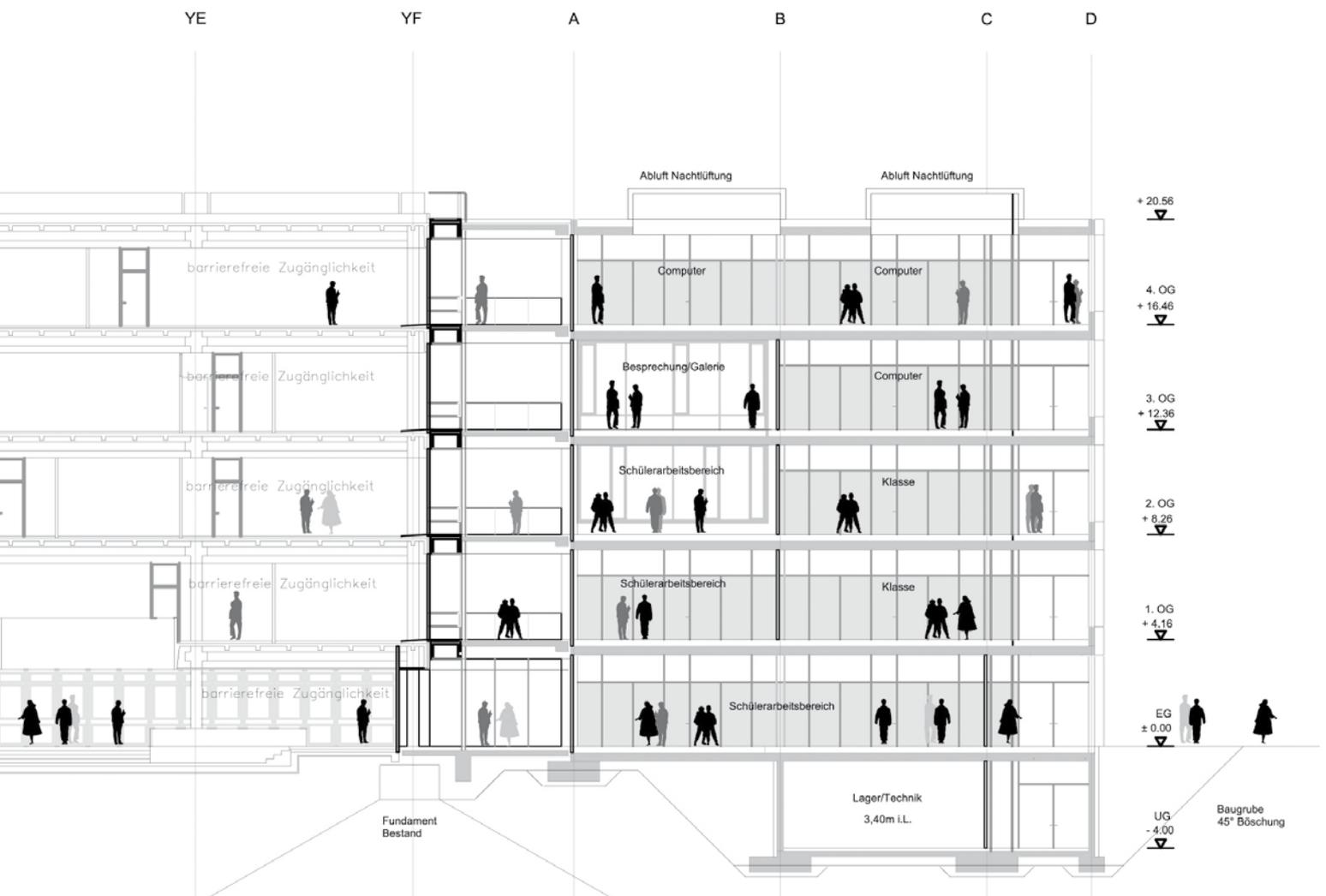


Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Teil 1 Leitziele und allgemeine Anforderungen



Leitlinie

Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Teil 1 Leitziele und allgemeine Anforderungen

Impressum

Herausgeber:
Stadt Karlsruhe Dezernat 6
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft
Karlsruhe, Dezember 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
1.1	Grundlagen	2
1.2	Zuständigkeiten / Organisatorische Umsetzung in der Stadt Karlsruhe	2
1.3	Organisation und Einsatz externer Architekten, Fachplaner, Berater	3
2	Leitziele für Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen	3
3	Maßnahmen im Bestand und Neubauvorhaben	5
3.1	Anforderungen an Standorte und städtebauliche Umgebung	5
3.2	Anforderungen an das Gebäude als Gesamtsystem	6
3.2.1	Neubauvorhaben	6
3.2.2	Maßnahmen im Bestand (Umbau, Sanierung)	8
3.3	Anforderungen an die Räume	8
3.3.1	Raumnutzung / Anordnung der Räume	8
3.3.2	Raumklima	9
3.3.3	Raumbezogene Anforderungen an Belichtung und Beleuchtung	9
3.3.4	Raumbezogene Anforderungen an die Belüftung	10
3.4	Qualitätssicherung Gebäude	10
4	Kontrolle der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in den ersten Betriebsjahren (Evaluierung, Monitoring)	11
4.1	Objektübergabe nach der Inbetriebnahme	11
4.2	Optimierung im 1. und 2. Betriebsjahr	12
	Abkürzungsverzeichnis	13
	Literaturverzeichnis	13

1 Einführung

Die Leitlinie „Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ ist die Basis für einen Verbund von Leitlinien, die alle Prozesse in den Lebenszyklusphasen kommunaler Immobilien und Betriebsmittel umfassen. Der hier vorliegende Teil 1 beschreibt die Leitziele und allgemeinen Anforderungen. In einem noch zu erstellenden Teil 2 werden konkrete Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen sowie Bauteile und Komponenten formuliert.

Darüber hinaus ist folgende ergänzende Leitlinie in Planung:

- Leitlinie für Nachhaltige Gebäudebewirtschaftung

1.1 Grundlagen

Der Gemeinderat der Stadt Karlsruhe hat am 17.11.2009 beschlossen, die in der Leitlinie aufgeführten Anforderungen für Neubauten und für Maßnahmen im Gebäudebestand als Handlungsanweisung in städtischen Gebäuden umzusetzen, wobei eine Amortisation der Investitionen durch Einsparung von Energiekosten in einem überschaubaren Zeitraum gegeben sein sollte.

Gesetzliche Basis für die Herbeiführung von Energieeffizienz im Planen, Bauen und Betreiben sind das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) und die geltende Energieeinsparverordnung (EnEV) mit der Perspektive erhöhter Anforderungen in der zukünftig geplanten EnEV. Die gültigen EnEV-Regulativen betreffen die Umsetzung baulich-technischer Maßnahmen im Hinblick auf deren Effizienz.

Flankierend dazu unterstützen das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG des Bundes), das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG des Landes BW) und das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG des Bundes) die optimale energetische Versorgung.

1.2 Zuständigkeiten / Organisatorische Umsetzung in der Stadt Karlsruhe

Die Entwicklung, regelmäßige Aktualisierung und operative Umsetzung der Leitlinien für energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen, Betreiben und Bewirtschaften ist Aufgabe des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft in Abstimmung mit dem Amt für Umwelt- und Arbeitsschutz sowie beteiligter Ämter und Behörden.

Externe Projektbeteiligte werden in den abzuschließenden Verträgen zur Einhaltung der Vorgaben aus den Leitlinien verpflichtet.

1.3 Organisation und Einsatz externer Architekten, Fachplaner, Berater

Die Auswahl von Architekten und Ingenieuren erfolgt auch unter Beachtung der Vorgaben der Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen.

2 Leitziele für Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Geltende EU-Verordnungen geben langfristig zu erreichende Ziele vor. Bis zum 31.12.2018 müssen alle EU-Mitgliedstaaten sicherstellen, dass alle neu gebauten Gebäude soviel Energie erzeugen, wie sie verbrauchen. Darüber hinaus sind zukünftig „Energie-Plus-Gebäude“ anzustreben, die mehr Energie bereitstellen, als sie gleichzeitig verbrauchen (z.B. durch Photovoltaik-Anlagen). Gemäß geltender und fortlaufend aktualisierter EU-Verordnungen werden die Leitziele konkretisiert (z.B. Niedrigstenergiegebäude). Öffentliche Einrichtungen sollen eine Vorreiterrolle einnehmen und dies kommunizieren.

Die folgenden Leitziele ergänzen die gesetzlichen Vorgaben.

Das Engagement der Stadt Karlsruhe zielt auf die Förderung innovativer Konzepte, Systeme und Produkte sowie auf eine effizienzorientierte Umsetzung im Verwaltungshandeln.

LEITZIEL 1: Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in städtebaulichen Maßnahmen

Im Rahmen städtebaulicher Planungen wird die rationelle Energiebereitstellung und Energieverwendung entsprechend vorbereitet. Damit verbunden sind die Nachhaltigkeitsziele, Flächeneffizienz und Ressourcenschonung.

LEITZIEL 2: Beitrag zum Klimaschutz

Die sparsame und rationelle Energieverwendung hat höchste Priorität, um den Energieverbrauch in Gebäuden, technischen Anlagen und Einrichtungen zu senken. Damit ist ebenso das Ziel der Verringerung von Schadstoffemissionen, die durch Energieumwandlung entstehen, verbunden.

LEITZIEL 3 : Optimale Bedarfsdeckung durch einen wachsenden Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung

Es sollen innovative Lösungen und Technologien sowie Produkte zur Nutzung erneuerbarer Energien eingesetzt werden.

LEITZIEL 4: Wirtschaftlichkeit

Für die Auswahl von Maßnahmen und Produkten zur Verringerung der Nutzungs- und Bewirtschaftungskosten sollen die Ergebnisse einer lebenszyklusorientierten Gesamtkostenbetrachtung berücksichtigt werden.

LEITZIEL 5: Qualitative Ziele der Nachhaltigkeit

Hinsichtlich der Qualitätsziele der Nachhaltigkeit orientiert sich die Stadt Karlsruhe an dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS.

LEITZIEL 6: Passivhausstandard

Für Neubauvorhaben wird die Realisierung des Passivhaus-Standards angestrebt (Abweichungen sind zu begründen). Der Nachweis ist zu führen:

auf der Berechnungsgrundlage des „Passivhaus Projektierungs Paketes“ PHPP 2007: 15 kWh/(m² a) Heizenergiebedarf, 120 kWh/(m² a) Primärenergiebedarf

oder

auf der Berechnungsgrundlage der EnEV 2009. In diesem Fall müssen die Werte im Vergleich zum Referenzgebäude nach EnEV 2009 um mindestens 30 % unterschritten werden.

Bei Umbau- und Sanierungsmaßnahmen wird der energetische Standard auf der Grundlage der Empfehlungen aus durchgeführten Energiegutachten unter Beachtung der Realisierbarkeit festgelegt.

3 Maßnahmen im Bestand und Neubauvorhaben

Die Maßnahmen werden im Einzelnen wie folgt betrachtet:

- 3.1 Anforderungen an Standorte und städtebauliche Umgebung
- 3.2 Anforderungen an das Gebäude als Gesamtsystem
- 3.3 Raum- und Nutzungsanforderungen

Die weitere Detaillierung der Anforderungen erfolgt nach den Kostengruppen der DIN 276 in Teil 2 der Leitlinien Anforderungen an Baukonstruktionen, technische Anlagen, Bauteile und Komponenten

- Baukonstruktionen (Kostengruppe 300 / 500)
- Technische Anlagen (KG 400 / 500)
- Betriebsmittel (KG 600).

3.1 Anforderungen an Standorte und städtebauliche Umgebung

Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, BMVBS

Orientierung an städtebaulichen Zielen

Über die gesetzlichen Vorgaben hinaus soll eine Orientierung an den städtebaulichen Entwicklungsvorstellungen der Gemeinde angestrebt werden, soweit dies im Einzelfall unter Berücksichtigung sonstiger Zielvorgaben für das Vorhaben möglich und sinnvoll ist.

Flächeninanspruchnahme begrenzen

Zu den Zielen einer nachhaltigen Städtebaupolitik zählen in ökologischer Hinsicht der sparsame und schonende Umgang mit Bauland sowie die Minimierung des Flächenverbrauchs für die Erschließung. Dazu gilt es bei der Vorhabenplanung zu bedenken, inwieweit der bauplanungsrechtlich zulässige Rahmen Geschossflächenzahl (GFZ) und Grundflächenzahl (GRZ) im Sinne der Ressourcenschonung maximal ausgeschöpft werden soll.

Flächenrecycling

Außerdem sind vor einer Inanspruchnahme von Freiflächen möglichst Industriebrachen, ehemals militärisch genutzte oder andere untergenutzte Flächen einer neuen Nutzung zuzuführen oder Baulücken auszufüllen.

Natürliche Ressourcen schützen

Auf die gesetzlichen Anforderungen des Umwelt- und Naturschutzes wird hingewiesen. Vorhandene Baumgruppen und Hecken sind nach Möglichkeit zu erhalten.

Eingliederung in das städtische Umfeld

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Vorhabensplanung ist die städtebauliche Einbindung neuer Vorhaben in das vorhandene Umfeld. In ökologischer Hinsicht spielen dabei die Ausrichtung der Gebäudekörper und gebietstypische Windströmungen, die eine natürliche Belüftung des Siedlungsbereichs sicherstellen, eine Rolle. Planungen finden in Karlsruhe überwiegend innerhalb eines städtebaulichen Kontextes statt. Die Topographie und die vorhandene städtebauliche Struktur sind Vorgaben, die eventuell mit einer solarenergetisch optimalen Gebäudestellung in Konflikt geraten können. Abweichungen vom energetischen Optimum werden erläutert.

Verkehrsflächen minimieren

Die Nutzung vorhandener Infrastruktur wird häufig gegenüber der Neuerrichtung vorteilhaft sein. Standorte mit guter Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr sollen im Regelfall bevorzugt werden, Verkehrsströme gilt es zu minimieren. Flächen für Verkehrsanlagen innerhalb der Liegenschaften werden größtmäßig beschränkt und soweit möglich wasserdurchlässig ausgelegt.

Ausgleichsmaßnahmen

Planerisch festgesetzte naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen sind durchzuführen. Soweit die Wirtschaftlichkeit gewährleistet ist, können auch darüber hinaus weitere Maßnahmen, beispielsweise zur Dach- und Fassadenbegrünung, in Betracht gezogen werden. Bei der Freiflächengestaltung bietet es sich an, einheimische und standortgerechte Vegetationen als Planungselement zu bevorzugen.

3.2 Anforderungen an das Gebäude als Gesamtsystem

3.2.1 Neubauvorhaben

Bei jeder Neubaumaßnahme ist zunächst zu prüfen, ob sich der Bedarf im Bestand umsetzen lässt. Nur wenn eine Realisierung im Bestand nicht, oder nicht wirtschaftlich möglich ist, kann zugunsten eines Neubaus entschieden werden.

Der Energiebedarf eines Gebäudes wird maßgeblich durch die Orientierung und die Form, die Baustoffqualitäten sowie den Umfang und die Art von transparenten Bauteilen und Verschattungssystemen beeinflusst.

Energieeffizienz bedeutet nicht nur, jedes einzelne System zu optimieren, sondern das Gesamtsystem Gebäude zu einer effizienten Einheit zu formen. Dabei sind die Gebäudeform und die Gebäudehülle auf das Klima und die Nutzung abzustimmen.

Grundsätzlich werden bei der Realisierung von Neubauten ein Heizwärmebedarf von $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ und ein Primärenergiebedarf von $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bzw. die Unterschreitung der EnEV 2009 um 30 % angestrebt.

Kompaktheit der Gebäude

Das Verhältnis von wärmeübertragender Umfassungsfläche zum Bauwerksvolumen (A/V) soll möglichst klein sein.

Zonierung

Räume gleicher thermischer Nutzungsanforderungen oder gleicher Belegung sollen innerhalb eines Gebäudes möglichst zusammengelegt werden.

Anforderungen an die Gebäudehülle

Die Gebäudehülle und deren Zusammensetzung aus unterschiedlichen Bauteilen bestimmt in hohem Maß die energetische Gesamteffizienz des Gebäudes. Zu beachten sind folgende Entwurfsregeln:

- Das Verhältnis von opaken zu transparenten Bauteilen ist im Hinblick auf Transmissionswärmeverluste, solare Gewinne und die Speichermasse zu optimieren. Bei Bedarf ist der Nachweis durch geeignete thermodynamische Berechnungen zu erbringen.
- Transparente Bauteile sind im Hinblick auf Himmelsrichtung und Verschattung, die raumbezogen erforderliche Belichtung und den erforderlichen Sonnenschutz auszuliegen. Der Nachweis ist durch Berechnungen zu erbringen. Das Verschattungssystem ist in Abhängigkeit der zu erwartenden Windlasten zu optimieren.
- Alle konstruktiven Details sind bauphysikalisch im Hinblick auf Wärmebrücken nach DIN 4108 Beiblatt 2 zu planen. Bei Abweichungen ist ein Gleichwertigkeitsnachweis zu führen.
- Die Luftdichtheit der Gebäude ist besonders im Bereich von Fenstern und Eingangstüren eine Schwachstelle. Der Nachweis der Luftdichtigkeit ist mit einem Blower-Door-Test zu führen. Dabei sind die Grenzwerte nach den Grundsätzen zum Bau eines Passivhauses einzuhalten.

Mechanische Lüftung

Hochgedämmte und dichte Fassaden verlangen eine entsprechende Planung der Lüftungsprozesse. Besonders in Klassenräumen von Schulen ist unter diesen Bedingungen der Luftwechsel durch Fensteröffnung problematisch. Als technische Alternativen sind im Einzelfall zu prüfen:

- Mechanische Lüftungsanlagen in Verbindung mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungsanlagen
- Öffnen von Fenstern/Oberlichtern für Nachtlüftung mit Stellantrieb
- jeweils gekoppelt mit Gebäudeautomation (CO₂-Sensoren, Nachtlüftung für den sommerlichen Wärmeschutz).

Dabei ist die Minimierung der Bewirtschaftungskosten zu Grunde zu legen.

In allen Aufenthaltsräumen ist ein ausreichender Luftwechsel über zu öffnende Fensterflächen zu ermöglichen. Der Nachweis guter Luftqualität ist im 1. und 2. Betriebsjahr zu führen.

Photovoltaik-Anlagen

Die Möglichkeit zur Installation von Photovoltaik-Anlagen ist bei der Planung zu beachten.

3.2.2 Maßnahmen im Bestand (Umbau, Sanierung)

Für Maßnahmen im Bestand, bei denen energetisch relevante Bauteile ersetzt werden, wird ein Energiegutachten beauftragt. Dieses Gutachten ist wesentlicher Bestandteil einer ganzheitlichen Bestandsanalyse des Gebäudes.

Die Bestandsanalyse bildet die Beurteilungsgrundlage, um im Einzelfall einen energetisch und wirtschaftlich sinnvollen Umfang der Sanierungsmaßnahme festzulegen.

Die Energiegutachten werden als standardisierte Form vorgegeben, um Vergleichbarkeit bei städtischen Maßnahmen zu gewährleisten.

Schwachstellen von Gebäuden (bauphysikalische und technische) sind systematisch und kontinuierlich zu erfassen.

Anforderungen an die Gebäudehülle und die technische Ausstattung

Die Maßnahmen im Gebäudebestand werden ebenfalls, soweit technisch sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar, mit Passivhauskomponenten ausgeführt.

In diesem Zusammenhang ist die technische Gebäudeausstattung zwingend an die neuen bauphysikalischen Verhältnisse anzupassen.

Bei denkmalgeschützten Gebäuden und anderen schützenswerten Gestaltungselementen der Gebäudehülle sind Ausnahmen von den vorgenannten Regelungen möglich. Ziel dabei ist, den Charakter und insbesondere die Fassadenwirkungen so weit wie möglich zu erhalten und dabei einen zeitgemäßen winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz und erforderlichenfalls die Umsetzung aktueller bautechnischer Auflagen zu realisieren sowie Bauschäden zu vermeiden.

Bei Fenstererneuerungen sind das Anbringen einer Außendämmung generell zu prüfen und gegebenenfalls entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Innendämmung ist als Möglichkeit für denkmalgeschützte und weitere bestehende Gebäude zu prüfen, falls keine Außendämmung möglich ist.

3.3 Anforderungen an die Räume

3.3.1 Raumnutzung / Anordnung der Räume

Belegungsplan

Für alle Gebäudeteile muss ein Belegungsplan für die Nutzungseinheiten aufgestellt und aktualisiert werden.

Anordnung der Räume

Räume mit hohen internen Wärmelasten sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.

Koppelung von Belegungsplan und Heizungsregelung

Der Belegungsplan ist Grundlage für die Heizungsregelung und den Betrieb von Lüftungsanlagen. Sowohl für den manuellen Betrieb als auch für den Einsatz der Gebäudeautomatik ist der Belegungsplan zur Einstellung der zentralen Regelungen zur Verfügung zu stellen.

3.3.2 Raumklima

Die Festlegungen von Raumtemperaturen sind ein Schlüssel zur Energieeffizienz. Sie sind zugleich ein wesentlicher Faktor der Behaglichkeit. Das Erreichen von Soll-Temperaturen ist immer bedingt durch das Zusammenwirken natürlicher Klimabedingungen und innerer Temperaturlasten in Verbindung mit den gebäudetechnischen Funktionen Heizen und Kühlen.

Sommerlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfordern kombinierte Lösungen aus baukonstruktiven Maßnahmen und technischen Anlagen. Maßgebend dafür ist die Optimierung der Lebenszykluskosten, die immer dann am günstigsten sind, wenn das Zusammenwirken der Bauteile der Gebäudehülle mit moderat eingesetzten technischen Anlagen in einem optimierten Wirkungsverbund geplant wird.

Der sommerliche Wärmeschutz ist durch Berechnungen nachzuweisen.

Es sind geeignete bauliche Maßnahmen zu ergreifen, die den Anforderungen der Raumakustik entsprechen und die thermische Speicherfähigkeit der Bauteile berücksichtigen.

Vermeiden von Klimatisierung und Lüftungstechnik

Grundsätzlich sollen Gebäude ohne Klimatisierung und Lüftungstechnik betrieben werden. Lösungen, in denen mechanische Funktionen, wie z.B. Fensteröffnung mit Automatisierungstechnik verbunden werden, sind zu prüfen.

Insbesondere im Rahmen von Neubauplanungen sind bauliche Maßnahmen vorzusehen, um auch im Sommer behagliche Raumkonditionen zu erreichen.

3.3.3 Raumbezogene Anforderungen an Belichtung und Beleuchtung

Natürliche Belichtung hat durch die höhere Lichtqualität grundsätzlich Vorrang vor künstlichem Licht. Unter Berücksichtigung der Nutzungsanforderungen ist das Verhältnis von Tageslicht zu Kunstlicht zu optimieren.

Gebäude und Aufenthaltsbereiche, insbesondere Arbeitsplätze, sind tageslichtorientiert zu planen und einzurichten.

Tageslichtnutzung

- Fenster sind unter Berücksichtigung der Belange der Belichtung, der Belüftung, der Absturzsicherung, des Sonnenschutzes und der Glasreinigung zu optimieren.
- Eine maximale Nutzung des Tageslichts ist anzustreben.
- Tageslichtnutzung und Verschattung für den sommerlichen Wärmeschutz können ein Zielkonflikt sein. Gefordert wird deswegen eine sorgfältige Analyse raumbezogener Lichtverhältnisse.
- Tageslicht- und zeitabhängige Regelungen mit Präsenzmeldern sind nutzungsabhängig vorzusehen.

Beleuchtungsstärken

- Helle Räume sind zu planen, maßgeblich sind die differenzierten Anforderungen nach Nutzungsart und Raumtypen gemäß geltender Normen und Richtlinien.
- Für die installierte Leistung wird als Zielwert 2,5 W/m² pro 100 Lux definiert. Abweichungen müssen projektbezogen begründet werden.
- Bei der Realisierung ist die erreichte Beleuchtungsstärke vor der Abnahme der Bauleistung zu messen und zu protokollieren.

Bedarfsgerechtes Schalten von Beleuchtungen

Schaltkreise sind so vorzusehen, dass fensterorientierte und innen liegende Zonen getrennt und nutzungsspezifisch geschaltet werden können.

Direkter und indirekter Lichtanteil

Die Beleuchtung von Räumen ist aus energetischer Sicht vorzugsweise als Direktbeleuchtung vorzusehen. In Abhängigkeit von der Nutzung ist auch ein indirekter Anteil zur Deckenaufhellung möglich.

3.3.4 Raumbezogene Anforderungen an die Belüftung

Durch hohe Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle, insbesondere an die Fassade entsteht ein Zielkonflikt zwischen hoher Energieeffizienz und Belüftung. Die traditionell übliche und auch wünschenswerte natürliche Belüftung wird unter dem Gesichtspunkt energetischer Effizienz erschwert und ist in öffentlichen Gebäuden in der Regel nicht der optimale Lösungsansatz zum hygienisch erforderlichen Luftaustausch.

Nachtlüftung

Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung, besonders in Räumen mit hoher Personenbelegung, sind Nachtlüftungsklappen mit wirksamem Einbruch- und Insektenschutz vorzusehen.

Fensterlüftung bei Nutzungsbereichen ohne mechanische Lüftungsanlagen

Es ist zu gewährleisten, dass auch während der Heizperiode ein ausreichender Luftwechsel über weit zu öffnende Fenster kurzzeitig erfolgen kann (Stoßlüftung).

Mechanische Lüftungsanlagen

Bei der Realisierung des Passivhaus-Standards sind mechanische Lüftungsanlagen in Verbindung mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungsanlagen erforderlich.

3.4 Qualitätssicherung Gebäude

Bei Neubauten und Generalsanierungen sind Energiebedarfsausweise zu erstellen.

- Energiebedarfsausweise
Neben der gesetzlich vorgeschriebenen Ausstellung von Energieausweisen für Neubauten sind auch bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen von Bestandsgebäuden, für die eine Steigerung der Energieeffizienz erwartet wird, Energiebedarfsausweise durch

Nachweisberechtigte zu erstellen. Entsprechend dem Planungsfortschritt ist der Nachweis jeweils in der Vorentwurfs-, der Entwurfs- und der Ausführungsplanung zu führen. Bei Gebäuden mit Aushangpflicht erfolgt der Aushang im Rahmen der Baumaßnahme durch die Projektleitung.

- Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes
Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist entsprechend dem Planungsfortschritt jeweils in der Vorentwurfs-, der Entwurfs- und in der Ausführungsplanung darzustellen.
- Zusätzlicher Kühlbedarf
Bei zusätzlichem Kühlbedarf aufgrund außergewöhnlicher interner Wärmelasten oder höherer thermischer Belastungen durch längere Nutzungszeiten ist hierfür der rechnerische Nachweis über eine dynamische Kühllastberechnung oder eine dynamische Gebäudesimulation zu führen.
- Im Einzelfall sind zu prüfen
 - o Die Ausführungsqualität der Gebäudehülle mit Hilfe thermografischer Untersuchungen
 - o Die geplanten Beleuchtungs-Mindesteffizienz-Kennwerte
- Bedienhandbuch für Gebäude
Es ist eine Nutzereinweisung durchzuführen und ein Bedienhandbuch zu erstellen.

4 Kontrolle der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit in den ersten Betriebsjahren (Evaluierung, Monitoring)

Energieeffizienz ist nicht nur ein Ergebnis guter Planung und Bauausführung. Sie ist immer auch abhängig von den Nutzungs- und Betriebsweisen. Besonders erfolgskritisch sind:

- Das Nutzerverhalten (z.B. unkontrolliertes Öffnen von Fenstern und Schalten der Beleuchtung)
- Konsequenter Einsatz installierter MSR-Technik, Gebäudeautomations- und Raumautomationseinrichtungen
- fehlende Optimierung der Nutzungs- und Betriebsprozesse als „kontinuierlicher Verbesserungsprozess“.

4.1 Objektübergabe nach der Inbetriebnahme

Die Organisation der Inbetriebnahmeprozesse und aller daran anschließenden Abläufe der Objektübergabe sind wichtig für einen nachhaltig optimalen Betrieb.

Dokumentation

Als Voraussetzung für effiziente Betriebsabläufe und die Anlagensicherheit ist eine betreibergerechte Dokumentation durch Planer und ausführende Firmen für die technischen Ge-

werke entsprechend der VDI 6026 sowie die Anlage zur Dokumentation für Architekten zu übergeben.

4.2 Optimierung im 1. und 2. Betriebsjahr

Mit der Inbetriebnahme einer gebäudetechnischen Anlage ist der optimale Betrieb im Regelfall noch nicht gegeben. Es ist vielmehr erforderlich, die verfügbare MSR-Technik / Gebäudeautomation / Raumautomation in einem mehrmonatigen Einregulierungsprozess mit den jahreszeitabhängigen Betriebszuständen zum Optimum zu führen. Erst dann entsteht ein „eingeschwungener Zustand“, der auch die Grundlage für die Überprüfung vorangegangener Planungsoptimierungen ist.

Als Hilfsmittel zur Kontrolle und Optimierung dienen zunächst die Hauptzähler des Energieversorgers für die Medien Wärme, Strom und Wasser. Für jedes Gebäude auf einem Areal sind für alle drei Medien Unterzähler zu installieren. Die erforderlichen Prüfintervalle und Messreihen sowie evtl. erforderliche weitere Messpunkte sind individuell festzulegen.

Einregulierung und Optimierung im 1. Betriebsjahr

- Nutzerbefragung (Nutzerzufriedenheit)
- Identifizieren und Analysieren des Nutzerverhaltens, ggf. in Verbindung mit Aufklärungsarbeit (z.B. bei Fensterlüften, Lichtschalten)
- Leistungs- und Funktionskontrollen der technischen Gebäudeausstattung
- Nachregulierung und Anpassung der technischen Anlagen an den tatsächlichen Nutzungsbedarf (Checkliste mit Soll-Anforderungen an Räume / Nutzungseinheiten und an Belegungszeiten)

Optimierung im 2. Betriebsjahr

Erst im 2. Betriebsjahr ist es i. d. R. möglich, Anlagenprozesse zu optimieren.

Durchzuführen sind Optimierungsmaßnahmen wie im 1. Betriebsjahr und zusätzlich:

- Überprüfung der verwendeten Produkte und Komponenten auf Störanfälligkeit und Nutzungskonformität
- Überprüfung von Gewährleistungsfällen
- Überprüfung von Energiebedarfsermittlungen durch Computersimulationen bzw. EnEV-Energieausweis mit realen Verbrauchswerten
- Periodische Überprüfung von energetischen Werten und anlagentechnischen Parametern (Raumtemperaturen, Feuchte, Drücke, Volumenströme, Beleuchtungsstärke u. dgl.)
- Periodische Überprüfung der Anlagenzustände (Inspektion, Wartung, Reinigung u. dgl.)
- Periodische Überprüfung der Nutzungsanforderungen
- Periodische Überprüfung des Nutzerverhaltens (Fensterlüftung, Beleuchtung, Wasserverbrauch).

Abkürzungsverzeichnis

BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz (des Landes BW)
GFZ	Geschossflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
PHPP	Passivhaus Projektierungs Paket

Literaturverzeichnis

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 2002

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), 2010

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, 2. Nachdruck; Stand: Januar 2001

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 23: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009, Bonn 30. April 2009

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Informationsportal Nachhaltiges Bauen; <http://www.nachhaltigesbauen.de>

Deutsches Institut für Normung: DIN EN 16001 Energiemanagementsysteme; August 2009

Deutscher Städtetag: Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, <http://www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html>

Duscha, Markus; Hertle, Hans: Energiemanagement für öffentliche Gebäude; Heidelberg 1999

Feist, Prof. Dr. Wolfgang, Passiv Haus Institut: Was ist ein Passivhaus? <http://www.passiv.de>

Friedel, Werner: EnEV und Energieausweise 2009, Stand September 2010

German Facility Management Association: GEFMA 124-1, Energiemanagement-Grundlagen-Leistungsbild, Ausgabe 2009-11

German Facility Management Association: GEFMA 124-2, Energiemanagement (EM)-Methoden, Ausgabe 2009-11

Stadt Frankfurt: Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen, 2009

Stadt Freiburg i. Br.: Energieleitlinie der Stadt Freiburg, 2007

Stadt Heidelberg: Energiekonzeption 2004 der Stadt Heidelberg, 2004

Stadt Lörrach: Energierichtlinien für Gebäude der Stadt Lörrach, 2007

Stadt Nürnberg: Leitlinien zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren bei Hochbaumaßnahmen der Stadt Nürnberg – Standards und Planungsvorgaben, 2009

Stadt Stuttgart: Energieerlass der Landeshauptstadt Stuttgart, 2005