



**Lindenberg**  
Die Sonnenstadt im Allgäu

**Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen  
für die  
Stadt Lindenberg i. Allgäu**

Stand: 23.04.2012

0	Präambel.....	3
1	Hochbau.....	4
1.1	Vorplanung.....	4
1.1.1	Nutzungsqualitäten Neubau und Sanierung.....	4
1.1.2	Energieeffizienz Neubau und Sanierung.....	4
1.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis .....	5
1.2.1	Nutzungsqualitäten.....	5
1.2.2	Baustoffe.....	6
1.2.3	Dämmung energetische Sanierung Bestandsgebäude.....	7
1.2.4	Energieeffizienz Neubau, Luftdichtheit Neubau und Sanierung.....	8
1.2.5	Vorgaben für Solarnutzung, Entwässerung, RWA.....	9
1.3	Bauausführung und Abnahme .....	10
1.3.1	Nachweis Nutzungsqualitäten.....	10
1.3.2	Baustoffnachweise, Fensteranschlüsse, Entsorgung Reststoffe.....	10
1.3.3	Luftdichtheitsmessung und EnEV-Nachweisberechtigung .....	10
1.3.4	Baustrom- u. Bauwasserzähler, Lärmschutz Baumaschinen.....	11
2	Technik.....	11
2.1	Heizungstechnik.....	12
2.1.1	Vorplanung .....	12
2.1.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	12
2.1.3	Bauausführung und Abnahme .....	14
2.2	Lüftungstechnik .....	14
2.2.1	Vorplanung .....	14
2.2.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	15
2.2.3	Bauausführung und Abnahme .....	16
2.2.4	Betrieb .....	16
2.3	Klimatechnik.....	16
2.3.1	Vorplanung .....	16
2.3.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	17
2.3.3	Bauausführung und Abnahme .....	17
2.4	Sanitärtechnik .....	17
2.4.1	Vorplanung .....	17
2.4.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	17
2.4.3	Bauausführung und Abnahme .....	19
2.5	Elektrotechnik, Elektrogeräte .....	19
2.5.1	Vorplanung .....	19
2.5.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	19
2.5.3	Bauausführung und Abnahme .....	21
2.6	Maschinelle Anlagen .....	21
2.7	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik .....	22
2.7.1	Vorplanung .....	22
2.7.2	Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis.....	22
2.7.3	Bauausführung und Abnahme .....	23
2.8	Kommunikationstechnik .....	24

## **0 Präambel**

Diese Leitlinien gelten für alle Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadt mit dem Ziel, ein Optimum aus sparsamer Energienutzung, Nachhaltigkeit, gesundheitlichem Wohlbefinden und Wirtschaftlichkeit zu erreichen, im Hinblick auf

- Gesundheit und Behaglichkeit für den Nutzer,
- einen lokalen Beitrag zum globalen Klimaschutz,
- Berücksichtigung des heute schon absehbaren Klimawandels,
- eine angemessene Gestaltung von Neubauten, die die Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude und damit den pfleglichen Umgang fördert,
- eine möglichst weitgehende Herstellung der Barrierefreiheit,
- die Erhaltung gestalterisch hochwertiger oder denkmalgeschützter Gebäude, sofern es wirtschaftlich und energiepolitisch sinnvoll ist,
- die Minimierung des Materialeinsatzes und des Primärenergiebedarfs der Baustoffe,
- die Dauerhaftigkeit und Rückbaufähigkeit der Konstruktionen und Bauteile,
- gesetzgeberische Vorgaben wie die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD 2010), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare Energien Wärme Gesetz (EEWärmeG).

Die folgenden Leitlinien werden deshalb Grundlage aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen. Sie ergänzen gültige Normen und Richtlinien. Wirtschaftliches Bauen wird insbesondere durch eine sorgfältige abgestimmte Planung erreicht, die im Team mit allen beteiligten Fachplanern entwickelt wird. Deshalb wird die Stadt bereits in der Vorplanung zusammen mit Architekten/Projektleitern als auch Fachplanern die Planungsziele einer wirtschaftlich optimierten Gesamtkonzeption des jeweiligen Gebäudes entwickeln, die den finanziellen Möglichkeiten des Bauherrn Rechnung tragen.

# **1 Hochbau**

## **1.1 Vorplanung**

### **1.1.1 Nutzungsqualitäten Neubau und Sanierung**

1. Alle Aufenthaltsräume sollen so angeordnet werden, dass sie gut mit Tageslicht versorgt und natürlich belüftet werden können. Dabei ist es sinnvoll, ein gutes Verhältnis von Raumtiefe zur lichten Raumhöhe zu finden, die Fensterstürze möglichst hoch anzuordnen und helle Farbkonzepte vorzusehen.
2. 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. Anhaltswerte sind 20-30 % nach Norden, 30-40 % nach Ost/West und 40-60 % nach Süden. Verglasungen sind so anzuordnen und zu gestalten, dass sie möglichst ohne Hubsteiger gereinigt werden können.
3. Zur Stabilisierung des Raumklimas im Sommer sind ausreichende thermische Speichermassen, ein wirksamer, außenseitiger, variabler Sonnenschutz und Möglichkeiten zur Nachtauskühlung vorzusehen.
4. Das subjektive Sicherheitsempfinden soll durch übersichtliche Wegführung, Vermeidung von Nischen und gute natürliche Ausleuchtung gestärkt werden.
5. Es ist eine ausreichende Anzahl von sicheren, und möglichst überdachten Fahrradstellplätzen in der Nähe des Haupteingangs vorzusehen.

### **1.1.2 Energieeffizienz Neubau und Sanierung**

1. Neue Gebäude der Stadt sollen möglichst dem Passivhausstandard nach den Vorgaben des Passivhausinstitutes Darmstadt genügen und sind entsprechend wirtschaftlich zu konzeptionieren (sehr gute Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, flächendeckende Lüftung mit Wärmerückgewinnung). Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die jeweils aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV) verlangt.
2. Die Gebäudehüllfläche ist bei gegebenem Raumprogramm zu minimieren (möglichst kompakte Form).
3. Die Gebäudeorientierung soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen (möglichst geringe Verschattung der Fenster von Süd-Osten bis Süd-Westen).
4. Räume mit ähnlichen Nutzungskonditionen sind zusammenzufassen (thermische Zonierung).
5. Räume mit hohen internen Lasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Serverräume, LAN-Verteiler, Küchen) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.

6. Technikflächen sollen möglichst zentral innerhalb der versorgten Bereiche angeordnet werden (besonders Lüftungszentralen).
7. Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist immer die Möglichkeit zum Bau von Solarstromanlagen einzubeziehen (Zugang, Statik).
8. Wegen der möglichen hohen Kosten sollte bei der Planung frühzeitig der vorbeugende Brandschutz eingeschaltet werden. Durch geschickte Gestaltung können kostenintensive RWA, Brandschutzklappen, mit Überdruck belüftete Aufzugsvorräume oder motorisch betriebene, besonders im Schulbetrieb anfällige Brandeschutztüren vermieden werden.

## **1.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

### **1.2.1 Nutzungsqualitäten**

1. Die Sollnachhallzeiten der DIN 18041 Nr. 4.3.2 sind einzuhalten, ohne die thermische Speichermasse der Decken von den Räumen abzukoppeln. Dies wird bei Klassenräumen in der Regel erreicht, indem mindestens die Deckenränder mit hinterlüfteten schallabsorbierenden Materialien versehen werden. Zusätzlich sollten zur Vermeidung von Flatterechos mindestens die der Tafel gegenüberliegende Wand und möglichst auch die Flurwand z.B. mit Pinwänden oder Lochplatten akustisch ausgerüstet werden.
2. Es ist die DIN 18024 Barrierefreies Bauen - speziell Teil 2 Planungsgrundlagen für öffentlich zugängliche Gebäude einzuhalten (neu: DIN 18030). Soweit in begründeten Einzelfällen davon abgewichen werden soll, wird dies in der Bau- und Finanzierungsvorlage dargestellt.
3. Bei Neu- und Erweiterungsbauten soll die Ausstattung von Sanitärräumen für Behinderte den Vorgaben der AMEV-Richtlinie „Sanitärbau 03“ entsprechen.
4. Für die natürliche Lüftung in Unterrichts-, Gruppen und Sitzungsräumen sind Fensteröffnungsflügel von min. 0,1 m<sup>2</sup> je Person bei Querlüftung und min. 0,2 m<sup>2</sup> je Person ohne Querlüftung vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage (Passivhaus).
5. Der Tageslichtquotient (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen zu außen, Berechnung nach DIN 18599-4) soll an allen Stellen, wo 300 lux oder mehr gefordert wird, mindestens 5 % und in Fluren und Treppenhäusern mindestens 3 % betragen. Dies wird i.d.R. erreicht, wenn die Fensterfläche 15 % der Bodenfläche übersteigt, die Raumtiefe max. 7 m beträgt, Stürze minimiert und Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden, sowie in Abhängigkeit von der Raumtiefe eine ausreichende Raumhöhe eingeplant wird.
6. Für die Farbgebung sind folgende Mindestreflexionsgrade der Innenflächen einzuhalten, sofern die Nutzungsanforderungen dem nicht entgegenstehen: Decke > 0,8, Wände > 0,5, Fußboden > 0,3 (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2006).

7. Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen ( $> 100 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ ) an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände, Zementestrich). Dabei ist die Akustik zu beachten. Notwendige Akustikelemente können hinterlüftet werden. In Zweifelsfällen ist eine thermische Gebäudesimulation durchzuführen.
8. Grundsätzlich ist ein wirksamer, außen liegender Sonnenschutz vorzusehen (nach Süden, Westen und Osten zweiteilig kippbare gut reflektierende und hinterlüftete Lamellenjalousien, Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,25$  nach DIN 4108-2), oder ein Alternativprodukt mit gleichwertiger Verschattungswirkung. 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 und für Windgeschwindigkeiten von mindestens  $13 \text{ m/s}$  ausgelegt sein (feste Führungsschienen).
9. Notwendige Sonnenschutzanlagen sollen getrennt je Fassadenorientierung motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor + Windwächter) gesteuert werden (zeitversetzt um die Stromlast zu begrenzen). Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht betätigt werden (passive Solarenergiegewinnung!). Die Sonnenschutzautomatik soll für den Nutzer max. eine Stunde manuell übersteuerbar sein (Schlüsselschalter für Blendschutz oder Verdunkelung).
10. Zusätzlich zur Vermeidung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in Klassen- und Gruppenräumen soll die Lüftungsanlage (wenn vorhanden) über Zeitprogramm und ab einer Innentemperatur  $> 22 \text{ }^\circ\text{C}$  und Außentemperatur  $<$  Innentemperatur  $-2 \text{ K}$  eine Nachtspülung durchführen. Alternativ oder zusätzlich können ausreichend große automatisch betriebene Nachtlüftungsklappen (ohne Querlüftung ca.  $1 \text{ m}^2$ , bei  $0,1 \text{ m}^2$  Überströmöffnungen für Querlüftung ca.  $0,5 \text{ m}^2$  freier Querschnitt), mit geeignetem Einbruch- und Insektenschutz, bei den o.g. Temperaturkriterien (Öffnung bei Innentemperatur  $> 22^\circ\text{C}$  und Außentemperatur  $<$  Innentemperatur  $- 2 \text{ K}$ ) die Nachtspülung vornehmen. Wenn zusätzlich ein manueller Eingriff vorgesehen ist, soll dieser temporär über Schlüsselschalter erfolgen.
11. Der sommerliche Wärmeschutz kann in den Obergeschossen verbessert werden, durch Erhöhung der Speichermasse und adiabate Kühlung durch Pflanzen. Daher ist zu prüfen, ob insbesondere Flachdächer begrünt werden können.

### **1.2.2 Baustoffe**

1. Es dürfen nur möglichst schadstofffreie, 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.
2. Folgende Baustoffe dürfen nicht verwendet werden:  
Bauteile und Baunebenprodukte aus tropischen, subtropischen oder borealen Hölzern sofern nicht FSC-zertifiziert (Forest Stewardship Council, [www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de)).

3. Bauteile aus Polyvinylchlorid (PVC) dürfen nicht verwendet werden.
4. Es sind grundsätzlich halogenfreie Kabel einzusetzen; Ausnahme: Teilsanierungen bestehender Anlagen mit PVC-Kabeln und erdverlegte Leitungen.
5. Künstliche Mineralfasern sind gegen die Innenraumluft vollständig abzudichten und haben die Freizeichnungskriterien bezogen auf die Biolöslichkeit einzuhalten (RAL GZ 388).
6. Beim vorbeugenden Holzschutz sind alle konstruktiven Maßnahmen auszuschöpfen. Der Einsatz chemischer Holzschutzmittel ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Im Innenbereich sind chemische Holzschutzmittel zu vermeiden.
7. Es sind Baustoffe vorzusehen, die mit einem geringstmöglichen Einsatz und Gehalt von Formaldehyd hergestellt sind. Holzprodukte und Holzwerkstoffplatten müssen die Anforderungen des Blauen Engels oder natureplus (RAL UZ 38 bzw. RAL UZ 76) einhalten.
8. Es sind möglichst lösungsmittelfreie Oberflächenbehandlungs-, Anstrich- und Klebstoffe 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.blauerengel.de](http://www.blauerengel.de)) besitzen (siehe auch 2.2 Lüftung).
9. Bitumenanstriche und Kleber mit dem GISCODE BBP 40-70 sind nicht zulässig ([www.gisbau.de](http://www.gisbau.de)).
10. Epoxidharzprodukte mit dem GISCODE RE 4-9 sind nicht zulässig
11. Polyurethanharzprodukte mit dem GISCODE 20-80 sind nicht zulässig. Ausnahme: Beanspruchungsklasse B und C (ZDB-Merkblatt Verbundabdichtungen).
12. DD-Lacke mit dem GISCODE DD1 und DD2 sind nicht zulässig.
13. Fenster sind zur Minimierung des Bauunterhaltungsaufwandes in der Regel als Holzfenster mit Aluverkleidung auf der Außenseite oder mit einer rahmenlosen Glasverbundscheibe auszuführen (Ausnahmen sind bei Altbauten mit hoher Gestaltqualität zulässig).
14. Wärmedämmverbundsysteme sind im EG-Bereich z.B. durch einen schlagfesten Putz zu schützen.
15. Es sind möglichst recyclinggerechte und leicht demontierbare Konstruktionen zu verwenden (schrauben statt kleben und nageln). Dies gilt besonders für Griffgehäuse, Fußbodenleisten, Rohre, Kanäle und Leitungen.

### **1.2.3 Dämmung energetische Sanierung Bestandsgebäude**

1. Bei Sanierungen von Gebäuden sind Passivhauskomponenten einzusetzen (Dämmung, Fenster, Lüftung mit Wärmerückgewinnung > 75 %). Der Passivhausstandard ist anzustreben. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als es die jeweils aktuelle EnEV für Bestandsgebäude verlangt. Es ist anzustreben, dies auch bei denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen.

Sanierung von Bauteil max. U-Wert ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ) entspricht i.d.R.

Außenwand (Außendämmung)  $\leq 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ca. 20 cm bei Wärmeleitfähigkeit  $0,035 \text{ W/mK}$

Außenwand (Innendämmung)  $\leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ca. 14 cm bei Wärmeleitfähigkeit  $0,045 \text{ W/mK}$

Dach  $\leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ca. 26 cm bei Wärmeleitfähigkeit  $0,035 \text{ W/mK}$

Oberste Geschossdecke  $\leq 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ca. 22 cm bei Wärmeleitfähigkeit  $0,035 \text{ W/mK}$

Boden/Kellerdecke  $\leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ca. 12 cm bei Wärmeleitfähigkeit  $0,035 \text{ W/mK}$

Fenster/Fenstertüren  $U_w \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verglasungen  $U_g \leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ , -Oberlichter  $\leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,

Außentüren  $\leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,

Der g-Wert der Verglasungen sollte über 0,5 liegen.

2. Wenn eine Außendämmung nicht möglich sein sollte (z.B. Denkmalschutz), sollen für die Innendämmung möglichst mineralische Baustoffe verwendet werden. Standard sind 120 mm Mineralschaumplatten mit Wärmeleitfähigkeit  $0,045 \text{ W/mK}$ .

Anschlussdetails zur Minimierung von Wärmebrückeneffekten und zur Vermeidung von Bauschäden infolge Feuchtigkeit sind von einem Bauphysiker zu planen und zu berechnen.

#### **1.2.4 Energieeffizienz Neubau, Luftdichtheit Neubau und Sanierung**

1. Neue Gebäude sind wärmebrückenfrei zu planen und auszuführen d.h. eine geschlossene wärmebrückenfreie Hülle ist zu projektieren mit dem Ziel einen Gesamt- $\psi$ -Wert von höchstens  $0,01 \text{ W/mK}$  zu erhalten. Wärmebrückenbehaftete Bauteilübergänge und Anschlüsse sind durch eine Wärmebrückenberechnung zu belegen. Bei Bestandsgebäuden sind Wärmebrücken so zu minimieren, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV auf Basis der Referenz- $\psi$ -Werte nach DIN 4108 Beiblatt 2 max.  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  beträgt.
2. Die Projektierung neuer Gebäude als Passivhaus erfolgt auf Basis des Passivhausprojektierungspaketes (PHPP) des Passivhausinstitutes Darmstadt. Damit wird sichergestellt, dass die nötige Behaglichkeit im Winter wie im Sommer (Überhitzung) gewährleistet ist. Weitere Simulationsberechnungen insbesondere für den sommerlichen Wärmeschutz werden bei Bedarf durchgeführt.
3. Der sommerliche Wärmeschutz ist immer gemäß der EnEV z.B. nach DIN 4108 T2 nachzuweisen.
4. Außentüren sind mit automatischen Türschließern (ohne Feststeller) auszustatten. Dabei muss insbesondere bei Kindergärten und Grundschulen beachtet werden, dass die Türen von Kindern alleine bedient werden können.



5. Bei Neubauten und Komplettanierungen ist die Dichtheit der Gebäudehülle grundsätzlich durch eine Luftdichtheitsmessung nach Verfahren B der DIN EN 13829 als Unterdruck- und Überdruckmessung nachzuweisen. Für Passivhausbauweise  $n_{50} \leq 0,6/h$ . Für Bestandsgebäude ist  $n_{50} \leq 1,0/h$  anzustreben. Die Obergrenze des Messtoleranzbereichs darf diese Werte um max. 10 % überschreiten. Bei Überschreitung der o.g. Werte sind Leckagen z.B. mit Rauchröhrchen, Anemometer oder Thermografieaufnahmen zu orten und abzudichten. Zur Sicherstellung der Luftdichtheit sind ausnahmslos nur anerkannte Dichtmaterialien z.B. Dichtbänder und Manschetten einzusetzen. DIN 4108-7 ist zu beachten, d. h. es ist eine lückenlose Luftdichtheitsebene zu projektieren. Die Abdichtung von potentiell undichten Bauteilübergängen z.B. Ortgang, Traufe, First soll abweichend von Vorschlägen der DIN 4108-7 konstruktiv erfolgen, d.h. die Abdichtung muss durch das Einlegen von Folien so vorbereitet werden, dass ein lückenloser Anschluss zu den Bauteilen gewährleistet ist. Das nachträgliche Abdichten von Fugen an den Bauteilübergängen nach DIN 4108-7 ist immer nur die zweitbeste Lösung.

#### **1.2.5 Vorgaben für Solarnutzung, Entwässerung, RWA**

1. Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen (verschattungsfrei, nicht öffentlich zugänglich, geringe Verschmutzungsquellen) sind statisch und konstruktiv so auszulegen, dass eine Solar- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann (Schrägdach: zusätzlich 50 kg/m<sup>2</sup>, bei einem Flachdach mit Möglichkeit der Verankerung mit dem Dach zusätzlich 50 kg/m<sup>2</sup>, bei einem Flachdach ohne Möglichkeit der Verankerung mit dem Dach zusätzlich 100 kg/m<sup>2</sup>; planmäßige Kieslasten, die zur Beschwerung der Modulhalter verwendet werden können, dürfen angerechnet werden; gewichtsbeschwerte Modulhalter sind grundsätzlich untereinander sturmsicher zu verbinden). Bei einer dachhautintegrierten Photovoltaikanlage ist diese statische Reserve nicht erforderlich. Notwendige Schächte/Leerrohre für die Führung von Leitungen sind vorzuhalten und zu kennzeichnen.
2. Flachdächer sind mit einem Mindestgefälle von 2 % auszuführen, die Entwässerung ist nicht innenliegend sondern auf der Außenwand zu führen.
3. Wegen künftig heftigerer Starkregenereignisse sind Türen, Fenster und sonstige Öffnungen mindestens 20 cm über dem Straßenniveau anzubringen oder vor Überflutung entsprechend zu schützen.
4. RWA sollten möglichst witterungsgeschützt (z.B. vertikal) eingebaut werden, da diese bei Störungen der Brandmeldeanlage offen stehen müssen (Vermeidung von Wasserschäden).

## **1.3 Bauausführung und Abnahme**

### **1.3.1 Nachweis Nutzungsqualitäten**

Die in 1.2.1 beschriebenen Nutzungsqualitäten sind bei der Abnahme mit geeigneten Messungen oder Prüfprotokollen nachzuweisen. Ebenso ist nachzuweisen, dass das Gebäude als „schadstoffarm“ nach DIN EN15251, Anhang C gilt.

DIN EN 15251:2007 Anhang C, Auszug:

Schadstoffarme Baustoffe sind üblicherweise natürliche Materialien, wie Stein oder Glas, die als emissionsicher gelten, sowie Materialien, die folgende Anforderungen erfüllen:

- Emission der gesamten flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) liegt unterhalb von 0,2 mg/m<sup>2</sup>h;
- Emission von Formaldehyd liegt unterhalb von 0,05 mg/m<sup>2</sup>h;
- Emission von Ammoniak liegt unterhalb von 0,03 mg/m<sup>2</sup>h;
- Emission von krebserregenden Verbindungen (IARC) liegt unterhalb von 0,005 mg/m<sup>2</sup>h;
- Material ist geruchlos (Unzufriedenheit in Bezug auf den Geruch liegt unterhalb von 15 %).

### **1.3.2 Baustoffnachweise, Fensteranschlüsse, Entsorgung Reststoffe**

1. 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.
2. Blendrahmen von Fenstern sind grundsätzlich zu überdämmen. Der Anschluss zum Baukörper muss dauerhaft luftdicht z.B. durch Verwendung von vlieskaschiertem Klebeband und wärmebrückenfrei hergestellt werden (keinen Montageschaum verwenden).
3. Die gewerkeübergreifenden Abfallfraktionen (mineralische Baumischabfälle, Metallfraktionen, Kunstschaume und Schaumdämmstoffe, Kunststofffolien und -planen, Vollholz und Rohholz, belastete Holzwerkstoffe (z.B. Schalplatten, MDF-Platten, Leimhölzer) und evtl. Papier und Karton werden zentral auf der Baustelle gesammelt, abtransportiert und verwertet.
4. Schadstoffe (z.B. Reste oder Überschüsse von Hydrauliköl) dürfen weder mit dem Boden in Kontakt kommen noch versickern.
5. Wenn bei der Abnahme Geruchsbelästigungen vorliegen, wird eine Messung der Schadstoffkonzentration in der Raumluft vorgenommen.

### **1.3.3 Luftdichtheitsmessung und EnEV-Nachweisberechtigung**

1. Die Gebäudehülle ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die Luftdichtheitsmessung vorliegt (Überprüfung von 1.2.3 Punkt 7). Der Punkt ist

explizit im Leistungsverzeichnis aufzunehmen. Die Kosten evtl. erforderlicher Nachmessungen sind von der Schlussrechnung der verursachenden Fachfirma abzuziehen.

2. Bei der Abnahme ist die Übereinstimmungserklärung des EnEV-Nachweisberechtigten vorzulegen, dass die Bauausführung mit dem EnEV-Nachweis (PHPP) übereinstimmt.

#### **1.3.4 Baustrom- u. Bauwasserzähler, Lärmschutz Baumaschinen**

1. Für größere Baumaßnahmen (> 100.000 €) sind Baustrom- und Bauwasserzähler zu setzen. Die Kosten für Baustrom und Bauwasser sind mindestens bei Generalunternehmer-Projekten vom Auftragnehmer zu tragen und in die Angebotspreise einzukalkulieren.
2. Es dürfen nur Baumaschinen eingesetzt werden die den Lärmschutzanforderungen des RAL UZ 53 entsprechen.
3. Baumaschinen haben die aktuellen „Grenzwerte für mobile Maschinen und Geräte“ unter [www.uba.de](http://www.uba.de) einzuhalten (B 591 Rußfilter bei Baumaschinen vom 10.09.2010).

## **2 Technik**

1. Planungskonzepte, die die Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen (LowTech zur Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes).
2. Es sind möglichst recyclinggerechte und leicht demontierbare Konstruktionen zu verwenden. Dies gilt besonders für Rohre, Kanäle und Leitungen (Einbau von Leerrohren!). Die Demontage- und Entsorgungskosten sind beim Wirtschaftlichkeitsvergleich zu berücksichtigen.
3. Bei allen wartungsbedürftigen technischen Anlagen sind Wartungsverträge (bei Blockheizkraftwerken Vollwartungsverträge) gemäß AMEV-Muster über die rechnerische Anlagenlebensdauer (min. 10 Jahre) mit auszuschreiben/ abzufragen, damit entschieden werden kann, welches Angebot auch bei Betrachtung der Betriebsphase am wirtschaftlichsten ist. Dabei ist eine Preisgleitklausel für Lohn und Material vorzugeben.
4. Für alle technischen Anlagen ist von den Herstellern eine Bestätigung abzufordern, dass Ersatzteile über die rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar sind.
5. Alle technischen Gewerke sind für die Dämmung und Abdichtung ihrer gewerkespezifischen Durchdringungen der thermischen Gebäudehülle selbst verantwortlich. Wenn der Grenzwert des Luftdichtigkeitsmessung nach 1,2,4 Punkt 5) nicht erreicht wird, ist entsprechend nachzubessern. Die Kosten evtl. erforderlicher Nachmessungen sind von der Schlussrechnung der verursachenden Fachfirma abzuziehen.

## **2.1 Heizungstechnik**

### **2.1.1 Vorplanung**

1. Die Wärmeversorgung sollte primär auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen. Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen ist zu überprüfen, ob der Einsatz von Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen oder anderen Wärmequellen (z.B. Erdsonden, Abwasserkanäle, Abwärme aus gekühlten Räumen) wirtschaftlich ist. Bei der Auswahl von Planern ist auf entsprechende Referenzen zu achten.
2. Bei Turnhallen, Sportanlagen und Schwimmbädern ist der Einsatz einer solaren Brauchwassererwärmung zu prüfen. Zusätzlich ist zu prüfen, ob eine Abkopplung der Warmwasserversorgung vom zentralen Heizungssystem oder ein separater Vor-Ort aufgestellter Pufferspeicher vorteilhafter wären (Ziel: Einsparung von Bereitschaftsverlusten, Pumpenstrom und Wärmeverlusten für die Fernleitung, Verringerung oder Vermeiden von Kesselbetrieb im Sommer mit häufigen Taktraten).
3. Elektrodirektheizungen sind auch bei temporären Bauten (Containerauslagerungen) wegen des hohen Leistungsbedarfs häufig unwirtschaftlich (Aufheizung in HT-Zeit!). Daher ist hier die Möglichkeit von Gaseinzelöfen oder ein Anschluss an vorhandene Heizzentralen oder mobile Heizstationen zu prüfen.
4. Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Regression ermittelte Bezugsleistung bei Auslegungstemperatur ( $-12^{\circ}\text{C}$ ) abzüglich der Verluste der alten Wärmeerzeuger zugrunde zu legen. Bei Neubauten sind die Randbedingungen nach Beiblatt 1 vom Juli 2008 der DIN EN 12831 oder besser zu verwenden.  
Abweichend von Beiblatt 1 sind folgende Werte anzusetzen: Bei der Luftdichtheit ist bei Neubauten der Passivhauswert von  $0,6 \text{ h}^{-1}$  anzusetzen. Ein Zuschlag für Wiederaufheizleitung ist grundsätzlich nicht anzusetzen. Neubauten sind grundsätzlich wärmebrückenfrei ( $U_{\text{WB}} = 0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) anzusetzen. Bei energetisch sanierten Bestandsgebäuden erfolgt der Wärmebrückenzuschlag auf Basis der Wärmebrückenberechnung. Die ermittelte Heizlast für die Wärmeversorgung soll nicht überschritten werden um die Investitionskosten, den Leistungspreis und die Bereitschaftsverluste zu minimieren.
5. Damit die Abwärme genutzt werden kann, sollte der Wärmeerzeuger innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen.

### **2.1.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. Bei Holzheizungsanlagen sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engel einzuhalten ([www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de), RAL UZ 111/112, Emissionswerte Staub unter  $20 \text{ mg/m}^3$  Abgas, CO unter  $400 \text{ mg/m}^3$  Abgas). Bei größeren Anlagen ( $> 500 \text{ kW}$ ) ist eine Emission von weniger als  $15 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten. Holzheizungen sind für den Betrieb mit niedrigen Abgastemperaturen mit FU-Abgasanlage vorzusehen. Die Brennwertnutzung ist auch bei Holzheizungen zu prüfen.

2. Bei Gasversorgung sind für die Grundlast Brennwertkessel (oder Brennwertthermen) einzusetzen.
3. Es ist eine Strangregelung möglichst für jedes Gebäude einzeln vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall in 2 Heizkreise (N-O, S-W).
4. Für abweichende Nutzungsanforderungen sind weitere Heizkreise einzurichten (z.B. Verwaltung, Turnhallen mit Dusch- und Umkleieräumen, Aulen).
5. Für Räume in ungedämmten Altbauten, die eine zeitlich differenzierte Nutzung haben (z.B. Klassenräume in Schulen), sind grundsätzlich Einzelraumregelungen erforderlich. Auch hier sollten 2 Heizkreise (z.B. N-O, S-W) vorgesehen werden.
6. Neue Heizkörper sind höchstens mit 60°C/40°C auszulegen um Brennwertnutzung zu ermöglichen und Wärmeverluste zu minimieren (Kindertagesstätten 55°C/35°C). Zur Vereinfachung der Reinigung sind Heizkörper wandhängend auszuführen und über die Wand anzuschließen. Es sollen möglichst nur Radiatoren und keine Konvektoren eingesetzt werden. Für den Betrieb von Wärmepumpen sind nur Flächenheizungen (Decken-, Wand-, Fußbodenheizung) vorzusehen. Bei Gebäuden mit mehr als 4 m Raumhöhe (z.B. Turnhallen) sind Niedertemperatur-Flächenheizungen als Deckenstrahl- oder Fußbodenheizung allen anderen Beheizungsarten vorzuziehen.
7. Heizkörper vor Glasflächen sind bei Neubauten zu vermeiden und bei Sanierungsmaßnahmen mit einem wirksamen Strahlungsschirm zu versehen. Bei Passivhausbauten müssen die Heizkörper nicht unter dem Fenster sondern können (wenn überhaupt nötig) auf der Rauminnenseite platziert werden.
8. In Passivhausgebäuden besteht nur bei Räumen mit Anforderung über 17 Grad ein nennenswerter Heizbedarf. Dieser soll in der Regel über je einen Heizkörper pro Raum gedeckt werden (in der Regel nur notwendig, wenn keine Nutzer im Raum sind und bei längerer Kälteperiode).
9. Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sind mindestens 30 % besser als nach Anhang 5 Tabelle 1 der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) zu dämmen. Armaturen und Anschlüsse sind, nachdem sicher gestellt ist, dass sie dicht sind (ca. ½ Jahr freiliegend), vollständig zu dämmen. Pumpen sind nach Herstellerangaben zu dämmen.
10. Blockheizkraftwerke, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen und Wärmepumpen sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten.
11. Es sind grundsätzlich Pumpen der Energieeffizienzklasse A (EEI < 0,4) einzusetzen.  
In jedem Fall ist zu prüfen, ob für die Heizenergieversorgung der Räume ein dezentrales Pumpensystem (z.B. GeniAx, Fa. Wilo) eingesetzt werden kann. 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.

12. Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung auszustatten. Außerhalb der Nutzungszeiten sind oberhalb einer Außentemperatur von 5°C auch die Kessel- und Heizkreisumpen abzuschalten.
13. Die Regelung ist mit einem Optimierungsprogramm auszustatten, um eine möglichst energiesparende Anpassung der Regelkurve, des Aufheizzeitpunktes und des Absenkezeitpunktes sicherzustellen.
14. Bei Einzelraumregelung sollte die Fensteröffnung über das plötzliche Absinken der Raumtemperatur erkannt werden und zu einer Drosselung der Heizwärmezufuhr führen. Wenn bei länger aufstehendem Fenster die Frostsicherung anspringt, sollte eine Meldung an den Hausmeister erfolgen.

### **2.1.3 Bauausführung und Abnahme**

12. 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.
13. Wenn keine Einzelraumregelung zum Einsatz kommt, sind begrenzbare Thermostatventile mit voreingestelltem ablesbarem kv-Wert einzubauen. Die Ventilköpfe sind wie folgt voreinzustellen: Max = Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5°C. Die Max.- und Min.- Begrenzung darf nur für das Betriebspersonal einstellbar sein, dazu benötigtes Werkzeug ist dem Betreiber auszuhändigen. Es sind grundsätzlich voreinstellbare Heizungsventile einzubauen.
14. 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.
15. Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (Ungedämmter Altbau 15°C, Passivhaus 10°C) der Heizbetrieb ermöglicht wird (AMEV-Heizbetrieb 2001).
16. Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelungsfunktionen zu überprüfen. Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren.

## **2.2 Lüftungstechnik**

### **2.2.1 Vorplanung**

1. Insbesondere in allen Räumen mit einer hohen Personenbelegung (Unterrichts- und Gruppenräume, Sitzungssäle) sind die Schadstoffkonzentrationen im Normalfall unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten (CO<sub>2</sub> < 1.500 ppm). Dies ist in der Regel nur mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung möglich.

2. Lüftungsanlagen (zentral oder dezentral) müssen einen Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft bei frostfreier Außentemperatur von mindestens 80 % aufweisen.
3. Die Luftmenge und der Außenluftanteil sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i.d.R. IDA 4 nach DIN EN 13779, mit 6 l/Ps, oder 21 m<sup>3</sup>/P\*h). Die Auslegung sollte auf die typische/durchschnittliche Personenzahl erfolgen. Ein gewünschter höherer Luftwechsel muss über Fensterlüftung möglich sein. Die Auslegung einer Lüftungsanlage für einen Betrieb mit einer atypischen, höheren Belegung muss vorher abgesprochen sein. Zur Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WC etc., bei denen die CO<sub>2</sub>-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.
4. Die Lüftungsanlage dient nur der Bereitstellung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels. Abgesehen von der Wärmerückgewinnung und Filterung erfolgt in der Regel keine Konditionierung der Zuluft. Evtl. verbleibender Heiz-/Kühlbedarf soll über statische Heiz-/Kühlflächen gedeckt werden.
5. 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). Für Sanierungen empfiehlt sich oft, die Zu- und Abluft je Klassenraum als Einzelkanal (ggf. zusammen im F90 Schacht) vertikal über die Geschosse zum Zentralgerät zu führen (Reduzierung von Schalldämpfern, Brandschutzklappen, Statikaufwand).

### **2.2.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. Abweichend von der Energieeinsparverordnung (EnEV) haben Lüftungsanlagen im Betriebszustand die Effizienzklasse SFP 1 oder SFP 2 nach DIN 13779, Tab. 9 einzuhalten, der Druckverlust des Kanalnetzes und der Einbauteile nach Tabelle A8 muss normal bis niedrig sein.
2. Der spezifische Stromverbrauch für die gesamte Anlage soll unter < 0,45 Wh/m<sup>3</sup> liegen (SFP-Wert für Zu- und Abluftventilator: 1,62 kW/(m<sup>3</sup>/s))
3. Es sind nach Möglichkeit keine Kompaktfilter einzusetzen, da diese eine geringere Filteroberfläche besitzen. Dies führt zu höheren Druckverlusten und kürzeren Wartungsintervallen. Filterklasse Zuluft: G4 und F7, Abluft: G4.
4. Die Steuerung und Regelung erfolgt i.d.R. nach DIN 13779 IDA-C6 als bedarfsabhängige Regelung (Gassensoren) mit CO<sub>2</sub>-Sensor oder vorzugsweise mit kombiniertem VOC- CO<sub>2</sub>-Sensor. Außergewöhnliche Gerüche werden über Fensterlüftung abgelüftet. Für Zeiten außerhalb der Nutzungszeit kann die Lüftungsanlage zeitabhängig ein- und ausgeschaltet werden.
5. Räume mit stark variierender Nutzungsanforderung (z.B. Aulen) erhalten eine eigene Lüftungsanlage. Die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl) muss durch Drehzahlregelung der Motoren möglich sein. In der Regel sollte die

Regelung in diesen Fällen über die Luftqualität IDA-C6 (Vorzugsweise kombinierter VOC- CO2-Sensor) erfolgen.

6. Bei der Lüftung von Bädern oder Duschräumen sollte die Schaltung über einen Hygrostaten, bei WCs über Präsenzmelder mit Zeitnachlauf erfolgen
7. Die Thermische Dämmung [U] / Wärmebrückenfaktor [Kb] sollten bei Lüftungsgeräten mindestens T3/TB3, bei Außengeräten mindestens T2/TB2 entsprechen.
8. Lüftungskanäle sind wie folgt zu dämmen (inkl. Schwitzwasserschutz bei Wärmeleitfähigkeit 0,04 W/mK):  
Lüftungsgerät innerhalb der therm. Hülle: Außenluft 100 mm, Fortluft 100 mm (davon min. 20 mm mit EPDM z.B. Armaflex), Zuluft 50 mm (nur wenn Beheizung über Zuluft)  
Lüftungsgerät außerhalb der therm. Hülle: Zuluft 80 mm, Abluft 80 mm.
9. Die nach DIN 13779 geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt über ca. 30 Minuten Vorspülen vor der Nutzung.

### **2.2.3 Bauausführung und Abnahme**

1. Eine Lüftungsanlage wird erst abgenommen, wenn ein Einregulierungsprotokoll für die Zu- und Abluftventile bei zentralen Anlagen mit den projektierten Luftmengen, ein ausführliches Protokoll für die Messung des Wärmebereitstellungsgrades der elektrischen Leistungsaufnahme und des Geräuschpegels in ausgewählten Räumen vorliegt. Der Punkt ist explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
2. Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelungsfunktionen zu überprüfen Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren.

### **2.2.4 Betrieb**

1. Im Betrieb ist sicherzustellen, dass nur die Nennlüftung nach Auslegung über die Lüftungsanlage gedeckt wird. Zusätzlicher Luftwechsel muss über Fensterlüftung bei Bedarf erfolgen.

## **2.3 Klimatechnik**

### **2.3.1 Vorplanung**

1. Aktive Kühltechnik ist nach Möglichkeit zu vermeiden (Verkleinerung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermasse, Nachtlüftung, Verringerung der inneren Lasten, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kellerräume).
2. Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung und der adiabatischen Kühlung (der Abluft) zu untersuchen. Trinkwasser darf grundsätzlich nicht zur Kühlung eingesetzt werden. Als weitere Möglichkeit besteht die direkte passive Kühlung über Erdsonden und über Absorpti-



onskälte mit Sonnenenergie. In jedem Fall ist zur Kühlung der Energieeinsatz zu begrenzen und erneuerbare Energien sind zu bevorzugen.

### **2.3.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. Es dürfen nur Kältemittel verwendet werden, die weder halogeniert noch teilhalogeniert sind. Zulässig sind z.B. Wasser (R 718), Kohlendioxid (R 744), Ammoniak (R 717), Propan (R 290).
2. Kältemittelleitungen und Kaltwasserleitungen sind vollständig, einschließlich der Armaturen und Anschlüsse mit diffusionsdichtem Material (z.B. EPDM) zu dämmen.
3. Bei Komfort-Kühlung ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außentemperatur anzuheben (ab 26°C Raumtemperatur: Raumsolltemperatur = Außentemperatur - 3 K, Toleranz +/- 1°C).
4. Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist und die Fenster geschlossen sind.

### **2.3.3 Bauausführung und Abnahme**

1. Die Steuerung der Kühlung ist so einzustellen, dass diese erst ab einer Raumtemperatur von 26°C in Betrieb gehen kann und die Raumtemperatur danach gleitend 3K unter der Außentemperatur bleibt (EDV-Räume ohne feste Arbeitsplätze: Solltemperatur 28°C, Toleranz +/- 1°C).

## **2.4 Sanitärtechnik**

### **2.4.1 Vorplanung**

1. Bei einem hohen Bedarf an Brauchwasser (>60 m<sup>3</sup>/a ohne Trinkwasseranforderungen) ist die Regenwassernutzung auf Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Für die Freiflächenbewässerung (z.B. für Sport- und Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich, wenn ausreichend große Dachflächen zur Verfügung stehen. Andernfalls ist die Möglichkeit der Versickerung auf dem Grundstück zu prüfen.
2. Handwaschbecken sind in der Regel nur mit Kaltwasserventilen auszustatten. Warmwasser in Putzräumen kann über einen el. Durchlauferhitzer oder einen el. Kleinspeicher bereitgestellt werden.
3. Bei einem höheren Warmwasserbedarf, z.B. Küchen-, Duschbetrieb ist der Warmwasserbedarf überwiegend regenerativ, z.B. über eine thermische Solaranlage zu decken.

### **2.4.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. Zu- und Abwasserleitungen aus PVC dürfen innerhalb von Gebäuden nicht verwendet werden.
2. Trinkwasserleitungen sind in Edelstahl, Kupfer, oder PE auszuführen.

3. Rohrleitungen sind zur Vereinfachung von Wartung und späterem Austausch leicht zugänglich zu verlegen. Regenfallrohre sind grundsätzlich leicht zugänglich an der Außenfassade zu verlegen.
4. Wegen künftig heftigerer Starkregenereignisse ist für die Entwässerung eine Rückstauenebene 20 cm über dem Straßenniveau einzuplanen.
5. Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten grundsätzlich wandhängend auszuführen.
6. WC-Sitze sind mit stabiler Befestigung (durchgehende Edelstahl-Scharnierwelle) einzubauen.
7. Es sind nur Spülkästen mit Stoptaste oder separater Kleinmengentaste und Benutzerhinweis einzubauen.
8. Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 4,5 Liter aufweisen (Ausnahmen im Bestand!).
9. Für Waschbecken sind Strahlregler einzubauen (3 - max. 5 l/min).
10. Es sind Duscharmaturen mit max. 7 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl (Vermeidung von Aerosolen) einzubauen.
11. Bei Handwaschbecken und Duschen sind Selbstschlussarmaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec und bei Duschen auf 40 sec zu begrenzen. Voraussetzung ist ein Filter, der Fremdkörper fernhält.
12. In Gebäuden mit mehr als 5 Urinalen und mehr als 30 Nutzungen pro Tag sind alle Urinale als Trocken-Einzelurinale auszuführen, sofern dem nicht begründete Nutzerwünsche entgegenstehen. Evtl. ist eine zentrale Spülmöglichkeit vorzusehen.
13. Warmwasseranlagen sind entsprechend des DVGW-Arbeitsblattes W 551 als Kleinanlagen zu konzipieren. Zur Legionellenprophylaxe sind in Duschen nur dezentrale Frischwasserstationen einzusetzen. Die Wassermenge zwischen dem Wärmetauscher und dem Duschkopf darf nicht über 3 l liegen.
14. Falls zur Spitzenlastabdeckung Heizwasserspeicher erforderlich sind, so sind diese nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge) und möglichst verbrauchernah anzuordnen.
15. Zur Vermeidung des Legionellenwachstums Aufheizung von Kaltwasserleitungen möglichst vermeiden (kleine Querschnitte, ausreichende Dämmung).
16. Die Speicher-Ladepumpe und die Zirkulationspumpen sind in Energieeffizienzklasse A auszuführen (elektronische Regelung nicht erforderlich) und sollen über Schaltuhr (und evtl. Thermostat) oder Bewegungsmelder gesteuert werden.
17. Bei großen Kesseln oder langen Wärmeleitungen und geringem WW-Bedarf ist eine separate Wärmeerzeugung (z.B. mit Therme) für die Warmwasserbereitung zu prüfen.
18. Bei zentraler Warmwasserbereitung ist grundsätzlich ein Unterzähler für die Messung der Warmwassermenge zu setzen.

19. Bei entfernten, nur gelegentlich genutzten Duschen (Sozialbereich Küchen und KTs) ist die Wirtschaftlichkeit von Gas- oder Elektrodurchlauferhitzern (18 kW) zu prüfen.
20. Untertischspeicher sind wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind Kleinst-Durchlauferhitzer (3,5 kW) einzusetzen.

### **2.4.3 Bauausführung und Abnahme**

1. Vor der Abnahme ist das gesamte System auf Dichtheit zu überprüfen (Kriechmengen an der Wasseruhr). Die Wassermengen und Selbstschlusszeiten sind zu prüfen.

## **2.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte**

### **2.5.1 Vorplanung**

1. Die Stromversorgung sollte vorzugsweise auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen.
2. 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).
3. Bei größeren Sanierungsmaßnahmen sind ältere Leuchtstofflampen und Lampen zu ersetzen. Fernern ist die jeweils nötige Beleuchtungsstärke zu prüfen.
4. Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die Beleuchtungsstärke max. 10 % vom Sollwert nach DIN EN 12464 abweicht. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z.B. Dialux) zu erbringen.
5. Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Küchengeräte wie Herde und Konvektomaten sollen mit Gas betrieben werden, da dies i.d.R. wirtschaftlich realisierbar ist.
6. Die Leitungsverlegung von Elektroleitungen und die Elektroinstallation soll sich nach der „Planungsrichtlinie Nichtionisierende Strahlung“ der Stadt Zürich orientieren.

### **2.5.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. 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
2. Der Grenzwert für die elektrische Leistung von Leuchten beträgt einschließlich Vorschaltgerät  $2,5 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$ , der Zielwert  $2 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$ . Die Werte gelten für die Summe aus Grund- und (sofern vorhanden) Effektbeleuchtung. Daraus folgen z.B. für einen Klassenraum mit 300 lx ein Grenzwert von  $7,5 \text{ W/m}^2$  und ein Ziel-

wert von 6 W/m<sup>2</sup>. Diese Zielwerte lassen sich in der Regel mit Pendelleuchten, Beleuchtungsart direkt/indirekt überwiegend direkt erreichen. Ein Standard-Klassenraum kann in der Regel mit acht einflammigen, effizienten, breitstrahlenden 36-Watt-Spiegelraster-Leuchten (davon zwei für die Tafel) ausreichend ausgeleuchtet werden. Für die Auslegung reicht nach aller Erfahrung ein Wartungsfaktor von 0,8. Ein Randstreifen von 0,5 m kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.

3. Die Lichtausbeute der Lampen soll inkl. Vorschaltgerät mindestens 50 lm/W betragen (statt Glühlampen sind grundsätzlich Leuchtstofflampen, Kompaktleuchtstofflampen oder LEDs einzusetzen).
4. Die eingesetzte Beleuchtung hat weitgehend blendfrei zu sein.
5. Es sind grundsätzlich elektronische Vorschaltgeräte (EVG) einzusetzen, Ausnahmen nur bei selten benutzter Beleuchtung.
6. Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80 % betragen (z.B. Spiegelrasterleuchten).
7. Bei großen Deckenhöhen (> 2,5 m) sind Pendelleuchten einzusetzen.
8. Die Beleuchtungsart sollte direkt/indirekt überwiegend direkt sein.
9. Die Notbeleuchtung ist mit LED-Technik auszuführen.
10. Beleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet. Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.
11. Bei der Neuinstallation von Klassenräumen erfolgt dies über eine Pausenschaltung, die 5 min nach Pausenbeginn die Beleuchtung abschaltet. Bei anderen Nutzungsarten ist eine zentrale Abschaltung bei ausreichendem Tageslicht und nach Nutzungsende vorzusehen.
12. In jedem Fall kann der Nutzer die Beleuchtung direkt nach dem Ausschalten von Hand wieder einschalten.
13. 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).
14. Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind mit Zeitrelais oder Präsenzmeldern (Eigenverbrauch < 0,35 W, Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 5 min.) auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen, der auf die Nennbeleuchtungsstärke einzustellen ist.
15. Tageslichtversorgte Bereiche sollen prinzipiell getrennt von nicht-tageslichtversorgten Bereichen schaltbar sein.
16. Für innenliegende Toiletten, Umkleiden etc. sollten Eingangs-Bewegungsmelder mit Akustiksensoren eingesetzt werden.

17. Bei Schulturnhallen ist für den Schul- und Trainingsbetrieb eine Beleuchtungsstärke von 200 lux vorzusehen. Die Umschaltung auf den Wettkampfbetrieb (400 lux) darf nur über Schlüsselschalter erfolgen.
18. Bei größeren Leuchtengruppen (> 1 kW, z.B. Turnhallen) sind grundsätzlich Präsenzmelder (in tageslichtversorgten Bereichen mit Lichtsensor) anzubringen.
19. Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.
20. Auch wenn ein Installationsbussystem eingesetzt wird, sollen aus Kostengründen nur Schalter und Taster konventioneller Bauart eingesetzt werden.
21. Sofern wirtschaftlich (z.B. bei Küchen), ist eine Spitzenlastbegrenzung einzubauen.
22. Die Blindleistung ist auf den vom örtlichen EVU zugelassenen Leistungsfaktor (cos phi) zu begrenzen. Ggf. sind Kompensationsanlagen (als Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) einzubauen.
23. Wenn USV-Anlagen notwendig sind, so sind Geräte der Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3 einzusetzen.
24. Bürogeräte sollen die Kriterien des Energy-Star einhalten ([www.eu-energystar.org/de](http://www.eu-energystar.org/de)).  
Haushaltsgeräte sollen die Effizienzklasse A++ oder A+++ einhalten.

### **2.5.3 Bauausführung und Abnahme**

1. Beleuchtungsanlagen sind erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die Messung der Beleuchtungsstärken und der elektrischen Leistungsaufnahme vorliegt. Bei kombinierten Präsenzmeldern ist zusätzlich die Einstellung der Tageslichtsensoren zu protokollieren. Die Punkte sind explizit als Positionen im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

### **2.6 Maschinelle Anlagen**

1. Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren (ab 500 h/a eff2-Motoren, ab 1.000 h/a eff1-Motoren oder Gleichstrommotoren) einzusetzen.
2. 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.
3. Wenn eine motorische Netzersatzanlage erforderlich ist, soll die Möglichkeit der Nutzung als BHKW geprüft werden.
4. Ständig offene Schachtbe- und entlüftungen sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärmeverluste zu vermeiden (motorisch betriebene RWA).

## **2.7 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeleittechnik**

### **2.7.1 Vorplanung**

1. 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 ein gemeinsames Prozessvisualisierungssystem (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.
2. Für die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine Integrationsplanung für alle technischen Gewerke sicherzustellen. Die Anzahl der Datenpunkte ist möglichst gering zu halten.
3. 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.

### **2.7.2 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis**

1. 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 GLT):

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.
2. Für jedes abgeschlossene Gebäude über 500 m<sup>2</sup> NGF (z.B. Turnhalle) und für jeden Nutzer innerhalb eines Gebäudes sind je ein Verbrauchszähler für Strom, Heizenergie und Wasser anzuordnen. Dies gilt auch für temporäre Containerstellungen. Alle Verbrauchszähler (EVU-Verrechnungszähler und Unterzähler) sind mit potentialfreien Impulsausgängen (und evtl. M-Bus) zur zentralen Erfassung auszustatten. Die Impulswertigkeit sollte folgende Werte nicht überschreiten: Strom: 0,01 kWh/Imp., Gas: 0,1 m<sup>3</sup>/Imp., Wärme: 1 kWh/Imp., Wasser: 1 l/Imp.
3. 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 für zentrale Warmwasserbereitungsanlagen zu zählen (Legionellenprophylaxe!).

4. 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 (s. Managementebene) aufzuschalten. Dafür ist eine Datensteckdose oder ein Modemanschluss in der NSHV vorzusehen.
5. Raumsensoren sollen über die Nutzungszeit von mindestens 10 Jahren eine Genauigkeit  $\leq 2\%$  des nutzungstypischen Messbereichs haben (Temperatur  $\leq 0,5\text{ °C}$ , Feuchte  $\leq 2\%$ , CO<sub>2</sub>-Konzentration  $\leq 30\text{ ppm}$ ). Sie sind an einer ungestörten Stelle im Raum zu platzieren (min. 2 m Abstand zu Fenstern, Türen, Zuluftöffnungen, Wärmequellen ...).
6. Generell sind für alle Anlagen autark arbeitende digitale Regelungen (DDC in dezentraler Technologie) vorzusehen. Diese müssen auch bei Ausfall der Managementebene (PVS/ GLT) mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach Netzausfällen selbsttätig den vollen Betrieb wieder aufnehmen.
7. DDC-Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsebene über eine einheitliche, herstellerunabhängige Schnittstelle (z.B. Modbus, LONtalk, LONMark zertifiziert) verfügen.
8. Bei Anlagen mit Jahresenergiekosten über 30.000 € (z.B. alle Schulen) ist als Managementebene vor Ort oder in einer abgesetzten Leitzentrale ein herstellerunabhängiges Prozess-Visualisierungs-System (PVS) mit der Software IAS/InTouch View von Wonderware vorzusehen. In der Liegenschaft ersetzt das PVS den zentralen Leitreechner einer herstellereigenen GLT.
9. Für die Bildschirmoberfläche wird ein einheitliches Layout vorgegeben, damit in allen Liegenschaften eine einfache und einheitliche Bedienung der GLT möglich ist. Der Zugriff erfolgt über ein einheitliches Auswahlfenster mit Luftbild und Gewerke-liste.
10. Das PVS ist im Hausmeisterraum anzuordnen. Eine Verlagerung der Leittechnik über eine Modemstrecke bzw. Intranet zur zentralen Betriebsführung muss jederzeit möglich sein.
11. Zur Alarmierung der Bereitschaft sind eingehende Störmeldungen mit hoher Priorität von der GLT/PVS via SMS auf ein Mobiltelefon zu übermitteln.

### **2.7.3 Bauausführung und Abnahme**

1. MSR- und GLT-Anlagen sind erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll über einen 1:1- Datenpunkttest (Kalibrierung sämtlicher Fühler und korrekte Anzeige der Werte auf der DDC und GLT) sowie die Überprüfung der wesentlichen Funktionen vorliegt. Insbesondere ist zu überprüfen, ob die DDC-Stationen auch bei Ausfall der Managementebene (PVS/GLT) mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach Netzausfällen selbsttätig den vollen Betrieb

wieder aufnehmen (Überprüfung von 4.7.2.f). Der Punkt ist explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

2. Alle Sensoren und Aktoren sind vor Ort, in der DDC und in der GLT mit dem AKS und einem Klartext zu beschriften.

## **2.8 Kommunikationstechnik**

1. In allen Büroräumen und Klassenräumen ist eine gemeinsame Kabeltopologie für Telekommunikation (ISDN) und Datennetz (100BT) zu planen, sodass Erweiterungen später problemlos vorgenommen werden können.
2. Für Räume mit 1 Arbeitsplatz sind 2 TK-Anschlüsse (ISDN) und 2 Datenanschlüsse (10BT) vorzusehen. Für jeden weiteren Arbeitsplatz im Raum kommen je ein weiterer TK-Anschluss und ein Datenanschluss hinzu.
3. Geräte mit hoher Wärmelast (Drucker, Kopierer, Server) sind außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen.
4. Für DV- und Bürogeräte sind die aktuellen Werte des Energy-Star einzuhalten ([www.eu-energystar.org](http://www.eu-energystar.org)). Zur sicheren Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten. Bei EDV-Räumen ist eine zentrale Abschaltung vorzusehen.



## **Anhang**

### **AMEV-Richtlinien**

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik Staatlicher und Kommunalen Verwaltungen (AMEV)

[www.amev-online.de](http://www.amev-online.de)

### **GISCODE**

Gefahrenstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (GISBAU)

[www.gisbau.de](http://www.gisbau.de)

### **ENERGY STAR**

Programm der Europäischen Gemeinschaft für Strom sparende Bürogeräte

[www.eu-energystar.org](http://www.eu-energystar.org)

### **Planungsrichtlinie Nichtionisierende Strahlung**

[www.stadt-zuerich.ch](http://www.stadt-zuerich.ch)