

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016



HOCHBAUAMT
STADT FRANKFURT AM MAIN



Impressum

Herausgeber

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main
Dezernat Planen, Bauen, Wohnen und Grundbesitz
Hochbauamt
Stand: 22.11.2016

Redaktion

Mathias Linder

Druck

Alle Rechte vorbehalten
© 2016 Stadt Frankfurt am Main
Der Magistrat
ISSN 2190-5177

Bezugsadresse

Hochbauamt der Stadt Frankfurt am Main
Gerbermühlstraße 48
60594 Frankfurt am Main
069 212 33269
E-Mail: hochbauamt@stadt-frankfurt.de

Informationen im Internet

www.hochbauamt.stadt-frankfurt.de
www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de

Bildquellennachweis Titelseite

Grundschule Rebstock: Ralf Buscher
Kinderzentrum 21: Atelier Altenkirch
Kinderzentrum 137: Thomas Ott
Kindertagesstätte Heddernheim: raum z
Kindertagesstätte Rödelheim: Christian Richters
Kindertagesstätte Ostend: Julia Schößler

Inhalt

1	Vorwort	4
1.1	Zielsetzung	4
1.2	Gültigkeitsbereich	4
2	Umsetzung der Leitlinien	5
2.1	Grundlagen- und Bedarfsermittlung	5
2.2	Planung	6
2.3	Abnahme	6
2.4	Betrieb	7
3	Hochbau	8
3.1	Grundlagen- und Bedarfsermittlung	8
3.2	Vorplanung	8
3.3	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis	10
3.4	Bauausführung und Abnahme	14
4	Technik	15
4.1	Heizungstechnik	15
4.2	Lüftungstechnik	18
4.3	Klimatechnik	20
4.4	Sanitärtechnik	21
4.5	Elektrotechnik, Elektrogeräte	22
4.6	Küchentechnik	24
4.7	Maschinelle Anlagen	25
4.8	Gebäudeautomation	25
4.9	Kommunikationstechnik	27
5	Abkürzungsverzeichnis	28
6	Quellenverzeichnis	30
7	Checklisten	33

1 Vorwort

Die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen der Stadt Frankfurt a.M. definieren die Qualität der Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadt Frankfurt a.M. und beschreiben die Prozesse, die zur Erreichung dieser Qualitäten eingehalten werden sollen. Sie richten sich insbesondere an Architekten und Ingenieure, die mit städtischen Bauvorhaben beauftragt sind, aber auch an alle, die mit kommunalen Bauaufgaben befasst sind. Die Leitlinien werden möglichst jährlich aktualisiert und existieren in vergleichbarer Form seit dem Jahr 2005. Sie wurden ganz oder in Teilen von vielen anderen Städten und in den Hinweisen des Deutschen Städtetages übernommen und wirken daher weit über die Stadt Frankfurt a.M. hinaus.

1.1 Zielsetzung

Nicht billig, sondern wirtschaftlich!

Ziel der Leitlinien ist, bei vorgegebenen Qualitäten die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Folgekosten) über den gesamten Lebenszyklus (Planung, Bau, Betrieb, Abriss und Entsorgung) zu minimieren. Für einen kompletten Sanierungszyklus werden in der Regel **50 Jahre** angesetzt (BNB). Für die Instandhaltung und Instandsetzung sind erfahrungsgemäß jährlich ca. 1,2 % der Baukosten erforderlich, da einzelne Bauteile in kürzeren Zyklen erneuert werden müssen.

Die Leitlinien stellen die Gebäudenutzer in den Mittelpunkt und wollen deren Gesundheit, deren Behaglichkeit und deren Identifikation mit ihrem Gebäude fördern. Nicht zuletzt soll die angemessene Gestaltung von Neubauten, die Erhaltung gestalterisch hochwertiger Gebäude und eine nachhaltige Planung und Bauausführung unterstützt werden.

1.2 Gültigkeitsbereich

Diese Leitlinien gelten für alle Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadtverwaltung, städtischer Einrichtungen und Eigenbetriebe sowie für alle Gebäude, die im Rahmen von PPP-Modellen für die Stadt Frankfurt errichtet werden (StVVB § 7502). Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude, soweit dies nicht durch gesetzliche Vorgaben (z.B. in der Energieeinsparverordnung) festgelegt ist. Diese Leitlinien gelten nicht für temporäre Bauten mit einer Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren, sofern einzelne Regelungen nicht explizit hierauf hinweisen.

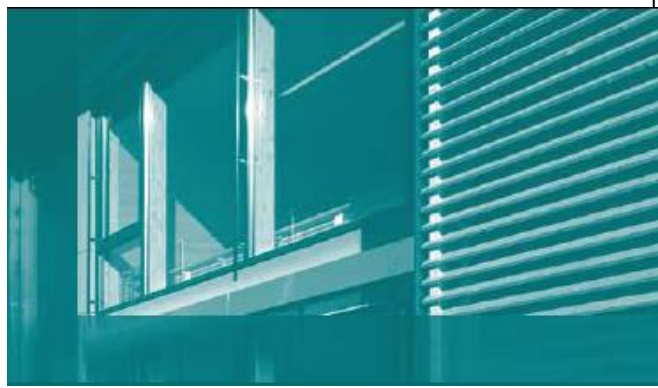
In jedem Kapitel werden **Magistrats-/Stadtverordnetenbeschlüsse und Normen** aufgeführt, die in besonderer Weise der o.g. Zielsetzung dienen. Diese sind in einem Kasten hervorgehoben und in jedem Fall umzusetzen. Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Von allen anderen Punkten kann abgewichen werden, wenn ein wirtschaftlicher Vorteil mit Hilfe der **Gesamtkostenberechnung** (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung) nachgewiesen werden kann. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 50 €/tCO₂ einzusetzen (Beitrag zum Klimaschutz). Jede Abweichung von den Leitlinien ist auf der zugehörigen Checkliste (siehe Anlage) zu dokumentieren und nachvollziehbar zu begründen.

2 Umsetzung der Leitlinien

Integrale Planung macht zufriedene Nutzer!

Die folgenden Leitlinien werden Bestandteil aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen.



Die Einhaltung der Leitlinien ist an **vier Meilensteinen** (zum Abschluss der Vorplanung, zur Bau- und Finanzierungsvorlage, bei der Abnahme und nach 2 Jahren Betrieb) mit den zugehörigen **Checklisten** (siehe Anlage) von der Projektleitung des Hochbauamtes zu überprüfen.

Für alle Maßnahmen **über 500.000 €** ist an allen Meilensteinen zusätzlich eine aktuelle **Gesamtkostenberechnung** vorzulegen, aus der neben den Investitionskosten auch die Betriebs- und Folgekosten hervorgehen (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung). Dabei sind zur Vorplanung und zur Bau- und Finanzierungsvorlage **mehrere Varianten** darzustellen (Grundleistung nach HOAI!).

Die Checklisten und die Gesamtkostenberechnung werden von der Abteilungsleitung Energiemanagement abgezeichnet, bevor der Amtsleiter die Bau- und Finanzierungsvorlage unterschreibt. Damit wird die Übereinstimmung der Planung mit den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen bestätigt (Amtsverfügung Bau LP0-03).

Die Leitlinien spiegeln den aktuellen Stand der Technik wider und werden jährlich fortgeschrieben (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen). Maßgebend ist, wie bei anderen baulichen Regelwerken, jeweils der Stand zum Zeitpunkt des Bauantrages.

2.1 Grundlagen- und Bedarfsermittlung

a) Vor dem Beginn der Planung sollen die Planungsziele in einer sorgfältig abgestimmten und genehmigten **Zielvereinbarung** niedergelegt werden, die im weiteren Planungsverlauf gemeinsam fortgeschrieben wird. Diese Zielvereinbarung soll mindestens folgende Punkte enthalten:

Raumprogramm mit Flächen, Nutzungsarten, Nutzungsanforderungen (z.B. Nutzungsdauer, Nutzungszeiten, Personenzahlen, Raumluftkonditionen, Tageslichtbedarf, Warmwasserbedarf), Qualitäten, Kunst am Bau, Außenraumgestaltung (Freiflächen), Investitions- und Betriebskostenrahmen, Termine für die o.g. Meilensteine.

Das Raumprogramm muss vor Planungsbeginn durch die städtischen Gremien beschlossen werden.

b) Bei der Formulierung der Nutzungsanforderungen sind auch Anforderungen an mögliche künftige **Umnutzungen** (z.B. im Rahmen demografischer Veränderungen) zu berücksichtigen und wirtschaftlich zu bewerten.

c) Bei **Architektenwettbewerben** sind Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit neben der städtebaulichen, funktionellen und gestalterischen Qualität als wichtige Ziele aufzunehmen. Um diese Ziele zu erreichen, sollten bereits bei der Bearbeitung des Wettbewerbs entsprechende Fachleute hinzugezogen werden und die Investitions-, Betriebs- und Folgekosten geschätzt werden. Auch bei der Zusammensetzung des Preisgerichtes ist darauf zu achten, dass eine entsprechende Kompetenz im Preisgericht vertreten ist (siehe StVVB § 1658 vom 29.03.2007).

d) Bei **VOF-Verfahren** sind Erfahrungen mit wirtschaftlichem, energieeffizientem und nachhaltigem Bauen mit abzufragen und zu bewerten.

2.2 Planung

- a) Wirtschaftliches Bauen wird insbesondere durch eine sorgfältige, abgestimmte Planung erreicht. Daher wird von der Projektleitung schon zu Beginn der Vorplanung das **vollständige Planungsteam** bestehend aus dem Bauherrn, (wenn möglich) den künftigen Gebäudenutzern und dem Betriebspersonal, dem Architekten, allen Fachplanern und den entsprechenden Fachstellen im Hochbauamt zusammengestellt und ein entsprechender **Startup-Termin** organisiert.
- b) Das **Honorar** der Planer muss sich nicht an der Kostenberechnung orientieren, sondern kann **pauschal** auf der Basis des Raumprogramms und entsprechender Kostenkennwerte (Zielvorgabe des Hochbauamtes) vereinbart werden. Zusätzlich kann eine Bonus-/Malus-Regelung vereinbart werden, die jedoch nicht auf den Herstellkosten, sondern auf den Gesamtkosten basieren soll. Dadurch wird sichergestellt, dass die Planer ein Interesse daran haben, die Gesamtkosten bei gegebenen Qualitäten zu minimieren.
- c) Der Projektstand wird kontinuierlich und zeitnah durch die Projektleitung des Hochbauamtes in der Projektsteuerungssoftware **IPASS** dokumentiert.
- d) In der Leistungsbeschreibung sind gemäß VDI 4703 neben den Anschaffungskosten die voraussichtlichen **Betriebskosten** – vor allem die Kosten für den Energieverbrauch der zu beschaffenden Geräte – mit abzufragen. Dazu ist bereits in der Veröffentlichung darauf hinzuweisen, dass nicht der Preis, sondern die Wirtschaftlichkeit (jährliche Gesamtkosten) Wertungskriterium ist (AVV-EnEff vom 16.01.2013).
- e) Bei allen wartungsbedürftigen technischen Anlagen sind **Wartungsverträge** (z.B. bei Blockheizkraftwerken Vollwartungsverträge über 10 Jahre) gemäß AMEV-Muster **mindestens über die Gewährleistungsdauer** mit auszuschreiben. Die Beauftragung erfolgt üblicherweise separat.

2.3 Abnahme

- a) Die Projektleitung muss sicherstellen, dass die Planer spätestens zur Übergabe an den Nutzer für das Gebäude und die technischen Anlagen einen gemeinsam erarbeiteten, allgemeinverständlichen **Gebäudebetriebsordner** anfertigen. Dies ist als besondere Leistung zu vereinbaren. Der Gebäudebetriebsordner ist in Papier und editierbaren Standarddateiformaten (dxf, dwg, doc, xls, pdf, jpg) zu übergeben und muss mindestens folgende Register enthalten:
 - Notrufnummern und Liste der Ansprechpartner beim Bauherrenamt, Hochbauamt, den Planungsbüros und den ausführenden Firmen,
 - Lageplan mit eindeutiger Bezeichnung aller Gebäude,
 - Fluchtwegpläne,
 - Grundrisse,
 - Liste der Räume mit Flächen, Nutzungsarten, Nutzungszeiten und Sollkonditionen (z.B. Temperatur, Luftmenge, Beleuchtungsstärke) während der Nutzungszeit,
 - Kurzbeschreibung des Gebäudes und aller technischen Anlagen (mit Fotos, ca. 2 Seiten),
 - gewerkeübergreifende Nutzungs- und Betriebsanleitung insbesondere wie die Nutzungszeiten und Sollkonditionen eingestellt werden (mit Fotos, ca. 20 Seiten)
 - Reinigungs- und PflegehinweiseAls Anlage sollte beigefügt werden:
 - Zählerkonzept,
 - Heizungsschema, Lüftungsschema, Sanitärschema, Elektroschema, Gebäudeautomationsschema,

- Protokoll über den hydraulischen Abgleich der Heizungs- und den pneumatischen Abgleich der Lüftungsanlage,
- Wartungskalender und Wartungsanleitung für alle wartungsbedürftigen technischen Anlagen.
- Liste der verwendeten Farben (Hersteller, Typ, Farbnummer)

Der Gebäudebetriebsordner muss nach der Word-Vorlage aufgebaut sein, die hier verfügbar ist:

www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

- b) Weiterhin müssen das Betriebspersonal und der Nutzer bestätigen, dass eine ausführliche und verständliche **Einweisung** in die Nutzung des Gebäudes und der Technik stattgefunden hat.
- c) Mit Fertigstellung und Übergabe des Gebäudes oder der Baumaßnahme sind alle für die spätere Bauunterhaltung wichtigen **Bestandsunterlagen** dreifach (vor Ort, Plankammer, Serviceabteilung) zu übergeben. Die Unterlagen müssen den Stand der tatsächlichen bautechnischen Umsetzung wiedergeben. Bestandsdokumente der ausführenden Firmen sind durch die Planer/Fachplaner zu prüfen (besondere Leistung nach HOAI), die Richtigkeit ist durch Unterschrift zu bestätigen. Alle Unterlagen sind in Papier und Standarddateiformaten zusammenzustellen (dxf, dwg, doc, xls, pdf, jpg).
- d) Die Übergabeformulare sind unverzüglich in Kopie an Revisionsamt und Stadtkämmerei zu senden.

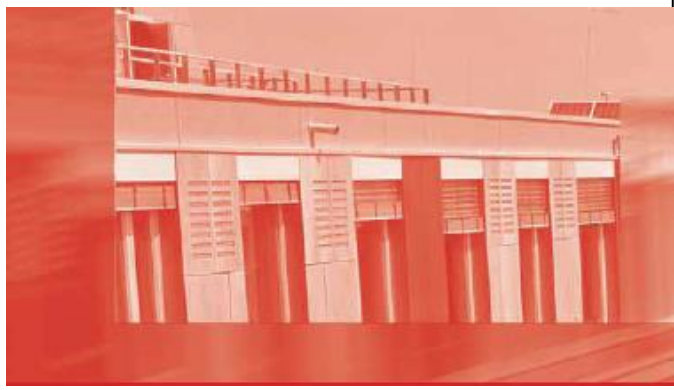
2.4 Betrieb

Nach 2-jähriger Betriebsführung sollen folgende Parameter mindestens stichprobenartig oder bei gegebenem Anlass untersucht werden:

- a) Die **Zufriedenheit der Gebäudenutzer und des Betriebspersonals** soll von einer unabhängigen Stelle anhand eines standardisierten Fragebogens erhoben werden (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen). Ziel ist, dass die Nutzer und das Betriebspersonal überwiegend mit ihrem Gebäude zufrieden sind (Durchschnittsbewertung mindestens befriedigend).
- b) Die **Raumluftqualität** (Temperatur, CO₂-Gehalt, Feuchte) wird anhand von Auswertungen der GLT oder von Einzelmessungen an typischen Punkten überprüft. Ziel ist, dass die Werte (4.1.3.c, 4.2.1.a, 4.2.1.d und 4.3.3.a) in höchstens 10 % der Nutzungszeit außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegen.
- c) Die **tatsächlichen Betriebskosten** (Reinigungs-, Wartungs-, Instandhaltungs-, Energie- und Wasserkosten) sind mit der Gesamtkostenberechnung zu vergleichen. Ziel ist, dass die Werte aus der Gesamtkostenberechnung um nicht mehr als 10 % überschritten werden.

3 Hochbau

Gute Architektur braucht wenig Technik!



3.1 Grundlagen- und Bedarfsermittlung

- a) Vor jeder **Neubaumaßnahme** ist zunächst zu überprüfen, ob sich der Bedarf **im Bestand** umsetzen lässt. Die Entscheidung für einen Neubau soll nur getroffen werden, wenn eine Umsetzung im Bestand nicht oder nicht wirtschaftlich erfolgen kann.
- b) Bevor Grünflächen für eine Baumaßnahme in Anspruch genommen werden ist zunächst zu prüfen, ob Brachflächen oder bereits versiegelte Flächen genutzt werden können (**Flächenrecycling**).
- c) Bei **Kernsanierungen** (Sanierung der gesamten Gebäudehülle und TGA) ist zu prüfen, ob Abriss und Neubau die wirtschaftlichere Lösung ist. Dies ist regelmäßig dann der Fall, wenn das Tragwerk oder die Grundrissdisposition nicht für einen weiteren Sanierungszyklus geeignet sind.
- d) Bei **größeren Sanierungen** (> 100.000 €) muss geprüft werden, ob anstehende wirtschaftliche Maßnahmen mit umgesetzt werden können (siehe Energieausweis). Beispielsweise soll beim Austausch von Fenstern die ungedämmte Fassade mit saniert werden. Zumindest sind die Anschlüsse so zu planen, dass die Fassadendämmung später wärmebrückenfrei angeschlossen werden kann.
- e) Wenn eine Außendämmung aus gestalterischen Gründen nicht in Frage kommt, muss bei **Innensanierungen** die Möglichkeit zur **Innendämmung** geprüft werden (insbesondere, wenn die Heizkörper erneuert werden).
- f) Beim **Einbau von neuen** (dichten) **Fenstern** ist ein **Lüftungskonzept** in Anlehnung an die DIN 1946-6 zu erstellen um eine Verschlechterung der Raumluftqualität und Feuchteschäden zu vermeiden. Die sicherste Lösung hierfür ist eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung (siehe 4.2).

3.2 Vorplanung

3.2.1 Nutzungsqualitäten

- a) Bei der Gestaltung von Neubauten und Freiflächen sind **stadtklimatische Gesichtspunkte** zu beachten (z.B. Freihalten von Kaltluftschneisen, Oberflächenentsiegelung, helle Oberflächen, Dach- und Fassadenbegrünung). Näheres enthält der Klimaplanatlas der Stadt Frankfurt (www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen).
- b) Zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität von **Freiflächen** sind für jede Witterung **differenzierte** Bereiche anzubieten (Sonne, Schatten, Windschutz, Regenschutz, Sitzmöglichkeiten).
- c) Alle Aufenthaltsräume sollen so angeordnet werden, dass sie gut mit **Tageslicht** versorgt und **natürlich belüftet** werden können. Das ist auch für Sanitärbereiche anzustreben. Dabei ist es sinnvoll, ein gutes Verhältnis von Raumtiefe zur lichten Raumhöhe zu finden, die Fensterstürze möglichst hoch anzuordnen und helle Farbkonzepte vorzusehen.
- d) Das **Verhältnis von verglasten (transparenten) und opaken Fassadenflächen** soll unter den Gesichtspunkten geeigneter Blickbeziehungen, guter Tageslichtnutzung, natürlicher Belüftung, Wärmeschutz, Kosten für Sonnenschutzmaßnahmen und Absturzsicherungen sowie Reinigungskosten je nach Orientierung optimiert werden. Verglasungen unterhalb der Nutzebene tragen nicht zur Belichtung bei und vergrößern die Gefahr von Überhitzungen im Sommer. Anhaltswerte aus energetischer Sicht sind 20-30 % nach Norden, 30-40 % nach Ost/West und 40-50 % nach Süden. Verglasungen sind so anzuordnen und zu gestalten, dass sie ohne Hubsteiger

gereinigt gewartet und instandgesetzt werden können. Dachfenster und Oberlichter führen im Sommer häufig zu Überhitzungen und sollen sich daher ausschließlich an Belichtungserfordernissen orientieren.

- e) Zur Stabilisierung des **Raumklimas im Sommer** sind ausreichende thermische Speichermassen, ein wirksamer, außenseitiger, variabler Sonnenschutz und Möglichkeiten zur Nachtlüftung vorzusehen. Flachdächer sind möglichst zu begrünen. Bei Fassadenbegrünungen ist auf ausreichende Tageslichtversorgung zu achten.
- f) Das **subjektive Sicherheitsempfinden** soll durch übersichtliche Wegeführung, Vermeidung von Nischen und gute natürliche Ausleuchtung gestärkt werden. Der Eingangsbereich sollte von der Hausverwaltung (z.B. Schulhausverwaltung, KT-Leitung) aus einsehbar sein.

- g) Es ist eine ausreichende Anzahl von sicheren, und möglichst überdachten **Fahrradstellplätzen** in der Nähe des Haupteingangs vorzusehen (Prüfsiegel [ADFC-empfohlene Qualität](#)).
- h) Für fahrradfahrende Beschäftigte soll eine Möglichkeit zum **Umkleiden und Duschen** vorgesehen werden (siehe StVVB § 3541 vom 28.02.2008).

3.2.2 Energieeffizienz

- a) Neue städtische Gebäude haben dem **Passivhausstandard** (www.passiv.de) zu genügen und sind entsprechend wirtschaftlich zu konzeptionieren (sehr gute Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, flächendeckende Lüftung mit Wärmerückgewinnung). Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die jeweils aktuelle EnEV verlangt (StVVB § 7502 vom 28.01.2010).

- b) Die Gebäudehüllfläche ist bei gegebenem Raumprogramm zu minimieren (möglichst **kompakt**).
- c) Die **Gebäudeorientierung** soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen (möglichst geringe Verschattung der Fenster, diese überwiegend nach Süden, Osten und Westen).
- d) Bei Neu- und Erweiterungsbauten sind vor den Hauptzugängen ausreichend große **unbeheizte Windfänge** vorzusehen (Türabstand $\geq 2,5$ m).
- e) Räume mit ähnlichen Nutzungskonditionen sind zusammenzufassen (**thermische Zonierung**). Wärmeempfindliche Elektronik (z.B. IT und Gebäudeautomation) sowie Kaltwasserleitungen sind möglichst nicht in Räumen mit hohen internen Lasten anzuordnen.
- f) **Räume mit hohen internen Lasten** (z.B. Heizungsräume, IT-Schulungsräume, Serverräume, LAN-Verteiler, Küchen) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen (siehe Planungshilfe IT-Räume).
- g) **Technikflächen** sollen möglichst **zentral** innerhalb der versorgten Bereiche angeordnet werden (besonders Lüftungszentralen). In der Volumenbemessung sollen Technikräume an den Vorgaben der VDI 2050 orientiert werden. Hier sind auch die Revisionsunterlagen unterzubringen.

- h) Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist immer die Möglichkeit zum Bau von **Solarstromanlagen** einzubeziehen. Wenn keine eigene Anlage errichtet wird, ist die Dachfläche Investoren kostenneutral zur Verfügung zu stellen (StVVB § 1491 vom 01.03.2007). Dabei ist der jeweils aktuelle städtische Mustervertrag unter www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Regenerative Energiequellen zu verwenden.

- i) Wegen der möglichen hohen Kosten sollte bei der Planung **frühzeitig** der vorbeugende **Brandschutz** eingeschaltet werden. Durch geschickte Gestaltung können kostenintensive RWA, Brandschutz-

klappen, mit Überdruck belüftete Aufzugsvorräume oder motorisch betriebene, besonders im Schulbetrieb anfällige, Brandschutztüren vermieden werden.

3.3 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

3.3.1 Nutzungsqualitäten

- a) Die **Sollnachhallzeiten** der DIN 18041 Nr. 4.3.2 sind einzuhalten ohne die thermische Speichermasse der Decken von den Räumen abzukoppeln. Möglichkeiten dafür sind eine Profilierung der massiven Decke, hinterlüftete Teilabhängungen, Kulissenschalldämpfer, Pinnwände, gelochte Schränke etc.
- b) Es ist die DIN 18040-1 **Barrierefreies Bauen** – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude einzuhalten. Soweit in begründeten Einzelfällen davon abgewichen werden soll, wird dies in der Bau- und Finanzierungsvorlage dargestellt.
- c) Bei Neu- und Erweiterungsbauten soll die Ausstattung von **Sanitärräumen für Behinderte** den Vorgaben der AMEV-Richtlinie "Sanitäranlagen 2011", Kapitel 2.3.4 entsprechen.
- d) Für die natürliche Lüftung in Unterrichts-, Gruppen und Sitzungsräumen sind **Fensteröffnungsflügel** von min. **0,1 m² je Person bei Querlüftung** und min. **0,2 m² je Person ohne Querlüftung** vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage (Passivhaus). Die Öffnungsflügel sollten zur Entlastung der Beschläge stehende Formate haben. Für Arbeitsstätten gelten die ASR A3.6 (Technische Regeln für Arbeitsstätten - Lüftung).
- e) Der **Tageslichtquotient** (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen zu außen, Berechnung nach DIN 18599-4) soll an allen Stellen, wo 300 lux oder mehr gefordert wird, mindestens 5 % und in Fluren und Treppenhäusern mindestens 3 % betragen. 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, sowie in Abhängigkeit von der Raumtiefe eine ausreichende Raumhöhe eingeplant wird.
- f) Folgende **Mindestreflexionsgrade** der Innenflächen sind einzuhalten, sofern die Nutzungsanforderungen dem nicht entgegenstehen: Decke > 0,8, Wände > 0,6, Fußboden > 0,4 (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2011). Dies gilt auch für die Möblierung.
- g) Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind **ausreichende Speichermassen** (> 100 Wh/m²K) an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehangene Decken, Einbau massiver Decken und Innenwände, Zementestrich). In Zweifelsfällen ist eine thermische Gebäudesimulation durchzuführen.
- h) Grundsätzlich ist ein wirksamer **außen liegender Sonnenschutz** vorzusehen (z.B. nach Süden, Westen und Osten zweiteilig kippbare gut reflektierende und hinterlüftete Lamellenjalousien, Abminderungsfaktor **F_c ≤ 0,25** nach DIN 4108-2). Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Er soll insbesondere in Schulen, KTs und Jugendhäusern ausreichend robust sein und erst bei Windgeschwindigkeiten von **13 m/s** eingefahren werden (feste Führungsschienen).
- i) Notwendige Sonnenschutzanlagen sollen getrennt je Fassadenorientierung motorisch über eine **Wetterstation** (Temperatursensor, Strahlungssensor + Windwächter) gesteuert werden (evtl. zeitversetzt um die Stromlast zu begrenzen). Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht betätigt werden (passive Solarenergiegewinnung!). Die Sonnenschutz-



automatik soll für den Nutzer manuell übersteuerbar sein (Schlüsselschalter für Blendschutz oder Verdunkelung).

- j) Zusätzlich sind zur Vermeidung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in allen Aufenthaltsräumen und außenliegenden Räumen mit thermischen Lasten ausreichend große **Nachtlüftungsklappen** (ohne Querlüftung ca. 1 m², bei 0,1 m² Überströmöffnungen für Querlüftung ca. 0,5 m² freier Querschnitt) mit geeignetem Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz vorzusehen (Öffnung bei Innentemperatur > 22°C und Außentemperatur < Innentemperatur – 2 K). Das Konzept ist frühzeitig in der Entwurfsplanung mit dem Bauherren abzustimmen. Dabei ist zu untersuchen, ob die Möglichkeit einer Querlüftung praktikabel ist.

Vor allem für Kindergärten und Grundschulen wird der **manuelle** Betrieb favorisiert. Bei automatischer Nachtlüftung sind klare eigene MSR-Funktions- und Steuereinheiten vorzusehen. Automatische Klappen sollen nicht mit anderen Funktionen (z.B. Lüftung, Notausgang) kombiniert werden. Zusätzlich ist temporär ein manueller Eingriff vor Ort über einen Schlüsselschalter oder einen Schalter außerhalb der Reichweite von Kindern vorzusehen.

3.3.2 Baustoffe

- a) Spätestens bei der Auftragsvergabe hat der Auftragnehmer sämtliche zur Verwendung vorgeschlagenen Materialien, Produkte, Neben- und Hilfsprodukte sowie Bauelemente hinsichtlich ihrer Eigenschaften mit Herstellerangabe, exakter Produktbezeichnung, technischen Datenblättern und evtl. technischen Prüfbescheiden zu **deklarieren**.

- b) Es dürfen nur **schadstoffarme**, lösemittelarme, nicht sensibilisierend wirkende und geruchsneutrale Produkte und Materialien verwendet werden. Gebäude müssen mindestens der Kategorie „schadstoffarm“ nach Anhang C der DIN EN 15251 entsprechen.

Folgende Baustoffe dürfen **nicht** verwendet werden:

- c) Bauteile und Baunebenprodukte aus **tropischen, subtropischen oder borealen Hölzern** sofern nicht FSC-zertifiziert (Forest Stewardship Council, www.fsc-deutschland.de, MB 2561 vom 08.12.1989)
- d) Folgende Bauteile aus **Polyvinylchlorid (PVC)**:
Fußbodenbeläge, Tapeten, Fenster und Türprofile, Kabel und Rohre (MB 525 vom 16.02.1990).
- e) **Künstliche Mineralfasern** sind gegen die Innenraumluft vollständig abzudichten und haben die Freizeichnungskriterien bezogen auf die Biolöslichkeit einzuhalten (RAL GZ 388).
- f) Beim vorbeugenden **Holzschutz** sind alle konstruktiven Maßnahmen auszuschöpfen (z.B. Dachüberstand). Der Einsatz chemischer Holzschutzmittel ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Im Innenbereich sind chemische Holzschutzmittel zu vermeiden.
- g) Es sind Baustoffe vorzusehen, die mit einem geringstmöglichen Einsatz und Gehalt von **Formaldehyd** hergestellt sind. Holzprodukte und Holzwerkstoffplatten müssen die Anforderungen des Blauen Engels (RAL UZ 38 bzw. RAL UZ 76) einhalten.
- h) Es sind möglichst **lösungsmittelfreie** Oberflächenbehandlungs-, Anstrich- und Klebestoffe zu verwenden (z.B. Pulverlackverfahren, Einbrennverfahren). Müssen lösungsmittelarme Stoffe verwandt werden, sollen diese ein Umweltzeichen für „schadstoffarm“ (z.B. RAL UZ 102, RAL UZ 12a, RAL UZ 113, www.blauer-engel.de) besitzen (siehe auch 3.2 Lüftung).
- i) **Bitumenanstriche** und Kleber mit dem Giscode BBP 40-70 sind nicht zulässig (www.gisbau.de).
- j) **Epoxidharzprodukte** mit dem Giscode RE 4-9 sind nicht zulässig

- k) **Polyurethanharzprodukte** mit dem Giscode 20-80 sind nicht zulässig. Ausnahme: Beanspruchungsklasse B und C (ZDB-Merkblatt Verbundabdichtungen).
- l) **DD-Lacke** mit dem Giscode DD1 und DD2 sind nicht zulässig.
- m) **Phenolharz- bzw. Resol-Hartschaumplatten** sind wegen des Gehalts an 2-Chlorpropan in Innenräumen nicht zulässig.
- n) Es sollen bevorzugt Recyclingmaterialien eingesetzt werden (z.B. bei Sand, Kies, Schotter, Kunststoff), sofern diese nicht schadstoffbelastet sind.
- o) Es sind möglichst langlebige, recyclinggerechte und leicht **demontierbare Konstruktionen** zu verwenden (schrauben statt kleben und nageln). Dies gilt besonders für Griffgarnituren, Fußbodenleisten, Rohre, Kanäle und Leitungen. Die Demontage-, Entsorgungs- und Wiederherstellungskosten sind beim Wirtschaftlichkeitsvergleich zu berücksichtigen. Hier ist z.B. die vorgehängte Fassade oder das 2-schalige Mauerwerk mit Kerndämmung gegenüber dem WDVS im Vorteil.
- p) Fenster sind zur Minimierung des Bauunterhaltungsaufwandes in der Regel als **Holzfenster mit Aluverkleidung** auf der Außenseite oder mit einer rahmenlosen Glasverbundscheibe auszuführen (Ausnahmen sind bei Altbauten mit hoher Gestaltqualität zulässig).
- q) Wenn **Wärmedämmverbundsysteme** zum Einsatz kommen so sind diese gegen Beschädigungen (z.B. durch Ballwurf oder Spechte) nach ETAG 004 dauerhaft zu schützen (z.B. durch Panzerarmierung, diffusionsoffene Riemchen).
- r) Zur Vermeidung von **Algen- und Schimmelbildung** sind grundsätzlich mineralische Putze oder Silikatputze (keine Kunstharz- oder Silikonharzputze) in Verbindung mit reinen Silikatfarben oder Kalkfarben einzusetzen. Auf Altuntergründen sind Abweichungen möglich. Algizide und Fungizide sind zu vermeiden.
- s) Dem **Brandschutz** ist bei Wärmedämmverbundsystemen besonderes Augenmerk zu schenken. Es sollten grundsätzlich mindestens schwer entflammbare Platten (B1 nach DIN 4102-1) eingesetzt werden. Der DIBt-Hinweis WDVS mit EPS-Dämmstoff ist einzuhalten.
- t) Um **Sturmschäden** zu vermeiden sind Wärmedämmverbundsysteme grundsätzlich nach Angaben des Systemherstellers zu verdübeln.

3.3.3 Energieeffizienz

- a) Bei **Sanierungen** von städtischen Gebäuden sind **Passivhauskomponenten** einzusetzen (Dämmung, Fenster, Lüftung mit Wärmerückgewinnung > 75 %). Der Passivhausstandard ist anzustreben. Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die jeweils aktuelle EnEV es verlangt. Es ist anzustreben, dies auch bei gestalterisch hochwertigen oder denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen (StVVB § 7502 vom 28.01.2010).

Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20 cm bei WLG 035
Außenwand (Innendämmung*)	0,24	14 cm bei WLG 045
Dach	0,13	26 cm bei WLG 035
Oberste Geschossdecke	0,13	26 cm bei WLG 035
Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLG 035
Fenster/Fenstertüren	0,80	3-Scheiben

Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	entspricht i.d.R. mindestens
Verglasungen**	0,60	3-Scheiben
Rahmen**	0,70	thermisch getrennt
Oberlichter	1,00	2-Scheiben
Außentüren	1,00	5 cm bei WLG 025

* nur bei Sanierungen von architektonisch hochwertigen Gebäuden

**alternativ zum Wert für Fenster/Fenstertüren.

Der g-Wert der Verglasungen sollte über 0,55 liegen. Der Psi-Wert des Randverbundes unter 0,035 W/mK.

- b) Für die **Innendämmung** sollen **möglichst kapillaraktive** Baustoffe zum Einsatz kommen. Standard sind 140 mm Mineralschaumplatten WLG 045. Anschlussdetails sind von einem Bauphysiker zu planen und zu berechnen.
- c) Die Konstruktion ist so **wärmebrückenfrei** auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV max. 0,05 W/m²K beträgt (Ausführung nach DIN 4108 Beiblatt 2).
- d) Der **EnEV-Nachweis** wird auf der Basis der DIN 18599 oder mit dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP), der Energiebedarfsausweis auf der Basis der Gesamtkostenberechnung erstellt. Der EnEV-Nachweis wird von der der Projektleitung an energiemanagement@stadt-frankfurt.de gemailt und dort zentral in einem Informationssystem abgelegt.

e) Der **sommerliche Wärmeschutz** ist immer gemäß der EnEV nach DIN 4108 T2 nachzuweisen.

- f) Außentüren sind barrierefrei mit **gleitgelagerten Obentürschließern** (ohne Motor und ohne Feststeller) auszustatten (Schließzeit ≤ 5 s). Dabei muss insbesondere bei Kindergärten und Grundschulen beachtet werden, dass die Türen von Kindern alleine bedient werden können. Dafür sollten aus Gewichtsgründen die Glasflächen nicht zu groß sein. Bei Windfängen kann auf eine Dreifach-Verglasung verzichtet werden.
- g) Bei Neubauten und Komplettsanierungen ist die Dichtigkeit der Gebäudehülle grundsätzlich durch eine **Luftdichtigkeitsmessung** nach Verfahren A der DIN EN 13829 nachzuweisen ($n_{50} \leq 0,6/h$ Obergrenze des Messtoleranzbereichs darf diese Werte um max. 10 % überschreiten). Evtl. Leckagen sind z.B. mit Rauchröhrchen oder Thermografieaufnahmen zu orten.

3.3.4 Sonstiges

- a) Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten **Dachflächen** (verschattungsfrei, nicht öffentlich zugänglich, geringe Verschmutzungsquellen) sind statisch und konstruktiv so auszulegen, dass eine Solar- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann (Schrägdach: zusätzlich 30 kg/m², bei einem Flachdach mit Möglichkeit der Verankerung mit dem Dach zusätzlich 30 kg/m², bei einem Flachdach ohne Möglichkeit der Verankerung mit dem Dach zusätzlich 50 kg/m²; planmäßige Kieslasten, die zur Beschwerung der Modulhalter verwendet werden können, dürfen angerechnet werden; gewichtsbeschwerte Modulhalter sind grundsätzlich untereinander sturmsicher zu verbinden). Bei einer dachhautintegrierten Photovoltaikanlage ist diese statische Reserve nicht erforderlich. Notwendige Schächte/Leerrohre für die Führung von Leitungen sind vorzuhalten und zu kennzeichnen (StVVB § 1491 vom 01.03.2007).

- b) Flachdächer sind mit einem **Mindestgefälle** von 3-4 % auszuführen, die Entwässerung ist nicht innenliegend, sondern auf der Außenwand zu führen.

- c) Wegen künftig heftigerer **Starkregenereignisse** sind Türen, Fenster und sonstige Öffnungen bei Berücksichtigung der Barrierefreiheit möglichst 20 cm über dem Straßenniveau anzubringen oder vor Überflutung entsprechend zu schützen.
- d) **RWA** sollten möglichst witterungsgeschützt (z.B. vertikal) eingebaut werden (Vermeidung von Wasserschäden).

3.4 Bauausführung und Abnahme

3.4.1 Nutzungsqualitäten

Die in 3.3.1 beschriebenen Nutzungsqualitäten sind bei der Abnahme mit geeigneten Messungen oder Prüfprotokollen nachzuweisen.

3.4.2 Baustoffe

- a) Die Dämmung des Blendrahmens von Fenstern zum Baukörper ist durch Füllen des Hohlraumes mit geeigneten Dämmstricken, Dämmschnüren oder vorkomprimierten Dichtungsbändern auszuführen. Das Einschäumen mit **Montageschaum** ist nicht zulässig.
- b) Die gewerkeübergreifenden **Abfallfraktionen** (mineralische Baumischabfälle, Metallfraktionen, Kunstschäume und Schaumdämmstoffe, Kunststofffolien und –planen, Vollholz und Rohholz, belastete Holzwerkstoffe (z.B. Schalplatten, MDF-Platten, Leimhölzer) sowie evtl. Papier und Karton werden zentral auf der Baustelle gesammelt, abtransportiert und verwertet.
- c) Wenn bei der Abnahme Geruchsbelästigungen vorliegen, wird eine **Messung der Schadstoffkonzentration** in der Raumluft vorgenommen.

3.4.3 Energieeffizienz

- a) Rohrleitungen und Lüftungskanäle dürfen erst verkleidet werden, wenn Protokolle über erfolgreiche Dichtigkeitsprüfungen vorliegen.
- b) Die Gebäudehülle ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches **Protokoll** für die **Luftdichtigkeitsmessung** vorliegt (Überprüfung von 3.3.3.g). Der Punkt ist explizit im Leistungsverzeichnis aufzunehmen. Die Kosten evtl. erforderlicher Nachmessungen sind von der Schlussrechnung der verursachenden Fachfirma abzuziehen.
- c) Bei der Abnahme ist die **Übereinstimmungserklärung** des EnEV-Nachweisberechtigten gemäß § 73 HBO vorzulegen, dass die Bauausführung mit dem EnEV-Nachweis übereinstimmt.

3.4.4 Sonstiges

- a) Für größere Baumaßnahmen (> 100.000 €) sind **Baustrom- und Bauwasserzähler** zu setzen und abzulesen.
- b) Es dürfen nur Baumaschinen eingesetzt werden die den **Lärmschutzanforderungen** des RAL UZ 53 entsprechen.
- c) **Baumaschinen** haben die aktuellen „Grenzwerte für mobile Maschinen und Geräte“ unter www.uba.de einzuhalten (B 591 Rußfilter bei Baumaschinen vom 10.09.2010).

4 Technik

Wenig, aber effizient!



- a) **Planungskonzepte, die die Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen (LowTech zur Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes).**
- b) Es sind möglichst recyclinggerechte und leicht **demontierbare Konstruktionen** zu verwenden. Dies gilt besonders für Rohre, Kanäle und Leitungen (Einbau von Leerrohren!). Die Demontage-, Entsorgungs- und Wiederherstellungskosten sind beim Wirtschaftlichkeitsvergleich zu berücksichtigen.
- c) Elektroleitungen und Verlegematerial aus PVC dürfen nicht verwendet werden. Es sind **grundsätzlich halogenfreie Kabel** einzusetzen, Ausnahme: Teilsanierung bestehender Anlagen mit PVC-Kabeln und erdverlegte Leitungen. Die abgemantelten Adern von halogenfreien Kabel und Leitungen dürfen keiner UV-Strahlung ausgesetzt werden (Abdeckung in Leuchtstofflampen).
- d) Für alle technischen Anlagen ist von den Herstellern eine Bestätigung abzufordern, dass **Ersatzteile über die rechnerische Anlagenlebensdauer** lieferbar sind.
- e) Alle technischen Gewerke sind für die **Abdichtung und Dämmung von gewerkespezifischen Durchdringungen** der thermischen Gebäudehülle mitverantwortlich. Wenn der Grenzwert der Luftdichtheitsmessung nach 3.3.3.g) nicht erreicht wird, ist entsprechend nachzubessern. Die Kosten evtl. erforderlicher Nachmessungen sind von der Schlussrechnung der verursachenden Fachfirma abzuziehen.
- f) Für jedes Gebäude ist ein Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039 durchzuführen.
- g) Bei der Abnahme sind **Mängel aus nachfolgenden Prüfungen** (z.B. Luftdichtheitsmessung, hydraulischer Abgleich) **vorzubehalten**.
- h) Schlussrechnungen sind erst anzuweisen, wenn die **Sachverständigenprüfungen** vorliegen und alle dort aufgeführten wesentlichen Mängel beseitigt wurden.

4.1 Heizungstechnik

4.1.1 Vorplanung

- a) Die Wärmeversorgung sollte auf der Basis von **regenerativen Energieträgern** oder **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** erfolgen. Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen ist zu überprüfen, ob der Einsatz von Fernwärme mit KWK, Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen oder anderen Wärmequellen (z.B. Erdsonden, Abwasserkanäle, Abwärme aus gekühlten Räumen) wirtschaftlich ist. Bei der Auswahl von Planern ist auf entsprechende Referenzen zu achten.
- b) Bei Turnhallen und Sportanlagen ist der Einsatz einer **solaren Brauchwassererwärmung** zu prüfen (Dimensionierung nach Messwerten oder DIN 18032-1, Ziel: Einsparung von Bereitschaftsverlusten, Pumpenstrom und Wärmeverlusten für die Fernleitung, Vermeiden von häufigem Kesseltakten).
- c) Bei Freibädern ist die **Beckenwassererwärmung** (sofern erforderlich) grundsätzlich mit einer Solaranlage auszuführen.
- d) Elektrodirektheizungen sind auch bei **temporären Bauten** (Containerauslagerungen) wegen des hohen Leistungsbedarfs häufig unwirtschaftlich (Aufheizung in HT-Zeit!). Daher ist hier ein Anschluss an vorhandene Heizzentralen oder mobile Heizstationen zu prüfen. Mindestanforderung für die Regelung sind Raumthermostate und eine zentrale Wochenschaltuhr (nachrüstbar über Funkmodule).

- e) Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Regression ermittelte **Bezugsleistung** bei Auslegungstemperatur (-12°C) abzüglich der Verluste der alten Wärmeerzeuger zugrunde zu legen. Bei Neubauten sind die Randbedingungen nach Beiblatt 1 vom Juli 2008 der DIN EN 12831 zu verwenden. Der ermittelte Wert soll nicht überschritten werden um die Investitionskosten und die Bereitschaftsverluste zu minimieren.



4.1.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Bei Holzheizungsanlagen sind die **Emissionsgrenzwerte** des Blauen Engel einzuhalten (www.blauer-engel.de, RAL UZ 111/112, Emissionswerte Staub unter 20 mg/m³ Abgas, CO unter 400 mg/m³ Abgas). Bei größeren Anlagen (> 500 kW) ist eine Emission von weniger als 15 mg/m³ einzuhalten. Die Brennwertnutzung ist auch bei Holzheizungen und Kraft-Wärme-Kopplung zu prüfen.
- b) Bei Gasversorgung sind für die Grundlast **Brennwertgeräte ohne Mindestvolumenstrom** einzusetzen. Hydraulische Weichen sind nur in zwingenden Fällen einzusetzen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Brennwertnutzung nicht durch erhöhte Rücklauftemperaturen gefährdet wird. Warmhalte- und Frostschaltungen sind so zu regeln, dass die Rücklauftemperatur von 40° C nie, oder für die Warmwasserbereitung nur kurzfristig überschritten wird.
- c) Es ist eine **Strangregelung** möglichst für jedes Gebäude einzeln vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall in 2 Heizkreise (N-O, S-W). Bei Passivhäusern ist dies nicht erforderlich.
- d) Für abweichende Nutzungsanforderungen sind **weitere Heizkreise** einzurichten (z.B. Verwaltung, Turnhallen mit Dusch- und Umkleieräumen, Aulen).
- e) In Neubauten und thermisch sanierten Altbauten sind **keine Einzelraumregelungen sondern** nur vom Betriebspersonal **begrenzbare Thermostatventile** mit voreingestelltem ablesbarem k_v -Wert einzubauen. Die Absperrung der Heizkörper muss über das Thermostatventil und die Rücklaufverschraubung möglich sein. Jeder Heizkörper ist mit einem Entleerungsventil DN 15 mit Schlauchanschluss auszustatten.
- f) Neue Heizkörper sind höchstens mit **60°C/40°C** auszulegen. Zur Vereinfachung der Reinigung sind Heizkörper wandhängend auszuführen und über die Wand anzuschließen. Es sollen Heizkörper mit möglichst hohem Strahlungsanteil eingesetzt werden (z.B. Plattenheizkörper, keine Konvektoren, Deckenstrahlheizungen in Turnhallen). Fußbodenheizungen sind wegen der Trägheit nur in begründeten Ausnahmefällen vorzusehen. In Kindertagesstätten mit Kindern unter 3 Jahren sind vor den Heizkörpern Matten oder Podeste als **Wärmeinseln** vorzusehen.
- g) **Heizkörper vor Glasflächen** sind bei Neubauten zu vermeiden und bei Sanierungsmaßnahmen mit einem wirksamen Strahlungsschirm zu versehen, sofern es sich nicht bereits um eine 3-fach-Verglasung handelt.
- h) In **Passivhausgebäuden** besteht nur bei Räumen mit Anforderung über 17 Grad ein nennenswerter Heizbedarf. Dieser soll in der Regel über je einen Heizkörper pro Raum gedeckt werden (in der Regel nur notwendig, wenn keine Nutzer im Raum sind und bei längerer Kälteperiode).
- i) **Wärmeverteilungsleitungen** (außerhalb der thermischen Gebäudehülle sowie in Schächten) und die in einem Zirkulationskreislauf befindlichen Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind mindestens wie folgt mit **halogenfreien** Materialien zu dämmen:

Mindestdämmung von Rohrleitungen										
Rohrdurchmesser DN	(mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100
	(Zoll)	1/2"	3/4"	1"	5/8"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Mindestdämmung (bei 0,035 W/mK)	(mm)	40	40	50	50	60	60	80	100	100
Maximaler U*-Wert	(W/mK)	0,132	0,149	0,151	0,171	0,168	0,191	0,186	0,180	0,210

- j) Blockheizkraftwerke, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen und Wärmepumpen sind grundsätzlich mit einem **Wärmemengenzähler** auszustatten. Außerdem ist bei zentraler Warmwasserbereitung ein **Wärmemengenzähler und ein Wasserzähler für die Warmwasserbereitung** zu setzen (vgl. 4.8.2.d).
- k) Es sind grundsätzlich Pumpen mit **Energieeffizienzindex $EI \leq 0,23$** nach ErP-Richtlinie einzusetzen. Bei wechselndem Bedarf werden die Pumpen 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.
- l) 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**.
- m) Die Regelung ist mit einem **Optimierungsprogramm** auszustatten, um eine möglichst energiesparende Anpassung der Regelkurve, des Aufheizzeitpunktes und des Absenkezeitpunktes sicherzustellen.
- n) Wärmespeicher sind zur Verbesserung des Jahresnutzungsgrades grundsätzlich als thermohydraulische **Schichtspeicher** mit außenliegendem Wärmetauscher und/oder Schichtladesystem auszuführen. Zur Vermeidung freier Konvektion sind alle Anschlüsse von unten in den Speicher zu führen.

4.1.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Für alle Wärme- und Kältezähler sind **Inbetriebnahmeprotokolle** nach TR-K09 der PTB vorzulegen.
- b) Eine Heizungsanlage ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für den **hydraulischen Abgleich** vorliegt. Der Punkt ist eine Nebenleistung der VOB, aber dennoch explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
- c) **Thermostatventilköpfe** sind wie folgt voreinzustellen: Max = Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5°C. Dazu benötigtes Werkzeug ist dem Betreiber auszuhändigen.
- d) Bei der **Einregulierung der Anlagen** sind während der Nutzungszeit die Heizsolltemperaturen der AMEV-Richtlinie Heizbetrieb 2001 einzustellen (z.B. Büro-, Unterrichts- und Gruppenräume 20°C, Erschließungsflure und Treppenhäuser 12°C, Flure mit zeitweiligem Aufenthalt 15°C, WCs 15°C, Turnhallen 18°C, Umkleide- und Duschräume 22°C). Der **Toleranzbereich** von +/- 1°C darf im Betrieb nur ausnahmsweise verlassen werden.
- e) Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter der **Heizgrenztemperatur** (z.B. ungedämmter Altbau 15°C, Passivhaus 10°C) der Heizbetrieb ermöglicht wird (AMEV-Heizbetrieb 2001).
- f) Bei der Abnahme ist die **Aktivierung aller Regelungsfunktionen** zu überprüfen (siehe 4.1.2.f, l, m, n).
Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren (siehe 2.3.a).



4.2 Lüftungstechnik

4.2.1 Vorplanung

- a) Insbesondere in allen Räumen mit einer hohen Personenbelegung (Unterrichts- und Gruppenräume, Sitzungssäle) sind die Schadstoffkonzentrationen unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten ($\text{CO}_2 < 1.500 \text{ ppm}$). Dies ist in der Regel nur mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung möglich.
- b) Es sind grundsätzlich **Passivhauskomponenten** einzusetzen (Lüftung mit Wärmerückgewinnung, effektiver ablufseitig ermittelter **Wärmebereitstellungsgrad** für trockene Luft $> 75 \%$, StVVB §7502 vom 28.01.2010). Empfohlen wird ein Wärmebereitstellungsgrad $> 80 \%$.
- c) 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/Ps, oder 20 m³/Ph). Die Auslegung sollte auf die typische/durchschnittliche Personenzahl erfolgen. Zur Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WC etc., bei denen die CO₂-Konzentration der Luft eine untergeordnete Rolle spielt, sollte soweit hygienisch und vom Brandschutz möglich überströmende Abluft aus anderen Räumen wie Klassenräumen, Umkleiden etc. verwendet werden.
- d) Durch diese relativ geringen Luftmengen kann die **Luftfeuchte** auch **ohne künstliche Befeuchtung** im Bereich von **40 – 60 %** gehalten werden (Ausnahme: konservatorische Anforderungen).
- e) Die Lüftungsanlage dient nur der Bereitstellung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels. Evtl. verbleibender Heiz-/Kühlbedarf wird über **statische Heiz-/Kühlflächen** gedeckt. Räume mit potentielltem Kühlbedarf (z.B. Serverräume) sollen eine separate Zuluft (ohne WRG) erhalten.
- f) Die Lüftungsanlage soll normalerweise nur **während der Heizperiode** und während der Nutzung im Betrieb sein. Innenliegende Räume sollten daher evtl. eine separate Lüftungsanlage erhalten. Außerhalb der Heizperiode muss über die Fenster gelüftet werden. Daher muss der Betrieb von Lüftungsanlagen über geeignete **Anzeigen** (mit Erläuterung!) für die Nutzer erkennbar sein.

Betriebsanzeige Lüftungsanlage



Lüftungsanlage aus

Normalbetrieb außerhalb der Heizperiode (Stromeinsparung)
Zur Einhaltung der Luftqualität muss je nach Raumnutzung regelmäßig über die Fenster gelüftet werden.



Lüftungsanlage ein

Normalbetrieb während der Heizperiode (Wärmerückgewinnung)
Die Luftqualität wird bei normaler Belegung über die Lüftungsanlage sichergestellt. Fensterlüftung ist nur bei Bedarf erforderlich.

- g) Durch integrierte Planung sind Ausführungen mit hohem Wartungsaufwand wie z.B. zahlreiche Brandschutzklappen weitgehend zu vermeiden. Das **Brandschutzkonzept** muss daher schon in der Vorentwurfsplanung mit ausgearbeitet werden (Kanalführung, Überströmung). Es empfiehlt sich oft, die Zu- und Abluft je Klassenraum (ggf. zusammen im F90 Schacht) vertikal über die Geschosse zum

Zentralgerät zu führen (Reduzierung von Schalldämpfern, Brandschutzklappen, Statikaufwand). Zu prüfen sind auch teildezentrale Lösungen, wo in jedem Brandabschnitt ein oder mehrere Lüftungsanlagen angeordnet werden.

4.2.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) **Revisionsöffnungen** sind so anzuordnen, dass das Kanalnetz vollständig inspiziert und gereinigt werden kann.
- b) Es sind RLT-Geräte mit der Qualität der Energieeffizienzklasse A+ nach der RLT-Richtlinie 01 einzusetzen.
- c) Der Druckverlust des Kanalnetzes nach Tabelle A.8 der DIN 13779 soll „Niedrig“ bis „Normal“ sein. Der spezifische **Stromverbrauch** für die gesamte Anlage soll unter **< 0,45 Wh/m³** liegen.
- d) Aus hygienischen Gründen wird in Schulen und Kindergärten **keine regenerative Wärmerückgewinnung** und kein Umluftbetrieb mit der Gefahr der Übertragung von Schadstoffen zwischen Zu- und Abluft eingesetzt.
- e) **Luftfilter** haben die Energieeffizienzklasse A nach Eurovent einzuhalten (www.eurovent-certification.com).
- f) Die **Steuerung** erfolgt i.d.R. nach **IDA-C3** nach DIN 13779 (Zeitprogramme, keine variablen Volumenstromregler). Bedarfstaster für den Nutzer sind auf eine sinnvolle Zeitdauer von max. 3 h zu begrenzen (Fachklassen: 45 min).
- g) Nur bei RLT-Anlagen mit **stark variierender** Nutzungsanforderung (z.B. Aulen) muss die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl) durch **Drehzahlregelung** der Motoren für den Betreiber in einfacher Weise möglich sein. In der Regel sollte die Regelung in diesen Fällen über die Luftqualität (CO₂) erfolgen.
- h) Bei der Lüftung von Bädern oder Duschräumen sollte die Schaltung über einen **Hygrostaten**, bei WCs über **Präsenzmelder mit Zeitnachlauf** erfolgen
- i) Die **Thermische Isolierung [U] / Wärmebrückenfaktor [Kb]** sollte bei Lüftungsgeräten mindestens T3/TB3, bei Außengeräten mindestens T2/TB2 entsprechen (siehe RLT-Richtlinie 01).
- j) **Lüftungskanäle** sind mit **halogenfreien** Materialien zu **dämmen** (incl. Schwitzwasserschutz, Alukaschierung reicht nicht aus). Bei WLГ 040 sind folgende Dämmstärken einzuhalten:
Innerhalb der thermischen Hülle: Außenluft 100 mm, Fortluft 100 mm,
Außerhalb der thermischen Hülle: Fortluft 25 mm, Zuluft 80 mm, Abluft 80 mm
- k) Die **Luftleckrate** der Kanäle und Rohre darf die **Luftdichtheitsklasse C** nach DIN EN 1507, Tabelle 1, bzw. DIN EN 15727, Tabelle 3, nicht überschreiten.
- l) Für Lüftungsanlagen **über 10 kW_{el}** Anschlussleistung ist ein **Unterzähler** für den Strombezug zu setzen (siehe 4.8.2.b).

4.2.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Eine Lüftungsanlage ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die **Messung des Wärmebereitstellungsgrades, der Luftmengen, der Dichtheit des Kanalsystems, der elektrischen Leistungsaufnahme**, (Überprüfung von 4.2.1.b), 4.2.1.c) und 4.2.2.b) und des **Geräuschpegels** nach DIN EN 12599 vorliegt. Der Punkt ist explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

- b) Bei der Abnahme ist die **Aktivierung aller Regelungsfunktionen** zu überprüfen (siehe 4.2.2.e, f). Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren (siehe 2.3.a).
- c) Die nach DIN 13779 (S.20) geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt über ca. 30 Minuten **Vorspülen** vor der Nutzung.

4.2.4 Betrieb

- a) Im Betrieb ist sicherzustellen, dass die Lüftungsanlage **außerhalb der Heizperiode abgeschaltet** und über die Fenster gelüftet wird (4.2.1.e).

4.3 Klimatechnik

4.3.1 Vorplanung

- a) **Aktive Kühltechnik** ist nach Möglichkeit zu **vermeiden** (Verkleinerung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermasse, Nachtlüftung, Verringerung oder Verlagerung der inneren Lasten, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kellerräume).
- b) Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen **freien Kühlung**, **adiabatischen Kühlung** (der Abluft) und **sorptionsgestützten Klimatisierung** auszuschöpfen. Trinkwasser darf nur zur adiabatischen Kühlung eingesetzt werden (Beachtung der DIN EN 1717).
- c) Wenn aktive Kühlung notwendig ist, soll dafür die Nutzung **erneuerbarer Energien** wie z.B. Solarenergie oder Erdsonden eingeplant werden (StVVb § 2443 vom 06.09.2007).
- d) Der Einsatz **mobiler Klimageräte** ist nur in Bestandsbauten zu konservatorischen Zwecken zulässig.

4.3.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Es sollen nur Kältemittel verwendet werden, die **weder halogeniert noch teilhalogeniert** sind. Zulässig sind z.B. Wasser (R 718), Kohlendioxid (R 744) oder Ammoniak (R 717).
- b) Die **Dämmung** von Kältemittelleitungen ist mit **Mineralfasern** oder mit halogenfreien Schaumstoffen auszuführen.
- c) Bei Komfort-Kühlung ist die Raum-Solltemperatur **gleitend mit der Außentemperatur** anzuheben (ab 26°C Raumtemperatur: Raumsolltemperatur = Außentemperatur – 3 K, Toleranz +/- 1°C).
- d) Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. **Museen**) Sollfeuchte und Solltemperatur **jahreszeitlich gleiten** lassen. Veränderungsgeschwindigkeit für Temperatur und Feuchte nach Nutzungsanforderung begrenzen (z.B. $\Delta F < 1 \text{ \%/Tag}$).
- e) Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der **Sonnenschutz aktiviert** ist und die Fenster geschlossen sind.

4.3.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Die Regelung ist so einzustellen, dass die Kältemaschine erst **ab** einer Raumtemperatur von **26°C** in Betrieb gehen kann und die Raumtemperatur danach gleitend **3K unter der Außentemperatur** bleibt (IT-Räume ohne feste Arbeitsplätze: Solltemperatur 27°C, Toleranz +/- 1°C).

4.4 Sanitärtechnik

4.4.1 Vorplanung

- a) Bei einem hohen Bedarf an Brauchwasser ($> 60 \text{ m}^3/\text{a}$ ohne Trinkwasseranforderungen) ist die **Regenwassernutzung** gemäß DIN 1989-1 auf Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Für die Freiflächenbewässerung (z.B. für Sport- und Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich, wenn ausreichend große Dachflächen zur Verfügung stehen. Anlagen mit automatischer Trinkwassernachspeisung sind nach DIN EN 1717 abzusichern und gemäß VDI/DVGW 6023 zu überwachen. Bei Kunstrasenplätzen ist Regenwasser wegen der Algenbildung problematisch. Wenn das Regenwasser nicht genutzt wird, ist die Möglichkeit der **Versickerung** auf dem Grundstück zu prüfen.
- b) Wenn in der Nähe **Brauchwasser** zur Verfügung steht (z.B. Mainwassernetz der Mainova, Grundwasserhaltung U-Bahn), so ist auch hier die Möglichkeit der Nutzung zu prüfen.
- c) Handwaschbecken und Putzräume sind in der Regel nur mit **Kaltwasserhähnen** auszustatten (Ausnahme: WC-Räume für Küchenpersonal, Handwaschbecken in Kindertagesstätten und Kinderkrippen, dann dezentrale Erwärmung).
- d) **Enthärtungsanlagen** sind möglichst zu vermeiden. Wenn diese erforderlich sind, dann sind diese verbrauchernah anzuordnen und auf den gemessenen Verbrauch auszulegen.

4.4.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Zu- und Abwasserleitungen aus **PVC** dürfen innerhalb von Gebäuden nicht verwendet werden (MB 525 vom 16.02.1990).
- b) Trinkwasserleitungen sind in **Edelstahl** oder **PE** auszuführen.
- c) Trinkwasserleitungen sind so zu planen, dass eine **Spülung** der Leitungen nach Trinkwasserverordnung **möglichst vermieden** wird (Vermeidung von Stichleitungen).
- d) Rohrleitungen sind zur Vereinfachung von Wartung und späterem Austausch **leicht zugänglich** zu verlegen. Regenfallrohre sind grundsätzlich leicht zugänglich an der Außenfassade zu verlegen.
- e) Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten grundsätzlich **wandhängend** auszuführen.
- f) WC-Sitze sind mit stabiler Befestigung (**durchgehende Edelstahl-Scharnierwelle**) einzubauen.
- g) Es sind nur Spülkästen mit **Stopptaste** oder separater Kleinmengentaste und Benutzerhinweis einzubauen.
- h) **Spülkästen** sollen eine Spülmenge von **max. 4,5 Liter** aufweisen (Ausnahmen im Bestand!).
- i) Für alle **Wasch- und Spülbecken** sind Strahlregler einzubauen (**3 - max. 5 l/min**).
- j) Es sind **Duscharmaturen** mit **max. 7 l/min** und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.
- k) Bei Handwaschbecken und Duschen sind in der Regel **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.
- l) Urinale sind ab 10 Nutzungen pro Tag grundsätzlich als **Trocken-Einzelurinale** auszuführen, sofern dem nicht begründete Nutzerwünsche entgegenstehen.
- m) Zur **Legionellenprophylaxe** sind in Duschen nur **dezentrale**



Frischwasserstationen oder Durchlauferhitzer einzusetzen (siehe DVGW 551, DST-Hinweis Nr. 3.4). Die Wassermenge zwischen dem Wärmeübertrager und dem Duschkopf darf nicht über 3 l liegen. Auf eine Regelung nach den Wärmeübertragern kann verzichtet werden.

- n) Trinkwarmwasserspeicher sind bei Frischwasserstationen überflüssig. Falls zur Spitzenlastabdeckung **Heizwasserspeicher** erforderlich sind, so sind diese nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge) und möglichst verbrauchernah anzuordnen. Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.
- o) Außerdem soll zur Vermeidung des Legionellenwachstums die Aufheizung von **Kaltwasserleitungen** möglichst vermieden werden (kleine Querschnitte, ausreichende Dämmung und separierte Anordnung der Rohrleitungen nach DIN 1988-200).
- p) Speicher-Ladepumpen und Zirkulationspumpen sind mit **Energieeffizienzindex $EEL \leq 0,23$** nach ErP-Richtlinie auszuführen (elektronische Regelung nicht erforderlich) und sollen über Schaltuhr (und evtl. Thermostat) gesteuert werden.
- q) Bei großen Kesseln oder langen Wärmeleitungen und geringem WW-Bedarf ist eine **separate Wärmeerzeugung** (z.B. mit Therme) für die Warmwasserbereitung zu prüfen.
- r) Bei zentraler Warmwasserbereitung ist grundsätzlich ein **Unterzähler für** die Messung der **Warmwassermenge** (im Kaltwasserzulauf zum Warmwasserbereiter) zu setzen.
- s) Bei entfernten **nur gelegentlich genutzten Duschen** (z.B. Sozialbereich Küchen und KTs) sind Gas- oder Elektrodurchlauferhitzer (13,5 kW) einzuplanen.
- t) Untertischspeicher sind wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind **Klein-Durchlauferhitzer** (5,7 kW) bei ausreichend vorhandener Stromversorgung einzusetzen.

4.4.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Rohrleitungen und Armaturen sind einer **Druckprüfung** unter Berücksichtigung der Trinkwasserhygiene nach VDI/DVGW 6023 zu unterziehen. Vor der Abnahme ist das gesamte System auf **Dichtigkeit** zu überprüfen (Kriechmengen an der Wasseruhr). Die Wassermengen (4.4.2.h-j) und Selbstschlusszeiten (4.4.2.k) sind zu prüfen. Die Prüfungen sind zu protokollieren.

b) Für alle wichtigen Wasserzähler sind **Inbetriebnahmeprotokolle** nach **TR-W19** der PTB vorzulegen.

4.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte

4.5.1 Vorplanung

a) Die Stromversorgung sollte bei Beachtung der Wirtschaftlichkeit vorzugsweise auf der Basis von **regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung** erfolgen (StVVB § 1491 vom 01.03.2007).

- b) Vor der **Vergrößerung einer Trafostation** oder eines Elektroanschlusses ist zu prüfen, ob durch Einsparmaßnahmen im Bestand die notwendige Leistungserhöhung vermieden werden kann (z.B. durch Beleuchtungssanierung, Umstellung der Küche auf Gas, Spitzenlast-Begrenzung).

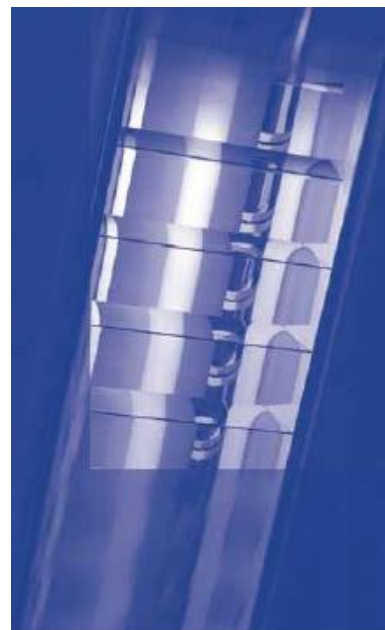
c) Bei größeren Sanierungsmaßnahmen sind **ältere Leuchtstofflampen zu ersetzen**.

- d) Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die **Beleuchtungsstärke** max. 10 % vom Sollwert nach DIN EN 12464 bzw. DIN EN 12193 abweicht. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z.B. www.dialux.com, www.relux.de) zu erbringen.

- e) **Elektrowärme** ist nach Möglichkeit zu **vermeiden**.

4.5.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Es dürfen **keine Schwermetalle** eingesetzt werden (z.B. keine Cadmium-Tellurid-PV-Module).
- b) Der Grenzwert für die **elektrische Leistung von Leuchten** beträgt einschließlich Vorschaltgerät 2,5 W/m²100lux, der **Zielwert 1,5 W/m²100lux**. Zusätzliche Effektbeleuchtung darf nur temporär über Schlüsselschalter oder Zeitrelais freigegeben werden. Für die Auslegung reicht nach aller Erfahrung ein Wartungsfaktor von 0,8. Ein Randstreifen von 0,5 m kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.
- c) Die **Lichtausbeute** der Lampen soll incl. Vorschaltgerät im Mittel **mindestens 80 lm/W** betragen. Es sind grundsätzlich Leuchtstofflampen, Kompaktleuchtstofflampen oder LED-Lampen einzusetzen. Beim Wirtschaftlichkeitsvergleich ist das Marktanreizprogramm für LED zu berücksichtigen.
- d) **LED-Module** sollen dem **Zhaga-Standard** (www.zhagastandard.org) entsprechen **oder** marktübliche **Standardfassungen** haben.
- e) Der **Leuchtenbetriebswirkungsgrad** soll mindestens **80 %** betragen (Standard sind Spiegelraster-Aufbauleuchten).
- f) Die **Notbeleuchtung** ist mit LED-Technik auszuführen.
- g) Beleuchtung in den Hauptnutzungszonen wird grundsätzlich **vom Nutzer ein- und ausgeschaltet** (evtl. mit Taster). Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.
- h) Bei der Neuinstallation von **Klassenräumen** erfolgt dies über eine Pausenschaltung, die 5 min nach Pausenbeginn die Beleuchtung abschaltet. Bei anderen Nutzungsarten ist evtl. eine zentrale Abschaltung nach Nutzungsende vorzusehen.
- i) In jedem Fall kann der Nutzer die Beleuchtung direkt nach dem Ausschalten **von Hand wieder einschalten**.
- j) In größeren Räumen (z.B. Klassenräumen) ist die Beleuchtung **in Reihen** schaltbar auszulegen, um nach Bedarf und Tageslichtangebot die Beleuchtung zu- oder abschalten zu können. Die **Schalter** sind entsprechend zu **beschriften** (z.B. Flurseite, Fensterseite).
- k) Wenig frequentierte Räume (**Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller**) sind zusätzlich zum Hand-Ein/Aus-Taster mit Zeitrelais oder Präsenzmeldern (Eigenverbrauch < 0,35 W, Nachlaufzeit einstellbar) zur automatischen Ausschaltung auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen, der auf die Nennbeleuchtungsstärke einzustellen ist.
- l) **Tageslichtversorgte Bereiche** sollen prinzipiell **getrennt** von nicht-tageslichtversorgten Bereichen **schaltbar** sein. Tageslichtabhängige Regelungen sind nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich.
- m) Für innenliegende **Toiletten, Umkleiden** etc. sollten Eingangs-Bewegungsmelder evtl. mit Akustiksensoren eingesetzt werden.
- n) Bei **Schulturnhallen** ist für den Schul- und Trainingsbetrieb eine Beleuchtungsstärke von **300 lux** vorzusehen. **Sofern regionale Wettkämpfe stattfinden**, darf der Wettkampfbetrieb (500 lux) **nur über Schlüsselschalter** zugeschaltet werden.
- o) Bei größeren Leuchtengruppen (> 1 kW, z.B. Turnhallen) sind zusätzlich zum Hand-Ein/Aus-Taster **Präsenzmelder** (in tageslichtversorgten Bereichen mit Lichtsensor) zur automatischen Ausschaltung anzubringen.



- p) Die **Außenbeleuchtung** ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.
- q) Auch wenn ein Installationsbussystem eingesetzt wird, sollen aus Kostengründen möglichst **Schalter und Taster konventioneller Bauart** eingesetzt werden. Alle Schalter und Taster sind einheitlich im Klartext mit der genauen Funktion zu beschriften.
- r) Sofern wirtschaftlich (z.B. bei Küchen), ist eine **Spitzenlastbegrenzung** einzubauen. Zumindest ist diese durch Steuerleitungen an die Elektro-Großgeräte und Platzvorhaltung in der Hauptverteilung vorzubereiten.
- s) Die Blindleistung ist auf den vom örtlichen EVU zugelassenen Leistungsfaktor ($\cos \phi$) zu begrenzen. Es ist eine Platzvorhaltung für **Kompensationsanlagen** vorzusehen.
- t) Wenn **USV-Anlagen** notwendig sind, so sind Geräte der Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3 einzusetzen.
- u) **Haushaltsgeräte** sollen mindestens die Effizienzklasse A+ einhalten (www.spargeraete.de/frankfurt).
- v) Wenn **Monitore** in einem notwendigen Flucht- und Rettungsweg angebracht werden, dann sind diese mit einer nichtbrennbaren und rauchdichten **Einhausung** zu versehen. Außerdem sind sie über einen Präsenzmelder oder über eine Wochenschaltuhr außerhalb der Nutzungszeiten abzuschalten.
- w) Es sollte eine elektrische **Leistungsbilanz** und der Berücksichtigung von objektbezogenen **Gleichzeitigkeitsfaktoren** erstellt werden. Durch eine Messung sollte nach Abschluss der Baumaßnahme ein Soll-, Istvergleich durchgeführt werden.

4.5.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Beleuchtungsanlagen sind erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die **Messung der Beleuchtungsstärken und der elektrischen Leistungsaufnahme** vorliegt (Überprüfung von 4.5.2.c). Bei Präsenzmeldern sind Empfindlichkeit und der Zeitnachlauf einzustellen und zu protokollieren. Die Punkte sind explizit als Positionen im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

4.6 Küchentechnik

- a) Es ist ein **Quartierskonzept** mit einer Zentralküche und mehreren Frischkost-Anliefer-Küchen aufzustellen. Mit diesem Konzept können auch lokale Schwankungen in der Anzahl der warmen Mahlzeiten kompensiert werden.
- b) **Kühl-/Gefrierzonen** sind von heißen/warmen Bereichen **thermisch** zu **entkoppeln**.
- c) **Küchengeräte** wie Herde und Konvektomaten sollen **mit Gas** betrieben werden, da dies in der Regel wirtschaftlich ist.
- d) Wenn verfügbar sollten **Küchengeräte mit Kondensationshaube oder interner WRG** eingesetzt werden. Dies leistet einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der Arbeitsstättenrichtlinien.
- e) Wenn Gerätezertifizierungen nicht vorliegen, ist bei Planungen der **Verbrauchswert nach DIN 18873** zu **berechnen**. Kriterien sind dabei „ENERGY STAR® Guide for Restaurants“ und die Eurovent Certification Company ECC für Kälte- und Kühltechnik.
- f) Weiterhin sind die **Planungsempfehlungen** „[Energieeffizienz in Küchen, Mensen und Cafeterien](#)“ des Hochbauamtes zu beachten.



4.7 Maschinelle Anlagen

- a) Vor jeder Aufzugsplanung ist eine **Verkehrsberechnung** zu erstellen. Die Planung ist entsprechend auszulegen.
- b) Für alle elektrischen Antriebe sind **Energiesparmotoren** (ab 1.000 h/a IE3-Motoren nach DIN EN 60034-30) einzusetzen.
- c) Wenn **Aufzüge** erforderlich sind, sollen diese der **Energieeffizienzklasse A** nach VDI 4707 genügen. Die Kabinenbeleuchtung soll in LED-Technik ausgeführt werden und sich in längeren Nutzungspausen (> 5 min) automatisch abschalten.
- d) Ständig offene **Schachtbe- und entlüftungen** sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärmeverluste zu vermeiden (motorisch betriebene **RWA**).
- e) Bei der **Bühnentechnik** sind **hydraulische Antriebe** zur Verringerung der Wartungs-Instandsetzungs- und Energiekosten möglichst zu **vermeiden**.

4.8 Gebäudeautomation

4.8.1 Vorplanung

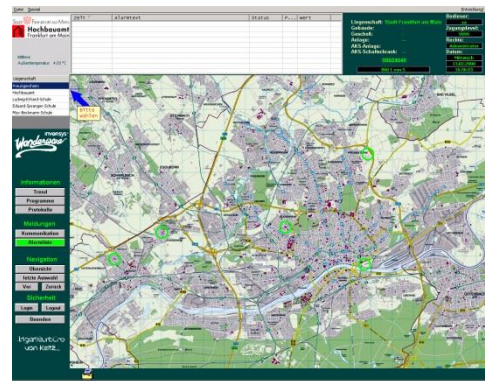
- a) Aus wirtschaftlichen Gründen ist es erforderlich, für Betriebsführung und Betriebsüberwachung ein offenes Regelungssystem zur Verfügung zu stellen. Grundsätzlich sind daher alle Gewerke so zu planen, dass sie auf eine **gemeinsame Gebäudeleittechnik** (z.B.: IAS/InTouch View von Wonderware) aufgeschaltet werden **können**. Damit soll eine zentrale Betriebsführung und Betriebsoptimierung ermöglicht und die Schulung des Betriebspersonals vereinfacht werden. Die genauen Vorgaben hierzu sind im **Pflichtenheft Gebäudeautomation** niedergelegt.
(www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gebäudeautomation)
- b) Für die Gebäudeautomation ist eine **Integrationsplanung** für alle technischen Gewerke sicherzustellen. Die **Anzahl der Datenpunkte** ist **möglichst gering** zu halten.
- c) Die Gebäudeautomation ist gemäß VDI/GEFMA 3814 zu planen und in Betrieb zu nehmen. Bei der Planung der Gebäudeleittechnik ist das **übergeordnete Funktionsschema**, die **Funktionsliste** (GA-FL) und für jede Anlage ein **Automationsschema** nach DIN EN ISO 16484-3 zu erstellen und mit der Abteilung Energiemanagement abzustimmen.

4.8.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Alle Datenpunkte sind in der SPS/DDC und durchgängig in allen Dokumentationen nach einem einheitlichen 28-stelligen **allgemeinen Kennzeichnungssystem (AKS)** wie folgt zu bezeichnen (siehe Pflichtenheft Gebäudeautomation):
 - Stelle 1-4: Straßenkennziffer
 - Stelle 5-7: Hausnummer
 - Stelle 8-9: Gebäude
 - Stelle 10-11: Geschoss
 - Stelle 12-14: Kostengruppe
 - Stelle 15-17: Anlagennummer
 - Stelle 18-24: Betriebsmittel
 - Stelle 25: Phys. Bezeichnung
 - Stelle 26: Funktion
 - Stelle 27-28: Lfd.Nr.

Für die einzelnen Felder sind Schlüsselverzeichnisse verfügbar unter www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gebäudeautomation.

- b) In Abstimmung mit der Abteilung Energiemanagement ist ein **Verbrauchszählerkonzept** für Strom, Heizenergie, Wasser und Warmwasser zu entwickeln und in der Planung umzusetzen. Dabei sind nicht nur Fremdverbraucher/nutzer zu berücksichtigen sondern auch die Möglichkeiten einer begleitenden Verbrauchserfassung zur Überprüfung der Gebäudequalität. Das Zählerkonzept wird vom Energiemanagement freigegeben und nach Ausführung abgenommen.
- c) Für jedes abgeschlossene Gebäude über 500 m² NGF (z.B. Turnhalle) und für jeden Nutzer innerhalb eines Gebäudes (z.B. Schulmensen) sind je ein **Verbrauchszähler** für Strom, Heizenergie und Wasser anzuordnen. Dies gilt auch für temporäre Containerstellungen. Alle Verbrauchszähler (EVU-Verrechnungszähler und Unterzähler) sind mit potentialfreien Impulsausgängen (und evtl. M-Bus) zur zentralen Erfassung auszustatten. Die Impulswertigkeit sollte folgende Werte nicht überschreiten:
Strom: 0,01 kWh/Imp., Gas: 0,1 m³/Imp., Wärme: 1 kWh/Imp., Wasser: 1 l/Imp.
- d) Für alle Strom-, Heizenergie- und Wasserverbraucher (Gebäude, Gebäudeteile, Geräte), die Jahreskosten von mehr als 2.500 € erwarten lassen sind **Unterzähler** zu setzen (es gilt die Geräteausstattung zur Energie- und Medienerfassung der FKGB/AMEV). Insbesondere ist der Kaltwasserzulauf und die Wärmemenge für zentrale **Warmwasserbereitungsanlagen** zu zählen (siehe 4.1.2.j).
- e) Bei Liegenschaften mit Jahreskosten für Energie und Wasser über 15.000 € (und grundsätzlich bei Schachtwasserzählern) sind alle Verbrauchszähler auf einen Datenlogger (für die **automatische Verbrauchserfassung**) und/oder auf das Prozess-Visualisierungs-System aufzuschalten. Dafür ist eine Datensteckdose in der NSHV vorzusehen.
- f) **Raumsensoren** sollen über die Nutzungszeit von mindestens 10 Jahren eine **Genauigkeit** $\leq 3\%$ des nutzungstypischen Messbereichs haben (Temperatur $\leq \pm 0,5\text{ °C}$, Feuchte $\leq \pm 3\%$, CO₂-Konzentration $\leq \pm 100\text{ ppm}$). Sie sind an einer ungestörten Stelle im Raum zu platzieren (min. 2 m Abstand zu Fenstern, Türen, Zuluftöffnungen, Wärmequellen ...).
- g) Für alle automatisierten technischen Anlagen ist eine **Handbedienebene** vorzusehen. Dafür sind Schalter mit den Positionen Aus - Auto - Ein in einem nur für das Betriebspersonal zugänglichem Raum (Technikraum) anzuordnen und eindeutig im Klartext zu beschriften. Zusätzlich ist ein zentraler Schlüsselschalter im Eingangsbereich vorzusehen, der zwischen „Gebäude im Betrieb“ und „Gebäude nicht im Betrieb“ umschaltet und diesen Betriebszustand mit potentialfreien Kontakten an die verschiedenen Gewerke weiterleitet.
- h) Generell sind für alle automatisierten Anlagen **autark arbeitende digitale Regelungen** (DDC in dezentraler Technologie) vorzusehen. Diese müssen auch bei Ausfall einer evtl. vorhandenen Managementebene mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach **Netzausfällen** selbsttätig den vollen Betrieb wieder aufnehmen.
- i) Alle für die Nutzung wichtigen **Betriebsdaten** (z.B. Betriebsanzeige Lüftung, Schwellenwerte für Sonnenschutz und Nachtluftklappen, sämtliche Zeitpläne) müssen für auch für technische Laien jederzeit ohne Passwort **an der DDC** ablesbar sein. Die Anzeige soll mit Klartext-Bezeichnung, Wert und Einheit auf einem Display mit mindestens 10 cm Bilddiagonale und einer Schriftgröße mit



mindestens 2 mm erfolgen. Die Sollwerte für die Nutzungskonditionen und die Zeitpläne müssen über ein Passwort für das Betriebspersonal vor Ort veränderbar sein.

- j) DDC-Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsebene über eine einheitliche, **herstellernabhängige Schnittstelle** (z.B. Modbus, LONtalk (LONMark zertifiziert)) verfügen.
- k) Bei Anlagen mit Jahresenergiekosten über 30.000 € (z.B. alle Schulen) ist als Managementebene vor Ort oder in einer abgesetzten Leitzentrale eine herstellernabhängige **Gebäudeleittechnik (GLT)** mit der Server-Systemplattform IAS/InTouch View V 10.1 von Wonderware vorzusehen.
- l) Für die Bildschirmoberfläche wird ein **einheitliches graphisches und textliches Layout** vorgegeben, damit in allen Liegenschaften eine einfache und einheitliche Bedienung möglich ist. Der Zugriff erfolgt über ein einheitliches Auswahlfenster mit Luftbild und Gewerkeleiste.
- m) Die GLT ist im **Hausmeisterraum** anzuordnen. Eine Verlagerung des Systems über eine Modemstrecke bzw. Intranet zur zentralen Betriebsführung muss jederzeit möglich sein.
- n) Zur Alarmierung der Bereitschaft sind eingehende **Störmeldungen** mit hoher Priorität von der GLT **via SMS** auf ein D1/D2/E-Plus-Mobiltelefon zu übermitteln.
- o) Es sollten **einfache Bedientableaus mit Standardszenarien** (mit kurzer Funktionsbeschreibung) in der Art des nebenstehenden Beispiels verwendet werden.

Bedienung Lüftungsanlage Aula



Freigabe

Die Lüftungsanlage kann nur mit einem Schlüssel bedient werden.
Der Schlüssel befindet sich beim Hausverwalter (Telefon:)



Hand aus

Die Lüftungsanlage wird von Hand ausgeschaltet.
Zur Einhaltung der Luftqualität muss über Fenster gelüftet werden.



Automatik

Die Lüftungsanlage wird über den Präsenzmelder gesteuert.
Keine Präsenzmeldung: Anzeige rot, Präsenzmeldung: Anzeige grün.



Hand ein

Die Lüftungsanlage wird von Hand eingeschaltet.
Nach einer Stunde geht die Anlage wieder in den Automatik-Modus.

4.8.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Die Gebäudeautomation ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll über einen **1:1-Datenpunkttest** (Kalibrierung sämtlicher Fühler und korrekte Anzeige der Werte auf der DDC und in der GLT) sowie die Überprüfung der wesentlichen Funktionen vorliegt. Insbesondere ist zu überprüfen, ob die DDC-Stationen auch bei Ausfall der Managementebene (GLT) mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach **Netzausfällen** selbsttätig den vollen Betrieb wieder aufnehmen (Überprüfung von 4.8.2.h). Der Punkt ist explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
- b) Alle **Sensoren und Aktoren** sind vor Ort, in der DDC und in der GLT mit dem AKS und einem Klartext zu **beschriften** (Schild 70*20mm, schwarze Schrift, weißer Untergrund).
- c) Die **Passwörter** für die DDC-Stationen und die GLT sind im **Gebäudebetriebsordner** zu hinterlegen.
- d) Für jede Bedieneinheit ist eine **individuell angefertigte Bedienungsanleitung** mit allen Funktionalitäten zu erstellen.

4.9 Kommunikationstechnik

- a) Für die IT-Verkabelung gilt die vom Amt 16 herausgegebene **Richtlinie "Grundsätzliches zur Verkabelungstechnik"** in der jeweils aktuellen Fassung (im Intranet im Downloadbereich des Amtes 16 verfügbar).
- b) In allen Büroräumen und Klassenräumen ist eine gemeinsame **Kabeltopologie** für Telekommunikation (VoIP) und Datennetz (100BT) zu planen, sodass Erweiterungen später problemlos vorgenommen werden können.
- c) Für Räume mit 1 Arbeitsplatz sind **2 Telekommunikations-Anschlüsse (VoIP)** und **2 Datenanschlüsse (100BT)** vorzusehen. Für jeden weiteren Arbeitsplatz im Raum kommen je ein weiterer TK-Anschluss und ein Datenanschluss hinzu.

- d) Die Gebäudeautomation wird über ein **logisch getrenntes Techniknetz** (gelbe Patch-Kabel) auf den GLT-Server im Hochbauamt aufgeschaltet. Dafür gibt es einen zentralen Übergabepunkt am Schaltschrank des Amtes 16.
- e) Für Kommunikationsanlagen im **Krisenfall** sind **separate Kabelnetze** vorzusehen.
- f) **Geräte mit hoher Wärmelast** (Drucker, Kopierer, Server) sind außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen.
- g) **IT und Bürogeräte** sollen die Kriterien des Energy-Star (www.eu-energystar.org/de) und der Office-TopTen (www.energieeffizienz-im-service.de/it-geraete.html) einhalten. Zur sicheren Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten. Bei EDV-Räumen ist eine zentrale Abschaltung vorzusehen.

5 Abkürzungsverzeichnis

a	annum (lat.) = Jahr
AKS	Anlagen-Kennzeichnungs-Schlüssel
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Bauverwaltungen
BHKW	Blockheizkraftwerk
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen des Bundes
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
DDC	direct digital control = dezentrales digitales Regelgerät
DVGW	Deutscher Verband für Gas- und Wassertechnik
EEL	Energieeffizienz-Index
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EN	europäische Norm
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energie-Versorgungs-Unternehmen
FKGB	Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik
F	relative Feucht
Fc	Abminderungsfaktor für Sonnenschutz
FL	Funktionsliste
FSC	Forest Stewardship Council, Organisation zur Zertifizierung von Holz
GA	Gebäudeautomation
GLT	Geläudeleitetchnik
h	hora (lat.) = Stunde
HBO	Hessische Bauordnung
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HT	Hochtarif
IDA	Luftgüteklasse nach DIN EN 13779

IPASS	Integrales Projekt und Auftragssteuerungssystem des Hochbauamtes
IT	Informationstechnik
K	Kelvin, Einheit für die Temperatur
kW	Kilowatt, Einheit für Leistung
kWh	Kilowattstunde, Einheit für Arbeit
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LAN	local area network = lokales Datennetz
LED	lichtemittierende Diode
lm	Lumen, Einheit für den Lichtstrom
LON	herstellerunabhängiges Protokoll zur Datenübertragung
lux	Einheit für die Beleuchtungsstärke
m	Meter
M-Bus	Metering-Bus, Protokoll zur Übertragung von Zählerdaten
MDF	Mitteldichte Faserplatte
NGF	Nettogrundfläche
NSHV	Niederspannungs-Hauptverteilung
PE	Polyethylen
ppm	parts per million
PTB	Physikalisch-technische Bundesanstalt
PV	Photovoltaik
PVC	Polyvinylchlorid
RAL UZ	Umweltzeichen des Deutschen Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung
RLT	Raumluftechnik
RWA	Rauch- und Wärme-Abzuganlagen
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
StVVB	Stadtverordnetenbeschluss
TGA	technische Gebäudeausstattung
to	Tonne
U	Wärmedurchgangskoeffizient in kWh/m²K
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung
UV	ultraviolett
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VoIP	Voice over IP (Internet Protocol)
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
WRG	Wärmerückgewinnung

6 Quellenverzeichnis

- AGGB – Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten, Mai 2010
- AMEV-Beleuchtung 2011: Hinweise für die Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2011, www.amev-online.de.
- AMEV-Heizbetrieb 2001: Hinweise für das Bedienen und Betreiben von heiztechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2001 www.amev-online.de.
- AMEV-Sanitäranlagen 2011: Planung und Ausführung von Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2011, www.amev-online.de.
- Amtsverfügung Bau LP0-03: Beteiligung Energiemanagement, Februar 2015.
- ASR A3.6: Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung, Januar 2012, www.gewerbeaufsicht.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16486.
- AVV-EnEff: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen, VHB –Anhang 11, 16.01.2013.
- B 591: Ökologische Ausschreibungskriterien für Rußfilter bei Baumaschinen, Frankfurt 2010, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- BNB: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2011, www.nachhaltigesbauen.de.
- DIBt-Hinweis WDVS mit EPS-Dämmstoff: Konstruktive Ausbildung von Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von als „schwerentflammbar“ einzustufenden Wärmedämmverbundsystemen mit EPS-Dämmstoff, Mai 2015.
- DIN EN 1507: Lüftung von Gebäuden, Rechteckige Luftleitungen aus Blech, Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit, Juli 2006.
- DIN EN 1717: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen, August 2011.
- DIN 1946-6: Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen, Mai 2009.
- DIN 1988-200: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe, Mai 2012.
- DIN 1989-1: Regenwassernutzungsanlagen, Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, April 2002.
- DIN 4102-1: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1998.
- DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013.
- DIN 5034: Tageslicht in Innenräumen, Teil 1, Oktober 1999.
- DIN 5036: Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien, Ausgabe: 1980-02.
- DIN EN ISO 7730: Ergonomie des Umgebungsklimas, Mai 2006.
- DIN 12193: Sportstättenbeleuchtung, November 1999.
- DIN EN 12464-1: Beleuchtung von Arbeitsstätten, August 2011.
- DIN EN 12599: Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumluftechnischer Anlagen, Januar 2013.
- DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen: September 2007.
- DIN EN 13829: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Februar 2001.

- DIN EN 15251: Eingangsparameter für das Raumklima – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik, Dez 2012.
- DIN EN 15727: Lüftung von Gebäuden, Luftleitungen und Luftleitungsbauteile, Klassifizierung entsprechend der Luftdichtheit und Prüfung, Oktober 2010.
- DIN EN ISO 16484: Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 3: Funktionen, Dezember 2005.
- DIN 18032: Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung – Teil 1: Grundsätze für die Planung, Sep. 2003
- DIN 18040: Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen - Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude, Oktober 2010.
- DIN 18041: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen, März 2016.
- DIN V 18599 T1- 10, Energetische Bewertung von Gebäuden, Februar 2007.
- DIN EN 60034-30, VDE 0530-30: Drehende elektrische Maschinen - Teil 30: Wirkungsgrad-Klassifizierung von Drehstrommotoren, August 2009.
- DIN EN 62040-3, VDE 0558-530: Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) - Teil 3: Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen, Dezember 2011.
- Dokumentationsrichtlinie des Hochbauamtes der Stadt Frankfurt am Main, Stand: 01.07.2009, www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Dokumente .
- DST Hinweis Ausgabe 3.1, Energieleitlinien – Planungsanweisungen, Deutscher Städtetag 2010-06, www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html.
- DST-Hinweis Ausgabe 3.4, Energieeffiziente und hygienische Warmwasserbereitung, Deutscher Städtetag 2006-8, www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html.
- DVGW 551: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, 2003.
- EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz, geändert am 12.04.2011
- Energieeffizienz in Küchen, Mensen und Cafeterien, Hochbauamt: Dezember 2012
www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- Energiespar-Offensive, 12 Punkte-Plan für Kitas und Schulen. Dezernat für Bildung und Frauen 2008, www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- EnEV 2009: Energie-Einspar-Verordnung des Bundes www.bmwi.de.
- ErP-Richtlinie (2009/125/EG): EU-Richtlinie für energieverbrauchsrelevante Produkte, November 2009, www.eup-network.de/de/produktgruppen
- ETAG 004: Leitlinie für Europäische Technische Zulassungen für Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme mit Putzschicht, 2000.
- Eurovent: Energieeffizienzklassifizierung von Luftfiltern für Lüftungsanlagen, April 2011, www.eurovent-certification.com
- GABau: Geschäftsanweisung für den Staatlichen Hochbau des Landes Hessen. Anhang 109. Hessisches Ministerium der Finanzen: Januar 2009, www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien.
- GISCODE: Produkt-Code des Gefahrstoff-Informationssystems der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. www.gisbau.de.
- GK: Amtsverfügung Gesamtkostenberechnung des Hochbauamtes
www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung.
- HBO: Hessische Bauordnung, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Dezember 2010
- HessBGG: Hessisches Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen und zur Änderung anderer Gesetze, Wiesbaden: Dezember 2004

- Klimaplanatlas der Stadt Frankfurt a.M. 2009, www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.
- 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, Februar 1999.
- LNB: Leitfaden nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: 2001, www.bmvtbw.de.
- Pflichtenheft Gebäudeautomation der Stadt Frankfurt am Main, Version 2.0, Frankfurt: 2013, www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gebäudeautomation
- Planungshilfe IT-Räume (Serverräume und dazugehörige Nebenräume), Version 1.0, Frankfurt 2013 www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.
- RAL UZ: Umweltzeichen des Deutschen Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. www.blauer-engel.de.
- RLT-Richtlinie 01: Allgemeine Anforderungen an Raumluftechnische Geräte, Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e.V., August 2014, www.rlt-geraete.de
- StVVB § 1491: Solarstadt Frankfurt - Solarstromanlagen fördern und ausbauen, Frankfurt: März 2007, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- StVVB § 1658: Klimaschutz in Frankfurt – Energieberater bei Architekturwettbewerben, Frankfurt: März 2007, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- StVVB § 3541: „bike + business“ bei allen Umzugs-, Umbau- oder Neubauplanungen von Anfang an implementieren, Frankfurt: Februar 2008, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- StVVB § 7502: Passivhausstandard für stadteigene und städtisch genutzte Gebäude, Frankfurt: Januar 2010, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- TR-K09: Technische Richtlinie Messgeräte für thermische Energie, Physikalisch Technische Bundesanstalt, November 2011.
- TR-W19: Technische Richtlinie Messgeräte für Wasser, Physikalisch Technische Bundesanstalt, November 2011.
- VDI 2050, Blatt 1-5: Anforderungen an Technikzentralen, Oktober 2010 – Dezember 2014.
- VDI/GEFMA 3814 Blatt 3.1: Gebäudeautomation (GA). Hinweise für das Gebäudemanagement, Planung, Betrieb und Instandhaltung, September 2012.
- VDI 4703: Facility-Management, Lebenszyklusorientierte Ausschreibung, Mai 2015.
- VDI 4707: Aufzüge – Energieeffizienz, Entwurf Dezember 2007.
- VDI 6022 – Blatt 1: Raumluftechnik, Raumlufqualität - Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln), Juli 2011.
- VDI/DVGW 6023: Hygiene in Trinkwasser-Installationen, April 2013.
- VDI 6039: Facility-Management: Inbetriebnahmemanagement für Gebäude, Methoden und Vorgehensweisen für gebäudetechnische Anlagen, Juni 2011.
- ZDB-Merkblatt: Verbundabdichtungen. Hinweise für die Ausführung von flüssig zu verarbeitenden Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten, Zentralverband Deutsches Baugewerbe, Januar 2010.

7 Checklisten

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Projektsteuerung

2. Umsetzung		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
Nr.	Kriterium						
	aktuelle Gesamtkostenberechnung mit Varianten liegt vor						
2.1 Grundlagen und Bedarfsermittlung							
a)	Zielvereinbarung liegt vollständig vor						
b)	Mögliche Umnutzung wurde berücksichtigt						
c)	Architektenwettbewerb wertete Nachhaltigkeitsziele gleichrangig						
d)	VOF-Verfahren wertete Erfahrungen mit nachhaltigem Bauen						
2.2 Planung							
a)	Startup-Termin mit vollständigem Planungsteam hat stattgefunden						
b)	Honorar wurde mindestens teilweise pauschal vereinbart						
c)	Zeitnahe Dokumentation in IPASS ist erfolgt						
d)	Leistungsbeschreibung fragt Betriebskosten ab						
e)	Wartungsverträge mindestens über die Gewährleistungsdauer						
2.3 Abnahme							
a)	Gebäudebetriebsordner liegt vollständig mit allen Registern vor						
b)	Betriebspersonal und Nutzer bestätigen ausführliche Einweisung						
c)	aktualisierte Bestandsunterlagen wurden vollständig übergeben						
d)	Übergabeformulare an Revisionsamt und Stadtkämmerei geschickt						
2.4 Betrieb							
a)	Nutzerzufriedenheit wurde von unabhängiger Stelle bestätigt						
b)	Raumluftqualität liegt im Toleranzbereich						
c)	Betriebskosten liegen im Toleranzbereich						
aufgestellt (Projektleitung)		Name:					
		Datum:					
		Unterschrift:					
gesehen (Abteilungsleitung)		Name:					
		Datum:					
		Unterschrift:					
gesehen (Energiemanagement)		Name:					
		Datum:					
		Unterschrift:					

Legende:

☐	auszufüllen
☐	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
☐	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Hochbau

3. Hochbau

Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
3.1 Grundlagen und Bedarfsermittlung							
a)	Bei Neubau geprüft, ob Umsetzung im Bestand möglich						
b)	Möglichkeit des Flächenrecyclings geprüft						
c)	Bei Kernsanierung Abriss und Neubau geprüft						
d)	Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen geprüft (Energieausweis)						
e)	Bei Innensanierung Innendämmung geprüft						
f)	Bei Fenstersanierung Lüftungskonzept erstellt						
3.2 Vorplanung							
3.2.1 Nutzungsqualitäten							
a)	Stadtklimatische Gesichtspunkte beachtet (Klimaplanatlas)						
b)	Freiflächen je nach Witterung differenziert						
c)	Alle Aufenthaltsräume natürlich belichtet und belüftet						
d)	Fensterflächenanteil je nach Orientierung optimiert						
e)	Ausreichende Speichermassen, Sonnenschutz, Nachlüftung						
f)	Übersichtliche Wegeführung mit natürlicher Ausleuchtung						
g)	Ausreichende Anzahl geeigneter Fahrradstellplätze vorhanden						
h)	Umkleiden und Duschen für Fahrradfahrer vorgesehen						
3.2.2 Energieeffizienz							
a)	Passivhausstandard, mindestens jedoch EnEV 2016-30%						
b)	Kompakte Form						
c)	Gebäudeorientierung begünstigt passive Solarenergienutzung						
d)	Hauptzugänge mit unbeheizten Windfängen						
e)	Thermische Zonierung						
f)	Räume mit hohen Lasten an Nordfassade oder im Keller						
g)	Technikflächen zentral innerhalb der versorgten Bereiche						
h)	Photovoltaikanlage vorgesehen						
i)	Vorbeugenden Brandschutz frühzeitig eingeschaltet						
3.3 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis							
3.3.1 Nutzungsqualitäten							
a)	Sollnachhallzeiten nach DIN 18041 eingehalten						
b)	Barrierefreiheit nach DIN 18040-1 eingehalten						
c)	AMEV-Sanitäranlagen 2011, Kapitel 2.3.4 eingehalten						
d)	Fensteröffnungsflügel von 0,1 - 0,2 m² pro Person vorhanden						
e)	Tageslichtquotient mindestens 5 % bzw. 3 %						
f)	Mindestreflexionsgrade eingehalten (helle Räume)						
g)	Ausreichende Speichermassen vorgesehen						
h)	Außen liegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ für 13 m/s						
i)	Motorische Steuerung über Wetterstation mit Nutzereingriff						
j)	Nachlüftungsklappen mit 1 m² bzw. 0,5 m² je Aufenthaltsraum						
3.3.2 Baustoffe							
a)	Deklaration sämtlicher Materialien, Produkte und Elemente						
b)	Nur schadstoffarme, geruchsneutrale, Produkte (DIN 15251)						
c)	Nicht heimische Hölzer nur mit FSC-Zertifikat						
d)	Kein PVC für Fußböden, Tapeten, Fenster, Türen ...						
e)	Künstliche Mineralfasern gegen Innenraum abgedichtet						
f)	Chemischen Holzschutz vermieden						
g)	Formaldehyd geringstmöglich, Holz RAL UZ 38 bzw. 76						
h)	Lösungsmittelarme Farben und Kleber RAL UZ 102, 12 a, 113						
i)	Bitumenanstriche und Kleber nicht GIS BBP 40-70						
j)	Epoxidharz nicht GIS RE 4-9						

k) Polyurethanharzprodukte nicht GIS 20-80 (Außer Klasse B und C)					
l) DD-Lacke nicht GIS DD1 und DD2					
m) Phenolharz-/Resol-Hartschauplatten nicht in Innenräumen					
n) Bevorzugter Einsatz von Recyclingmaterialien					
o) demontierbare Konstruktionen (geschraubt statt geklebt/genagelt)					
p) Fenster unterhaltungsarm z.B. Holz mit Aluverkleidung					
q) WDVS nach ETAG 004 dauerhaft gg. Beschädigung geschützt					
r) Algenbildung vermieden durch mineralische oder Silikatputze					
s) Brandschutz WDVS: DIBt-Hinweis WDVS mit EPS eingehalten					
t) Vermeidung von Sturmschäden durch Verdübeln des WDVS					
3.3.3 Energieeffizienz					
a) Bei Neubau und Sanierung Passivhauskomponenten nach Tabelle					
b) Innendämmung möglichst kapillaraktiv					
c) Konstruktion möglichst wärmebrückenfrei					
d) EnEV-Nachweis liegt als Datei vor					
e) Sommerlicher Wärmeschutz mit DIN 4108 T2 nachgewiesen					
f) Außentüren mit gleitgelagerten Obentürschließern ≤ 5 s					
g) Luftdichtheitsmessung $n_{50} \leq 0,6$ /h					
3.3.4 Sonstiges					
a) Dachflächen für Photovoltaikanlage ausgerüstet					
b) Flachdächer mit Mindestgefälle von 3-4% und außenl. Entwässerung					
c) Türen und Fenster 20 cm über Straße, vor Überflutung geschützt					
d) RWA witterungsgeschützt					
3.4 Bauausführung und Abnahme					
3.4.2 Baustoffe					
a) Dämmung nicht mit Montageschaum					
b) Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwertet					
c) Bei Geruchsbelästigungen: Schadstoffmessung					
3.4.3 Energieeffizienz					
a) Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Dichtigkeitsprüfung					
b) Protokoll Luftdichtheitsmessung liegt vor					
c) Übereinstimmunserklärung des EnEV-Nachweisberechtigten liegt vor					
3.4.4 Sonstiges					
a) Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauwasserzähler					
b) Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53					
c) Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)					
aufgestellt (Architekt)	Name:				
	Datum:				
	Unterschrift:				
gesehen (Projekt-/Abteilungsleitung)	Name:				
	Datum:				
	Unterschrift:				

Legende:

	auszufüllen
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Heizungstechnik

Heizungstechnik						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.1	Heizungstechnik					
4.1.1	Vorplanung					
a)	Wärmeversorgung regenerativ oder mit KWK					
b)	Solare Brauchwassererwärmung geprüft					
c)	Beckenwassererwärmung mit Solaranlage					
d)	Bei Containern Alternativen zu Elektroheizung geprüft, Schalthuhr!					
e)	Wärmeleistung über Regression oder DIN 12831 Beiblatt 1					
f)	Wärmeerzeuger in der thermischen Gebäudehülle					
4.1.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis					
a)	Holzheizung Emissionsgrenzwerte nach Blauer Engel					
b)	Brennwertgeräte ohne Mindestvolumenstrom und hydraul. Weiche					
c)	Strangregelung je Gebäude und Orientierung					
d)	Separate Heizkreise für Sondernutzungen					
e)	begrenzbare Thermostatventile mit voreingestelltem k_v -Wert					
f)	Neue Heizkörper max. 60°C/40°C					
g)	Heizkörper vor Glasflächen vermieden (Sanierung: Strahlungsschirm)					
h)	Bei Passivhaus ein Heizkörper in Räumen über 17°C					
i)	Wärmeverteilungen und Armaturen nach Tabelle gedämmt					
j)	Wärmezähler für BHKW, Holz, Solara., Wärmep., zentrale WWB					
k)	Pumpen mit $EEL \leq 0,23$ und evtl. Drehzahlregelung					
l)	Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung mit Pumpenabschaltung					
m)	Optimierung für Absenk- und Aufheizzeitpunkt					
n)	Wärmespeicher sind als Schichtspeicher ausgeführt					
4.1.3	Bauausführung und Abnahme					
a)	Inbetriebnahmeprotokolle nach TR-K09 der PTB liegen vor					
b)	Protokoll für hydraulischen Abgleich liegt vor					
c)	Thermostatventile sind begrenzt und voreingestellt					
d)	Heizsolltemperaturen nach AMEV Heizbetrieb sind eingestellt					
e)	Heizbetrieb nur unter Heizgrenztemperatur möglich					
f)	Alle Regelungsfunktionen aktiviert und Nutzungszeiten eingestellt					
aufgestellt (Fachingenieur)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				
gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				

Legende:

	auszufüllen
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Lüftungstechnik

Lüftungstechnik						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					Begründung (evtl. auf Anlage)
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.2	Lüftungstechnik					
4.2.1	Vorplanung					
a)	Schadstoffe unter Grenzwert ($\text{CO}_2 < 1.500 \text{ ppm}$)					
b)	Passivhauskomponenten (Wärmebereitstellungsgrad $> 75-80 \%$)					
c)	Luftmenge IDA 4 nach DIN EN 13779 ($20 \text{ m}^3/\text{Ph}$)					
d)	Keine Befeuchtung (außer bei konservatorischen Anforderungen)					
e)	Keine Konditionierung über Luft, sondern über statische Flächen					
f)	Lüftungsanlage nur während Heizperiode im Betrieb (Anzeige)					
g)	Brandschutzkonzept zur Minimierung der Brandschutzklappen					
4.2.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis					
a)	Revisionsöffnungen für vollständige Inspektion/Reinigung vorhanden					
b)	RLT-Geräte Energieeffizienzklasse A+ nach RLT-Richtlinie 01					
c)	Spezifischer Stromverbrauch $< 0,45 \text{ Wh/m}^3$					
d)	Keine regenerative Wärmerückgewinnung					
e)	Luftfilter haben Energieeffizienzklasse A nach Eurovent					
f)	Steuerung IDA-C3 DIN 13779 (Zeitprogramm, Bedarfstaster)					
g)	Drehzahlregelung bei stark variierender Nutzungsanforderung					
h)	Regelung im Sanitärbereich über Hygrostaten oder Präsenzmelder					
i)	Therm. Isolierung / Wärmebrückenfaktor $< T3/TB3$ bzw. $T2/TB2$					
j)	Dämmung der Lüftungskanäle halogenfrei nach Leitlinien					
k)	Luftleckrate $\leq$ Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507 / 15727					
l)	Stromzähler für Lüftungsanlagen über 10 kW					
4.2.3	Bauausführung und Abnahme					
a)	Abnahme erst nach Messung WRG, Luftmengen, el. Leistung					
b)	Alle Regelungsfunktionen aktiviert und Nutzungszeiten eingestellt					
c)	Vorspülen vor der Nutzung ca. 30 Min.					
4.2.4	Betrieb					
a)	Lüftungsanlage ist außerhalb der Heizperiode abgeschaltet					
	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				

Legende:

☐	auszufüllen
☐	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
☐	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Klimatechnik

Klimatechnik						
		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
Nr.	Kriterium					Begründung (evtl. auf Anlage)
4. Technik allgemein						
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.3 Klimatechnik						
4.3.1 Vorplanung						
a)	Aktive Kühltechnik vermieden					
b)	Wenn Kühlung erforderlich freie oder adiabatische Kühlung					
c)	Wenn aktive Kühlung, dann Nutzung erneuerbarer Energien					
d)	Mobile Klimageräte nur in Bestandsbauten zu konservat. Zwecken					
4.3.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis						
a)	Keine (teil-)halogenierten Kältemittel					
b)	Keine halogenhaltigen Kunstschäume					
c)	Komfort-Kühlung: Raumsolltemp. gleitend 3 K unter Außentemp.					
d)	Konservatorische Anforderung: jahreszeitlich gleitend $\Delta F < 1\% / d$					
e)	Kühlbetrieb nur möglich, wenn Sonnenschutz aktiviert					
4.3.3 Bauausführung und Abnahme						
a)	Betrieb der Kältemaschine erst ab 26°C, RaumT = AußenT - 3 °C aufgestellt (Fachingenieur)					
	Name:					
	Datum:					
	Unterschrift:					
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)					
	Name:					
	Datum:					
	Unterschrift:					

Legende:

	auszufüllen
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Sanitärtechnik

Sanitärtechnik						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					Begründung (evtl. auf Anlage)
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.4	Sanitärtechnik					
4.4.1	Vorplanung					
a)	Bei hohem Brauchwasserbedarf Regenwassernutzung geprüft					
b)	Möglichkeit der Brauchwassernutzung geprüft					
c)	Handwaschbecken und Putzräume nur mit Kaltwasser					
d)	Enthärtungsanlage vermieden oder verbrauchernah					
4.4.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis					
a)	Zu- und Abwasserleitungen nicht in PVC					
b)	Trinkwasserleitungen in Edelstahl oder PE					
c)	Automatische Spülung möglichst vermieden					
d)	Rohrleitungen und Regenfallrohre leicht zugänglich					
e)	Sanitärobjekte wandhängend					
f)	WC-Sitze mit durchgehender Edelstahl-Scharnierwelle					
g)	Spülkästen mit Stopplaste und Benutzungshinweis					
h)	Spülkästen max. 4,5 l					
i)	Wasch- und Spülbecken mit Strahlregler max. 5 l/min					
j)	Duscharmaturen mit fülligem Strahl max. 7 l/min					
k)	Selbstschlussarmaturen WB max. 5 sec. Dusche max. 40 sec					
l)	Trocken-Einzelurinale ab 10 Nutzungen pro Tag					
m)	Duschen nur über dezentrale Frischwasserstationen/Durchlauferh.					
n)	Heizwasserspeicher nur für nachgewiesenen Bedarf					
o)	Aufheizung von Kaltwasserleitungen vermieden					
p)	Pumpen mit Energieeffizienzindex EEI ≤ 0,23 und Schalluhr					
q)	Prüfung separate Wärmeerzeugung für Warmwasserbereitung					
r)	Bei zentraler WWB Unterzähler für Warmwassermenge					
s)	Für nur gelegentlich genutzte Duschen Durchlauferhitzer					
t)	Keine Untertischspeicher, sondern Klein-Durchlauferhitzer					
4.4.3	Bauausführung und Abnahme					
a)	Protokoll Druckprüfung liegt vor (Kriechmengen)					
b)	Inbetriebnahmeprotokolle für Wasserzähler nach TR-W19 liegen vor					
aufgestellt (Fachingenieur)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				
gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				

Legende:

	auszufüllen
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Elektrotechnik

Elektrotechnik							
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)
4. Technik allgemein							
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)						
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar						
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt						
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar						
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt						
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten						
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung						
4.5 Elektrotechnik							
4.5.1 Vorplanung							
a)	Stromversorgung auf Basis regenerativer Quellen oder KWK						
b)	Vor Vergrößerung Trafostation Spitzenlast minimiert						
c)	Bei größeren Sanierungen Beleuchtung ersetzt						
d)	Beleuchtungsstärke weicht max. 10 % von DIN EN 12464 ab						
e)	Elektrowärme vermieden						
4.5.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis							
a)	Kein Einsatz von Schwermetallen (z.B. CdTe in PV-Modulen)						
b)	elektrische Leistung von Leuchten max. 1,5-2,5 W/m²100lux						
c)	Lichtausbeute mindestens 80 lm/W						
d)	LED-Module Zhaga-Standard oder Standard-Fassungen						
e)	Leuchtenbetriebswirkungsgrad min. 80 %						
f)	Notbeleuchtung mit LED-Technik						
g)	Beleuchtung wird immer vom Nutzer eingeschaltet. Aus evtl. auto.						
h)	Bei Klassenräumen zentrale Abschaltung 5 Min. nach Pausenbeginn						
i)	Wiedereinschaltung von Hand jederzeit möglich						
j)	Große Räume in Reihen schaltbar mit beschrifteten Schaltern						
k)	Flure, Treppenhäuser, Lager, Keller mit Zeitrelais oder Präsenz						
l)	Tageslichtversorgte Bereiche getrennt schaltbar						
m)	Toiletten und Umkleiden Eingangsbewegungsmelder mit Akustiks.						
n)	Bei Schulturnhallen Wettkampfbetrieb nur über Schlüsselschalter						
o)	Leuchtengruppen über 1 kW über Präsenzmelder mit Lichtsensor						
p)	Außenbeleuchtung über Dämmerungsschalter und Schaltuhr						
q)	Schalter und Taster beschriftet (keine Bus-Komponenten)						
r)	Bei Küchen Spitzenlastbegrenzung geprüft/vorbereitet						
s)	Blindleistung begrenzt, evtl. Kompensation						
t)	Wenn USV nötig Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3						
u)	Haushaltsgeräte mind. A+						
v)	Monitore in Fluchtwegen mit rauchdichter Einhausung						
w)	Leistungsbilanz mit objektbezogenen Gleichzeitkeitsfaktoren						
4.5.3 Bauausführung und Abnahme							
a)	Abnahme erst nach Messung d. Beleuchtungsstärke und el. Leistung						
aufgestellt (Fachingenieur)		Name:					
		Datum:					
		Unterschrift:					
gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)		Name:					
		Datum:					
		Unterschrift:					

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Küchentechnik

Küchentechnik						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.6	Küchentechnik					
a)	Quartierskonzept mit Zentralküche liegt vor					
b)	Kühl-/Gefrierzonen sind thermisch entkoppelt					
c)	Küchengeräte mit Gas betrieben					
d)	Küchengeräte mit Kondensationshaube oder interner WRG					
e)	Verbrauchswerte nach DIN 18873 liegen vor					
f)	Planungsempfehlungen "Energieeffizienz in Küchen" sind beachtet					
aufgestellt (Fachingenieur)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				
gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				

Legende:

☐	auszufüllen
☐	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
☐	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Maschinelle Anlagen

Maschinelle Anlagen						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.7	Maschinelle Anlagen					
a)	Auslegung der Aufzüge nach Verkehrsberechnung					
b)	Energiesparmotoren ab 1.000 h/a IE3 nach DIN EN 60034-30					
c)	Aufzüge in Energieeffizienzklasse A nach VDI 4707					
d)	Keine ständig offenen Schachtbe- und entlüftungen					
e)	Bühnentechnik möglichst ohne hydraulische Antriebe					
aufgestellt (Fachingenieur)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				
gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)		Name:				
		Datum:				
		Unterschrift:				

Legende:

☐	auszufüllen
☐	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen
☐	in dieser Planungsphase nicht relevant

+	Leitlinie eingehalten
-	Leitlinie nicht eingehalten, Begründung erforderlich
o	in diesem Projekt nicht zutreffend

Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2016

A1	Liegenschaft	
A2	Straße, Hausnummer	
A3	Bauteil	
A4	Maßnahme	
A5	Gewerk	Gebäudeautomation und Kommunikationstechnik

Gebäudeautomation und Kommunikationstechnik						
Nr.	Kriterium	Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb
4.	Technik allgemein					
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)					
b)	Konstruktionen sind recyclinggerecht und leicht demontierbar					
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt					
d)	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar					
e)	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt					
f)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten					
g)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung					
4.8	Gebäudeautomation					
4.8.1	Vorplanung					
a)	Alle Gewerke auf gemeinsame Prozessvisualisierung aufschaltbar					
b)	Integrationsplanung mit Minimierung der Datenpunktzahl					
c)	Funktionsschema, Funktionsliste und Automationsschemata liegen vor					
4.8.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis					
a)	Alle Datenpunkte nach einheitlichem AKS bezeichnet					
b)	Verbrauchzählerkonzept mit Energiemanagement abgestimmt					
c)	Ein Impulszähler je Gebäude, Nutzer und Medium					
d)	Unterzähler für alle Verbraucher über 2.500 €/a und WW-Bereitung					
e)	Ab Jahreskosten von 15.000 € Aufschaltung der Zähler					
f)	Raumsensoren über 10 Jahre Genauigkeit höchstens 3 %					
g)	Handbedienebene mit Schalter Aus-Auto-Ein im Technikraum					
h)	Autarke DDC-Funktion auch bei GLT-Ausfall und nach Netzausfall					
i)	Alle Betriebsdaten ohne Passwort an DDC ablesbar					
j)	DDC-Unterstationen haben herstellerunabhängige Schnittstelle					
k)	Ab Jahreskosten von 30.000 € Aufschaltung auf IAS/InTouch					
l)	Einheitliches Layout für Bildschirmoberfläche					
m)	Anordnung des PVS im Hausmeisterraum					
n)	Wichtige Störmeldungen gehen per SMS aufs Handy					
o)	Einfache Bedientableaus mit Standardszenarien					
4.8.3	Bauausführung und Abnahme					
a)	1:1 Datenpunkttest, Funktionstest, Netzausfalltest liegen vor					
b)	Alle Sensoren und Aktoren vor Ort, in DDC und GLT beschriftet					
c)	Passwörter für DDC und PVS/GLT im Gebäudebetriebsordner					
d)	Individuell angefertigte Bedienungsanleitung liegt vor					
4.9	Kommunikationstechnik					
a)	Richtlinie "Grundsätzliches zur Verkabelungstechnik" eingehalten					
b)	Gemeinsame Kabeltopologie für TK und DV					
c)	Je Raum 2 TK und 2 DV-Anschlüsse + je 1 TK + 1DV pro zus. AP					
d)	PVS über logisch getrenntes Techniknetz auf HBA aufgeschaltet					
e)	Kommunikationsanlagen im Krisenfall über separate Kabelnetze					
f)	Geräte mit hoher Wärmelast außerhalb von Aufenthaltsräumen					
g)	IT- und Bürogeräte mit Energy-Star und zentraler Abschaltung aufgestellt (Fachingenieur)					
	Name:					
	Datum:					
	Unterschrift:					
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)					
	Name:					
	Datum:					
	Unterschrift:					

