

Leitlinien zum ressourcenschonenden Bauen im Bistum Limburg

Diese Leitlinie lehnt sich an die „Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2007“ der Stadt Frankfurt am Main an.

Zielsetzung

Ziel der Leitlinien ist es, mit einem Lebenszyklusansatz die Gesamtkosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Umwelt-Folgekosten) bei gegebener Nutzungsqualität über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren.

Weitere Ziele sind eine möglichst weitgehende Herstellung barrierefreier Gebäude im Bistum Limburg und der lokale Beitrag zum globalen Klimaschutz (Reduktion der CO₂-Emissionen im Bistum Limburg).

Diese Leitlinien sollen allen zukünftigen Baumaßnahmen zugrunde gelegt werden. Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude.

Typen von Leitlinien

Gemäß der o.g. Aufgabenstellung ergeben sich 3 Typen von Leitlinien:

Typ A: Leitlinien zu Grundsätzen und Normen

Hier werden nur die Grundsätze und Normen aufgeführt, die in besonderer Weise der o. g. Zielsetzung dienen. Diese sind in jedem Fall umzusetzen. Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Beispiel: DIN 18024 Barrierefreies Bauen

Typ B: Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten

Ein Teil der Leitlinien dient sowohl der Reduzierung der Investitionskosten als auch der Folgekosten. Diese sind im Sinne der Wirtschaftlichkeit auch gegen die Interessen der Planer (geringeres Honorar!) umzusetzen.

Beispiel: Begrenzung der Anschlussleistung von Beleuchtungsanlagen.

Typ C: Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten

Einige Maßnahmen zur Minimierung der Folgekosten bedingen eine Erhöhung der Investitionskosten. Bei den Leitlinien Typ C amortisieren sich diese Mehrkosten jedoch in der Regel über die Lebensdauer.

Beispiel: Einsatz der Brennwerttechnik

Für alle Maßnahmen, die von den beschriebenen Standards abweichen sollen Wirtschaftlichkeitsvergleiche mit Hilfe der Gesamtkostenberechnung (www.stadtfrankfurt.de/energiemanagement Rechenverfahren) durchgeführt werden.

Umsetzung der Leitlinien

Die folgenden Leitlinien werden Grundlage aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen.

Die Leitlinien spiegeln den aktuellen Stand der Technik wider und werden jährlich fortgeschrieben (www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement). Sie ergänzen die gültigen Normen und Richtlinien und ersetzen nicht eine fachgerechte, projektbezogene Planung.

Wirtschaftliches Bauen wird insbesondere durch eine sorgfältige abgestimmte Planung erreicht, die im Team mit allen beteiligten Fachplanern entwickelt wird. Dazu werden vom Architekten/Projektleiter schon zu Beginn der Vorplanung eben dem Nutzer auch die Fachplaner herangezogen, um anhand der mit dem Nutzer zu präzisierenden Nutzungsanforderungen und örtlichen Gegebenheiten die Planungsziele einer wirtschaftlich optimierten Gesamtkonzeption des Gebäudes zu entwickeln, die den finanziellen Möglichkeiten des Bauherrn Rechnung tragen. Das Honorar soll sich möglichst nicht an den tatsächlichen Kosten orientieren, sondern pauschal vereinbart werden. Für die Unterschreitung der Gesamtkosten ist ein Bonus, für die Überschreitung ein Malus zu vereinbaren. Die Planungsziele (Kennwerte, Gebäude- und Technikkonzeption, Projektkosten) sollen in einer Zielvereinbarung niedergelegt werden, die im weiteren Planungsverlauf fortgeschrieben wird.

Die Projektleitung muss sicherstellen, dass die Planer für das Gebäude und die technischen Anlagen eine ausführliche und allgemeinverständliche Nutzungs- und Betriebsanleitung anfertigen um sicherzustellen, dass die in der Planung vorgegebenen wirtschaftlichen Ziele auch im Gebäudebetrieb erreicht werden. Weiterhin muss eine ausführliche Einweisung der Nutzer erfolgen. Alle Unterlagen sind in Standarddateiformaten zusammenzustellen (dxf, dwg, doc, xls, pdf). Dabei ist die Dokumentationsrichtlinie des Diözesanbauamtes des Bistums Limburg einzuhalten.

1. Baustoffe

Leitlinien zu Grundsätzen und Normen gemäß Typ A

Folgende Baustoffe dürfen nicht verwendet werden:

- a) Bauteile aus Tropenhölzern sofern nicht FSC-zertifiziert
- b) Folgende Bauteile aus Polyvinylchlorid (PVC):
Zu- und Abwasserleitungen, Fußbodenbeläge, Tapeten, Fenster und Türprofile, Elektroleitungen und Verlegematerial. Es sind grundsätzlich halogenfreie Kabel einzusetzen, Ausnahme: Teilsanierung bestehender Anlagen mit PVC-Kabeln und erdverlegte Leitungen.
- c) Es sind nur Baustoffe zu verwenden, die eine hohe Gesundheits- und Umweltverträglichkeit aufweisen. Nicht einzusetzen sind beispielsweise asbesthaltige, radioaktive und PCB-haltige Baustoffe, sowie unter Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffen hergestellte Baustoffe (z.B. FCKW geschäumte Platten).
- d) Mineralfasern sind gegen die Innenraumluft vollständig abzudichten.

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Es sind Baustoffe vorzusehen, die mit einem geringstmöglichen Einsatz und Gehalt von Formaldehyd hergestellt sind.
- b) Beim vorbeugenden Holzschutz sind alle konstruktiven Maßnahmen auszuschöpfen. Der Einsatz chemischer Holzschutzmittel ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Im Innenbereich sind chemische Holzschutzmittel zu vermeiden.
- c) Es sind möglichst lösungsmittelfreie Oberflächenbehandlungs-, Anstrich- und Klebstoffe zu verwenden. Müssen lösungsmittelarme Stoffe verwandt werden, sollen diese ein Umweltzeichen für „schadstoffarm“ besitzen.
- d) Fenster sind in der Regel als Holzfenster mit Aluverkleidung auf der Außenseite auszuführen.
- e) Es sind recyclinggerechte und leicht demontierbare Konstruktionen zu verwenden, sofern wirtschaftlich verfügbar. Dies gilt besonders für Rohre, Kanäle und Leitungen.

2. Hochbau

Leitlinien zu Grundsätzen und Normen gemäß Typ A

- a) Neue Gebäude werden möglichst nur noch in Passivhausbauweise errichtet (Jahresheizwärmebedarf $< 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, www.passiv.de). Hier ist jedoch für jeden Einzelfall eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu erstellen. Es ist zu beachten, dass bei Schulen ohne Fensterlüftung während des Unterrichtes weder der Empfehlungswert (0,1%) noch der Grenzwert (0,15%) der CO₂-Volumenkonzentration nach DIN 1946 Teil 2 (Gesundheitstechnische Anforderungen) eingehalten werden können.
- b) Für alle Neu- und Erweiterungsbauten muss mindestens der Niedrigenergiestandard erfüllt werden. Die Definition ist der Internetseite www.guetezeichen-neh.de zu entnehmen (z.B. muss der spezifische Transmissionswärmeverlust H_t der EnEV 2002 um wenigstens 30% unterschritten werden).
- c) Es ist die DIN 18024 Barrierefreies Bauen - speziell Teil 2 Planungsgrundlagen für öffentlich zugängliche Gebäude einzuhalten (neu: DIN 18030).
- d) Bei Neu- und Erweiterungsbauten soll die Ausstattung von Sanitärräumen für Behinderte den Vorgaben der AMEV-Richtlinie "Sanitärbaubau 95", Anlage 4 entsprechen.
- e) Der sommerlicher Wärmeschutz ist nach DIN 4108 T2 und damit auch gemäß der EnEV §3 Abs. 4 nachzuweisen.
- f) Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist – mit Ausnahme bei Sakralbauten - die Möglichkeit zum Bau von Solarstromanlagen einzubeziehen. Wenn keine eigene Anlage errichtet wird, ist die Dachfläche Investoren zur Verfügung zu stellen. Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen (Himmelsrichtung!) sind statisch so auszulegen, dass eine Solar- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann (Schrägdach: zusätzlich 20 kg/m^2 , Flachdach: zusätzliche Punktlasten 75 kg , zusätzliche Flächenlast: 20 kg/m^2 bei vorhandener Bekiesung). Die notwendigen Schächte für die vertikale Führung von Leitungen sind vorzuhalten.

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

- a) Wirtschaftlich günstige Kennzahlen von BGF/HNF und BRI/HNF sind einzuhalten.
Anzustreben sind die Orientierungswerte der Dienstanweisung Bau des Landes Hessen (z.B. für Schulen $BGF \leq 1,75 \times HNF$, $BRI \leq 6 \times HNF$).
- b) Die Konstruktion ist so auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV max. $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ beträgt.
- c) Räume sind soweit möglich natürlich zu belichten und belüften.
- d) Fensterflächen sind unter Berücksichtigung der Belange der Belichtung, der Belüftung, der Absturzsicherung, des Sonnenschutzes und der Glasreinigung zu optimieren. Die Kosteneinsparungen durch Festverglasungen müssen den evtl. erhöhten Reinigungskosten durch Hubsteiger gegenübergestellt werden.
- e) Folgende Mindestreflexionsgrade der Innenflächen sind einzuhalten: Decke $> 0,8$, Wände $> 0,5$, Fußboden $> 0,3$ (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2000).
- f) Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von min. $0,1 \text{ m}^2$ je Sitzplatz bei Querlüftung und min. $0,3 \text{ m}^2$ je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen.
- g) Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände und Latentwärmespeicher). Dabei ist die Akustik zu beachten. Notwendige Akustik Elemente können hinterlüftet werden.
- h) Räume mit hohen internen Lasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Serverräume) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.
- i) Wegen der möglichen hohen Kosten sollte bei der Planung frühzeitig der vorbeugende Brandschutz eingeschaltet werden, um alternative Lösungen zu kostenintensiven mit Überdruck belüfteten Aufzugsvorräumen und motorisch betriebenen, besonders im Schulbetrieb anfälligen, Brandschutztüren zu entwickeln.
- j) Planungskonzepte, die die Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen (LowTech zur Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes).

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Bei Neubau und Sanierung von Außenbauteilen (z.B. Neuverputz, Dachabdichtung) sind wirtschaftlich optimierte U-Werte zu erreichen. Im Regelfall gilt: Außenwand $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, Dach $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, Boden/Kellerdecke $U \leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, Innendämmung $U \leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, Fenster und Türen $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, Verglasung $U \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bei WLG 040 ergeben sich daraus i.d.R. folgende Mindestdämmstoffdicken: Außenwand $\geq 16 \text{ cm}$, Dach $\geq 25 \text{ cm}$, Boden/Kellerdecke: $\geq 10 \text{ cm}$, Innendämmung $\geq 10 \text{ cm}$).
Ausnahmen können nur gemacht werden, wenn zwingende architektonische oder denkmalpflegerische Aspekte entgegenstehen.
- b) Bei Neu- und Erweiterungsbauten sind vor den Hauptzugängen unbeheizte Windfänge vorzusehen. Die Türen sind mit automatischen Türschließern (ohne Feststeller) auszustatten. Dabei muss insbesondere bei Kindergärten und Grundschulen beachtet werden, dass

die Türen von Kindern alleine bedient werden können. Der Einbau von motorisch betriebenen Türen ist zu vermeiden.

- c) Bei Neubauten und Komplett-sanierungen ist die Dichtigkeit der Gebäudehülle grundsätzlich durch einen Blower-door-Test nach EnEV nachzuweisen ($n_{50} \leq 1,0/h$). Evtl. Leckagen sind möglichst mit Thermografieaufnahmen zu orten.
- d) Heizkörper hinter verglasten Flächen sind zu vermeiden indem bodentiefe Verglasungen grundsätzlich als 3-fach Wärmeschutzverglasungen ausgeführt werden.
- e) Der Tageslichtquotient (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen zu außen, Berechnung nach DIN 5034) soll an allen Stellen, wo 300 lux oder mehr gefordert wird, mindestens 3% und in Fluren und Treppenhäusern mindestens 1 % betragen. Dies wird i.d.R. erreicht, wenn die Fensterfläche 10% der Bodenfläche übersteigt, die Raumtiefe max. 7 m beträgt, Stürze minimiert werden, und Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden.
- f) Grundsätzlich ist für einen wirksamen außenliegenden Sonnenschutz der Nutzflächen zu sorgen (Durchlassfaktor $b < 0,2$ nach VDI 2078), sofern diese nach Süden, Westen oder Osten ausgerichtet sind. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Dies gewährleisten i.d.R. nur zweiteilig kippbare gut reflektierende außenliegende Lamellenjalousien.
- g) Notwendige Sonnenschutzanlagen müssen motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor + Windwächter) gesteuert werden (zeitversetzt zur Emax-Begrenzung) und für Windgeschwindigkeiten bis mindestens 13 m/s ausgelegt sein (feste Schienen). Für ausreichende Hinterlüftung ist in jedem Fall zu sorgen. Die Funktion muss auch außerhalb der Nutzungszeit gewährleistet sein. Auf eine Reinigungsmöglichkeit ist zu achten.

3. Technik

3.1 Heizungstechnik

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Regression ermittelte Bezugsleistung bei Auslegungstemperatur (-12°C) zugrunde zu legen. Bei Neubauten sind nicht die Randbedingungen der DIN EN 12831 sondern der DIN 4107 zu verwenden (keine Aufheizreserve, geringerer Luftwechsel). Der ermittelte Wert soll nicht überschritten werden um die Investitionskosten, den Leistungspreis und die Bereitschaftsverluste zu minimieren.

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

Bei allen wartungsbedürftigen technischen Anlagen sind Wartungsverträge über die rechnerische Anlagenlebensdauer (min. 10 Jahre) mit auszuschreiben, damit entschieden werden kann, welches Angebot auch bei Betrachtung der Betriebsphase am wirtschaftlichsten ist.

3.1.1 Wärmeversorgung

- a) Bei Gasversorgung ist für die Grundlast grundsätzlich ein Brennwertkessel (oder eine Brennwerttherme) einzusetzen.

- b) Bei Heizzentralen mit einer Leistung über 300 kW oder Wärmespeichern über 500 l ist die Wirtschaftlichkeit eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) zu untersuchen. Dabei ist grundsätzlich ein Vollwartungsvertrag über 10 Jahre abzuschließen.
- c) Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen - insbesondere bei ehemals ölgefeuerten Anlagen - ist die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Holzhackschnitzeln oder Holzpellets zu prüfen.
- d) Bei Holzheizungsanlagen sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engel einzuhalten (www.blauer-engel.de, Emissionswerte unter 30-35 mg Staub /cbm Abgas). Eine Halbierung dieses Grenzwertes ist anzustreben.
- e) Bei Turnhallen und Sportanlagen ist der Einsatz einer solaren Brauchwassererwärmung zu prüfen. Dadurch kann im Sommer die Kesselanlage abgeschaltet werden (Einsparung von Bereitschaftsverlusten, Pumpenstrom und Wärmeverlusten für die Fernleitung).
- f) Blockheizkraftwerke, Erdsondenanlagen, Holzheizungsanlagen und Solaranlagen sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten.

3.1.2 Wärmeverteilung

- a) Es ist eine Strangregelung möglichst für jedes Gebäude einzeln vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall in 2 Heizkreise (N-O, S-W). Aus wirtschaftlichen Gründen sollte jede Gruppe eine Leistung von mindestens 50 kW haben.
- b) Je nach Nutzungsanforderungen sind weitere Heizkreise einzurichten (z.B. Verwaltung, Turnhallen mit Dusch- und Umkleideräumen, Aulen).
- c) Neue Heizkörper sind höchstens mit 70°C/50°C aus zulegen. Wichtig ist insbesondere eine niedrige Rücklauftemperatur für die Ausnutzung des Brennwertes. Zur Vereinfachung der Reinigung soll der Anschluss der Heizkörper über die Wand erfolgen.
- d) Heizkörper vor Glasflächen sind bei Neubauten zu vermeiden und bei Sanierungsmaßnahmen mit einem wirksamen Strahlungsschirm zu versehen.
- e) Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung auszustatten. Außerhalb der Nutzungszeiten sind oberhalb einer Außentemperatur von 5°C auch die Kessel- und Heizkreispumpen abzuschalten.
- f) Die Regelung ist mit einem Optimierungsprogramm auszustatten, um eine möglichst energiesparende Anpassung der Regelkurve, des Aufheizzeitpunktes und des Absenkezeitpunktes sicherzustellen.
- g) Es sind grundsätzlich Pumpen der Energieeffizienzklasse A (eff1) einzusetzen. Alle Pumpen werden bei wechselndem Bedarf mit einer Zeitschaltung und Drehzahlregelung versehen (Frostschutz beachten!). Die örtlich angemessene Einstellung ist bei der Abnahme/Übergabe zu prüfen. Sofern eine Leittechnik vorhanden ist, ist die Störmeldung der Pumpensteuerung aufzuschalten.
- h) Für Räume, die eine zeitlich differenzierte Nutzung haben (z.B. Klassenräume in Schulen), sind grundsätzlich Einzelraumregelungen erforderlich (Ausnahme: Passivhaus). Auch hier sollten 2 Heizkreise (z.B. N-O, S-W) vorgesehen werden. In diesem Fall sind alle Heizkörper mit abschließbaren Rücklaufverschraubungen mit reproduzierbarer Voreinstellung (Kennlinie) auszustatten.

- i) Bei Einzelraumregelung sollte die Fensteröffnung über das plötzliche Absinken der Raumtemperatur erkannt werden und zu einer Drosselung der Heizwärmezufuhr führen. Sollte bei länger aufstehendem Fenster die Frostsicherung anspringen, sollte eine Meldung an den Hausmeister erfolgen. Die Temperaturfühler sind in ausreichendem Abstand (> 1m) von Türen und Fenstern etc. anzuordnen.
- j) Wenn keine Einzelraumregelung zum Einsatz kommt, sind voreingestellte Thermostatventile einzubauen (Voreinstellung: Max = Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5°C). Die Max.- und Min.-Begrenzung darf nur für das Betriebspersonal einstellbar sein. Die Absperrung bzw. der Abgleich der Heizkörper muss über das Thermostatventil oder die Rücklaufverschraubung möglich sein.
- k) Eine Heizungsanlage ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für den hydraulischen Abgleich vorliegt. Der Punkt ist explizit im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
- l) Bei der Einregulierung der Anlagen sind während der Nutzungszeit die Temperaturvorgaben der AMEV-Richtlinie Heizbetrieb 2001 einzustellen (z.B. Büro- und Unterrichtsräume 20°C, Flure und Treppenhäuser 12°C, WCs 15°C, Turnhallen 18°C, Umkleide- und Duschräume 22°C).
- m) Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter 15°C der Heizbetrieb ermöglicht wird (AMEV-Heizbetrieb 2001).

3.2 Lüftungstechnik

Leitlinien zu Grundsätzen und Normen gemäß Typ A

Insbesondere in Unterrichts- und Fachräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den gesetzlichen Grenzwerten zu halten (z.B. RAL 4 nach DIN EN 13779). Es sind entsprechende Lüftungskonzepte zu entwickeln. Lüftungsanlagen sind in der Regel nur als „einfache Lüftungsanlagen“ nach DIN 13779 auszuführen.

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

- a) Bevor Lüftungsanlagen (z.B. für innenliegende Räume) eingebaut werden ist zunächst zu prüfen, ob diese durch architektonische Maßnahmen (z.B. Lichthöfe) vermieden werden können. Für ein Passivhaus ist, neben der Fensterlüftung, in der Heizzeit eine mechanische Grundlüftung mit Wärmerückgewinnung > 75% erforderlich.
- b) Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i.d.R. RAL 4 nach DIN EN 13779).

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Lüftungsanlagen sind i.d.R. gemäß der Norm DIN 13779 mit den Anforderungen Untergrenze „üblich“, mindestens „normal“ oder „standard“ auszuführen. Das heißt, Anlagen haben die Effizienzklasse SFP 1 oder SFP 2 (Standard) einzuhalten, entsprechende Druckverlustvorgaben nach Tabelle A4 und A5 (normal bis niedrig) sind daher vorzugeben. Die Steuerung erfolgt i.d.R. nach RAL C3 (Zeitprogramme) oder besser. Bedarfstaster für den Nutzer sind auf eine Zeitdauer von max. 3 h zu begrenzen (Fachklassen: 45 min).

- b) Die Grenzwerte des Leitfadens elektrische Energie im Hochbau des Landes Hessen (LEE, Fassung Juli 2000) sind einzuhalten, die Zielwerte sind anzustreben (z.B. Lüftung Nichtraucherbüro mit normaler Technik: Grenzwert: 3 kWh/m²a, Zielwert 1,5 kWh/m²a).
- c) Für Lüftungsmotoren ab 200 W ist grundsätzlich eine Drehzahlsteuerung einzubauen. Bei konstanten Lastverhältnissen und soweit wirtschaftlich ist auch Stufenschaltung möglich.
- d) Bei RLT-Anlagen mit stark variierender Nutzungsanforderung (z.B. Aulen) muss die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl, Raumtemperatur) durch Stufenschalter/ Drehzahlregelung der Motoren, bzw. Verändern des Außenluftanteils für den Betreiber in einfacher Weise möglich sein. Vorzugsweise sollte die Regelung über die Luftqualität (CO₂) erfolgen. Bei der Lüftung innenliegender Bäder sollte die Schaltung über einen Hygrostaten oder eine Zeitschaltuhr erfolgen.
- e) Bei Luftheizung ist die Aufheizung vor der Nutzung im Umluftbetrieb zu ermöglichen.
- f) Sofern wirtschaftlich ist eine Wärmerückgewinnung mit Rückwärmegrad > 75% vorzusehen. Bei einer Luftmenge > 1.000 m³/h und einer Vollbetriebszeit von > 800 h/a wird die Wirtschaftlichkeit in aller Regel erreicht.

3.3 Klimatechnik

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

- a) Kühltechnik ist nach Möglichkeit zu vermeiden (Verkleinerung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermasse, Nachtlüftung, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kellerräume).
- b) Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung und der adiabatischen Kühlung zu untersuchen. Trinkwasser soll grundsätzlich nicht zur Kühlung eingesetzt werden.
- c) Die Steuerung der Kühlung ist so einzustellen, dass erst bei einer Raumtemperatur von 26°C die Kühlung in Betrieb gehen kann (dies gilt auch für EDV-Räume!).

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Wenn eine aktive Kühlung erforderlich ist und Fernwärme oder BHKW-Abwärme zur Verfügung stehen, ist der Einsatz von Absorptionskälte zu prüfen.
- b) Wenn Kompressionskälte zum Einsatz kommt, soll die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Erdsonden untersucht werden.
- c) Bei Komfort-Kühlung ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außentemperatur anzuheben (ab 29°C: Raumsolltemperatur = Außentemperatur - 3°C).
- d) Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist.
- e) Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. Museen) Sollfeuchte und Solltemperatur jahreszeitlich gleiten lassen. Veränderungsgeschwindigkeit für Temperatur und Feuchte nach Nutzungsanforderung begrenzen.

3.4 Sanitärtechnik

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

- a) Waschbecken sind nur mit Kaltwasserhähnen auszustatten.
- b) Warmwasserspeicher sind nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge, möglichst nur Klein-Anlagen nach DVGW-Arbeitsblatt W 551). Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Trinkwasserleitungen sind mit Edelstahl- oder Kunststoffverbundleitungen auszuführen.
- b) Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten grundsätzlich wandhängend auszuführen.
- c) WC-Sitze sind mit stabiler Befestigung (durchgehende Edelstahl-Scharnierwelle) einzubauen.
- d) Es sind nur Spülkästen mit Stoptaste und Benutzerhinweis einzubauen.
- e) Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 4,5 Liter aufweisen (Ausnahmen im Bestand!).
- f) In Gebäuden mit mehr als 5 Urinalen und mehr als 30 Nutzungen pro Tag sind alle Urinale als Trocken-Einzelurinale auszuführen, sofern dem nicht begründete Nutzerwünsche entgegenstehen.
- g) Für Waschbecken sind Strahlregler einzubauen (max. 5 l/min).
- h) Es sind Duscharmaturen mit max. 7 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.
- i) Bei Handwaschbecken und Duschen sind Selbstschlussarmaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec und bei Duschen auf 40 sec zu begrenzen. Voraussetzung ist ein Filter, der Fremdkörper fernhält.
- j) Zur Legionellenprophylaxe sind in Duschen möglichst nur sog. Frischwasserstationen einzusetzen.
- k) Untertischspeicher sind wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind Kleinst-Durchlauferhitzer (2 kW) einzusetzen.
- l) Bei großen Kesseln bzw. langen Wärmeleitungen und geringem WW-Bedarf ist eine separate Beheizung des Warmwasserspeichers (z.B. mit Therme) zu prüfen.
- m) Die WWB-Ladepumpe und die Zirkulationspumpen sollen über Schaltuhr (und evtl. Anlegethermostat) gesteuert werden. Dabei ist das DVGW-Arbeitsblatt 551 zu berücksichtigen.
- n) Die Wasserversorgungsleitung vom Verteiler zu WC- und ggf. Urinalanlagen ist separat zu verlegen, um eine Umstellung auf Regenwasser zu erleichtern.
- o) Bei einem hohen Bedarf an Brauchwasser ($>60 \text{ m}^3/\text{a}$) sind Möglichkeiten zur Regen- und Brauchwassernutzung wirtschaftlich zu untersuchen. Für die Freiflächenbewässerung (z.B. für Sport- und Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich.

- p) Rohrleitungen, speziell Regenfallrohre sind zur Vereinfachung von Wartung und späterem Austausch leicht zugänglich zu verlegen.

3.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte

Leitlinien zur Minimierung der Investitionskosten gemäß Typ B

- a) 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 zu erbringen. Das Ergebnis ist nach Einbau der Leuchten stichprobenartig nachzumessen.
- b) Die Grenzwerte des Leitfadens elektrische Energie im Hochbau des Landes Hessen (LEE, Fassung 1996) sind einzuhalten, die Zielwerte sind anzustreben. Der Grenzwert der installierten Leuchtenleistung einschließlich Vorschaltgerät ist $2,5 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lx}$, der Zielwert $2 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lx}$. Daraus folgt z.B. für einen Klassenraum mit 300 lux ein Grenzwert von $7,5 \text{ W/m}^2$ und ein Zielwert von 6 W/m^2 . Ein Standard-Klassenraum kann in der Regel mit acht einflammigen, effizienten, breitstrahlenden 36-Watt-Leuchten (davon zwei für die Tafel) ausreichend ausgeleuchtet werden. Bei einem Fachklassenraum reichen meist sechs 2×36 -Watt-Leuchten und zwei 36-Watt-Leuchten für die Tafel aus.
- c) EDV-Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe oder Kühlungsbedarf sind grundsätzlich in nördlich orientierten Außen- oder Kellerräumen (sofern trocken!) zu installieren.

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Die Lichtausbeute der Lampen soll incl. Vorschaltgerät mindestens 50 lm/W betragen (statt Glühlampen sind grundsätzlich Leuchtstoffröhren oder Kompaktleuchtstofflampen einzusetzen).
- b) Bei mehr als 500 h/a sind elektronische Vorschaltgeräte (EVG) einzusetzen.
- c) Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80% betragen (z.B. Spiegelrasterleuchten).
- d) In größeren Räumen (z.B. Klassenräumen) ist die Beleuchtung in Reihen schaltbar auszuliegen, um nach Bedarf und Tageslichtangebot die Beleuchtung zu- oder abschalten zu können.
- e) Bei größeren Leuchtengruppen ($> 1 \text{ kW}$, z.B. Turnhallen) in tageslichtversorgten Bereichen ist grundsätzlich ein Bewegungsmelder mit Lichtsensor anzubringen, damit eine Abschaltung der Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht erfolgen kann.
- f) Flure und Treppenhäuser sind mit Zeitrelais oder Bewegungsmeldern auszustatten (Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 3 min.). Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Bewegungsmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen.
- g) Für Klassenräume ist die Möglichkeit einer zentralen Abschaltung nach jeder Unterrichtsstunde zu prüfen.
- h) Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.
- i) Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Küchengeräte wie Herde und Konvektomaten sollen mit Gas betrieben werden, sofern dies wirtschaftlich realisierbar ist.

- j) Haushaltsgeräte sollen die Effizienzklasse A+ oder A++ einhalten.
- k) Wenn dies wirtschaftlich erscheint (z.B. Küchen), ist eine Maximumbegrenzung einzubauen.
- l) Die Blindleistung ist auf den vom örtlichen EVU zugelassenen Leistungsfaktor ($\cos \phi$) zu begrenzen. Ggf. sind Kompensationsanlagen (als Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) einzubauen.
- m) Für DV-Geräte ist eine ausreichende Anzahl von separaten, gekennzeichneten Steckdosen mit gesonderter Absicherung vorzusehen (siehe 3.8)

3.6 Maschinelle Anlagen

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

- a) Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren (ab 750 h/a eff2-Motoren, ab 1.500 h/a eff1-Motoren (oder Gleichstrommotoren) einzusetzen.
- b) Wenn Aufzüge erforderlich sind, sollen Seilaufzüge mit Frequenzumrichter und automatischer Kabinenbeleuchtung eingesetzt werden.
- c) Wenn eine motorische Netzersatzanlage erforderlich ist, soll diese grundsätzlich als BHKW ausgeführt werden, sofern wirtschaftliche Gründe nicht entgegenstehen.

3.7 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten gemäß Typ C

3.7.1 Grundlagen

Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen.

3.7.2. Feldebene

- a) Für jedes abgeschlossene Gebäude (z.B. Turnhalle) und für jeden Nutzer innerhalb eines Gebäudes sind je ein Verbrauchszähler für Strom, Heizenergie und Wasser anzuordnen.
- b) Für alle Strom-, Heizenergie- und Wasserverbraucher (Gebäude, Gebäudeteile, Geräte), die Jahreskosten von mehr als 2.500 Euro erwarten lassen sind Unterzähler zu setzen (es gilt die Geräteausstattung zur Energie- und Mediene Erfassung der FKGB/AMEV).

Insbesondere ist der Kaltwasserzulauf für zentrale Warmwasserbereitungsanlagen zu zählen (Legionellenprophylaxe!).

- c) Sofern dies wirtschaftlich vertretbar ist (Mehrkosten < 10 %) sind alle Sensoren und Aktoren auf der Feldebene über einen herstellerunabhängigen, zur Übertragung für alle anzuschließenden Gewerke geeigneten Bus zu verbinden (LONWorks oder EIB). Falls für einen Technikbereich bereits ein Bussystem vorgesehen ist (z.B. Einzelraumregelung oder Jalousiensteuerung) ist die Eignung für die anderen Gewerke zu prüfen und bei Wirtschaftlichkeit ein einheitliches Bussystem einzubauen.

- d) Wenn eine Businstallation ausgeführt wird, ist der Einsatz von Präsenzmeldern für die Abschaltung der Beleuchtung, der Einzelraumregelung und als Einbruchmeldung wirtschaftlich zu untersuchen.

3.8 Kommunikationstechnik

- a) In allen Büroräumen und Klassenräumen ist eine gemeinsame Kabeltopologie für Telekommunikation (ISDN), Datennetz (10BT) und Installationsbus (EIB, LONtalk) zu planen, sodass Erweiterungen später problemlos vorgenommen werden können.
- b) Für Räume mit 1 Arbeitsplatz sind 2 TK-Anschlüsse (ISDN) und 2 Datenanschlüsse (10BT) vorzusehen. Für jeden weiteren Arbeitsplatz im Raum kommt je ein weiterer TK-Anschluss und ein Datenanschluss hinzu.
- c) Für DV- und Bürogeräte sind die aktuellen Werte des GED-Labels einzuhalten (www.energielabel.de), zur sicheren Trennung vom Netz sind alle PC-Arbeitsplätze mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten.

Quellenverzeichnis

- * Beleuchtung 2000: Hinweise für die Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2000, www.amev.belwue.de.
- * BelBildschirm 2002: Hinweise für die künstliche Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2002, www.amev.belwue.de.
- * DST Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, Energieleitlinien – Planungsanweisungen 2002, www.staedtetag.de.
- * DABau: Dienstanweisung Bau der Staatlichen Hochbauverwaltung des Landes Hessen. Hessisches Ministerium der Finanzen.
- * DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Ausgabe: 2001-03.
- * DIN 4701: Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden, Teil 1: Grundlagen der Berechnung, Ausgabe: 1983-03.
- * DIN 5034: Tageslicht in Innenräumen, Teil 1: Ausgabe 1999-10.
- * DIN 5036: Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien, Ausgabe: 1980-02.
- * DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage: 2005-05
- * DIN EN 13829: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Ausgabe: 2001-02.
- * DIN EN ISO 16484: Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 3: Funktionen, Ausgabe: 2005-12.
- * DIN 18024: Barrierefreies Bauen - Teil 2: Öffentlich zugängliche Gebäude und Arbeitsstätten, Planungsgrundlagen, Ausgabe: 1996-11.

- * Dokumentationsrichtlinie des Hochbauamtes der Stadt Frankfurt am Main, Version 2.0.1, Stand: 30.11.2006
- * DVGW 551: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, Ausgabe: 2003.
- * EnEV: Energie-Einspar-Verordnung des Bundes www.bmwi.de.
- * GK: Amtsverfügung Gesamtkostenberechnung des Hochbauamtes www.stadtfrankfurt.de/energiemanagement.
- * Heizbetrieb 2001: Hinweise für das Bedienen und Betreiben von heiztechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2001, www.amev.belwue.de.
- * HessBGG: Hessisches Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen und zur Änderung anderer Gesetze, Wiesbaden, 10.12.2004
- * LEE: Leitfaden elektrische Energie im Hochbau des Landes Hessen, Ausgabe 1996 und 2000, z.Z. in der Überarbeitung www.iwu.de.
- * LEH: Leitfaden Heizenergie im Hochbau des Landes Hessen, Ausgabe: 1999-02. * LNB: Leitfaden nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: 2001, www.bmwbw.de.
- * Nutzeradressstruktur für Gebäudeleittechnik, Stadt Frankfurt: 2006, www.stadtfrankfurt.de/energiemanagement.
- * Sanitärbau 95: Planung und Ausführung von Sanitäreanlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 1995, www.amev.belwue.de.
- * VDI 2078: Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln), Ausgabe: 1996-07.

Limburg, den 1. April 2008



Althausen
Finanzdirektor