

Die neue Meisterprüfung

Nestler

Becker / Schenker / Tiator / Reinhold

Prüfungsfragen Sanitär- und Heizungshandwerk

mit Lösungen



 VOGEL

Prüfungsfragen
Sanitär- und Heizungshandwerk

Die neue Meisterprüfung

Prüfungsfragen Sanitär- und Heizungshandwerk

mit Lösungen

Dipl.-Ing. Roland Nestler (Hrsg.)
Dipl.-Ing. Anette Becker
Dipl.-Ing. Maik Schenker
Dipl.-Ing. Ingolf Tiator
Prof. Christian Reinhold

Vogel Buchverlag

Folgende Titel der SHK-Reihe «Die neue Meisterprüfung»
sind im Vogel Buchverlag erschienen:

Maik Schenker	Sanitäranlagen
Ingolf Tiator	Heizungsanlagen
Hans-Friedrich Hadamowsky, Dieter Jonas	Solaranlagen
Christian Reinhold	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Anette Becker	Lüftungsanlagen
Schenker / Nestler / Tiator	Projektplanung
Nestler / Becker / Schenker / Tiator / Reinhold	Prüfungsfragen
	Sanitär- und Heizungshandwerk

Weitere Informationen:
www.vogel-buchverlag.de

ISBN 978-3-8343-3165-6

2. Auflage 2010

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form
(Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen
Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des
Verlages reproduziert oder unter Verwendung
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt
oder verbreitet werden.

Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich
genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

Copyright 2003 by

Vogel Business Media GmbH & Co. KG,

Würzburg

Umschlaggrafik: Icon, Veitshöchheim

Vorwort

Die ca. 1000 Fragen aus den Fachgebieten Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der Fachkalkulation umfassen das Wissen, das heute ein Meister im Sanitär- und Heizungshandwerk beherrschen muss.

Die Fragen sind Ergebnis vieler Tests durch die Autoren mit Meisterschülern und Technikstudenten der Fachschule für Technik der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung in Glauchau, einer führenden Fachschule für die aufstiegsorientierte Bildung im SHK-Handwerk. Sie sind in enger Zusammenarbeit mit der SHK-Innung entstanden.

Wer sich sorgfältig auf die Meisterprüfung vorbereitet, in Anlehnung an die SHK-Reihe «Die neue Meisterprüfung» des Vogel Buchverlags, wird hier themenbezogen abgefragt. Die Ausarbeitungen können anschließend im Lösungsteil verglichen werden. Somit ergänzt das Buch die Reihe auf sinnvolle und zweckmäßige Weise.

Installateure und Heizungsbauer können ihren Wissensstand selbstständig prüfen und feststellen, inwieweit sie die Themengebiete auch tatsächlich beherrschen.

Die Verfasser danken dem Vogel Buchverlag für die konstruktive und angenehme Zusammenarbeit.

Niedercunnersdorf

Roland Nestler

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
A Heizungsanlagen (Dipl.-Ing. Ingolf Tiator)	9
1 Grundlagen der Heizungstechnik	9
2 Einführung in die wichtigsten Verordnungen	13
3 Heizlastberechnung nach DIN 12 831	23
4 Raumheizflächen	29
5 Grundlagen der Heizkesseltechnik	31
6 Grundlagen zu den Aufstellungsbedingungen von Wärmeerzeugern	35
7 Grundlagen der Brennstofflagerung	41
8 Rohre, Armaturen und Umwälzpumpen	43
9 Warmwasserheizungsanlagen	48
10 Grundlagen der Niederdruckdampfheizung	63
11 Fernwärme	64
B Sanitäranlagen (Dipl.-Ing. Maik Schenker)	67
1 Wassertechnik	67
2 Abwassertechnik	77
3 Planung von Sanitäranlagen	86
4 Spezielle Anwendungen	89
C Lüftungsanlagen (Dipl.-Ing. Anette Becker)	107
1 Raumklima und thermische Behaglichkeit	107
2 Physikalische Grundlagen der Luftbehandlung	109
3 Anlagen zur Luftbehandlung	113
4 Ermittlung notwendiger Luftvolumenströme	119
5 Freie Lüftung	120
6 Anlagen der maschinellen Lüftung	121
7 Brandschutz	129
8 Sonstige Fachfragen	130
D Kalkulation und Angebot (Dipl.-Ing. Roland Nestler)	141
1 Einführung in die Fachkalkulation und das Angebotswesen	141
2 Gemeinkosten und kalkulatorische Kosten eines SHK-Betriebs	143

3	Wagnis und Gewinn	147
4	Die Umsatzsteuer in der Kalkulation	149
5	Grundlagen der Kalkulation	150
6	Kalkulationsmethoden für einen SHK-Betrieb	154
7	Bauausführung und Werkvertragsrecht nach BGB	159
8	Bauausführung und die Verdingungsordnung für Bauleistungen – VOB	165
E Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik		
	(Prof. Christian Reinhold)	179
1	Grundlagen der Messtechnik	179
2	Messen elektrischer Größen	180
3	Messen nicht elektrischer Größen	181
4	Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	195
5	Regelstrecken	197
6	Regler	199
7	Stellgeräte	202
8	Thermostat- und Sicherheitsventile	206
9	Steuerungs- und regelungstechnische Lösungen aus dem Bereich der Heizungstechnik	209
10	Steuerungs- und regelungstechnische Lösungen aus dem Bereich der Lüftungs- und Klimatechnik	216
	Lösungen	225

A | Heizungsanlagen

1 Grundlagen der Heizungstechnik

1.1 Erläutern Sie den Begriff Wärmewert eines Brennstoffes!

- a) Der Wärmewert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Betriebszustand, freigesetzt wird.
- b) Der Wärmewert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Normzustand, freigesetzt wird.
- c) Der Wärmewert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei überstöchiometrischer Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Betriebszustand, freigesetzt wird.

1.2 Definieren Sie den Begriff Heizwert!

- a) Der Heizwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Betriebszustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas dampfförmig vorliegt.
- b) Der Heizwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Normzustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas dampfförmig vorliegt.
- c) Der Heizwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Normzustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas flüssig vorliegt.

1.3 Definieren Sie den Begriff Brennwert!

- a) Der Brennwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Normzustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas dampfförmig vorliegt.
- b) Der Brennwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes,

bezogen auf den Betriebszustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas flüssig vorliegt.

- c) Der Brennwert eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg bzw. 1 m³ eines Brennstoffes, bezogen auf den Normzustand, freigesetzt wird und das bei der Verbrennung entstehende Wasser im Abgas flüssig vorliegt.

1.4 Erläutern Sie den Begriff Wärmebelastung!

- a) Die Wärmebelastung, auch als Feuerungsleistung bezeichnet, ist die vom Brennstoff dem Kessel zugeführte Wärmemenge bezogen auf den Betriebsheizwert.
- b) Die Wärmebelastung ist die Feuerungsleistung eines Brenners und stellt die aus dem Wärmeträger nutzbar gemachte Wärmemenge dar.
- c) Die Wärmebelastung ist die Feuerungsleistung eines Brenners und die aus dem Wärmeträger nutzbar gemachte Wärmemenge bezogen auf den Heizwert.

1.5 Definieren Sie den Begriff Wärmeleistung!

- a) Die Wärmeleistung ist die je Zeiteinheit aus dem Wärmeträger von der Feuerstätte nutzbar gemachte Wärmemenge.
- b) Die Wärmeleistung ist die Feuerungsleistung, die als Verbrennungswärme freigesetzt wird.
- c) Die Wärmeleistung ist die vom Brenner freigesetzte Wärmemenge.

1.6 Definieren Sie den Begriff «feuerungstechnischer Wirkungsgrad» der Feuerstätte!

- a) Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis aus nutzbar gemachter und zugeführter Wärmemenge unter Berücksichtigung der Strahlungsverluste.
- b) Der Wirkungsgrad ist Verhältnis aus Heizwert und Betriebsheizwert.
- c) Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis aus nutzbar gemachter und zugeführter Wärmemenge.

1.7 Erläutern Sie den Begriff Normnutzungsgrad!

- a) Der Normnutzungsgrad ist das Verhältnis aus nutzbar gemachter und zugeführter Wärmemenge unabhängig von einem definierten Zeitraum.
- b) Der Normnutzungsgrad wird auf einen definierten Zeitraum bezogen und ist die normierte Größe, mit der die Energieausnutzung eines Kessels bezeichnet wird. Die Messung erfolgt an 5 Betriebspunkten.

- c) Der Normnutzungsgrad wird auf einen definierten Zeitraum bezogen und ist die normierte Größe, mit der die Energieausnutzung eines Kessels bezeichnet wird. Die Messung erfolgt an 3 Betriebspunkten.

1.8 Definieren Sie den Begriff Wärmedurchgangskoeffizient!

- a) Der Wärmedurchgangskoeffizient stellt den Wärmestrom pro m^2 Fläche eines Bauteils bei 1 K Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenseite dar. Er setzt sich aus Wärmeübergangszahl innen und außen sowie der Wärmeleitzahl der Bauteile zusammen.
- b) Der Wärmedurchgangskoeffizient ist der Wärmeverlust bezogen auf 1 m^2 Bauteilfläche infolge Wärmeleitung durch das Bauteil.
- c) Der Wärmedurchgangskoeffizient ist der Wärmeverlust bezogen auf 1 m^2 Bauteilfläche infolge des Wärmeübergangs an das Bauteil.

1.9 Welche Anforderungen müssen hinsichtlich der Vermeidung von Bauschäden gebäudetechnisch eingehalten werden?

- a) Von Seiten der gebäudetechnischen Anforderungen sind keine besonderen Maßnahmen einzuhalten, wenn die Mindestwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten nach DIN 4108 (Wärmeschutz im Hochbau) eingehalten werden.
- b) Zur Vermeidung von Bauschäden sind die U -Werte nach DIN 4108 (Wärmeschutz im Hochbau) einzuhalten. Gleichzeitig sind eine ausreichende Beheizung und die Einhaltung des Mindestluftwechsels von Aufenthaltsräumen sicherzustellen.
- c) Von Seiten der gebäudetechnischen Anforderungen ist eine ausreichende Beheizung ausreichend.

1.10 Was versteht man unter thermischer Behaglichkeit?

- a) Thermische Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn eine Person mit Temperatur, Feuchte und Luftbewegung in ihrer Umgebung zufrieden ist.
- b) Thermische Behaglichkeit ist erreicht, wenn Lufttemperatur und Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen übereinstimmen.
- c) Thermische Behaglichkeit ist gegeben, wenn die Wärmeabgabe des Körpers größer ist als die Wärmeerzeugung durch den Körper.

1.11 Wie wird die empfundene Temperatur dargestellt?

- a) Die empfundene Temperatur ist die Lufttemperatur, die im Raum gemessen wird.
- b) Die empfundene Temperatur ist der Mittelwert zwischen der Temperatur der Oberflächen der Umschließungsflächen und der Raumluft.

- c) Die empfundene Temperatur ist eine subjektiv vom Menschen angenommene Temperatur.

1.12 Wie sollen entsprechend VDI 6030 Strahlungsdefizite eingedämmt werden?

- a) VDI 6030 fordert, dass der Temperaturunterschied zwischen Wandoberflächen und Luft maximal 2 K betragen darf.
- b) Entstehende Strahlungsdefizite sollen durch Zustrahlung freier Heizflächen ausgeglichen werden.
- c) Die *U*-Werte der entsprechenden Bauteile sind so auszulegen, dass Strahlungsdefizite nicht auftreten können.

1.13 Wie ist nach VDI 6030 die Behaglichkeitszone 2 definiert?

- a) Vollständige Beseitigung der Behaglichkeitsdefizite durch Anordnung, Abmessung und Übertemperatur der Heizfläche, z.B. zur Kompensation der Fallluftströmung, Ausgleich der Untertemperaturen der «kalten» Umschließungsflächen unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer Aufheizreserve.
- b) Vollständige Beseitigung der Behaglichkeitsdefizite durch die Wahl der Übertemperatur der Heizfläche, z.B. zur Kompensation der Fallluftströmung, Ausgleich der Untertemperaturen der «kalten» Umschließungsflächen; die Anordnung spielt dabei eine untergeordnete Rolle.
- c) Teilweise Beseitigung der Behaglichkeitsdefizite aufgrund eines anteiligen Strahlungsausgleichs durch Anordnung unter dem Fenster, Heizkörperlänge aber geringer als die Fensterbreite, Ausgleich der Strahlungsdefizite durch die Übertemperatur der Heizfläche und Deckung der Norm-Heizlast inklusive einer möglichen Aufheizreserve.

1.14 Was stellt der Mindestwert für den Wärmedurchgangskoeffizient dar?

- a) Der Mindestwert des Wärmedurchgangskoeffizienten wird nach DIN 4701 ermittelt und gilt als Grundlage für die Ermittlung des Norm-Wärmekoeffizienten.
- b) Der Mindestwert des Wärmedurchgangskoeffizienten wird nach DIN 4108 (Wärmeschutz im Hochbau) ermittelt und gilt als Grundlage für die Ermittlung des Norm-Wärmekoeffizienten.
- c) Der Mindestwert des Wärmedurchgangskoeffizienten wird in Abhängigkeit von der Außentemperatur ermittelt, um zur Verhinderung von Bauschäden eine bestimmte Wandoberflächentemperatur zu gewährleisten.

1.15 Vergleichen Sie die Wirkung einer Wärmedämmung einer Außenwand, wenn diese an der Außenseite bzw. an der Innenseite angebracht ist!

- a) Grundsätzlich ergeben sich keine Unterschiede, da der Wärmedurchgangskoeffizient gleich bleibt.
- b) Durch die Anordnung der Dämmung an der Außenseite verbessert sich der Speichereffekt der aufgenommenen Wärme aus dem Raum. Dabei verringert sich aber der Einfluss der Sonneneinstrahlung.
- c) Die Anordnung der Dämmung an der Außenseite verringert den Wärmeverlust gegenüber der Anordnung an der Innenseite.

2 Einführung in die wichtigsten Verordnungen

2.1 Welche Kenngrößen für zu errichtende Wohngebäude werden nach der Energieeinsparverordnung zur gesamtenergetischen Beurteilung einer gebäudetechnischen Anlage als Kriterien ermittelt?

- a) Es wird der Wärme- und Wasserwärmebedarf des Wohngebäudes ermittelt.
- b) Es wird der Jahres-Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf des Wohngebäudes ermittelt.
- c) Es wird der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Lüftung des Wohngebäudes ermittelt.

2.2 Welcher Grenzwert für zu errichtende Wohngebäude ist nach der Energieeinsparverordnung hinsichtlich der dämmtechnischen / wärmeschutztechnischen Qualität einzuhalten?

- a) Es ist der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlustkoeffizient einzuhalten.
- b) Es ist der Transmissionswärmeverlustkoeffizient einzuhalten, der auf das von der wärmeübertragenden Umfassungsfläche eingeschlossene Volumen bezogen wird.
- c) Es sind die Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenflächen einzuhalten.

2.3 Wie wird, entsprechend der Energieeinsparverordnung, die energetische Qualität der Heizungsanlage in einem Gebäude dargestellt?

- a) Die Heizungsanlage wird in der EnEV nicht betrachtet.
- b) Die energetische Qualität eines Heizungssystems wird durch die Anlagenaufwandszahl für die Heizungsanlage dargestellt.
- c) Die energetische Qualität eines Heizungssystems wird durch den Primärenergiefaktor dargestellt.

2.4 Welche Kenngrößen für zu errichtende Nichtwohngebäude werden nach der Energieeinsparverordnung zur gesamt-energetischen Beurteilung einer gebäudetechnischen Anlage als Kriterien ermittelt?

- a) Die definierten energetischen Grenzwerte für den Jahres-Primärenergiebedarf gelten nach der EnEV für alle Gebäude, somit auch für Nichtwohngebäude.
- b) Es wird der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung des Nichtwohngebäudes ermittelt.
- c) Es wird der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Lüftung des Nichtwohngebäudes ermittelt, wobei der Grenzwert 76% des jeweiligen Höchstwertes für Wohngebäude betragen darf.

2.5 Unter welchen Bedingungen liegt eine Änderung an Gebäuden vor, bei der die Festlegungen der Energieeinsparverordnung einzuhalten sind?

- a) Bei jeder Erweiterung des Gebäudes sind die Grenzwerte der EnEV einzuhalten.
- b) Bei jeder Veränderung an der Gebäudehülle sind die Grenzwerte einzuhalten.
- c) Wird bei Außenbauteilen mehr als 20 % der Bauteilfläche gleicher Orientierung geändert, sind die Grenzwerte nach EnEV einzuhalten.

2.6 Welche Forderung hinsichtlich der Nachrüstung entsprechender Maßnahmen im Gebäude stellt die Energieeinsparverordnung?

- a) Es werden keinerlei Forderungen hinsichtlich der Nachrüstung gestellt.
- b) Eigentümer von Gebäuden mit normaler Innentemperatur müssen bis 31.12.2006 alle Außenbauteile an die Forderungen des gebäudetechnischen Wärmeschutzes nach EnEV angleichen.

- c) Eigentümer von Gebäuden mit normaler Innentemperatur müssen bei Eigentümerwechsel nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume bis zum 31.12.2008 dämmen. Dabei ist ein Wärmedurchgangskoeffizient kleiner $0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ einzuhalten.

2.7 Ein Wohngebäude wird um eine Nutzfläche von 60 m^2 erweitert. Welche Grenzwerte sind einzuhalten?

- a) Es gelten die in der EnEV festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und die Erneuerung von Bauteilen.
- b) Es gelten für den neuen Gebäudeteil die Grenzwerte des Jahres-Primärenergiebedarfs für zu errichtende Wohngebäude.
- c) Es ist prinzipiell der Jahres-Primärenergiebedarf für gesamte Wohngebäude neu zu berechnen.

2.8 Wann darf das vereinfachte Verfahren zur Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs für Gebäude zur Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV angewendet werden?

- a) Nach EnEV muss prinzipiell der Jahres-Primärenergiebedarf nach EN 832 in Verbindung mit der DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 berechnet werden. Ein vereinfachtes Verfahren, wie bisher, gibt es nicht mehr.
- b) Der vereinfachte Nachweis kann nur für untergeordnete Gebäude angewandt werden.
- c) Das vereinfachte Verfahren kann nur für Wohngebäude, deren Fensterflächenanteil 30% nicht überschreitet, angewendet werden.

2.9 Wann ist ein Energiebedarfsausweis anzufertigen?

- a) Für zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind die wesentlichen Ergebnisse der Berechnung aller energetischen Kennwerte in einem Energiebedarfsausweis zusammenzustellen.
- b) Der Energiebedarfsausweis ist nur auf Verlangen des Eigentümers auszustellen.
- c) Für alle Gebäude ist prinzipiell eine Energiebedarfsausweis anzufertigen, der die Anlagenaufwandszahlen, den Endenergiebedarf, den Primärenergiebedarf und den Norm-Wärmebedarf des Gebäudes zusammenfasst.

2.10 Eine Außenwand eines Gebäudes mit normaler Innentemperatur soll nachträglich mit einer Dämmung versehen werden. Welcher Wärmedurchgangskoeffizient nach Energieeinsparverordnung für das geänderte Gesamtbauteil ist einzuhalten?

- a) $U_{\max} \leq 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- b) $U_{\max} \leq 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- c) $U_{\max} \leq 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

2.11 In einem Gebäude mit normaler Innentemperatur werden die Außenfenster erneuert. Welchen U-Wert müssen diese nach der Energieeinsparverordnung aufweisen?

- a) $U_{\max} \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- b) $U_{\max} \leq 1,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- c) $U_{\max} \leq 1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

2.12 Welche Maßnahmen zur Nachrüstung von Heizkesselanlagen sind nach der Energieeinsparverordnung durchzuführen?

- a) Die EnEV stellt bestehende Heizungsanlagen unter Bestandsschutz, solange sie den Anforderungen der Bundesimmissionsschutzverordnung entsprechen.
- b) Heizkessel für flüssige und gasförmige Brennstoffe, die vor dem 01.10.1978 errichtet worden sind, sind bis 31.12.2006 außer Betrieb zu nehmen. Dies gilt nicht für Niedertemperatur- und Brennwertkessel.
- c) Alle Heizkessel, die vor dem 01.10.1978 errichtet worden sind, sind bis 31.12.2006 außer Betrieb zu nehmen.

2.13 Welche Heizkessel dürfen, entsprechend der EnEV, nur in Gebäude eingebaut werden, deren Jahres-Primärenergiebedarf nicht begrenzt wird?

- a) Es dürfen alle Heizkesselarten bis zu einer Nennwärmeleistung von 50 kW uneingeschränkt eingesetzt werden.
- b) Es dürfen nur Niedertemperatur- und Brennwertkessel für flüssige und gasförmige Brennstoffe eingesetzt werden.
- c) Bis zu einer Nennwärmeleistung von 400 kW dürfen nur noch Niedertemperatur- und Brennwertkessel eingebaut werden. Nur in Ausnahmefällen ist ein Standardkessel möglich.

2.14 Welche Festlegung ist bei Inbetriebnahme von Heizkesseln mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen zu beachten?

- a) Sie müssen das DIN-Prüfzeichen und ab einer Nennwärmeleistung von mehr als 50 kW das CE-Zeichen besitzen.
- b) Sie müssen nur das DIN-Prüfzeichen besitzen.
- c) Heizkessel für flüssige und gasförmige Brennstoffe mit einer Nennwärmeleistung von mindestens 4 kW und höchstens 400 kW müssen mit einer CE-Kennzeichnung versehen sein.

2.15 Wie wird im Sinne der Energieeinsparverordnung ein Brennwertkessel definiert?

- a) Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist.
- b) Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessels, in dem immer der gesamte Anteil des im Abgas befindlichen Wasserdampfes ausgenutzt wird.
- c) Ein Brennwertkessel ist ein Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist. Dabei darf die Rücklauftemperatur maximal 40 °C betragen.

2.16 Wie wird im Sinne der Energieeinsparverordnung ein Niedertemperaturkessel definiert?

- a) Ein Niedertemperatur-Heizkessel ist ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von mindestens 40 °C betrieben werden kann. Ein Auskondensieren des in den Abgasen befindlichen Wasserdampfes erfolgt nicht.
- b) Ein Niedertemperatur-Heizkessel ist ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von 35 bis 40 °C betrieben werden und es zur Kondensation des in den Abgasen befindlichen Wasserdampf kommen kann.
- c) Ein Niedertemperatur-Heizkessel ist ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Vorlauftemperatur über 50 °C betrieben werden kann. Der Wasserdampf in den Abgasen kondensiert nicht aus.

2.17 Welche regelungstechnische Einrichtungen sind zur Verringerung und zum Abschalten der Wärmezufuhr nach der Energieeinsparverordnung in eine zentrale Heizungsanlage einzubauen?

- a) Da alle Heizflächen mit Regelventilen ausgerüstet sein müssen, ist eine weitere regeltechnische Einrichtung nicht erforderlich.

- b) Die Vorlauftemperatur muss nur über die Zeit geregelt werden.
- c) Die Wärmezufuhr muss durch Einrichtungen in Abhängigkeit der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und der Zeit selbstwirkend verringert bzw. abgeschaltet werden.

2.18 Wie muss die Temperaturregelung entsprechend der Energieeinsparverordnung in Räumen erfolgen?

- a) Da die Heizungsanlage zeitabhängig geregelt wird, müssen nur manuell verstellbare Regelventile eingesetzt werden.
- b) Die Heizungsanlage muss mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausgestattet sein.
- c) An jeder Heizfläche ist eine selbsttätig wirkende Einrichtung zur Regelung der Wärmezufuhr für die Gewährleistung der Raumtemperatur vorzusehen.

2.19 Wie müssen Heizungsumwälzpumpen entsprechend der Energieeinsparverordnung geregelt werden?

- a) Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungsanlagen mit mehr als 25 kW müssen mit einer selbsttätigen Leistungsregelung ausgestattet sein. Dabei sind mindestens 3-stufig regelbare Pumpen einzusetzen.
- b) Da eine außentemperaturabhängige Vorlauftemperaturregelung in zentralen Heizungsanlagen erfolgt, ist eine Regelung der Pumpenleistung nicht zwingend notwendig.
- c) Eine selbsttätige Leistungsregelung der Umwälzpumpe muss ab einer Kesselleistung von 50 kW erfolgen. Dabei sind mindestens 3-stufig regelbare Pumpen einzusetzen.

2.20 Warmgehende Rohrleitungen sind der Energieeinsparverordnung entsprechend gegen Wärmeverlust zu dämmen. Nennen Sie die entsprechende Dämmdicke für eine Rohrleitung mit einem Innendurchmesser von 20 mm!

- a) 25 mm
- b) 20 mm
- c) 30 mm

2.21 Warmgehende Rohrleitungen sind entsprechend der EnEV gegen Wärmeverlust zu dämmen. Nennen Sie die entsprechende Dämmdicke für eine Rohrleitung mit einem Innendurchmesser von 50 mm, die in einer Trennwand zwischen zwei getrennten Wohnungseinheiten verschiedener Nutzer verlegt wird!

- a) 50 mm
- b) 25 mm
- c) 60 mm

2.22 Wann kann der Energieeinsparverordnung entsprechend auf eine Dämmung von Heizungsrohrleitungen verzichtet werden?

- a) Wärmegehende Rohrleitungen sind prinzipiell zu dämmen.
- b) Bei Heizungsrohrleitungen in Wohnräumen kann prinzipiell auf eine Dämmung verzichtet werden. Es werden keine weiteren Anforderungen gestellt.
- c) Bei der Verlegung in Decken und Wänden zwischen gleich beheizten Räumen eines Nutzers kann auf eine Dämmung verzichtet werden. Die Wärmeabgabe muss durch Absperrarmaturen beeinflussbar sein.

2.23 Welche Forderungen gelten der Energieeinsparverordnung entsprechend für Brauchwassererwärmungsanlagen hinsichtlich des Einbaues einer Zirkulationspumpe?

- a) Die Zirkulationspumpe muss mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausgestattet sein.
- b) Die Energieeinsparverordnung gilt nur für zentrale Heizungsanlagen.
- c) Die Zirkulationspumpe muss hinsichtlich der Energieeinsparung immer in Abhängigkeit der Warmwassertemperatur gesteuert werden.

2.24 Nach der Energieeinsparverordnung sollen Gebäude auf Luftdurchlässigkeit geprüft werden. Mit welcher Druckdifferenz zwischen innen und außen wird dabei gearbeitet?

- a) Bei der Nachweisführung auf Dichtheit wird von einer Druckdifferenz von 100 Pa ausgegangen.
- b) Bei der Nachweisführung auf Dichtheit ist die Druckdifferenz fachgerecht zu wählen. Sie soll aber über 10 Pa liegen.
- c) Bei der Nachweisführung auf Dichtheit wird von einer Druckdifferenz von 50 Pa ausgegangen.

2.25 Was wird nach Energieeinsparverordnung unter wärmeübertragender Umfassungsfläche verstanden?

- a) Zu der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gelten alle Bauteile einer beheizten Zone.
- b) Die wärmeabgebende Umfassungsfläche sind die äußeren Begrenzungsflächen einer abgeschlossenen beheizten Zone.
- c) Die wärmeabgebende Umfassungsfläche entspricht der Gebäudenutzfläche.

2.26 Wie wird nach der Energieeinsparverordnung der Nutzwärmebedarf der Warmwasserbereitung von Wohngebäuden ermittelt?

- a) Der Nutzwärmebedarf der Warmwasserbereitung wird im Primärenergiebedarf des Gebäudes nicht mit berücksichtigt.
- b) Der Nutzwärmebedarf der Warmwasserbereitung ergibt sich aus der Personenanzahl, des maximalen Zapfstellenbedarfes pro Nutzereinheit und die Anzahl der Zapfungen pro Nutzungszeitraum.
- c) Als Nutzwärmebedarf der Warmwasserbereitung ist pauschal $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ anzusetzen.

2.27 Wie wird nach der Energieeinsparverordnung das elektrische Speicherheizsystem definiert?

- a) Elektrische Speicherheizsysteme enthalten alle elektrisch beheizten Systeme unter Berücksichtigung einer Speicherwirkung im System.
- b) Elektrische Speicherheizsysteme sind Heizsysteme mit unterbrechbarem Strombezug in Verbindung mit einer Lüftungstechnischen Anlage mit einer Wärmerückgewinnung.
- c) Infolge des Primärenergiefaktors 3 dürfen elektrische Speicherheizsysteme nur für die Trinkwassererwärmung eingesetzt werden.

2.28 Was versteht man entsprechend der BimSchV unter bivalenter Heizung?

- a) Bivalente Heizung stellt ein Öl- bzw. Gasheizkessel für die Heizung in Verbindung mit einer Wärmepumpe oder Solaranlage zur ausschließlichen Brauchwassererwärmung.
- b) Bivalente Heizung ist eine Kombination von mindestens 2 Feuerungsanlagen, die mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden.
- c) Bivalente Heizung stellt ein Öl- bzw. Gasheizkessel in Verbindung mit einer Wärmepumpe oder Solaranlage für Heizung und Brauchwassererwärmung.

2.29 Wie wird nach BimSchV der Abgasverlust definiert?

- a) Der Abgasverlust ist die Differenz zwischen dem Wärmehalt des Abgases und der Verbrennungsluft, bezogen auf den Heizwert.
- b) Der Abgasverlust ist die Differenz des Wärmehaltes im Abgas, bezogen auf Voll- und Teillastbetrieb der Feuerungsanlage.
- c) Der Abgasverlust ist die Differenz zwischen dem Wärmehalt des Abgases und der Verbrennungsluft, bezogen auf den Brennwert.

2.30 Ab welcher Nennwärmeleistung darf nach BimSchV behandeltes Holz in einem Festbrennstoffkessel verbrannt werden?

- a) Behandeltes Holz darf ab einer Nennwärmeleistung von 11 kW in einem Festbrennstoffkessel verbrannt werden.
- b) Behandeltes Holz darf nicht in Festbrennstoffkesseln verbrannt werden, da nach HeizAnlVO keine Standardkessel mehr zugelassen sind.
- c) Behandeltes Holz darf ab einer Nennwärmeleistung von 15 kW in einem Festbrennstoffkessel verbrannt werden.

2.31 Wann hat der Betreiber einer Feuerungsanlage beim zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister die Einhaltung der Anforderungen nach BimSchV feststellen zu lassen?

- a) Die Einhaltung der Anforderungen nach BimSchV ist bei Feuerstätten ab 11 kW 4 Wochen nach Inbetriebnahme durch Messung vom Schornsteinfegermeister feststellen zu lassen.
- b) Die Einhaltung der Anforderungen nach BimSchV ist bei Feuerstätten ab 4 kW 4 Wochen nach Inbetriebnahme durch Messung vom Schornsteinfegermeister feststellen zu lassen.
- c) Die Einhaltung der Anforderungen nach BimSchV ist bei Feuerstätten mit einer Nennwärmeleistung von 4...11 kW bei Inbetriebnahme durch Messung des Installateurs festzustellen. Der Schornsteinfegermeister prüft erst ab einer Leistung von mehr als 11 kW.

2.32 Wann ist vom Betreiber einer zentralen Heizungsanlage eine jährlich wiederkehrende Messung der Abgasverluste zu veranlassen?

- a) Bei allen Feuerstätten ab 4 kW Nennwärmeleistung ist eine jährlich wiederkehrende Messung der Abgasverluste zu veranlassen.
- b) Bei Öl- und Gasfeuerstätten ab 11 kW Nennwärmeleistung bzw. Heizkessel für Festbrennstoffe ab 15 kW Nennwärmeleistung ist eine jährlich wiederkehrende Messung der Abgasverluste zu veranlassen.
- c) Die Messung der Abgasverluste ist unabhängig von der Nennwärmeleistung jährlich wiederkehrend zu veranlassen.

2.33 Welche Feuerstätten sind von der wiederkehrenden Messung der Abgasverluste befreit?

- a) Alle Niedertemperatur- und Brennwertgeräte mit dem CE-Prüfzeichen, entsprechend der EG-Kesselrichtlinie, die nach dem 01.01.1998 errichtet wurden, sind von der wiederkehrenden Messung der Abgasverluste befreit.
- b) Es müssen prinzipiell alle Feuerstätten ab 4 kW, wiederkehrend auf ihre Abgaswerte, überprüft werden.
- c) Brennwertgeräte sind von der wiederkehrenden Messung der Abgasverluste befreit.

2.34 Für ein 1-Familien-Haus ist ein Kessel mit einer eingestellten Nennwärmeleistung von 10 kW gegeben. Welche Messungen sind durchzuführen?

- a) Es ist eine jährlich wiederkehrende Abgasverlustmessung durchzuführen.
- b) Es ist nach Erstinbetriebnahme eine Abgasverlustmessung und eine jährlich wiederkehrende Abgaswegeüberprüfung durchzuführen.
- c) Es ist eine jährlich wiederkehrende Abgasverlustmessung und Abgaswegeüberprüfung durchzuführen.

2.35 Welche maximalen Grenzwerte für die Abgasverluste sind für Öl- und Gasfeuerstätten, die nach dem 01.01.1998 installiert wurden, einzuhalten?

- a) 4...25 kW : 11 %
>25...50 kW : 10 %
>50 kW : 9 %
- b) 4...25 kW : 12 %
>25...50 kW : 11 %
>50 kW : 10 %
- c) 4...25 kW : 10 %
>25...50 kW : 9 %
>50 kW : 8 %

2.36 Welche gemessenen Werte gehen in die Ermittlung der Abgasverluste ein?

- a) Gehalt an CO und O₂ sowie die Verbrennungsluft- und Abgastemperatur,
- b) Gehalt an CO₂ oder O₂ sowie die Verbrennungsluft- und Abgastemperatur,

- c) Gehalt an NO_x und O_2 sowie die Verbrennungsluft- und Abgastemperatur.

2.37 Wie groß dürfen die Abgasverluste bei einer Gasfeuerstätte, Baujahr 1989, mit einer Nennwärmeleistung von 23 kW sein, wenn der Brenner 1998 ausgewechselt wurde?

- a) 12 %
- b) 11 %
- c) 10 %

2.38 Welche Grenzwerte für den NO_x - Anteil im Abgas gibt die BimSchV für Feuerstätten bis 120 kW vor?

- a) Für Öl- und Gasfeuerstätten darf der maximale NO_x -Gehalt 120 mg/kWh nicht überschritten werden.
- b) In der BimSchV sind noch keine Grenzwerte vorgegeben. Es werden nur Empfehlungen gegeben.
- c) Es sind folgende Grenzwerte vorgegeben:
Ölfeuerstätten 120 mg/kWh
Gasfeuerstätte 80 mg/kWh

2.39 Welche Grenzwerte für Kohlenstoffmonoxid dürfen entsprechend derkehr- und Überprüfungsordnung nicht überschritten werden?

- a) 1000 ppm des unverdünnten Abgases; 500 ppm des verdünnten Abgases nach der Strömungssicherung;
- b) 1000 ppm des unverdünnten Abgases; 250 ppm des verdünnten Abgases nach der Strömungssicherung;
- c) 500 ppm des unverdünnten Abgases; 250 ppm des verdünnten Abgases nach der Strömungssicherung.

3 Heizlastberechnung nach DIN EN 12 831

3.1 Wie ist die Norm-Heizlast eines Raums definiert und wie ergibt sich dieser nach DIN EN 12 831?

- a) Die Norm-Heizlast eines Raums ist die Wärmeleistung, die dem Raum unter Normbedingungen zugeführt werden muss, damit sich die geforderten thermischen Innenraumbedingungen einstellen. Er ergibt sich aus der Summe aller Wärmeverluste der Umschließungsflächen abzüglich der inneren Wärmegewinne.

- b) Die Norm-Heizlast eines Raums ist die Wärmeleistung, die dem Raum unter Normbedingungen zugeführt werden muss, damit sich die geforderten thermischen Innenraumbedingungen einstellen. Er ergibt sich aus der Summe aller Transmissionswärmeverluste der Umschließungsflächen und dem anteiligen Lüftungwärmebedarf.
- c) Die Norm-Heizlast eines Raums ist die Wärmeleistung, die dem Raum unter Normbedingungen zugeführt werden muss, damit sich die geforderten thermischen Innenraumbedingungen einstellen. Er ergibt sich aus der Summe aller Transmissionswärmeverluste der Umschließungsflächen, dem Lüftungwärmebedarf des Raums und eventuell einer mit dem Bauherrn vereinbarten zusätzlichen Aufheizleistung nach einer Heizpause.

3.2 Wie ist die Norm-Außentemperatur definiert?

- a) Die Norm-Außentemperatur ergibt sich aus der Außentemperatur des Aufstellortes entsprechend der DIN EN 12 831.
- b) Die Norm-Außentemperatur ergibt sich aus der Außentemperatur des Aufstellortes entsprechend der DIN EN 12 831 und einer Korrektur in Abhängigkeit der Speicherfähigkeit der Außenbauteile des Gebäudes.
- c) Die Norm-Außentemperatur ergibt sich aus der Außentemperatur des Aufstellortes entsprechend der DIN EN 12 831 und einer Korrektur für die Speicherfähigkeit der Außenbauteile des Gebäudes von 2 K.

3.3 Was ist die Norm-Innentemperatur?

- a) Die Norm-Innentemperatur entspricht der Raumlufttemperatur.
- b) Die Norm-Innentemperatur entspricht der operativen / empfundenen Temperatur, die sich aus dem Mittelwert der Raumlufttemperatur und der Oberflächentemperatur der Umschließungsfläche ergibt.
- c) Die Norm-Innentemperatur entspricht der mittleren Raumlufttemperatur über 24 Stunden.

3.4 Wie wird der Norm-Transmissionswärmeverlust eines Raums ermittelt?

- a) Der Norm-Transmissionswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverlustkoeffizienten aller Bauteile, die mit der Norm-Temperaturdifferenz multipliziert wird.
- b) Der Norm-Transmissionswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverlustkoeffizienten aller an die Außenluft, an das Erdreich sowie an unbeheizte Räume angrenzende Bauteile, die mit der Norm-Temperaturdifferenz multipliziert wird.

- c) Der Norm-Transmissionswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverlustkoeffizienten aller Bauteile, die mit der Temperaturdifferenz zwischen Norm-Innentemperatur und Norm-Außentemperatur multipliziert wird.

3.5 Wie wird der Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes ermittelt?

- a) Der Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes ergibt sich aus der Summe aller Transmissionswärmeverluste aller Räume.
- b) Der Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste aller Räume ohne Berücksichtigung der Wärmeströme zwischen beheizten bzw. unbeheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.
- c) Der Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste aller Räume ohne Berücksichtigung der Wärmeströme zwischen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.

3.6 Wie wird in der DIN EN 12 831 der Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern die Himmelsrichtung berücksichtigt?

- a) Die Ermittlung erfolgt analog der EnEV.
- b) Eine Berücksichtigung der Himmelsrichtung erfolgt nicht.
- c) Die Berücksichtigung erfolgt entsprechend der EnEV, jedoch wird vorrangig der Strahlungskoeffizient für die Himmelsrichtung Nord angenommen.

3.7 Welche Besonderheit ist bei der Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten für erdanliegende Flächen zu beachten?

- a) Bei der Berechnung des U -Wertes erdanliegender Flächen wird die erhöhte Speicherkapazität des Außenbauteils infolge des anliegenden Erdreichs berücksichtigt.
- b) Da die erdanliegenden Flächen immer wärmedämmend ausgeführt werden müssen, sind keine besonderen Berechnungen nötig.
- c) Bei der Ermittlung des U -Wertes erdanliegender Flächen ist der Wärmedurchgangswiderstand über das Erdreich an die Außenluft und an das Grundwasser zu bestimmen.

3.8 Wie wird der Wärmedurchgangskoeffizient nicht homogener Bauteile berechnet?

- a) Bei nicht homogenen Bauteilen wird ein mittlerer U -Wert aus den Anteilen der Einzelflächen und deren einzelnen U -Werten ermittelt.
- b) Bei nicht homogenen Bauteilen wird das Bauteil in die Berechnung einbezogen, das den geringeren Wärmedurchgangswiderstandsbeiwert besitzt.
- c) Bei nicht homogenen Bauteilen wird das Bauteil in die Berechnung einbezogen, das den höheren Wärmedurchgangswiderstandsbeiwert besitzt.

3.9 Wie wird der Norm-Lüftungswärmeverlust eines Raums ermittelt?

- a) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus dem Produkt des Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizienten und der Temperaturdifferenz zwischen Norm-Innentemperatur und Norm-Außentemperatur.
- b) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus dem Produkt des Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizienten und der Norm-Temperaturdifferenz.
- c) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich prinzipiell aus dem Produkt des Mindestlüftungswärmeverlustkoeffizienten und der Norm-Temperaturdifferenz.

3.10 Wie wird der Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient eines Raums ohne mechanische Lüftungsanlage ermittelt?

- a) Der Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient ergibt sich aus der Summe des Mindestluftvolumenstroms und dem Luftvolumenstrom aus Infiltration durch die Gebäudehülle, die mit den Luftparametern Dichte und Wärmekapazität multipliziert wird.
- b) Der Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient ergibt sich aus dem Maximalwert vom Mindestluftvolumenstrom und dem anteiligen Luftvolumenstrom aus Infiltration durch die Gebäudehülle, der mit den Luftparametern Dichte und Wärmekapazität multipliziert wird.
- c) Der Norm-Lüftungswärmeverlustkoeffizient ergibt sich aus dem Maximalwert vom Mindest-Luftvolumenstrom oder dem Luftvolumenstrom aus Infiltration durch die Gebäudehülle, der mit den Luftparametern Dichte und Wärmekapazität multipliziert wird.

3.11 Welche Einflussfaktoren sind bei der Infiltration durch die Gebäudehülle maßgebend?

- a) Für die Infiltration durch die Gebäudehülle ist nur die Fugendurchlässigkeit der Fenster maßgebend.
- b) Für die Infiltration durch die Gebäudehülle sind die Windströmung und die Auftriebskräfte maßgebend. Diese werden durch die Luftwechselrate, den Abschirmkoeffizient und dem Höhenkorrekturfaktor berücksichtigt.
- c) Da entsprechend der EnEV alle zu errichtenden Gebäude auf Luftdichtheit geprüft werden müssen, wird ein Festwert in Abhängigkeit vom Raumluftvolumen in der Berechnung berücksichtigt.

3.12 Wann sind bei der Infiltration durch die Gebäudehülle die Auftriebskräfte vernachlässigbar ?

- a) Die Auftriebskräfte sind nur bei niedrigen Gebäuden unter 10 m Gebäudehöhe vernachlässigbar.
- b) Die Auftriebskräfte spielen bei der Heizlastberechnung für normale Fälle entsprechend der DIN EN 12 831 keine Rolle.
- c) Die Auftriebskräfte sind bei niedrigen Gebäuden unter 10 m Gebäudehöhe sowie bei Gebäuden mit maximal 4 beheizten Geschossen vernachlässigbar.

3.13 Wie ergibt sich der thermisch relevante Luftvolumenstrom in Räumen mit einer mechanischen Lüftungsanlage?

- a) Der thermisch relevante Luftvolumenstrom ergibt sich aus der Summe des Luftvolumenstroms durch Infiltration des Zuluftvolumenstroms und des Luftvolumenstroms durch mechanische Infiltration infolge Abluftüberschusses.
- b) Der thermisch relevante Luftvolumenstrom ergibt sich aus der Summe des Luftvolumenstroms durch Infiltration des Zuluftvolumenstroms und des Luftvolumenstroms durch mechanische Infiltration infolge Abluftüberschusses. Diese wird mit dem Mindest-Luftvolumenstrom verglichen. Der Maximalwert wird berücksichtigt.
- c) Der thermisch relevante Luftvolumenstrom ergibt sich aus der Summe des Luftvolumenstroms durch Infiltration des Zuluftvolumenstroms, des Luftvolumenstroms durch mechanische Infiltration infolge Abluftüberschusses und des Mindest-Luftvolumenstroms.

3.14 Wie ergibt sich der Luftvolumenstrom aus mechanischer Infiltration infolge eines Abluftüberschusses in einer mechanischen Lüftungsanlage?

- a) In modernen Anlagen sind entsprechend der EnEV nur Anlagen mit Zuluftüberschuss zulässig, da eine mechanische Infiltration verhindert werden muss.
- b) Der Luftvolumenstrom aus mechanischer Infiltration ergibt sich aus der Differenz zwischen Zuluft- und Abluftvolumenstrom. Er kann maximal dem Abluftvolumenstrom entsprechen und minimal null betragen.
- c) Der Luftvolumenstrom aus mechanischer Infiltration ist gleich dem Abluftvolumenstrom.

3.15 Wie ergibt sich der Norm-Lüftungswärmeverlust eines Gebäudes ohne mechanische Lüftungsanlage?

- a) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus der Summe aller Mindest-Lüftungswärmeverluste aller Räume und der Summe der anteiligen Lüftungswärmeverluste aus Infiltration durch die Gebäudehülle ohne Berücksichtigung der Wärmeströme zwischen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.
- b) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus dem Maximalwert der Summe aller Mindest-Lüftungswärmeverluste von allen Räumen und der Summe der anteiligen Lüftungswärmeverluste aus Infiltration durch die Gebäudehülle ohne Berücksichtigung der Wärmeströme zwischen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.
- c) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus der Summe aller Mindest-Lüftungswärmeverluste von allen Räumen ohne Berücksichtigung der Wärmeströme zwischen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.

3.16 Wie ergibt sich der Norm-Lüftungswärmeverlust eines Gebäudes mit mechanischer Lüftungsanlage?

- a) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus der Summe von anteiligen Wärmeverlusten infolge Infiltration sowie den Wärmeverlusten durch den Zuluftvolumenstrom und des Luftvolumenstroms durch mechanische Infiltration infolge Abluftüberschuss ohne Berücksichtigung des Wärmeflusses zwischen beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes. Die Summe wird mit dem Wärmeverlusten aus Mindestlüftung verglichen und der Maximalwert in die Berechnung einbezogen.
- b) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der Lüftungswärmeverluste aller Räume des Gebäudes.

- c) Der Norm-Lüftungswärmeverlust ergibt sich aus der Summe von
- den anteiligen Wärmeverlusten infolge Infiltration,
 - den Wärmeverlusten durch den Zuluftvolumenstrom und des Luftvolumenstroms
 - durch mechanische Infiltration infolge Abluftüberschusses ohne Berücksichtigung des Wärmeflusses zwischen den beheizten Räumen innerhalb des Gebäudes.

3.17 Wie wird der Mindest-Lüftungswärmebedarf bestimmt?

- a) Der Mindest-Lüftungswärmebedarf ergibt sich aus dem hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Mindestluftwechsel.
- b) Der Mindest-Lüftungswärmebedarf ergibt sich aus dem hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Mindestluftwechsel, wobei eine Mindestluftwechselrate von 1 h^{-1} anzunehmen ist.
- c) Der Mindest-Lüftungswärmebedarf ergibt sich aus dem hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Mindestluftwechsel, wobei die stündliche Mindestluftwechselrate nach EnEV anzusetzen ist.

3.18 Wann ist eine zusätzliche Aufheizleistung zum Ausgleich der Auswirkungen durch unterbrochenen Heizbetrieb zu berücksichtigen?

- a) Ein zusätzliche Aufheizleistung ist prinzipiell anzunehmen.
- b) Da nach EnEV eine Unterbrechung des Heizbetriebs untersagt wird, sind zusätzliche Aufheizleistungen nicht mehr notwendig.
- c) Ein zusätzliche Aufheizleistung ist prinzipiell mit dem Auftraggeber zu vereinbaren. Die Regelausführung nach DIN EN 12 831, Nationaler Anhang, geht davon aus, dass diese unberücksichtigt bleibt.

3.19 Wie ergibt sich die Norm-Heizlast eines Gebäudes ohne mechanische Lüftungsanlage?

- a) Die Norm-Heizlast des Gebäudes ergibt sich aus der Summe der Norm-Heizlasten aller beheizten Räume.
- b) Die Norm-Heizlast ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste nach außen von allen Räumen und dem Maximalwert des Lüftungswärmeverlustes, der sich aus der Mindestlüftung oder aus dem anteiligen Bedarf infolge Infiltration ergibt. Der Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen bleibt unberücksichtigt.
- c) Die Norm-Heizlast ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste von allen Räumen und dem Maximalwert des Lüftungswärmeverlustes, der sich aus der Mindestlüftung oder aus dem anteiligen Bedarf infolge Infiltration ergibt.

3.20 Wie ergibt sich die Norm-Heizlast eines Gebäudes mit mechanischer Lüftungsanlage?

- a) Die Norm-Heizlast ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste nach außen von allen Räumen und der Summe der Lüftungswärmeverluste aus anteiligen Wärmeverlusten infolge Infiltration, Zuluftvolumenstrom und Abluftüberschuss. Der Wärmefluss zwischen den beheizten Räumen bleibt unberücksichtigt.
- b) Die Norm-Heizlast ergibt sich aus der Summe der Transmissionswärmeverluste nach außen von allen Räumen und dem Maximalwert aus der Summe der Mindestlüftungswärmeverluste oder der Summe der Lüftungswärmeverluste aus anteiligen Wärmeverlusten infolge Infiltration, Zuluftvolumenstrom und Abluftüberschuss.
- c) Die Norm-Heizlast des Gebäudes ergibt sich aus der Summe der Norm-Heizlasten von allen beheizten Räumen.

4 Raumheizflächen

4.1 Wie geben die Kompaktheizflächen ihre Wärme an die Raumluft ab?

- a) Die Wärmeabgabe erfolgt nur mittels Konvektion.
- b) Die Wärmeabgabe erfolgt mittels Strahlung und Konvektion.
- c) Die Wärmeabgabe erfolgt mittels Konvektion und Wärmeleitung.

4.2 Von welcher Größe ist die Wärmeleistung eines Heizkörpers grundlegend abhängig und wie wird diese praktisch ermittelt?

- a) Die Wärmeleistung ist von der Vorlauftemperatur abhängig, die außentemperaturabhängig geregelt wird. Somit wird die Wärmeleistung des Heizkörpers geregelt.
- b) Die Wärmeleistung wird durch die Übertemperatur des Heizmediums abhängig, die sich aus der Vorlauftemperatur ergibt.
- c) Die Wärmeleistung wird durch die Übertemperatur des Heizmediums bestimmt, die sich aus der Differenz des Mittelwertes von Vor- und Rücklauftemperatur und der Raumlufttemperatur ergibt.