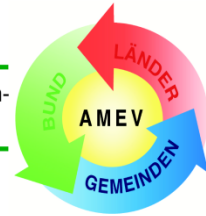




Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Arbeitskreis Maschinen-
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-
munaler Verwaltungen

Energie 2010

Hinweise zum
Energiemanagement
in öffentlichen Gebäuden

Broschüre Nr.: 105

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen

Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden

(Energie 2010)

lfd. Nr.: 105

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik
staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV)

Berlin 2010

Geschäftsstelle des AMEV im:

Bundesministerium für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung (BMVBS); Referat B12
Krausenstrasse 17-20, 10117 Berlin
Telefon: (030) 2008-7126
Computerfax: (030) 2008-807-7126
E-Mail: amev@bmvbs.bund.de

Der Inhalt dieser Broschüre darf für eigene Zwecke vervielfältigt werden. Eine Verwendung in nicht vom AMEV herausgegebenen Medien wie z.B. Fachartikeln oder kostenpflichtigen Veröffentlichungen ist vor der Veröffentlichung mit der AMEV-Geschäftsstelle zu vereinbaren.

Informationen über Neuerscheinungen erhalten Sie unter <http://amev-online.de> oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Das Energiemanagement im Lebenszyklus von Gebäuden	6
1.1 Ziele und Grundsätze	6
1.2 Anforderungen an die Organisation des Energiemanagements	7
1.3 Prozessbeteiligte	8
1.4 Organisationsformen	9
1.5 Qualifikation des Personals	11
2 Energiecontrolling	12
2.1 Grundlagen des Energiecontrollings	12
2.2 Verbrauchsdatenerfassung	13
2.3 Auswertung der Verbrauchsdaten, Benchmarking	17
2.4 Information und Berichte.....	22
3 Energiebeschaffung	25
3.1 Grundlagen	25
3.2 Rechtlicher Rahmen des Energiemarktes	25
3.3 Vergaberechtliche Anforderungen	26
3.4 Strombeschaffung.....	28
3.5 Gasbeschaffung	29
3.6 Fernwärme	30
3.7 Wasser.....	30
3.8 Einkauf nicht leitungsgebundener Energien	31
3.9 Vertragsmanagement.....	32
4 Gebäudebetrieb	33
4.1 Organisatorische Maßnahmen	33
4.2 Nutzerverhalten, Anreizsysteme	33
4.3 Technischer Betrieb, Betriebsüberwachung	35
4.4 Anlagenoptimierung	36
4.5 Gebäudeautomation.....	38
5 Planung und Bau von Gebäuden	39
5.1 Ziel der Nachhaltigkeit	39
5.2 Planungsgrundsätze	39

5.3	Instrumente zur Bewertung von Planungen	40
5.4	Planungswettbewerbe	41
5.5	Die Energieeinsparverordnung bei neu zu errichtenden Gebäuden	42
5.6	Einsatz von Erneuerbaren Energien.....	43
5.7	Gebäudesanierung.....	47
6.	Finanzierung von Energiesparmaßnahmen	50
6.1	Nutzen und Kosten des Energiemanagements	50
6.2	Bewertung von Energiesparmaßnahmen	50
6.3	Eigenfinanzierung von Energiesparmaßnahmen; Intracting	52
6.4	Anlagen-Contracting.....	53
6.5	Energiespar-Contracting	54
6.6	Energiewirtschaftliche Vorgaben für PPP-Projekte	55
6.7	Fördermittel	56
7.	Anhang.....	58
	A – Begriffe im Energiemanagement.....	58
	B –Kennwerte zur Energieverbrauchsauswertung	60
	C - Maßnahmen zur Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs.....	61
	D - Übersicht der Verfahren gemäß EnEV.....	70
	E – Planungskriterien für umweltschonendes Planen und Bauen	73
8.	Quellenangaben	86
	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	87

Vorwort

Die finanzielle Belastung der öffentlichen Haushalte, der Klimaschutz, die Schadstoffbelastungen der Umwelt und die Verknappung der Öl-, Gas-, Kohle- und Wasservorkommen zwingen zum sparsamen und innovativen Umgang mit den natürlichen Ressourcen.

Die hohen Schadstoffbelastungen gefährden die natürlichen Lebensgrundlagen. Die bereits zu beobachtenden weltweiten klimatischen Veränderungen, machen eine drastische Senkung der CO₂-Emissionen erforderlich. Künftige Energieeinsparstrategien dürfen sich deshalb nicht nur darauf beschränken, Kosten zu reduzieren und die Ressourcen zu schonen. Vielmehr ist im Zuge einer ganzheitlichen und nachhaltigen Betrachtung dem Klimaschutz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dazu gehören die Erschließung regenerierbarer Energiepotentiale und die verstärkte Hinwendung zu einer ökologischen und volkswirtschaftlichen Gesamtbeurteilung.

Vor diesem Hintergrund ist es dringend geboten, das Sparen von Energie und Trinkwasser zu einem integralen Hauptbestandteil der Gebäudeplanung und -sanierung aufzuwerten. Diese Dringlichkeit drückt sich auch aus in den immer kürzeren Intervallen der Überarbeitung der Energieeinsparverordnung mit jeweils steigenden Anforderungen.

Diese gesetzlichen Anforderungen sorgen im Wesentlichen für eine energiesparende Ausführung der Neubauten. Dies reicht jedoch nicht aus. Gerade die staatlichen und kommunalen Verwaltungen verfügen über einen umfangreichen Gebäudebestand, der in den meisten Fällen voraussichtlich nicht mehr wesentlich vergrößert und nur zu kleinen Anteilen durch Neubauten ersetzt wird. Größere Energieeinsparpotentiale sind in Betrieb, Nutzung und Optimierung der bestehenden Gebäude auszuschöpfen. Besondere Herausforderungen stellen die zunehmende EDV-Ausstattung der öffentlichen Gebäude, zunehmende Nutzungszeiten (wie in Ganztagschulen) und wachsende Forderungen nach Klimatisierung dar, was in den letzten Jahren vielfach zu steigendem Stromverbrauch geführt hat.

Die nachstehenden Ausführungen bieten eine Hilfestellung bei der Umsetzung einer effizienten Betriebsführung und Bewirtschaftung von Energie und Wasser. Sie sollen dazu beitragen, dass betriebliche Erfahrungen in stärkerem Maße als bisher bei der Planung und Ausführung von Baumaßnahmen beachtet werden. Darüber hinaus geben sie Anregungen zur Strukturierung der Aufgabenfelder.

Diese Hinweise ersetzen die AMEV - Hinweise „Energie 2000“, „Umweltcheck 2001“ und „EVA 92“.

Dr. Georg Printz
Vorsitzender des AMEV

Karsten Hübener
Obmann der Energie 2010

1 Das Energiemanagement im Lebenszyklus von Gebäuden

1.1 Ziele und Grundsätze

Das Energiemanagements (EM) verfolgt zwei wesentliche Ziele:

- Minimierung der Gesamtkosten für den Prozess der Energiebereitstellung, -verteilung und -anwendung im Gebäude bei einer definierten Nutzungsqualität.
- Minimierung von Umwelteinwirkungen wie Treibhausgasemissionen, Schadstoff- und Schadgasemissionen, Rückstände usw. und des Verbrauchs an Ressourcen (Primärenergie).

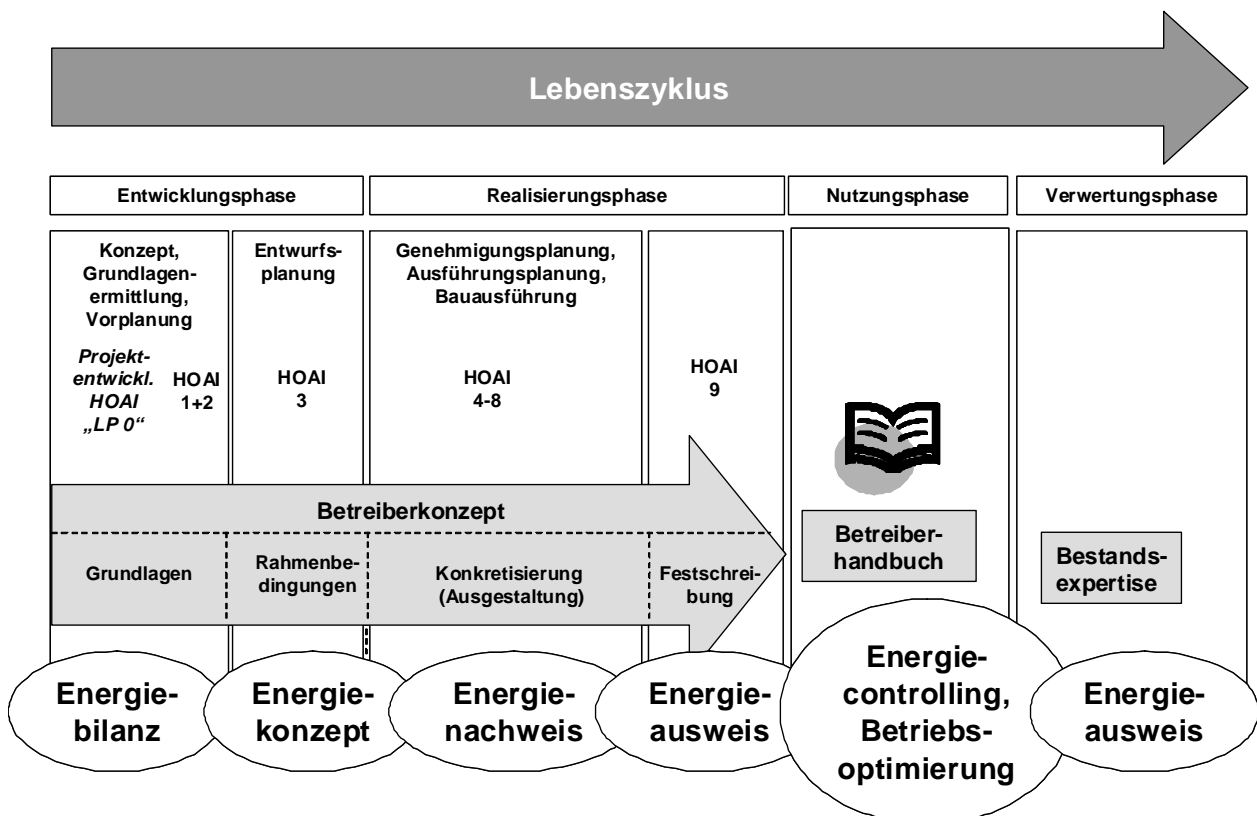
Die Festschreibung einer bestimmten Qualität (z.B. Vorgaben der Raumtemperaturen) ist unumgänglich, da ansonsten auf einfachem Wege eine Kostenreduzierung durch eine Absenkung der maßgeblichen Qualitätsparameter erreicht werden kann, bzw. Einsparpotentiale nicht erreicht werden, wenn die Qualitätsparameter überschritten werden.

Ein konsequentes Energiemanagement greift in allen Lebenszyklusphasen der Gebäude: Der Energieverbrauch wird durch die Planung eines Gebäudes ebenso beeinflusst wie durch den späteren Betrieb und das Nutzerverhalten. Zur Verbrauchs- und Kostenminimierung ist es deshalb unabdingbar, sowohl den Betrieb und die Nutzung des Gebäudebestandes zu optimieren, als auch die Erkenntnisse hieraus in die Neubauplanung und in die Sanierung zu übertragen.

Erfahrungen in verschiedenen Verwaltungen haben gezeigt, dass durch konsequentes Energiemanagement – d.h. die Kombination investiver und nicht-investiver Maßnahmen Energieeinsparungen in Höhe von 20 bis 30 % zu erreichen sind; durch stetige und kompetente Betriebsüberwachung sind bereits bis zu 15 % möglich.

Neben den Betrachtungen, die sich auf die Verbrauchsreduzierung in den Gebäuden beziehen, sind Prioritäten bei der Energieträgerwahl zu treffen, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Minderung der Schadstoffemissionen hat.

Grafik 1: Lebenszyklusphasen



1.2 Anforderungen an die Organisation des Energiemanagements

Nachhaltige Energieeinsparungen sind nur erreichbar, wenn das Energiemanagement als strategische Aufgabe verstanden – d.h. von der Führungsebene wahrgenommen und gesteuert – und als eigener Aufgabenbereich dauerhaft durchgeführt wird. Ohne permanente Kontrolle und Korrektur in der Betriebsoptimierung gehen bereits erreichte Einsparungen wieder verloren. Zur Umsetzung sind zentrale Ansprechpartner mit speziellen Fachkenntnissen erforderlich sowie Mitarbeiter in verschiedenen Ebenen bis zum Ansprechpartner in jedem einzelnen Gebäude. Hierbei sind die Verantwortlichkeiten sowie die Organisation und die Stellenausschreibungen eindeutig zu definieren. Energiemanagement ist als ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess der Immobilienverwaltung zu verstehen.

Um Energiemanagement wirkungsvoll in der Verwaltung zu implementieren sind wesentliche Steuerungsaufgaben auf der Leitungsebene wahrzunehmen:

- Erstellung von Leitbildern im Energiemanagement,
- Umsetzung politischer Klimaschutzziele,
- Herausgabe von Zielvorgaben im Form von Kennzahlen (Energie- und Medienverbrauch, CO₂ - Einsparung),
- Festlegung der Organisationsform,
- Bereitstellung von Haushaltsmitteln,
- Implementierung eines Informations- und Berichtswesen mit zentralen Auswertungen und zentralen Berichten sowie Veröffentlichung auch im politischem Raum,
- Auswahl von qualifiziertem fachtechnischen Personal
- Aus- und Fortbildung des Personals im Energiemanagement.

Auf operativer Ebene sind folgende Aufgaben und Tätigkeiten im Energiemanagement wahrzunehmen:

- Erfassung und Auswertung von Energie- und Medienverbräuchen, Kennzahlenerstellung,
- Erstellung von Energieberichten, Koordination von Energieausweisen
- Einkauf von Energie und Vertragscontrolling, Beschaffung und Prüfen von Abrechnungen,
- Betriebsüberwachung der technischen Anlagen,
- Aus- und Fortbildung des Betriebspersonals,
- Schwachstellenanalyse und Veranlassung von Optimierungsmaßnahmen,
- Durchführung von Energiekampagnen auf Liegenschafts- und Gebäudeebene, zur Motivation der Nutzer
- Energetische Optimierung beim Planen und Bauen.

1.3 Prozessbeteiligte

Ein effektives Energiemanagement im Immobilienbereich erstreckt sich über die Lebenszyklusphasen - Konzeption, Planung, Errichtung, Betrieb & Nutzung, Umbau/Sanierung, Verwertung - eines Gebäude/einer Liegenschaft. Daraus lassen sich folgende Aufgaben und Verantwortlichkeiten ableiten, die grundsätzlich immer zu erfüllen sind, dabei je nach Verwaltungsorganisation unterschiedlichen Institutionen zugeordnet sein können.

Eigentümer

Der Eigentümer hat die Steuerungsaufgabe, im Rahmen seiner Eigentümer und Betreiberfunktion sowohl Vorgaben für die Planung als auch für den Betrieb in Form von Standards und Kennzahlen zu setzen. Der Eigentümer ist verantwortlich für einen gesetzeskonformen Betrieb; hierzu zählt auch der ressourcenschonende Umgang mit Energien. Energiemanagement ist hierbei an zentraler Stelle in der Leitungsfunktion zu integrieren.

Bauherr

Im Rahmen der Bauherrenaufgabe sind die Aufgaben des Energiemanagements in allen öffentlichen Verwaltungen zu implementieren. Hierbei muss sichergestellt sein, dass ausreichend fachlich qualifiziertes Personal mit Erfahrungen aus Betrieb und Nutzung diese Aufgabe wahrnehmen. Der Eigentümer kann Bauherrenaufgaben an fachlich geeignete Institution übertragen.

Planer

Die Planer haben bei Bauprojekten die Vorgaben des Bauherren nach dem jeweils aktuellen Stand der Technik sowohl im Hochbau als auch in der Technischen Gebäudeausrüstung umzusetzen. Die Anforderungen sind in Kapitel 5 beschrieben.

Technischer Betrieb

Der ordnungsgemäße Betrieb (Bedienen, Warten, Inspektion ggf. Instandhaltung) von technischen Anlagen ist Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Energieeinsatz. Die Anforderungen sind in Abschnitt 4.3 beschrieben.

Je nach Organisationsform und Komplexität der Gebäude wird der Technische Betrieb von Servicetechnikern, Hausmeistern, Fachhandwerkern, Gebäudetechnikern und Mess- und Regelungstechnikern wahrgenommen. Der Eigentümer kann die Betreiberfunktion an Dritte übertragen.

Nutzer

Die Gebäudenutzer haben – über den technischen Betrieb hinaus – großen Einfluss auf einen ökologischen und ökonomischen Verbrauch an Wärme- und Kälteenergie sowie Strom.

Energiecontrolling

Grundbestandteil des Energiecontrollings ist das Monitoring von Verbrauchswerten und deren Kosten. Im Kern des Energiecontrollings ist ein permanenter Soll-/Ist Vergleich durchzuführen. Die Anforderungen sind in Kapitel 2 beschrieben.

Vertragsmanagement

Der Energie- und Medieneinkauf wurde in der Vergangenheit hauptsächlich von Personal mit Verwaltungskenntnissen wahrgenommen. Aufgrund der vielschichtigen Vertragsgestaltung, sind fachspezifische Kenntnisse des Energiemarktes unumgänglich. Die Anforderungen sind in Kapitel 3 beschrieben. Der Einkauf ist daher eine Teilaufgabe des Energiemanagements.

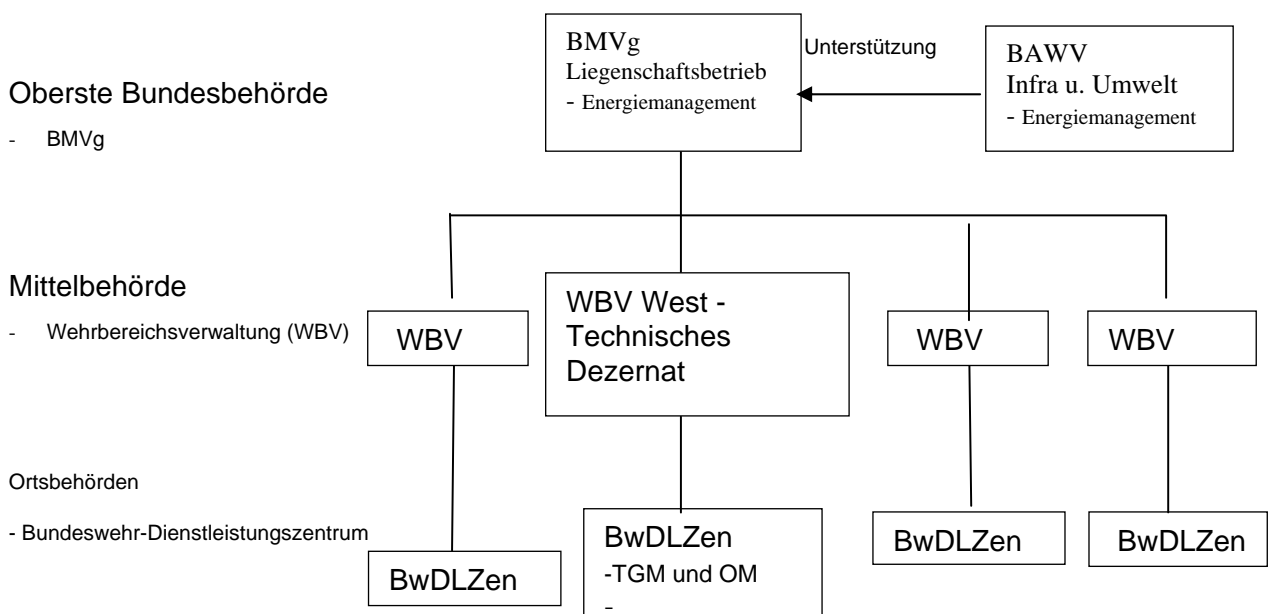
1.4 Organisationsformen

Für die Organisation des Energiemanagements sind unterschiedlichen Formen möglich. Sie sollten sich nach dem jeweiligen Aufbau der Verwaltung ausrichten. Nachfolgend werden beispielhaft einige Strukturen dargestellt:

Bundesverwaltung

Die Bundesverwaltung mit ihrem dreistufigen Aufbau verkörpert die klassische Form einer Linienorganisation. Sie findet sich so im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und im Bundesministerium der Verteidigung BMVg wieder.

Die Linienorganisation steht für Einfachheit, Klarheit und Funktionalität. Das Energiemanagement wird durch Einzelbeauftragung als Teilaufgabe in den jeweiligen Fachbereichen abgebildet. Allerdings entsteht dadurch ein hoher Koordinations- und Informationsaufwand bei übergreifender Aufgabenwahrnehmung.



Grafik 2: Beispiel Bundeswehrverwaltung

In der Bundeswehrverwaltung wird das Energiemanagement als Teilaufgabe in den Technischen Bereichen des Liegenschaftsbetriebes wahrgenommen.

- Im Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) nimmt das Referat Liegenschaftsbetrieb- und technik zentrale Lenkungs- und Steuerungsaufgaben aus dem Bereich des Energiemanagements wahr. Es wird unterstützt vom Bundesamt für Wehrverwaltung (BAWV) (Bundesoberbehörde).
- In den Wehrbereichsverwaltungen (WBV) sind die Aufgaben, wie Betriebsüberwachung, Auswertung von Energiekennzahlen, Optimierung der Anlagentechnik sowie Energiebeschaffung im Technischen Dezernat implementiert.
- Auf Ortsebene nimmt sowohl das Objektmanagement (OM) als auch das Technische Gebäudemanagement (TGM) vielfältige Aktivitäten des Energiemanagements im Bundeswehr-Dienstleistungszentren (BwDLZ) wahr. Vom TGM werden die Energiedaten erfasst und ausgewertet sowie die Betriebstechnischen Anlagen optimiert. Das Objektmanagement erstellt Energiekennwerte und führt Quartalsgespräche mit dem Nutzer über Energieverbräuche und mögliche Energieeinsparmaßnahmen durch.

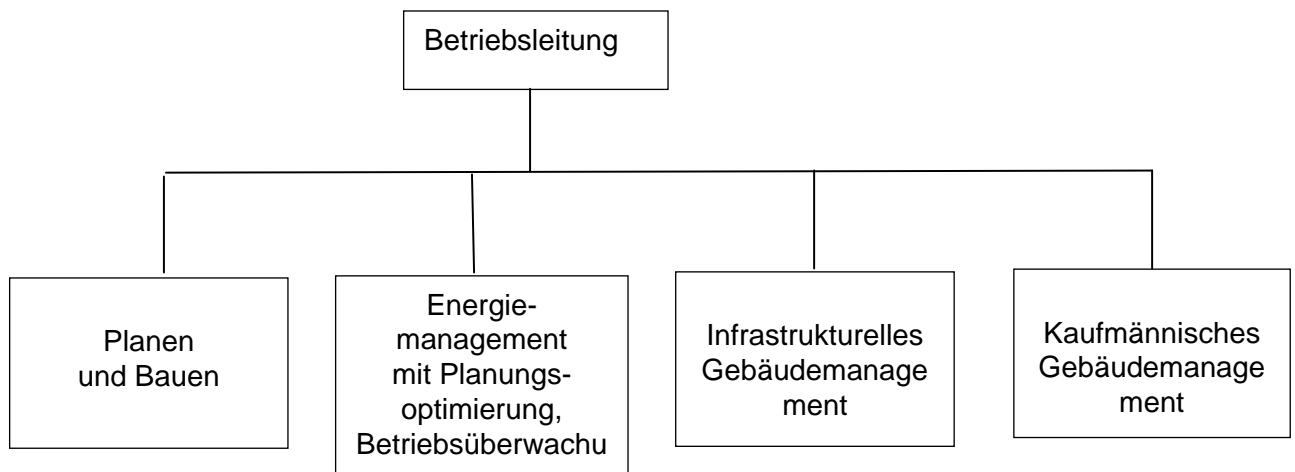
Landesverwaltungen, Betriebsüberwachung

In größeren öffentlichen Verwaltungen – insbesondere der Länder - sind Betriebsüberwachungsstellen (BÜ) u.a. nach RBBau eingesetzt. Für den operativen Betrieb sind hier in der Regel die Gebäudenutzer verantwortlich. Die Aufgaben der BÜ sind die Überprüfung der Betriebsführung von technischen Anlagen und die Auswertung der objektbezogenen Energie- und Medienverbräuche. Des Weiteren überprüft sie die Betriebskosten und berät die Betreiber bei ihrer Aufgabenwahrnehmung. In der Praxis haben sich dezentrale oder zentrale Überwachungsstellen bewährt, die auch befugt sind, Weisungen zu erteilen.

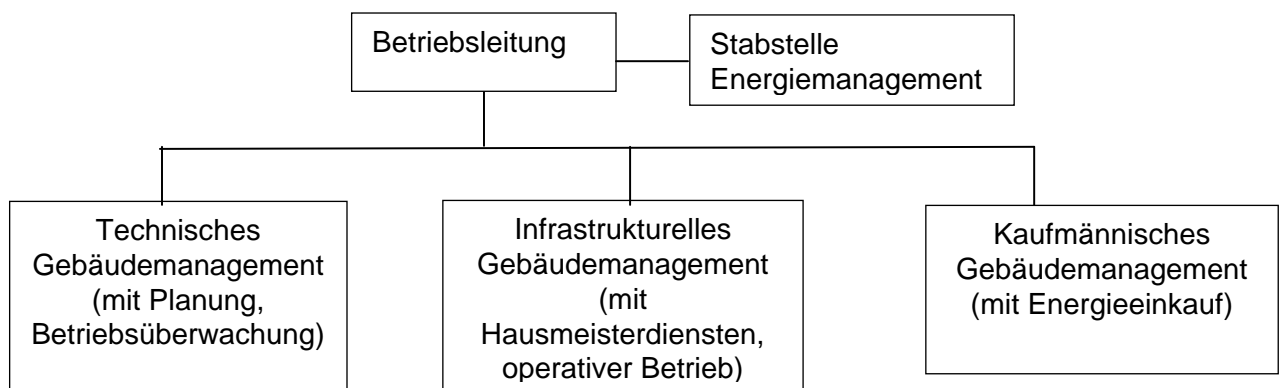
Kommunales Energiemanagement

Im kommunalen Bereich stellt das Energiemanagement eine Querschnittsaufgabe zwischen den einzelnen Gebieten dar: Gebäudemanagement, Hochbau, Umwelt, Finanzen und Gebäudenutzer. Es kann einzelnen zentralen Fachbereichen / Dienststellen z. B. dem Gebäudemanagement, dem Hochbauamt oder dem Amt für Umweltschutz zugeordnet werden. Hierbei ist sicherzustellen, dass die zentrale Stelle auf alle Aufgaben – Gebäudegestaltung, Bauphysik, technische Gebäudeausrüstung, Betrieb, Gebäudenutzung und Energieeinkauf – Einfluss nehmen kann. Je nach Größe der Kommune sind eigene Organisationseinheiten in Form eines Dienstpostens, eines Sachgebietes oder einer Abteilung zu bilden.

In vielen Kommunen wie auch Ländern haben sich integrierte Immobilienwirtschaftsbetriebe (in unterschiedlicher Rechtsform) entwickelt. Hier empfiehlt sich auch die Anordnung des Energiemanagements. Dies kann komplett in einer Abteilung (Linienorganisation) geschehen, oder die strategischen Aufgaben werden in einer Stabsstelle konzentriert, das operative EM in den Fachabteilungen wahrgenommen. Vorteilhaft ist hierbei, dass die vom Tagesgeschäft gelöste Auftragserfüllung mit direktem Zugang zu allen Fachbereichen eine sorgfältige Auftragserfüllung geben kann, sofern entsprechendes Weisungsrecht gegeben ist.



Grafik 3: Beispiel Energiemanagement im Immobilienwirtschaftsbetrieb als Linienorganisation



Grafik4: Beispiel Energiemanagement im kommunalen Immobilienwirtschaftsbetrieb als Stabsstelle

1.5 Qualifikation des Personals

Besonderer Wert ist auf den Einsatz qualifizierter und motivierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei allen genannten Beteiligten zu legen, die eigenverantwortlich ihre Aufgaben wahrnehmen. Sie müssen über die dafür notwendigen fachlichen Fähigkeiten und Neigungen verfügen, eine stetige Fortbildung ist dabei zu gewährleisten.

Wird die Aufgabe als Stabsstelle wahrgenommen, sind zusätzliche Qualifikationen wie Durchsetzungsfähigkeit, konzeptionelles Denken und Eigeninitiative zu fordern.

Je nach Verwaltungsaufbau und Hierarchieebene ist mindestens die Leitungs- und Steuerungsebene im Bereich Energiemanagement mit der Qualifikation Dipl.-Ingenieur oder Master / Bachelor (Versorgungstechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Facility Management, Hochbau) zu besetzen.

2 Energiecontrolling

2.1 Grundlagen des Energiecontrollings

Das Energiecontrolling bildet die Grundlage für ein umfassendes Energiemanagement. Ziel ist das Aufdecken von vermeidbaren Energieverlusten, technischen und organisatorischen Schwachstellen im Gebäudebetrieb, wie fehlerhafte, ungeeignete oder nicht richtig eingestellte Anlagentechnik, nicht ausreichende Wärmedämmung, Leckagen etc. Die ermittelten Daten erleichtern die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von energiesparenden Maßnahmen.

Energiecontrolling beinhaltet die aktive Erfassung, Analyse und Steuerung von energierelevanten Informationen. Verbrauchswerte sind auf Veränderungen hin zu untersuchen und die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen. Für den Aufbau eines Energiecontrollings ist geeignetes Fachpersonal erforderlich, das eine kontinuierliche Fortführung der Aufgaben gewährleisten kann. Ein wichtiger Bestandteil ist ein fortlaufendes Berichtswesen.

Die Erfassung von Gebäude- und Anlagenstammdaten ist für das Energiecontrolling auf das notwendige Maß zu beschränken, um den Aufwand gering zu halten. Mindestens erforderlich sind folgende Informationen:

- Gebäudebezeichnung,
- Adresse
- Gebäude-Identifikationsnummer bzw. -schlüssel,
- Bauwerkszuordnung / Nutzungsart
- Baujahr
- Flächen
- Bezogene Medienarten
- Anschlusswerte (Leistungswerte Wärme und Strom),
- Bezeichnungen und Typen von technischen Anlagen und Geräten mit bedeutsamem Anteil am Energie- bzw. Medienverbrauch
- Ansprechpartner (Personal für Bedienung und Wartung)

Um energetische Bewertungen gebäude- oder anlagenbezogen durchführen zu können, sind zu analysieren

- Energie- und Wasserverbräuche
- Bezugskosten
- Betriebsaufzeichnungen der technischen Anlagen
- Informationen zur Nutzung

In der Regel hat sich die monatliche Erfassung der Verbrauchsdaten als zweckmäßig erwiesen. Noch kürzere Intervalle – wöchentlich, täglich oder stündlich – lassen Betriebsstörungen und Fehlbetriebsweisen schneller und genauer erkennen, sind aber vom Arbeitsaufwand nur vertretbar, wenn die Datenerfassung automatisiert erfolgt. Dann ist auch eine kontinuierliche Überwachung möglich. Die alleinige Auswertung von Jahresverbräuchen kommt als Minimallösung allenfalls für Gebäude von untergeordneter Bedeutung mit geringen Energieverbräuchen in Frage.

Für eine weitergehende Betrachtung und insbesondere für eine vergleichende Bewertung des Energieverbrauchs ist die Bildung von spezifischen Kennwerten erforderlich. Hierzu sind Basisdaten als Bezugsgröße (z. B. Flächen, Rauminhalt, Anzahl Personen etc.) zu ermitteln.

Zu den Kennwerten lassen sich Vergleichswerte als Orientierung festlegen (siehe Abschnitt 2.3.3).

Für längerfristige Analysen und Betrachtungen sind die benötigten Daten in einem geeigneten System (z. B. Energiedatenbank, CAFM-System) zu erfassen. Auswertetools (Tabellenkalkulation, Visualisierungssoftware) ermöglichen die Erstellung aussagekräftiger Auswertungen, die die Umsetzung von Maßnahmen unterstützen können.

2.2 Verbrauchsdatenerfassung

2.2.1 Zähler und Informationsübertragung

Für die Verbrauchserfassung werden zunächst die Zähler der Energieversorgungsunternehmen (EVU) verwendet. Für nicht leitungsgebundenen Endenergieträger sind für eine genaue Verbrauchserfassung geeignete Messeinrichtungen (z. B. Ölmengenzähler) einzubauen. Bei Festbrennstoffen (z.B. Pellets, Hackschnitzel) empfiehlt sich die Messung der erzeugten Wärmemenge.

Die Entscheidung, welche Gebäude und Anlagen darüber hinaus mit eigenen Zählern für Strom (Energie und Leistung), Wärme (Heizwärme, Kälte) und Wasser (Warmwasser, Kaltwasser) ausgestattet werden, hängt in erster Linie von den Kosten und dem zu erwartenden Nutzen ab. Hierzu empfiehlt es sich, Kriterien zu entwickeln, die die Planung der Zählerinfrastruktur erleichtern und diese zu dokumentieren (Zählerkonzept). Solche Kriterien können in der Verbrauchshöhe, der Anschlussleistung, aber auch in der Notwendigkeit der Abrechnung mit Dritten bestehen. Zu beachten sind außerdem die gesetzlichen Rahmenbedingungen, aus denen sich künftig weitere Anforderungen ergeben können (z. B. EnEG, EnEV, Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes zur Liberalisierung des Messwesens).

Weitere Hinweise gibt die AMEV-Empfehlung EnMess 2001.

Im nächsten Schritt ist festzulegen, welche Zählerbauart einzusetzen ist. Für interne Auswertungen und Verrechnungen reichen nicht geeichte oder nicht-eichfähige Zähler, für Verrechnungen mit Dritten sind aus rechtlichen Gründen eichfähige Zähler vorzusehen. Die Preise für geeichte Zähler liegen bei Stromzählern etwa 10 bis 20 % über denen vergleichbarer nicht-eichfähiger Zähler.

Eine wichtige Rolle im Hinblick auf den Aufwand der Datenerfassung, spielt die Art der Zählerablesung. Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Auswertung von Rechnungen der EVU: Es erfolgt keine eigene Ablesung der Zähler, nur die Ablesung der EVU-Zählern durch das EVU
 - Vorteile: Kein Aufwand für Ablesung oder Auswertung von Zählerdaten
 - Nachteile: Oft nur jährliche Daten, geringe Kontrollmöglichkeit, Kosten oder Schäden durch unentdeckte Mehrverbräuche (z. B. durch Anlagendefekte, Rohrbrüche etc.) können erheblich sein
- Manuelle Ablesung mit schriftlicher Weitergabe der Daten: Die Zählerablesung erfolgt in regelmäßigen Abständen direkt vor Ort durch das Betriebspersonal (in der Regel monatlich), die Daten werden als Papierbeleg oder Fax zur zentralen Erfassung übermittelt.
 - Vorteile: preiswerte Zähler einsetzbar, keine zusätzlichen Installationen erforderlich, keine besondere Qualifikation nötig (Hausmeister), Zählerablesung kann mit Inspektionsgang verbunden werden
 - Nachteile: Fehleranfälligkeit (Ablesefehler), hoher Personalaufwand
- Manuelle Ablesung mit elektronischer Weitergabe der Daten: Die Zählerablesung

- erfolgt vor Ort, die Daten werden elektronisch z. B. über Intranet oder Internet (im einfachsten Fall per E-Mail) übermittelt
- Vorteile: preiswerte Zähler einsetzbar, keine zusätzliche Installationen vor Ort erforderlich, Zählerablesung kann mit Inspektionsgang verbunden werden, Plausibilitätsprüfung möglich (abhängig von der Software)
 - Nachteile: Fehler beim Ablesen möglich, mittlerer Personalaufwand, Hardware (PC mit Netzzugang) erforderlich, höhere Personalqualifikation, Software (Datenbank, ggf. Webserver) erforderlich
- Manuelle Ablesung mit DV-Unterstützung: Die Zählerablesung erfolgt vor Ort mit Unterstützung von PDA, Notebook o. ä.
 - Vorteile: preiswerte Zähler einsetzbar, keine zusätzliche Installationen erforderlich, Zählerablesung kann mit Inspektionsgang verbunden werden, Plausibilitätsprüfung und Fehlerkorrektur vor Ort möglich (Software), Einlesen der Daten in Auswertesystem verringert Fehlerwahrscheinlichkeit
 - Nachteile: Fehler beim Ablesen möglich, mittlerer Personalaufwand, höhere Personalqualifikation, zusätzlicher Beschaffungsaufwand für Hard- und Software
 - Elektronische Erfassung von Zählimpulsen über ein vorhandenes Gebäudeleitsystem
 - Vorteile: Keine Zählerablesung erforderlich (geringerer Personalaufwand), einheitliche und durchgängige Lösung im Rahmen der Betriebsüberwachung, laufende Auswertung der Daten möglich
 - Nachteile: Gebäudeleitsystem als Voraussetzung, Kosten für Zähleraufschaltung, Probleme bei der Erfassung von Zählimpulsen (Datenverluste bei Stromausfällen und anderen Störungen), keine Eichfähigkeit
 - Elektronische Erfassung über busfähige Zähler (M-Bus, LON, Ethernet, Funk, o. ä.)
 - Vorteile: Keine Zählerablesung erforderlich (geringerer Personalaufwand), Geringe Störanfälligkeit, da Impulsverarbeitung innerhalb des Zählers stattfindet (Übertragung von Zählwerten über den Datenbus), Eichfähigkeit, Keine Datenverluste bei Stromausfall, Schnittstellen zu GLT-Systemen ermöglichen hohe Flexibilität, Auslesen weiterer Daten der Messeinrichtung (z. B. Temperatur, Spannung, etc.) in der Regel möglich, laufende Auswertung der Daten möglich
 - Nachteile: Höhere Zählerkosten (Faktor 2 bis 3), Verkabelung erforderlich (außer bei Funk-Systemen), ggf. regelmäßiger Batteriewechsel notwendig, teilweise begrenzter Angebotsumfang (z. B. geringes Angebot bei Stromzählern in M-Bus-Ausführung), Schnittstelle zum GLT-Systemen erforderlich
 - Direkter Datenaustausch mit den EVU z. B. über Internet, E-Mail oder den Austausch von Datenträgern.
 - Vorteile: Soweit die Daten dort in ausreichenden Mess-Intervallen vorliegen und Struktur sowie Inhalt der zu übergebenden Daten optimal abgestimmt sind, lässt sich damit der Erfassungsaufwand auf ein Minimum reduzieren. Abrechnung, Kostenstellenzuweisung und Änderungsdienst werden erleichtert.
 - Nachteile: Bei kleineren Verbrauchern oft nur jährliche Daten, dann zu geringe Kontrollmöglichkeit.
Nur EVU-Zähler werden erfasst, die internen Zwischenzähler nicht.
 - Auch bei internen Zwischenzähler sind Fremdvergaben möglich, wie sie beispielsweise bei der Ermittlung des Wärmeverbrauchs im Wohnungswesen üblich sind. Einige Energieversorgungsunternehmen bieten entsprechende Leistungen insbesondere für Elektroenergie an.
 - Mobile Datenlogger
 - Vorteile: Differenzierte, detaillierte Messung kritischer Größen möglich (z.B.

Raumtemperaturen), geringer Installationsaufwand

- Nachteile: keine kontinuierliche Verbrauchserfassung, Aufwand zur Auslesung, regelmäßiger Batteriewechsel notwendig, nicht eichfähig
Nur zur ergänzenden Untersuchung im Rahmen umfangreicherer Analysen oder bei lokal begrenzten Störungen geeignet

Die Messdaten von EVU-Zählern können über einen zusätzlichen Anschluss am Zähler für die GLT oder ein Bus-System verfügbar gemacht werden. Dies muss im Detail mit dem zuständigen EVU verhandelt werden. Die Kosten sind am geringsten, wenn dies jeweils im Rahmen eines ohnehin erforderlichen Zähleraustausches eingerichtet wird.

Für größere Stromverbraucher (mit Leistungsmessung, mindestens ab 30 kW Leistung und 100.000 kWh Jahresarbeit) und zunehmend auch Fernwärme- und Gasabnahmestellen werden die Lastgänge - Leistungsdaten als 15-Minuten-Werte bei Strom bzw. Stundenwerte bei Fernwärme/Gas - vom zuständigen EVU erfasst und können in der Regel in Form einer unformatierten Tabelle dort abgefragt werden.

Künftig ist zu erwarten, dass vermehrt digitale Stromzähler eingesetzt werden, die Verbrauchsdaten speichern und mit Kommunikationsschnittstellen ausgestattet sind. Diese können zum einen für die Anzeige und Verarbeitung der Daten vor Ort, zum anderen für den Datenaustausch mit dem EVU genutzt werden. Damit wird die Kontrolle des Energieverbrauchs weiter vereinfacht. Unter dem Begriff „Smart Metering“ werden derzeit Forschungsvorhaben und Pilotprojekte im größeren Rahmen durchgeführt. Ziel ist die Einführung dieser Technik auch in privaten Haushalten. Die Kosten der automatisierten Messwerterfassung und Weiterleitung sollen dramatisch sinken.

Unabhängig von der Art der Verbrauchserfassung werden für jeden Verbrauchsdatensatz folgende Basis-Informationen als Mindestanforderung benötigt:

- Gebäude-Identifikationsnummer
- Energiemedium
- Zähler – ID
- Zählerstände
- Ablesezeitpunkt
- Bei Messwandlerzählern (Strom): Wandlerfaktor
- Bei Impulszählern: Impulswertigkeit

Unabhängig von der Zählerinfrastruktur ist die Auswertung der monatlichen und jährlichen Rechnungen der EVUs durchzuführen, wobei nicht nur die Rechnung auf sachliche Richtigkeit zu überprüfen ist, sondern auch die dort ausgewiesenen Verbrauchsdaten mit den vorhandenen Daten bzw. den Vergleichsdaten der letzten Jahre zu vergleichen sind.

2.2.2 Datenverarbeitung

Die Auswertung von Verbrauchs- und Kostendaten kann im einfachsten Fall mittels eines Standard-Tabellenkalkulationsprogramms (z.B. MS EXCEL) erfolgen. Allerdings ist der Aufwand für die Verwaltung größerer Datenmengen sehr hoch. Leistungsfähiger sind hier Datenbank-basierte Systeme (z. B. auf Basis von MS ACCESS, ORACLE, MySQL, PostgreSQL etc.). Die Verwendung von Excel für Auswertungen (z.B. für die Erstellung von Diagrammen) ist dabei weiterhin möglich.

Für das Energiecontrolling sind spezielle Software-Lösungen erhältlich, die auf Datenbanksystemen basieren und vorgegebene Eingabe- und Auswertungsfunktionen bieten. Für den Bereich der öffentlichen Hand steht das im Auftrag der Länder entwickelte Programmsystem EMIS zur Verfügung. Die Nutzer müssen sich über eine Umlage an den Entwicklungskosten beteiligen. Voraussetzung für die Nutzung ist auch die Verfügbarkeit von ORACLE-Datenbanklizenzen.

Einige Verwaltungen haben sich nach ihren eigenen Anforderungen Programme zur Energieauswertung entwickeln lassen.

Daten und Informationen über den Energie- und Medienbereich einer Immobilie / Liegenschaft werden für eine Reihe vielschichtiger Aufgaben (z. B. Planen, Bauen, Kontrolle, Öffentlichkeitsarbeit, Politik) sowohl an örtlicher als auch an zentraler Stelle benötigt. Für einen Kennzahlenvergleich (Bund, Land oder Kommune) von Medien- und Energieverbräuchen ist eine gebäudetypische Auswertung vorzunehmen. Deshalb sind folgende Schnittstellen zu beachten:

- Flächenmanagement: Die für die Bildung von Energiekennzahlen zwingend erforderlichen zuverlässigen Flächendaten werden in diversen anderen Bereichen des Gebäudemanagements verarbeitet.
- Technisches Gebäudemanagement: Technische Informationen – z.B. Baujahr und Bauart des Gebäudes, Daten von Wärmerzeugungsanlagen – sind für die Bewertung der Verbrauchsdaten ebenso hilfreich wie für die Bauunterhaltung.
- Kaufmännisches Gebäudemanagement: Die Verbrauchsdaten können auch zur Haushaltsplanung und Nebenkostenabrechnung verwendet werden.
- Baumanagement: Benchmarks aus den Verbrauchsdaten sind bei der Prioritätensetzung von Sanierungsprogrammen zu beachten.

Redundante Datenhaltung ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

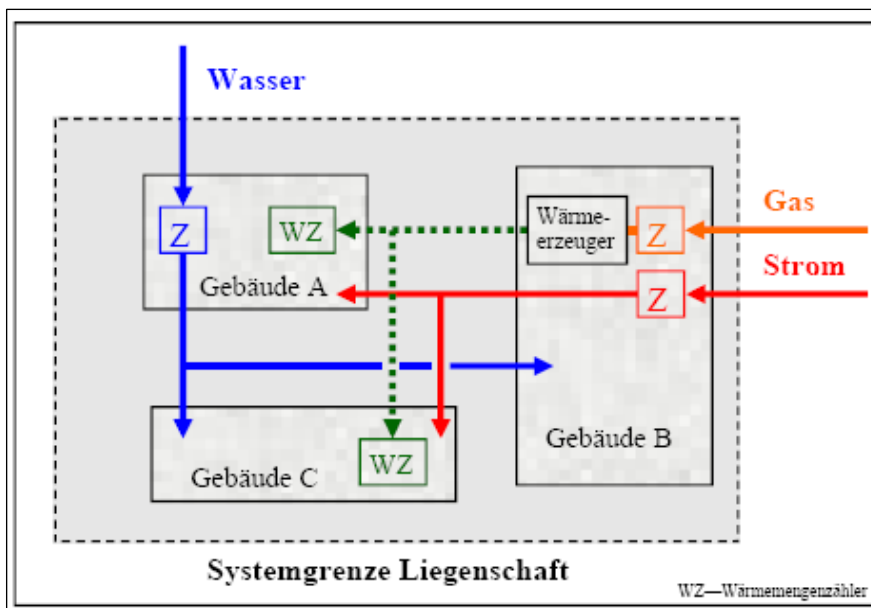
Eine Reihe von Software-Programmen für das Facility Management beinhaltet auch Funktionalitäten für das Energiemanagement. Hier ist allerdings vor dem Einsatz genau zu prüfen, ob die Anforderungen an das eigene Energiemanagement tatsächlich erfüllt werden können denn häufig werden komplexere Erfassungsstrukturen nicht von den Systemen abgedeckt. Nachträgliche Anpassungen können sehr aufwändig werden. Ggf. sind die Einsatzmöglichkeiten anhand von Referenzinstallationen zu überprüfen.

Auch Schnittstellen von Gebäudeleitsystem zu Energiemanagement- und CAFM-Systemen sind ggf. genau zu definieren und zu planen. Durch verschiedene Fabrikate, z. B. von Verbrauchsdatenerfassungsgeräten mit jeweils spezifischen Datenformaten und Übertragungsverfahren, kann es zu Problemen kommen.

2.3 Auswertung der Verbrauchsdaten, Benchmarking

2.3.1 Datengrundlage

Zur Auswertung sind die Systemgrenzen festzulegen. Liegenschaften bestehen oft aus mehreren Gebäuden unterschiedlicher Bauweise oder Nutzung. Sofern die Gebäude einzeln bewertet werden sollen, sind Unterzähler zu installieren. Dies ist nicht immer vollständig und für alle Medienarten möglich bzw. wirtschaftlich vertretbar. Sofern die Nutzungsweise einheitlich ist, kann die Betrachtung der ganzen Liegenschaft ausreichen. Im übrigen ist eine Verbrauchaufteilung z.B. nach den Gebäudeflächen oder Nutzeranzahl möglich. Bei Gebäuden unterschiedlicher Nutzungsart und Bauweise ist die rechnerische Verbrauchszuordnung jedoch fehleranfällig und immer nur eine grobe Näherung. In jedem Fall ist die Zähler- und Verbrauchstopologie genau zu dokumentieren.



Grafik 5: Beispiel Bilanzierungsgrenzen Liegenschaft

Bei Elektrizitätszählern mit Stromwandleranschluss (Messwandlerzähler) muss die Zählwerksanzeige mit dem Wandlerfaktor multipliziert werden, um den Zählerstand in kWh zu erhalten.

Die Wasserzähler in großen Liegenschaften sind häufig Kombizähler. Diese bestehen aus zwei Zählern, einem für große Volumenströme und einem kleinen in einer Bypass-Schaltung für kleine Volumenströme. Bei diesen Zählern muss der Verbrauch aufsummiert werden.

Die Endenergieströme für Wärme sind, sofern sie als verbrauchte Brennstoffmenge vorliegen, in die einheitliche physikalische Größe kWh umzurechnen. Der Tabelle in Anhang B1 können die Heizwerte entnommen werden. In der Regel ist der (untere) Heizwert H_i zu verwenden. Bei manchen Brennstoffen kann auch der Brennwert oder obere Heizwert H_s (anteilig) genutzt werden; dieser beinhaltet den zusätzlichen Energiegewinn aus der Kondensation des im Abgas vorhandenen Wasserdampfes. Achtung: In der Abrechnung des Erdgases durch die EVU wird in der Regel der Brennwert angesetzt! Diese Werte sind ggf. auf den Heizwert umzurechnen.

Als einheitlicher Bezugszeitraum für die meisten Auswertungen der Energie- und Wasserverbräuche wird das volle Kalenderjahr empfohlen. Für genauere Analysen ist eine feinere zeitliche Auflösung sinnvoll (Monatswerte, Lastprofile in Stunden- oder Viertelstundenschritten)

Der Heizenergieverbrauch unterliegt den Witterungseinflüssen und muss bereinigt werden. Die Bereinigung erfolgt über den Quotienten aus den Gradtagen des Langjährigen Mittels und den aufsummierten Gradtagen des Erfassungszeitraumes. (siehe VDI- Richtlinie 3807/Blatt 1). Die Gradtagzahl eignet sich auch, um eine Vergleichbarkeit der Werte von Gebäuden unterschiedlicher Standorte zu erzielen. Als Referenzwert für Deutschland wird der langjährige Mittelwert von Würzburg verwendet (derzeit ist $GTZ_m(20/15) = 3.731 \text{ K}^*\text{d}$).

Die Gradtagzahlen für den jeweiligen Ort und Betrachtungszeitraum lassen sich u .a. unter der Website des Instituts Wohnen und Umwelt oder des Deutschen Wetterdienstes abrufen (jeweils mit zwei bis drei Monaten Verzögerung). Eine jahresbezogene Bereinigung ist auch über die Tabellen zur Energieeinsparverordnung (EnEV) möglich.

2.3.2 Bezugsgrößen für Kennwerte

Für viele Auswertungen ist die Bildung von Energieverbrauchskennwerten notwendig. In vielen Fällen werden dafür Flächen nach DIN 277 verwendet:

- Nutzfläche 1 bis 6 (früher Hauptnutzfläche – HNF)
- Nutzfläche 1 bis 7 (Nutzfläche – NF)
- Nutzfläche 1 bis 9 (Nettogrundfläche – NGF)
- Bruttogrundfläche (BGF)
- Bruttorauminhalt (BRI).

Bei der Auswahl der Basisdaten spielt die Art der geplanten Auswertung eine Rolle.

Die NGF ist als Basisgröße für Kennwerte bei der Erstellung von Energieausweisen gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) festgelegt worden. Sie sollte daher bevorzugt berücksichtigt werden. In den ergänzenden Bekanntmachungen zur EnEV sind nutzungsbezogene Umrechnungsfaktoren für die o. g. Flächen enthalten¹.

Für die HNF liegen insbesondere aus der Vergangenheit Daten vor. Sie ist als Planungsgröße von Bedeutung und berücksichtigt ausschließlich die für die eigentliche Nutzung erforderliche Fläche.

Sind nur interne Auswertungen einzelner Gebäude einer Liegenschaft bzw. eines Verantwortungsbereichs auszuwerten, so kann auch die beheizte Fläche oder die Zahl der Beschäftigten sinnvoll sein.

Die Ermittlung von zu erwartenden Wasserverbräuchen ist sinnvoll nur über Personenzahlen möglich. Aber auch hier kann ein flächenspezifischer Wert hilfreich sein, wenn Gebäude gleicher Nutzungsart – d.h. mit ähnlicher flächenspezifischen Belegung - miteinander zu vergleichen sind.

Für besondere Verbraucher – bei denen die Raumbeheizung weniger im Vordergrund steht – sind andere Bezugsgrößen sinnvoll:

- Krankenhäuser: Bettenzahl, Anzahl Patienten
- Verpflegungseinrichtungen: Anzahl Essensportionen
- Wäschereien: kg Trockenwäsche

¹ BMVBS: Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 26. 07.2007

2.3.3 Vergleichskennwerte

Um die Energieverbrauchskennwerte beurteilen und mögliche Einsparungen abschätzen zu können, werden Vergleichswerte benötigt (Benchmarking). Die Ermittlung solcher Bezugsgrößen oder Kennwerte mit allgemeingültiger Aussage ist nicht einfach, da die Energieverbräuche von vielfältigen Einflussgrößen abhängig sind:

- Bauweise (z.B. Fensterflächenanteile, Außenwandaufbau, Gebäudedichtigkeit)
- Technische Ausrüstung (z.B. Lüftungs-/Klimaanlagen, Art und Alter der Wärmeerzeuger, Beleuchtungssystem, Regelungstechnik),
- Klima / Wetter (Temperatur, Wind, Sonneneinstrahlung),
- Nutzung (z.B. Nutzungszeiten, Personenzahl, Geräteausstattung)

Trotz aller Schwierigkeiten sind Orientierungsdaten für die Bewertung des Verbrauchs erforderlich. Diese sollten innerhalb jeder örtlichen Verwaltung für einen Anwendungsbereich einheitlich gewählt werden und möglichst einfach zu handhaben sein. Folgende Möglichkeiten bestehen prinzipiell:

- Vorjahreswerte oder Mittelwert aus den Verbräuchen der vergangenen Jahre für jedes Gebäude (Jahres-, ggf. Monatswerte).

Vorteile des Verfahrens: einfach (automatisiert) zu berechnen; berücksichtigt gebäudespezifische Besonderheiten, Trends erkennbar

Nachteile des Verfahrens: Weder gebäudetechnische Schwachstellen noch ein dauerhaft großzügiger Umgang mit Energie werden erkennbar.

Geeigneter Anwendungsbereich: kontinuierliche Überprüfung in der Verbrauchserfassung, insbesondere zur Identifikation betriebstechnischer Störungen.

- Spezifische Kennwerte für Gebäudearten (z.B. Grundschulen, Kindergärten, Verwaltung) durch Mittelung von Verbrauchswerten innerhalb einer Verwaltung.

Vorteile: mäßiger Berechnungsaufwand; nutzungsspezifische Besonderheiten können berücksichtigt werden; gebäudetechnische Schwachstellen oder dauerhaft ungünstiges Verhalten der Nutzer eines Gebäudes sind erkennbar.

Nachteil: einheitliche Bezugsgrößen erforderlich, besondere Rahmenbedingungen einzelner Gebäude werden nicht erfasst.

Anwendungsbereich: Identifikation von Gebäuden, die energietechnisch gründlicher untersucht werden sollten.

Hinweise enthält die VDI-Richtlinie 3807, Blatt1

- Spezifische Kennwerte für Gebäudearten aus der Fachliteratur (z.B. AGES- Studie "Verbrauchskennwerte 2005"; Bekanntmachung zur EnEV "Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand"; Veröffentlichungen des Landes Baden-Württemberg „Betriebskosten und Verbräuche / Kennwerte von Hochbauten“)

Vorteil: wenig Aufwand, sofern Datenbasis vergleichbar, sonst wie vorstehend.

Nachteil: einheitlicher Flächenbezug erforderlich, andernfalls Umrechnungen notwendig; sonst wie vorstehend.

Anwendungsbereich: wie vorstehend.

Hinweise enthält die VDI-Richtlinie 3807, Blatt2 [23],

- Theoretische Berechnung von Energiebedarfswerten nach DIN V 18599 oder anderen Verfahren bis zur dynamischen Gebäudesimulation.

Vorteile: Umfassende und genaue Erfassung aller Einflussfaktoren; sowohl gebäudetechnische wie nutzungsspezifische Schwachstellen werden erkennbar; durch Variantenrechnung sind Einsparpotentiale bestimmter Maßnahmen berechenbar.

Nachteil: Hoher Arbeitsaufwand vor allem für die Datenerfassung; bei Anwendung standardisierter Randbedingungen (Nutzungsannahmen) u.U. erhebliche Abweichung von gemessenem Verbrauch; das Verfahren befindet sich noch in der Entwicklung (siehe auch 2.4.2 – Energieausweise)

Anwendungsbereich: Gründliche energietechnische Untersuchung im Rahmen von Energiekonzepten, als Entscheidungsgrundlage für Optimierungsmaßnahmen und als Orientierungswert für Planungen von Neubauten und Modernisierungsvorhaben

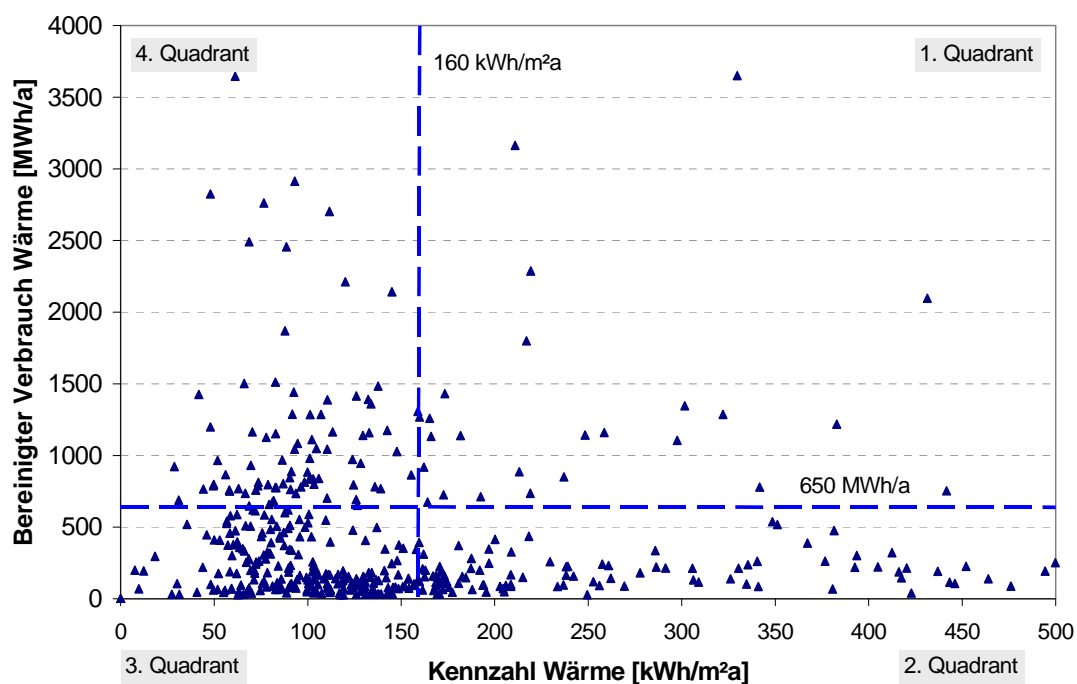
- Berechnung über Leistungswerte: Für Heizenergie über Wärmebedarf und Vollbenutzungsstunden, für Strom aus elt. Anschlussleistung, Gleichzeitigkeitsfaktoren und Benutzungsstunden (übliche Werte für Vollbenutzungsstunden und Gleichzeitigkeitsfaktoren siehe Anhang B).

Vorteile: Bei der Planung von Gebäuden sind die Leistungswerte ohnehin zu berechnen, der zusätzliche Aufwand ist dann gering.

Nachteil: u.U. erhebliche Abweichung von gemessenem Verbrauch; im Gebäudebestand fehlt meist die Datenbasis.

Anwendungsbereich: Erste Abschätzung bei Neubauten; nachträglich kann umgekehrt aus dem gemessenen Verbrauch über Vollbenutzungsstunden die Dimensionierung der Anlagen überprüft werden.

Bei auffälliger Diskrepanz zwischen Verbrauchs- und Vergleichswert sind Maßnahmen nach Kapitel 4 oder 5.7 erforderlich.



Grafik 6: Beispielhafte Auswertung eines Liegenschaftsbestandes, Portfolio-Analyse

Auswertungsbeispiel: Bereinigter Wärmeverbrauch [MWh/a] in Abhängigkeit von der Kennzahl Wärme [kWh/m²a] zur Prioritätensetzung vertiefter energetischer Untersuchungen:

Liegenschaften im 1. Quadranten (oben rechts) sind als erstes genauer zu untersuchen. Bei diesen Gebäuden ist auf Grund der hohen Kennzahl und des gleichzeitig vorhandenen großen Verbrauchs ein insgesamt hohes absolutes Einsparpotenzial zu erwarten.

Liegenschaften im 2. Quadranten (unten rechts) sind als zweites zu untersuchen. Bei diesen Gebäuden ist auf Grund der hohen Kennzahl ein hohes relatives Einsparpotenzial zu erwarten.

Liegenschaften im 4. Quadranten (oben links) sind danach zu untersuchen. Bei diesen Gebäuden ist aufgrund des hohen absoluten Verbrauchs ein nennenswertes Einsparpotenzial möglich.

Liegenschaften im 3. Quadranten sind nicht weiter zu untersuchen. Bei diesen Gebäuden ist aufgrund des niedrigen Verbrauchs und der gleichzeitig niedrigen Kennzahl kein nennenswertes Einsparpotenzial zu erwarten.

Die Einteilung der Quadranten ist hier nach praktischen Gesichtspunkten festgelegt: Der Grenzwert auf der X- Achse von 160 kWh/m²a entspricht dem Mittelwert für alle Gebäude. Der Grenzwert auf der Y-Achse von 650 MWh/a weist die oberen 25 % der Liegenschaften (Quartil) aus.

(Quelle: LH- München, Benchmarkabschlussbericht ESK 1000 städt. Gebäude).

2.4 Information und Berichte

2.4.1 Information der Nutzer

Um dauerhaft Erfolge bei der Reduzierung des Energieverbrauchs zu erreichen, ist eine möglichst zeitnahe Rückmeldung der Ergebnisse an die Nutzer bzw. Betroffenen zu gewährleisten. Die Gebäudenutzer können den Energieverbrauch maßgeblich beeinflussen. Zu ihrer Information bieten sich heute eine Vielzahl von Kommunikationsmöglichkeiten an. Die Informationen der Verbrauchsauswertung können z.B. über einen Newsletter per Post oder Email versendet werden. Aber auch eine Internetplattform mit geschütztem Zugang über ein persönliches Passwort ist denkbar.

Der Inhalt sollte sich auf die wichtigsten Daten für den Adressaten beschränken. Die Energie- und Wasserverbräuche sollten mit den verursachten Kosten grafisch dargestellt werden. Sinnvoll sind Zeitreihen / Trends über mindestens 3 Jahre. Eine kurze Erläuterung zum Energieverbrauch mit Tipps zum Energiesparen ist für die Gebäudenutzer hilfreich.

Auch turnusmäßige Gespräche mit den Nutzern zur Erläuterung des Energieverbrauchs haben sich bewährt.

2.4.2 Energieausweise für öffentliche Gebäude

Eingeführt durch die EnEV 2007 und bestätigt durch die EnEV 2009 sind in öffentlichen Gebäuden mit mehr als 1.000 m² Nutzfläche, in denen Behörden und sonstige Einrichtungen für eine große Anzahl von Menschen öffentliche Dienstleistungen erbringen, Energieausweise auszustellen und an einer gut sichtbaren Stelle öffentlich auszuhängen. Der Energieausweis dient zur Darstellung der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes und beurteilt energetisch die Endenergieträger Wärme und Strom. Bei der Darstellung des Energieausweises unterscheidet man zwischen Energieverbrauchs- und Bedarfsausweis.

Energieverbrauchsausweis

Der Verbrauchsausweis wird auf der Basis des gemessenen Endenergieverbrauchs gebildet. Als Grundlagen dienen die Energieverbräuche der letzten drei Jahren. Die Witterungsbereinigung der Heizenergie erfolgt auf das langjährige Mittel von Würzburg. Die Bezugsgröße ist die Nettogrundfläche des betrachteten Objektes. Das Ergebnis sind spezifische Energieverbrauchskennwerte für Wärme und Strom. Diese werden Referenzwerten gegenübergestellt. Für Liegenschaften mit mehreren Gebäuden, aber nur einer Verbrauchszählstelle kann ein gemeinsamer Energieausweis gebildet werden.

Bei bestehendem Energiecontrolling können die Verbrauchsausweise mit relativ geringem Aufwand erstellt werden.

Das Nähere regelt die „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ des BMVBS.

Energiebedarfsausweis

Der Energiebedarfsausweis wird nach den Regeln der DIN V 18599 erstellt.

Energiebedarfskennwerte werden ermittelt, indem alle Energieströme eines Gebäudes bilanziert werden. Die Bilanzgrenze ist die Gebäudehüllfläche. Berechnet wird ein theoretischer Energiebedarf eines Gebäudes unter Berücksichtigung der betriebstechnischen Anlagen. Dabei wird die Energiebereitstellung, -umwandlung, -verteilung, Nutzenübergabe und eine Standardnutzungsstruktur berücksichtigt. Über Faktoren werden diese auf die Primärenergie umgerechnet. Der Primärenergiekennwert berücksichtigt die Vorkette von Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Energieträger.

In der Praxis kann vor allem das Nutzerverhalten, aber auch die tatsächliche Ausführung in der Bauphase von den Annahmen der Bilanzierungsrechnung abweichen. Zudem beinhaltet das Berechnungsverfahren nach DIN V 18599 große Spielräume in der Wahl von Annahmen. In der angemessenen Wahl der Annahmen bestehen oft unzureichende Erfahrungen. Im Ergebnis ist die Diskrepanz zwischen dem berechneten Energiebedarf und dem tatsächlichen gemessenen Verbrauch oft sehr groß.

(Siehe auch Abschnitt 2.3.3 und Abschnitt 5.5)

2.4.3 Energieberichte

Der Energiebericht ist ein Tätigkeitsnachweis des Energiemanagements vor allem an die politischen Gremien und kann Grundlage weiterer energiepolitischer Beschlüsse sein.

Folgende Inhalte sind im Energiebericht zu beschreiben:

- Energiepolitische Rahmenbedingungen (z.B. Zielvereinbarungen zur CO₂ – Reduktion),
- Aktivitäten im Energiemanagement,
- Technische Maßnahmen zur Energieeinsparung,
- Finanzierungsmöglichkeiten,
- Statistik der Energie- und Wasserverbräuche incl. deren Bezugskosten etc..
- Statistiken der Emissionen
- Erfolgsnachweise für Energieeinsparmaßnahmen

Die Zielgruppen der Energieberichte sind:

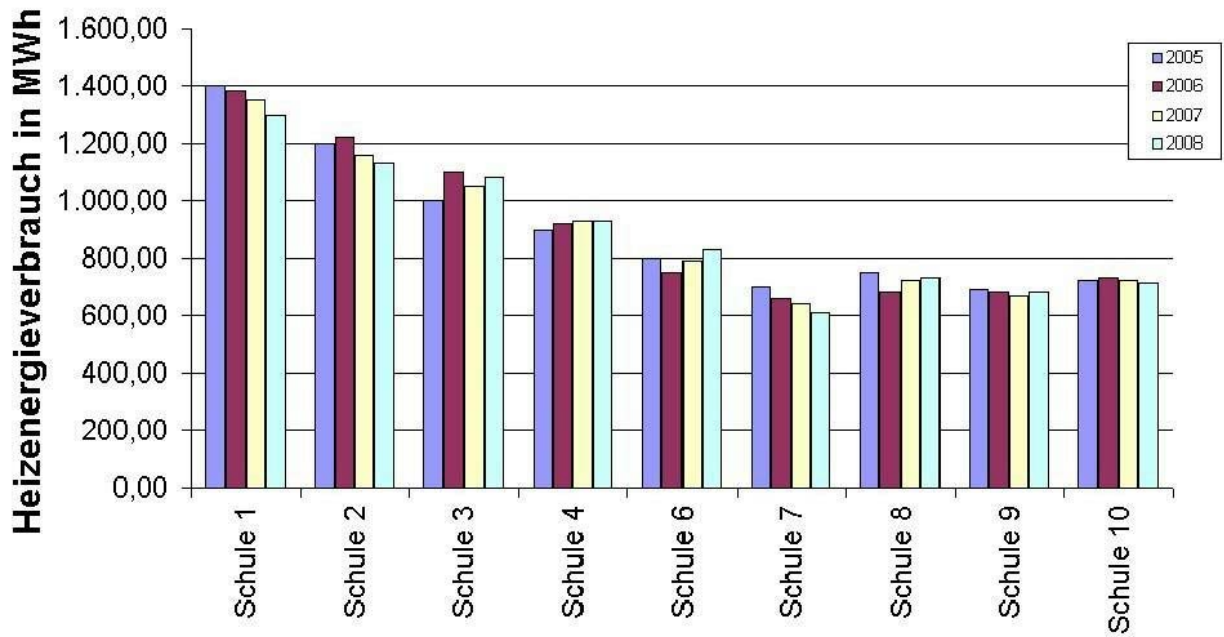
- Politische Ebene (Abgeordnete)
- Bürgermeister/innen, Dezernenten, Ministerien
- Nutzer und Betreiber von Gebäuden
- Interessierte Bürgerinnen und Bürger

Der Detaillierungsgrad ist für die jeweilige Zielgruppe verständlich aufzubereiten. Hilfreich bei der Darstellung von Statistiken sind Diagramme, wie das Musterbeispiel unten für Verbrauchskennwerte.

Energie- und Wasserverbräuche mit den zusammenhängenden Kosten können als absolute Werte und spezifisch (Flächenbezug) dargestellt werden. Die Daten können gegliedert werden nach Gebäudegruppen wie Verwaltungsgebäude, Schulen etc., oder nach Organisationseinheiten. Exemplarisch kann die Entwicklung für einzelne Gebäude dargestellt werden. In der Bilanz ist die Veränderung der Energie- und Wasserverbräuche im Vergleich zu einem Basis- oder Vorjahr gegenübergestellt².

² Siehe auch Hinweis zum kommunalen Energiemanagement des Deutschen Städtetages, Ausgabe 9, "Energieberichte für kommunale Liegenschaften" vom 2.Juli 2002

Entwicklung des Heizenergieverbrauches der Jahre 2005 bis 2008 in Schulen



Grafik 7: Beispiel für Verbrauchsdarstellung

3 Energiebeschaffung

3.1 Grundlagen

Neben der Begrenzung des Energieverbrauchs erschließt der sachgerechte Einkauf wesentliche Potentiale zur Optimierung der Energiekosten. Die leitungsgebundenen Energien machen den Hauptanteil aus, wobei Strom als teuerste Energie einen gegenüber seinem Verbrauchsanteil wesentlich höheren Kostenanteil hat.

Mit der Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes haben sich die Rahmenbedingungen für die Beschaffung von leitungsgebundener Energie stark verändert. Exklusive Gebietskonzessionen für die Lieferung von Strom und Gas sind Vergangenheit, die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Energieanbietern schafft neue Chancen, allerdings auch neue, recht komplexe Aufgaben.

3.2 Rechtlicher Rahmen des Energiemarktes

3.2.1 Grundlagen

In mehreren Stufen hat die EU die Grundlagen für die Neuordnung der europäischen Energiewirtschaft geschaffen. Diese Richtlinien sind durch folgende zwei wesentliche Prinzipien gekennzeichnet:

- Realisierung der Marktöffnung für den Energiebezug und
- Stärkung des Wettbewerbs.

Mit den Neufassungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) von 1998 und zuletzt 2005 wurde dies in Deutschland in nationales Recht umgesetzt. Die Netzzugänge wurden durch gesetzliche Bestimmungen geregelt und eine Regulierungsbehörde (Bundesnetzagentur) eingerichtet. Gebietsabsprachen zwischen Strom- oder Gasversorgungsunternehmen sind nicht mehr zulässig.

Der Netzbetrieb gestaltet sich als natürliches Monopol, für das der Endverbraucher keine Wahlfreiheit hat. Nach dem EnWG haben die Netzbetreiber ihre Leitungsnetze diskriminierungsfrei für Durchleitungen zur Verfügung zu stellen. Deshalb müssen die Netzbetreiber organisatorisch und wirtschaftliche von anderen Tätigkeitsbereichen der Energieversorgung – d.h. Energieerzeugung und -lieferung – getrennt sein. Die Entgelte für die Netznutzung sind von der Bundesnetzagentur genehmigen zu lassen und zu veröffentlichen.

3.2.2 Vertragsbeziehungen

Durch die Trennung von Netzbetrieb und Lieferung von Strom und Gas wird im Grundsatz der Abschluss mehrere Verträge zur Sicherstellung des Energiebezugs notwendig:

- Der Netzanschlussvertrag regelt die Details der Errichtung und des Gebrauchs des unmittelbaren Anschlusses des Kunden an das örtliche Netz. Dieser Vertrag wird zwischen dem Netzbetreiber und dem Grundstücks-/Gebäudeeigentümer geschlossen.
- Der Netznutzungsvertrag regelt alle Fragen der laufenden Netznutzung einschließlich der Entgelte. Er wird im Grundsatz vom Endkunden mit dem Netzbetreiber abgeschlossen. Der Endkunde kann aber auch seinen Energielieferanten bevollmächtigen, dies in seinem Namen zu tun.
- Der Energieliefervertrag regelt die eigentliche Energielieferung zwischen Endkunde und Energielieferant.

Werden Energieliefervertrag und Netznutzungsvertrag zusammengefasst, wird von einem „All-inclusive-Vertrag“ gesprochen.

3.2.3 Sonderverträge und Verträge nach allg. Tarifen, Grundversorgung

Nach früherem Recht hatte der örtliche Energieversorger im Rahmen der allgemeinen Versorgungspflicht jeden Kunden auf der Grundlage veröffentlichter und genehmigter allgemeiner Tarife zu versorgen. Darüber hinaus war es den Vertragsparteien freigestellt, im Rahmen von Sonderverträgen Lieferkonditionen und -preise frei zu vereinbaren. Hierbei galt es zu berücksichtigen, dass beim Strom für Abnahmestellen mit allgemeinen Tarifen deutlich höhere Konzessionsabgaben verlangt werden als für Abnahmestellen mit Sonderverträgen. Zugleich wurde üblicherweise kommunalen Abnahmestellen auf der Grundlage örtlicher Konzessionsverträge auf die allgemeinen Tarife ein Nachlass von 10% gewährt.

Nach neuem EnWG wird für die allgemeine Versorgungspflicht ein sogenannter „Grundversorger“ bestimmt. Dies ist der Versorger, der die Mehrheit der Abnahmestellen versorgt, die den Bedingungen für die allg. Tarife genügen. Die allgemeine Versorgungspflicht wird allerdings ausschließlich auf Haushaltskunden beschränkt. Gewerbekunden, zu denen auch die öffentlichen Gebäude zu zählen sind, fallen nicht mehr unter die Versorgungspflicht. Der entsprechende Nachlass von 10% auf den Tarifpreis kann dann auch nicht mehr gewährt werden. Vielmehr kann gemäß novellierter Konzessionsabgabenverordnung ein bis zu 10%iger Nachlass auf die Netznutzungskosten bei den Abnahmestellen angerechnet werden, die in Niederspannung (Strom) bzw. Niederdruck (Gas) versorgt werden und der Eigenversorgung der Gemeinde dienen.

Für Stromabnehmer, die eine Jahresarbeit unter 30.000 kWh und Leistung unter 30 kW beziehen, ist weiterhin die hohe Konzessionsabgabe zu zahlen.

3.3 Vergaberechtliche Anforderungen

3.3.1 Ausschreibungspflicht

Seit der Liberalisierung des Energiemarktes gelten Strom wie auch Gas als „Ware“. Das europäische Vergaberecht gewährt den Bietern damit einen Anspruch auf die Einhaltung des Vergaberechtes. Demnach ist von öffentlichen Auftraggebern der Bezug von Strom und Gas gemäß VOL/A europaweit offen auszuschreiben, soweit der Lieferwert des Vertrages den Schwellenwert gemäß § 2 VgV erreicht oder überschreitet, was bei gebündelten Rahmenverträgen in der Regel der Fall ist. Unterhalb der Schwellenwerte gelten weiterhin die haushaltsrechtlichen Regelungen in Verbindung mit den nationalen Regelungen der VOL.

Eine Ausnahme von der Ausschreibungspflicht kann gegeben sein, wenn folgende Sachverhalte gegeben sind:

- der öffentliche Auftraggeber ist alleiniger Anteilseigner des Auftragsempfängers,
- der öffentliche Auftraggeber übt eine Kontrolle über das zu beauftragende Unternehmen wie über eine eigene Dienststelle aus,
- die Tätigkeit des Auftragsempfängers wird wesentlich für den öffentlichen Auftraggeber vollzogen.

Nach der bestehenden Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes kann nur unter diesen Voraussetzungen ein sogenanntes „Inhouse-Geschäft“ geltend gemacht und von einer Ausschreibung abgesehen werden. Dies kann bei Städten der Fall sein, wenn sich ein örtliches Energieversorgungsunternehmen in ihrem Eigentum befindet.

3.3.2 Umwelтанforderungen bei der Energiebeschaffung

Öffentlichen Auftraggebern steht es grundsätzlich frei, Umwelтанforderungen an ihre Beschaffungsgegenstände zu stellen. Bei der Energiebeschaffung ist die Qualität des beim Verbraucher ankommenden Produktes Strom allerdings faktisch unabhängig von der Art der Stromerzeugung des Lieferanten – physikalisch kommt der Strom immer aus dem örtlichen Netz. Deshalb wurde diskutiert, ob die Forderung nach Strom aus erneuerbaren Energien (Ökostrom) ein unzulässiger vergabefremder Aspekt wäre.

In einer Interpretierenden Mitteilung der Europäischen Kommission und in der EuGH-Rechtsprechung wird jedoch festgestellt, dass die Nutzung erneuerbarer Energien dem Umweltschutz dient, zu dem sich die EU und ihre Mitgliedstaaten verpflichtet haben. Deswegen dürfen öffentliche Auftraggeber die Lieferung von Ökostrom unter folgenden Bedingungen ausschreiben:

- Die Umwelteigenschaften müssen direkt mit dem Auftragsgegenstand verknüpft sein und sich auf die ausgeschriebene Liefermenge beziehen.
- Die Anforderungen dürfen nicht den Marktzugang behindern oder zu einer Diskriminierung von Bietern führen.
- Die Anforderungen und Zuschlagskriterien dürfen dem Auftraggeber keine unbeschränkte Entscheidungsfreiheit einräumen.
- Die Anforderungen müssen ausdrücklich in der Leistungsbeschreibung oder in der Vergabebekanntmachung genannt sein.
- Das Verfahren muss eine effektive Nachprüfung der Richtigkeit der in den Angeboten enthaltenen Angaben erlauben.

Nicht zulässig wären z.B. folgende Forderungen:

- Vorgaben an die Form, in der das jeweilige Unternehmen der Bieter geführt wird,
- die Wertung einer Lieferung von Strom aus erneuerbaren Energien an andere Kunden des Bieters,
- Vorgabe eines bestimmten Ökostrom-Gütesiegels, da es diverse Gütesiegel gibt, deren Anforderungen nicht miteinander vergleichbar sind und von denen keines im Markt vorrangig verbreitet ist.
- Produkte nach dem Fondsmodell, nach dem ein Teil der mit der Stromlieferung erzielten Erlöse zur allgemeinen Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu verwenden ist; derartige Anforderungen sind von dem eigentlichen Auftragsgegenstand Stromlieferung losgelöst.

Unterschiedliche Auffassungen bestehen über die vergaberechtliche Zulässigkeit der Zertifikate für Strom aus erneuerbaren Energien nach dem Renewable Energy Certificate System RECS. Dies ist ein europaweit etabliertes System, das für die Lieferanten mit relativ geringem Aufwand nutzbar ist. Diese Zertifikate sind auch unabhängig von der Stromlieferung handelbar.

Der öffentliche Auftraggeber muss die von ihm geforderten Umwelteigenschaften auf jeden Fall transparent und diskriminierungsfrei vorgeben. Die Ausgestaltung ist eine politische Frage, die der Auftraggeber im Einzelfall gründlich vorbereiten muss.

Ausführliche Hinweise dazu gibt die Arbeitshilfe „Beschaffung von Ökostrom“ des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2006

3.4 Strombeschaffung

3.4.1 Marktgrundlagen

Um elektrische Energie wirtschaftlich einkaufen zu können, müssen die Grundlagen für die Strompreisbildung beachtet werden.

Ein wichtiges Abbild dafür ist der Stromhandel an der European Energy Exchange (EEX), der Strombörse in Leipzig. Gehandelt wird hier die Stromlieferung ab Kraftwerk auf einem Terminmarkt. Hier können zu aktuellen Tagespreisen Strommengen schon für Abnahmen weit in der Zukunft geordert werden (Monats- Quartals- und Jahreskontingente).

Auf dem Terminmarkt werden die Grundlast (Baseload) und die Spitzenlast (Peakload) angeboten. Die Grundlast beinhaltet die Strommenge, die mit konstanter Leistung über 24 h abgenommen wird. Die Spitzenlast umfasst die zusätzliche Strommenge, die mit konstanter Leistung werktags zwischen 08:00 und 20:00 Uhr benötigt wird.

Darüber hinaus wird die restliche benötigte Energiemenge auf dem Spotmarkt in Form von Stundenkontingenten gehandelt. Somit muss für jede Stunde eines Tages am Vortag die am Folgetag benötigte Leistung abgeschätzt und zum Tagespreis geordert werden. Die entstehenden Differenzen zwischen tatsächlich abgenommener und georderter Energie muss als Regelenergie entweder verkauft oder zugekauft werden. Unsaubere Prognosen können hier zu erheblichen Zusatzkosten führen.

Somit wird deutlich, dass ein Stromanbieter über sehr genaue Kenntnisse der Lastverläufe bei seinen Kunden verfügen muss. Es werden daher zur Angebotsabgabe entsprechend gute Daten zumindest über die monatliche Verteilung von Arbeit und Leistung bei den bisherigen Sondervertragsabnahmestellen benötigt. Ebenso sind hinreichende Beschreibungen über die Gebäudetypen bzw. deren Nutzung sinnvoll.

Vollständige Lastverläufe eines Referenzjahres sollten für größere Abnahmestellen bereitgestellt werden. Für jede Abnahmestelle > 30 kW Leistung und i.d.R. > 100.000 kWh Jahresarbeit werden heute elektronische Lastgangszähler verwendet, die ¼-stündlich die Leistung erfassen und von den Netzbetreibern zur Lastgangerfassung fernausgelesen werden. Diese Lastprofile können vom Netzbetreiber oder dem bisherigen Stromlieferanten angefordert und als Datenbasis für den Einkauf verwendet werden.

Für Abnahmestellen im Kleinverbrauch unterhalb der o.g. Werte sind Standardlastkurven angenommen, die der Strombeschaffung zu Grunde gelegt werden.

Anbieter kalkulieren bei Angebotsabgabe mit den tagesaktuellen Börsenpreisen, können aber erst bei endgültiger Auftragserteilung die Liefermenge fest beschaffen. Deshalb stellt der Zeitraum zwischen Angebotsabgabe und Auftragserteilung ein besonderes Kalkulationsrisiko für die Bieter dar. Um dieses Risiko – das sich in Preisaufschlägen widerspiegelt – zu begrenzen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Schnelle Angebotsauswertung und Vergabeentscheidung, um den Zeitraum zu begrenzen (möglichst nur wenige Tage)
- Indizierung des Strompreises an Hand der Börsenpreise über den genannten Zeitraum, d.h. endgültige Preisfixierung bei Zuschlagerteilung
- Ausschreibung einer Preisformel an Hand von Börsenprodukten und Preisfixierung erst nach Auftragserteilung in mehreren Chargen, um das Preisrisiko zu streuen (Strukturierte Beschaffung)

Bei einer Stromausschreibung ist zu berücksichtigen, dass der Zuschlag wenigstens zwei Monate vor Lieferbeginn erteilt sein sollte, damit ein Lieferant hinreichend Zeit hat, mit dem Netzbetreiber die Modalitäten des Netzzugangs zu klären. Insgesamt muss mit mindestens 9 Monaten vom Beginn der Vorbereitungen für ein Ausschreibungsverfahren bis zum Lieferbeginn gerechnet werden.

Mit Blick auf die Veränderungen im Energiemarkt sollte die Laufzeit der Verträge beschränkt bleiben, wegen des beträchtlichen Aufwands einer Ausschreibung aber auch nicht zu kurz gewählt werden. Eine Laufzeit von 2 Jahren ggf. mit zweimal einjähriger Verlängerungsoption kann als angemessen betrachtet werden.

3.4.2 Weitere Kosten des Strombezugs

Dem Wettbewerb zugänglich und deshalb ausschreibungspflichtig ist nur die reine Energielieferung. Für den Endabnehmer kommen noch folgende Kosten hinzu:

- Netznutzungsentgelte
- Konzessionsabgaben
- Umlagen aufgrund der Gesetze zur Förderung der erneuerbaren Energien (EEG) und der Kraftwärmekopplung (KWKG)
- Ökosteuer
- Mehrwertsteuer

Sofern ein All-inclusive-Vertrag abgeschlossen wird, sollten diese Zusatzkosten als durchlaufende Posten stets in ihrer nachzuweisenden Höhe abgerechnet und nicht in Festpreise eingerechnet werden, um den Lieferanten von vermeidbaren Kalkulationsrisiken zu entlasten.

Die Netznutzungsentgelte muss der örtliche Netzbetreiber von der Bundesnetzagentur genehmigen lassen und im Internet veröffentlichen. Die Netznutzungsentgelte werden grundsätzlich unterschieden nach Abnahmestellen mit und ohne Lastgangmessung. Bei ersteren wird weiter unterschieden, auf welcher Spannungsebene – Mittel- oder Niederspannung – der Strom übergeben wird. Weiterhin wird ggf. über die Vollbenutzungsstundenzahl zwischen Abnahmestellen mit steilen oder flachen Lastverläufen unterschieden.

Wesentlich ist, dass für eine Ausschreibung die eigenen Stromabnahmestellen den Gliederungskriterien der Netznutzungsentgelte des Netzbetreibers entsprechend gebündelt zuzuordnen sind, damit der Stromlieferant die Netznutzungsentgelte möglichst unmittelbar bei seiner Preiskalkulation übernehmen kann und nicht zu preistreibenden kalkulatorischen Annahmen gezwungen ist.

3.5 Gasbeschaffung

Mit der Verabschiedung der Novelle des EnWG am 07.07.2005 sind die formalen Rahmenbedingungen für die Beschaffung von Gas denen des Stroms gleichgestellt.

Einem tatsächlichen breiten Wettbewerb stehen jedoch noch einige Hindernisse im Wege:

- Die Netznutzung muss mit jedem für die Durchleitung benötigten Netzbetreiber einzeln geregelt werden, nicht allein mit dem den Endkunden versorgenden Verteilnetzbetreiber, wie beim Strom.
- Unterschiedliche Gasqualitäten behindern den Austausch.
- Durch langfristige Lieferverträge der Gas-Importeure mit den Verteilunternehmen sind in Deutschland nur wenig frei handelbare Gasmengen verfügbar.
- Wenige Unternehmen kontrollieren einen sehr großen Anteil der Gasmengen und haben anscheinend nur ein geringes Interesse an steigendem Wettbewerb.

Bislang sind vorrangig für große Abnehmer (ab 10 – 20 GWh/a) Alternativangebote zum regionalen Versorger erhältlich. Hier lohnt der Aufwand für die komplizierte Durchleitungsorganisation. Bedeutsam ist auch die Benutzungsstruktur, da Durchleitungsgebühren vor-

rangig von der Leistungsspitze (höchste Stundenmenge im Jahr) abhängen. Nur bei einem günstigen Profil können unabhängige Anbieter wettbewerbsfähige Angebote kalkulieren.

Mit der letzten Novellierung des EnWG und den zugehörigen Verordnungen sowie der Aufnahme der Tätigkeit der Bundesnetzagentur als Regulierungsbehörde soll der Wettbewerb belebt werden.

Häufig werden die Gaspreise an statistisch erfasste und veröffentlichte Ölpreise gekoppelt (üblicherweise mit einer Verzögerung von etwa einem halben Jahr). Die Vereinbarung von Festpreisen ist nur bei sehr klar definiertem Lieferumfang und sehr kurzen Entscheidungswegen zwischen Angebotsabgabe und Zuschlagserteilung möglich.

3.6 Fernwärme

Die Verteilung von Fernwärme ist im Gegensatz zu Strom oder Gas nur über relativ geringe Entfernungen möglich. Insoweit sind hier Energieanbieter und Netzbetreiber in der Regel identisch und es besteht keine Wahlmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Bietern.

Aufgabe des Energieeinkaufs ist hier insbesondere die Überprüfung der vertraglichen Anschlussleistungen, da der Leistungspreis oft einen bedeutenden Kostenanteil ausmacht. Im Gebäudebestand sind oft zu hohe Leistungswerte vereinbart. Um dieses zu erkennen und zu optimieren, bieten sich folgende Verfahren an:

- Ermittlung der Vollbenutzungszeiten (Verhältnis von Jahresenergieverbrauch zur vereinbarten bzw. installierten Leistung) und Vergleich mit Durchschnitts- oder Literaturwerten (siehe Anhang B2 und VDI 2067 Blatt 2); niedrige Vollbenutzungszeiten deuten auf unnötig hohe Leistungswerte hin.
- Genaue Verbrauchsmessung und Aufschreibung z.B. von Stundenwerten, permanent oder für eine begrenzte, charakteristische Periode zur direkten Feststellung tatsächlich benötigter Maximalleistungen.
- Nachrechnen des Wärmebedarfes.

Anders sieht es aus, wenn eine Wärmelieferung angestrebt wird und zugleich die technischen Anlagen zu Wärmebereitstellung, z. B. Kessel oder Wärmetauscher, erst noch bereit gestellt werden sollen (Anlagen-Contracting). In diesem Fall entsteht ebenfalls eine Ausschreibungspflicht gemäß VOL/A.

3.7 Wasser

Für die Versorgung mit Wasser besteht zwar ebenfalls eine Struktur z. T. überregionaler Netze mit überregionalen Anbietern auf der einen Seite und lokalen Verteilern auf der anderen Seite. Dies hat dazu geführt, dass auch hier Diskussionen zur Liberalisierung der Wasserversorgung geführt wurden. Aber auch hier bestehen zum einen erhebliche Probleme bei der Zusammenführung unterschiedlicher chemischer Wasserqualitäten, zum anderen liegt bisher kein Konsens über die Privatisierung der Wasserversorgung in Deutschland vor. Vor diesem Hintergrund wurden entsprechende Pläne zumindest vorerst zurückgestellt.

3.8 Einkauf nicht leitungsgebundener Energien

3.8.1 Heizöl

Der Heizölmarkt ist börsenorientiert, Preise aktualisieren sich täglich. Möglich ist eine ggf. europaweite Ausschreibung etwa einer Jahreslieferung mit Auf- und Abgeboten zu veröffentlichten Börsenpreisen oder Indizes. Eine Alternative sind bedarfsabhängige Abfragen von Tagespreisen bei einer hinreichenden Zahl örtlicher Anbieter. Wesentlich ist die börsenbedingte kurze Bindefrist der Angebote (etwa bis 12:00 Uhr am Tage der Preisabfrage) und die daher notwendige zügige Beauftragung.

3.8.2 Flüssiggas

Kennzeichnend für Flüssiggas ist, dass die Flüssiggastanks häufig im Eigentum der Lieferanten verbleiben und von diesen gewartet bzw. die notwendigen externen Sicherheitsüberprüfungen veranlasst werden. In solchen Fällen besteht i.d.R. eine Lieferbindung an die entsprechende Flüssiggasfirma. Entsprechend sind bei Vertragsgestaltung und Laufzeit der Lieferbindung Vorkehrungen zu treffen, dass das Flüssiggas nachweislich zu Marktpreisen geliefert und bei Vertragsausschreibung ein fairer Wettbewerb sichergestellt wird.

3.8.3 Holz

Holz gewinnt als nachwachsender Rohstoff im Verbund mit öffentlichen Förderprogrammen zunehmend Bedeutung für die Wärmeerzeugung. Hierbei ist insbesondere zu unterscheiden zwischen Holzhackschnitzeln und Holzpellets.

Hackschnitzel sind im Mittel etwa zigaretenschachtelgroße, gehäckselte oder gehackte naturbelassene Holzstücke. Für die Verfeuerung sind vier Quellen zu unterscheiden:

- Waldholz = Resthölzer aus der Forstwirtschaft,
- Landschaftspflegeholz, z.B. Hölzer aus Pflege öffentlicher Grünanlagen,
- Sägewerksresthölzer;
- Althölzer A 1 = unbehandelte Holzabfälle, z.B. Paletten.

Die unterschiedlichen Quellen bedingen unterschiedliche Preise und Qualitäten der Hackschnitzel. Je nach eingesetzter Anlagentechnik werden bestimmte Anforderungen an den Restfeuchtegehalt, die Hackschnitzelgröße, den max. Aschegehalt etc. gestellt. Für die Beschreibung der Hackschnitzelqualitäten kann auf die österreichische Norm ÖNORM M 733 zurückgegriffen werden. Eine vergleichbare deutsche Norm existiert bislang nicht. Durch geschickte Mischung von Hölzern aus unterschiedlichen Quellen, kann die gewünschte Qualität sichergestellt und der Aufbereitungsaufwand minimiert werden.

Die Abrechnung der gelieferten Holzenergie sollte den Energiegehalt der Hackschnitzel wegen möglicher Schwankungen z.B. aufgrund des Feuchtegehaltes berücksichtigen, in dem die über die Holzkessel erzeugte Wärme gemessen und als Abrechnungsgrundlage genutzt wird. Hierbei ist der Jahresnutzungsgrad des Kessels zu berücksichtigen.

Wegen der vergleichsweise aufwändigen Anlagentechnik der Wärmeerzeuger samt Brennstoff-Fördereinrichtung kommt die Hackschnitzelfeuerung nur bei Kesselgrößen ab 200 – 500 kW in Frage. Es empfiehlt sich, vor Bau einer Anlage einen langfristigen Liefervertrag abzuschließen, der möglichst auch die Asche-Entsorgung mit beinhaltet.

Gerade für Holzhackschnitzel bietet sich die Nutzung lokaler Resthölzer als Rohstoffquelle an. Hier bedarf es sachgerechter Lösungen – z.B. die Nutzung von stadt- bzw. landeseigenen Landschaftspflegehölzern über ein Inhouse-Geschäft – um nicht in Konflikt mit den Ausschreibungspflichten gemäß VOL/A zu geraten.

„Holzpellets“ sind genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz von einem Durchmesser von 4-10 mm und einer Länge von 20-80 mm. Qualitätsanforderungen sind in der DIN 51573 bzw. der ÖNORM M 7135 festgelegt. Ergänzend ist eine Zertifizierung nach dem Standard „DIN plus“ möglich. Diese Qualität ist zu empfehlen, da sie die Störungssicherheit des Anlagenbetriebs verbessert.

„Holzpellets“ sind zwar teurer als Hackschnitzel, bieten aber aufgrund besserer Lager- und Transportmöglichkeiten sowie Vorzügen bei einer vollautomatisierten Verfeuerung Vorteile gegenüber Hackschnitzeln, die sie insbesondere für kleinere Anlagen i.d.R. bis zu einer Obergrenze ca. 150 kW zum bevorzugten Holzbrennstoff machen.

Es existiert für Pellets inzwischen ein gut entwickelter Markt, so dass es kein Problem ist, einen VOL-konformen Abschluss von Lieferverträgen sicherzustellen. In der Regel wird dies über öffentliche Ausschreibungen zu erfolgen haben. Langfristige Bindungen an einen Lieferanten sind nicht notwendig.

3.9 Vertragsmanagement

Der Energieeinkauf ist mit Vertragsabschluss nicht erledigt, sondern ein laufendes Geschäft. Während der Vertragslaufzeit sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Die Pflege der Abnahmestellen, d.h. Aufnahme neuer Abnehmer in das Vertragswerk, Änderung des Nutzers/Vertragspartners, Vertragsbeendigung für nicht mehr benötigte Abnahmestellen
- Anpassung der Vertragsdaten z. B. bei Nutzungsänderungen oder Energiesparmaßnahmen
- Festlegung der Preisfixierungszeitpunkte und der Bestimmung des Strompreises bei strukturierter Beschaffung
- Prüfung der Abrechnungen.
- Beobachtung und Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen der Stromversorgung und der Marktentwicklung
- Soweit erforderlich Nachverhandlungen bei sich ändernden Rahmenbedingungen, z.B. Berücksichtigung neuer gesetzlicher Regelungen.

4. Gebäudebetrieb

Auch optimal geplante und gebaute Gebäude können im Betrieb unzureichende Ergebnisse liefern wenn sie nicht angemessen betrieben werden. Es ist daher erforderlich, dass die Gebäude während der gesamten Nutzungsphase von Experten begleitet werden, die Verbräuche und Kosten überwachen und den Nutzer beraten und ggf. schulen.

4.1 Organisatorische Maßnahmen

Konsequent durchgeführtes Flächen- und Belegungsmanagement ist eine Voraussetzung für einen nutzungsgerecht minimierten Energieverbrauch. Durch das Energiemanagement sollte eine Beratung der Nutzer erfolgen, um mögliche technische und gebäudespezifische Aspekte optimal zu berücksichtigen.

So empfehlen sich z.B. folgende Maßnahmen:

- Sondernutzungen wie Elternabende und VHS-Kurse in Schulen möglichst in einen Gebäudeteil und einen Heizbereich legen und terminlich abstimmen.
- Wochenendnutzung von Turn- und Sporthallen durch Vereine auf möglichst wenige Objekte konzentrieren.
- Bei längerer Nichtnutzung während der Heizperiode (Weihnachten oder Winterferien in Schulen) sollten Arbeiten, wie z.B. Grundreinigung der Gebäude nicht stattfinden, um eine wirksame Temperaturabsenkung im Gebäude realisieren zu können.
- Der Hortbetrieb sollte während der Ferien in Abhängigkeit der Belegung auf einzelne Standorte konzentriert werden.

4.2 Nutzerverhalten, Anreizsysteme

Dem Nutzerverhalten kommt eine zentrale Bedeutung bei dem Bemühen zu, den Energie- und Wasserverbrauch zu senken. So wurde z.B. verschiedentlich festgestellt, dass der Heizenergieverbrauch bei mäßigen gegenüber sehr niedrigen Außentemperaturen größer ist, weil bei milderem Wetter die Fenster dauernd geöffnet bleiben, bei tiefen Außentemperaturen aber die Raumlüftung wegen der dann damit verbundenen Behaglichkeitsverluste auf das Notwendige begrenzt wird.

Letztlich hängt auch der Erfolg technischer Maßnahmen in hohem Maße vom Verhalten der Nutzer ab. Dabei geht es nicht nur um technische Fachfragen. Im Vordergrund steht Überzeugungsarbeit, um psychologische Barrieren zu überwinden.

Viele Menschen verbinden mit dem Wort "Energiesparen" noch immer negative Vorstellungen. Etwas weniger Heizen setzen Sie gleich mit Frieren; bei sparsamer Beleuchtung wird es bei ihnen gleich dunkel, und beim Gedanken an etwas weniger heißes Wasser sehen sie gar ihren Lebensstandard eingeschränkt.

Vernünftig angewandt, bedeutet Energiesparen nicht grundsätzlich Verzicht, sondern die Einhaltung einer mit dem Nutzer abgestimmten Qualität. Denn Energiesparen heißt Verschwendung vermeiden und Energie rationeller und effektiver nutzen. Solche nicht-investiven Maßnahmen zur Energieeinsparung können relativ leicht umgesetzt werden und einen erheblichen Erfolg bringen.

Das Interesse der Nutzer kann wie folgt geweckt werden:

- **Finanzielle Beteiligung der Gebäudenutzer an Einsparungen:**
Die Gebäudenutzer erhalten einen bestimmten Anteil der durch Verhaltensveränderung erzielten Einsparung zu ihrer Verfügung. Hiervon kann z.B. zusätzliches Gerät beschafft werden, oder Arbeitsgemeinschaften werden in ihrer Arbeit unterstützt. Nicht immer leicht ist die Zuordnung von Einsparungen zum Nutzerverhalten einerseits und technischen Maßnahmen andererseits. Absolute Gerechtigkeit ist hier nicht zu erreichen. Deshalb sind einfache Verfahren zu empfehlen, die im Zweifelsfall großzügig für die Nutzer ausgelegt werden.
- Die Budgetierung und dezentrale Bewirtschaftung von Betriebskosten ist eine Möglichkeit, die Nutzer direkt von Einsparungen profitieren zu lassen und für die Energie- und Umweltproblematik zu sensibilisieren. Für eine optimierte Energiebeschaffung ist allerdings eine zentrale Bewirtschaftung von Vorteil.
- Regelmäßige, zeitnahe Rückmeldung des tatsächlichen Energieverbrauchs und erzielter Einsparungen (bzw. Mehrverbräuche) an die Gebäudenutzer in leicht verständlicher Form.
- Ansprechpartner im zentralen Energiemanagement benennen, an die sich die Gebäudenutzer wenden können, wenn energieverbrauchende Mängel festgestellt werden.
- Für jedes Gebäude aus dem Kreis der dort Beschäftigten einen Ansprechpartner für Energiefragen benennen, der beispielsweise
 - auf die bedarfsgerechte Beleuchtung und die Einhaltung der Raumtemperaturen achtet,
 - Ansprechpartner für die Mitarbeiter in Sachen Energie ist,
 - auf Energieverluste sowie energieverbrauchende technische Mängel achtet und entsprechende Informationen an das zentrale Energiemanagement weiterleitet.
- Schulung und Fortbildung des Bedienungspersonals im Hinblick auf energiesparende Betriebsweise; dazu sind Schulungsunterlagen bereitzustellen und regelmäßig zu aktualisieren.
- Eventuell einen Wettbewerb veranstalten
„Wer wird der Energiesparer des Jahres?“
mit entsprechender Ehrung, ggf. Preise.
- Veröffentlichungen durch Infoblätter, Plakate, Artikel in Zeitungen und Zeitschriften, die
 - über die beabsichtigten Ziele, die mit der Energieeinsparung erreicht werden sollen, informieren,
 - Hinweise für ein energiesparendes Verhalten geben,
 - bereits erzielte Ergebnisse zeigen,
 - Gebäudenutzer motivieren, eigene Verbesserungsvorschläge zu machen.
- Kampagnen mit Informationsveranstaltungen und Ausstellungen für die Gebäudenutzer durchführen

In einigen Städten haben Projekte insbesondere in Schulen erhebliche Erfolge erzielt, die finanzielle Anreize mit Informationskampagnen über energiesparendes Verhalten verbinden, bis zur Integration des Themas in den Unterricht. Nach einem in der Praxis erprobten Modell erhalten z.B. Schulen 30 % der durch Verhaltensveränderung erzielten Einsparungen an Energiekosten zu ihrer Verfügung, 40 % werden für energiesparende Investitionen eingesetzt, 30 % verbleiben als Einsparung für den öffentlichen Haushalt.

Die Fremdnutzung öffentlicher Gebäude – wie insbesondere in Schulen und Turnhallen üblich – bewirkt oft erhöhte Energie- und Wasserverbräuche. Es sollte geprüft werden, inwieweit die Fremdnutzer zur Erstattung der Energiekosten herangezogen werden können. Dafür sind unter Umständen technische Maßnahmen zur gesonderten Erfassung (Einbau von Zählern) und gezielten Begrenzung (z.B. Zeitschaltungen) der Verbräuche der Fremdnutzer sinnvoll. Dabei muss das Kosten-Nutzen-Verhältnis angemessen sein. Die Trennung der Heizungs-, Strom- und Wasserinstallationen in eigen- und fremd genutzte Bereiche in bestehenden Gebäuden ist im Allgemeinen nicht vertretbar.

4.3 Technischer Betrieb, Betriebsüberwachung

Die technische Gebäudeausrüstung soll den angemessenen Nutzungsanforderungen entsprechend betrieben werden:

- Nutzungsgerechte Einstellung von Betriebszeiten, Raumtemperaturen, Luftfördermengen etc.
- Regelmäßige Wartung und Prüfung nach technischen Erfordernissen und gesetzlichen Vorgaben
- Zügige Bearbeitung von Betriebsstörungen
- Rechtzeitiges Erkennen und Beseitigen verbrauchserhöhender Mängel
- Kontrolle der Mängelbeseitigung.

Die Qualifikation des Bedienungspersonals muss der Komplexität der technischen Anlagen entsprechen. Dies ist nicht in jedem Gebäude vor Ort darstellbar. Eine zentral organisierte Betriebsüberwachung durch qualifiziertes Fachpersonal kann deshalb durch regelmäßige Überprüfung der technischen Parameter und unter Berücksichtigung der Nutzungsbedingungen erhebliche Energieeinsparungen bewirken.

Voraussetzung ist eine ordnungsgemäße Übergabe neuer Gebäude bzw. erneuerter Anlagen in den Gebäudebetrieb mit gründlicher Einweisung des Bedienungspersonals. Bei komplexen Anlagen ist dies nicht an einem Tag zu erledigen, sondern erfordert eventuell eine längere Begleitung durch die Anlagenplaner.

Dazu gehört eine Anlagendokumentation mindestens mit folgenden Elementen:

- Gerätelisten
- Technische Daten
- Schemapläne
- Bedienungsanleitungen
- Wartungsanweisungen
- Montageanleitungen für die Instandhaltung

Diese Unterlagen sollten jeweils einmal vor Ort im Gebäude und einmal bei der zentralen Betriebsüberwachung verfügbar sein. Die Planer haben vor Übergabe der Unterlagen zu prüfen, ob diese der tatsächlichen Ausführung entsprechen.

Nach vorliegenden Erfahrungen ist eine Überwachung durch Begehung der Gebäude in Intervallen von 1 - 4 Monaten zweckmäßig und wirkungsvoll. Die Intervalle sind abhängig von Umfang, Alter und regelungstechnischer Ausstattung der Anlagen. Die Ausrüstung mit einer Gebäudeleittechnik und zentraler Fernüberwachung kann den Betrieb deutlich verbessern und ermöglicht ggf. längere Intervalle, jedoch keinen völligen Verzicht auf die regelmäßige Begehung. Die Zusammenarbeit mit den Bereichen Bauunterhalt und Investbau ist im Rahmen der Maßnahmenplanung und Wartung/Revision notwendig und kann zu Synergieeffekten führen

Die Möglichkeiten, Energieeinsparungen an technischen Anlagen durchzuführen sind vielfältig. Die Maßnahmenliste im Anhang C beinhaltet eine große Auswahl von Einsparmaßnahmen und kann bei der Suche nach Einsparpotentialen im Gebäude auch als Checkliste verwendet werden.

4.4 Anlagenoptimierung

Gerade bei modernen, technisch hoch ausgestatteten Gebäuden ist es unerlässlich, dass das der Planung zu Grunde liegende Expertenwissen auch in der Betriebsphase zur Verfügung steht. Über den laufenden Betrieb hinaus kann eine vertiefte Anlagenoptimierung in fast allen Gebäuden erhebliche Energieeinsparung bewirken.

Ziel der Anlagenoptimierung ist, die vorhandenen technischen Anlagen den Gebäude- und Nutzungsbedingungen anzupassen. Sie sollte auf Grund ihrer Komplexität nur von Fachingenieuren durchgeführt werden. Im Vergleich zu anderen Maßnahmen wird hierbei nahezu ohne den Einsatz investiver Mittel eine Verbrauchsminderung erreicht, die sofort wirksam wird und damit äußerst wirtschaftlich ist. Daher ist die Durchführung einer Anlagenoptimierung für alle Gebäude zu empfehlen.

Bei den Heizungsanlagen können eine Vielzahl von Einstellungen vorgenommen werden, die zur Reduzierung des Wärme- und Elektroverbrauches führen. So kann die Heizung außerhalb der Nutzungszeit durch Absenkung der Vorlauftemperatur heruntergefahren oder – unter Beachtung der Frostsicherheit – gänzlich abgeschaltet werden.

Ein Hauptpotential besteht in den meist vorzufindenden Werkseinstellungen der Regelsysteme. Beispielsweise wird die Nachtabsenkung einer Heizung nicht wirksam, wenn bei Werkseinstellung in der Nichtnutzungszeit die Vorlauftemperatur um 10K abgesenkt wird, jedoch die Temperatur- und Flächenreserven der Heizflächen einen Ausgleich ermöglichen, und somit eine Temperaturabsenkung im Gebäude nicht stattfindet.

Bei der Anlagenoptimierung sind sämtliche Einstellparameter der Anlage zu erfassen und iterativ den Parametern der Nutzungsqualität anzunähern.

Folgende Schritte sind bei Heizungsanlagen zu beachten:

1. Erfassen und Dokumentieren des vorhandenen Anlagenzustands einschließlich aller Einstellparameter der Regelanlagen
2. Messung von Raumtemperaturen, Vor- und Rücklauftemperaturen der Heizkreise, Vorregelkreise etc. mittels Datenlogger bzw. über eine vorhandene GLT einschließlich Trendaufzeichnung
3. Durchführung von zentralen Temperaturabsenkungen und Messung des Aufheizvorganges in ausgewählten Bereichen
4. Korrektur des Hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage (notwendig in nahezu jedem Gebäude)
5. Auswertung der Messdaten;
6. Installation von einem oder mehreren Raumfühlern pro Heizkreis in Abhängigkeit von der Art und Nutzung des Gebäudes, soweit nicht vorhanden

7. Schrittweise Veränderung der Temperaturen und Nutzungszeiten in einem ständigen Prozess, der veränderte Witterungs- und Nutzungsbedingungen berücksichtigt.

Erfordert der Dienstbetrieb eine Beheizung einzelner Räume während der Absenkezeit (z.B. wegen Nutzung des Verwaltungsbereiches in Schulen während der Ferien), sind individuelle Lösungen nach Umfang, Dauer und Häufigkeit des Bedarfs unter Kosten- u. Umweltkriterien zu prüfen. Als vorrangige Lösung sollten für diese Räume die Heizflächen vergrößert werden, um eine ausreichende Beheizung auch bei Absenkebetrieb bzw. bei entsprechend niedrigerer Vorlauftemperatur sicher zu stellen.

Die Optimierung weiterer technischer Anlagen, wie RLT-Anlagen, Kälte- oder Elektroanlagen kann in Anlehnung an die oben beschriebenen Schritte iterativ durchgeführt werden.

Anlagenoptimierung durch externe Dienstleister

Die Leistungen können durch eigenes ingenieurtechnisches Personal des Energiemanagements oder durch externe Ingenieurbüros bzw. Energieberater durchgeführt werden. Die Anlagenoptimierung durch externe Anbieter erfordert eine klare Leistungsbeschreibung durch den Auftraggeber und ggf. ein Ausschreibungsverfahren. Zudem ist der Aufwand für die Betreuung und das Controlling externer Dienstleister zu berücksichtigen.

Die Vergütung externer Anbieter kann an die nachweisbar eingesparte (im Wärmebereich witterungsbereinigte) Verbrauchsreduzierung gekoppelt werden, so dass für den Auftraggeber per Saldo Mehrkosten ausgeschlossen werden. Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer wird eine Quote für die Beteiligung an der Einsparung vereinbart. Die Laufzeit der Verträge sollte unter Berücksichtigung der künftigen Nutzung, als auch größerer geplanter Investitionen am Gebäude, die den Verbrauch wesentlich beeinflussen, vereinbart werden. Bei längerer Laufzeit verbessert sich in der Regel die Höhe des Anteiles für die Verwaltung. Bei größeren, nicht geplanten Veränderungen während der Laufzeit sind entsprechende Vertragsanpassungen durch Berechnung der energetischen Wirksamkeit der Maßnahmen durchzuführen.

Grundlage ist, wie bei Contracting-Verträgen, die Ermittlung eines Basiswertes (Baseline), der z.B. aus den Verbrauchsdaten der letzten 3 Jahre gebildet wird.

In Abgrenzung zu Contracting-Verträgen wird darauf verwiesen, dass hierbei keine Investition nötig ist (Ausnahme geringinvestiv z.B. Einbau zusätzlicher Fühler) und daher ohne die sonst zu berücksichtigende Refinanzierung sofort eine finanzielle Entlastung des Haushalts möglich ist. Ein weiterer Vorteil der übertragenen Leistung liegt in der Entlastung der oben beschriebenen Betriebsüberwachung für die vertraglich gebundenen Anlagenteile, da bei der Optimierung naturgemäß die einwandfreie Funktion der Anlagen ständig geprüft wird und Mängel sofort bekannt werden.

Nach Fertigstellung von Neubauten und Generalsanierungen müssen die technischen Anlagen entsprechend den Planungs- und Auslegungsdaten voreingestellt sein. Mit der Übergabe an den Nutzer sollte ein Optimierungsprozess beginnen (z.B. Soll-/Istabgleich, Überprüfung des fachgerecht umgesetzten hydraulischen Abgleichs). Die Auslegungsdaten sind ggf. nachjustieren und an die tatsächliche Situation anzupassen.

Soweit keine eigenen Mitarbeiter zur Verfügung stehen, ist auch hier die Einschaltung externer Anbieter möglich; zum Beispiel kann der Fachplaner der Technischen Gebäudeausrüstung im Rahmen der Leistungsphase 9 mit dieser besonderen Leistung beauftragt werden.

4.5 Gebäudeautomation

Die Optimierung der Anlagen kann in einem erheblichen Maße durch eine Fernüberwachung und Fernbedienung effektiver gestaltet werden. Der Aufbau einer zentralen Gebäudeleittechnik (GLT) auf Basis einer modernen Gebäudeautomation (GA) ermöglicht eine effektive Anlagenoptimierung für eine Vielzahl von Gebäuden, die als Daueraufgabe zu verstehen ist.

Darüber hinaus ermöglicht die GA eine Verbesserung des Anlagenbetriebes unter den Aspekten der Sicherheit, des Komforts, der Zuverlässigkeit und der Bedienbarkeit der Anlagen.

Der Aufbau einer zentralen GLT erfordert Investitionen, die jedoch durch schrittweisen und kontinuierlichen Aufbau abgedeckt werden können. Bei Neubau und Sanierung von Gebäuden sollte die GA bereits in die Gesamtbaumaßnahme mit integriert werden, zumindest sollten die Voraussetzungen zur Aufschaltung auf die Managementebene geschaffen werden.

Die anlagen- und gewerkeübergreifende Systemintegration in einer GLT kann neben den für das Energiemanagement relevanten Anlagen z.B. der Versorgungstechnik (HLS) und der Starkstromtechnik auch Anlagen z.B. der Sicherheitstechnik beinhalten. Eine Verbrauchsdatenerfassung über Zähleraufschaltung kann prinzipiell in die GLT integriert werden; je nach Anlagenkonzept kann aber auch ein getrenntes System sinnvoller sein (siehe Abschnitt 2.2)

Die laufende Systembetreuung einer GLT muss je nach Größe und Komplexität des GA-Systems durch Fachpersonal mit entsprechender Qualifikation sichergestellt werden

Die vielfältigen Möglichkeiten erfordern ein umfassendes Konzept zur GA, das gründlich zu planen ist. Eine Abhängigkeit von einzelnen Systemanbietern sollte in jedem Fall vermieden werden. Eine Hilfestellung und umfassende Hinweise zum Thema GA bietet die vom AMEV herausgegebene „Gebäudeautomation 2005“.

Die GLT erleichtert die Bedienung der technischen Anlagen, kann jedoch qualifiziertes Bedienpersonal vor Ort nicht völlig ersetzen. Sie ermöglicht es aber, eine Konzentration des hochqualifizierten Fachpersonals in einer zentralen Betriebsüberwachung vorzunehmen und führt damit zu einer Entlastung des Bedienungspersonals vor Ort .

5 Planung und Bau von Gebäuden

5.1 Ziel der Nachhaltigkeit

Das spätere Kostenbild eines Gebäudes wird in den frühen Planungsphasen bereits weitgehend festgelegt. Die Einhaltung der Grundsätze von Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit verpflichten daher den Planer, die Relation der Kosten für Bau und Betrieb von Anfang an wirtschaftlich gegeneinander abzuwägen. Hinzu kommen bei einer ganzheitlichen Lebenszyklusbetrachtung auch ökologische und soziokulturelle Aspekte. Durch kluge Integration der Technischen Gebäudeausrüstung können hochwertige Gesamtsysteme aus Hochbau und Gebäudetechnik verwirklicht werden.

5.2 Planungsgrundsätze

Die Entwicklung eines Gebäudes nach den Zielvorgaben der Energieeinsparverordnung erfordert ein ganzheitlich denkendes, interdisziplinär arbeitendes Planungsteam, um alle gestalterischen Möglichkeiten wirtschaftlich abwägen zu können.

Energierrelevant sind bereits grundlegende Entscheidungen wie

- Standort,
- Kompaktheit des Gebäudes (A/V-Verhältnis),
- Ausrichtung der Gebäudelängsseiten,
- Dachneigungsrichtung,
- Anteile der Fenster- und Fassadenflächen
- Anordnung der Räume mit ähnlichen klimatischen und technischen Anforderungen.

So kann z.B. durch die entsprechende Ausrichtung und Auslegung des Gebäudes die Sonneneinstrahlung in passiver Weise während der Heizzeit mit zur Erwärmung genutzt werden. Dieser Effekt kann durch eine ausreichende Speicherfähigkeit der Bauteile entsprechend verstärkt werden, muss allerdings im Abgleich mit dem sommerlichen Wärmeschutz erfolgen. Auch die Einsatzdauer der künstlichen Beleuchtung kann (ggf. unter Verwendung von Lichtlenkungssystemen) durch eine passende Gebäudeauslegung begrenzt werden. Diese baulichen Festlegungen können während späterer Planungsphasen kaum noch korrigiert werden und müssen daher schon bei der Konzeptentwicklung besonders beachtet werden.

Während der ersten Planungsphase sind in enger Zusammenarbeit zwischen Bauherrn, Architekten und Fachingenieuren ein Versorgungskonzept für das Gebäude und die Technische Gebäudeausrüstung unter Beachtung umweltschonender, ökologischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte sowie öffentlich-rechtlicher Anforderungen zu entwickeln und im Planungsfortschritt weiter zu optimieren. Prognosen über den Energiebedarf unterschiedlicher Gebäudekonzepte bei gleichem Raumprogramm haben ergeben, dass die Unterschiede zwischen den zu erwartenden Energiekosten der einzelnen Gebäudeentwürfe bedeutsam sein können. Die genauen Auswirkungen der Planungsvarianten auf Wirtschaftlichkeit und Energiebedarf können jedoch ohne quantitative Abschätzungen nur unzureichend beurteilt werden. Bewährt haben sich DV-gestützte Energieprognosen an Hand der Gebäudehüllfläche nach VDI 2067 Blatt 10 und 11. Auch dynamische Simulationsberechnungen eignen sich als sinnvolle Konzeptionsmethoden.

Kommunen, Länder und Bund stehen dabei in der besonderen Pflicht, den Klimaschutz als festen Planungsbestandteil bei der nachhaltigen Entwicklung von Bauvorhaben zu beachten.

Viele Verwaltungen haben sich daher zu deutlich schärferen energetischen Vorgaben verpflichtet, als durch die Gesetze gefordert. In Verbindung mit dem EEWärmeG und der EnEV 2009 können Energiebedarfe, insbesondere für neue Nichtwohngebäude, soweit reduziert werden, dass die vollständige Deckung dieser bzw. Teile davon durch die Nutzung regenerativer Energien technisch möglich und wirtschaftlich sein kann.

Per politischen Beschluss können für den eigenen Gebäudebestand besondere, über die EnEV hinausgehende Standards für Planung und Bau festgelegt werden, wie z.B.

- Unterschreitung der Grenzwerte der EnEV für den Energiebedarf um x %
- Passivhausstandard
- Anforderungen an einzelne Bauteile
- Begrenzung von Glasflächenanteilen
- Vorzug oder Ausschluss bestimmter Energieträger

5.3 Instrumente zur Bewertung von Planungen

Verschiedene Verfahren zur Bewertung oder Zertifizierung der energetischen Qualität bzw. umfassender der Nachhaltigkeit von Gebäuden sind in der Entwicklung. Neben dem Nachweisverfahren der Energieeinsparverordnung (siehe Kap. 5.5) wird in diesem Zusammenhang verwiesen auf das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) auf der Internetseite des BMVBS (www.nachhaltigesbauen.de).

Bislang ist jedoch noch kein Verfahren für öffentliche Gebäude aller Art etabliert.

Im Anhang E dieser Broschüre stehen Planungskriterien und Auswertehilfen zur Verfügung, die flexibel eine projektbezogene Entscheidungsfindung unter energiesparenden und ökologischen Gesichtspunkten unterstützen und dokumentieren sollen:

1. Integrale Planung (nur für Wettbewerbe – siehe Kap. 5.4)
2. Umgebung
3. Grünplanung/Freianlagen
4. Gebäudekonzeption
5. Versorgungskonzept
6. Regenerative Energiequellen
7. Technische Gebäudeausrüstung
8. Recycling/Entsorgung
9. Energiekennzahlen/Energiekennwerte
10. Emissionsminderung
11. Wirtschaftlichkeitsberechnungen
12. Kosten
13. Auswertungsbogen
14. Gewichtungsfaktoren
15. Nutzwertbestimmung

Die Module 13, 14 und 15 sind auch als Excel-Dateien verfügbar im Download-Bereich von www.amev-online.de.

In jedem der Module 1 bis 12 steht eine Auswahl von Kriterien zur Verfügung, die eine Grundlage für die Bewertung energiesparender Ansätze bietet. Bevor die Planung über die in der Energieeinsparverordnung vorgegebenen Verfahren überprüft wird, können bereits Einzelkriterien gecheckt und mit den eigenen Zielvorgaben verglichen werden. Schon in der Vorentwurfsphase können auf diese Weise Varianten bewertet und ausgewählt werden.

Die in den Modulen benannten Einzelkriterien können zur Bewertung des Erfüllungsgrades mit Sollwerten belegt werden, soweit sie für das jeweilige Projekt relevant sind. Die Sollwerte können z.B. den aktuellen AMEV-Empfehlungen entnommen werden, oder den Kriteriensteckbriefen des Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude.

Zur Strukturierung des Verfahrens dienen die Module 13, 14 und 15. Der Auswertungsbogen ist dabei wie folgt anzuwenden:

- Aus den verschiedenen Modulen sind relevante Planungskriterien auszuwählen und in den Auswertungsbogen (Modul 13) einzutragen.
- Für die Einzelkriterien werden Zielwerte festgelegt, die von der zu bewertenden Planungsvariante möglichst erfüllt werden sollen.
- In der Spalte Entscheidung wird vermerkt, ob die Vorgaben insgesamt erfüllt werden.
- Über die Einzelbewertung wird die abschließende Entscheidung entwickelt. Hier reicht für einen groben Vergleich die Vergabe von Bewertungspunkten zwischen 0 und 2 aus.
- Sind die zu bewertenden Entwürfe komplexer, sollte eine Wichtung durchgeführt werden. Hierzu werden über paarweisen Vergleich der Planungskriterien Gewichtungsfaktoren ermittelt (Modul 14), die im nächsten Schritt für jedes Einzelkriterium zusammen mit dessen Bewertung einen Nutzwert und in der Summe einen Gesamtnutzwert der Planungsvariante ergeben (Modul 15).

Im Anhang E ist ein Beispiel dargestellt.

Bei Anwendung der Nutzwertanalyse ist zu beachten:

- Planungskriterien und Anforderungsziele sind beispielhafte Vorschläge, die objektbezogen geändert werden können.
- Nicht alle Anforderungen sind wegen der Planungsvoraussetzungen (z.B. Vorgaben des Städtebaus, Lage des Grundstücks, vorhandene Erschließung u.a.) erreichbar. Dieses sollte vermerkt werden.
- Einige Anforderungsziele weisen auf hochbauliche Voraussetzungen hin.
- Die Erfüllung der Anforderungsziele wird nicht immer gleich ablesbar sein, daher sollte untersucht werden, ob in der Planungsvariante auch indirekt wirkende Lösungen enthalten sind.

5.4 Planungswettbewerbe

Bei Planungswettbewerben sind die energetischen und ökologischen Anforderungen bereits bei der Auslobung zu konkretisieren und als Prüfkriterium zu benennen.

- Aus den Modulen 1 bis 12 können die Auslobungsbedingungen und Beurteilungskriterien für die Planungswettbewerbe ausgewählt werden,
- mit Hilfe des Auswertungsbogens und der Auslobungskriterien wird bereits ohne Einzelbewertung eine einfache Vorauswahl der eingereichten Entwürfe ermöglicht,
- unter Einbeziehung der Gewichtung und ggf. weiterer Kriterien kann dann eine Nutzwertanalyse mit abschließender Bewertung durchgeführt werden.

Einen ähnlichen Ansatz bietet die Empfehlung der Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik „Kriterien für die Technische Gebäudeausrüstung bei Wettbewerben und

Vorentwurfsplanungen“, hier allerdings mit dem Schwerpunkt Investitionskosten und Folgekosten³.

Zudem sollen die Betriebskosten für Heizenergie und Kälte während der voraussichtlichen Nutzungsdauer der Gebäude ermittelt und einer vergleichenden Bewertung mit den anderen Gebäudeentwürfen unterzogen werden. Für die eingereichten Gebäudeentwürfe werden hierfür dynamische Energiebedarfsberechnungen über die Gebäudehüllfläche nach VDI 2067 Blatt 10 und 11 für Heizen und Kühlen empfohlen. Bei allen Energieprognosen sind wirtschaftliche Materialqualitäten für den baulichen Wärmeschutz zu Grunde zu legen.

Auf dieser Basis können die Preisgerichte ästhetische, technische, funktionale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte der einzelnen Entwürfe in ausgewogener Weise berücksichtigen.

5.5 Die Energieeinsparverordnung bei neu zu errichtenden Gebäuden (EnEV 2009)

Die Energieeinsparverordnung unterstützt die ganzheitliche Betrachtung vieler zum Verbrauch beitragender Komponenten, um den Energiebedarf von Gebäuden unterhalb definierter Grenzwerte zu halten. Sie verordnet eine Mindestdämmung und begrenzt vor allem den Primärenergiebedarf, so dass nicht nur besonders energiesparende Lösungen zu beachten sind, sondern auch der Einsatz der verschiedenen Energieformen, ggf. bis hin zu regenerativen Energien, überprüft werden muss, um die vorgegebenen Grenzwerte einhalten zu können. Dies geschieht im Verbund mit dem Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG). Die aus der dortigen Verpflichtung festgelegten Lösungen (gewählte Form der Energieversorgung oder Übererfüllung der EnEV) fließen in den Nachweis des Primärenergieverbrauches gem. EnEV ein.

Für Nicht-Wohngebäude wird der Grenzwert gem. DIN 18599 über die Berechnung eines Referenzgebäudes mit definierter Ausführung (Hochbau und TGA) ermittelt und mit der geplanten Ausführung abgeglichen.

Hinsichtlich der Nutzung werden dabei unterschiedliche Zonen unterschieden. Die einzelnen Zonen werden separat berechnet und abschließend aufsummiert. Für das Referenzgebäude enthält die Norm definierte Vorgaben (Nutzungsprofile) für eine Vielzahl von Nutzungsarten. Bei Einhaltung bestimmter Kriterien kann ein vereinfachtes Ein-Zonen-Modell verwendet werden.

Für Wohngebäude kann neben dem o. g. Referenzverfahren ein vereinfachtes Verfahren unter Einbeziehung von DIN 4701-10 und DIN 4108-6 zur Anwendung kommen.

Für Neubauten sind Energiebedarfsausweise auszustellen.

Übersichten über die wichtigsten Anforderungen und Verfahren der EnEV und des EEWärmeG sind im Anhang D aufgeführt. Weitere Hinweise gibt der EnEV-Wegweiser unter www.amev-online.de/ sowie der Leitfaden des BMVBS für Energieausweise im Nichtwohnungsbau.

³ Als Planungshilfe der FK Haustechnik und Krankenhausbau unter www.is-argebau zu beziehen.

5.6 Einsatz von Erneuerbaren Energien

5.6.1 Allgemeines

Die Quellen der Erneuerbaren Energien sind nach menschlichem Ermessen unerschöpflich. Die auf die Erde eingestrahlte Sonnenenergie beträgt etwa das Zehntausendfache des aktuellen menschlichen Energiebedarfs und steht damit aus heutiger Sicht praktisch „unendlich“ zur Verfügung. Erdwärme und Biomasse liefern im Vergleich dazu verhältnismäßig geringe aber immer noch absolut hohe Beiträge.

Rein physikalisch betrachtet, steht damit mehr Energie zur Verfügung, als in absehbarer Zukunft gebraucht werden wird. Es ist mit einem technisch erschließbaren Potenzial von rund 300.000 TWh/a zu rechnen.

Die Erneuerbaren Energien sind nach Definition CO₂-neutral und dadurch wichtige Instrumente im Bestreben, den CO₂-Ausstoß weltweit zu senken. Es handelt sich bei ihnen zum einen um nachwachsende Brennstoffe, die in geschlossenen Zyklen das CO₂, welches bei der Verbrennung entsteht beim Nachwuchs derselben Menge wieder aufnehmen (Holzhackschnitzel etc.). Zum anderen sind es Energiearten gänzlich ohne CO₂ – Bezug wie Sonnenenergie, Wind- oder Wasserkraft.

Der öffentliche Bauherr verfolgt beim Einsatz Erneuerbarer Energien die folgenden Ziele:

- Senkung des CO₂ – Ausstoßes
- Minderung der Abhängigkeit von importierten Energien
- Förderung moderner und innovativer Technologien
- Werterhöhung von Gebäuden und Liegenschaften
- Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

In Deutschland werden rund 25 % des gesamten Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasserbereitung aufgewendet. Dies zeigt, dass die größten Einsparpotentiale gerade bei der Wärmeenergie liegen und die ehrgeizigen Umweltschutz- und Energiesparziele nur durch den verstärkten Einsatz von Erneuerbaren Energien und Energieeffizienzmaßnahmen erreicht werden können.

5.6.2 Wirtschaftlichkeit

Während für den privaten und gewerblichen Verbraucher eine Reihe von direkten und indirekten Fördermöglichkeiten existieren, steht dieser Weg den öffentlichen Verwaltungen meist nicht zur Verfügung. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass die wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten für Erneuerbaren Energien ohne eine monetäre Förderung schnell an ihre Grenzen stoßen und konventionelle Wärmeerzeugungssysteme derzeit noch die wirtschaftlichere Lösung darstellen. Mit steigenden Preisen für fossile Energieträger dürfte dieser wirtschaftliche Nachteil aber abgebaut werden.

Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung ist in allen Fällen notwendig. Bei einer Stromerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder Photovoltaikanlagen haben auch die öffentlichen Verwaltungen die Möglichkeit, die gesetzlich garantierten Einspeisevergütungen in der Berechnung zu berücksichtigen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass damit der Bereich der hoheitlichen Aufgaben verlassen wird und die Verwaltung zum Betrieb gewerblicher Art (BgA) und damit steuerpflichtig werden kann.

5.6.3 Für Baumaßnahmen verwendbare Formen erneuerbarer Energien

- Solarthermie

In Solarkollektoren wird die eingestrahlte Sonnenenergie an einen zirkulierenden Wärmeträger abgegeben und kann auf diesem Wege direkt zur Erzeugung von Wärme verwendet werden. Diese Wärme kann zur Warmwasserbereitung, aber auch zur Unterstützung der Gebäudebeheizung oder über Sorptionskältemaschinen zur Kühlung der Raumluft genutzt werden. Am weitesten verbreitet ist die Erzeugung von Warmwasser. Es ist aber in jedem Falle ein entsprechender Speicher und ein ergänzendes Heizsystem für sonnenschwache Zeiten erforderlich. Warmwasserabnahme, mögliche Solarausbeute und Speichervolumen müssen dabei genau aufeinander abgestimmt sein.

Gute Einsatzmöglichkeiten hierfür bestehen in Sportanlagen (besonders in Freibädern), Heimen oder Unterkunftsgebäuden, nicht aber im normalen Verwaltungsbau (Bürogebäude) aufgrund des fehlenden Warmwasserbedarfs. In den Fällen, in denen das Warmwassernetz aus Gründen der Legionellen-Prophylaxe mit höheren Temperaturen (über 60°C) betrieben wird, ist die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage besonders sorgfältig zu prüfen.

In Verwaltungsgebäuden bietet sich die solar erzeugte Wärme für den Betrieb einer Sorptionskältemaschine an, da in Zeiten des höchsten solaren Ertrages auch der größte Kühlbedarf anfällt und damit keine mittels Elektroenergie betriebenen Kältemaschinen notwendig werden. Mit einer Kollektorfläche von 3 m² kann ca. 1 kW Kälteleistung erzeugt werden. Luftkollektoren lassen sich zur Erwärmung der Zuluft von RLT-Anlagen verwenden.

Die verschiedenen am Markt verfügbaren Flach- und Vakuumröhrenkollektoren sind effizient, technisch ausgereift und ermöglichen einen sicheren und zuverlässigen Betrieb über mehr als 20 Jahre. Vakuumröhrenkollektoren haben heute kaum noch Wärmeverluste durch Konvektion oder Wärmeleitung, ihr Wirkungsgrad ist speziell bei niedrigen Umgebungstemperaturen höher als bei Flachkollektoren. Mit ihnen ist auch im Winter eine Heizungsunterstützung über die Solaranlage möglich, die Investitionskosten sind allerdings höher.

Im Jahresdurchschnitt werden in Deutschland ca. 1.000 kWh Sonnenenergie je m² eingestrahlt, daraus können in etwa 500 kWh/m² Nutzwärme gewonnen werden, dies entspricht einem Energieinhalt von ca. 50 m³ Erdgas bzw. 50 l Heizöl. Durch die Solarthermie kann also ein bedeuteter Beitrag zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung geleistet werden.

- Biomasse

Darunter versteht man die energetische Nutzung von organischen Stoffen. Bei ihrer Verbrennung wird Energie gewonnen, gleichzeitig wird die beim Wachstum gebundene CO₂ – Menge wieder abgegeben, d.h. die Verbrennung erfolgt bezüglich der CO₂ – Emission neutral. Für diese Form der Wärmeerzeugung stehen mittlerweile Anlagen für eine Vielzahl von unterschiedlichen Brennstoffen zur Verfügung. Dabei zielt die Biomassennutzung nicht allein auf die Wärmeversorgung sondern auch immer mehr auf Stromerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung.

Bei der Biomasse kann es sich um feste Brennstoffe wie Holzhackschnitzel, Pellets, Stroh etc. handeln, die der Verbrennung direkt zugeführt werden. Anlagen für Einfamilienhäuser bis hin zu Heiz-Kraftwerken im mehrstelligen MW-Bereich kommen dabei zur Anwendung. Der Heizwert z.B. von Holzpellets liegt bei ca. 5 kWh für ein kg, diese Menge entspricht bzgl. der Energieausbeute in etwa einem ½ m³ Erdgas bzw. ½ l Heizöl.

Andere Stoffe wie Bio-Diesel, Bio-Gas, Bio-Ethanol oder Pflanzenöl müssen erst in zum Teil aufwändigen verfahrenstechnischen Schritten und mit entsprechend hohen Investitionen aufbereitet werden. Bei Biogasanlagen lassen sich KWK-Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Einspeisevergütung nach dem EEG einsetzen. Falls vor Ort keine Abnahmemöglichkeiten für die anfallende Wärme aus dem KWK-Prozess besteht, kann das Biogas zu Erdgasqualität aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Den Vorteilen durch die finanzielle und gesetzliche Förderung stehen, vor allem bei Feststofffeuerungen Nachteile durch Aufbereitung des Abgases (Feinstaub, Stickoxide), erhöhter mechanischer Belastung (Förderschnecke) und ggf. eingeschränkter Liefersicherheit der Brennstoffe über eine angemessene Anlagenlebensdauer gegenüber. Besonders bei Hackschnitzeln ist eine entsprechende Transporttechnologie (Zuwegung, Platzverhältnisse) für die Anlieferung und Lagerung sowie bei Holzpellets die erhöhte Staubbelastung zu beachten (4.BImSchV). Bei den flüssigen und gasförmigen Brennstoffen stehen neben den ethischen Gründen („Tank oder Teller“, Palmölplantagen statt Regenwäldern) auch zunehmend Bedenken wegen erhöhtem Transportaufkommen und möglichen Geruchsbelästigungen von Biogasanlagen.

- Umweltwärme

Zur Umweltwärme zählt der Energieanteil, der die in der Umwelt bereitstehenden, nutzbaren Temperaturdifferenzen abschöpft und die gewonnene Energie auf ein höheres Temperaturniveau umformt, so dass sie zur Gebäudeversorgung nutzbar ist. Die Energie steht im Erdreich sowie Grund- und Oberflächenwasser und prinzipiell auch in der Luft zur Verfügung und wird über Wärmepumpen auf ein verwendbares Temperaturniveau gebracht. Noch selten ist die Abwärmenutzung aus Abwasser. Dabei hat die Luft-Wasser-Wärmepumpe die günstigen Investitionskosten, allerdings auch tendenziell den geringsten Nutzungsgrad. In Kombination mit einem Flächenheizungssystem (niedriges Temperaturniveau) stellt die Wärmepumpenheizung (auch in Verbindung mit Kühlung) eine interessante Variante dar. Bei der am weitesten verbreiteten Antriebsform mittels Elektroenergie verschlechtert sich jedoch die Öko-Bilanz wegen des hohen Primärenergiefaktors von Strom (2,7 nach EnEV). Nur bei einem Nutzungsgrad (Nutzenergieertrag im Verhältnis zur eingesetzten Elektroenergie) von über 3,0 sind Wärmepumpen ökologisch sinnvoll. Dies setzt eine sehr sorgfältige Planung, Systemeinbindung und Betriebsführung voraus. Die Investitionskosten variieren stark in Abhängigkeit von gewählter Bauform, Antrieb und Wärmequelle.

- Geothermie

Die Geothermie als Sonderform der Umweltwärme nutzt die Wärme des Erdreiches, dessen Temperatur mit der Tiefe um ca. 3 K pro 100 m ansteigt. Es wird dabei unterschieden zwischen der oberflächennahen Geothermie (bis 400 m) und der Tiefengeothermie (tiefer als 400 m). In oberflächennahen Bereichen, die praktisch überall verfügbar sind, erfolgt die Ausbeute über Wärmepumpen-Systeme mit im Boden verlegten Rohrschlangen oder Bohrungen (Erdsonden, Energiepfähle). In größeren Tiefen (1000 – 3000 m) eignet sich das dort anstehende Temperaturniveau (40 – 100 °C) der Thermalwässer zur Direktbeheizung, in Tiefen von 3000 – 5000 m (über 100°C) ist sogar eine Stromerzeugung möglich (z.B. im Hydrogeothermie- oder Hot-Dry-Rock-Verfahren). Über paarweise angebrachte Bohrungen wird das heiße Wasser aus diesen Tiefen gefördert, in Wärmetauschern abgekühlt und anschließend in der Gewinnungstiefe wieder verpresst. Auf Grund der notwendigen tiefen Bohrungen ist die Tiefengeothermie in der Regel sehr kostenaufwendig, in Gebieten mit geothermischen Anomalien (Island, Japan, auch Italien) kann die Nutzung aber wirtschaftlich sein. Im Idealzustand mit einem entsprechenden Temperaturniveau

wird auch hier die energieeffiziente Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt.

- Photovoltaik

Photovoltaik-Anlagen wandeln die Strahlungsenergie der Sonne mittels vorwiegend auf Silizium basierenden Solarzellen direkt in elektrische Energie um. Diese kann dann über Wechselrichter selbst genutzt oder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Typische Nutzungsfälle waren ursprünglich die Versorgung entlegener Stromverbraucher mit entsprechender Stromspeicherung, für die eine Kabelversorgung sehr teuer gewesen wäre. Mittlerweile liegt der Schwerpunkt aufgrund günstiger Einspeisevergütungen über 20 Jahre nach dem EEG in der Einspeisung in VNB-Netze

Der maximale Wirkungsgrad der handelsüblichen Photovoltaikmodule beträgt z.Zt. zwischen 17 - 20 %, künftig werden als Ziel durch den Einsatz neuer Materialien und Produktionsverfahren Wirkungsgrade bis 35 % angestrebt. Trotz der relativ geringen Sonnenstrahlung in Deutschland lohnt sich auch bei uns die Photovoltaik auf Grund der Subventionierung über die Einspeisevergütung. Abhängig von Region, Wetter, Ausrichtung und Anlagentechnik erzeugt eine Photovoltaikanlage mit 1 kWp pro Jahr zwischen 600 – 1.000 kWh Strom, dabei werden zwischen 8 – 10 m² Modulfläche benötigt. Es ergibt sich dabei im günstigsten Falle eine energetische Amortisation innerhalb von 2 – 4 Jahren bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von über 20 Jahren.

Neben den üblichen Standorten auf Dächern oder Fassade bieten sich auch Freiflächen zur Aufstellung von Photovoltaikmodulen an, dabei besteht hier noch die Möglichkeit für den Einsatz von horizontal und ggf. noch vertikal nachgeführten Systemen, wodurch sich die Ausbeute weiter steigern lässt.

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung sind sog. „Bürgersolarkraftwerke“. Hier werden von interessierten Bürgern, Projektentwicklungsgesellschaften oder Fachfirmen. z.B. auf den Dächern von öffentlichen Gebäuden Photovoltaikanlagen auf eigene Kosten errichtet. Von der öffentlichen Hand werden dabei nur die entsprechenden Dach- oder ggf. nicht nutzbare Freiflächen zur Verfügung gestellt. Die Refinanzierung erfolgt über die Einspeisevergütung. Als Grundvoraussetzung sind dabei aber klare vertragliche Regelungen bezüglich Einbringung, Zugänglichkeit, Laufzeiten, Haftung, Wartung- und Instandsetzung sowie Vergütung zu schaffen.

5.6.4 Das Erneuerbare Energien – Wärme – Gesetz (EEWärmeG)

Das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) macht verpflichtende Vorgaben für die Art der Energieversorgung von neu zu erstellenden Gebäuden. Ziel ist es, neben einer Verringerung des Energiebedarfs für Wärme um rund 20 % auch eine Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien von derzeit 6 % auf 14 % zu erreichen. Bei der Planung von Gebäuden und zugehöriger Energieversorgung müssen daher EnEV und EEWärmeG parallel betrachtet und die gewählten Lösungen exakt aufeinander abgestimmt werden.

Gemäß EEWärmeG muss künftig bei Neubauten mit mehr als 50 m² Nutzfläche ein festgelegter Mindestanteil der Wärme über Erneuerbare Energien abgedeckt werden. Der Einsatz von Solaranlagen, Biomasseheizungen in fester, flüssiger oder gasförmiger Form oder Geothermie und Umweltwärme wird damit verbindlich vorgeschrieben aber auch über Fördermittel (bei deutlicher Übererfüllung der gesetzlichen Pflicht) unterstützt.

Für Baumaßnahmen kommen nach dem EEWärmeG die folgenden Energieformen in Betracht; der Anteil am Gesamtwärmeenergiebedarf muss dabei:

- bei Solarthermieanlagen mindestens 15 %,

- bei gasförmiger Biomasse mindestens 30 %
- bei flüssiger und fester Biomasse mindestens 50 %
- bei Geothermie und Umweltwärme mindestens 50 %

betragen.

Sind Erneuerbare Energien nicht einsetzbar, kann der Verpflichtung auch über Nutzung der Abwärme von Anlagen (Wärmepumpen, WRG), über Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung oder auch durch die Unterschreitung der Vorgaben der EnEV nachgekommen werden (siehe Anhang D).

Bei diesen Ersatzmaßnahmen muss der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 %

- aus Abwärme mittels Wärmepumpen bzw. Wärmerückgewinnung bei RLT-Anlagen
- oder unmittelbar aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

gedeckt werden. Der Wärmeenergiebedarf kann auch

- unmittelbar aus einem Netz der Nah- oder Fernwärmeversorgung erfolgen, wenn die Wärme zu einem wesentlichen Anteil aus Erneuerbaren Energien, zu mindestens 50% aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme bzw. KWK-Anlagen oder durch eine Kombination der vorgenannten Maßnahmen stammt.

Sollten die vorgenannten Versorgungsmöglichkeiten nicht bestehen, ist es auch möglich, bei dem zu errichtenden Neubau

- den Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs und die Anforderung an die Wärmedämmung der EnEV in ihrer jeweils aktuellen Fassung um mindestens 15 % überzuerfüllen.

Eine Kombination der vorgenannten Maßnahmen untereinander, d.h. Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen ist möglich und in vielen Fällen notwendig, dabei ist es erlaubt mehrere Gebäude gemeinsam zu versorgen und auch benachbarte Grundstücke gegen Entschädigung mit Leitungen zu queren und zu betreten.

Ausnahmen bzw. Befreiungen sind nur zulässig, wenn die Verpflichtungen öffentlich-rechtlichen Pflichten entgegenstehen, technisch unmöglich sind oder zu einer unbilligen Härte führen würden

5.7 Gebäudesanierung

5.7.1 Sanierungsbedarf

Viele Gebäude im Bestand entsprechen infolge ihres Baujahres nicht mehr dem Stand der Technik und haben Sanierungsbedarf. Über die Erkenntnisse der Betriebsüberwachung (siehe Kap. 4) können die Verhältnisse in diesen Gebäuden über organisatorische Empfehlungen, Optimierung von Regelungen, baulich begrenzte Eingriffe etc. oft schon wesentlich verbessert werden.

In Fällen, in denen trotzdem noch dauerhaft ein erheblich zu hoher Energieverbrauch auftritt, sollte eine weitergehende Sanierung erfolgen. Eine Verbindung mit reinen Bauunterhaltungsmaßnahmen ist dabei empfehlenswert. Mitunter ist dabei sogar ein Abriss die energetisch und / oder wirtschaftlich günstigste Lösung, da auch die beste Sanierung bei weitem keinen Neubaustandard bieten kann.

5.7.2 Energiekonzept

Zur Analyse der möglichen Einsparpotentiale und zur Unterstützung der Entscheidungsfindung ist bei komplexeren Verhältnissen ein Energiekonzept zu erstellen, in dem das Gebäude hinsichtlich organisatorischer Abläufe, baulicher Konzeption und ggf. vertraglicher Verpflichtungen eingehend überprüft wird. Prinzipiell ist das folgende Vorgehen denkbar:

- Auswertung vorliegender Verbrauchsdaten und technischer Unterlagen
- Überprüfung der Gebäudehülle (z.B. mittels Thermographie)
- Erfassung relevanter Energieverbraucher
- Messungen des elektrischen Lastgangs und einzelner Verbrauchergruppen
- Bewertung des derzeitigen Strom- und Wärmeverbrauchs, ggf. genauere Untersuchung einzelner Verbraucher
- Ermittlung des Wärme- und Kältebedarfs
- Ermittlung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes
- Ermittlung von organisatorischen Änderungen zu Energieeinsparung
- Ermittlung von Strom-, Wärme- und Wassereinsparpotentialen
- Erstellung eines RLT-Konzeptes
- Ermittlung von Vertragsoptimierungen zur Kosteneinsparung
- Überprüfung der Maßnahmen gem. Energieeinsparverordnung
- Wirtschaftliche und ökologische Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen
- Entwicklung eines Maßnahmen- und Umsetzungskonzeptes

Um komplizierte Wechselwirkungen zwischen Architektur, Bauphysik, TGA, Witterungseinflüssen, Nutzungsverhalten und Normkomfortbedingungen zu überprüfen, kann es auch bei Bestandsgebäuden sinnvoll sein, die zu erwartende Dynamik des Verbrauchsverhaltens über Gebäudesimulationsprogramme darzustellen.

5.7.3 Die Energieeinsparverordnung im Gebäudebestand (EnEV 2009)

Schon bei verhältnismäßig kleinen Eingriffen in die Gebäudehülle (mehr als 10% der gesamten jeweiligen Bauteilfläche des Gebäudes) und bei Erweiterungen der beheizten oder gekühlten Fläche eines Gebäudes um mehr als 15 m² ist auch für Bestandsgebäude die Energieeinsparverordnung zu beachten (siehe EnEV-Wegweiser im Anhang D). Wird die beheizte bzw. gekühlte Fläche um nicht mehr als 50 m² erweitert, reicht die Einhaltung der für einzelne Bauteile vorgegebenen maximalen U-Werte aus (Bauteilverfahren).

Bei Erweiterung der beheizten bzw. gekühlten Fläche um mehr als 50 m² ist für diesen Bereich das Regelverfahren für Neubauten anzuwenden. Sind die betroffenen Flächen baulich bereits vorhanden, wurden aber bisher nicht beheizt oder gekühlt, muss ebenfalls das Regelverfahren angewendet werden – für die Bestandsgebäude gilt hier allerdings ein um 40 % höherer zulässiger Primärenergieverbrauch und eine um 40 % geringere Mindestdämmung.

Bei reinen Änderungen an der Gebäudehülle kann statt des Bauteilverfahrens alternativ ebenfalls das Regelverfahren angewendet werden. Hier muss im Einzelfall entschieden werden, welches Verfahren die flexiblere Planung bzw. die kostengünstigere Lösung ermöglicht.

In allen Fällen, in denen das Regelverfahren angewendet wurde, ist ein Energieausweis auszustellen, bei Erweiterung der beheizten bzw. gekühlten Fläche allerdings nur, wenn sich dabei gleichzeitig die beheizte bzw. gekühlte Gesamtnutzfläche um mehr als 50% erweitert.

Die Energieeinsparverordnung regelt außerdem den Austausch von veralteten sowie die Inbetriebnahme neuer Heizkessel sowie die Ausstattung von Wärmeerzeugern und Wärmeverteiler- und -speichereinrichtungen. Im Übrigen macht sie Vorgaben über die Inspektion von Klima-Anlagen (> 12 KW Kühlleistung) sowie über deren technische Ausstattung bei Neubau oder Ersatz und regelt den Austausch elektrischer Speicherheizgeräte. Sie enthält ansonsten Festlegungen zum Einbezug der Bezirksschornsteinfeger in die Überwachung, zum Nachweis der EnEV-Konformität durch Eigenerklärung der ausführenden Firmen sowie zu Bußgeldzahlungen bei Verstößen.

6. Finanzierung von Energiesparmaßnahmen

6.1 Nutzen und Kosten des Energiemanagements

Allein durch konsequentes Energiecontrolling und Betriebsüberwachung – ohne größere Investitionen – wurden in vielen Verwaltungen 10% bis 30 % Einsparung an Energiekosten erreicht. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, ca. 10 % der Energiekosten explizit für ein kontinuierliches Energiemanagement zur Verfügung zu stellen. Bei typischen Energiekosten zwischen 10 und 20 €/m²*a kann daraus ein Personalbedarf von einer Vollzeitstelle auf eine betreute Gebäudefläche von 50.000 bis 100.000 m², je nach Energieintensität und technischer Ausstattung des Bestands abgeleitet werden.

Darüber hinaus sind größere investive Energiesparmaßnahmen finanzieren, um zusätzliche Energiesparpotenziale zu erreichen.

6.2 Bewertung von Energieeinsparmaßnahmen

Die angespannte Finanzsituation von Bund, Ländern und Kommunen erfordert die wirtschaftliche Bewertung energiesparender Maßnahmen. Dabei besteht selbstverständlich für die öffentliche Hand die Verpflichtung, bei allen Entscheidungen auch die ökologischen Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Grundlage für die Bewertung des Erfolgs von Energieeinsparmaßnahmen sind dabei die im Rahmen eines Energiecontrollings entwickelten Vorgaben und Ziele. Für die Rechtfertigung der Maßnahmen sind Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erforderlich. Es sind die vermiedenen (Energie-)Kosten, die durch die Maßnahme(n) erreicht wurden zu ermitteln und die Investitionen gegen zu rechnen (einfache Amortisationsrechnung für überschlägige Betrachtung bei kurzen Amortisationszeiträumen bis etwa 5 Jahre, ansonsten Annuitäten- oder Barwertmethode bei längeren Betrachtungszeiträumen). Diese Verfahren sind ausführlich beschrieben in der VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1, sowie – speziell dynamische Berechnungen – in VDI 6025.

Allen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ist gemein, dass sie Prognosen der Zinsentwicklungen, Preissteigerungen und Anlagennutzungsdauer voraussetzen, die naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet sind. Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu verbessern, bieten sich Variantenrechnungen mit unterschiedlich gewählten Parametern an (Sensitivitätsanalyse).

Bei Kombination mehrerer Energiesparmaßnahmen in einem Gebäude gibt es Wechselwirkungen, die keine einfache Addition der Wirkungen der Einzelmaßnahmen erlauben. Wird z. B. der Wärmebedarf eines Gebäudes durch zusätzliche Wärmedämmung vermindert, können zusätzliche Einsparungen durch eine Heizkesselerneuerung nur auf dieses niedrigere Niveau bezogen werden. Für Maßnahmenkombinationen sind also jeweils gesonderte Szenarien zu entwickeln und zu bewerten. Dabei empfiehlt sich vorab durchaus eine Einzelbewertung aller denkbaren Maßnahmen, um daraus die prinzipiell sinnvollen auszuwählen und nur damit Kombinationen zu bilden.

Weitere Aspekte, die nicht unmittelbar die betriebswirtschaftliche Seite betreffen, können Berücksichtigung finden:

- Gesetzliche Regelungen wie z. B. die Einführung des Energieausweises im Rahmen der Energieeinsparverordnung 2007 erfordern ggf. Investitionen in die Datenerfassungsinfrastruktur.
- Politische Forderungen zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes erfordern ggf. Handlungen, die nicht unmittelbar wirtschaftlich zu begründen sind (z. B. Wärmedämmung von Fassaden). Hier sind allerdings auch Förderprogramme zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 6.7).

Vermiedener CO₂-Ausstoß kann seit der Einführung des Emissionshandels auch direkt monetär bewertet werden. Entsprechende Zertifikate werden international gehandelt. So lag die Bewertung für den Ausstoß einer Tonne CO₂ an der Leipziger Strombörse (www.eex.com/de) in den Jahren 2008 / 2009 um die 20 EUR/t CO₂ (mit erheblichen Schwankungen zwischen 10 und 30 EUR) Zur Orientierung sind in der folgenden Tabelle CO₂-Emissionsfaktoren aufgeführt. Berücksichtigt sind hier nur die CO₂-Emissionen am Ort der Energieumwandlung, nicht in vorgelagerten Prozessen. Für die Strom- und Fernwärmeerzeugung können sich regional andere Werte ergeben.

Energieart	Energiepreis (brutto, typische Werte 2009)	CO ₂ -Ausstoß bezogen auf Endenergie	CO ₂ -Kosten (Stand: 2008/2009)
Strom-Mix	180 €/MWh	0,62 t/MWh	12,40 €/MWh
Ökostrom (100% Erneuerbare Energie)	185 €/MWh	0,04 t/MWh	0,80 €/MWh
Fernwärme aus KWK	70 €/MWh	0,18 t/MWh	3,60 €/MWh
Erdgas	60 €/MWh	0,20 t/MWh	4,00 €/MWh
Heizöl EL	55 €/MWh	0,27 t/MWh	5,40 €/MWh
Pellets	40 €/MWh	0,03 t/MWh	0,60 €/MWh

Tabelle 1: Übersicht Energiearten und Emissionsbewertung

Bei einem Standard-Strommix sind demnach etwa 10 % der Stromkosten für CO₂-Kosten zu berücksichtigen, die allerdings – solange keine direkte Teilnahme am Handel mit Zertifikaten stattfindet – fiktiv anzusetzen sind. Derzeit sehen die Prognosen sowohl höhere Energiepreise, als auch eine Ausweitung des Handels sowie eine Verteuerung von Emissionszertifikaten voraus.

Sowohl die wirtschaftlichen als auch die ökologischen Aspekte sind bei einer Vielzahl denkbarer Maßnahmen möglichst einheitlich und einfach zu bewerten. Deshalb empfiehlt sich innerhalb einer Verwaltung die Vorgabe eines bestimmten Berechnungsverfahrens und allgemeiner Faktoren, wie Kapitalverzinsung, Kostensteigerung, CO₂-Vermeidungskosten oder Umweltbonus und – nach Maßnahmenarten differenziert – Nutzungsdauer und ggf. Betriebskosten. Daraus können auch fertige (maßnahmenspezifische) Annuitäten- oder Barwertfaktoren ermittelt und einheitlich vorgegeben werden. Ein ggf. gewährter Umweltbonus kann über verschiedene Wege einfließen:

- Investitionskostenabminderung
- abgeminderter Zinssatz
- fiktive Annuitätsfaktoren
- vorgegebene Aufwandszahl
- höhere Nutzungsdauer
- Berücksichtigung der CO₂ – Einsparung als Umweltbonus

6.3 Eigenfinanzierung von Energiesparmaßnahmen; Intracting

Die Finanzierung der Energieeinsparmaßnahmen erfolgt im Regelfall über den Investitionshaushalt des Gebäudeeigentümers. Da diese Mittel vielfach nicht ausreichen, wird auf alternative Finanzierungsmodelle zurückgegriffen.

Als eine Sonderform der Eigenfinanzierung kann das stadtinterne Contracting betrachtet werden, auch Intracting genannt. Als Contractor tritt hier in der Regel das Energiemanagement auf.

Dies kann geschehen, indem als Anschlag ein zweckgebundenes Budget als Bautitel für die Finanzierung von Maßnahmen zur Energie- und Wassereinsparung bereitgestellt wird. Die aus den hiermit realisierten Maßnahmen erzielten Kosteneinsparungen fließen aus dem Verwaltungshaushalt (Bewirtschaftungstitel) in den Fonds zurück. Bei z.B. einer statischen Kapitalrückflusszeit von 5 Jahren ergibt sich ein Rückfluss von 20 % der Investition im ersten Jahr. Im kommenden Jahr sind nur noch 80 % des ursprünglich bereitgestellten Geldes für neue Maßnahmen erneut im Haushalt darzustellen. Nach fünf Jahren refinanziert sich dieser Fonds vollständig, vorausgesetzt, es werden ausschließlich Maßnahmen mit einer durchschnittlichen Amortisationszeit von fünf Jahren umgesetzt.

Intracting ist eine elegante Form, das vorhandene Geld aus dem Verwaltungshaushalt für verbrauchsgebundene Kosten zur Bedienung kapitalgebundener Kosten umzuschichten.

Das Intracting eignet sich besonders für gering investive Maßnahmen aus dem Bereich des Energiemanagements, für die Abarbeitung von Maßnahmen aus Energiekonzepten und für Maßnahmen, wo ein Energiespar-Contracting wegen zu geringen Volumens nicht möglich ist (Siehe Abschnitt 6.5). Die Maßnahmen müssen wirtschaftlich vertretbar sein; das heißt z.B. der Barwert der Einsparungen muss zum Betrachtungszeitpunkt größer oder gleich der Investition sein oder die statische Amortisationszeit darf 10 Jahre nicht überschreiten.

Die Organisationseinheit des Energiemanagements soll die Haushaltsmittel eigenverantwortlich bewirtschaften und die eingesparten Energiekosten ohne neue Beantragung in die folgenden Haushaltsjahre übertragen können.

Aus diesem Fonds sind, soweit die haushaltsrechtliche Voraussetzung vorliegt, der Anteil speziell für Energiesparmaßnahmen sowie die Mehraufwendungen für besonders energie-sparende Ausführung bei ohnehin notwendigen Baumaßnahmen zu finanzieren. Notwendige Bauunterhaltungsaufgaben oder Sanierungsmaßnahmen sind häufig nicht durch Energiekosteneinsparungen refinanzierbar und sollten, wie in den folgenden Beispielen dargestellt, durch den laufenden Haushalt abgedeckt werden:

- Fassadensanierung
Kosten für Gerüsterstellung, Ausbesserung des Putzes, neuer Anstrich
= Bauunterhalt.
Mehraufwendungen für zusätzliche Wärmedämmung = Energiesparmittel
- Sanierung Heizungsanlage
Erneuerung Wärmeerzeuger und Armaturen = Bauunterhalt
Zusätzlicher Einbau Solaranlage mit Speicher = Energiesparmittel.

6.4 Anlagen-Contracting

Die am Markt am häufigsten angewandte Form des Contractings ist das Anlagen-Contracting, weil es am transparentesten und für beide Vertragsparteien leicht nachprüfbar ist. Es gibt – im Gegensatz zum Energiespar-Contracting – in der Regel wenig Interpretations- und Rechtfertigungsbedarf während der Vertragsdauer.

Beim Anlagen-Contracting, auch Energieliefer-Contracting genannt, plant, baut, finanziert und betreibt der Contractor technische Anlagen und Einrichtungen zur Energieversorgung und -bereitstellung und verkauft das Produkt, also Warmwasser (Heizenergie), Dampf, Kaltwasser (Kälte), Druckluft etc. an den Contractingnehmer.

Anlagen-Contracting kann sinnvoll sein für die Erneuerung geschlossener Anlagen, wenn diese sonst wegen fehlender Haushaltsmittel nicht oder erst wesentlich später realisierbar wäre, oder ausreichendes Betriebspersonal fehlt.

Der Contractingnehmer verpflichtet sich zur Zahlung eines Wärmepreises, der sich aus einem Grundpreis, Arbeitspreis und Messpreis zusammensetzt.

Über den Grundpreis werden die kapital- und betriebsgebundenen Kosten wie Investitionen, Wartung, Versicherung, Verwaltung, und über den Arbeitspreis die verbrauchsgebundenen Kosten wie Brennstoffe, Stromkosten und Hilfsstoffe verrechnet. Der Messpreis setzt sich aus den Kosten für die Zähler, Eichung und Abrechnung zusammen. Im Unterschied zum Energiespar-Contracting ist dem Anbieter des Anlagen-Contracting die Senkung der Energiekosten weniger wichtig als die hohe Auslastung der Erzeugeranlage.

Ein möglicher Anwendungsfall des Anlagen-Contractings ist der Bau von Heiz- und Kältezentralen, BHKW und Gasturbinen. Die Anlage bleibt während der Vertragslaufzeit Eigentum des Contractors und geht dann anschließend in das Eigentum des Contractingnehmers über. Die Vertragslaufzeit liegt in der Regel zwischen 10 (nach AVBFernwärmeV) und 20 Jahren (nach freier Vereinbarung).

Der Verfahrensablauf stellt sich wie folgt dar:

- Auswahl der Liegenschaften
- Erstellung der Ausschreibungsunterlagen
- Ausschreibung
- Angebotserstellung
- Wertung der Angebote
- Wirtschaftlichkeitsvergleich
- Abschluss Energieliefer-Vertrag oder Aufhebung der Ausschreibung
- Maßnahmenrealisierung
- Energielieferung

Die Vergabe richtet sich nach der Vergabeordnung, deren Leistungen und Vergütung den Schwerpunkt beinhaltet. Das Anlagen-Contracting ist in der Regel überwiegend eine Lieferleistung und wird demnach nach VOL/A ausgeschrieben. Ab Erreichen der Schwellenwert gemäß § 2 VgV muss europaweit ausgeschrieben werden. Die Zahlungen an den Contractor über eine Vertragslaufzeit von 10 bis 20 Jahren überschreiten in der Regel diesen Betrag.

Im Wirtschaftlichkeitsvergleich sind die Vollkosten der Eigenbesorgung (Planung, Bau und Betrieb) dem Wärmepreis des Contracting gegenüberzustellen.

6.5 Energiespar-Contracting

Beim Energiespar-Contracting setzt ein Dritter (Contractor) auf eigenes Risiko privates Kapital und Know-how zur Verbesserung des Energiemanagements sowie der bau- und anlagentechnischen Ausstattung von Gebäuden ein. Der Contractor übernimmt die Garantie, dass der Energieverbrauch bzw. die Energie- und sonstigen Betriebskosten während der Vertragslaufzeit in einem bestimmten Umfang reduziert werden. Für die Berechnung des Einsparerfolgs wird für den Vertragsgegenstand ein Energie-/ Betriebskosten-Referenzwert (Baseline) vereinbart. Die Investitionen des Contractors werden durch ersparte Energie- und sonstige Betriebskosten finanziert, d.h. der Contractor erhält eine Vergütung maximal in Höhe der tatsächlich erzielten Einsparung. Der Contractingnehmer wird in der Regel von Anfang an am Einsparerfolg beteiligt, z.B. mit 10%. Nach Ablauf des Vertrags bis zur Abnutzung der Anlagen hat der Contractingnehmer den vollen Nutzen der Einsparung. Die Vertragslaufzeit liegt zwischen 7 und 15 Jahren.

Das Energiespar-Contracting befasst sich überwiegend mit folgenden Bereichen:

- Steuer- und regelungstechnische Anlagen
- Optimierung der vorhandenen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage
- Erneuerung Beleuchtungsanlagen
- Erneuerung von Heizungs- und Lüftungsanlagen in begrenztem Umfang

Umfassende, allenfalls langfristig sich refinanzierende Sanierungsmaßnahmen sind hiermit nicht möglich; Voraussetzung ist also eine Mindestqualität der Gebäudesubstanz.

Das Energiespar-Contracting läuft im Prinzip wie folgt ab:

- Auswahl geeigneter Liegenschaften
- Erstellung Ausschreibungsunterlagen
- Öffentlicher Teilnahmewettbewerb
- Angebotserstellung/Grobanalyse
- Wertung der Angebote
- Angebotsverhandlungen
- Wirtschaftlichkeitsvergleich
- Abschluss Erfolgsgarantievertrag oder Aufhebung der Ausschreibung
- Feinanalyse
- Vorbereitungsphase (Ausführungsplanung und Baumaßnahmen)
- Hauptleistungsphase (Energiespar-Garantie)

Wegen des erheblichen organisatorischen Aufwands für das Verfahren sowohl auf Seiten des Auftraggebers wie der Bieter / Auftragnehmer muss für das Energiespar-Contracting ein Mindestvolumen erreicht werden. Dies liegt bei ca. 200.000 €/a für die Energiekosten-Baseline bei Einzelliegenschaften bzw. ca. 400.000 €/a für Gebäudepools.

Das Energiespar-Contracting ist eine gemischttypische Leistung. Es werden sowohl Bauleistungen als auch Dienst- und Lieferleistungen erbracht. In der Regel liegt beim Energiespar-Contracting der Schwerpunkt bei den investiven Maßnahmen. Dementsprechend ist die Ausschreibung nach VOB/A zu wählen. Es wird empfohlen, grundsätzlich europaweit auszuschreiben. Damit liegt man hinsichtlich des maßgebenden Schwellenwertes auf der sicheren Seite.

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich ist zwischen dem Contracting-Angebot des preisgünstigsten Bieters und der Eigenbesorgung, soweit hierfür fachliche und personelle Kapazitäten zur Verfügung stehen, zu erstellen. Sind die Contracting-Angebote unwirtschaftlich, kann die Ausschreibung aufgehoben werden. Ebenfalls zum Projektabbruch kann die Feinanalyse

führen, wenn sie das Ergebnis der Grobanalyse und damit das Angebot des Bieters nicht im Wesentlichen bestätigt.

Achtung: Finden während der Vertragslaufzeit bauliche Änderungen am Vertragsgegenstand statt oder verändert sich die Nutzung, so ist die Baseline anzupassen.

Weitere Informationen sind dem AMEV-Hinweis „Energiesparcontracting 2001“, den Leitfäden der Deutschen Energie-Agentur (DENA), der EnergieAgentur NRW und des hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz zu entnehmen. Das Kompetenzzentrum Contracting der DENA stellt zusätzliche Beratungsleistungen bereit.

6.6 Energiewirtschaftliche Vorgaben für PPP-Projekte

Unter dem Begriff Public Private Partnership (PPP) wird in Anlehnung an das PPP-Handbuch des BMVBS⁴ die „langfristige, organisatorisch und vertraglich geregelte Zusammenarbeit von öffentlichen und privaten Partnern zum Zwecke der Realisierung eines oder mehrerer öffentlicher Bauvorhaben“ verstanden.

PPP-Projekte können in unterschiedlicher Form realisiert und für eine zeitlich befristete Zusammenarbeit vertraglich vereinbart werden. Dabei werden Aufgaben im Rahmen der Planung, der Finanzierung, des Baus sowie des Betriebes und der Verwertung von Bauwerken übernommen. Unter diesen Begriff fallen auch Contracting-Projekte. Sofern es um die Gesamtheit der Aufgaben des Planens, der Finanzierung, des Bauens, Betriebs und der Verwertung geht, wird unterschieden zwischen:

- Betreibermodell: Übertragung der Aufgaben Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb, Verwertung von der Öffentlichen Hand an einen privaten Partner, der dafür eine regelmäßige Vergütung erhält.
- Konzessionsmodell: Der Private Betreiber erhält das Recht, das Entgelt direkt vom Nutzer zu erhalten (z. B. Mautgebühren und Pachteinnahmen)
- Kooperationsmodell: Öffentliche Hand und Privater Betreiber gründen ein Gemeinschaftsunternehmen, das die Verwertung übernimmt und die Nutzungsentgelte erhält.

Im Hinblick auf die Verwertung wird im Wesentlichen in Abhängigkeit von der rechtlichen Eigentumssituation unterschieden zwischen:

- Erwerbmodell: Eigentumsübergang vom privaten auf den öffentlichen Partner am Ende der vereinbarten Nutzungsphase
- Leasingmodell: Kein Eigentumsübergang am Ende der Nutzungsphase vorgesehen (optional Vertragslaufzeit verlängern oder kaufen)
- Vermietungsmodell: Kein Eigentumsübergang am Ende der Nutzungsphase vorgesehen (optional Vertragslaufzeit verlängern oder kaufen)
- Inhabermodell: Das Eigentum geht mit der Errichtung des Bauwerks vom privaten auf den öffentlichen Partner über

Kennzeichnend für alle PPP-Verfahren ist die Betrachtung der gesamten Lebenszykluskosten eines Gebäudes. Die Betriebsphase ist somit in die Betrachtung integriert (wirtschaftliche Gesamtbetrachtung im Sinne einer Lebenszykluskostenbetrachtung). Dadurch sind die Voraussetzungen für die Berücksichtigung energiesparender Maßnahmen vorhanden, sofern diese mit Kosteneinsparungen verbunden sind. Diese Kosteneinsparungen können der finanzielle Anreiz für den privaten Partner sein und sollten daher im Rahmen der Vertragsgestaltung geregelt werden.

⁴ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) [Hrsg.]: PPP-Handbuch. VVB Vereinigte Verlagsbetriebe, Homburg 2008

Neben den finanziellen Anreizen und wirtschaftlichen Interessen des privaten Partners gibt es Möglichkeiten, bestimmte Standards in einem PPP-Projekt festzuschreiben bzw. spezielle Anforderungen zu formulieren. Je nach geforderter Zielvorstellung (Funktionserhalt, Werterhalt, Wertsteigerung), können für die Projektlaufzeit Anpassungen festgelegt werden wie

- Technische Anlagen (z. B. energierelevante Anlagen) sind auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten (ggf. Überprüfungszeiträume definieren, z. B. alle 5 Jahre)
- Schaffung von Anreizen zur Energieeinsparung: Bonuszahlungen in Abhängigkeit von Energieverbrauch/Kosten
- Festlegung von anteiligen Energiebudgets (z. B. zur Kompensation von Preissteigerungen), die bei Nichtabruf (z. B. aufgrund von Energieeinsparungen) für andere Zwecke verwendet werden können (Ausschüttungen sowohl an die Nutzer, den öffentlichen als auch den privaten Partner)

Die vertraglichen Regelungen der genannten Punkte ermöglicht es, die Vorteile einer lebenszyklusorientierten Betrachtung im Hinblick auf einen energieeffizienten Betrieb auszunutzen.

6.7 Fördermittel

Wenn bei der Sanierung bzw. beim Neubau von Gebäuden energiesparende Maßnahmen Berücksichtigung finden, können hierfür zum Teil erhebliche Förderungen in Anspruch genommen werden.

Dabei kommen direkte finanzielle Zuschüsse, zinsverbilligte Kredite und auch Beratungsangebote als Hilfestellung zum Tragen. Als Geber kommen in Frage

- Europäische Union
- Bund, insbesondere Umwelt- bzw. Forschungsministerium
- Länder
- Kommunen
- Energieversorgungsunternehmen
- Stiftungen, z.B. Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Programme können dabei folgende Ziele verfolgen:

- Forschungsförderung für die Entwicklung innovativer Technologien und deren Einsatz in Pilot- und Demonstrationsprojekten,
- Programme zur Markteinführung von Technologien, die am Anfang der kommerziellen Verbreitung stehen,
- seltener die allgemeine Förderung energiesparender Maßnahmen.

Sowohl die Anzahl der Fördergeber wie auch die sehr schnell wechselnden Fördermodalitäten lassen es nicht zu, an dieser Stelle einen längerfristig gültigen Überblick zu geben. Deshalb wird im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge auf die Institutionen verwiesen, die stets aktuell - in der Regel durch die Darstellung im Internet - direkt als Fördermittelgeber fungieren oder durch Hinweise auf Fördermöglichkeiten weiterhelfen:

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
www.bafa.de
- Deutsche Energie-Agentur
www.dena.de
- Informationsdienst des Fachinformationszentrums Karlsruhe GmbH
www.bine.info

www.energiefoerderung.info

- Kreditanstalt für Wiederaufbau
www.kfw.de
- Verein der Energie-Agenturen (Netzwerk mit Linkliste der regionalen Energie-Agenturen)
www.ea-d.net

Neben den hier genannten Institutionen fördern regional begrenzt auch einige Kommunen selbst oder örtliche Energieversorgungsunternehmen Maßnahmen zur Energieeinsparung.

7. Anhang

Anhang A - Begriffe im Energiemanagement

Benchmarking

Unter Benchmarking ist hier der energetische Vergleich mit anderen Objekten auf der Basis von zu bildenden Kennzahlen zu verstehen.

Brennwert

Der Brennwert (oder obere Heizwert H_s) bezeichnet die bei einer Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge, einschließlich des Energiegewinns aus der Kondensation des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes

Energiebedarfskennwert

Der Energiebedarfskennwert ist das Verhältnis des rechnerisch ermittelten Energiebedarfs eines Gebäudes inkl. der Verluste durch Übergabe, Verteilung und Umwandlung von Energie zur erbrachten Energiedienstleistung (vereinfacht in der Regel Gebäudefläche)

Energiecontrolling

Unter Energiecontrolling ist die Anwendung der Methoden des Controllings auf die Betriebsphase des Prozesses der Energiebereitstellung, -verteilung und -anwendung im Gebäude oder einer Liegenschaft zu verstehen. Grundbestandteil des Energiecontrollings ist das Monitoring von Verbrauchswerten und Kosten. Im Kern des Energiecontrollings ist ein permanenter Soll-/ Ist-Vergleich durchzuführen.

Energiedienstleistung

Die Energiedienstleistung ist die Bereitstellung einer energetisch relevanten Dienstleistung, wie z.B. ausreichend temperierte Nutzfläche, beleuchteter Raum etc..

Energiekonzept

Ein Energiekonzept ist das Ergebnis einer Untersuchung, in welcher – im Sanierungsfall ausgehend von einer Analyse des Ist-Zustandes – eine optimale Lösung für die Energieversorgung eines Gebäudes / einer Liegenschaft, einer öffentlichen Einrichtung oder eines Unternehmens beschrieben wird. Es umfasst alle Maßnahmen des Energiemanagements. Es dient als Entscheidungsgrundlage und Handlungsanleitung für das weitere Vorgehen.

Energiemanagement

Energiemanagement ist der ganzheitliche Prozess zur Steuerung eines effizienten Energieeinsatzes. Wesentliche Aufgabengebiete sind hierbei die Beschaffung von Energieträgern (Strom, Wärme, Brennstoffe) und die Verbrauchserfassung und -auswertung sowie die Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Energieverbrauchskennwert

Der Energieverbrauchskennwert ist das Verhältnis des im Betrieb tatsächlich gemessenen Energieaufwandes zur erbrachten Energiedienstleistung (vereinfacht in der Regel Gebäudefläche)

Energievergleichskennwert

Energievergleichskennwerte werden nach statistischen Rechenverfahren aus einer Vielzahl Energieverbrauchskennwerten für unterschiedliche Gebäudearten und –gruppen gebildet.

Erneuerbare Energie

Erneuerbare Energie, auch regenerative Energie genannt, bezeichnet Energie aus nachhaltigen Quellen (Sonnenlicht u. -wärme, Windenergie, Erdwärme, Biomasse, Wasserkraft), die nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich sind.

EVU

Energieversorgungsunternehmen, schließt sowohl Energielieferanten wie Netzbetreiber ein

Gradtagzahl

Die Gradtagzahl (GTZ) ist ein Maß für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode mit der Einheit $[K \cdot d/a]$. Die GTZ ist die Summe der Tagesmittelwerte der Differenz zwischen der gewünschten Raumtemperatur und der Außenlufttemperatur und einer angenommenen Rauminnentemperatur. Die Gradtagzahl (ortsabhängig) wird gemessen, sobald die Außentemperatur unter der Heizgrenze liegt. Nach der VDI 3807 und VDI 2067 wird mit einer Raumtemperatur von 20 °C und einer Heizgrenze von 15 °C gerechnet (GTZ 20/15)

Heizwert

Der Heizwert (genauer auch unterer Heizwert H_i) bezeichnet die bei einer Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge, ohne Berücksichtigung des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes.

Anhang B - Kennwerte zur Energieverbrauchsauswertung

B1 - Heiz- und Brennwert von Energieträgern

Endenergieträger	Mengeneinheit	Heizwert H _i	Brennwert H _s
Leichtes Heizöl EL	Liter	10 kWh/Liter	10,6 kWh/Liter
Schweres Heizöl	kg	10,9 kWh/kg	11,6 kWh/kg
Erdgas H	m ³	10 kWh/m ³	11 kWh/m ³
Erdgas L	m ³	8,9 kWh/m ³	9,8 kWh/m ³
Flüssiggas	kg	13 kWh/kg	14 kWh/kg
Koks	kg	8 kWh/kg	
Braunkohle	kg	5,5 kWh/kg	
Stückholz (lufttrocken)	kg	4,1 kWh/kg	
Holzpellets	kg	5 kWh/kg	
Holzhackschnitzel	Srm	650 kWh/Srm	

Heizwerte (Srm = Schüttraummeter)

B2 - Orientierungswerte für Benutzungszeiten

Vollbenutzungsstunden bzw. Jahresbenutzungsstunden beschreiben das Verhältnis von Jahresverbrauch zur Anschlussleistung. Die Orientierungswerte ermöglichen

- bei Neubauten die Abschätzung zu erwartender Verbräuche auf Grundlage der Planungswerte
- bei Bestandsobjekten die Überprüfung der Anschlusswerte auf Grundlage der gemessenen Verbräuche

Gebäudeart	Vollbenutzungsstunden Heizung (h/a)	Jahresbenutzungsstunden Strom (h/a)
Verwaltungsgebäude	1.800 - 2400	1.500 – 3.000
Hochschulinstiute	2.000 – 3000	2.000 – 5.000
Krankenhäuser	2.000 – 3000	4.000 – 5.000
Schulen	1.000 - 1.800	800 – 2.400
Sportbauten	1.200 – 2.000	1.500 – 2.500
Schwimmhallen	2.000 - 3000	3.000 – 5.000

Die Werte sind abhängig von der objektspezifischen Nutzungsweise und technischen Ausstattung. In der Regel erreichen größere Gebäudeeinheiten höhere Werte als kleinere Gebäude. Sie beziehen sich auf sinnvoll dimensionierte Anlagen. Bestandsanlagen sind oft deutlich überdimensioniert, die Benutzungsstunden dann niedriger. Die tatsächlich in Anspruch genommene Bezugsleistung, liegt in der Regel unter der Anschlussleistung, auf die ggf. messbare Bezugsleistung bezogene Benutzungsstunden, also höher als die Tabellenwerte.

Anhang C - Maßnahmen zur Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs

Die Liste möglicher Maßnahmen ist gegliedert nach den Kostengruppen der DIN 276 und nach

- ◆ Betriebliche Maßnahmen,
- ◆ investive Maßnahmen

sowie zusätzlich

- ◆ Organisatorische Maßnahmen

Die im Folgenden genannten Maßnahmen müssen in jedem Einzelfall fachlich und wirtschaftlich geprüft werden. Nicht jede Maßnahme ist in jedem Gebäude bzw. technischer Anlage anwendbar bzw. sinnvoll. Die Maßnahmenliste eignet sich bei der Suche nach energiesparenden Maßnahmen zur Verwendung als Checkliste, ist jedoch nicht als abschließender Maßnahmenkatalog, sondern nur als „Anregung“ zu verstehen.

Anhang C - Maßnahmenliste

30 – Bauwerk

Betriebliche Maßnahmen

- ◆ Überprüfen der Funktion von Türschließern, Türöffnern und der Notwendigkeit von Türfeststellern.
- ◆ Überprüfen der Sonnenschutzanlagen auf einwandfreie Funktion (Energieeinsparung bei Klimaanlage).
- ◆ Sonnenschutzeinrichtungen rechtzeitig betätigen, um im Sommer ein unerwünschtes Aufheizen der Räume durch Sonneneinstrahlung zu verringern.
- ◆ Nach Dienstschluss alle Fenster fest schließen.

Investive Maßnahmen

- ◆ Einbau besser wärmegeämmter Fenster und Türen.
- ◆ Nachträgliches Abdichten von Fenster- und Baufugen.
- ◆ Nachträgliche Dämmung von Dächern, Dach- und Kellerdecken.
- ◆ Dämmung der Außenwände / Fassadensanierung
- ◆ Beseitigung von Mängeln an der Dämmung.
- ◆ Dämmen von Heizkörpernischen vor Heizkörpern und Außenwänden.
- ◆ Einbau von Türschließenanlagen.
- ◆ Einbau von Windfängen.
- ◆ Einbau von Sonnenschutzanlagen für Gebäude mit Klimaanlage.
- ◆ Innenliegender Blendschutz für Wärmegegewinn im Winter bei Sonnenschein, als Ergänzung zu „nur“ Außen-Jalousien.

Bei Neubau / Generalsanierung

- ◆ Ganzheitliche Planungsansätze (von der Errichtung bis zur Entsorgung) auf Grundlage der aktuellen Erkenntnisse des nachhaltigen Bauens.
- ◆ Energieoptimiertes Bauen, integrale Planung (Gebäudeausrichtung, Raumaufteilung, Raumgestaltung, z. B. zur Nutzung von Tageslichtkonzepten).
- ◆ Abstimmung mit den Nutzerbedürfnissen unter Berücksichtigung einer optimalen Arbeitsplatzqualität.
- ◆ Berücksichtigung der Energieströme im Objekt bei der Auswahl von Zentralen zur Vermeidung von Verteilverlusten.
- ◆ Platzierung der Energietrassen soweit warm gehend innerhalb der thermischen Hülle.
- ◆ „Schlanke Gebäude“, die Gebäude sind so zu konzipieren, dass mit geringstem Primärenergieaufwand über eine große Bandbreite des Außenklimas das Raumklima in einem vorgegebenen, von den Nutzern akzeptierten Komfortbereich liegt.
- ◆ Berücksichtigung von neuen Bautechnologien, beispielsweise bei der Wärmedämmung mit vakuumgedämmten Betonfertigteilen oder der Nutzung von Innen- und Außenbauteilen als Latentwärmespeicher mit erhöhter Speicheraktivierung, beispielsweise durch PCM-Bauteilen (PCM: Phase Change Material).

41- Abwasser -/Wasser -/Gasanlagen

Betriebliche Maßnahmen

- ◆ Regelmäßige Überprüfung der Wasserentnahmestellen, wie z. B. bei WC-, Waschbecken- und Duschanlagen auf Undichtigkeiten.
- ◆ Reduzieren der Wasserspülmengen bei WC-Spülkästen *) (6 Liter, sofern die Becken dafür geeignet sind).
- ◆ Schüttleistung von Duschen überprüfen, gegebenenfalls Einbau von Spareinsätzen oder von Brauseköpfen geringerer Schüttleistung veranlassen. *)
- ◆ Überprüfen der Zeitselbstschlußventile im Hinblick auf eine Mengenreduzierung des Duschwassers (Duschen 25 Sekunden, Waschtische 10 Sekunden). *)
- ◆ Abstellen automatischer Spüleinrichtungen von Urinalanlagen außerhalb der Nutzungszeiten. *)
- ◆ Außerbetriebnehmen von nicht benötigten Duschen, Waschbecken u.a. *)

Investive Maßnahmen

- ◆ Einbau von Zeitschaltuhren zur Zirkulationsunterbrechung.
- ◆ Einbau von Brauseköpfen mit geringer Schüttleistung (7 Liter / Minute). *)
- ◆ Einbau von Sparperlatores mit konstantem Durchfluss *) (Handwascharmaturen 5 Liter / Minute).
- ◆ Einbau von Zeitselbstschlußventilen (bei hoher Benutzerfrequenz).
- ◆ Einbau von berührungslosen, elektronisch gesteuerten Armaturen (bei extrem hoher Benutzerfrequenz).
- ◆ Einbau von Duschautomaten mit Wertmarken (bei häufiger Fremdnutzung).
- ◆ Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung von Außenanlagen.
- ◆ Nutzung von Regenwasser für die WC-Spülung, sofern hygienisch vertretbar.
- ◆ Freiflächengestaltung so ausführen, dass eine intensive Bewässerung vermieden wird
- ◆ Bei nur geringem Warmwasserbedarf Warmwasserbereitung eventuell dezentral über Elektrospeichergeräte vornehmen
- ◆ Einsatz wasserloser Urinale

*) Bemerkung: Hygienebestimmungen beachten!!!

Bei der Reduzierung der Entnahmemengen ist auf die noch DIN-gerechte Dimensionierung des Rohrnetzes zu achten. Die aus der Reduzierung folgende Überdimensionierung des Rohrnetzes kann zu höheren Verweilzeiten des Trinkwassers bzw. zur Stagnation mit den daraus resultierenden hygienischen Problemen führen. Bei Nichtnutzung von Zapfstellen oder Außerbetriebnahme ist auf den vollständige Rückbau der Rohrleitungen zu achten (beachte DIN 1988 / DVGW-Arbeitsblatt 551).

42- Wärmeversorgungsanlagen

Betriebliche Maßnahmen

- ◆ Zeitlich definierte Verbrauchskontrollen (dynamischer Soll/Ist - Vergleich).
- ◆ Überwachung der Gebäude auf Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen (Werte siehe [2]).
- ◆ Anpassen der Regelkurven an die Gebäudephysik (iterativer Prozess) und regelmäßige Kontrolle der Einstellwerte – ggf. Nachrüsten von Raumtemperaturfühlern.
- ◆ Thermostatventile auf die vorgegebene Raumtemperatur begrenzen; Einstellung in Abständen überprüfen.
- ◆ Nutzungsgerechte Einstellung und Überwachung der zentralen Regelanlagen (Nacht-, Wochenendabsenkung oder Abschaltung/Absenkung bis zu 2 h vor Nutzungsende).
- ◆ Die Zeiten der Nachtabsenkung/-abschaltung sind den Gebäudenutzungszeiten anzupassen und zu optimieren. (siehe Anlagenoptimierung).
- ◆ In Übergangszeiten bzw. bei Außentemperaturen von über 5 °C (Frostsicherung) empfiehlt sich ein Abschalten der Heizungsanlage einschließlich aller elektrischer Antriebe außerhalb der Gebäudenutzungszeiten.
- ◆ Während der Übergangszeiten nur kurzzeitiger Heizbetrieb.
- ◆ Außerbetriebnahme der Heizungsanlagen bei Nutzungspausen unter Beachtung der Frostsicherung (z. B. Schulgebäude während der Ferien).
- ◆ Beginn und Ende der Heizperiode witterungs- und gebäudeabhängig festlegen und überwachen.
- ◆ Abschalten bzw. einschränken der Beheizung in untergeordneten bzw. nicht genutzten Räumen.
- ◆ Bei Mehrkesselanlagen nur die erforderliche Wärmeerzeugerleistung bzw. Anzahl Kessel betreiben (Vermeidung von Betriebsbereitschaftsverlusten). Nicht benötigte Kessel sind wasserseitig abzusperrern.
- ◆ Fenster und Türen, die nach außen bzw. zu nicht beheizten Bereichen führen, während des Heizbetriebes geschlossen halten.
- ◆ Für die sogenannte Stoßlüftung sind die Fenster nur kurzzeitig und möglichst ganz zu öffnen, Heizkörperventile während der Stoßlüftung schließen.
- ◆ Heizkörper nicht durch Möbel, Vorhänge oder ähnliches zustellen.
- ◆ Hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilungsnetze und falls technisch möglich auch an den Heizkörpern.

Bei den folgenden Maßnahmen sind auch die DVGW – Richtlinien insbesondere Hygienevorschriften zu beachten:

- ◆ Abschalten der Wassererwärmungsanlagen bei längeren Betriebspausen während der Ferien bzw. an Wochenenden.
- ◆ Außerbetriebnahme der Warmwasserzirkulation außerhalb der Nutzungszeiten.
- ◆ Anpassung der Speicherkapazität an den tatsächlichen Verbrauch durch Außerbetriebnehmen nicht benötigter Speicher.
- ◆ Übertragungsverluste durch Reinigung der Wärmeübertragerflächen /Kesselreinigung (in Wärmeübertragern und Heizungskesseln) reduzieren
- ◆ Bei Fernwärmeanschlüssen das Anlagenverhalten auf Spitzenleistung überprüfen und wenn möglich Maßnahmen erarbeiten um diese zu glätten. Dadurch kann ein niedriger Leistungspreis entstehen.
- ◆ Umwälzpumpen für Vorheiz-, Kühl- und WRG-Kreise nur laufen lassen, wenn diese Regelkreise angefordert werden. Bei tiefen Außentemperaturen muss u. U. der VHK-Kreis zirkulieren, um Frostschäden zu verhindern.

Investive Maßnahmen

- ◆ Einbau von Messeinrichtungen zur Überwachung des Energieverbrauchs (Betriebsstundenzähler, Abgastemperaturmessung, Wasserzähler für Warmwasserbereitung u.a.).
- ◆ Einbau von Einrichtungen zur Verringerung der Betriebsbereitschaftsverluste der Wärmeerzeuger (wasser- und rauchgasseitig absperren).
- ◆ Anpassung der Wärmeerzeugerleistung an den jeweiligen Wärmebedarf des Gebäudes und für Warmwasserbereitung (Kesselgröße, Anzahl der Kessel, Sommerkessel).
- ◆ Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen in die Abgasführung.
- ◆ Erneuerung unwirtschaftlicher Kesselanlagen (Einbau verlustarmer Kessel, Brennwertkessel oder Einbau von WRG - Anlagen).
- ◆ Umstellung bzw. Änderung der Versorgungsart (Fernwärme, Erdgas regenerative Energien).
- ◆ Nachrüsten von besonderen Wärmegewinnungsanlagen (z.B. Wärmepumpen).
- ◆ KWK – Lösungen vorsehen
- ◆ Verringerung des Hilfsenergieaufwandes durch geregelte Hocheffizienz-Pumpen
- ◆ Bei sehr großen Anlagen die Brauchwassererwärmung nicht an den Heizkessel anschließen sondern an einen deutlich kleineren Kessel, welcher dann z. B. als Speicherladesystem mit einem sehr hohen Wirkungsgrad betrieben wird. Der große Kessel ist dann komplett im Sommer oder in nutzungsfreien Zeiten ausgeschaltet
- ◆ Verbesserung der Wärmedämmung von Heizungs- und Warmwasserrohrleitungen sowie von Apparaten und Armaturen.
- ◆ Entkoppelung von Heizungs- und Wirtschaftswärme (z. B. Küche, Wäschereien).
- ◆ Thermostatventile mit einstellbarer oberer Begrenzung einsetzen.
- ◆ Schaffen zusätzlicher, nach der Gebäudenutzung und Himmelsrichtungen orientierter Heizkreise einschl. Regelkreise.
- ◆ Ersatz veralteter Regelanlagen durch DDC/GLT - Regelanlagen.
- ◆ Aufbau einer Gebäudeautomation (siehe AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation 2005)

- ◆ Einbau von Zonen- bzw. Einzelraumtemperaturregelungen (fernsteuerbare Einzelraumregelanlagen, Thermostatventile).
- ◆ Einbau von Raumtemperaturfühlern in Referenzräumen zur bedarfsgerechten Steuerung einzelner Heizkreise
- ◆ Einbau von Heizungs - Optimierungssystemen.
- ◆ Bei Fernwärmeanschlüssen Speicherladesysteme anstelle von normalen Speicher- oder Durchlaufsystemen vorsehen
- ◆ Bei Verwaltungs-, Lehr-, Behördengebäuden oder Liegenschaften bewohnte Bereiche (z. B. für Hausmeister) mit eigener, kleineren Heizungsanlage oder separat regelbarem Heizkreis ausstatten, anstatt die gesamte Heizung des Gebäudes, der Liegenschaft in der arbeitsfreien Zeit zu regeln und zu betreiben.

43- Lufttechnische Anlagen

Betriebliche Maßnahmen

- ◆ Überprüfen der Notwendigkeit vorhandener RLT - Anlagen im Hinblick auf die derzeitige Raumnutzung; gegebenenfalls Stilllegen dieser Anlagen.
- ◆ RLT - Anlagen an die jeweilige Nutzung anpassen (z. B. Personenbelegung, Außentemperatur, Luftfeuchte).
- ◆ Reduzierung der Außenluftfrate bei extrem hohen Außentemperaturen (bei Kühlbetrieb) und extrem niedrigen Außentemperaturen (bei Heizbetrieb).
- ◆ Aufheizung von Räumen mit Luftheizung nur im Umluftbetrieb, Aufheizung von Räumen mit stationärer Grundheizung ohne RLT - Anlagen.
- ◆ Soweit die Nutzung es zulässt und keine bessere Regelungsmöglichkeit gegeben ist, intermittierender Betrieb der RLT - Anlagen.
- ◆ Filter rechtzeitig reinigen bzw. wechseln (Minimierung der Druckverluste und damit des Stromverbrauchs).
- ◆ Nutzungsgerechte Einstellung und Überwachung der RLT - Regelanlagen.
- ◆ Be- bzw. Entfeuchtung weitgehend reduzieren; Bereich der relativen Feuchte zwischen 30 % und 65 % voll ausschöpfen.
- ◆ Kein Kühlbetrieb bei Raumtemperaturen unterhalb 26° C (Ausnahmen bei Gebäuden mit besonderer Nutzung beachten).
- ◆ An sonnigen Sommertagen außenliegenden Sonnenschutz schließen, auf der Ostseite der Gebäude wegen morgendlicher Sonneneinstrahlung auch nachts – möglichen Windeinfluss beachten
- ◆ Durch Sonneneinstrahlung aufgewärmte Räume durch Querlüftung herunterkühlen (freie Kühlung).
- ◆ Durch Sonneneinstrahlung aufgewärmte, ungenutzte Dachräume durchlüften.

Investive Maßnahmen

- ◆ Einbau von Einrichtungen zur Anpassung der Luftleistung an den jeweiligen Bedarf (Drehzahlregelung, Schaufelradverstellung der Ventilatoren u. a.).
- ◆ Kanalsystemteile mit zu hohem Druckverlust ermitteln und gegen strömungsgünstigere Kanalteile ersetzen (gehen in 5er Potenz im Stromverbrauch ein).
- ◆ Verbesserung der Regel- und Steueranlagen zur nutzungsgerechten Anpassung des Betriebes (variable Außenluftstraten bzw. Umluftmengen, Einzelraumabschaltungen).
- ◆ bedarfsgerechte Steuerung durch ständige Messung der Raumluftqualität, Raumluftfeuchte etc.
CO₂-Steuerung (dadurch Reduzierung der Luftwechselraten auf ein notwendiges Minimum)
- ◆ Enthalpieregeln für Umluft-/ Außenluftbetrieb vorsehen.
- ◆ Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen.
- ◆ Einbau von Zeitschaltuhren zur Begrenzung der Betriebszeiten.
- ◆ Umbau von RLT - Anlagen auf gleitende Be- und Entfeuchtung; wenn möglich auf Befeuchtung verzichten.
- ◆ Entfeuchtungsregelkreise mit zwei Sollwerten betreiben. Der Niedrige für die Befeuchtung, der höhere für die Entfeuchtung. Beispiel erst < 45 % r.F. befeuchten und > 65 % r.F. entfeuchten. Temperierung analog.
- ◆ Instandhalten und ggf. Verbesserung der Kanalisolierung.
- ◆ Direkte Abführung und Nutzung innerer Wärmelasten (z. B. Abluftleuchten, Pausmaschinen, Großrechnern).
- ◆ Berücksichtigung von neuen Anlagentechnologien, z. B.
- ◆ bei der Nutzung von Latentwärmespeichern (mit Parafinfüllung) in dezentralen Lüftungsgeräten
- ◆ als innenraumseitig vorgesehenen Kapillarrohrmatten mit Wärmetauscher an der Außenfassade und zwischengeschaltetem Latentwärmespeicher.
- ◆ Installation von Kältespeichern zur Laufzeitglättung von Kälteerzeugern bzw. Verlagerung der Erzeugerzeiten in Niedrigtarifzeitgebiete.
- ◆ Einsatz alternativer Kälteerzeugungstechnologien, z. B. adiabate Kühlung
- ◆ Austausch veralteter Motoren und Ventilatoren gegen neue Systeme mit höchsten Wirkungsgraden.
- ◆ Bei Ventilatorantrieben Keilriemen gegen Flachriemen austauschen
- ◆ Bei neuen oder zu erneuernden Kanälen die Leckluftstraten begrenzen.
- ◆ Bei hohen Räumen die Temperaturfühler für die Raumtemperaturregelung nicht in den Abluftkanälen einbauen sondern im Raum im einzuhaltenden Bereich (ca. 1,5 m – 2,0 m) Temperaturfühler positionieren.

44- Starkstromanlagen

Betriebliche Maßnahmen

- ◆ Abschalten der Beleuchtung in nicht bzw. vorübergehend nicht genutzten Räumen.
- ◆ Bei ausreichendem Tageslicht Beleuchtung abschalten.
- ◆ Bei eingeschränktem Tageslicht zunächst einzelne Leuchtenreihen zuschalten.
- ◆ Es empfiehlt sich – falls technische Voraussetzungen vorhanden – eine Schalterkennzeichnung: Wand – Mitte – Fenster. (Ampelschaltung grün - gelb – rot).
- ◆ Überprüfen der Beleuchtungsstärken und gegebenenfalls reduzieren durch Entfernen überflüssiger Leuchten und/oder Leuchtmittel.
- ◆ Defekte Glühlampen durch Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) ersetzen.
- ◆ Einschränkung Gebäudeanstrahlungen.
- ◆ Reinigungsbeleuchtung nur im momentanen Arbeitsbereich einschalten.
- ◆ Benutzungsverbot für zusätzliche elektrische Heizgeräte (z. B. Heizlüfter), soweit nicht aus besonderen betrieblichen Gründen notwendig.
- ◆ Benutzungsverbot privater elektrischer Geräte (z.B. Kühlschränke, Herd, Mikrowelle, PC).
- ◆ Abschalten von elektrisch betriebenen Geräten (z. B. Büromaschinen) bei Nutzungsunterbrechung.
- ◆ Teeküchenausstattung vernünftig betreiben (z.B. Kaffeemaschine nach dem Kaffee kochen ausschalten).
- ◆ Einschaltzeiten von elektrischen Geräten (z.B. Kopierer) auf das notwendige Maß reduzieren. Dauerbetrieb, auch im stand-by-Betrieb, vermeiden.
- ◆ Geräte mit hoher Leistungsaufnahme möglichst nicht in Zeiten der Spitzenlast bzw. hoher Tarife betreiben, sondern abends oder nachts (z.B. Brennöfen in Schulen).
 - ◆ Für beide vg. Maßnahmen ggf. Zeitschaltuhren einsetzen oder Schaltungen über GLT realisieren.
- ◆ Kühlgeräte auf die tatsächlich benötigte Temperatur einstellen.
- ◆ Nicht (mehr) benötigte Geräte sollten stillgesetzt, ausgesondert oder vom Leitungsnetz getrennt werden.
- ◆ Bei Beschaffung von Geräten den Energieverbrauch beachten.
- ◆ Überprüfen der Nennleistung von Elektromotoren im Hinblick auf den tatsächlich erforderlichen Bedarf, gegebenenfalls Austausch veranlassen (Überdimensionierung vermeiden).
- ◆ Kontrolle der automatisch geregelten Blindstromkompensationsanlagen.
- ◆ Betrieb parallel arbeitender Transformatoren im Bereich ihres günstigsten Gesamtwirkungsgrad (z. B. sollte bei zwei gleich großen Transformatoren beim Erreichen von 60 % der Nennlast eines Transformators der zweite Transformator zugeschaltet werden).
- ◆ Steckdosen mit Ausschalter ausschalten.

Investive Maßnahmen

- ◆ Einbau von Leuchten mit höherem Wirkungsgrad z.B. T5 und Leuchtmitteln mit größerer Lichtausbeute; keine Glühlampen einsetzen, auch keine Halogenleuchtstofflampen.
- ◆ Glühlampen gegen Energiesparlampen ersetzen
- ◆ Freiflächengestaltung so ausführen, dass die Beleuchtung von Plätzen minimiert wird.
- ◆ Elektronische Vorschaltgeräte an den Leuchtstoffröhren tragen zum Energiesparen und zu einer längeren Lebensdauer bei.
- ◆ Einbau von zonenweisen Schaltungen bei Beleuchtungsanlagen (zum Beispiel Büros u.a.).
- ◆ Einbau von zweistufigen Beleuchtungsanlagen in Sporthallen (Trainings-/Wettkampfbeleuchtung Putzbeleuchtung, Durchgangsbeleuchtung).
- ◆ Einbau von Helligkeitsabhängigen Abschaltvorrichtungen.
- ◆ Einbau von Zeitschaltuhren und /oder Bewegungsmeldern zur Beleuchtungssteuerung (Flure, Turn- und Sporthallen WC, Duschen).
- ◆ Einbau von Blindstromkompensationsanlagen.
- ◆ Aufteilung des Gesamtleistungsbedarfes auf mehrere Transformatoren zur besseren Nutzungsanpassung.
- ◆ Einbau von Maximumwächtern mit Vorrangschaltung zur Spitzenbegrenzung der elektrischen Leistung
- ◆ Einsatz der Ersatzstromanlagen zur Abdeckung der Spitzenlasten (ggf. auch Nutzung der Abwärme für Heizzwecke).
- ◆ Einsatz von Lastmanagement-Systemen bzw. Lastabwurfsteuerung
- ◆ Bei Leuchtstärken differenzieren zwischen Arbeits- und Umgebungsbereichen
- ◆ helle Oberflächen in Räumen bevorzugen (Bessere Reflexionsgrade)
- ◆ Geeignete Sonnen- bzw. Blendschutzsysteme vorsehen.
- ◆ Freiflächengestaltung so ausführen, dass die Beleuchtung von Plätzen minimiert wird.

48 Gebäudeautomation

- ◆ Messtechnikkonzept unter Berücksichtigung der notwendigen Messdaten
- ◆ Vermeidung von Einbaumängeln der Messtechnik und Beachtung, dass die Messtechnik möglichst wartungsfrei, bzw. wartungsfreundlich ausgelegt und installiert ist
- ◆ regelmäßige Funktionsprüfung von Messstellen
- ◆ Einsatz Gebäudeautomationstechnik bzw. -leittechnik

Wesentliche operative Energiemanagementprogramme der Gebäudeautomatisierung

- ◆ zeitabhängiges Schalten
- ◆ ereignisabhängiges Schalten
- ◆ Höchstlastbegrenzung für Energien
- ◆ tarifabhängiges Schalten
- ◆ gleitendes Schalten
- ◆ adaptive Regelkurven
- ◆ raumlastabhängige Sollwertführung von zentralen Anlagen
- ◆ TGA- Wirkungsgradoptimierung (Kälteaggregat, Eisspeicher, Wärmeerzeuger, Wärmetauscher)
- ◆ Nullenergieband Grenzwertregelung (Temperatur / Feuchte)
- ◆ variable Totzone / Totzeit (Heiz- / Kühlsequenzregelung)
- ◆ Intervallbetrieb – Luftmengenreduzierung
- ◆ Nachtkühlbetrieb (Entwärmung der Raumspeichermasse)
- ◆ bedarfsabhängige Regelung mit Luftqualitätsfühlern
- ◆ Raumtemperaturanhebung im Sommer nach DIN EN 15251 bzw. DIN 4108, Teil 2
- ◆ Drehzahlregelung von Pumpen und Ventilatoren
- ◆ Energiezufuhr-Abschaltung über Fensterkontakt (z.B. Raumluftanlagen, Heizkreise)
- ◆ Umschaltung bei Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG) durch Enthalpievergleich
- ◆ Sequenzregelung Erhitzer / Kühler mit Integration der WRG
- ◆ Regelung des Außenluftanteils nach Arbeitsstättenrichtlinien
- ◆ Beleuchtungssteuerung (tageslichtabhängig)
- ◆ Sonnenschutzsteuerung

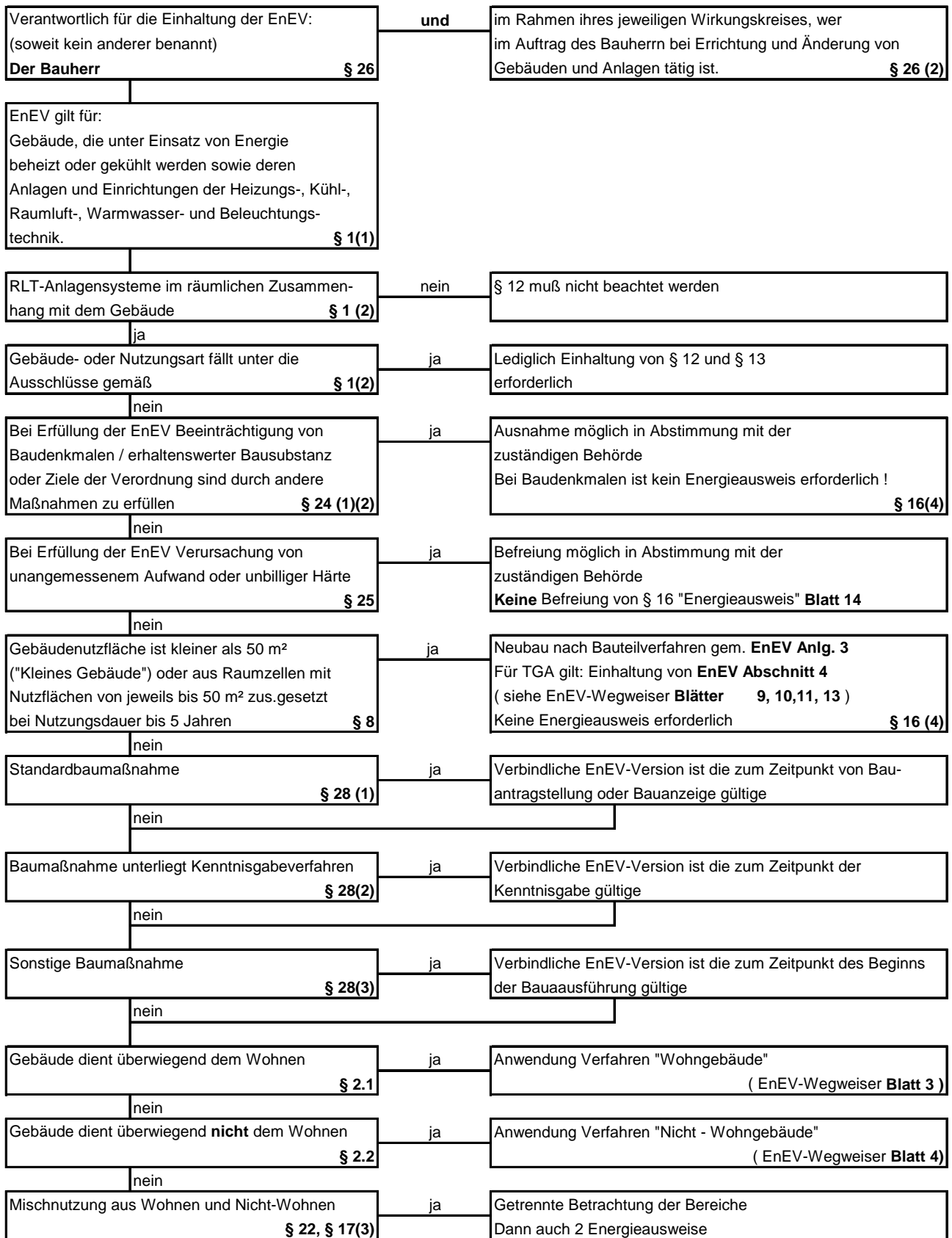
Organisatorische Maßnahmen

- ◆ Koordination der Mehrzwecknutzung bei der Bereitstellung von Räumen und Gebäuden außerhalb der allgemeinen Dienst- bzw. Nutzungszeiten bezüglich Ort, Zeit und Beheizungsmöglichkeit (Zusammenlegung von Fortbildungsveranstaltungen, Vereinsarbeit, Elternabende usw.).
- ◆ Sport- und Turnhallen von Schulen sollten von Vereinen während der Ferien möglichst nicht genutzt werden.
- ◆ Mitwirken bei Auswahl und Einsatz des betriebstechnischen Bedienpersonals (auch Hausmeister) im Hinblick auf eine technische Mindestqualifikation.
- ◆ Schulung und Fortbildung des betriebstechnischen Bedienungspersonals bzw. der Hausmeister im Hinblick auf energiesparende Betriebsweise.
- ◆ Erarbeiten von Anweisungen, Richtlinien und Hinweisen für Planung, Ausführung und Betrieb mit dem Ziel einer höchstmöglichen Energieeffizienz.
- ◆ Regelmäßige Information der Nutzer über den Energieverbrauch.
- ◆ Für jedes Gebäude einen Ansprechpartner für Energiefragen benennen.
- ◆ Stärkung der Eigenverantwortlichkeit durch Budgetierung der Energie- und Wasserkosten.
- ◆ Beteiligung der Nutzer an den durch die Energieeinsparungen erzielten Kosteneinsparungen.

Anhang D – Übersicht der Verfahren gemäß EnEV

Weitere Informationen enthält der EnEV-Wegweiser unter: <http://www.amev-online.de>

Übersicht über die energetische Bewertung von Gebäuden



Energetische Bewertung von Nicht-Wohngebäuden

Neu zu erstellende Gebäude

§ 4

Verfahren zur Sicherstellung der Anforderungen an Jahres-Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust sowie der Anforderungen nach EEWärmeG

Gebäudenutzfläche ist kleiner als 50 m ² ("Kleines Gebäude") oder aus Raumzellen mit Nutzflächen von jeweils bis 50 m ² zus.gesetzt bei Nutzungsdauer bis 5 Jahren § 8	ja	Nutzfläche < 15 m ² : keine weitere Anforderung ansonsten Bauteilverfahren nach Anlg 3 § 8
	nein	
Gebäude oder Nutzungsart fällt unter die Ausschlüsse gemäß § 1(2)	ja	Keine weiteren Vorgaben Lediglich Einhaltung von § 12 und § 13
	Nein	
Anwendung des EEWärmeG zur Festlegung der Energieversorgung bzw. Übererfüllung EnEV	zu finden in	EnEV Wegweiser Blatt 5 , gewählte Lösung fließt in weiteres Verfahren ein
Kriterien für 1 - Zonen - Modell erfüllt Anlg. 2, Nr.3	ja	Anwendung des vereinfachten Verfahrens § 4, Anlg. 2, Nr. 3, §6, §7 Erstellung eines Energieausweises (Bedarf)
	nein	Anwendung des Regel-Verfahrens § 4, Anlg. 2, Nr. 1 u. 2, §6, §7 Erstellung eines Energieausweises (Bedarf)

Bestandsgebäude

§ 9

Aufrechterhaltung der energetischen Qualität (§ 11(1)): Außenbauteile dürfen nicht in einer Weise verändert werden, dass die energetische Qualität des Gebäudes verschlechtert wird.

Änderung von Aussenbauteilen bei beheizten bzw. gekühlten Räumen gem. Definition in Anlg. 3, 1 - 6 § 9		
Geänderte Fläche größer als 10% der gesamten jeweiligen Bauteilfläche § 9 (3)	nein	Keine weiteren Vorgaben Kein Energieausweis erforderlich
	Ja	Bauteilverfahrens EnEV Anlg. 3 § 9 (1) Satz 1
Wurde ein Gebäude nach dem Bauteilverfahren saniert also ohne Berechnungen nach § 9, Abs. 1,2, so muß gem. § 16 (1) kein Energieausweis erstellt werden.	Alternativ	Anwendung des Verfahrens für Neubauten (siehe dort) mit 40% höheren Werten für Jahres-Primärenergiebedarf und Transmissionswärmeverlust RiLi Bedarfsausw. Bestand f. Wohngebäude Erst. Energieausweis (Bedarf) § 9(1) Satz 2
	< 15 m ²	Keine weiteren Vorgaben § 9(5)
Erweiterung der beheizten bzw. gekühlten Nutzfläche	15 - 50 m ²	Bauteilverfahren Anlg. 3 § 9(5)
	> 50 m ²	Neuer Gebäudeteil nach Verfahren für Neubauten gem. § 3 § 9(5)
Bei Erweiterungen bis 50 m ² entfällt die Aufstellung eines Energieausweises. Erst bei Neubauten über 50 m ² wird der Jahres-Primärenergiebedarf ermittelt.		

Energieausweise

§§ 16 - 21

In welchen Fällen muß ein Energieausweis ausgestellt werden ?

Errichtung von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden oder Änderung der Aussenhülle bzw. Erweiterung der Nutzfläche um mehr als 50% wenn dazu Berechnung nach § 9(2) durchgeführt wurden	Zuständig:	Energieausweis (Bedarf) Anlg. 6 für Wohngebäude Anlg. 7 für Nicht-Wohngebäude § 16(1), § 17(2)
	Bauherr	
Verkauf, Vermietung, Verpachtung u.ä. von Gebäuden, Wohnungen, etc. § 16(2)	Zuständig:	Energieausweis (Bedarf) oder (Verbrauch) Anlg. 6 für Wohngebäude Anlg. 7 für Nicht-Wohngebäude § 16(2), § 17(1) Sonderregelung für Wohngebäude mit weniger als 5 Wohnungen § 17(2)
	Verkäufer	
Gebäude mit mehr als 1000 m ² Nutzfläche für öffentliche Dienstleistungen mit hohem Besucheraufkommen Aushangpflicht ! §16(3)	Zuständig:	Energieausweis (Bedarf) oder (Verbrauch) Anlg. 8 Aushang Bedarfsausweis Anlg. 9 Aushang Verbrauchsausweis Auch möglich: Anlg. 7 (Nicht-Wohngebäude) § 27 : bei Zuwiderhdlg. ggf. Geldbuße gem. EnEG § 8(1)2
	Eigentümer	
Kleine Gebäude (< 50m ²)		Kein Ausweis erforderlich § 16(4)
Baudenkmale		Ggf. Aushangpflicht § 16(4), § 16(2)
Mischnutzung		Ggf. getrennte Ausweise § 22, § 17(3)

Inhalt der Energieausweise

Neubau Wohngebäude	Ergebnisse gem § 3 und Verfahren in Anlg. 1
Neubau Nicht-Wohngebäude	Ergebnisse gem § 4 und Verfahren in Anlg. 2
Bestandsgebäude - Bedarfsausweis	Ergebnisse gem. § 9(2) und Verfahren Anlg. 1 oder 2 mit RiLi's Bedarfsausweise Bestandsgebäude
Bestandsgebäude - Verbrauchsausweis	Ergebnisse gem. § 19 unter Verwendung der RiLi's Verbrauchsausweise Bestandsgebäude
Mit den Ausweisen abzugebende Empfehlungen	Modernisierungsempfehlungen gem. § 20(1) Darstellung in Anlg. 10

Ausstellungsberechtigte

Neu errichtete Gebäude	Zuständige Planer Hochbau und TGA
Bestandsgebäude	Berechtigte gemäß § 21
	§ 27 : bei Zuwiderhdlg. ggf. Geldbuße gem. EnEG § 8(1)2

Anhang E

Planungskriterien für umweltschonendes und ökologisches Planen und Bauen

Module 1 – 12

Die in den nachfolgenden Modulen benannten Einzelkriterien können zur Bewertung des Erfüllungsgrades mit Sollwerten belegt werden, soweit sie für das jeweilige Projekt relevant sind. Die Sollwerte können z.B. den fachbezogenen aktuellen AMEV-Empfehlungen und Normen entnommen werden, oder den Kriteriensteckbriefen das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude.

Modul 1 Integrale Planung

In interdisziplinärer Zusammenarbeit aller Beteiligten ist frühzeitig ein Konzept für umweltschonende Maßnahmen zu entwickeln und in die Gesamtplanung zu integrieren (integrale Planung), um eine funktional, wirtschaftlich, sozial, gesundheitlich, städtebaulich, architektonisch, konstruktiv und ökologisch gleichermaßen überzeugende Lösung zu erzielen.

1.1 Mitwirkung der Fachplanung

Es sind folgende Leistungen betroffen:

- Gebäude
- Freianlagen
- Landschaftsplanerische Leistungen
- Ingenieurbauwerke
- Verkehrsanlagen
- Tragwerkplanung
- Technische Gebäudeausrüstung - Versorgungstechnik
- Technische Gebäudeausrüstung - Elektrotechnik
- Thermische Bauphysik
- Schallschutz, Bauakustik
- Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
- Vermessung, Entwurfs- und Bauvermessung
- Brandschutz
- Hygieniker

1.2 Sonstige Leistungen

- Simulationsberechnungen
- Sonstige Gutachten
- Energiekonzept
- Wasserkonzept
- Abfallkonzept
- Messkonzept
- Variantenvergleich
- Wertermittlung
- Sommerlicher Wärmeschutznachweis
- Vorläufiger Energiebedarfsausweis
- Energieprognosen / Kennwertbildung
- Brandschutzgutachten
- Planungswerkzeuge
 - Zielfindungsdiskussion
 - Zielvereinbarung
 - Nutzerberatung

Modul 2 Umgebung

- Windschutz für das Gebäude
- Immissionsbelastung (Staub, Geruchsstoffe, Lärm u.a.)
- Öffentlicher Nahverkehr
- Öffentliche Erschließung
- Anschlussmöglichkeit leitungsgebundener Energien (Fernwärme, Nahwärme, Erdgas)
- Solares Strahlungsangebot (Verschattung, Bauleitplanung)
- Bodenbeschaffenheit zur Regenwasserversickerung
- Parkplätze
- Fahrradinfrastruktur

Modul 3 Grünplanung/Freianlagen

- Natürliche Geländeform erhalten
- Schonung des natürlichen Bestandes (z.B. Bäume, Wasserflächen)
- Parkplatzbegrünung, Schonung des Bestandes
- Fassaden- und Dachflächenbegrünung, Fläche in m²
- Verhältnis versiegelter zu überbauter Flächen kleiner 1
- Lagermöglichkeiten für Mutterboden
- Anordnungsprinzip der Fahrradstellplätze

Modul 4 Gebäudekonzept

4.1 Gebäudekonstruktion

- Wenig kleinteilige Fassadengliederung
- Keine Aufständering
- Durchgehende Wärmedämmung
- Ausgewogene Verschattung / Besonnung
- Sommerlicher Wärmeschutz
- Rückbaumöglichkeit
- Modularität
- Einsatz vorgefertigter Bauteile
- Räumliche Struktur
- Raumakustik
 - Gesamtschalldruckpegel
 - Nachhallzeit
- Anforderung an Schallschutz
 - Luftschallschutz
 - Trittschallschutz
 - Körperschallschutz
- Recyclingfreundlichkeit

4.2 Belichtung der Arbeitsplätze (Natürliche Belichtung)

- Vermeiden innen liegender Arbeitsräume
- Tageslichtverfügbarkeit
- Blendfreiheit Tageslicht
- Tageslichtkonzepte:
- Lichtlenksysteme
- lichtdurchlässige Wärmedämmung
- Tageslichtquotient

4.3 Räume mit ähnlicher technischer Anforderung

- nebeneinander/übereinander anordnen (z.B. Sanitär-, Laborräume)

4.4 Dachkonstruktion

- Möglichkeit der aktiven Solarenergienutzung
- Satteldach
- Flachdach
- Wechselwirkung Gründach/Solarkollektoren

4.5 Lage und Größe der Technikzentrale

- kurze Wege
- in Verbrauchsschwerpunkten
- Transportmöglichkeiten beachten
- Ausreichende Inspektions- und Wartungsmöglichkeiten
- Zugänglichkeit
- Raumhöhe
- elektrischen Betriebsräume an die Nordseite, freie Lüftung (z.B. bei Trafo, Telefon, EDV, Batterie, Netzersatz)

4.6 Trassenführung bei hochinstallierten Gebäuden

- ausreichend Platz für vertikale und horizontale Leitungsführung
- Zugänglichkeit
- Möglichkeit der Wärmerückgewinnung
- Leitungsführung außerhalb von Flucht- und Rettungswegen

4.7 Raumhöhen nutzungsspezifischer Räume

- ausreichende Raumhöhen vorsehen (z.B. Küche ca. 4 m, Mensa ca. 6 m lichte Höhe)

4.8 Erschließung durch Aufzüge

- Gebäudehöhe
- barrierefreier Zugang, behindertengerechte Ausführung
- ausreichender Aufzugsvorraum
- wirtschaftliche Antriebsart
- Durchlader vermeiden
- Feuerwehraufzug
- Aufzug für Krankentransporte

4.9 Zu- und Abluft

- Lage der Aussenluft-Ansaugöffnung
- ungehinderte Abströmung der Fortluft
- keine Belästigung der Arbeits-/Aufenthaltsräume

4.10 Emissionen

- keine Lärmbelästigung gegenüber Nachbarschaften (z.B. Windkraftanlagen, Dachzentralen)
- Umweltschutz auf der Baustelle (Begrenzung Lärm, Staub, Abfall)

4.11 Lüftungskonzept

- freie Be- und Entlüftung ermöglichen (vermeiden von Raumtiefen über 8,40 m bei einseitiger Fensteranordnung und einer lichten Raumhöhe von weniger als 3 m)
- kurze Kanalführung

4.12 Sonnenschutz

- Sonnenschutzverglasung
- Außen liegender Sonnenschutz
- Blendschutz

- Verschattungseinrichtungen (baulich)

4.13 Speicherfähigkeit

- massive Innenbauteile (Wände, Decken)
- keine abgehängten Decken
- Bauteilkühlung (in Nachtzeiten durch Fensterlüftung)

4.14 Anteil Fenster-/Fassadenflächen

- Bedarfsgerecht differenzieren für West-, Ost-, Süd- und Nordorientierung

4.15 Doppelfassaden

- Einsatz nur bei besonderen Anforderungen (z.B. Lärmschutz)
- Energetische Bewertung
- Materialien mit geringer solarer Absorption

4.16 Flächeneffizienzkennwerte

- Verhältnis BGF/NF
- BGF/HNF
- NGF/HNF

Modul 5 Versorgungskonzept

5.1 Fernwärme (Fremdbezug)

- Temperaturen für Primär-, Sekundärkreislauf
- Druck für den Primär-, Sekundärkreislauf
- Direkter / indirekter Anschluss
- Warmwasserbereitung für Sommer-/ Winterbetrieb
- Prüfen von Energielieferverträgen
- Möglichkeiten eines kommunalen Versorgungskonzeptes

5.2 Nahwärme (Eigenenergieversorgung)

- Anschluss mehrerer Verbraucher
- Einsatz von BHKW
- Ersatzstromaggregat für diese Baumaßnahme
- Anschluss an ein öffentliches Gasnetz
- Wärmeanschlusswert in kW
- Elektrischer Anschlusswert in kW
- Vollbenutzungsstunden in h/a (thermisch)
- Vollbenutzungsstunden in h/a (elektrisch)
- Temperaturniveau
- Wirkungsgrad in % (thermisch)
- Wirkungsgrad in % (elektrisch)
- Art des Energieträgers

5.3 Energieträger bei interner Wärmeerzeugung (Auswahl der Brennstoffe)

- Erdgas
- Heizöl EL
- Biomasse

5.4 Speichersysteme

- Langzeitspeicher
- Saisonal-Speicher

Modul 6 Regenerative Energiequellen

6.1 Solarenergie

6.1.1 Elektrische Energie

- Fotovoltaik auf Dachflächen/Fassade
- Lage / Ausrichtung
- Fläche in m²

6.1.2 Thermische Energie

Solarkollektoren

- Flachkollektoren
- Vakuumkollektoren
- Luftkollektoren

Wasser-Wärmepumpen

- Grundwasser
- Oberflächenwasser
- Abwärme
- Kreislaufwärme

Luft-Wärmepumpen

- Außenluft
- Fortluft
- WRG aus RLT-Anlage

Erdreich-Wärmepumpen

- Erdkollektoren (horizontal)
- Erdsonden (vertikal)

Wärmepumpen-Bauarten

- Elektrowärmepumpe (Leistungszahl min. > 3,5)
- Gasmotorwärmepumpe (Heizzahl min. > 1,5)
- Gas-Absorptionswärmepumpe (Heizzahl min. > 1,2)

6.2 Abgeleitete Energien

6.2.1 Windkraft

- Standort (Windgeschwindigkeiten)
- Zulässigkeit
- Leistung in kW

6.2.2 Biomasse / Biogas Energieträger

- Holz (Hackschnitzel, Pellets)
- Stroh Schilfarten
- Pflanzenöl (aus nachhaltigem Anbau)
- Biogas

6.2.3 Wasserkraft

- Zulässigkeit (öffentlich-rechtlich)
- Wassermengen, Fallhöhe
- Leistung in kW
- Gesamtwirkungsgrad der Anlage
- Jahresbetriebsstunden

Modul 7 Technische Gebäudeausrüstung

7.1 Abwasseranlagen

- Natürliches Gefälle einplanen, um auf Hebeanlagen möglichst zu verzichten
- Abwasseraufbereitung bei besonderen Belastungen
 - Kläranlagen (Dreikammer-Klärgrube)
 - biologische Kläranlagen
 - Neutralisationsanlagen
- Kontaminierte Abwässer dezentral sammeln

Regenwasserversickerung /-nutzung

- Möglichkeiten der Versickerung prüfen
- Nutzung des Dachablaufwassers
- Speicherung unterirdisch / oberirdisch (Zisterne, Fertigbehälter)
- Zusätzliche Wasseraufbereitung vermeiden

Grauwassernutzung

- Kombination von Dachablaufwasserspeicherung und -versickerung
- Nutzung des Grauwassers
- Wasseraufbereitungssysteme

7.2 Wasseranlagen

- auf möglichst kurze Rohrlängen achten
- Notwendigkeit von Druckerhöhungsanlagen prüfen
- Pumpenregelung
- keine Warmwasserzapfstellen in Toiletten und Büroräumen
- Legionellenprophylaxe

Armaturen

- Wasser sparende Armaturen (z.B. Duschköpfe)
- Selbstschlussarmaturen
- Mengengbegrenzung an Spülkästen
- Spüleinrichtungen für die Urinalanlagen
 - manuell
 - berührungslos / elektronisch
 - Gruppenspülung (elektronisch)

Barrierefrei / behindertengerechte Ausstattung

- Behinderten-WC
- mit Behelfsdusche

7.3 Medizinische Gase, Druckluftanlagen

- Druckluft- u. Vakuumpressoren wassergekühlt
- Verwendung des Kühlwassers zur Warmwasservorwärmung
- Anschlussleistungen
- Anzahl der Betriebsstunden

7.4 Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeuger

- NT-Kessel
- Brennwertkessel
- BHKW
- Mikrogasturbine
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
- Aufteilung der Wärmeleistung bei Mehrkesselanlagen
(ggf. unter Einbeziehung der Nutzerforderungen für eine „Notversorgung“ zur Aufrechterhaltung des Betriebes)

- Anteil des Wärmebedarfs
 - Heizungsanlage: in % bzw. kW
 - Lüftungsanlage: in % bzw. kW
 - Sonstiges: in % bzw. kW
- Gesamtleistung in kW

Wärmeverteilung / Heizflächen

- Auslegung auf niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen (70/50 °C)
- Heizflächenauslegung für niedriges Temperaturniveau
- Ausführung der Heizflächen (Material, Hochdruckausführung)
- Armaturen für den hydraulischen Abgleich
 - an Heizkörpern (Rücklaufverschraubungen mit Messmöglichkeit)
 - in Strängen (einzelne Regelkreise)
- Hydraulische Schaltungen
- Anzahl der Regelkreise ausreichend
- ferngesteuerte Einzelraumregelungen
- Heizungsoptimierungssysteme

Warmwasserversorgung

- Wirtschaftlichkeitsberechnung dezentrale / zentrale Warmwasserbereitung
- dezentral
 - Durchlauferhitzer, strombetrieben
 - Untertischgeräte, strombetrieben
 - Speichergeräte
 - gasbetrieben Geräte
- zentral
 - Bemessungsgrundlage der Speicherauslegung
 - Einsatz regenerativer Energien prüfen

Warmwasserrohrnetz

- Warmwasserversorgung nur für den vorgegebenen Bedarf (entspr. techn. Raumbuch)
- Verzicht auf Zirkulationssysteme ermöglichen
- Warmwasserzirkulation
- elektrische Begleitheizung

MSR-Technik für Wärmeversorgungsanlagen

- optimale Zonierung des Heiznetzes unter Berücksichtigung der Himmelsrichtung
- Kesselfolgeschaltung (autonomer / sequentieller Betrieb)
- witterungsgeführte Vorlauftemperaturregelung
- Dynamische Außentemperaturanpassung
- Heizungsoptimierung (Normalbetrieb, reduzierter Betrieb, Abschaltbetrieb, optimierter Betrieb)
- Saisonale Abschaltung der Gebäudeheizung je nach Wärmebedarf
- Aufschaltung auf Energiemanagementsysteme prüfen
- Aufschaltung auf firmenneutrale GLT prüfen
- Bedarfsgerechte Mess- und Zählerrichtungen (ggf. Zählerfernauslesung)

7.5 Lufttechnische Anlagen

Freie Lüftung (Fensterlüftung)

- Möglichkeit prüfen (Raumanforderungen, Nutzeranforderungen)

Maschinelle Lüftung

- RLT-Anlagen
 - Minimieren der Anzahl der Anlagen

- Betriebszeiten
- RLT-Anlagen auch zur Entrauchung

Lüftungskonzept

- Umluftbetrieb
- Quelllüftung
- variable Volumenstromsysteme
- Erdkanalkühlung
- Außenluftbetrieb
- thermodynamische Behandlungsstufen
 - erwärmen
 - kühlen (möglichst freie Kühlung)
 - befeuchten (Verdunstung, Zerstäubung, Verdampfung)
 - entfeuchten (Kühlung der Luft mit Wasserausscheidung, Absorption)
- Auslegungsdaten
 - Minimale Außenluftfrate
 - Luftwechselzahl
 - Temperaturen
- Thermischer Komfort (Anforderungen hinterfragen)
 - Winter
 - Sommer
- Innenraumhygiene (Luftqualität)
- Anlagendaten
 - Vorerhitzerleistung
 - Ventilatorleistung (elektr.)
 - Ventilator Kennlinie (Betriebspunkt im Kennfeld)
 - Spezifische Ventilatorantriebsleistung (SFP)
- Filterbauarten (Notwendigkeit prüfen)
 - Faserfilter
 - Aktivkohlefilter
 - Elektrofilter
 - Metallfilter
- Filterklassen
 - Faserfilter bis EU4
 - Hochwertige Feinstaubfilter bis EU9
 - Schwebstofffilter ab EU10 (Notwendigkeit prüfen)

Wärmerückgewinnungssysteme

- Rekuperative Systeme
 - Platten-Wärmetauscher
- Regenerative Systeme
 - Kreislaufverbundsysteme.
 - Wärmerohr Wärmetauscher
- Regeneratoren mit drehenden Wärmeträgern
 - Rotoren mit / ohne Sorption
- Wärmepumpen
 - Kompressor-Wärmepumpe
 - Adsorptions-Wärmepumpe

MSR-Technik für Raumluftechnische Anlagen

- Ventilatoren
 - mehrstufig geregelt
 - stufenlos geregelt
- Luftqualitätsfühler (CO₂-Fühler)
- außentemperaturgeführte Zuluft-Temperaturregelung
- Aufschaltung auf Energiemanagementsystem prüfen

- Gesamtkonzept für Steuerung, Regelkreise und Messpunkte

7.6 Kälteanlagen

- Notwendigkeit von Kälteanlagen prüfen
- Einsatz adiabatischer Kühlung prüfen
- Anzahl von Kälteanlagen
- Bauarten der Kälteanlagen
 - Kompressionskälteanlage
 - Absorptionsanlage (aufnehmen)
 - Adsorptionsanlage (anlagern)
 - Wahl des Kältemittels (z.B. Ammoniak, CO₂, Wasser als Kältemittel)
 - Kälteleistung
- Wärmerückgewinnung (Nutzung als Wärmepumpe)
- Freie Kühlung
- Adiabatische Fortluftkühlung
- Erdkanal-Kühlung
- Eisspeicher
- Kühlanlagen für Kühlräume und -geräte
- Kühlleistung der Geräte in kW (thermisch)
- Elektrische Anschlussleistung in kW (elektr.)
- Betriebsstunden pro Jahr
- Luftkühlung, wassergekühlte Aggregate
- Kühlung mit Umlaufwasser
- Verwendung von Kondensationswärme zur Wasservorwärmung
- Dezentrale Splitgeräte

7.7 Stromanlagen

- Fremdbezug
 - Spitzenlast, Jahreslastlinie, Versorgungstarife
- Starkstromanlagen
 - Einzel- und Gleichzeitigkeitsfaktoren
- Hoch- und Mittelspannungsanlagen
 - Größe der elektrischen Betriebsräume
 - keine mechanische Kühlung
- Eigenstromversorgungsanlagen
 - Gleichzeitigkeitsfaktoren
 - BHKW
 - Netzersatzanlage
- Niederspannungsanlagen
 - EIB-Einsatz prüfen
- Beleuchtungsanlagen
 - effiziente Beleuchtungssysteme
 - keine Glühlampen (auch keine Halogenglühlampen)
 - elektronische Vorschaltgeräte
 - tageslicht- und nutzungsabhängige Lichtsteuerung prüfen
 - Blendfreiheit Beleuchtung
 - Farbwiedergabe und Lichtfarbe
- Blitzschutz- und Erdungsanlagen

7.8 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

- niedrige elektrische Anschlussleistung
- keine zusätzliche Raumkühlung

7.9 Förderanlagen

- Auswahl von Aufzügen (keine Hydraulik)
- Maschinenräume natürlich belüften
- bedarfsgerechte Steuerung
- energiesparende elektrische Antriebe

7.10 Nutzungsspezifische Anlagen

Küchentechnische Anlagen

- Kochgeräte
 - elektrisch betrieben
 - dampfbetrieben
 - gasbetrieben
 - Anschlussleistung
- Geschirrspülmaschinen
 - Pumpenvorwärmung mit Umlaufwasser
 - Spülwasser im Gegenstromverfahren
 - Dampfbefeuchtung
 - Anschlussleistung

Wäscherei- und Reinigungsanlagen

- Wäschereien
 - Gegenstromwaschverfahren
 - Dämmung von Mangeln
 - Anschlussleistungen, Betriebsstunden
 - Wärmerückgewinnung
- Sterilisation, Desinfektionsanlagen
 - Vakuum-Dampf-Vakuum-Verfahren
 - Vakuumpumpe als Wasserringpumpe
 - verbesserte Wärmedämmung
 - Anlagen mit Niedrigtemperaturprogramm
 - Anschlussleitungen
 - Energieverbrauch pro Sterilisation/Desinfektion in kWh
- Wasserdestillieranlage
 - Einsatz einer Umkehr-Osmose-Anlage

7.11 Laborräume

- Schadstoffemissionen
- Reinraumtechnik

7.12 Gebäudeautomation

- Optimierung der Anzahl von Datenpunkten
- Datenbus – kompatibel
- Offenes GA-System
- Aufschaltung auf übergeordnetes Energiemanagementsystem prüfen
- Konzept für Mess- und Zählerinrichtungen (ggf. Zählerfernauslesung)

Modul 8 Recycling / Entsorgung

- Recyclinggebot entlang der Wertschöpfungskette
- Umweltverträgliche Materialien und Konstruktionen
- Energieeinsatz
- Betriebsstoffe
- Flexibilität von Produkten
- Entsorgungsplan

Modul 9 Energiekennzahlen

Energieeinsparverordnung

- Maximaler Primärenergiebedarf bezogen auf NGF
- Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtprimärenergiebedarf
- Max. Wärmedurchgangskoeffizient
- % unterhalb Energieeinsparverordnung
- vorläufiger Energiebedarfsausweis

Weitere Kennwerte

(flächenbezogene Angaben erforderlich Flächenumrechnung nach Energieeinsparverordnung)

- Abwasser in $\text{m}^3 / \text{m}^2 \text{ a NGF}$
- Wasser in $\text{m}^3 / \text{m}^2 \text{ a NGF}$
- Endenergiebedarf für
 - Heizung in $\text{kWh} / \text{m}^2 \text{ a NGF}$
 - Strom in $\text{kWh} / \text{m}^2 \text{ a NGF}$
 - Kühlung in $\text{kWh} / \text{m}^2 \text{ a NGF}$

Modul 10 Emissionsminderung

CO₂-Emissionen

- Treibhauspotenzial kg CO₂-Äqu./m² NGF*a
- Kennwerte Technische Anlagen (Kg CO₂/kWh Nutzwärme)
 - NT-Heizkessel – Gas 0,22
 - NT-Heizkessel – Öl 0,30
 - Brennwertkessel 0,20
 - Gasmotor-Wärmepumpe Wasser/Wasser 0,10
 - Gas-Absorptions-Wärmepumpe 0,15
 - Elektro-Wärmepumpe Luft/Wasser 0,23
 - Elektro-Wärmepumpe Sole/Wasser 0,15
 - Elektro-Direktheizung, Strommix 0,58

Weitere Schadstoffe

- SO₂
- NO_x
- Staub
- Ozonschichtabbaupotenzial kg R11-Äqu./m² NGF*a
- Ozonbildungspotenzial kg C₂H₄-Äqu./m² NGF*a

Modul 11 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Verfahren der Wirtschaftlichkeitsberechnungen

- Entscheidung, ob Wirtschaftlichkeitsberechnungen erforderlich sind oder nicht
- Minimierung der Lebenszykluskosten
- Amortisationsrechnung
- Annuitätsmethode
- Kapitalwertmethode
- Sensitivitätsanalyse

Modul 12 Kosten

- spezifische Energiekosten
 - Abwasserpreise
 - Wasserpreise
 - Strompreise
 - Wärmepreise für Energieträger
- spezifische Anlagenkosten (z.B.)
 - Solaranlagen
 - Fotovoltaikanlagen
 - BHKW
- Kosten im Hochbau
 - Bauwerk (KGr. 300)
 - Technische Anlagen (KGr. 400)
 - Kosten für umweltschonendes Bauen:
 - ca. _____% der Gesamtbaukosten
 - ca. _____% der Bauwerkskosten
 - ca. _____% der Techn. Anlagen
- jährliche Nutzungskosten
 - Energie
 - Betrieb
 - Wartung
 - Instandsetzung
 - Inspektion
 - Bauunterhaltung
 - Sonstige Nutzungskosten
 - Minimierung nicht energiebezogener Nutzungskosten

Anhang E

Module 13, 14 und 15

-Beispiel für die Auswertung-

Eine Auswahl von Planungskriterien (Module 1 bis 12) und ein Excel-Tool zur Berechnung der Nutzwerte (Module 13 bis 15) stehen auf der Internetseite des AMEV unter http://www.amev-online.de/Fib_dat/amev-i-empfehl-plan-energie.htm zur Verfügung.

Beispiel zur Nutzwertanalyse unterschiedlicher Planungsentwürfe (projektbezogene Festlegungen und Bewertungen sind kursiv gesetzt.)

aus Modul 1 bis 12		Modul 14 Gewichtungsfaktoren								Modul 13 Auswertungsbogen					Modul 13 Auswertungsbogen					Modul 13 Auswertungsbogen					Modul 15 Nutzwertbestimmung							
aus Modul 1 bis 12	Planungskriterien	Integrale Planung	Umgebung	Grünplanung	Gebäudekonzept	Versorgungskonzept	Nutzung erneuerbarer Energien	Technische Gebäudeausrüstung	Baunutzungskosten	Summe	Gewichtungsfaktor in %	Zielwerte	Projektwerte		Anmerkung	Einzelbewertung	Projektwerte	Entscheidung		Anmerkung	Einzelbewertung	Einzelbewertung	Projektwerte	Entscheidung		Anmerkung	Einzelbewertung	Entwurf				
													ja	nein				ja	nein					ja	nein			1	2	...	n	
1	<i>Integrale Planung</i>	2	2	2	1	0	0	0	0	5	9	Simulation zur therm. Behagl.	X			2		X				0		X		aber nur für Büroräume	1	18	0	...	9	
2	<i>Umgebung</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	2	3	min. 80 Stellplätze	60	X		0	120	X				2	120	X			2	0	6	...	6	
3	<i>Grünplanung</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	Bäume erhalten	X		mit zusätzlicher Aufforstung	2		X				1		X			1	4	2	...	2	
4	<i>Gebäudekonzept</i>	1	1	2	2	1	1	1	1	9	16	max. 2 Aufzüge	X		2 Lastenaufzüge	1		X		1 Lasten/ 1 Pers. Aufzug	1	1		X		1 Pers. Aufzug m. tiefer Kabine	2	16	16	...	32	
5	<i>Versorgungskonzept</i>	2	2	2	0	2	1	1	1	10	18	BHKW	X		KWK	2		X				0		X			1	36	0	...	18	
6	<i>Nutzung erneuerbarer Energien</i>	2	2	2	1	0	1	2	1	10	18	Erdwärme		X		0		X		Wärmepumpe	1	1		X		Wärmepumpe und Vorwärmer	2	0	18	...	36	
7	<i>Technische Gebäudeausrüstung</i>	2	2	2	1	1	1	1	1	10	18	< 40% ENEC	X		1		X		< 55%		2		X			1	18	36	...	18		
12	<i>Baunutzungskosten</i>	2	2	2	1	1	0	1		9	16				niedrig	2				normal	1	1			niedrig	2	32	16	...	32		
Gewichtungssumme											56	100	Gesamtnutzwert															125	96	...	153	

Paarweiser Vergleich

horizontales Kriterium unwichtiger als vertikales Kriterium 0
 beide Kriterien gleichwertig: 1
 horizontales Kriterium wichtiger als vertikales Kriterium 2

Der Entwurf erfüllt die Anforderungen nicht: 0
 Der Entwurf erfüllt die Anforderungen: 1
 Der Entwurf erfüllt die Anforderungen in besonderem Maße: 2

8. Quellenangaben

Gesetze und Verordnungen

EnEV

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden vom 29. April 2009 (Energieeinsparverordnung, EnEV)

EEG

Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien vom 25. Oktober 2008 (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG)

EEWärmeG

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich vom 7. August 2008 (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz, EEWärmeG)

KWKG

Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung vom 19. März 2002 (BGBl. I S. 1092), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 25. Oktober 2008 (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, KWKG)

Regeln für Energieverbrauchskenwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, Bekanntmachung des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 26. Juli 2007

Elektrizitätsbinnenmarkttrichtlinie 2003/54/EG

Gasbinnenmarkttrichtlinie 2003/55/EG.

Europäische Norm

prEN 16001 Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

Veröffentlichungen des Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV):

Empfehlungen über den Einbau von Messgeräten zum Erfassen des Energie- und Medienverbrauchs (EnMess 2001)

Weitere Publikationen unter http://www.amev-online.de/Fib_dat/amev-i-empfehl.htm

Deutscher Städtetag, Hinweise zum kommunalen Energiemanagement

Die Hinweise werden vom Arbeitskreis "Energieeinsparung" erarbeitet, laufend aktualisiert und ergänzt, deshalb hier nicht im einzelnen aufgelistet. Sie sind verfügbar unter <http://www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html>

VDI- Richtlinien

VDI-Richtlinie 2067 Blatt 1, "Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen" [2000],

VDI –3807 Blatt 1 "Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude – Grundlagen" vom März 2007 .

VDI 6025 "Betriebswirtschaftliche Berechnungen für Investitionsgüter und Anlagen" [1996].

Sonstige Publikationen

Beschaffung von Ökostrom - Arbeitshilfe für die Ausschreibung
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2006

Verbrauchskennwerte 2005 – Forschungsbericht der der AGES GmbH Münster.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Klaus Frankenreiter	Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Gerd Huber	Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement,
Karsten Hübener	Immobilien Bremen (Obmann)
Carsten Kimmes	Landeshauptstadt München
Ulrich Kniel	Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes NRW
Karin Kunert	Bundesministerium der Verteidigung
Frank Leuteritz	Stadtverwaltung Dessau-Roßlau, Zentrales Gebäudemanagement
Dieter Lilienbeck	Landeswohlfahrtsverband Hessen, Baumanagement
Ralf-Dieter Person	HIS Hochschul-Informationen-System GmbH
Georg Printz	Finanzministerium des Landes Schleswig-Holstein Amt f. Bundesbau