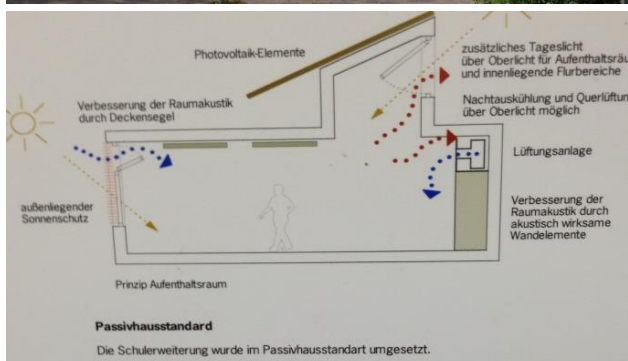


## Bauen für Köln



Die Gebäudewirtschaft ist eine Serviceeinrichtung der Stadt Köln

# Energieleitlinien Stadt Köln 2017

Stand: Beschluss Betriebsausschuss Gebäudewirtschaft vom 03.07.2017

## Bildnachweis Deckblatt:

- Links oben: Passivhausneubau Mensa/Ganztage Hardtgenbuscher Kirchweg 100
- Rechts oben: Photovoltaikanlage Neubau Sporthalle Adalbertstraße 17
- Links unten: Lüftungskonzept Passivhausneubau Neusser Straße 421
- Rechts unten: Passivhausneubau Kita Dellbrücker Mauspfad 125

## Inhalt

1	Umsetzung der Leitlinie	3
2	Wirtschaftlichkeit	3
3	Dokumentation, Abweichungen und Nichteinhaltung	3
4	Hochbau	4
5	Heizungstechnik	7
6	Raumluftechnik	9
7	Gebäudeautomation	11
8	Sanitärtechnik-Trinkwasserversorgung	12
9	Elektrotechnik	14
10	Photovoltaik	18
11	Konzeption Energiezähler	18

Anlage 1: Sollwerte Raumtemperaturen

Anlage 2: Energie-Checkliste

Anhang: Anforderungen Gebäudeautomation

Ergänzende Unterlagen:

Anforderungen Eigenerzeugungsanlagen

Anlage zu den BQA: Rahmenbedingungen Passivhausstandard

# 1 Umsetzung der Leitlinien

Die nachfolgenden Leitlinien sind Grundlage aller Architekten- und Ingenieurbeauftragungen. Sie gelten für alle städtischen Neubau- und Sanierungsvorhaben im Gebäudebestand sowie für Gebäude, die im Rahmen von ÖPP- oder anderen Investorenmodellen in Zukunft errichtet werden, mit dem Ziel einer nachhaltigen effizienten Energienutzung. Die Leitlinien sind den planenden Architekten und Ingenieuren am Beginn der Planung auszuhändigen und deren projektbezogene Umsetzung in Absprache mit der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement in der Beauftragung bindend vorzuschreiben. Die Energieleitlinien spiegeln den aktuellen Stand der Technik wider und werden bei Bedarf fortgeschrieben. Sie ergänzen bestehende Gesetze, gültige Normen und Richtlinien, ersetzen jedoch keine fachgerechte, projektbezogene Planung. Sie bilden die Basis für ein effizientes Energiemanagement.

Bei Planungen in Passivhaus-Bauweise finden sich Ergänzungen zu den Vorgaben der Energieleitlinien in der „Anlage zu den BQA: Rahmenbedingungen Passivhausstandard“. Diese ist in diesem Fall ebenfalls Grundlage der Planung.

Oberster Planungsgrundsatz bei allen Bauvorhaben der Gebäudewirtschaft ist es, die Summe aus Investitions- und Betriebskosten über die Lebensdauer des Gebäudes zu minimieren. Dieses Ziel lässt sich insbesondere mit einer integralen Planung der Gewerke während der Planungsphase realisieren. Dazu werden vom Architekten beziehungsweise Projektleiter schon zu Beginn der Vorplanung neben den Nutzern auch die Fachplaner herangezogen, um anhand der Nutzungsanforderungen und örtlichen Gegebenheiten eine wirtschaftlich optimierte Gesamtkonzeption des Gebäudes zu entwickeln. Die Bearbeitung und Einhaltung der Leitlinien ist dabei in den einzelnen Planungsschritten nachzuweisen. Die Ergebnisse sind anhand der im Anhang beigefügten Checkliste zu dokumentieren und werden durch die Gebäudewirtschaft- Energiemanagement geprüft und für die Beschluss fassenden politischen Gremien freigegeben.

## 2 Wirtschaftlichkeit

Grundsätzlich sollen alle wirtschaftlichen Maßnahmen umgesetzt werden. Eine Maßnahme ist dann wirtschaftlich, wenn innerhalb der rechnerischen Lebensdauer die eingesparten Energie- und Betriebskosten höher sind als die erforderlichen Investitionskosten. Dies wird bei Einhaltung der Energieleitlinien im Allgemeinen gut erreicht. Wenn von den Leitlinien abgewichen wird, sowie bei Variantenbetrachtungen, ist die Wirtschaftlichkeit mit Hilfe einer geeigneten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nachzuweisen. Dabei sind neben Investitions- und Energiekosten auch die Kosten für den störungsfreien Betrieb einschl. Wartungskosten sowie eventuelle Kosten für Ersatzbeschaffungen nach Ablauf der Anlagennutzungszeit einzurechnen.

## 3 Dokumentation, Abweichungen und Nichteinhaltung

Alle Planungen für Neubauten, Generalsanierungen und Sanierungen der Gebäudehülle sind mit dem Sachgebiet „Energiemanagement“ abzustimmen, ebenso Planungen für technische Sanierungen für

größere Einzelmaßnahmen. Das Sachgebiet „Energiemanagement“ berät hinsichtlich der technischen und wirtschaftlich optimalen Umsetzung der Vorgaben aus dieser Leitlinie.

Die Umsetzung der Anforderung aus dieser Leitlinie, insbesondere Abweichungen und Nichteinhalten, ist anhand der Checkliste („Energie-Checkliste“) zu dieser Leitlinie zu dokumentieren. Die Dokumentation ist vom Sachgebiet „Energiemanagement“ gegenzuzeichnen und ist Bestandteil der Baubeschluss-Vorlage.

## **4 Hochbau**

### **4.1 Architektur**

#### **4.1.1 Kompaktheit**

Die Gebäudehüllfläche ist bei gegebenem Raumprogramm gering zu halten (möglichst kompakt). Kompakte Gebäude verbrauchen weniger Heizenergie. Verkehrsflächen und Nebenräume, aber auch Lufträume sollen minimiert werden.

#### **4.1.2 Natürliche Lüftung**

Räume sollen weitgehend natürlich be- und entlüftet werden können. Das gilt auch beim Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage für die heizfreie Zeit. Hierfür sind ausreichend große Fensteröffnungsflügel vorzusehen. Als Orientierungswert kann hierbei gelten:

- a) Stoßlüftung (Fensterflügel ganz geöffnet): Lüftungsquerschnitt 12% von Raumgrundfläche
- b) Dauerlüftung (Fensterflügel gekippt, Sommerfall): Lüftungsquerschnitt 4% von Raumgrundfläche.

#### **4.1.3 Tageslichtnutzung**

In allen Räumen sollte Tageslicht genutzt werden, Arbeitsplätze sind tageslichtorientiert zu planen. Die Gebäudeausrichtung und -geometrie sowie die Ausrichtung und Größe der Fenster sind unter den Gesichtspunkten natürliche Belüftung, passive Solarenergienutzung, sommerliche Überhitzung und maximale Tageslichtnutzung zu optimieren. Ein Tageslichtquotient von 5% für Räume mit 300 Lux und 3% für Räume mit 100 Lux ist als Minimum einzuhalten. Zur Versorgung der Nutzungsbereiche mit Tageslicht ist ein schlüssiges Konzept vorzulegen. Dabei sollen möglichst architektonische Elemente (zum Beispiel Oberlichter, Lichthöfe, Lichtumlenksysteme) berücksichtigt werden.

#### **4.1.4 Reflexionsgrad der Innenflächen**

Räume, die hohe Reflexionsgrade der Wand- und Fußbodenoberflächen aufweisen, benötigen weniger Strom für die Beleuchtung. Um gute Reflexionsgrade zu erreichen, sind unter Abwägung von architektonischen Farbkonzepten und weiterer Kriterien wie Reinigungsanfälligkeit vorrangig helle Farben und glatte Oberflächen zu realisieren.

#### 4.1.5 Sonnenschutz

Besonnte Fensterflächen erhalten einen außen liegenden Sonnenschutz (Durchlassfaktor  $b < 0,2$  nach VDI 2078). Dieser wird grundsätzlich automatisch betrieben, muss aber manuell übersteuerbar sein. Für eine ausreichende Hinterlüftung ist zu sorgen. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion möglichst kein Kunstlicht erforderlich wird. Hierzu können z.B. tageslichtorientierte Lamellen-Systeme eingesetzt werden, deren oberer Teil getrennt einstellbar ist und eine Reflektion des Sonnenlichtes gegen die Raumdecke ermöglichen.

#### 4.1.6 Windfang

Hauptzugänge sollen bei Neu- und Erweiterungsbauten einen ausreichend großen unbeheizten Windfang erhalten (Türabstand  $\geq 2,5\text{m}$ ).

### 4.2 Baulicher Wärmeschutz

#### 4.2.1 Neubau Passivhauskomponenten

Neubauten sollen mit Passivhauskomponenten geplant und ausgeführt werden (nach der Passivhaus-Bauweise: sehr gute Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, Luftdichtigkeit, flächendeckende Lüftung mit Wärmerückgewinnung).

Bei Neubauten sind mindestens folgende Bauteilqualitäten einzuhalten:

Bauteil	max. U-Wert ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )	entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	22 cm bei WLГ 035
Dach	0,13	26 cm bei WLГ 035
Oberste Geschosdecke	0,13	26 cm bei WLГ 035
Boden/Kellerdecke	0,25	14 cm bei WLГ 035
Fenster/Fenstertüren	0,80	3- Scheiben
Oberlichter: verglast	1,00	2- Scheiben
Außentüren: opak	1,00	2,5 cm bei WLГ 025
verglast	1,30	2- Scheiben

Sollte dieser Standard nicht wirtschaftlich erreicht werden können, ist dies durch den Planer explizit zu begründen. Als Mindeststandard gilt dann eine um 30% bessere Energieeffizienz (baulicher Wärmeschutz) als die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV) ab 1.Januar 2016 verlangt.

#### 4.2.2 Wärmebrücken

Die Konstruktion ist so auszuführen, dass der Aufschlag für die Wärmebrücken auf die U-Werte nach EnEV maximal  $0,05 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  beträgt. Einzelnachweise oder Details aus dem Wärmebrückenkatalog sind zulässig.

### 4.2.3 Gebäudedichtheit

Die Dichtheit der Gebäudehülle bei Neubauten und Generalsanierungen ist durch eine Luftdichtheitsmessung nach DIN EN 13829 nachzuweisen. Es ist bei Gebäuden mit Passivhaus-Komponenten ein n50-Wert kleiner als 0,6 zu erreichen. In allen anderen Fällen ist ein n50-Wert von maximal 1,0 zu erreichen.

### 4.2.4 Modernisierung von Gebäuden

Bei der Modernisierung bestehender Gebäude sind mindestens folgende U-Werte einzuhalten:

Bauteil	max. U-Wert (W/m <sup>2</sup> K)	entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand	0,20	18 cm bei WLG 035
Dach	0,18	18 cm bei WLG 035
Decken, Wände, Boden gegen unbeheizte Räume und Erdreich	0,30	12 cm bei WLG 035
Fenster/Fenstertüren	1,10	2- Scheiben
Außentüren: opak	1,00	2,5 cm bei WLG 025
verglast	1,30	2- Scheiben

Wird bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen (Generalinstandsetzung mit Gebäudehülle und Anlagentechnik) gemäß EnEV alternativ ein Primärenergienachweis geführt, dann darf der Wert des Referenzgebäudes der EnEV 2016 für Neubauten um maximal 40 % überschritten werden.

### 4.2.5 Randverbund Fenster

Bei Fenstern ist ein wärmetechnisch verbesserter Randverbund (warme Kante) einzusetzen. Glasteilende Sprossen im Scheibenzwischenraum sind zu vermeiden.

### 4.2.6 Ausnahmen

Ausnahmen gelten, wenn

- die genannten Werte mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht erreichbar sind (die optimale Variante ist dann durch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich zu ermitteln) oder
- aus technischen oder denkmalpflegerischen Gründen einzelne Anforderungen nicht eingehalten werden können.

Alle Abweichungen sind in diesen Fällen mit der Gebäudewirtschaft - Energiemanagement abzustimmen.

## 4.3 Dachflächen für Solaranlagen

Bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Dächern ist immer die Möglichkeit zur Installation von Solarstromanlagen (Photovoltaik) einzubeziehen. Die Dachflächen sind statisch so auszulegen, dass eine Photovoltaikanlage installiert werden kann. Zusätzliche Lastreserven und notwendige

Schächte/Leerrohre für die Führung von Leitungen sind entsprechend den Vorgaben der TGA- Planung vorzusehen.

## 5 Heizungstechnik

### 5.1 Einhaltung Normen, Vorschriften

Die heizungstechnischen Anlagen werden nach dem neuesten Stand der Technik sowie der jeweils zum Zeitpunkt der Erteilung der Baugenehmigung gültigen Normen und gesetzlichen Vorschriften ausgeführt. Insbesondere sind dabei die technischen Vorschriften für Bauleistungen nach DIN 18380 und 18382, die VOB Teil C, die Vorschriften der regionalen Energieversorger sowie die städtischen Vorgaben für Raumtemperaturen (Anlage 2) einzuhalten.

### 5.2 Auslegung

Die Auslegung der Heizungsanlage erfolgt bei Neubaumaßnahmen nach detaillierter normgerechter Wärmebedarfsberechnung gem. DIN EN 12831. Bei Ersatz von Heizungsanlagen im Bestand kann nach vereinfachter Wärmebedarfsberechnung (zum Beispiel nach der Hüllflächen-Methode, Verbrauchshistorie oder anderer geeigneter Verfahren) ausgelegt werden. Eventuell anstehende oder zwischenzeitlich ausgeführte Sanierungen der Gebäudehülle sind dabei entsprechend zu berücksichtigen. Ein Austausch ohne eine der vorgenannten Heizlastberechnungen ist unzulässig.

### 5.3 Fernwärme

Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, wie in Köln verfügbar, ist unter Abwägung der Wirtschaftlichkeit zu bevorzugen. Dabei ist sowohl bei Neubaumaßnahmen wie auch bei Sanierungen zu überprüfen, ob Fernwärme in der Nähe des Objektes vorhanden ist. Ist eine Fernwärmeversorgung möglich, ist beim Versorger RheinEnergie AG eine Anschlussanfrage zu stellen und zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit beim Energiemanagement im Rahmen der energiewirtschaftlichen Prüfung vorzulegen. Dabei ist die Anschlussleistung auf Grund der hohen Kosten der Leistungsvorhaltung auf den kleinstmöglichen Wert auszulegen. Wenn keine Fernwärme genutzt werden kann, ist der Einsatz von regenerativen Heizungssystemen bzw. anderen geeigneten alternativen Heizungskonzepten (siehe auch 5.9) zu prüfen.

### 5.4 Systemtemperatur

Bei Einsatz von Gasbrennwertkesseln sind zur optimalen Ausnutzung des Kondensationsbereiches sowie zur Reduzierung von Leitungsverlusten maximale Vorlauftemperaturen von 60°C oder geringer vorzusehen. Ausnahmefälle mit höheren Vorlauftemperaturen sind zu begründen. Die kurzzeitige Anhebung der Vorlauftemperatur bei Anforderung einer zentralen Warmwasserbereitung bleibt davon ausgenommen. Die Umlaufwassermenge ist so gering wie möglich zu halten, um eine hohe Spreizung zur Rücklauftemperatur zu erzielen.



## 5.5 Rohrnetz

Das Rohrsystem ist entsprechend der Rohrnetzberechnung auf Basis der städtischen Temperaturvorgaben einzuregulieren. Die Einregulierung ist durch ein Protokoll zu dokumentieren. Die sich in der Praxis einstellenden Raumtemperaturen sind zu überprüfen und gleichfalls zu protokollieren. Im Bedarfsfall ist eine Nachregulierung erforderlich. Eine Abnahme erfolgt nur unter Vorlage dieses Protokolls.

## 5.6 Heizkreise

Das Gebäude ist in Heizkreise aufzuteilen, die sich mindestens nach Raumtemperatur- beziehungsweise Vorlauftemperaturniveau sowie nach vorhandenen zeitlich unterschiedlichen Nutzungsbereichen richten. Weitere Hinweise finden sich im Anhang Gebäudeautomation.

## 5.7 Heizflächen

Die Auslegung der statischen Heizflächen erfolgt entsprechend den baulichen Vorgaben. Radiatoren sind gegenüber Konvektoren zu bevorzugen. Für Turnhallen ist der Einsatz von Deckenstrahlplatten zu bevorzugen. Der Strahlungsanteil der eingesetzten Platten muss dabei über 80 % liegen.

## 5.8 Thermostatköpfe (Einzelraumregelung ohne Hilfsenergie)

Thermostatventile müssen einen integrierten hydraulischen Abgleich ermöglichen. Die Proportionalabweichung der Thermostatventile darf maximal 1 Kelvin betragen. Die Ausführung des Thermostatkopfes erfolgt als Modell mit verdeckter, fest einstellbarer oberer Begrenzung und unterer Begrenzung auf Frostschutz. Der Nutzer kann damit aktiv regeln und zum Beispiel die Heizung bei Fensterlüftung reduzieren. Einzelraumregelungen mit Hilfsenergie sind nur in Ausnahmefällen nach Abstimmung mit dem Energiemanagement einzusetzen.

## 5.9 Regenerative/Alternative Heiztechnik

### 5.9.1 Wirtschaftlichkeit

Bei Einsatz regenerativer/alternativer Heizungstechnik ist durch einen Wirtschaftlichkeitsvergleich zur konventionellen Gasbrennwertheizung die Eignung und Effizienz der Alternativenanlagen zu dokumentieren. Dabei ist eine einfache technische Lösung anzustreben. Betrieb und Unterhaltung sollen keine stark erhöhten Anforderungen stellen und die Anlagen von den vor Ort ansässigen Fachhandwerkern im Allgemeinen gut betreut und gewartet werden können. Kombinationen aus verschiedenen Wärmeerzeugungsanlagen sind dem Energiemanagement im Konzept vorzulegen und müssen vor der Weiterplanung frei gegeben werden. Inhalt und Form der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind rechtzeitig mit dem Energiemanagement abzustimmen und die dortigen Vorgaben zu berücksichtigen.

### 5.9.2 Holzpellets

Bei Pelletanlagen sind Lösungen mit einer monovalenten Betriebsweise nur bis 50 kW Heizleistung zulässig. Größere Anlagen sind als Mehrkesselanlagen oder in Kombination mit Gasbrennwertkesseln zu erstellen.

### 5.9.3 Blockheizkraftwerke

Bei der Errichtung von Blockheizkraftwerken (BHKW) sind vor Inbetriebnahme alle erforderlichen Unterlagen und Berechnungen zur Anmeldung beim Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAfA) sowie beim Hauptzollamt an das Energiemanagement zu übergeben. Bei der Planung sind bereits alle erforderlichen Zähler gemäß Auflagen des BAfA sowie für ein späteres Monitoring vorzusehen und einzubauen. Im Entwurf ist eine detaillierte textliche und zeichnerische Darstellung der geplanten Einbindung des BHKWs in das Wärme- und Strombedarfskonzept des Bauvorhabens vorzulegen und Möglichkeiten der Optimierung des Lastmanagements im späteren Betrieb vorzusehen.

Weitere Details für Stromeigenerzeugungsanlagen sind in der Anlage „Anforderungen an Eigenerzeugungs-Anlagen“ zu den Energieleitlinien aufgeführt und zu berücksichtigen.

Die Auswirkungen von installierten Eigenerzeugungsanlagen auf EnEV- Bilanzierung oder andere Berechnungen/Nachweise sind zu dokumentieren.

### 5.9.4 Pufferspeicher

Die Größe erforderlicher Pufferspeicher darf 100 l je 1 kW Heizleistung nicht übersteigen. Die Wirtschaftlichkeit zum Einsatz eines Stromspeichers ist zu prüfen.

## 6 Raumluftechnik

Bei Passivhaus-Planungen sind RLT-Anlagen zwingend vorgegeben. Weiter führende Vorgaben, z.B. zu den vorgeschriebenen Luftmengen im Schulneubau, sind in der „Anlage zu den BQA: Rahmenbedingungen Passivhausstandard“ zusammengefasst und bilden bei Passivhaus-Planungen gemeinsam mit den Energieleitlinien die Planungsgrundlage.

### 6.1 Luftvolumenströme

Die Luftmengen sind entsprechend den Anforderungen der DIN EN 13779 zu minimieren. Der Außenluftanteil ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Angestrebt wird ein CO<sub>2</sub>-Wert der Raumluf in den Klassenräumen, der im Durchschnitt bei 1.000 ppm angesiedelt ist (Kategorie IDA 3 gem. DIN EN 13779 Tabelle A 10).

### 6.2 Wärmerückgewinnung

RLT-Anlagen erhalten grundsätzlich eine Wärmerückgewinnung nach DIN EN 13053 (2012) entsprechend Klasse H2 oder besser. Die Wärmerückgewinnung beträgt dabei WRG >75% bei trockenem Betrieb und einem Massestromverhältnis von 1:1.

## 6.3 Ventilatoren

Die spezifische Ventilatorleistung ist gem. EN 13779:2007 (Tab. 9) nach SFP 3 oder besser auszulegen. Die Gesamtenergieeffizienz nach DIN EN 13053 (2012) der Anlage muss dabei der Klasse A oder besser entsprechen. Die Regelung der Raumluftqualität sollte mindestens nach Kategorie IDA-C4 der EN 13779:2007 (Tab. 6) ausgeführt werden. Sofern eine niedrigere Kategorie gewählt wird, ist dieses gesondert zu begründen.

## 6.4 Regelungs- und Steuerungskonzept

### 6.4.1 Dokumentation

Das gesamte und energierelevante Regelungs- und Steuerungskonzept ist in der Planung ausführlich zu beschreiben und der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement im Zuge der energiewirtschaftlichen Stellungnahme vorzulegen (siehe hierzu auch Anhang „Anforderungen Gebäudeautomation“).

### 6.4.2 Vorspülung

Die nach DIN 13779 geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt über eine ca. 30-minütige Vorspülung unmittelbar vor Nutzungsbeginn.

### 6.4.3 Normalbetrieb

Der Betrieb der Lüftungsanlage soll im Normalfall nur während der Heizperiode erfolgen. Außerhalb der Heizperiode erfolgt die Lüftung der Räume über die Fensteranlagen. Ausnahmen wie innenliegende Räume, Räume mit Beeinträchtigung durch Verkehrslärm, besondere Lüftungsanforderungen auf Grund von Schadstoffen o.ä. sind mit der entsprechenden Begründung zulässig.

### 6.4.4 Betriebsanzeige

Um den Betrieb bzw. Nichtbetrieb der Lüftungsanlage für den Nutzer erkennbar zu machen, ist eine geeignete Anzeige vorzusehen und an einer für die Nutzer gut sichtbaren Stelle zu installieren. Als einfachste Lösung ist ein farbiges, ca. 15 cm langes Bändchen aus langlebigem Material an einem der Luftauslässe je belüfteten Raum denkbar, welches ohne weitere Geräusentwicklung den Luftaustritt und damit den Betrieb der RLT-Anlage anzeigt.

## 6.5 Kühlung von Sonderzonen

Die Kühlung von Sonderzonen ist nur in Ausnahmen gestattet und auf ein Minimum zu begrenzen. Generell ist zu prüfen, ob die Wärmelasten durch natürliche Luftwechsel abgeführt werden können, eine mechanische Nachtlüftung zur kontrollierten Nachtauskühlung ohne Anforderungen an die Geräusch- und Zugfreiheit ausreicht oder eine adiabate Kühlung möglich ist. Gegebenenfalls sind alternative Kühlsysteme einzusetzen. Eine gleichzeitige Heizung und Kühlung ist durch geeignete technische Maßnahmen zu verhindern.

## 6.6 Kälteanlagen

Bei der Planung von Kälteanlagen ist für die Winter- und Übergangsmonate die Möglichkeit der freien Kühlung über die Kondensatoren ohne Einsatz der aktiven Kälteerzeugung vorzusehen. Eine ausreichend große Dimensionierung der Kondensatoren zur Einhaltung einer möglichst geringen Druckdifferenz ist einzuplanen.

## 6.7 Leckrate

Die Luftleckrate der Kanäle und Rohre darf die Luftdichtheitsklasse C nach DIN EN 1507, Tabelle 1 bzw. DIN EN 15727, Tabelle 3 nicht überschreiten.

## 6.8 Abnahme RLT-Anlage

Die RLT-Anlage ist erst abzunehmen, wenn eine einwandfreie Einregulierung der raumluftechnischen Anlage hinsichtlich Volumenstrom und Temperatur erfolgt ist und der Nachweis der Dichtheit des Kanalsystems sowie die Messung der elektrischen Leistungsaufnahme und des Geräuschpegels nach Fertigstellung durch ein Einregulierungsprotokoll dokumentiert ist. Eine Kopie dieses Einregulierungsprotokolls ist vor der Schlussabnahme unaufgefordert an die Gebäudewirtschaft- Energiemanagement zu übersenden. Dieser Punkt ist explizit im Leistungsverzeichnis als separate Position aufzunehmen.

# 7 Gebäudeautomation

## 7.1 Grundsätzliches

Die Automationsstationen (AS) in den Gebäuden und die zentrale Management- und Bedieneinrichtung (MBE) sind ein Teil der Gebäudeautomation (GA) und maßgeblich für den effizienten Einsatz der Energie verantwortlich. Damit dieser Teil der Gebäudeautomation seine Aufgaben erfüllen kann, sind Mindestanforderungen an Geräte, Funktionalitäten und die Datenübertragung zu erfüllen. Details hierzu sind im Anhang „Anforderungen Gebäudeautomation“ geregelt.

## 7.2 Aufgaben

Die Hauptaufgabe der Gebäudeautomation ist die Regelung, Steuerung, Kontrolle und Überwachung der betrieblichen Anlagen zum Zwecke der optimalen Betriebsführung und die sich daraus ergebene Sicherstellung des effizienten Energieeinsatzes. Es ist dringend darauf zu achten, dass die verschiedenen Gewerke der betrieblichen Anlagen übergreifend in die Gebäudeautomation integriert werden. Alle betrieblichen Anlagen werden zum Zwecke der optimalen Betriebsführung durch die Automationsstationen (AS) überwacht, geregelt, gesteuert. Zusätzliche externe Regelungs- und Steuereinheiten beziehungsweise Geräte sind zu vermeiden.

### 7.3 Aufschaltung

Die Automationsstationen werden zur bereits bestehenden Management- und Bedieneinrichtung der Gebäudewirtschaft der Stadt Köln nach Vorgaben der „Anforderungen Gebäudeautomation“ aufgeschaltet. Gebäude mit Passivhaus-Komponenten sind immer aufzuschalten, ansonsten gilt als Kriterium die Leistung der/des Wärmeerzeuger/s:

Leistung	Aufschaltung	Prüfung Energiemanagement
bis 150 kW	nach Prüfentscheid	ja
Ab 150 kW	ja	nein

Ausnahmen sind im Einzelfall mit der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement abzuklären. Bei der Berechnung der Leistung ist die Gesamtwärmeleistung des jeweiligen Objekts maßgebend (alle Wärmeerzeuger einer Wirtschaftseinheit)

### 7.4 Bestandserweiterungen

Bei Erweiterungs- oder Neubauten auf dem Gelände des Objekts beziehungsweise bei Erweiterungen der betrieblichen Anlage ist grundsätzlich zu prüfen, ob die bestehende Automationsstation des Objekts ausgebaut beziehungsweise erweitert werden kann. Hierzu muss die Automationsstation des Bestands bei Planungsbeginn auf die Erweiterungsmöglichkeit geprüft werden. Sofern die Automationsstation des Bestandes erweitert wird, ist eine Abstimmung mit der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement erforderlich.

### 7.5 Weitere Planungsvorgaben

Die Planung und Ausführung der Gebäudeautomation erfolgt unter anderem nach DIN EN ISO 16484 und VDI 3814 in den aktuellsten Fassungen. Die Steuer-, Regelungs- und Optimierungsprogramme müssen aus dem Ergebnis der Vorplanung bereits ersichtlich werden. Das Ergebnis der Vorplanung ist mit der Gebäudewirtschaft - Energiemanagement abzustimmen.

## 8 Sanitärtechnik-Trinkwasserversorgung

### 8.1 Trinkwasserhygiene

Oberste Priorität der Trinkwasserversorgung hat die Einhaltung der aktuellen Anforderungen an die Trinkwasserhygiene vor Einsparungsmaßnahmen.

## 8.2 Spülmenge

### 8.2.1 WC- und Urinal-Anlagen

WC-Spülungen sind auf 6 l zu begrenzen und mit einer handbetätigten Sparfunktion mit entsprechendem Hinweisschild auszustatten. Urinale sind als Spülurinale auszuführen und mit berührungslosen Spülarmaturen auszustatten. Bei Urinal-Anlagen mit mehr als 5 Urinalen bzw. mit Urinalrinne ist eine zentrale, zeitgesteuerte Spüleinrichtung vorzusehen. Die Einstellung der Spülmenge und Häufigkeit ist dabei zu optimieren und der wechselnde Bedarf, z.B. am Wochenende, ist zu berücksichtigen. Diese zentrale Spüleinrichtung ist in die Gebäudeautomation einzubinden, damit deren ordnungsgemäße Funktion überwacht werden kann.

### 8.2.2 Waschtische und Duschen

An Waschtischen ist der Zapfstellendurchfluss auf 6 l/min, bei Duschen auf 9 l/min zu begrenzen. An allen allgemein zugänglichen Abnahmestellen sind Selbstschlussarmaturen vorzusehen. Ausnahmen bei entsprechendem Bedarf sind zu begründen. Die Auslaufzeit ist bei Duschen auf 20 Sekunden, bei Waschtischen auf 8 Sekunden einzustellen.

## 8.3 Zentrale Trinkwarmwasserbereitung

Die zentrale Bereitung von Trinkwarmwasser erfolgt über Frisch-Warmwasser-Stationen mit ausreichender Bevorratung von Heizungswasser, die möglichst verbrauchsnahe anzuordnen sind. Edelstahlspeicher mit Speicherladesystem und Desinfektionsraum sind hierbei nur in begründeten Ausnahmen zulässig. Der Anschluss der Zirkulationsleitung ist in den Zulauf zum Lade-Wärmetauscher zu legen. Die Maßnahmen gegen Legionellen Kontamination müssen dem DVGW-Arbeitsblatt W551 beziehungsweise W553 entsprechen. Der Warmwasserbedarf wird nach DIN 4708 ermittelt.

Abweichend von der Warmwasser-Bedarfsermittlung erhalten Einfach-Turnhallen nur jeweils 2 Duschplätze für Frauen und Männer, die im Durchlauferhitzer-Prinzip betrieben werden.

## 8.4 Dezentrale Trinkwarmwasserbereitung

Bei dezentralem Warmwasserbedarf sind elektrisch betriebene Klein-Durchlauferhitzer mit optimierter Leistung einzusetzen. Untertisch-Speichergeräte sind aus Gründen der damit verbundenen Bereitschaftsverluste nicht zulässig.

## 8.5 Dach- und Flächenentwässerung

Zur Minimierung der Flächenabwässer sind Hof- und Wegeflächen möglichst offenporig als Versickerungsflächen auszuführen. Die Vorgaben der Stadtentwässerungsbetriebe Köln (STEB) zum Kanalanchluss sind dabei zu beachten und eventuelle Genehmigungen im Zuge der Entwurfsplanung einzuholen.

## 9 Elektrotechnik

### 9.1 Tageslichtnutzung

Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen ist auf eine Nutzung von Tageslicht zu achten. Die installierte Beleuchtungsleistung pro Fläche ist nach dem Stand der Beleuchtungstechnik zu minimieren.

### 9.2 Normen

Die Beleuchtungsanforderungen der entsprechenden Normen (DIN EN 12464-1, DIN 66233, DIN 66234, EN 12193, DIN EN 62471) sind einzuhalten, jedoch nicht zu überschreiten. Die Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude nach AMEV<sup>1</sup> sind zu berücksichtigen. Für die photobiologische Sicherheit<sup>2</sup> sind Lampen bzw. Leuchten der Risikogruppe 0 (RG0) zu verwenden.

### 9.3 Abstimmung

Eine Abstimmung der Beleuchtungs- und Tageslichtplanung mit dem/der Architekten/Architektin ist unter Berücksichtigung der Reflexionsgrade und Ausstattung der Räume durchzuführen. Es sollen in allen Bereichen bevorzugt LED-Leuchten eingesetzt werden. Abweichungen davon sind zu begründen.

### 9.4 Hinweisleuchten

Für Hinweisbeleuchtung, Notbeleuchtung u. ä. sind LED-Leuchten zu verwenden.

---

<sup>1</sup> AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen [www.amev-online.de](http://www.amev-online.de) (hier: Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude)

<sup>2</sup> Nachweis über photobiologische Sicherheit von LEDs nach DIN EN 62471

## 9.5 Leistungskennwert

Die zu installierende Leistung ist in der Planungsphase detailliert zu berechnen, wobei beispielhaft folgende Ziel- und Grenzwertvorgaben<sup>3</sup> anzusetzen sind:

Beleuchtungsstärke [Lux]	Zielwert [W/m <sup>2</sup> ]	Grenzwert [W/m <sup>2</sup> ]
100	1,5	3,5
300	4,5	7,5
500	7	11

Alle Angaben verstehen sich als Gesamtsystemleistung aller im Raum verbauten Leuchten (incl. Vorschaltgeräte).

## 9.6 Nachweis

Die Unterschreitung der Grenzwerte als Summenkennwert über Flächen und Beleuchtungsstärke ist nachzuweisen. Seitens des Energiemanagements wird dafür eine Berechnungstabelle zur Verfügung gestellt (die Tabelle ist als Excel-Datei dort anzufordern). Als Ergebnis zur Einhaltung der Energieleitlinien muss der in der Tabelle berechnete summarische Grenzwert eingehalten werden. Alle im jeweiligen Raum installierten Leuchten müssen summarisch einschließlich Vorschaltgeräte erfasst werden. Die Tabelle ist als Nachweis mit der Energiecheckliste vorzulegen. Für die weitere Abwicklung ist die Tabelle fortzuschreiben und wird zum Bestandteil der Ausführungsplanung und Ausschreibung und späterer Abnahme der ausgeführten Leistungen. Die Fortschreibung ist im Leistungsverzeichnis aufzunehmen, Änderungen sind jeweils zu dokumentieren.

---

<sup>3</sup> Die verbindlichen Ziel- und Grenzwerte sind in einer Excel-Tabelle der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement hinterlegt. (Planung\_Elektrotechnik\_Datenblatt.xls)



## 9.7 Abgleich Bauphysik

Für die Berechnungen nach EnEV und/oder PHPP sind für die einzelnen Nutzungsbereiche die Angaben nach DIN 18599V über die Art der Beleuchtung vorzulegen. Die Informationen und Daten der Beleuchtungsplanung sind mit der Bauphysik abzustimmen. Als Referenz gilt eine direkte Beleuchtung über stabförmige Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät. Das Ergebnis ist nach Inbetriebnahme durch Messungen zu überprüfen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

## 9.8 Regelungskonzept

### 9.8.1 Allgemein

Die Steuerung beziehungsweise Regelung ist so gestalten, dass eine nutzergerechte Betriebsweise möglich ist. Es sind nur Schalter mit Einzelwippen vorzusehen. Neben der Standardbeleuchtung sind alternative Vorschläge zur Beleuchtungsoptimierung (zum Beispiel Arbeitsplatzbeleuchtung) zu machen und im Ergebnis zu erläutern.

Insbesondere bei komplexen Beleuchtungssystemen sind intelligente Regelungen vorzusehen. Dabei ist großer Wert auf einfache Bedienung und Integration in das Gesamtkonzept der Gebäudeautomatisierung zu legen. Für jeden Typ der Raumnutzung ist ein eigenes Konzept zur Beleuchtungsregelung vorzulegen. Dabei ist jeweils die Integration in das gesamte Regelungs- und Bedienkonzept zu erläutern. Eine Halbautomatik ist zu bevorzugen. Die Beleuchtungsregelung von komplexen Anlagenteilen ist in die Gebäudeautomation einzubinden.

### 9.8.2 Präsenzmelder

Die Reichweite und der Erfassungsbereich der Bewegungsmelder sind durch geeignetes Zubehör dem Bedarf anzupassen. Die Nachlaufzeit ist nach den Gegebenheiten zu optimieren. (i.d.R. möglichst kurz)

## 9.9 Beleuchtungskonzepte für spezielle Nutzungen

### 9.9.1 Büroräume

Die Regelung der Beleuchtung in Büroräumen erfolgt über Präsenzmelder. Darüber hinaus ist eine stufenlose, tageslichtabhängige Regelung vorzusehen. Über Taster sind Handeingriffe für die Funktionen „AN“, „AUS“ zu ermöglichen.

### 9.9.2 Unterrichtsräume

Die Regelung der Beleuchtung in Klassenräumen erfolgt über Präsenzmelder. Darüber hinaus ist eine stufenlose, tageslichtabhängige Regelung mit Halbautomatik vorzusehen. Über Taster sind Handeingriffe für die Funktionen „AN“, „AUS“, „HELLER“, „DUNKLER“ zu ermöglichen. Eine ggf. erforderliche Tafelbeleuchtung o.ä. soll ebenfalls über die Präsenzmelder abgeschaltet werden. Für spezielle Unterrichtsräume (zum Beispiel Naturwissenschaften) sind eigene Beleuchtungskonzepte aufzustellen, die mindestens den Anforderungen an normale Klassenräume genügen.

### 9.9.3 Sporthallen

Grundsätzlich ist die Beleuchtung für Sporthallen bedarfsgerecht zu konzipieren. Bereiche wie Hallen, Umkleiden, Sanitärräume und Flure sind über Präsenzmelder zu regeln. Je nach Tageslichteinfall ist dabei eine tageslichtabhängige Regelung vorzusehen. In den Umkleiden, Sanitärräumen und Fluren ist die Beleuchtung so zu gestalten, dass durch Regelung über Präsenzmelder auf separate Lichtschalter in diesen Bereichen verzichtet werden kann. Für die Halle sind je Hallenbereich eigene Präsenzmelder vorzusehen. Die Beleuchtung ist hier so auszulegen, dass sowohl die Maximalforderung für Beleuchtung (zum Beispiel Wettkämpfe) als auch reduzierte Forderungen, je nach Nutzungsart, einfach geschaltet werden können. Diese Schaltung muss eine Bedienung von mehreren Stellen zulassen.

Zusätzlich zu der Regelung über Präsenzmelder sind Handschaltungen für die Funktionen „AN“, „AUS“, „STUFE 1 - x“ (je nach Anzahl) vorzusehen. Über Präsenzmelder wird dabei jeweils die kleinste Beleuchtungsstufe aktiviert.

Neben der Beleuchtungsregelung werden die Signale der Präsenzmelder auch für die Regelung der raumlufttechnische Anlagen genutzt. Dies gilt sowohl für kleine Lüfter (zum Beispiel Sanitärbereich) als auch für komplette raumlufttechnische Anlagen. Die Signale sind entsprechend in die Gebäudeautomation einzubinden.

### 9.9.4 Verkehrswege, Sanitärbereiche, Außenbereich

In Fluren und selten genutzten Räumen (Toilette, Teeküche, Kopierer, Lager, Technik, Keller, und so weiter) ist die Beleuchtung über Präsenzmelder zu schalten. Ausnahmen davon sind zu begründen. Die Außenbeleuchtung ist über Dämmerungsschalter und Zeitprogramm, evtl. zusätzlich über Bewegungsmelder zu schalten.

### 9.9.5 Dokumentation

Alle in den Steuerungen und Regelungen eingestellten Werte (z.B. Beleuchtungsstärken, Abschaltzeiten, etc.) sind zur Inbetriebnahme durch geeignete Dokumentation zu belegen.

## 9.10 Leistungsmessung

Bei Objekten mit einem Stromanschlusswert größer 30 kW (63 A) sind zusätzlich zu den EVU- Zählern (sofern diese ohne Leistungsmessung sind) eigene Zähler mit Leistungsmessung vorzusehen.

## 9.11 Blindleistung

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

## 9.12 Elektrogeräte

Die einzusetzenden Elektrogeräte sind in energiesparender Ausführung vorzusehen. Dabei sind Geräte mit Energielabel-Prädikat ([www.stromeffizienz.de/themen/eu-energielabel](http://www.stromeffizienz.de/themen/eu-energielabel)) beziehungsweise

der höchsten verfügbaren Energieeffizienzklasse einzusetzen. Diese Vorgabe gilt auch für aufgestellte Geräte Dritter im oder am Gebäude.

### **9.13 Elektrowärme**

Elektro-Direktheizungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

### **9.14 Antriebe**

Elektrische Antriebe sind als Energiespar-Motoren auszuführen (ab 750 h/a: Effizienzklasse IE2, ab 1500 h/a: Klasse IE3).

## **10 Photovoltaik**

Bei Neubauten und größeren Sanierungen von Dächern ist immer die Möglichkeit zur Installation von Solarstrom-Anlagen (Photovoltaik) zu prüfen.

### **10.1 Wirtschaftlichkeit**

Für Photovoltaikanlagen werden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf Basis der Planungsdaten nach einem einheitlichen Verfahren durch das Energiemanagement erstellt. Die Eingangsdaten hierfür sind rechtzeitig vom Planer bereitzustellen. Die Wirtschaftlichkeit zum Einsatz eines Stromspeichers ist zu prüfen. Insbesondere die Werte für Autarkiequote, Eigennutzung, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit sind zu optimieren.

### **10.2 Anforderungen für Stromerzeugungsanlagen**

Details für Stromeigenerzeugungs- und Photovoltaikanlagen sind in der Anlage „Anforderungen an Eigenerzeugungs-Anlagen“ zu den Energieleitlinien aufgeführt und müssen berücksichtigt werden. Die Anrechnung von installierten Eigenerzeugungsanlagen auf die EnEV- Bilanzierung oder andere Berechnungen / Nachweise ist zu dokumentieren.

## **11 Konzeption Energiezähler**

### **11.1 Zählung zum Versorgungsnetz**

#### **11.1.1 Grundsätzlich**

Je Energieträger ist möglichst nur ein Zähler zum EVU vorzusehen. Bei Erweiterungen/ Anbauten ist der Anschluss an vorhandene Energiezähler zu bevorzugen. Für alle Zähler zum Versorgungsnetz sind Datenanschlüsse für externe Kommunikation vorzusehen.

## 11.1.2 Hausmeisterwohnung

Sofern Hausmeisterwohnungen oder Bereiche versorgt werden, bei denen eine Fremdvermietung vorgesehen ist, sind dafür jeweils eigene Energiezähler mit EVU Anschluss vorzusehen. Ausnahmen davon sind ausdrücklich zu begründen.

## 11.2 Unterzählung

Komplexe Anlagenteile wie Mensaküchen, Sporthallen, Räume mit besonderer Nutzung (externe Vermietung, Veranstaltungssäle, etc.), Gebäudeeinheiten in Passivhausbauweise, und Wärmepumpen u.ä. sind mit Unterzählern für alle Energieträger auszurüsten. Eigenerzeugungsanlagen erhalten eigene Zähler gemäß TAB des Netzbetreibers. Alle Unterzähler sind auf die Gebäudeautomation aufzuschalten.

## 11.3 Dokumentation

Die Konzeption der Energiezähler ist in einem Übersichtsbild darzustellen. Sowohl Leistungserhöhungen als auch neue Anschlüsse sind bei Planungsbeginn mit der Gebäudewirtschaft- Energiemanagement abzustimmen.

## Anlage 1

<b>Sollwerte für Raumlufthtemperaturen für städtische Gebäude während der Nutzungszeiten in der Heizperiode</b>		
<b>Raumart / Funktion</b>	<b>Raumtemperatur</b>	<b>Fußnote</b>
<b>allgemeine Räume (Arbeitsstätten)</b>		
Aufenthaltsräume	20 °C	
Umkleieräume	22 °C	
Waschräume, Duschräume	22 °C	
Toilettenräume	15 °C	1)
Sanitärräume, med. Untersuchungsräume	24 °C	
Flure, Treppenhäuser	12-15 °C	1)
Nebenräume	10 °C	1)
<b>Büroräume und büroähnliche Räume</b>		
Büroräume	20 °C	2)
Sitzungs- und Besprechungszimmer	20 °C	2)
<b>Kindertagesstätten</b>		
Betreuungsräume für unter 3jährige	21 °C	
Übrige Betreuungsräume	20 °C	
Wickelräume	24 °C	
<b>Schulen und Unterrichtsstätten</b>		
Unterrichtsräume	20 °C	2)

Aulen	20 °C	3)
Leseräume	20 °C	2)
Büchermagazine	15 °C	
<b>spezielle Unterrichtsräume</b>		
Lehrküchen	18 °C	bei Nutzungsbeginn
Werken	18 °C	
Fachräume (Physik, Chemie, Biologie, et cetera)	20 °C	2)
Hörsäle	20 °C	3)
<b>Sportstätten/Innenanlagen</b>		
Turnhallen	17 °C	5)
Gymnastikräume	17 °C	4)
Lehrschwimmhallen	2 K über Wassertemperatur, (jedoch höchstens 30 °C)	
<b>Werkstätten und Bauhöfe</b>		
Reparaturwerkstätten		
- bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit	12 °C	
- bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit	17 °C	
- bei überwiegend sitzender Tätigkeit	20 °C	
Fahrzeughallen	5 °C	4)

<b>Museen, Theater, Stadthallen</b>		
Ausstellungsräume	18 °C	
Zuschauerraum	20 °C	bei Nutzungsbeginn
Künstlergarderobe	22 °C	
Foyer	18 °C	
Magazine, Abstellräume, Nebenräume	10 °C	1)

1) die Beheizung ist erst erforderlich, wenn die jeweils vorgegebene Raumtemperatur unterschritten wird, da in der Regel durch den Wärmegewinn der beheizten Nachbarräume ausreichende Raumtemperaturen erreicht werden; Flure und Treppenhäuser bei zeitweiligem Aufenthalt 15 °C

2) während der Nutzung (19 °C bei Nutzungsbeginn)

3) während der Nutzung (17-19 °C bei Nutzungsbeginn, je nach Belegung)

4) in Sonderfällen höhere Werte

5) bei außerschulischer Nutzung 15 °C, in Sonderfällen zum Beispiel heilpädagogisches Turnen bis 20 °C