

## Energieleitlinien - Planungsanweisungen

### 1. Zusammenfassung und Einleitung

Viele Kommunen betreiben heute aktiv Energiemanagement. Diese Aufgabe wird zwar von der entsprechenden Organisationseinheit koordiniert, berührt aber die Arbeit vieler Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung. Ein einheitliches, an den Zielen Energieeinsparung und Energieeffizienz orientiertes Verwaltungshandeln kann durch Energieleitlinien ermöglicht werden. In einer Energieleitlinie werden energetische Grundsätze für die Planung, den Betrieb und das Energiemanagement zentral zusammengefasst. Ein Beschluss im Rat oder der Stadtverordnetenversammlung der Kommune unterstreicht die Bedeutung dieses Regelwerks. Unter Energieleitlinien werden nicht nur allgemeine Grundsätze für den Umgang mit Energie verstanden, sondern die Zusammenfassung konkreter Planungs- und Betriebsanweisungen sowie Zuständigkeitsregelungen. Der folgende Text stellt einen Baustein einer Musterleitlinie dar, die von der Kommune so beschlossen werden kann. Beispielhaft seien hier Nürnberg, Frankfurt, Heidelberg oder Stuttgart genannt.

Oberster Planungsgrundsatz bei allen kommunalen Bauvorhaben ist es, die Summe aus Investitions-, Betriebs- und Folgekosten über die Lebensdauer der Gebäude zu minimieren. Dieses Ziel lässt sich am Besten mit einer integralen Planung, also einer Vernetzung der Gewerke während der Planungsphase realisieren. Die kommunalen Energieleitlinien ergänzen bestehende Gesetze, Richtlinien und Normen. Sie orientieren sich an der für den jeweiligen Gebäudebereich festgelegte Standardnutzung entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und müssen

bei Bedarf fortgeschrieben werden. Von den Planungsregeln kann dann abgewichen werden, wenn eine Alternativlösung nachweislich wirtschaftlicher ist. Ausnahmen sind möglich, wenn eine Einhaltung technisch oder denkmalpflegerisch nicht möglich ist. Abweichungen sind mit dem Energiemanagement abzustimmen.

Diese Planungsregeln sind Architekten und Ingenieuren bei der Auftragsvergabe auszuhändigen. Sie sind zur Einhaltung dieser Regeln zu verpflichten. Es ist sinnvoll, die Einhaltung der Planungsanweisungen mit einer Checkliste zu verschiedenen Meilensteinen während des Planungsprozesses zu überprüfen (z.B. nach der Vorplanung, vor der LV-Verschickung und kurz vor der Abnahme).

### 2. Wirtschaftlichkeitsrechnung

Grundsätzlich sollen alle wirtschaftlichen Maßnahmen umgesetzt werden. Eine Maßnahme ist dann wirtschaftlich, wenn innerhalb der rechnerischen Lebensdauer<sup>1</sup> die eingesparten Energie- und Betriebskosten höher sind als die erforderlichen Investitionskosten. Die Summe der annuierten Investitionskosten und der jährlichen Betriebskosten ist dabei zu minimieren. Ist eine Maßnahme in diesem Sinn wirtschaftlich, soll sie kurzfristig umgesetzt werden.

Bei dynamischen Betrachtungen ist neben der Verzinsung auch die Energiepreissteigerung zu berücksichtigen. Dabei ist es sinnvoll, den Durchschnitt der letzten 10 Jahre anzusetzen. Mit Blick auf die Lebenserwartung vieler Bauteile sollte

<sup>1</sup> nach VDI-Richtlinie 2067, Blatt 2

aber auch die in den nächsten Jahren durch die Verknappung fossiler Energieträger zu erwartende Preissteigerung berücksichtigt werden.

Neben der Wirtschaftlichkeit wird eine Minimierung der Umwelt- und Klimabelastungen angestrebt. Denkbar ist auch, die Umweltfolgekosten, z.B. als Bonus für die CO<sub>2</sub>-Einsparung, mit einem Betrag von 50 bis 75 €/t CO<sub>2</sub> zu berücksichtigen, wie dies beispielsweise in München, Nürnberg oder Frankfurt erfolgt.<sup>2</sup>

### 3. Architektur

Kompakte Gebäude verbrauchen wenig Heizenergie und sind in Bau und Betrieb kostengünstiger. Die Gebäudeoberfläche sollte daher im Verhältnis zum Gebäudevolumen möglichst gering sein. Anschlussdetails, die die Wärmeverluste vergrößern, Verkehrsflächen und Nebenräume aber auch Lufträume sollen dabei minimiert werden. Gebäude sollen weitgehend natürlich be- und entlüftet werden können. Dies gilt auch für Passivhäuser. Gebäude sollen in der Regel nach Süden hin ausgerichtet werden. Bei der Planung ist die Nutzungsmöglichkeit erneuerbarer Energien einzubeziehen. Speziell thermische Solaranlagen sowie Photovoltaikanlagen sollen gestalterisch, statisch und anlagentechnisch (ggf. zu einem späteren Zeitpunkt) integriert werden.

In allen Räumen sollte Tageslicht genutzt werden, Arbeitsplätze sind tageslichtorientiert zu planen. Für Räume mit Beleuchtungsstärken größer als 300 lux sind Tageslichtquotienten nach DIN 5034 von mehr als 5 %, für Flure o.ä. von mindestens 3 % zu erreichen. Dies wird i.d.R. erreicht, wenn die Fensterfläche 15 % der Bodenfläche übersteigt, die Raumtiefe max. 7 m beträgt, Stürze minimiert und

Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden.

Helle Räume mit hohen Reflexionsgraden brauchen weniger Strom für die Beleuchtung. Folgende Reflexionsgrade sind mindestens anzustreben:

Decke: 0,8; Wand: 0,5; Boden: 0,3<sup>3</sup>

Um sommerliche Überhitzung und damit Komforteinschränkungen und Kühlungsbedarf zu vermeiden sind die Glasflächenanteile und -anordnung der Fassaden vorrangig am Tageslichtbedarf zu orientieren. Als sinnvoll für die Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2 und für wirtschaftliches Bauen hat sich ein Glasanteil < 35 % erwiesen. Die Verglasung der Brüstungsbereiche erbringt lichttechnisch keine Vorteile, erhöht aber den unerwünschten Sonneneintrag in den Sommermonaten und soll daher in der Regel unterbleiben.

Eine sinnvolle Aufteilung zwischen offenen und feststehenden Fensterelementen ist vorzusehen. Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von mind. 0,1 m<sup>2</sup> je Sitzplatz bei Querlüftung und min. 0,2 m<sup>2</sup> je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen. Hauptzugänge benötigen einen unbeheizten Windfang.

Alle besonnten Fensterflächen erhalten einen hinterlüfteten, außenliegenden Sonnenschutz (Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,25$  nach DIN 4108-2), der für Windgeschwindigkeiten von mind. 13 m/s ausgelegt ist. Er wird grundsätzlich automatisch betrieben, muss aber manuell übersteuerbar sein. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Hierzu sind beispielsweise tageslichtoptimierte Systeme einzusetzen, bei denen sich der obere und der untere Teil unabhängig voneinander einstellen lassen.

<sup>2</sup> Beispiel für Gesamtkostenberechnung  
[www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement](http://www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement)

<sup>3</sup> AMEV Richtlinie Beleuchtung 2000

Während der untere Teil für einen blendfreien Arbeitsplatz sorgt, reflektieren die oberen Lamellen das Sonnenlicht gegen die Decke und leuchten den Raum damit aus.

#### 4. Baulicher Wärmeschutz

Neubauten sind möglichst in Passivhausbauweise zu errichten (Jahresheizwärmebedarf < 15 kWh/m<sup>2</sup>a). Um den Strommehrverbrauch gering zu halten, ist dabei der Primärenergieverbrauch für das Gebäude auf maximal 75 kWh/m<sup>2</sup> a (nach Passivhausprojektierungspaket) zu beschränken.

Mindestens sind jedoch die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV 09) um 30 % oder mehr zu unterschreiten. Details sind so zu planen, dass der Aufschlag für Wärmebrücken kleiner oder gleich 0,03 W/m<sup>2</sup>K ist. Dabei ist entweder ein Einzelnachweis oder Details aus dem Wärmebrückenkatalog zulässig. Die Dichtigkeit ist grundsätzlich mit dem Blower-Door Test nachzuweisen. Dabei ist ein n<sub>50</sub>-Wert von kleiner als 0,6 1/h zu erreichen und die Beschränkung auf repräsentative Teilbereiche des Gebäudes denkbar.



**Bild 1** Passivhaus-Schule Frankfurt a. M. (Heizwärmebedarf = 15 kWh/m<sup>2</sup>a)

Wenn Außenbauteile im Gebäudebestand saniert werden (z.B. Neuverputz, Dachabdichtung), sind - entsprechend der EnEV - Anforderungen an den Wärmeschutz einzuhalten, sobald die Fläche der geänderten Bauteile mehr als 10 % der gesamten

jeweiligen Bauteilfläche betreffen. Eine gleichzeitige Sanierung von Fenster und Außenwand ist angebracht.

Folgende U-Werte sind sowohl für den Neubau als auch bei der Sanierung anzustreben:

Dach:	$U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (d $\geq 22 \text{ cm WLK 035}$ )
Außenwand:	$U \leq 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (d $\geq 16 \text{ cm WLK 035}$ )
Kellerdecke:	$U \geq 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (d $\geq 13 \text{ cm WLK 035}$ )
Fußboden:	$U \leq 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (d $\geq 9 \text{ cm WLK 035}$ )
Fenster:	$U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

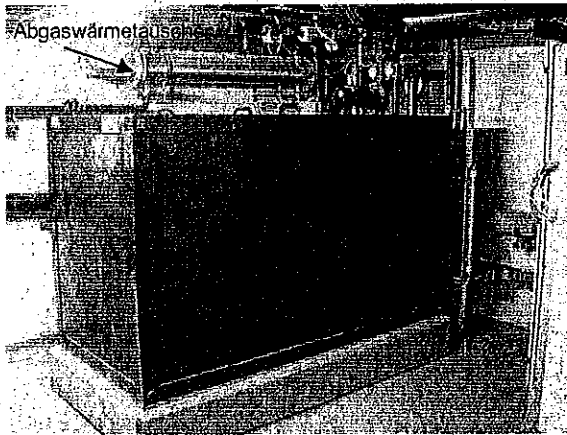
Alternativ zu der vorgenannten Forderung kann der Nachweis bei Sanierungen auch erbracht werden, indem die in der EnEV 2009 festgelegten Grenzwerte für Neubauten eingehalten werden. Bei Fenstern ist dabei ein wärmetechnisch verbesserter Randverbund (warme Kante) einzusetzen.

#### 5. Heizung

Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen sind mehrere Versorgungsvarianten hinsichtlich ihrer Gesamtwirtschaftlichkeit aus Investitions- und Betriebskosten, ihres Primärenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vergleichen. In der Regel sollten untersucht werden:

- Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung
- Holzhackschnitzel- bzw. Holzpellettheizung
- Geothermie, Abluft- oder Abwasserwärmenutzung
- Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Abgaswärmetauscher
- Gasbrennwertheizung

Es sind möglichst Systeme einzusetzen, die Abwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung nutzen oder die auf erneuerbaren Energien basieren. Ist dies nicht möglich oder wirtschaftlich vertretbar, wird der Einsatz von Erdgas bevorzugt.



**Bild 2** Blockheizkraftwerk mit Abgaswärmetauscher Altenpflegeheim Stuttgart

Bei beheizten Freibädern sollen grundsätzlich Solarabsorber zur Beckenwassererwärmung eingesetzt werden. Bei Objekten mit großem Warmwasserbedarf (z.B. Sportanlagen) ist der Einsatz von Solarkollektoren zur Erwärmung des Trinkwassers vorzusehen.

Wird Erdgas zur Beheizung genutzt, sollte grundsätzlich die Grundlast von einem Brennwertkessel gedeckt werden. Die Spitzenlast kann auch von einem Niederdruckkessel gedeckt werden.

Grundsätzlich sind Heizungsregelgeräte mit Start-Stopp-Optimierung und Jahresprogramm zu verwenden. Wenn im Gebäude zeitlich stark unterschiedliche Nutzungen zu erwarten sind, sind die Regelgruppen entsprechend aufzuteilen oder der Einsatz einer Einzelraumregelung zu prüfen. Dabei sollen geöffnete Fenster z.B. durch Fensterkontakte oder über den Temperaturabfall am Raumtemperaturfühler erkannt werden. Heizungsanlagen sollen auf eine Temperaturpaarung von 60°C/40°C ausgelegt werden; Plattenheizkörper und Radiatoren sind gegenüber Konvektoren zu bevorzugen.

Die Zahl der Heizkreise ist so festzulegen, dass für unterschiedliche Nutzungszeiten (Schulräume und Rektorat), Temperaturanforderungen des Heizsystems (statische oder Flächenheizung) und Lage der Räume (insbesondere hinsichtlich der Sonneneinstrahlung) eine bedarfsgerechte Betriebsführung möglich ist.

Pumpen müssen bedarfsabhängig drehzahl geregelt werden. Es sind grundsätzlich Hocheffizienzpumpen (Stromverbrauch  $\leq 1$  W/kW Heizleistung) einzusetzen, die differenzdruck- oder temperaturgeführt geregelt werden können.

Beim Austausch von Kesseln muss die Kesselleistung dem tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes angepasst werden. Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene, die aus dem Verbrauch über die Vollbenutzungsstunden berechnete oder die über Regression ermittelte Bezugsleistung bei Auslegungstemperatur (z.B. -12°C) zugrunde zu legen. Wenn keine derartigen Daten vorliegen, ist nach DIN EN 12831 zu rechnen.

Thermostatventile sind entweder zu begrenzen oder es sind blockierte Behördenmodelle einzusetzen. Bei den Ventilunterteilen muss der kv-Wert voreingestellt werden. Alternativ können einstellbare Rücklaufverschraubungen eingesetzt werden.

Die Abnahme der Heizung darf erst dann erfolgen, wenn das Protokoll über den hydraulischen Abgleich vorliegt. Die tatsächlichen Raumtemperaturen sind zu überprüfen.

Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung (Jahresprogramm) auszustatten. Außerhalb der Nutzungszeiten sind oberhalb einer Außentemperatur von 5°C auch die Kessel- und Heizkreispumpen abzuschalten.

## 6. Lüftung und Klima

Eine Belüftung der Räume ist über das Öffnen der Fenster zu ermöglichen. Für intensiv genutzte Gruppenräumen (z.B. Klassenzimmer) ist eine Lüftungsunterstützung grundsätzlich sinnvoll. Es ist für jeden Einzelfall zu untersuchen, ob der Einbau einer Lüftungsanlage hinsichtlich der baulichen Gegebenheiten notwendig und wirtschaftlich vertretbar ist. Außerhalb der Heizperiode ist die Lüftungsanlage außer Betrieb zu nehmen.

Auch Gebäude mit einer mechanischen Lüftung sollen mit öffnenbaren Fenstern ausgestattet werden, damit die Lüftungsanlage außerhalb der Heizperiode abgeschaltet werden kann. Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i.d.R. IDA 4 nach DIN EN 13779, d.h. 5,5 l/s und Person oder 20 m<sup>3</sup>/h und Person). Lüftungsanlagen sind i.d.R. gemäß der DIN 13779 mit den Anforderungen Untergrenze „üblich“, mindestens „normal“ oder „standard“ auszuführen. Das heißt, Anlagen haben im Betriebszustand die Effizienzklasse SFP 1 oder SFP 2 (Standard) einzuhalten, entsprechende Druckverlustvorgaben nach Tabelle A8 (normal bis niedrig) sind daher vorzugeben. Damit ist i.d.R. ein spezifischer Verbrauch von < 0,45 Wh/m<sup>3</sup> einzuhalten (im Passivhaus zwingend).

Die Steuerung erfolgt i.d.R. nach IDA-C3 nach DIN 13779 (Zeitprogramme) oder besser. Bedarfstaster für den Nutzer sind auf eine Zeitdauer von max. 3 h zu begrenzen (Fachklassen: 45 min).

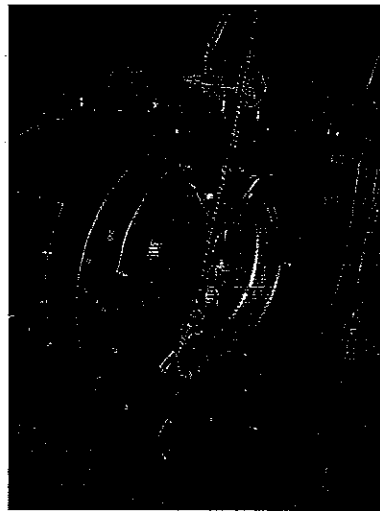
In Bezug auf die Gesamtdruckverluste und die Stromeffizienz (Ventilatorwirkungsgrad, volumenspezifische Leistung) von Lüftungsanlagen sind die Zielwerte des LEE (Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau des Landes Hessen, Ausgabe 2000-07) einzuhalten. Die flächenbezogenen Zielwerte des Energiebedarfs nach LEE für Lüftung und Klimatisierung sind einzuhalten. Grundsätzlich sind drehzahl-

geregelte Hochleistungsventilatoren einzusetzen.

Alle Lüftungsanlagen müssen bedarfsgerecht (mindestens über Zeitprogramme) betrieben werden. Nach Möglichkeit sind bedarfsabhängige Regelungen mit Bedarfstastern, Feuchte- oder CO<sub>2</sub>-Sensoren einzusetzen. Eventuell können zur Steuerung der Lüftung die Präsenzmelder der Beleuchtung genutzt werden.

Grundsätzlich erhalten Lüftungsanlagen mit einer Betriebszeit von mehr als 1000 h/a eine Wärmerückgewinnung mit einer Rückwärmzahl größer als 0,8. Luftheizungen sind zu vermeiden (Ausnahme: Passivhaus).

Kühlung und Befeuchtung sind grundsätzlich nicht zulässig, zunächst sind alle baulichen Möglichkeiten auszuschöpfen (Ausnahme: konservatorische oder medizinische Gründe).



**Bild 3** Hocheffizienter Ventilator

Wenn Räume gekühlt werden müssen, sind zunächst die Möglichkeiten der Reduzierung innerer Lasten, der freien Nachtlüftung und der adiabaten Kühlung auszuschöpfen. Sollten im Einzelfall doch Räume aktiv gekühlt werden müssen, muss die Notwendigkeit der Kühlung mittels eines qualifizierten Verfahrens (z.B. dynamische Gebäudesimulation) nachge-

wiesen werden, das sowohl Aussagen zur Kühlarbeit wie auch zum Ausmaß der Komforteinschränkungen macht. Zur Kühlung sind dann zunächst die Möglichkeiten natürlicher Wärmesenken, insbesondere der freien Nachtkühlung und dann der direkten Erd-/ Grundwasserkühlung zu prüfen. Wenn eine maschinelle Kühlung erforderlich ist, sind die Anlagenaufwandszahl (Energieaufwand im Verhältnis zur abgeführten Wärme) und der flächenspezifische Energieeinsatz auszuweisen. Wird Fernwärme oder ein BHKW genutzt, soll der Einsatz von Absorptionskälte geprüft werden.

Die Kühlung darf nur dann zu betreiben sein, wenn der Sonnenschutz aktiviert ist, die Fenster geschlossen sind und die Raumtemperatur über 27°C liegt. Die Sollwerte von Raumtemperatur und Feuchte sind in Abhängigkeit der Außentemperatur gleitend vorzugeben. Bei Neubau und Bestandssanierung sind folgende Mindest-Dämmstärken (WLG 040) für Luftkanäle und Leitungen einzuhalten:

Kanäle innerhalb der thermischen Hülle:

- Außen- und Fortluft: 100 mm
- Zuluft: 30 mm (bei Luftheizung: 50 mm)
- Abluft: 30 mm (Verzicht bei Temperaturengleichheit mit Umgebung)

Kanäle außerhalb der thermischen Hülle:

- Außen- und Fortluft: 25 mm
- Zuluft: 80 mm (Luftheizung: 100 mm)
- Abluft: 80 mm

## **7. Sanitär**

WC-Spülkästen müssen eine Stopptaste und einen Sparhinweis erhalten. Bei ho-

hem Benutzungsgrad<sup>4</sup> einer WC-Anlage können Trockenurinale wirtschaftlich eingesetzt werden. An Waschtischen sind Spararmaturen mit 5 l/min, bei Duschen mit 7 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen. Grundsätzlich sind Selbstschlüssarmaturen einzusetzen, die an Waschtischen auf 5 s, bei Duschen auf 30 s einzustellen sind.

Für zentrale Warmwasserbereitungsanlagen ist ein realistisches Nachfrageprofil der vorgesehenen Nutzung zu erstellen und daraus die erforderlichen Speichervolumen, Rohrquerschnitte und die Nachheizleistung zu ermitteln.

Trinkwarmwasserspeicher sollen möglichst nicht vorgesehen werden, um die Vermehrung von Keimen und Wärmeverluste zu vermeiden. Die Trinkwassererwärmung soll möglichst nah an den Verbrauchsstellen erfolgen (z.B. mittels Durchflusswarmwasserbereitern) und die Leitungsvolumina der Trinkwarmwasserleitungen sollen minimiert werden um die Betriebsbereitschafts- und Verteilungsverluste zu minimieren. Gleichzeitig wird hierdurch die Hygiene wesentlich verbessert. Wärmespeicherung und -transport sollen in der Regel mittels Heizungswasser erfolgen. Die Erwärmung kann gegebenenfalls mit einer separaten Brennwerttherme oder separaten Fernwärme-Übergabestation erfolgen.

Zur Legionellenprophylaxe sind in Duschen möglichst nur sog. Frischwasserstationen einzusetzen. Bei entfernten nur gelegentlich genutzten Duschen (Sozialbereich, Küchen) sind häufig Klein-Durchlauferhitzer (4-5 kW) wirtschaftlich.

Für große Trinkwarmwassernetze sind Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums vorzusehen<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> siehe AMEV Sanitärbau 95

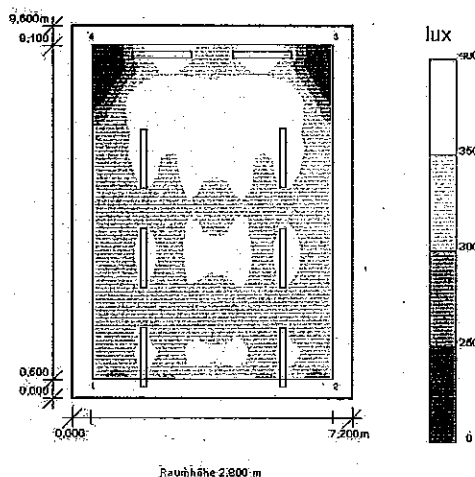
<sup>5</sup> nach DVGW Arbeitsblatt 551

Die Wasserversorgung von WCs und Urinalen (falls keine Trockenurinale eingesetzt werden) soll als getrenntes System verlegt werden, wenn ein jährlicher Wasserbedarf von mehr als 100 m<sup>3</sup> zu erwarten ist. Für Nutzungszwecke, die keine Trinkwasserqualität erfordern soll der Einsatz von Regen- oder Brauchwasser untersucht werden.

## 8. Elektro

Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464 nicht überschritten wird. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z.B. Dialux) zu erbringen. Die erreichte Beleuchtungsstärke ist bei der Abnahme zu messen und zu protokollieren.

Die installierte Leuchtenleistung wird gemäß DIN 18599 auf die erforderliche Nennbeleuchtungsstärke bezogen (Achtung: Programme wie Dialux beziehen nicht normgerecht auf Em!). Der Grenzwert beträgt einschließlich Vorschaltgerät 2,5 W/m<sup>2</sup>100lx, der Zielwert 2 W/m<sup>2</sup>100lx. Die Werte gelten für die Summe aus Grund- und (sofern vorhanden) Effektbeleuchtung. Daraus folgt z.B. für einen Klassenraum mit 300 lux ein Grenzwert von 7,5 W/m<sup>2</sup> und ein Zielwert von 6 W/m<sup>2</sup>. Bei abweichenden Beleuchtungsstärken sind die verbesserten Richtwerte aus Tab. 3.4 LEE einzuhalten.



Em (lx (°))	Emax (lx (°))	Em (lx (°))	Em (lx (°))	Em (lx (°))
338	462	128	12,8	1,28

!...Nutzenebene vermindert um 0,500 m (Rappene)

**Abbildung 5:** Beleuchtungssimulation für ein Klassenzimmer

Diese Werte sind zu erreichen, wenn Leuchtmittel mit einer Lichtausbeute von mindestens 50 lumen/Watt sowie hochwertige Leuchten mit einem Betriebswirkungsgrad von mindestens 80% eingesetzt werden. Grundsätzlich sind elektronische Vorschaltgeräte einzusetzen.

In größeren Räumen (z.B. Turnhallen) soll die Beleuchtung mit Präsenzmeldern ausgeschaltet werden und zusätzlich über eine tageslichtabhängige Regelung verfügen. In kleineren Räumen soll die Beleuchtung getrennt nach Fenster und Wand schaltbar sein (die Schalter sind zu kennzeichnen) oder mit Präsenzmelder tageslichtabhängig gesteuert werden. Bei Gruppen mit mehr als 1 kW Leistung ist diese Steuerung generell vorzusehen.

Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller, Sanitär- und Umkleieräume) sind mit Zeitrelais (Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 3 min.) oder Präsenzmeldern auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen.

Für innenliegende Toiletten, Umkleiden etc. ohne Tageslicht sollten Eingangsbewegungsmelder mit Akustiksensoren eingesetzt werden.

Die Beleuchtung für Sanitärräume und Umkleiden ist über Präsenzmelder zu steuern.

Außenbeleuchtungen und innenliegende Räume (die aufgrund von schlechter Lichtverhältnisse permanent beleuchtet sind) müssen über Dämmerungsschalter, Schaltuhr und in Verbindung mit einem Bewegungsmelder gesteuert werden.

EDV und Bürogeräte sollen die Werte des GED-Labels ([www.Energielabel.de](http://www.Energielabel.de)) einhalten. Neue Haushaltsgeräten müssen grundsätzlich Geräte der besten Energieeffizienzklasse sein, je nach Gerätekategorie A oder A++.

Antriebsmotoren müssen einen hohen Wirkungsgrad haben (ab 500 h/a eff2-Motoren, ab 1000 h/a eff1 Motoren<sup>6</sup>). Wenn Aufzüge erforderlich sind, sollen diese der Energieeffizienzklasse A nach VDI 4707 genügen.

Für die Erwärmung von Speisen soll in Küchen möglichst Gas als Energieträger verwendet werden.

Kompensationsanlagen sind vorzusehen, wenn der Blindstromanteil die vom Energieversorgungsunternehmen zugelassenen Werte überschreitet.

Netzersatzanlagen auf der Basis von Verbrennungsmotoren sind nach Möglichkeit als BHKW auszubilden, falls sie mit Erdgas betrieben werden können und die Abwärme genutzt werden kann.

## **9. Mess-, Steuer- und Regeltechnik**

Grundsätzlich sind alle Gewerke so zu planen, dass eine Aufschaltung auf eine gemeinsame Gebäudeleittechnik möglich ist. Es sind digitale Regelgeräte einzusetzen; eine Vernetzung muss herstellernabhängig möglich sein. Für jedes abge-

schlossene Gebäude sind getrennte Zähler mit Impulsausgang für Wärme, Strom und Wasser vorzusehen, ggf. als Unterzähler:

Im Zuge der Entwurfsplanung ist ein mit allen Planungsbeteiligten der Gewerke Heizung, Lüftung, Klima und Elektro abgestimmtes, grobes Regel- und Steuerungskonzept mit Topologie und Funktionsprogramm zu erarbeiten. Während der Ausführungsplanung (vor Erstellung der Leistungsverzeichnisse) ist eine "allgemeine Funktionsbeschreibung" zu erstellen. Diese beinhaltet ein detailliertes Regel- und Steuerungskonzept, das Nutzungsanforderungen und Betriebszeiten berücksichtigt und das mit dem Energiemanagement abzustimmen ist. Es beinhaltet alle wesentlichen Regelfunktionen der Bereiche Wärmeerzeugung und Speicherung, Beheizung, Belüftung, Kühlung, Warmwasserbereitung, Wasseraufbereitung und Beleuchtung. Ein Regelschema und eine allgemeinverständliche verbale Beschreibung sind notwendig.

Auf dieser Basis erstellt der MSR-Planer die regeltechnische Funktionsbeschreibung. Daraus ergeben sich die notwendigen regelungstechnischen Komponenten und die Programmierung der Regel- und Steuerungssoftware.

Beim Aufbau der Gebäudeleittechnik hat die Bedienerfreundlichkeit oberste Priorität. Beispielsweise sollen Lagepläne zum Auffinden der Anlagen vorhanden sein, in den Anlagenschaltbildern müssen Ist- und Sollwerte eingeblendet sein. Für den Betreiber muss es einfach möglich sein, Zeitprogramme zu erstellen oder zu verändern. Es ist zu prüfen, ob eine elektrische Spitzenlastoptimierung sinnvoll ist.

Es ist eine Anlagendokumentation zu erstellen und fortzuschreiben, die eine kontinuierliche Betriebsoptimierung ermöglicht. Die Anlagendokumentation besteht mindestens aus Regelschema, Regelungsbeschreibung, Einstellwerten und Betriebszeiten.

<sup>6</sup> [www.eff1-sparmotor.de](http://www.eff1-sparmotor.de)



Darüber hinaus sind bei der Abnahme u. a. folgende Unterlagen vorzulegen:

- hydraulischer Abgleich (Heizung, Kälte, RLT)
- Luftmengenmessungen zentral und raumweise bei versch. Betriebszuständen
- Ermittlung der SFPv-Werte durch Messung der Wirkleistungen der Ventilator-Motore

- Funktionsprüfung und Funktionsmessung (Mess- und Kalibrierprotokoll aller Fühler und Sensoren)

Für die Nutzer der Gebäude ist ein Betriebshandbuch zu erstellen, das auf die individuellen Besonderheiten des Gebäudes eingeht und dem zukünftigen Nutzer Hinweise gibt, wie er thermisch behagliche Randbedingungen bei gleichzeitig energieeffizientem Betrieb sicherstellen kann.

Erarbeitet von:

Ralf Bermich, Heidelberg

Dr. Jürgen Görres, Stuttgart

Mathias Linder, Frankfurt

Michael Nawroth, Köln

Michael Reinholz, Mainz

Weitere Exemplare und Hinweise sind erhältlich bei:

Deutscher Städtetag, Postfach 51 06 20, 50942 Köln, Telefax: +49 221 3771-7268,  
E-mail: [jennifer.breuer@staedtetag.de](mailto:jennifer.breuer@staedtetag.de) oder im Internet des Deutschen Städtetages unter dem Link <http://www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html> in der Rubrik „Schwerpunkte/Fachinformationen“