

Die Vorstellung des neuen Kälte-labors an den Beruflichen Schulen in Gelnhausen im Rahmen des BIV-Lehrertreffens war beeindruckend und verwischte rasch die oftmals noch herrschende (falsche) Vorstellung, die Grundlagen für die berufliche Praxis erlernt der Auszubildende in den Betrieben, die berufliche Schule hat dazu die theoretischen Kenntnisse zu vermitteln und soll hierbei den Arbeitsfluß in den Betrieben nach Möglichkeit nicht stören. So gesehen, ist die Berufsbildende Schule oftmals aus Sicht des Lehrherrn nur ein notwendiges Übel.

Gilt dies auch für den Lehrberuf des Kälteanlagenbauers/der Kälteanlagenbauerin? Ganz klar muß auf diese Frage mit einem konsequenten Nein geantwortet werden, gerade der Beruf des Kälteanlagenbauers und sein der Umwelt verpflichteter Kenntnisstand zeigt auf, wie praktisches Handeln auf ein solides Fundament guten theoretischen Wissens zu setzen ist. Als Beispiel für den Ausbau von Lernzielen kann der im Jahr 1996 (vorläufig) abgeschlossene Ausbau des „Kältelabors“ an den Berufsbildenden Schulen des Main-Kinzig-Kreises in Gelnhausen dienen. Dort erhalten die hessischen Kälteanlagenbauer ihr fachtheoretisches Korsett für den erfolgreichen beruflichen Ausbildungsabschluß.

**Landesfachklasse Kälteanlagenbauer in Gelnhausen**

Die Berufsbeschulung für die im Bundesland Hessen auszubildenden Kälteanlagenbauer/Kälteanlagenbauerinnen findet seit dem Jahr 1991 an den Berufsbildenden Schulen in Gelnhausen im Main-Kinzig-Kreis statt, zuvor war die Kälteanlagenbauer-Fachklasse in Hanau beheimatet. Seit 1991 stehen für den fachlichen Unterricht „Kälte- und Klimatechnik“ die Fachlehrer Bös (Kältetechnik), Flach (Elektrotechnik), Harth (Klimatechnik), Hommers (Kältetechnik) und Vaeth (Elektrotechnik) zur Verfügung, mit 6 Blockunterrichtsstunden auch Herbert Kaulbach (Schaltungstechnik). Für die Auszubildenden als sehr vorteilhaft wird sich das zusätzliche Unterrichtsfach „Technisches Englisch“ erweisen, das von Frau Forrath seit Beginn des Schuljahres 1996/1997 mit 2 Unterrichtsstunden pro Blockwoche gestaltet wird.

Hervorragende experimentelle Unterrichtsgestaltung

Schulisches Kältelabor Gelnhausen

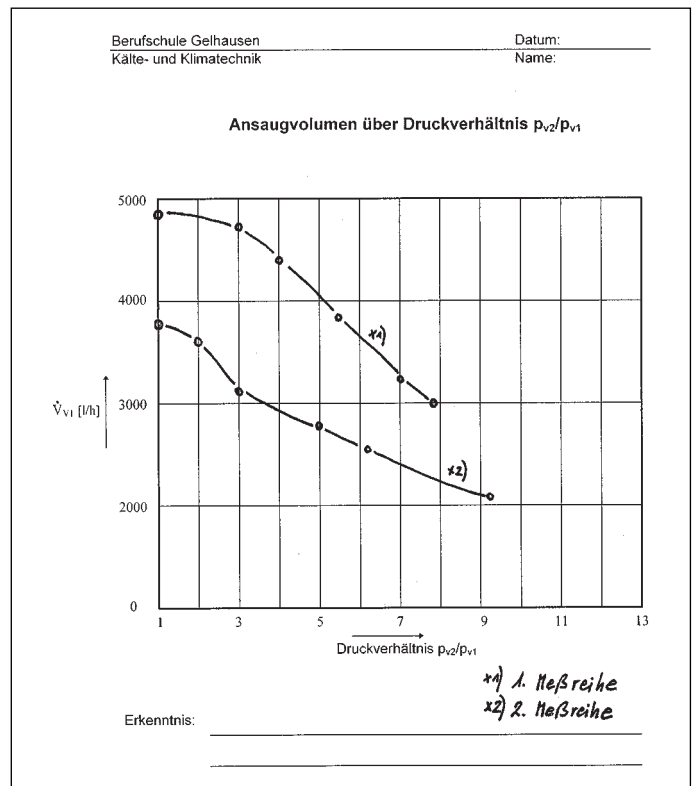
Berufliche Schulen des Main-Kinzig-Kreises schaffen praxisnahe Lerninhalte

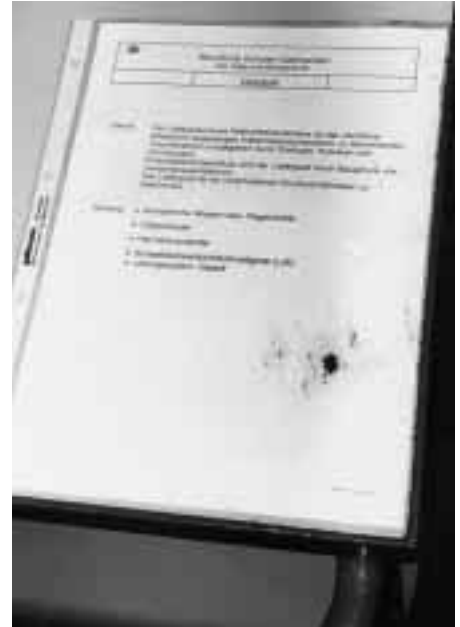
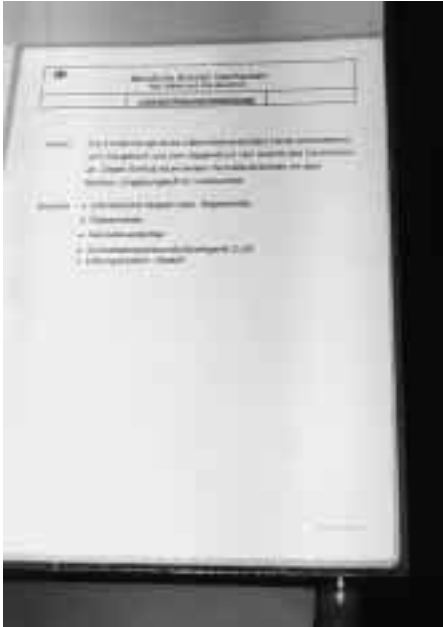
**Ziel der Einrichtung eines Kälte-labors und die hierzu notwendigen rechtlichen Grundlagen**

Die Verantwortlichen für die Landesfachklasse „Kälteanlagenbauer“ formulieren die den fachtheoretischen Unterricht ergänzende Aufgabe so: „Auszubildende des Kälteanlagenbauerhandwerks sollen in handlungsorientierten Unterrichtseinheiten Meßprotokolle aufnehmen, um damit Thesen zu determinieren und Erkenntnisse zu formulieren.“ Hierzu wurden in Zusammenarbeit mit dem Transferzentrum für Kälte-Klima-

technik an der Fachhochschule Karlsruhe Konzepte für modulare Kälte- und regelungstechnische Lerneinheiten entwickelt und hiervon wurden zwischenzeitlich 7 Kälte- und regelungstechnische Schulungsgeräte realisiert, die in Abstimmung mit den Fachlehrern in Gelnhausen von der Steinbeiß-Stiftung in Karlsruhe gebaut wurden und seit nunmehr knapp einem Jahr im Berufsschulunterricht Verwendung finden. Weiterhin dienen Datenfernübertragungs- und Leitsystem, eine Klimaanlage, eine Ansaugvolumen-Meßeinrichtung für Verdichter, eine Kühl- und

Eines der Lernziele: „Saugvolumen eines Hubkolbenverdichters bestimmen“. Die Meßergebnisse sind in ein wie hier abgebildetes Diagramm einzutragen.





„Das besondere Etwas“ im Kältelabor der Berufsbildenden Schule Gelnhausen. Mit der hier abgebildeten Versuchsanordnung lassen sich durch den Berufsschüler sowohl Ansaugvolumenmessungen vornehmen als auch den Liefergrad eines Verdichters bestimmen. Das Besondere: mit Luft statt Kältemittel läßt sich das Lernziel ebenfalls erreichen.

Tiefkühlzelle sowie neuerdings auch eine Vollklimaanlage der experimentellen Unterrichtsgestaltung. Im weiteren Verlauf dieses Beitrags wird hierauf teilweise noch ausführlicher eingegangen.

Hessen hat es vorgemacht, es ist nicht notwendig, daß für jede der technologischen Zeitentwicklung angepaßten Maßnahme der Rahmenlehrplan geändert werden müßte. Der rechtliche Rahmen, der hierzu für die Vermittlung von Fertigkeiten und Kenntnissen mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Kälteanlagenbauer/Kälteanlagenbauerin am 30. April 1982 (Bundesgesetzblatt) und des darin integrierten Rahmenlehrplans der Kultusministerkonferenz (25. September 1981) geschaffen wurde, läßt eine inhaltlich variierende Lernzielanpassung und der hier zugeordneten Lerninhalte zu. Hierzu gibt es seit einigen Jahren auch ein Arbeitspapier, das ständig länderübergreifend diskutiert wird.

**Mobile Schulungsgeräte „Kältetechnik“, Lernziele und Zuordnung**

Als wesentlicher Vorteil der an der Fachhochschule Karlsruhe entwickelten kälte- und regelungstechnischen Schulungsgeräte gilt, daß ein Teil der mobilen Kälteanlagen so konstruiert ist, daß Messungen mit unterschiedlichen Lernschwerpunkten erfolgen können. So sind auch kurzfristig verschiedene Versuche durchzuführen,

ohne daß zuvor seitens Lehrer oder Schüler größere Umbauten vorgenommen werden müßten. Für den Fachlehrer bedeutet dies, daß er kurzfristig Versuche in den Unterricht einbauen kann. Dies kann näher an

**Modell 1**

erläutert werden. Hierbei handelt es sich um eine luftgekühlte Kälteanlage, an der vom Schüler Einflüsse von Luftgeschwindigkeit, Verschmutzung und simulierter Sommerbetrieb auf das Temperatur- und Druckverhalten des Kältemittels im luftgekühlten Verflüssiger untersucht werden. Durch weitere Messungen von Luftvolumenstrom und Ein- und Austrittstemperaturen werden die im Verdampfer aufgenommene Wärmemenge und im Verflüssiger abgegebene Wärmemenge bestimmt. Durch simulierten Sommer-Winterbetrieb, sowie Verschmutzung von Verdampfer und Verflüssiger wird das Verhalten der Regler im Kältekreislauf bei schwankender Kühllast durch Messungen erfaßt.

Also alles Lernzielaufgaben, die der gegenwärtigen bzw. späteren beruflichen Alltagspraxis entsprechen und auf die nun der Auszubildende auch im Kältelabor der Berufsschule vorbereitet wird. Sein direkter Lern- und Meßauftrag an „Modell 1“ kann lauten: „Zustände des Kältemittels im Kreislauf erfassen und beschreiben“, oder „Überhitzung und Unterkühlung des

Kältemittels feststellen“, oder „Im Verdampfer aufgenommene Wärmemengen durch Versuch bestimmen“, oder „Im Verflüssiger abgegebene Wärmemenge bestimmen“ und schließlich „Verhalten und Auswirkungen der Regler im Kältekreislauf bei schwankender Kühllast erfassen.“ Hierzu parallel wird

**Modell 2**

genutzt, das einen wassergekühlten Verflüssiger besitzt. Durch variierte Kühlwasservolumenströme können die schon beschriebenen Lernziele erreicht werden, aber es können auch bauartbedingte Leistungsunterschiede erklärt werden. Außerdem ist diese Kälteanlage so konzipiert, daß durch drei unterschiedliche Kältemittelvolumina das Temperatur-, Druck- und Kälteleistungsverhalten bei Unter-, Über- und Normalfüllung erfaßt werden. Auch damit werden praxisorientierte Kenntnisse über Symptome möglicher Störungen der Kälteanlage durch Versuche ermittelt.

Es gibt eine weitere modulare Kälteanlage, bei der drei unterschiedliche Drosselorgane parallelgeschaltet sind. In 3 Versuchsabläufen übernimmt jeweils ein anderes Drosselorgan die Regelung und der Auszubildende lernt „Drosselgeräte nach Aufbau, Funktion und Betriebsverhalten zu unterscheiden.“

Ein anderes modulares Schulungsgerät befaßt sich mit der Kontrolle der Ölrückführung. Mit drei parallelen Saug-

gasleitungen unterschiedlichen Durchmessers kann der Auszubildende den Einfluß der Rohrdimensionierung auf die Strömungsgeschwindigkeit durch Messungen erkennen und gleichzeitig wird der Ölrücktransport veranschaulicht. Der Vergleich zwischen drei unterschiedlichen Verdichterleistungsregelungen wird an einem anderen Modul ermöglicht. Die Verdichterleistung wird durch einen polumschaltbaren Motor, Drehzahlregelung und Bypass-Regelung durch den Auszubildenden verändert. Er wird so in die Lage versetzt, „die einzelnen Verfahren der Leistungsregelung zu erklären und zu beurteilen.“ Bei einem weiteren Versuchsaufbau ist es möglich, den Ansaug-Volumenstrom in Abhängigkeit der Drücke vor und nach dem Verdichter zu überprüfen. Der vollhermetische Verdichter saugt Umgebungsluft an und fördert die Luft auf die Hochdruckseite (siehe hierzu Abbildung Meßprotokoll). „Den Liefergrad für den praktischen Einsatz ermitteln können“, dieser Lernzielauftrag läßt sich mit einem zusätzlichen Hubkolbenkompressor erreichen. Bei gleichbleibendem Ansaugdruck wird der Verdichtungsdruck stetig gesteigert. Aus Ansaugvolumenstrom und geometrischem Hubvolumen läßt sich nun der Liefergrad bestimmen.

**Kühl- und Tiefkühlzelle**

Die im Keller des Werkstatt-Traktes stehende Kühlzelle nutzen sowohl



5 technische Fachlehrer (Kältetechnik, Elektrotechnik und Klimatechnik) sind an den Berufsbildenden Schulen Gelnhausen im Rahmen der Ausbildung zum Kälteanlagenbauer/Kälteanlagenbauerin tätig. Studiendirektor Harth konnte am 7. Mai etwa 30 seiner Lehrerkollegen anlässlich der Besichtigung des schulischen Kältelabors begrüßen, die als Teilnehmer des BIV-Lehrertreffens aus ganz Deutschland angereist waren.



Lehrer des Gastronomie- als auch des Kältetechnik-Bereichs. Veränderte Temperatur- und Druckzustände im Normal- und im Tiefkühlbereich können die Schüler an überdimensionierten Fließbildern mit digitalen Temperatur-, Druck- und Feuchte-Anzeigen anschaulich verfolgen. Mit wenigen Handgriffen können beide Kältekreise für Versuchszwecke manipuliert werden:

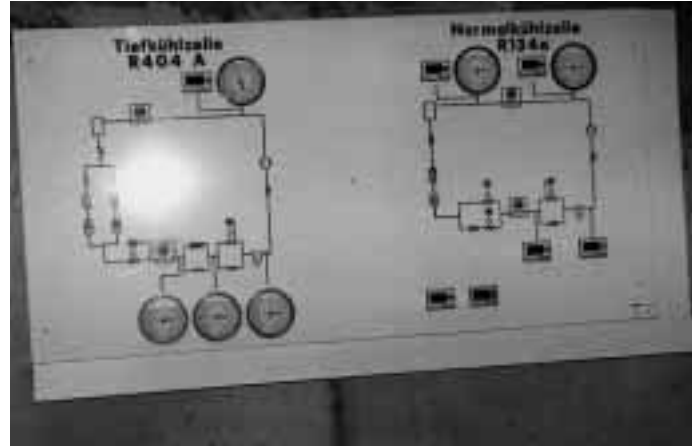
- Verdampferstrecken teilweise stilllegen,
- Drosselung des Kältemittelmassestroms an „falschen“ Stellen im Kreislauf,
- im Bypass zur normalen Saugleitung eine im Durchmesser reduzierte und in der Länge verdoppelte Saugleitung. Hier können Schüler aus bewußt begangenen Fehlern lernen. Wer einmal



Das Herz des Kältelabors. Mehrere module Schulungsgeräte, die in Zusammenarbeit mit dem Transferzentrum für Kältetechnik an der Fachhochschule Karlsruhe von der Steinbeiß-Stiftung in Karlsruhe gebaut wurden, dienen dazu, die Auszubildenden im Kälteanlagenbauerhandwerk in die Lage zu versetzen, während handlungsorientierten Unterrichtseinheiten Messungen vorzunehmen und Meßprotokolle anzufertigen sowie die daraus resultierenden Erkenntnisse anschließend zu formulieren.



Die „Klimatechnik“ ist bereits seit 1991 mit einem eigenen Stundenkontingent innerhalb der Block-Unterrichtswoche berücksichtigt. Neu ist seit Frühjahr 1996 eine Modell-Klimaanlage, die zur Messung von Luftzuständen dem Schüler zur Verfügung steht. Neben einer Direktexpansions-Kälteanlage wird jetzt zusätzlich ein Kaltwassersatz mit dazugehörigem Wärmetauscher für den Parallelbetrieb integriert.



Die im Keller des Werkstatt-Traktes stehende Kühl- und Tiefkühlzelle nutzen sowohl Lehrer des Gastronomie- als auch des Kältefachbereichs. Veränderte Temperatur- und Druckzustände im Normal- und Tiefkühlbereich können die Schüler an überdimensionierten Fließbildern mit digitalen Temperatur-, Druck- und Feuchte-Anzeigen verfolgen. Parallel zu mechanischen Drosselorganen sind elektronische Kühlstellenregler installiert. Über Modem ist es möglich, vom PC im Klassenraum aus Anlagendaten abzufragen und zu beeinflussen. Studienrat Flach erklärt auf der Abbildung links oben seinen Lehrerkollegen die neue Datenfernleittechnik von Danfoss.



die Folgen einer Drosselung an falscher Stelle im Kreislauf gefühlt und gesehen hat, ist in der Lage, die Erkenntnisse in seinen Berufsalltag zu transferieren.

Parallel zur mechanischen Drosselung ist das elektronische Drosselorgan vom Fabrikat Danfoss sowie ein elektronischer Kühlstellenregler installiert. Mit Hilfe der vom gleichen Hersteller gelieferten Software ist es über Modem möglich, vom PC im Klassenraum aus Anlagendaten abzufragen und zu beeinflussen.

Auch diese Lerneinrichtung zeigt, daß die Vermittlung der Lerninhalte an den Berufsbildenden Schulen in Gelnhausen dem aktuellen Stand der Nutzung elektronischer Regel- und Steuerungseinrichtungen in der Kältetechnik entspricht.

#### Klimaanlage

Kontakte zu den Klimageräte-Herstellern auf Messen, insbesondere der

IKK, haben immer wieder gezeigt, daß der Wachstumsmarkt „Klimatechnik“ in der Ausbildung des Kälteanlagenbauers nicht angemessen vertreten ist. Mit dem Umzug der Kälteanlagenbauer-Fachklasse von Hanau nach Gelnhausen (1991) hatte der schon in Hanau unterrichtende Studienrat Dipl.-Ing. Helmuth Bös immer wieder darauf hingewiesen und gefordert, die „Klimatechnik“ mit einem eigenen Stundenkontingent innerhalb der Block-Unterrichtswoche zu berücksichtigen. Dem wird in Gelnhausen seit dem Jahr 1991 auch entsprochen, 4 Unterrichtsstunden „Klimatechnik“ vertiefen die Lernziele des Unterrichts.

Seit dem Frühjahr 1996 steht für den Unterricht nun auch eine Klimaanlage zur Messung der Luftzustände durch die Schüler bereit. Der Kälteprozeß konnte anfangs nur über die Direktexpansion simuliert werden, gegenwärtig wird zusätzlich ein Kaltwassersatz mit entsprechendem Wärmetauscher in-

stalliert, so daß beide Kühlmöglichkeiten wahlweise zum Einsatz kommen können. Angebaut wird jetzt auch ein Zuluftkanal mit unterschiedlichen Luftauslässen, so daß der Klimatisierungsprozeß praxisnah durch den Schüler beurteilt werden kann. Die Lernziele haben folgende Inhalte:

- Schüler sollen Luftzustände beeinflussen,
- ins Meßprotokoll aufnehmen,
- in h,x-Diagramm eintragen,
- Veränderungen energetisch bewerten und
- austretende Luftmengen messen, gegebenenfalls
- Stellungen der Luftauslässe verändern.

Die hierdurch erworbenen Erkenntnisse werden mehr als bisher üblich dazu beitragen, daß der angehende Kälteanlagenbauer sich in der Klimatechnik nicht nur ein wenig theoretisch (das schreibt ja die Ausbildungs-Verordnung und auch das Berufsbild vor) son-

dem auch in der praktischen Anwendung besser als bisher auskennt.

#### **Den Berufsalltag erlernen**

Der hier behandelte kurze Exkurs in eine moderne und praxisorientierte Unterrichtsgestaltung, wie diese an den Berufsbildenden Schulen in Gelnhausen erfolgt, macht deutlich, welcher Stellenwert heute dem Berufsschulunterricht eingeräumt werden muß. Mehr als bisher sollten auch die

Berufsbildungsausschüsse der Kälteanlagenbauer-Innungen in einen ständigen Informationsaustausch mit der Berufsschule eintreten und hiermit nicht nur bis zur jährlich ein- oder zweimal stattfindenden Gesellenprüfung warten. Den Berufsalltag erlernen, das kann sich nicht nur auf Montage- oder Reparaturtätigkeit beschränken, denn der Berufsalltag kann besser dann erfolgreich abgeschlossen werden, wenn er sich nicht nur auf handwerkliches

Können sondern auch auf das in der „Schule“ erlernte Wissen stützt. Voraussetzungen hierfür gibt es viele und unterschiedliche, „Gelnhausen“ ist für das hier Gesagte und Geschriebene ein mustergültiges Beispiel und die Teilnehmer am diesjährigen BIV-Lehretreffen werden dies nach den persönlich gewonnenen Eindrücken sicherlich auch bestätigen. *H. B./P. W.*

## *Handwerk hilft Handwerkern*

### *Spendenaufruf der Handwerkskammer Frankfurt (Oder) und der LIK*

Durch die Hochwasserkatastrophe an der Oder hat eine Vielzahl von Handwerksbetrieben, im besonderen im Raum Wiesenau, Vogelsang, Ziltendorf, Ratzdorf, Eisenhüttenstadt, Frankfurt (Oder), Neuzelle und im Oderbruch, ihre Produktion bzw. Dienstleistungen einstellen müssen oder kann diese nur teilweise – und auch nur unter sehr erschwerten Bedingungen – fortführen.

Seitens der Kammer wird den betroffenen Betrieben jegliche Hilfe – im Rahmen der Möglichkeiten – zugesagt. Die Landesinnung Hessen Kältetechnik wendet sich daher an die Mitglieder und bittet um Hilfe und Unterstützung für die betroffenen Betriebe.

Folgendes Spendenkonto wurde eingerichtet:

**Grundkreditbank, Filiale Frankfurt (Oder)**

**Konto-Nr. 79 79 00 00 00**

**BLZ 101 901 00**

**Verwendungszweck „Handwerk hilft Handwerkern“**

Unterstützen Sie Ihre Kollegen in dieser schweren Stunde!

Im Namen der Handwerker im Hochwassergebiet bedanken sich die HWK Frankfurt/O. und die Landesinnung Hessen Kältetechnik.

Anzeige