



Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2021











Impressum

Herausgeber

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main Dezernat V – Bau und Immobilien, Reformprojekte, Bürgerservice und IT Amt für Bau und Immobilien

Stand: 29.12.2020

Redaktion

Mathias Linder

Alle Rechte vorbehalten
© 2020 Stadt Frankfurt am Main
Der Magistrat
ISSN 2190-5177

Bezugsadresse

Amt für Bau und Immobilien Gutleutstraße 7-11 60329 Frankfurt am Main

E-Mail: info.amt25@stadt-frankfurt.de

Informationen im Internet

https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de

Bildquellennachweis Titelseite

Römer Ostzeile: Horst Krassa Elisabethenschule: Felix Krumbholz

Schillerschule Sporthalle: Christian KnechtKindertagesstätte Heddernheim: raum z

Kinderzentrum 21: Atelier Altenkirch Grundschule Rebstock: Ralf Buscher

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 16
- 4.1 Heizungstechnik 16
- 4.2 Lüftungstechnik 18
- 4.3 Klimatechnik 21
- 4.4 Sanitärtechnik 22
- 4.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte 24
- 4.6 Küchentechnik 26
- 4.7 Maschinelle Anlagen 26
- 4.8 Gebäudeautomation 27
- 4.9 Kommunikationstechnik 30
- 5 Abkürzungsverzeichnis 31
- 6 Quellenverzeichnis 33
- 7 Checklisten 37

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 Abläufe, 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.

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, Sanierung, Abriss und Entsorgung) zu minimieren. Für einen kompletten Sanierungszyklus werden in der Regel 50 Jahre angesetzt (BNB). Für die Instandhaltung und Instandsetzung während dieser Zeit sind erfahrungsgemäß jährlich ca. 1,2 % der Baukosten erforderlich, da einzelne Bauteile in kürzeren Zyklen erneuert werden müssen.

Die Leitlinien stellen die Gebäudenutzenden in den Mittelpunkt und wollen deren Behaglichkeit und deren Identifikation mit ihrem Gebäude fördern. Nicht zuletzt soll die angemessene Gestaltung von Neubauten, die Erhaltung 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). Für Zuschussempfänger gelten diese Leitlinien nicht, es können jedoch entsprechende Auflagen im begründeten Einzelfall vereinbart werden. Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude. Diese wird durch gesetzliche Vorgaben (z.B. im Gebäudeenergiegesetz (GEG)) festgelegt. 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 grauen Kasten hervorgehoben und in jedem Fall umzusetzen. Diese Auflistung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Es kann im Einzelfall und nur nach Genehmigung durch das Amt für Bau und Immobilien abgewichen werden, wenn ein wirtschaftlicher Vorteil mit Hilfe der **Gesamtkosten-/Lebenszykluskostenberechnung** (https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung) nachgewiesen werden kann (vgl. § 5 GEG). Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 50 €/toCO₂ 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 ist wichtig für 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 zwei Jahren Betrieb) mit den zugehörigen **Checklisten** (siehe Anlage) von der Projektleitung zu überprüfen.

Für alle Maßnahmen **über 500.000** € ist an allen Meilensteinen zusätzlich eine aktuelle **Gesamtkosten-/Lebenszykluskostenberechnung** vorzulegen, aus der neben den Investitionskosten auch die Betriebs- und Folgekosten hervorgehen (https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung). Dabei sind zur Vorplanung und zur Bau- und Finanzierungsvorlage **mehrere Varianten** darzustellen (Wirtschaftlichkeitsvergleich nach §12 der Gemeindehaushaltsverordnung (GemHVO), Richtlinie zu Wirtschaftlichkeitsvergleichen, MB 113 vom 05.02.2016, besondere Leistung nach HOAI). Bei Sanierungen sollte als Variante 1 immer der Bestand betrachtet werden.

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

Die Leitlinien spiegeln den aktuellen Stand der Technik wieder und werden zeitnah fortgeschrieben (https://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:
 Detaillierte Darstellung des Bedarfs, 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.
- 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 **VgV-Verfahren**, wie auch bei unterschwelligen 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 Amt für Bau und Immobilien zusammengestellt und ein gemeinsamer Start-Termin organisiert.
- b) Das Honorar der Planer muss sich nicht an der Kostenberechnung orientieren, sondern kann pauschal auf der Basis des genehmigten Raumprogramms und entsprechender Kostenkennwerte (Zielvorgabe des Amtes für Bau und Immobilien) vereinbart werden.
- c) Der Projektstand wird kontinuierlich und zeitnah durch die Projektleitung 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 (Lebenszykluskosten) Wertungskriterium ist (AVV-EnEff vom 18.05.2020).
- 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 und Buchung erfolgt dann üblicherweise über den Bauunterhalt.

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, docx, xlsx, pdf, ipg) zu übergeben und muss mindestens folgende Register enthalten:
 - Notrufnummern und Liste der Ansprechpartner beim Bauherrenamt, dem Amt für Bau und Immobilien, den Planungsbüros und den ausführenden Firmen,
 - Lageplan mit eindeutiger Bezeichnung aller Gebäude,
 - Fluchtwegpläne und Brandschutzordnung,
 - Grundrisse mit Raumbezeichnung,
 - 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 Pflegehinweise

Als Anlage sollte beigefügt werden:

- Unterlage für spätere vorhersehbare Arbeiten an der baulichen Anlage gemäß der Baustellenverordnung (§ 3 Abs. 2 Nr. 3 BaustellV),
- Liste der verwendeten Farben (Hersteller, Typ, Farbnummer),
- Erfassungsblatt für Zählerablesungen,
- Heizungsschema, Lüftungsschema, Sanitärschema, Elektroschema, Gebäudeautomationsschema,
- Protokoll über den hydraulischen Abgleich der Heizungs- und Zirkulationswasserleitungen sowie den

pneumatischen Abgleich der Lüftungsanlage,

- Anlagen/Betriebsmittelliste
- Wartungskalender und Wartungsanleitung für alle wartungsbedürftigen Anlagen,
- Liste der durchgeführten Wartungen und Hygiene-Inspektionen einschließlich wiederkehrender Prüfungen (Anlagen-/Betriebsbuch)

Der Gebäudebetriebsordner muss nach der Word-Vorlage aufgebaut sein, die hier verfügbar ist: https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

- b) Weiterhin müssen das Betriebspersonal und die Gebäudenutzenden 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, Technisches Objektmanagement) zu übergeben. Die Unterlagen müssen den Stand der tatsächlichen bautechnischen Umsetzung wiedergeben. Bestandsdokumente der ausführenden Firmen sind durch die Planer/Fachplaner zu prüfen (Grundleistung nach HOAI), die Richtigkeit ist durch Unterschrift zu bestätigen. Alle Unterlagen sind in Papier und Standarddateiformaten zusammenzustellen (dxf, dwg, docx, xlsx, pdf, jpg).
- d) Die Übergabeformulare sind unverzüglich in Kopie an Revisionsamt und Stadtkämmerei zu senden.

2.4 Betrieb

Im Betrieb 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 (https://energiemanagement.stadtfrankfurt.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) soll anhand von Auswertungen der Gebäudeautomation oder von Einzelmessungen gemäß VDI 6022-3 30-100 Tage nach Beginn der Nutzung an typischen Punkten überprüft werden. Ziel ist, dass die Werte gemäß DIN EN 15251 Anhang G in höchstens 5 % der Nutzungszeit außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegen.
- c) Die tatsächlichen Betriebskosten (Reinigungs-, Wartungs-, Instandhaltungs-, Energie- und Wasserkosten) sollen mit der Gesamtkostenberechnung verglichen werden. Ziel ist, dass die Werte aus der Gesamtkostenberechnung um nicht mehr als 10 % überschritten werden.

3 Hochbau

Gute Architektur braucht wenig Technik und Bauunterhaltung!

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. Eine mögliche Lösung hierfür ist eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung (siehe 4.2).

3.2 Vorplanung

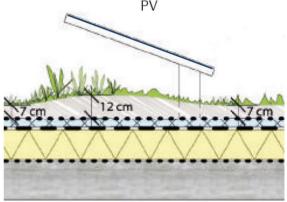
3.2.1 Nutzungsqualitäten

a) Bei der Gestaltung von Neubauten und Freiflächen sind stadtklimatische Gesichtspunkte zu beachten (z.B. Freihalten von Kaltluft-Oberflächenentsiegelung, schneisen, Oberflächen, Dachüberstände). Näheres enthält der Klimaplanatlas der Stadt Frankfurt und die Frankfurter Anpassungsstrategie an Klimawandel:

https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.

b) Dachflächen sollen extensiv begrünt werden. Gleichzeitig soll die durch Photovoltaik (PV) größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung installiert werden. Zur Vermeidung von Verschattungen der PV-Module soll die Substrathöhe auf der Modul-Vorderseite maximal 7 cm und der

Abstand zwischen Substrat und PV-Modulen mindestens 30 cm betragen (siehe BuGG).



Library Comments

Kombination Dachbegrünung und Photovoltaik Grafik: Stadt Hamburg, Leitfaden Dachbegrünung

- c) In dicht bebauten, stark versiegelten Stadtbereichen (siehe Klimaplanatlas) sollen möglichst 25 % der Fassaden begrünt werden.
- d) Zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität von Freiflächen sollen für jede Witterung differenzierte Bereiche angeboten werden (Sonne, Schatten, Windschutz, Regenschutz, Sitzmöglichkeiten). Außerdem sollten die Freiflächen möglichst unversiegelt bleiben, um die Kanaleinleitung zu minimieren. Für die Planung und Wartung von Dach-, Fassaden-, Freiflächen- und Innenhofbegrünungen ist das Grünflächenamt einzubinden.
- e) Alle Aufenthaltsräume sollen so angeordnet werden, dass sie gut mit **Tageslicht** versorgt und **natürlich belüftet** werden können. Das ist auch für Sanitärbereiche anzustreben, soweit dies mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Dabei ist es sinnvoll, dass die Raumtiefe nicht mehr als das 2,5-fache der Raumhöhe beträgt, dass die Fensterstürze möglichst hoch angeordnet werden und dass helle Farbkonzepte vorgesehen werden.
- f) 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 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.
- g) Zur Stabilisierung des **Raumklimas im Sommer** sind ausreichende thermische Speichermassen (Massivbauweise), ausreichende Dachüberstände (mindestens 50 cm), ein wirksamer, außenseitiger, variabler Sonnenschutz und Möglichkeiten zur Nachtlüftung vorzusehen. Flachdächer sind möglichst zu begrünen. Bei Fassadenbegrünungen ist auf ausreichende Tageslichtversorgung zu achten.
- h) 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.
- i) Es ist eine ausreichende Anzahl von sicheren, und möglichst überdachten **Fahrradstellplätzen** in der Nähe des Haupteingangs vorzusehen (Prüfsiegel ADFC-empfohlene Qualität).
- j) Für fahrradfahrende Beschäftigte soll eine Möglichkeit zum **Umkleiden und Duschen** vorgesehen werden (siehe StVVB § 3541 vom 28.02.2008).

3.2.2 Energieeffizienz

- a) Neubauten und Sanierungen sind im Passivhaus-Standard oder mit den in diesen Leitlinien definierten Passivhaus-Komponenten auszuführen (Wärmedämmung siehe 3.3.3.a), Wärmebrücken siehe 3.3.3.c), Luftdichtigkeit siehe 3.3.3.f), flächendeckende Lüftung mit Wärmerückgewinnung siehe 4.2.1.b und 4.2.2.c). Sollte dieser Standard nicht wirtschaftlich erreicht werden, ist dies zu begründen. Es ist anzustreben, dies auch bei denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen.
- b) Bei allen Neubauten und Dachsanierungen ist die durch Photovoltaik größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung zu installieren. Es ist dabei im Hinblick auf eine rasche Umsetzung und die Wirtschaftlichkeit zu prüfen, ob die Stadt sowie die städtischen und stadtnahen Gesellschaften die Dachflächen selbst nutzen, oder der Mainova bzw. privaten Dritten, wie z.B. Bürgersolarvereinen, zur

Verfügung stellen (StVVB § 2365 vom 01.03.2018). Dabei ist der jeweils aktuelle städtische Mustervertrag zu verwenden:

https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Regenerative Energiequellen.

- c) Die Gebäudehüllfläche ist bei gegebenem Raumprogramm zu minimieren (möglichst kompakt).
- d) Die **Gebäudeorientierung** soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen und Überhitzungen im Sommer vermeiden.
- e) Bei Neu- und Erweiterungsbauten sind vor den Hauptzugängen ausreichend große **unbeheizte Windfänge** vorzusehen (Türabstand ≥ 2,5 m).
- f) 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.
- g) **Räume mit hohen internen Lasten** (z.B. Heizungsräume, IT-Schulungsräume, Serverräume, LAN-Verteiler, Küchen) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten, überflutungsgeschützten Kellerräumen anzuordnen (siehe Planungshilfe IT-Räume).
- h) **Technikflächen** sollen möglichst **zentral** innerhalb der versorgten Bereiche angeordnet werden (besonders Lüftungszentralen). In ihren Abmessungen sollen Technikräume an den Vorgaben der VDI 2050 orientiert werden. Hier sind auch die Revisionsunterlagen unterzubringen.
- i) Wegen der möglichen hohen Kosten sollte bei der Planung frühzeitig der vorbeugende Brandschutz eingeschaltet werden. Durch geschickte, praxisnahe Gestaltung (z.B. eine Nutzungseinheit pro Brandabschnitt) können kostenintensive RWA, Brandschutzklappen, 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) Der sommerliche Wärmeschutz ist immer gemäß GEG nach dem Kennwertverfahren der DIN 4108 T2 nachzuweisen. Der Sonneneintragskennwert ist auf 0,03 zu begrenzen.
 Die zulässigen Innentemperaturen nach Kategorie II (normales Maß an Erwartungen) für den Entwurf von Gebäuden ohne maschinelle Kühlanlagen nach DIN EN 15251 Anhang A.2 sind einzuhalten.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Bei Neu- und Erweiterungsbauten soll die Ausstattung von **Sanitärräumen für Behinderte** den Vorgaben der AMEV-Richtlinie "Sanitäranlagen 2011", Kapitel 2.3.4 entsprechen.
- e) Für die Fensterlüftung sind **Öffnungsflügel** von mindestens **0,2 m² je Person** vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage. Die Öffnungsflügel sollten zur Entlastung der Beschläge stehende Formate haben, nicht breiter als 80 cm sein und die Klasse 3 (600 N) nach DIN EN 13115 einhalten. Für Arbeitsstätten gelten die ASR A3.6 (Technische Regeln für Arbeitsstätten Lüftung), für Schulen die VDI 6040-2. In Schulen und Kindertagesstätten soll zur Absturzsicherung eine 1,10 m hohe (Schulen), bzw. 1,0 m hohe (Kitas) und nicht leicht überkletterbare Brüstung eingebaut werden (DGUV 81, MSchulbauR).

- f) Der Tageslichtquotient (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen zu außen, Berechnung nach DIN 18599-4) soll an allen Stellen ab 300 lux Soll-Beleuchtungsstärke mindestens 5 % und in Fluren und Treppenhäusern mindestens 3 % betragen. Dies wird in der Regel erreicht, wenn die Verglasungsfläche mindestens 15 % der Bodenfläche aufweist, die Raumtiefe maximal 7 m beträgt, Stürze minimiert sind, Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden und in Abhängigkeit von der Raumtiefe eine ausreichende Raumhöhe eingeplant wird.
- g) Folgende **Mindestreflexionsgrade** der Innenflächen sind einzuhalten, sofern die Nutzungsanforderungen dem nicht entgegenstehen: Decke > 0,8, Wände > 0,6, Fußboden > 0,3 (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2016). Dies gilt auch für die Möblierung.
- h) Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind **ausreichende Speichermassen** an die Räume anzukoppeln (z.B. Einbau von teilabgehängten Decken, Einbau massiver Decken und Innenwände, Zementestrich, mittlere Bauteildichte ≥ 1.000 kg/m³).
- i) Grundsätzlich ist ein wirksamer **außenliegender Sonnenschutz** mit einem Abminderungsfaktor Fc ≤ 0,25 nach DIN 4108-2 vorzusehen (z.B. zweiteilig kippbare, gut reflektierende und hinterlüftete Lamellenjalousien). 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).
- j) Motorisch betätigte Sonnenschutzanlagen sollen getrennt je Fassadenorientierung über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor + Windwächter) gesteuert werden (evtl. zeitversetzt um die Stromlast zu begrenzen). Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht automatisch betätigt werden (passive Solarenergiegewinnung!). Die Sonnenschutzautomatik soll für den Nutzer jederzeit manuell übersteuerbar sein (Schlüsselschalter für Blendschutz oder Verdunkelung).
- k) Zusätzlich sind zur Verringerung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in allen Räumen mit Sonneneinstrahlung oder thermischen Lasten ausreichend große vertikale Nachtlüftungsöffnungen (freier Querschnitt mindestens 2 % der Raumfläche) mit geeignetem Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz vorzusehen.
- Für die Bedienung der Nachtlüftungsöffnungen wird vor allem für Kindergärten und Grundschulen der manuelle Betrieb favorisiert. Dazu sind vorab die Verantwortlichkeiten mit den Nutzer(inne)n festzulegen. Bei automatischer Nachtlüftung sind klare eigene MSR-Steuereinheiten vorzusehen (Öffnung außerhalb



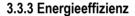
Nachtlüftungsöffnung Albert-Schweitzer-Schule, Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement

der Heizperiode bei Innentemperatur > 22°C und Außentemperatur < Innentemperatur – 2 K). 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. Das Konzept ist frühzeitig in der Entwurfsplanung mit dem Betriebspersonal abzustimmen.

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 4.2.1.a) 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).
- I) **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. Im Außenbereich ist der direkte Kontakt mit ungeschützten Metallen wegen der Korrosionsgefahr zu vermeiden.
- n) Es sollen Baustoffe mit einem möglichst geringen Aufwand an Herstellungsenergie (grauer Energie) eingesetzt werden. Dabei sind die sommerliche Behaglichkeit (ausreichende Speichermassen) und die Nachhaltigkeit (Langlebigkeit) zu beachten.
- o) Es sollen bevorzugt **Recyclingmaterialien** eingesetzt werden (z.B. bei Sand, Kies, Schotter, Kunststoff), sofern diese nicht schadstoffbelastet sind.
- p) 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. das monolithische Mauerwerk mit "Dämmsteinen", die vorgehängte Fassade oder das 2-schalige Mauerwerk mit Kerndämmung gegenüber dem WDVS im Vorteil.

- q) Fenster sind zur Minimierung des Bauunterhaltungsaufwandes in der Regel als **Holzfenster mit Aluverkleidung** auf der Außenseite auszuführen (Ausnahmen sind bei Altbauten mit hoher Gestaltqualität zulässig).
- r) Wenn Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) 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). WDVS sollten im Erdgeschoss nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden.
- s) 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.
- t) Dem **Brandschutz** ist bei Wärmedämmverbundsystem Bergius-Schule Verbundsystemen 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.
- u) Um **Sturmschäden** zu vermeiden sind Wärmedämmverbundsysteme grundsätzlich nach Angaben des Systemherstellers zu verdübeln.



a) Bei Neubauten und Sanierungen sind mindestens folgende Bauteilqualitäten einzuhalten:

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•	<u>.</u>
Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20 cm bei WLS 035
Außenwand (Innendämmung*)	0,24	14 cm bei WLS 045
Dach	0,13	26 cm bei WLS 035
Oberste Geschossdecke	0,13	26 cm bei WLS 035
Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLS 035
Fenster/Fenstertüren	0,80	3-Scheiben
Verglasungen**	0,60	3-Scheiben
Rahmen**	0,70	thermisch getrennt
Oberlichter	1,00	2-Scheiben
Außentüren	1,00	5 cm bei WLS 025

^{*} Regelquerschnitt, nur bei Sanierungen von architektonisch hochwertigen Gebäuden

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. 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 GEG max. 0,03 W/m²K beträgt (Kategorie B in DIN 4108 Beiblatt 2).

^{**}alternativ zum Wert für Fenster/Fenstertüren.

- d) Außentüren sind barrierefrei mit gleitgelagerten Obentürschließern auszustatten (ohne Motor und ohne Feststeller, 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.
- e) Der GEG-Nachweis wird auf der Basis der DIN 18599 oder mit dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP), der Energiebedarfsausweis auf der Basis der DIN 18599 oder der Gesamtkostenberechnung erstellt. Der GEG-Nachweis und der Energiebedarfsausweis wird von der der Projektleitung an energiemanagement@stadt-frankfurt.de gemailt und dort zentral in einem Informationssystem abgelegt.
- f) Bei Neubauten und Komplettsanierungen ist die Dichtigkeit der Gebäudehülle grundsätzlich durch eine **Luftdichtigkeitsmessung im Nutzungszustand** nach Verfahren 1 der DIN EN ISO 9972 nachzuweisen (n₅₀ <= 0,6/h, die 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) Flachdächer sind mit einem Mindestgefälle von 3-4 % auszuführen, die Entwässerung ist nicht innenliegend, sondern auf der Außenwand zu führen. Die in der DIN 18531 genannten Ausnahmen sind zugelassen.
- b) 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.
- c) **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) Bei Neubauten und umfangreichen Sanierungen im Schul- und Kindertagesstätten-Bereich wird vor der Inbetriebnahme und nach gründlicher Lüftung des Gebäudes grundsätzlich eine Raumluftmessung (Freimessung) von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC/TVOC), Aldehyde (incl. Formaldehyd) und Carbonsäuren durch erfahrene, zertifizierte Laboratorien vorgenommen (SOP Vorgehen zur Vermeidung von Beschwerden vom 18.04.2018 und Freimessung vom 10.07.2018).

3.4.3 Energieeffizienz

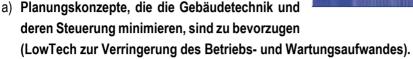
- a) Rohrleitungen und Lüftungskanäle dürfen erst verkleidet werden, wenn Protokolle über erfolgreiche Dichtigkeitsprüfungen vorliegen.
- b) Die Gebäudehülle ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches **Protokoll** für die **Luftdichtigkeitsmessung** vorliegt (Überprüfung von 3.3.3.f). Der Punkt ist 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 GEG-Nachweisberechtigten gemäß § 73 HBO vorzulegen, dass die Bauausführung mit dem GEG-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 **Lärmschutz**anforderungen 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!



- 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 und Brandabschnitten mitverantwortlich. Wenn der Grenzwert der Luftdichtigkeitsmessung 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. Luftdichtigkeitsmessung, hydraulischer Abgleich) **vorzubehalten**.
- h) Schlussrechnungen sind erst dann vollständig anzuweisen, wenn die Dokumentationsunterlagen und 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. Dabei ist die Potenzialkarte Abwärme und Wärmebedarf Frankfurt heranzuziehen. Bei der Auswahl von Planern ist auf entsprechende Referenzen zu achten.
- b) Bei Turnhallen und Sportanlagen ist der Einsatz einer **solaren Trinkwassererwärmung** 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 thermischen Solaranlage auszuführen.
- d) Elektrodirektheizungen sind auch bei **temporären Bauten** (Container) wegen des hohen Leistungsbedarfs häufig unwirtschaftlich. Daher ist hier ein Anschluss an vorhandene Heizzentralen oder



- mobile Heizstationen zu prüfen. Mindestanforderung für die Regelung sind Raumthermostate und eine zentrale Wochenschaltuhr (nach Ökodesign-Richtlinie LOT 20, nachrüstbar über Funkmodule).
- e) Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Regression ermittelte Wärmeleistung bei Auslegungstemperatur (-12°C) abzüglich der Verluste der alten Wärmeerzeuger zugrunde zu legen. Bei Neubauten sind die Randbedingungen nach DIN/TS 12831-1 zu verwenden. Der Grenzwert liegt bei 30 W/m², der Zielwert bei 20 W/m².

4.1.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Bei Holzheizungsanlagen sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engel einzuhalten (www.blauerengel.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 ist für die Grundlast Kraft-Wärme-Kopplung einzusetzen. Hydraulische Weichen sind nur in zwingenden Fällen einzusetzen. 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).
- d) Für abweichende Nutzungsanforderungen sind eventuell weitere Heizkreise einzurichten (z.B. Verwaltung, Turnhallen mit Duschund Umkleideräumen, Aulen).
- e) In Neubauten und thermisch sanierten Altbauten Überhöhte Vorlauf- und Rücklauftemperaturen Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement sind keine Einzelraumregelungen, sondern nur vom Nutzer einstellbare und vom Betriebspersonal begrenzbare Thermostatventile mit voreingestelltem ablesbarem kv-Wert einzubauen. Die Absperrung der Heizkörper muss über das Thermostatventil und die Rücklaufverschraubung mit praxisgerechter Entleerungseinrichtung möglich sein.
- f) Neue Heizkörper sind möglichst mit 50°C/30°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 mit einem Strahlungsanteil > 75 % in Hallen > 4 m Höhe). Fußbodenheizungen sind wegen der Trägheit nur in begründeten Ausnahmefällen vorzusehen. In Kindertagesstätten mit Kindern unter 3 Jahren sind vor den Heizkörpern Matten oder Holz-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) Wärmeverteilungsleitungen, Kaltwasserleitungen 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"	1 1/4"	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		

- i) Blockheizkraftwerke, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen und Wärmepumpen sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten. Außerdem ist bei zentraler Warmwasserbereitung ein Wärmemengenzähler für die Warmwasserbereitung zu setzen (vgl. 4.8.2.d). Die Stromversorgung der Wärmemengenzähler soll über ein Netzteil (nicht über Batterie) erfolgen.
- j) Es sind grundsätzlich Pumpen mit Energieeffizienzindex EEI ≤ 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.
- k) Die Heizungsregelung 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.
- I) Die Regelung ist mit einem **Optimierungsprogramm** auszustatten, um eine möglichst energiesparende Anpassung der Regelkurve, des Aufheizzeitpunktes und des Absenkzeitpunktes sicherzustellen.
- m) 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) In allen Aufenthaltsräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten. Die **mittlere CO₂-Konzentration** während der Nutzung soll nach VDI 6040-1 **1.000 ppm** nicht überschreiten. Dies ist in der Regel nur mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung möglich.
- b) Es sind grundsätzlich Passivhaus-Komponenten einzusetzen (Lüftung mit Wärmerückgewinnung, effektiver abluftseitig ermittelter Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft > 75 %, StVVB §7502 vom 28.01.2010). Empfohlen wird ein Enthalpie-Wärmetauscher (zur Feuchterückgewinnung) mit Wärmebereitstellungsgrad > 80 %.
- c) Die **Luftmenge** ist auf das für die Einhaltung der CO₂-Anforderung notwendige Maß zu beschränken, damit die Luft im Winter nicht zu trocken wird Schulen 7 l/s,P (25 m³/h,P), sonstige Gebäude 5,5 l/s,P (20 m³/h,P), Kategorie II (normales Maß an Erwartungen) nach DIN EN 15251 Anhang B.1). 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) Aus hygienischen Gründen wird **keine Befeuchtung** der Zuluft vorgenommen (Ausnahme: konservatorische Anforderungen). Bei zu trockener Raumluft im Winter sollte es für den Nutzer die Möglichkeit geben, die Luftmenge zu reduzieren.
- e) Die Lüftungsanlage dient nur der Bereitstellung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels. Evtl. verbleibender Heiz-/Kühlbedarf wird über **statische Heiz-/Kühlflächen** gedeckt. Räume mit potentiellem 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.
- 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

Lüftungsanlage aus Normalbetrieb außerhalb der Heizperiode Zur Einhaltung der Luftqualität muss je nach Raumnutzung regelmäßig über die Fenster gelüftet werden. Lüftungsanlage ein Normalbetrieb während der Heizperiode Die Luftqualität wird bei normaler Belegung über die Lüftungsanlage sichergestellt.

Fensterlüftung ist nur bei Bedarf erforderlich.

Betriebsanzeige Lüftungsanlage Darstellung: ABI, Abteilung Energiemanagement

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 pneumatisch abgeglichen, inspiziert und gereinigt werden kann. Auch Konstant-Volumenstromregler müssen zugänglich sein.
- b) Es sind RLT-Geräte mit der Qualität der Energieeffizienzklasse A+ nach der RLT-Richtlinie 01 einzusetzen.
- c) Der spezifische **Stromverbrauch** für die gesamte Anlage soll unter **0,45 Wh/m³** liegen.
- d) Aus hygienischen Gründen werden in Schulen und Kindergärten keine Rotationswärmetauscher und kein Umluftbetrieb mit der Gefahr der Übertragung von Schadstoffen zwischen Zu- und Abluft eingesetzt.



Lüftungsanlage Ludwig-Börne-Schule Foto: ABI. Abteilung Energiemanagemen

- e) **Luftfilter** haben die **Energieeffizienzklasse A** *Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement* nach Eurovent einzuhalten und sind auch in den Wartungsverträgen vorzusehen (www.eurovent-certification.com).
- f) Die Steuerung erfolgt i.d.R. nach IDA-C3 nach DIN EN 16798-3 (Zeitprogramme, keine variablen Volumenstromregler). Die Luftmenge der Geräte für Aufenthaltsräume muss für den Nutzer bzw. das Betriebspersonal in mindestens 3 Stufen einstellbar sein. 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 WLS 040 sind folgende Dämmstärken einzuhalten: Innerhalb der thermischen Hülle: Außenluft 100 mm, Fortluft 100 mm, Außerhalb der thermischen Hülle: Zuluft 100 mm, Abluft 100 mm
- k) Die **Luftleckrate** der Kanäle und Rohre darf die **Luftdichtheitsklasse C** nach DIN EN 1507, Tabelle 1, bzw. DIN EN 12237 Tabelle 2, nicht überschreiten.
- I) Der **Schalldruckpegel** bei Betrieb der Lüftungsanlagen soll für Unterrichts-, Fach-, Mehrzweckräume und Lehrerzimmer bei maximal 35 dB(A) und für Sporthallen bei maximal 40 dB(A) liegen (UBA).

4.2.3 Bauausführung und Abnahme

a) Vor der ersten Inbetriebnahme der Lüftungsanlage ist eine **Hygiene-Erstinspektion** nach VDI 6022 Blatt 1 durchzuführen und im Gebäudebetriebsordner zu dokumentieren.

- b) 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 (4.2.2.l) vorliegt. Die Punkte sind explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
- c) 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).
- d) Die geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt über ca. 60 Minuten **Spülen** vor und nach 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.f).
- b) Bei Lüftungsanlagen ohne Befeuchtung ist gemäß VDI 6022 Blatt 1 alle 3 Jahre eine Hygieneinspektion durchzuführen.

4.3 Klimatechnik

4.3.1 Vorplanung

- a) Aktive Kühltechnik ist grundsätzlich zu vermeiden, da die Abwärme der Kondensatoren die Stadt im Sommer zusätzlich aufheizt und ihr zusätzlicher Energiebedarf den Klimaschutzzielen der Stadt Frankfurt widerspricht. (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 (Bypass um den Wärmetauscher!), adiabatischen Kühlung (Befeuchtung der Abluft) und sorptionsgestützen Klimati-



Kondensator Bürogebäude Gerbermühlstraße 48 Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement

- **sierung** 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 und / oder Erdsonden eingeplant werden (StVVB § 2443 vom 06.09.2007).
- d) Bei Zentralkälteanlagen ist die **Nutzung der Abwärme** für die Warmwasserbereitung zu prüfen.
- e) Der Einsatz mobiler Klimageräte ist nur in Bestandsbauten zu konservatorischen Zwecken zulässig.

4.3.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Ohne zwingende Veranlassung dürfen nur noch 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 K).
- d) Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. **Museen**) Sollfeuchte und Solltemperatur **jahreszeitlich gleiten** lassen. Veränderungsgeschwindigkeit für Temperatur und Feuchte nach Nutzungsanforderung begrenzen (z.B. Δ F < 1 %/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 m³/a ohne Trinkwasseranforderungen) ist die Regenwassernutzung gemäß DIN 1989-1 oder die Nutzung des Wassers aus Hygienespülungen zu untersuchen. Für die Freiflächenbewässerung (z.B. für Sport- und Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich. 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. Brauchwasserleitungen sind dauerhaft durch unterschiedliche Leitungsmaterialien oder farblich zu kennzeichnen und zu beschriften.
- b) Wenn das Regenwasser nicht genutzt wird, ist die Möglichkeit der **Verdunstung oder Versickerung** auf dem Grundstück zu prüfen.
- c) 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.
- d) Handwaschbecken und Putzräume sind in der Regel nur mit **Kaltwasser**hähnen auszustatten (Ausnahme: WC-Räume für Küchenpersonal, Handwaschbecken in Kindertagesstätten und Kinderkrippen, dann in der Regel dezentrale Erwärmung).
- e) **Enthärtungsanlagen** sind möglichst zu vermeiden. Wenn diese erforderlich sind, dann sind diese verbrauchernah anzuordnen und auf den gemessenen Verbrauch auszulegen.
- f) Zur Anpassung an den Klimawandel ist in allen öffentlichen Gebäuden mindestens ein frei zugänglicher **Trinkbrunnen** im Erdgeschoss vorzusehen. Dieser muss die Möglichkeit bieten, Trinkflaschen aufzufüllen. Beim Zusatz von Kohlensäure ist die DIN EN 1717 einzuhalten.
- g) Bei Sanierungen und Änderungen der Installation in Bestandsgebäuden ist eine Gefährdungsanalyse gemäß VDI 6023 Blatt 2 vorzunehmen.

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) Trinkwasserversorgungsanlagen sind so zu planen, dass eine **Stagnation** in den Leitungen **vermieden** wird (Durchschleifen auf Dauerverbraucher bzw. automatische Entnahmearmaturen, 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 (5 l/min).
- j) Es sind **Duscharmaturen** mit max. 7 I/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.
- k) Bei Handwaschbecken und Duschen sind in der Regel **Selbstschlussarmaturen** einzusetzen (Ausnahme Wohnungen). Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec und bei Duschen auf 40 sec zu begrenzen. Voraussetzung ist ein Filter, der Fremdkörper fernhält.
- I) 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 I liegen. Die Ladepumpe für die Frischwasserstation soll nur laufen, wenn warmes Wasser gezapft wird.
- m) 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.
- n) Die Erwärmung von Kaltwasserleitungen über 25 °C durch technische Einflussfaktoren ist zu unterbinden (kleine Querschnitte, Dämmung nach Kap. 4.1.2.h), separierte Anordnung der Rohrleitungen nach DIN 1988-200 und keine Anordnung im Fußboden).
- o) Speicher-Ladepumpen und Zirkulationspumpen sind mit Energieeffizienzindex EEI ≤ 0,23 nach ErP-Richtlinie auszuführen (elektronische Regelung nicht erforderlich) und sollen über Schaltuhr (und evtl. Thermostat) gesteuert werden.
- p) Bei großen Kesseln oder langen Wärmeleitungen und geringem WW-Bedarf ist eine separate Warmwasserbereitung zu prüfen.



Klein-Durchlauferhitzer Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement

- q) Bei zentraler Warmwasserbereitung ist grundsätzlich ein **Unterzähler für** die Messung der **Warmwassermenge** (im Kaltwasserzulauf zum Warmwasserbereiter) zu setzen.
- r) Bei entfernten **nur gelegentlich genutzten Duschen** (z.B. Sozialbereich Küchen und KTs) sind D**urchlauferhitzer** (13,5 kW) einzuplanen.
- s) Untertischspeicher sind wegen trinkwasserhygienischer Unzuträglichkeit zu vermeiden. Stattdessen sind **Klein-Durchlauferhitzer** mit mindestens 4,4 kW bei ausreichend vorhandener Stromversorgung einzusetzen.
- t) An Warmwasserentnahmestellen in öffentlich zugänglichen Bereichen ist der **Verbrühungsschutz** nach DIN EN 806-2 sicherzustellen (Schulen max. 43°C, Kindertagesstätten max. 38°C).

4.4.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Rohrleitungen und Armaturen sind nach DIN 1988-200 zu kennzeichnen und einer Druckprüfung unter Berücksichtigung der Trinkwasserhygiene nach VDI 6023 Blatt 1 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 Wasserzähler sind Inbetriebnahmeprotokolle nach TR-W19 der PTB vorzulegen.
- c) Zum Nachweis der einwandfreien Beschaffenheit des Trinkwassers sind **Hygieneuntersuchungen** des Trinkwassers gemäß VDI 6023 Blatt 1 durchzuführen und im Gebäudebetriebsorder zu dokumentieren.

4.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte

4.5.1 Vorplanung

- a) Die Stromversorgung sollte auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen (StVVB § 1491 vom 01.03.2007). Bei allen Neubauten und Dachsanierungen ist die durch Photovoltaik größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung zu installieren (StVVB § 2365 vom 01.03.2018).
- 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).
- Bei größeren Sanierungsmaßnahmen sind bestehende Leuchten unter 50 lm/W 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.



www.dialux.com, www.relux.de) zu erbringen. Photovoltaikanlage Mosaikschule
e) Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement

f) Für **25** % der Fahrrad- und PKW-Stellplätze ist eine **Lademöglichkeit** für Pedelecs (230-V-Steckdose) bzw. Elektroautos (Fahrzeugkupplung nach DIN EN 62196 Typ 2) vorzusehen (Bei Schüler-Fahrradstellplätzen reichen 10 %). Der Stromverbrauch für Elektromobilität ist über einen separaten Zähler zu erfassen (siehe Entscheidungsmatrix KfZ-Ladestationen).

4.5.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis

- a) Der Grenzwert für die elektrische Leistung von Leuchten beträgt einschließlich Vorschaltgerät 2,0 W/m²100lux, der Zielwert 1,0 W/m²100lux. Zusätzliche Effektbeleuchtung darf nur temporär über Schlüsselschalter oder Zeitrelais freigegeben werden. Für die Auslegung ist ein Wartungsfaktor von 0,9 anzusetzen. Ein Randstreifen von 0,5 m kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.
- b) Die **Lichtausbeute** der Lampen soll incl. Vorschaltgerät im Mittel **mindestens 100 lm/W** betragen. Es sind grundsätzlich LED-Lampen einzusetzen.
- c) LED-Module sollen marktübliche Standardfassungen haben.
- d) Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80 % betragen.
- e) 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.
- f) 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.
- g) In jedem Fall kann der Nutzer die Beleuchtung direkt nach dem Ausschalten von Hand wieder einschalten.
- h) 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).
- i) Räume, die nicht dem dauernden Aufenthalt dienen, (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind zusätzlich zum Hand-Ein/Aus-Taster mit einfachen Präsenzmeldern (keine Fernsteuerung, 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.
- j) **Tageslichtversorgte Bereiche** sollen prinzipiell **getrennt** von nicht-tageslichtversorgten Bereichen **schaltbar** sein. Tageslichtabhängige Regelungen sind nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich.
- k) Für innenliegende **Toiletten, Umkleiden** etc. sollten Eingangs-Bewegungsmelder evtl. mit Akustiksensoren eingesetzt werden.
- I) 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.
- m) 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.
- n) Die **Außenbeleuchtung** ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.

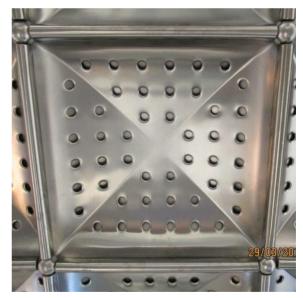
- o) Auch wenn ein Installationsbussystem eingesetzt wird, sollen aus Kostengründen möglichst **Schalter** und **Taster konventioneller Bauart** eingesetzt werden. Alle Schalter und Taster sind einheitlich im Klartext mit der genauen Funktion zu beschriften.
- p) Sofern wirtschaftlich (z.B. bei Küchen und PKW-Ladestationen), ist eine **Spitzenlastbegrenzung** einzubauen. Zumindest ist diese durch Steuerleitungen an die Elektro-Großgeräte und Platzvorhaltung in der Hauptverteilung vorzubereiten.
- q) Die Blindleistung ist auf den vom Netzbetreiber zugelassenen Leistungsfaktor (cos phi) zu begrenzen. Dazu sind eine Platzvorhaltung und ein Abgang im Verteiler für **Kompensationsanlagen** vorzusehen.
- r) Wenn **USV-Anlagen** notwendig sind, so sind Geräte der Wirkungsgradklasse 3 nach DIN EN 62040-3 einzusetzen.
- s) Haushaltsgeräte sollen mindestens die Effizienzklasse A+++ einhalten (www.ecotopten.de).
- t) Es sollte eine elektrische **Leistungsbilanz** unter Berücksichtigung von objektbezogenen Gleichzeitigkeitsfaktoren erstellt werden. Der **Grenzwert** für Schulen und Kindertagesstätten liegt bei **25 W/m²**, der **Zielwert** bei **10 W/m²**. Durch eine Messung sollte nach Abschluss der Baumaßnahme ein Soll-Ist-Vergleich 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) Wenn der Wirtschaftlichkeitsvergleich dies ergibt, sollen Küchengeräte wie Herde, Konvektomaten und Kombidämpfer mit Gas betrieben werden. Bei Gasküchen soll ein Herd ein Induktionsherd sein, bei Elektroküchen sollen grundsätzlich Induktionsherde eingesetzt werden.
- d) Wenn verfügbar sollten Küchengeräte mit Kondensationshaube oder interner WRG eingesetzt werden. Dies leistet einen wesentliche



Lüftungsdecke Grundschule Riedberg Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement

- eingesetzt werden. Dies leistet einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der Arbeitsstättenrichtlinien.
- e) Wenn Gerätezertifizierungen nicht vorliegen (siehe 4.5.2.u), 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 Amtes für Bau und Immobilien vom 13.06.2018 zu beachten.

4.7 Maschinelle Anlagen

- a) Bei Anlagen mit hohem Publikumsverkehr 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) **Hydraulische Antriebe** sind 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:
 - https://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:

https://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(innen) zu berücksichtigen. sondern auch die Möglichkeiten begleitenden Verbrauchserfassung zur Überprüfung der Gebäudequalität. Das Zählerwird vom Energiemanagement konzept 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) Gaszähler mit Impulsausgang sind je ein Verbrauchszähler für Strom, Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement 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/lmp., Gas: 0,1 m³/lmp., Wärme: 1 kWh/lmp., Wasser: 1 l/lmp.
- 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 **Warmwasser**bereitungsanlagen 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 <= 3 % des nutzungstypischen Messbereichs haben (Temperatur <= +/- 0,5 °C, Feuchte <= +/- 3 %, CO₂-Konzentration <= +/- 100 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 z.B. an der Schaltschrank-Tür 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 wiederaufnehmen.

- 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 Schrifthöhe mit mindestens 2,5 mm erfolgen.
- j) Die Sollwerte für die Nutzungskonditionen und die Zeitpläne müssen über ein Passwort für das Betriebspersonal vor Ort veränderbar sein.
- k) DDC-Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsebene über eine einheitliche, herstellerunabhängige Schnittstelle (z.B. BACnet, Modbus) verfügen.
- Bei Anlagen mit Jahresenergiekosten über 30.000 € (z.B. alle Schulen) ist als Managementebene vor Ort oder in einer abgesetzten Leitzentrale eine herstellerunabhängige Management- und Bedieneinheit (MBE) vorzusehen.

Bedienung Lüftungsanlage



Freigabe

Der Schlüssel befindet sich beim Hausverwalter (Telefon: 212-12345)



Hand aus

Zur Einhaltung der Luftqualität muss über Fenster gelüftet werden.



Automatik

Die Lüftungsanlage wird über den Präsenzmelder gesteuert.



Hand ein

Nach einer Stunde geht die Anlage wieder in den Automatik-Modus.

Handbedienebene Lüftungsanlage Darstellung: ABI, Abteilung Energiemanagement

- m) 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 Lageplan oder Luftbild und Gewerkeliste.
- n) Die MBE ist im **Hausmeisterraum** anzuordnen. Eine Verlagerung des Systems über eine Modemstrecke bzw. Intranet zur zentralen Betriebsführung muss jederzeit möglich sein.
- o) Zur Alarmierung der Bereitschaft sind eingehende Störmeldungen mit hoher Priorität von der MBE via SMS auf ein Mobiltelefon zu übermitteln.
- p) Als Handbedienebene sollten **einfache Bedientableaus mit Standardszenarien** (mit kurzer Funktionsbeschreibung) in der Art des vorstehenden Beispiels verwendet werden.

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 MBE) sowie die Überprüfung der wesentlichen Funktionen vorliegt. Insbesondere ist zu überprüfen, ob die DDC-Stationen auch bei Ausfall der Managementebene (MBE) mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach Netzausfällen selbsttätig den vollen Betrieb wiederaufnehmen (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 MBE mit dem AKS und einem Klartext zu **beschriften** (Schild 70*20mm, schwarze Schrift, weißer Untergrund).
- c) Die Passwörter für die DDC-Stationen und die MBE sind in verschlossenen Umschlägen in den entsprechenden Schaltschränken zu hinterlegen.
- d) Für jede Bedieneinheit ist eine **individuell angefertigte Bedienungsanleitung** im Gebäudebetriebsordner zu erstellen.

4.9 Kommunikationstechnik

- a) Für die IT-Verkabelung gilt die vom Amt 16 herausgegebene "Richtlinie zum strukturierten und diensteneutralen Verkabelungssystem bei der Stadtverwaltung Frankfurt am Main" 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 einem Arbeitsplatz sind zwei Telekommunikations-Anschlüsse (VoIP) und zwei Datenanschlüsse (100BT) vorzu- Netzwerkschrank Bonifatiusschule sehen. Für jeden weiteren Arbeitsplatz im Raum Foto: ABI, Abteilung Energiemanagement



- kommen je ein weiterer TK-Anschluss und ein Datenanschluss hinzu.
- d) Die Gebäudeautomation wird über ein logisch getrenntes Techniknetz (gelbe Patch-Kabel) auf den Gebäudeautomations-Server des Amtes für Bau und Immobilien aufgeschaltet. Dafür gibt es einen zentralen Übergabepunkt am Schaltschrank des Amtes 16.
- e) Für Notfall- und Gefahren-Reaktionssysteme (NGRS) sind separate Kabelnetze vorzusehen.
- f) Geräte mit hoher Wärmelast (Drucker, Kopierer, Server) sind außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen.
- g) Bürogeräte sollen die Kriterien des Blauen Engels (www.blauer-engel.de) einhalten (Computer und Tastaturen: DE-UZ 78, Drucker und Multifunktionsgeräte: DE-UZ 205, Beamer: DE-UZ 127, Energieeffizienter Rechenzentrumsbetrieb DE-UZ 161, Telefonanlagen: DE-UZ 183). Zur sicheren Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten. Bei EDV-Räumen ist eine zentrale Abschaltung vorzusehen.

5 Abkürzungsverzeichnis

a annus (lat.) = Jahr

ABI Amt für Bau und Immobilien

AKS Anlagen-Kennzeichnungs-Schlüssel

AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Bauverwaltungen

BHKW Blockheizkraftwerk

BNB Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen des Bundes

CO Kohlenmonoxid CO₂ Kohlendioxid

dB(A) Dezibel (A-Bewertung), Maß für den bewerteten Schalldruckpegel

DIN Deutsches Institut für Normung

DDC direct digital control = dezentrales digitales Regelgerät

DVGW Deutscher Verband für Gas- und Wassertechnik

EEI Energieeffizienz-Index EN europäische Norm

EVU Energie-Versorgungs-Unternehmen

FKGB Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik

F relative Feuchte

Fc Abminderungsfaktor für Sonnenschutz

FL Funktionsliste

FSC Forest Stewardship Council, Organisation zur Zertifizierung von Holz

GA Gebäudeautomation
GEG Gebäudeenergiegesetz
h hora (lat.) = Stunde
HBO Hessische Bauordnung

HOAI Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

HT Hochtarif

IPASS Integrales Projekt- und Auftragssteuerungssystem des Amtes für Bau und Immobilien

IT Informationstechnik

KKelvin, Einheit für die TemperaturkWKilowatt, Einheit für LeistungkWhKilowattstunde, Einheit für Arbeit

KWK Kraft-Wärme-Kopplung

I Liter

LAN local area network = lokales Datennetz

LED lichtemittierende Diode

Im Lumen, Einheit für den Lichtstrom

LON herstellerunabhängiges Protokoll zur Datenübertragung

lux Einheit für die Beleuchtungsstärke

m Meter

MBE Management- und Bedieneinheit

M-Bus Metering-Bus, Protokoll zur Übertragung von Zählerdaten

MDF Mitteldichte Faserplatte

N Newton

NRF Nettoraumfläche

NSHV Niederspannungs-Hauptverteilung

P Personenanzahl
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 Raumlufttechnik

RWA Rauch- und Wärme-Abzugsanlagen

s Sekunde

SPS Speicherprogrammierbare Steuerung

StVVB Stadtverordnetenbeschluss
TGA technische Gebäudeausstattung

to Tonne

U Wärmedurchgangskoeffizient in kWh/m²KUSV unterbrechungsfreie Stromversorgung

UV ultraviolett

VDI Verein Deutscher Ingenieure
VoIP Voice over IP (Internet Protocol)

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen

WDVS Wärmedämmverbundsystem WLS Wärmeleitfähigkeitsstufe WRG Wärmerückgewinnung

6 Quellenverzeichnis

- AGGB Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VVOC, VOC und SVOC) aus Bauprodukten, August 2018.
- AMEV-Beleuchtung 2016: Hinweise für die Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2016, https://amev-online.de/.
- AMEV-Heizbetrieb 2001: Hinweise für das Bedienen und Betreiben von heiztechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2001 https://amev-online.de/.
- AMEV-Sanitäranlagen 2011: Planung und Ausführung von Sanitäranlagen in öffentlichen Gebäuden, AMEV: 2011, https://amev-online.de/.
- ASR A3.6: Technische Regeln für Arbeitsstätten Lüftung, Januar 2012, https://www.arbeitssicherheit.de/schriften/dokument/0:4769836,1.html.
- AVV-EnEff: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Leistungen, Mai 2020, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/avv-eneff.pdf?__blob=publicationFile&v=8.
- B 591: Ökologische Ausschreibungskriterien für Rußfilter bei Baumaschinen, Frankfurt 2010, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- BNB: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Januar 2014, https://www.nachhaltigesbauen.de/.
- BuGG: Fachinformation "Solar-Gründach", Bundesverband GebäudeGrün e.V., August 2020, https://www.gebaeudegruen.info/kontakt/prospektanforderung.
- 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 806-2: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen Planung, Juni 2005.
- 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: Raumlufttechnik Lüftung von Wohnungen, Dezember 2019.
- 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, Mai 1998.
- DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013.
- DIN 5034-1: Tageslicht in Innenräumen Begriffe und Mindestanforderungen, Dezember 2019.
- DIN 5036-1: Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien, Juli 1978.
- DIN EN ISO 7730: Ergonomie der thermischen Umgebung, Mai 2006.
- DIN EN ISO 9972: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden Differenzdruckverfahren, Dezember 2018.
- DIN 12193: Licht und Beleuchtung Sportstättenbeleuchtung, Juli 2019.
- DIN EN 12237: Lüftung von Gebäuden, Luftleitungen, Festigkeit und Dichtheit von Luftleitungen mit rundem Querschnitt aus Blech, Juli 2003.

- DIN EN 12464-1: Licht und Beleuchtung Beleuchtung von Arbeitsstätten, August 2011.
- DIN EN 12599: Lüftung von Gebäuden Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumlufttechnischer Anlagen, Januar 2013.
- DIN/TS 12831-1: Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast, April 2020.
- DIN EN 13115: Fenster Klassifizierung mechanischer Eigenschaften, Dezember 2012.
- DIN EN 15251: Eingangsparameter f
 ür das Raumklima Raumluftqualit
 ät, Temperatur, Licht und Akustik, Dezember 2012.
- DIN EN 16798-3: Energetische Bewertung von Gebäuden Lüftung von Nichtwohngebäuden, November 2017.
- DIN EN ISO 16484-3: Systeme der Gebäudeautomation (GA) Funktionen, Dezember 2005.
- DIN 18032-1: Sporthallen Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung Planung, November 2014.
- DIN 18040-1: Barrierefreies Bauen Planungsgrundlagen Öffentlich zugängliche Gebäude, Oktober 2010.
- DIN 18041: Hörsamkeit in Räumen Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung, März 2016.
- DIN V 18599-1-10, Energetische Bewertung von Gebäuden, September 2018.
- DIN EN 60034-30, VDE 0530-30: Drehende elektrische Maschinen Wirkungsgrad-Klassifizierung von Drehstrommotoren, Dezember 2014.
- DIN EN 62040-3, VDE 0558-530: Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen, Dezember 2011.
- DIN EN 62196-2, VDE 0623-5-2: Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen Teil 2, März 2015.
- DST Hinweis Ausgabe 3.1, Energieleitlinien Planungsanweisungen, Deutscher Städtetag, August 2019, https://www.staedtetag.de/themen/klimaschutz-und-energie/hinweise-zum-kommunalenenergiemanagement.
- DST-Hinweis Ausgabe 3.4, Energieeffiziente und hygienische Warmwasserbereitung, Deutscher Städtetag, August 2006, https://www.staedtetag.de/themen/klimaschutz-und-energie/hinweise-zum-kommunalen-energiemanagement.
- DVGW 551: Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, April 2004.
- Energieeffizienz in Küchen, Mensen und Cafeterien, Amt für Bau und Immobilien, Juni 2018, https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.
- Energiespar-Offensive, 12 Punkte-Plan für Kitas und Schulen. Dezernat für Bildung und Frauen 2008, https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- ErP-Richtlinie (2009/125/EG): EU-Richtlinie für energieverbrauchsrelevante Produkte, November 2009, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32009L0125.
- ETAG 004: Leitlinie für Europäische Technische Zulassungen für Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme mit Putzschicht, Februar 2001.
- Eurovent: Energieeffizienzklassifizierung von Luftfiltern für Lüftungsanlagen, April 2011, www.euroventcertification.com.
- Frankfurter Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Frankfurt, 2016,
 https://frankfurt.de/themen/klima-und-energie/klimaanpassung/klimaanpassungsstrategie.
- GEG: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz GEG), August 2020.

- GemHVO: Verordnung über die Aufstellung und Ausführung des Haushaltsplans der Gemeinden (Gemeindehaushaltsverordnung), Dezember 2012.
- GISCODE: Produkt-Code des Gefahrstoff-Informationssystems der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. www.gisbau.de.
- HBO: Hessische Bauordnung, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, Juli 2018.
- HessBGG: Hessisches Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen und zur Änderung anderer Gesetze, Wiesbaden: Dezember 2004.
- Klimaplanatlas 2016 für Frankfurt, https://frankfurt.de/themen/klima-undenergie/stadtklima/klimaplanatlas.
- MSchulbauR: Muster-Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Schulen, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, April 2009.
- Pflichtenheft Gebäudeautomation der Stadt Frankfurt am Main, Version 2.0, Frankfurt: 2013, https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gebäudeautomation
- Planungshilfe IT-Räume (Serverräume und dazugehörige Nebenräume), Version 1.0, Frankfurt 2013 https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen.
- RAL UZ: Umweltzeichen des Deutschen Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., https://www.blauer-engel.de/de.
- Richtlinie zum strukturierten und diensteneutralen Verkabelungssystem bei der Stadtverwaltung
 Frankfurt am Main, Amt für Informations- und Kommunikationstechnik (Amt 16), Frankfurt: 01.03.2017
- RLT-Richtlinie 01: Allgemeine Anforderungen an Raumlufttechnische Geräte, Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V., Februar 2018, https://rlt-geraete.de/.
- StVVB § 1658: Klimaschutz in Frankfurt Energieberater bei Architekturwettbewerben, Frankfurt: März 2007, www.stvv.frankfurt.de/parlis2/parlis.php.
- StVVB § 2365: Fotovoltaikpotenziale in Frankfurt mehr Tempo und neue Impulse bei der Nutzung der städtischen Dachflächen, Frankfurt: März 2018, 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.
- SOP Freimessung / Abnahmemessung nach Neubau / Renovierung von Schulen und Kitas, Gesundheitsamt Frankfurt, 10.07.2018
 - https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- SOP Vorgehen zur Vermeidung von Beschwerden bei Raumnutzerinnen und –nutzern, Gesundheitsamt Frankfurt, 18.04.2018
 - https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen
- TR-K09: Technische Richtlinie Messgeräte für thermische Energie, Physikalisch Technische Bundesanstalt, Dezember 2014, https://oar.ptb.de/files/download/56d6a9e8ab9f3f76468b4631.
- TR-W19: Technische Richtlinie Messgeräte für Wasser, Physikalisch Technische Bundesanstalt, November 2011.
- UBA: Anforderungen an Lüftungskonzeptionen in Gebäuden Teil I: Bildungseinrichtungen, Umweltbundesamt, November 2017, https://www.umweltbundesamt.de/publikationen.
- VDI 2050 Blatt 1-5: Anforderungen an Technikzentralen, November 2011 Mai 2019.
- VDI/GEFMA 3814-1: Gebäudeautomation (GA) Grundlagen, Januar 2019.

- VDI 4703: Facility-Management, Lebenszyklusorientierte Ausschreibung, Mai 2015.
- VDI 4707 Blatt 1: Aufzüge Energieeffizienz, März 2009.
- VDI 6022 Blatt 1: Raumlufttechnik, Raumluftqualität Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte, Januar 2018.
- VDI 6022 Blatt 3: Raumlufttechnik, Raumluftqualität, Beurteilung der Raumluftqualität, Juli 2011.
- VDI 6023 Blatt 1: Hygiene in Trinkwasser-Installationen, Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung, Mai 2020.
- VDI 6039: Facility-Management, Inbetriebnahmemanagement für Gebäude, Methoden und Vorgehensweisen für gebäudetechnische Anlagen, Juni 2011.
- VDI 6040 Blatt 1: Raumlufttechnik, Schulen, Anforderungen, Juni 2011.
- VDI 6040 Blatt 2: Raumlufttechnik, Schulen, Ausführungshinweise, September 2015.
- ZDB-Merkblatt: Verbundabdichtungen. Hinweise für die Ausführung von flüssig zu verarbeitenden Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten, Zentralverband Deutsches Baugewerbe, August 2012.

7 Checklisten

G	ieckliste für die Leitlini	en zum w	ntscn	artiic	nen	Baue	in Zu	21	
۸.4	1:								
A1 A2	Liegenschaft Straße, Hausnummer		\vdash						
A3	Bauteil		—						
A4	Maßnahme								
A5	Gewerk		Projekt	steueru	ng				
2.	Umsetzung								
			Bedarfsermittlung						
			Ħ.	50	<u>e</u>		2 Jahre Betrieb		
			Se III	Ę	rla6	це	Be		
			arfs	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	hre	Begründung	
Nr.	Kriterium		Bec	۷o	#	Abr	2 Js	(evtl. auf Anlage)	
	aktuelle Gesamtkostenberechnung mit Varianter	liegt vor						1	
2.1	Grundlagen und Bedarfsermittlung A Zielvereinbarung liegt vollständig vor							4	
b)	Mögliche Umnutzung wird berücksichtigt								
c)	Architektenwettbewerb wertet Nachhaltigkeitszie	le gleichrangig							
d)	VgF-Verfahren wertet Erfahrungen mit nachhalt	igem Bauen							
	Planung			T	1	1	1	1	
	Start-Termin mit vollständigem Planungsteam ha								
	Honorar wurde mindestens teilweise pauschal v Zeitnahe Dokumentation in IPASS ist erfolgt	rereinbart							
,	Leistungsbeschreibung fragt Betriebskosten ger	näß V/DI 4703 ah							
	Wartungsverträge wurden mit ausgeschrieben	1813 VD1 47 03 8D							
	Abnahme							-1	
a)	Gebäudebetriebsordner liegt vollständig mit alle	n Registern vor							
b)	Betriebspersonal und Gebäudenutzende bestät	gen Einweisung							
c)	aktuelle Bestandsunterlagen wurden vollständig	übergeben							
d)	Übergabeformulare an Revisionsamt und Stadt	kämmerei geschickt							
2.4				1	1				
	Nutzerzufriedenheit wurde von unabhängiger S	telle bestätigt							
	Raumluftqualität liegt im Toleranzbereich								
<u>()</u>	Betriebskosten liegen im Toleranzbereich aufgestellt (Projektleitung)	Name:							
	augestem (Frojekteming)	Datum:	_						
		2 4 4 1 1 1							
		Unterschrift:							
	gesehen (Abteilungsleitung)	Name:							
		Datum:							
		Unterschrift:							
	gesehen (Energiemanagement)	Name:							
	geserion (Energiernalitägement)	Datum:	_						
		Unterschrift:							
Lege	ende: auszufüllen			l	nachalta-				
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen		+		ingehalten	alton Roa	riinduna	erforderlich	
	in dieser Planungsphase nicht relevant		0	•	Projekt nic	_	-	STOTAGENOT	
	1			1		01101			

CI	neckliste für die Leitlinien zum wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21		
A1	Liegenschaft								
A2	Straße, Hausnummer								
А3									
A4	Maßnahme								
A5	Gewerk	Hochba	ıu						
3.	Hochbau								
		Bedarfsermittlung				q			
		m iţ	<u>p</u>	ge		Jahre Betrieb			
		fser	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	ë Be			
		dar	or o	÷	n at	Jahr	Begründung		
Nr.	Kriterium	<u> </u>	>	<u>~</u>	¥	2,	(evtl. auf Anlage)		
	Grundlagen und Bedarfsermittlung								
,	Bei Neubau geprüft, ob Umsetzung im Bestand möglich Möglichkeit des Flächenrecyclings geprüft								
	Bei Kernsanierung Abriss und Neubau geprüft								
	Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen geprüft (Energieausweis)								
	Bei Innensanierung Innendämmung geprüft								
	Bei Fenstersanierung Lüftungskonzept erstellt								
	Vorplanung								
	Nutzungsqualitäten Klimaplanatlas und Anpassungsstrategie beachtet								
	Dachflächen begrünt und mit PV kombiniert								
	In stark versiegelten Stadtbereichen 25 % Fassaden begrünt								
,	Freiflächen je nach Witterung differenziert und unversiegelt								
,	Alle Aufenthaltsräume natürlich belichtet und belüftet								
,	Fensterflächenanteil optimiert N: 20-30%, O/W: 30-40%, S: 40-50%								
	Speichermassen, Dachüberstände, Sonnenschutz, Nachtlüftung Übersichtliche Wegeführung mit natürlicher Ausleuchtung								
	Ausreichende Anzahl geeigneter Fahrradstellplätze vorhanden								
	Umkleiden und Duschen für Fahrradfahrer vorgesehen								
_	P. Energieeffizienz								
a)	Passivhaus-Standard oder Passivhaus-Komponenten								
,	größtmögliche Photovoltaikanlage								
	Kompakte Form								
	Solarenergienutzung ermöglichen und Überhitzungen vermeiden Hauptzugänge mit unbeheizten Windfängen								
	Thermische Zonierung, IT, GA, KW nicht in warmen Räumen								
	Räume mit hohen Lasten an Nordfassade oder im Keller								
h)	Technikflächen zentral innerhalb der versorgten Bereiche								
	Vorbeugenden Brandschutz frühzeitig eingeschaltet								
	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverze Nutzungsqualitäten	ichnis							
	Sonneneintrag nach DIN 4108 T2 auf 0,03 begrenzt								
	Sollnachhallzeiten nach DIN 18041 eingehalten								
	Barrierefreiheit nach DIN 18040-1 eingehalten								
d)	AMEV-Sanitäranlagen 2011, Kapitel 2.3.4 eingehalten								
,	Fensteröffnungsflügel von 0,2 m² pro Person vorhanden								
	Tageslichtquotient mindestens 5 % bzw. 3 %								
	Mindestreflexionsgrade eingehalten (helle Räume) Ausreichende Speichermassen vorgesehen (≥ 1.000 kg/m³)								
	Außen liegender Sonnenschutz F _c ≤ 0.25 bis 13 m/s Wind								
,	Bei motorischer Steuerung: Automatik manuell übersteuerbar								
k)	Nachtlüftungsklappen mit mindestens 2 % der Raumfläche								
	P. Baustoffe					1			
	Deklaration sämtlicher Materialien, Produkte und Elemente			1					
	Nur schadstoffarme, geruchsneutrale, Produkte (DIN 15251)								
,	Nicht heimische Hölzer nur mit FSC-Zertifikat Kein PVC für Fußböden, Tapeten, Fenster, Türen, Kabel, Rohre								
	Künstliche Mineralfasern gegen Innenraum abgedichtet								
	Chemischen Holzschutz vermieden (Dachüberstand)								
,	Formaldehyd geringstmöglich, Holz RAL UZ 38 bzw. 76								

h)	Lösungsmittelarme Farben und Kleber RAL UZ 1	02, 12 a, 113						
i)	Bitumenanstriche und Kleber nicht GIS BBP 40-7							
i)	Epoxidharz nicht GIS RE 4-9							
•	Polyurethanharzprodukte nicht GIS 20-80 (Außer Klasse B und C)							
	DD-Lacke nicht GIS DD1 und DD2	, , ,						
,	Phenolharz-/Resol-Hartschaumplatten nicht in Inr							
,	Möglichst geriner Aufwand an Herstellungsenerg							
,	Bevorzugter Einsatz von Recyclingmaterialien	ie (grauer Eriergie)						
,	demontierbare Konstruktionen (geschraubt statt g	ekleht/genagelt)						
	Fenster unterhaltungsarm z.B. Holz mit Aluverklei							
.,	WDVS nach ETAG 004 dauerhaft gg. Beschädig	•						
	Algenbildung vermieden durch mineralische oder							
	Brandschutz WDVS: DIBt-Hinweis WDVS mit EPS							
,		~						
	Vermeidung von Sturmschäden durch Verdübelr Energieeffizienz	i des vid vo						
	•	nton noch Taballa						
	Bei Neubau und Sanierung Passivhauskompone	nten nach Tabelle						
,	Innendämmung möglichst kapillaraktiv	. 5/						
	Konstruktion möglichst wärmebrückenfrei (Katego							
	Außentüren mit gleitgelagerten Obentürschließer							
	GEG-Nachweis und Energiebedarfsausweis liegt							
	Luftdichtigkeitsmessung $n_{50} \le 0.6$ /h nach DIN 99	/2 Vertahren 1						
	Sonstiges				ı		1	
	Flachdächer mit Mindestgefälle von 3-4% und au							
	Türen und Fenster 20 cm über Straße, vor Über	flutung geschützt						
	RWA witterungsgeschützt (z.B. vertikal)							
3.4	Bauausführung und Abnahme							
	Nutzungsqualitäten			1				
3.4.1	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von	or						
3.4.1 3.4.2	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe	or						
3.4.1 3.4.2 a)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollagen							
3.4.1 3.4.2 a)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe							
3.4.1 3.4.2 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollagen	t						
3.4.1 3.4.2 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte	t						
3.4.1 3.4.2 a) b) c) 3.4.3 a)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach	t mmen						
3.4.1 3.4.2 a) b) c) 3.4.3 a)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz	t mmen						
3.4.1 (a) (b) (c) (3.4.3 (a) (b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach	t immen Dichtigkeitsprüfung						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor	t immen Dichtigkeitsprüfung						
3.4.1 3.4.2 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe	t immen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor						
(a) (b) (c) (c) (d) (d) (d) (d) (e) (e) (e) (e) (e) (e) (e) (e) (e) (e	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen von Baustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerter Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges	t immen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw	t immen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)	t immen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53	t ommen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)	t ommen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name: Datum:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) 3.4.4 a) b)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) c) 3.4.4 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name: Datum:						
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) c) 3.4.4 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name: Datum:	+	L eiflinie ei	ngehalten			
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) c) 3.4.4 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt) gesehen (Projekt-/Abteilungsleitung)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name: Datum:	+		ingehalten	alten Recu	ründunge	rforderlich
3.4.1 a) b) c) 3.4.3 a) b) c) c) 3.4.4 a) b) c)	Messprotokolle für Qualitäten nach 3.3.1 liegen vollaustoffe Dämmung nicht mit Montageschaum Abfallfraktionen getrennt gesammelt und verwerte Raumluftmessung (Freimessung) wurde vorgend Energieeffizienz Verkleidung Rohrleitungen und Kanäle erst nach Protokoll Luftdichtigkeitsmessung liegt vor Übereinstimmunserklärung des GEG-Nachweisbe Sonstiges Maßnahmen ab 100.000 € Baustrom- und Bauw Baumaschinen mit Lärmschutz nach RAL UZ 53 Baumaschinen mit Rußfilter (UBA-Grenzwert) aufgestellt (Architekt)	t mmen Dichtigkeitsprüfung erechtigten liegt vor vasserzähler Name: Datum: Unterschrift Name: Datum:	+ - 0	Leitlinie ni	-		ründung ei	rforderlich

	Cł	neckliste für die Leitlinien zum wi	rtsch	aftlic	hen	Raue	n 20	21
	<u> </u>	icorniste far ale Leithinen zam wi	13011	artiic	IICII	Dauc		_
A	\ 1	Liegenschaft						
1	۸2	Straße, Hausnummer						
1	43	Bauteil						
	۹4	Maßnahme						
I	\ 5	Gewerk	Heizun	gstechn	ik			
	_	Distance and a band	_	_	_	_	_	
ı	-	Heizungstechnik		_	_	_	_	
			Bedarfsermittlung				Q	
			ij	5	e G		Jahre Betrieb	
			seri	Ē	ar B	Вe	B	
			darf	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	ahre	Begründung
ı	۱r.	Kriterium	Be	Š	<u>#</u>	₽	2 J	(evtl. auf Anlage)
2	.2.e	Wartungsverträge mindestens über die Gewährleistungsdauer						
4		Technik allgemein						
		Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)						
		Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht demontierbar						
		Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt						
		Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt						
		Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039						
		Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten						
		Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung						
4		Heizungstechnik						
4	1.1.1	Vorplanung						
	a)	Wärmeversorgung regenerativ oder mit KWK						
		Bei Sportnutzung solare Brauchwassererwärmung geprüft						
		Bei Freibädern Beckenwassererwärmung mit Solaranlage						
		Bei Containern Alternativen zu Elektroheizung geprüft, Schaltuhr!						
7		Wärmeleistung über Regression oder < 20 Wm² Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis					ļ	
-		Holzheizung Emissionsgrenzwerte nach Blauer Engel				Г	1	1
		Bei Gas Grundlast mit KWK, Rücklauftemperatur unter 40°C						
		Strangregelung je Gebäude und Orientierung						
		Separate Heizkreise für Sondernutzungen						
	e)	begrenzbare Thermostatventile mit voreingestelltem k _v -Wert						
	f)	Neue Heizkörper max. 50°C/30°C						
		Heizkörper vor Glasflächen vermieden (Sanierung: Strahlungsschirm)					
	,	Leitungen und Armaturen nach Tabelle gedämmt						
		Wärmezähler für BHKW, Holzf., Solara., Wärmep., zentrale WWB						
		Pumpen mit EEI ≤ 0,23 und evtl. Drehzahlregelung						
	,	Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung mit Pumpenabschaltung Optimierung für Absenk- und Aufheizzeitpunkt				1		
	,	Wärmespeicher sind als Schichtspeicher ausgeführt						
2		Bauausführung und Abnahme						
		Inbetriebnahmeprotokolle nach TR-K09 der PTB liegen vor						
	b)	Protokoll für hydraulischen Abgleich liegt vor						
	,	Thermostatventile sind begrenzt und voreingestellt						
		Heizsolltemperaturen nach AMEV Heizbetrieb sind eingestellt						
		Heizbetrieb nur unter Heizgrenztemperatur möglich					1	
Ł	t)	Alle Regelungsfunktionen aktiviert und Nutzungszeiten eingestellt aufgestellt (Fachingenieur) Name:						
		aufgestellt (Fachingenieur) Name: Datum:				-		-
		Dawn.				<u> </u>		
		Unterschrift						
Í		gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung) Name:						
		Datum:						
		11_41:0						
		Unterschrift:	ı		l	1	1	

Cł	neckliste für die Leitlinie	en zum wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21		
۸1	Lingapochaft									
A1 A2	Liegenschaft Straße, Hausnummer		<u> </u>							
A3	Bauteil									
A4	Maßnahme									
A5	Gewerk		Lüftunç	stechni	k					
	Lüftungstechnik									
			Bedarfsermittlung		_		ieb			
			Ë	Bur	lage	ø.	3etr			
			ııtsı	<u>a</u> u	۷or	Ę.	<u> </u>			
	W.M. J		Seda	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung		
Nr.	Kriterium Wartungsverträge mindestens über die Gewährle	oictungedauar			ш		-7	(evtl. auf Anlage)		
4.	Technik allgemein	eisiurigsuauei								
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)								
•	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht de	•								
c)	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt									
	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdau									
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet	und gedämmt								
	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039 Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorb	ahaltan								
	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachver									
	Lüftungstechnik	standigeripi didrig								
	Vorplanung									
	Schadstoffe unter Grenzwerten, CO ₂ im Mittel < 1	.000 ppm								
b)	Passivhauskomponenten (Wärmebereitstellungsg	grad > 75-80 %)								
	Luftmenge Kategorie II nach DIN EN 15251: 7 b.									
	Keine Befeuchtung (außer bei konservatorischer									
,	Keine Konditionierung über Luft, sondern über s Lüftungsanlage nur während Heizperiode im Bei									
	Brandschutzkonzept zur Minimierung der Brands									
	P. Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leisti			l						
	Revisionsöffnungen für vollständige Inspektion/R									
,	RLT-Geräte Energieeffizienzklasse A+ nach RLT	-Richtlinie 01								
,	Spezifischer Stromverbrauch < 0,45 Wh/m³									
,	Keine Rotationswärmetauscher, kein Umluftbetrie									
,	Luffilter haben Energieeffizienzklasse A nach Eur Steuerung IDA-C3 DIN 13779 (Zeitprogramm, E									
	Drehzahlregelung bei stark variierender Nutzung	,								
/	Regelung im Sanitärbereich über Hygrostaten od	•								
	Therm. Isolierung / Wärmebrückenfaktor < T3/T6									
	Dämmung der Lüftungskanäle 100 mm halogenfr									
	Luftleckrate ≤ Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN	I 1507 / 12237								
	Bauausführung und Abnahme									
	Hygiene-Erstinspektion nach VDI 6022 Blatt 1	Diabth allaistan								
	Abnahme erst nach Messung WRG, Luftmengen Alle Regelungsfunktionen aktiviert und Nutzungs:									
	Spülen vor und nach der Nutzung ca. 60 Min.	zeneri enigesient								
	Betrieb						l			
a)	Lüftungsanlage ist außerhalb der Heizperiode ab	ogeschaltet								
b)	alle 3 Jahre Hygieneinspektion nach VDI 6022 E	Blatt 1								
	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:								
	Datum:									
		Unterschrift:								
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:								
	good of the design of the first	Datum:								
		I Interschrift	i	1	i	i	i			

CI	heckliste für die Leitlini	en zum w	irtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21
			_					
A1	Liegenschaft							
A2 A3	Straße, Hausnummer Bauteil		-					
A3 A4	Maßnahme							
A5	Gewerk		Klimate	echnik				
	Klimatechnik							
			ng					
			重		d)		Jahre Betrieb	
			EL	gun	lag	ē	Bet	
			arts.	<u>a</u>	Š	ahm	5	
	IZ Mark and		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme		Begründung
	Kriterium	doint in goda i or			ш	•	7	(evtl. auf Anlage)
	 Wartungsverträge mindestens über die Gewähl Technik allgemein 	leislungsdauer						
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert	(LowTech)						
	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht d							
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt							
	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensda	uer lieferbar						
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichte							
f)	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039							
	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vor							
	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachve	rständigenprüfung						
	Klimatechnik							
	1 Vorplanung) Aktive Kühltechnik vermieden			Г			Ι	
) Wenn Kühlung erforderlich freie oder adiabatisc	he Kühlung						
,) Wenn aktive Kühlung, dann Nutzung erneuerba							
) Mobile Klimageräte nur in Bestandsbauten zu k	-						
	2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leist			<u> </u>				
	Keine (teil-)halogenierten Kältemittel							
	Keine halogenhaltigen Kunstschaumstoffe							
) Komfort-Kühlung: Raumsolltemp. gleitend 3 K u	nter Außentemp.						
	Konservatorische Anforderung: jahreszeitlich gl							
	Kühlbetrieb nur möglich, wenn Sonnenschutz a	ktiviert						
	3 Bauausführung und Abnahme							
a)	Betrieb der Kältemaschine erst ab 26°C, Raum							
	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:	_					_
		Datum:	_					-
		Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:						
	goodie (i doi.p. ojoik // blandingoloiding/	Datum:						-
		Unterschrift:						
Leg	ende:			المناها ا	- خام مام م			
\vdash	auszufüllen		+		ingehalten	alton Doc	ründung	orford orlinh
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen in dieser Planungsphase nicht relevant		- 0		ent eingen Projekt nic			erforderlich
	Tin dieser i ianungsphase mentreevant		U	III dieselli	i i Ojektilit	in Zull EllE	iiu	

Cł	neckliste für die Leitlinien zum wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 202	21		
۸1	Liowanasha								
A1 A2	Liegenschaft Straße, Hausnummer								
A3	Bauteil								
A4	Maßnahme								
A5	Gewerk	Sanitäi	rtechnik						
	Sanitärtechnik						_		
	Samtartechnik		_		_				
		Bedarfsermittlung		_		ep			
		im.	bur	B+F-Vorlage	ø.	Jahre Betrieb			
		artse	Vorplanung	٧or	Abnahme	ar I			
NI.	Veitarium	3edį:	dıo/	÷	q.	Jal	Begründung		
	Kriterium Wartungsverträge mindestens über die Gewährleistungsdauer					- (4	(evtl. auf Anlage)		
	Technik allgemein								
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech)								
b)	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht demontierbar								
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt								
,	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar								
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039								
	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten								
	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüfung								
4.4	Sanitärtechnik								
	Vorplanung						ı		
	Regenwassernutzung bzw. Spülwassernutzung geprüft								
	Möglichkeit der Verdunstung oder Versickerung geprüft Möglichkeit der Brauchwassernutzung geprüft								
,	Handwaschbecken und Putzräume nur mit Kaltwasser								
,									
f)	Trinkwasserbrunnen im EG mit Füllmöglichkeit für Trinkflaschen								
	Bei Sanierungen Gefährdungsanalyse gemäß VDI 6023 Blatt 2								
	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis								
	Zu- und Abwasserleitungen nicht in PVC								
	Trinkwasserleitungen in Edelstahl oder PE								
	Stagnation vermieden Rohrleitungen und Regenfallrohre leicht zugänglich								
	Sanitärobjekte wandhängend								
f)	WC-Sitze mit durchgehender Edelstahl-Scharnierwelle								
	Spülkästen mit Stopptaste und Benutzungshinweis								
,	Spülkästen max. 4,5 l								
,	Wasch- und Spülbecken mit Strahlregler 5 I/min								
	Duscharmaturen mit fülligem Strahl max. 7 l/min Selbstschlussarmaturen WB max. 5 sec. Dusche max. 40 sec								
,	Duschen nur über dezentrale Frischwasserstationen/Durchlauferh.								
m)	Heizwasserspeicher nur für nachgewiesenen Bedarf								
	Erwärmung von Kaltwasserleitungen ist unterbunden								
,	Pumpen mit Energieeffizienzindex EEI ≤ 0,23 und Schaltuhr								
	Prüfung separate Wärmeerzeugung für Warmwasserbereitung Bei zentraler WWB Unterzähler für Warmwassermenge								
	Für nur gelegentlich genutzte Duschen Durchlauferhitzer								
	Keine Untertischspeicher, sondern Klein-Durchlauferhitzer								
	Bei Warmwasser Verbrühungsschutz (Schulen ≤ 43 °C, KT ≤ 38 °C)								
	Bauausführung und Abnahme			•					
	Kennzeichnung und Protokoll Druck- und Funktionsprüfung liegt vor								
	Inbetriebnahmeprotokolle für Wasserzähler nach TR-W19 liegen vor								
C)	Hygieneuntersuchungen nach VDI 6023 Blatt 1 aufgestellt (Fachingenieur) Name:								
	aufgestellt (Fachingenieur) Name: Datum:	<u> </u>				†			
	Dawn.					†			
	Unterschrift								
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung) Name:								
	Datum:					<u> </u>			
	Unterschrift								

CI	neckliste für die Leitlinien zum	n wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21
			_					
A1	Liegenschaft							
A2	Straße, Hausnummer Bauteil		<u> </u>					
A3 A4	Maßnahme							
A4 A5	Gewerk		Elektro	technik				
7.0	OCWOIK		Liektio	teenink				
	Elektrotechnik							
			gu					
			Bedarfsermittlung		4.		ieb	
			Ē	gur	age	Ð	Jahre Betrieb	
			ıtse	<u>a</u>	Vor	투	5	
			eda	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	Jah	Begründung
	Kriterium			_ >	<u> </u>	< _	7	(evtl. auf Anlage)
2.2.e	Wartungsverträge mindestens über die Gewährleistungsdauer	r						
4.	Technik allgemein			ı				ı
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (LowTech) Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht demontierbar							
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt							
	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar							
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet und gedämmt	t						
	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039							
g)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbehalten							
h)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverständigenprüf	fung						
	Elektrotechnik							
	l Vorplanung							ı
	regenerative Quellen oder KWK, größtmögliche Photovoltaik-A	Anlage						
	Vor Vergrößerung Trafostation Spitzenlast minimiert							
	Bei größeren Sanierungen Leuchten unter 50 lm/W ersetzt							
	Beleuchtungsstärke weicht max. 10 % von DIN EN 12464 ab Elektrowärme vermieden							
,	Lademöglichkeit für 25 % der Fahrrad- und PKW-Stellplätze							
	2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeicl	hnis		l		ļ		
	elektrische Leistung von Leuchten < 2,0 W/m²100lux							
,	Lichtausbeute mindestens 80 lm/W							
c)	LED-Module mit marktüblichen Standard-Fassungen							
d)	Leuchtenbetriebswirkungsgrad min. 80 %							
	Beleuchtung wird immer vom Nutzer eingeschaltet. Aus evtl. a							
,	Bei Klassenräumen zentrale Abschaltung 5 Min. nach Pausen	beginn						
	Wiedereinschaltung von Hand jederzeit möglich							
	Große Räume in Reihen schaltbar mit beschrifteten Schaltern Flure, Treppenhäuser, Lager, Keller mit Zeitrelais oder Präse	.n-						
	Tageslichtversorgte Bereiche getrennt schaltbar	1112						
3,	Toiletten und Umkleiden Eingangsbewegungsmelder mit Akus	fiks						
	Bei Schulturnhallen Wettkampfbetrieb nur über Schlüsselschalt							
	Leuchtengruppen über 1 kW über Präsenzmelder mit Lichtsen							
n)	Außenbeleuchtung über Dämmerungsschalter und Schaltuhr							
0)	Schalter und Taster beschriftet (keine Bus-Komponenten)							
	Bei Küchen Spitzenlastbegrenzung geprüf/vorbereitet							
	Blindleistung begrenzt, Platzvorhaltung für Kompensation							
	Wenn USV nötig Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3							
	Haushaltsgeräte mind. A+++ (www.ecotopten.de)							
() (4.5.3	Leistungsbilanz < 25 W/m² B Bauausführung und Abnahme							
	Abnahme erst nach Messung d. Beleuchtungsstärke und el. L.	eistung						
a)	aufgestellt (Fachingenieur) Name:	Journe						
	Datum:							
	34400							
	Unterschrift		<u></u>				<u></u>	
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung) Name:							
	Datum:							

Ch	neckliste für die Leitlini	en zum w	irtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21
A1	Liegenschaft							
A2	Straße, Hausnummer							
A3	Bauteil							
A4	Maßnahme							
A5	Gewerk		Kücher	ntechnik				
					_	_		
-	Küchentechnik							
N	Withair		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	. Jahre Betrieb	Begründung
	Kriterium	laiat maadaar			ш	_ Q		(evtl. auf Anlage)
	Wartungsverträge mindestens über die Gewähl Technik allgemein	leislungsdauer						
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert	(LowTech)						
	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht o							
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt							
	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensda	uer lieferbar						
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichte							
,	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039	· ······ g· ·······						
	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vor	behalten						
	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachve							
	Küchentechnik							
a)	Quartierskonzept mit Zentralküche liegt vor							
b)	Kühl-/Gefrierzonen sind thermisch entkoppelt							
c)	Küchengeräte möglichst mit Gas betrieben, min.	ein Induktionsherd						
d)	Küchengeräte mit Kondensationshaube oder in	erner WRG						
e)	Verbrauchswerte nach DIN 18873 liegen vor							
f)	Planungsempfehlungen "Energieeffizienz in Küd	chen" sind beachtet						
	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:						
		Datum:						
		Unterschrift:						
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:						
		Datum:						
		Unterschrift						
Lege	ende:			د د:دها	H - d			
	auszufüllen		+	4	ngehalten			. C L P. L.
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen		-	1	_	_	-	erforderlich
	in dieser Planungsphase nicht relevant		0	ın diesem	Projekt nic	cht zutreffe	nd	

CI	neckliste für die Leitlini	en zum wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21		
A1	Liegenschaft									
A2	Straße, Hausnummer									
А3	Bauteil									
A4	Maßnahme									
A5	Gewerk		Maschi	nelle Aı	nlagen					
	Maschinelle Anlagen									
Nr.	Kriterium		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	2 Jahre Betrieb	Begründung (evtl. auf Anlage)		
2.2.e	Wartungsverträge mindestens über die Gewäh	rleistungsdauer								
	Technik allgemein									
	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert	•								
	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht o	demontierbar								
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt									
	Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensda									
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichte	t und gedämmt								
f)	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039									
	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vor									
h)	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachve	erständigenprüfung								
4.7	Maschinelle Anlagen							_		
a)	Auslegung bei hohem Publikumsverkehr nach	Verkehrsberechnung								
b)	Energiesparmotoren ab 1.000 h/a IE3 nach DI	N EN 60034-30								
c)	Aufzüge in Energieeffizienzklasse A nach VDI 4	707								
d)	Keine ständig offenen Schachtbe- und entlüftun	gen								
e)	Hydraulische Antriebe wurden vermieden									
	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:								
		Datum:								
		Unterschrift								
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:								
		Datum:								
		Unterschrift								
Leg	ende: Tauszufüllen		+	I eitlinie ei	ingehalten					
-				-1	-		ründung	orfordorlich		
	auszufüllen und in jedem Fall umzusetzen		-	-	-	-	-	erforderlich		
	in dieser Planungsphase nicht relevant		0	Jin alesem	Projekt nic	ciitzutrette	IIU			

Cł	neckliste für die Leitlinie	n zum wi	rtsch	aftlic	hen	Baue	n 20	21		
A1	Liegenschaft									
A2	Straße, Hausnummer									
А3	Bauteil									
A4 A5	Maßnahme Gewerk		Gebäudeautomation und Kommunikationstechnik							
AS	Gewerk		Genauc	Jeauton	iauon u	iiu Koii	IIIIuiiika	Honstechnik		
	Gebäudeautomation und Kommunik	ationstechnik								
			Bedarfsermittlung				<u>م</u>			
			Ħ.	Б	ge	.	Jahre Betrieb			
			rfser	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	ē B			
			eda	orp.	Ť.	bna	Jah	Begründung		
Nr.	Kriterium Wartungsverträge mindestens über die Gewährlei	etingedaller			ш	_ ◀	7	(evtl. auf Anlage)		
4.	Technik allgemein	sungsuader								
a)	Gebäudetechnik und Steuerung minimiert (L									
,	Konstruktionen sind recylinggerecht und leicht der	nontierbar								
	Es werden nur halogenfreie Kabel eingesetzt Ersatzteile über rechnerische Anlagenlebensdaue	r lioforbar								
	gewerkespezifische Durchdringungen gedichtet u									
	Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039	.a goda								
g)	Mängel aus nachfolgenden Prüfungen sind vorbe									
	Anweisung Schlussrechnung erst nach Sachverst	ändigenprüfung								
_	Gebäudeautomation Vorplanung									
	Alle Gewerke aufgemeinsame Gebäudeleittechnik	aufschaltbar								
	Integrationsplanung mit Minimierung der Datenpur									
	Funktionsschema, Funktionsliste und Automationss									
	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistur	-			Ι	Π				
,	Alle Datenpunkte nach einheitlichem AKS bezeicht Verbrauchzählerkonzept mit Energiemanagement									
,	Ein Impulszähler je Gebäude, Nutzer und Medium									
,	Unterzähler für alle Verbraucher über 2.500 €/a u	~								
	Ab Jahreskosten von 15.000 € Aufschaltung der Z									
,	Raumsensoren über 10 Jahre Genauigkeit höchs Handbedienebene mit Schalter Aus-Auto-Ein im T									
•	Autarke DDC-Funktion auch bei GLT-Ausfall und									
i)	Alle Betriebsdaten ohne Passwort an DDC ablesb	ar								
	Nutzungskonditionen und Zeitpläne über Passwor									
	DDC-Unterstationen haben herstellerunabhängige Ab Jahreskosten von 30.000 € Aufschaltung auf G									
	Einheitliches Layout für Bildschirmoberfläche	JL I								
	Anordnung der GLT im Hausmeisterraum									
	Wichtige Störmeldungen gehen per SMS aufs Har	ndy								
_ ' '	Einfache Bedientableaus mit Standardszenarien									
	Bauausführung und Abnahme 1:1 Datenpunkttest, Funktionstest, Netzausfalltest lie	egen vor								
	Alle Sensoren und Aktoren vor Ort, in DDC und G									
,	Passwörter für DDC und PVS/GLT in den Schalts									
	Individuelle Bedienungsanleitung im Gebäudebetr	iebsordner								
	Kommunikationstechnik Richtlinie "Grundsätzliches zur Verkabelungstechn	ik" eingehalten								
	Gemeinsame Kabeltopologie für TK und IT	iii ciiigenalen								
	Je Raum 2 TK und 2 DV-Anschlüsse + je 1 TK +	1DV pro zus. AP								
	GA über getrenntes Techniknetz auf ABI-Server a									
	Notfall- und Gefahren-Reaktionssysteme über sep Geräte mit hoher Wärmelast außerhalb von Aufen									
,	Bürogeräte mit Blauem Engel und zentraler Absch									
3)	aufgestellt (Fachingenieur)	Name:								
		Datum:								
		Unterschrift:								
	gesehen (Fachprojekt-/Abteilungsleitung)	Name:								
	good for (1 doilprojette/Autolidingsiellung)	Datum:								
		I Interschrift								

