

# **Energieleitlinie der Stadt Heilbronn**

# EINSATZ UND ANWENDUNG VON ENERGIE - ENERGIELEITLINIE STADT HEILBRONN

## 1 GRUNDSÄTZLICHE LEITGEDANKEN-----

***Der Klimawandel ist derzeit die größte  
Herausforderung der Menschheit –  
und jeder ist davon betroffen***

Die sparsame und rationelle Energieverwendung ist aufgrund knapper und endlicher Ressourcen sowie vor allem zum Schutz der Umwelt eine vorrangige Aufgabe unserer Zeit. Weiterhin sollen durch Senkung des Verbrauchs die Energiekosten und die bei der Energieumwandlung entstehenden Emissionen vermindert werden. Dazu können alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Stadtverwaltung einen großen Beitrag leisten.

Ziel der Energieleitlinie ist es, für die Verwendung von Energie Grundsätze und Handlungsrichtlinien festzulegen.

***Wärme, Licht, Strom, Luft und Wasser  
müssen  
in der erforderlichen Qualität während der  
erforderlichen Zeit  
mit dem geringstmöglichen Energieeinsatz  
bereit gestellt werde.***

Um dieses Ziel zu erreichen, ist dem Energiemanagement im Hochbauamt, Abteilung Versorgungstechnik die Zuständigkeit für Maßnahmen der rationellen Energieverwendung und damit für das Energiecontrolling im Bereich der Stadtverwaltung übertragen.

Die aktuell geltenden Vorgaben und Gesetze (z.B. GEG, Klimaschutzgesetz B-W, EWärmeG) müssen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen beachtet werden.

Bei Energieeinsparungen sollten grundsätzlich wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. Wird in der vorliegenden Energieleitlinie von Energie gesprochen, ist neben Heizenergie und Strom auch Wasser mit einbezogen.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>GRUNDSÄTZLICHE LEITGEDANKEN</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ZUSTÄNDIGKEITSREGELUNG</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>AUFGABEN UND ZUSAMMENARBEIT</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>WIRTSCHAFTLICHKEIT</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ENERGIESTANDARDS</b>	<b>6</b>
<b>Anlage 1</b>	<b>Planungs hinweise für Neubau und Sanierung von Gebäuden und energietechnischen Anlagen</b>	<b>7</b>
1.	Gebäude und Architektur	7
2.	Baulicher Wärmeschutz	8
2.1.	Neubauten	8
2.2.	Bestehende Gebäude	9
2.3.	Behelfsbauten	9
3.	Heizungen	9
3.1.	Wärmeversorgung	9
3.2.	Wärmeverteilung und Regelung	10
3.3.	Anlagen zur Brauchwassererwärmung	11
4.	Lüftungstechnik	12
5.	Klimatechnik	13
6.	Sonnenschutz	14
7.	Elektrotechnik	14
7.1.	Beleuchtung	14
7.2.	Elektrische Anlagen und Geräte	15
7.3.	Netzversorgung	15
8.	Mess- und Regeltechnik	15
9.	Sanitär und Wasser	16
<b>Anlage 2</b>	<b>Einzuhaltende U-Werte bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden</b>	<b>17</b>

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Anlage 3 Betriebsanleitung für energietechnische Anlagen -----</b>	<b>18</b>
1. Zuständigkeit für den Betrieb -----	18
2. Heizung-----	18
2.1. Beginn und Ende des Heizbetriebes -----	18
2.2. Beginn und Ende des Heizbetriebes bei neuen und gut gedämmten Gebäuden -----	18
2.3. Beginn der Heizperiode (Winterbetrieb) -----	19
2.4. Ende der Heizperiode (Sommerbetrieb) -----	19
2.4.1 Heizungsanlage ohne angeschlossener mit angeschlossener Brauchwassererwärmungsanlage -----	19
2.4.2 Heizungsanlage mit angeschlossener Brauchwassererwärmungsanlage -----	19
2.4.3. Fernwärmeleitungen -----	19
2.5. Betreuung von Heizanlagen -----	20
2.6. Wärmeerzeuger-----	20
2.7. Wartung von Heizungsanlagen und Schornsteinfegerarbeiten -----	20
2.8. Vorlauftemperaturregelung -----	21
2.9. Handregelung -----	21
2.10. Raumtemperaturen-----	21
2.11. Abweichende Raumtemperaturen -----	21
2.12. Abgesenkter Betrieb-----	22
2.13. Frostschutz -----	23
2.14. Raumnutzung -----	23
2.15. Elektrische Zusatzgeräte-----	23
2.16. Lüften von Räumen -----	23
3. Warmwasserbereitung -----	24
4. RLT-Anlagen -----	24
5. Sanitär und Wasser -----	25
<b>Anlage 4 Einzuhaltende Raumtemperaturen im Gebäude -----</b>	<b>26</b>
<b>Anlage 5 Hinweise für die Beschaffung von elektrischen Geräten-----</b>	<b>28</b>
<b>Anlage 6 Hinweise für die Nutzung von Gebäuden -----</b>	<b>29</b>
1. Lüftung von Räumen -----	29
2. Beleuchtung und elektrische Geräte -----	29
2.1. Beleuchtung-----	30
2.2. Nutzung von elektrischen Bürogeräten -----	30
2.3. Kühl- und Gefrierschränke -----	30
<b>Anlage 6 Wirtschaftlichkeitsberechnungen -----</b>	<b>31</b>
1. Annuitätsmethode nach VDI 2067 -----	31
2. Kapitalrückflusszeit -----	31
3. Beispiele -----	31

## **2 ZUSTÄNDIGKEITSREGELUNG-----**

Das Energiemanagement im Hochbauamt, Abteilung Versorgungstechnik ist für eine rationelle Energieverwendung bei der Stadtverwaltung zuständig. Sie hat geeignete Maßnahmen zur Lösung dieser Aufgabe zu erarbeiten und getroffene Anordnungen im Betrieb zu überwachen. Dabei handelt es sich um eine Querschnittsaufgabe, so dass eng mit den planenden und den betreibenden Fachämtern zusammengearbeitet werden muss.

Dies entbindet die einzelnen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht von ihrer eigenen Verantwortung.

Sparsamer Umgang mit Energie und Wasser ist Aufgabe aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung.

Die in diesem Kapitel aufgeführten Zuständigkeiten beziehen sich auf alle städtischen Ämter. Für die Eigenbetriebe ist das Energiemanagement beratend tätig.

## **3 AUFGABEN UND ZUSAMMENARBEIT -----**

Das Energiemanagement hat bei der Energie- und Kosteneinsparung sowie bei der Minimierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den städtischen Gebäuden eine besondere Verantwortung. Neben der Energieeinsparung beinhalten die städtischen Energie- und Klimaschutzziele (z.B. Klimaschutzkonzept der Stadt Heilbronn bis 2020) der Stadt Heilbronn in ihren Grundzügen auch die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und der regenerativen Energien. Der Energieeinsparung kommt eine besondere Bedeutung zu, weil sie an erster Stelle aller Energie- und klimaschutzrelevanten Überlegungen und Maßnahmen steht, denn jede eingesparte Kilowattstunde schont die Ressourcen und braucht nicht erzeugt zu werden. Unter diesem auch der Nachhaltigkeit verpflichteten Grundsatz und zur Erfüllung seiner Aufgaben ist das Energiemanagement bei allen relevanten Planungen und Veränderungen bestehender Gebäude und technischer Einrichtungen sowie bei allen Entscheidungen, die energetischen Belange betreffen frühzeitig einzubinden und zu beteiligen. Das Energiemanagement wird in der Regel eigeninitiativ tätig, auch ohne Aufforderung durch die Ämter. Bei Berührungspunkte im Aufgabengebiet des Energiemanagements, werden die betroffenen Ämter aufgefordert mit dem Energiemanagement in Kontakt zu treten.

Bei Neubauten und Sanierungen sind bereits bei den ersten Planungsüberlegungen die Belange des Energiemanagements einzubeziehen, da dieses bereits zu einer wichtigen Weichenstellung für den späteren Gebäudeentwurf führen kann. Ferner sind bei der Auslobung und bei der Durchführung von Architektenwettbewerben die Aspekte des Energiemanagements zu berücksichtigen. Ziele sind auf einen möglichst geringen Energieverbrauch und auf eine niedrige Umweltbelastung hinzuwirken.

Das Energiemanagement informiert über den Stand der Aktivitäten und Maßnahmen sowie insbesondere über die Verbrauchs- und Kostenentwicklung und erstellt regelmäßig Energieberichte.

Die Optimierung der Betriebsführung ist eine Kernaufgabe des Energiemanagements. Dazu gehört auch, das Betriebspersonal in Hinblick auf eine effiziente Energieverwendung zu schulen.

Die Daten über den Energie- und Wasserverbrauch, Kosten, technischen Daten, Wartungsprotokolle, wesentliche bauliche und technische Änderungen sowie Nutzungsänderungen sind eine unverzichtbare Grundlage für das Energiemanagement. Die Daten werden in einer zentralen Datenbank (SEKS) erfasst. Sollten dazu nutzerbezogenen Angaben erforderlich sein, sind alle städtischen Stellen gehalten, das Energiemanagement zu unterstützen.

#### 4 WIRTSCHAFTLICHKEIT -----

Eine Investition ist dann wirtschaftlich, wenn die dadurch eingesparte Energie- und Betriebskosten innerhalb der rechnerischen Lebenserwartung größer sind als die notwendigen Investitionskosten.

Bei dynamischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wird die Annuitätsmethode sowie die Kapitalrückfluss/Amortisationszeitmethode nach VDI 2067 (siehe auch Anlage 7) angewandt. Hierbei wird der Kapitalwert für den erwirtschafteten Überschuss einer Investition am Anfang des Betrachtungszeitraums dargestellt. Dabei werden der aktuelle städtische Zinssatz und eine mittlere Energiepreissteigerungsrate (z.Z. 5%) zugrunde gelegt. Die Wirtschaftlichkeit wird durch den Energiesparfaktor

$$\text{Energiesparfaktor} = \frac{\text{Nutzungsdauer}}{\text{Kapitalrückflusszeit}} * 100 \%$$

bestimmt, der unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer der Maßnahme errechnet wird und in der Regel größer als 125 % sein soll.

Ist eine Maßnahme wirtschaftlich, soll sie kurzfristig umgesetzt werden. Soweit und sofern Haushaltsmittel vorhanden sind.

#### 5 ENERGIESTANDARDS-----

Folgende zu berücksichtigende Energiestandards sind in den Anlagen enthalten:

- **Anlage 1** - Planungshinweise für Neubau und Sanierung von Gebäuden und energietechnische Anlagen
- **Anlage 2** - Einzuhaltende U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden
- **Anlage 3** - Betriebsanleitung für energietechnische Anlagen
- **Anlage 4** - Einzuhaltende Raumtemperaturen im Gebäude
- **Anlage 5** - Hinweise für die Beschaffung
- **Anlage 6** - Hinweise für die Nutzung von Gebäuden
- **Anlage 7** - Beispiele Wirtschaftlichkeitsberechnungen

## **Anlage 1 - Planungshinweise für Neubau und Sanierung von Gebäuden und energietechnische Anlagen**

### **Folgende Grundsätze sind unter der Zielsetzung einer Gesamtwirtschaftlichkeit und Senkung der Folgekosten zu beachten**

#### **1. Gebäude und Architektur**

- a) Die integrale Planung hat sich bewährt, um gute Architektur mit Energie- und Kosteneffizienz zu verbinden. Das Planungsteam bestehend aus Bauherrenvertretung, Architekten, Fachplanern, Energiefachleuten, Nutzern etc. arbeitet hierbei von den ersten Planungsschritten bis zur Fertigstellung zusammen. Der integrale Planungsansatz ist verbindlich bei allen Planungen anzuwenden.
- b) Kompakte Gebäude verbrauchen weniger Heizenergie. Darauf muss bei der Planung geachtet werden.
- c) Aufenthaltsräume und Arbeitsräume sind grundsätzlich natürlich zu belichten. Für Räume mit Beleuchtungsstärken größer als 300 Lux sind Tageslichtquotienten nach ASR A3.4 von mehr als 2%, bei Dachoberlichtern größer als 4% zu erreichen.
- d) Helle Räume mit hohen Reflexionsgraden führen zu niedrigen Investitionskosten und Betriebskosten. Zu starken Kontraste haben i.d.R. eine physiologisch ungünstige Wirkung auf die Nutzer (z.B. Büro u. Schulräume) und sind auszuschließen. Für Decken und Wände sind möglichst helle Farben einzusetzen. Folgende Reflexionsgrade sind mind. einzuhalten: Decke: >0,8; Wand > 0,6; Boden >0,4. Für Büroräume und Ausbildungsstätten (u.a. Schulräume) gilt: Decke > 0,85; Wand > 0,85; Boden > 0,5. (DIN EN 12464 bzw. DIN 5035 Teil 4, AMEV-Beleuchtung). In einem umlaufenden Randstreifen von 0,5m kann die Nennbeleuchtungsstärke unterschritten werden und die Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.
- e) Aufenthaltsräume sind grundsätzlich natürlich zu belüften. Für die natürliche Lüftung in Unterrichtsräumen sind Fensteröffnungsflügel von mind. 0,1 m<sup>2</sup> je Sitzplatz bei Querlüftung und mind. 0,3 m<sup>2</sup> je Sitzplatz ohne Querlüftung vorzusehen.
- f) Eine sommerliche Überhitzung der Gebäude ist zu vermeiden. Das GEG ist hier einzuhalten und der Nachweis zu erbringen, dass die erforderlichen Raumtemperaturen eingehalten werden. Hierbei sollte der Fensterflächenanteil die Belichtung der Räume gewährleisten, aber nicht zu hoch angesetzt sein, um den Wärmeeintrag zu begrenzen. Es sind ausreichende Speichermassen an die Räume anzukoppeln (z.B. Verzicht auf abgehängte Decken in Abstimmung mit der Akustik, Einbau massiver Innenwände etc.). Die Machbarkeit einer Nachtabskühlung sowie eine Betonkernaktivierung bei mehrstöckigen Gebäuden sind zu prüfen.
- g) Räume mit hohen inneren Wärmelasten (z.B. EDV-Schulungsräume, Kühltische, Serverräume) sind möglichst in natürlich belüfteten Räumen anzuordnen, so dass eine mechanische Kühlung eingeschränkt und möglicherweise sogar vermieden werden kann. Die Kühlung sollte vorzugsweise im Serverschrank erfolgen.
- h) Beheizte Räume sind möglichst nicht direkt mit dem Eingangsbereich des Gebäudes in Verbindung zu bringen.

- i) Heizkörper vor verglasten Flächen sollten aufgrund der erhöhten Wärmeverluste vermieden werden.
- j) Bei allen Planungen ist primär eine konsequente Fensterlüftung zu berücksichtigen. Ziel ist, den Empfehlungswert von 0,1% bzw. den Grenzwert 0,15% der CO<sub>2</sub>-Volumenkonzentration einzuhalten. Nur in begründeten Fällen, wie z.B. Passivhausart, kann technisch hiervon abgewichen und ggf. eine mechanische Lüftung vorgesehen werden. Eine Bauphysikalisch notwendige Grundlüftung muss beachtet werden.
- k) Wird im Rahmen einer Planung ein Lüftungskonzept erarbeitet, das im späteren Betrieb eine besondere Mitarbeit der Nutzer erfordert, dann ist Teil der Umsetzung der Planung eine ausreichende Schulung der Nutzer. Dies gilt insbesondere für die Schulen. Hier sind neben den Hausmeistern vor allem die Lehrer und Lehrerinnen zu schulen und über das Lüftungskonzept zu informieren.

## **2. Bauliche Wärmeschutz**

### **2.1. Neubauten**

- a) Bei Neubauten ist die Passivhausbauweise grundsätzlich anzustreben (Jahresheizwärmebedarf < 15KWh/m<sup>2</sup>a). Das GEG, Klimaschutzgesetz B-W sowie die DIN18599 sind hierbei zu berücksichtigen.
- b) Neue Gebäude sollen möglichst kompakt geplant werden. Die passive Solarenergienutzung ist für Neubauten verstärkt zu berücksichtigen. Dabei ist eine Fremdverschattung durch bestehende Gebäude und neuen Anpflanzungen zu vermeiden.
- c) Eine sommerliche Überhitzung ist unbedingt zu vermeiden. Der Glasflächenanteil bezogen auf das Gesamtgebäude sollte 35% nicht überschreiten. Wird dieser Wert nicht eingehalten, ist der sommerliche Wärmeschutz des Entwurfkonzeptes vorab rechnerisch nachzuweisen, damit eine planerische und kostengünstige Optimierung erfolgen kann.
- d) Die Konstruktion eines Gebäudes ist so auszuführen, dass der Aufschlag für Wärmebrücken auf die U-Werte maximal 0,05 W/m<sup>2</sup>K beträgt. Dabei sind entweder Einzelnachweise oder Details aus dem Wärmebrückenkatalog zulässig.
- e) Die Qualitätsanforderung an die Dichtheit eines Gebäudes ist in erster Linie planerisch sicherzustellen. In der Entwurfsplanung ist das Dichtheitskonzept festzulegen. Eine Detaillierung erfolgt in der Ausführungsphase und eine konsequente Umsetzung und Kontrolle in der Bauphase. Dabei ist ein n<sub>50</sub>-Wert von <0,6/h zu erreichen.
- f) Die Luftdichtigkeit ist mit dem Blower-Door Test nachzuweisen. Dieser ist rechtzeitig vorzunehmen, so dass eine Qualitätssicherung erreicht und mögliche Nachbesserungen noch durchgeführt werden können. Wenn aus technischen Gründen ein Blower-Door Test nicht umfänglich möglich erscheint, ist das Verfahren mit dem Energiemanagement abzustimmen.
- g) Alle für die Nutzung von Solarenergie geeigneten Dachflächen sind statisch so auszulegen, dass eine Solarthermie- oder Photovoltaikanlage nachgerüstet werden kann. Die notwendigen Schächte für die vertikale Führung von Leitungen sind vorzuhalten.



## 2.2. Bestehende Gebäude

- a) Bauphysikalische Schwachstellen von Gebäuden, z.B. im Bereich von Fenstern, Türen, Außenwände, Decken, Heizkörpernischen und Windfänge sind vorrangig zu beseitigen.
- b) Beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung, bei Sanierungsarbeiten an Außenbauteilen (Wand, Fenster, Dach) müssen die Anforderungen entsprechend Anlage 2 eingehalten oder unterschritten werden. Bei normalen baulichen Gegebenheiten führen die Anforderungen zu einer Gesamtwirtschaftlichkeit und sind deshalb grundsätzlich umzusetzen.
- c) In Fällen, bei denen im Gebäude durch konkrete Anforderungen des Denkmalschutzes und/oder aufgrund zwingend vorgegebener gestalterische und bauliche Bedingungen die Einhaltung der U-Werte gem. Anlage 2 nicht möglich ist, kann hiervor abgewichen werden. Damit der verringerte Wärmeschutz nicht zu stark abgesenkt wird, ist die Gesamtwirtschaftlichkeit nachzuweisen.
- d) Die Gebäudedichtheit ist insbesondere im Bereich der Fenster und Eingangstüren zu überprüfen. Eventuell vorhandene Mängel sind zu beseitigen. Die Klasse der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12 207-1 beträgt mindestens 3.
- e) Zur Vermeidung überhöhter Temperaturen in den Gebäuden und Räumen sollte auch die Möglichkeit zur freien Nachtkühlung geprüft werden.
- f) Beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Fenstern in Gebäuden mit GLT (Gebäudeleittechnik), ist der Einbau von Fensterkontaktschaltern zu prüfen.

## 2.3. Behelfsbauten

- a) Auch in zeitlich befristeten Gebäuden wie z.B. Containern ist ein niedriger Energieverbrauch über einen guten Wärmeschutz sicherzustellen.
- b) Eine Regelung der Heizungsanlage einschließlich eines Wochenprogramms muss gewährleistet sein.
- c) Auf eine direkte Stromheizung ist grundsätzlich zu verzichten, insbesondere, wenn das Gebäude länger als 1 Jahr aufgestellt wird.

## 3. Heizungen

### 3.1. Wärmeversorgung

- a) Bei der Entscheidung welcher Energieträger und welche Heiztechnik zum Einsatz kommen, bedarf es einer besonderen Abwägung, Alternativen sind u.a.:
  - Biomassenheizanlagen (Holzhackschnitzel und Holzpellets)
  - Die Möglichkeit eines Fernwärmeanschluss ist gemäß der Maßgabe GR-Drucksache Nr. 204 und 197 zu prüfen.
  - Einsatz von BHKW-Anlagen
  - Wärmepumpen
  - Einsatz von Solarkollektoren zur Brauchwasserbereitung

- b) Insbesondere in Sporthallen können bei Einsatz von Solaranlagen die Kesselanlage im Sommer abgeschaltet und Bereitstellungsverluste, Pumpenstrom und Leitungsverluste vermieden werden. Elektro-Heizungen dürfen nicht zum Einsatz kommen.
- c) Wird Erdgas zur Beheizung genutzt ist zu beachten:
  - die Vorgaben des GEG sowie des EWärmeG B-W und des GEG. Bund
- d) Heizungsregelgeräte mit Start-Stopp-Optimierung und Jahresprogramm sind einzusetzen.
- e) Beim Austausch von Heizkesseln muss die Kesselleistung dem tatsächlichen Wärmebedarfs des Gebäudes angepasst werden (Ermittlung nach DIN 4701/ DIN EN 12831 bzw. anhand des Energieverbrauchs mit Hilfe der Vollbenutzungsstunden oder der Verbrauchserfassung SEKS).
- f) Der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen ist zu prüfen.
- g) Beim Einsatz von Biomasse sollen Staub-Emissionen nach dem Stand der Technik soweit wie möglich reduziert werden (z.B. Anlagen mit dem Zertifikat "Blauer Engel")

### 3.2. Wärmeverteilung und Regelung

- a) Je nach Gebäudesituation ist eine sinnvolle energetische Heizkreisaufteilung einzuplanen. Abhängig von der Nutzung sind zusätzliche Heizkreise vorzusehen. In Schulen ist für die Verwaltung ein eigener Heizkreis vorzusehen. Für jeden Heizkreis ist eine Strangregelung vorzusehen (Soweit dies nicht über eine Zonenregelung geregelt wird).
- b) Für Räume, die außerhalb der Nutzungseinheit belegt sind (Pfortner, Bereitschaftsdienst HM-Unterkünfte etc.) und die keinen eigenen Heizkreis haben, sollten die örtlichen Heizkreise größer ausgelegt werden, damit die Raumtemperatur ohne Zusatzheizung erreicht wird.
- c) Neue Heizkörper sind nach dem jeweiligen gültigen GEG auszulegen, damit eine Brennwertnutzung im vollen Umfang erreicht werden kann.
- d) Alle zugänglichen Leitungen sowie Armaturen sind gemäß GEG zu dämmen.
- e) Eine Einzelraumregelung ist zu prüfen. Radiatoren sind gegenüber Konvektoren zu bevorzugen.
- f) Bei Thermostatventilen sind wenn möglich Behördenmodelle einzusetzen. Der kv-Wert der Ventilunterteile muss entsprechend dem berechneten Bedarf voreingestellt werden. Zur Vermeidung überhitzter Räume ist die Temperatureinstellung zu begrenzen bzw. zu blockieren. Alternativ können einstellbare Rücklaufverschraubungen eingesetzt werden.
- g) Der hydraulische Abgleich des Heizungssystems ist in jedem Neubau und bei allen grundlegenden Sanierungen (z.B. Wärmedämmung Außenhülle des Gebäudes) durchzuführen und zu kontrollieren (Vermeidung überdimensionierter Pumpen und erhöhter Stromverbrauch). Die Abnahme der Heizanlage kann erst erfolgen, wenn das Protokoll über den hydraulischen Abgleich vorliegt. Der hydraulische Abgleich ist explizit ins Leistungsverzeichnis aufzunehmen. Die tatsächlichen Raumtemperaturen sind zu überprüfen, Abweichungen sind zu korrigieren.
- h) Pumpen mit mehr als 100 W elektrischer Leistungsaufnahme müssen bei Anlagen mit veränderlichen Massenströmen bedarfsabhängig drehzahlregelt

werden. Wegen der hohen Stromeinsparung sind Pumpen mit der Energieeffizienzklasse A einzusetzen. Die Förderhöhe ist entsprechend dem tatsächlichen Bedarf einzustellen.

- i) Bei der Einregulierung der Anlagen sind während der Nutzungszeit die von der Stadt vorgegebenen Temperaturen (s. Anlage 4) einzustellen.

### 3.3. Anlagen zur Brauchwassererwärmung

Die Warmwasserbereitung kann den Energieverbrauch eines Gebäudes um ca. 10% in Einzelfällen bis 30% erhöhen. Zudem erfordert die geforderte Hygiene (u.a. Legionellen-Bekämpfung) einen hohen technischen und finanziellen Aufwand.

- a) Es ist zu klären, ob die jeweilige Gebäudenutzung überhaupt erwärmtes Trinkwasser vorgehalten werden muss, Handwaschbecken sind z.B. grundsätzlich nur mit Kaltwasserzapfstellen auszustatten. Beispiel: Büros, Klassenzimmer, Putzräume.
- b) Dezentrale Systeme zur Warmwasserbereitung sind i.d.R. hygienisch unproblematischer und energieeffizienter als ausgedehnte zentrale WW-Versorgungssysteme
- c) Eine zentrale Brauchwassererwärmung ist nur dann sinnvoll, wenn das Leitungsnetz einfach und kurz gehalten werden kann und die Bereitstellungskosten niedriger als bei einer dezentralen Lösung sind. Zu beachten ist, dass die Bereitstellungsverluste zentraler Systeme extrem hoch sind (Endenergienutzungsgrad im Sommer < 10%).
- d) Bei der Auslegung bzw. Überprüfung der Warmwasseranlage sollte der tatsächliche Verbrauch zugrunde gelegt werden. Die Warmwasseranlagen sollten nicht auf den Spitzenverbrauch, sondern klein und auf die normale regelmäßige Nutzung ausgelegt werden, um die Vermehrung von Keimen und Wärmeverluste zu vermeiden (Legionellenproblematik, DVGW-Arbeitsblatt 551, prüfen). Beispiel Turnhallen: Auslegung auf Schul- bzw. Vereinsbetrieb, nicht auf einzelne Großveranstaltungen. Ausnahme: Sporthallen mit regelmäßigen Sportveranstaltungen.
- e) Es ist möglichst eine kleine Speichergröße vorzuhalten und dafür die Nachheizung großzügiger (Einsatz von größeren Plattenwärmetauscher) zu bemessen. Für Einfeld-Schulsporthallen genügt i.d.R ein WW-Speicher von 400 Liter.
- f) Die Speicherung von Heizungswasser ist der Speicherung von Brauchwasser vorzuziehen. Dies erfolgt grundsätzlich über dezentrale Durchlaufwasserbereiter mit Plattenwärmetauscher (Frischwasserstationen). Diese sind möglichst in der Nähe der Zapfstellen einzuplanen, sodass das Warmwasserleitungsvolumen zwischen Wärmetauscher und Zapfstellen unter 3 Liter liegt. Damit ist keine Zirkulation erforderlich. Durch eine integrierte elektronische Steuerung wird die eingestellte Warmwassertemperatur konstant gehalten.
- g) Untertischspeicher sind möglichst mit einer diebstahlsicheren (vorzugsweise zentralen) Wochenzeitschaltung auszustatten.

## 4. Lüftungstechnik

- a) Lüftungsanlagen (RTL-Anlagen) sind grundsätzlich zu vermeiden. Für jedes Gebäude muss ein Lüftungskonzept entwickelt werden (siehe auch Punkt 1.k).
- b) Zunächst sind architektonische Maßnahmen (z.B. Lichthöfe) zu prüfen, um z.B. Lüftungsanlagen für innenliegende Räume zu vermeiden. Vorzugsweise ist eine freie Lüftung, ggf. unter Einsatz motorbetriebener Klappen, CO<sub>2</sub>-Sensoren, Stichwort Kombi- mit Nachtauskühlung, zu entwickeln. Eine notwendige bauphysikalische Grundlüftung ist zu beachten.
- c) Bei der Planung von Lüftungsanlagen sind die inneren Druckverluste zu minimieren.
- d) Grundsätzlich erhalten Lüftungsanlagen eine Wärmerückgewinnung (WRG) mit einer Rückwärmzahl größer als 0,7. Bei einem Luftvolumenstrom von mehr als 4000 m<sup>3</sup>/h und einer Betriebszeit von mehr als 1000 h/a sollte die Rückwärmzahl größer als 0,75 sein.
- e) Der Gesamtwirkungsgrad für die Luftförderung beträgt mindestens:
  - 30% für Volumenströme bis 300 m<sup>3</sup>/h
  - 40% für Volumenströme ab 300 m<sup>3</sup>/h
  - 55% für Volumenströme ab 1.000 m<sup>3</sup>/h
  - 60% für Volumenströme ab 5.000 m<sup>3</sup>/h
  - 65% für Volumenströme ab 10.000 m<sup>3</sup>/h
  - 70% für Volumenströme ab 15.000 m<sup>3</sup>/h
- f) Innenliegende Nassbereiche erhalten eine reine Abluftanlage. Die Zuluft strömt aus umliegenden Räumen (z.B. Umkleide) nach, ein Feuchtesensor ist einzusetzen.
- g) Bei der Regelung von Lüftungsanlagen kann ggf. der Präsenzmelder der Beleuchtung genutzt werden.
- h) Es sind grundsätzlich Hochleistungsventilatoren mit hohem Wirkungsgrad (Direktantrieb bzw. Flachriemenantrieb) einzusetzen. Lüftungsmotoren über 200 W sind mit Drehzahlsteuerung, bei konstanten Lastverhältnissen ggf. mit Stufenschaltung, einzubauen. Ventilatoren sind mit Direktantrieb bzw. Flachriemenantrieb auszurüsten.
- i) Zur Regelung des Luftvolumenstroms sind Frequenzumrichter einzubauen. Zur Vermeidung von unnötigen Strömungsverlusten, ist unmittelbar in der Ventilatereinheit weder ein Riemenschutz noch ein Ventilatorgitter anzubringen. Der notwendige Berührungsschutz ist wenn möglich anderweitig sicherzustellen.
- j) Alle Lüftungsanlagen müssen bedarfsabhängig und z.B. über Zeitprogramme zu betreiben sein. Bedarfstaster für den Nutzer sind zeitlich auf 1h zu begrenzen (Fachklassen in Schulen z.B. 45 min.).
- k) Bei stark variierender Nutzung (z.B. Aulen) muss die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl, Raumtemperatur) in einfacher Weise möglich sein.
- l) Bei Luftheizungen ist die Grundlast grundsätzlich über eine statische Heizung zu erbringen. Wo dies nicht möglich ist, soll die Aufheizung vor die Nutzung im Umluftbetrieb möglich sein.
- m) Bei der Inbetriebnahme einer Lüftungsanlage sind verschiedenen Betriebszustände, die Luftmengen und die elektrische Leistungsaufnahme zu messen und zu protokollieren.
- n) Die Schalter und Taster sind so zu kennzeichnen, dass deren Funktion für den Nutzer leicht erkennbar ist.

## 5. Klimatechnik

- a) Der Einsatz von Klima und Kühltechnik ist in Aufenthaltsräumen grundsätzlich zu vermeiden. Sie darf nur in begründeten Fällen, wenn die technische Notwendigkeit nachgewiesen werden kann zum Einsatz kommen.
- b) Zunächst müssen alle planerischen Möglichkeiten (z.B. passive Systeme) ausgeschöpft werden, um wegen des enormen Energiebedarfs und der hohen Energiekosten den Einsatz von Kühlung zu vermeiden (siehe u.a. Punkt 1). Mögliche Konzepte sind mit dem Energiemanagement abzustimmen.
- c) Nördlich orientierte kühlere Räumlichkeiten, z.B. im Untergeschoss, bieten möglicherweise eine Alternative, um eine Kühlung zu vermeiden.
- d) Bei massiven aber schlecht wärme geschützten Gebäuden kann bereits durch einen verbesserten Wärmeschutz ( z.B. Dachdämmung, anbringen eines WDVS), durch die Vermeidung unnötiger Wärmelasten im Gebäude (z.B. optimales Verschattungssysteme vermeiden zusätzlichen Wärmeeintrag durch die Sonneneinstrahlung bzw. über die Beleuchtung) und durch eine Nachtlüftung, die Überhitzung der Gebäude wirksam begrenzt werden.
- e) Die adiabate Kühlung, freie Kühlung mit Rückkühlwerk, die Nutzung von Erdkälte und Luftvorkonditionierung in einem Erdwärmetauscher sind zu prüfen.
- f) Liegt die Außentemperatur unter der Einblastemperatur, muss die Kälteanlage außer Betrieb zu nehmen sein. Die Möglichkeit zur freien Kühlung ist grundsätzlich anzustreben.
- g) Die Betriebsweise ist wie folgt zu planen:
  - Bei einer Kühlung ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außenlufttemperatur anzuheben.
  - Eine Kühlung erfolgt erst ab einer Raumtemperatur von 26° (dies gilt auch für EDV-Räume), die Raumtemperatur wird zunächst auf 26° konstant gehalten. Ab 32° wird gleitend gefahren: Raumsolltemperatur = 32°C (Außenlufttemperatur) -6°C. Beispiel: Bei 36°C Außentemperatur erfolgt eine Kühlung der Raumtemperatur auf 30°C.
- h) Die Außenluftstraten müssen im Rahmen der zulässigen Grenzen reduziert werden können. Die Kühlung darf nur dann zu betreiben sein, wenn der Sonnenschutz aktiviert ist (siehe Punkt 6 Sonnenschutz).
- i) Geräte mit hoher Wärmelast (Server aber auch Drucker, Kühlschränke usw.) sind möglichst zentral und außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen. Die Kühlung erfolgt möglichst am Gerät selbst, so dass nicht der gesamte Raum gekühlt werden muss.
- j) Wird Fernwärme oder ein BHKW genutzt, dann soll der Einsatz von Absorptionskälte geprüft werden.

## 6. Sonnenschutz

- a) Der sommerliche Wärmeschutz ist auf Grundlage der DIN 4108 Teil 2:2013-02 nachzuweisen. Wird dieser automatisch betrieben, muss er manuell übersteuerbar sein.
- b) Der Sonnenschutz ist so zu planen, dass keine Beleuchtung erforderlich wird. Dies ist beispielsweise mit Lamellen erreichbar, die im oberen Bereich eine Lichtfunktion haben (gelochte oder nicht schließbare Lamelle etc.). Wichtig ist, dass eine gleichmäßige Raumausleuchtung erhalten bleibt.

## 7. Elektrotechnik

Strom ist die hochwertigste Energieform und entsprechend teuer. Ein sparsamer Einsatz ist geboten. Ziel ist, möglichst geringe Anschlussleistungen und Verbräuche zu realisieren, so dass neben der Energie- und Kosteneinsparung, zusätzlich auch im Sinne der Nutzer, die Wärmeabgabe durch elektrische Anlagen bzw. Geräte minimiert wird. Insbesondere in den kritischen warmen Sommermonaten ist eine zusätzliche Erhöhung der Raumtemperaturen nicht wünschenswert.

### 7.1. Beleuchtung

- a) Bei der Auslegung von Beleuchtungsanlagen ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464-1 erfüllt wird. Damit die projektierten Werte mit den tatsächlichen erwarteten Werten übereinstimmen, können verschiedene Möglichkeiten (u.a. Begrenzung des Wartungsfaktors auf 0,95, Proberaumausstattung) genutzt werden, um das vorgesehene Ergebnis zu erreichen. Das Ergebnis ist nach Einbau der Leuchten stichprobenartig nachzumessen und zu protokollieren.
- b) Der Grenzwert für die zu installierende Leuchtenleistung einschließlich Vorschaltgerät ist  $2,5 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$ , der Zielwert  $2 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$ . Daraus folgt für einen Klassenraum mit 300 Lux ein Grenzwert von  $7,5 \text{ W/m}^2$  bzw. ein Zielwert von  $6 \text{ W/m}^2$ .
- c) Die Lichtausbeute der Leuchten soll incl. Vorschaltgerät mind.  $50\text{lm/W}$  betragen (Leuchtstoffröhren, Kompaktleuchtstofflampen). Die Leuchten haben einen Betriebswirkungsgrad von mind. 80% zu erreichen. Es sind elektronische Vorschaltgeräte einzusetzen.
- d) Damit die installierte Leuchtenleistung minimiert wird, sind die Reflexionsgrade gemäß Punkt 1.d) vorzusehen. Bei einer Sanierung kann ein guter Wert bereits durch das Streichen ggf. zu dunkler Flächen (z.B. Decke) erreicht werden.
- e) Glüh- und Halogenlampen sind ineffiziente Beleuchtungsmittel, die nur 5-10 % der Energie in Licht umsetzen und hauptsächlich Wärme erzeugen. Deshalb ist ihr Einsatz für allgemeine Beleuchtungsaufgaben unzulässig. Ausnahmen sind Ausstellungsbereiche in Museen und spezielle Anwendungsfälle z.B. in repräsentativen Bereichen der Stadt. Der Einsatz von LED-Leuchten ist abhängig von der Beleuchtungsaufgabe als Alternative bei der Auswahl einer effizienten Beleuchtung grundsätzlich zu prüfen.
- f) In größeren Räumen (z.B. Klassenzimmer) muss die Beleuchtung getrennt nach Fenster und Wand schaltbar sein. Bei hohen Nutzungszeiten ist eine Pausen-

Ausschaltung ggf. auch eine tageslichtabhängige Steuerung zu prüfen. Zusätzliche Maßnahmen sind nutzergerecht auszuführen. Der Nutzer ist zudem über die richtige Handhabung zu informieren. Deshalb sind z.B. installierte Schalter verständlich und deutlich zu kennzeichnen.

- g) Bei Gruppen mit mehr als 1KW Leistung ist generell eine bedarfsabhängige Regelung vorzusehen. Für Flure und Pausenräume wird der Einsatz von Präsenzmeldern mit Lichtsensor oder Zeitrelais empfohlen. Die Beleuchtung für Sanitärräume und Umkleiden ist ebenfalls über Präsenzmelder zu steuern.
- h) Bei Sporthallen ist die Beleuchtung über das Schalttableau per Schüsselschaltung grundsätzlich so aufzubauen, dass eine Schaltung in drei Stufen (1. Grundbeleuchtung, Reinigung, 2. Übungsbetrieb, Schulbetrieb, 3. Wettkampfbetrieb) möglich ist.
- i) Die Notwendigkeit einer Außenbeleuchtung ist energetisch zu prüfen. Es sind grundsätzlich Natriumdampfhochdrucklampen zu verwenden, sowie der Einsatz von LED-Leuchten abhängig von der Beleuchtungsaufgabe als Alternative bei der Auswahl einer effizienten Beleuchtung ist grundsätzlich zu prüfen.

## **7.2. Elektrische Anlagen und Geräte**

- a) Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren Eff.-Klasse 1, bei einer Betriebszeit unter 500h/a auch Eff.-Klasse 2, einzusetzen.
- b) Der Betrieb elektrischer Geräte ist je nach Anwendung grundsätzlich über Schaltuhren, mit Wochen- oder Jahresprogramm zu steuern.
- c) Küchengeräte wie Herde und Konvektomaten sollten vorrangig als mit Gas betriebene Anlagen geplant werden.

## **7.3. Netzversorgung**

- a) Bei der Netzversorgung sind Transformatoren mit möglichst geringen Verlusten einzusetzen.
- b) Die Dimensionierung ist dem tatsächlichen Bedarf anzupassen.

## **8. Mess- und Regeltechnik**

- a) Für größere Gebäude ab 2000 m<sup>2</sup>, d.h. in der Regel z.B. für jede Schule, Gewerke ist es bei der Planung anzustreben, dass eine Aufschaltung der Gewerke auf eine gemeinsame Gebäudeleittechnik (GLT) im Objekt möglich ist. Es sind digitale Regelgeräte einzusetzen, eine Vernetzung muss unabhängig vom Hersteller möglich sein.
- b) Beim Aufbau der GLT hat die Bedienerfreundlichkeit oberste Priorität. Als Mindestforderung müssen Lagepläne der Anlagen vorhanden sein und für die Anlagenschaltbilder müssen Ist- und Sollwerte eingeblendet sein. Die Einstellung von Zeitprogrammen und Änderungen muss einfach möglich sein.
- c) Eine separate Erfassung der Verbräuche und Kosten je Nutzer (in Absprache mit Energiemanagement und dem Gebäudeführenden Amt) über eigene Verbrauchszähler für Heizenergie, Strom und Wasser ist grundsätzlich vorzusehen.
- d) Für alle Liegenschaften mit Jahresenergiekosten von mehr als 2.500 € ist der Einsatz von Unterzähler zu prüfen. Liegenschaften mit mehr als 15.000 € Jahresenergiekosten sind grundsätzlich für eine automatische

Verbrauchserfassung (ggf. auch mit M-Bus und mit Visualisierungssystem) vorzubereiten und aufzuschalten.

- e) Bei Klimaanlage mit einem Luftvolumenstrom von mind. 10.000 m<sup>3</sup>/h ist der Einsatz eines Stromzählers zu prüfen.

## 9. Sanitär und Wasser

Die Bereitstellung von Kalt- und insbesondere von Warmwasser ist aufgrund der hohen Gesamtkosten auch im Zusammenhang mit der Legionellenproblematik zu begrenzen (vgl. 3.3)

- a) Räume die ohne Trinkwasserentnahmestellen auszustatten sind:
- Büros
  - Gruppenräume
- b) Räume die nur mit Kaltwasserzapfstellen auszustatten sind:
- WCs und deren Vorräume
  - Unterrichtsräume mit Tafel ohne funktionsbedingte Anforderungen
- c) Es sind wassersparende Armaturen einzusetzen. Hierbei ist zu beachten:
- Der Durchfluss der Duschköpfe darf max. 7l/min. betragen.
  - An Waschtischen ist die Schüttmenge auf 5l/min. zu begrenzen.
  - Grundsätzlich sind Selbstschlussarmaturen einzusetzen, die an Waschtischen nach 5 s, bei Duschen nach 20 s schließen, einzustellen sind.
- d) WC-Spülkästen müssen eine deutlich erkennbare Stopp- und Spartaste erhalten.
- e) Bei hohem Bedarf an Brauchwasser ist die Möglichkeit der Regenwassernutzung zu prüfen. Bei gegebener Wirtschaftlichkeit wäre u.a. die Wasserzuleitung von WCs getrennt auszuführen.

## Anlage 2 - Einzuhaltende U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden



**Der Passivhausstandard ist auch bei Sanierungen grundsätzlich anzustreben und fallbezogen ist eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchzuführen. Die in der Tabelle genannten U-Werte sind als Mindestvorgaben anzuwenden.**

**Bei der baulichen Realisierung gelten zudem immer die Regeln des GEG und die der entsprechenden DIN 18599**

### **Wärmedurchgangskoeffizienten bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden**

<b>Bauteil</b>	<b>U-Wert [W/m<sup>2</sup>K]</b>
Außenwände	0,20 W/m <sup>2</sup> K
Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen sowie Dächer und Decken, die Räume nach oben oder unten gegen die Außenluft abgrenzen	0,18 W/m <sup>2</sup> K
Kellerdecken, Wände und Decken gegen unbeheizte Räume sowie Decken und Wände die an das Erdreich grenzen	0,25 W/m <sup>2</sup> K
Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	1,10 W/m <sup>2</sup> K
Decken mit Fußbodenheizung: <ul style="list-style-type: none"><li>• gegen Außenluft</li><li>• u. gegen Erdreich</li></ul>	0,25 W/m <sup>2</sup> K

## **Anlage 3 - Betriebsanleitung für energietechnische Anlagen**

### **1. Zuständigkeit für den Betrieb**

Zuständig und verantwortlich für den einwandfreien Betrieb der technischen Anlagen wie Heizungs-, RTL- u. Beleuchtungsanlagen ist das Hochbauamt der Stadt Heilbronn. Die einzelne Zuordnung der Aufgaben und der Verantwortung erfolgt intern im Hochbauamt.

## **2. Heizung**

### **2.1. Beginn und Ende des Heizbetriebes**

Als Heizperiode gelten die Monate Oktober bis April. In den übrigen Monaten wird grundsätzlich nicht geheizt.

Diese allgemeine Regelung in der Heizperiode lässt witterungsbedingte Ausnahmen zu:

- a) Der Heizbetrieb kann unterbrochen bzw. eingeschränkt werden, wenn die festgelegten Raumtemperaturen auch ohne Heizbetrieb zu erreichen sind (z.B. bei einer Veranstaltung mit hoher Besucherzahl kann ggf. der Heizbetrieb eingeschränkt werden).
- b) Außerhalb der Heizperiode kann eine kurzfristige Beheizung (Stoßheizbetrieb) eines Gebäudes oder Gebäudeteiles erforderlich werden, wenn die festgelegten Raumtemperaturen (s. Anlage 4, Raumtemperaturen) in zwei Räumen um mehr als 2 Grad unterschritten werden. Der Heizbetrieb ist im Regelfall einzustellen, wenn die Außentemperatur um 10:00 Uhr an drei aufeinander folgenden Tagen 15 °C erreicht oder überschreitet.
- c) Etwaige nutzungs- und witterungsbedingte Ausnahmen müssen abgestimmt werden.

### **2.2. Beginn und Ende des Heizbetriebes bei neuen und gut gedämmten Gebäuden**

Bei Gebäuden mit gutem Wärmeschutz in Niedrigenergie - und Passivhausbauweise verkürzt sich die Heizperiode. Der Betrieb der Heizanlage ist bei diesen Gebäuden erst bei z.T. deutlich niedrigeren Außentemperaturen erforderlich. Die Heizzeiten dieser Gebäude sind im Zweifelsfall abzustimmen.

### **2.3. Beginn der Heizperiode (Winterbetrieb)**

Zu Beginn jeder Heizperiode sind folgende Punkte zu beachten:

- a) Die Wartung von Heizkesseln hat vor der neuen Heizperiode zu erfolgen. Mehrkesselanlagen sind solange wie möglich mit einem Kessel zu betreiben.
- b) Die ordnungsgemäße Funktion und Einstellung der Regel-, Steuer-, und Messeinrichtungen ist zu überprüfen (z.B. Thermostate, Zeitschaltuhren, usw.). Ggf. sind die Einrichtungen neu einzustellen bzw. die Reparatur zu veranlassen.
- c) Alle Heizkreise sind sorgfältig zu entlüften.
- d) Ein Probelauf der Wärmeerzeuger (Kessel und Brenner) ist durchzuführen.

## **2.4. Ende der Heizperiode (Sommerbetrieb)**

### **2.4.1. Heizungsanlage ohne angeschlossene Brauchwassererwärmungsanlage**

Für diese Heizungsanlage gilt:

- a) Heizungsanlagen vollständig außer Betrieb nehmen.
- b) Gas- bzw. Ölbrenner abschalten.
- c) Bei gemischter Versorgung z.B. Gebäudeteile über Fernwärmeleitung den entsprechenden Strang primärseitig vor dem Wärmemengenzähler abschiebern.
- d) Alle Umwälzpumpen abschalten.
- e) Bei Elektroheizungen die Stromversorgung abschalten.

### **2.4.2. Heizungsanlage mit angeschlossene Brauchwassererwärmungsanlage**

Für diese Heizungsanlage gilt:

- a) Alle Kessel abschalten, bis auf den für die Brauchwassererwärmung benötigten Kessel (in der Regel der kleinste Kessel einer Anlage), der in Betrieb bleibt.
- b) Bei Kesseln ohne automatische Absperrung sind die Ventile im Kesselvorlauf oder- rücklauf der abgeschalteten Kessel zu schließen.
- c) Bei Versorgung z.B. weiterer Gebäude über Fernwärmeleitung sind diese hinter der Warmwasserbereitung abzuschlebern.
- d) Die Heizkreise für die Raumheizung sind am Verteiler abzuschlebern.

### **2.4.3. Fernwärmeleitungen**

Werden Fernwärmeleitungen betrieben um z.B. weitere Gebäude zu versorgen, dann ist wie folgt vorzugehen:

- a) Ohne Brauchwasserbereitung, die Fernwärmeleitung primärseitig vor dem Wärmemengenzähler abschiebern, falls nicht die gesamte Heizungsanlage stillgelegt wird.
- b) Mit Brauchwasserbereitung, die Fernwärmeleitung hinter der Warmwasserbereitung abschiebern.

## **2.5. Betreuung der Heizanlagen**

Automatische Steuer- und Regelanlagen sind regelmäßig zu kontrollieren. Die Sommer- und Winterzeit ist zu beachten. Die einzustellenden Regelparameter sind festzulegen und entsprechend einzuhalten. Änderungen sind grundsätzlich abzusprechen.

Außerhalb des Heizbetriebs sollten die sich bewegenden Teile einer Heizanlage in regelmäßigen Abständen in Gang gebracht werden, um ein Festsitzen zu verhindern. Auch Handabsperren sind zu bewegen.

Folgende Teile einer Heizanlage müssen bewegt werden:

- a) Umwälzpumpen (kurzzeitige Inbetriebnahme ca. 5 Min.)
- b) Stellmotoren und Regelventile (über Handversteller Regeventile auf- und zulaufen lassen).

## **2.6. Wärmeerzeuger**

- a) Bei Mehrkesselanlagen sind nicht benötigte Kesseleinheiten abzuschalten und wasserseitig im Rücklauf automatisch abzusperren. Dadurch reduzieren sich die Betriebsbereitschaftsverluste.
- b) Bei Heizkesseln ist auf die richtige Einstellung der Kesselwasserthermostate zu achten. Dabei muss die Vorlauftemperatur entsprechend der Außentemperatur eingestellt sein. Bei der Warmwasserbereitung im Sommerbetrieb ist die festzulegende Vorlauftemperatur bezüglich der Legionellenproblematik zu beachten.
- c) Bei Anlagen mit Fernwärmeanschluss muss die Rücklauftemperatur auf der Hausseite (Sekundärseite) so klein wie möglich (Zielwert unter 45°C) sein.
- d) Heizungsrohre und Armaturen sind gemäß GEG vollständig zu dämmen. Schadhafte oder unzureichende Wärmedämmung ist instand zu setzen.

## **2.7. Wartung von Heizungsanlagen und Schornsteinfegerüberprüfungen**

Folgende Punkte sind zu beachten:

- a) Fremdwartungen an haustechnischen Anlagen sind zu überwachen und zu kontrollieren. Von jeder durchgeführten Wartung hat die Wartungsfirma Wartungsprotokolle zu erstellen. Die Abnahme ist gegenzuzeichnen und an das Hochbauamt zu schicken.
- b) Während der Wartung oder Prüfung von Mehrkesselanlagen dürfen nicht alle Kessel gleichzeitig betrieben werden (Überschreitung des Leistungsmaximums).
- c) Bei der Wartung der Heizungsanlage hat die Wartungsfirma folgende Aufgaben zu erfüllen:
  - Der Brennerdurchsatz ist zu messen und die Leistung pro Stufe anzugeben.
  - Der Luftüberschuss ist zu überprüfen und ggf. einzustellen.
  - Die Ursachen von Falschluf sind zu beseitigen.
  - Der Kaminzugregler ist zu überprüfen und ggf. einzustellen.
  - Die Kessel- und Brennerwartung ist gleichzeitig durchzuführen.
  - Die Teillastleistung von Brennern mit Gebläse ist so gering wie möglich einzustellen.

## **2.8. Vorlauftemperaturregelung**

Die Vor- und Rücklauftemperaturen der Heizungsanlage bzw. der Heizgruppen sind zu überwachen. Im Normalfall beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf (Spreizung) je nach Außentemperatur ca. 10 bis 20 Grad. Geringe Temperaturdifferenzen können ein Zeichen für mangelhaft einregulierte Anlagen sein (Anlagenhydraulik, Pumpen).

## **2.9. Handregelung**

Eine automatische Regelung (auch bei Behelfsbauten wie Containern) sollte vorgesehen werden.

Eine betriebsbedingt notwendige Handregelung (bei Störung der Heizanlage) ist umgehend wieder auf die automatische Regelung zurückzuschalten, wenn die Störung beseitigt ist. Eine Beseitigung der Störung ist umgehend zu veranlassen.

## **2.10. Raumtemperaturen**

Eine um 1 Grad höhere Raumtemperatur führt zu einem Energiemehrverbrauch von rund 6%. Die in der Anlage 4 genannten Raumtemperaturen sind während der Nutzungszeit der Gebäude und bei Heizbetrieb einzuhalten. Folgendes ist zu beachten:

- a) Für Gebäude, Nutzungsbereiche bzw. Räume die in der Anlage 4 nicht ausdrücklich aufgeführt sind, gelten die Temperaturen von Räumen mit vergleichbarer Nutzung. Nur in definierten Sonderfällen z.B. Lagerung von Kunstgegenständen, Lagergut das bestimmte Temperaturen erfordert, kann von den vorgegebenen Temperaturen abgewichen werden.
- b) Außerhalb der Nutzungszeit sind die Raumtemperaturen entsprechend zu senken.
- c) Die Temperaturen gemäß Anlage 4 sind stichprobenartig zu kontrollieren bzw. bei Beschwerden zu prüfen. Die Raumtemperatur wird in Tischhöhe (75cm) gemessen.

## **2.11. Abweichende Raumtemperaturen**

Abweichende Raumtemperaturen gem. Anlage 4 sind häufig die Folge von:

- a) Ständig geöffneten Fenstern und/oder Türen.
- b) Mit Möbeln und Vorhänge verdeckte oder falsch verkleidete Heizkörper.
- c) Luft im Heizkreis bzw. in den Heizkörpern
- d) Ungenaue oder veränderte Temperatureinstellung bei Thermostatventilen.
- e) Falsche Einstellung oder Bedienung der Regel- und Steuereinrichtungen.
- f) Ungleiche Wasserverteilung infolge nicht durchgeführter Einregulierung (Hydraulische Abgleich) der Wassermengen, der Ventilvoreinstellung bei Inbetriebnahme der Heizanlage
- g) Unzureichende oder zu groß ausgelegte Heizkörper
- h) Bauliche Mängel (Wärmebrücken, fehlende Wärmedämmung, undichte Fugen und/oder Fenster bzw. Türen, defekte Anlagenteile).

In ungünstigen Fällen muss die Raumtemperatur in einzelnen Räumen ggf. erhöht werden (Beispiel: Arbeitsplatz direkt an der Kalten Wand/Fensterfront). In diesen

Fällen ist das Energiemanagement zu benachrichtigen, damit die richtige Raumtemperatur (ggf. Anwendung des Behaglichkeitsdiagramms) festgelegt wird. Außerhalb der festgelegten Gebäudenutzungszeit sind die Raumtemperaturen geregelt abzusenken.

## 2.12. Abgesenkter Betrieb

Ein abgesenkter Heizbetrieb mit reduzierten Raumtemperaturen ist unter Berücksichtigung des Dienstbetriebes einzustellen.

- Außerhalb der Nutzungszeit
- Für die Nacht
- An Wochenenden
- In Ferien/Urlaub, Betriebsschließungen
- An Feiertagen

Grundsätzlich gelten folgende Anweisungen:

- a) Beim abgesenkten Betrieb ist der Raumtemperatursollwert auf 15°C abzusenken. Es ist darauf zu achten, dass kein Tauwasser austritt. In solchen Fällen müsste die abgesenkte Temperatur in Abstimmung mit dem Energiemanagement angehoben werden.
- b) Das Wärmespeichervermögen des Gebäudes sowie der Wärmeschutz ist zu berücksichtigen. Bei Gebäuden mit hohem Wärmespeichervermögen (z.B. massive Altbauten) und bei Gebäuden mit einem hohen Wärmeschutz z.B. in Niedrigenergie- und Passivhausbauweise, ist eine frühere Absenkung ggf. um einige Stunden möglich. Bei neuen und sanierten Gebäuden kann der optimale Zeitpunkt für die Einregulierung nur über Erfahrung im praktischen Betrieb gewonnen werden.
- c) Zum Zweck der Gebäudereinigung und bei Reparaturarbeiten ist der abgesenkte Heizbetrieb ausreichend.
- d) In der Übergangszeit z.B. Oster- und Herbstferien sowie bei einer Unterbrechung der Nutzung von mehr als 3 Tagen kann eine Abschaltung der Heizanlage vorgenommen werden, wenn die Außentemperatur (gemessen um 10 Uhr) 5°C nicht unterschreitet. Eine zu starke Auskühlung ist dann nicht zu erwarten.
- e) Mit dem Aufheizen ist rechtzeitig zu beginnen, so dass die gemäß Anlage 1 festgelegten Raumtemperaturen bei Nutzungsbeginn erreicht werden. Bei Gebäuden mit hohem Wärmespeichervermögen oder bei niedrigen Außentemperaturen muss entsprechend früher mit der Aufheizung begonnen werden. Das Leistungsmaximum der Heizanlage darf nicht überschritten werden. Dies gilt auch für die Aufheizphase.

## 2.13. Frostschutz bei langen Nutzungspausen

Bei Gebäuden mit langen Nutzungspausen kann die Temperatur noch weiter als im abgesenkten Heizbetrieb heruntergefahren werden. Es ist zu beachten, dass eine Einfriergefahr für Rohrleitungen, Heizkörper und Heizanlage ab einer Außentemperatur von unter 0°C besteht. (Kontrollwert für die Absenkung: Vorlauf max. 30°C ggf. niedriger). Die richtige Absenkung ist zu prüfen.

## 2.14 Raumnutzung

Ziel ist es:

- a) Für alle Gebäudeteile, einen Belegungsplan nach Regelgruppen gegliedert für die regelmäßigen Nutzungen aufzustellen und regelmäßig zu aktualisieren. Der Belegungsplan muss mind. Nutzungsbeginn und Ende, sowie Unterbrechungen von mehr als 2 Stunden ausweisen.
- b) Der Belegungsplan ist zur Einstellung der jeweiligen Heizungsregelung einzusetzen. Bei der Belegungsplanung ist darauf zu achten, dass Veranstaltungen wie z.B. Elternabende in Schulen, Fortbildungskurse usw. in Gebäudeteilen mit eigenem Heizkreis zusammengefasst werden. Eine zeitliche Zusammenlegung von Veranstaltungen auf ein Gebäude bzw. auf einen Wochentag ist anzustreben.

## 2.15. Elektrische Zusatzheizgeräte

Im normalen Betrieb ist die Verwendung mobiler elektrischer Zusatzheizgeräte (Heizlüfter u.ä.) grundsätzlich nicht erlaubt (Ausnahme Frostschutzwächter). Die Betriebskosten der Geräte sind mehr als 3mal so hoch wie bei einer zentralen Beheizung. Zudem besteht Unfall- und Brandgefahr beim Betrieb dieser Zusatzheizgeräte.

Die elektrische Beheizung einzelner festgelegter Räume, die außerhalb der allgemeinen Dienstzeit genutzt werden müssen, ist dann wirtschaftlich, wenn im gesamten Gebäude abgesenkter oder unterbrochener Heizbetrieb möglich wird. Eine Beheizung mit elektrischen Zusatzgeräten darf in diesen Fällen erfolgen.

## 2.16. Lüften von Räumen

Während des Heizbetriebs sind Gebäude- und Eingangstüren, Windfänge, Hallentüren, Garagen- und Kellertüren sowie Fenster geschlossen zu halten. Das ständige oder längerfristige Offenhalten von z.B. Windfängen und Eingangstüren mittels Türkeil ist unzulässig.

Das Reinigungspersonal ist anzuweisen, dass nach der Reinigung von sanitären Räumen die Fenster nach ausreichender Lüftung geschlossen werden.

Hinweise zum richtigen Lüftungsverhalten der Nutzer sind Anlage 6 zu entnehmen.

## 3. Warmwasserbereitung

- a) Außerhalb der Nutzungszeiten (auch über Nacht) sind Zirkulations- und Speicherladepumpen abzuschalten. Fehlende oder defekte Zeitschaltuhren sind umgehend zu ergänzen (bis dahin sind die Pumpen täglich von Hand auszuschalten).
- b) Undichte Wasserentnahmestellen sind umgehend instand zu setzen.
- c) Die Wärmedämmung des Wassersystems (Zirkulationssystems) ist zu kontrollieren und ggf. zu erneuern bzw. zu ergänzen.
- d) Nicht benötigte Speicher, WW-Bereiter und Zapfstellen für Warmwasser sind stillzulegen und nicht benötigte Rohr- und Anschlussleitungen abzutrennen. Trinkwasseranlagen, die mindestens 6 Monate stillgelegt oder nach Fertigstellung nicht innerhalb von 4 Wochen in Betrieb genommen werden, sind am Hausanschluss abzusperrern und zu entleeren.
- e) Ein unnötiger Verbrauch von Warm- aber auch Kaltwasser ist zu vermeiden. So sind z.B. Getränke und Lebensmittel nicht durch fließendes Kalt- oder Warmwasser zu kühlen bzw. zu erwärmen

#### **4. RLT-Anlagen**

- a) Lüftungsanlagen sind nur dann einzuschalten, wenn dies durch die Raumnutzung unbedingt erforderlich ist.
- b) Während des Betriebs sind Fenster und Türen ins freie geschlossen zu halten.
- c) Bei abgeschalteten Lüftungsanlagen müssen die Außen- und Fortluftklappen dicht geschlossen sein.
- d) Der Luftvolumenstrom ist der tatsächlichen Nutzung anzupassen.
- e) Die Aufheizung von Räumen mit Luftheizung darf nur im Umluftbetrieb erfolgen. Zur Aufheizung ist vorrangig die statische Heizung einzusetzen.
- f) Die Beleuchtung und sonstige wärmeabgebende Geräte sind bei Kühlbetrieb soweit wie möglich abzuschalten.

In den warmen Sommermonaten kommt dies auch direkt dem Nutzer zugute, denn durch die Wärmeabgabe der einzelnen Elektrogeräte kann sich die Raumtemperatur zusätzlich erhöhen. Die Beleuchtung sollte grundsätzlich bei ausreichend Tageslicht und bereits beim kurzzeitigen Verlassen der Räume ausgeschaltet werden.

Elektrische Geräte dürfen darüber hinaus nur dann verwendet werden, wenn sie den allgemeinen Sicherheitsbestimmungen genügen (z.B. VDE-Zeichen) und eine Brandgefahr ausgeschlossen ist.

#### **5. Sanitär und Wasser**



- a) Wasserarmaturen sind regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen. Defekte Armaturen (z.B. tropfende Wasserhähne, Duschen etc.) sind umgehend in Ordnung zu bringen oder auszutauschen.
- b) Die Schüttleistung der Armaturen ist zu überprüfen und grundsätzlich die niedrigste Schüttleistung einzustellen. Zielwert: Waschtische 5l/min. und Duschen 7l/min.
- c) An WC-Spülungen vorhandene Spartasten sollten deutlich und dauerhaft kennzeichnet sein.
- d) Selbstschlussarmaturen sollen an Waschtischen nach 5s, bei Duschen nach 20s schließen.
- e) Trinkwasser darf nicht für direkte Kühlzwecke verwendet werden (Ausnahme bei Notkühlung und adiabate Kühlung).
- f) Während der kalten Jahreszeit (Oktober – April) sind Außenentnahmestellen (sofern nicht frostsicher ausgeführt) abzusperren und zu entleeren. Die Armaturen müssen mit einem gesicherten Oberteil (abschließbarer Griff) versehen sein.
- g) Die Bewässerung von Grünanlagen ist auf das notwendige Maß, zu beschränken. In diese Versorgungsleitung ist ggf. bei entsprechend regelmäßig zu bewässernder Fläche (z.B. ab Sportplatzgröße) ein Zwischenzähler einzubauen, der eine separate Abrechnung (ohne Abwassergebühr) ermöglicht.
- h) Springbrunnen und Wasserspiele sind vorrangig im Umlaufbetrieb zu betreiben. Grundsätzlich ist der Betrieb über Zeitschaltuhren zu steuern und soweit wie möglich einzuschränken.

#### **Anlage 4 – Einzuhaltende Raumtemperaturen im Gebäude**

Raumart	Solltemperatur	Solltemperatur bei Arbeitsbeginn
<b>a) Verwaltungsgebäude</b>		
Büroräume	20°C	19°C
Flure und Treppenhäuser	12°C	
Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt	15°C	
Toiletten	15°C	
Aktenräume, Büchermagazine	15°C	
Nebenräume	10°C	
Sanitätsräume	21°C	
Sitzungssäle	20°C	19°C
Sonstige Warte- oder Aufenthaltsräume	20°C	19°C
<b>b) Schulgebäude</b>		
Unterrichtsräume	20°C	19°C
Werkräume	18°C	
Lehrküchen	18°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
<b>c) Sportstätten</b>		
Turn- und Sporthallen bei Schul- und Trainingsbetrieb	17°C	
Turn- und Sporthallen bei Wettkampfbetrieb	15°C - 17°C	
Umkleideräume	22°C	
Dusch- und Waschräume	22°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
<b>d) Hallenbäder</b>		
Lehrschwimmbäder	2 K über Wassertemperatur, max. 30°C	
Umkleideräume	22°C	
Dusch- und Waschräume	22°C	
Eingangshallen und Flure	15°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
<b>e) Kindergärten, Kindertagesstätten</b>		
Aufenthaltsräume	20°C	
Ruhe- und Schlafräume	18°C	15°C
Dusch- und Waschräume	22°C	
Küchen	18°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
<b>f) Jugendzentren</b>		
Aufenthaltsräume	20°C	19°C
Ruhe- und Schlafräume	15°C	
Dusch- und Waschräume	22°C	
Küchen	18°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

Raumart	Solltemperatur	Solltemperatur bei Arbeitsbeginn
g) Museen, Büchereien		
Leseräume	20°C	19°C
Ausstellungsräume	18°C	
Werkstätten	17°C	
Magazin	15°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
h) Theater, Versammlungshallen		
Zuschauerräume	20°C	19°C
Dusch- und Waschräume	22°C	
Foyer	18°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)
i) Werkstätten, Bauhöfe, Feuerwache		
Arbeitsräume bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	12°C	
Arbeitsräume bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17°C	
Arbeitsräume bei überwiegend sitzender Tätigkeit	20°C	
Umkleideräume	22°C	
Dusch- und Waschräume	22°C	
Aufenthaltsräume	20°C	
Unterrichtsräume	20°C	19°C
Lagerräume	5°C	
Fahrzeughallen	5°C	
Sonstige Räume	s. a)	s. a)

### **Hinweis**

Sollten in Sonderfällen abweichende Temperaturen z.B. aufgrund einer besonderen Nutzung, Lagerung etc. in einzelnen Räumen der Stadt erforderlich werden, dann sind die Temperaturen mit dem Energiemanagement der Stadt Heilbronn abzustimmen.

## **Anlage 5 – Grundsätze bei der Beschaffung von elektrischen Geräten (z.B. Computer, Drucker und Kühlschränke)**

Die Geräte müssen den allgemeinen Sicherheitsbestimmungen entsprechen. Diese sind bei der Neubeschaffung einzuhalten.

Vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz sowie zum Schutz des Nutzers sollten folgende Kriterien beachtet werden:

- a) Ein niedriger Energieverbrauch muss als Bewertungskriterium in der Ausschreibung oder als Mindestanforderung in der Leistungsbeschreibung vorgegeben werden (Energieverbrauch des Gerätes im Betrieb, Energiesparmodus, geringer Stand-by Verbrauch etc.), ebenso Umweltkriterien, die vor allem auch dem Schutz des Nutzers dienen (Beispiel Kopierer: Umweltkriterien z.B. Feinstaub und Ozonbelastung)
- b) Geräte bzw. Gerätehersteller die den Mindestanforderungen nach der Leistungsbeschreibung nicht genügen, sind auszuschließen.
- c) Hilfestellung bei der Neubeschaffung von Geräten geben die einschlägigen Energie- und Umweltlabel (Aufgrund des Diskriminierungsverbots ist bei Ausschreibungen und insbesondere bei EU-Ausschreibungen darauf zu achten, dass auch solche Energie- bzw. Umweltlabel zugelassen werden, die gleichwertig zu den u.g. sind).
  - Blauer Engel – Ist eine von Deutschland initiierte und von einer unabhängigen Jury vergebene Kennzeichnung für über 3700 Produkte, z.B. Kennzeichnung energiesparende und umweltschonende Geräte wie Kopierer
  - GED-Label für energieeffiziente Informations- und Unterhaltungselektronik
  - TCO-Label für Röhren und Flachbildschirme, Computer und Zubehör, strahlungsarme Handys sowie für ergonomische Arbeitsplätze
- d) Bei der Anschaffung von neuen Haushaltsgeräten sollte grundsätzlich die höchste Energieeffizienzklasse gewählt werden. Bei Kühlschränken ist dies die Energieklasse A+++ (Achtung: Kühlschränke der Klasse A verbrauchen über 60% mehr Energie). Auf ein Gefrierfach kann in der Regel verzichtet werden, da dieses trotz guter Energieklasse des Gerätes den Gesamtverbrauch stark erhöht.
- e) Auch bei der Beschaffung von elektrischen Geräten, die ohne Ausschreibung erfolgt, sind möglichst energiesparende und umweltfreundliche Geräte zu wählen. Hilfestellung geben auch hier die entsprechenden Energie- und Umweltlabel.

Hilfreiche Informationen bieten folgende Links:

[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)

[www.spargeraete.de](http://www.spargeraete.de) veraltet?

[www.hausgeraete-plus.de/](http://www.hausgeraete-plus.de/)

## **Anlage 6 – Hinweise für die Nutzung von Gebäuden durch Dritte**

Als Nutzer der städtischen Gebäude gelten die städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie grundsätzlich alle externen Nutzer, denen ein städtisches Gebäude überlassen wurde und für dessen Heiz- und Wasserkosten die Stadt Heilbronn aufkommt, oder die Heiz- und Wasserkosten pauschal berechnet werden. Dies betrifft u.a. Schulen, Hallen, Kinder- und Jugendrichtungen, VHS-Nutzung, Vereinsnutzungen etc.

Der Nutzer kann den Wärme- und Stromverbrauch und damit die Kosten für die Bereitstellung mit ca. 15% relativ stark beeinflussen. Oftmals fehlen dem Nutzer jedoch klare Empfehlungen und Handlungsanweisungen. Der Nutzer kann von einem energiesparenden Verhalten persönlich profitieren:

- Vermeidung bzw. Verringerung der Überhitzung der Räume im Sommer,
- Bessere Büroluft (vgl. auch Anlage 5 – Beschaffung)

Die folgenden Punkte sind bei der Nutzung der Gebäude einzuhalten.

### **1. Lüftung von Räumen**

- a) Die Lüftung der Räumlichkeiten sollte mehrmals täglich über eine Stoßlüftung von 5-10 Min. erfolgen (bei tiefer Außentemperatur tauscht sich die Raumluft relativ schnell aus). Die Möglichkeit zur Querlüftung sollte genutzt werden, weil sie die Raumlüftung zusätzlich verbessert.
- b) Heizkörperventile die direkt unter Fenstern angebracht sind, sollten beim Lüften kurz abgedeckt bzw. geschlossen werden.
- c) Bei Klassenräumen ist vor Beginn des Schulunterrichts, in den Pausen sowie zu jeder Schulstunde, eine Stoßlüftung erforderlich. Empfohlen wird auch eine kurze Stoßlüftung zwischendurch.
- d) Während des Heizbetriebes sollen die Kippvorrichtungen der Fenster und Oberlichter grundsätzlich nicht genutzt werden. Ständig geöffnete oder gekippte Fenster sind oft ein Zeichen für überhitzte Räume, so dass dann eine Absenkung der Vorlauftemperatur zu veranlassen wäre.
- e) Fenster sollen nicht zugestellt werden, erfolgt die Lüftung über die Klimaanlage. Fenster sind beim Betrieb einer Klimaanlage geschlossen zu halten, um einen hohen Energieverbrauch zu vermeiden.

### **2. Beleuchtung und elektrische Geräte**

Grundsätzlich gilt, dass nur die wirklich benötigten elektrischen Geräte in Betrieb sein sollten. In den ohnehin warmen Sommermonaten ist es für den Nutzer von Vorteil diesen Grundsatz unbedingt zu beachten, denn jedes elektrische Gerät gibt Wärme ab und erhöht die Raumtemperatur zusätzlich. Nicht benötigte Verbraucher sind auszustecken (z.B. über eine abschaltbare Stromsparleiste) bzw. sollte der Netzstecker gezogen werden.

## **2.1. Beleuchtung**

- a) Bei ausreichendem Tageslicht und beim Verlassen der Räume ist grundsätzlich die Beleuchtung auszuschalten.
- b) Das Ausschalten der normalen Beleuchtung in Büros, Klassenzimmern, Fluren etc. ist bereits für wenige Minuten sinnvoll.
- c) Bei Reinigungsarbeiten ist die Beleuchtung möglichst nur im momentanen Arbeitsbereich einzuschalten.
- d) In selten genutzten Räumen (Toiletten, Teeküchen, Kopierer, Lager, Technik, Keller usw.) sollte ein Hinweis „Licht ausschalten“ angebracht werden, wenn keine Automatische Abschaltung vorhanden ist.

## **2.2. Nutzung von elektrischen Bürogeräten wie Computer, Drucker, Fax etc.**

- a) Beim Monitor ist der Energiesparmodus zu aktivieren. Flachbildschirme sollten nach 5 Minuten sowie Röhrenbildschirme nach 5-10 Minuten automatisch in den Stand-by Betrieb gehen.
- b) Bei Arbeitsunterbrechungen von mehr als 45 Minuten ist der Computer ganz abzuschalten.
- c) Bei Geräten wie Drucker, Kopierer, Faxgerät usw. ist der Energiesparmodus zu aktivieren, z.B. beim Faxgerät Nacht- und Wochenendabschaltung. Nicht dauern genutzte EDV-Einrichtungen wie Drucker, Kopierer sind nachts, an Wochenenden oder in den Ferien etc. auszuschalten und völlig vom Netz zu nehmen (z.B. Stromsparleiste).
- d) Drucker sollten zudem erst dann eingeschaltet werden, wenn gedruckt wird. Dies gilt vor allem für Laserdrucker, die auch im Stand-by Modus relativ viel Wärme (soviel wie mehrere Personen) an die Räume abgeben.

## **2.3. Kühl- und Gefrierschränke**

Bei Kühl- und Gefrierschränke sowie bei Warm- und Kaltgetränkeautomaten ist auf die richtige Temperatureinstellung zu achten. Diese Einrichtungen müssen vor den Ferien /betriebsfreie Zeit entleert und abgeschaltet werden. Leere Kühlgeräte sind immer abzuschalten.

## Anlage 7

### Wirtschaftlichkeitsberechnungen

#### 1. Annuitätsmethode nach VDI 2067

Für die Berechnung wird die Annuitätsmethode nach VDI 2067 angewendet. Darin werden die Investitionskosten mit dem aktuellen Zinssatz und mit der kalkulatorischen Nutzungsdauer der technischen Anlage in jährliche Kapitalkosten umgerechnet. Die jährlichen Energie- und Betriebskosten können mit einer mittleren Preissteigerungsrate berechnet werden. Die Summe von Kapital-, Energie- und Betriebskosten wird als Jahreskosten oder Gesamtannuität bezeichnet. Eine Energiesparmaßnahme ist dann wirtschaftlich, wenn die Energie- und Betriebskostenreduzierung größer als der Kapitalbedarf ist. Bei einem Vergleich verschiedener Investitionsvarianten ist diejenige mit der größten Differenz die wirtschaftlichste Maßnahme.

#### 2. Kapitalrückflusszeit

Eine vereinfachte Beurteilung von energiesparenden Investitionen kann durch die Berechnung der Kapitalrückfluss- oder Amortisationszeit erfolgen. Zur Bewertung des Ergebnisses muss jedoch immer die Nutzungsdauer nach VDI 2067 hinzugezogen werden.

#### 3. Beispiele

Die Unterschiede der beiden Berechnungsmethoden sollen anhand zweier vereinfachter Berechnungsbeispiele dargelegt werden:

#### Vergleich zweier Maßnahmen gleicher Nutzungsdauer aber unterschiedlicher Investition und Einsparung

		<b>Maßnahme 1</b>	<b>Maßnahme 2</b>
Investition	Inv	8.000 €EUR	20.000 EUR
Nutzungsdauer	$b_H$	15 Jahre	15 Jahre
Einsparung	Esp	2.000 EUR	4.000 EUR
		<b>Berechnung nach VDI 2067</b>	
Kapitalkosten bei 5% Zinssatz	Kap	771 EUR/a	1.927 EUR/a
Nettoeinsparung	$\square K = \text{Esp} - \text{Kap}$	1.229 EUR/a	2.073 EUR/a
		<b>Berechnung nach Kapitalrückflusszeit</b>	
Amortisation/Kapitalrückflusszeit	$a = \text{Inv} / \text{Esp}$	4 Jahre	5 Jahre
Einsparung über Nutzungsdauer	$\square K_{15} = b_H * \text{Esp} - \text{Inv}$	22.000 EUR	40.000 EUR
<b>Energiesparfaktor</b>	$\text{Ens} = b_H / a * 100\%$	<b>375 %</b>	<b>300 %</b>

Vergleich zweier Maßnahmen gleicher Investition und Einsparung aber unterschiedlicher Nutzungsdauer

		<b>Maßnahme 1</b>	<b>Maßnahme 2</b>
Investition	Inv	20.000 €EUR	20.000 EUR
Nutzungsdauer	b <sub>H</sub>	10 Jahre	20 Jahre
Einsparung	Esp	4.000 EUR	4.000 EUR
		<b>Berechnung nach VDI 2067</b>	
Kapitalkosten bei 5% Zinssatz	Kap	2.590 EUR/a	1.605 EUR/a
Nettoeinsparung	□K=Esp-Kap	1.410 EUR/a	2.395 EUR/a