

Bauen und Modernisieren



Effizienzsteigerung mit Baumaterialeinsparung kombinieren

Wie viel Materialaufwand darfs denn sein? Oder: Wie man beim Hausbau die CO₂-Bilanz schön

Die Autoindustrie machte es der Bauwirtschaft schon lange vor und ist ihr trotz Dieselgate weit voraus! Hier geht Kraftstoffeinsparung einher mit Materialeffizienz, der Fahrkomfort wird stetig erhöht und langsam, zu langsam zwar, geht auch der CO₂-Ausstoß zurück. Im Gegensatz dazu die Bauwirtschaft. Unter dem Diktat der Dekarbonisierung nimmt hier durch die Förderung von hohen Dämmwerten der Ressourceneinsatz zu, gleichzeitig erhöht sich der Technikeinsatz aufgrund der notwendig werdenden dichten Bauweise und der Auflage, den Anteil der erneuerbaren Energien in der Gebäudetemperierung zu steigern. Mit einer Materialschlacht wird CO₂-Einsparung angegangen. Kann das der Weg sein, zumal gerade die Bundesregierung mit der „Effizienzstrategie Gebäude“ den Effizienzgedanken in den Fokus rückt?

Selbstverständlich muss ein Gebäude vernünftig gedämmt werden, aber was ist vernünftig? Auch der Materialeinsatz erfordert einen teilweise hohen Energieeinsatz im Abbau der Ressourcen und der Herstellung der Bauprodukte! Macht es Sinn, ein Gebäude, das beispielsweise nur mit Sonnenenergie vom eigenen Dach beheizt wird, dicke einzupacken? Viel dämmen könnte in dem Fall der falsche Weg sein, weil der CO₂-Ausstoß zur Herstellung der Baumaterialien ab einem gewissen Grenzwert höher sein kann als die dadurch erreichte CO₂-Einsparung bei der Gebäudetemperierung. Was soll denn eingespart werden, wenn ein mit Sonnenenergie beheiztes Gebäude fast CO₂-neutral betrieben wird? Durch die Wahl des Baumaterials kann eine gut gemeinte CO₂-Bilanz eines Gebäudes kostenintensiv konterkariert werden. Dazu ein Gedankenspiel:

Was ist der Unterschied zwischen einer Erdbeere im Juni und einer Erdbeere im Dezember? Bis auf den Geschmack und den Preis gibt es eigentlich keinen. Das zumindest sollte man annehmen. Doch stammt die Erdbeere im Juni höchstwahrscheinlich von Obstbauern aus der Region. Im Dezember hingegen muss die Erdbeere entweder von der Südhalbkugel importiert oder in Gewächshäusern angepflanzt und geerntet werden. Sie hatte also eine extrem weite Anreise – wahrscheinlich mit dem Flugzeug – oder sie wurde für ihr Wachstum künstlich beleuchtet und beheizt. Das sieht

man der süßen Frucht nicht an. Transport, Beleuchtung und Beheizung sind aber mit Energieaufwand und entsprechenden CO₂-Emissionen verbunden.

Da der Energieaufwand gewissermaßen in dem Produkt versteckt ist, wird diese Energiemenge, die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung notwendig ist, als „Graue Energie“ bezeichnet, eben weil sie im Produkt „verborgen“ und für den Konsumenten nicht direkt sichtbar ist. Graue Energie steckt also in jedem Produkt – sei es ein Bleistift, eine Tafel Schokolade, ein Auto oder eben ein Haus. Die Graue Energie ist die Summe der Primärenergien, die für die Bereitstellung des Produktes oder der Dienstleistung aufgewendet werden müssen. Dabei dürfen aber auch die „Importe“ von Grauer Energie und CO₂ nicht vergessen werden. Die Schweiz galt beispielsweise im Vergleich mit anderen Industrieländern als relativ klimafreundlich, da die äquivalenten Pro-Kopf-Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) mit 7,2 t deutlich unter den von Ländern wie Deutschland lagen¹⁾. Eine detaillierte Studie des Bundesamts für Umwelt (BAFU) der Schweiz ergab jedoch ein völlig anderes Resultat. Allein schon den Importen von Gütern aus Deutschland in die Schweiz waren CO₂-Emissionen von über 10 Millionen Tonnen jährlich anzulasten. Dem gegenüber standen die jährlichen inländischen Emissionen der Schweiz von 53 Millionen Tonnen CO₂. Wenn also beispielsweise ein Auto in Deutschland hergestellt und in die Schweiz exportiert wurde, hätten die Emissionen aus der Herstellung der Schweiz und nicht Deutschland angelastet werden müssen. Wären alle Importe und Exporte, d. h. auch alle „grauen Emissionen“ berücksichtigt worden, wäre die Schweiz auf ca. 12,5 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf und Jahr gekommen und hätte somit in etwa beim Durchschnitt der Werte der OECD-Länder²⁾ gelegen.

Materialeinsatz und Grenznutzenbetrachtung

Doch was hat das alles mit Baustoffen zu tun? Auch deren Bereitstellung für ein Bauwerk ist mit Energieaufwand und Treibhausgasemissionen verbunden. Besonders der Wechsel von natürlichen hin zu synthetischen Baustoffen und komplexen Verbundmaterialien und der globalisierte Handel über weite Strecken hinweg, haben in den letzten Jahrzehnten zu einem stark gestiegenen Verbrauch Grauer Energie geführt. Hinzu kommt der Energieaufwand zur Herstellung der gesetzlich immer mehr benötigten Gebäudedämmung. Die führt dazu, dass wir mittlerweile mehr Energie „verbauen“, als die Gebäude in ihrer Lebenszeit an Betriebsenergie verbrauchen. Im Gebäudebereich liegen typische Werte für Graue Energie bei 400 bis 1.400 Kilowattstunden, bzw. bei 15 bis 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr – und damit bereits auf dem Niveau des Betriebsenergieverbrauches von Niedrigenergiehäusern³⁾. Das macht deutlich, dass die für die Herstellung von Baustoffen, die Gebäudeerrichtung und deren späteren Rückbau aufgewandte Energie Dimensionen angenommen hat, die man nicht mehr vernachlässigen kann. Die weiteren gesetzlichen Verschärfungen des Betriebsenergieverbrauches sowie die Nutzung regenerativer Energien führen dazu, dass die Graue Energie künftig den wesentlichen Teil der Umweltwirkung von Bauwerken ausmacht!

Es wird dringend erforderlich, eine ganzheitliche, erweiterte Betrachtung der Umweltwirkungen von Bauwerken zu etablieren: Die Gesamtenergiebilanz, also den Aufwand an Grauer Energie und der Betriebsenergie über den gesamten Gebäudelebenszyklus, gilt es künftig zu erfassen und zu optimieren. Anders wird der Bausektor seinen Beitrag zum klimapolitischen 2-Grad-Ziel nicht leisten können. Bis 2050 muss unsere Gesellschaft den CO₂-Ausstoß um 95 % reduzieren, um dieses Ziel noch erreichen zu können. Die einseitige Fokussierung auf die Betriebsenergie darf so nicht weitergehen.



Der Autor
Taco Holthuißen ist
Architekt und Geschäftsführer bei der auf energieoptimiertes Bauen spezialisierten eZeit Ingenieure GmbH

www.ezeit-ingenieure.eu

1) Stand 2004

2) Energie-Lexikon. www.energie-lexikon.info/grauenergie.html [2.8.2011].

3) Gugerli, H. et al. (2008): Merkblatt SIA 2032: Graue Energie im Fokus. et al., 15. Schweizerisches Status-Seminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“. ETH Zürich.

Fortsetzung Seite 307

Bauen und Modernisieren



Fortsetzung von Seite 306

Und dies kann eine wirtschaftliche Chance sein! Schlussendlich bedeutet Effizienz in der Energie- und Ressourcenfrage doch CO₂ – und damit Energie- und Baukosten – einzusparen. Ein Handlungsfeld, das dabei aber noch weitestgehend unerschlossen ist und erheblichen Diskussionsbedarf bietet, ist das richtige Verhältnis von der Bausubstanz zur Gebäudetechnik. Doch wie könnte eine solche Bilanzierung aussehen?

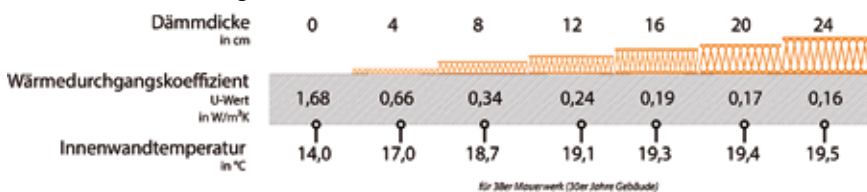


Foto 1: Dämmwert und Innenwandtemperatur bei schrittweiser Erhöhung der Dämmung, der Mindestdämmwert nach EnEV liegt bei 12 Zentimetern (Grafik: eZeit Ingenieure)

Aus Gründen der Behaglichkeit müssen Aufenthaltsräume sowohl mit Frischluft versorgt werden als auch angenehme Oberflächentemperaturen aufweisen. Bei einer Raumtemperatur von 21 °C sollte die Innenseite der Außenwand beispielsweise 18 °C warm sein, damit es schön behaglich ist und nicht zu einer unangenehmen „Kältestrahlung“ kommt. Kältere Oberflächentemperaturen bewirken, dass die tatsächliche Raumtemperatur deutlich erhöht werden muss, damit sich ein gleiches Temperatiergefühl einstellt. Und dieser Energiemehraufwand im Winter kann die Jahresrechnung um 20 % und mehr nach oben treiben.

Wird ein Gebäude mit einer Mauerwerkstärke von 38 cm saniert, reicht eine Wärmedämmung von 6 cm, um angenehme Oberflächentemperaturen zu erreichen. Jeder darüber hinausgehende Materialaufwand sollte in Abhängigkeit vom Baumaterial und der Heizungsart bilanziert werden. Bei einem Heizungssystem auf Basis fossiler Energieträger macht – unabhängig vom Dämmmaterial – jeder zusätzliche Zentimeter Sinn, nicht aber bei einem Heizsystem auf Basis erneuerbarer Energien. Ein in der Herstellung sehr CO₂-intensiver Dämmstoff wie beispielsweise Polystyrol oder Mineral-

wolle erreicht viel schneller die Schwelle, ab der der Energieaufwand zur Herstellung des zusätzlichen Zentimeters durch die Heizenergieeinsparung im Lebenszyklus des Materials nicht mehr amortisiert werden kann. Dies soll an einer Beispielsanierung an einem Gebäude gezeigt werden, dessen Typ zu hunderten in Deutschland gebaut wurde.

Das Dachgeschoss eines dreigeschossigen Bestandsgebäudes aus den 1930er Jahren mit 18 Wohneinheiten wird im Zuge einer

Mehrdämmung könnte das Effizienzhaus 55 erreicht werden, immerhin erhält man dann über 19.500 € pro Wohnung. Die Förderung soll eine weitere CO₂-Einsparung – der Effizienzgedanke aus der „Effizienzstrategie Gebäude“ der Bundesregierung kommt hier zum Tragen – belohnen. Unabhängig von der Fragestellung, wie die Räume durch die entstehenden Schießscharten mit Tageslicht versorgt werden, stellt sich die Frage, wie es mit der Heizenergie- und der damit verbundenen CO₂-Einsparung tatsächlich aussieht.

Eine einfache Berechnung auf Basis der Daten aus der Ökobaudat⁴⁾ ergibt, dass der Primärenergieaufwand zur Herstellung der zusätzlichen 10 cm Dämmstärke bei über 59.800 Kilowattstunden oder 7,8 t CO₂-Ausstoß liegt. Damit werden jährlich 4.222 Kilowattstunden Heizenergie eingespart. Eine Amortisationsrechnung lässt sich daraus



Foto 2: Sanierte Gebäude in Berlin

(Foto: Sergey Kleptcha)

energetischen Sanierung ausgebaut. Das Gebäude wird über ein Wärmepumpensystem auf Basis erneuerbarer Energien mit Wärme versorgt. Der Altbau soll aus Kostengründen ein Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol erhalten, 14 cm reichen, um die Förderungen des Effizienzhauses 85 der KfW zu erreichen. Pro Wohneinheit erhält man einen Teilschulderlass von 17,5 % des maximal möglichen Förderbetrages, im Beispielprojekt sind das 12.500 €. Mit 10 cm

nicht ableiten, weil Heizenergieeinsparung nicht mit der Primärenergieaufwendung für die Dämmung verglichen werden darf. Um dies ausrechnen zu können, muss ermittelt werden, wie viel Primärenergieaufwand in

4) Mit der Plattform ÖKOBAUDAT stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) allen Akteuren eine vereinheitlichte Datenbasis für die Ökobilanzierung von Bauwerken zur Verfügung.

Mentzel Reparatur und Service GmbH
Heizung • Sanitär • Kundendienst

Planung – Ausführung – Wartung – Notdienst

Kolonnenstr. 33 - 10829 Berlin - Tel.: 030 787 97 40 - Fax 030 787 97 418 - info@mrs-berlin.de - www.mrs-berlin.de



Bauen und Modernisieren



4.222 Kilowattstunden Heizenergie vorhanden ist. Und auch diese Rechnung ist einfach. Wie bei der Fassadenfläche benötigt man dazu einen Wert, der im Zuge der Berechnung nach der Energieeinsparverordnung sowieso ermittelt werden muss. Es handelt sich um die Anlagenaufwandszahl e_p , die besagt, wie viel nicht erneuerbare Primärenergie in einer Kilowattstunde Heizenergie vorhanden ist. In unserem Beispielprojekt sind in 4.222 Kilowattstunden Heizenergie gerade einmal 1.309 Kilowattstunden Primärenergie vorhanden. 59.800

dividiert durch 1.309 ergibt eine Amortisationszeit von über 45 Jahren! Die Lebensdauer von WDVS wird nach BNB-Kriterien⁵⁾ mit 40 Jahren angegeben, damit kann der Primärenergieaufwand zur Materialherstellung innerhalb des Lebenszyklus nicht zurückgewonnen werden. Und es kommt noch schlimmer, denn der CO₂-Anteil im Wärmepumpenstrom wird sich durch die Erhöhung der erneuerbaren Energien im Strom-Mix in den kommenden zehn Jahren halbieren. Damit wächst die Amortisationszeit auf 90 Jahre und mehr. Die Förderstrategie der KfW läuft in einem solchen Fall ins Leere, das Geld könnte sinnvoller eingesetzt werden.

Das Beispiel verdeutlicht, dass ab einer bestimmten Dämmdicke die durch jeden Zentimeter mehr Dämmung erzeugte Heizenergieeinsparung in keinem Verhältnis mehr zur Primärenergie steht, die bei der Herstellung des Baumaterials benötigt wird. Eine Erhöhung der CO₂-Einsparung ist damit ab einem bestimmten Grenzwert nicht mehr möglich. Wird diese Abhängigkeit nicht erkannt, führt eine Fokussierung auf Dämmdicken zu einem erhöhten CO₂-Ausstoß und damit sinnlosen Ressourceneinsatz. Damit wird das Effizienzziel der Effizienzstrategie konterkariert.

Sich über die Materialart Gedanken zu machen ist somit von zentraler Bedeutung. In einem Sanierungsprojekt der Märkischen Scholle Wohnungsunternehmen eG im Süden Berlins wurden durch die eZeit In-

genieure fünf gleichwertige Gebäude mit unterschiedlichen Wärmedämmverbundsystemen und Messtechnik zur Ermittlung von Bauteiltemperatur und Feuchtigkeitsgehalt versehen. Die Gebäude 2-4 im Foto 3 werden u. a. aus dem Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) als Leuchtturm gefördert. Ein Ziel des Projektes ist es, gemeinsam mit dem Hersteller des Wärmedämmverbundsystems Caparol GmbH und dem Institut für zukunftsfähiges Wirtschaften Sustainum



Foto 3: Energetische Sanierung Lichterfelde Süd, Berlin. Dämmung der Fassade mit 1 Polystyrol, 2 Hanf, 3 Mineralwolle mit Dünnputz, 4 Mineralwolle mit Dickputz, 5 Holzwolle
Foto: Geoportal Berlin DOP20RGB

Bei den ersten vier Gebäuden entsprechend dem Gebäude 1, errichtet nach dem Effizienzhaus-Standard 85 der KfW (nach EnEV 2009), konnte ein Primärenergiebedarf nachgewiesen werden, der weit unter den Klimaschutzzielen der Bundesregierung für 2050 liegt. Mit Spannung werden die Messreihen zu den Gebäuden 2-4 erwartet, da hier der Materialaufwand zur Gebäudedämmung sogar noch erhöht wurde. Und damit wird das eigentliche Problem der Energiediskussion angesprochen. Der Ressourceneinsatz wird in der Energieeinsparverordnung überhaupt nicht berücksichtigt. Auch im Entwurf zum Gebäudeenergiegesetz GEG findet sich wenig dazu. Begriffe wie Niedrigstenergiehaus suggerieren einen behutsamen Umgang mit Energie! In vielen Niedrigenergiehäusern wird die Betriebsenergie auf Kosten eines höheren Materialaufwandes und damit

eG die tatsächlichen Auswirkungen von Materialeinsatz und Heizenergieeinsparung zu ermitteln. Im Mittelpunkt stehen Fragestellungen zur ganzheitlichen CO₂-Einsparung, dem winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz, zum Grenznutzen des Materialeinsatzes und zur tatsächlich erreichbaren Primärenergieeinsparung bei der Gebäudetemperierung. Die ersten vollständigen Messreihen der Gebäude 1-5 werden im Frühling dieses Jahres vorliegen. Ein ausführlicher Bericht wird gegen Ende 2018 angefertigt werden können. Ein Zwischenfazit kann aber jetzt schon gezogen werden.

einem Mehr an Grauer Energie reduziert. In der Gesamtenergiebilanz spielen aber sowohl der Einsatz der Haustechnik als auch die richtige Auswahl der Baustoffe eine wichtige Rolle. Das Optimum bestimmt sich dabei vor allem in Abhängigkeit von der Lebensdauer und der Art eingesetzten Materialien, sowie der angestrebten Nutzungsdauer der Gebäude. Häuser mit niedriger Gesamtenergiebilanz zu bauen ist keine Kunst, die den ganz grünen unter den Planern vorbehalten ist. Man muss nur konsequent wirtschaftlich, das heißt energie- und ressourceneffizient denken und die Mühe auf sich nehmen, sich bezüglich der Baustoffauswahl etwas umzuschauen. Im digitalen Zeitalter ist es mittlerweile leicht, sich über die Umweltwirkung von Baustoffen zu informieren. Durch die Fülle an bereitstehenden Informationen ist es möglich, Bauprojekte mit einem ganzheitlichen ökonomischen und ökologischen Blick durchzuführen. So liefern Datenbanken wie die Ökobau.dat des BMUB oder eco-invent eine Vielzahl hervorragender Daten. Auch bei gutebaustoffe.de ist fundiertes Wissen vorhanden, wie die Graue Energie eines Bauprodukts bilanziert werden muss. Zudem befinden sich Softwaretools in der Entwicklungsphase, die in Zukunft die Bilanzierung in der Planungsphase erleichtern sollen. Dazu gehört beispielsweise das Ökobilanzierungstool eLCA, das gerade vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) entwickelt wird und sich in der Beta-Phase befindet.

Fazit

Die gesetzlichen Regularien der Energieeinsparverordnung führen zu einer drastischen Reduzierung der Betriebsenergieverbräuche. Dies darf aber nicht zu Lasten einer CO₂-Verlagerung in den Herstellungsprozess von Bauwerken und Baustoffen geschehen. Wenn der Baubereich seine gesellschaftlich-ökologische Verantwortung erkennt und diese auch annimmt, muss die Energiebilanz von Gebäuden über den gesamten Lebenszeitraum betrachtet und reduziert werden.

Eine Effizienzstrategie mit dem Fokus auf Energie- UND Ressourceneffizienz führt zu einer Reduktion der Baukosten sowie Erhöhung der Wirtschaftlichkeit als Grundvoraussetzung zur Steigerung der Sanierungsrate.

Das käme sowohl Vermietern als auch Mietern zugute.

D. Gellert GmbH
Malermmeister



Malerei- und Tapezierarbeiten · Fassadensanierung · Bodenbelagsarbeiten · Industriebeschichtungen
Rigiststraße 10 · 12277 Berlin · Tel.: 030-755 121 50 · Fax 030-755 121 529 · info@gellert-maler.de

5) Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, BNB-Tabelle Stand 2017