

# Energetische Ziele und Standards Justus-Liebig-Universität Gießen

## Auf Basis des Leitfadens Energieeffiziente Landesgebäude - Hessisches Modell -

Abweichungen gegenüber dem hessischen Modell sind rot hervorgehoben!

**Auftraggeber:** Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen  
Niederlassung Rhein-Main  
Gräfstraße 97  
60487 Frankfurt am Main

**Erstellt:** Team für Technik GmbH  
Büro Karlsruhe  
Röntgenstraße 8  
76133 Karlsruhe  
Tel. 0721 603200 – 56

**Datum:** 11/2017

## Inhaltsverzeichnis

<b>0.</b>	<b>Grundanforderungen</b>	<b>3</b>
0.1	Energetische Planungskriterien	6
0.2	Grundsätzliche Anforderungen	9
0.3	Detailanforderungen an die thermische Hülle	11
0.4	Technische Ausstattung/Haustechnik	13
<b>1.</b>	<b>Hochbau Technische Qualität und Ausführung</b>	<b>15</b>
1.1	Wärme- und Tauwasserschutz	15
1.2	Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2	16
<b>2.</b>	<b>Heizungstechnik</b>	<b>18</b>
2.1	Minimierung der Investitionskosten	18
2.2	Wärmeversorgung	18
2.3	Wärmeverteilung	18
<b>3.</b>	<b>Lüftungs- und Klimatechnik</b>	<b>21</b>
3.1	Lüftungstechnik	21
3.2	Klimatechnik	24
<b>4.</b>	<b>Elektrotechnik</b>	<b>29</b>
4.1	Beleuchtung	29
4.2	Installationen / Geräte	30
<b>5.</b>	<b>Maschinelle Anlagen Kriterium</b>	<b>32</b>
5.1	Einsatz von Energiesparmotoren	32
5.2	Energieeffiziente Aufzugsanlagen	32
<b>6.</b>	<b>Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</b>	<b>33</b>
6.1	Grundanforderungen	33
6.2	Feldebene	33
6.3	Automationsebene	33
6.4	Kommunikationstechnik	33
<b>7.</b>	<b>Sanitärtechnik</b>	<b>34</b>
7.1	Details zur Ausführung	34
<b>8.</b>	<b>Anhang 1: Checkliste</b>	<b>I</b>

## 0. Grundanforderungen

Ziel des Hessischen Modells für Neubauten nach dem Kabinettsbeschluss „CO<sub>2</sub>-neutrale Landesverwaltung“ vom 17.5.2010 ist es, den Endenergiebedarf von zu errichtenden Gebäuden zu minimieren und durch regenerative Energien so weit zu decken, dass der Primärenergiebedarf minimiert wird.

Das Ziel soll durch Sollvorgaben für die Qualität der Gebäudehülle und den Primärenergiebedarf erreicht werden. Die Sollwerte sind durch Vorgaben zur Unterschreitung der Anforderungen der EnEV 2009 für die Gebäudehülle und den Primärenergiebedarf definiert.

Diese Vorgaben behalten auch bei Fortschreibung der EnEV ihre Gültigkeit, d.h. Bezug für die Mindestanforderungen des Hessischen Modells bleiben die Werte der EnEV 2009.

Dieser Leitfaden enthält daher im Anhang eine Checkliste, die es den Baubeteiligten erleichtern sollen die Gebäude gemäß diesen Vorgaben zu errichten. Der folgende Text folgt der Nummerierung der Checklisten und enthält hierzu Erläuterungen. Zudem sind im Rahmen des „Energetischen Masterplans der Justus Liebig Universität Gießen“ ergänzende Punkte aufgenommen worden, die den spezifischen Gegebenheiten des Gebäudebestandes und den technischen Standards der JLU Rechnung tragen. Diese Ergänzungen sind in **roter Farbe** dargestellt.

**Konkrete Ziele des Masterplanes sind:**

- Stärkere Integration und Gewichtung technischer Aspekte in frühen Planungsphasen von Neubauprojekten
- Einbeziehung von Lebenszykluskosten in Planungsprozesse anstelle einer reinen Investitionskosten-Betrachtung
- Beibehalten bzw. Schaffen von Standards innerhalb der JLU unter Einbindung der technischen Gewerke vor Ort
- Systematische Abarbeitung des „Sanierungsstaus“ bei den Bestandsgebäuden

### **Anforderungen an die Gebäudehülle**

Die Gebäudehülle ist so auszuführen, dass die Anforderungen der EnEV 2009 um 50% unterschritten werden. Gemäß EnEV 2009 §4 (2) sind zu errichtende Nichtwohngebäude so auszuführen, dass die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Hülle) nach EnEV 2009 Anlage 2 Tabelle 2 nicht überschritten werden.

Das Hessische Modell fordert eine Unterschreitung der Anforderungen der EnEV 2009 an die Hülle um mindestens 50%.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der flächenbezogene Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten aller geplanten Bauteile der Hülle des zu errichtenden Gebäudes um 50% unter dem Wert liegt, der sich bei Anwendung der Bauteilqualitäten aus EnEV 2009 Anlage 2 Tabelle 2 ergäbe. Damit eröffnet sich die Möglichkeit der wirtschaftlichen Optimierung der Gebäudehülle, die bei einer Halbierung der einzelnen Anforderungswerte der Tabelle nicht gegeben wäre.

Der Wärmebrückenzuschlag bleibt beim Vergleich nach dem Hessischen Modell beim Anforderungswert und beim Planungswert unberücksichtigt. Der Einfluss von Wärmebrücken ist zu minimieren. Bei Bodenplatten dürfen die Flächen unberücksichtigt bleiben, die mehr als 5 m vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind. Weitere Randbedingungen für die Berechnung des Mittelwerts der Wärmedurchgangskoeffizienten zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs (EnEV 2009 Anlage 2 Ziff. 2.3) bleiben bei der Ermittlung der Qualität der Gebäudehülle für das Hessische Modell außer Betracht.

## Architektenwettbewerbe

Bei Architektenwettbewerben sind Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Nachhaltigkeit neben der städtebaulichen, funktionellen und gestalterischen Qualität als wichtige Ziele aufzunehmen. Um diese Ziele zu erreichen, sollten bereits bei der Bearbeitung des Wettbewerbs entsprechende Fachleute hinzugezogen werden und die Investitions-, Betriebs- und Folgekosten geschätzt werden. Auch bei der Zusammensetzung des Preisgerichtes ist darauf zu achten, dass eine entsprechende Kompetenz im Preisgericht vertreten ist.

Als Kriterien für die Bewertungsmatrix werden die drei folgenden Punkte berücksichtigt, die bereits in einem sehr frühen Stadium abzuschätzen sind:

- Kompakte Bauweise des Gebäudes
- Anteil der Fensterflächen
- Überwiegende Nutzung lokaler, erneuerbarer Energiequellen

## Anforderungen an den Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf hessischer Neubauten soll die Anforderungen der EnEV 2009 grundsätzlich um mindestens 50% unterschreiten.

Bei Büro- und Verwaltungsgebäuden ist zu prüfen, ob eine Unterschreitung um mindestens 70% im Rahmen der Kostenobergrenze möglich ist. Sofern bei ungünstigen Nutzungen die Unterschreitung um 50% im Rahmen der Kostenobergrenze nicht möglich ist, ist eine Unterschreitung um mindestens 30% umzusetzen.

Weitergehende Anforderungen wie z.B. Passivhaus, Nullenergie- / Plusenergiehaus, oder Zertifizierungen zum nachhaltigen Bauen (BNB, DGNB, LEED) sind im Rahmen der Bedarfsanmeldung zu formulieren und im Planungsauftrag zu benennen.

## Anforderungen an den Jahresheizwärmebedarf

Bei den meisten Gebäuden hat die Gebäudeheizung den größten Anteil am Gesamtenergiebedarf. Um diesen möglichst gering zu halten werden für unterschiedliche Gebäudekategorien Maximalwerte für den Heizwärmebedarf (Endenergie gemäß Energieausweis) festgelegt, die es nicht zu überschreiten gilt. Die Zuordnung erfolgt nach dem BWZK. Die Vergleichswerte sind dem Dokument „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ des BMUB entnommen. Als Kriterium wird jeweils die Unterschreitung von 30 %<sup>1</sup> des genannten Referenzwertes gefordert.

## Lebenszykluskosten

Bisher fokussiert der herkömmliche Planungs- und Bauablauf hauptsächlich auf eine Minimierung der Herstellungskosten eines Gebäudes. Die Folgekosten finden aus diesem Grund oft nur wenig Beachtung. Bei der Entscheidungsfindung spielt oft ausschließlich die Höhe der Herstellungskosten eine Rolle, während die oft weitreichenden Auswirkungen von Planungsentscheidungen auf die Nutzungskosten der Immobilie über den Lebenszyklus teilweise unbekannt sind und häufig noch unberücksichtigt bleiben. Im Sinne einer zukunftsfähigen Bauweise sollen heutige Einsparungen jedoch nicht auf Kosten zukünftiger Nutzer und der JLU als Betreiber vorgenommen werden. Kosteneinsparungen eines Budgets der öffentlichen Hand sollen nicht aufgrund übermäßig hoher Lasten eines anderen Budgets

---

<sup>1</sup> In der weiteren Bearbeitung des Masterplanes werden Referenzgebäude zur detaillierten Potentialanalyse ausgewählt und betrachtet. Hierbei wird der einzuhaltende prozentuale Anteil abhängig von den Ergebnissen in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren ggf. angepasst.

Zum aktuell gültigen BWZK 2016 wurden bis dato keine Vergleichswerte veröffentlicht. Bis dies der Fall ist werden die Kategorien sowie die Vergleichswerte des BWZK 2010 verwendet.



erfolgen. Da die Folgekosten hierzu noch stärkere Beachtung finden müssen, werden in diesem Kriterium die gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus neben den Herstellkosten auch die Höhe der zu erwartenden Nutzungskosten beurteilt, die in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Gebäude stehen. Diese sind bei der Darstellung unterschiedlicher Varianten für die Systementscheidungen (HOAI Lph. 2: Vorentwurf) als Wirtschaftlichkeitsberechnung darzustellen. Als Zeitspanne zur Bewertung werden 30 Jahre betrachtet.

## 0.1 Energetische Planungskriterien

### 0.1.1 Fassade allgemein

#### 0.1.1.1 Kompakte Bauweise (A/V-Verhältnis)

Die Kompaktheit eines Gebäudes beeinflusst entscheidend den Heizenergiebedarf. Sie wird berechnet als Quotient aus der wärmeübertragenden Hüllfläche, d. h. Flächen, die Wärme an die Umwelt abgeben, wie Wände, Fenster, Dach, und dem beheizten Gebäudevolumen (A/V). Ein geringeres A/V-Verhältnis bedeutet bei gleichem Gebäudevolumen eine kleinere wärmeübertragende Außenfläche. Pro m<sup>3</sup> Volumen ist somit weniger Energie notwendig, um die Wärmeverluste über die Hülle auszugleichen. Der ermittelte Wert ~~sollte~~ **muss** möglichst klein sein. Günstige A/V-Verhältnisse liegen bei Geschossbauten ~~off~~ unter 0,5. Bei großen, kompakten Gebäuden sind Werte ~~bis~~ unter 0,2 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> **möglich einzuhalten**.

Vorsprünge, Geschossversätze und Fassadeneinschnitte erhöhen die wärmeübertragende Umfassungsfläche. Sie sollen vermieden werden.

#### 0.1.1.2 Ausrichtung

Die Ausrichtung des Gebäudes **muss** Solargewinne über Fensterflächen ermöglichen. Verschattungen aus Nachbarbebauung oder Bepflanzung sollen bei der Standortwahl berücksichtigt werden.

Geneigte Dachflächen **erhalten** vorzugsweise eine Süd-Südwestausrichtung, um möglichst optimale Randbedingungen für den Einsatz von Fotovoltaik- oder Solarthermie-Elementen zu erhalten. Dächer **werden** so konzipiert, dass die Errichtung einer PV-Anlage möglich ist. Versorgungsschächte sollten so konzipiert werden, dass die Errichtung / Nachrüstung einer PV-Anlage möglich ist. **Dies gilt ebenfalls für umfangreiche Sanierungsmaßnahmen.**

#### 0.1.1.3 Fensterflächenanteile max. 50 %

Die Fensterflächenanteile der Fassadenfläche **dürfen** nicht größer als 50% der Fassadenfläche sein. Der Schutz vor übermäßigem Solareintrag im Sommer ist über bewegliche, außenliegende Verschattungseinrichtungen sicher zu stellen.

### 0.1.2 Grundrissgestaltung, allgemeine Anforderungen

Zur Einhaltung der hohen Anforderungen an Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit bei Neubauten („Hessischen Modell“) wird eine besonders sorgfältige und integrale Entwurfs- und Detailplanung erforderlich.

#### 0.1.2.1 Zonierung

Räume gleicher Nutzungsart, insbesondere mit gleicher Nutzungstemperatur, sind innerhalb eines Gebäudes möglichst zusammenzulegen. Untergeordnete Räume mit hohen internen Wärmelasten (z.B. Serverräume) sollen an der Nordseite (im Norden) bzw. in den unteren Geschossen angeordnet werden. Zur Vermeidung sommerlicher (interner und solarer) Lasten sind temporär genutzte Räume nach Möglichkeit im Süden als thermische „Pufferzone“ gegenüber angrenzenden Räumen anzuordnen.

#### 0.1.2.2 Optimierung von Brandabschnitten

Bei der Planung sind frühzeitig Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes zu berücksichtigen. Dies mindert den Kostenaufwand für den Brandschutz.

Bei der Grundrissgestaltung sollte aus wirtschaftlichen und energetischen Gründen gezielt darauf geachtet werden, dass vertikale Fluchtbereiche in Verbindung mit Versorgungsschächten sinnvoll platziert werden. Kostenintensive Querungen von Lüftungsleitungen durch angrenzende Brandabschnitte sind zu vermeiden.

#### 0.1.2.3 Zentrale Anordnung von Erschließungsachsen

Die Konzentration zentral angeordneter (horizontaler) Erschließungsachsen verbessert die natürliche Raumbelichtung und die Flexibilität innerhalb der Raumnutzung. Das Verhältnis von Nutzfläche zu Bruttogeschosßfläche (NF/BGF) wird hierbei zusätzlich optimiert

#### 0.1.2.4 Anordnung von unbeheizten Windfängen bzw. Optimierung Anzahl erforderlicher Eingangsanlagen

Durch die intensive Nutzung von Eingangsbereichen öffentlicher Gebäuden und der damit verbundenen häufigen Öffnungsvorgänge ist ein zusätzlicher Luftaustausch verbunden, der in der Heizperiode die Wärmeverluste erhöht.

Gebäudeeingänge sind so zu planen, dass ihnen grundsätzlich ein unbeheizter Windfang vorgeschaltet wird, um Energieverlusten entgegen zu wirken. Bei der Planung sollte die Anzahl auf ein notwendiges Maß reduziert werden.

#### 0.1.2.5 Optimierung von Speichermassen

Das Gebäude muss über massive Bauteile mit hoher Wärmekapazität verfügen, die Wärme großflächig an die Raumluft abgeben können (angekoppelt sind). Am wirksamsten sind freiliegende Betonflächen.

#### 0.1.2.6 Räumliche Konzentration Installationszonen bzw. Anordnung Räume mit hohen internen Lasten an Nordseite

Zur Reduzierung von Kühllasten und Vermeidung von zusätzlichem solarem Eintrag sollte in der Planungsphase darauf geachtet werden, dass Räume mit hohen internen Lasten (z.B. Technikräume, Labore, Kochküchen etc.) nicht nur an die Nordseite verlagert werden, sondern nach Möglichkeit räumlich konzentriert werden.

#### 0.1.2.7 Natürliche Belichtung / Belüftung Aufenthaltsräume

Ständig genutzte Aufenthaltsräume sollen grundsätzlich so angeordnet sein, dass sie mit Tageslicht versorgt und ausreichend belüftet werden können.

Bei Aufenthaltsräumen mit temporärer Nutzung sollte geprüft werden, ob auf mechanische Belüftung und Kühlung verzichtet werden kann. Ausnahmen können beispielsweise bei Laborgebäuden zugelassen werden, wenn die Installation einer geschossweisen RLT-Anlage ohnehin vorgesehen ist.

Sind RLT-Anlagen erforderlich, ist im frühen Planungsstadium auf ausreichende Raumhöhe für die Installationskanäle der Lüftungsanlage zu achten, um ausreichende Kanalquerschnitte für die Installation energiesparender Anlagentechnik zu ermöglichen.

#### 0.1.2.8 Optimierung Tageslichtnutzung / Deckengleicher Sturz etc.

Aufenthaltsräume sollen grundsätzlich so angeordnet sein, dass sie mit Tageslicht versorgt sind. Eine hohe Tageslichtverfügbarkeit wird über einen möglichst sturzfreien Einbau der Fenster sowie moderate Raumtiefen erreicht (bei Büros 5 bis max. 6 Meter). Der Tageslichtquotient (DIN 5034) in Arbeitshöhe sollte 2 – 6 % erreichen. Dabei ist der Tageslichtquotient das Verhältnis der Beleuchtungsstärke an einem Punkt im Innenraum zur Beleuchtungsstärke im Freien ohne Verbauung bei vollständig bedecktem Himmel gemessen zum gleichen Zeitpunkt

Zur Reduzierung des Stromverbrauchs durch Beleuchtung ist eine Planung der Arbeitsplatzanforderungen in Hinblick auf optimale Tageslichtausleuchtung erforderlich. Neben einer optimierten Planung des Tageslichtquotienten und Festlegung optimaler Fenstergrößen wirkt sich die Anordnung eines deckengleichen Sturzes günstig für die Ausleuchtung und Tageslichtversorgung des Raumes aus.

Eine Verglasung unterhalb der Nutzungsebene im Brüstungsbereich ist aufgrund des geringen Wirkungsgrades (Ausleuchtung) und der damit verbundenen zusätzlichen thermischen Lasten grundsätzlich zu vermeiden.

Die Fensterplanung muss sich auch an der Optimierung der solaren Energiegewinne orientieren, d.h. sowohl die Vermeidung sommerlicher Überwärmung als auch Nutzung solarer Gewinne im Winter berücksichtigen.

#### 0.1.2.9 Energetische Optimierung durch Sonnen- und Blendschutz-Systeme

Bei der Auswahl von Sonnen- und Blendschutz-Systemen sind die Sichtverbindung nach außen und die Tageslichtausnutzung zu berücksichtigen. Zur Verbesserung der Ausleuchtung in der Raumtiefe können lichtlenkende Systeme zum Einsatz kommen.

Der Sonnenschutz sollte außenliegend, motorgetrieben und zentral vorgesteuert sein.

(siehe auch 1.2 „sommerlicher Wärmeschutz“).

#### 0.1.2.10 Vermeidung offener Zu- und Abgänge zu unbeheizten Räumen

Zur Vermeidung unnötiger Energieverluste von beheizten zu unbeheizten Zonen sollten solche Verbindungen z.B. durch geschlossene Türen thermisch abgeschottet werden.

## 0.2 Grundsätzliche Anforderungen

Im Zusammenhang mit der Planung der thermischen Gebäudehülle sollten die Anforderungen an die Bauteileigenschaften der thermischen Gebäudehülle definiert werden.

Grundsätzlich sind Belange wie Umweltbelastungen, thermische Speicherfähigkeit, statische Belange sowie Brandverhalten in die Grundsatzüberlegungen zur Wirtschaftlichkeit einzubeziehen.

### 0.2.1 Thermische Hülle:

#### **Decken/Wände mit hoher thermischer Wärmespeicherkapazität**

Der Markt bietet für monolithische einschalige Außenwandkonstruktionen Produkte mit energetisch optimierten Eigenschaften (U-Wert von 0,16 -0,18 W/m<sup>2</sup>K) an. Diese sind aufgrund ihrer bauphysikalischen Eigenschaften als bewährte Konstruktionen zu empfehlen, auch hinsichtlich etwaiger späterer Umbaumaßnahmen.

In Kombination mit einem hohen Schallschutz sowie positiven bauphysikalischen Eigenschaften eignen sich die monolithischen Konstruktionen auch für den Bau mehrgeschossiger energieeffizienter Gebäuden. Geeignete Baustoffe können aufgrund ihrer Materialeigenschaften hoher mechanischer Beanspruchung standhalten.

Mit der monolithischen Bauweise können hochwertige, nachhaltige Gebäude mit idealem Raumklima zu jeder Jahreszeit erzielt werden, da im Sommer die Räume angenehm kühl bleiben.

Die Dampfdiffusion kann ungestört verlaufen und die Fassadenfläche kann rasch austrocknen. Die Gleichgewichtsfeuchte bleibt vergleichsweise niedrig, so dass ein günstiges Raumklima geschaffen werden kann.

Gegenüber Wärmedämmverbundsystemen können Anschlüsse zu Fenstern bautechnisch leichter verankert und Wärmebrücken reduziert werden.

Die Anfälligkeit der Fassadenoberfläche für Tauwasserausfall und damit einhergehendem organischen Befall ist im Allgemeinen aufgrund der bauphysikalischen Eigenschaften geringer als bei Fassaden mit WDVS einzustufen.

Im Brandfall entsteht keine Rauch-, Gas- und Qualmentwicklung. Auf die aufwendige Ausbildung von Brandriegeln/Brandbarrieren kann verzichtet werden. Die Wirtschaftlichkeit wird wegen des niedrigen Erhaltungsaufwandes und der günstigen Lebenszykluskosten als günstig eingestuft.

Aus ökologischen Gründen sind monolithische Bauweisen zu empfehlen. Beim Einsatz natürlicherer Baustoffe geht diese Bauweise mit geringer Belastung der Umwelt, insbesondere im Recyclingprozess wegen der einfachen Baumassentrennung mit geringer Materialvielfalt im Zuge eines Abrisses einher. Zur Pufferung thermischer Lasten sollte die Gebäudekonstruktion so gestaltet sein, dass ausreichend thermische Speicherkapazität vorhanden ist. In Hitzeperioden müssen die tagsüber eingespeicherten Wärmelasten durch eine ausreichende Nachtlüftung abgeführt werden.

### 0.2.2 Thermische Koppelung der Speichermassen im Raum zur Reduzierung von Temperaturspitzen

Eine thermische Koppelung der Räume untereinander mildert Temperaturspitzen ab. Die thermische Koppelung kann durch massive Bauteile mit guter Wärmeleitfähigkeit erzielt werden.

### 0.2.3 Bei unbeheizten Räumen:

#### **Begleitdämmung von Wänden und Stützen, Attika bei Durchdringungen der Dämmebenen, Minimierung Anzahl**

Eine durchgehende Dämmebene, welche das beheizte Gebäudevolumen vollständig umschließt, minimiert dadurch Transmissionswärmeverluste. Im Bereich etwaiger Durchdringungen der Dämmebene, insbesondere bei Materialien mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten (z.B. Metallhalterungen) ist aus bauphysikalischen Gründen zwingend darauf zu achten, dass sich aufgrund zu stark abgesenkter Temperaturen auf der innenseitigen Wandoberfläche kein Tauwasser in der Konstruktion niederschlägt. Lücken und Vorsprünge in der Dämmebene stellen im Grunde Wärmebrücken dar und sind zu vermeiden.

### 0.2.4 Bei unbeheiztem Keller bzw. Teilunterkellerung:

#### **Lückenlose Dämmung der Fundamente sowie Dämmschürzen im Perimeterbereich**

Falls der beheizte Bereich über der Bodenplatte direkt an das Erdreich angrenzt, ist zur Vermeidung von Wärmeverlusten eine ausreichende Wärmedämmung der Bodenplatte bzw. Fundamente vorzusehen.

Wärmeverluste im Perimeterbereich können mittels Anordnung einer Dämmschürze vermieden werden. Dämmschürzen haben den Vorteil, dass sie die Wärme glockenartig unter der Bodenplatte bündeln können. Sie verringern in Verbindung mit gedämmten Bodenplatten die thermischen Verluste über nicht vermeidbare Wärmebrücken im Anschlussbereich zum Erdreich

### 0.2.5 Reduzierung von Wärmebrückenverlusten mittels thermischer Ausgleichsschichten

An geometrisch bedingten Wärmebrücken, wie z.B. Wandfußpunkten von Innen- und Außenwänden über nicht beheizten Kellern, Fundamentplatten oder nicht belüfteten

Kriechkellern kann ein sog. „Durchstoßeffekt“ entstehen, wenn Bauteile mit hoher Wärmeleitfähigkeit z.B. aus Gründen der Druckfestigkeit die jeweiligen Wärmedämmschichten durchdringen.

Wärmebrücken können sowohl durch sorgfältige Detailplanung als auch durch gezielte Verwendung bestimmter Baustoffe mit geringer Wärmeleitfähigkeit vermieden werden.

Bei Mauerwerkswänden ist zur Vermeidung dieses Effektes ein entsprechender Ausgleichsstein (z. B. Kimmstein) vorzusehen. Eine einlagige Dämmstoffschicht erfüllt bei Stahlbetonwänden und -Stützen die Funktion einer thermischen Trennschicht.

### 0.3 Detailanforderungen an die thermische Hülle

#### 0.3.1 Reduzierung Wärmebrücken durch Materialwahl von Befestigungselementen in Vorhangfassaden bzw. WDVS

Auch wärmebrückenarme Verankerungen von WDVS haben in der Regel „thermischen“ Einfluss auf den resultierenden Wärmedurchgangskoeffizienten des Bauteils. Geklebte Dämmschichten stellen eine Alternative zur Vermeidung von Wärmebrücken dar. Von den Herstellern wird insbesondere bei Bestandsbauten häufig eine zusätzliche Verankerung verlangt. Dazu sollten Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit (z.B. Edelstahl) bzw. thermisch getrennte Befestigungselemente gewählt werden.

Bei Unterkonstruktionen aus Holzfachwerk können Optimierungen bei geringem Materialeinsatz durch minimierte Querschnitte erzielt werden. Eine Alternative stellen wärmebrückenfreie Dämmstoffhalter dar.

#### 0.3.2 Thermische Trennung Randverbund Fenster („Warme Kante“)

Zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle sollen thermisch hochwertige Fenster eingesetzt werden. Dazu wird Wärmeschutzverglasung mit 3-Scheibenverglasung und innenliegender Beschichtung empfohlen.

Zur Reduzierung der Wärmeverluste über den Scheibenrand sind grundsätzlich Fenster mit thermisch getrenntem Randverbund zu verwenden.

Beim Einbau von Fenstern in Außenwänden mit außenliegender Wärmedämmung ist zur Vermeidung von Wärmebrückenverlusten darauf zu achten, dass bei Außenwandkonstruktionen mit WDVS die Fenster möglichst nah an der Außenkante zum Mauerwerk im Anschlussbereich zur Dämmebene (siehe Detailskizze Fachverband WDVS) angeordnet werden.

#### 0.3.3 Fassaden mit Wärmeverbundsystemen:

##### **Anbringen von Brandbarrieren/Brandriegeln mit entsprechenden Dämmstoffqualitäten**

Bei Nichtwohngebäuden/Sonderbauten werden seitens der Brandschutzbehörde über die Landesbauordnung erhöhte Anforderungen an das Brandverhalten von Fassadensystemen gestellt.

Bei den Gebäudeklassen 4 und 5 (Gebäudehöhe 7 – 22 m) der Hessischen Bauordnung (HBO) wird die Baustoffklasse B1 (schwerentflammbar) verlangt. Die erforderliche Baustoffklasse ist anhand des geplanten Wandaufbaus, insbesondere in Abhängigkeit zu dem Brandverhalten sowie der zeitlichen Begrenzung einer Brandausbreitung anhand der geplanten Unterkonstruktion zu definieren.

Ein Sturzschutz über jeder Öffnung verhindert die Ausbreitung und den Brandeintritt in die Dämmebene. Bei Verschattungseinrichtungen und vorgesetzten Fenstern sind Sonderkonstruktionen erforderlich.

Um bei einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) aus expandiertem Polystyrolhartschaum (EPS) -Dämmstoff mit einer Dämmstoffdicke über 10 cm die benötigte Baustoffklasse B1 zu erzielen, sind zusätzliche Brandschutzmaßnahmen, wie das Anbringen von umlaufenden Brandriegeln (Gürtel) alle 2 Geschossen oder Brandbarrieren (A1-Dämmstoff oberhalb Fenster) erforderlich. Die Anordnung von Brandbarrieren über den Fenstern (Sturzschutz) ist zur Eindämmung der Brandausbreitung dem Einsatz von Brandriegeln vorzuziehen. Durch die Anordnung von Brandbarrieren aus nicht brennbaren Materialien oberhalb der Fenster wird der Brandüberschlag und die Brandausbreitung auf die oberen Geschosse über die Fassade eingeschränkt und Fluchtwege von brennend abtropfenden Substanzen freigehalten. Eine



mögliche Verschlechterung des U-Wertes durch die Brandriegel /Brandbarrieren sollte in der Energiebilanz berücksichtigt werden.

Alternativ ist die Ausführung von WDVS aus nicht brennbaren Materialien (A), z.B. Mineralwolle, aus Gründen des Brandschutzes zu empfehlen.

### 0.3.4 Optional: Berücksichtigung von Vandalismus-Schutzplatten in der Dämmebene

Der ebenerdige stoßgefährdete Bereich sollte bei Baumaßnahmen mit Wärmedämmverbundsystem zur Verminderung des Beschädigungsrisikos, abhängig von der Beanspruchung und der jeweiligen Nutzung vor Beschädigungen geschützt werden.

Zum Schutz des Dämmsystems wird empfohlen, Sockel- und Vandalismus-Schutzplatten in der Dämmebene bzw. alternativ Panzergewebe oder karbonfaserhaltige Fassadensysteme in der Putzschicht in stoßgefährdeten Bereichen einzubinden.

Aufgrund der veränderten Dämmstärke bzw. der zusätzlichen Verdübelungen muss bei der u-Wert-Ermittlung ggf. ein Wärmebrückenzuschlag einkalkuliert werden.

### 0.3.5 Optional: Vermeidung von Tauwasseranfall bei Einbau von Vorsatz-Rolladenkästen in Verbindung mit WDVS

Da der Einbau von integrierten Rolladenkästen häufig eine energetische Schwachstelle (Wärmebrücke) darstellt, ist alternativ der Einbau von vorgesetzten Rolladenkästen zu empfehlen. Zur Vermeidung von Tauwasserbildung an der Innenoberfläche, empfiehlt sich die Anbringung einer dazwischenliegenden Dämmschicht von min. 6 cm Stärke.

### 0.3.6 Pfosten-Riegel-Konstruktionen

Bei Einsatz von Pfosten-Riegel-Fassaden sind opake Anteile hinsichtlich der U-Werte wie Außenwände zu behandeln und die in 1.1.1 geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten einzuhalten.

## 0.4 Technische Ausstattung/Haustechnik

### 0.4.1 Einsatz regenerativer Energie (EEWärmeG)

Der Einsatz regenerativer Energie hat mindestens nach den Maßgaben des EEWärmeG zu erfolgen. Ein entsprechender Nachweis ist zu führen und im Rahmen der Vorlage der Bauunterlagen bzw. im Baugenehmigungsverfahren darzustellen.

#### 0.4.1.1 Einsatz von Solarthermie

Der Einsatz von Solarthermie für Heiz- und Kühlzwecke soll geprüft werden. Bei Nutzungen mit Warmwasserbedarf, wie z.B. Küchen, Werkstätten, Sportstätten ist der Einsatz thermischer Solaranlagen zur WW-Bereitung zu prüfen.

### 0.4.2 Einsatz Flächenheizung/Bauteilaktivierung

Zur Optimierung der Vorlauftemperaturen (Einsatz regenerativer Energie) ist der Einsatz von Flächenheizung / Kühlung zu prüfen. Hier können mit Erneuerbaren Energien betriebene Systeme und Anlagen oft in Kombination mit der Wärme- und Kälteerzeugung auch konventionelle Klimaanlage ersetzen.

### 0.4.3 Prüfung Blockheizkraftwerke (BHKW), Abwärmenutzung

Der wirtschaftliche Einsatz von BHKW ist zu prüfen. Vor dem Hintergrund, dass zunehmend ein entsprechender Anteil des erzeugten Stroms in Deutschland zur Kühlung von Gebäuden Verwendung findet, ist auch der Kühlbedarf bei Nutzung von BHKW-Abwärme zu untersuchen z. B. die Nutzung von Absorbern oder Adsorbern in Abhängigkeit von der verfügbaren Vorlauftemperatur.

#### 0.4.4 Wärmeverschiebung bei gleichzeitigem Kühl- und Heizbedarf/ Erdwärmenutzung

Bei Gebäuden mit gleichzeitig auftretendem Kühl- und Heizbedarf ist die Möglichkeit einer Abwärmenutzung innerhalb eines Systems, ggf. mit Wärmepumpe, zu prüfen. Mit dieser Technik kann nicht nur die natürliche Erdwärme „angezapft“ werden, sondern auch umgekehrt Wärme und Kälte aus anderen Quellen direkt im oberflächennahen Erdreich eingespeichert werden.

#### 0.4.5 Anordnung EDV-Zentralgeräte (Server) und -Systeme an Nordfassade bzw. im Keller

Zur Vermeidung von äußeren Kühllasten in Serverräumen sind diese im Keller bzw. an der Nordfassade anzuordnen.

#### 0.4.6 Anordnung Lüftungszentrale im Haustechnikraum

Eine optimierte Anordnung von Lüftungszentralen (Lüftungsgeräten) innerhalb des Gebäudes führt zu kleineren Kanaldurchmessern, einem kürzeren Kanalnetz sowie einer verbesserten Elektroeffizienz der Lüftungsanlage. Dies ist im frühzeitigen Planungsprozess zu prüfen.

#### 0.4.7 Strom-, Gas-, Wärmemengen-, Wasserzähler je Gebäude

Für die Betriebsführung, -überwachung und -optimierung sind mindestens in jedem Gebäude und in jeder Erzeugungseinheit sowie ggf. Nutzereinheit Messeinrichtungen für die Strom-, Wärme- und Wasserversorgung vorzusehen. Die Ausführung der Schnittstellen zum übergeordneten Überwachungssystem ist im Messkonzept festzulegen.

#### 0.4.8 Primärenergiefaktor Fernwärme

Sofern das zu errichtende Gebäude im Bereich einer Fernwärmeversorgung liegt, ist der Primärenergiefaktor des Netzes eine wesentliche Größe zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs.

Bei ungünstigen Primärenergiefaktoren sollte eine Optimierung durch Kooperation mit dem Versorger erreicht werden. Sofern dies nicht gelingt, ist eine Verminderung des Primärenergieverbrauchs durch lokale Teilversorgung mit primärenergetisch günstigeren Versorgungsvarianten zu prüfen und ein Energiekonzept zu erstellen.

#### 0.4.9 Heizwärmebedarf

Der Jahresheizwärmebedarf hat 30 % des jeweiligen Referenzwert nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ des BMUB zu unterschreiten. Der Wert ist in der Entwurfsphase durch Simulation nach DIN V 18599 nachzuweisen<sup>1</sup>.

## 1. Hochbau Technische Qualität und Ausführung

### 1.1 Wärme- und Tauwasserschutz

#### 1.1.1 Zusätzliche Mindestanforderungen einzelner Bauteile

Für einzelne Bauteile sind Grenzwerte für U-Werte definiert, die unterschritten werden sollen. Die angegebenen Grenzwerte sollen die Qualität dieser Bauteile sichern. Für die gesamte Gebäudehülle ist die Grundanforderung EnEV 2009 – 50% einzuhalten.

#### 1.1.2 Gebäudedichtheit Planungshinweise:

Eine gute Luftdichtheit ist nur durch eine konsequente Planung und deren sorgfältige Umsetzung zu erreichen. Gefordert ist die Erstellung einer luftdichten Ebene. Das ist zugleich das wichtigste Planungsprinzip für Luftdichtheit.

Eine dauerhafte luftdichte Ebene muss das Gebäude geschlossen umgeben. In jedem Gebäudeschnitt muss die Luftdichtungsebene im Plan mit einem Stift ohne abzusetzen rund um das Gebäude abgefahren werden können. Eine Ausnahme stellen nur bewusst projektierte Lüftungsöffnungen dar. Diese qualitätssichernde Maßnahme dient der Vermeidung von Bauschäden infolge Tauwasserausfalls insbesondere im Bereich von Leckagestellen.

##### 1.1.2.1 Fugendurchlässigkeit von Fenstern und Außentüren

Die DIN EN 12207-1 klassifiziert die Luftdurchlässigkeit von Fenstern und Türen nach verschiedenen Beanspruchungsklassen und korrespondiert mit der DIN 18055:1981-10.

Es ist eine mittlere Klassifizierung in Stufe 3 als Mindeststandard für alle Fenster/Außentüren anzugeben. Dies entspricht der Beanspruchungsklasse C nach DIN 18055.

Die Klassifizierung bezieht sich auf die Luftdurchlässigkeit der Gesamtfläche der Fenster und Außentüren sowie deren Fugenlänge. Der Nachweis kann über Informationen aus den Produktdatenblättern geführt werden.

##### 1.1.2.2 Nachweis Luftdichtheits- Messung mit Leckageortung

Zum Nachweis der Luftdichtheit der Gebäudehülle ist eine Messung gemäß DIN EN 13829 durchzuführen. Der Grenzwert von  $n_{50} < 0,6$  [l/h] ist einzuhalten und zu dokumentieren.

Abweichend von DIN EN 13829 ist je eine Messreihe für Überdruck und für Unterdruck erforderlich. Der Drucktest ist auf die thermisch konditionierten Gebäudeteile zu begrenzen. Keller, Vorbauten, Wintergärten etc., die nicht in die thermische Gebäudehülle integriert sind, sind vom Drucktest auszunehmen.

Leckagen sind während der Luftdichtheitsmessung (Über- und Unterdruckmessung) zu orten und anschließend fachgerecht zu beseitigen. Daher wird die Prüfung zu einem Zeitpunkt empfohlen, an dem die luftdichte Ebene noch zugänglich ist und Ausbesserungen vorgenommen werden können.

Falls Lüftungsanlagen (RLT-Anlagen) zum Einsatz kommen, muss gleichzeitig mit der Luftdichtheitsmessung die Luftdichtheit mit Betrieb der Lüftungsanlage überprüft und ein Referenzwert (gemessener Volumenstrom der RLT-Anlage) in Bezug auf die Luftdichtheitsmessung gebildet werden. Dieser Referenzwert ist über die Nutzungszeit einzuhalten.

##### 1.1.2.3 Konsequente Einhaltung „luftdichte Ebene“

Die luftdichte Planung und Ausführung der thermischen Hülle stellt die Voraussetzungen zur Vermeidung energetischer Verluste dar. Eine Luftdichtheitsmessung dient der Überprüfung der luftdichten Hülle. Die Anforderungswerte orientieren sich hierbei an dem Passivhausstandard. Der Grenzwert von  $n_{50} < 0,6$  [h<sup>-1</sup>] ist einzuhalten.

### 1.1.3 Optionale Ausführung von Wärmebrückenrelevanten Details

#### 1.1.3.1 Bevorzugte Planungsgrundlage bei den Details: Ausführung von wärmebrückenrelevanten Details gem. Bauteilkatalog DIN 4108 Beiblatt 2

Wärmebrückenrelevante Details sind zumindest nach dem Bauteilkatalog DIN 4108 Bbl. 2 auszuführen.

#### 1.1.3.2 Sep. Gleichwertigkeitsnachweis für Ausführungsdetails

Gegebenenfalls ist ein separater Gleichwertigkeitsnachweis für Ausführungsdetails zu führen. Sollten sich Details ergeben, die sich nicht über den Bauteilkatalog darstellen lassen, ist hier durch einen Bauphysiker/Energieberater ein Gleichwertigkeitsnachweis zu dem Detail zu führen bzw. in Abhängigkeit zum Ausführungsdetail eine separate Berechnung der Wärmebrücke zu erstellen. Punktförmige Wärmebrücken, z.B. in Verbindung mit Erdwärmesonden sind nach ENEC nicht separat nachzuweisen.

#### 1.1.3.3 Wärmebrückenzuschlag (pauschal bzw. korrekt ermittelt)

Der Wärmebrückenzuschlag darf maximal 0,05 W/m<sup>2</sup>K betragen. Dies entspricht den Vorgaben des Bauteilkataloges nach DIN 4108 T. 2. Im Vorplanungsstadium ist zunächst ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von 0,1 W/m<sup>2</sup>K anzusetzen.

## 1.2 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2

### **Planungshinweise zur Einhaltung der mittleren Höchstwerte des Sonnenschutzes:**

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig vom Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Außenbauteile (Fenster und feste Verglasungen), ihrem Sonnenschutz, ihrem Anteil an der Fläche der Außenbauteile, ihrer Orientierung nach der Himmelsrichtung, ihrer Neigung bei Fenstern in Dachflächen, der Lüftung in den Räumen, der Wärmespeicherfähigkeit - insbesondere der innenliegenden Bauteile - sowie von den Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Außenbauteile. Dies gilt für „stationäre Randbedingungen“ (tageszeitlicher Temperaturverlauf und Sonneneinstrahlung). Innenliegende Verschattungen können solare Gewinne nur in geringem Maß reduzieren, da die Wärme schon die Scheibe passiert hat, bevor sie auf den Sonnenschutz trifft. Dieser Effekt ist im Winter gewünscht, im Sommer jedoch nicht.

Aus diesem Grund wird ein außenliegender Sonnenschutz zur Vermeidung sommerlicher Überhitzungen empfohlen. Dieser Sonnenschutz soll die Möglichkeit bieten, im oberen Bereich des Fensters genügend Licht einzulassen, um Kunstlichtbedarf zu vermeiden.

Als Standard sind die Anforderungen nach DIN EN 13 779, DIN 1946 Teil 2, und der Arbeitsstättenverordnung, insbesondere §6 ASR 3.3 vorgegeben.

Zur Begrenzung der Überhitzungsstunden oberhalb von 26°C sind vorrangig erhöhte sommerliche Wärmeschutzmaßnahmen (z. B. Sonnenschutz), bauphysikalische Maßnahmen (z.B. Erhöhung der Speicherwirkung) und Maßnahmen zur natürlichen Verringerung der Raumtemperatur vorzusehen. Als Maßnahme kann z.B. die Nachtauskühlung über Lüftungöffnungen in der Fassade (z.B. Fenster) geprüft werden.

Verschattungseinrichtungen sollten in Nichtwohngebäuden auch zentral gesteuert werden können und nutzerunabhängig, auch außerhalb der Nutzungszeiten zum Einsatz kommen. Gleichzeitig muss eine nutzerseitige Übersteuerung in jedem Aufenthaltsraum möglich sein. Die Erfordernisse von Verschattungen der Nordfassade sind zu prüfen.

Die Regelzonen der Verschattung sind geschossweise und je nach Orientierung zu unterscheiden. Bestehen besondere örtliche Anforderungen, sind diese zu berücksichtigen.

Die Bauart der Verschattungseinrichtungen muss deren bestimmungsgemäßen Einsatz auch bei Wind garantieren. Sturmsicherungen bleiben hiervon unberührt. **Um häufiges Auf- und Abfahren der Verschattungseinrichtung zu vermeiden, sind Systeme mit einer vom Hersteller garantierten Windgeschwindigkeit von mindestens 13 m/s einzusetzen. Windwächter sind an**



jeder Fassadenseite zu installieren. Zentrale Windwächter z.B. auf dem Dach führen bei ungünstigen Anströmverhältnissen zu unnötiger Auslösung von Windalarmen und sind daher zu vermeiden.

Durch die Konstruktion der Anlage muss sichergestellt sein, dass alle Wartungs- und Reparaturarbeiten ohne Demontage der Fenster erfolgen können und keine Wandbekleidungen beschädigt werden.

Alle verwendeten Materialien müssen alterungs- und lichtbeständig sein. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische und atmosphärische Einflüsse, gegen Temperatureinflüsse und ihr elastisches Verhalten müssen dem Verwendungszweck entsprechend dauerhaft sein.

**Blendschutz:**

Um an allen Arbeitsplätzen ein dauerhaftes blendfreies Arbeiten zu gewährleisten, sind innen liegende Blendschutzbehänge mit freier Sicht nach außen zu planen und auszuführen.

## 2. Heizungstechnik

### 2.1 Minimierung der Investitionskosten

Die Leistung der Wärmeerzeuger ist nach DIN EN 12831 zu ermitteln. Bei Neubauten sind die Randbedingungen nach Beiblatt 1 vom Juli 2008 und November 2010 zu verwenden.

Beim Einbau von neuen Wärmeerzeugern im Bestand ist die gemessene oder über Lastgang ermittelte Bezugsleistung abzüglich der Verluste der alten Wärmeerzeuger zugrunde zu legen. Die ermittelte Leistung soll nicht überschritten werden, um die Investitionskosten, den Leistungspreis und die Bereitschaftsverluste zu minimieren.

### 2.2 Wärmeversorgung

#### 2.2.1 Gasfeuerung: Grundlast über Brennwertkessel

Bei Gasfeuerung ist die Grundlast über einen Brennwertkessel abzudecken.

#### 2.2.2 Holzfeuerung: Einhaltung von Emissionsgrenzwerten

Bei Holzfeuerung sind die Emissionsgrenzwerte des Blauen Engel einzuhalten ([www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)) RAL UZ 111/112. Die Brennwertnutzung ist auch bei Holzfeuerungsanlagen zu prüfen.

#### 2.2.3 Wärmemengenzähler für BHKW etc. bzw. einzelne Wärmeerzeuger

Blockheizkraftwerke, Holzfeuerungsanlagen, thermische Solaranlagen, Wärmepumpen, Erdsonden und Absorber von Absorptionskältemaschinen sind grundsätzlich mit einem Wärmemengenzähler auszustatten.

#### 2.2.4 Wärmemengenzähler je Gebäude bei zentraler Erzeugung

Bei zentraler Wärmeerzeugung ist je versorgtem Gebäude in den Unterstationen (Gebäudeeinspeisungen) je ein Wärmemengenzähler zu installieren.

#### 2.2.5 Wärmeerzeuger innerhalb der thermischen Hülle

Damit die Abwärme genutzt werden kann, ist der Wärmeerzeuger innerhalb der thermischen Gebäudehülle anzuordnen.

### 2.3 Wärmeverteilung

#### 2.3.1 Differenzdruck-Mengenregelung je Gebäude

Bei der Versorgung mehrerer Gebäude durch eine Heizzentrale ist je Gebäude eine Differenzdruck-Mengenregelung vorzusehen.

#### 2.3.2 Separate Heizkreise für Sondernutzungen

Für Sondernutzungen, z.B. bei durchgehendem Heizbetrieb (Wachen, angeschlossene Wohnungen, Werkstätten, Sporthallen) sind separate Heizkreise vorzusehen.

#### 2.3.3 Vorlauftemperatur minimieren

Flächenheizungen sind mit einer Vorlauftemperatur von max. 45°C/35°C auszuführen und mit Einzelraumregelung auszurüsten. Neue Heizkörper (Heizkreise) sind höchstens mit einer Vorlauftemperatur 60°/40° C auszuliegen.

#### 2.3.4 Vermeidung von Heizkörpern vor Glasscheiben

Vor Glasflächen sind keine Heizkörper anzuordnen. Unterflurkonvektoren sind zu vermeiden.

### 2.3.5 Hydraulischer Abgleich/Strahlpumpen

Bei der Planung von Regelkreisen ist der hydraulische Abgleich zu berücksichtigen. Dabei ist der Einsatz von Strahlpumpen (Injektorpumpen) oder gleichwertiger Systeme anzustreben.

### 2.3.6 Einsatz von Hocheffizienzpumpen

Grundsätzlich sind Pumpen und deren Motoren gemäß „Ökodesign-Richtlinie“ (EG 640/2009) einzusetzen. Dabei ist ein Energie-Effizienz-Index (EEI) von max. 0,23 bei externen Umwälzpumpen oder die Energieeffizienzklasse IE2 einzuhalten.

Bei wechselndem Bedarf sind die Pumpen mit einer Zeitschaltung und Drehzahlregelung zu versehen und bei einer vorhandenen Leittechnik sind Störmeldungen der Pumpen auf diese Leittechnik aufzuschalten.

### 2.3.7 Nacht- und Wochenendabsenkung-abschaltung (Pumpen)

Die Regelung ist mit einer nutzerfreundlichen Nacht- und Wochenendabsenkung sowie mit einem Jahreszeitprogramm auszustatten. Außerhalb der Nutzungszeiten und oberhalb einer Außentemperatur von + 5° C sind auch die Wärmeerzeuger- und Heizkreispumpen abzuschalten.

### 2.3.8 Optimierungsprogramm für Aufheiz- und Absenkzeitpunkt

Die Regelung ist mit einer Optimierungsfunktion für die selbsttätige Einstellung des Aufheiz- und Absenkzeitpunktes auszustatten.

### 2.3.9 Thermostatventile und Rücklaufverschraubungen (1K)

Thermostatventile sind mit einer Regeldifferenz von 1 Kelvin auszuwählen.

Die Absperrung bzw. der Abgleich der Heizkörper muss über das Thermostatventil oder die Rücklaufverschraubung möglich sein.

### 2.3.10 Erkennen geöffneter Fenster (Einzelraumregelung)

Bei Einzelraumregelung sollte die Fensteröffnung über **Fensterkontakte** oder das plötzliche Absinken der Raumtemperatur erkannt werden und am Ventil zu einer Drosselung der Heizwärmezufuhr führen.

### 2.3.11 Thermostatventile mit Maximalbegrenzung (öffentlicher Bereich)

In öffentlichen Bereichen sind die Thermostatventile mit einstellbarer Maximalbegrenzung auszuführen. Die Ventilköpfe sind wie folgt einzustellen: Max = Solltemperatur, Min = Frostschutzsicherung = +5° C. Die Max.- Min.-Begrenzung darf nur für das Betriebspersonal einstellbar sein. Dazu benötigtes Werkzeug ist dem Betreiber auszuhändigen.

### 2.3.12 Abnahme Hydraulischer Abgleich (Dokumentation Messprotokoll)

Die Heizungsanlage ist erst abzunehmen, wenn der hydraulische Abgleich mit Dokumentation über Messprotokoll erfolgt ist. Der hydraulische Abgleich ist eine Nebenleistung nach VOB.

### 2.3.13 Einstellung der Raumtemperaturen nach AMEV Heizbetrieb

Bei der Einregulierung der Anlage sind während der Nutzungszeit die Raumsolltemperaturen der AMEV-Richtlinie Heizbetrieb 2001 einzustellen (z.B. Büro-, Unterrichts- und Gruppenräume +20° C, Erschließungsflure und Treppenhäuser +12° C, Flure mit zeitweiligem Aufenthalt +15° C, WCs +15° C, Umkleide- und Duschräume +22° C).

### 2.3.14 Abschaltung von Heizung und Pumpen über +15°C Außentemperatur

Die Regelung der Heizung ist so einzustellen, dass erst bei einer Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (z.B. ungedämmter Altbau 15°C) der Heizbetrieb ermöglicht wird (AMEV-Heizbetrieb 2001).

### 2.3.15 Dämmstärke von Wärmeverteilnetzen in unbeheizten Räumen mindestens nach EnEV (s. Tabelle)

Zur Vermeidung von energetischen Verlusten sind für die Verteilstränge entsprechende Dämmstärken mit handelsüblichen Ummantelungen (WLG 035) wie in u. a. Tabelle einzuhalten.

**Tabelle 1: Dämmstärke nach EnEV**

Dämmung von Rohrleitungen		Wärmeleitfähigkeit = 0,035 [W/(m*K)]							
		15	20	25	32	40	65	80	100
Rohrdurchmesser DN	mm	15	20	25	32	40	65	80	100
Minstdämmstärke	mm	30	30	40	40	50	70	100	100

### 2.3.16 Überprüfung aller Regelfunktionen für die Abnahme

Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelfunktionen zu überprüfen. Insbesondere sind die Nutzungszeiten (Heizzeiten) in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren. Eine weitere Überprüfung sollte nach einer Heiz- und Kühlperiode erfolgen

## 3. Lüftungs- und Klimatechnik

### 3.1 Lüftungstechnik

#### 3.1.1 Luftqualität

Die Schadstoffkonzentrationen sind unter den gesetzlichen Grenzwerten zu halten. Es sind entsprechende Lüftungskonzepte zu entwickeln.

#### 3.1.2 Wärmerückgewinnung

Die Lüftung ist mit Wärmerückgewinnung zu konzipieren (effektiver abluftseitig ermittelter Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft > 75 %). Empfohlen wird ein Wärmebereitstellungsgrad > 80 %.

#### 3.1.3 Luftmenge

Die Luftmenge und der Außenluftanteil ist auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken (i. d. R. IDA 3 nach DIN EN 13779, d. h. 6 - 10 l/s. u. P. oder 20 - 36 m<sup>3</sup>/h. u. P).

Die Auslegung sollte auf die übliche/durchschnittliche Personenzahl erfolgen. Zeitlich beschränkte Spitzenbelegungen/Zusatzemissionen sind durch Fensterlüftung abzufangen. Für hohe Wärmelasten ist ein Sommerbypass für die WRG vorzusehen. Zur Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WC etc., bei denen die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft eine untergeordnete Rolle spielt, sollte soweit hygienisch möglich, überströmende Abluft aus anderen Räumen verwendet werden.

#### 3.1.4 Brandschutzklappen vermeiden

Durch integrierte Planung sind Ausführungen mit hohem Wartungsaufwand wie z.B. Brandschutzklappen weitgehend zu vermeiden.

Das Brandschutzkonzept muss daher schon in der Vorentwurfsplanung mit ausgearbeitet werden (Kanalführung, Überströmung).

#### 3.1.5 Hocheffiziente Antriebstechnik

Für Lüftungsmotoren ab 200 W ist bei variablen Betriebsbedingungen grundsätzlich eine Drehzahlsteuerung einzubauen. Es sind hocheffiziente Antriebe als Direktantrieb, vorzugsweise als EC Motoren einzusetzen.

#### 3.1.6 Druckverluste der Bauteile von Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen sind i. d. R. gemäß der DIN 13779 Tabelle D2 mit den Anforderungen Untergrenze „Üblicher Bereich“ oder „Standardwert“ auszuführen.

Anlagen haben im Betriebszustand die Effizienzklasse SFP 2 bis 3 einzuhalten, entsprechende Druckverlustvorgaben für Bauteile nach Tabelle A8 (niedrig) sind daher vorzugeben.

Durchzuführender Druckabgleich, Abnahmemessung, Ventilatoren sollten stufenlos regelbar sein.

### 3.1.7 Steuerung der Lüftungsanlagen

Die Steuerung erfolgt i. d. R. mindestens nach IDA-C3 nach Tabelle 6, DIN 13779 (Zeitprogramme). Die Anlagenlaufzeit ist aufgrund von Bedarfsanforderungen durch den Nutzer (Bedarfstaster) auf die Zeitdauer einer voraussichtlichen Nutzungsperiode (z.B. Vorlesung), ansonsten max. 3 h, zu begrenzen.

Bei Anlagen für Versammlungsräume ist eine bedarfsabhängige Regelung nach IDA-C5 oder C6 einzusetzen. Die Steuerung der Anlagen nach Belegungsplänen ist anzustreben.

Bei RLT-Anlagen mit stark variierender Nutzungsanforderung (z. B. Seminarräume, Hörsäle) muss die Anpassung an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl) durch Drehzahlregelung der Motoren für den Betreiber in einfacher Weise möglich sein. In der Regel sollte die Regelung in diesen Fällen über die Luftqualität (CO<sub>2</sub> IDA-C6) erfolgen.

Die nach DIN 13779 Ziff. 6.2.5.1 geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt durch Vorspülen der Räume ca. eine Stunde vor der Nutzung.

Bei der Lüftung von Bädern oder Duschräumen sollte die Schaltung über einen Hygrostaten oder einen Präsenzmelder mit Zeitnachlauf erfolgen.

In sämtlichen regelmäßig genutzten Räumen und Bereichen ist eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von maximal 1000 ppm einzuhalten.

### 3.1.8 Dichtheit Kanäle

Die genannten Anforderungen an die Dichtheit der Kanäle sind mind. nach Dichtheitsklasse B (nach EN 12237) bei runden Kanälen sowie mindestens Dichtheitsklasse B (DIN EN 1507) bei rechteckigen Kanälen einzuhalten und ggf. nachzuweisen.

Die notwendige Dichtheitsklasse sollte im Planungsstadium definiert werden. Prüfungen sollten in jedem Stadium der Ausführung durchgeführt und die gesamte Dichtheit geprüft werden. Bei gemeinsamer Prüfung unterschiedlicher Dichtheitsanforderungen sollte die strengste Dichtheitsklasse angesetzt werden.

### 3.1.9 Druckverlust Luftfilter

Der Einsatz von Kompaktfiltern ist aufgrund der geringen Filteroberflächen zu vermeiden. Kompaktfilter verursachen hohe Druckverluste und erfordern häufige Wartung.

### 3.1.10 Wärmedämmung von RLT-Geräten

Lüftungsgeräte für Innenaufstellung sind mindestens mit Gehäuseklasse T3 für die Thermische Isolierung U ( $1,0 < U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) und TB 3 für den Wärmebrückenfaktor  $k_b$

( $0,45 < k_b \leq 0,6$ ) auszuführen. Bei Außengeräten mindestens T2 ( $0,5 < U \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) und TB2 ( $0,6 < k_b \leq 0,75$ ) zu erreichen (RLT-Richtlinie 01: <http://www.rlt-geraete.de>).

### 3.1.11 Wärmedämmung von Lüftungskanälen

Lüftungskanäle sind wie folgt zu dämmen (inkl. Schwitzwasserschutz bei WLK 040):

Innerhalb der thermischen Hülle: Außenluft 100 mm, Fortluft 100 mm, Zuluft 30 mm, Abluft 30 mm; Außerhalb der thermische Hülle: Außenluft 25 mm, Fortluft 25 mm, Zuluft 80 mm, Abluft 80 mm.

### 3.1.12 Betriebsoptimierung ausschreiben

Eine Betriebsoptimierung sollte für eine festzulegende Betriebsdauer (Mindestdauer 1 Jahr) nach Übergabe an den Nutzer durchgeführt werden. Über die Durchführung der Betriebsoptimierung ist mit der liegenschaftsverwaltenden Stelle eine Vereinbarung analog VHB, Formblatt 112 zu treffen.

Sofern sich die liegenschaftsverwaltende Stelle für die Durchführung der Betriebsoptimierung entscheidet, ist diese Leistung bereits als Grundposition im LV zu erfassen und auszuschreiben.

### 3.1.13 DIN-EN13779 Anhang C

Die DIN-EN13779 – Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme, insbesondere Anhang C (Checkliste für die Auslegung und Nutzung von Anlagen mit niedrigem Energieverbrauch) sind zu beachten. Die Checklisten sollen dem Planer und Installateur frühzeitig helfen, Situationen zu vermeiden, in der Gebäudemängel zu Unbehagen oder hohem Energieverbrauch führen.

Die Checklisten untergliedern sich in die Anwendungsbereiche C1: Planung des Gebäudes, C2: Planung der Lüftungs- und Klimaanlage, C3: Auslegung einzelner Komponenten sowie C4: Nutzung der Anlage.

### 3.1.14 Spezifischer Stromverbrauch der Gesamtanlage

Der spezifische Stromverbrauch der Gesamtanlage  $P_{elGes}$  sollte unter  $0,45 \text{ Wh/m}^3$  liegen (Passivhauskriterium; d.h. die elektrische Effizienz ist gleich der Leistungsaufnahme der gesamten Lüftungsgeräte inkl. Regelung bezogen auf den Zuluftvolumenstrom).

### 3.1.15 Nachtlüftungsklappen

Zusätzlich sind zur Vermeidung sommerlicher Überhitzungserscheinungen in allen Aufenthaltsräumen und außenliegenden Räumen mit thermischen Lasten ausreichend große Nachtlüftungsklappen (ohne Querlüftung ca.  $1 \text{ m}^2$ , bei  $0,1 \text{ m}^2$  Überströmöffnungen für Querlüftung ca.  $0,5 \text{ m}^2$  freier Querschnitt) mit geeignetem Einbruch-, Schlagregen- und Insektenschutz vorzusehen (Öffnung bei Innentemperatur  $> 22^\circ\text{C}$  und Außentemperatur  $<$  Innentemperatur  $- 2 \text{ K}$ ). Das Konzept ist frühzeitig in der Entwurfsplanung mit dem Bauherrn abzustimmen. Dabei ist zu untersuchen, ob die Möglichkeit einer Querlüftung praktikabel ist.

Bei automatischer Nachtlüftung sind klare eigene MSR-Funktions- und Steuereinheiten vorzusehen. Automatische Klappen sollen nicht mit anderen Funktionen (z.B. Lüftung, Notausgang) kombiniert werden. Zusätzlich ist temporär ein manueller Eingriff vor Ort über einen Schlüsselschalter oder einen Schalter vorzusehen. Die Öffnungen sind gegen Wettereinflüsse, Insekten, Einbruch o.ä. zu schützen.

### 3.1.16 Fensterlüftung außerhalb der Heizperiode

Die Lüftungsanlage soll normalerweise nur während der Heizperiode und während der Nutzung im Betrieb sein. Innenliegende Räume sollten daher evtl. eine separate Lüftungsanlage erhalten. Außerhalb der Heizperiode muss über die Fenster gelüftet werden. Daher muss der Betrieb von Lüftungsanlagen über geeignete Anzeigen („Lüftungsampel“ mit Erläuterung) für die Nutzer erkennbar sein.

### 3.2 Klimatechnik

Wichtigste Ziele sind, Gesundheit und Behaglichkeit ohne den Einsatz maschineller Kühlung sicherzustellen und dort, wo maschinelle Kühlung unumgänglich ist, die erforderlichen Anlagen so zu planen und auszuführen, dass sie mit möglichst wenig fossiler Energie betrieben werden können [KLR BMVBS].

Die Verwirklichung dieser Ziele ist mit den in der „Richtlinie zu baulichen und planerischen Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen

Behaglichkeit im Sommer“ (Klimarichtlinie 2008 des Bundes [KLR BMVBS]) beschriebenen Verfahren zu überprüfen und sicherzustellen. Die wesentlichen Inhalte der Richtlinie sind nachfolgend zusammengefasst.

Die Raumtemperatur muss den Anforderungen des Anhangs A der DIN EN 15251

(2007-08) „Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik) genügen.

Das Raumklima wird nach DIN EN 15251 in vier Kategorien eingeteilt, die sich an dem

Grad der Erfüllung von Erwartungen der Nutzer an das Raumklima orientieren. Diese Einteilung ist in folgender Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2: Beschreibung der Anwendbarkeit der in DIN EN 15251 verwendeten Klimakategorien / [DIN EN 15251, S. 12]**

Kategorie	Beschreibung
I	Hohes Maß an Erwartungen; empfohlen für Räume, in denen sich sehr empfindliche und anfällige Personen mit besonderen Bedürfnissen aufhalten, z.B. Personen mit Behinderungen, kranke Personen, sehr kleine Kinder und ältere Personen
II	Normales Maß an Erwartungen, empfohlen für neue und renovierte Gebäude
II	Annehmbares, moderates Maß an Erwartungen; kann bei bestehenden Gebäuden angewendet werden
IV	Werte nur außerhalb der oben genannten Kategorien. Diese Kategorie sollte nur für einen begrenzten Teil des Jahres angewendet werden.

Abweichend von der Definition für „maschinell beheizte und/oder gekühlte Gebäude“ bzw. „Gebäude ohne maschinelle Kühlung“ in Nr. 6 der DIN EN 15251 werden die Gebäude in [KLR BMVBS] wie folgt definiert:

Typ A: Gebäude, in denen der Nutzer Einfluss auf das Raumklima hat. Für diese Gebäude sind die Kriterien für „Gebäude ohne maschinelle Kühlung“ anzuwenden. In der Auswertung der Simulationsergebnisse sind insbesondere die Temperaturkriterien für den Sommerfall, wie sie in Bild A1 in DIN EN 15251 definiert sind, darzustellen.

Typ B: Gebäude, in denen der Nutzer keinen Einfluss auf das Raumklima hat. Für diese Gebäude sind die Kriterien für „maschinell beheizte und/oder gekühlte Gebäude“ anzuwenden. In der Auswertung der Simulationsergebnisse sind insbesondere die Temperaturkriterien für den Sommerfall, wie sie in EN ISO 7730 definiert sind, darzustellen.

Damit wird der Gebäudetyp nicht über die technische Gebäudeausrüstung, sondern über die Erwartungshaltung der Nutzer (effektiver Nutzereinfluss und Möglichkeit zur thermischen Adaption) definiert.

Grundsätzlich entsprechen zunächst alle Gebäude dem Gebäudetyp A.



Die folgende Tabelle zeigt, welchem Typ ein bestimmtes Gebäudekonzept zur Festlegung der Temperaturgrenzen zuzuordnen ist.

**Tabelle 3: Einordnung von Gebäudekonzepten nach der Erwartungshaltung der Nutzer**

Kriterium	Zuordnung	
1. Arbeiten die Personen in Einzel- oder Gruppenbüros mit unmittelbarem Außenbezug?	ja Weiter mit 2.	Nein Typ B
2. Hat die Fassade öffnenbare Fenster?	ja Weiter mit 3.	Nein Typ B
3. Können die Nutzer ihre Kleidung den Wetterbedingungen anpassen?	ja Weiter mit 4.	Nein Typ B
4. Kann mindestens 1 Fenster pro 2 Anwesende tatsächlich geöffnet werden?	ja Typ A	Nein Weiter mit 5.
5. Hat das Gebäude eine maschinelle Kühlung?	ja Weiter mit 6.	Nein Typ B
6. Hat das maschinelle Kühlsystem mindestens einen Temperaturregler pro zwei Anwesende mit Einstellbereich +/- 2K?	ja Typ A	Nein Typ B

Gebäude und Gebäudeteile vom Typ A sind so zu planen, dass für Neubauten grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie II, für Sanierungsvorhaben grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie III eingehalten werden können.

Die Temperaturgrenzen der Kategorien II und III sind für Gebäudetyp A in EN 15251 Anhang A 2 durch grafische Darstellungen (dort Bild A.1) wie im folgenden Bild dargestellt und durch Gleichungen festgelegt.

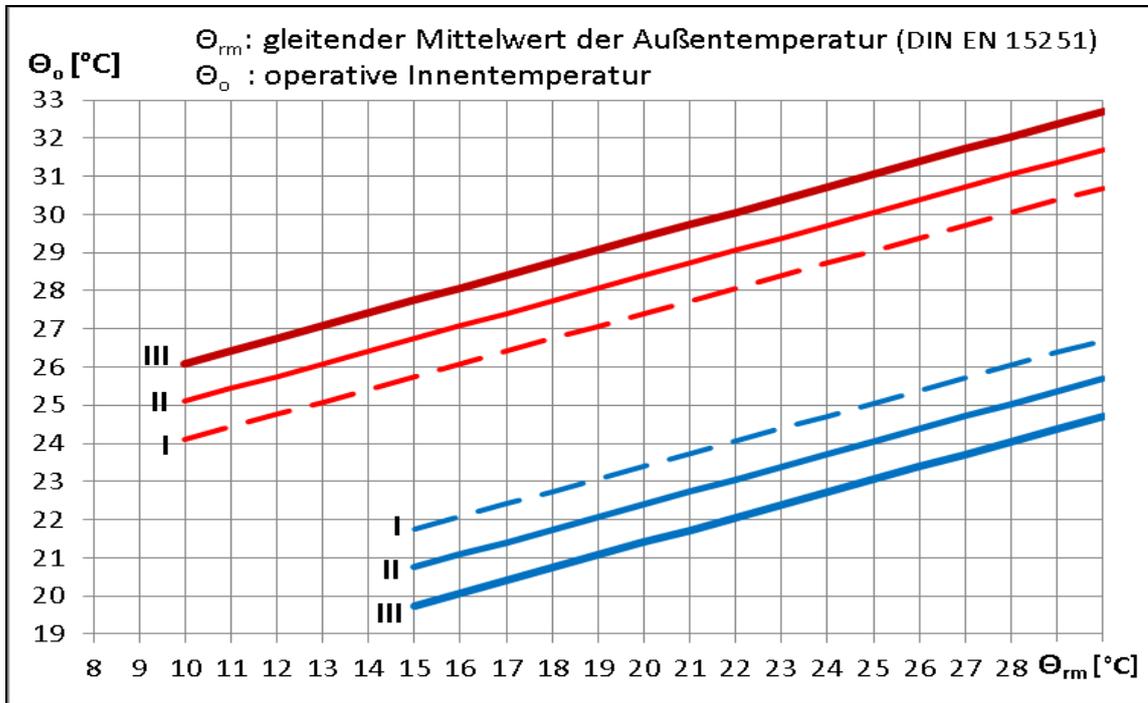


Abbildung 1: Auslegungswerte für operative Innentemperatur von Gebäuden ohne maschinelle Kühlanlage (lt. DIN EN 15251, Anhang A2, Bild A. 1)

Die Einstufung als Gebäudetyp B, bei dem der Nutzer keinen Einfluss auf das Raumklima hat, ist im Einzelfall zu begründen (z.B.: keine öffentbaren Fenster aus Sicherheitsgründen oder wegen Lärmschutz).

Gebäude und Gebäudeteile vom Typ B sind so zu planen, dass

- für Neubauten grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kat. II,
- für Sanierungsvorhaben grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kat. III

eingehalten werden können.

Die Temperaturgrenzen der Kategorien II und III sind für Gebäudetyp B in EN 15251 Anhang A 1 Tabelle A 2 festgelegt. Eine Auswahl dieser Werte für den Sommer- und Winterfall ist in folgender Tabelle dargestellt.

**Tabelle 4: Empfohlene Werte der Innenraumtemperaturen für die Auslegung von Gebäuden mit RLT-Anlagen / nach [DIN EN 15251]**

Gebäude- bzw. Raumtyp	Kategorie	Operative Temperatur [°C]	
		Mindestwert für Heizperiode (Winter), 1,0 clo	Höchstwert für Kühlperiode (Sommer), 0,5 clo
Einzelbüro, Großraumbüro, Konferenzraum, Hör- bzw. Zuschauersaal, Klassenraum; sitzend, 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0

Für eine grobe und rasche Abschätzung, ob die Anforderungen an den thermischen Komfort eingehalten werden können, steht die DIN 4108 Teil 2 [DIN 4108-2] zur Verfügung. Sofern der nach DIN 4108 berechnete Sonneneintragskennwert nicht größer ist als der zulässige, ist davon auszugehen, dass sich normal genutzte und technisch ausgestattete Büroräume bei durchschnittlichen Witterungsbedingungen nicht unverträglich aufheizen, die dem Rechenverfahren nach DIN 4108 zugrundeliegenden Annahmen sind hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit beim konkreten Gebäude im Planungsprozess kritisch zu prüfen. Bei der Berechnung nach DIN 4108 sind die Vorgaben der Klimarichtlinie 2008 des Bundes [KLR BMVBS] zu beachten.

Die Raumtemperaturen bzw. Überhitzungsstunden in der Nutzungszeit können bei Bedarf mit Hilfe einer Gebäudesimulation in Abhängigkeit der bauphysikalischen und anlagentechnischen Parameter sowie der Bedingungen für die Nutzung abgeschätzt werden.

Wenn der Bedarf für eine dynamische thermische Gebäudesimulation erkannt wird, sollte diese zu einem frühen Zeitpunkt und ebenfalls nach den Vorgaben der o.g. Klimarichtlinie ausgeführt werden, um die geplanten Maßnahmen an Hülle und Technik hinsichtlich der Einhaltung des thermischen Komforts zu überprüfen. Die Wahl des geeigneten

Simulationsmodells (Raum- oder Gebäudeebene) ist vom Gebäudeentwurf abhängig. Für Gebäude mit großen Lufträumen (Atrien) kann eine Simulation mit einem Gesamtgebäudemodell erforderlich sein.

### 3.2.1 Minimierung von Kühltechnik durch hochbauliche Maßnahmen

Die Notwendigkeit der Kühlung von Gebäuden ist nach Möglichkeit zu vermeiden (Optimierung der Glasflächenanteile, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermassen, Nachtlüftung, Verlegung von zu kühlenden Einrichtungen in nördlich orientierte Außen- oder Kellerräume).

Bauteile mit hoher thermischer Speicherfähigkeit verringern den Energiebedarf für Kühlung und Heizung. Ein Zielwert von 100 Wh/m<sup>2</sup>K ist zu erreichen. Die Sollnachhallzeiten der DIN 18041 Nr. 4.3.2 sind einzuhalten ohne die thermische Speichermasse der Decken von den Räumen abzukoppeln. Möglichkeiten dafür sind eine Profilierung der massiven Decke, hinterlüftete Teilabhängungen, Kulissenschalldämpfer, Pinnwände, gelochte Schränke etc.

### 3.2.2 Nutzung bzw. Einsatz erneuerbarer Energien und freier Kühlung

Wenn aktive Kühlung notwendig ist, ist die Nutzung erneuerbarer Energien wie z.B. Solarenergie, Geothermie zu prüfen. Dabei sind zunächst die Möglichkeiten der freien Kühlung und der adiabatischen Kühlung (der Abluft) zu untersuchen.

### 3.2.3 Prüfung: Einsatz von PCM zur Verbesserung der Speicherfähigkeit

Zur Minimierung von Kühllast-Spitzen ist bei Gebäuden mit geringer Wärmespeicherfähigkeit (Leichtbau) der Einsatz von PCM (Phase Change Material) in Bauteilen zu prüfen.

Hierbei handelt es sich um im Baumaterial mikroverkapselte Latentwärmespeicher, die es ermöglichen, konventionelle Baustoffe im Rahmen des sommerlichen Wärmeschutzes zu nutzen.

Am Markt sind mehrere anwendungsfertige Bauprodukte (Gipsbauplatten, Lehmbauplatten, Putze, Estriche etc.) verfügbar, die mit dem Phasenwechselmaterial (PCM) versehen sind.

### 3.2.4 Kühlung erst ab Raumtemperatur von + 26°C (Betrieb)

Die Steuerung der Kühlung ist aus energetischen Gründen so einzustellen, dass diese erst ab einer Raumtemperatur von + 26°C in Betrieb gehen kann.

### 3.2.5 Solltemperaturen für EDV- und Serverräume

Die Raum-Solltemperatur für EDV- und Serverräume soll nicht unter + 26°C eingestellt werden. Eine Temperatur von + 26 °C ist in Serverräumen i.d.R. ausreichend, um die Betriebssicherheit der EDV zu gewährleisten.

### 3.2.6 Prüfung: Kühlsysteme für Server

Zur Kühlung von EDV-Anlagen und Servern ist die Anwendung von Systemen mit freier Kühlung zu prüfen. Möglichst direkte Abführung der Wärme, z.B. über Schrankkühlsysteme wählen.

### 3.2.7 Kühlkonzepte mit Wärmenutzung prüfen

Wenn eine aktive Kühlung erforderlich ist und Wärme aus KWK, BHKW-Abwärme oder Solarwärme zur Verfügung steht, ist der Einsatz von Absorptionskälte zu prüfen.

### 3.2.8 Raumtemperaturen in klimatisierten Aufenthaltsbereichen (< 26 ° C)

Bei Kühlung von Aufenthaltsbereichen von Personen ist die Raum-Solltemperatur gleitend mit der Außentemperatur anzuheben.

Hierbei gilt:

ab 26°C Raumtemperatur: Raumsolltemperatur = Außentemperatur > 32°C – 6 K.

Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist.

## 4. Elektrotechnik

### 4.1 Beleuchtung

#### 4.1.1 Grundsätzliche Beachtung der „Beleuchtungsanlagenrichtlinie“ des hbm

Hier ist die BELA-Richtlinie „Anleitung für die Errichtung und Nutzung von Beleuchtungsanlagen in Büroräumen mit Bildschirmarbeitsplätzen“ des hbm einzuhalten.

#### 4.1.2 Beleuchtungsstärken

Bei der Ausstattung von Büro- und Aufenthaltsräumen mit Leuchten ist darauf zu achten, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke nach DIN EN 12464 eingehalten wird.

Dazu ist für jede Raumart ein rechnerischer Nachweis mit einem geprüften Programm (z.B. Dialux oder gleichwertig) zu erbringen. Das Ergebnis ist nach Einbau der Leuchten stichprobenartig nachzumessen.

#### 4.1.3 Energieeffizienz der Beleuchtungsanlage

Der Grenzwert für die Effizienz von Leuchten beträgt einschließlich Vorschaltgerät **3 1,5 W/m<sup>2</sup>100lx**. Die Werte gelten für die Summe aus Grund- und ggf. vorhandener Effektbeleuchtung.

Für die Auslegung ist erfahrungsgemäß ein Wartungsfaktor von 0,8 ausreichend. Ein Randstreifen von 0,5 m kann bei Berechnung der Nennbeleuchtungsstärke und der Gleichmäßigkeit unberücksichtigt bleiben.

#### 4.1.4 Festlegung der Lichtausbeute

Die Lichtausbeute der Lampen soll inkl. Vorschaltgerät mindestens **100 lm/W** betragen. Es sind grundsätzlich LED-Lampen einzusetzen. Die Beleuchtung mit Glühlampen, auch Halogenlampen ist zu vermeiden. **In begründeten Ausnahmefällen können Leuchtstoff- oder Kompaktleuchtstofflampen eingesetzt werden. Der Leuchten-/Leuchtmittel-Typ ist im Vorfeld mit dem Facility Management der JLU anzustimmen.**

#### 4.1.5 Optimierung des Leuchtenwirkungsgrades

Der Leuchtenwirkungsgrad LOR (Light Output Ratio) wird in der DIN 13032/2 geregelt und kennzeichnet den genutzten Lichtstrom einer Lampe. Er soll bei Arbeitsplatzbeleuchtungen mind. **80 %** erreicht werden.

#### 4.1.6 Einsatz von LED-Technik für Raumbeleuchtung

**Es sind grundsätzlich LED Leuchten einzusetzen. Die Verwendung alternativer Beleuchtungssysteme sind im Einzelfall zu begründen-**

#### 4.1.7 Getrennte Schaltung von Fensterplatzorientierten Leuchten

Die Leuchtenaufteilung und Schaltung ist bei Büro- und Aufenthaltsräumen so auszulegen, dass je nach Tageslichtangebot die Beleuchtung bedarfsgerecht geschaltet werden kann. Fensterplatzorientierte Leuchten sind getrennt schaltbar auszuführen.



#### 4.1.8 Ausstattung von Fensterplatzorientierten Leuchten mit Lichtsensor

Bei fensterarbeitsplatzorientierten Leuchten ist die Ausrüstung mit Lichtsensoren zu prüfen. Beleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet.

Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen.

#### 4.1.9 Prüfung: Lichtsensor bei Räumen/Fluren mit hohem Tageslichtanteil

Die Beleuchtung wird grundsätzlich vom Nutzer ein- und ausgeschaltet. Nur die Ausschaltfunktion der Beleuchtung kann zusätzlich über eine automatische Steuerung erfolgen. Bei Räumen mit hohem Tageslichtanteil sind zusätzlich Lichtsensoren zur Helligkeitsregelung zu prüfen.

#### 4.1.10 Ausstattung Zeitrelaisschalter (Flure und Treppenhäuser)

Wenig frequentierte Räume (Flure, Treppenhäuser, Lagerräume, Keller) sind mit Zeitrelais (Nachlaufzeit einstellbar, Standardwert: 3 min.) oder Präsenzmeldern auszustatten.

Bei möglicher Tageslichtnutzung sind die Präsenzmelder um einen Lichtsensor zu ergänzen.

#### 4.1.11 Ausstattung Bewegungsmelder und Akustiksensoren bei innen liegenden Toiletten und Umkleiden

Für innen liegende Toiletten, Umkleiden etc. sollten Eingangs-Bewegungsmelder mit Akustiksensoren eingesetzt werden. Bei innen liegenden Toiletten soll vorzugsweise LED-Beleuchtung eingesetzt werden.

#### 4.1.12 Ausführung Sicherheitsbeleuchtung mit LED

Rettenungszeichen und Sicherheitsbeleuchtung sollen in LED-Technologie ausgeführt werden.

#### 4.1.13 Steuerung der Außenbeleuchtung über Dämmerungsschalter und Schaltuhr

Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Schaltuhr oder evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten, sofern dem die Verkehrssicherungspflicht nicht entgegensteht.

### 4.2 Installationen / Geräte

#### 4.2.1 Vermeidung unnötiger Bereitschaftsverluste

Die automatische Abschaltung von Geräten mit Bereitschaftsverlusten außerhalb der Geschäftszeiten ist zu prüfen.

#### 4.2.2 Angabe geplanter Anschlussleistung

Die geplante Anschlussleistung ist in Planunterlagen zu definieren. Dabei sind die Gleichzeitigkeitsfaktoren kritisch zu überprüfen.

#### 4.2.3 Prüfung: Erfordernis von Stromanschluss bei Haushaltgeräten

Bei der Verwendung von Geräten zur Wärmeerzeugung ist darauf zu achten, elektrisch betriebene Küchengeräte wie z.B. Herde zu vermeiden. Gasbetrieb ist zu prüfen, da dieser in der Regel wirtschaftlicher ist.



#### 4.2.4 Begrenzung der Blindleistung, $\cos \varphi > 0,9$

Die Blindleistung ist auf den vom örtlichen EVU zugelassenen Leistungsfaktor ( $\cos \varphi$ ) zu begrenzen. Ggf. sind Kompensationsanlagen (als Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation) einzubauen.

#### 4.2.5 Anordnung Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe in kühlen Bereichen

EDV-Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe oder Kühlungsbedarf sind grundsätzlich in nördlich orientierten Außen- oder trockenen Kellerräumen zu installieren.

#### 4.2.6 Grundsätzlich: Beschaffung energieeffizienter Geräte

Bei den Nutzerangaben zu Verlustleistungen von Geräten soll auf den Einsatz energieeffizienter Geräte geachtet werden.

## 5. Maschinelle Anlagen

### Kriterium

#### 5.1 Einsatz von Energiesparmotoren

##### 5.1.1 Energiesparmotoren < 1000 h/a

Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren als IE2-Motoren (oder Gleichstrommotoren) einzusetzen. Ab 2015 sind alle Motoren ab 7,5 KW im IE3-Standard nach Motorenrichtlinie (EG 640/2009) auszuführen.

##### 5.1.2 Energiesparmotoren > 1000 h/a

Für alle elektrischen Antriebe sind Energiesparmotoren als IE3-Motoren (oder Gleichstrommotoren) nach Motorenrichtlinie (EG 640/2009) einzusetzen.

Bei der Planung und Ausführung der Aufzugsanlagen sind die angegebenen Richtwerte von Energieeinsparmotoren zu berücksichtigen.

#### 5.2 Energieeffiziente Aufzugsanlagen

Grundsätzlich sind die Anforderungen der AMEV Aufzug 2010 (Hinweise für Planung, Ausschreibung und Betrieb von Aufzugsanlagen in öffentlichen Gebäuden) zu beachten.

##### 5.2.1 Ausführung Aufzüge in Energieeffizienzklasse A

Wenn Aufzüge erforderlich sind, sollen diese der Energieeffizienzklasse A nach VDI 4707 genügen. Die Kabinenbeleuchtung soll sich in längeren Nutzungspausen (> 5 min) automatisch abschalten.

##### 5.2.2 Prüfung: Aufzüge mit Fahrtoptimierung und Rückeinspeisung

Im Vorfeld ist bei der Planung zu prüfen, ob Fahrtoptimierungen möglich sind. Eine etwaige Rückeinspeisung ist zu prüfen.

##### 5.2.3 Vermeidung von Wärmeverlusten bei Aufzugschächten

Die Aufzugsschächte sind gegen Wärmeverluste zu schützen.

Ständig offene Schachtbe- und -entlüftungen sowie Entrauchungsöffnungen sind wegen der Wärmeverluste zu vermeiden.

##### 5.2.4 Prüfung: Ausführung als BHKW (Netzersatzanlagen)

Wenn eine motorische Netzersatzanlage erforderlich ist, soll diese möglichst als BHKW ausgeführt werden, sofern dem wirtschaftliche oder betriebliche Gründe nicht entgegenstehen.

## 6. Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

### 6.1 Grundanforderungen

#### 6.1.1 Integrale Planung für MSR-Technik

Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen.

#### 6.1.2 GA-Funktionsliste und Automationschema je Anlage

Bei der Planung ist eine Gebäudeautomations-Funktionsliste (GA-FL) und für jede Anlage ein Automationschema nach DIN EN ISO 16484-3 zu erstellen.

#### 6.1.3 Beachtung AMEV EnMess - Richtlinie

Bei der Ausrüstung sind die Hinweise der AMEV Messgeräte für Energie und Medien (AMEV - EnMess 2001) zu beachten.

### 6.2 Feldebene

#### 6.2.1 Anordnung von 1 Impulszähler je Gebäude und Medium

Für jedes Gebäude und für jede Nutzungseinheit (Verrechnungs-/Kostenstelle) innerhalb eines Gebäudes sind je ein Verbrauchszähler für Strom, Heizenergie und Wasser anzuordnen. Dies gilt auch für temporäre Containerstellungen.

Alle Verbrauchszähler (EVU-Verrechnungszähler und Unterzähler) sind mit potentialfreien Impulsausgängen (z.B. M-Bus) zur zentralen Erfassung auszustatten.

Die Impulswertigkeit sollte folgende Werte nicht überschreiten:

Strom: 0,01 kWh/Imp., Gas: 0,1 m<sup>3</sup>/Imp., Wärme: 1 kWh/Imp., Wasser: 1 l/Imp.

#### 6.2.2 Einstellung Raumsensoren: Genauigkeit $\leq 2\%$

Die Raumsensoren für die Messung (Temperaturen etc.) sind auf max. Genauigkeit von 2% einzurichten.

### 6.3 Automationsebene

#### 6.3.1 Grundsätzliches Einplanen autarker DDC Unterstationen (örtliche Bedienebene)

Grundsätzlich sind für alle Anlagen autark arbeitende digitale Regelungen in dezentraler Technologie vorzusehen. Diese müssen auch bei Ausfall der Managementebene (z.B. GLT) mit vollem Funktionsumfang störungsfrei weiterarbeiten und nach Netzausfällen selbsttätig den Betrieb wiederaufnehmen.

### 6.4 Kommunikationstechnik

Bei der Ausrüstung sind die aktuellen Hinweise und Vorgaben der AMEV-Richtlinie für Fernmelde- und IT- Anlagen (TK 2008, BMA 2008, EMA/ÜMA 2012, NGN 2010 BOS 2012) zu beachten.

#### 6.4.1 Ausstattung DV und Bürokommunikations-Geräte mit GED-Label und Netzschalter

Die Datenverarbeitung- und die Bürokommunikationsgeräte sind mit Energieeffizienz- Labels auszustatten, z.B. GED, TCO, Energy Star etc.) sowie Netzschalter auszustatten.

## 7. Sanitärtechnik

### 7.1 Details zur Ausführung

#### 7.1.1 Ausstattung Handwaschbecken in WC-Vorräumen nur Kaltwasser

Ist ausnahmsweise Warmwasser an Handwaschbecken erforderlich, sind Untertischspeicher wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind Kleinstdurchlauferhitzer (< 3,5 kW) einzusetzen.

#### 7.1.2 Einsatz wassersparender Armaturen

Für Waschbecken sind Strahlregler einzubauen (3 – 5 l/min). An Duschen sind Duscharmaturen mit max. 7 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.

#### 7.1.3 Auswahl Armaturenausführung nach AMEV

Die Auswahl der Armaturen ist nach der AMEV-Richtlinie Sanitäranlagen 2011 zu treffen.

#### 7.1.4 Einsatz selbstschließender Armaturen

Bei Waschbecken und Duschen sind langsam selbstschließende Armaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Waschbecken auf 5 Sekunden und bei Duschen auf 40 Sekunden zu begrenzen.

#### 7.1.5 Grundsätzliche Prüfung Warmwasserbereitung zentral / dezentral

Bei weitverzweigten Wasserentnahmestellen bzw. bei Entnahmestellen mit geringer Benutzungshäufigkeit ist die Warmwasserbereitung dezentral als Durchlauferhitzer zu prüfen.

Zentrale Warmwasserspeicher sind möglichst verbrauchsnahe anzuordnen.

TWW-Temperatur am Austritt des Warmwasserspeichers (>400 Liter)  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ .

Installationsregeln (DVGW-W 551) zur Zirkulationsleitungserstellung beachten.

Im Bestand sind beim Austausch von Speichern vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfs durchzuführen.

#### 7.1.6 Prüfung: Einsatz thermischer Solaranlagen

Der Einsatz von thermischen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung ist grundsätzlich zu prüfen.

Bei Verwendung thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung soll die Trinkwassererwärmung über Frischwasserstationen mit Heizungspufferspeicher erfolgen.

#### 7.1.7 Getrennte Leitungsführung Trinkwassernetz - Feuerlöschnetz

Werden Feuerlöschleitungen gefordert, so ist das Trinkwassernetz vom Feuerlöschnetz zu trennen. Trockene Feuerlöschleitungen sind zu bevorzugen. Gebäude sind konzeptionell so zu planen, dass keine Sprinkleranlagen (AMEV-Richtlinie Sanitäranlagen 2011) erforderlich werden.

#### 7.1.8 Bei Leerstandzeiten: Beachtung Abschaltung Erzeugungs- und Versorgungsanlagen

Besteht außerhalb der Nutzungszeit kein Trinkwarmwasserbedarf, so sind die Erzeugungsanlagen abzuschalten.



#### 7.1.9 Ausführung energieeffizienter Zeitgesteuerter Zirkulationspumpe, hydraulischer Abgleich Zirkulationssystem

Die Speicher-Ladepumpe und die Zirkulationspumpen sind im Energieeffizienzindex von max. 0,23 auszuführen und sollen über Schaltuhr gesteuert werden. Notwendige Zirkulationssysteme sind hydraulisch abzugleichen.

#### 7.1.10 Vermeidung einer Stagnation

In Kalt- und Warmwasserverteilleitungen ist Stagnation unbedingt zu vermeiden.

#### 7.1.11 Vermeidung gemeinsamer Schächte von Warmgehenden und Kaltgehenden Rohrleitungen, alternativ gedämmte Rohrummantelung

Zur Vermeidung von Legionellen-Wachstum ist die Aufheizung von Kaltwasserleitungen zu unterbinden. Warmgehende und kaltgehende Trinkwasserleitungen in einem gemeinsamen Schacht sind zu vermeiden.

#### 7.1.12 Installation Kaltwasserzähler für Warmwasser-Speichersystem

Bei zentraler Warmwasserbereitung ist grundsätzlich ein Wasserzähler für die Messung der Warmwassermenge erforderlich.

#### 7.1.13 Auswahl Rohrintallationssysteme gemäß AMEV-Richtlinie

Die Auswahl des Installationssystems erfolgt - anhand einer aktuellen Wasseranalyse, den zu erwartenden Betriebsbedingungen und den Regelwerken AMEV Sanitäreinrichtungen 2011, DIN 50930 bzw. DIN EN 12502 sowie nach praxiserprobten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten - mit rechnerischer Ermittlung des Rohrnetzes nach DIN 1988, DVGW und VDI 6023 als Maßnahmen zur Vermeidung von Korrosion.

Überdimensionierungen und stagnierende Wässer sind ebenso zu vermeiden wie Verkeimung und Einzelzuleitungen mit  $\geq 3$  Liter Inhalt.



## 8. Anhang 1: Checkliste Hessisches Modell

### 0 Grundlagen

#### 0.1 Energetische Planungskriterien

##### 0.1.1 Fassade allgemein

0.1.1.1 Kompakte Bauweise (A/V-Verhältnis)      Geschossbauten < 0,5  
Komp. Gebäude < 0,2

0.1.1.2 Ausrichtung

0.1.1.3 Fensterflächenanteil      Max. 50%

##### 0.1.2 Grundrissgestaltung, allgemeine Anforderungen

0.1.2.1 Zonierung

0.1.2.2 Optimierung von Brandabschnitten

0.1.2.3 Zentrale Anordnung von Erschließungsachsen

0.1.2.4 Anordnung von unbeheizten Windfängen bzw. Optimierung Anzahl erforderlicher  
Eingangsanlagen

0.1.2.5 Optimierung von Speichermassen

0.1.2.6 Räumliche Konzentration Installationszonen

Anordnung Räume mit hohen internen Lasten an Nordseite (Labore, Kochküchen  
etc.)

0.1.2.7 Natürliche Belichtung/Belüftung Aufenthaltsräume

0.1.2.8 Optimierung Tageslichtnutzung/Deckengleicher       $D = 2 - 6 \%$   
Sturz etc.

0.1.2.9 Energetische Optimierung Sonnen- und Blendschutzsystem

0.1.2.10 Vermeidung offener Abgänge zu unbeheizten Räumen

erfüllt      Kommentar / Begründung





## 0.2 Grundsätzliche Anforderungen thermische Hülle

- 0.2.1 Thermische Hülle: Decken/Wände mit hoher thermische Wärmespeicherkapazität
- 0.2.2 Thermische Kopplung der Speichermassen im Raum zur Reduzierung von Temperaturspitzen
- 0.2.3 Bei unbeheizten Räumen:  
Begleitdämmung von Wänden und Stützen, Attika bei Durchdringungen der Dämmebene, Minimierung Anzahl (l: 0,5m MW, 1,0 m Stb.)
- 0.2.4 Bei unbeheiztem Keller bzw. Teilunterkellerung:  
Lückenlose Dämmung der Fundamente sowie Dämmschürzen im Perimeterbereich
- 0.2.5 Reduzierung von Wärmebrückenverlusten mittels thermischer Ausgleichsschichten


## 0.3 Detailanforderungen an thermische Hülle

- 0.3.1 Reduzierung Wärmebrücken durch entsprechende Materialwahl von Befestigungselementen in Vorhangfassaden bzw. WDVS
- 0.3.2 Thermische Trennung Randverbund Fenster („Warme Kante“)
- 0.3.3 Fassaden mit WDVS:  
Anbringen von Brandbarrieren/Brandriegeln mit entspr. Dämmstoffqualitäten
- 0.3.4 Optional: Berücksichtigung Vandalismusschutzplatten in Dämmebene
- 0.3.5 Optional: Vermeidung von Tauwasseranfall bei Einbau von Vorsatz


### 0.3.6 Pfosten-Riegel-Konstruktionen

## 0.4 Technische Ausstattung/Haustechnik

- 0.4.1 Einsatz regenerativer Energie (EEWärmeG)
- 0.4.1.1 Einsatz von Solarthermie
- 0.4.2 Einsatz Flächenheizung/Bauteiltemperierung
- 0.4.3 Prüfung Blockheizkraftwerk (BHKW), Abwärmenutzung
- 0.4.4 Wärmeverschiebung bei gleichzeitigem Kühl- / Heizbedarf, Erdwärmenutzung
- 0.4.5 Anordnung EDV-Zentralgeräte (Server) und Systeme an Nordfassade bzw. Keller




Korrekt ermittelt

$\leq 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

--	--



## 1.2 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108 T. 2

### 1.2.1 Einhaltung mittlerer Höchstwerte Sonnenschutz

- 1.2.1.1 Verglasung: g-Wert (entspricht Gesamtenergiedurchlassgrad 34%) > 0,5  
Vermeidung Sonnenschutzverglasung, Berücksichtigung reduzierter u- und g-Werte bei bruchsicherem Glas (Verweis Techn. Regeln für die Verwendung absturzsicherer Verglasungen TRAV)
- 1.2.1.2 Zielwerte Fenster:
- |   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| Fensterrahmen                           | $U_f \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ |  |
| Verglasung                              | $U_g \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ |  |
| Hohe Durchlässigkeit für Solarstrahlung | Mind. 75%                            |  |
- 1.2.1.3 Verwendung gedämmter Fensterrahmen
- 1.2.1.4 Lichttransmissionsgrad der Verglasung TD 65: 0,58
- 1.2.1.5 Nachweis Sonneneintragswert  $s \leq 0,8 \text{ S maximal}$
- 1.2.1.6 Sonnenschutzmaßnahmen, variable Verschattung, zeit- und temperaturgesteuert, mögliche Übersteuerung  $F_c \leq 0,25$
- 1.2.1.7 **Windfestigkeit von Verschattungseinrichtungen** **> 13 m/s**

erfüllt    Kommentar / Begründung




## 2 Heizungstechnik

### 2.1 Minimierung der Investitionskosten

Dimensionierung Wärmeerzeuger nach erforderlicher Leistung

### Minimierung der Folgekosten

### 2.2 Wärmeversorgung

- 2.2.1 Gasfeuerung: Grundlast über Brennwertkessel
- 2.2.2 Holzfeuerung: Einhaltung von Emissionsgrenzwerten
- 2.2.3 Wärmemengenzähler für BHKW/ einzelne Wärmeerzeuger (Erdsonden, Holzheizung, Solar)
- 2.2.4 Wärmemengenzähler je Gebäude bei zentraler Erzeugung
- 2.2.5 Wärmeerzeuger innerhalb der thermischen Gebäudehülle

### 2.3 Wärmeverteilung

- 2.3.1 Differenzdruck-Mengenregelung je Gebäude
- 2.3.2 Sep. Heizkreise bei Sondernutzung (z.B. durchgehend Heizbetrieb)
- 2.3.3 Vorlauftemperatur minimieren Flächenheizung  $\leq 45 \text{ °} / 35 \text{ °C}$   
Heizkörper  $\leq 60 \text{ °} / 40 \text{ °C}$
- 2.3.4 Vermeidung Heizkörper vor Glasscheiben
- 2.3.5 Hydraulischer Abgleich + Injektorpumpen (Strahlpumpen)
- 2.3.6 Einsatz von Hocheffizienzpumpen (Zeitschalt. u. Drehzahlregel, IE2/EEI $\leq 0,23$ )
- 2.3.7 Nacht- u. Wochenendabsenkung/-abschaltung (Pumpen)
- 2.3.8 Optimierungsprogramm für Aufheiz- u. Absenkzeitpunkt
- 2.3.9 Thermostatventile und Rücklaufverschraubung (1K)
- 2.3.10 Erkennen geöffneter Fenster (Einzelraumregelung)
- 2.3.11 Thermostatventile mit Maximalbegrenzung (öff. Bereich)
- 2.3.12 Abnahme hydraulischer Abgleich (Dokumentation Messprotokoll)

erfüllt    Kommentar / Begründung

--	--





- 2.3.13 Einstellung der Raumtemperaturen nach AMEV (Heizbetrieb)
- 2.3.14 Abschaltung von Heizung und Pumpen über +15° Außentemperatur
- 2.3.15 Dämmstärke von Wärmeverteilnetzen in unbeheizten Räumen mindestens nach EnEV (Tabelle)
- 2.3.16 Überprüfung aller Regelfunktionen für die Abnahme










**4.2 Installation / Geräte**

- 4.2.1 Vermeidung unnötiger Bereitschaftsverluste
- 4.2.2 Angabe geplanter Anschlussleistung (KW) Planunterlage
- 4.2.3 Prüfung Erfordernis von Stromanschluss bei Haushaltsgeräten
- 4.2.4 Begrenzung der Blindleistung,  $\cos \varphi > 0,9$
- 4.2.5 Anordnung Zentralgeräte mit hoher Wärmeabgabe in kühlen Bereichen
- 4.2.6 Grundsätzlich: Beschaffung energieeffizientes Gerät




## 5 Maschinelle Anlagen

### 5.1 Einsatz von Energiesparmotoren

- 5.1.1 Energiesparmotoren < 1000 h/a IE2
- 5.1.2 Energiesparmotoren > 1000 h/a IE3

### 5.2 Energieeffiziente Aufzugsanlagen

- 5.2.1 Ausführung Aufzüge in Energieeffizienzklasse A (VDI 4707)
- 5.2.2 Prüfung Aufzüge mit Fahrtoptimierung, Rückeinspeisung
- 5.2.3 Vermeidung von Wärmeverlusten (Aufzugschächte)
- 5.2.4 Prüfung Ausführung als BHKW (Netzersatzanlagen)

## 6 MSR-Technik

### 6.1 Grundanforderungen

- 6.1.1 Integrale Planung für gesamte MSR-Technik
- 6.1.2 GA-Funktionsliste und Automationsschema je Anlage
- 6.1.3 Beachtung AMEV EnMess-Richtlinie

### 6.2 Feldebene

- 6.2.1 Anordnung von 1 Impulszähler je Gebäude und Medium
- 6.2.2 Einstellung Raumsensoren: Genauigkeit ≤ 2%

### 6.3 Automationsebene

- 6.3.1 Grundsätzliches Einplanen autarker DDC-Unterstationen (örtliche Bedienebene)

### 6.4 Kommunikationstechnik (Hinweis)

- 6.4.1 Ausstattung DV und Bürokommunikationsgeräte mit GED-Label und Netzschalter

erfüllt    Kommentar / Begründung





--	--

--	--

