



IN GESAMTKOSTEN denken

Ziel: Faktor 4
(den Verbrauch um 75% senken)

Gesamtkostenansatz

Umweltfolgen



SINNVOLLER INVESTIEREN

Energie wird teurer, das Angebot sinkt, die Lebenshaltungskosten steigen – da wird es allmählich zur Norm, ein gewisses Maß an Energieeffizienz anzustreben und auch die Folgekosten über einen längeren Zeitraum einzubeziehen. Der Energiespardanke geht mit zunehmendem Umweltbewusstsein und dem Wunsch einher, selbst aktiv die Umwelt zu schützen.

Der Faktor 4 bedeutet, bei einer Sanierungsmaßnahme den Energieverbrauch durch vier zu dividieren – eine klare und zeitgemäße Zielvorgabe, die von den meisten Industrieländern anerkannt wird. Dadurch soll die 1997 im Kyoto-Protokoll festgelegte CO₂-Reduzierung erreicht werden. Auch aus wirtschaftlicher Sicht ist er äußerst sinnvoll.



● GESAMTKOSTEN und erweiterte Gesamtkosten

Bei Renovierungsarbeiten und besonders bei Altbauansanierungen lassen sich die über mehrere Jahre kumulierten Kosten drastisch senken. Hohe Investitionskosten werden oft durch drastisch minimierte Betriebskosten mehr als ausgeglichen und stellen am Ende die bei Weitem wirtschaftlichste Lösung dar. Diese sogenannten Gesamtkosten umfassen:

- die Investitionskosten (IK)
- die Betriebs- und Unterhaltungskosten (BK + UK)
- die Kosten der Ersatzinvestitionen (EIK)
- die Abriss- und Entsorgungskosten (AEK)

Diese Summe spiegelt einen Teil des Lebenszyklus eines Gebäudes wider, nämlich die Kosten, die es „von der Wiege bis ins Grab“ verursacht.

Der Begriff der „erweiterten Gesamtkosten“ umfasst der Vollständigkeit halber auch die sogenannten externen Kosten, die von einem Bauvorhaben ausgelöst werden. Dazu gehören **Umweltfolgekosten** (Stichwort Umweltbelastung, CO₂-Äquivalente, graue Energie), **Mobilitätskosten** (Wege vom Domizil zur Arbeit, zu Freizeitbeschäftigungen oder zum Einkaufen) oder **Bank- und Notarkosten**.

Wohl nur wenige Bauherren denken in der Planungsphase darüber nach, dass ihr Haus irgendwann einmal entsorgt werden muss und daran, was sie diesbezüglich an die kommenden Generationen weitergeben. Dabei ist das eine große Verantwortung!

Es sei hier noch einmal darauf hingewiesen, dass die Beratungs- und Planungskosten sich im Durchschnitt auf 1-2% der Gesamtkosten belaufen, wohingegen die restlichen 99% das Resultat eben dieser Beratung sind... (s. Merkblatt Sein PROJEKT entwickeln .

Wenn man das Konzept der Gesamtkosten anwendet, hinterfragt man auch sein eigenes Nutzerverhalten (im Zusammenhang mit seinen täglichen Bedürfnissen, mit dem Funktionieren des Hauses und den Wartungsverpflichtungen) und sein persönliches Engagement in Fragen Umweltschutz.

In erweiterten Gesamtkosten denken

ALLE KOSTEN IDENTIFIZIEREN

Was preiswert oder teuer ist, lässt sich nur im Zusammenhang beurteilen – das gilt beim Sanieren eines Hauses mehr noch als in anderen Lebensbereichen. Wer in die Sanierung investiert, sollte deshalb nie einen Kostenfaktor isoliert bewerten, sondern die gesamte Nutzungszeit mitbedenken. Die zuerst scheinbar billige Lösung hat oft hohe Folgekosten oder „verbaut“ im wahrsten Sinn des Wortes Möglichkeiten der Zukunft. Wenn man sich diese Sichtweise zu eigen macht, kommt man zwangsläufig zu der Schlussfolgerung, dass eine nur halbherzig durchgeführte thermische Sanierung wenig Sinn macht: Zum einen ist sie in keinem Fall wirklich rentabel, zum anderen wird die Chance auf Reduzierung von Nebenkosten und Schadstoffemissionen für einen langen Zeitraum verringert oder sogar zunichte gemacht.

Investitionskosten (IK)

Dass dieser Punkt ein ausschlaggebender Entscheidungsfaktor ist, braucht wohl nicht extra erwähnt zu werden.

Daran orientieren sich Bauherr, Geldgeber, Verkäufer und Unternehmer.

Die IK umfassen alle Ausgaben, die für das gesamte Bauvorhaben anfallen, also nicht nur den Grundstückskauf und die Bauarbeiten im engeren Sinne, sondern auch Honorare (Notar, Geometer, Architekt, verschiedene Berater), Steuern und Abgaben (Leitungsanschlüsse, Erschließungsbeitrag an die Kommune usw.), Versicherungen (v.a. Bauschadenversicherung), spezifische Untersuchungen (technische Analysen, geotechnische und hydrologische Untersuchungen) sowie Finanzkosten (Bankzinsen und diverse Kosten).

Dieser Betrag ist sofort zu finanzieren, aber die finanzielle Belastung und die monatliche Belastung des Bauherrn, der sein Haus selber bewohnt, gehen darüber noch hinaus. Die tatsächliche Belastung des Bauherrn ergibt sich, wenn man die nachstehend aufgeführten Kosten dazu addiert.



Betriebskosten (BK)

Dazu zählen alle im Alltag durch die Nutzung des Gebäudes anfallenden Kosten. Die Höhe der BK variiert je nach Energieeffizienz des Gebäudes und Nutzerverhalten. Die BK umfassen die Kosten für Heizung, Strom (Beleuchtung, Haustechnik, Haushaltsgeräte), Trinkwasser (warm und kalt) sowie die dazugehörigen Gebühren (Abwasser, Grundgebühren, Steuern).



Unterhaltungskosten (UK)

Sie fallen weniger regelmäßig an und betreffen die Pflicht, Anlagen und Apparate in festen Abständen zu warten, damit diese ordnungsgemäß funktionieren, die gleiche Leistung erbringen und weiter von der Herstellergarantie abgedeckt werden. Oft denkt man hier nur an die jährliche obligatorische Wartung der (gas-, öl- oder holzbefeuerten) Heizkessel, aber auch Haustechnik, Lüftungssysteme, Wärmepumpen, Solar-, Photovoltaik- und Windkraftanlagen brauchen regelmäßig Wartung. Alle 10 Jahre müssen Fassaden und Dächer, Abwasserleitungen, Regenwasseranlagen und elektrische Leitungen überprüft werden.



Ersatzinvestitionskosten (EIK)

Das sind die Kosten für den ersten anfallenden Ersatz eines Gerätes oder eines Bauteils am Ende seines Lebenszyklus: Für einen neuen Verputz oder Anstrich, für eine neue Heizanlage oder für eine geringfügige bauliche Veränderung (z.B. Entfernung oder Einbauen von Zwischenwände).



Abriss- und Entsorgungskosten (AEK)

Diese in der Planungsphase kaum je berücksichtigten Kosten fallen am Ende des Lebenszyklus eines Hauses an und sind vom letzten Eigentümer zu tragen. Je nach Bauart und Baustoffen können sie sehr verschieden hoch ausfallen (s. Merkblatt Materialien). Die Auflagen bezüglich Abfallsortierung, Recycling und Verwertung von Bauabfällen werden im Laufe der Zeit immer präziser, die entsprechenden mengen-, gewichts- und materialabhängigen Kosten steigen zusehends.



Hier spricht der Handwerker

Eine fachliche Zusammenarbeit ist häufig empfehlenswert, um verschiedene Lösungsalternativen zu vergleichen. Deshalb ist es gut, sich die Dinge noch einmal gemeinsam unter dem finanziellen Aspekt anzusehen und dabei alle Gewerke und das Gesamtbudget mit einzubeziehen. Dieser etwas andere Blickwinkel zwingt uns dazu, nach geeigneteren, auch heimischen Materialien Ausschau zu halten – das ist wirklich interessant.

Externe Kosten / (Umwelt)Folgekosten (EUK)

Dieser Posten bezieht sich auf Kosten, die nicht vom Verursacher getragen werden. Sie gehören nicht zu den eigentlichen Baukosten. Die Liste ist u.U. recht lang. Meistens werden diese Kosten von der Gesellschaft getragen, wie etwa Umweltfolgewirkungen (Altlasten- und Abfallsanierung, Krankheitskosten) (s. Merkblätter Materialien und Energieeffizienz). Zu diesen Kosten zählen aber auch Folgekosten für den Bauherrn, die keine Baukosten sind, die Lebenshaltungskosten aber dennoch nachhaltig beeinflussen können (Mobilität, Einkauf). Für die Bewohner kann es teuer werden, wenn ihr Wohnhaus nicht in der Nähe von Arbeitsplatz, Schule, ÖPNV und Dienstleistern liegt oder aber sehr günstig, wenn letztere schnell erreichbar sind und eine Mischnutzung des Gebäudes vorliegt.

ABSCHREIBUNGSZEIT / Kumulierte Ausgaben

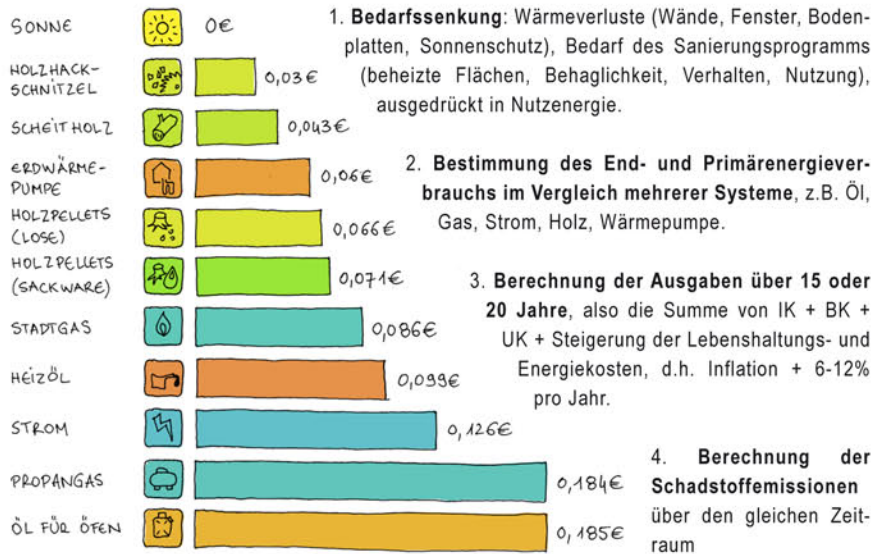
Unter Berücksichtigung des gerade Gesagten erscheint es klug, verschiedene Alternativen für Effizienz und Ausstattung zu vergleichen und dabei die kumulierten Ausgaben über einen vorgegebenen Zeitraum – üblicherweise 15 oder 20 Jahre - zu Grunde zu legen. So lässt sich die Abschreibungszeit oder „return on investment“ der verschiedenen Investitionen - auch unter Einbeziehung der vorausgerichtlichen Energiepreiserhöhungen - berechnen. Vor diesem Hintergrund erscheinen dann Konzepte wie Ökologische Gebäudesanierung und Energieeffizienz als doppelt sinnvoll und berechtigt.

Unser heutiger Lebensstil und die erhöhten Komfortansprüche führen in Altbauten zu einem stark erhöhten Energieverbrauch. Wenn man Energieeffizienz plant, sollte man von Anfang an daran denken, dass der Preis für herkömmliche Energien steigen, unsere Kaufkraft dagegen sinken wird, und dass ein höherer Komfort erforderlich ist.

Wahl des ENERGIETRÄGERS

Diese Entscheidung richtet sich nach den lokal vorhandenen Energiequellen, nach den Kosten, den Versorgungsmöglichkeiten und der Umweltverträglichkeit. Je nach Gebäude, Finanzstärke der Eigentümer und Land gibt es hier erhebliche Unterschiede.

Um die für den Einzelfall sinnvollste Energie auszuwählen, sollte man die folgenden vier Punkte der Reihe nach abarbeiten:



durchschnittliche Energiekosten für ein Einfamilienhaus im April 2013, Preise pro kWh, inkl. MwSt. (Quelle: AJENA)

HÄTTEN SIE'S GEWUSST?

Nutzenergie in kWh...

... deckt den Bedarf für eine spezifische Nutzung ab und steht dem Endverbraucher in Form von Licht oder Wärme zur Verfügung. Es ist die Einheit, mit der Produkthersteller, Ingenieurbüros und auch manchmal Werbeagenturen arbeiten.

Endenergie in kWh...

... ist die Energie die Ihren Hausanschluss durchläuft und nach Energiewandlungs- und Übertragungsverlusten Ihren Bedarf abdeckt. Je nach Alter Ihrer Geräte, Ihrem Energieträger und Ihrem Bedarf kann sie mehr oder weniger von der Nutzenergie abweichen, allerdings nur nach oben. Es ist auch die Einheit, die auf Ihrer Energieabrechnung ausgewiesen ist.

Primärenergie in kWh...

... Ihr Wert weicht längerfristig gesehen erheblich von der Endenergie ab und liegt entweder darunter (Holz: von 0,2 in Deutschland bis 0,6 in Frankreich), darüber (Strom: 2,97 in Deutschland, 3,31 in Frankreich, offiziell immerhin noch 2,58) oder fast auf gleicher Höhe (Erdgas, Heizöl: 1,1 in Deutschland, 1 in Frankreich). Die Primärenergie ist die üblicherweise von den Staaten genutzte Bezugsgröße und wird auch in Energieverordnungen, dem französischen Energiepass usw. verwendet.



Wie wirken sich Wärmeeffizienzmaßnahmen auf die BEHAGLICHKEIT aus?

Eine wohldurchdachte Sanierung sollte nicht nur den Wärmehaushalt verbessern, sondern auch:

- den **akustischen Komfort** (durch die Wahl der Baustoffe und die Umsetzung von baulichen Details)
- den **visuellen Komfort** (Menge, Eigenschaften und Verteilung von Glas- und Farbflächen)
- die **Raumluftqualität** (durch hervorragende Belüftung, gesunde Baustoffe und richtige Pflege)

RISIKOPRÄVENTION

Das mögliche Auftreten von neuen Bauschäden schon in der Phase der Vorstudien zu vermeiden, ist ebenso wichtig wie zweckmäßig. Dazu untersucht man folgende Punkte:

- die **Stabilität tragender Bauteile**: Baugrunduntersuchung, Grundwasservorkommen, Statik und allgemeine Standfestigkeit, Zustand der Baustoffe, schädliche Risse;
- den **Schutz vor Niederschlägen**: Dach, Fassaden, Gebäudesockel;
- die **Beherrschung von Taupunkt und Feuchtigkeitstransport** in
 - homogenen Bauteilen: Sandstein, Strohlehm, Holz, Zwischenräume, Dämmstoffe, Dampfbremsen, Verputze;
 - Verbindungsstellen: Holz, Auskragungen, Materialänderungen, Wärmebrücken;
 - Böden: unterkellert, auf Erdplanum, im Dachgeschoss (ausgebaut oder nicht ausgebaut)
 - Fassadensockeln: vom Sockel im Kontakt mit dem Erdreich kapillar aufsteigende Feuchtigkeit.

Lösungen und Maßnahmenpakete zur Erreichung von FAKTOR 4

Für beide Beispielhäuser sollen durch die Sanierung folgende Vorgaben erzielt werden:

Dämmung Wände: $R = 2,5 \text{ m}^2/\text{KW}$ (ca. 10cm), Böden $R = 2,5 \text{ m}^2/\text{KW}$, Fussboden ungeheizter Dachstock: $R=5\text{m}^2/\text{KW}$

Einbau neuer Fenster mit Doppelverglasung bzw. Kastenfenster (gedämmte Rahmen) für einen $U_w \leq 1,5 \text{ W/m}^2/\text{K}$

Luftdichte: $n50 = 9 \text{ Vol/h}$ ($Q4 = 2,7 \text{ 7m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2/\text{pf}$), in Hunsbach und $n50 = 10 \text{ Vol/h}$ ($Q4 = 4 \text{ 7m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2/\text{pf}$) in Ludwigswinkel, wo die Werte auch nach der Sanierung nur mittelmäßig und verbesserungswürdig waren Kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) in Form einer zentralen Abluftanlage, feuchtegesteuert. Auch Installation eines ggf. auch dezentralen Zu- und Abluftsystems möglich

Gas- oder holzbeheizter Brennwertkessel für Heizung und Warmwasser (300l-Speicher)

(s. Merkblätter MATERIALIEN auswählen und ENERGIEEFFIZIENZ bewerten).

Was sind die Umweltfolgen?

>@ Alle Detailstudien stehen im Anhang und lassen sich downloaden (s. Link auf der Außenhülle)

IN GESAMTEKOSTEN denken

Die Gesamtkosten (die, wenn sie niedrig sind, den Verkehrswert der Immobilie erhöhen) sind unter Einbeziehung der Energiepreiserhöhung über eine Dauer von 20 Jahren (Laufzeit eines Bankdarlehens und Lebensdauer der ersten großen Re- und Ersatzinvestitionen) zu berechnen.

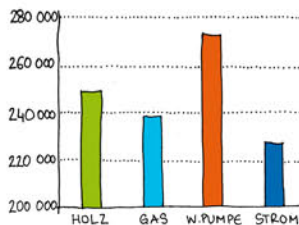
In Ludwigswinkel kommt man beim Vergleich der 4 Systeme Holzpellettheizung, Gasbrennwertkessel, Wasser/Wasser-Wärmepumpe und ausschließlich Strom zu folgendem Resultat: Es zeigt sich, dass sich ab einer gewissen Investitionssumme und ohne Beihilfen die Reihenfolge verkehrt, sobald man Instandhaltung, Preissteigerungen und Lebensdauer einbezieht. Es ist erwiesen, dass eine auf den Faktor 4 ausgerichtete Sanierung im Vergleich zu einer rein auf derzeitige Normen und Verschönerung abzielende Renovierung (nur Fassaden, Nachrüstung Elektrik und KWL) sich je nach Fall nach 8 bis 13 Jahren rechnet.

In den vorgenommenen Untersuchungen kommt man zu folgenden Kosten, inklusive Steuern und Abgaben: Maßnahmen Faktor 4 (Wärmedämmung, Heizung und Warmwasser mit Holz, Abluftanlage, Strom, alle Fassaden, Luftdichtheit): **780€/m² Nutzfläche bzw. 900€/m² Wohnfläche**. Das ist relativ teuer, erklärt sich aber durch die umfangreichen Arbeiten am Dach. Der Anteil der Energiesparmaßnahmen liegt bei 50%. Es wurde keinerlei Art von Beihilfe einkalkuliert.

ERGEBNISSE FÜR DAS OBJEKT IN LUDWIGSWINKEL

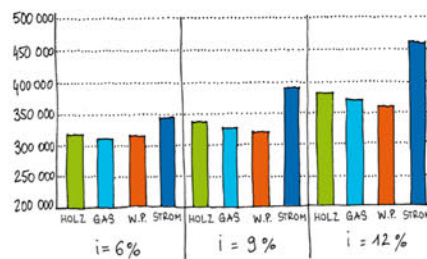
VERGLEICH DER KOSTEN für 4 Energieträger

Investitionskosten inkl. MwSt. und Honorare (15%)



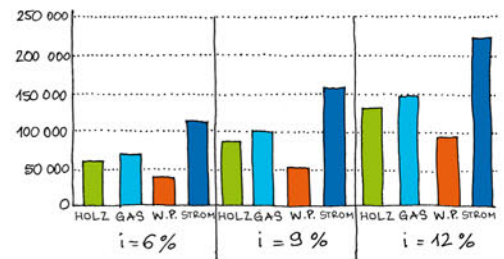
In den Spitzen ist ein Unterschied von etwa 15% zu verzeichnen. Mehrheitlich wird zu den beim Kauf günstigsten Lösungen gegriffen, also Gas und Strom. Bei diesen Schätzwerten fließen keine eventuell vorhandenen Beihilfen ein.

Über 20 Jahre kumulierte Ausgaben inkl. MwSt. mit 3 Inflationsraten



Bei der Betrachtung in kumulierten Ausgaben beträgt der Unterschied zwischen Holz, Gas und Wärmepumpe nur noch etwa 7%. Der am wenigsten attraktive Energieträger ist weiterhin Strom. Um sich zwischen den verschiedenen Möglichkeiten zu entscheiden, sind Umweltkriterien oder „externe Kosten“ eine sicherlich sinnvolle Entscheidungshilfe.

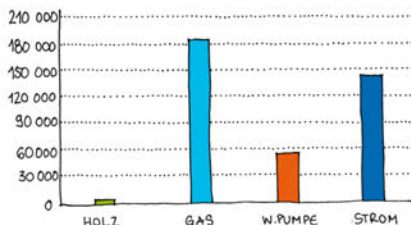
Betriebskosten inkl. MwSt. über 20 Jahre, mit 3 Inflationsraten



Je nach Ausgangshypothese sind die Unterschiede zwischen den Spitzen bis zu fünfmal höher. Unabhängig von der Energiepreisentwicklung führt die Wärmepumpe theoretisch zu den niedrigsten Betriebskosten (hier kommt der Leistungswert der Anlage zum Tragen); dieser Vorteil kann allerdings durch die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Wärmepumpenbauteile geschmälert werden. Vorstellbar ist auch, dass der Brennholzpreis langsamer steigt als der für fossile Energieträger (6% ggü. 12%). Strom bleibt die bei Weitem teuerste Lösung.

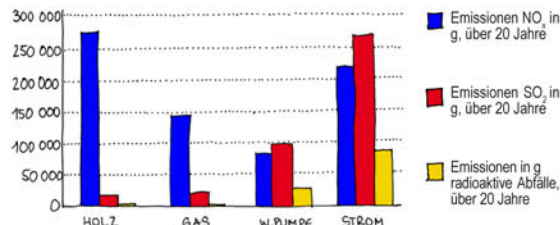
VERGLEICH DER SCHADSTOFFEMISSIONEN für 4 Energieträger

Emission in kgCO₂ für 4 Energieträger, über 20 Jahre



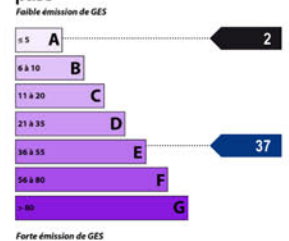
Das meiste Kohlendioxid wird von den Anlagen ausgestoßen, die in der Anschaffung am preiswertesten sind. Das gilt auch für Wärmepumpen, weil sie im Winterbetrieb ebenfalls fossile Energien zur Stromerzeugung nutzen.

Emissionen weiterer Schadstoffe für die 4 Energieträger, über 20 Jahre



Die aufgeführten Schadstoffe sind Mitverursacher der unterschiedlichsten Umweltschäden: Treibhauseffekt, Reizwirkung und saurer Regen zum Einen, radioaktive Abfälle mit langer bis sehr langer Halbwertszeit zum Anderen. Auch in Bezug auf dieses Kriterium steht elektrischer Strom schlecht da, wenn er die einzige Energiequelle ist.

Treibhausgasemission pro m² Nutzfläche gem. franz. Energiepass



Der gesenkte Heiz- und Strombedarf sowie die umgestellte Wärmezeugung bewirken eine 95%ige Reduzierung des CO₂-Ausstoßes.