
**Hinweise zum
Kommunalen Energiemanagement**

Technische Hinweise | Nr. 3.2 | April 2025

ARBEITSKREIS ENERGIEMANAGEMENT

Wärmeeinsparung in den kommunalen Liegenschaften

1. Motivation

Die im Laufe von Millionen Jahren entstandenen Reserven an fossilen Energieträgern werden in wenigen Generationen verbraucht sein. Hinzu kommt, dass die Klimaveränderungen und die Entwicklung der Energiepreise zu finanziellen Mehrbelastungen bei den Kommunen führen. 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 zur Umsetzung der notwendigen Klimaschutzmaßnahmen in allen Kommunen und zur Sicherung der Wärmeversorgung der Gebäude.

2. Einleitung

Eins der wichtigsten Ziele der Energiewende ist die möglichst umfassende Wärmeeinsparung im Gebäudesektor. Dabei muss unter den energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen alles ökonomisch und ökologisch Sinnvolle zeitnah umgesetzt werden. Basis ist ein umfassender baulicher Wärmeschutz sowohl für Bestands- als auch für Neubauten. Im Bereich der Anlagentechnik muss die Wärmeherzeugung sowohl dekarbonisiert als auch auf möglichst lokal verfügbare Energiequellen umgestellt werden. Weiterhin gilt es, die Anlagen auf ein hohes Energieeffizienzmaß zu bringen. Mit dem passenden Nutzungsverhalten und einem dauerhaften Energiecontrolling gelingt es so, eine unabhängige Wärmeversorgung aufzubauen, die zukunftsorientiert ist.

3. Gebäudehülle

3.1 Neubau

Bereits Architektinnen und Architekten beeinflussen mit ihrem 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, Treppenhäuser) den warmen Kern des Gebäudes (z. B. Büro- oder Unterrichtsräume) einhüllen.

Bei der Planung müssen auch die Solarenergiegewinne eines Gebäudes bedacht werden: Während bei Wohngebäuden oder Kindergärten winterliche Solargewinne erwünscht sind, können bei Bürogebäuden 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. Weitere Informationen sind den weiteren Hinweisen zum kommunalen Energiemanagement (3.1 Planungshinweise) behandelt.

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. Insofern ist es unabdingbar, den höchstmöglichen bauphysikalischen Standard (Passivhausstandard) im Bereich der Gebäudehülle zu verwirklichen. Insgesamt ist beim Neubau das Ziel, Plusenergiehäuser zu realisieren. Notwendig ist es, Zielwerte für das Anforderungsniveau an zukünftige Gebäude in verbindlichen Anweisungen wie z. B. energetischen Richtlinien der Kommune zu verankern.

3.2 Gebäudebestand

Während sich beim Neubau lediglich der Energiemehrverbrauch begrenzen lässt, können durch energetische Sanierung bestehender Gebäude wesentliche Energiemengen eingespart werden. Daher kommt der energetischen Sanierung des Gebäudebestands eine zentrale Bedeutung zu. Im Hinblick auf einen zukünftig klimaneutralen Gebäudebestand stellt die ganzheitliche Betrachtung der Gebäude eine wichtige Aufgabe dar. Es hilft wenig, bei einem mangelhaften Gebäude lediglich eine Schwachstelle zu beseitigen und die übrigen zu vernachlässigen. Eine vollständige Analyse von Gebäudehülle und Anlagentechnik müssen jeder grundlegenden Sanierung vorangehen. Daraus wird ein Konzept entwickelt, das bei der Sanierung für das Objekt über den gesamten Lebenszyklus kostenoptimal ist und zu einem klimaneutralen Gebäude führt. Die Umsetzung des Sanierungskonzepts kann dann durchaus in mehreren Stufen erfolgen, wenn es ein Gesamtkonzept für das jeweilige Gebäude gibt. Dass das notwendig ist, zeigt sich z.B. bei der Fenstererneuerung. Bild 1 zeigt beispielhaft die veränderte Einbausituation eines Fensters in einem Wärmedämmverbundsystem.

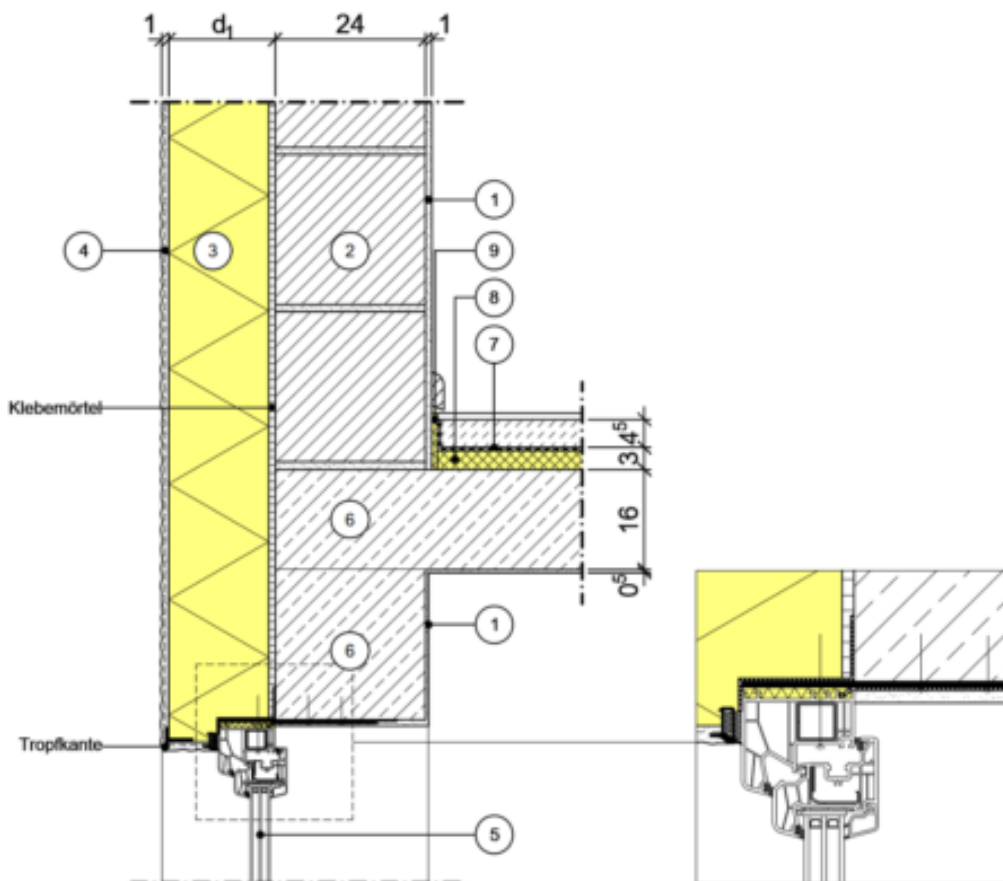


Abb. 1: Einbaudetail Fenster

Einen wichtigen Hinweis auf die Reihenfolge der zu sanierenden Gebäude kann der jeweilige Heizenergieverbrauchskennwert liefern.

Bei der Bewertung der Kosten einer energetischen Modernisierung ist zu beachten, dass sich Bauunterhaltungsrückstände meist nicht durch eingesparte Energiekosten bezahlen lassen: Wird beispielsweise eine vierzig Jahre alte Fassade erneuert, so reicht die Energiekosteneinsparung selten aus, die notwendigen Kosten für neue Fenster bzw. die Wärmedämmung der Außenwand vollständig zu refinanzieren. Es geht aber dabei auch um Substanzerhaltung, Behaglichkeitsverbesserung und Reduktion der Abhängigkeit gegenüber steigenden Energiepreisen.

Um den Aufwand und die Kosten zu minimieren, sollten ohnehin anstehende Baumaßnahmen oder Sanierungen für eine energetische Modernisierung genutzt 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.

4. Haustechnik

Im Sinne einer integralen Planung von Gebäudehülle und Haustechnik müssen Architektinnen und Architekten, Bauphysikerinnen und Bauphysiker sowie Gebäudetechnikerinnen und Gebäudetechniker von Planungsbeginn an zusammenarbeiten, um ein energetisch optimales Ergebnis zu erzielen. Dies gilt für Neubau und Sanierung gleichermaßen.

4.1 Raumheizung

In vielen kommunalen Gebäuden werden veraltete Heizungsanlagen betrieben. Darüber hinaus erfüllen viele Anlagen die aktuell geltenden Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) nicht. Um den Entscheidungsträgerinnen und -trägern den technischen Stand der Anlagen zu verdeutlichen, empfiehlt sich eine Datenbank mit Kessel- und Brennerdaten, die nach Alter oder Abgasverlust ausgewertet werden kann. Die geltenden Umrüstverpflichtungen können mit Hilfe der Datenbank quantifiziert werden.

Zur Versorgung ist neben dem Anschluss an eine klimaneutrale (ggf. werdende) Fernwärmeversorgung die Nutzung von Wärmeerzeugern auf Basis von erneuerbarer Energie oder Abwärme zielführend. Dabei kommen Wärmepumpen oder Holzkessel in Frage. Die heute oft noch eingesetzte Erdgasversorgung mit Brennwerttechnik ist nur noch in sehr begrenztem Umfang einsetzbar, da hierfür biogenes Gas erzeugt werden muss. Sinnvoll ist der Einsatz von Gas lediglich noch in Kraft-Wärmekopplungsanlagen, die netzdienlich (in Zeiten der Dunkelflaute) Strom erzeugen.

Abbildung 2 zeigt eine Wärmepumpe, die mit Geothermie versorgt wird.



Abb. 2: Wärmepumpe mit Geothermie

Wärmepumpen heben Energie von einem niedrigeren Temperaturniveau auf ein höheres an, indem einer Wärmequelle, z.B. Umgebungsluft oder dem Untergrund, Wärme entzogen wird. Wesentliches Merkmal einer Wärmepumpe ist, dass der Verdichter angetrieben, ihm also Energie zugeführt werden muss. Bei den Kompressionswärmepumpen ist dies mechanische Energie mit Hilfe eines Elektromotors, bei der Absorptionswärmepumpe ist es Wärme. Dabei sollte die abgegebene Nutzenergie auf höherem Temperaturniveau deutlich größer (Faktor 3,5) als die für die Verdichtung benötigte Zusatzenergie sein.

An die Wärmequelle werden zwei grundsätzliche Forderungen gestellt:

- möglichst hohes Temperaturniveau
- tages- und jahreszeitliche Verfügbarkeit, die mit dem Wärmebedarf gut übereinstimmt.

Grundwasser ist durch sein konstantes Temperaturniveau von 8 – 12°C als Wärmequelle für Wärmepumpen sehr gut geeignet und macht einen monovalenten Betrieb möglich. Die Wasserentnahme ist jedoch genehmigungspflichtig. Brunnenbohrung und Wasseranalyse sollten nur sehr erfahrenen Firmen übertragen werden.

Außenluft ist überall verfügbar und leicht erschließbar. Nachteilig ist, dass durch die jahreszeitlichen Schwankungen der Lufttemperatur der erzielbare Wärmegewinn im Winter stark differiert und sich entgegengesetzt zum Heizwärmebedarf verhält.

Bei Erdreich als Wärmequelle ist für Erdkollektoren ein Flächenbedarf anzusetzen, der ca. der zu beheizenden Fläche entspricht. Erdsonden als Wärmetauscher sollten so tief wie möglich gebohrt werden und können eine Tiefe von mehreren hundert Metern erreichen.

Der Wärmeinhalt des Abwassers kann beispielsweise mit Hilfe von Wärmetauschern in der Kanalsohle oder in Systemen mit getrennt abgeleiteten WC-Abwässern (z.B. in Bädern) genutzt werden.

Neben Wärmepumpen haben bei entsprechender Verfügbarkeit auch Holzkessel ihre Bedeutung in der Wärmeerzeugung. Holzkessel ermöglichen einen automatisierten Betrieb sowie bei entsprechender Rauchgasreinigung auch niedrige Emissionswerte. Für größere Leistungen werden meist Hackschnitzelkessel eingesetzt, die beispielsweise mit Landschaftspflegeholz befeuert werden. Für Leistungen ab 20 kW können Pelletkessel eingesetzt werden.



Abb. 3: Blick in eine Hackschnitzelfeuerung

Der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) ist in der Regel dann sinnvoll, wenn der verwendete Energieträger aus erneuerbaren Quellen wie Biogas, Pflanzenöl, Klär- oder Deponiegas stammt. Durch die technische Kopplung von Verbrennungsmotor und Generator werden gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dabei wird eine Energieausnutzung von bis zu 100 % erreicht, wenn ein nachgeschalteter Abgaskondensator eingesetzt wird. Verglichen mit der getrennten fossilen Elektrizitäts- und Wärmeproduktion reduziert der BHKW-Betrieb CO₂- und Luftschadstoffemissionen. Wenn ganzjährig ein hoher Strom- und Wärmebedarf gewährleistet ist, ist der Einsatz eines BHKWs wirtschaftlich. Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage ist bislang im Wesentlichen von der Jahresbetriebsstundenzahl (über 5.000 Stunden) sowie den Strompreisen abhängig. Künftig wird eher die Netzdienlichkeit (Stromproduktion in Zeiten der Dunkelflaute) im Vordergrund stehen. Empfehlenswert ist vor dem Bau eine projektbezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu erstellen.

Solarkollektoren werden vorwiegend zur Trinkwassererwärmung eingesetzt. Im Jahresmittel können damit ca. 60 % der hierfür notwendigen Heizenergie ersetzt werden. Bei dieser Auslegung kann die konventionelle Nachheizung über die Sommermonate abgeschaltet werden. Wird eine Kollektoranlage zur Trinkwassererwärmung so bemessen, dass im Sommer kein Wärmeüberschuss produziert wird, steigt zwar der Wärmeertrag je m² Kollektorfläche, die Nachheizung bleibt jedoch parallel in Betrieb. Solarkollektoren können immer nur unterstützend neben einem konventionellen Heizsystem eingesetzt werden

Der hydraulische Abgleich, also die Einregulierung der Wassermengen in den einzelnen Heizungssträngen entsprechend dem Wärmebedarf, ist verpflichtend vorgeschrieben, wird in der Praxis oft vernachlässigt. Wichtig ist ein sorgfältiger Abgleich, sodass kein Raum im Gebäude über- oder unterversorgt ist. Unter Effizienzgründen ist es enorm wichtig, die Vor- und Rücklauftemperatur der Heizungsanlage so niedrig wie möglich zu halten, um auch die benötigte Heizleistung und die Netzverluste zu reduzieren bzw. die Wassermengen und den benötigten Pumpenstrom zu minimieren.

4.2 Lüftung

Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto höher wird der prozentuale Anteil des Wärmebedarfs für die Lüftung. Wenn ein Gebäude klimaneutral betrieben werden soll, ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung nahezu unverzichtbar. Eine gute Lüftungsanlage mit einer Wärmerückgewinnung über 80 % und einer Stromeffizienz besser als 0,45 Wh/m³ spart 10-15 mal so viel an Heizenergie ein, wie an Ventilatorstrom gebraucht wird. Außerdem verbessert sich die Lufthygiene und Bauschäden durch Feuchtigkeit und Schimmel werden vermieden.

Ist eine Lüftungsanlage nicht nur wenige Stunden pro Jahr in Betrieb, sollte eine Wärmerückgewinnung vorgesehen werden. Die Wärmerückgewinnung ist dabei so auszulegen, dass eine Nacherhitzung der Raumzuluft und damit der Anschluss an die Heizungsversorgung unnötig ist.

4.3 Trinkwasserbereitung

In vielen öffentlichen Gebäuden spielt der Warmwasserbedarf eine eher untergeordnete Rolle. In Hallenbädern, Kantinen/Mensen, Altenpflegeheimen oder Krankenhäusern hat er jedoch einen nennenswerten Anteil am Gesamtwärmebedarf.

Zunächst sollten Wünsche von Nutzerinnen und Nutzern nach Warmwasser immer kritisch hinterfragt werden. So ist z.B. in Sanitärvorräumen und in Putzräumen Kaltwasser völlig ausreichend. Dies dient auch der Hygiene, da jede Warmwasserbereitung immer eine Verkeimungsgefahr darstellt.

Bei Gebäuden mit geringem Warmwasserbedarf sollte grundsätzlich eine dezentrale Warmwasserbereitung mit Durchlauferhitzern vorgesehen werden. Bei zentraler Warmwasserbereitung müssen die Bereitschafts- und Verteilverluste sowie der Energieaufwand für den Pumpenbetrieb minimiert werden. Entsprechend sind Frischwasserstationen einzusetzen, die nicht nur die Legionellengefahr massiv verringern, sondern auch außerhalb der Nutzungszeiten außer Betrieb genommen werden können und müssen.

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 Solar Kollektor spart über 450 kWh/m²a Heizenergie ein. Kollektoren können beispielsweise in Sportgebäuden oder in Altenpflegeheimen 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.

4.4 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 Wärmeerzeuger 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. Einzelraumregelungen sind nur in Ausnahmesituationen bei extrem ungleichmäßiger Nutzung der Räume sinnvoll.

Für die Regelung stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung. Während bei kleinen Gebäuden eine einfache Regelung ausreicht, ist bei komplexen Gebäuden eine Gebäudeautomation mit einer Management- und Bedieneinheit (MBE) sinnvoll. Für Gebäude mittlerer Komplexität werden Zonenregelgeräte eingesetzt. Wichtig ist, das Regelsystem so zu konzipieren, dass die Betreiberin bzw. der Betreiber damit umgehen kann. Eine Management- und Bedieneinheit erfordert qualifiziertes Personal!

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

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

5. 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, mit Hilfe von Gebäudeautomations-Systemen oder über 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 der Betreiberin bzw. 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 Richtlinie oder einer verbindlichen Dienstanweisung. Sobald das Ziel klar definiert ist, kann mit Hilfe wiederholter Temperaturmessungen die Regelung eingestellt werden. Außerhalb der Nutzungszeiten sollte die Temperatur so weit wie möglich absinken können (auf 10° C).

6. Nutzungsverhalten

Energiesparerfolge durch technische Maßnahmen erfordern teilweise die Mitwirkung der Nutzerinnen und Nutzer. Vor allem das Fensterlüftungsverhalten 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 Gebäudenutzenden zu sinnvollem Umgang mit Energie zu motivieren, sollten sie regelmäßig informiert werden. Verschiedene Städte führen erfolgreich Kampagnen zur Heizenergieeinsparung in Verwaltungen und in ihren Einrichtungen (z.B. in Schulen oder Kindertagesstätten) durch (siehe Hinweis 4.3 Nutzungsverhalten).

7. Schlussfolgerungen

Der Verbrauch von Heizenergie wird beeinflusst von der Qualität der Gebäudehülle und Anlagentechnik, aber auch von der Betriebsweise und dem Nutzungsverhalten. Energiesparend betriebene Gebäude mit sparsamen Nutzerinnen und 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 Betreiberinnen bzw. Betreibern und Nutzerinnen bzw. Nutzern. Dies zeigt den hohen Stellenwert, den Betrieb und Nutzungsverhalten für eine Kommune haben muss.

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

Erarbeitet von

- Dr. Jürgen Görres, Stuttgart
- Mathias Linder, Frankfurt
- Björn Nemark, Düsseldorf
- Ralf Bermich, Heidelberg

Kontakt zur Hauptgeschäftsstelle

Deutscher Städtetag

Dezernat Klima, Umwelt, Wirtschaft, Brand- und Katastrophenschutz

E-Mail: dezernat6@staedtetag.de

Die Hinweise zum kommunalen Energiemanagement finden Sie online unter www.staedtetag.de/kommunales-energiemanagement

Hauptgeschäftsstelle Berlin

Hausvogteiplatz 1
10117 Berlin
Telefon: 030 37711-0

Hauptgeschäftsstelle Köln

Gereonstraße 18 - 32
50670 Köln
Telefon 0221 3771-0

E-Mail: post@staedtetag.de
Internet: www.staedtetag.de