

## Energiekonzepte für öffentliche Gebäude

### 1. Zusammenfassung

Energiekosten sind ein wesentlicher Ausgabenposten bei der Bewirtschaftung von öffentlichen Gebäuden. In Zeiten steigender Energiepreise gewinnen diese immer stärker an Bedeutung.

Gebäude und Anlagentechnik verschleißen, altern ständig und müssen in regelmäßigen Abständen saniert bzw. erneuert werden. Der Zeitpunkt ist abhängig von der geleisteten Unterhaltung und Instandsetzung. Ein Gebäudebestand mit baulichen und technischen Mängeln führt zu steigenden Energieverbräuchen und –kosten, die zu vermeiden sind.

Energiekonzepte sind eine wichtige Entscheidungsgrundlage für langfristig angelegte Investitionen bei notwendigen Modernisierungsmaßnahmen.

Auf die lokale Klimaschutzpolitik abgestimmte Energiekonzepte ermöglichen mit konkreten Maßnahmenplänen ein strategisches Vorgehen bei den kommunalen Gebäuden und unterstützen so angestrebte Klimaschutzziele.

### 2. Ziele eines Energiekonzepts

Ein Energiekonzept soll sinnvolle, praktikable und wirtschaftliche Lösungswege aufzeigen, um systematisch Energieverbräuche, Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen nachhaltig zu verringern. Dies soll durch folgende Bestandteile erreicht werden:

- Gesamtüberblick über erforderliche und sinnvolle Maßnahmen verschiedener Bereiche, wie z.B. Wärmeschutz und Wärmeerzeugung
- Systematische Verbindung und Ausnutzung von Synergien von Energiesparmaßnahmen und grundsätzlichen Sanierungsmaßnahmen

- Differenzierung zwischen nichtinvestiven, geringinvestiven und investiven Maßnahmen zur Energieeinsparung
- Prioritätenbildung für Investitionen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der zeitlich richtigen Abfolge

Die erzielbaren Energie- und Kosteneinsparungen sind immer vom Einzelfall abhängig. Hierbei spielt der Zustand des Gebäudes, die Betriebsführung, das Nutzerverhalten usw. eine wesentliche Rolle.

Bei häufig nicht optimalen Zuständen sind im Wärmebereich folgende Einsparungen möglich:

- ca. 10 bis 20 % durch nichtinvestive Maßnahmen
- ca. 30 bis 40 % durch wirtschaftliche investive Maßnahmen
- ca. 50 bis 70 % durch eine Generalsanierung

Im Bereich Strom und Wasser sind die erzielbaren Einsparungen meist geringer anzusetzen und können bei geänderter Gebäudenutzung, z.B. durch den Einbau einer Schulmensa auch steigen.

Für nachhaltige Energieeinsparungen ist die Reihenfolge der Maßnahmen von grundlegender Bedeutung. So sollte bei größeren



Abb. 1: Stadt Nürnberg: Kindertagesstätte Philipp-Koerber-Weg nach Sanierung

Sanierungen immer erst der Wärmeschutz eines Gebäudes ertüchtigt werden und anschließend die Heizanlage. Hingegen kann z.B. der Betrieb der Anlagen sofort optimiert werden, weil hierfür keine größeren investiven Mittel erforderlich sind.



Abb. 2 u. 3: Berlin: Kindertagesstätte Akazieninsel vor und nach der Sanierung

### 3. Definition der Aufgabenstellung und Anforderungen

Entscheidend für die Qualität ist die Aufgabenstellung verbunden mit einer klaren Zielvorgabe. Hierbei werden folgende Konzepttypen unterschieden:

- Ein **Gesamtkonzept** liefert einen Überblick über alle städtischen Gebäude einer Kommune und deren Sanierungsstand. Dies erfolgt vereinfacht durch Verbrauchsauswertungen anhand von Kennwerten, Typologien und grober Beurteilung des Sanierungsbedarfs der baulichen und technischen Substanz, in Verbindung mit einer kurzen Begehung. Dieses Screening bietet die Möglichkeit den Sanierungsbedarf zu ermitteln und einen

Umsetzungsplan in Abgleich u.a. mit politischen Belangen zu erstellen. Wichtig ist, den Erhebungsaufwand zu begrenzen und gleichzeitig eine hohe Aussagegenauigkeit zu erreichen. Vorhandene Datenbestände müssen geprüft und gepflegt werden, weil sie sonst an Aussagegewert verlieren.

- Das **gebäudebezogene Energiekonzept** untersucht systematisch die bauliche und technische Substanz einer Liegenschaft und geht konkret auf objektspezifische Belange ein.
- **Spezielle Konzepte** werden erstellt, wenn sich Teilbereiche sinnvoll abgrenzen und untersuchen lassen (z.B. Wärmerversorgungs- oder Beleuchtungskonzept).

### 4. Vorbereitung und Durchführung eines Energiekonzeptes

Folgende Punkte bieten eine Hilfestellung für die Vorbereitung und Durchführung der unterschiedlichen Energiekonzepte:

#### 4.1 Prioritätenliste für die Festlegung der zu untersuchenden Gebäude

Grundlage eines Energiekonzeptes sind die Energieverbrauchsdaten und Gebäude-Nettogrundflächen (NGF) der Liegenschaften. Je nach Energieart müssen sämtliche Energie- und Wasserverbräuche mit den dazugehörigen Kosten ermittelt werden. Sofern kein regelmäßiges Energiecontrolling stattfindet, sind diese Werte aus den Jahresrechnungen des Energieversorgungsunternehmens oder aus vorliegenden Energieausweisen zu entnehmen.

Um die Hauptverursacher von Energiekosten innerhalb einer Kommune herauszufiltern, ist es sinnvoll, diese auf einzelne Nutzergruppen aufzuteilen, um so einen ersten Überblick zu erhalten.

Die 4-Felder-Matrix in Abbildung 4 ist gut geeignet, um z.B. im Rahmen eines Gebäude-Screenings erste wichtige Hinweise zu





Die Kommune sollte einen zentralen Ansprechpartner benennen, der über den notwendigen Sachverstand verfügt, die Verwaltungsstrukturen und das Gebäude mit seinen nutzungsspezifischen Anforderungen kennt und - wenn möglich - die Maßnahmen später auch umsetzen kann.

Energiekonzepte sowie die Umsetzung der Maßnahmen können aus Programmen des Bundes und der Länder sowie von anderen Institutionen gefördert werden. Die Anforderungen sind sehr unterschiedlich und sollten auf ihre Eignung überprüft werden. Das bestehende Vergaberecht ist zu beachten.

### 4.3 Bestandsaufnahme

#### 4.3.1 Gesetzliche Nachrüstpflichten und weitere Anforderungen

Bei der Konzepterstellung müssen die einschlägigen gesetzlichen Regeln beachtet werden. Wichtig sind beispielsweise die Energieeinsparverordnung (EnEV) oder das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG). Neben baulichen Anforderungen (z.B. die nachträgliche Dämmung oberster Geschossdecken) und technischen Anforderungen (z.B. Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen oder Einsatz von

regenerativen Energien) wird zunehmend auf die Vorbildpflicht öffentlicher Einrichtungen verwiesen. Diese gesetzlichen Anforderungen sollten in einem Energiekonzept besonders hervorgehoben werden. Darüber hinaus haben verschiedene Kommunen eigene Energieleitlinien (vgl. Hinweis 3.1 des Deutschen Städtetags (2)) erstellt, die bei der Konzeptentwicklung zu beachten sind.

Um ein Energiekonzept zu erstellen, müssen weitere notwendige Belange, wie z.B. Luftqualität, Trinkwasserqualität, Vorgaben der Gesundheitsämter oder der Unfallversicherungsträger sowie Brandschutzanforderungen unbedingt beachtet und ggf. durch einen Sachverständigen beurteilt werden.

#### 4.3.2 Umfassende Bestandsaufnahme vor Ort

Eine umfassende Bestandsaufnahme der Gegebenheiten vor Ort ist bei Energiekonzepten für Gebäude unverzichtbar. Wichtig sind Grundrisspläne, Gebäudeansichten, Konstruktionsdetails der Gebäudehülle und Bestandsunterlagen der Gebäudetechnik. Das Vorhandensein dieser Unterlagen begünstigt die Arbeiten erheblich und erspart umfangreiche Recherchen.

Technische Mängel müssen bei der Bestandsaufnahme erkannt und mit aufgenommen werden. Sie erfolgt in folgenden Bereichen:

##### a) Gebäudehülle

Folgende Daten sind zu ermitteln: Energiebezugsfläche, Flächen und Aufbau der wärmebezogenen Außenhülle (Außenwände, Dach, U-Werte etc.), Zustand der einzelnen Bauteile wie Fenster, Außenwände usw.

Thermographieuntersuchungen sind ein ergänzendes Hilfsmittel um Mängel an der Gebäudehülle aufzuzeigen und den Sanierungsbedarf des Gebäudes zu verdeutlichen.

##### b) Gebäude- und Anlagentechnik

Bei der technischen Gebäudeausrüstung sind die wichtigen Daten der Heizkessel, Pumpen, Aufbau der Verteiler, Vor- und Rücklauftemperaturen, Raumtemperaturen,



Abb. 6 u. 7: Stadt Nürnberg: Thermographieaufnahmen einer Kindertagesstätte vor und nach der Sanierung

Warmwasserbereitung, Lüftung, Klimatechnik, Beleuchtung, Elektrotechnik, Sanitärtechnik, etc. zu erfassen. Sehr wichtig ist, die Funktionen und die Funktionstüchtigkeit der Regelung und ihrer Komponenten, wie z.B. Kalenderfunktion sowie die Nacht- und Wochenendabsenkung zu prüfen. Um Stromverbräuche besser beurteilen zu können, empfiehlt es sich, den elektrischen Lastgang auszuwerten.

Auch technische Defekte wie z.B. zu hohe Raumtemperaturen, tropfende Wasserhähne, Urinal- sowie WC-Spülungen etc. sind zu erfassen.

### c) Nutzeranforderungen und organisatorische Maßnahmen

Die Nutzungsanforderungen an das Gebäude sind systematisch zu erfassen und ein genauer „Soll-Ist-Vergleich“ der Anlagenparameter ist zu erstellen. Dies ist durch Befragung u.a. der Nutzer, Hausmeister zu ergänzen, aber auch zu überprüfen.



Abb. 8: Stadt Stuttgart: Überprüfung und Einstellung der Regelungsparameter einer Lüftungsanlage

Ebenfalls ist der Betrieb des Gebäudes durch den Hausmeister und das Nutzerverhalten zu erfassen und zu dokumentieren, wie z.B. Lüftung der Räume, unnötige Beleuchtung, Bedienen der Regelung usw.

### 4.3.3 Prüfung der Energielieferverträge

Im Rahmen eines Energiekonzeptes sollten bestehende Energielieferverträge ebenfalls geprüft werden. So liegt häufig die vereinbarte Anschlussleistung eines Fernwärmevertrages über dem aktuellen Bedarf bzw. verringert sich durch die angestrebten Energiemaßnahmen weiter, so dass ein Teil des

Grund- bzw. Leistungspreises eingespart werden kann. Auch bei den Zählern können durch eine richtige Dimensionierung Gebühren gespart werden. Bei den Abwassergebühren kann der Teil des Frischwassers, das zur Bewässerung genutzt wird (z.B. Sportrasen, Schulgarten) und damit nicht in die Kanalisation eingeleitet wird, eingespart werden (vgl. Hinweis 3.6 des Deutschen Städtetags (2)).

## 4.4 Schwachstellenanalyse und Potenzialabschätzung

Mit der Analyse können bereits signifikante Energieverluste festgestellt, Einsparpotenziale abgeschätzt und das weitere Vorgehen abgestimmt werden. Da für die energetische Optimierung meist größere Investitionen notwendig sind, müssen die Zielrichtung und die möglichen Varianten diskutiert und ggf. festgelegt werden.

Damit ein Gebäude bewertet werden kann, sind insbesondere die Heizlast und ggf. die Kühllast rechnerisch zu ermitteln. Dieser Wert muss mit dem vorhandenen Verbrauch abgeglichen werden. Er dient der späteren Auslegung von Anlagenkomponenten und ist Grundlage für Wirtschaftlichkeitsvergleiche von Maßnahmenvarianten.

Mit der Betrachtung des elektrischen Lastgangs lassen sich vermeidbare Stromverbräuche (Wochenende, Ferien), unerwünschte Leistungsspitzen und Blindstromanteile aufzeigen. Mithilfe eines Lastmanagements können Leistungsspitzen reduziert und Kosten gespart werden. Diese Daten sind zudem für die Prüfung und Auslegung z.B. eines Blockheizkraftwerks (BHKW) wichtig.

## 4.5 Maßnahmenvorschläge

### 4.5.1 Organisatorische nichtinvestive Maßnahmen

Die Erfahrungen zeigen, dass in den meisten Energiekonzepten auch Maßnahmen vorgeschlagen werden, mit denen ohne größeren Investitionsaufwand teilweise erhebliche Einsparpotenziale erschlossen werden können.

Zu nennen sind u.a.:

- Regelungen optimieren (z.B. Laufzeiten von Lüftungsanlagen oder Nachtabsenkung bei der Heizung richtig einstellen)
- kleinere Reparaturarbeiten durchführen (z.B. abgebrochene Thermostatventile erneuern, Dichtlippen an Türen anbringen,...)
- Nutzerverhalten anpassen

Die Analyse kann ergeben, dass vorhandene Anlagen (z.B. Lüftungs- oder Kälteanlagen) wegen eines geänderten Nutzerprofils nicht mehr benötigt werden und ggf. komplett abschaltbar sind. Zusätzlich können organisatorische Maßnahmen zu erheblichen Einsparungen führen. Hier kann z.B. das Zusammenlegen von Nutzungen in einen Gebäudeabschnitt dazu führen, dass in den restlichen Gebäudeteilen die Raumtemperaturen länger abgesenkt werden können.

Ein wichtiges Thema ist die Informations- und Kommunikationstechnik (IuK). Die zunehmende Verbreitung der Computertechnik führt zu enormen Steigerungen der Stromverbräuche. Dies bezieht sich auf PC-Arbeitsplätze, Server und Netzwerkkomponenten, die meist im Dauerbetrieb laufen. Für Server werden häufig zu niedrige Betriebstemperaturen angesetzt; dies führt oft zu einer aktiven Kühlung der Aufstellräume. Hierbei besteht erhebliches Einsparpotenzial. (vgl. Hinweis 3.5 des Deutschen Städtetags (2)).

#### 4.5.2 Investive Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

Bei den investiven Maßnahmen sind bauliche und technische Maßnahmen zu unterscheiden. Zu den baulichen Maßnahmen gehören z.B. Wärmedämmung der Außenwände, des Daches bzw. der obersten Geschossdecke, der Kellerdecke bzw. Bodenplatte sowie die Erneuerung der Fenster und die Beseitigung möglicher Wärmebrücken.

Die technischen Maßnahmen beinhalten u. a. die Sanierung der Heizanlage, der Lüftungsanlage und der Beleuchtung.

Bei der Heizanlage ist neben dem Heizungskessel und dem Brenner auch die Regelung und Verteilung sowie die Warmwas-

serbereitung zu beurteilen. Gleichzeitig sind sinnvolle Alternativen aufzuzeigen und darzustellen, wie z.B. Einsatz von regenerativen Energien, Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Anbindung an ein Fern- oder Nahwärmenetz. Auf keinen Fall sollte der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage vergessen werden. Dieser führt stets zu Einsparungen und verbessert die Wärmeverteilung im Gebäude (vgl. Hinweis 3.2 des Deutschen Städtetags (2)).

Bei Lüftungsanlagen sind neben Aussagen über bedarfsgerechte Luftmengen, Leistung der vorhandenen Ventilatoren, Druckverluste im System, zum Gesamtzustand der Anlagen und zur Regelung auch das Thema einer effizienten Wärmerückgewinnung, ggf. als Nachrüstung zu behandeln.



Abb. 10: Stadt Freiburg: Wärmedämmung an der Merianschule

Die Kosten für die Maßnahmen sind möglichst genau abzuschätzen. Sie dienen der Budgetplanung und sind die Grundlage für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Alternativen. Mögliche energetische Varianten müssen mit einer Grundvariante verglichen werden, die entweder den Bestand oder die kostengünstigste Lösung abbildet. Es müssen entsprechend VDI 2067 (3) statische oder dynamische Wirtschaftlichkeitsvergleiche angestellt werden. Neben den Investitionskosten sind die Energiekosten aber auch Wartungs- und Betriebskosten zu berücksichtigen. Bei dynamischen Berechnungsverfahren fließen Energiepreissteigerungen und kapitalgebundene Kosten in die Berechnung ein. Diese Berechnungsverfahren gelten sowohl für Investitionen in die



Anlagentechnik wie auch an der Gebäudehülle.

Bei Erneuerung von Heizzentralen kann u. U. auch ein Wärmelieferungskonzept mit Stadtwerken oder Contracting-Partnern in Frage kommen, wobei auch bei dieser Finanzierungsalternative die Wirtschaftlichkeit genau geprüft werden muss.

Bei allen Maßnahmen ist zu klären, ob geeignete Förderprogramme existieren und beantragt werden können. Eine mögliche Förderung ist bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung separat auszuweisen, da sie nur im Falle einer Förderzusage kostenwirksam wird.

Die Varianten sollten auch ökologisch bewertet werden. Die entsprechenden CO<sub>2</sub>-Einsparungen müssen ermittelt und dargestellt werden. Umweltfolgekosten können z.B. als Bonus für CO<sub>2</sub>-Einsparungen (z.B. 50 EUR/Tonne CO<sub>2</sub>) berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse des Energiekonzepts sind in ausführlicher und vor allem anschaulicher sowie allgemein verständlicher Art und Weise in Text-, Graphik- und Tabellenform darzustellen. Hierbei müssen die Ist- den Soll-Daten gegenübergestellt sowie die Randbedingungen mit deren Analysen und Schlussfolgerungen herausgearbeitet und erläutert werden. Sehr wichtig ist, dass die Ergebnisse allen Projektbeteiligten bekannt gegeben und mit den Entscheidungsbefugten ausreichend diskutiert werden.



Abb. 11: Stadt Freiburg: Pelletsheizung

### 4.6 Umsetzung - Erfolgskontrolle

Aufgrund der Berechnungsergebnisse soll ein Maßnahmen- und Umsetzungskonzept erstellt werden. Es soll die wirtschaftlichste und praktikabelste Variante über die Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik sowie die Maßnahmen an der Gebäudehülle herausgefiltert und priorisiert werden.

Es ist festzulegen, welche Verbrauchskennwerte erreicht werden können und welche Zählleinrichtungen auch zur Erfolgskontrolle ggf. zu installieren sind. Für das Maßnahmen- und Umsetzungskonzept ist es wichtig, Ablauf- und Zeitpläne zu entwickeln und die Maßnahmenumsetzung kontinuierlich zu begleiten. Eine Erfolgskontrolle (Monitoring) in den Folgejahren ist sehr empfehlenswert. Für die vorgeschlagene Anlagenvariante ist u.a. ein Regelungskonzept mit entsprechender Funktionsbeschreibung zu erstellen und zu dokumentieren.

Ein Energiekonzept ersetzt nicht die konkrete Planung der Maßnahmen. Diese erfolgt über eine Fachplanung. Anschließend erfolgt die Umsetzung.

## 5. Energiekonzepte für Neubauprojekte

Vorbildliche Kommunen errichten ihre Gebäude möglichst in Passivhaus-Bauweise und geben durch ihre verabschiedete Energieleitlinie (vgl. Hinweis 3.1 des Deutschen Städtetags (2)) hohe Standards vor. Sie setzen auf energieeffiziente Gebäudetechnik, bauliche Kompaktheit und auf natürliche Belichtung. Sie vermeiden Gebäude zu überhitzen und aktiv zu kühlen.

Damit architektonische Vorschläge, Technikkonzepte oder innovative Maßnahmen in diese Richtung gelenkt werden können, ist ein Energiekonzept erforderlich, das in der Lage ist, verschiedene Alternativen und Optimierungen funktional und wirtschaftlich objektiv zu bewerten und mit den gewünschten Zielen abzugleichen. Da die neue Effizienzrichtlinie der EU und das EEWärmeG die Vorbildfunktion der Kommunen noch stärker in den Mittelpunkt rückt, sollten Kommunen im Neubaubereich nur wirklich vorbildliche und nachhaltige Projekte umsetzen.

Energiekonzepte für ganze Neubaugebiete oder ganze Kommunen oder Stadtteile sind ebenfalls wesentliche Voraussetzungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Jedoch sind hierfür andere Herangehensweisen erforderlich. Diese Konzepte werden deswegen nicht in diesem Hinweis behandelt.

## 6. Fazit

Bei größeren und energie- und kostenintensiven Gebäude ist es dringend geboten, Energiekonzepte zu erstellen. Sie ermöglichen, dass nachhaltig bewirtschaftet und die Energieeffizienz erhöht werden kann. Auch für die Beurteilung des Gebäudebestands wird ein guter Überblick über mögliche An-

lagen- und Gebäudesanierungsvarianten benötigt, um die richtigen mittel- und langfristig angelegten Investitionsentscheidungen zu treffen. Die Erfahrungen zeigen, dass es sich sowohl wirtschaftlich als auch umweltpolitisch lohnt, Energiekonzepte zu erstellen.

Die ermittelten Energieeffizienzmaßnahmen sind in der Regel zeitnah umsetzbar und führen oft zu deutlichen, nachhaltigen Energie-, Kosten und CO<sub>2</sub>-Einsparungen. Die wirtschaftlichen Maßnahmen refinanzieren die anrechenbaren Investitionskosten und führen unter dem Strich zu einer Entlastung des kommunalen Haushalts.

### Quellen:

- (1) „Verbesserung der Energieeffizienz von Landesbauten“ des Ausschuss für staatlichen Hochbau (ASH) - der Bauministerkonferenz. (Juni 2009)
- (2) Hinweise zum kommunalen Energiemanagement des Deutschen Städtetages:
  - Ausgabe 2.1 - Einsparung durch Energieverbrauchscontrolling im kommunalen Gebäudebestand (September 2008)
  - Ausgabe 2.2 - Energieverbrauchsausweise für öffentliche Gebäude (Dezember 2008)
  - Ausgabe 3.1 - Energieleitlinien - Planungsanweisungen (Juni 2010)
  - Ausgabe 3.2 - Wärmeeinsparung in kommunalen Liegenschaften (Oktober 2001)
  - Ausgabe 3.5 - Stromeinsparung in öffentlichen Gebäuden (August 2008)
  - Ausgabe 3.6 - Kosteneinsparung bei der Wasserver- und -entsorgung im kommunalen Gebäudebestand (August 2006)
- (3) VDI 2067 Blatt 1: 2000-09 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen; Grundlagen und Kostenberechnung. Berlin: Beuth Verlag

*Erarbeitet von:* Dr. Jürgen Görres, Stuttgart  
Klaus Kist, Berlin  
Wolfgang Müller, Nürnberg (Federführung)  
Bernd Wiese, Freiburg

Weitere Exemplare und Hinweise sind erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Gereonsstraße 18-32, 50670 Köln, Telefax: +49 221 3771-7268,  
E-mail: [jennifer.breuer@staedtetag.de](mailto:jennifer.breuer@staedtetag.de) oder im Internet des Deutschen Städtetages unter dem Link <http://www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html> in der Rubrik „Schwerpunkte/Fachinformationen“