

Lehrplan

Klimatechnik

Fachschule für Technik

Fachrichtung Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

Fachrichtungsbezogener Lernbereich

Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken
Telefon (0681) 501-00 Telefax (0681) 501-7549
E-mail: presse@bildung.saarland.de

Saarbrücken 2003

Hinweis:
Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.bildungserver.saarland.de

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan Klimatechnik in der Fachschule für Technik liegt die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung über die Ausbildung und Prüfung an Fachschulen für Technik (APO-T) vom 01. August 2003 zu Grunde.

Als Schulform folgt die Fachschule für Technik der KMK-Rahmenvereinbarung über Fachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002.

Im Fach Klimatechnik werden die notwendigen Kenntnisse vermittelt, um die theoretischen Zusammenhänge von klimatechnischen Vorgängen nach naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Dieses Wissen soll die Schüler und Schülerinnen befähigen, unter der Beachtung der neuesten EN-Normen, DIN-Normen, VDI-Regeln und Verordnungen, und nach den anerkannten Regeln der Technik, Anlagen der Lüftungs- und Klimatechnik zu planen.

Die notwendigen Unterlagen sind von den Schülern und Schülerinnen zu beschaffen, auszuwerten und anzuwenden. Dadurch sollen sie zu logischem Denken, Kreativität und Problemlösungsfähigkeit hingeführt werden.

Die Inhalte werden in Form eines handlungsorientierten und an Projekten ausgerichteten Unterrichts vermittelt.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- Die Lernziele sind mit Blick auf einen stringenten Umfang des Lehrplans als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene Zeitliche Empfehlungen zu verstehen. Sie sind als Jahresstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in den ausgewiesenen Gesamtstunden berücksichtigt.

Saarbrücken, April 2003

LERNGEBIETSÜBERSICHT

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrictwert *Stunden
	Grundstufe	
1	Aufgaben und Bedingungen für die Lüftungs- und Klimatechnik	20
2	Lasten in der Lüftungs- und Klimatechnik	20
3	Gesetzmäßigkeiten der feuchten Luft	40
Summe		80
	Fachstufe	
4	Berechnung des Luftstromes, der Leistungen und Auslegung von Geräten	45
5	Strömungstechnik, Druckverlustberechnung und Luftverteilung	35
6	Ventilatoren	15
7	Luftführung im Raum	20
8	Akustische Auslegung von RLT Anlagen	20
9	Wärmerückgewinnung	15
10	Kontrollierte Wohnraumlüftung	20
11	Kältetechnik	5
12	Entfeuchtungsanlagen	15
13	Steuerung und Regelung von RLT Anlagen	
Summe		280

* Zeitrictwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 1: Aufgaben, Einteilung und Bedingungen für die Lüftungs- und Klimatechnik Zeitrichtwert *: 20 Stunden		
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
1.1 Entwicklung der Lüftungs- und Klimatechnik beschreiben	Klima Außenklima Raumklima Lüftungs- und Klimatechnik Entwicklung Anwendungsgebiete Aufgaben Lösungsvorschläge	
1.2 Darstellung von Anlagen herstellen und nach verschiedenen Vorgaben ordnen	Lüftungs- und Klimaanlage Begriffsbestimmungen Darstellung inkl. Sinnbilder Blockschaltbilder Anlagenunterteilung	
1.3 Anforderungen und Einflüsse auf die Wohnwelt beschreiben und Werte bestimmen	Wärmehaushalt Behaglichkeit Behaglichkeitsmaßstab Luftbedarf Reinheitsgrad der Luft Gerüche Staub MAK- Werte: Schadstoffe und Grenzen Schallempfinden Schalldruck Schalleistung Elektrische Einflüsse	Thermische Behaglichkeit Reinheit der Raumluft Schalldruckpegel
1.4 Grundlegende meteorologische Zusammenhänge erläutern	Atmosphäre Luftdruck und Luftdichte Lufttemperatur Luftfeuchte Sonnenstrahlung Schadstoffe Klimaänderung umweltbewusstes Verhalten Lösungsansätze	

* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 2: Lasten in der Lüftungs- und Klimatechnik		Zeitrichtwert *: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
2.1 Begriffe von Lasten erläutern	Verunreinigungslasten Sensible Wärmelasten Latente Wärmelasten Befeuchtungslasten Entfeuchtungslasten Kühllast	
2.2 Den Aufbau der Kühllast-Berechnung beschreiben und die Begriffe und Rechenansätze erklären	Meteorologische Daten Temperaturen Strahlungsintensität Innere Kühllastkomponenten Speichereinfluss, Kühllastfaktoren Äußere Kühllastkomponenten -Außenwände -Dächer -Kühllastfaktoren -Sonnenschutzmaßnahmen Gebäudekühllast	Klimazonen Tagesgänge Raumtypen Raumtypen Durchlassfaktoren
2.3 Kühllast-Berechnung an einem Beispiel durchführen und Einflussgrößen bewerten	Kurzverfahren	EDV Verfahren
2.4 Überschlägliche Kühllast-Berechnung nach Herstellerunterlagen durchführen	Bewertung der Faktoren Berechnung des Kältebedarf je Person Geräteauswahl	

* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 3: Gesetzmäßigkeiten der feuchten Luft		Zeitrichtwert *: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
3.1 Grundlagen erklären und entsprechenden Größen bestimmen	Größen und Einheiten Trockene Luft Wasserdampf Feuchte Luft Relative Luft Daltonsches Gesetz Dichte der Luft Allgemeine Gasgleichung Spezifische Wärmekapazität Enthalpie	
3.2 Zustandsänderungen darstellen und erforderliche Daten berechnen. Bauelemente beschreiben.	Aufbau des h-x Diagramms Zustandsänderungen Erwärmen Kühlen Entfeuchten Mischen Befeuchten Wasser Dampf Randmaßstab Wärmerückgewinnung rekuperativ regenerativ Arten der Wärmerückgewinnung Leistungsänderung Wärmetauscher Befeuchter Tropfenabscheider Gleichrichter Mischkammer Bedienung, Wartung Geräteskizzen	Nach Mollier vorgehen im Vor- und Nacherhitzer aufzeigen Tropfenabscheider Geruchverschluss Mischkammer konstruktiver Aufbau und Unterschiede aufzeigen

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 4: Berechnung des Luftstromes, der Luftherwärmerleistung und Auslegung von Geräten
Zeitrichtwert *: 45 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.1 Berechnung des Zu- luftmassen- bzw. Zu- luftvolumenstromes aus den Raumlasten beherrschen und ver- schiedene Ausfüh- rungsbeispiele anwen- den	Verunreinigungslasten Sensible Wärmelasten Latente Wärmelasten Maßgebender Zuluftmassenstrom Außenluftvolumenstrom Luftwechselzahl	Mindestaußen- Luftvolumenstrom Gara- gen Laborräume, Wahl der Temperatur- Differenzen (LD) Ventila- toranordnung Kontroll- bzw. Richtwerte
4.2 Die Berechnung der Luftwärmerleistung und Be- und Entfeuchtungs- leistung durchführen und an Ausführungs- Beispielen anwenden	Auslegungsfall: ohne Raumheizkörper mit Raumheizkörper mit reduziertem Außenluftstrom Teillastfall Wärmebilanz Kühlung mit Außen- bzw. Mischluft Be-/ Entfeuchtung Sommer-/ Winterbetrieb	Lastaufteilung
4.3 Baueinheiten anhand von Hersteller- unterlagen auswählen und den Zusammen- bau zu einer Kammer- zentrale darstellen	Reihenfolge der Bauelemente Ventilatoren Wärmetauscher Befeuchter Tropfenabscheider, Gleichrichter Filter Klassen Anordnung Mischkammer Bedienung und Wartung	GeräteKennlinien Rohrreihen Dampf, Umlaufwasser Entwässerung Siphon Dimensionierungs- Druckverlust Klappen Leerkammern, Türen, Deckel, Bedienungsseite Vermaßung Abnahme
4.4 Berechnung und Aus- legung für Einzelgerä- te-Systeme an Fallbei- spielen durchführen	Lastfälle: Heizlast, Verunreinigungen Bauarten: Wand-, Decken-, Truhengerät Einflussgrößen für Auswahl, Montage und Betrieb: Umluft-, Mischluft-, Außenluf- betrieb zusätzliche Einbauten Heizmedien Luftführung im Raum Akustik	Hallen, Werkstätten in Zusammenhang mit Hei- zungen Herstellerunterlagen Freie Kühlung Filter Wurfweite

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 5: Strömungstechnik, Druckverlustberechnung und Luftverteilung Zeitrichtwert *: 35 Stunden		
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
5.1 Zusammenhänge der physikalischen Einflussgrößen bei Strömungen erklären	Kontinuitätsgleichung Druckmessung Gleichung nach Bernoulli	Stationär, inkompressibel Prandtl Staurohr Abnahme VDI 2079
5.2 Druckverluste zuordnen und berechnen	Gerade Leitungen: spezifischer Druckverlust hydraulischer Durchmesser Einzelwiderstände Einbauten und Apparate Einflussgrößen Herstellerunterlagen Druckrückgewinn Diffusor Abzweig	Tabellen, Diagramme R-Wert Gleichwertiger Durchmesser Tabellen Diagramme Richtwerte Hochgeschwindigkeitsanlagen
5.3 Methoden der Druckverlustberechnung erläutern	Geschwindigkeitsannahme R-Wert-Annahme Druckvorgabe Druckverlauf	Richtwerte Bestehender Ventilator
5.4 Planungsgrundsätze der Luftverteilung nennen und begründen	Zentrale Standort Raumbedarf Energieversorgung Emission /Immission Außenluft und Fortluftöffnung Leitungsführung Bezug zum Baukörper Koordination mit den Gewerken Varianten Brandschutz Schallschutz Wartung	Geräusche, Gerüche, Schadstoffe Wirtschaftlichkeit, Komfort Reinigungs-, Inspektionsöffnungen
5.5 Bauarten und Montage von Luftleitungen und Einbauten kennen, Auswahlkriterien erläutern	Querschnittsformen Materialien Versteifungen Verbindungsarten Schalldämpfer Absperr- und Regulierklappen Volumenstromregler Brandschutzklappen	Dicken

	Luftdurchlässe Flexible Leitungen	
5.6 Leitungsführung planen und Druckverlustberechnung durchführen und kalkulieren	Entwurf Druckverlustberechnung Berechnungsformular Druckabgleich Ausführungszeichnungen Kalkulation	Fallbeispiel PC Programme

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 6: Ventilatoren		Zeitrichtwert *: 15 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
6.1 Auswahlkriterien für Ventilatoren erläutern	Radial- Axial- Querstromventilatoren	Geschwindigkeits- dreiecke Anwendungsbereiche
6.2 Betriebsdaten aus dem Kennlinienfeld von Radialventilatoren ermitteln und beurteilen	Betriebspunkt Drehzahl Umfangsgeschwindigkeit Dynamischer Druck Totaldruck Leistungsaufnahme Schallpegel Gegenüberstellen der Daten bei vorwärts und Rückwärts gekrümmten Schaufeln	Anlagenkennlinie Ventilator Kennlinie Dichteänderung Wirkungsgrad Hochlaufzeit Wirtschaftlichkeit
6.3 Den Ventilatorantrieb und Motor auslegen	Ventilator Wirkungsgrad Leistungsaufnahme Antriebsarten Motor Wirkungsgrad Leistungsaufnahme Stromaufnahme Nennleistung cosinus Phi Lufterwärmung	Direkter Antrieb, Keilriemenantrieb Herstellerunterlagen Zuschläge
6.4 Betriebspunkt bei der Zusammenschaltung von Ventilatoren und Anlageteilen ermitteln und Konsequenzen bewerten	Ventilatoren Reihenschaltung Parallelschaltung Anlagenteile Reihenschaltung Parallelschaltung	Garagen
6.5 Zusammenhänge beim Einbau von Ventilatoren in Kammerzentralen erklären	Interner Druckverlust Geräte Kennlinie	Externer Druckverlust
6.6 Betriebspunktveränderungen darstellen und bewerten	Luftfilter Ein- bzw. Ausbau von Bauteilen Erweiterung der Anlage	Verschmutzung Wartung

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 7: Luftführung im Raum		Zeitrichtwert *: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
7.1 Auswahlkriterien für Luftdurchlässe zusammenstellen und begründen	Raumnutzung Raumarten, Raumgeometrie Lasten, Temperaturen Volumenstrom, Luftwechsel Leitungssystem	Architektur Akustik Komfort
7.2 Bauarten von Luftdurchlässen unterscheiden und Einsatzgebiete erläutern	Gitter Lineardurchlässe Punktdurchlässe Quelldurchlässe	Schlitze, Walzen Lamellen, Drall, Düse, Kugel
7.3 Prinzipien der Luftführung unterscheiden und deren Anwendungsbereiche nennen	Strömungsrichtung Mischung Verdrängung Einfluss der Abluftführung	Coanda Effekt, Induktion, Strahl, Drall
7.4 Zuluft- und Abluftdurchlässe anhand von Beispielen auslegen	Luftführung Geschwindigkeit Durchlass Aufenthaltszone Induktionsverhältnis Temperaturverhältnis Strömungsrauschen Druckabgleich Anordnung Schallschutz	Isotherm, nicht Isotherm, Strahlablenkung, Schichtenbildung, Herstellerunterlagen DIN 1946/T2 Strahl

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 8 Akustische Auslegung von RLT Anlagen		Zeitrichtwert *: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
8.1 Physikalische Zusammenhänge in der Akustik erklären	Luftschall Körperschall Schalldämmung, Schalldämpfung Schalleistung, Schalldruck A Bewertung NR Grenzkurven Pegeladdition	Pegelwerte Oktavmittenfrequenz
8.2 Geräuschquellen in RLT Anlagen nennen und deren Leistungspegel bestimmen	Ventilator Strömungsrauschen durch Anlagenteile	VDI 2078 Herstellerunterlagen
8.3 Dämpfungsglieder in RLT Anlagen nennen und deren Pegel senkungen ermitteln	Leitungen Formstücke Mündungsreflexion Raumdämpfung Bauelemente	VDI 2078 Abnahme VDI 2079 Herstellerunterlagen
8.4 Den Aufbau und Einsatz von Schalldämpfern erläutern	Absorptionsschalldämpfer Relaxationsschalldämpfer Resonanzschalldämpfer	Kulissen Kern Mantel
8.5 Schalldämpfer anhand eines Beispiels berechnen und auswählen	Druckverlust Einfügungsdämpfung Strömungsrauschen	Herstellerunterlagen
8.6 Maßnahmen zur Schalldämmung erläutern	Luftschalldämmung Körperschalldämmung Schallabstrahlung Schwingung	

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 9: Wärmerückgewinnung		Zeitrichtwert *: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
9.1 Den Aufbau von Systemen für die Wärmerückgewinnung darstellen und deren Wirkungsweise erläutern	Plattenwärmetauscher Kreislaufverbund Rotationswärmetauscher ohne Feuchteübertragung mit Feuchteübertragung Wärmerohr Wärmepumpe Auswahlkriterien	VDI 2071 Regenerativ/ rekuperativ Mischluftbetrieb
9.2 Anlagen zur Wärmerückgewinnung anhand von Beispielen berechnen und auswählen	Rückwärmezahl Rückfeuchtezahl h-x Diagramm Energieeinsparung	Herstellerunterlagen

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 10: Kontrollierte Wohnraumlüftung		Zeitrichtwert *: 15 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
10.1 Systeme der kontrollierten Wohnraumlüftung beschreiben	Wohnungslüftungssysteme für Einfamilienhäuser Mehrfamilienhäuser	
10.2 Einsatz der Systeme kontrollierter Wohnraumlüftung begründen	Zentrale, bedarfsgesteuerte Systeme Feuchtigkeit Mikroorganismen Dämpfe Energieeinsparung	Herstellerunterlagen
10.3 Systeme wirtschaftlich auslegen	Anlagenkomponenten Ventilatoren Filter, Ventile Lüftungsrohre Schalldämpfer Formstücke Wärmerückgewinnung Brandschutz	Luftmengen nach DIN Druckverlustberechnung nach Firmenprogrammen Systemauswahl mit Firmenunterlagen
10.4 Regelungstechnische Komponenten bedarfsgerecht auswählen	Luftmengen Zulufttemperaturregelung Sicherheitsfunktionen Modulare Regelung	
10.5 Ausschreibung erstellen und Anlage kalkulieren	Ausschreibungstexte Kalkulationsunterlagen	Herstellerunterlagen PC Programme

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 11: Kältetechnik		Zeitrichtwert *: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
11.1 Den Kältekreislauf einer Kaltdampfverdichtermaschine darstellen und Aufgaben sowie Wirkungsweise der wesentlichen Bauteile erklären	Kreislaufschema Verdampfer Verdichter Verflüssiger Expansionsventil Leitungen	Vergleich Wärmepumpe Weitere Einbauteil und Armaturen
11.2 Wesentliche Übertragungssysteme der Kältetechnik skizzieren und Anwendungsgebiete angeben	Verdampfer direkte Kühlung indirekte Kühlung Verflüssiger luftgekühlt wassergekühlt Massenströme Kaltwasser Kühlwasser Luft Kältemittel Schaltschema	Herstellerunterlagen Kaltwassersatz Kühlturm Vergleich Wärmepumpe
11.3 Einzelgerätesysteme erklären und bewerten	Fenstergeräte Truhengeräte Schrankgeräte Entfeuchtungsgeräte Splitgeräte	Herstellerunterlagen Kondensatabführung

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 12: Entfeuchtungsanlagen		Zeitrichtwert *: 5 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
12.1 Planungsgrundsätze für Entfeuchtungsanlagen nennen und die physikalischen Zusammenhänge erläutern	Entnebelung, Entfeuchtung Gegenüberstellung Mischung Kondensation Temperaturen Feuchtigkeit Kombination von Entnebelung und Heizung Betriebsweisen	Produktionsräume, Nassräume
12.2 Anwendungsbeispiele anhand der Schwimmbadentfeuchtung durchführen und Einflussgrößen bewerten	Verdunstungsmassenstrom Luftströme Wärmeübertragungsleistungen Energieeinsparung Gerätevarianten	VDI 2089, alternative Richtwerte

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 13: Steuerung und Regelung von RLT Anlagen		Zeitrichtwert *: 15 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
13.1 Gerätetechnische Merkmale und technologische Unterschiede zuordnen und Einsatzmöglichkeiten nennen.	Einzelgeräte Modulare Systeme DDC Reglungen Gebäudeleittechnik	Herstellerunterlagen Zugehörige Fühler und Stelleinrichtungen
13.2 Planungsunterlagen analysieren und interpretieren	Betriebsarten Betriebsabläufe Frostschutz Klappensteuerung Keilriemen-, Filterüberwachung Störmeldungen	
13.3 Aufbau und Funktion von Regelkreisen begründen und beschreiben	Dezentrale Anlagen Wandgeräte Deckengeräte Truhengeräte Zentralanlagen Zulufttemperaturregelung Raumtemperaturregelung Ablufttemperaturregelung Energieoptimaler Betrieb von Mischkammer oder Wärmerückgewinnung Zuluftfeuchteregelung Raumfeuchteregelung Abluftfeuchteregelung Druckregelung RLT Anlagen in Kombination mit statischen Heizflächen Spezielle RLT Anlagen	Herstellerunterlagen Sollwertverschiebung Kaskadenregelung Schwimmbäder, Küchen, Garagen

Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags