

Wärmeeinsparung in kommunalen Liegenschaften

1. Wärmeerzeugung verursacht Treibhausgasemissionen und Kosten

Die im Laufe von Millionen Jahren entstandenen Reserven an fossilen Energieträgern werden in wenigen Generationen verbraucht sein. Hinzu kommt, dass die Entwicklung der Rohölpreise im Jahre 2000 und die nachfolgende Preiserhöhung bei den übrigen Heizenergieträgern zu finanziellen Mehrbelastungen bei den Kommunen geführt haben. Auch dies zwingt uns, den Wärmeverbrauch zu senken. Für Kommunen gibt es dazu eine Vielzahl von Möglichkeiten. Im Ergebnis lassen sich nicht nur die Energiekosten wesentlich reduzieren, sondern auch die Schadstoffemissionen der Heizungsanlagen senken. Dies ist gleichzeitig ein Beitrag zu den engagierten Klimaschutzzielen der Kommunen.

2. Gebäudehülle

2.1 Neubau

Bereits der Architekt beeinflusst mit seinem Entwurf den Energieverbrauch eines Gebäudes entscheidend: Ein kompakter Baukörper mit wenig Vor- und Rücksprüngen (niedriges A/V-Verhältnis) bietet eine geringe wärmeübertragende Oberfläche. Das Gebäude soll so in Temperaturzonen eingeteilt werden, dass kühlere Bereiche (z. B. Flure) den warmen Kern des Gebäudes (z. B. Büro- oder Wohnräume) einhüllen. Insbesondere nach Norden sind kühlere Zonen sinnvoll.

Bei der Planung müssen auch die Solarenergiegewinne eines Gebäudes bedacht werden: Während bei Wohngebäuden oder Kindergärten winterliche Solargewinne erwünscht sind, können bei Bürogebäuden oder Museen aufgrund der inneren Lasten Wärmegewinne selbst im Winter unerwünscht sein. Um sommerliche Überhitzung zu vermeiden, ist in jedem Fall ein außenliegender Sonnenschutz erforderlich. Eine Südausrichtung mit hohen passiven Solarenergiegewinnen ist bei innerstädtischen Lagen oft nicht oder nur eingeschränkt möglich. Zu diesem Thema wird in Ausgabe 1.1 der Hinweise zum kommunalen Energiemanagement in Abschnitt 2.5 (im Folgenden: 1.1 / 2.5) die Mitwirkung des Energiemanagements bei Baumaßnahmen behandelt.

Die Ausbildung der Gebäudehülle ist die zweite wesentliche Einflussgröße auf den Energieverbrauch. Wandaufbauten mit u-Werten unter $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ sollten im Neubau selbstverständlich sein. Im Dach können niedrige Dämmwerte mit sehr geringem Aufwand realisiert werden. Mit 20 bis 30 cm Dämmstoff lassen sich u-Werte von $0,15$ bis $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreichen. Dies ist heute Stand der Technik. Bei Fenstern sind der Nutzen durch passive Solarenergienutzung und die Wärmeverluste gegeneinander abzuwägen. Wärmeschutzgläser erreichen heute u-Werte von $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ als 2-fach-Verglasung und $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ als 3-fach-Verglasung. Auch die Fensterrahmen sollten gut gedämmt sein, (Rahmenmaterialgruppe 1).

Je besser der Dämmstandard eines Gebäudes, desto wichtiger wird es, Wärmebrücken zu vermeiden. Eine durchgehen-

de dämmende Hülle ist dabei die wesentliche Forderung. Auch wärmetechnisch wenig beachtete Bauteile wie Außentüren oder Dachfenster sollten bei einem bauphysikalischen Gesamtkonzept optimiert werden.

Die Luftdichtigkeit der Gebäude spielt ebenfalls eine große Rolle für den künftigen Heizenergieverbrauch. Ein luftdichtes Gebäude muss jedoch entweder über Fenster oder mit Hilfe einer mechanischen Lüftungsanlage gezielt belüftet werden.

Bei der Bewertung von Dämmstandards ist zu beachten, dass bauliche Maßnahmen eine sehr lange Lebensdauer haben (50 Jahre) und ihr Erfolg nicht wie bei

Heiz- und Regelanlagen vom richtigen Betrieb und der Wartung abhängt.

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung des Heizwärmebedarfs vom durchschnittlichen Altbau bis hin zum Passivhaus. Dieser Gebäudetyp hat einen Heizwärmebedarf von weniger als 15 kWh/m²a. Bisher wurden nur vereinzelt öffentliche Gebäude als Passivhäuser errichtet, Reihenhäuser dieser Bauart sind dagegen bereits als Stand der Technik anzusehen. Auch bei den öffentlichen Gebäuden wird sich der Trend zu immer geringerem Heizwärmebedarf fortsetzen.

Gebäude, die den Anforderungen der Energieeinsparverordnung genügen, sind in günstigen Fällen Niedrigenergiegebäude.

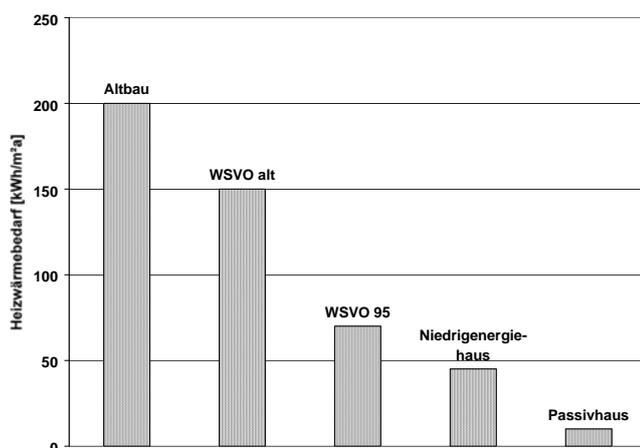


Abbildung 1: Heizwärmebedarf verschiedener Baustandards

Sinnvoll ist es, Zielwerte für den künftigen Heizwärmebedarf in verbindlichen Anweisungen wie z. B. energetischen Leitlinien der Kommune zu verankern. Dies kann sowohl als Kennwert in kWh/m²a erfolgen oder als prozentuale Unterschreitung der gesetzlichen Mindestanforderung nach Wärmeschutzverordnung bzw. Energieeinsparverordnung. 1.1 / 2.5 zeigt hierzu eine Grafik.

2.2 Gebäudebestand

Während sich beim Neubau lediglich der Energiemehrverbrauch begrenzen lässt, können durch energetische Sanierung wesentliche Energiemengen eingespart werden. Daher kommt der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes eine zentrale Bedeutung zu. Eine ganzheitliche Betrachtung des Gebäudes ist dabei wichtig: Es hilft wenig, bei einem mangelhaften Gebäude lediglich eine Schwachstelle zu beseitigen und die übrigen zu vernachlässigen. Eine vollständige Analyse von Ge-

bäudehülle und Anlagentechnik müssen jeder grundlegenden Sanierung vorangehen. Daraus wird ein Konzept entwickelt, welches für das Objekt insgesamt kostenoptimal ist. Die Umsetzung des Sanierungskonzepts kann dann durchaus in mehreren Stufen erfolgen. Einen wichtigen Hinweis auf grundsätzlichen Sanierungsbedarf von Gebäuden können Heizenergieverbrauchskennwerte liefern.

Bei der Bewertung der Kosten einer energetischen Modernisierung ist zu beachten, dass sich Bauunterhaltungsrückstände nicht durch eingesparte Energiekosten bezahlen lassen: Wird beispielsweise ein dreißig Jahre alter Heizkessel erneuert, so reicht die Energiekosteneinsparung selten aus, den neuen Kessel vollständig zu refinanzieren. Die Mehrkosten für Brenntechnik gegenüber dem üblichen Niedertemperaturkessel sind jedoch nahezu immer wirtschaftlich. Bei der Dämmung von Fassaden gilt dasselbe: Von den Kosten des Wärmedämmverbundsystems sind die Sowieso-Kosten der Fassadensanierung abzuziehen um die Kosten zu ermitteln, die durch die Dämmung amortisiert werden müssen.

Um die Kosten, die der energetischen Modernisierung zugerechnet werden, zu mi-

nimieren, sollten ohnehin anstehende Baumaßnahmen oder Sanierungen für eine energetische Modernisierung genutzt werden.

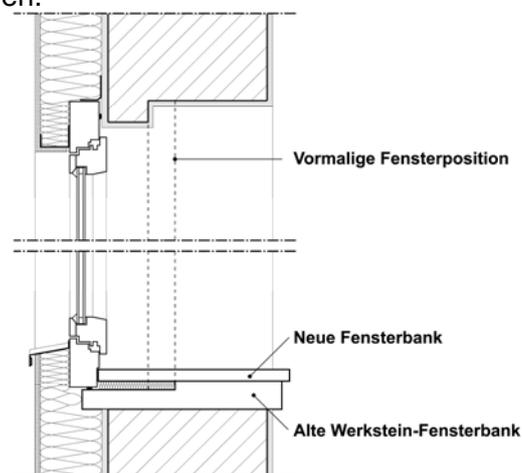


Abbildung 2: Einbaudetail Fenster

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die veränderte Einbausituation eines Fensters in einem Wärmedämmverbundsystem.

Kommunen haben die Möglichkeit, für die Altbausanierung der eigenen Liegenschaften u-Werte für einzelne Bauteile vorzugeben. Dabei sollten Werte unter den gesetzlichen Mindestanforderungen angestrebt werden. Wie Tabelle 1 zeigt, gibt es bereits in zahlreichen deutschen Städten bewährte Beispiele dafür.

Tabelle 1 Anforderungen an den Wärmedurchgang einzelner Bauteile (u-Werte)

Bauteil	Anforderungen		
	Stuttgart	Frankfurt	Hamburg
Außenwand	0,3 W/m ² K	0,3 W/m ² K	0,3 W/m ² K
Dach	0,2 W/m ² K	0,2 W/m ² K	0,2 W/m ² K
Fenster	1,4 W/m ² K	1,4 W/m ² K	1,3 W/m ² K
Kellerdecken	0,4 W/m ² K	0,4 W/m ² K	0,5 W/m ² K

Einschränkungen für den baulichen Wärmeschutz im Altbau ergeben sich bei Fassaden, die aus gestalterischen Gründen nicht verändert werden sollen. Hier bietet sich die Innendämmung an, die jedoch aufgrund von möglichen Wärmebrücken

und dem Risiko der Durchfeuchtung sehr sorgfältig geplant und ausgeführt werden sollte.

Aus wirtschaftlicher Sicht hat die Verbesserung der Dachdämmung häufig die höchste Priorität gefolgt von Fassaden-

dämmungen. Die Erneuerung von Fenstern wird sich allein aus Energieeinsparungen nicht amortisieren; ist sie aber wegen des schlechten Zustandes der Fenster erforderlich, sollten hochwertige Wärmeschutzverglasungen eingebaut werden. Die Sanierung von Anlagentechnik und Gebäudehülle dürfen nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Zwar bietet sich aus wirtschaftlicher Sicht oft an, mit der Sanierung der Heizungsanlage zu beginnen; wird der Wärmebedarf jedoch in nachfolgenden Sanierungsschritten wesentlich reduziert, ist der Wärmeerzeuger am Ende überdimensioniert. Nach Möglichkeit sollte also zunächst die Gebäudehülle gedämmt und danach die Heizungsanlage erneuert werden.

3. Haustechnik

Im Sinne einer integralen Planung von Gebäudehülle und Haustechnik müssen Architekten, Bauphysiker und Gebäudetechniker von Planungsbeginn an zusammenarbeiten, um ein energetisch optima-

les Ergebnis zu erzielen. Dies gilt für Neubau und Sanierung gleichermaßen.

3.1 Raumheizung

In vielen kommunalen Gebäuden werden veraltete Heizungsanlagen betrieben. Darüber hinaus erfüllen viele Anlagen die Anforderungen der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung nicht. Um den Entscheidungsträgern den technischen Stand der Anlagen zu verdeutlichen, empfiehlt sich eine Datenbank mit Kessel- und Brennerdaten, die nach Alter oder Abgasverlust ausgewertet werden kann. Die Energieeinsparverordnung enthält Umrüstverpflichtungen, die mit Hilfe einer Datenbank quantifiziert werden können.

Für Städte mit Erdgasversorgung ist Brennwerttechnik als Stand der Technik anzusehen. Auch im Gebäudebestand können Brennwertkessel sinnvoll eingesetzt werden.

Abbildung 3 zeigt einen Dampfkessel in einer Schule, der durch einen Brennwertkessel ersetzt wurde.



Abbildung 3: Dampfkessel und Brennwertkessel

Der hydraulische Abgleich, also die Einregulierung der Wassermengen in den einzelnen Heizungssträngen entsprechend dem Wärmebedarf, wird in der Praxis oft vernachlässigt. Wichtig ist ein sorgfältiger Abgleich sowohl bei Brennwertanlagen als

auch bei fernwärmeversorgten Gebäuden. Dies hat verschiedene Gründe:

- Die Brennwertnutzung wird um so besser, je niedriger die Rücklauftem-

peratur der Heizungsanlage ist.

- Bei Fernwärme dominiert vielfach der Leistungspreisanteil die Wärmekosten. Daher sollte eine möglichst geringe

Wassermenge eingestellt und bezahlt werden.

- Auch volkswirtschaftlich gesehen ist die Absenkung der Rücklauftemperatur sinnvoll: Niedrigere Rücklauftemperaturen senken die Netzverluste und minimierte Wassermengen reduzieren den Pumpenstrom beim Versorger.

3.2 Lüftung (RLT-Anlage)

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto höher wird der prozentuale Anteil des Wärmebedarfs für die Lüftung. Bei den meisten Gebäuden erfolgt der Luftaustausch durch Öffnen der Fenster. In einigen Fällen, z. B. Versammlungsstätten, Bäder oder Krankenhäuser, ist aber eine Lüftungsanlage für den Luftaustausch erforderlich. Diese Anlagen haben oft einen sehr hohen Strom- und Wärmeverbrauch. Deshalb sollten Lüftungsanlagen nur dort eingebaut werden, wo nachweislich eine Fensterlüftung nicht ausreicht (Ausnahme: Passivhäuser).

Ist eine Lüftungsanlage nicht nur wenige Stunden pro Jahr in Betrieb, sollte eine Wärmerückgewinnung vorgesehen werden. Je nach Funktionsprinzip des Wärmerückgewinners können bis zu achtzig Prozent der in der Abluft enthaltenen Wärme der Zuluft wieder zugeführt werden. Je länger die jährliche Betriebszeit ist, desto wirtschaftlicher werden energieeffiziente Anlagenkomponenten. Zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit dienen die Verfahren nach VDI 2067. Nicht die Amortisationszeit, sondern der Kapitalwert sollte dabei der Bewertungsmaßstab sein.

3.3 Trinkwarmwasserbereitung

In vielen öffentlichen Gebäuden spielt der Warmwasserbedarf eine eher untergeordnete Rolle. In Hallenbädern, Altenheimen oder Krankenhäusern hat er jedoch einen nennenswerten Anteil am Gesamtwärmebedarf. Ausgabe 3.6 dieser Reihe behandelt das Thema Wassereinsparung.

Bei Gebäuden, in denen Warmwasser lediglich zum Reinigen benötigt wird, können dezentrale elektrische Warmwasserbereiter energetische Vorteile gegenüber einer zentralen Warmwasserbereitung besitzen. Bei zentraler Warmwasserbereitung entstehen erhebliche Bereitschafts- und Verteilungsverluste sowie Energieaufwand für den Betrieb der Zirkulationspumpe. Die Bereitschaftsverluste beider Systeme müssen mit einer Zeitschaltuhr minimiert werden.

Bei zentraler Warmwasserbereitung kann Abwärme sinnvoll zur Vorerwärmung des Wassers genutzt werden. Bei hohem und gleichmäßigem Warmwasserbedarf stellt eine thermische Solaranlage eine geeignete Lösung dar. Üblicherweise werden die Anlagen so ausgelegt, dass im Sommer 100 Prozent und im Jahresdurchschnitt etwa 50 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs der Warmwasserbereitung solar gedeckt werden können. Ein Quadratmeter Solarkollektor spart rund 350 bis 450 kWh/m²a fossiler Energie ein. Kollektoren können beispielsweise in Sportgebäuden sinnvoll eingesetzt werden.

Wird ein Warmwassersystem saniert, sollte der tatsächliche Warmwasserbedarf so genau wie möglich bekannt sein. Daher empfiehlt es sich, den täglichen Warmwasserverbrauch über einige Wochen aufzuzeichnen. Nur wenn der tatsächliche Verbrauch möglichst genau bekannt ist, kann die neue Anlage bedarfsgerecht geplant werden.

3.4 Regelung (MSR-Technik)

Aufgabe der Heizungsregelung ist es, in jedem Nutzungsbereich das erforderliche Temperaturniveau während der Nutzungszeit einzuhalten. Dazu steht eine Vielzahl technischer Hilfsmittel zur Verfügung. Bereits der Heizkessel muss abhängig von der Außentemperatur geregelt werden, um seine Verluste zu minimieren. Abhängig vom Nutzungsprofil der einzelnen Bereiche eines Gebäudes sorgt eine getrennte Regelung der Gebäudebereiche (Zonenregelung) für die erforderliche Vorlauftemperatur. In den einzelnen Räumen drosseln schließlich Thermostatventile die Wärmezufuhr, wenn Sonneneinstrahlung oder innere Lasten den Raum aufheizen. Bei ungleichmäßiger Nutzung der Räume haben sich Einzelraumregelungen bewährt.

Für die Regelung stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung. Während bei kleinen Gebäuden eine einfache Kesselregelung ausreicht, kann bei komplexen Gebäuden ein Gebäudeleittechnik-System (GLT) erforderlich sein. Für Gebäude mittlerer Komplexität werden Zonenregelgeräte eingesetzt. Wichtig ist, das Regelsystem so zu konzipieren, dass der Betreiber damit umgehen kann. Eine GLT-Anlage erfordert qualifiziertes Personal!

Besonderes Augenmerk sollte auf die Dimensionierung der Heizungspumpen gerichtet werden. In der Vergangenheit wurden Heizungsumwälzpumpen vielfach erheblich überdimensioniert, was nicht nur zu unnötigem Stromverbrauch, sondern auch zu unnötigen Verteilverlusten und Geräuschentwicklung in der Anlage führt.

Wie auch bei der Heizung ist es entscheidend, Lüftungsanlagen bedarfsabhängig zu regeln. Zum einen darf die Anlage in der Regel nur in Betrieb sein, wenn die entsprechenden Räume auch genutzt werden, zum anderen sollte nur die tatsächlich benötigte Luftmenge gefördert werden. Die Anlagen können abhängig von der Feuchte im Raum, vom CO₂-

Gehalt oder vom Gehalt an oxidierbaren Gasen geregelt werden.

4. Energiecontrolling

Die Steuerung des Energieverbrauchs setzt eine Verbrauchsüberwachung voraus. Die Entwicklung des Energieverbrauchs muss also möglichst genau bekannt sein. Es empfiehlt sich, hierbei eng mit dem Betriebspersonal der verschiedenen Gebäude oder Liegenschaften zusammen zu arbeiten.

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes lässt sich entweder manuell oder mit Hilfe von GLT-Systemen oder Datenfernübertragungen erfassen. Die Auswertung dieser Aufzeichnungen zeigt, ob der Verbrauch im erwarteten Bereich liegt oder so stark von Vergleichswerten abweicht, dass Handlungsbedarf besteht. Die Verbrauchsauswertung (nach Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure, VDI 3807) sollte regelmäßig mit dem Betreiber besprochen werden.

Bei einer Betriebsoptimierung werden zunächst folgende Anforderungen geklärt: Welcher Raum braucht zu welcher Zeit welche Temperatur? Besteht die Möglichkeit, die Temperatur einzelner Gebäudeteile früher abzusenken?

Die Temperaturanforderungen sollten für die Kommune einheitlich festgelegt werden, z. B. in Form einer Dienstanweisung. Zu diesem Thema ist eine separate Ausgabe dieser Reihe in Arbeit. Sobald das Ziel klar definiert ist, kann mit Hilfe wiederholter Temperaturmessungen die Regelanlage eingestellt werden. Außerhalb der Nutzungszeiten sollte die Temperatur so weit wie möglich absinken können (auf 10° C).

5. Nutzerverhalten

Energiesparererfolge durch technische Maßnahmen erfordern teilweise die Mitwirkung der Nutzer. Vor allem das Lüftungsverhalten spielt dabei eine entscheidende Rolle. Während der Heizperiode sollte situationsbezogen kurz und kräftig gelüftet werden. Ständig gekippte Fenster verursachen erhebliche Energieverluste und sind ein Zeichen für überheizte Räume.

Um die Gebäudenutzer zu sinnvollem Umgang mit Energie zu motivieren, sollten sie regelmäßig informiert werden. Verschiedene Städte führen erfolgreich Kampagnen zur Heizenergieeinsparung in Verwaltungen durch. In Tabelle 2 sind beispielhaft zu erreichende Einsparungen zusammengestellt.

Tabelle 2 Einsparungen nach dem ersten Projektjahr der Kampagne zum energiebewussten Nutzerverhalten in Verwaltungsgebäuden „Pro Klima-Contra CO₂“

	Verbrauch	CO ₂ -Emissionen	Kosten
Strom	121 MWh (3,4 %)	33 t	26.564 DM
Wärme	997 MWh (5,5 %)	195 t	69.172 DM
Summe	118 MWh	228 t	95.736 DM

Quelle: Landeshauptstadt München, Energiebericht 2000, S. 46.

Nutzerbedingte Energieeinsparungen in Schulen können durch Schulenergiesparprojekte erreicht werden. Als Anreiz profitieren die Schulen von den eingesparten Energiekosten. Aus Hamburg ist beispielsweise das Modell „fifty/fifty“ bekannt.

6. Schlussfolgerungen

Der Verbrauch von Heizenergie wird beeinflusst von der Qualität der Gebäudehülle und Anlagentechnik, aber auch von der Betriebsweise und dem Nutzerverhalten. Energiesparend betriebene Gebäude mit sparsamen Nutzern können bis zu 50% weniger Heizenergie verbrauchen als Gebäude, bei denen auf sparsame Energieverwendung keinen Wert gelegt wird. Je besser der bauliche und technische Stand des Gebäudes ist, desto höher wird prozentual der Einfluss von Betreiber und Nutzer. Dies zeigt den hohen Stellenwert, den Betrieb und Nutzerverhalten für eine Kommune haben muss.

Um die hohen Klimaschutzziele der Kommunen zu erreichen, müssen jedoch alle denkbaren Ansätze zur Energieeinsparung genutzt werden.

Erarbeitet von:

Karl-Heinz Dostmann, Chemnitz

Dr. Annett Fischer, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin

Rüdiger Forchmann, Leipzig

Dr. Volker Kienzlen, Stuttgart

Weitere Exemplare und Hinweise sind erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Hausvogteiplatz 1, 10117 Berlin, E-Mail: johanna.seitz@staedtetag.de
oder im Internet des Deutschen Städtetages unter dem Link
<http://www.staedtetag.de/fachinformationen/energie/061541/index.html>