

# Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizung- und Klimatechnik,

# LERNDOKUMENT



Kernqualifikationen  
in der  
Gebäudesystemtechnik

Handlungsfelder

Wärmetechnik

Wassertechnik

Lüftungstechnik

Umweltechnik



## Inhalt:

1. Überblick Lerneinheiten
2. Überblick Lerndokumente
3. Beispiele für betriebliche Aufträge
4. Vorlagen für Lerndokumente zu den Lerneinheiten 1 bis 10
5. Beispiel für einen betrieblichen Auftrag zu Lerneinheit 6  
„Montage eines Flachheizkörpers“
6. Lerneinheiten 1 bis 10

## 1. Überblick Lerneinheiten

	Lern- einheit	Titel
1. Jahr	1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen.
	2	Bearbeiten von Kundenaufträgen und Wartung von Anlagen.
	3	Herstellen und Installieren von einfachen Baugruppen.
2. Jahr	4	Montieren und Demontieren von Leitungen an versorgungstechnischen Anlagen.
	5	Planen und Einrichten von versorgungstechnischen Räumen.
	6	Montieren und Demontieren von versorgungstechnischen Geräten, Systemen und Anlagen.
3. + 4. Jahr	7	Montieren von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen versorgungstechnischer Anlagen und Systeme.
	8	Installieren und Inbetriebnehmen von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen.
	9	Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen.
	10	Ressourcenschonende Techniken zur rationellen Energie- und Wassernutzung in versorgungstechnischen Anlagen und Systemen anwenden.

Name: Marcus Wengert

Ausbildungsbetrieb: Heinz Müller, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

Ausbildungsbetrieb:

## 2. Überblick Lerndokumente

Nr.	Arbeitsauftrag	zu Lerneinheit	Datum
1	Herstellen und Montieren einer Konsole zur Rohrbefestigung.	1	12.1.2008
2	Herstellen und Montieren einer Rohrverbindung.	1	24.3.2008
3	Einbau eines Rückflussverhinderers und Inbetriebnahme der Anlage.	2	15.5.2008
4	Herstellen eines Rohrleitungsanschlusses in einer Abwasseranlage.	2	26.6.2008
5	Durchführen einer Wärmedämmung an einer versorgungstechnischen Anlage.	3	14.8.2008
6	Vorwandinstallation durchführen und auf Dichtheit und Funktion prüfen.	3	20.9.2008
7	Wasserführende Leitungen einer Heizungsanlage installieren und auf Funktion prüfen.	4	10.10.2008
8	Installieren einer Anlage zur Trinkwassererwärmung.	4	23.11.2008
9	Planen und Vorbereiten der Montage einer Abwasserinstallation in einem Sanitärraum.	5	13.1.2009
10	Montage und Inbetriebnahme eines Flachheizkörpers.	6	24.2.2009
11	Einbau einer Flüssiggasanlage und Inbetriebnahme eines Gasbrenners.	6	30.3.2009
12	Messeinrichtung zum Brennstoffverbrauch und Abgaszusammensetzung aufbauen, Messwerte ermitteln und dokumentieren.	6	16.4.2009
13	Einbau mechanischer Regelungskomponenten in wärmetechnische Anlage.	7	23.5.2009
14	Anwenden eines Diagnosegerätes zum Ermitteln von heizungstechnischen Betriebsparametern.	7	12.6.2009
15	Elektrische Regelungseinrichtungen einbauen, auf ihre Wirksamkeit prüfen und in Betrieb nehmen.	8	29.7.2009
16	Inspektion und Wartung einer raumlufttechnischen Anlage.	9	15.9.2009

Lern- einheit	<b>3. Beispiele für betriebliche Aufträge</b>
1	<b>Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen</b>
	Herstellen einfacher Bauteile nach Zeichnung, Auswählen von Befestigungselementen und Normteilen zur Rohrbefestigung und Rohrverbindung, Herstellen und Montieren einer Konsole zur Rohrbefestigung, Herstellen und Montieren einer einfachen Rohrverbindung,
2	<b>Bearbeiten von Kundenaufträgen und Wartung von Anlagen</b>
	Analysieren eines Arbeitsauftrages und erstellen des Arbeitsplanes, Herstellen von Rohrleitungsanschlüssen aus den Bereichen Sanitär- oder Heizungstechnik mit unterschiedlichen Verbindungstechniken, Montage oder Demontage einfacher Baugruppen aus dem Bereichen Sanitär- oder Heizungstechnik, maschinelles Bearbeiten von Werkstücken aus unterschiedlichen Werkstoffen, Herstellen einfacher elektrischer Verbindungen, Trinkwasser-, Abwasserinstallation, Rückflussverhinderer, Filter, Druckminderer
3	<b>Herstellen und Installieren von einfachen Baugruppen</b>
	Montage oder Demontage von Baugruppen und Rohrleitungssystemen aus dem Bereichen Sanitär- oder Heizungstechnik, Herstellen von Rohrleitungsanschlüssen aus den Bereichen Sanitär- oder Heizungstechnik mit unterschiedlichen Verbindungstechniken, Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen, Versorgungstechnische Baugruppen auf Funktion, Dichtheit, Hygiene und Sicherheit prüfen, Vorwandinstallation, Heizkörper, Wärmeverteilungssysteme, Pumpen, Heizungsarmaturen,
4	<b>Montieren und Demontieren von Leitungen an versorgungstechnischen Anlagen</b>
	Wasserführende Leitungen inspizieren, auf Funktion prüfen und Instand setzen, Inspektions- und Wartungsmaßnahmen an haustechnischen Systemen der Sanitär- oder Heizungstechnik, Einsatz und Wartung elektrischer Betriebsmittel, Arbeitsabläufe planen, abstimmen, vorbereiten, durchführen und dokumentieren, Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren, Trinkwasser-, Abwasserinstallation, Rückflussverhinderer, Filter, Abscheider, Ablaufstellen, Dachablaufwasser
5	<b>Planen und Einrichten von versorgungstechnischen Räumen</b>
	Instandhalten, Warten und Instandsetzen versorgungstechnischer Baugruppen, Vorbereiten, Montieren und Demontieren von wasserführenden Rohr- und Versorgungsleitungen, Versorgungstechnische Geräte Montieren, Inbetriebnehmen und auf Funktion, Dichtheit, Hygiene und Sicherheit prüfen, Herstellen und Prüfen elektrischer Anschlüsse und installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten versorgungstechnischer Anlagen, Ausstattung von Sanitärräumen, Sanitäre Anlagen
6	<b>Montieren und Demontieren von versorgungstechnischen Geräten</b>
	Sicherstellen der Betriebsbereitschaft von versorgungstechnischen Geräten durch Instandhalten und Instandsetzen, Aufstellen, Montieren und Demontieren von Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe, Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen, Inbetriebnehmen, Messen, beurteilen und dokumentieren von Kennwerten und Betriebsdaten, Wärmeerzeuger, Sicherheits-technische Einrichtungen, Abgasanlagen, Gas-, Öl- oder Flüssiggasanlagen
7	<b>Montieren von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen</b>
	Instandhalten, Warten und Instandsetzen Regelungskomponenten, Montieren, Demontieren und Inbetriebnehmen von Komponenten und Bauteilen zur Heizungsregelung an heizungstechnischen Einrichtungen, Elektrische und mechanische Regelungskomponenten in wärmetechnischen Anlagen prüfen und in Betrieb nehmen, Anwenden von Diagnosesystemen zum Ermitteln, Bewerten und Einstellen von Betriebsparametern, Regelung der Kesseltemperatur, der Vorlauftemperatur, der Raumtemperatur, Brennersteuerung, Darstellung der Heizungsregelung, Temperaturregelung bei Trinkwassererwärmung, Speicher- Vorrangschaltung, Gebäude-Automation, Stromlaufplan, Verdrahtungsplan, Vernetzungspläne
8	<b>Installieren und Inbetriebnehmen von versorgungstechnischen Anlagen</b>
	Heizungstechnische Komponenten in Trinkwassererwärmungsanlagen Instandhalten, Warten und Instandsetzen, Elektrische und mechanische Regelungskomponenten in Anlagen zur Trinkwassererwärmung prüfen und in Betrieb nehmen, Herstellen und Prüfen elektrischer Anschlüsse und installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten zur Temperaturregelung, Warmwasserbedarf und Wärmemengenberechnung, Wärmepumpen, Wärmetauscher, Wärmespeicher, elektrische Trinkwassererwärmung, Stromlaufplan, Verdrahtungsplan
9	<b>Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen</b>
	Versorgungstechnische Anlagen und Systeme inspizieren, auf Funktion prüfen und Instand halten und Instand setzen. Beachten von Sicherheitsvorschriften im Umgang mit elektrischen Geräten und Anlagen und dokumentieren von Instandsetzungsmaßnahmen, Analysieren, Prüfen und Inbetriebnehmen der Anlagen- und Systemtechnik an versorgungstechnischen Anlagen, Messen, beurteilen und dokumentieren von Betriebsdaten in versorgungstechnischen Anlagen und Anlagenteilen, Messungen an elektrischen Bauteilen, Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten, Inspektions- und Wartungspläne, Instandhaltung von Trinkwasser-Erwärmungsanlagen oder Entwässerungsanlagen oder Heizungsanlagen oder Raumlufttechnischen Anlagen, Protokolle zu Inbetriebnahme, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten
10	<b>Ressourcenschonende Techniken zur rationellen Nutzung anwenden</b>
	Auslegung Ressourcen schonender Anlagentechnik unter Berücksichtigung bauphysikalischer, bauökologischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, Messen, beurteilen und dokumentieren von Betriebsdaten in versorgungstechnischen Anlagen und Anlagenteilen, Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger, Thermische Solaranlagen, Geothermische Anlagen, Photovoltaik, Kompressorwärmepumpen, Absorptionswärmepumpen, Kraft- Wärme- Kopplung, Festbrennstoffe, Flachkollektoren, Vakuum-Röhrenkollektoren, Wärmepumpen, Brennstoffzellen, Energetische Bewertung von Gebäuden

# Lerndokument

Name: <b>Marcus Wengert</b> Ausbildungsbetrieb: <b>Heinz Müller, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</b>	
Zu Lerneinheit Nr. <b>6</b> Titel der Lerneinheit: <b>Montieren und Demontieren von versorgungstechnischen Geräten, Systemen und Anlagen.</b>	
<b>Arbeitsauftrag:</b>  <b>Montage eines Flachheizkörpers (Purmo Duo Finesse Typ 11) in einem Zweirohrsystem mit einer Wandkonsole an einer Hohlblockziegelwand in einer Etagenwohnung (Raum 5, Kinderzimmer). Anschließen des Vor- und Rücklaufs an das Heizsystem und Montage des Thermostatventils. Den Heizkörper entlüften und in Betrieb nehmen. Den Wasserkreislauf der Heizungsanlage nachfüllen, den Leitungsdruck am Manometer kontrollieren und die Funktion und Dichtheit des neuen Heizkörpers prüfen. Den hydraulischen Abgleich am Thermostatventil nach Herstellerangaben durchführen. Mit dem Kunden ein Übergabegespräch führen, in die Bedienung des Heizkörpers einführen und ein Übergabeprotokoll erstellen.</b>	Lerndokument Nr.: <b>10</b>  Zum Wochenbericht Nr.: <b>32</b>  Zeitraum: <b>KW 5, 2009</b>  Gesamtstunden: <b>6</b>

## Erworbene Kompetenzen zu Lerneinheit 6

(zutreffendes bitte ankreuzen)

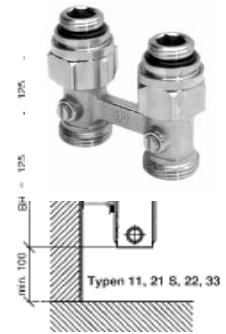
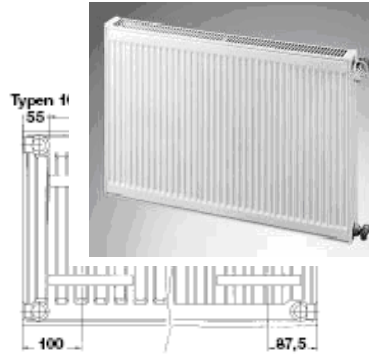
<b>Planen</b>	
Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden und Gefährdungen beseitigen.	<input checked="" type="checkbox"/>
Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Wirkungsbereich.	<input checked="" type="checkbox"/>
Anwenden von betrieblicher, technischer und kundenorientierter Kommunikation. Nutzen von branchenüblicher Software sowie betriebsspezifischer Kommunikations- und Informationssysteme. Gespräche mit Kunden situationsgerecht führen.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Durchführen</b>	
Sicherstellen der Betriebsbereitschaft von versorgungstechnischen Anlagen durch Instandhalten und Instandsetzen.	<input checked="" type="checkbox"/>
Anschlagen, Sichern und Transportieren von Bauteilen und Baugruppen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften	
Montieren, Demontieren und Inbetrieb nehmen von Komponenten an versorgungstechnischen Einrichtungen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Regeln der zu fördernden Medien.	<input checked="" type="checkbox"/>
Aufstellen, Montieren und Demontieren von Versorgungs-, Entsorgungs- und Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe unter Beachtung geltender Vorschriften.	
Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen unter Beachtung der Brandschutzverordnung	<input checked="" type="checkbox"/>
Elektrische und mechanische Baugruppen in wärmetechnischen und Brennstoffversorgungsanlagen prüfen und in Betrieb nehmen	<input checked="" type="checkbox"/>
Einweisen und Beraten von Kunden zu situationsgerechten Verhalten in einem Kundengespräch.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bewerten</b>	
Kontrollieren und beurteilen von Arbeitsergebnissen.	<input checked="" type="checkbox"/>
Betriebliches Qualitätsmanagementsystem anwenden und zur Verbesserung betrieblicher Abläufe beitragen.	<input checked="" type="checkbox"/>
Messen, beurteilen und dokumentieren von Kennwerten auf der Grundlage der geltenden Grenzwerte.	
Prüfen auf Sicherheit, Funktion und Dichtheit an Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen.	<input checked="" type="checkbox"/>

Lerneinheit 6					
Berufliche Kompetenz		Fertigkeiten	Kenntnisse	Bezug zu ARP	Bezug zu RLP
Durchführen	<b>Sicherstellen der Betriebsbereitschaft von versorgungstechnischen Anlagen durch Instandhalten und Instandsetzen.</b>	Anlagen und Systeme entsprechend den sicherheitstechnischen Regeln außer Betrieb setzen, Bauteile und Baugruppen demontieren, kennzeichnen und systematisch ordnen, Betriebsbereitschaft durch Austausch und Instandsetzen nicht funktionsfähiger Teile herstellen.	Instandsetzungs- und Instandhaltungsmaßnahmen planen, Instandsetzungsvorschriften, Demontage- und Montageanleitungen lesen, Prüfvorschriften und Diagramme von Versorgungseinrichtungen für Betriebs- und Ruhezustand analysieren, Strategien zur vorbeugenden Instandhaltung entwickeln.	II7d	LF 9 LF12
	<b>Anschlagen, Sichern und Transportieren von Bauteilen und Baugruppen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften.</b>	Bauteile und Baugruppen anschlagen, sichern und transportieren, Prüfen der zu verwendenden Hebezeuge auf Einsatzfähigkeit und Sicherheit.	Arbeits- und Sicherheitsregeln beim Anschlagen von Lasten, Heben und Transportieren kennen, Auslegung, Dimensionierung und Auswahl von Hebezeugen.	II11a-e	LF 9 LF12
	<b>Montieren, Demontieren und Inbetrieb nehmen von Komponenten an versorgungstechnischen Einrichtungen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Regeln der zu fördernden Medien.</b>	Rohrleitungen, Bauteile und Baugruppen für die Montage nach Montagezeichnung vorbereiten, Eignung des Untergrundes und Gebäudeanschlüsse für die Befestigung prüfen und unter Berücksichtigung der Einbauvorschriften und der zu fördernden Medien montieren, anschließen und In Betrieb nehmen.	Rohre, Rohrformstücke und Bleche nach Zeichnungsvorgabe durch thermische Trennverfahren zur Montage vorbereiten; Verbindungstechniken für Gasversorgungsleitungen und Abgasleitungen nach Eignung auswählen; Die Bestimmungen für Auf-, Abbau und Sicherung von Hilfskonstruktionen, Arbeits- und Schutzgerüsten kennen.	II12i-m	LF 9 LF12
	<b>Aufstellen, Montieren und Demontieren von Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe unter Beachtung geltender Vorschriften.</b>	Versorgungseinrichtungen oder Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe aufstellen und anschließen; Abgasanlagen unter Berücksichtigung geltender Vorschriften einbauen, prüfen und In Betrieb nehmen, Demontage, Abtransport und umweltgerechte Entsorgung ausgebauter Anlagenteile durchführen und veranlassen.	Sicherheitstechnische Einrichtungen und Sicherheitsvorschriften an Wärmeerzeugungs- und Brennstofflagerungsanlagen analysieren und anwendungsbezogen zuordnen; Möglichkeiten zur Brennstofflagerung, Brennstoff- und Abgasentsorgung vergleichen und Kennwerte bestimmen. Genehmigungsverfahren durch den Schornsteinfeger vorbereiten.	II13d-f	LF12
	<b>Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen unter Beachtung der Brandschutzverordnung.</b>	Maßnahmen zur Wärme- und Schalldämmung und zum passiven und aktiven Korrosionsschutz an Rohr- und Aggregatbefestigungen durchführen.	Wirkungen von Maßnahmen zur Wärme- und Schalldämmung und des Korrosionsschutzes an Ver- und Entsorgungsanlagen erläutern. Die Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes kennen.	II15a-f	LF 9 LF12
	<b>Elektrische und mechanische Baugruppen in versorgungstechnischen Anlagen prüfen und in Betrieb nehmen.</b>	Mechanische und elektrische Anlagenkomponenten und Sicherheitseinrichtungen, insbesondere NOT- AUS- Schalter sowie Signalgeber für Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungseinrichtungen auf ihre Wirksamkeit prüfen und in Betrieb nehmen; elektrische Betriebswerte messen, Sollwerte einstellen und dokumentieren.	Maßnahmen zum Personen- und Geräteschutz in elektrischen Anlagen und gegen direktes Berühren von spannungsführenden Anlagenteilen kennen. Elektrische Sicherheitseinrichtungen nach ihrer Funktion unterscheiden und ihrer Wirksamkeit zuordnen; Ermitteln elektrischer Kennwerte und Einstellparameter.	II16.1 e-I	LF 9 LF12

## Dokumentation der Ausführung:

### Planen des Arbeitsauftrages:

1. Baugröße und Maße des Heizkörpers prüfen.  
Purmo Duo Finesse Typ 11  
600mm x 1200mm
2. Montagemaße festlegen.  
(siehe Zeichnung)
3. Auswahl der Befestigungselemente für Wandkonsole.  
Fischer SX-Dübel 10  
für Hohlblockziegelwand
4. Vorbereiten der Rohranschlüsse  
für Vor- und Rücklauf
5. Bereitstellen von Material und Werkzeug



#### Materialliste:

1x Flachheizkörper,  
Purmo DuoFinesse  
Typ 11, 600x1200mm  
2x Befestigungssatz  
Wandkonsole  
4x Fischer SX-Dübel 10  
1x Thermostatventil  
Heimeier Nr. 9712-00.500  
1x Ventileinsatz G $\frac{1}{2}$ "  
1x 2-Rohr-Ventilblock  
2x Abdeckrosetten

#### Werkzeugliste:

Schraubendreher  
Schraubenschlüssel  
Schlagbohrmaschine  
Steinbohrer Ø 10mm  
Wasserpumpenzange  
Armaturenzange  
Dichtungsband  
Stufenschlüssel mit Kharre  
Entlüftungsschlüssel  
Wasserwaage  
Meterstab

## Durchführen des Arbeitsauftrages:

### 1. Wandkonsolen befestigen

1.1 Packungsinhalt der Montagekonsole auf Vollständigkeit und Schäden prüfen.

1.2 Abstände für Bohrlöcher markieren. Montageabstand zu Oberkante Boden (mind. 100mm) beachten.

1.3 4x Befestigungslöcher bohren, Bohrmehl entfernen, Dübel setzen, Wandkonsole vormontieren, mit Wasserwaage und Meterstab ausrichten, fertig montieren.

### 2. Heizkörper montieren

2.1 Verpackung des Heizkörpers an den Befestigungspunkten entfernen.

2.2 Heizkörper in Wandkonsole einhängen, ausrichten, auf Lage der Rohranschlüsse achten.

2.3 Heizkörper befestigen.

2.4 Schutzhülle entfernen.

### 3. Heizkörper anschließen

3.1 Vor- und Rücklauf am Zweirohr-Block mit HK-Verschraubung anschließen. Auf Durchflussrichtung am Ventilblock achten.

3.2 Ventileinsatz mit Stufenschlüssel einbauen.  
Gewinde mit Dichtband umwickeln.

3.3 Thermostatregler einbauen.

3.4 Abdeckrosetten an Heizungsrohre anbringen

### 4. Heizkörper in Betrieb nehmen

4.1 Ventilblock öffnen und Heizkörper mit Wasser befüllen und entlüften.

4.2 Wasser im Heizungssystem nachfüllen und Betriebsdruck prüfen.

4.3 Hydraulischen Abgleich des Heizkörpers im Heizungssystem durchführen.

#### Daten der Heizungsanlage für hydraulischen Abgleich:

Heizkörperleistung max. 1000 Watt

Rohrinnendurchmesser DN 10

Temperaturdifferenz Vorlauf – Rücklauf 20 K

Druckverlust Heizkörper  $\Delta p = 100$  mbar

Volumenstrom  $V = 35$  l/h

=> Voreinstellwert am Thermostatventil Nr. 3

Bild 1: Voreinstellung an Thermostatventilen

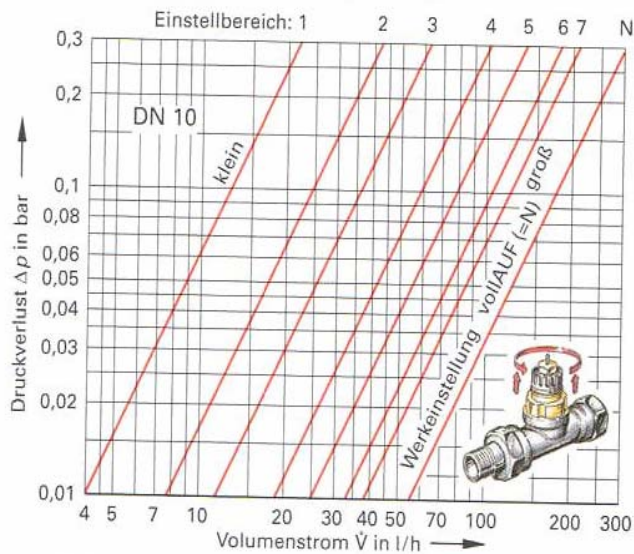
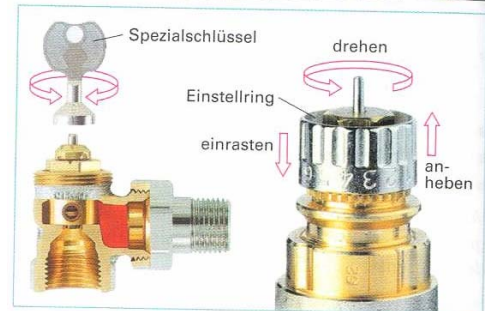


Tabelle 1: Auswahl von Voreinstellwerten

Heizkörperleistung $\phi$ in W	Temperaturdifferenz Vorlauf-Rücklauf $\theta$ in K								
	$\theta = 15$ K			$\theta = 20$ K			$\theta = 40$ K		
	abzudrosselnde Druckverluste $\Delta p$ in mbar								
600	3	3	2	3	2	2	2	1	1
800	4	3	3	3	2	2	2	2	1
1000	5	4	3	4	3	3	2	2	2
1200	5	4	4	4	4	3	3	2	2
1400	5	5	4	5	4	3	3	2	2



### Bewerten des Arbeitsergebnisses

1. Funktion des Heizkörpers und Thermostatreglers prüfen.
2. Dichtheit der Anschlüsse prüfen.
3. Wasserdruck im Heizungssystem prüfen.

#### Anlagen:

- Zeichnung(en) **Grundriss Etagenwohnung**
- Skizze(n) **Isometrische Darstellung Heizungsanlage**

- Sonstiges: **Technische Daten Heizkörper**

Unterschrift Ausbilder: *Heinz Müller*

*Freiburg i. B.*, den *8. Juli 2009*

**4. Vorlagen**  
**für Lerndokumente**  
**zu den Lerneinheiten 1 bis 10**



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<b>Anlagen:</b> <input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____ <input type="checkbox"/> Foto(s) _____ <input type="checkbox"/> Skizze(n) _____	<input type="checkbox"/> Beleg(e) _____ <input type="checkbox"/> Formular(e) _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
---	--

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_

# Lerndokument zu Lerneinheit 3

Name: .....

Ausbildungsbetrieb: .....

**Titel der Lerneinheit: Herstellen und Installieren von einfachen Baugruppen.**

**Arbeitsauftrag:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Lerndokument Nr.: .....  
 Zum Wochenbericht Nr.: .....  
 Zeitraum: .....  
 Gesamtstunden: .....  
 .....  
 Unterschrift Auszubildende/r

**Erworbene Kompetenzen** (zutreffendes bitte ankreuzen)

Planen	
Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden und Gefährdungen beseitigen.	
Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Wirkungsbereich.	
Situationsgerechte betriebliche, technische und kundenorientierte Kommunikation führen und bei betrieblichen Entscheidungsprozessen mitwirken.	
Planen und Steuern von Arbeitsabläufen, Kontrollieren und Beurteilen von Arbeitsergebnissen.	
Anwenden von betrieblicher, technischer und kundenorientierter Kommunikation. Nutzen von branchenüblicher Software sowie betriebspezifischer Kommunikations- und Informationssysteme. Gespräche mit Kunden situationsgerecht führen.	
Durchführen	
Bauteile unter Beachtung der technologischen, qualitativen, wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Vorgaben durch kraft-, form- und stoffschlüssige Verfahren fügen.	
Herstellen von Bauteilen durch manuelles Spanen, Umformen und Trennen unter Beachtung der technologischen, qualitativen, wirtschaftlichen und sicherheitsrelevanten Vorgaben	
Versorgungstechnische Anlagen und Systeme inspizieren, auf Funktion prüfen und Instand setzen. Beachten von Sicherheitsvorschriften im Umgang mit elektrischen Geräten und Anlagen und dokumentieren von Instandsetzungsmaßnahmen.	
Herstellen und Prüfen elektrischer Anschlüsse und installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten versorgungstechnischer Anlagen und Systeme unter Anwendung der VDE- Bestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften für Arbeiten an elektrischen Anlagen.	
Anschlagen von Lasten, Heben und Transportieren von Bauteilen und Baugruppen unter Beachtung der Arbeits- und Sicherheitsregeln.	
Montieren und Demontieren von Rohrleitungen und versorgungstechnischen Einrichtungen unter Beachtung der Ein- und Ausbauvorschriften und den baulichen Erfordernissen zur Wärme- und Schalldämmung.	
Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen unter Beachtung der Brandschutzverordnung.	
Analysieren, Prüfen und Inbetriebnehmen der Anlagen- und Systemtechnik an versorgungstechnischen Anlagen.	
Bewerten	
Betriebliches Qualitätsmanagement beachten und anwenden.	
Kontrollieren und beurteilen von Arbeitsergebnissen.	
Betriebliches Qualitätsmanagementsystem anwenden und zur Verbesserung betrieblicher Abläufe beitragen.	

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the documentation of the order execution.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_



Empty rectangular box for documentation.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<b>Anlagen:</b> <input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____ <input type="checkbox"/> Foto(s) _____ <input type="checkbox"/> Skizze(n) _____	<input type="checkbox"/> Beleg(e) _____ <input type="checkbox"/> Formular(e) _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
---	--

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_

# Lerndokument zu Lerneinheit 6

Name: .....	
Ausbildungsbetrieb: .....	
<b>Titel der Lerneinheit: Montieren und Demontieren von versorgungstechnischen Geräten, Systemen und Anlagen.</b>	
<b>Arbeitsauftrag:</b> ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	Lerndokument Nr.: .....  Zum Wochenbericht Nr.: .....  Zeitraum: .....  Gesamtstunden: .....  ..... Unterschrift Auszubildende/r

## Erworbene Kompetenzen

(zutreffendes bitte ankreuzen)

Planen	
Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden und Gefährdungen beseitigen.	
Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Wirkungsbereich.	
Anwenden von betrieblicher, technischer und kundenorientierter Kommunikation. Nutzen von branchenüblicher Software sowie betriebsspezifischer Kommunikations- und Informationssysteme. Gespräche mit Kunden situationsgerecht führen.	
Versorgungstechnische Anlagen und wärmetechnische Systeme in Aufbau, Funktion und Energieausnutzung analysieren und ökologische und ökonomische Eigenschaften von Energie- und Brennstoffarten berücksichtigen.	
Durchführen	
Sicherstellen der Betriebsbereitschaft von versorgungstechnischen Anlagen durch Instandhalten und Instandsetzen.	
Anschlagen, Sichern und Transportieren von Bauteilen und Baugruppen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften.	
Montieren, Demontieren und Inbetriebnehmen von Komponenten an versorgungstechnischen Einrichtungen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Regeln der zu fördernden Medien.	
Aufstellen, Montieren und Demontieren von Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe unter Beachtung geltender Vorschriften.	
Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen unter Beachtung der Brandschutzverordnung.	
Elektrische und mechanische Baugruppen in versorgungstechnischen Anlagen prüfen und in Betrieb nehmen.	
Einweisen und Beraten von Kunden zu situationsgerechtem Verhalten in einem Kundengespräch.	
Bewerten	
Kontrollieren und beurteilen von Arbeitsergebnissen.	
Betriebliches Qualitätsmanagementsystem anwenden und zur Verbesserung betrieblicher Abläufe beitragen.	
Messen, beurteilen und dokumentieren von Kennwerten auf der Grundlage der geltenden Grenzwerte.	
Prüfen auf Sicherheit, Funktion und Dichtheit an Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen.	

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_

# Lerndokument zu Lerneinheit 7

Name: .....	
Ausbildungsbetrieb: .....	
Titel der Lerneinheit: <b>Montieren von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen versorgungstechnischer Anlagen und Systeme.</b>	
<b>Arbeitsauftrag:</b> ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	Lerndokument Nr.: .....  Zum Wochenbericht Nr.: .....  Zeitraum: .....  Gesamtstunden: .....  ..... Unterschrift Auszubildende/r

## Erworbene Kompetenzen

(zutreffendes bitte ankreuzen)

Planen	
Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden und Gefährdungen beseitigen.	
Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Wirkungsbereich.	
Anwenden von betrieblicher, technischer und kundenorientierter Kommunikation. Gespräche mit Kunden situationsgerecht führen.	
Planen, Vorbereiten und Abstimmen der Auftragsdurchführung.	
Durchführen	
Regelungskomponenten Instandhalten, Warten und Instandsetzen.	
Herstellen und Prüfen elektrischer Anschlüsse und installieren von elektrischen Baugruppen und Komponenten zur Heizungsregelung unter Anwendung der VDE- Bestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften für Arbeiten an elektrischen Anlagen.	
Montieren von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitskomponenten.	
Montieren, Demontieren und In -betrieb nehmen von Komponenten und Bauteilen regelungstechnischer Einrichtungen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Regeln der zu fördernden Medien.	
Elektrische und mechanische Regelungskomponenten in wärmetechnischen Anlagen prüfen und in Betrieb nehmen.	
Bewerten	
Betriebliches Qualitätsmanagementsystem anwenden und zur Verbesserung betrieblicher Abläufe beitragen.	
Messen, beurteilen und dokumentieren von Betriebsdaten.	
Anwenden von Diagnosesystemen zum Ermitteln, Bewerten und Einstellen von Betriebsparametern.	

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of order execution.

**Anlagen:**

- Zeichnung(en) \_\_\_\_\_
- Foto(s) \_\_\_\_\_
- Skizze(n) \_\_\_\_\_

- Beleg(e) \_\_\_\_\_
- Formular(e) \_\_\_\_\_
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, den \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_



Empty rectangular box for documentation content.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the majority of the page. It is intended for the documentation of order execution.

<b>Anlagen:</b> <input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____ <input type="checkbox"/> Foto(s) _____ <input type="checkbox"/> Skizze(n) _____	<input type="checkbox"/> Beleg(e) _____ <input type="checkbox"/> Formular(e) _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
---	--

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_



A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the documentation of the order execution process.

<p><b>Anlagen:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnung(en) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Foto(s) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Skizze(n) _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Beleg(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Formular(e) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: _____</p>
--	---

Unterschrift Ausbilder: \_\_\_\_\_

## **5. Beispiel**

für einen betrieblichen Auftrag

Anlagenmechaniker  
für Sanitär-, Heizung- und Klimatechnik,

Lerndokument zu Lerneinheit 6

Montieren und Demontieren von  
versorgungstechnischen  
Geräten, Systemen und Anlagen.

Arbeitsauftrag:

Montage eines Flachheizkörpers

# Lerndokument

Name: <b>Marcus Wengert</b> Ausbildungsbetrieb: <b>Heinz Müller, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</b> Zu Lerneinheit Nr. <b>6</b> Titel der Lerneinheit: <b>Montieren und Demontieren von versorgungstechnischen Geräten, Systemen und Anlagen.</b>	
<b>Arbeitsauftrag:</b> <b>Montage eines Flachheizkörpers (Purmo Duo Finesse Typ 11) in einem Zweirohrsystem mit einer Wandkonsole an einer Hohlblockziegelwand in einer Etagenwohnung (Raum 5, Kinderzimmer). Anschließen des Vor- und Rücklaufs an das Heizsystem und Montage des Thermostatventils. Den Heizkörper entlüften und in Betrieb nehmen. Den Wasserkreislauf der Heizungsanlage nachfüllen, den Leitungsdruck am Manometer kontrollieren und die Funktion und Dichtheit des neuen Heizkörpers prüfen. Den hydraulischen Abgleich am Thermostatventil nach Herstellerangaben durchführen. Mit dem Kunden ein Übergabegespräch führen, in die Bedienung des Heizkörpers einführen und ein Übergabeprotokoll erstellen.</b>	Lerndokument Nr.: <b>8</b> Zum Wochenbericht Nr.: <b>32</b> Zeitraum: <b>KW 25, 2009</b> Gesamtstunden: <b>6</b>

## Erworbene Kompetenzen zu Lerneinheit 6

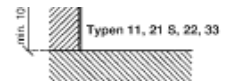
(zutreffendes bitte ankreuzen)

Planen	
Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden und Gefährdungen beseitigen.	X
Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Wirkungsbereich.	X
Anwenden von betrieblicher, technischer und kundenorientierter Kommunikation. Nutzen von branchenüblicher Software sowie betriebsspezifischer Kommunikations- und Informationssysteme. Gespräche mit Kunden situationsgerecht führen.	X
Durchführen	
Sicherstellen der Betriebsbereitschaft von versorgungstechnischen Anlagen durch Instandhalten und Instandsetzen.	X
Anschlagen, Sichern und Transportieren von Bauteilen und Baugruppen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften	X
Montieren, Demontieren und Inbetrieb nehmen von Komponenten an versorgungstechnischen Einrichtungen unter Berücksichtigung von Vorschriften und Regeln der zu fördernden Medien.	X
Aufstellen, Montieren und Demontieren von Versorgungs-, Entsorgungs- und Lagerungseinrichtungen für Brennstoffe unter Beachtung geltender Vorschriften.	
Durchführen von Wärmedämm-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen und Systemen unter Beachtung der Brandschutzverordnung	X
Elektrische und mechanische Baugruppen in wärmetechnischen und Brennstoffversorgungsanlagen prüfen und in Betrieb nehmen	X
Einweisen und Beraten von Kunden zu situationsgerechten Verhalten in einem Kundengespräch.	X
Bewerten	
Kontrollieren und beurteilen von Arbeitsergebnissen.	X
Betriebliches Qualitätsmanagementsystem anwenden und zur Verbesserung betrieblicher Abläufe beitragen.	X
Messen, beurteilen und dokumentieren von Kennwerten auf der Grundlage der geltenden Grenzwerte.	
Prüfen auf Sicherheit, Funktion und Dichtheit an Versorgungs-, Entsorgungs- oder Lagerungseinrichtungen.	X

## Dokumentation der Ausführung:

### Planen des Arbeitsauftrages:

6. Baugröße und Maße des Heizkörpers prüfen.  
Purmo Duo Finesse Typ 11  
600mm x 1200mm
7. Montagemaße festlegen.  
(siehe Zeichnung)
8. Auswahl der Befestigungselemente für Wandkonsole.  
Fischer SX-Dübel 10  
für Hohlblockziegelwand
9. Vorbereiten der Rohranschlüsse  
für Vor- und Rücklauf
10. Bereitstellen von Material und Werkzeug



#### Materialliste:

1x Flachheizkörper,  
Purmo DuoFinesse

Typ 11, 600x1200mm

2x Befestigungssatz

Wandkonsole

4x Fischer SX-Dübel 10

1x Thermostatventil

Heimeier Nr. 9712-00.500

1x Ventileinsatz G $\frac{1}{2}$ "

1x 2-Rohr-Ventilblock

2x Abdeckrosetten

#### Werkzeugliste:;

Schraubendreher  
Schraubenschlüssel

Wasserpumpenzange  
Armaturenzange

Stufenschlüssel mit Knarre

Entlüftungsschlüssel

Wasserwaage

Meterstab

Schlagbohrmaschine  
Steinbohrer  $\varnothing$  10mm

Dichtungsband

### Durchführen des Arbeitsauftrages:

#### 2. Wandkonsolen befestigen

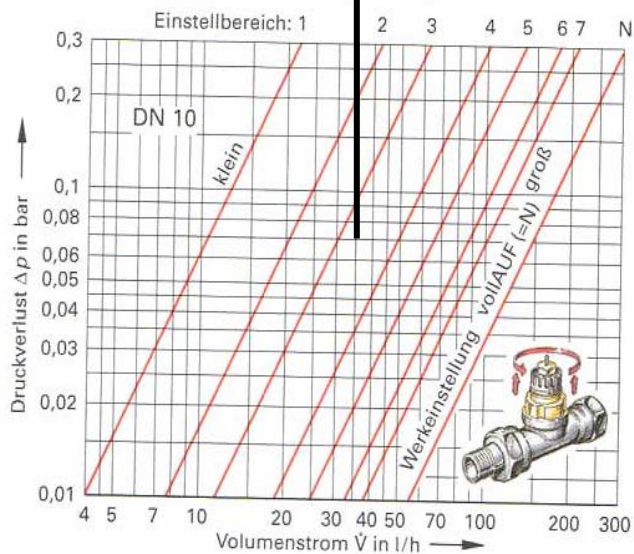
1.1 Packungsinhalt der Montagekonsole auf Vollständigkeit und Schäden prüfen.

1.2 Abstände für Bohrlöcher markieren. Montageabstand zu Oberkante Boden (mind. 100mm) beachten.

1.3 4x Befestigungslöcher bohren, Bohrmehl entfernen, Dübel setzen, Wandkonsole vormontieren, mit Wasserwaage und Meterstab ausrichten,

## Vertis montieren

Bild 1: Voreinstellung an Thermostatventilen



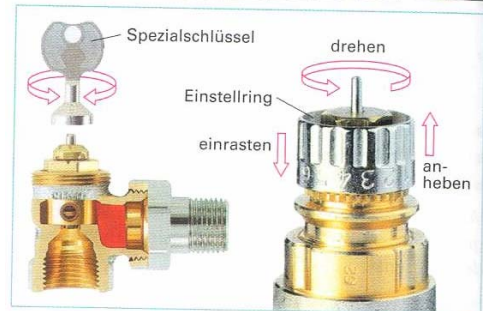
fe  
al

Tabelle 1: Auswa

Heizkörperleistung	Temper	
	$\Theta = 15$ abzudr	
$\Phi$ in W	10	100
600	3	3
800	4	3
1000	5	4
1200	5	4
1400	5	5



m  
m  
ue



rir

### 4. Heizkörper in Betrieb nehmen

- 4.1 Ventilblock öffnen und Heizkörper mit Wasser befüllen und entlüften.
- 4.2 Wasser im Heizungssystem nachfüllen und Betriebsdruck prüfen.
- 4.3 Hydraulischen Abgleich des Heizkörpers im Heizungssystem durchführen.

#### Daten der Heizungsanlage für hydraulischen Abgleich:

Heizkörperleistung max. 1000 Watt

Rohrinnendurchmesser DN 10

Temperaturdifferenz Vorlauf – Rücklauf 20 K

Druckverlust Heizkörper  $\Delta p = 100$  mbar

Volumenstrom  $V = 35$  l/h

=> Voreinstellwert am Thermostatventil Nr. 3

Be **HEINZ MÜLLER** SANITÄR-, HEIZUNGS- UND KLIMATECHNIK

**Inbetriebnahme- und Übergabeprotokoll**

Arbeitsauftrag	Montage Flachheizkörper, Purmo Duo Finesse Typ 11		
Auftraggeber	Franz Greiner, Filderweg 2, 72345 Hausen		
Datum	06. 07.2009		

Ku

Inbetriebnahme, Einweisung, Übergabe folgender Anlagenteile:

POS	Bauteil, Bauteilgruppe	In Ordnung	Bemerkung
1	Befestigung Heizkörper mit Wandkonsole	✓	Purmo Duo Finesse Typ 11
2	Dichtheit Anschluss HK-Verschraubung	✓	
3	Funktion Thermostatventil	✓	Heimeier Nr. 9712-00.500
4	Wasserdruck Heizungsanlage	✓	2 bar
5	Hydraulischer Abgleich	✓	Einstellwert 3
6	Einweisung	✓	

Zusätzliche Vermerke: Heizkörper innerhalb einer Woche entlüften!

Ort: Hausen

Datum: 10.05.2009

Franz Greiner

i. A. Marcus Wengert

**Anlagen:**

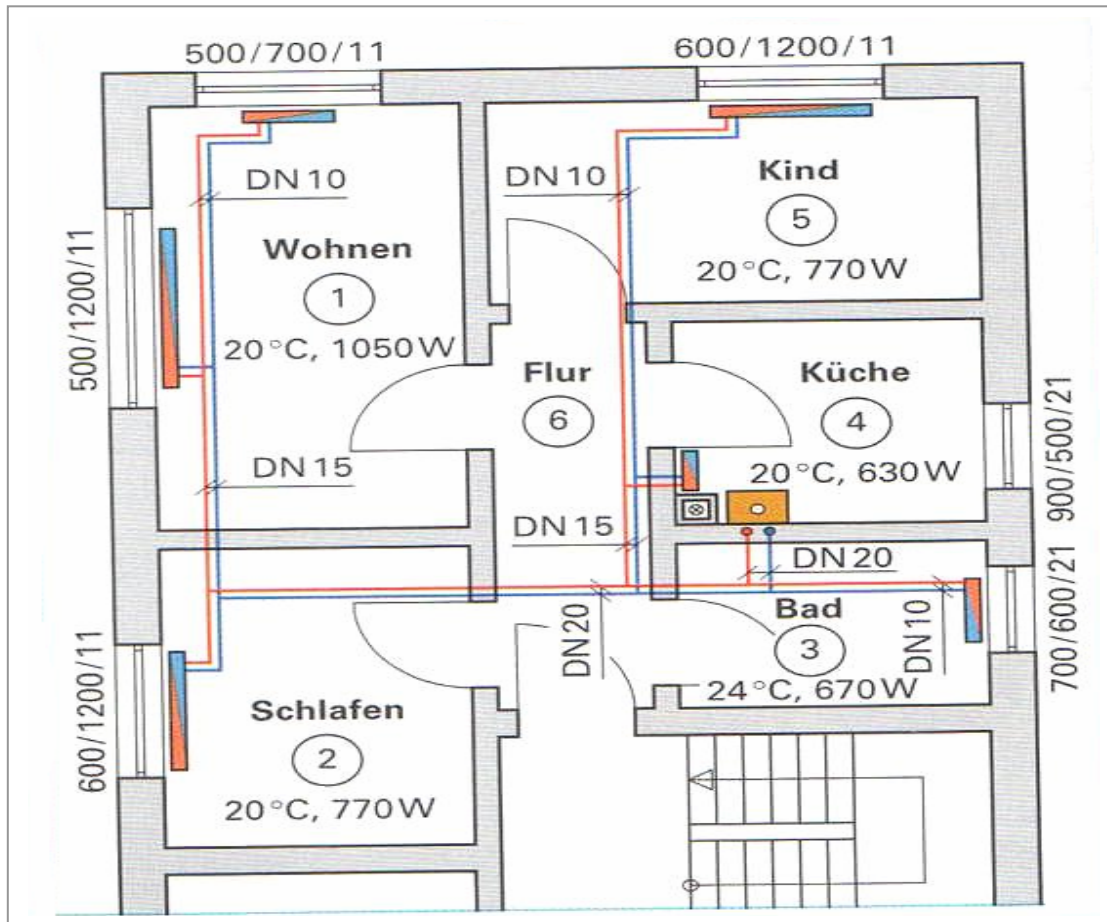
- Zeichnung(en) Grundriss Etagenwohnung
- Skizze(n) Isometrische Darstellung Heizungsanlage

Sonstiges: Technische Daten Heizkörper

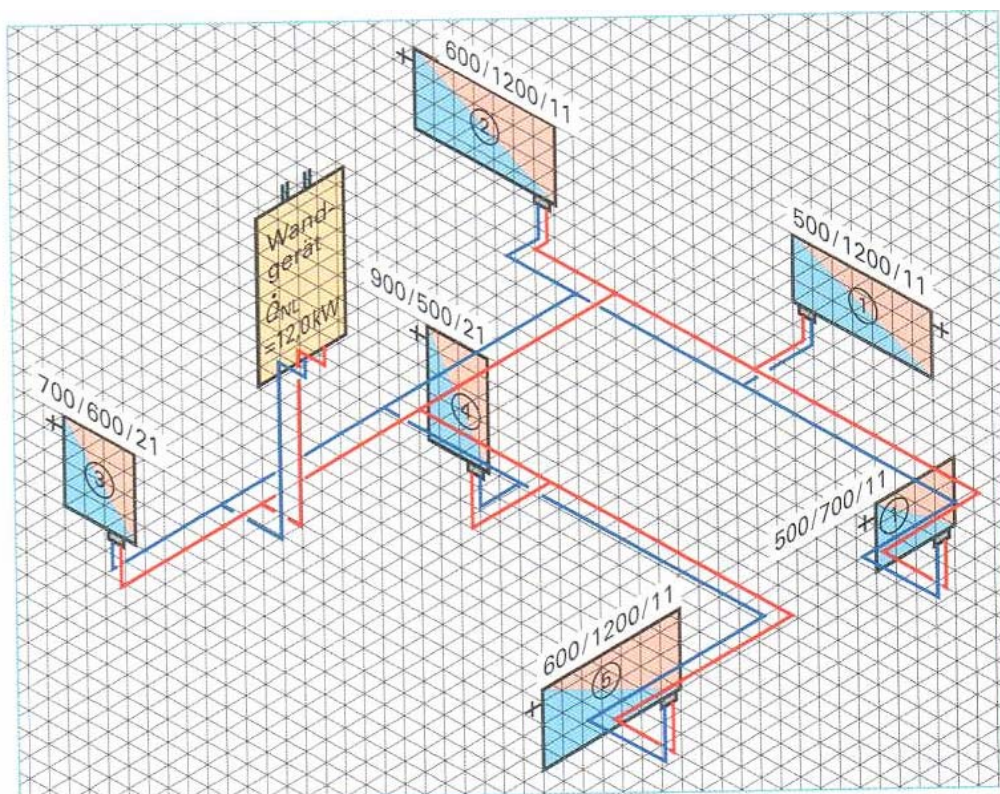
Unterschrift Ausbilder: Heinz Müller

Freiburg i. B. ,den 8. Juli 2009

## Anlage: Grundriss Etagenwohnung



## Anlage: Isometrische Darstellung Heizung Etagenwohnung



## TECHNISCHE DATEN

### Details

Einsatzbereich

Blechqualität

Blechennicke

Sickenteilung

Betriebsdruck

Prüfdruck

Anschlüsse Compact

Anschlüsse VM Compact

Anschlüsse DuoFinesse

Nabenabstand

Befestigungslaschen

Bauhöhen Compact

Bauhöhen VM Compact

Bauhöhen DuoFinesse

Baulängen Compact

Baulängen VM Compact

Baulängen DuoFinesse

Bautiefen Typ 10

Typ 11

Typ 21 S

Typ 22

Typ 33

Grundierung/Lackierung/Farbtön

BAGUV

Das **RAL**-Gütezeichen ist die Sicherheit für verbriefte Qualität. Es setzt verbindliche Maßstäbe für Material, Wärmeleistung Oberfläche und Verarbeitung. Jährliche Kontrollen durch das staatliche Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen stellen die Einhaltung der verbindlichen, klar definierten Güte- und Qualitätsbestimmungen sicher.

**RAL**-Qualität von Anfang an.



### Qualitätsmerkmale

WW-Heizungsanlagen nach DIN 4751, max. 110° C

FeP0 1 nach EN 10130

1,25 mm (Planfront DuoFinesse 2 mm),  
Toleranzen nach EN 10131

25 mm (33 mm profilierte Rückseite DuoFinesse)

10 bar (8 bar DuoFinesse)

13 bar (8 bar DuoFinesse)

4 x G 1/2" seitlich

2 x G 1/2" mittig unten; Abetand 50 mm, 4 x G 1/2" seitlich

2 x G 1/2" unten; Abetand 50 mm, 4 x G 1/2" seitlich

Bauhöhe H-50 mm (Compact und VM Compact  
BH 900 H - 80 mm)

Compact Typen 11-33  
und DuoFinesse Typen 11-33, bei VM Compact nur Typ 11

350, 500, 600, 900 mm

350, 500, 600, 900 mm

300, 400, 500, 600, 900 mm

400 - 3000 mm (BH 900 : 400 - 2000 mm)

400 - 3000 mm (BH 900 : 400 - 2000 mm)

500 - 2600 mm

48 mm ( 54 mm DuoFinesse)

64 mm ( 55 mm DuoFinesse)

68 mm ( 87 mm DuoFinesse)

95 mm ( 99 mm DuoFinesse)

150 mm (149 mm DuoFinesse)

DIN 55900, RAL 9010 reinweiß, andere RAL-Farben  
auf Anfrage

Typen 11, 21 S, 22 und 33