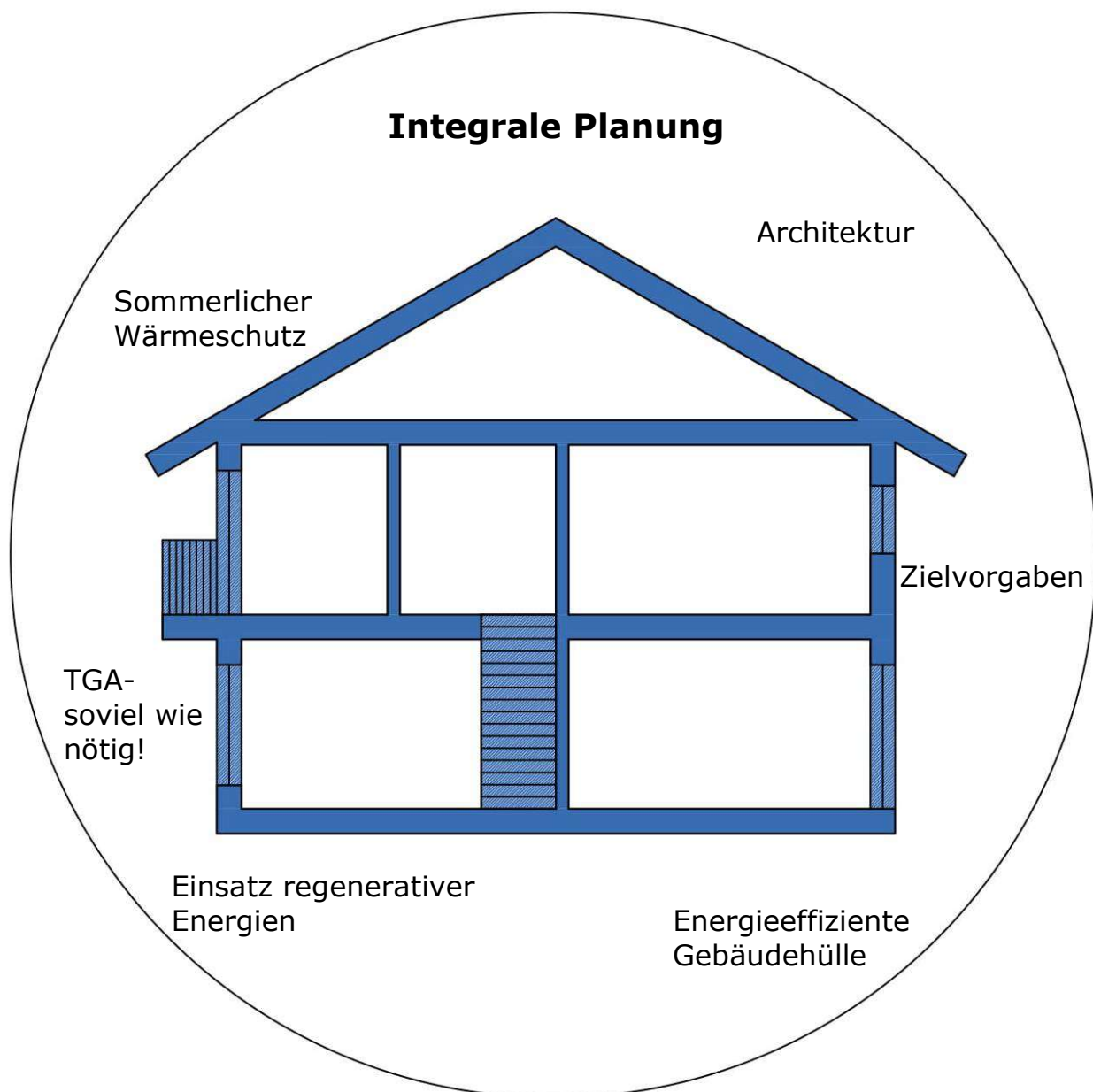




Energieleitlinie Kempten 2021

Teil 1 Planungsvorgaben





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	18
2.4 Sanitärtechnik	19
2.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte	21
2.5.1 Innenraumbeleuchtung und sonstige Beleuchtungen	21
2.5.2 Allgemeines.....	22
2.5.3 Maschinelle Anlagen	23
2.6 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	24
2.6.1 Grundlagen und Feldebene	24
2.6.2 Automationsebene	25
2.6.3 Managementebene	26
3. Fortschreibung	26

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung geschlechtsspezifischer Bezeichnungen verzichtet. Sämtliche Bezeichnungen gelten gleichermaßen für jede geschlechtliche Identität.

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>https://www.kempten.de/ziele-2030-963.html</p>
b) Ziel Minimierung der Gesamtkosten	<p>Ziel der Leitlinie ist es, mit einem Lebenszyklusansatz die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Folgekosten) über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren. Für einen kompletten Sanierungszyklus werden in der Regel 50 Jahre angesetzt. (BNB). Für die Instandhaltung und Instandsetzung während dieser Zeit sind erfahrungsgemäß jährlich ca. 1,2% der Baukosten erforderlich, da einzelne Bauteile in kürzeren Zyklen erneuert werden müssen.</p>	<p>Lebenszyklusansatz</p> <p>Sanierung, Bestandschutz</p>
c) Ziel Nachhaltigkeit	<p>Neben der Wirtschaftlichkeit einer Baumaßnahme sind als weitere Kriterien die Behaglichkeit für den Nutzer und eine nachhaltige Planung und Bauausführung 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>Behaglichkeit</p> <p>Nachhaltige Planung und Bauausführung</p>
d) Aufbau der Leitlinie	<p>Teil 1: Energieleitlinie – Planungsanweisungen</p> <p>Leitlinie zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren bei Hochbaumaßnahmen. Die Einhaltung dieser Leitlinie ist an vier Meilensteinen (mit dem 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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Hinweise des Deutschen Städtetags</p> <p>www.staedtetag.de</p>



Thema:	Beschreibung:
e) Gültigkeit	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. im Gebäudeenergiegesetz GEG) festgelegt ist.

Umsetzung, Planungsteam, Nachhaltigkeit und Dokumentation

Allgemeines

- | | |
|---------------------------------|---|
| 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 das Amt für Gebäudewirtschaft zuständig.
Das kommunale Energiemanagement im Amt für Gebäudewirtschaft agiert dabei als Querschnittsbereich und arbeitet eng mit den planenden Dienststellen und den Gebäudenutzern zusammen. |
| c) Prüfung
der
Einhaltung | Die Einhaltung der Leitlinie ist an vier Meilensteinen (mit dem 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) Planungsteam | 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 den Nutzern, dem Gebäudeverantwortlichen, dem Architekten und allen Fachplanern zusammengestellt. |
| b) Raumprogramm | Voraussetzung ist ein sorgfältig abgestimmtes und genehmigtes Raumprogramm mit Flächen incl. der zugehörigen Nutzungsbedingungen (z.B. Nutzungsdauer, Nutzungszeiten, Personenzahlen, Raumluftkonditionen (Solltemperatur, kontrollierte Be- und Entlüftung oder Fensterlüftung), Tageslichtbedarf, Warmwasserbedarf). Im weiteren Planungsverlauf ist diese Zielvereinbarung fortzuschreiben. |



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
c) Architektenwettbewerbe	Bei Architektenwettbewerben sind Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit neben der städtebaulichen, funktionellen und gestalterischen Qualität als wichtige Ziele aufzunehmen. Die Investitions-, Betriebs-, und Folgekosten sollten geschätzt werden.	
d) VgV-Verfahren	Bei VgV-Verfahren, wie auch bei unterschwelligen Verfahren, sind Erfahrungen mit wirtschaftlichem und nachhaltigem Bauen mit abzufragen und zu bewerten.	

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 Folgekosten 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 Amtes für Gebäudewirtschaft 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) GEG - Nachweis	Der GEG-Nachweis und der Energiebedarfsausweis werden auf der Basis der DIN 18599 erstellt. Dazu ist der Bauaufsicht eine schriftliche Erklärung des Nachweisberechtigten vorzulegen, dass das GEG eingehalten wird.	GEG PHPP
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 neben der Erstellung eines Lüftungskonzeptes nach DIN 1946-6 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 - Energieeffizienz

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
-----------------------	--	---



1.2.2 Bestandssanierung

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
b) Gebäude-sanierung	Bei Sanierungen von städtischen Gebäuden sind Passivhaus-komponenten 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.	Passivhaus-komponenten einsetzen
c) Denkmal-geschützte Gebäude	In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als das GEG 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.	
d) Bauteil-anforderungen	Detaillierte Vorgaben U-Wert und Dämmschichtdicke, die bei Neubauten und Sanierungen mindestens einzuhalten sind:	

Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	entspricht i.d.R mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20cm bei WLS 035
Außenwand (Innendämmung)	0,24	14cm bei WLS 045
Dach	0,13	26 cm bei WLS 035
Oberste Geschossdecke	0,13	22 cm bei WLS 035
Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLS 035
Fenster/ Fenstertüren	0,80	3-Scheiben
Verglasungen	0,60	3-Scheiben
Rahmen	0,70	thermisch getrennt
Außentüren	1,00	5 cm bei WLS 025

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

e) Wärme-brücken-aufschlag	Die Konstruktion ist wärmebrückenfrei auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach GEG max. 0,03 W/m ² K beträgt. (Kategorie B in DIN 4108 Beiblatt 2)	
f) Dichtigkeit Gebäudehülle	Bei Neubauten und Komplettsanierungen ist die luftdichte Ebene detailliert zu planen und die Dichtigkeit der Gebäudehülle grundsätzlich durch eine Luftdichtigkeitsmessung nach Verfahren 1 der DIN EN ISO 9972 nachzuweisen (n50 ≤ 0,6/h, Überschreitungen sind zu begründen). Bei der Gebäudesanierung kann die Prüfung der Luftdichtigkeit zur Qualitätskontrolle angewendet werden.	Passivhaus Anforderung n50 ≤ 0,6/h



1.3 Belüftung, Belichtung und Sonnenschutz

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Fensterflächen	<p>Das Verhältnis Fensterflächen und opaken Fassadenflächen ist unter Berücksichtigung der Belange des Sichtkontaktes, guter Tageslichtnutzung, natürlicher Belüftung, Wärmeschutz, der Absturzsicherung, Kosten des Sonnenschutzes und der Glasreinigung je nach Fassadenorientierung zu optimieren.</p> <p>Verglasungen unterhalb der Nutzebene tragen nicht zur Belichtung bei und vergrößern die Gefahr von Überhitzungen im Sommer.</p> <p>Anhaltswerte sind 20-30% nach Norden, 30-40% nach Ost/West und 40-50% nach Süden.</p>	
b) Natürliche Belüftung	<p>Für die natürliche Lüftung sind Fensteröffnungsflügel von min. 0,2 m² je Person vorzusehen. Dies gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage (Passivhaus). Für Arbeitsstätten gelten die ASR A3.6 (Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung), für Schulen die VDI 6040-2.</p>	Min. 0,2 m ² je Person
c) Sonnenschutz	<p>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 ist die Einzelbetrachtung denkmalgeschützter Gebäude notwendig.</p>	DIN 4108-2 EnEV/PHPP Nachweis sommerlicher Wärmeschutz
d) Steuerung Sonnenschutzanlage	<p>Notwendige Sonnenschutzanlagen müssen getrennt je Fassadenorientierung motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor und Windwächter) gesteuert werden. Während des Heizbetriebes sollte der Sonnenschutz nicht betätigt werden (passive Solarenergiegewinnung!). Der Sonnenschutz muss für den Nutzer zeitlich begrenzt manuell übersteuerbar sein (Schlüsselschalter für Blendschutz oder Verdunkelung).</p>	Wetterstation
e) Nachtlüftung	<p>Zusätzlich sind zur Verringerung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in allen Räumen mit Sonneneinstrahlung oder thermischen Lasten Nachtlüftungsöffnungen (freier Querschnitt mind. 2% der Raumflächen) mit geeignetem Einbruch-, Schlagregen-, und Insektenschutz vorzusehen. Für die Bedienung der Nachtlüftungsöffnungen wird vor allem für Kitas und Grundschulen der manuelle Betrieb favorisiert. Dazu sind vorab die Verantwortlichkeiten mit den Nutzer(innen) festzulegen.</p>	



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
f) Sommerlicher Wärmeschutz	Der Sommerliche Wärmeschutz ist immer gemäß GEG nach dem Kennwertverfahren der DIN 4108 T2 nachzuweisen. Der Sonneneintragskennwert ist auf 0,03 zu begrenzen. Im PHPP ist die Übertemperaturhäufigkeit zu berechnen. In Nichtwohngebäuden ist eine Übertemperaturhäufigkeit deutlich unter 10 % anzustreben.	Nachweis DIN 4108 T2 GEG PHPP

1.4 Sonstige Planungsvorgaben Hochbau

a) Gebäudeorientierung	Die Gebäudeorientierung soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen (möglichst geringe Verschattung der Fenster, diese überwiegend nach Süden, Osten und Westen) und Überhitzungen im Sommer vermeiden.	
b) Vermeidung sommerlicher Überhitzung	Zur Vermeidung sommerlicher Überhitzung sind ausreichende Speichermassen an die Räume anzukoppeln (z.B. Einbau von teilabgehängte Decken, Einbau massiver Innenwände, Zementestrich), ausreichende Dachüberstände (mindestens 50 cm) 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. Möglichkeiten dafür sind eine Profilierung der massiven Decke, hinterlüftete Teilabhängungen, Kulissenschalldämpfer, Pinnwände, gelochte Schränke etc.	DIN 1804
d) Tageslichtquotient	Der Tageslichtquotient (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 Verglasungsfläche 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 2016). Dies gilt auch für die Möblierung.	DIN 5036 AMEV



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
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.	
Thermische Zonierung	Räume mit ähnlichen Nutzungskonditionen sind zusammenzufassen (thermische Zonierung).	
Technikflächen	Technikflächen sollen möglichst zentral innerhalb der versorgten Bereiche angeordnet werden.	
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.	
h) Solarstromanlagen	Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern sind Solarstromanlagen zu installieren, sofern nicht technische, wirtschaftliche oder gestalterische Gründe entgegenstehen.	
Solarthermie	Eine größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung ist anzustreben. 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) Baustrom, -wasser	Für alle größeren Baumaßnahmen (>100.000 €) sind eigene Baustrom- und Wasserzähler zu setzen.	
j) 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.	
k) Niederschlagswasser	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)
Grundsatz	Planungskonzepte, die die Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen (LowTech). Zielsetzung ist die Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes.	LowTech
Planen und Bauen	Die AMEV-Empfehlungen zum Planen und Bauen sind grundsätzlich zu beachten. Gewünschte Abweichungen sind mit der Projektleitung frühzeitig abzustimmen.	AMEV-Empfehlungen https://amev-online.de
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 bei der Vergabe zu berücksichtigen.	Vorgaben der Stabstelle Wartung/Prüfung
b) Ersatzteile	Für alle technischen Anlagen ist von den Herstellern eine Bestätigung abzufordern, dass Ersatzteile über die rechnerische Anlagenlebensdauer lieferbar sind.	
c) Inbetriebnahme	Für jedes Gebäude ist ein Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039 durchzuführen.	VDI 6039
d) 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: GEG 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) Verbrauchs-kontrolle Gesonderte Wärmemengenzähler sind grundsätzlich bei BHKWs, Wärmepumpen, Holzheizungsanlagen und Solaranlagen zu installieren. Außerdem sind bei zentraler Warmwasserbereitung ein Wärmemengenzähler und ein Wasserzähler für die Warmwasserbereitung einzubauen. Für alle Wärmehzähler sind Inbetriebnahmeprotokolle nach TR-K09 der PTB vorzulegen.



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
c) Elektro-direktheizung	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) Passivhausgebäude-	In Passivhausgebäuden 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

a) Wärmeerzeuger für Sanierung und Neubau	Die Wärmeversorgung sollte auf der Basis von regenerativen Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen. Bei Neubau und Sanierung von Heizungsanlagen ist zu überprüfen, ob der Einsatz von Fernwärme, Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen, Solaranlagen oder Wärmepumpen wirtschaftlich ist. Bei Austausch von Kessel und Übergabestation ist die Leistung dem tatsächlichen Wärmebedarf anzupassen. Ermittlung und Nachweis nach DIN EN 12831.	Vorrang Fernwärme und regenerative Energieträger Heizlast gem. DIN EN 12831 berechnen
b) Standortplanung für Heizungsanlagen	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.	
c) Gasversorgung	Bei Gasversorgung ist für die Grundlast Kraft-Wärme-Kopplung einzusetzen, sofern nicht technische oder wirtschaftliche Gründe entgegenstehen. Hydraulische Weichen sind nur in zwingenden Fällen einzusetzen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Brennwertnutzung nicht durch erhöhte Rücklauftemperaturen gefährdet wird. Der Einsatz von Bio-Erdgas ist zu prüfen.	KWK nutzen
d) Holzheizungsanlagen	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.	Blauer Engel www.blauer-engel.de



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 Flächen- heizungen	Neue Heizkörper sind höchstens mit 60°C/40°C, möglichst 50/30 °C auszulegen. Zur Vereinfachung der Reinigung sind Heizkörper wandhängend auszuführen und über die Wand anzuschließen. Es sollen Heizkörper mit möglichst hohem Strahlungsanteil eingesetzt werden. 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. Fußbodenheizungen sind wegen der Trägheit nur in begründeten Ausnahmefällen vorzusehen.	
c) Thermostatventile	In Neubauten und thermisch sanierten Altbauten sind keine Einzelraumregelungen, sondern nur vom Nutzer einstellbare und vom Gebäudeverantwortlichen begrenzbare Thermostatventile mit voreingestelltem ablesbarem Kv-Wert einzubauen.	
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 Hocheffizienzpumpen 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 / Stopp-Optimierung
g) Einzelraumregelung	Für Räume, die eine zeitlich differenzierte Nutzung und aufgrund keiner energetisch hochwertigen Gebäudehülle hohe Wärmeverbräuche haben, sind grundsätzlich Einzelraumregelungen erforderlich.	
h) Hydraulischer Abgleich, Abnahme	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. Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelungsfunktionen zu überprüfen, insbesondere sind die Nutzungszeiten, in Abstimmung mit dem Gebäudeverantwortlichen einzustellen und zu dokumentieren	

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	In allen Aufenthaltsräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten. Die mittlere CO ₂ -Konzentration während der Nutzung soll nach VDI 6040-1 1.000 ppm nicht überschreiten. Es sind entsprechende Lüftungskonzepte zu entwickeln.	VDI 6040-1
b) Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Lüftungsanlagen mit effizienter Wärmerückgewinnung planen. Empfohlen wird ein Wärmebereitstellungsgrad von > 80 %. Empfohlen wird ein Enthalpie-Wärmetauscher (zur Feuchterückgewinnung) 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 ist auf das notwendige Maß zu beschränken, d.h. 25 m ³ /h pro Person). Die Auslegung sollte auf die typische/durchschnittliche Personenzahl erfolgen. Zeitlich beschränkte Spitzenbelegungen/ Zusatzemissionen sind durch Fensterlüftung abzufangen. Zur Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WCs 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.	Luftqualität VDI 6040-1 25 m ³ /P*h
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	Der spezifische Stromverbrauch für die gesamte Anlage soll unter 0,45 Wh/m ³ liegen	Spez. Stromverbrauch



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)															
h) Lüftungsgeräte	Es sind RLT-Geräte mit der Qualität der Energieeffizienzklasse A+ nach RLT-Richtlinie 01 einzusetzen. Die thermische Isolierung/ Wärmebrückenfaktor sollte bei Lüftungsgeräten mindestens T3/ TB3 bzw. bei Außengeräten mindestens T2/ TB2 entsprechen.	www.rlt-geraete.de Richtlinie 01/2018															
i) Steuerung	Die Steuerung erfolgt i.d.R. nach IDA-C3 nach DIN EN 16798-3 (Zeitprogramme, keine variablen Volumenstromregler)	DIN EN 16798-3															
j) 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 (CO ₂) erfolgen. Bei der Lüftung von Bädern oder Duschräumen sollte die Schaltung über einen Hygrostaten oder einen Präsenzmelder mit Zeitnachlauf erfolgen.																
k) Luftfilter	Luftfilter haben die Energieeffizienzklasse A nach Eurovent einzuhalten und sind auch in den Wartungsverträgen vorzusehen.	www.eurovent-certification.com															
l) Nachtlüftung	In Klassenräumen ist die Lüftungsanlage mit einem automatischen Zeitprogramm vorzusehen. (Betrieb bei Innentemperatur > 22°C und Außentemperatur < Innentemperatur - 3K).																
m) Lüftungskanäle	Lüftungskanäle sind wie folgt zu dämmen (incl. Schwitzwasserschutz bei WLS 040):																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Außenluft</th> <th>Fortluft</th> <th>Zuluft</th> <th>Abluft</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Innerhalb der therm. Hülle</td> <td>100 mm</td> <td>100 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Außerhalb der therm. Hülle</td> <td>Schwitzwasserschutz</td> <td>Schwitzwasserschutz</td> <td>100 mm</td> <td>100 mm</td> </tr> </tbody> </table>		Außenluft	Fortluft	Zuluft	Abluft	Innerhalb der therm. Hülle	100 mm	100 mm			Außerhalb der therm. Hülle	Schwitzwasserschutz	Schwitzwasserschutz	100 mm	100 mm	
	Außenluft	Fortluft	Zuluft	Abluft													
Innerhalb der therm. Hülle	100 mm	100 mm															
Außerhalb der therm. Hülle	Schwitzwasserschutz	Schwitzwasserschutz	100 mm	100 mm													
n) Luftdichtheit	Die Luftleitungsnetze sind leakagearm auszuführen mit einer Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507, Tabelle 1, bzw. DIN EN 12237 Tabelle 2.	DIN EN 1507 DIN EN 12237															
o) Schalldruckpegel	Der Schalldruckpegel bei Betrieb der Lüftungsanlagen soll für Unterrichts-, Fach-, Mehrzweckräume und Lehrerzimmer bi maximal 35 dB(A) und für Sporthallen bei maximal 40 dB(A) liegen.	UBA															
p) 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).																



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
q) Belegungs-freie Zeit	Die erforderliche Lüftung in der belegungs-freien Zeit erfolgt über ca. eine halbe Stunde Vorspülen vor und nach der Nutzung.	Vorspülen ½ Stunde
r) Abnahme	<p>Vor der ersten Inbetriebnahme der Lüftungsanlage ist eine Hygiene-Erstinspektion nach VDI 6022 Blatt 1 durchzuführen.</p> <p>Eine Lüftungsanlage ist erst dann abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die Messung des Wärmebereitstellungsgrades, der Luftmengen, der Dichtheit des Kanalsystems, der elektrischen Leistungsaufnahme und des Geräuschpegels vorliegt. Die Punkte sind explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.</p> <p>Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelungsfunktionen zu überprüfen. Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Gebäudeverantwortlichen einzustellen und zu dokumentieren.</p>	<p>Hygieneerstinspektion</p> <p>Ausführliches Protokoll</p> <p>Regelung prüfen, Nutzungszeiten dokumentieren</p>



2.3 Klimatechnik

Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
a) Planung von Gebäuden	Aktive Kühltechnik ist grundsätzlich 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 Komfortkühlung 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 möglich EDV- Räume Solltemperatur 27 °C.	
c) Kühlungs- auslegung	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, dann in der Regel dezentrale Erwärmung). 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. Urinele 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	In Duschen sind nur dezentrale Frischwasserstationen oder Durchlauferhitzer einzusetzen. Die Wassermenge zwischen dem Wärmeübertrager und dem Duschkopf darf nicht über 3 Liter liegen. Eine Wasserbeprobung vor der Inbetriebnahme der Anlage gemäß VDI 6023 Blatt 1 im Beisein des Bauherrn durchführen.	DVGW 551 DST-Hinweis Nr. 4.3 VDI 6023 Bl. 1
g) Warm-wasser-bereitung	Es ist ein wirtschaftlicher und technischer Vergleich einer zentralen und dezentralen Warmwasserbereitung durchzuführen. Warmwasser- und Zirkulationsleitungen sind möglichst kurz auszulegen. 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.	Hinweise des Deutschen Städtetags zum Kommunalen Energiemanagement www.staedtetag.de



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur-Hinweis)
h) Warmwasserspeicher	Trinkwarmwasserspeicher sind bei Frischwasserstationen überflüssig. Falls Heizwasserspeicher erforderlich sind, so sind diese nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge) und möglichst verbrauchernah anzuordnen.	Heizwasserspeicher statt Trinkwarmwasserspeicher
i) Erwärmung Kaltwasser	Die Erwärmung von Kaltwasserleitungen über 25 °C durch technische Einflussfaktoren ist zu unterbinden.	Keine Erwärmung von Kaltwasser
j) Regen- und Brauchwassernutzung	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	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 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 Leuchten unter 50 lm/W 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 $2,0 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$, der Zielwert $1,0 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$. Für die Auslegung reicht nach aller Erfahrung ein Wartungsfaktor von 0,9. Ein Randstreifen von 0,5 m kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben. Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad soll mindestens 80 % betragen (Standard sind Spiegelraster- Aufbauleuchten).	Zielwert $1,0 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$
d) Beleuchtungsoptimierung	Die Lichtausbeute der Leuchtmittel soll incl. Vorschaltgerät im Mittel mindestens 100 lm/W betragen. Es sind grundsätzlich LED- Lampen einzusetzen.	Mindestens 100 lm/W
e) LED- Module	LED- Module sollen marktübliche Standardfassungen haben.	Standardfassungen
f) Schaltung der Leuchten	Die Innenbeleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet. Nur das Ausschalten der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.	
g) 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)
h) Tageslichtversorgte Bereiche	Tageslichtversorgte Bereiche sollen prinzipiell getrennt von nicht-tageslichtversorgten Bereichen schaltbar sein. Tageslichtabhängige Regelungen sind nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich.	Tageslichtabhängige Regelung nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich
i) Räume mit geringer Nutzung	Räume, die nicht dem dauernden Aufenthalt dienen (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind mit Präsenzmeldern, Eigenverbrauch < 0,35 W auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen, der auf die Nennbeleuchtungsstärke einzustellen ist.	
j) Toilettenbeleuchtung	Für innenliegende Toiletten, Umkleiden etc. sollten Eingangsbewegungsmelder mit Akustiksensoren eingesetzt werden.	
k) 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 tageslichtversorgten Bereichen mit Lichtsensor) zur automatischen Ausschaltung anzubringen.	
l) Außenbeleuchtung	Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht) oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.	
m) Effektbeleuchtung	Beleuchtungen zur Erzielung spezieller Beleuchtungseffekte sind mit Wochen- Zeitschaltuhren auszustatten.	

2.5.2 Allgemeines

a) Elektrowärme	Elektrowärme ist nach Möglichkeit zu vermeiden.	
b) EDV-Zentralgeräte	EDV- Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe oder Kühlungsbedarf sind grundsätzlich in nördlich orientierten Außen- oder Kellerräumen (sofern trocken!) zu installieren.	
c) Elektrogeräte Standards	Alle elektrischen Geräte müssen der jeweils höchsten Effizienzklasse entsprechen. Abweichungen hiervon sind zu begründen.	www.ecotop-ten.de



Thema:	Beschreibung:	Technische Werte (Literatur- Hinweis)
d) EDV-Geräte	Für EDV- Geräte ist eine ausreichende Anzahl von separaten, gekennzeichneten Steckdosen mit gesonderter Absicherung vorzusehen.	
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 Elektroenergieverbrauchs 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) Lademöglichkeit	Eine Lademöglichkeit für Pedelecs bzw. Elektroautos sollte überprüft und möglichst realisiert werden. Der Stromverbrauch für Elektromobilität ist über einen separaten Zähler zu erfassen. Die Anforderungen des Gebäude-Elektromobilitätsgesetzes (GEIG) sind umzusetzen.	Lademöglichkeit für Elektromobilität GEIG

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. Hydraulische Antriebe sind zur Verringerung der Wartungs-, Instandsetzungs- und Energiekosten möglichst zu vermeiden.	VDI 4707



Thema: **Beschreibung:**

**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

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

2.5.4 Kommunikationstechnik

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| a) IT- Verkabelung | Für die IT- Verkabelung sind die Vorgaben von Amt 19 bzw.- Amt 54 für die Schulnetze zu beachten. | Vorgaben v. Amt 19 / 54 |
| b) Aufschaltung GLT | Die Gebäudeautomation wird über ein logisch getrenntes Techniknetz aufgeschaltet. | Techniknetz |
| c) Geräte mit hoher Wärmelast | Geräte mit hoher Wärmelast (Drucker, Kopierer, Server) sind außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen. | |
| d) Bürogeräte | Bürogeräte sollen die Kriterien des Blauen Engels einhalten. Zur Trennung vom Netz sind Peripheriegeräte mit schaltbaren Steckerleisten auszustatten. Bei EDV- Räumen ist eine zentrale Abschaltung vorzusehen. | www.blauer-engel.de |

2.6 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation

2.6.1 Grundlagen und Feldebene

- | | | |
|--------|--|-------------------|
| a) GLT | Der Einbau einer Gebäudeleittechnik GLT ist zu prüfen. Bei Realisierung sind alle Gewerke mit MSR-Technik so zu planen, dass sie auf eine gemeinsame Gebäudeleittechnik aufgeschaltet werden können. Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen um die Anzahl der Datenpunkte zu reduzieren. | Integrale Planung |
|--------|--|-------------------|



Thema: **Beschreibung:**

**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

DIN EN ISO
16484-3

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.

c) Verbrauchszähler In Abstimmung mit dem Sachgebiet Energiemanagement ist ein Verbrauchszählerkonzept zu entwickeln und umzusetzen. 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. Alle Verbrauchszähler sind mit potentialreihen Impulsausgängen (und evtl. M-Bus) zu zentraler Erfassung auszustatten. 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) Verbrauchsdatenerfassung und Übertragung Bei Liegenschaften mit Jahreskosten für Energie und Wasser über 15.000 € sind alle Verbrauchszähler (für die automatische Verbrauchserfassung) auf das Prozess- Visualisierungssystem oder eine Datenübertragung per Web- Oberfläche aufzuschalten.

Aufschaltung
GLT /web

f) Raumsensoren Raumsensoren sollen über die Nutzungszeit von mindestens 10 Jahren eine Genauigkeit $\leq 3\%$ des nutzungstypischen Messbereichs haben. (Temperatur $\leq \pm 0,5$ °C, CO₂- Konzentration $\leq \pm 100$ ppm). Sie sind an einer ungestörten Stelle im Raum zu platzieren.

2.6.2 Automationsene

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 wiederaufnehmen. DDC- Unterstationen sollen zur Verknüpfung auf der Automationsene über eine einheitliche, herstellerunabhängige Schnittstelle (z.B. Modbus, LONtalk LON-Mark zertifiziert) verfügen. Für alle automatisierten technischen Anlagen ist eine Handbedienebene vorzusehen.



**Technische
Werte
(Literatur-
Hinweis)**

Thema: **Beschreibung:**

2.6.3 Managementebene

- | | | |
|------------------------------------|---|--|
| a) Darstellung der Managementebene | Die Software der Gebäudeleittechnik wird grundsätzlich auf einem städtischen Server installiert. Die Bedienerfreundlichkeit beim Aufbau einer GLT hat oberste Priorität. Geschosspläne sollen vorhanden sein, in Anlagenschaltbildern müssen Ist- und Sollwerte eingeblendet werden.
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 oder SMS 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
Ferienkalender

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.