



Energieleitlinie Kempten 2016 – Teil 1

Planungsvorgaben



Kindertagesstätte Oberlinhaus
erstes stadt-eigenes Plus-Energie-Gebäude
Wärmeversorgung mit Wärmepumpe



Generalsanierung der Grundschule Kottorn/Eich
Neubau im Passivhausstandard
Wärmeversorgung mit Pelletkessel

Hochbauamt der Stadt Kempten (Allgäu)

65.3 Betriebstechnik und Energiemanagement



Inhaltsverzeichnis

Grundlage, Zielsetzung, Aufbau und Gültigkeitsbereich	3
Umsetzung, Planungsteam, Nachhaltigkeit und Dokumentation	4
Allgemeines	4
Planungsteam und Raumprogramm	4
Wirtschaftlichkeitsberechnungen - Umweltfolgekosten	5
Bestandsdokumentation	5
1. Hochbau	6
1.1 Allgemeines	6
1.2 Baulicher Wärmeschutz	6
1.2.1 Neubau.....	6
1.2.2 Bestandssanierung	7
1.3 Belüftung, Belichtung und Sonnenschutz	8
1.4 Sonstige Planungsvorgaben Hochbau	9
2. Technik.....	11
2.1 Heizungstechnik	11
2.1.1 Allgemeines.....	11
2.1.2 Wärmeerzeugung	12
2.1.3 Heizungsverteilung	13
2.1.4 Brauchwasserwärmung	14
2.2 Lüftungstechnik	15
2.3 Klimatechnik	17
2.4 Sanitärtechnik	18
2.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte	20
2.5.1 Innenraumbeleuchtung und sonstige Beleuchtungen	20
2.5.2 Allgemeines.....	21
2.5.3 Maschinelle Anlagen	22
2.6 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	23
2.6.1 Grundlagen und Feldebene	23
2.6.2 Automationsebene	24
2.6.3 Managementebene	24
3. Fortschreibung	25

Danksagung

Vielen Dank an die Städte Frankfurt und Nürnberg, sowie dem Deutschen Städtetag.
Die Leitlinien Energie Planungshinweise und Betriebshinweise wurden auf Grundlage der veröffentlichten Energierichtlinien und Hinweise erarbeitet.



Grundlage, Zielsetzung, Aufbau und Gültigkeitsbereich

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Grundlage Strategisches Ziel 2030	<p>Klima, Umwelt, Mobilität – nachhaltig planen und handeln. Die Stadt Kempten ist Vorzeigestadt im Klimaschutz. Bei den kommunalen Anlagen und Gebäuden ist das ganzheitliche Energie- und Ressourcenmanagement die Kernaufgabe, mit der die Stadt Kempten ihre eigenen Liegenschaften kontinuierlich optimiert.</p> <p>Die Stadt ist sich bei klimaschutzrelevanten Entscheidungen in eigenen Zuständigkeitsbereichen ihrer Vorbildwirkung bewusst.</p>	<p>http://www.ke.mpten.de/de/Strategische_Ziele_2030.php</p>
b) Ziel Minimierung der Gesamtkosten	<p>Ziel der Leitlinie ist es, mit einem Lebenszyklusansatz die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Umweltfolgekosten) über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren.</p>	<p>Lebenszyklusansatz</p>
c) Ziel Nachhaltigkeit	<p>Neben der Wirtschaftlichkeit einer Baumaßnahme sind als weitere Nachhaltigkeitskriterien die Gesundheit und Behaglichkeit für den Nutzer, die Reduzierung des Materialansatzes, die Minimierung des Primärenergiebedarfs sowie die Dauerhaftigkeit und Rückbaufähigkeit der Bauteile und Konstruktionen Ziel dieser Leitlinien.</p> <p>Dazu gehört eine angemessene Gestaltung (Baukultur), die die Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude und damit den pfleglichen Umgang fördert.</p>	<p>Gesundheit Behaglichkeit</p> <p>Reduzierung Primärenergiebedarf etc. Angemessene Gestaltung</p>
d) Aufbau der Leitlinie	<p>Teil 1: Energieleitlinie – Planungsanweisungen Leitlinie zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren bei Hochbaumaßnahmen. Die Einhaltung dieser Leitlinie ist an vier Meilensteinen (nach Abschluss der Vorplanung, vor Versand der Leistungsverzeichnisse, bei der Abnahme und nach 2 Jahren Betrieb) mit den zugehörigen Checklisten zu überprüfen.</p> <p>Teil 2: Energieleitlinie – Betriebsanweisungen In der Leitlinie werden die Komfortstandards definiert und Hinweise für den Betrieb der haustechnischen Anlagen gegeben. Das konsequente Einhalten dieser Vorgaben führt zur Verringerung des Energie- und Wasserverbrauchs und schont somit die Umwelt.</p> <p>Teil 3: Energieleitlinie – Verhaltensregeln für Nutzer Jede Mitarbeiterin, jeder Mitarbeiter kann durch Eigeninitiative und konsequentes Befolgen der Verhaltensregeln zu einer Reduzierung der Energie- und Wasserverbräuche beitragen.</p>	<p>Planungsanweisungen</p> <p>Betriebsanweisungen Hinweise des Deutschen Städtetags www.staedtetag.de</p>
e) Gültigkeit	<p>Diese Leitlinien gelten für alle Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadtverwaltung, städtischer Einrichtungen und Eigenbetriebe. Sie implizieren jedoch keine Nachrüstverpflichtung für bestehende Gebäude, soweit dies nicht durch gesetzliche Vorgaben (z.B. in der Energiesparverordnung) festgelegt ist.</p>	



Umsetzung, Planungsteam, Nachhaltigkeit und Dokumentation

Allgemeines

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Grundlagen	Die Leitlinien Planungs- und Betriebsanweisungen werden Grundlage aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen.	
b) Organisation Umsetzung	Für die Organisation und Umsetzung der energetischen Standards und Planungsvorgaben ist federführend das Hochbauamt zuständig. Die gebäudeverwaltenden Fachämter begleiten aktiv den Planungsprozess und sind während der Nutzung der Gebäude für die Minimierung der Betriebskosten verantwortlich. Das kommunale Energiemanagement im Hochbauamt agiert dabei als Querschnittsbereich und arbeitet eng mit den planenden und den betreibenden Dienststellen zusammen.	
c) Prüfung der Einhaltung	Die Einhaltung der Leitlinie ist an vier Meilensteinen (nach Abschluss der Vorplanung, vor Versand der Leistungsverzeichnisse, bei der Abnahme und nach 2 Jahren Betrieb) mit den zugehörigen Checklisten von der Projektleitung in Zusammenarbeit mit dem KEM zu überprüfen.	
d) Verantwortung	Das Thema Energieeinsparung ist für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung wichtig, denn jeder kann einen Beitrag zur effizienten Verwendung von Energie leisten und ist somit dafür mitverantwortlich.	Alle

Planungsteam und Raumprogramm

a) Planungs- team	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, den Nutzern, dem Betriebspersonal, dem Architekten und allen Fachplanern zusammengestellt.
b) Raum- programm	Voraussetzung ist ein sorgfältig abgestimmtes und genehmigtes Raumprogramm incl. der zugehörigen Nutzungsbedingungen (z.B. Nutzungsdauer, Nutzungszeiten, Personen-zahlen, Raumluftkonditionen (Solltemperatur, kontrollierte Be- und Entlüftung oder Fensterlüftung), Tageslichtbedarf, Warmwasserbedarf).



Thema:

Beschreibung:

**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

Wirtschaftlichkeitsberechnungen - Umweltfolgekosten

a) Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Für den wirtschaftlichen Vergleich sind Gesamtkostenberechnungen unter Beachtung der Energiepreissteigerungen in Kempten der letzten 10 Jahre sowie die Kapitalverzinsung zu Grunde zu legen. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 80.-€/to CO₂ anzusetzen. Falls dies zu einer Erhöhung der Energiekosten führen sollte, trägt die Stadt Kempten diese Kosten.

80.-€/to CO₂

Bestandsdokumentation

a) Nutzungs- und Betriebsanleitung für das Gebäude

Die Projektleitung muss sicherstellen, dass die Planer für das Gebäude und die technischen Anlagen eine ausführliche und allgemeinverständliche gewerkeübergreifende Nutzungs- und Betriebsanleitung anfertigen, um zu gewährleisten, dass die in der Planung vorgegebenen wirtschaftlichen Ziele auch im Gebäudebetrieb erreicht werden. Weiterhin muss eine ausführliche Einweisung der Nutzer erfolgen.

b) Bestandsdokumentation

Mit Fertigstellung und Übergabe des Gebäudes oder der Baumaßnahme sind alle für die spätere Bauunterhaltung wichtigen bautechnischen Unterlagen zu übergeben. Die Unterlagen müssen den Stand der tatsächlichen bautechnischen Umsetzung wiedergeben.

Für alle wartungsbedürftigen technischen Anlagen ist ein Wartungsvertrag mit Arbeitskarten nach AMEV anzufertigen.

Bestandsdokumente der ausführenden Firmen sind durch die Planer/Fachplaner zu prüfen, die Richtigkeit ist durch Unterschrift zu bestätigen.

Alle Unterlagen sind in Papier und Standarddateiformaten zusammenzustellen. Dabei ist die aktuelle Datenstruktur des Hochbauamtes der Stadt Kempten einzuhalten.

c) Betrieb

Nach zweijähriger Gebäudenutzung ist die Zufriedenheit der Nutzer, die Raumluftqualität sowie die Effizienz der Gebäudetechnik anhand standardisierter Checklisten zu ermitteln.

Kontrolle der Zufriedenheit



1. Hochbau

1.1 Allgemeines

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Bestandsprüfung vor Neubaumaßnahme	Vor jeder Neubaumaßnahme ist zunächst zu überprüfen, ob sich der Bedarf im Bestand umsetzen lässt. Die Entscheidung für einen Neubau kann nur getroffen werden, wenn eine Umsetzung im Bestand nicht oder nicht wirtschaftlich erfolgen kann.	
b) Kennzahlen	Gebäude sind kompakt zu planen, das beheizte Gebäudevolumen ist zu optimieren. Wirtschaftlich günstige Kennzahlen von BRI/NF und BRI/BGF sowie ein optimiertes A/V Verhältnis der Wärmeübertragenden Hüllfläche zum Volumen des Gebäudes sind einzuhalten.	
c) EnEV-Nachweis EEWärmeG Energiebedarfsausweis	Der EnEV-Nachweis und der Energiebedarfsausweis werden auf der Basis der EnEV erstellt. Dazu ist der Bauaufsicht eine schriftliche Erklärung des Nachweisberechtigten vorzulegen, dass die EnEV und das EEWärmeG eingehalten werden.	EnEV EEWärmeG
d) Gebäudetechnik – LowTech	Planungskonzepte, die die Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen (LowTech zur Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes).	Wenig, aber Effizient!
e) Umfangreiche Sanierungen	Bei größeren Sanierungen sowie Brandschutzsanierungen muss geprüft werden, ob anstehende energiesparende Maßnahmen mit umgesetzt werden können. Beispielweise muss beim umfangreichen Austausch von Fenstern die ungedämmte Fassade mit saniert werden.	
f) Fördermöglichkeiten	Bei Sanierungen oder Neubaumaßnahmen sind vorab die Fördermöglichkeiten aus diversen Förderprogrammen zu klären und die Planung gegebenenfalls den Anforderungen anzupassen.	

1.2 Baulicher Wärmeschutz

1.2.1 Neubau

a) Passivhausstandard	Neue städtische Gebäude haben dem Passivhausstandard zu genügen und sind entsprechend zu konzeptionieren (u.a. Jahresheizwärmebedarf <15 kWh/m ² a). Sollte dieser Standard aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen.	Neubau Passivhaus QH < 15 kWh/m ² a www.Passiv.de
b) Mindestanforderung	In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine 15 % bessere Energieeffizienz, als die aktuelle EnEV ab 01.01.2016 verlangt.	EnEV ab 2016 -15%



1.2.2 Bestandssanierung

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
c) Mindeststandard	In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die aktuelle EnEV verlangt, weil die Anforderungen ab 01.01.2016 nur für Neubauten verschärft wurden. Wärmebrücken sind zu vermeiden bzw. zu minimieren.	EnEV – 30 %
d) Gebäude-sanierung	Bei Sanierungen von städtischen Gebäuden sind Passivhauskomponenten einzusetzen (Dämmung, Fenster, Lüftung mit Wärmerückgewinnung > 75 %). Der Passivhausstandard ist anzustreben. Sollte dieser Standard aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen.	Passivhauskomponenten einsetzen
e) Denkmal-geschützte Gebäude	In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die EnEV verlangt. Es ist anzustreben, dies auch bei denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen. Insbesondere die Fassadenwirkung des Baudenkmals soll so weit wie möglich erhalten, ein zeitgemäßer Wärmeschutz realisiert und Bauschäden vermieden werden. Falls eine Dämmung außen nicht möglich ist, muss geprüft werden, ob eine Innendämmung realisierbar ist.	
f) Bauteil-anforderungen	Detaillierte Vorgaben U-Wert und Dämmschichtdicke	

Bauteil	max. U-Wert (W/m ² K)	entspricht i.d.R mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20cm bei WLG 035
Außenwand (Innendämmung)	0,24	14cm bei WLG 045
Dach	0,13	26 cm bei WLG 035
Oberste Geschossdecke	0,13	22 cm bei WLG 035
Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLG 035
Fenster/ Fenstertüren	0,80	3-Scheiben
Verglasungen	0,60	3-Scheiben
Rahmen	0,70	thermisch getrennt
Außentüren	1,00	5 cm bei WLG 025

Bei Altbauten sind andere Lösungen zulässig, sofern die Qualität der Gestaltung dies erfordert

g) Wärmebrücken-aufschlag	Die Konstruktion ist so auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV max. 0,05 W/m ² K beträgt.	
h) Dichtigkeit Gebäudehülle	Bei Neubauten und Komplettsanierungen ist die luftdichte Ebene detailliert zu planen und die Dichtigkeit der Gebäudehülle grundsätzlich durch eine Luftdichtigkeitsmessung nach Verfahren A der DIN EN 13829 nachzuweisen (n ₅₀ ≤ 0,6/h, Überschreitungen sind zu begründen). Bei der Gebäudesanierung kann die Prüfung der Luftdichtigkeit zur Qualitätskontrolle angewendet werden.	Passivhaus Anforderung n ₅₀ ≤ 0,6/h



1.3 Belüftung, Belichtung und Sonnenschutz

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Fensterflächen	Fensterflächen sind unter Berücksichtigung der Belange des Sichtkontaktes, der Belichtung, der Belüftung, der Absturzsicherung, des Sonnenschutzes und der Glasreinigung zu optimieren.	
b) Natürliche Belüftung und Belichtung	Ausreichende Belüftungsmöglichkeiten über Fenster sind generell erforderlich, in allen Aufenthaltsräumen muss ein ausreichender Luftwechsel über zu öffnende Fensterflächen möglich sein. Arbeitsplätze sind tageslichtorientiert zu planen.	
c) Natürliche Belüftung für Unterrichts-räume	Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von mind. 0,1 m ² je Sitzplatz bei Querlüftung und min. 0,2 m ² je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage (Passivhaus). Wenn während der Pause Querlüftung möglich ist, reichen auch 0,1 m ² je Sitzplatz aus.	Bei Querlüftung min. 0,1 m ² je Sitzplatz
d) Sonnen-schutz	Grundsätzlich ist für einen wirksamen außenliegenden Sonnenschutz der Nutzflächen zu sorgen (Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,25$ nach DIN 4108-2), sofern diese nach Süden, Westen oder Osten ausgerichtet sind (Nachweis nach EnEV/PHPP). Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Dies gewährleisten i.d.R. nur zweiteilige kippbare gut reflektierende und hinterlüftete außenliegende Lamellenjalousien. Diese sollen insbesondere in Schulen, Kitas und Jugendhäusern ausreichend robust und für Windgeschwindigkeiten von mindestens 13 m/s ausgelegt sein. Die Funktion muss auch außerhalb der Nutzungszeit gewährleistet sein. Auf eine Reinigungsmöglichkeit ist zu achten. Bei Bedarf Einzelbetrachtung denkmalgeschützter Gebäude notwendig.	DIN 4108-2 EnEV/PHPP Nachweis sommerlicher Wärmeschutz
e) Steuerung Sonnenschutz-anlage	Notwendige Sonnenschutzanlagen müssen getrennt je Fasadientrichtung motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor und Windwächter) gesteuert werden. Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht betätigt werden (passive Solarenergiegewinnung!). Koppelung an die GLT vorsehen. Der Sonnenschutz muss für den Nutzer zeitlich begrenzt manuell übersteuerbar sein (Schlüsselschalter für Blendschutz oder Verdunkelung).	Wetterstation
f) Sommerlicher Wärme-schutz	Der Sommerliche Wärmeschutz ist immer gemäß der EnEV z.B. nach DIN 4108 T2 nachzuweisen. Im PHPP ist die Übertemperaturhäufigkeit zu berechnen. In Nichtwohngebäuden ist eine Übertemperaturhäufigkeit deutlich unter 10 % anzustreben.	Nachweis DIN 4108 T2 EnEV PHPP



1.4 Sonstige Planungsvorgaben Hochbau

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Gebäudeorientierung	Die Gebäudeorientierung soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen (möglichst geringe Verschattung der Fenster, diese überwiegend nach Süden, Osten und Westen).	
b) Vermeidung sommerlicher Überhitzung	Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen (möglichst $> 100 \text{ Wh/m}^2\text{K}$) an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände, Zementestrich) und entsprechende Auskühlungsmöglichkeiten (Nachtlüften) vorzusehen. Dabei ist die Akustik zu beachten.	
c) Raumakustik	Die Sollnachhallzeiten der DIN 1804 Nr. 4.3.2 sind einzuhalten, ohne die thermische Speichermasse der Decke von den Räumen abzukoppeln. Dies wird bei Klassenräumen in der Regel erreicht, indem mindestens die Deckenränder mit hinterlüfteten schallabsorbierenden Materialien versehen werden.	DIN 1804
d) Tageslichtquotient	Der Tageslichtquotient von Neubauten (Verhältnis von Beleuchtungsstärke innen zu außen, Berechnung nach DIN 18599-4) soll an allen Stellen, bei denen 300 lux oder mehr gefordert werden, 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. 7m beträgt, sowie in Abhängigkeit von der Raumtiefe eine ausreichende Raumhöhe eingeplant wird. Der Bedarf einer Lichtplanung ist zu prüfen.	DIN 18599-4
e) Mindestreflexionsgrad der Innenflächen	Folgende Mindestreflexionsgrade der Innenflächen sind einzuhalten, sofern die Nutzungs- und Gestaltungsanforderungen dem nicht entgegenstehen: Decke $>0,8$, Wände $>0,6$, Fußboden $> 0,4$ (Berechnung nach DIN 5036 Teil 4, AMEV-Beleuchtung 2011). Dies gilt auch für die Möblierung.	DIN 5036 AMEV
f) Räume mit hohen inneren Wärmelasten	Räume mit hohen internen Lasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Serverräume, Küchen) sind möglichst an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.	
g) Hauptzugänge mit Windfängen	Bei Neu- und Erweiterungsbauten sind vor den Hauptzugängen ausreichend große unbeheizte Windfänge vorzusehen. Die Türen sind mit Türschließern (ohne Feststeller) auszustatten. Dabei muss insbesondere bei Kindergärten und Grundschulen beachtet werden, dass die Türen von Kindern alleine bedient werden können. Für Eingangsbereiche mit Schmutzfangmatten Entwässerungsmöglichkeit vorsehen.	



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
h) Solarstromanlagen Solarthermie	Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist immer die Möglichkeit zum Bau von Solarstromanlagen einzubeziehen, sofern nicht technische, wirtschaftliche oder gestalterische Gründe entgegenstehen. Wenn keine eigene Anlage errichtet wird, ist die Dachfläche Investoren zur Verfügung zu stellen (Beschluss Umweltausschuss vom 17.02.2004). Die Eigenstromnutzung ist zu prüfen, ggf. mittels Contracting. Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen (Himmelsrichtung!) sind statisch und konstruktiv so auszulegen, dass eine Solar- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann. Notwendige Schächte/Leerrohre für die Führung von Leitungen sind vorzuhalten und zu kennzeichnen.	Eigenstromnutzung prüfen
i) WDVS – Vandalenschutz	Wärmeverbundsysteme sind insbesondere bei Schulen im EG-Bereich durch einen schlagfesten Putz zu schützen.	
j) Baustrom, -wasser	Für alle größeren Baumaßnahmen (>100.000 €) sind eigene Baustrom- und Wasserzähler zu setzen.	
k) Brandschutz	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, Brandschutztüren vermieden werden.	
l) Niederschlags - wasser	Niederschlagswasser sollte möglichst auf dem Grundstück versickert werden. Dazu sind Möglichkeiten zur Versickerung im Boden und Dachbegrünungen zur Abflussverzögerung zu prüfen.	Versickerung prüfen



2. Technik

Allgemeines

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Wartungsverträge	Bei allen wartungsbedürftigen technischen Anlagen sind Wartungsverträge gem. AMEV- Muster mindestens über die Gewährleistungsdauer mit auszuschreiben. Die zu erwartenden Wartungs- und Ersatzteilkosten sind auf Basis der Kapitalwerte bei der Vergabe zu berücksichtigen.	Vorgabe der Berechnung vom Hochbauamt
b) Sollvorgaben	Die Sollvorgaben für Raumtemperaturen und Nennbeleuchtungsstärken sind der Energieleitlinie Betrieb zu entnehmen.	Energieleitlinie Betrieb

2.1 Heizungstechnik

2.1.1 Allgemeines

a) Dämmung der Leitungen	Wärmeverteilungsleitungen (außerhalb der thermischen Gebäudehülle sowie in Schächten) und die in einem Zirkulationskreislauf befindlichen Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind mindestens wie folgt zu dämmen:	EnEV 2014 Empfehlung PH- Institut
--------------------------	--	-----------------------------------

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

b) Verbrauchskontrolle	Gesonderte Wärmemengenzähler sind grundsätzlich bei BHKW's, Wärmepumpen, Holzheizungsanlagen und Solaranlagen zu installieren. Außerdem sind bei zentraler Warmwasserbereitung ein Wärmemengenzähler und ein Wasserzähler für die Warmwasserbereitung einzubauen. Für alle Wärmezähler sind Inbetriebnahmeprotokolle nach TR-K09 der PTB vorzulegen.	
c) Elektrodirektheizung	Elektrische Zusatzheizungen sind grundsätzlich nicht erlaubt. Ausnahme: Einzelräume während Absenkungs-/Abschaltphase der Zentralheizung. Elektroheizungen sind auch bei temporären Bauten (Containerauslagerungen) häufig unwirtschaftlich. Daher ist ein Anschluss an vorhandene Heizzentrale oder mobile Heizstation zu prüfen.	Temporäre Bauten (Container)
d) Passivhaus- und kindertagesstätten	In Passivhaus- und kindertagesstätten besteht nur bei Räumen mit Anforderungen über 17 Grad ein nennenswerter Heizbedarf. Dieser soll in der Regel über je einen Heizkörper pro Raum gedeckt werden (in der Regel nur in Betrieb, wenn keine Nutzer im Raum sind und bei längerer Kälteperiode).	



2.1.2 Wärmeerzeugung

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Wärmeerzeuger für Sanierung und Neubau	<p>Die Wärmeversorgung sollte auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen.</p> <p>Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen ist zu überprüfen, ob der Einsatz von Fernwärme, Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen oder Wärmepumpen wirtschaftlich ist.</p> <p>Bei Austausch von Kessel und Übergabestation ist die Leistung dem tatsächlichen Wärmebedarf anzupassen. Ermittlung und Nachweis nach DIN EN 12831.</p>	<p>Vorrang Fernwärme und regenerative Energieträger</p> <p>Heizlast gem. DIN EN 12831 berechnen</p>
b) Standortplanung für Heizungsanlagen	<p>Wärmeerzeuger sind innerhalb der thermischen Hülle zu planen, um kurze Rohrnetze zu ermöglichen. Hierbei sind die Rohrquerschnitte so zu wählen, dass nur geringe Reibungsverluste entstehen.</p>	
c) Gasversorgung	<p>Einsatz von Brennwertkessel oder Brennwertthermen.</p> <p>Hydraulische Weichen sind nur in zwingenden Fällen einzusetzen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Brennwertnutzung nicht durch erhöhte Rücklauftemperaturen gefährdet wird.</p> <p>Der Einsatz von Bio-Erdgas ist zu prüfen.</p>	<p>Brennwert nutzen</p>
d) Holzheizungsanlagen	<p>Bei Holzheizungsanlagen sind die aktuellen Emissionsgrenzwerte des Blauen Engel einzuhalten, Emissionswerte Staub unter 20 mg/m^3 Abgas. Eine Halbierung dieses Grenzwertes ist anzustreben. Bei größeren Anlagen ist eine Emission von weniger als 15 mg/m^3 einzuhalten. Die Brennwertnutzung ist auch bei Holzheizungen zu prüfen.</p>	<p>Blauer Engel www.blauer-engel.de</p>



2.1.3 Heizungsverteilung

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Heizkreise	Es ist eine Strangregelung möglichst für jedes Gebäude einzeln vorzusehen. Die Aufteilung erfolgt im Regelfall in 2 Heizkreise (N-O, S-W). Je nach Nutzungsanforderungen sind weitere Heizkreise einzurichten (z.B. Verwaltung, Lehrerzimmer, Turnhallen mit Dusch- und Umkleieräumen, Aulen). Bei Passivhäusern ist dies nicht erforderlich.	
b) Heizkörper	Neue Heizkörper sind höchstens mit 60°C/40°C auszulegen. Wichtig ist insbesondere eine niedrige Rücklauftemperatur für die Ausnutzung des Brennwertes. Zur Vereinfachung der Reinigung sind Heizkörper wandhängend auszuführen und über die Wand anzuschließen. Es sollen möglichst nur Radiatoren und keine Konvektoren eingesetzt werden. 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 auf der Rauminnenseite platziert werden.	
Flächenheizungen	Alternativ können auch Flächenheizungen z.B. Fußbodenheizungen eingebaut werden.	
c) Thermostatventile	Wenn keine Einzelraumregelung zum Einsatz kommt, sind Thermostatventile mit voreingestelltem ablesbarem Kv-Wert mit Max = Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5°C einzubauen. Die Max- und Min-Begrenzung darf nur für das Betriebspersonal einstellbar sein. Die Absperrung bzw. der Abgleich der Heizkörper muss über das Thermostatventil oder die Rücklaufverschraubung möglich sein.	
d) Pumpen	Es sind grundsätzlich Pumpen der Energieeffizienzklasse (EEI $\leq 0,23$) 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.	Einsatz von Hoch-effizienz-pumpen ErP-Richtlinie 2015
e) Regelung	Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung auszustatten. Außerhalb der Nutzungszeiten sind oberhalb einer Außentemperatur von 5°C auch die Kessel- und Heizkreispumpen abzuschalten. Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter ca. 15°C der Heizbetrieb ermöglicht wird (AMEV-Heizbetrieb 2001, Hinweise des deutschen Städtetags zum kommunalen Energiemanagement).	AMEV Hinweise des Deutschen Städtetags



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
f) Optimierungsprogramm für Regelung	Die Regelung ist mit einem Optimierungsprogramm auszustatten, um eine möglichst energiesparende Anpassung der Regelkurve, des Aufheizzeitpunktes und des Absenkezeitpunktes sicherzustellen.	Start / Sopp-Optimierung
g) Einzelraumregelung	Für Räume, die eine zeitlich differenzierte Nutzung haben (z.B. Klassenräume in Schulen), sind grundsätzlich Einzelraumregelungen erforderlich. Ausnahme: Passivhaus	
h) Hydraulischer Abgleich	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.	

2.1.4 Brauchwasserwärmung

a) Warmwasserspeicher	Wenn der tägliche Warmwasserbedarf >300 Liter entspricht, ist der Einsatz eines Pufferschichtenspeichers (Heizwasser) vorzusehen. Erwärmung des Brauchwarmwassers ist sekundär durch einen leistungsfähigen Wärmetauscher zu realisieren. Die Steuerung der Lade- und Zirkulationspumpe muss über eine Schaltuhr und ein Anlegethermostat laufen. Die aktuellen Anforderungen für die Trinkwasserhygiene sind zu beachten. Trinkwasserhygiene hat Vorrang vor Energieeinsparung.
b) Turnhallen, Sportanlagen, Seniorenheime	Die solare Brauchwassererwärmung oder der Einsatz von Wärmepumpen bzw. BHKWs ist zu prüfen.



2.2 Lüftungstechnik

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Zielsetzung	Insbesondere in Unterrichts- und Fachräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den gesetzlichen Grenzwerten zu halten (Empfehlung CO ₂ < 1.500 ppm). Es sind entsprechende Lüftungskonzepte zu entwickeln.	DIN EN 13779
b) Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Lüftungsanlagen mit effizienter Wärmerückgewinnung planen. Empfohlen wird ein Wärmebereitstellungsgrad von > 80 %. Grundsätzlich sind Passivhauskomponenten einzusetzen.	
c) Beheizung durch RLT-Anlagen	Die Lüftungsanlage dient nur der Bereitstellung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels. Evtl. verbleibender Heizbedarf wird über statische Heizflächen gedeckt.	
d) Auslegung der Lüftungsanlage	Die Luftmenge und der Außenluftanteil sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i.d.R. IDA 4 nach DIN EN 13779, d.h. 20 m ³ /h pro Person). Die Auslegung sollte auf die übliche/durchschnittliche Personenzahl erfolgen. Zeitlich beschränkte Spitzenbelegungen/ Zusatzemissionen sind durch Fensterlüftung abzufangen. Zur Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WC`s etc., bei denen die CO ₂ -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.	DIN EN 13779 Luftqualität IDA 4 20 m ³ /Ph
e) Planung	Durch integrierte Planung sind Ausführungen mit hohem Wartungsaufwand wie z.B. Brandschutzklappen weitgehend zu vermeiden. Das Brandschutzkonzept muss daher schon in der Vorentwurfsplanung mit ausgearbeitet werden (Kanalführung, Überströmung). Zu prüfen sind auch teildezentrale Lösungen, wo in jedem Brandabschnitt ein oder mehrere Lüftungsanlagen angeordnet werden.	
f) Umfangreiche Schul-Sanierungen	Mechanische Lüftungsanlagen müssen bei umfangreichen Schulsanierungen in geeigneter Weise nachgerüstet werden.	Lüftungsanlagen erforderlich
g) Planung und Ausführung	Bei der Planung von Lüftungsanlagen sind die energetischen Anhänge der DIN EN 13779 zu beachten: entsprechende Druckverlustvorgaben nach Tabelle A 8 (normal bis niedrig) sind daher vorzugeben. Damit ist i.d.R. ein spezifischer Verbrauch von < 0,45 Wh/m ³ für die gesamte Anlage einzuhalten (im Passivhaus zwingend). Lüftungsmotore ab 200 W werden mit Drehzahlsteuerung und Direktantrieb betrieben.	DIN EN 13779



**Technische Werte
(Literatur-Hinweis)**

www.rit-geraete.de

Richtlinie 01/2009DE

Thema:

Beschreibung:

h) Lüftungsgeräte

Neue Lüftungsanlagen sollen der Energieeffizienzklasse A+ entsprechen (Richtlinie 01/2009DE). Sollte dieser Standard aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. Elektromotoren für die Ventilatoren sollen mindestens die Effizienzklasse IE 3 erreichen.

Die thermische Isolierung/ Wärmebrückenfaktor sollte bei Lüftungsgeräten mindestens T3/ TB3 bzw. bei Außengeräten mindestens T2/ TB2 entsprechen.

i) RLT-Anlagen mit stark variierender Nutzungsanforderung

Bei RLT-Anlagen mit stark variierender Nutzungsanforderung (z.B. Aulen, Klassenzimmer) 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. Bei der Lüftung von Bädern oder Duschräumen sollte die Schaltung über einen Hygrostaten oder einen Präsenzmelder mit Zeitnachlauf erfolgen.

j) Luftfilter

Es sind nach Möglichkeit keine Kompaktfilter einzusetzen, da diese eine geringe Filteroberfläche besitzen. Dies führt zu höheren Druckverlusten und kürzeren Wartungsintervallen. Mindestens Energieeffizienzklasse A nach Eurovent.

www.eurovent-certification.com

k) Nachtlüftung

In Klassenräumen ist die Lüftungsanlage mit einem automatischen Zeitprogramm vorzusehen. (Betrieb bei Innentemperatur > 22°C und Außentemperatur < Innentemperatur – 3K).

l) Lüftungskanäle

Lüftungskanäle sind wie folgt zu dämmen (incl. Schwitzwasserschutz bei WLG 040):

	Außenluft	Fortluft	Zuluft	Abluft
Innerhalb der therm. Hülle	100 mm	100 mm	30 mm	30 mm
Außerhalb der therm. Hülle	25 mm	25 mm	80 mm	80 mm

m) Luftdichtheit

Die Luftleitungsnetze sind leakagearm auszuführen mit einer Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507, Tabelle 1.

DIN EN 1507

n) Lüftung in Sporthallen

Ausreichende Belüftungsmöglichkeiten über Fenster sind generell erforderlich (Querlüftung vorsehen). Eine mechanische Lüftungsanlage benötigt eine Zuluftführung in die Halle. Einbau von Luftabsaugung in Duschen (Steuerung über Feuchtesensor). Luftzufuhr über Nebenräume ist durch Luftschlitze in den Verbindungstüren zu realisieren (Überströmung von der Halle).

o) Belegungs-freie Zeit

Die nach DIN 13779 geforderte Lüftung in der belegungs-freien Zeit erfolgt über ca. eine halbe Stunde Vorspülen vor der Nutzung.

Vorspülen ½ Stunde



2.3 Klimatechnik

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Planung von Gebäuden	Kühltechnik ist nach Möglichkeit zu vermeiden. (Verkleinerung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermasse, Nachtlüftung, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kellerräume).	
b) Technische Umsetzung	Wenn Kühlung erforderlich ist, sind zunächst die Möglichkeiten der nächtlichen freien Kühlung, der Nutzung von Grundwasser und der adiabaten Kühlung (der Abluft) zu untersuchen. Sofern ein Kälteaggregat zur Verfügung steht, ist auf korrekte Einstellung der Regelparameter zu achten. Gekühlt wird erst ab einer Raumtemperatur von 26 °C. Bei Komfort-Kühlung ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außentemperatur anzuheben: (ab 29 °C: Raumsolltemperatur = Außentemperatur – 3 K). Bei Serverräumen sollen die - häufig viel zu niedrig eingestellten - Raumtemperaturen kritisch überprüft werden. In der Regel sind Raumtemperaturen bis ca. 30°C für die elektronischen Komponenten problemlos. EDV- Räume Solltemperatur 27 °C.	
c) Kühlungs- auslegung	Der Einsatz von Niedertemperatur-Absorptionskälte und Gas-Absorptionskälte ist zu prüfen. Trinkwasser darf grundsätzlich nicht zur Kühlung eingesetzt werden. Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist.	
d) Kältemittel	Es sollten nur Kältemittel verwendet werden, die weder halogeniert noch teilhalogeniert sind. Falls technisch und wirtschaftlich sinnvoll, sind Wasser (R 718), Kohlendioxid (R 744) oder Ammoniak (R 717), sonst PFKW oder HFKW einzusetzen.	
e) Konservatorische Anforderungen	Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. Museen) ist anzustreben, Sollfeuchte und Solltemperatur jahreszeitlich gleiten zu lassen. Veränderungsgeschwindigkeiten für Temperatur und Feuchte sind nach Nutzungsanforderungen zu begrenzen.	



2.4 Sanitärtechnik

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Sanitär-räume	Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten wandhängend auszuführen.	
b) Hand-waschbecken	Handwaschbecken sind in der Regel nur mit Kaltwasserhähnen auszustatten (Ausnahme: Kindertagesstätten und Kinderkrippen). Dies gilt besonders auch für Putzräume.	
c) Planung WC	Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 4,5 Liter aufweisen (Ausnahmen im Bestand!). Es sind nur Spülkästen mit Stoptaste oder separater Kleinmengentaste und Benutzerhinweis einzubauen.	
d) Auslegung Urinale	Grundsätzlich ist eine Ausstattung mit Einzelurinalen zu berücksichtigen (Druckspüler oder Bewegungsmelder mit einer maximalen Spülmenge von 2l). Zu prüfen ist, ob ein Einsatz von wasserlosen Urinalanlagen möglich ist. Urinale ab 10 Nutzungen pro Tag sind grundsätzlich als Trocken-Einzelurinale auszuführen, sofern dem nicht begründete Nutzerwünsche entgegenstehen.	
e) Armaturen	Für Waschbecken sind Strahlregler einzubauen (3- max. 5l /min). Es sind Duscharmaturen mit max. 7l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen. 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. Es soll auf ein DVGW-Prüfzeichen geachtet werden.	nur mit DVGW-Prüfzeichen www.dvgw.de
f) Legionellen-prophylaxe	Eine Wasserbeprobung vor der Inbetriebnahme der Anlage gemäß TWVO im Beisein des Bauherrn durchführen.	
g) Warm-wasser-bereitung	Es ist ein wirtschaftlicher und technischer Vergleich einer zentralen und dezentralen Warmwasserbereitung durchzuführen. Warmwasser- und Zirkulationsleitungen sind möglichst kurz auszulegen; die Wassermenge zwischen dem Wärmeübertrager und dem Duschkopf darf nicht über 3 Liter liegen. Der Einsatz von dezentralen Frischwasserstationen soll geprüft werden (siehe DST-Hinweis Nr. 3.4). Speicherlade- und Zirkulationspumpen sind mit Energieeffizienzindex $EEI \leq 0,23$ nach ErP- Richtlinie auszuführen. Sämtliche Trinkwasserleitungen werden im Regelfall mit 100% gedämmt, weil die Kaltwassertemperatur 18°C nicht übersteigen soll.	Hinweise des Deutschen Städtetags zum Kommunalen Energiemanagement www.staedtetag.de



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
h) Warmwasser-speicher	Warmwasserspeicher sind nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge, möglichst nur Klein-Anlagen mit max. 400l nach DVGW-Arbeitsblatt W 511) und möglichst verbrauchernah anzuordnen. Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.	DVGW Arbeitsblatt W 511
i) Auslegung Duschen	Bei Duschen darf die Zapftemperatur nur max. 43°C betragen.	
j) Regen- und Brauchwasser-nutzung	Regenwasser sollte möglichst für die Bewässerung von Außenanlagen eingesetzt werden. Die Bewässerung von Grünanlagen ist auf ein notwendiges Maß zu beschränken.	
k) Trinkwasserleitung	Trinkwasserleitungen sind in der Regel mit ringspaltfreien Rohrsystemen in Kunststoff auszuführen.	
l) Trinkwasserleitung	Rohrleitungen sind so klein wie möglich zu dimensionieren. Sie sollten als Ringleitung verlegt oder durchgeschleift werden. Nach Möglichkeit ist als letzter Sanitärgegenstand ein Waschbecken mit einer elektronischen Armatur und automatischer Hygienespülung vorzusehen.	Vermeidung von Stichleitungen
m)Wasserzähler	Der Wasserzähler sollte leicht zugänglich und ablesbar installiert werden. Bei einer zentralen Warmwasserbereitung und Außenzapfstellen (großflächige Bewässerung) müssen Zwischenzähler installiert werden.	
n) Springbrunnen und Wasserspiele	Springbrunnen und Wasserspiele sind im Umlauf zu betreiben.	



2.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte

Die Stromversorgung sollte bei Beachtung der Wirtschaftlichkeit vorzugsweise auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen.

2.5.1 Innenraumbeleuchtung und sonstige Beleuchtungen

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Beleuchtung der Innenräume	Bei größeren Sanierungsmaßnahmen sind ältere Leuchtstoffröhren durch energiesparende Leuchtmittel zu ersetzen.	
b) Beleuchtungsstärke	Bei der Ausstattung der Räume mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464 nicht überschritten wird. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z.B. Dialux) zu erbringen. Das Ergebnis ist nach Einbau der Leuchten stichprobenartig nachzumessen und bei der Abnahme von Beleuchtungsanlagen zu protokollieren.	DIN EN 12464 Nachmessung bei der Abnahme
c) Effizienz von Leuchten	Der Grenzwert für die Effizienz von Leuchten beträgt einschließlich Vorschaltgerät $2,5 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$, der Zielwert $1,5 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$. Die Werte gelten für die Summe aus Grund- und (sofern vorhanden) Effektbeleuchtung. Daraus folgt z.B. für einen Klassenraum mit 300 lux ein Grenzwert von $7,5 \text{ W/m}^2$ und ein Zielwert von $4,5 \text{ W/m}^2$. Für die Auslegung reicht nach aller Erfahrung ein Wartungsfaktor von $0,8$. Ein Randstreifen von $0,5 \text{ m}$ kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben. Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80% betragen (Standard sind Spiegelraster- Aufbauleuchten).	Zielwert $1,5 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$
d) Beleuchtungsoptimierung	Die Lichtausbeute der Leuchtmittel soll incl. Vorschaltgerät im Mittel mindestens 80 lm/W betragen. Es sind grundsätzlich Leuchtstofflampen, Kompaktleuchtstofflampen oder LED-Lampen einzusetzen.	Mindestens 80 lm/W
e) LED- Module	LED-Module sollen dem Zhaga-Standard entsprechen oder marktübliche Standardfassungen haben.	www.zhaga-standard.org
f) Vorschaltgeräte	Grundsätzlich sind elektronische Vorschaltgeräte (EVG) einzusetzen.	EVG
g) Schaltung der Leuchten	Die Innenbeleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet. Nur das Ausschalten der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.	
h) Größere Leuchtgruppen	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 zu beschriften (z.B. Flurseite, Fensterseite).	



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
i) Tageslicht-abhängige Steuerung	Der Einsatz einer tageslichtabhängigen Regelung mit Präsenzmeldern z.B. in Klassenräumen oder Turnhallen ist zu prüfen. In größeren Räumen Abschaltung der Beleuchtung mit Präsenzmeldern vorsehen, falls keine tageslichtabhängige Steuerung eingebaut wird.	Tageslicht-abhängige Regelung prüfen
j) Räume mit geringer Nutzung	Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lager-räume, Keller) sind mit Präsenzmeldern auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen, der auf die Nennbeleuchtungsstärke einzustellen ist. Tageslicht-versorgte Bereiche sollen prinzipiell getrennt von nichtta-geslichtversorgten Bereichen schaltbar sein.	
k) Toiletten-beleuchtung	Für innenliegende Toiletten, Umkleiden etc. sollten Ein-gangs-Bewegungsmelder mit Akustiksensoren eingesetzt werden.	
l) Turnhalle	Erhöhte Beleuchtungsstärken für Wettkämpfe dürfen nur über Schlüsselschalter zugeschaltet werden. Bei größeren Leuchtengruppen (> 0,5 kW) sind zusätzlich zum Hand-Ein/Aus-Taster Präsenzmelder (in tageslichtver-sorgten Bereichen mit Lichtsensor) zur automatischen Aus-schaltung anzubringen.	
m) Außen-beleuchtung	Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.	
n) Effekt-beleuchtung	Beleuchtungen zur Erzielung spezieller Beleuchtungseffekte sind mit Wochen- Zeitschaltuhren auszustatten.	
o) Not-beleuchtung	Die Notbeleuchtung ist mit LED-Technik auszuführen.	

2.5.2 Allgemeines

a) Elektro-wärme	Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Es ist zu prüfen, ob Küchengeräte wie Herde und Konvektomaten mit Gas betrieben werden können, da dies i.d.R. wirtschaftlich realisierbar ist.
b) EDV-Zentralgeräte	EDV-Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe oder Küh-lungsbedarf sind grundsätzlich in nördlich orientierten Au-ßen- oder Kellerräumen (sofern trocken!) zu installieren.
c) Elektro-geräte Stan-dards	Alle elektrischen Geräte müssen der jeweils höchsten Effizi-enzklasse entsprechen. Abweichungen hiervon sind zu be-gründen.

GED- Label
www.eu-energystar.org



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
d) EDV-Geräte	Für EDV-Geräte ist eine ausreichende Anzahl von separaten, gekennzeichneten Steckdosen mit gesonderter Absicherung vorzusehen. Bürogeräte mit schaltbarer Steckerleiste oder Master/Slave-Steckerleiste ausstatten.	
e) IT und Präsentations-technik etc.	Zur sicheren Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten oder mit zentralen Abschaltmöglichkeiten auszustatten.	
f) Elektro-Zwischenzähler	Für eine bessere Überwachung des Energieverbrauchs in einzelnen Verbrauchsschwerpunkten sind Elektro-Zwischenzähler zu installieren. Dieses gilt z.B. für große Einzelgebäude, Heizungs-/Klima-/Lüftungszentralen und küchentechnische Einrichtungen.	
g) Blindleistung	Die Blindleistung ist auf den vom örtlichen EVU zugelassenen Leistungsfaktor ($\cos \phi$) zu begrenzen. Ggf. sind Kompensationsanlagen (als Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) einzubauen.	
h) USV-Anlagen	Wenn USV-Anlagen notwendig sind, so sind Geräte der Wirkungsgradklasse 3 nach EN 62040-3 einzusetzen.	
i) Maximumbegrenzer	Sofern wirtschaftlich (z.B. Küche), ist eine Maximumbegrenzung einzubauen.	
j) Einsparmaßnahmen statt Leistungserhöhung	Vor der Vergrößerung einer Trafostation oder eines Elektroanschlusses ist zu prüfen, ob durch kostengleiche Einsparmaßnahmen im Bestand die notwendige Leistungserhöhung vermieden werden kann (z.B. durch Beleuchtungssanierung oder Umstellung der Küche auf Gas).	
k) Planung	Bei der Planung ist die Möglichkeit zur Installation von Photovoltaikanlagen zu beachten.	

2.5.3 Maschinelle Anlagen

a) Elektrische Antriebe	Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren (ab 1000 h/a IE3-Motoren) einzusetzen.	DIN EN 60034-30
b) Aufzüge	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.	VDI 4707
c) Motorische Netzersatzanlage	Wenn eine motorische Netzersatzanlage erforderlich ist, soll diese möglichst als BHKW ausgeführt werden, sofern wirtschaftliche oder betriebliche Gründe nicht entgegenstehen.	



Thema: **Beschreibung:**

**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

d) Ent-
rauchungs-
öffnungen,
Schachtbe-
und entlüftung Ständig offene Schachtbe- und entlüftungen sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärmeverluste zu vermeiden (motorisch betriebene RWA).

2.6 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

2.6.1 Grundlagen und Feldebene

- a) GLT Der Einbau einer Gebäudeleittechnik GLT ist zu prüfen. Integrale Planung
Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen.
- b) Grundlagen Aus wirtschaftlichen Gründen ist es erforderlich, für Betriebsführung und Überwachung, ein offenes Regelungssystem zur Verfügung zu stellen. Während der Entwurfsplanung ist ein Regel-, Steuerungs- und Messkonzept mit Topologie und Funktionsprogramm zu erarbeiten. Eine allgemeine Funktionsbeschreibung ist zu erstellen. DIN EN ISO 16484-3
- c) Verbrauchszähler Für jedes Gebäude sind getrennte Zähler für Wärme, Strom und Wasser vorzusehen. Wärmemengenzähler sind bei unterschiedlichen Nutzern notwendig. Lüftungsanlagen mit hohen Luftmengen und Laufzeiten müssen mit einem Energiezähler ausgerüstet werden. Es ist zu prüfen, ob Impulsausgänge zur Erfassung sinnvoll sind. Die Impulswertigkeiten sollten folgende Werte nicht überschreiten:

Strom	Gas	Wärme	Wasser
0,01 kWh/Imp	0,1 m ³ /Imp	1 kWh/Imp	1 l/Imp

- d) Unterzähler Für alle Strom-, Heizenergie- und Wasserverbraucher (Gebäude, Gebäudeteile, Geräte), die Jahreskosten von mehr als 2.500 € erwarten lassen, sind Unterzähler zu installieren. Insbesondere ist der Kaltwasserzulauf für zentrale Warmwasserbereitungsanlagen zu zählen (Legionellenprophylaxe).
- e) Verbrauchsdaten-
erfassung und
Übertragung Bei Liegenschaften mit Jahreskosten für Energie und Wasser über 10.000 € sind alle Verbrauchszähler (für die automatische Verbrauchserfassung) auf das Prozess-Visualisierungssystem aufzuschalten. Aufschaltung
GLT
- f) Einsatz von
Präsenzmel-
dern Wenn eine Businstallation ausgeführt wird, ist der Einsatz von Präsenzmeldern für die Abschaltung der Beleuchtung, der Einzelraumregelung und als Einbruchmeldung auf die Wirtschaftlichkeit hin zu untersuchen.



2.6.2 Automationsebene

Thema: **Beschreibung:**

**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

- a) Digitale Regelungen (DDC dezentral)
- 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 selbstständig den Betrieb wieder aufnehmen. DDC- Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsebene über eine einheitliche, herstellerunabhängige Schnittstelle (z.B. Modbus, LONtalk LONMark zertifiziert) verfügen. Für alle automatisierten technischen Anlagen ist eine Handbedienebene vorzusehen.

2.6.3 Managementebene

- a) Darstellung der Managementebene
- Die Bedienerfreundlichkeit beim Aufbau einer GLT hat oberste Priorität. Lagepläne sollen vorhanden sein, in Anlagenschaltbildern müssen Ist- und Sollwerte eingeblendet werden.

Die Zuordnung von Einzelräumen auf die einzelnen Heizkreise ist übersichtlich darzustellen. Die Änderungen und die Erstellung von Zeitprogrammen müssen einfach möglich sein. Die GLT ist im Hausmeisterraum anzuordnen.

- b) Störmeldungen
- In einem Störmeldefenster werden die aktuellen Störmeldungen angezeigt. Aus einem aktuellen Anlagenbild heraus sind nur die Störmeldungen der jeweiligen Anlage sichtbar. Störmeldungen hoher Priorität sind via E-Mail auf das Mobiltelefon des Gebäudeverantwortlichen zu übermitteln.

- c) Zeit- und Belegungspläne
- Jeder Raumgruppe müssen Belegungspläne (mindestens Wochenplan und Jahresplan) zuzuordnen sein. Bei Schulen soll eine Importmöglichkeit für Stundenpläne vorgesehen werden. Die Ferien-/Feiertagspläne müssen für alle Räume zentral vorgebar sein. Nachträgliche Modifikationen für einzelne Räume müssen dennoch möglich sein. Die Zeitpläne müssen in andere Räume kopierbar sein. Zusätzlich muss es die Möglichkeit geben, einmalige außerordentliche Veranstaltungen einzugeben, ohne die Belegungspläne zu modifizieren.

Wochenplan
Jahresplan
Ferien-
kalender

Sondertage

- d) Graphische Auswertung
- Die graphischen Auswertungen aller Datenpunkte (z.B. Verbrauchsdaten, Ist- und Sollwerte) müssen für den Nutzer jederzeit möglich sein.

- e) Anlagendokumentation
- Eine Anlagendokumentation muss erstellt und fortgeschrieben werden. Sie soll kontinuierliche Betriebsoptimierungen ermöglichen. Solch eine Anlagendokumentation besteht mindestens aus: Bedienungsanleitungen, Datenpunktlisten, Regelschema, Regelungsbeschreibung, Einstellwerten, Betriebszeiten.



3. Fortschreibung

Diese Leitlinie spiegelt den aktuellen Stand der Technik wider und ist bei Änderung der Rahmenbedingungen entsprechend anzupassen und fortzuschreiben.

Maßgebend ist, wie bei allen baulichen Regelwerken, jeweils der Stand zum Zeitpunkt des Bauantrags.