum von 20-30 Jahren fest. Dabei stehen folgende Heizungsarten zur Verfügung:

- Ölheizung,
- Erdgasheizung,
- holzbefeuerte Heizungsanlage,
- reine Stromheizung,
- Heizung mit Wärmepumpe und
- Fernwärme.

Alle diese Heizungen können mit solarer Warmgewinnung und auf der anderen Seite mit einer Warmwasser-Bereitstellung kombiniert werden.

Heizen mit Öl

Öl ist knapp und *der* Schmierstoff unserer heutigen Mobilität. Mit einer Ölheizung lässt man sich daher zwangsweise auf steigende Brennstoffkosten ein. Die Heizanlage selbst ist hingegen

relativ kostengünstig. Zudem wird der Brennstoff im Haus gelagert – von Nachteil ist der Platzbedarf für den Brennstoffvorrat, von Vorteil ist die Unabhängigkeit von einem zentralen Netz zur Verteilung eines Energieträgers. Es ist dabei zu bedenken, dass für den Heizungsbetrieb *immer* zusätzlich Strom benötigt wird: für den Betrieb des Kessels, die Umwälzpumpe und die Steuerungssysteme.

Zukunftsansichten: Erdöl ist schon heute ein knapper (Energie-)Rohstoff und wird in Zukunft noch knapper werden. Dennoch hat die Ölheizung Zukunftspotential, wenn vollsynthetische Biokraftstoffe aus Pflanzenresten auf den Markt kommen. Aufgrund der Nachfrage nach Öl ist aber auch hier ein hoher Preis zu erwarten. Eine – gegebenenfalls nachgerüstete – gute Thermohaut für das Gebäude ist daher auch bei einer Ölheizung sinnvoll.

Heizen mit Erdgas

Erdgas ist im Vergleich zu Heizöl etwas günstiger und verbrennt in einfachen kostengünstigen Anlagen sehr sauber. Zudem hat es eine etwas bessere energiebezogene Kohlendioxid-Bilanz.

Der Erdgaspreis ist einerseits per Gesetz an den Ölpreis angekoppelt, zum anderen wird die Erdgasnutzung auch in anderen Bereichen steigen, wenn das Öl knapp wird – etwa als Kraftstoff oder als chemischer Grundstoff.

Dazu kommt, das Erdgas durch Leitungsnetze verteilt wird. Mit einer Erdgasheizung ist man daher von *zwei* Lieferanten abhängig: Vom Gasversorger und vom Stromversorger.

Zukunftsansichten: Es gilt das gleiche wie bei der Ölheizung. Allerdings ist hier Biogas, dessen Methananteil z.B. in Erdgasnetzwerke eingespeist wird, der Bioenergieträger der Wahl. Nachhaltig kann dieser aber nur zur Verfügung gestellt werden, wenn Pflanzenreste verwendet werden.

Heizen mit Holz

Holz als Abfallstoff aus Sägewerken ist ein extrem billiger Energierohstoff, der, verarbeitet zu kleinen Presslingen – Pellets – auch einfach zu handhaben ist. Dies gilt aber nur so lange, bis die Nachfrage nach diesem Brennstoff die anfallende Restmenge überschreitet. Dies ist schon jetzt absehbar, weshalb die Brennstoffkosten für Holzpellets – bezogen auf den

Energiegehalt – mit denen des Heizöls vergleichbar werden. Die Anfangsinvestition liegt aber für die eigentliche Heizanlage bei etwa dem doppelten im Vergleich zu einer Öl- oder Gasheizung. Übersteigt die Nachfrage nach Holz das „normale“ Angebot, kann dies zum Aufbau einer Industrie führen, die mit landwirtschaftlichen Methoden Holz in großem Maßstab Böden produziert, die derzeit noch Naturlandschaften oder landwirtschaftliche Nutzflächen sind. Auch wenn die eigentliche Nutzung von Holz kohlendioxidneutral ist, so können die Schäden an Ökosystemen und der Druck auf die Nahrungsmittelproduktion/-preise zu weitaus größeren ökologischen und sozialen Schädwirkungen führen.

Zukunftsansichten: Holzbefeuerte Heizungsanlagen sind aus den genannten Gründen nur in solchen Gegenden sinnvoll, in denen viel Holz anfällt und dort auch nur in der Menge, wie Holz ohne Aufwand bereitgestellt wird. Dazu zählen dünn besiedelte Gebiete in waldreichen Regionen, etwa in Österreich, Bayern oder Norwegen.

Wärmepumpen zur Heizung

Wärmepumpen können Energie aus einem Reservoir niedrigen Temperaturniveaus nutzen, um die darin enthaltene „verdünnte“ Energie zu konzentrieren und höhere Temperaturen zu erreichen. So kann eine Wärmepumpe aus 10 Grad kalter Luft ohne weiteres 40 Grad warmes Wasser zum Waschen oder Heizen erzeugen. Dabei wird aber auch Energie benötigt. In der Regel kann man davon ausgehen, dass eine Energiemenge von einer Kilowattstunde Strom 3 Kilowattstunden nutzbare Wärme freisetzen kann. Wärmepumpen sind relativ aufwendig herzustellen und dieser Aufwand skaliert relativ gut mit der Leistung, für die die Wärmepumpe ausgelegt ist. Daher gilt generell: Nur in einem sehr gut isolierten Haus (Passivhaus- oder Niedrigstenergiestandard) ist eine Wärmepumpe wirtschaftlich zu betreiben.

Zukunftsansichten: Zwar steigen auch die Strompreise, jedoch gibt es bei Strom verschiedene Alternativen der Erzeugung. Zwar erscheint es unsinnig, erst Kohle zu verbrennen, daraus Strom zu erzeugen und aus diesem dann wieder Wärme zu erzeugen. Aber: Ein

hochmodernes Kohle-Dampfkraftwerk kann schon mit 45-prozentigem Wirkungsgrad Strom erzeugen, der dann in einer Wärmepumpe – bezogen auf die ursprüngliche Energie der Kohle – etwa 120 Prozent an Wärme nutzbar macht. Besser sieht es bei modernsten GuD-Kraftwerken aus: Bei 60 Prozent elektrischem Wirkungsgrad liegt der Wirkungsgrad mit Wärmepumpe bei ca. 150 Prozent – gegenüber gerade einmal etwa 85 Prozent bei der Nutzung des Erdgases in einer Heizung. Da Wärmepumpen auch mit Windstrom betrieben werden können, könnten Herbst- und Winterstürme den dann auch erhöhten Heizwärmebedarf decken.

Mit Sonnenenergie heizen

Wie bei dem Einsatz von Wärmepumpen gilt hier auch: Die Grundlage ist ein geringer Heizenergiebedarf des Gebäudes, weil die Anlagenkosten mit dem benötigten Wärmebedarf skalieren. Zur Warmwasserbereitung sind Solarkollektoren schon lange eine sinnvolle Ergänzung einer elektrischen oder fossilen befeuerten Warmwasserbereitung. Als unterstützendes System für die Heizanlage sind sie weniger verbreitet. Dies liegt zum Teil daran, dass gerade im Winter die Sonnenscheindauer relativ gering ist, der Heizwärmebedarf maximal. Bei der Warmwasserbereitung ist der Bedarf gleichmäßig verteilt, im Sommer könnte sogar in vielen Haushalten der Warmwasserbedarf höher als im Winter liegen: durch häufigeres Duschen.

Zukunftsansichten: Beheizung mit Sonnenenergie ist noch eine Nische. Eine große Bedeutung könnte diese Energieform für die Beheizung von Gebäuden dann erlangen, wenn *saisonale Wärmespeicher* zu einem Standard werden. Solche Wärmespeicher sind wirtschaftlich, wenn sie zur Versorgung von etwa 10-50 Haushalten eingesetzt werden. Sie speichern die im Sommer gewonnene Wärme und machen diese dann in der Heizperiode nutzbar. Die Verteilung der Wärme zwischen Speicher und Verbrauchern wird durch ein sogenanntes *Nahwärmenetz* gewährleistet.

Heizen mit Fernwärme

Fernwärme wird entweder in speziellen Heizwerken oder besser in sogenannten *Heizkraftwerken* erzeugt und durch ein Leitungsnetz bis hin zu den Nutzern

verteilt. Diese Netze können Ausdehnungen von bis zu etwa 20 Kilometern haben. Bei Heizkraftwerken wird aus einem Primärenergieträger – Kohle, Gas oder Kernbrennstoffen – Strom *und* Wärme erzeugt.

Planung, Investition, Betrieb – die Analyse der Kostenstruktur

Die Planungsphase ist der wichtigste Teil der Arbeit, wenn Sie sich für eine neue Heizanlage entscheiden wollen oder müssen. Dabei ist es von großer Bedeutung, dass Sie sich über ihre Ziele im Klaren sind. Möchten Sie möglichst kosteneffizient heizen? Möchten Sie auch ihren CO₂-Fußabdruck, also die durch sie verursachten Kohlendioxid-Emissionen aus ethischen Gründen reduzieren? Können Sie jetzt noch nicht viel Geld aufbringen, sich aber trotzdem langfristig die Option auf kostengünstiges Heizen offenhalten?

Planung

Stellen Sie in der gesamten Planungsphase die *Optionen* gegenüber! Dazu können Sie eine einfache Tabelle aufstellen, die

- Planungskosten (eventuell anfallende Beratungshonorare, Bücher, Software, Fahrtkosten, etc.),
- Investitionskosten für die energetische Sanierung des Gebäudes (Ersatz von Fenstern/Türen, Wand/Dachisolation, Abdichtung der Gebäudehülle, etc.),
- Investitionskosten für die Heizungsanlage (Anschlüsse, Leitungsarbeiten, Nebenräume für Brennstoff, wie Öl oder Holzpellets, etc.)
- geschätzte laufende Kosten für den Betrieb (Wartungskosten, Brennstoffkosten, Betriebsstoffkosten, etc.)
- Kreditkosten, falls notwendig enthält. Die einzelnen Posten können auch noch einmal sinnvoll unterteilt werden. Wenn Sie diese Tabelle für die verschiedenen für sie interessanten Optionen aufgestellt haben, sehen Sie schon die Kostenstruktur viel deutlicher.

Aufgrund der Planung können Sie sich nun für eine Lösung entscheiden und in die notwendige „Hardware“ für die Optimierung ihrer Gebäudebeheizung investieren. Gerade bei Heizungssystemen, die geringe laufende Kosten erwarten lassen, sind hohe oder sehr hohe Anfangsinvestitionen notwendig.

Betriebskosten

Gerade die Betriebskosten, unterliegen

einer hohen Unsicherheit, weil die Preise für Öl, Gas, Strom und zunehmend Holz schon in der mittelfristigen Perspektive großen Schwankungen unterliegen werden. Generell ist aber für *alle Energien* von einer *steigenden* Tendenz auszugehen! Aus diesem Grund ist – wie bereits ausgeführt – eine gute Gebäudeisolation *immer* eine Vorteil für die langfristigen Kosten.

Investitionen

Wieviel Geld haben Sie? Wieviel Geld wollen oder können Sie ausgeben? Welche Möglichkeiten kommen aufgrund der Bausubstanz überhaupt in Frage oder sind wirtschaftliche? Diese Fragen müssen Sie für Ihre Situation beantworten.

Beispiel 1 – Gestufte Investition: Wenn Sie jetzt eine neue Heizanlage für einen Altbau benötigen, können Sie sich z.B. eine Gasheizung kaufen und die bestehenden Heizkörper und Leitungen mitbenutzen. Der nächste Schritt kann der Austausch der alten Fenster sein, um auf der Verbrauchsseite Einsparungen zu erzielen. Wenn dann Geld und Zeit sind, kann die Gebäudeisolation durch eine Thermohaut noch einmal drastisch verbessert werden. Wenn die Gasheizung am Ende ihrer Lebensdauer – also nach ca. 20-30 Jahren – ersetzt werden muss, wäre das Gebäude für den Einsatz einer Wärmepumpe vorbereitet.

Beispiel 2 – Investitionsentscheidung beim Neubau: Prinzipiell haben sie alle Optionen offen, nur eingeschränkt durch die verfügbare Geldmenge und die Umgebung des Gebäudes. Hier müssen Sie unter vernünftigen Annahmen abschätzen, welche Alternative auf der einen Seite bezahlbar ist, auf der anderen Seite auf lange Sicht kostengünstig ist. Hier lohnt sich auch die Überlegung, ein Haus zunächst in der aktuell benötigten Größe zu bauen, sich aber Anbau- und Ausbau-Optionen offenzuhalten. Mit dem freiwerdenden Geld können Maßnahmen ergriffen werden, die den Raumwärmebedarf niedrig halten und damit auch die Betriebskosten auf lange Sicht reduzieren. Es lohnt sich also auch, die zeitliche Dimension in die Entscheidungen einzubeziehen!

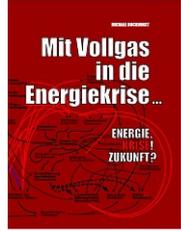
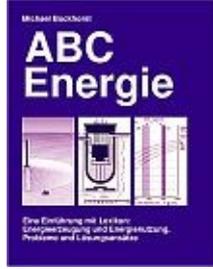
Copyright:

2005-2007 by Dr. Michael Bockhorst

energieinfo_energiesparen_tips_gebaeude_beheizung_EI-SP-2007-006.odt

Haftungsausschluß:

Alle hier vorgestellten Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung für aus der Anwendung dieser Informationen eventuell entstehende Schäden wird nicht übernommen!

Bücher des Autors
<p>Michael Bockhorst: Mit Vollgas in die Energiekrise ... Energie. Krise! Zukunft?</p> <p>198 Seiten, zahlreiche Abb. und Tabellen, Farbtafeln, Paperback</p> <p>ISBN: 3-8334-5155-6 14.80 EUR</p>  <p>http://energiekrise.energieinfo.de</p>
<p>Michael Bockhorst: ABC Energie Eine Einführung mit Lexikon: Energieerzeugung und Energienutzung, Probleme und Lösungsansätze</p> <p>532 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen, Paperback</p> <p>ISBN: 3-8311-4083-9 42.00 EUR</p>  <p>http://www.abc-energie.de</p>

Firmenstempel

HISTORY:

2007-09-16: beta release