

Energieleitlinie

der Universitätsstadt Tübingen (EngL)

2020

Impressum

April 2020

Herausgegeben von der Universitätsstadt Tübingen
Fachbereich Hochbau und Gebäudemanagement

Nachdruck oder sonstige Vervielfältigung nur mit Quellenangabe gestattet.
Belegexemplar erwünscht.

© 2020 Fachbereich Hochbau und Gebäudemanagement

Layout und Druck: Reprostelle Hausdruckerei

Inhalt

Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen	2
Zielsetzung	2
Geltungsbereich	2
Zuständigkeiten	2
Gebäude- und Energiedaten	3
Energiebericht	3
Schulung und Sensibilisierung	3
 Teil 1 – Planungsvorgaben für Neubauten und Sanierungen	 4
Allgemeines	4
Baulicher Wärmeschutz	5
Sommerlicher Wärmeschutz	6
Dachbegrünung	6
Heizung	6
Trinkwarmwasser	8
Lüftung	9
Elektrische Anlagen und Geräte	11
Beleuchtung	12
Wasser	13
Gebäudeleittechnik	14
Energie- und Wasser-Verbrauchserfassung	14
Leistungsverzeichnis	15
Bauausführung und Abnahme	15
Inbetriebnahme, Inbetriebnahmemanagement	15
Wirtschaftlichkeit	16
 Teil 2 – Energieeffizienter Betrieb von Gebäuden und haustechnischen Anlagen	 17
Allgemeines	17
Heizung	17
Warmwasserbereitung	19
Lüftung	19
Elektrische Anlagen	20
Wasser	20
Gebäudeleittechnik	21
Energieverbrauchstagebuch	21
Inbetriebnahme-Management, Monitoring, Optimierung	21
Wartung	21
 Anlage 1: Raumtemperaturen	 23
Anlage 2: Auslegungsgrundsätze Lüftung	24
Anlage 3: Inhalte der Leistungsbeschriebe für Bauleistungen	25
Anlage 4: Umfang und Gliederung Revisionsunterlagen	26
Anlage 5: Checkliste Heizung	28
Anlage 6: Erklärung zur Einhaltung der Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen	29

Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen

Eine sparsame, nachhaltige und rationelle Energieverwendung ist eine der wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Durch die Senkung des Energieverbrauchs in allen Tätigkeitsbereichen reduziert die Universitätsstadt Tübingen als nachhaltig wirtschaftende Kommune die bei der Energiewandlung entstehenden Emissionen bereits seit vielen Jahren.

Die rationelle Verwendung von Energie sowohl beim Betrieb von Gebäuden als auch von technischen Anlagen spielt hierbei eine große Rolle und trägt bedeutend zu Energieeinsparung und Klimaschutz bei.

Die vorliegende Energieleitlinie inklusive der Teile 1 und 2 legt daher verbindliche Grundsätze und Handlungsrichtlinien für die Verwendung von Energie und Wasser bei der Universitätsstadt Tübingen. Die Energieleitlinie ist für alle städtischen Beschäftigten im Rahmen ihrer Tätigkeit bindend. Auch externe Fachleute in den Bereichen Architektur, Ingenieurwesen und anderen Dienstleistungen sind zur Einhaltung verpflichtet.

Die Energieleitlinie mit entsprechender Anlage ist bei der Auftragsvergabe auszuhändigen oder in Verträge einzuarbeiten. Weiterhin sind bei jeder externen Gebäudenutzung wie z. B. Schulleitungen, Amtsleitungen etc. grundsätzlich gehalten, die Hinweise für die Nutzung und Beschaffung einzuhalten.

Zielsetzung

Ziele der Vorgaben der Energieleitlinie sind ein möglichst geringer Ressourcen- und Energieverbrauch und die weitestgehende Deckung des verbleibenden Bedarfs durch erneuerbare Energien.

Die Reduktion des Energieverbrauchs soll in erster Linie durch eine Erhöhung der Effizienz bei der Planung und Konzeption von baulichen Anlagen bei Neubau, Sanierung und Instandhaltung, sowie deren technischen Gebäudeausrüstung erfolgen. Ein energiesparendes Nutzungsverhalten und Betreiben der Gebäude soll ebenfalls Einsparungen erzeugen. Eine weitere Senkung der Umweltbelastung erfolgt durch den Umstieg auf CO₂-arme Energieträger. Eine Verlagerung der Emissionen bzw. des Verbrauchs nach außerhalb der Stadtgrenzen ist dabei nach Möglichkeit zu vermeiden. Für eine langfristige Sicherung der geplanten bzw. erzielten Einsparungen ist ein dauerhaftes Monitoring- und Controllingsystem zu implementieren.

Geltungsbereich

Die Universitätsstadt Tübingen führt die Energieleitlinie verbindlich ein. Sie findet auf alle städtischen Funktionsgebäude Anwendung. Den städtischen Töchtern und Eigenbetrieben wird es empfohlen eigene, auf ihre internen Strukturen angepasste, Energieleitlinien zu etablieren.

Zuständigkeiten

Der oder die Energiebeauftragte des Fachbereiches 8 Hochbau und Gebäudemanagement (FB 8) nimmt die Weisungsbefugnis in allen Fragen der Energieeinsparung wahr, überwacht die Einhaltung der Energieleitlinie in den städtischen Funktionsgebäuden und sorgt für das Einhalten städtischer Energieziele. Er oder Sie ist damit für die rationelle Energieverwendung innerhalb der städtischen Funktionsgebäude zuständig. Im Folgenden wird der oder die Energiebeauftragte in der Kollektivbezeichnung „Energiemanagement –(EM)“ benannt.

Das Energiemanagement bewertet Energiekonzepte, muss diese genehmigen, überprüft im Vorfeld die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen und übernimmt das übergeordnete Controlling.

Die konkreten Anforderungen der Universitätsstadt Tübingen an Instandhaltung, Sanierung und Neubau sowie an energiesparende Technologien finden sich in den Teilen 1 und 2 der Energieleitlinie (EngL).

Das Energiemanagement des Fachbereichs 8 wird bei allen Planungen neuer oder bei der Veränderung bestehender Gebäude und Anlagen, bei Fragen der Energieversorgung (inklusive der Beschaffung), der Nutzung regenerativer Energien, der Anwendung geeigneter Technologien (u. a. Solarenergie, Wärmepumpen, Biomasse) sowie bei der Energiebedarfsanalyse und der Erarbeitung von Energiekonzepten beteiligt.

Gebäude- und Energiedaten

Voraussetzung für ein optimales Energiemanagement ist eine Datenbasis, die einen Überblick über die verbrauchsrelevanten Parameter der Gebäude ermöglicht.

Energiemanagement der Universitätsstadt Tübingen:

Neben den Verbrauchswerten für Heizung, Strom und Wasser werden vom Fachbereich Hochbau und Gebäudemanagement gebäudespezifische Daten der städtischen Funktionsgebäude wie beheizte Fläche, NGF, BGF und Kubatur für die Liegenschaften erfasst und gepflegt.

Zudem sind Anlagenschemata, die Zählerstruktur, die Darstellung der Heizkreise und der versorgten Bauteile sowie Funktionsbeschreibungen relevant.

Durch Neubau, Umbau und/oder Erweiterung geänderte Daten und Werte sollen in einem regelhaften Prozess dem Energiemanagement mitgeteilt werden.

Energiebericht

Der Verbrauchsverlauf und die Auswirkung von Sanierungen und Umbauten sollen durch regelmäßiges Erstellen von Energieberichten dokumentiert werden.

Für die städtischen Funktionsgebäude werden diese durch die Stabsstelle Umwelt- und Klimaschutz (FB 003) erstellt. Auch Teilberichte sind möglich (z. B. große Funktionsgebäude). Der Energiebericht beschreibt als Mindestanforderung die Energieverbrauchsentwicklung der städtischen Liegenschaften. Zudem kann die Entwicklung der THG-Emissionen oder die Kostenentwicklung angegeben werden.

Weiterer zentraler Punkt des städtischen Energieberichts ist das Vorschlagen von Maßnahmen, die der zukünftigen Energieeinsparung dienen. Eine detaillierte Planungsleistung kann ein Energiebericht jedoch nicht ersetzen.

Schulung und Sensibilisierung

Für einen nachhaltigen Einsparerfolg ist die gezielte Mitarbeit aller Nutzerinnen und Nutzer von Gebäuden und/oder technischen Anlagen unabdingbare Voraussetzung. In der Energieleitlinie finden sich daher Hinweise auf energiesparendes Verhalten.

Bei Projekten zur Sensibilisierung zur Nutzung können die Fachbereiche oder Fachabteilungen durch das Energiemanagement unterstützt werden.

Teil 1 – Planungsvorgaben für Neubauten und Sanierungen

Allgemeines

Bei allen Bauvorhaben ist die vorliegende Energieleitlinie verbindlich. Die Einhaltung der Energieleitlinie ist mit dem anliegenden Formular (Anlage 6: Erklärung zur Einhaltung der Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen) zu bestätigen.

Neubauten sind grundsätzlich im Passivhausstandard zu erstellen. Ziel ist die Erreichung eines zertifizierbaren Passivhauses nach aktuellen Kriterien des Passivhausinstituts. Bei Sanierungen ist der zertifizierbare EnerPHit-Standard nach den jeweils aktuellen Kriterien des Passivhausinstituts für „kühl-gemäßigtes“ Klima einzuhalten. Bei der Sanierung ist das Bilanzverfahren nach EnerPHit anzuwenden. Bei schrittweiser Modernisierung ist ein EnerPHit-Sanierungsplan zu erstellen. Bei Sanierung von Einzelbauteilen ist das Bauteilverfahren nach EnerPHit anzuwenden.

Gebäude im Passivhausstandard bzw. im EnerPHit-Standard erfordern eine sorgfältige integrale Planung. Deshalb sind alle Beteiligten in einem kooperativen Prozess einzubinden. Gesetzliche Vorgaben wie das EeWärmeG und das GEG bzw. bis zu dessen Inkrafttreten EnEV und EeWärmeG sind selbstverständlich zu beachten.

In schriftlich begründeten und von der Bauherrin bzw. dem Energiemanagement genehmigten Einzelfällen von Sanierungen kann von diesen Anforderungen abgewichen werden. In solchen Fällen müssen die jeweils gültigen Anforderungen der Energieeinspar-Verordnung (EnEV) bzw. des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) um mindestens 30 Prozent unterschritten werden.

Für Gebäude, bei denen diese Anforderungen aus Gründen des Denkmalschutzes nicht einzuhalten sind, sind die mit wirtschaftlichem Aufwand vertretbaren und baukonstruktiv umsetzbaren Maßnahmen in Anlehnung an die vereinfachten Fördervoraussetzungen für denkmalgeschützte Gebäude der KfW umzusetzen.

In erster Linie ist im Neubau und bei der Sanierung der Energiebedarf für Wärme, Strom und ggf. Kälte durch bauliche Maßnahmen zu minimieren. Der verbleibende

Energiebedarf ist so effizient wie möglich zu decken. Die eingesetzte Energie soll dabei aus erneuerbaren Quellen oder effizienter Kraft-Wärme-Kopplung stammen.

Neubauten sind grundsätzlich mit einer PV-Anlage auszustatten. Dazu müssen die Dachflächen so geplant werden, dass die aktive Nutzung von Solarenergie möglich ist.

Grundsätzlich ist von den Planenden zu prüfen, inwieweit Förderkredite und -zuschüsse zur Energieeinsparung genutzt werden können (z. B. KfW-Effizienzhaus).

Vorgaben aus Normen können in Abstimmung der Bauherrin unterschritten werden.

Bei allen wartungsbedürftigen technischen Anlagen sind **Wartungsverträge** (bei Blockheizkraftwerken Vollwartungsverträge) gemäß AMEV-Muster **über die rechnerische Anlagenlebensdauer** (mind. zehn Jahre) mit auszuschreiben/ abzufragen, damit entschieden werden kann, welches Angebot auch bei Betrachtung der Betriebsphase am wirtschaftlichsten ist. Beauftragt werden nach VOB/B zunächst vier Jahre.

Die Qualitätssicherung im Planungsprozess erfolgt durch das Energiemanagement im Fachbereich 8 ggf. mit Unterstützung externer Qualitätssicherungsstellen.

Den Qualitätssicherungsstandard für Neubauten stellen die Zertifizierungskriterien nach den Vorgaben des Passivhaus-Instituts Darmstadt dar. Die Qualitätssicherung kann intern durch Fachbereich 8 oder extern als Zertifizierung durchgeführt werden. Der Zertifizierer (intern/extern) muss rechtzeitig festgelegt und bereits zum Planungsbeginn einbezogen werden. In begründeten Fällen kann hiervon abgewichen werden, wenn die Gebäudenutzung eine Herstellung im zertifizierten Passivhausstandard wirtschaftlich nicht darstellen lässt.

Generell muss die Gestaltung auf eine kostengünstige Erreichbarkeit des geforderten Energiestandards hin optimiert werden.

Der Qualitätssicherungsprozess für Sanierungen orientiert sich an den Vorgaben der nachstehenden Kapitel und wird vom Energiemanagement des Fachbereichs 8 durchgeführt.

Grundsätze der Planung sind:

- Räume gleicher Nutzungstemperatur sollen innerhalb eines Gebäudes zusammengelegt werden (thermische Zonierung). Wärmeempfindliche Elektronik sowie Kaltwasserleitungen sind nicht in Räumen mit hohen internen Lasten anzuordnen.
- Technikflächen sind innerhalb des Gebäudes so anzuordnen, dass eine möglichst energieeffiziente und kostengünstige Erschließung der versorgten Bereiche möglich ist (kurze Netze, Minimierung Brandschutz, Reduzierung Energieverluste).
- In der Volumenbemessung sollen Technikräume an den Vorgaben der VDI 2050 orientiert werden.
- Das Verhältnis von wärmeübertragender Umfassungsfläche zum Bauwerksvolumen (A/V) soll möglichst klein sein (Kompaktheit).
- Die Gebäudeorientierung soll eine passive Solarenergienutzung im Winter ermöglichen. Dabei ist die Verschattung durch Gebäude und Bepflanzung während der Heizperiode zu minimieren. Gleichzeitig muss die sommerliche Überhitzung vermieden werden.
- Bei der Planung von Fenstern und transparenten Flächen müssen neben baulichem und sommerlichem Wärmeschutz die Nutzung passiver solarer Gewinne im Winter sowie die natürliche Beleuchtung und Belüftung berücksichtigt werden.
- Bei Zielkonflikten zwischen sommerlichem Überhitzungsschutz und winterlicher Solarwärmenutzung ist über eine dynamische thermische Simulation ein sinnvoller Kompromiss zu finden.
- Der Glasflächenanteil in den Außenwänden darf 35 Prozent (bezogen auf die Außenwandfläche) nicht überschreiten.
- Wenn eine Außendämmung nicht in Frage kommt, muss bei Innensanierungen die Möglichkeit einer innenliegenden Wärmedämmung auch bauphysikalisch geprüft werden. (v. a. bei Heizkörpererneuerung). Für die Innendämmung sollen möglichst kapillaraktive Baustoffe zum Einsatz kommen.
- Planungskonzepte, die die Komplexität der Gebäudetechnik und deren Steuerung minimieren, sind zu bevorzugen. LowTech zur Verringerung des Betriebs- und Wartungsaufwandes soll angestrebt werden.
- Alle technischen Gewerke sind für die Abdichtung und Dämmung von gewerkespezifischen Durchdringungen der thermischen Gebäudehülle verantwortlich. Wenn der Grenzwert der Luftdichtheitsmessung nicht erreicht wird, ist entsprechend nachzubessern. Die Kosten evtl. erforderlicher Nachmessungen sind in der Schlussrechnung der verursachenden Fachfirma abzuziehen.

Baulicher Wärmeschutz

Wirtschaftlich kann der Passivhausstandard in der Regel dann erreicht werden, wenn alle Außenbauteile einen ähnlich guten baulichen Wärmeschutz aufweisen und Wärmebrücken entsprechend der Definition des Passivhaus-Instituts vermieden werden. Als Startwerte für die ersten Planungsschritte gelten daher folgende U-Werte in $W/(m^2K)$:

Außenwand	0,15
Außenwand bei Innendämmung (bei Dämmung mit nicht kapillaraktiver Dämmung)	0,24
Außenwand bei Innendämmung (bei Dämmung mit kapillaraktiver Innendämmung)	0,4
Fenster (U_w -Wert)	0,8
Fassaden (U_{cw} -Wert)	0,8
Dach	0,15
Boden bzw. Kellerdecke	0,2

Bei Neubauten, Erweiterungen und Komplettsanierungen ist die Luftdichtheit der Gebäudehülle messtechnisch zu prüfen („Blower-Door-Test“). Die Luftdichtheitsanforderungen und die Messmethode ergeben sich aus den Anforderungen des Passivhaus-Instituts. Bei großen Gebäuden kann die Messung abschnittsweise erfolgen. Bei Neubauten ist die Prüfung während der Erstellungsphase durchzuführen, so dass noch Nachbesserungsmöglichkeiten bestehen.

Beim Einbau neuer Fenster im Zuge einer Sanierung ist ein Lüftungskonzept in Anlehnung an DIN 1946-6 zu erstellen, um eine Verschlechterung der Raumluftqualität und Feuchteschäden zu vermeiden (vgl. Kapitel: Lüftung).

Bei sonstigen Sanierungen, die die Dichtheit der Gebäudehülle beeinflussen wird die Durchführung einer Luftdichtheitsprüfung in der Bauphase als Qualitätssicherungsinstrument empfohlen.

Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist durch ein geeignetes Verfahren rechnerisch nachzuweisen.

Bei schwierig zu beurteilenden Bauvorhaben ist es sinnvoll, mit Hilfe einer thermischen Simulation den architektonischen Entwurf so zu optimieren, dass eine Überhitzung im Sommer vermieden wird.

Glasflächen in Dächern müssen vermieden oder klein gehalten werden.

Um sowohl einen guten sommerlichen Wärmeschutz als auch hohe solare Gewinne im Winter zu erzielen, ist ein außenliegender beweglicher Sonnenschutz gegenüber einer Sonnenschutzverglasung oder einem feststehenden Sonnenschutz vorzuziehen. Falls eine bauliche Maßnahme beide Vorgaben nachgewiesenermaßen erfüllen kann, ist diese zu bevorzugen.

Die Simulation (einzelner Räume) soll immer dann geprüft werden, wenn südlich, östlich oder westlich ausgerichtete Räume mit hoher Belegung und/oder großen transparenten Flächen (schlechteste Räume bezüglich des sommerlichen Wärmeschutzes) identifiziert werden können.

Einrichtungen zum Sonnenschutz sind so zu planen, dass auch im geschlossenen Zustand wenig Kunstlicht erforderlich wird. Der außenliegende Sonnenschutz wird automatisch, getrennt nach Fassadenorientierung, nach Uhrzeit Jahreszeit / Heizperiode (Außentemperatur) bzw. Wärmeanforderungen und Wetter (Einstrahlung in Lux) gesteuert. Die automatische Steuerung muss manuell für eine bestimmte Zeit übersteuerbar sein.

Dachbegrünung

Flachdächer (Dachneigung $< 15^\circ$) sind grundsätzlich mindestens zu 80 Prozent extensiv zu begrünen.

Besteht z. B. aus statischen Gründen ein Zielkonflikt zwischen Dachbegrünung und Photovoltaik, so ist die Photovoltaikanlage der Dachbegrünung vorzuziehen. Weitere Ausnahmen von der Dachbegrünungsvorgabe können zugelassen werden, wenn die Anforderungen nur mit einem unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Mehraufwand erfüllt werden können.

Die extensive Dachbegrünung soll selbst erhaltend und pflegeleicht sein. Die Begrünung aus Gras, Sedum Arten, Kräutern und Moos ist hierfür vorher zu prüfen.

Von der Vorgabe ausgenommen sind Dachflächen, die für erforderliche haustechnische Einrichtungen, Tageslicht-Beleuchtungselemente oder für Dachterrassen genutzt werden.

Heizung

Wärmeerzeuger

Vor Austausch oder Erneuerung eines Wärmeerzeugers als Einzelmaßnahme sind vorab Möglichkeiten der Dämmung oder effizienteren Heizenergienutzung und Wärmerückgewinnung zu prüfen und nach Möglichkeit durchzuführen, um die benötigte Heizleistung zu reduzieren.

Die Wärmeversorgung sollte auf Basis von regenerativer Energieträgern oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen. Sofern im Gebiet vorhanden, ist der Anschluss an das Fernwärmenetz umzusetzen.

Elektrische Energie ist grundsätzlich nicht auf direktem Wege zu Heizzwecken einzusetzen. Elektrodirektheizungen sind auch bei temporären Bauten wegen des hohen Leistungsbedarfs häufig unwirtschaftlich. Ein Anschluss an vorhandene Heizzentralen oder mobile Heizstationen ist zu prüfen.

Bei Austausch von Wärmeerzeugern als Einzelmaßnahme im Bestand kann eine vereinfachte Heizlastberechnung nach dem Verfahren der DIN EN 12831-1 (Kapitel 8) durchgeführt werden oder die gemessene oder über Regression ermittelte Bezugsleistung bei **Norm-Auslegungstemperatur (-16°C)** abzüglich der Verluste des

alten Wärmeerzeugers zugrunde gelegt werden. Bei einer Komplettsanierung ist eine Heizlastberechnung nach dem ausführlichen Verfahren der DIN EN 12831 durchzuführen.

Bei Holzfeuerungsanlagen sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engels einzuhalten (RAL DE UZ 111/112). Die Möglichkeit von Brennwertnutzung ist auch bei Holzheizungen zu prüfen.

Auf den Einsatz von Außenluft-Wasser-Wärmepumpen ist zu verzichten.

Wärmeverteilung

Auf eine elektrische Begleitheizung von Bauteilen oder Leitungen wird grundsätzlich verzichtet. Die Verlegung von Leitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle bzw. die nachträgliche Dämmung der Gebäudehülle ist zu prüfen und zu bevorzugen, um den Frostschutz zu gewährleisten.

Bauliche Maßnahmen zum Frostschutz sind vorzuziehen, bzw. sind Anlagen so auszuführen, dass es bei Einfrieren nicht zu Schäden an der Anlage oder dem Gebäude kommt.

Verteiler sind thermisch getrennt und mit einer durchgängigen Wärmedämmung auszuführen.

Beim Einsatz von hydraulischen Weichen ist sicherzustellen, dass die Brennwertnutzung sowie der Betrieb von Solarthermie-Anlagen oder Wärmepumpen und Fernwärme nicht durch erhöhte Rücklauftemperaturen beeinträchtigt wird (Rücklauftemperatur-geführte Regelung).

Eine selbsttätige hydraulische Abschaltung nicht benötigter Wärmeerzeuger ist vorzusehen.

Grundsätzlich sind die Rücklauftemperaturen niedrig zu halten bzw. die Dauer einer Rücklauftemperaturüberschreitung so weit wie möglich zu begrenzen.

Auf eine ausreichende Ventilautorität ($a \geq 0,4$) ist zu achten. Bei großen Temperaturdifferenzen zwischen Primär- und Verbraucherkreis sind feste Beimischungen einzusetzen.

Auf Rückschlagklappen wird überall dort verzichtet, wo eine Absperrung bei fehlender Abnahme durch das Regelventil sichergestellt ist.

Heizungsnetze zur Wärmeversorgung sind entsprechend der energetischen Qualität des Gebäudes mit möglichst

niedrigen Vorlauftemperaturen (höchstens 60 °C) und einer möglichst hohen Spreizung (min. 20 K) auszulegen.

Erzeuger und Verbraucher müssen gemeinsam geplant ein gut abgestimmtes System ergeben.

Es sind Heizungspumpen mit Drehzahlregelung und einem Energieeffizienzindex von mindestens $E_{EI} = 0,23$ nach ERP-Richtlinie (Zielwert $E_{EI} \leq 0,20$) vorzusehen. Pumpen sind im oberen Drittel des Kennlinienfeldes bei Nennbetriebsbedingungen auszulegen. Beim Einbau von Hocheffizienzpumpen sind Magnetitabscheider vorzusehen. Die dem Bedarf angepasste Drehzahlregelung und eine Abschaltung falls keine Heizanforderung besteht ist umzusetzen.

Heizungsnetze sind hydraulisch abzugleichen. Der hydraulische Abgleich ist anhand einer Rohrnetzberechnung zu erstellen. Die Einstellwerte sind zu dokumentieren und den Revisionsunterlagen beizufügen.

Wärmeübergabe

Die Art der Wärmeübergabe (Radiator, Konvektor, Fußbodenheizung, Luftheizung ...) muss auf die gewünschte Funktion und die jeweilige Nutzung abgestimmt sein. Es sollen bevorzugt Systeme mit hohem Strahlungsanteil (z. B.: Plattenheizkörper, Deckenstrahlheizungen in Turnhallen) und guter Regelcharakteristik eingesetzt werden.

Heizkörper vor Glasflächen sind bei Neubauten nicht zulässig. Bei Sanierungsmaßnahmen sind die Glasflächen hinter Heizkörpern durch gedämmte Bauteile oder durch opake Dämmpaneele zu ersetzen. Mindestens jedoch sind die Heizkörper mit einem wirksamen Strahlungsschirm zu versehen.

In Neubauten und bei Sanierungen sind voreinstellbare und begrenzbare Thermostatventile einzubauen. Die Thermostatventile sind auf einen Proportionalbereich von $\pm 1K$, und auf die in Anlage 2 aufgeführte Raumtemperatur auszulegen. Abweichungen hiervon sind im Planungsprozess zu vereinbaren, vom EM freizugeben und zu dokumentieren.

Thermostatventilköpfe in öffentlich zugänglichen Bereichen sind als fest eingestelltes Behördenmodell mit der Möglichkeit zur Reduzierung, auszuführen und auf die nach Anlage 2 geforderte Raumtemperatur einzustellen. Andere Thermostatventilköpfe sind wie folgt zu begrenzen: Max= Solltemperatur, Min = Frostsicherung = 5°C. Dazu benötigtes Werkzeug ist dem für den Betrieb zuständigen Person auszuhändigen.

Steuerung und Regelung

Möglichkeiten der Steuerung und Regelung sowie Eingriffsmöglichkeiten sind mit den für Nutzung und Betrieb zuständigen Person im Planungsprozess abzustimmen und entsprechend zu vereinbaren.

Bei komplexeren Projekten sind die technischen Anlagen auf einer gemeinsamen GLT zu visualisieren. Die wichtigsten Regelfunktionen und Einstellmöglichkeiten sind mit dem der Bauleitung und den Betreibenden vorab abzustimmen.

Für separate Gebäude oder Bauteile sowie für Gebäudeabschnitte unterschiedlicher Nutzung (Verwaltung, Turnhalle mit Dusch- und Umkleieräumen, Aula), unterschiedlicher Orientierung (Nord – Süd) sowie unterschiedlicher Zonierung sind eigene Heizungsgruppen mit entsprechend der Nutzung angepassten Führungsgrößen einzuplanen.

Grundsätzlich werden Regelgeräte bzw. Regelalgorithmen mit Aufheiz- und Absenkontimierung und Jahreschaltuhr eingesetzt.

Die Regelung ist mit einer bedienfreundlichen Nacht-, Wochenend- und Ferienabsenkung auszustatten.

Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (z. B. ungedämmter Altbau 15°C, Passivhaus 10°C) der Heizbetrieb ermöglicht wird. Außerhalb der Nutzungszeiten sind oberhalb einer Außentemperatur von 5°C auch die Kessel- und Heizkreispumpen abzuschalten.

Eine Störung der Heizkreispumpe ist mit geeigneten Maßnahmen für den Betreiber zu visualisieren (z. B. Störmeldung aufschalten, Temperaturüberwachung Heizkreis).

Trinkwarmwasser

Allgemein

Die Notwendigkeit, erwärmtes Trinkwasser zu verwenden, ist auf Grundlage des Abschnitts 10 Wasser zu prüfen. Nicht benötigte Speicher, Zapfstellen und Leitungen sind abzubauen oder stillzulegen, zu verschließen und entsprechend zu beschriften.

Warmwassererzeuger

Es sind vor einer Sanierung Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen.

Bei Turnhallen und Sportanlagen ist der Einsatz einer solaren Brauchwassererwärmung mit dem Ziel der Einsparung von Bereitschaftsverlusten, Pumpenstrom und Wärmeverlusten für die Fernleitung und der Vermeidung von häufigem Kesseltakten zu prüfen.

Bei der Auslegung der Warmwasserbereitung ist eine Reduzierung der angesetzten Gleichzeitigkeit planerisch zu prüfen und mit dem Energiemanagement abzustimmen. Die Festlegungen sind zu dokumentieren.

Für die Warmwasserbereitung sind bevorzugt Verfahren der Durchlauf-Erwärmung einzusetzen (z. B. Frischwasserstationen, Durchlauferhitzer).

Heizwasserspeicher sind nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge) und möglichst verbrauchernah anzuordnen.

Eine zentrale Brauchwarmwassererwärmung über die Heizung ist vorzusehen, wenn ganzjährig große Warmwassermengen/-leistungen benötigt werden (z. B. Zentralküchen, Duschen ...). Zur Legionellenprophylaxe sind bevorzugt Frischwasserstationen einzusetzen (siehe DVGW W 551, DST-Hinweis Nr. 3.4).

Wann immer planerisch sinnvoll umsetzbar soll die Warmwasserbereitung so angeordnet werden, dass eine Leitungslänge zwischen Erzeuger und Verbraucher erreicht wird, die 3l Wasserinhalt unterschreitet.

Anstatt Vernebelungseinrichtungen einzusetzen, ist zu prüfen ob ein fülliger Strahl für die Nutzung ausreichend ist. In Kinderhäusern ist dies grundsätzlich auszuführen.

Bei großen Kesseln oder langen Wärmeleitungen und geringem WW-Bedarf ist eine separate Wärmeherzeugung für die Warmwasserbereitung zu prüfen.

Eine elektrische Brauchwarmwassererwärmung darf nur in wirtschaftlich begründeten Fällen dezentral erfolgen. Zentrale elektrische Trinkwassererwärmer sind nicht zulässig.

Beispiele:

Bei entfernten nur gelegentlich genutzten Duschen (z. B.: Sozialbereich Küchen und Kinderhäuser) sind Gas- oder Elektrodurchlauferhitzer einzuplanen.

Untertischspeicher sind wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind Kleindurchlauferhitzer bei ausreichend vorhandener Stromversorgung einzusetzen.

Vorhandene Untertischwarmwasserspeicher sind mit einem Bedarfstaster nachzurüsten, der auf Anforderung einmalig die Speichermenge erwärmt und danach das Gerät stromlos schaltet. Die Funktionsweise muss den Nutzerinnen und Nutzern erläutert werden, bevorzugt über einen Aushang.

Verteilnetz

Warme Trinkwasserleitungen außerhalb der thermischen Hülle sind zu vermeiden bzw. zu minimieren. Gegebenenfalls müssen sie mit 200 Prozent der nach EnEV bzw. GEG geforderten Dämmdicken gedämmt werden.

Kalte Trinkwasserleitungen sind innerhalb des Gebäudes so zu verlegen, dass einer unzulässigen Erwärmung des Trinkwassers vorgebeugt wird (keine Verlegung neben warmgehenden Leitungen, unter Fußbodenheizungen oder in gemeinsamen Schächten mit warmgehenden Leitungen; außerhalb warmer Technikzentralen).

Speicher-Ladepumpen und Zirkulationspumpen sind mindestens mit einem Energieeffizienzindex EEI= 0,23, besser 0,20, nach ErP-Richtlinie auszuführen (elektronische Regelung nicht erforderlich) und sollen über Schalter (und evtl. Thermostat) gesteuert werden.

Die Speicherladung ist mit einem motorischen Absperrventil auszustatten, um Fehlzirkulation auszuschließen.

Schaltuhren mit mindestens einem Tagesprogramm zur Außerbetriebnahme der Warmwasserzirkulation (acht Stunden innerhalb eines Tages) sind einzubauen (vgl. EnEV bzw. GEG).

Einer möglichen Keimvermehrung, insbesondere von Legionellen, ist durch geeignete Installationen entgegenzuwirken (keine Stichleitungen). Automatische Spüleinrichtungen sind planerisch auf ein Minimum zu beschränken. In Warmwasserleitungen sind Spüleinrichtungen nicht zulässig.

Die nach der aktuellen EnEV bzw. dem GEG geforderten Dämmstoffstärken für warme Trinkwasserleitungen sind mindestens einzuhalten, nach Möglichkeit zu überschreiten.

Lüftung

Lüftungskonzept

Analog zur Vorgehensweise nach DIN 1946-6 beim Wohnungsbau ist für jeden Neubau und bei Sanierungen, bei denen die Luftdichtheit der Gebäudehülle verbessert wird, ein Lüftungskonzept zu erstellen. Vorrangig sollte das Querströmungsprinzip eingesetzt werden.

Für Bildungseinrichtungen sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Lüftung vom Umweltbundesamt zu beachten. Diese Empfehlungen können sinngemäß auch auf andere Raumnutzungen übertragen werden.

Um z. B. im Sommerhalbjahr eine natürliche Lüftung zu ermöglichen, sind in Unterrichts-, Gruppen- und Sitzräumen Fensteröffnungsflügel von mindestens 0,1 m²/Person bei Querlüftung, 0,2 m²/Person bei Lüftung über eine Fassade, vorzusehen.

Büros und Arbeitsräume müssen natürlich belüftbar sein.

Durch geeignete Anzeigen (mit Erläuterungen) muss für Betreiber erkennbar sein, ob die Lüftungsanlage in Betrieb ist oder nicht.

Lüftungsanlagen sollen nur während der Nutzung in Betrieb sein. Es ist zu prüfen, ob Nutzungseinheiten, bei denen die Lüftungsanlage außerhalb dieser Zeiten nicht abgeschaltet werden kann, eine separate Anlage erhalten, damit die restlichen Anlagen abgeschaltet werden können.

Bei mechanischen Lüftungsanlagen ist planerisch zu gewährleisten, dass Zu- und Abluftmassenströme einer Nutzungseinheit sich im Betrieb um nicht mehr als zehn Prozent unterscheiden.

Ständig offene Schachtbe- und entlüftungen sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärme-verluste zu vermeiden (motorisch betriebene RWA).

Raumluftqualität und Außenluftwechsel

Die Luftvolumenströme von Lüftungsanlagen dürfen nur auf den hygienisch erforderlichen Außenluftwechsel dimensioniert werden und nicht nach eventuellen Heiz- oder Kühllasten. Verbleibende Heiz- oder Kühllasten werden über statische Heiz- oder Kühlflächen gedeckt.

Die Außenluftvolumenströme sind im Planungsprozess zu optimieren und an den unteren für die jeweilige Nutzung möglichen Grenzen zu orientieren.

Im Zuge der Planung ist von der Fachplanung ein Lüftungspflichtenblatt zu erstellen und mit der Projektleitung der Universitätsstadt Tübingen abzustimmen, in dem die geplanten Luftvolumenströme dokumentiert sind.

Die personenbezogene Auslegung der Außenluftvolumenströme soll im Allgemeinen auf einen spezifischen Außenluftvolumenstrom von maximal $20 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Person})$ bei typischer Personenbelegung erfolgen. Abweichungen sind mit der Projektleitung und dem Energiemanagement zu vereinbaren und zu dokumentieren.

Hinweise zu den Auslegungsgrundsätzen in Bezug auf Luftvolumenströme gibt Anlage 2: Auslegungsgrundsätze Lüftung

Regelung

Ist die Personenbelegung stark schwankend (z. B. Aulen), ist eine bedarfsabhängige Regelung des Volumenstroms vorzusehen (z. B. in Abhängigkeit vom CO_2 -Gehalt). Falls die Anforderungen zu stark voneinander abweichen oder die Spitzenlast nur selten auftritt, ist die Anlage für den Normalfall zu dimensionieren und für die Spitzenlast eine zusätzliche Lösung (Fenster, einfacher großer Abluftventilator, etc.) vorzusehen.

Die Abluft aus Nassbereichen soll nach Möglichkeit in Abhängigkeit von der Raumluftfeuchte geregelt werden (Hygrostat). Hierbei muss auch die Außenluftfeuchte beachtet werden, um unnötigen Betrieb weitgehend zu vermeiden.

Nur zeitweise und unregelmäßig genutzte Raumgruppen mit Lüftungsanlage werden entweder mit einem sehr kleinen Dauerluftwechsel ausgelegt oder erhalten einen Bedarfstaster, der die Inbetriebnahme der Zone durch die Nutzer ermöglicht und auf eine sinnvolle Zeitdauer bis maximal 2 Stunden begrenzt.

Energieeffizienz

Für neu zu installierende Lüftungsgeräte gilt die EU-Ökodesign-Verordnung 1253/2014. Deren Anforderungen entsprechen der Energieeffizienzklasse **A+** des Herstellerverbands RLT-Geräte (www.rlt-geraete.de).

Weiterhin wird festgelegt, dass die spezifische, elektrische Ventilatorleistung je Ventilator bei Nennbetrieb der Lüftungsanlage folgende SFP-Werte nach DIN EN 16798-3 nicht überschreiten darf:

- Abluftanlagen: 500 Ws/m^3 ($0,14 \text{ Wh/m}^3$)
entsprechend SFP-Kategorie 1
- Zu-Abluftanlagen:
Zuluftventilator: 1.250 Ws/m^3 ($0,35 \text{ Wh/m}^3$)
entsprechend SFP-Kategorie 3
Abluftventilator: 1.250 Ws/m^3 ($0,35 \text{ Wh/m}^3$)
entsprechend SFP-Kategorie 3

Zielwert für Zu- und Abluftanlagen ist 750 Ws/m^3 ($0,21 \text{ Wh/m}^3$) entsprechend SFP-Kategorie 2.

Dazu sind das Luftkanalnetz und die darin enthaltenen Komponenten auf geringe Druckverluste im Nennbetrieb zu dimensionieren. Als Anhaltswerte für die Druckverluste einzelner Komponenten oder Teilbereiche können Werte im Bereich „Niedrig“ bis „Normal“ nach Tabelle A.8 der zurückgezogenen DIN EN 13779 herangezogen werden. Können diese Werte in Ausnahmefällen wegen planerischer Rahmenbedingungen nicht erreicht werden, muss das EM darüber informiert werden und die Gründe vom Planer dargelegt werden.

Zusätzlicher Strombedarf für Regelungsorgane u. ä. ist auf ein Minimum zu beschränken.

Das Kanalnetz von Lüftungsanlagen muss mindestens die Grenzwerte der Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507 Tabelle 1 bzw. DIN EN 15727 Tabelle 3 einhalten, entsprechend der neuen Dichtheitsklasse ATC 3 nach Tabelle 19 der DIN EN 16798-3.

Hygiene

Aus energetischen Gründen ist anzustreben, die gesamte Abluft aus beheizten Räumen der Wärmerückgewinnungsanlage zuzuführen. Bestehen im Einzelfall dagegen aus hygienischen Gründen Bedenken, so ist von der Fachplanung eine geeignete Lösung auszuarbeiten, z. B.:

- erhöhte Anforderungen an die Dichtheit des Luft-Luft-Wärmetauschers
- Anlage mit zuluftseitigem Überdruck am Luft-Luft-Wärmetauscher
- Abluftanlage für einzelne, besonders belastete Räume
- Einsatz eines Kreislaufverbundsystems

In jedem Fall ist die Massenstrombilanz von Zu- und Abluft zu beachten.

Revisionsöffnungen sind so anzuordnen, dass das Luftkanalnetz vollständig inspiziert und gereinigt werden kann.

Luftfilter haben die Energieeffizienzklasse A nach Eurovent einzuhalten (www.eurovent-certification.com).

Raumkühlung sowie Be- und Entfeuchtung der Zuluft

Neubauten sind so zu planen, dass keine aktive Raumkühlung erforderlich ist. Be- und Entfeuchtung der Zuluft sind in der Regel nicht zulässig.

Ausnahmen sind nur zulässig, sofern technische Anforderungen oder gesundheitliche Gründe eine Kühlung bzw. Be- oder Entfeuchtung zwingend vorschreiben. Falls dies nur einzelne Bereiche betrifft, soll eine von der Gesamtlüftungsanlage getrennte Lösung gefunden werden.

Nächtliche Kühlung durch freie Lüftung über Öffnungsflügel muss in der Planung berücksichtigt werden. Beispielsweise muss die Fläche frei zugänglicher Decken und die Öffnungsfläche von Lüftungsöffnungen geplant werden. Die Steuerung von freier Nachtlüftung ist abhängig von der Gebäudenutzung zu planen. In Grundschulen und Kindergärten wird beispielsweise eine manuelle Steuerung oder eine Steuerung über Zeitschaltuhr favorisiert.

Geräte mit hoher Wärmelast sind möglichst außerhalb der Aufenthaltsräume aufzustellen. Räume mit hohen internen Lasten (z. B.: Heizungsräume, IT-Räume, Küchen etc.) sind an der Nordfassade oder in natürlich belüfteten Kellerräumen anzuordnen.

Für Gebäude oder Räume mit Kühlbedarf muss im Neubau und im Bestand vorrangig der Einsatz folgender Systeme geprüft werden:

- Bauliche Maßnahmen (z. B. Verschattung / Dachüberstand, Fensterflächen und Ausrichtung)
- Nächtliche Abkühlung der Gebäudemasse durch freie Lüftung im Sommer
- Adiabatische Kühlung
- Zuluft-Vorkonditionierung (z. B. mit Erdwärmetauscher)
- Freie Kühlung (mit Energiepfählen, Erdsonden etc.)
- Sorptionsgestützte Klimatisierung mit erneuerbaren Wärmequelle oder KWK.

Elektrische Anlagen und Geräte

Grundsätzliches

Bei allen Beschaffungen sind die Ziele der Universitätsstadt Tübingen zu berücksichtigen – neben den Grundsätzen der Sparsamkeit und Praxistauglichkeit sind dies auch Umweltaspekte, Energieeffizienz, Sozialstandards sowie der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit.

Der Betrieb von elektrischen Geräten mit festen Bedarfszeiten ist mit Schaltuhren zu steuern (Wochen- oder Jahresprogramm).

Durch die Planung muss eine elektrische Leistungsbilanz unter der Berücksichtigung von objektbezogenen Gleichzeitigkeitsfaktoren erstellt werden. Nach Abschluss der Baumaßnahme sollte vom EM durch eine Messung ein Soll-/Ist-Vergleich durchgeführt werden.

Zur Überwachung des Stromverbrauchs sind für einzelne Gebäude- oder getrennte Nutzungsbereiche impulsfähige Elektro-Zwischenzähler zu installieren.

Größere Verbraucher und Anlagen mit einer elektrischen Leistung von über 10 kW sind, sofern technisch möglich, mit einer Maximumansteuerung zur Reduzierung der Gesamtleistung auszustatten.

Motoren und Pumpen

Drehstromnormmotoren sind in der Klasse IE3 (ab 1.000 h/a) nach DIN EN 60034-30 zu beschaffen.

Es sind grundsätzlich Pumpen mindestens mit Energieeffizienzindex $EEL \leq 0,23$ nach ErP-Richtlinie einzusetzen, besser noch mit $EEL \leq 0,20$.

Pumpen und Ventilatoren sind für den Auslegungsfall mit den geringst möglichen Fördermengen zu dimensionieren. Wenn im Rahmen der Auslegung kein exakt passendes Gerät zur Verfügung steht, ist in der Regel das kleinere auszuwählen.

Zur Drehzahlverstellung werden vorzugsweise Frequenzumrichter verwendet. Sie werden so nahe wie möglich an den zu regelnden Komponenten installiert. Kompensationsanlagen sind erforderlich, wenn der Leistungsfaktor $\cos \phi$ den Wert 0,9 unterschreitet.

Beleuchtung

Tageslichtnutzung

Neubauten und Erweiterungen sind so zu planen, dass eine der Nutzung entsprechende natürliche Belichtung möglich ist.

Fensterflächen sind in Hinblick auf gute Tageslichtnutzung zu optimieren. Es ist auf ein gutes Verhältnis von Raumtiefe zu lichter Raumhöhe zu achten. Fensterstürze sind möglichst hoch zu planen. Vor allem der obere Teil der Fenster sorgt für eine gute natürliche Belichtung, weshalb transparente Flächen unterhalb der Nutzungsebene zu vermeiden sind.

Bei einer Fensterfläche in Höhe von 25 Prozent der Raumgrundfläche oder mehr ist von einer guten Tageslichtsituation auszugehen, bei 15 bis 25 Prozent von einer mittleren¹.

Aufenthaltsbereiche (insbesondere Arbeitsplätze) sind tageslichtorientiert zu planen und einzurichten. Es sind helle Räume zu planen (Mindestreflexionsgrade: Decke 0,8, Wand 0,7, Nutzebene/Fußboden 0,4); Glanzgrad matt bis halbmatt. Dies gilt auch für die Möblierung.

Künstliche Beleuchtung

Im Innen- und im Außenbereich sind Beleuchtungen grundsätzlich mit LED auszuführen.

Die Beleuchtung muss so ausgestattet sein, dass eine den Nutzungsanforderungen von Gebäudeteilen oder Räumen angepasste Beleuchtung möglich ist.

Die Grundbeleuchtung von Räumen ist vorzugsweise als Direktbeleuchtung vorzusehen.

Die Beleuchtungsstärken für die üblichen Nutzungen sind nach DIN EN 12464-1 zu planen. In einem umlaufenden Randstreifen von 0,5 m kann die Nennbeleuchtungsstärke unterschritten werden und die Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.

Bei der Beleuchtungsplanung ist darauf zu achten, dass die mittlere Beleuchtungsstärke max. zehn Prozent vom Sollwert nach DIN EN 12464 bzw. DIN EN 12193 abweicht.

¹ Siehe Gasser/Tschudy, Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung, Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz 2012

Dabei ist ein Wartungsfaktor von 0,95 für die gewählten Leuchtmittel anzusetzen. Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z. B. www.dialux.com, www.relux.de) zu erbringen.

Bei Turnhallen für Schul- und Trainingsbetrieb ist eine Beleuchtungsstärke von 300 lux vorzusehen. Sofern eine höhere Beleuchtungsstärke (z. B. Wettkampfbetrieb 500 lux) benötigt wird, darf diese über Schüsselschalter zugeschaltet werden.

Die Notwendigkeit von Anstrahlungen ist kritisch zu prüfen, neben wirtschaftlichen Überlegungen im Außenbereich auch unter dem Aspekt, dass die Lichtverschmutzung mit ihren negativen Auswirkungen auf nachtaktive Tiere in den letzten Jahren stark zugenommen hat.

Energieeffizienz von Lampen und Leuchten

Für die installierte System-Leistung der Leuchten (ggf. einschließlich Vorschaltgerät) liegt der Maximalwert bei 1,2 W/m² pro 100 Lux, wobei Werte unter 1 W/m² pro 100 Lux anzustreben sind. Eine Lampeneffizienz von über 100 lm/W soll angestrebt werden.

Für dekorative Zwecke dürfen nur Lampen mit einer Effizienz von mindestens 120 lm/W verwendet werden.

Bei **Not- und Sicherheitsbeleuchtung** sind ebenfalls ausschließlich LED-Lampen zu verwenden.

Schalten und Regeln

Tageslichtversorgte Bereiche sollen prinzipiell getrennt von innen liegenden Zonen schaltbar sein. Die Schalter sind sinnvoll und leicht verständlich zu beschriften (z. B.: Piktogramme). Auch wenn ein Installationsbussystem eingesetzt wird, sollen aus Kostengründen möglichst Schalter und Taster konventioneller Bauart eingesetzt werden.

Beleuchtung in den Hauptnutzungszonen wird grundsätzlich manuell ein- und ausgeschaltet (evtl. über Taster mit Zeitrelais). Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen. Für Verkehrsflächen, innenliegende Toiletten, Umkleiden etc. erfolgt die Schaltung über Präsenzmelder, alternativ über ein Zeitprogramm oder den/die Hausmeister*in.

Bei größeren Leuchtengruppen (>1kW, z. B. Turnhallen) sind zusätzlich zum Hand-Ein-/Aus-Taster Präsenzmelder (in tageslichtversorgten Bereichen mit Licht-Helligkeitssensor) zur automatischen Ausschaltung anzubringen.

Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lager-räume, Keller) sind zusätzlich zum Hand-Ein-/Aus-Taster mit Zeitrelais oder Präsenzmeldern (Eigenverbrauch <0,35 W, Nachlaufzeit einstellbar) zur automatischen Ausschaltung auszustatten. Bei möglicher Tageslichtnutzung müssen die Präsenzmelder zusätzlich über einen Lichtsensor verfügen, der auf die Nennbeleuchtungsstärke einzustellen ist.

In jedem Fall kann die nutzende Person in die Beleuch-tung von Hand wieder einschalten und am besten auch ausschalten.

Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr (sofern keine Verkehrssicherungspflicht besteht) und evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.

Wasser

Trinkwasser ist ein Lebensmittel. Es ist sparsam zu verwenden.

Bei der Ausstattung einzelner Räume ist folgender Stan-dard vorzusehen:

- **Räume ohne Trinkwasserentnahmestelle:**
Büroräume, Gruppenräume, Schlaf- u. Turnräume u.a.
- **Räume mit Kaltwasserzapfstelle:**
WC-Vorräume, Behinderten-WC, Unterrichtsräume mit Tafel, Putzräume, Handwaschbecken, Räume mit funk-tionsbedingten Anforderungen u. a..
- **Räume mit Kalt- und Warmwasserzapfstellen:**
Teeküchen, Küchenräume, Wasch- und Duschräume, medizinische Untersuchungsräume, WC-Räume für Küchenpersonal, Handwaschbecken in Kindertages-stätten und Kinderkrippen u. a..

Außerdem muss zur Vermeidung des Legionellenwachstums die Aufheizung von Kaltwasserleitungen möglichst vermieden werden (kleine Querschnitte, ausreichende Dämmung und separierte Anordnung der Rohrleitungen nach DIN 1988-200).

Anstatt Vernebelungseinrichtungen/aerosolbildenden Einheiten sind Entnahmestellen mit fülligem Strahl auszu-führen.

Enthärtungsanlagen sind möglichst zu vermeiden. Wenn diese erforderlich sind, dann sind diese verbrauchernah an-zuordnen und auf den gemessenen Verbrauch auszulegen.

Trinkwasserleitungen sind in Edelstahl, als Kunststoff- oder Metallverbundrohr auszuführen.

In WC-Räumen sind berührungslose Armaturen zu verwenden.

Per Hand bedienbare Armaturen sollen einen langen Öffnungsweg aufweisen und in der Normalstellung nur kaltes Wasser fördern.

Für Duschen ist eine Schüttleistung von ca. 7 bis 9 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl vorzusehen und einzu-stellen, für Handwaschbecken ca. 3 bis 5 l/min. Die Zeitin-tervalle von Selbstschlussarmaturen sind bei Handwasch-becken auf 5 bis 10 Sekunden und bei Duschen auf ca. 30 bis 40 Sekunden einzustellen. Voraussetzung ist ein Filter, der Fremdkörper fernhält.

Zu- und Abwasserleitungen aus PVC dürfen innerhalb von Gebäuden nicht verwendet werden.

Es sind nur Spülkästen mit Stopptaste oder separater Kleinmengentaste und Benutzerhinweis einzubauen.

Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 4,5 Liter aufweisen.

Springbrunnen und Wasserspiele sind vorrangig im Um-laufbetrieb zu betreiben. Grundsätzlich ist der Betrieb über eine Zeitschaltuhr zu steuern und zeitlich soweit wie möglich einzuschränken.

Bei hohem Bedarf an Brauchwasser (> 100 m³/a ohne Trinkwasseranforderung) z. B. für die Toilettenspülung und Reinigungszwecke ist die Nutzung von Wasser min-derer Qualität (Grau-oder Regenwasser nach EN 12056-1) zu prüfen.

Für die Freiflächenbewässerung (z. B. für Sport- und Grünanlagen) ist die Regenwassernutzung in der Regel wirtschaftlich, wenn ausreichend große Dachflächen zur Verfügung stehen. Anlagen mit automatischer Trinkwas-sernachspeisung sind nach DIN EN 1717 abzusichern und gemäß VDI/DVGW 6023 zu überwachen. Falls das Regen-wasser nicht genutzt wird, ist die Möglichkeit der Versi-ckerung auf dem Grundstück zu prüfen.

Die Bewässerung von Grünanlagen mit Trinkwasser ist auf das notwendige Maß zu beschränken.

Die Reinigungsspülung von Abwassersammlern und Regenrückhaltebecken hat mit Schmutz- oder Grau-wasser zu erfolgen.

Gebäudeleittechnik

Bei größeren Gebäuden mit komplexeren Anlagen, die miteinander interagieren (Heizung, Lüftung, Jalousiesteuerung und evtl. Kühlung) und unterschiedlichen Nutzungen sind die haustechnischen Anlagen auf einer Gebäudeleittechnik (GLT) zur besseren Übersicht und intuitiven Bedienbarkeit an einem geeigneten Bildschirm zu visualisieren.

Die Anlagen sind als Schema und bei Einzelraumanlagen/-regelungen möglichst im Grundriss anzuzeigen.

Die Anlagenbilder zeigen neben den wichtigsten Einstellparametern der jeweiligen Anlage den aktuellen „Ist-Zustand“ für alle Messwerte der Anlage. Im Zuge der Planung sind diese Anzeigewerte von der planenden Person vorzuschlagen und mit der Projektleitung zu vereinbaren. Der Fachplanung obliegt es die Vereinbarungen entsprechend zu dokumentieren.

Neben Fehlermeldungen sind vor allem Betriebsmeldungen anzuzeigen.

Alarm-, Warn-, Fehler- und Betriebsmeldungen sind auf der ersten Seite in einer Übersicht anzuzeigen.

Störmeldungen müssen mindestens als Sammelstörmeldung an den / die verantwortliche Person weitergeleitet werden.

Die Möglichkeiten des Eingriffs und der Anpassung von Parametern durch nutzende Personen sind im Zuge des Planungsprozesses zu klären und zu dokumentieren.

Von der planenden Person sind im Zuge der Planung Vorschläge zu erarbeiten, welche Trends zum Gebäudebetrieb und zur Anlagenoptimierung sinnvollerweise angelegt werden sollen. Von der Projektleitung der Universitätsstadt Tübingen sind auf dieser Grundlage in Rücksprache mit dem Energiemanagement verbindliche Vorgaben festzulegen und zu dokumentieren.

Generell sind Gebäudeautomationssysteme so zu planen und auszuschreiben, dass eine Modifizierung von bereits angelegten Trends und das Neuanlegen von Trends von den nutzenden Personen der Gebäudeautomation kostenfrei erfolgen können.

Die Daten aus einer GLT sind in einer allgemein bearbeitbaren Form (z. B. .csv, .txt) kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Das Betriebspersonal ist in der Bedienung der Gebäudeleittechnik sowie im Anlegen von Trends und der Bewertung und Behebung von Störmeldungen zu schulen. Eine entsprechende Schulung muss Bestandteil des Leistungsumfangs der ausführenden Firma sein.

Energie- und Wasserverbrauchserfassung

In allen Fällen sind Energie- und Wasserverbräuche über entsprechende Zähler und Unterzähler so zu erfassen, dass sie nach Nutzungseinheiten und wesentlichen Nutzungsarten getrennt ausgewertet werden können. Im Zuge der Planung sind Vorschläge für eine sinnvolle Unterteilung zu unterbreiten. Die Unterteilung ist mit dem Energiemanagement abzustimmen

Zählerstände sind beim Ausbau abzulesen und mit der Zählernummer an den Versorger und das Energiemanagement weiterzuleiten. Daten von Unterzählern sind dem Energiemanagement ebenfalls weiterzuleiten.

Wärmeerzeuger sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten. Üblicherweise sollte auch die vom Wärmeerzeuger verbrauchte Endenergie messtechnisch erfasst werden. Bei Wärmepumpen ist prinzipiell eine primär- und eine sekundärseitige Messeinrichtung zu installieren, um die Jahresarbeitszahl zu ermitteln.

Bei Lüftungsanlagen mit einem Luftvolumenstrom von über 10.000 m³/h ist pro Anlage ein Strom-Unterzähler vorzusehen.

Zentrale Warmwasserbereitungen sind mit einem Wärmemengenzähler und einem Wasserzähler (Kaltwasserzulauf) auszustatten.

Bei schwer zugänglichen Wasserzählern (z. B. in Schächten) ist eine automatische Zählerstandserfassung vorzusehen.

In der Versorgungsleitung zur Bewässerung von größeren Grünanlagen mit Trinkwasser ist ein Zwischenzähler einzubauen.

Leistungsverzeichnis

In der Anlage 3: Inhalte der Leistungsbeschriebe für Bauleistungen findet sich eine Auflistung wichtiger, in die Leistungsverzeichnisse aufzunehmender Punkte in Bezug auf Energie. Die zu berücksichtigenden Punkte sind vor Erstellen der Leistungsverzeichnisse mit der Projektleitung festzulegen.

In Anlage 4: Umfang und Gliederung Revisionsunterlagen findet sich ein Vorschlag für Inhalt und Gliederung der Revisionsunterlagen.

Bauausführung und Abnahme

Allgemein

Bei der Abnahme ist die Übereinstimmungserklärung des Nachweiserstellers nach EnEV bzw. GEG vorzulegen, dass die Bauausführung mit dem EnEV- bzw. GEG-Nachweis übereinstimmt.

Auf dieser Basis wird grundsätzlich für neue und umfangreich sanierte Gebäude nach den gesetzlichen Anforderungen ein Gebäudeenergieausweis erstellt und an zentraler Stelle gut sichtbar ausgehängt.

Die Gebäudehülle ist erst abzunehmen, wenn ein Ergebnis der Luftdichtheitsmessung vorliegt.

Anlagen der Gebäudetechnik

Die Unterlagen und Nachweise die bei Abnahme der technischen Anlagen vorliegen müssen sind im Anhang *Anlage 4: Umfang und Gliederung Revisionsunterlagen* explizit aufgeführt.

Inbetriebnahme, Inbetriebnahmemanagement

Für Projekte mit technischen Anlagen höherer Komplexität, ist zu Beginn der Planung von der Projektleitung der Universitätsstadt Tübingen, ggf. in Rücksprache mit dem Energiemanagement, festzulegen, ob ein Inbetriebnahmemanagement (als separate Leistung oder ggf. im Zuge der Planungsleistungen für ein technisches Monitoring) zu planen und auszuführen ist.

Sobald Schnittstellen zwischen mehreren Anlagen der Gebäudetechnik bestehen, sind die Inbetriebnahme-Leistungen mit entsprechenden Vorgaben zur gemeinsamen Inbetriebnahme zu planen und diese Vorgaben in die Leistungsbeschreibungen und Dokumentationspflichten des jeweiligen Gewerks aufzunehmen.

Inbetriebnahme-Leistungen sind bei jeder technischen Anlage explizit in der Planung über alle Leistungsphasen zu berücksichtigen. Hierbei werden Vorschläge von der planenden Person erarbeitet und der Projektleitung zur Prüfung und Freigabe vorgelegt. Die Dokumentation obliegt der fachspezifischen planenden Person.

Für einzelne Anlagen der Gebäudetechnik ist eine auf die Anlage bezogene Inbetriebnahme zu planen und auszuführen.

Im Falle einer Festlegung für ein Inbetriebnahmemanagement unterbreitet die für das Inbetriebnahmemanagement beauftragte Fachplanung der Projektleitung im Zuge der LPH 2/3 Vorschläge über Art und Umfang der benötigten Inbetriebnahme-Leistungen.

Von den für das Inbetriebnahmemanagement beauftragten planenden Personen sind in Zusammenarbeit mit der Fachplanung Vorgaben für Einstellwerte, energetische Kennzahlen/Zielwerte sowie Art und Umfang der Probebetriebe zu erarbeiten, der Projektleitung zur Prüfung und Freigabe vorzulegen.

Hinweise zu möglicher Art und Umfang von Probebetrieben gibt der AMEV-Leitfaden „Technisches Monitoring 2017“.

Diese Leistungen sind von der Projektleitung der auftraggebenden Seite im gewünschten Umfang in die Leistungsbilder der beteiligten planenden Personen aufzunehmen und zu beauftragen.

Die Notwendigkeit eines technischen Monitorings ist vor Vergabe der Planungsleistungen mit dem EM abzustimmen. Soll ein technisches Monitoring durchgeführt werden, so sind die erforderlichen Leistungen in die Leistungsbilder der betroffenen planenden Person zu integrieren oder als eigenständige Leistung zu beauftragen. Durch technisches Monitoring werden Daten (Energieverbräuche, Anlagenbetrieb, Nutzerverhalten) gesammelt, gebündelt und analysiert. Durch die Analyse der Daten können Erfolge und Misserfolge nachgewiesen werden und mögliche Optimierungsmöglichkeiten erkannt werden.

Hinweise zur Durchführung und zum Leistungsumfang gibt die AMEV-Empfehlung Nr 135 „Technisches Monitoring 2017“.

Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeitsberechnungen können bei der Variantenuntersuchung als zusätzliches Entscheidungskriterium herangezogen werden. Dabei ist auf vereinfachte etablierte Berechnungsverfahren (z. B. Annuitätenmethode nach VDI 2067) zurückzugreifen. Dabei ist die Lebensdauer der einzelnen Komponenten in der Berechnung zu berücksichtigen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung kann ohne Zinsen und ohne Energiepreissteigerung mit den aktuellen Konditionen durchgeführt werden. Alternativ kann eine Betrachtung von Energiepreissteigerungen und Zinsen erfolgen, die jedoch für alle Varianten gleich angesetzt werden soll. Eingesparte CO₂-Emissionen werden mit 60,- Euro je eingesparter Tonne CO₂ angerechnet. Grundsätzlich sind Fördermöglichkeiten zu prüfen und in die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einzubeziehen.

Teil 2 – Energieeffizienter Betrieb von Gebäuden und haustechnischen Anlagen

Allgemeines

Dieses Kapitel richtet sich an das technische Betriebspersonal (Hausmeisterinnen und Hausmeister) der städtischen Funktionsgebäude und Einrichtungen. Es gibt Hinweise und Anweisungen für einen ordnungsgemäßen und energieeffizienten Betrieb von Gebäuden und Anlagen.

Grundsätzlich muss der Betrieb der nachfolgend aufgelisteten technischen Gebäudeausrüstung (TGA) nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Hierzu sind neben der Energieleitlinie die aktuellen AMEV-Hinweise und Empfehlungen zur Betriebsführung der jeweiligen Anlagen in öffentlichen Gebäuden zu beachten.

Bei Problemen oder Unklarheiten stehen die Vorgesetzten des technischen Betriebspersonals sowie das EM und der oder die gebäudesystemtechnischen Fachkräfte der Stadtverwaltung zur Verfügung. Zur Fehleranalyse sollten immer der Anlagentyp und der Fehler dokumentiert werden. Gut geeignet sind hierfür Fotos vom Typenschild und der Fehleranzeige bzw. vom defekten Teil. Fehlermeldungen sind beim ersten Mal grundsätzlich durch das technische Betriebspersonal zu quittieren und bei wiederholtem Auftreten an die zuständigen oben genannten Personen weiterzuleiten.

Die Unterlagen zur Betriebsführung (Bedienungs-, Revisions- und Wartungsunterlagen) sind an einem geeigneten Platz aufzubewahren. Änderungen an bestehenden Installationen sind in den Unterlagen zu ergänzen. Diese Unterlagen sind den Firmen bei Reparatur- und Wartungsarbeiten zur Verfügung zu stellen.

Heizung

Der Heizbetrieb dauert in der Regel von Oktober bis Mai. Die Beheizung ist auf das notwendige Maß zu beschränken.

Eine Ausnahme besteht, wenn die festgelegte Raumtemperatur in mehreren Räumen um mehr als zwei Grad unterschritten ist. In diesem Fall ist die Heizungsanlage morgens einzuschalten und bis zum Erreichen der Raumtemperaturen zu betreiben.

Die Heizbetriebszustände sollen möglichst über die Gebäudeautomation bzw. die Heizungsregelanlage eingestellt werden. Die Warmwasserbereitung ist zu berücksichtigen.

Zu Beginn der Heizperiode muss die ordnungsgemäße Funktion und Einstellung der Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen überprüft werden (siehe Anlage 5: Checkliste Heizung). Die Einstellung der Nutzungszeiten und Temperaturen ist im Einzelnen zu prüfen. Gegebenenfalls sind die Einrichtungen neu einzustellen bzw. die Reparatur zu veranlassen.

Während der Heizperiode: Mehrkesselanlagen sollen möglichst mit einem Kessel betrieben werden. Reservekessel dürfen nicht parallel zum Hauptkessel betrieben werden. Nur im Bedarfsfall (extreme Kälteperioden) sollen die Kessel zugeschaltet werden. Nach den Kälteperioden sind zusätzliche Kessel wieder außer Betrieb zu nehmen.

Automatische Steuer- und Regelanlagen sind regelmäßig, in Schulen, Hallen und Verwaltungsgebäuden wöchentlich, zu kontrollieren. In Absprache mit den Verantwortlichen vor Ort legt die gebäudesystemtechnische Fachkraft die einzustellenden Regelparameter fest. Änderungen sind grundsätzlich nur nach Rücksprache zulässig.

Eine schrittweise Optimierung der Einstellungen ist vom technischen Betriebspersonal durchzuführen. Hierzu sind die vorher eingestellten und dann geänderten Werte zu dokumentieren, um die Änderungen nachvollziehen zu können.

Nach der Heizperiode sind Heizungsanlagen vollständig außer Betrieb zu nehmen. Die Anforderungen an die Außerbetriebnahme sind in Anlage 5: Checkliste Heizung definiert.

Die Wärmedämmung des Wärmeverteilsystems ist regelmäßig zu überprüfen. Schadhafte oder unzureichend gedämmte Stellen sind instand zu setzen. Bisher unge-dämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, sind nach der jeweils gültigen EnEV bzw. GEG zur Begrenzung der Wärmeabgabe zu dämmen.

Nicht benötigte Zuluftöffnungen in Heizräumen sind zu schließen und zu dämmen. Vor- und Rücklauftemperaturen

ren der Heizungsanlage bzw. der Heizgruppen sind vom Verantwortlichen vor Ort zu überwachen. Im Normalfall beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf (Spreizung) ca. 20 Grad. Bei geringeren Temperaturdifferenzen ist die gebäudesystemtechnische Fachkraft zu verständigen. Bei Anlagen mit Fernwärmeanschluss muss die Rücklauftemperatur auf der Hausseite (Sekundärseite) so niedrig wie möglich (Zielwert unter 40°C) sein.

Raumtemperaturen

Die in Anlage 1: Raumtemperaturen genannten Raumtemperaturen sind als Richtwerte zu verstehen und regelmäßig zu überprüfen. Als Raumtemperatur gilt die in Tischhöhe gemessene Lufttemperatur.

Ergeben sich im Einzelfall bei der Nutzung in Anlage 1: Raumtemperaturen keine eindeutige Zuordnung, wird der Richtwert für die Raumtemperatur in Absprache mit dem Energiemanagement festgelegt.

Werden Abweichungen von den festgelegten Raumtemperaturen festgestellt, sind die Ursachen zu ermitteln und Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Soweit erforderlich, ist hierzu die gebäudesystemtechnische Fachkraft einzuschalten.

Mögliche Ursachen für abweichende Raumtemperaturen:

- Ständig geöffnete Fenster und/oder Türen
- Mit Möbeln oder Vorhängen verdeckte Heizkörper und Thermostatventile
- Luft im Heizkreis bzw. in den Heizkörpern
- Ungenaue oder veränderte Temperatureinstellung bei Thermostatventilen
- Falsche Einstellung, Anbringung oder Bedienung der Regel- und Steuereinrichtungen
- Ungleichmäßige Wasserverteilung infolge nicht durchgeführter Einregulierung der Wassermengen (Ventilvoreinstellung) bei Inbetriebnahme der Heizungsanlage oder fehlender hydraulischer Abgleich
- Bauliche Mängel (z. B. undichte Fenster, ungenügende Wärmedämmung, defekte Anlagenteile)
- Unzureichend oder zu groß ausgelegte Heizkörperflächen

Alle Räume sind nach Möglichkeit mit Thermostatventilen auszustatten, die auf die vorgeschriebene Raumtemperatur (Anlage 1: Raumtemperaturen) begrenzt sind. Thermostatköpfe mit zugehörigem Werkzeug zur Begrenzung und Anleitung können vom zuständigen technischen Personal der Fachabteilung 81 Gebäudeunterhaltung

angefordert werden. Fehlerhafte, defekte oder falsch eingestellte Thermostatköpfe sind direkt durch das Betriebspersonal zu reparieren, zu ersetzen oder neu einzustellen.

Frostschutz

Einfriergefahr für Rohrleitungen, Heizkörper und Heizregister besteht ab einer Außentemperatur von unter 3°C. An exponierten Stellen ist sicherzustellen, dass der Heizwasserdurchfluss gewährleistet ist. Ebenso ist bei allen Lüftungsanlagen die funktionierende Durchströmung des Heizregisters mit Warmwasser zu prüfen und gegebenenfalls in Betrieb zu nehmen.

Abgesenkter Betrieb

Unter abgesenktem Betrieb wird die sparsame Wärmezufuhr zur Aufrechterhaltung reduzierter Raumtemperaturen verstanden. Unter diese Betriebsweise fallen grundsätzlich Nacht, Wochenende, Feiertage und Ferien. Der abgesenkte Heizbetrieb beginnt ca. ein bis zwei Stunden vor Ende der Nutzungszeit.

Der Raumtemperatursollwert ist dabei soweit wie möglich abzusenken (Soll- Absenkttemperatur bis ca. 15°C). Die relative Feuchte im Raum darf nicht soweit ansteigen, dass Tauwasser anfällt (Schimmelgefahr). Zur Überprüfung können Hygrometer in der Fachabteilung Gebäudeunterhaltung ausgeliehen werden.

Bei sehr niedrigen Außentemperaturen (in der Regel -10°C und kälter) kann vorübergehend eine geringere Absenkung, eine frühere Aufheizung oder sogar das Durchheizen der Anlage notwendig werden.

Ferien / nutzungsfreie Zeit

Findet an drei und mehr zusammenhängenden Tagen keine Nutzung statt, so gilt:

- Bei Außentemperaturen von über 10°C (gemessen um 10 Uhr) ist der Wärmeerzeuger abzuschalten, da eine zu starke Auskühlung des Gebäudes nicht zu erwarten ist.
- Bei Ferienende ist rechtzeitig mit dem Aufheizen zu beginnen, um die festgelegten Raumtemperaturen bei Nutzungsbeginn zu erreichen.

Belegungsplanung

Für alle Schulen, Kinderhäuser und Turn- und Mehrzweckhallen muss durch das Betriebspersonal ein Belegungsplan aufgestellt und laufend aktualisiert werden. Er muss mindestens Nutzungsbeginn und Ende sowie Unterbrechungen von mehr als zwei Stunden ausweisen. Dieser Belegungsplan ist vom technischen Betriebspersonal zur Einstellung der Zeitprogramme der Heizungsregelung zur Verfügung zu verwenden.

In Gebäuden, in denen außerhalb der eigentlichen Nutzungszeiten Veranstaltungen stattfinden, ist bei der Belegungsplanung darauf zu achten, dass Gebäudeteile genutzt werden, die auf einem gemeinsamen Heizkreis liegen. Falls Einzelraumregelungen zur Verfügung stehen, sollten diese Räume bevorzugt eingeplant werden. Eine zeitliche Zusammenlegung einzelner Veranstaltungen auf ein Gebäude bzw. einen Wochentag ist anzustreben.

Über Zeitschaltprogramme ist auf die Einstellung des jeweils erforderlichen Heizprogramms zu achten. Zur Zeitsteuerung sind mindestens Wochenschaltuhren erforderlich. Sind diese nicht vorhanden, ist die gebäudesystemtechnische Fachkraft zu informieren.

Bei Änderung der Nutzungszeiten oder Betriebsunterbrechungen sind die Schaltpunkte entsprechend anzupassen. Bei Heizungsreglern mit Optimierungsoption sollen die Belegungszeiten eingegeben werden, da der Regler selbst die richtige Absenk- und Aufheizzeit ermittelt.

Die Zeitschaltuhren sind regelmäßig auf Funktion und aktuelle Uhrzeit zu prüfen.

Zusatzheizgeräte

Die Verwendung elektrischer Zusatzheizgeräte ist grundsätzlich nicht zulässig.

Der Betrieb ist abweichend hiervon möglich, wenn durch die Zusatzheizgeräte (in einzelnen Räumen) außerhalb der allgemeinen Nutzungszeit ein abgesenkter Betrieb des gesamten Gebäudes möglich wird (Bereitschaftsdienst, Wachzimmer, Rektorat/Verwaltungszimmer in den Schulferien). Die Verantwortung für den Betrieb des Geräts liegt bei den nutzenden Personen.

Können die erforderlichen Raumtemperaturen in einzelnen Räumen nicht erreicht werden, dürfen fest installierte Einzelheizgeräte als Ergänzung zur eigentlichen Gebäudeheizung während der Nutzungszeit in Betrieb genommen werden. Es ist darauf zu achten, dass ausschließlich

Geräte verwendet werden, bei denen die Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel durchgeführt wurde und regelmäßig wiederholt wird.

Der Einsatz von Zusatzheizgeräten ist vorab mit der Fachabteilung 81 Gebäudeunterhaltung abzustimmen.

Warmwasserbereitung

Grundsätzlich ist die Notwendigkeit der Warmwasserbereitstellung zu prüfen.

Für die Gebäudereinigung wird generell kein Warmwasser bereitgestellt, da die Gebäudereinigung auf Kaltwasserreinigung umgestellt ist.

Nicht benötigte Speicher und Zapfstellen für Warmwasser sind stillzulegen, nicht benötigte Rohr- und Anschlussleitungen abzutrennen. Trinkwasseranlagen, die mindestens sechs Monate stillgelegt oder nach Fertigstellung nicht innerhalb von vier Wochen in Betrieb genommen werden, sind am Hausanschluss abzusperren und zu entleeren (DVGW Arbeitsblatt W 551).

Außerhalb der Nutzungszeiten werden Zirkulations- und Speicherladepumpen für acht Stunden pro Tag abgeschaltet. Sind keine Zeitschaltuhren vorhanden, ist das Energiemanagement zu informieren.

Die Brauchwarmwassertemperatur ist auf einen möglichst niedrigen Wert zu begrenzen (vgl. Punkt 6, Wasser). Das Verfahren zur Vermeidung von Legionellen ist mit der/dem Gebäudesystemtechniker abzustimmen.

Die Wärmedämmung des Warm- und Kaltwassersystems ist zu kontrollieren und ggf. zu erneuern.

Lüftung

Lüftungsanlagen sind nur dann einzuschalten, wenn dies durch die Raumnutzung erforderlich ist. Beim Betrieb von Lüftungsanlagen sind Fenster und Türen geschlossen zu halten bzw. nur bei Spitzenlasten zur Stoßlüftung zu öffnen.

Der Luftvolumenstrom ist der tatsächlichen Nutzung anzupassen (z. B. Drehzahlregelung). Nicht benötigte

Luftbehandlungsaggregate sind zur Reduzierung des Widerstands auszubauen. Der Außenluftvolumenstrom ist bei Außentemperaturen unter 0°C und über 26°C – möglichst durch eine automatische Steuereinrichtung – zu reduzieren.

In Hitzeperioden mit Temperaturen über 30°C sollen die Volumenströme zur nächtlichen Kühlung zwischen ein und sechs Uhr auf ca. 80 Prozent der Ventilatorleistung laufen.

Bei abgeschalteter Lüftungsanlage müssen die Außen- und Fortluftklappen dicht geschlossen sein. Die Filter sind alle drei Monate zu kontrollieren. Dies gilt auch für kleine Abluftanlagen wie z. B. in innenliegenden Sanitärräumen.

Außenluftansaugungen, Abluftgitter und Wärmerückgewinnungsanlagen sind regelmäßig (halbjährlich) auf Funktion und Verschmutzung zu überprüfen und bei Bedarf z. B. durch eine Wartungsfirma zu reinigen.

Kühlgeräte dürfen erst oberhalb einer Raumtemperatur von 26°C betrieben werden. Die Kühlung wird abhängig von der Außentemperatur so geregelt, dass die Raumtemperatur maximal 6°C unter der Außenlufttemperatur liegt. Dies gilt auch für Serverräume. Deren Betriebssicherheit ist bezüglich der oberen Grenztemperatur baulich sicherzustellen. Bei Spezialfällen kann eine gesonderte Prüfung der erforderlichen Raumtemperatur notwendig sein.

Vorhandene **elektrische Luftbefeuchter** müssen über die relative Luftfeuchtigkeit gesteuert werden. Die Befeuchtungsleistung im Winter und die Entfeuchtungsleistung im Sommer sind zu minimieren. Der Bereich der relativen Feuchte zwischen 35 Prozent und 70 Prozent ist auszuschöpfen. Räume mit besonderen Anforderungen können davon abweichen. Falls ein Raum sowohl über Be- als auch über Entfeuchter verfügt müssen diese gegeneinander verschalten sein, um nicht gleichzeitig zu laufen.

Bei feuchtgesteuerten Lüftungsanlagen ist der Einschalt- punkt im Winter auf 50 Prozent relative Feuchte (r. F.) und im Sommer zwischen 65 bis 70 Prozent r. F. einzustellen.

Elektrische Anlagen

Elektrische Anlagen sollen nicht länger als erforderlich eingeschaltet sein. Die Leistung der Anlage ist auf das für die Nutzung notwendige Maß zu begrenzen.

In allen Räumen ist ein Hinweis „Licht ausschalten“ vom Betriebspersonal anzubringen. Lichtschalter sind so zu beschriften, dass eine energiesparende Bedienung möglich ist (z. B. Hinweise auf Teilschaltung „Fensterseite“ und „Wandseite“). Generell ist die Beleuchtung nur im jeweils genutzten Arbeitsbereich einzuschalten. Beim Ersatz von Leuchtmitteln sollen effiziente LED eingesetzt werden. Für die korrekte Auswahl und Bestellung ist die Fachabteilung 81 Gebäudeunterhaltung verantwortlich.

Bei Kühl- und Gefrierschränken sowie bei Warm- und Kaltgetränkeautomaten ist auf die Temperatureinstellung zu achten. Diese Einrichtungen müssen vor den Ferien/ nutzungsfreien Zeiten entleert und abgeschaltet werden.

Schaltzeiten sind regelmäßig zu kontrollieren und bei Bedarf den geänderten Nutzeranfordernissen anzupassen.

Wasser

Wasserarmaturen sind regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen, defekte Armaturen sind umgehend in Ordnung zu bringen oder auszutauschen.

Die Schüttleistung von Duschen und Waschbecken ist auf eine Schüttmenge von 9 bis 11 l/min (Liter pro Minute) bei Duschen und 3 bis 5 l/min bei Handwaschbecken einzustellen. Dies kann durch den Einsatz von sparsamen Perlatoren oder durch das Einstellen des Eckventils geschehen. Perlatoren werden zentral beschafft und bei Bedarf bei der dem Betriebspersonal vorgesetzten Person abgeholt. Dort kann auch ein Messbecher zur Überprüfung der Schüttmenge ausgeliehen werden.

In Trinkwasseranlagen sind folgende Temperaturen einzuhalten:

Kaltwasser	< 20°C optimal < 15°C
Warmwasser nach Erhitzer	> 60°C
Trinkwasserzirkulation im	
Rücklauf zum Speicher	> 55°C
Auslauftemperatur am	
Wasserhahn in Kinderhäusern	< 42°C

Um Stagnation und mikrobiologisches Wachstum zu vermeiden müssen alle Wasserentnahmestellen mindestens alle drei Tage genutzt werden. Falls eine Nutzung nicht sichergestellt werden kann, erfolgt eine gezielte Spülung der Anlage durch das technische Betriebspersonal.

Rückspülbare Filter müssen vom Betriebspersonal mindestens alle zwei Monate gereinigt/rückgespült werden. Schmutzwassertauchpumpen und Hebeanlagen sind einschließlich der dazugehörigen Alarmsysteme regelmäßig auf Funktion zu überprüfen. Darüber hinaus besteht die Pflicht zur regelmäßigen Wartung.

Gebäudeleittechnik

Bei einer vorhandenen Gebäudeleit- oder MSR-Technik ist vom Betriebspersonal nach Möglichkeit täglich, mindestens jedoch wöchentlich zu prüfen/abfragen:

- korrekte Funktion
- Abfrage von Fehlermeldungen und Alarmer

Bei Bedarf muss die gebäudesystemtechnische Fachkraft in Kenntnis gesetzt werden.

Energieverbrauchs-tagebuch

Der Energie- und Wasserverbrauch der städtischen Liegenschaften ist zu kontrollieren und regelmäßig aufzuzeichnen. Hierfür muss von den für das jeweilige Gebäude verantwortlichen Personen neben der internetbasierten Verbrauchserfassung ein Energieverbrauchs- bzw. Betriebstagebuch geführt werden. Die erfassten Daten werden zur Energieverbrauchsauswertungen benötigt und müssen bei Rückfragen vom Energiemanagement zur Verfügung stehen.

Treten erhebliche Auffälligkeiten bei der Verbrauchserfassung auf, sind diese zu dokumentieren und dem Energiemanagement zu melden.

Die Intervalle der Ablesung für die einzelnen Liegenschaften werden vom Energiemanagement festgelegt.

Inbetriebnahme-Management, Monitoring, Optimierung

Nach Fertigstellung eines Gebäudes sind die ersten Betriebsjahre wesentlich für den optimalen Gebäudebetrieb. Nur bei einer exakten Anpassung der Anlagentechnik an den realen Gebäudebetrieb ist ein wirtschaftlicher Betrieb möglich. Aus diesem Grund ist in den ersten Betriebsjahren nach der Übernahme einer Liegenschaft ein vertieftes Erfassen, Überwachen und Beobachten der Betriebskennwerte, Verbräuche, Nutzungszeiten, Belegung, usw. durchzuführen (Monitoring).

Die Möglichkeiten der Verlaufsaufzeichnung sind grundsätzlich zu nutzen. Vorgenommene Einstellungen zur Optimierung sind damit auf ihre Wirkung zu überprüfen.

Wartung

Wartungsbedürftige und gleichzeitig energierelevante Anlagen sind Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Mess-Steuer und Regelungstechnik, GLT sowie spezielle Sanitäreanlagen.

Wartungsverträge werden von der Fachabteilung 81 abgeschlossen und von der Fachabteilung 82 verwaltet. Sollte für eine wartungsbedürftige Anlage kein Wartungsvertrag vorhanden sein, ist die Fachabteilung 81 zu verständigen. Das Betriebspersonal hat zu prüfen, ob die angefallenen Wartungsarbeiten durchgeführt worden sind.

Generell ist jede Wartung zu protokollieren. Die Wartungsprotokolle sowie Kopien der Messprotokolle von Emissionsprüfungen sind bei den technischen Unterlagen zur Heizungsanlage aufzubewahren.

Anlagenstörungen und -mängel sind dem Wartungsdienst mitzuteilen und nach Möglichkeit umgehend zu beheben.

Anlage 1:

Raumtemperaturen

Die folgenden Temperaturangaben geben die Richtwerte für die maximalen Raumtemperaturen beim Heizbetrieb vor. Sie sind abhängig von der aktuellen Nutzung der Räume und nicht gezwungenermaßen von der Bezeichnung der Räume.

Als Raumtemperatur gilt die am Arbeitsplatz in ca. 0,75 bis 1,20 m Höhe gemessene Lufttemperatur.

Büro-, Unterrichts-, Aufenthalts-, Lese- und Wohnräume

• während der Nutzung	20°C
• bei Nutzungsbeginn	19°C
Umkleideräume	22°C
Wasch- und Duschräume	22 – 24°C
Küchen bei Nutzungsbeginn	18°C
Toiletten	15°C

Lager, Flure und Treppenhäuser

Flure und Treppenhäuser	
• üblicherweise	12°C
• bei zeitweiligem Aufenthalt	15°C
Material- und Gerätelagerräume	min. 5°C

Verwaltungsgebäude, Büchereien

Aktenräume, Büchermagazine	15°C
Nebenräume	10°C
Sanitäts- und Liegeräume	21°C
Sitzungssäle	
• während der Nutzung	20°C
• bei Nutzungsbeginn	19°C

Schulgebäude

Unterrichtsräume, Aulen	
• während der Nutzung	20°C
• bei Nutzungsbeginn	17 – 19°C
Werkräume, Werkstätten	17°C

Sportstätten / Turn- und Sporthallen

Hallen- und Gymnastikräume	
• bei schulischer Nutzung	17°C
• bei außerschulischer Nutzung	15°C
Wassertemperatur im Schwimmer- bzw. Lehrschwimmbecken	26 °C

Werkstätten / Bauhöfe / Feuerwache / Fuhrpark

Arbeitsräume	
• bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	12°C
• bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17°C
• bei überwiegend sitzender Tätigkeit	19 – 20°C
Fahrzeughallen (Ausnahme Feuerwache 12°C)	5°C
Nebenräume	10°C

Kinderheime / Kindertagesstätten

Ruhe- und Schlafräume	
• während der Nutzung	18°C
• bei Nutzungsbeginn	15°C

Museen / Öffentliche Büchereien

Ausstellungsräume	18°C
Magazin	15 °C

Theater / Versammlungshallen

Publikum, Probenräume	20°C
Garderobe für Kunstschaffende	22°C
Foyer	18 °C

Anlage 2:

Auslegungsgrundsätze Lüftung

Die folgende Tabelle gibt die Richtwerte für die planerisch anzusetzenden Luftwechsel und Außenluftstraten vor. Abweichungen sind zu begründen und von den Auftraggebern freizugeben. Die Entscheidungen sind zu dokumentieren.

Büro-, Unterrichts-, Aufenthalts-, Lese- und Wohnräume in allen Nutzungen

Mechanische Grundlüftung mit zusätzlicher Fensterlüftung	20 m ³ /(hP) – in Anlehnung an IDA4 der zurückgezogenen DIN EN 13779 bzw. RAL 4 der DIN EN 15251
Mechanische Lüftung ohne zusätzliche Fensterlüftung	30 m ³ /(hP) – in Anlehnung an IDA4 der zurückgezogenen DIN EN 13779 bzw. RAL 4 der DIN EN 15251
Fachklassen mit Laborähnlicher Nutzung (Biologie, Physik, Chemie)	Luftwechsel 25 m ³ /(h m ² Raumfläche) nach DIN 1946-7

Sitzungssäle, Besprechungsräume, Aulen, Mensen, Foyers bei Veranstaltungsnutzung

Mit zusätzlicher Fensterlüftung, Belegung max. 2h	20 m ³ /(hP) – in Anlehnung an IDA4 der zurückgezogenen DIN EN 13779 bzw. RAL 4 der DIN EN 15251
Ohne zusätzliche Fensterlüftung oder Belegung >2h	30 m ³ /(hP) – in Anlehnung an IDA4 der zurückgezogenen DIN EN 13779 bzw. RAL 4 der DIN EN 15251

Sporthallen und vergleichbare Nutzungen

Halle	60 m ³ /(hP) pro Sportler*in, nach DIN 18032
Zuschauerplatz	20 m ³ /(hP) pro nach DIN 18032-1
Umkleideräume	Luftwechsel 6 [1/h] nach DIN 18032-1
Wasch- und Duschräume	Luftwechsel 8 [1/h] nach DIN 18032-1
Krafträume, Trainingsräume, Gymnastikräume	Luftwechsel 6 [1/h] nach DIN 18032-1

Küchen

Gewerblich genutzte Küche i.S.d. DIN EN 16282-1	nach DIN EN 16282 bzw. VDI 2052
Nicht gewerblich genutzte Küchen	in Anlehnung an DIN EN 16282 bzw. VDI 2052, mindestens jedoch Lüftung zum Feuchteschutz in Anlehnung an gewerbliche Küchen (Dampfabgabe)

Übrige Nutzungen

Aktenräume, Büchermagazine	nach raumklimatischen Anforderungen des Lagergutes
Putzräume	> 2 [1/h]
Werkräume, Werkstätten	nach Anforderungen Explosionsschutz, MAK-Grenzwerten, spezifischen aaRdT

Sanitärräume

Umkleideräume/Garderoben o. ä. ohne Waschgelegenheit	>0,5 [1/h]
Waschräume, Duschräume	in Anlehnung an DIN 18017-3 Abs. 4.1.1. jedoch mindestens 11 m ³ /(h m ²) nach ASR A 4.1
Toiletten	mindestens 11 m ³ /(h m ²) nach ASR A 4.1

Anlage 3:

Inhalte der Leistungsbeschriebe für Bauleistungen

Folgende Vorgaben und Qualitätsaspekte sind von der Fachplanung in die Leistungsbeschriebe zu integrieren:

Allgemein:

Markenprodukte/Ersatzteilversorgung:

Nach den Vorschriften der produktneutralen Ausschreibung sind keine Fabrikat-Vorgaben zulässig. Um dennoch eine Qualität im Hinblick auf die Ersatzteilversorgung sicherzustellen, ist diese in den Leistungsbeschrieb explizit aufzunehmen. Die geforderte Dauer der Ersatzteilverfügbarkeit ist mit der Projektleitung festzulegen (üblicherweise mindestens zehn Jahre).

Wärmedämmung:

Die ausführenden Unternehmen sind im Leistungsbeschrieb darauf zu verpflichten, bauphysikalisch festgelegte Qualitäten einzuhalten und die entsprechenden Nachweise vor Einbau der Bauelemente/Baustoffe vorzulegen. Ausführende Unternehmen der technischen Ausrüstung sind im Leistungsverzeichnis explizit zu verpflichten, Mindestdämmstärken nach anerkannten Regeln der Technik und gültigen gesetzlichen Vorschriften einzuhalten. Verbesserungen gegenüber diesen Mindeststandards sind explizit zu benennen und die ausführenden Firmen auch dort auf die Einhaltung zu verpflichten.

Luftdichte Ebene/Luftdichtheitsmessung:

Das ausführende Unternehmen hat selbst hergestellte Öffnungen in der luftdichten Ebene verantwortlich nach anerkannten Regeln der Technik wieder abzudichten. Für die Abdichtung nicht selbst hergestellter Öffnungen sind entsprechende Verantwortlichkeiten von den Planenden festzulegen und in die Leistungsbeschriebe des entsprechenden Gewerks zu integrieren.

Sofern eine Luftdichtheitsmessung durchgeführt wird (Regelfall) gehen Kosten für die Nachbesserung von nicht korrekt ausgeführten Abdichtungen sowie für eventuell erforderliche Nachmessungen zu Lasten des Verursachers. Dies ist in den Leistungsbeschrieb aufzunehmen.

Wartung:

Für jedes Gewerk bei dem die Beauftragung von Wartungsleistung Auswirkungen auf die Gewährleistungsfristen nach VOB/B hat, ist die Wartung mindestens über die Gewährleistungsfrist qualifiziert auszuschreiben. Dies beinhaltet eine Wartungsplanung (Tätigkeitsbeschreibung mit Fristen) und einen Wartungsvertrag.

Es wird empfohlen, die Wartung über die Gewährleistungsfrist sowie über weitere Jahre auszuschreiben und in die Angebotswertung (Wirtschaftlichkeit) einzubeziehen.

Wartungsleistungen sind Vorzugsweise nach anerkannten Regelwerken auszuschreiben (AMEV-Muster, VDMA 24186).

Der Wartungsumfang sowie Wartungsvertrag ist von der Fachplanung als Vorschlag im Zuge der Planung auszuarbeiten und von der Projektleitung zu prüfen und schriftlich freizugeben.

Inbetriebnahme:

Jedes Leistungsverzeichnis ist mit exakten Angaben zu geforderten Inbetriebnahme-Leistungen auszustatten. Nähere Regelungen siehe Teil 1 Abschnitt 16 Inbetriebnahme/Inbetriebnahme-Management.

Die geforderten Probetriebbetriebe sind von der Planung mit der Projektleitung abzustimmen und in der Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Hinweise zum Probetrieb siehe Inbetriebnahme/Inbetriebnahmemanagement.

Revisionsunterlagen:

Jedes Leistungsverzeichnis ist mit exakten Angaben zur geforderten Dokumentation (Revisionsunterlagen) so zu ergänzen, dass Leistungen, die über die in VOB/C geforderte Mindestdokumentation hinausgehen, explizit als besondere Leistung ausgeschrieben werden. Eine Empfehlung für eine mögliche Gliederung der Revisionsunterlage für den technischen Bereich ist als Anlage 4 beigelegt.

Brandschutzdokumentation/Errichter-Bestätigung:

Vom ausführenden Unternehmen sind entsprechende Kennzeichnungen der hergestellten Abschottungen sowie die Vorlage der entsprechenden Errichter-Bestätigungen im Leistungsverzeichnis einzufordern. Wenn besondere Anforderungen an die Dokumentation bestehen, sind diese explizit zu benennen (z. B. vorgezogene Abgabe für Brandschutzabnahmeprotokolle).

Anlage 4:

Umfang und Gliederung Revisionsunterlagen

Folgender Leistungsumfang im Hinblick auf Revisionsunterlagen wird für die Leistungsbeschreibung vorgeschlagen:

Mitzuliefernde Unterlagen

Auftragnehmende haben im Rahmen ihres Leistungsumfangs alle in VOB Teil C genannten Unterlagen zusammen zu stellen und dem Auftraggebenden spätestens bei der Abnahme in zweifacher Ausführung zu übergeben. Dazu gehören insbesondere auch Betriebs- und Wartungsanweisungen und Ersatzteillisten

Die Revisionsunterlagen sind nach folgender Gliederung zu übergeben:

Allgemeines

- Protokoll der vorgenommenen Vorabnahmen Protokoll Einweisung Betriebspersonal
- Protokolle Abnahmen
- Protokolle Mängelbeseitigung
- Bescheinigungen Protokolle TÜV/TÜH-Abnahmen Bescheinigung über Einhaltung der VDE- und DIN-
- Messprotokolle Einregulierungsmessung (Ist/Soll-Gegenüberstellung)
- Bestätigung über den fachgerechten Einbau der Brandschutzdurchführungen
- Errichter-Bescheinigungen nach EnEV
- Druckproben Rohrnetze, Hausanschlussleitung
- Prüfprotokolle für elektr. Anlagen sämtlicher Stromkreise (Schleifen/Isolationswiderstand) Sichtabnahme-protokolle Fachbauleitung für alle nicht mehr zugänglichen Installationsbereiche

Bedienung und Wartung

- Bedienungsanleitungen
- Notfallplan über die wichtigsten Funktionen der Anlage Wartungsanweisungen, Schmierpläne, Wartungsangebot auf Basis Wartungsschecklisten

Grundlagen der Montageplanung

- Anlagenbeschreibung
- Stichpunktartige Beschreibung der Installationen
- Rohrnetzberechnungen
- Schemata Strangschemata mit Einstellwerten der Ventile, Drosseln, Pumpenförderströme, Auslegungstemperaturen, Einbauorten aller Komponenten, Leistungsdaten.

Herstellerunterlagen

- Normen Bauartenzulassungen
- Herstellerprospekte mit Kennzeichnung aller eingesetzten Komponenten)
- Kennlinien für Ventile und Pumpen mit Kennzeichnung der Betriebspunkte
- Gerätekartei (beinhaltet Fabrikats-Liste und Ersatzteilliste aller eingesetzten Komponenten)

Sofern vorhanden und nicht in technischen Unterlagen zu Geräten bereits enthalten:

- Schaltschrankunterlagen Stromlaufpläne und Klemmenpläne nach IEC 61082, 61346, 61355, 60617 Schaltschrankstückliste (Menge, Fabrikat, Bestellnummer Typenbezeichnung, Positionsbezeichnung lt. Stromlaufplan) Schaltschrankansicht (Außenansicht, Innenansicht, Querschnitt)
- Funktionsbeschreibung der Anlage
- Kabellisten nach IEC 61082, 61346, 61355, 60617(Kabelart, Querschnitt, Adernzahl, Kabellänge, Ziel-/Endpunkt) Stromaufnahme / Einstellwerte Schutzorgane
- Regelung Beschreibung der Regelungsfunktionen Regelschemata mit eingetragenen Regelparametern Volumenstromregler-Listen mit Angabe der Einstellwerte für DDC/GLT Blockschalbilder Datenpunktlisten Ablaufdiagramm gem. VDI 3814 Teil 3 mit eingetragenen Regelparametern

Revisionspläne

- Montagezeichnungen mit Schnitten M 1:50 mit Angaben aller elektrischen Betriebsmittel (z. B. Stellmotor, Fühler, Raumregler usw.) mit Positionsbezeichnung gemäß Stromlaufplan
- Gerätezeichnungen M 1:50
- Übersichtspläne Anordnung Brandschutzdurchführungen

Mitzuliefernde Unterlagen

spezifischer Teil Abwasser-, Wasser-, und Gasanlagen

Mit den Revisionsunterlagen sind zu übergeben:

- Protokolle Trinkwasserhygiene-Erst-Beprobung
- Bescheinigungen Protokolle TÜV/TÜH-Abnahmen für brandschutzrelevante Bauteile

Mitzuliefernde Unterlagen

spezifischer Teil Wärmeversorgungsanlagen

Mit den Revisionsunterlagen sind zu übergeben:

- Heizungsschemata mit Einstellwerten der Ventile, Drosseln, Pumpenförderströme, Auslegungstemperaturen
- Dokumentation hydraulischer Abgleich
- Auslegungsgrundlagen Wärme-Übertrager
- Schornsteinberechnung mit Auslegungsdaten der Komponenten

Mitzuliefernde Unterlagen

spezifischer Teil Raumluftechnische Anlagen

Mit den Revisionsunterlagen sind zu übergeben:

- Schemata Luftschemata mit Einstellwerten der Volumenstromregler und Drosselklappen
- Volumenstromregler- und Brandschutzklappenliste mit Betriebsmittelkennzeichnung d. Gebäudeautomation und Einbauort
- H-x-Diagramm mit eingetragenen Luftaufbereitungsprozess Volllast
- Messprotokolle Luftmengenmessung (Ist/Soll-Gegenüberstellung) Luftdruckmessung (Ist/Soll-Gegenüberstellung) Luftgeschwindigkeitsmessung (Ist/Soll-Gegenüberstellung) Protokoll Funktionsprüfung Brandschutzklappen
- Druckproben Luftkanäle
- Nachweis Raumtemperatur (Registrierung über mind. zwei Wochen)
- Gerätezeichnungen Lüftungszentralgeräte M 1:50
- Übersichtspläne Anordnung Brandschutzklappen

Mitzuliefernde Unterlagen

spezifischer Teil Gebäudeautomation

Mit den Revisionsunterlagen sind zu übergeben:

- angelegte Benutzerkonten und -passwörter
- Systemübersicht/Netzwerkübersicht
- Datenpunktlisten nach VDI 3014
- Regelschemata nach VDI 3814
- Kabellisten mit Betriebsmittelkennzeichnung
- Zusammenstellung aller bei Inbetriebnahme eingestellten Parameter für Feldgeräte, Regler, Zeit- und Absenkprogramme, Temperaturen, Volumenströme u.s.w.
- Geräteübersicht GLT - Hardwarekomponenten
- Gerätebeschreibungen GLT - Hardwarekomponenten
- Geräteübersicht Netzwerkkomponenten
- Gerätebeschreibungen Netzwerkkomponenten
- Durchführungsprotokolle Probetrieb GLT

Mitzuliefernde Unterlagen

spezifischer Teil Elektronik

- Elektrische Übersichtsschaltpläne und Anschlusspläne nach DIN EN 61082-1 und DIN EN 61082-3 „Dokumente der Elektrotechnik“, insbesondere Strang-/Schaltschemata, Trassenpläne, Installationspläne mit Verteilerplätzen und Stromkreisbezeichnungen, Verteilerpläne
- Kopien der vorgeschriebenen Prüf- und Herstellerbescheinigungen sowie Angabe der Energieeffizienzkenndaten (ErP, SFP, COP, EER, SEER ...)
- Mess- und Zählerkonzept
- Brandfallsteuermatrix

Anlage 5:

Checkliste Heizung

Vor der Heizperiode

- Thermometer – Anzeigen auf Plausibilität und stichprobenartig mit einem digitalen Thermometer überprüfen
- Thermostate – Schalttemperatur stichprobenartig mit einem digitalen Thermometer auf die richtige Einstellung überprüfen
- Zeitschaltuhren – Abgleich mit den aktuellen Belegungsplänen, ggf. Anpassung
- Umschaltung Sommer-/Winterzeit überprüfen, bei Bedarf händisch umzustellen
- Handventile öffnen
- Pumpen einschalten bzw. in Automatikbetrieb stellen
- Heizkreise nach Inbetriebnahme der Pumpen entlüften

Nach der Heizperiode

Bewegliche Teile (Handabsperungen, Umwälzpumpen, Stellmotoren und Regelventile) sind außerhalb des Heizbetriebs in regelmäßigen Abständen (z. B. alle drei Monate) in Gang zu bringen, um ein Festsitzen zu verhindern. Ventile und Schieber sind nie ganz zu öffnen (eine Umdrehung zurück).

Darüber hinaus gelten folgende Anweisungen, falls kein Trinkwarmwasser erwärmt wird:

- Gas- bzw. Ölbrenner abschalten (Zentral- und Einzelofenheizung)
- Fernwärmeleitungen primärseitig (Hauseinführung vor dem Wärmemengenzähler) abschiebern
- Umwälzpumpen abschalten
- Regelgeräte und Zeitschaltuhren sollen in Betrieb bleiben
- Bei Elektroheizungen Stromversorgung abschalten

Falls mit der Kesselanlage im Sommerbetrieb Trinkwarmwasser erzeugt wird, gelten die folgenden Anweisungen:

- Bei Mehrkesselanlagen alle Heizkessel bis auf den kleinsten Kessel abschalten
- Ventile im Kesselvorlauf und -rücklauf der abgeschalteten Kessel schließen
- Die Kesselvorlauftemperatur des in Betrieb befindlichen Kessels auf 65°C einstellen
- Die Rücklauftemperatur der Trinkwasserzirkulation muss mindestens 55°C betragen
- Die Zirkulation soll acht Stunden pro Tag ausgeschaltet sein
- Legionellen Thematik individuell für jedes Gebäude mit dem FAB 81 Gebäudeunterhaltung klären
- Fernwärmezuleitungen sind hinter der Warmwasserbereitung abschiebern
- Umwälzpumpen der Heizungsanlage abstellen
- Heizkreise für die Raumheizung am Verteiler abschiebern

Anlage 6: Erklärung zur Einhaltung der Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen

Auftragnehmende Person / Institution / Firma:

Straße, Hausnummer: _____ PLZ, Ort: _____

Projekt (Bezeichnung): _____

Gebäude (Bezeichnung): _____

Adresse (Straße, Hausnummer, Ortsteil): _____

geplanter Baubeginn: _____ geplante Fertigstellung: _____

Checkliste zur Einhaltung der Planungsvorgaben des Teil 1 der Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen:

Kapitel	Einhaltung der Planungsvorgaben gegeben?	
	Ja	Nein / Abweichungen
1. Allgemeines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Baulicher Wärmeschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sommerlicher Wärmeschutz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Dachbegrünung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Heizung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Trinkwarmwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Lüftung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Elektrische Anlagen und Geräte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Beleuchtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Wasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Gebäudeleittechnik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Energie- und Wasserverbrauchserfassung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Leistungsverzeichnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Bauausführung und Abnahme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Inbetriebnahme, Inbetriebnahmemanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Wirtschaftlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mit der Bauherrin vereinbarte Abweichungen:

Hiermit bestätige ich, dass die Planungsvorgaben des Teil 1 der Energieleitlinie der Universitätsstadt Tübingen bei der Planung und Ausführung der Sanierungs- und Neubauarbeiten bei den für mich relevanten Gewerken beachtet werden. Ich bin mir bewusst, dass ich für Sach- und/oder Vermögensschäden, die aus der Nichtbeachtung – auch einzelner- Planungsvorgaben entstehen haftbar bin. Im Planungsprozess vereinbarte Abweichungen mit der Bauherrin sind hiervon ausgenommen.

Ort, Datum

Unterschrift

Bitte senden Sie uns das unterschriebene Formular zur Weitergabe an das Energiemanagement zurück zur Projektleitung.

Zeichenerklärung

°C	Grad Celcius	m ²	Quadratmeter
A	Fläche	Max	maximal
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen	min	Minute
BGF	Brutto-Gebäudefläche	Min	minimal
bzw.	beziehungsweise	min.	mindestens
ca.	circa	NGF	Netto-Gebäudefläche
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	PC	Personal Computer
COP	Coefficient of Performance	PV	Photovoltaik
DDC	direct digital control	PVC	Polyvinylchlorid
DIN	Deutsches Institut für Normung	r. F.	relative Feuchte
DST	Deutscher Städtetag	RLT	Raumluftechnik
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches	RWA	Rauch- und Wärmeabzug
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	SEER	Seasonal EER
EEl	Energieeffizienzindex	SFP	spezifische Ventilatorleistung
EER	Energy Efficiency Ratio	TGA	Technische Gebäudeausrüstung
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz	THG	Treibhausgas
EM	Energiemanagement	TÜV	Technischer Überwachungsverein
EnEV	Energieeinsparverordnung	TWVO	Trinkwasserverordnung
EngL	Energieleitlinie	u. ä.	und ähnlich
ERP-Richtlinie	Ökodesign-Richtlinie	U-Werte	Wärmedurchgangskoeffizient
etc.	et cetera	V	Volt, Volumen
EU	Europäische Union	v. a.	vor allem
evtl.	eventuell	VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz BW	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
GEG	GebäudeEnergieGesetz	vgl.	vergleiche, vergleiche
ggf	gegebenenfalls	VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B
GLT	Gebäudeleittechnik	VOB/C	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C
IEC	Internationalen Elektrotechnischen Kommission	W	Watt
IT	Informationstechnik	WC	Water Closet
K	Kelvin	WRG	Waermerueckgewinnung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	Ws	Wattsekunden
kW	Kilowatt	WW	Warmwasser
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung	z. B.	zum Beispiel
l	Liter		
LED	light-emitting diodes		
lm	Lumen		
LPH	Leistungsphase		
lt.	laut		

