

# Abschlussbericht



Umweltkommunikation in der mittelständischen Wirtschaft am Beispiel der Optimierung von Heizungssystemen durch Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Energieeinsparpotenzialen

## **Teil 3: Ausbildung und Qualifizierung zur Systemkompetenz**

Der Bericht wurde für die  
OPTIMUS-Gruppe erstellt von:

Werner Müller

Die Verantwortung für den Inhalt  
des Berichtes liegt bei den Autoren.

Gefördert durch die  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, [www.dbu.de](http://www.dbu.de)

unter der Fördernummer  
DBU – AZ 18315

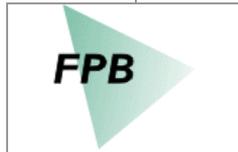
## Projektpartner der OPTIMUS-Gruppe:



Innung Sanitär- und Heizungstechnik  
Wilhelmshaven



Berufsbildende Schulen II  
Aurich



Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung  
Bremen



Trainings- & Weiterbildungszentrum Wolfenbüttel e.V.  
Wolfenbüttel



Firma WILO AG  
Dortmund

## Bezugsmöglichkeiten für den Bericht in 4 Teilen mit Anhang auf CD

als Datei im Internet	<a href="http://www.OPTIMUS-online.de">http://www.OPTIMUS-online.de</a>
als Datei auf CD  Schutzgebühr/ Versandkosten 5 €	Innung für Sanitär- und Heizungstechnik Wilhelmshaven Kieler Str. 74 26382 Wilhelmshaven

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>ÜBERBLICK</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>QUALIFIZIERUNG DER FACHHANDWERKER</b> .....	<b>7</b>
2.1.	Der Ansatz „Systemkompetenz“ .....	8
2.2.	Technische Qualifizierung .....	10
2.2.1.	Schulung zur Bestandsaufnahme .....	10
2.2.2.	Entwicklung technischer Systemkompetenz.....	11
2.2.3.	Anwendung der Berechnungssoftware „Hydraulischer Abgleich“ .....	12
2.2.4.	Methoden .....	12
2.2.5.	Evaluation der durchgeführten Schulungen.....	13
2.3.	Workshop Beratung und Kommunikation.....	19
2.3.1.	Rahmenbedingungen und Ausgangsüberlegungen.....	20
2.3.2.	Das Workshopkonzept.....	22
2.3.3.	Evaluation des Workshops „Beratung und Kommunikation“ .....	28
<b>3.</b>	<b>PERSPEKTIVEN DER HANDWERKERQUALIFIZIERUNG</b> .....	<b>32</b>
3.1.	Die Optimierung von Heizungsanlagen als Geschäftsfeld.....	32
3.2.	Energieberater im Handwerk.....	35
3.3.	Qualifizierung von Multiplikatoren .....	35
<b>4.</b>	<b>ANALYSE UND OPTIMIERUNG VON HEIZUNGSANLAGEN IN DER AUSBILDUNG</b> ..	<b>37</b>
4.1.	Entwicklung der Ausbildungsrahmenpläne .....	37
4.2.	Stellung des hydraulischen Abgleichs in Richtlinien und Medien .....	38
4.3.	Entwicklung eines didaktischen Konzepts für den hydraulischen Abgleich .....	40
4.4.	Analyse der Lerngruppen (Lernvoraussetzungen) .....	42
4.5.	Methodisches Konzept.....	42
<b>5.</b>	<b>ARBEITSBLÄTTER</b> .....	<b>50</b>
	<b>ANHANG</b> .....	<b>74</b>
	<b>LITERATURANGABEN</b> .....	<b>86</b>

## 1. Überblick

Das von Oktober 2002 bis Juni 2005 laufende Forschungs- und Qualifizierungsprojekt OPTIMUS befasste sich mit den Möglichkeiten der energetischen Optimierung bereits bestehender Heizungsanlagen. Schon länger vermuteten viele Experten in diesem Bereich ein erhebliches Verbesserungs- und Einsparungspotenzial.

Hinter diesen Einschätzungen stand die Erkenntnis, dass die einzelnen Teile bestehender Heizungsanlagen (z.B. Kessel, Pumpen, Regler, Thermostatventile, Heizkörper, etc.) in der Regel durchaus hochwertig sind, aber Auslegungs- und Abstimmungsprobleme zu suboptimalen Funktion der Anlagen führen.

Das OPTIMUS-Projekt ist nun angetreten, praxisgerechte Methoden zur optimalen Einstellung und Abstimmung von Anlagenkomponenten zu entwickeln und zu zeigen, welche Einsparungen durch solche Maßnahmen in der Praxis tatsächlich zu realisieren sind.

Um das heraus zu finden wurden durch OPTIMUS 92 repräsentative Versuchsobjekte mit Messeinrichtungen ausgestattet. Deren Verbräuche an Heizenergie und elektrischer Hilfsenergie für den Betrieb der Pumpen wurden über mindestens zwei Jahre jeden Monat genau erfasst. Nach einem Jahr der Datenaufnahme im ursprünglichen Betriebszustand, optimierten die am Projekt beteiligten - und mittlerweile entsprechend qualifizierten - Heizungsbauer ausgewählte Anlagen.

### Thesen zu den Qualifikationsdefiziten

Eine der zentralen Ausgangsthesen des OPTIMUS-Projekts war, dass die vermuteten energetischen Defizite in der Auslegung, Einstellung und Abstimmung von Heizungsanlagen sowie einzelner Anlagenkomponenten wesentlich auf Qualifikationsdefizite bei Planern und Fachhandwerkern zurück zu führen sind. Diese Qualifikationsdefizite, so die weiteren Überlegungen, sind jedoch nur teilweise als spezifische Wissensdefizite gekennzeichnet. Darüber hinaus wirken sich in der Praxis insbesondere schwach ausgeprägte Kompetenzen zum Verständnis der komplexen Systemzusammenhänge besonders negativ aus.

Eine Hauptursache für die beschriebenen Fehlentwicklungen liegt, so paradox das klingen mag, im Verlust von Wissen und Können durch technische Entwicklung. So war früher der hydraulische Abgleich unabdingbare Voraussetzung für die einwandfreie Funktion von Schwerkraftanlagen. Als dann der Einbau von immer leistungsfähigeren Umwälzpumpen zum Standard wurde, geriet dieser (fast) in Vergessenheit. Schließlich funktionieren die Anlagen nun ja offensichtlich auch ohne weitere Berechnung und Abstimmung.

Ein weiteres Problem stellt die noch immer verbreitete Praxisferne von Aus- und Weiterbildung dar. Sie führt dazu, dass verschiedene Technologien und Themen separiert betrachtet werden, obwohl sie tatsächlich systemisch in engem Zusammenhang stehen. Der für ein umfassendes Verständnis unbedingt erforderliche Blick für das Ganze kommt deshalb auch im beruflichen Arbeitshandeln meist zu kurz. Ebenso beschränken sich Herstellerschulungen, Produktwerbung, Informationen in Fachzeitschriften, etc. meist auf einzelne Komponenten bzw. Systemelemente.

Etwas anders gelagert erscheint das vielfach diskutierte Problem der Überdimensionierung von Anlagenkomponenten (vgl. beispielsweise VdZ 2003). Dahinter steht offensichtlich eine zwar verständliche, aber aus energetischer Sicht negative Form der Risikovermeidung. So sollen Kundenbeschwerden vermieden werden, indem berechnete Auslegungswerte in der Praxis durch weitere „Sicherheitszuschläge“ aufgerundet werden. Schließlich, so der Gedanke, können Kunden in der Regel weder die Auslegung des Wärmeerzeugers noch einzelner Komponenten, wie etwa der Pumpen, beurteilen. Beschwerden seien vor allem dann zu erwarten, wenn die Heizleistung nicht ausreichend sei. Auf Basis derselben Haltung wird häufig auch beim nachträglichen Tausch von Komponenten vorgegangen, indem erneut die überdimensionierten Leistungsmerkmale ungeprüft übernommen werden.

Diese Zusammenhänge legen den Anspruch nach Veränderungen in der Grundhaltung der ausführenden Fachhandwerker nahe. Ziel des Fachhandwerkers müsste es idealer Weise sein, Anlagen und Komponenten „so klein wie möglich“ auszulegen<sup>1</sup>.

An diesem Beispiel wird deutlich, welche hohe Bedeutung der Wissens- und Informationsstand von Anlagenbetreibern und Nutzern im Gesamtkontext hat<sup>2</sup>. Je mehr Informationen über die hier angesprochenen Zusammenhänge kommuniziert werden, desto eher sind auch Laien in der Lage, kritisch nachzufragen und etwa Nachweise zur Berechnung einzufordern. Wie sich im Projektverlauf zeigte, ist die Information der Nutzer aber gerade auch im Falle durchzuführender Optimierungen von hoher Bedeutung. Dann nämlich müssen diese über den zugrunde liegenden Ansatz ebenso informiert werden, wie über die geplanten Maßnahmen und deren Auswirkungen auf die Anlagentechnik, den Wohnkomfort und das Nutzerverhalten.

Diese Aufgaben kommen in der Praxis auf das Fachhandwerk im Rahmen der Kundenakquise und Beratung zu. Dabei gehen wir von der These aus, dass nur dann, wenn Nutzer und Handwerker vor Ort sich wirklich kommunikativ auseinandersetzen und verstehen, im Einzelfall optimale Lösungen gefunden und Probleme vermieden werden können. In speziell auf das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ zugeschnittenen Workshops wurde daher im Rahmen des Projekts die Kommunikations- und Beratungskompetenz (Abschnitt 2.3) der durchführenden Handwerker gefördert.

### **Qualifikationsdefizite und Bildungsangebote**

Die Analyse der zu Beginn des OPTIMUS-Projekts in diesem Kontext relevanten Bildungsangebote für das Fachhandwerk führte zu dem Ergebnis, dass zwar einzelne Themen in den verschiedensten Fortbildungsveranstaltungen behandelt wurden, dass aber der Gesamtzusammenhang, der ja ein wesentliches Merkmal des Optimierungsansatzes darstellt, fehlte. Dieses Analyseergebnis deckt sich weitgehend mit den in Abschnitt 4 beschriebenen Defiziten in der Ausbildung.

Die bislang fehlenden Bildungsangebote und daraus resultierenden Qualifikationsdefizite im Fachhandwerk diskutiert Gerwin (2003; 32-37) ausführlich. Als ein zentrales Hemmnis gegenüber der Optimierung von Heizungsanlagen identifiziert Gerwin:

„In der Aus- und Weiterbildung fehlt häufig eine fachtheoretische und fachpraktische berufliche Bildung unter ganzheitlichen systembezogenen Gesichtspunkten. Die nötigen Systemkompetenzen zur energetischen Optimierung werden noch zu wenig vermittelt. In der Frage der ökologischen und ökonomischen Einsparmöglichkeiten besteht ein wenig ausgeprägtes Problembewusstsein.“

Wie die folgende Literaturübersicht zeigt, setzte um die Jahrtausendwende eine verstärkte Diskussion des für die Optimierung zentralen Teilthemas, hydraulischer Abgleich, ein:

- Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima: Fachinformation "Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Kühlanlagen" (März 1999), Bezug über ZVSHK, Rathausallee 6, 53757 St. Augustin
- Fachverband Sanitär, Heizung, Klima NRW: Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen. Ein Weg zur Energie- und Kosteneinsparung, Bezugsanschrift: Grafenberger Allee 59, 40237 Düsseldorf

---

<sup>1</sup> Hier besteht in der Praxis zudem häufig ein Zielkonflikt, wenn die Unternehmensgewinne wesentlich über den Anlagenverkauf realisiert werden.

<sup>2</sup> Siehe dazu Teil 4 „Wissenstransfer“ des OPTIMUS-Abschlussberichtes.

- Buscher, E./Hoppe, M./ Jacobs, O./Walter, K.: Qualitätsoffensive für Heizungsanlagen, 7 teilige Serie in der SHT, H. 9/2000 bis H. 4/2001. Als Sonderdruck erhältlich bei der Fa. Wilo, Nortkirchenstr.100, 44263 Dortmund
- Albers, J. u. a.: Der Zentralheizungs- und Lüftungsbauer. Technologie, Verlag Handwerk und Technik, Hamburg 2000 (Kap, 12.11: Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen) S. 328–334

Eine erste, bundesweite Initiative zur Verbesserung der nun in der Fachpresse bereits mehrfach diskutierten technischen Defizite ging vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB) aus, das ein Lern- und Informationsprogramm „Hydraulischer Abgleich“ (2000) auf CD-ROM herausbrachte.

## **Transfer**

Die dem Ansatz zu Grunde liegende Formel lautet: Qualifikations- und Kompetenzdefizite sowie mangelndes Problembewusstsein sind Ursache überhöhter Ressourcenverbräuche, Betreiberkosten und Schadstoffemissionen. Die Qualifizierung der im OPTIMUS-Projekt agierenden Handwerker ist daher für den Projekterfolg von herausragender Bedeutung. Darüber hinaus können verbesserte Ausbildungs- und Qualifizierungsangebote wesentlich zu einer nachhaltigen Veränderung des Status quo beitragen.

Die Erkenntnisse aus den im Projekt realisierten Qualifizierungsangeboten und deren kritischer Auswertung zielen deshalb auf die

- Entwicklung neuer Fortbildungsangebote für das Fachhandwerk,
  - Veränderung vorhandener Fortbildungsangebote,
  - Entwicklung von Lehr- Lernhilfen,
  - Fortbildung von Lehrkräften und
  - Verbesserungen im Rahmen der Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär- und Heizungstechnik
- ab.

Daneben stellt die Umsetzung von „Optimierungen“ in der Praxis aber noch weitere Anforderungen an die Handwerksunternehmen. Diese stehen vor der Aufgabe, die im Idealfall nun bei den Mitarbeitern vorhandenen Systemkompetenzen durch die Entwicklung eines neuen Geschäftsfeldes „Optimierung von Heizungsanlagen“ überhaupt zum Einsatz zu bringen. Die Unternehmen selbst müssen also bewusst und aktiv eine (Neu-)Orientierung in Richtung Ressourceneffizienz und Dienstleistungsorientierung vornehmen.

Notwendige Bedingung für solche unternehmerische Entscheidungen – und daher auch übergeordnete Zielstellung der OPTIMUS-Projektpartner war es, einen ökonomisch tragfähigen und praxisgerechten Gesamtansatz der Geschäftsprozesse zu entwickeln. Nur wenn Unternehmen ihre Vorteile erkennen, so die Überlegung, werden sie auch die erforderlichen Impulse zur Veränderung setzen. Aus demselben Grund wird auch Bildungsanbietern empfohlen, die Geschäftsfeldentwicklung oder zumindest eine Analyse der Geschäftsprozesse zur Optimierung von Heizungsanlagen in die Curricula mit aufzunehmen.

Im Rahmen des OPTIMUS-Projekts wurden deshalb entsprechende Ausarbeitungen des Ansatzes vorgenommen und zusammen mit den erforderlichen Materialien auf der CD-ROM „Heizungsanlagen optimieren“ zusammengestellt (siehe dazu Teil 4 dieses Berichts: „Wissenstransfer“).

## 2. Qualifizierung der Fachhandwerker

Die Bewältigung der Serviceleistung „Optimierung einer Heizungsanlage“ erfordert sowohl fundierte theoretische Kenntnisse und abstraktes Denken, als auch sinnlich-praktische Betätigung (etwa bei der Analyse von Anlagen und Gebäuden vor Ort) und kommunikative Fähigkeiten. Damit sind kognitive, sensitive und affektive Ebenen gleichermaßen angesprochen, wie sie in ihrer Verknüpfung etwa im erfahrungsgeliteten Arbeitshandeln wirksam werden. Ein solches subjektivierendes Erfahrungswissen steht dem objektivierenden, kognitiv-rationalen Handeln ergänzend gegenüber, indem es ein eher holistisch-bildhaftes anstatt analytisch-sequentielles Denken repräsentiert. Gerade in diesem Sowohl-als-auch liegt in der Praxis der besondere Wert und die (technische) Unersetzbarkeit menschlichen Arbeitsvermögens. Neuere Untersuchungen zeigen, dass beispielsweise die Fähigkeit blitzschnell, ohne nachzudenken, die richtigen Entscheidungen zu treffen, oder den ‚richtigen Riecher‘ bei der Suche nach Störungen zu haben, gerade auf subjektivierendem Erfahrungswissen von Experten beruht (vgl. Böhle 2002; Brödner 1997, insbes. S. 137ff; Fischer 1996).

Teilnehmer beruflicher Fortbildungen werden häufig mit dem Problem konfrontiert, das in ihrem Arbeitsalltag erworbene und erfolgreich angewendete Erfahrungswissen für die Zeit der Maßnahme gewissermaßen verdrängen zu müssen und sich statt dessen mit überwiegend wissensbasierten, objektivierenden und instruktiv vermittelten Inhalten beschäftigen zu müssen. Da in der Regel kaum Raum dafür vorgesehen ist, Zweifel und Widerstände zu äußern, können diese in der Folge zur Ablehnung einzelner Seminarteile bis hin zum gesamten Seminar führen – ohne dass dies den Durchführenden ersichtlich wäre. Nach Abschluss der Bildungsmaßnahme steht dann zudem jeder Teilnehmer für sich vor der Aufgabe, das neu erworbene, theoriegeleitete Wissen in das erfahrungsbasierte Arbeitshandeln zu integrieren. Beide Leistungen, das Verdrängen ebenso wie das individuelle Integrieren von Wissen, gefährden aber stark den Erfolg beruflicher Fortbildungsmaßnahmen.

Weitaus Erfolg versprechender ist es daher, auf dem vorhandenen Erfahrungswissen aufzubauen und dieses zu erweitern bzw. zu verändern. Bezugspunkt der didaktischen Ausrichtung des Qualifizierungsprozesses ist in diesem Fall die Vermittlung von Handlungsfähigkeit. Das Lehren und Lernen von Bildungsinhalten in dieser Form setzt Berufserfahrung voraus und verknüpft diese mit neuen Qualifizierungsinhalten. Der Realitätsbezug des Qualifizierungsprozesses zur betrieblichen Praxis bleibt damit grundsätzlich erhalten (vgl. Berufsbildungsbericht 2001).

Der didaktische Aufbau einer solchen Konzeption ist wesentlich an der Praxis und deren Verbesserung orientiert. Verstärkt wird die Praxisorientierung noch durch Verwendung von Lehrmitteln, die Realität möglichst unverfälscht abbilden. In den OPTIMUS-Schulungen wurde daher die Modellwand „Wilo-Brain-Box“ eingesetzt (vgl. 2.2.2).

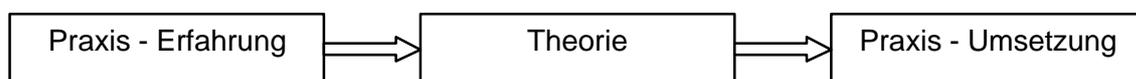


Abbildung 1: Aus der Praxis für die Praxis

### Dokumentation

Im Verlauf der Entwicklung der im Folgenden ausführlich dargestellten Qualifizierungselemente zur Entwicklung und Förderung von Systemkompetenz im Fachhandwerk entstanden eine Reihe von Schulungsunterlagen und Vortragsfoliensätze. Diese sind zusammen mit Vorträgen zum Einsatz bei Energieberaterausbildungen, den Softwareprodukten, Handbüchern etc. in einer Schulungsdokumentation (vgl. Anhang 1) strukturiert zusammengefasst.

Die Materialien selbst befinden sich auf der beiliegenden CD-ROM und liegen im Internet zum Download bereit.

## 2.1. Der Ansatz „Systemkompetenz“

Der Begriff Systemkompetenz wurde im deutschsprachigen Raum erst in den letzten Jahren in pädagogisch-didaktischen Zusammenhängen eingeführt. Eine allgemeine Begriffsdefinition von Systemkompetenz lautet:

„Systemkompetenz beinhaltet Grundhaltungen, Wissen, Handlungs- und Methodenkompetenz, über das Wirksamwerden von Prinzipien der Systemwissenschaften (z.B. Rückkopplung, Nichtlinearität, Selbstorganisation usw.) in verschiedenen Lebenswelten. Bei der aktiven Gestaltung menschlicher Lebenswelten schließt systemkompetentes Wissen und Handeln insbesondere einen nachhaltigen Umgang des Menschen mit seinem Körper, seiner Psyche (kognitive und emotionale Fähigkeiten), seiner sozialen, technischen und natürlichen Umwelt mit ein.“ (Kriz 2003)

Im Zusammenhang mit dem Verständnis von Heizungsanlagen, geht es dabei um die Verknüpfung so unterschiedlicher Ebenen wie

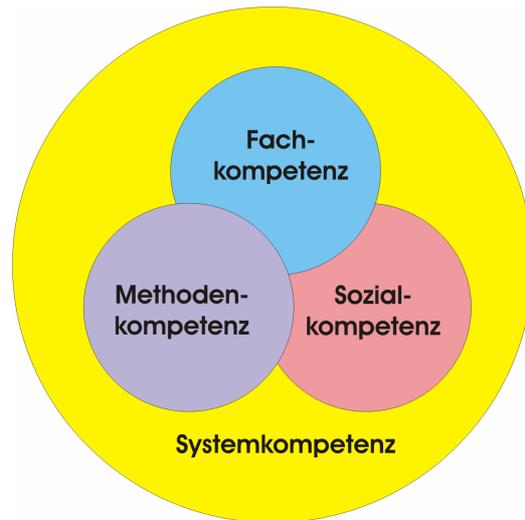
- der strukturierten, systematischen Analyse des Bestandes, inklusive Nutzung entsprechender Software,
- der Heizlastberechnung und Berechnung des Rohrnetzes,
- technischen Detailwissens über Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von Anlagenkomponenten,
- wesentliche Einflussfaktoren und Variablen, wie etwa Volumenstrom, Temperaturdifferenz, Druckdifferenz, Hydraulik, Heizlast, Pumpenförderhöhe, etc.,
- technischer Vorgaben und Begrenzungen durch bau- und anlagentechnische Gegebenheiten, wie etwa Mindestabgastemperaturen (Schornsteinkonstruktion), Mindestvorlauf-temperatur und Mindestvolumenstrom (Konstruktion des Wärmeerzeugers; Heizkostenerfassung).

Diese auf die Technik bezogenen Elemente verbinden Methodenkompetenz mit Wissen und Können und werden noch erweitert durch Wissen über gesetzliche Vorgaben zur Ausführung, insbesondere die Vorschriften der VOB und der EnEV.

Aus Sicht der Ausführenden geht es ganz wesentlich auch darum, die Optimierung von Heizungsanlagen zu einem Geschäftsfeld zu entwickeln. Wird dies vom Fachhandwerk nicht als Chance erkannt und realisiert, ist zu befürchten, dass der unbefriedigende Ist-Zustand in absehbarer Zeit auch keine Veränderung erfahren wird. Die Praxis der Optimierung von Heizungsanlagen verlangt daher zudem eine ausführliche Bearbeitung organisationaler und sozialer Zusammenhänge. Die Anforderungsprofile werden damit noch erweitert durch

- die Analyse des Geschäftsprozesses „Optimierung von Heizungsanlagen“,
- die Erweiterung der Beratungskompetenz (erkennen und nutzen von Informations- und Beratungsgelegenheiten, gezielte Strukturierung von Beratungssituationen je nach Kundentypen, etc.),
- Wissen über hemmende und förderliche Einflüsse organisationaler Randbedingungen, wie etwa Entlohnungssystem von Mitarbeitern der Fachunternehmen, Angebotsorientierung vs. Nachfrageorientierung.

Das daraus resultierende Anforderungsprofil zeichnet sich also insbesondere durch eine hohe Komplexität und systemische Verkettungen sowohl technischer, als auch organisationaler und sozialer Ebenen aus.



**Abbildung 2: Systemkompetenz**

Systemkompetenz umfasst daher Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz sowie Wissen über systemische Zusammenhänge im jeweiligen Fachgebiet. Im OPTIMUS-Projekt wurde daher beispielhaft versucht, den Systembegriff, bzw. die Erkenntnisse der Systemwissenschaften, implizit und teilweise auch explizit als didaktische Basis zu nutzen (vgl. Abschnitt 2.3.2). Dieser Gedanke liegt auch deshalb nahe, da die Systemtheorie per se ein Denksatz ist, der sich mit – wie auch immer gefassten – ‚Ganzheiten‘ beschäftigt. Dabei lassen sich an vielen Stellen Phänomene technischer und sozialer Systeme gegenüberstellen, parallelen entdecken und bildhafte und praktische Vergleiche zur Erläuterung der ansonsten eher abstrakten systemtheoretischen Bezüge nutzen.

## 2.2. Technische Qualifizierung

Die Qualifizierung der ausführenden Fachhandwerker setzte sich im OPTIMUS-Projekt aus den 3 Teilen zusammen:

1. Schulung zur Bestandsaufnahme (2.2.1)
2. Entwicklung technischer Systemkompetenz (2.2.2)
3. Anwendung der Berechnungssoftware „Hydraulischer Abgleich“ (2.2.3).

Die Schulung dieser 3 inhaltlichen Ebenen ist aus unserer Sicht für die versierte und effiziente Optimierung von Heizungsanlagen immer erforderlich. Allerdings wird es für die Praxis nicht in allen Teilthemen erforderlich sein, die im Projektzusammenhang verfolgte Tiefe und Detailgenauigkeit zu erreichen. Beispielsweise wurden eine Reihe der in den Gebäuden erhobenen Daten allein zur Sicherung der wissenschaftlichen Verwertbarkeit der Ergebnisse benötigt. Ferner wurde die im Projektverlauf verwandte Software in wesentlichen Punkten anwendungsfreundlicher gestaltet. Darüber hinaus entstand ein sehr ausführliches Handbuch.

Qualifizierungsmaßnahmen für das Fachhandwerk stehen aufgrund der (teuren) Freistellung der Mitarbeiter in der Regel vor dem Problem knapper Zeitressourcen. Für künftige Schulungen erscheint es den OPTIMUS-Partnern möglich, die Teile 1. „Schulung zur Bestandsaufnahme“ und 3. „Anwendung der Berechnungssoftware“ zu einem Termin zusammenzufassen. Abhängig von den Vorkenntnissen der Teilnehmer empfiehlt sich für die Vermittlung des technischen Wissens eine Seminardauer von 2 ... 3 Tagen.

Längere Qualifizierungen ermöglichen dagegen eine umfassendere Einbettung und Reflexion der Inhalte. So plant beispielsweise die FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) zusammen mit dem Fachverband SHK Niedersachsen im Herbst 2005 eine 6-tägige Schulung.

### 2.2.1. Schulung zur Bestandsaufnahme

In der ersten Projektphase erstellten die Kooperationspartner einen Katalog von Gebäude- und Anlageneigenschaften, der sowohl alle für die spätere Optimierung als auch für die wissenschaftliche Auswertung benötigten Daten enthalten sollte.

Um die Bestandsaufnahme möglichst einfach und kostengünstig durchführen zu können, wurden vom FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) zur Systematisierung und Sicherung der Daten geeignete Formblätter entwickelt (vgl. Teil 2 des Abschlussberichts, „Technik“). Fragebögen zu einer ersten Befragung der Eigentümer der EFH, der Nutzer und Hausmeister von MFH, die in diesem Zusammenhang ebenfalls durchgeführt wurde, wurden von der FPB entwickelt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** 1).

Bevor die ausführenden Fachhandwerker mit der Datenaufnahme und Verwendung der Formulare vertraut gemacht wurden, testete und evaluierte die FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) deren Praxistauglichkeit an insgesamt 26 Objekten.

Die Schulung, die am 11. März 2003 in Hannover mit den beteiligten Fachhandwerkern durchgeführt wurde zielte darauf ab, die Fachhandwerker als zentrale Akteure des Projektes

- mit dem Ansatz der Optimierung von Heizungsanlagen vertraut zu machen
- über den zeitlichen Projektverlauf und deren Aufgaben in den einzelnen Phasen zu informieren
- über den Sinn der Datenaufnahme, der Nutzerbefragung, die Datenblätter und die verschiedenen erforderlichen Daten sowie die Zusammensetzung der „Hausordner“ (siehe Bericht Teil 2) zu informieren.

Dabei wurden für die Datenaufnahme besonders relevante Details anhand realer Beispiele (z.B. voreinstellbare THKV) und Bilder gezeigt. Am Beispiel des Veranstaltungsraumes demonstrierten die Veranstalter wie die Vermessung und Beurteilung von Bauteilen effizient und genau durchgeführt werden kann. Darüber hinaus erhielten die Handwerker zur rationellen Durchführung der Vermessung der Flächen und Bauteile elektronische Messgeräte, in deren Anwendung sie ebenfalls eingewiesen wurden.

## **2.2.2. Entwicklung technischer Systemkompetenz**

Heizungsanlagen sind komplexe technische Systeme. Die Qualifizierung des Fachhandwerks in Fragen der Berechnung und Abstimmung der verschiedenen Komponenten folgt, soweit möglich, am besten einer logisch sinnvollen Struktur. In den Schulungen im OPTIMUS-Projekt folgten die Trainer und Dozenten dem folgenden inhaltlichen Aufbau (vgl. dazu auch die Schulungsdokumentation auf der beiliegenden CD-ROM).

### **1. Einführung in die Problematik**

- 1.1. Auswirkungen fehlender Qualität
- 1.2. Maßnahmen im Rahmen des Qualitätssicherungspakets „Heizung“
- 1.3. Von der Optimierung unmittelbar betroffene Komponenten
- 1.4. Warum optimieren?
- 1.5. Heizlast und Heizflächenleistung

### **2. Überblick - Was zu beachten ist**

### **3. Heizlastberechnung**

- 3.1. Vereinfachte Heizlastberechnung nach Grundfläche
- 3.2. Heizlast für Transmission
- 3.3. Heizlast für Lüftung
- 3.4. Vereinfachte Heizlastberechnung nach Außenflächen
- 3.5. Auslegungstypen von Netzen

### **4. Überdimensionierung und Übertemperatur von Heizflächen**

- 4.1. Mögliche Temperaturpaarungen
- 4.2. Praktisches Vorgehen bei unbekanntem Randdaten

### **5. Einflüsse auf das Temperaturniveau einer Heizungsanlage**

- 5.1. Fühlbare Temperatur; Heizkostenerfassung
- 5.2. Regelverhalten THKV
- 5.3. Ventilautorität
- 5.4. Wärmeübertragerkennwert der Heizflächen
- 5.5. Zusammenspiel von Ventilautorität und Wärmeübertragerkennwert
- 5.6.  $k_V$ -Wert und P-Bereich von Ventilen
- 5.7. Bauarten von THKV
- 5.8. Auslegungsbeispiele und Einsatzgrenzen
- 5.9. Maximale Spreizung, Minimierung der Verteilverluste und Hilfsenergien
- 5.10. Vorgaben durch den Wärmeerzeuger

### **6. Wahl des optimalen Temperaturniveaus**

- 6.1. Temperaturniveau in einem MFH mit Kessel
- 6.2. Temperaturniveau in einem EFH mit Wärmepumpe

## 7. Hydraulischer Abgleich

- 7.1. Definition und Nutzen
- 7.2. Fehlen des hydraulischen Abgleichs; Behelfslösungen und die Folgen

## 8. Überschlägige Rohrnetzberechnung

- 8.1. Überblick und Details
- 8.2. Arten der Pumpenauslegung
- 8.3. Arten der Pumpenregelung
- 8.4. Veränderbarkeit des Druckes
- 8.5. Wandgeräte
- 8.6. Restförderhöhen-Diagramm
- 8.7. Problem Überströmventil
- 8.8. Wandgerät mit Restförderhöhe
- 8.9. Abschätzung der Leitungslängen
- 8.10. Abschätzung der Druckverluste
- 8.11. Sondereinbauten
- 8.12. Abhängigkeit von Volumenstrom und Druckverlust

### 2.2.3. Anwendung der Berechnungssoftware „Hydraulischer Abgleich“

Die Durchführung von Optimierungen unterliegt in der Praxis hohen technischen und ökonomischen Anforderungen. Eine effiziente und qualitativ hochwertige Datenerhebung und Berechnung wird durch die Nutzung entsprechender Softwareunterstützung vereinfacht. Die im OPTIMUS-Projekt verwandte Software zur Berechnung des hydraulischen Abgleichs ist eine Weiterentwicklung eines bereits in einem früheren Projekt in Kooperation der FH Braunschweig/Wolfenbüttel und proKlima Hannover entwickelten Programms. Die Einführung der Schulungsteilnehmer gliederte sich in folgende Abschnitte:

1. Einführung in die Funktion der Software; Installation und Navigation
2. Aufnahmeformulare; Dateneingabe am Beispielhaus
3. Programmablauf
4. Vergleich zwischen dem ausführlichem Verfahren (Programm zur Optimierung von Heizungsanlagen) und dem Verfahren zur Optimierung von Ein- und Zweifamilienhäusern
5. Ergebnisausdrucke; Interpretation und Umsetzung in der Praxis.

### 2.2.4. Methoden

Neben dem *Vortrag* und der *Diskussion* der benannten Inhalte und deren Verknüpfungen wurde im Rahmen OPTIMUS-Schulungen die „Wilo-Brain-Box“ eingesetzt. Diese ist ein anwendungsbezogenes Lehr-/Lernmittel zur Entwicklung von Systemkompetenz im Bereich Heizungsanlagen. An der transportablen Wand sind alle wesentlichen Komponenten einer Heizungsanlage so montiert, dass verschiedene Betriebszustände übersichtlich simuliert werden können. Das Medium eignet sich auch zum eigenständigen *Experimentieren* von Teilnehmern. Dabei können die (Aus-) Wirkungen des eigenen Tuns auch sinnlich erfahren werden, etwa durch Geräusch- oder Wärmeentwicklung durch die Pumpen. Einige Komponenten, wie etwa das Ausdehnungsgefäß sind durchsichtig, so dass veränderte Druckverhältnisse oder Lufteinschlüsse ohne den Einsatz von Messgeräten oder Hilfskonstruktionen sichtbar werden.



**Abbildung 3: Schulungswand "Wilo-Brain-Box"**

Der Einsatz solcher Medien eignet sich besonders für die Qualifizierung von Praktikern, da mit ihnen leicht an das vorhandene Erfahrungswissen angeschlossen werden kann. Komplexe Systemzusammenhänge werden in ihren Folgen sichtbar, Gelerntes kann direkt in Handlung und neue Erfahrung umgesetzt werden.

Die Schulungen zur Berechnungssoftware „Hydraulischer Abgleich“ fanden im PC-Schulungsraum der FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) statt. Die Teilnehmer sollten dort in die Struktur und Funktionsweise des Programms eingeführt werden und abschließend ein konkretes Gebäude bzw. eine konkrete Anlage aus dem Projekt berechnen. Auch dadurch sollten Praxisrelevanz und –nähe in die Schulungen integriert werden.

### **2.2.5. Evaluation der durchgeführten Schulungen**

Im Rahmen des OPTIMUS-Projekts wurden in Kooperation der FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) mit der Fa. Wilo 2 Seminare zur technischen Qualifizierung der am Projekt beteiligten Fachhandwerker durchgeführt. In Wolfenbüttel (26./27. Mai 2003) und Wilhelmshaven (4./5. Juni 2003) wurden insgesamt 14 Meister und Gesellen geschult.

Die Evaluation der Maßnahmen ist auf die Identifikation von Verbesserungspotenzialen und Überarbeitung der neu entwickelten Konzeption ausgerichtet. Ziel ist es, das Qualifizierungskonzept danach anderen Bildungs- und Qualifizierungsanbietern zur Verfügung zu stellen (vgl. dazu auch Teil 4 des Abschlussberichts: „Wissenstransfer“).

Einen besonderen Vorteil für die Evaluation bietet das OPTIMUS-Projekt, da hier nicht allein die üblichen sozialwissenschaftlichen Evaluationsverfahren zur Anwendung kommen kön-

nen, sondern darüber hinaus auch die Erfahrungen aus der praktischen Umsetzung des Gelernten mit in die Betrachtung eingehen können.

Die Evaluation ist daher in die folgenden drei methodisch differenzierten Teile gegliedert:

1. Evaluationsfragebogen durch die Teilnehmer (quantitativ).
2. Erkenntnisse aus der teilnehmenden Beobachtung (qualitativ).
3. Erkenntnisse aus Problemen in der praktischen Umsetzung und den Optimierungsergebnissen (quantitativ und qualitativ).

Zusätzlich zu den projekteigenen Evaluationsergebnissen sollen die Erfahrungen von mittlerweile 6 Seminaren von proKlima, Hannover dargestellt werden. Diese sind inhaltlich und methodisch mit den jeweils 2. Schulungstagen der OPTIMUS-Qualifizierungen identisch, werden aber inzwischen mit deutlich mehr Erfahrung der Dozenten durchgeführt.

### **Auswertung der Teilnehmerbefragung**

Die Teilnehmer erhielten zum Abschluss der Seminare einen Fragebogen (siehe Anhang 3) zur Beantwortung. Inhaltlich beziehen sich die 10 Aussagen zur Bewertung auf das Seminar insgesamt, das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“, den Einsatz der Wilo-Brain-Box, das EDV-Programm sowie die Kompetenzen der Trainer. Die Befragung wurde so gestaltet, dass die Teilnehmer jeweils vorgegebene Aussagen anhand von Piktogrammen in 5 Kategorien, von der vollen Zustimmung bis hin zur vollen Ablehnung, bewertet werden konnten.

Die Analyse der Ergebnisse der Teilnehmerbefragung lässt einige weiterführende Schlussfolgerungen zu, die, ungeachtet der relativ geringen Gesamtzahl der Teilnehmer (n=14), zumindest als Trends angenommen werden können. Für die Zuverlässigkeit der Ergebnisse spricht, dass sich diese aus den beiden Befragungen tendenziell ebenso decken, wie sie mit den subjektiven Eindrücken der Durchführenden und den mündlichen Kommentaren der Teilnehmer weitgehend übereinstimmen.

1. Die erste Aussage ist auf die Kritik des Seminars insgesamt ausgerichtet und wurde in beiden Durchgängen besonders positiv beurteilt. Hier ist die höchste Zahl an Bestbewertungen (9) zu verzeichnen.
2. Mit Aussage 2 wird die Bedeutung und Praxisrelevanz der Optimierung von Heizungsanlagen bewertet. Auch hier bewegt sich die Zustimmung auf hohem Niveau (6), doch gibt es auch Skeptiker (2), die in dieser Frage unentschieden sind.
3. Aussage 3 zielt auf die Beurteilung des Lehrmediums Wilo-Brain-Box. Hier sind unterschiedliche Bewertungen in den beiden Seminaren zu verzeichnen: Die volle Zustimmung vergaben in Seminar 1 nur 2 von 9 Teilnehmern (ca. 22%), 2 enthielten sich. In Seminar 2 dagegen vergaben immerhin 4 von 6 Teilnehmern (ca. 67%) die Bestnote. Insgesamt ist die Zustimmung also deutlich, doch belegen die Ergebnisse, wie auch in der teilnehmenden Beobachtung vermutet, eine große Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen.
4. Die Ergebnisse aus 4. bestätigen, dass hier die beiden Seminare einen unterschiedlichen Verlauf nahmen und belegen zugleich, dass ein Verständnis von Hydraulik und Anlagenkomponenten mit dem Einsatz der Wilo-Brain-Box in Zusammenhang steht. Der vollen Zustimmung von ca. 33% in Seminar 1 stehen ca. 83% in Seminar 2 gegenüber.
5. Die beiden folgenden Aussagen beziehen sich auf das Berechnungsprogramm. Mit Aussage 5. sollte die Qualität der Vermittlung festgestellt werden. Hier stimmen die Ergebnisse aus den beiden Lehrgängen wieder weitgehend überein: eine eher geringe volle Zustimmung (ca. 28%) und höhere Unentschiedenheit (21%) zeigen, dass dieser Seminarteil der weiteren Entwicklungsbedarf.
6. Die Praktikabilität des Programms selbst wird allerdings eher gering eingeschätzt. Die Aussage erhielt die insgesamt schlechteste Bewertung der Befragung: dem Wert der

geringsten vollen Zustimmung (ca. 21%) stehen der höchste Wert der Unentschiedenheit (ca. 43%) sowie zwei Enthaltungen gegenüber.

7. Nach der Gesamtkonzeption des Seminars (1.) erhielten die Trainer für die Verständlichkeit ihrer Ausführungen die besten Noten.
8. Annähernd ebenso gut wurde deren Fähigkeit beurteilt, die Inhalte auf eine interessante Weise zu vermitteln.
9. Die zeitliche Gestaltung des Seminars bedarf offensichtlich der Verbesserung. Immerhin stehen dem Zeitmanagement ca. 21% ambivalent gegenüber.
10. Die Veranstaltungsorganisation dagegen wurde mit einer guten und einheitlichen Bewertung honoriert.

Die Auswertungsergebnisse im Detail finden sich in Anhang 4.

### **Teilnehmende Beobachtung**

Die teilnehmende Beobachtung ist eine Forschungsmethode, bei der der Beobachter selbst an der sozialen Situation, in die der Gegenstand eingebettet ist, teilnimmt. Der Beobachter steht in direkter persönlicher Beziehung mit den Beobachteten; er sammelt Daten, während er gleichzeitig Teil der beobachteten Situation ist. Die teilnehmende Beobachtung wird außerhalb der aktiven Beobachtung protokolliert.

Die teilnehmende Beobachtung fand an 3 von 4 Seminartagen statt. Untersucht werden sollten vor allem die vorab formulierten kritischen Erfolgskriterien:

1. Ob und wie es gelingt, die Identifikation der Teilnehmer mit dem OPTIMUS-Projekt herzustellen bzw. zu fördern
2. Ob und wie es gelingt, die Teilnehmer im Lernprozess zu aktivieren und die angebotenen Inhalte kritisch zu hinterfragen
3. Ob und wie es gelingt, die Qualifizierung praxisnah zu gestalten
4. Ob und wie es gelingt, die Inhalte und Übungen an den konkret zu optimierenden Gebäuden und Anlagen auszurichten.

### **Seminar 1; 1.Tag:**

Der Beobachter gewann den Eindruck, dass nahezu alle Teilnehmer das Seminar mit großen Erwartungen begannen und der Dozent inhaltlich gut vorbereitet war. Im Verlauf des ersten Seminartages nahmen Begeisterung und Interesse allerdings tendenziell ab. Zur Erklärung könnten folgende Beobachtungen dienen:

- Neben der eigentlichen Adressatengruppe „Fachhandwerker“ waren auch einige Studenten der FH sowie Mitarbeiter der Stadtwerke Wolfsburg (mit FH-Abschluss) anwesend.
- Der Dozent stellte, gerade auch zu Beginn der Veranstaltung, mehrfach seine eigene, hohe Fachkompetenz heraus.
- Teilweise entwickelten sich in der Folge Fachdiskussionen zwischen dem Dozenten und Studenten der FH und Mitarbeitern des Projekts auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau. Für die Teilnehmer muss dabei der Eindruck entstanden sein, dass die versammelte Fachkompetenz weit über dem eigenen (praktischen) Wissen steht.
- Die Teilnehmer wurden nicht nach ihren eigenen Wünschen und Bedürfnissen gefragt und hatten keinen Einfluss auf den Verlauf der Veranstaltung.
- Einigen Teilnehmern fiel es offensichtlich schwer, sich einen ganzen Tag passiv zu konzentrieren und die vielen Informationen, von denen ein großer Teil sehr abstrakt in Form von Diagrammen oder Formeln dargeboten wurden, aufzunehmen.
- Die Potenziale der Wilo-Brain-Box wurden, gerade im Sinne der Teilnehmeraktivierung, nur zu einem geringen Teil genutzt. Die Teilnehmer hatten nur wenig Gelegenheit selbst an der Modellanlage zu arbeiten. Alle angebotenen Gelegenheiten bestanden in klar vorgegebenen Aufgabenstellungen, wie etwa: „Wie befüllt man eine Anlage richtig?“ Das

Risiko, hier vor Fachkollegen etwas Falsches zu tun, führte - verständlicher Weise - zur Zurückhaltung.

### **Seminar 1; 2. Tag:**

In insgesamt 8 Einzelvorträgen wurde eine Fülle von Detailinformationen transportiert. Insgesamt wurden im Verlauf von 4 Stunden begleitend ca. 120(!) Präsentationsseiten gezeigt. Mehrere der gegebenen Informationen ergänzten und/oder wiederholten Inhalte vom Vortag. Dies führte dazu, dass jetzt ausgehend von den Teilnehmern mehrere, teilweise ausführliche, Diskussionen geführt wurden. Dennoch wirkte das Arrangement insgesamt eher überfordernd. Dies insbesondere dann, wenn relativ komplexe Sachverhalte in Form von Formeln dargestellt wurden.

Während der Arbeit am PC, die erst am Nachmittag begann, wurde deutlich, dass einige Teilnehmer bereits Konzentrationsprobleme hatten. Gepaart mit dem teilweise eher wenig versierten Umgang mit dem Medium Computer und der noch etwas rudimentären Benutzungsführung des Programms, entstanden bei den Teilnehmern eine Vielzahl von Detailproblemen. Zudem schien der Aufwand zur Dateneingabe sehr hoch zu sein. Durch die enge zeitliche Begrenzung dieses letzten Teils der Schulungen wurde bei einigen Teilnehmern ein wachsender Leistungsdruck sichtbar. Die ursprüngliche Idee, hier bereits mit den Daten konkreter Objekte zu arbeiten konnte nicht (mehr) realisiert werden.

**Seminar 2; 1. Tag:** An diesem Tag konnte keine teilnehmende Beobachtung stattfinden.

### **Seminar 2; 2. Tag:**

Inhaltlich und programmatisch wurden gegenüber dem ersten Seminar keine Veränderungen vorgenommen. Dennoch zeigte sich die Teilnehmergruppe diesmal deutlich aktiver und engagierter. Auch kamen häufiger kritische Nachfragen. Dabei wurde teilweise auch das eigene Arbeitshandeln kritisch reflektiert und neu bewertet. Teilweise suchten die Teilnehmer selbst nach alternativen Lösungsmöglichkeiten für bestehende Praxisprobleme.

Spätere Nachfragen bei den Teilnehmern ergaben den Eindruck, dass sie bereits am ersten Seminartag durch den Trainer in stärkerem Maße selbst aktiviert worden waren, als dies im Seminar 1 der Fall war. Dadurch hatten sie bald ihre Scheu, etwas „Falsches“ zu sagen, abgelegt. Die Dozenten waren durch die Fragen der Teilnehmer gezwungen, sich noch stärker auf die wesentlichen und praxisrelevanten Inhalte zu konzentrieren und sich mehr an konkreten Beispielen zu orientieren. Die Vorträge waren dadurch insgesamt weniger ermüdend.

Auch in diesem Seminar wurden Probleme im Umgang mit dem PC und dem Berechnungsprogramm, sowie die oben beschriebenen Konzentrationsprobleme, deutlich.

### **Probleme in der praktischen Umsetzung**

Was tatsächlich gelernt und verstanden wurde, zeigte sich am deutlichsten nach Abschluss der Qualifizierungen in der Praxis. Probleme in der Optimierungspraxis im Rahmen des Projekts sowie Rückmeldungen der durchführenden Fachhandwerker weisen auf folgende Verbesserungsbedarfe hin:

- Ein tieferes Verständnis von (mathematischen) Daten sowie deren Übertragung in interpretationsfähiges Wissen fördern:
  - In der Praxis zeigte sich, dass einige Teilnehmer z. T. erhebliche Probleme haben, den Sinn der vom Excel-Programm ausgegebenen Daten zu verstehen und zu interpretieren.

- Dazu korrespondierend fehlte teilweise das Verständnis dafür, weshalb bestimmte Daten aufgenommen und verarbeitet werden müssen<sup>3</sup>.
- Den Systemgedanken vermitteln, Systemkompetenz entwickeln:
  - Teilnehmer konzentrieren sich sehr auf einzelne Maßnahmen, wie den hydraulischen Abgleich und Pumpentausch. Die Betrachtung des Gesamtsystems wird tendenziell vernachlässigt.
  - Der Bedienkomfort des EDV-Programms zur Berechnung des hydraulischen Abgleichs sollte weiter gesteigert werden. Bis eine qualitative Verbesserung erfolgt ist, sollte die Anwendung mehr geübt werden<sup>4</sup>.

## **Zusammenfassung der Evaluationsergebnisse und Verbesserungsansätze**

Offensichtlich stehen die Praktiker dem Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ mit einer gewissen Skepsis gegenüber. Dies lässt sich etwa dahingehend interpretieren, dass die von ihnen erwartete Veränderung der gängigen Praxis auch deshalb nur widerstrebend akzeptiert wird, da damit der Status quo des professionellen Arbeitshandelns als defizitär entlarvt wird. Dafür spricht auch die reflexhafte Verlagerung des Problems auf die Nutzer: dass der hydraulische Abgleich nicht durchgeführt wird, sei Folge dann zu erwartender Nutzerbeschwerden - zumindest im MFH-Bereich. „Nutzer können mit abgeglichenen Anlagen nicht umgehen, die brauchen das Rauschen als Beleg dafür, dass die Anlage arbeitet“, so ein Teilnehmer. Hier besteht also noch dringender Handlungsbedarf, da davon ausgegangen werden kann, dass sich in der Praxis schwerlich durchsetzen kann, was gegenüber den Kunden als problematisch empfunden wird.

Dass für den Erfolg von Seminarsituationen mehr als alles andere die Trainer verantwortlich sind, ist keine neue Erkenntnis. Für die Gestaltung von beteiligungsorientierten Seminaren stellt zudem die „Stimmung“ in der Teilnehmergruppe einen zentralen Faktor dar. Das Ziel, die Teilnehmer zum mitarbeiten und fragen zu motivieren, kann beispielsweise durch eine ungünstige Gruppenzusammensetzung oder Selbstdarstellung des Trainers gefährdet werden. So könnte eine Ursache für die sehr zurückhaltende Mitarbeit in Seminar 1 darin liegen, dass der Trainer gleich zu Beginn seine besondere Fachkompetenz als Ingenieur betonte und die Gruppe zudem mit Mitarbeitern von Stadtwerken – ebenfalls Techniker und Ingenieure – nicht so homogen zusammengesetzt war, wie die zweite Gruppe. Wo ausgewiesene Experten anwesend sind, fällt es schwerer sich als „weniger Wissender“ einzubringen. Offensichtlich gelang es dem Trainer des 2. Seminars, einem Berufsschullehrer, besser, die Teilnehmer so anzusprechen, dass diese ihre Scheu bald ablegen konnten.

So wird auch das Medium Wilo-Brain-Box subjektiv im Kontext der Lehr-/Lernsituation wahrgenommen und ist für sich betrachtet noch keine Garantie für das Gelingen von Qualifizierungsmaßnahmen. Ebenso kann die Bedeutung der Wilo-Brain-Box zur Vermittlung hydraulischer und systematischer Zusammenhänge gelesen werden: wo der Einsatz der Wilo-Brain-Box stärker an den Bedürfnissen der Teilnehmer ausgerichtet wird, kommt die Box gut an. Dort werden dann auch die Inhalte besser verstanden.

Das EDV-Programm zur Berechnung der (Vor-) Einstellungen hat ebenso wie dessen Einführung die schlechteste Bewertung erhalten. In diesem Punkt wäre eine genauere Analyse zu den Problemen mit dem Programm angezeigt. Zu klären wäre etwa in wie weit die jewei-

<sup>3</sup> Im Projektzusammenhang waren erheblich mehr Gebäude- und Anlagendaten erforderlich, als dies in der eigentlichen Praxis der Fall ist. Zudem entwickelten die Projektpartner auch aus Gründen der Effizienzsteigerung ein vereinfachtes Verfahren zur Optimierung von Ein- und Zweifamilienhäusern (Vgl. dazu Abschlussbericht Teil 2: „Technik“).

<sup>4</sup> Inzwischen wurde das Programm auch in der Benutzeroberfläche deutlich verbessert und den üblichen Softwarestandards angeglichen. Zudem wurde ein ausführliches Handbuch entwickelt, das weitere Hilfen bietet. Dennoch ermöglicht nur eine längere Semindauer die gebotene Zeit zur Übung und Reflexion der Inhalte (vgl. dazu Abschnitt 2.2).

gen Vorkenntnisse der Teilnehmer im EDV-Bereich die Adaption des Programms – und damit sicherlich auch die spätere Verwendung im Alltag - prägen. Negativ wirkte sich aus, dass die Einführung in das Programm erst ganz am Ende des Seminars stand und insgesamt sehr wenig Zeit, gerade auch zum Üben vorgesehen war. Hinzu kam, dass die Nutzerführung und Bedienungsfreundlichkeit zu diesem Zeitpunkt noch nicht mit den gewohnten Softwarestandards mithalten konnte<sup>5</sup>.

Zu berücksichtigen ist aber auch, dass die Vorstellung des Programms in dieser Form erstmals geschah und damit noch nicht so versiert stattfinden konnte, wie etwa die Nutzung der Wilo-Brain-Box. Da die Werte schon im 2. Seminar besser waren, wäre es möglich, dass bereits die wenigen gemachten Erfahrungen aus dem ersten Lehrgang für den Dozenten hilfreich waren.

Das vielleicht wichtigste Ergebnis dieser Seminarevaluation ist, dass das Seminar in der durchgeführten Gesamtkonzeption positiv aufgenommen wurde und zwar sowohl in inhaltlicher, als auch organisatorischer Hinsicht. Genauer zu fragen wäre künftig noch nach der zeitlichen Einteilung, da aus der Befragung nicht hervorgeht, ob einzelne Seminarteile als zu lang oder zu kurz empfunden wurden und welche das im Einzelnen waren. Möglicherweise ist eine Ursache für die sanfte Kritik an der zeitlichen Organisation auch das etwas starre Konzept des Einsatzes der Wilo-Brain-Box: diese wurde wegen der externen Trainer nur an jeweils dem ersten Seminartag genutzt. Besser wäre es sicherlich, die Box als zentrales Medium seminarbegleitend immer wieder zur Veranschaulichung heranzuziehen.

Zu prüfen wäre auch, wie die Seminarinhalte noch näher an der Praxis und den vielfältigen Arbeitserfahrungen der Teilnehmer orientiert werden könnte. Die relativ abstrakten mathematisch-physikalischen Zugänge über Formeln, Diagramme, etc. bieten zwar den Vorteil, exakte Aussagen zu transportieren, verlangen von den Teilnehmern jedoch beachtliche Transferleistungen:

- die abstrakten Detaildaten müssen verstanden werden
- sie müssen danach mit dem jeweiligen Erfahrungswissen in Verbindung gebracht und abgeglichen werden
- deren Relevanz für die eigene Praxis muss bewertet werden
- die Zusammenhänge mit anderen arbeitspraktischen und theoretischen Details müssen hergestellt werden.

Seit Juli 2003 führt proKlima, Hannover, eintägige Seminare durch, die mit den 2. Seminartagen der OPTIMUS - Qualifizierungen nahezu identisch sind. Die Auswertungen von 6 eintägigen Seminaren lassen folgende Schlüsse zu:

- die Qualität der Seminare wächst mit zunehmender Erfahrung der Dozenten sehr schnell an
- die Inhalte entsprechen weitgehend den Erfordernissen der Praxis
- es empfiehlt sich, neben den Gesellen auch die Meister, Vorgesetzten und Inhaber von Heizungsbaubetrieben in die Seminare einzubeziehen. So wird eine bessere innerbetriebliche Kommunikation, vor allem aber die Identifikation des Betriebes erreicht.

Daneben wurde in Hannover deutlich, wie wichtig es ist, solche Qualifikationen in längerfristige Gesamtstrategien einzubinden: dort waren bereits vor einigen Jahren, ebenfalls im Rahmen eines Projektes, erste Qualifizierungen durchgeführt worden.

---

<sup>5</sup> Inzwischen wurde das Programm in vielerlei Hinsicht deutlich verbessert und mit einem Handbuch ausgestattet.

### 2.3. Workshop Beratung und Kommunikation

Im Verlauf des OPTIMUS-Projekts kristallisierte sich zunehmend die Erkenntnis heraus, dass eine kontinuierliche Veränderung des suboptimalen anlagentechnischen Status quo kaum allein aufgrund des Nachweises der Energieeinsparpotenziale<sup>6</sup> einsetzen würde. Die zentrale Frage für die Kooperationspartner lautete daher, welche Randbedingungen und Faktoren in der Weise beeinflusst werden können, damit die Chancen für eine Verbreitung des Konzepts „Optimierung von Heizungsanlagen“ in der Praxis steigen. Dabei konzentrierten sich die Überlegungen auf die Entwicklung und Förderung einer Marktnachfrage durch Immobilieneigentümer und mehr noch die Entwicklung eines Angebotes durch das Fachhandwerk.

Beide Strategien sind also wesentlich auf die Vermarktung gerichtet. Unterstützungsleistungen auf der Angebotsseite müssen daher auf den Geschäftsprozess „Optimierung von Heizungsanlagen“ ausgerichtet sein. Ziel dieses Workshops sollte es daher sein, das Fachhandwerk in der Entwicklung des Geschäftsfeldes (siehe dazu auch die Abschnitte 3.1 und 3.2) und der effizienten Durchführung der Geschäftsprozesse durch die Förderung der Beratungs- und Kommunikationskompetenz ihrer Mitarbeiter zu unterstützen.

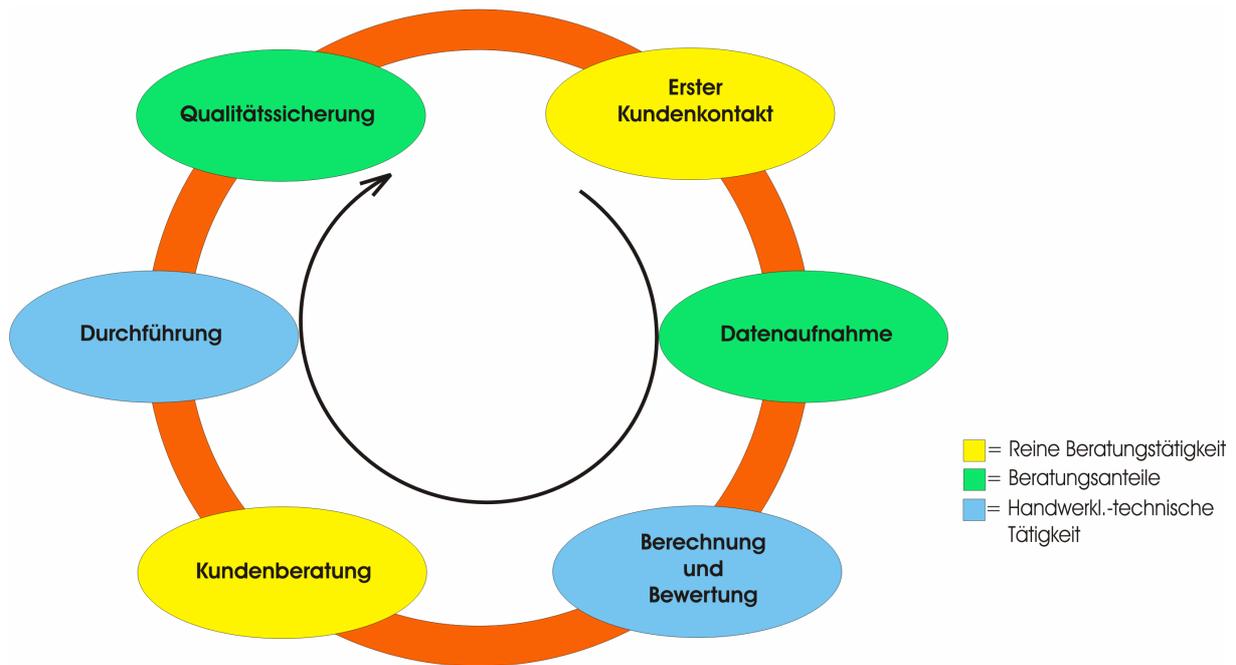
Daneben sollten die Workshopteilnehmer im Hinblick auf die spezifischen Merkmale des Geschäftsprozesses „Optimierung von Heizungsanlagen“ sensibilisiert werden. Dieser zeichnet sich einige qualitative Unterscheidungen gegenüber sonstigen Angeboten der Branche. In Abbildung 4 wird ersichtlich, wie essentiell im Geschäftsprozess „Optimierung von Heizungsanlagen“ die Beratungs- und Kommunikationsanteile sind. Die Beratungs- und Kommunikationskompetenz des ausführenden Fachhandwerkers entscheidet wesentlich darüber:

- ob ein Auftrag zur Optimierung vergeben wird,
- ob es gelingt, im Rahmen der Datenaufnahme von den Nutzern ggf. wichtige Informationen über funktionale Defizite zu erhalten und
- ob in der Folge der Optimierung die Nutzerzufriedenheit sichergestellt ist und ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden kann.

Aus der Abbildung wird ferner deutlich, wie gering der Anteil technisch-handwerklichen Arbeitshandelns im Kontext einer Optimierung ist. Die eigentliche Durchführung etwa besteht im Wesentlichen aus recht einfachen Tätigkeiten, wie Einstellung von Reglern und Ventilen, Pumpentausch, etc. Die Optimierung von Heizungsanlagen ist insofern ein Beispiel für zukunftsorientierte Dienstleistungen, als sie in der Hauptsache auf Wissen (Fachwissen, Methodenwissen) und Beratung (soziale Kompetenzen, strukturierte Kommunikation) beruht.

---

<sup>6</sup> (vgl. dazu Teil 2 des Abschlussberichts: Technik)



**Abbildung 4: Der Geschäftsprozess im Überblick**

Die Förderung der selbstverständlich immer schon in je individuellem Maße vorhandenen Beratungs- und Kommunikationskompetenz ist daher ein kritischer Erfolgsfaktor für die erfolgreiche Entwicklung des Geschäftsfeldes. Die Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung entwickelte und erprobte deshalb beispielhaft ein speziell auf diese Bedarfe ausgerichtetes Qualifizierungsmodul.

### 2.3.1. Rahmenbedingungen und Ausgangsüberlegungen

Der Workshop „Beratung und Kommunikation“ ist inhaltlich und didaktisch auf solche Gesellen des Sanitär- und Heizungshandwerks ausgerichtet, die bereits Erfahrung mit Beratungssituationen und im Umgang mit Kunden haben und über die Kompetenz zur Durchführung des gesamten Geschäftsprozesses der Optimierung verfügen<sup>7</sup>. Die Grobziele bestehen darin,

- die Bedeutung des eigenen *Kommunikationsverhaltens* für den möglichen Erfolg einer Beratung zu verdeutlichen,
- das Interesse an der *Reflexion* und Verbesserung des eigenen Kommunikationsverhaltens wecken,
- die Erkenntnis und Akzeptanz der *Differenz* zwischen Selbst- und Fremdwahrnehmung bzw. das Bewusstsein für die Subjektivität unserer Wahrnehmung zu fördern sowie
- zu zeigen, dass es nicht *die eine*, beste Form von Kommunikation und Beratung gibt.

Methodisch-didaktisch soll das Workshopkonzept insbesondere

1. anschlussfähig sein an die bereits individuell vorhandenen Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich Beratung und Kundenkommunikation,
2. anschlussfähig sein an deren bereits vorhandene Kenntnisse und Kompetenzen im Umgang mit technischen Systemen (Erweiterung der technischen Systemkompetenz)

<sup>7</sup> Gerade gegenüber den Kunden, aber auch im Sinne der Sicherstellung hoher Durchführungsqualität ist es wichtig, möglichst durchgängig *eine* verantwortliche Person mit der Durchführung zu betrauen.

3. Unterstützung bieten für den konkreten Versuch, die „Optimierungen von Heizungsanlagen“ als Geschäftsfeld zu entwickeln sowie
4. (wo situativ möglich) explizite und implizite Zusammenhänge mit der persönlichen und/oder organisationalen Entwicklung des Unternehmens mit einzubeziehen.

Sowohl die Anschlussfähigkeit an je vorhandenes (Erfahrungs-) Wissen und Können, als auch die Zielperspektive legen eine auf systemischen Ansätzen basierende didaktische Konzeption nahe. Entsprechende Ansätze systemischer Kommunikationstheorien<sup>8</sup> finden seit geraumer Zeit mit Erfolg Anwendung auf den unterschiedlichsten Ebenen sozialen Lernens, angefangen von sozialtherapeutischen Maßnahmen bis hin zur Aus- und Weiterbildung von Managern. Wesentliches Merkmal dieser Ansätze ist eine Konzentration auf die Analyse systemischer Zusammenhänge, wie etwa von Ursache-Wirkungs-Ketten, Rückkopplungen oder der Relationen zwischen Systemelementen.

Auf methodischer Ebene ist ihnen gemein, dass die Beteiligten selbst im Rahmen von Übungen und Spielen aktiv in den Lernzusammenhang eingebunden sind und spezifische Erfahrungen machen, die dann reflektiert und auf Situationen des beruflichen Handelns übertragen werden. Gegenüber anderen, in der Fort- und Weiterbildung verbreiteten, Methoden tritt die Vermittlung von Inhalten durch einen ‚wissenden‘ Seminarleiter (Lehrer) in den Hintergrund. Dieser agiert in wesentlichen Teilen als Spielleiter (Trainer) und Moderator. Da im hier gegebenen OPTIMUS-Projektzusammenhang der Versuch unternommen werden sollte, technisches Systemwissen durch Wissen über soziale Systeme zu erweitern, war dennoch ein Teil des Workshops als Vortrag konzipiert.

Mit dem Versuch der Verknüpfung von, weitgehend implizit, vorhandenem Systemwissen und Wissen über soziale Systeme wurde, nach unserem Kenntnisstand, weitgehend Neuland betreten. Leitender Gedanke der Konzeption war, Wissen über das Systemverhalten von Heizungsanlagen wo möglich zur Veranschaulichung des Verhaltens sozialer Systeme heranzuziehen. Wie sich zeigte, ist das an vielen Stellen sehr gut möglich<sup>9</sup>. Zugleich ist bei diesem Vorgehen besondere Vorsicht geboten: Die vielen nahe liegenden Vergleiche dürfen keinesfalls dazu verleiten, soziale Systeme als ebenso determinierbar wie technische zu betrachten. Vielmehr sollte es das Ziel sein, *mögliche* Auswirkungen des eigenen Verhaltens und persönlicher, häufig nicht bewusster, Grundhaltungen auf Gesprächspartner kritisch zu reflektieren. Dabei gilt, dass eine *bessere* Kommunikation kaum theoretisch zu erlernen, sondern wesentlich durch konkretes Tun und offene Feedbacks auf das eigene Verhalten entwickelt werden kann.

Methoden, die so auf die Aktivität der Teilnehmer angewiesen sind, benötigen in der Regel etwas mehr Zeit (und gegenseitiges Vertrauen) als direktive Formen der Wissensvermittlung. Optimal wäre daher, wie bei den „Technischen Qualifizierungen“ eine 2-tägige Veranstaltung. Allerdings bestehen in der Praxis große Probleme, die insgesamt eher weiterbildungsfernen Handwerker für solche Veranstaltungen gewinnen zu können bzw. die Firmeninhaber zur Freistellung ihrer Beschäftigten bewegen zu können. So konnte denn auch im OPTIMUS-Projekt nur ein 1-tägiger Workshop durchgeführt werden (Vgl. Abschnitt 2.2).

Ferner ist in solchen teilnehmer- und prozessorientierten Workshops die Teilnehmerzahl nach unten und oben begrenzt. Zu wenige Teilnehmer bremsen die Dynamik und mögliche Vielfalt an Sichtweisen, zu viele verhindern Offenheit und die Möglichkeit individueller Erfahrungen. Optimal ist eine Größe von 8 -18 Teilnehmern.

---

<sup>8</sup> Hervorragende Vertreter sind etwa Paul Watzlawick, Francisco Varela, Oliver Sacks, Gregory Bateson, Heinz von Foerster, u.a. Eine kleine Literaturliste befindet sich am Ende dieses Berichtes.

<sup>9</sup> Interessanterweise werden gerade Heizungs- und Klimaanlageanlagen in der Literatur über die Systemtheorie häufig zur Erläuterung von Grundbegriffen herangezogen.

## 2.3.2. Das Workshopkonzept

Der Workshop ist in die 5 Abschnitte

- I. Begrüßung und Einführung
- II. Einführung in die systemische Kommunikationstheorie
- III. Beratungssituationen im Geschäftsprozess „Optimierung von Heizungsanlagen“
- IV. Kundentypen und Argumentation
- V. Training von Beratungssituationen

eingeteilt. Deren inhaltliche und methodische Gestaltung ist im Folgenden skizziert.

### **Abschnitt I: Begrüßung und Einführung**

Die Teilnehmer erhalten Informationen zum Ablauf des Workshops und werden mit den Zielen und Methoden vertraut gemacht. Ferner wird die Arbeitsvereinbarung getroffen.

**Angaben zum Ablauf:** (am Chart/an der Tafel mit jeweiligem Zeitplan)

1. Was sind die wichtigsten Merkmale von Kommunikation und Beratung?
2. Was hat das mit der Optimierung zu tun? (Kleine Einführung/Wiederholung zum Thema: Was ist Optimierung?).
3. Training und Feedback.

**Ziele des Workshops:** (mündlich vorstellen)

- Beratung als zentralen Arbeitsprozess erkennen/akzeptieren.
- Das eigene Beratungsverhalten verbessern durch Reflexion, Feedback und Systematisierung.

**Arbeitsformen:** (mündlich vorstellen und kurz begründen)

- Wenig Theorieinput
- vor allem Aktivität der TN selbst. Ausgewählte Spiele/Übungen sollen einzelne Aspekte verdeutlichen/sichtbar machen.
- Grundsätzlich gilt: Wir lernen nur, was wir selbst „praktizieren“.

**Arbeitsvereinbarung:** Die folgenden Arbeits- und Diskussionsregeln werden vorgestellt und vereinbart. Begründung: Notwendige Vertrauensbasis für Feedbacks.

- Störungen haben Vorrang.
- Jeder kommt zu Wort.
- Es gibt keine „dummen“ Fragen.
- Was hier stattfindet bleibt unter uns.

### **1. Übung: Vorstellung der Teilnehmer**

**Ziele:**

- Sich kennen lernen.
- „Warm“ werden, Vertrauen fassen.
- Inhaltsebene und Selbstoffenbarungsebene von Kommunikationen kennen lernen.

### **Beschreibung der Übung**

Je 2 TN, die sich *nicht* kennen, stellen sich gegenseitig kurz vor – allerdings jeweils nur je 1 Minute.

Danach berichtet jeder dem Plenum von seinem Gegenüber, was er noch weiß. Zusätzlich zu den Informationen nennt jeder mindestens eine „Vermutung“ dazu, was für ein „Typ“ dieser andere wohl sein könnte.

Erst nachdem alle vorgestellt wurden, werden ggf. Informationen korrigiert und die Einschätzungen zur Person kurz diskutiert.

In der Zusammenfassung soll der „Selbstoffenbarungsaspekt“ von Kommunikation deutlich werden (vgl. Abbildung 5: Die 4 Ebenen der Kommunikation).

## **Abschnitt II: Einführung in die systemische Kommunikationstheorie**

Grundsätzlich basiert dieses Workshopkonzept auf einem handlungsorientierten Ansatz. D. h., dass der Anteil eindimensionaler Informationsvermittlung so gering und der Anteil teilnehmerzentrierter und –aktivierender Methoden so groß wie möglich sein sollte.

Zentraler theoretischer Baustein dieses Workshopkonzepts ist die Einführung in die systemische Kommunikationstheorie. Da es in der Kürze der in solchen Schulungen in der Regel zur Verfügung stehenden Zeit kaum möglich sein wird, einen annähernd umfassenden Einblick in dieses Fachgebiet zu geben, ist die im folgenden wiedergegebene inhaltliche Zusammenstellung eher an den Workshopzielen und Praxisanforderungen als dem Ziel einer theoretischen Vollständigkeit orientiert.

### **Ziele:**

- Ein Grundverständnis der systemischen Kommunikationstheorie<sup>10</sup> und des Systemdenkens entwickeln.
- Neugier wecken an den heutigen Fragestellungen.

### **Methoden:**

Basis: Systemischer Kommunikationsansatz

- Vortrag und Darstellungen am Chart: kleine Einführung in den Systemansatz und dessen Bedeutung für das Thema „Beratung“ im Allgemeinen und im Zusammenhang mit der Optimierung von Heizungsanlagen im Besonderen.
- Diskussion/Pin-Board: Zusammenfassung des Gelernten.

### **Beschreibung ausgewählter Inhalte:**

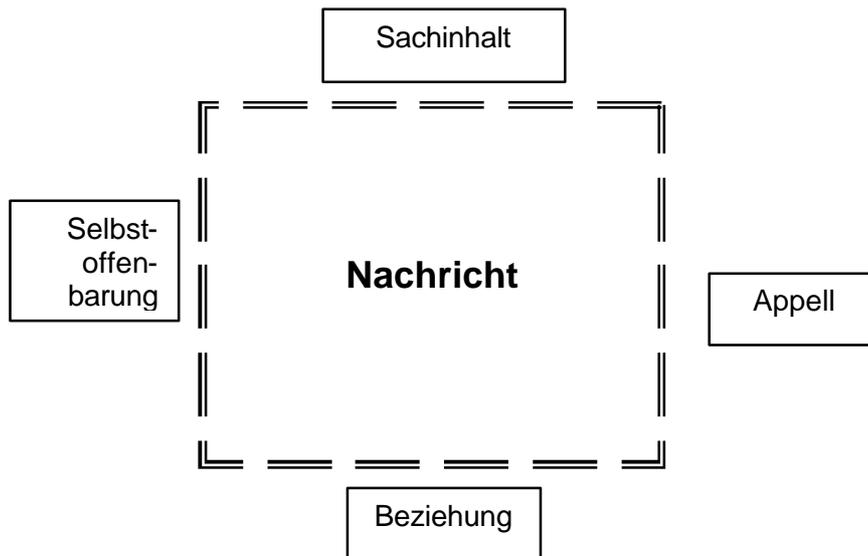
#### **Einführung:**

Wir können Kommunikation und soziales Handeln nur in Form von Modellen darstellen und diskutieren. Da die Wirklichkeit immer komplexer ist, gibt es keine Theorie und kein Modell, „das alles richtig und endgültig erklärt“.

**Am Chart:** Die 4 Ebenen der Kommunikation (nach dem Modell von Schulz von Thun):

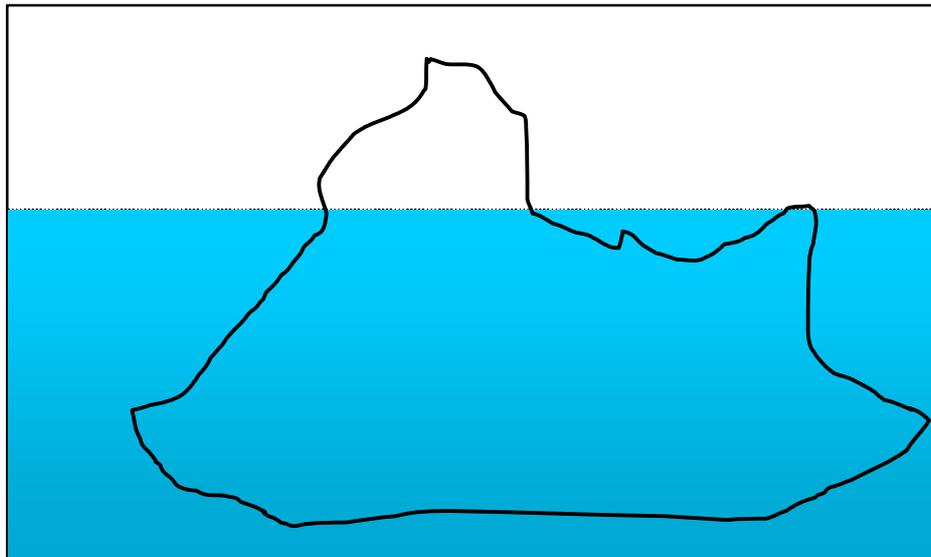
---

<sup>10</sup> Der Ansatz orientiert sich an u. a. an Schulz von Thun (2003), S. 87ff.



**Abbildung 5: Die 4 Ebenen der Kommunikation**

Vieles von dem, was Kommunikation ausmacht, bleibt uns verborgen, unbewusst (siehe die Selbstoffenbarung im Vorstellungsspiel).



**Abbildung 6 (Tafelbild): Wie beim Eisberg bleibt auch bei der Kommunikation das meiste unter der Oberfläche**

Im Vortrag werden die Folgenden systemtheoretischen Aspekte benannt und mit Beispielen von technischen Systemen bzw. der Optimierung von Heizungsanlagen erläutert:

- Systemdenken ist Denken in Ganzheiten.
- Man kann mechanistische, biologische und soziale Systeme unterscheiden (Zunahme an Komplexität).
- Systeme sind Konstruktionen (Reduktion von Komplexität).
- Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile (Beziehungen/Wechselwirkungen zwischen Systemelementen sind ebenso wichtig, wie die Elemente selbst).

- Umweltoffenheit und Faktor Zeit. Die Dinge und unsere Wahrnehmung und Bewertung unterliegen ständiger Veränderung.
- Konstruktivistische Weltsicht.
- Zirkularität/Wechselwirkung; Kritik linear-kausalen Denkens.

## 2. Übung: Feedback vermeiden

Ziel dieser Übung ist es, die Bedeutung der Wechselwirkung sowie kultureller Prägungen für die Kommunikation zu verdeutlichen. Die Teilnehmer erfahren dabei, was geschieht, wenn in Kommunikationen Feedbacks ausbleiben.

### Beschreibung der Übung

Nachdem 4 TN den Raum verlassen haben, erhält einer ein Bild zum Betrachten. Die Anweisung lautet, dass er das Bild für 1 Minute betrachten darf und es dann einem Hereingebeten so beschreiben soll, dass dieser das Bild an der Tafel nachzeichnen kann. Einzige Einschränkung: Es sind keine Nachfragen erlaubt.

Dieser hat dann wiederum die Aufgabe es dem nächsten zu beschreiben, etc. Der letzte TN soll das Bild an der Tafel skizzieren.

Die anderen TN fungieren als Betrachter.

Im Anschluss erfolgt eine Diskussion und Interpretation der beobachteten Effekte.

### Abschnitt III: Beratungssituationen im Geschäftsprozess „Optimierung von Heizungsanlagen“

**Basis:** Geschäftsprozessmodell wie in Abbildung 4: Der Geschäftsprozess im Überblick

#### Ziele:

- Beratungs- und Kommunikationssituationen benennen können.
- Ziele der verschiedenen Situationen herausarbeiten.
- Besondere Aspekte der verschiedenen Beratungssituationen benennen und Lösungsansätze entwickeln.

#### Methoden:

- Vortrag: In Abhängigkeit vom Kontext des je stattfindenden Workshops müssen TN, die nicht oder kaum über die Optimierung von Heizungsanlagen informiert sind, grundsätzlich über die Methode informiert sein. Ggf. sind die Vorkenntnisse zunächst abzufragen.
- Freie Diskussion.
- Zusammenfassung am Pin-Board.

#### Material:

- Grafik/Bild des Geschäftsprozesses auf Papier/am Chart

#### Leitfragen in Bezug zum Geschäftsprozess:

- 1) Kundenkontakt herstellen.  
Ziel: Auftrag zur Datenerhebung und Berechnung akquirieren.  
Leitfragen:  
Wie kommt der Kundenkontakt zu Stande?  
Wie kann das Thema eingebracht werden?

Welche Informationen sind besonders wichtig?  
Was kann ich vom Kunden erfahren?

- 2) Datenerhebung und Berechnung.  
Ziel: Die erforderlichen Daten aufnehmen und verarbeiten.  
Leitfrage:  
Was hat das mit Kommunikation und/oder Beratung zu tun?
- 3) Eigentliche „Optimierungsberatung“.  
Ziel: Auftrag zur Umsetzung von Maßnahmen erhalten.  
Welche Informationen sind besonders wichtig?  
In welcher Form werden diese weiter gegeben?  
Was bleibt beim Kunden?  
Wie wird das weitere Vorgehen vereinbart?
- 4) Durchführung der Optimierung.  
Ziel: Effiziente und fehlerfreie Optimierung durchführen.  
(Was) wird dabei kommuniziert?  
Welches Image wird dabei gezeigt?
- 5) Qualitätssicherung, Datensicherung.  
Ziel: Kundenzufriedenheit abfragen, Wartungsvertrag abschließen.  
Was hat das mit Beratung zu tun?  
Wie reagiert ein wirklich zufriedener Kunde?  
Wie geht man mit Beschwerden um?

#### **Abschnitt IV: Kundentypen<sup>11</sup> und Argumentation**

Marketingmaßnahmen – und mithin Fachberatungen – sind dann besonders erfolgreich, wenn sie möglichst passgenau auf die jeweiligen Zielgruppen ausgerichtet sind. Aus diesem Grund wurden und werden ständig neue Kunden-, Menschen- und Haushaltstypologien entwickelt und ausdifferenziert.

Auch für den Bereich Optimierung von Heizungsanlagen kann man davon ausgehen, dass für unterschiedliche Zielgruppen unterschiedliche Argumentationsstränge von Bedeutung sind. Für den Beratenden ist es daher wichtig, sich der Unterschiede bewusst zu sein und einerseits schnell und zuverlässig eine Einschätzung der je präsenten Kunden durchführen und andererseits dazu passend argumentieren zu können.

#### **Ziele:**

- Unterschiedliche Kundentypen erkennen und hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und Bereitschaft zur Investition in die Optimierung von Heizungsanlagen einschätzen können.
- Argumente zielgerichtet für unterschiedliche Kundentypen einsetzen können.

#### **Methoden:**

- Arbeit in Kleingruppen zu den „7 Kieler Haushaltstypen“<sup>12</sup>.
- Charakterisierung der Lebensstile anhand von Bildern.
- Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse.

---

<sup>11</sup> Am Beispiel der „7 Kieler Haushaltstypen“.

<sup>12</sup> Prose/Wortmann (1991) untersuchten für die Stadtwerke Kiel die Marktsegmentierung der privaten Haushalte in Hinblick auf deren Bereitschaft in Energie sparende Produkte und Dienstleistungen zu investieren. Die Studie diente der Optimierung von Strategien zur Vermarktung ökologischer Produkte und Dienstleistungen.

- Sammlung der Argumente am Chart.

**Material:**

- Kurzzusammenfassungen der Haushaltstypen.
- Bildauswahl zur Charakterisierung.

**Ablauf:**

Die TN werden gebeten sich in 4-7 Kleingruppen zusammen zu finden und die Kurzzusammenfassung je eines Haushaltstyps zu lesen. Aus einem Fundus von Bildern sollen dann für diesen Typ charakteristische Fotos von Menschen, Wohnungen und Autos ausgewählt werden.

Im Anschluss werden die einzelnen Typen im Plenum vorgestellt und ggf. mit Geschichten zu Begebenheiten mit solchen Kundentypen ergänzt.

In einem weiteren Schritt werden die zuvor gesammelten Argumente für die Optimierung von Heizungsanlagen den Haushaltstypen zugeordnet.

**Abschnitt V: Training von Beratungssituationen****Ziele:**

- Typische „Fehler“ erkennen und vermeiden lernen.
- Individuelle Stärken bewusst machen.

**Methoden:**

- Training einzelner Sequenzen mit strukturierter Beobachtung.
- Diskussion und Dokumentation der Ergebnisse am Chart.

**Abschluss des Workshops**

Zum Ende des Workshops erhalten die Teilnehmer eine Mappe mit Unterlagen zur Veranstaltung. Ferner erfolgt eine Feedbackrunde.

### **2.3.3. Evaluation des Workshops „Beratung und Kommunikation“**

Da die Gruppe der „OPTIMUS-Fachhandwerker“ in den beiden Regionen Wolfenbüttel/Braunschweig und Bremen/Wilhelmshaven für die probeweise Umsetzung dieses Konzept numerisch zu klein war, entschieden sich die Kooperationspartner dafür, auch andere Handwerksunternehmen anzusprechen. So wurden neben den OPTIMUS-Handwerkern auch die Innungen der Regionen Aurich-Norden, Braunschweig, Bremerhaven-Wesermünde, Emden, Friesland, Hannover, Leer, Oldenburg, Wolfenbüttel, Wolfsburg und Bremen über das Angebot informiert.

Insgesamt meldeten sich dennoch nur 8 Teilnehmer, davon nur 2(!) aus dem OPTIMUS-Projekt zum Workshop an. Der Workshop mit diesen fand am Freitag, den 4.3.05 in Wilhelmshaven statt. Er wurde von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung geleitet, ein weiterer Mitarbeiter fungierte als Assistent und teilnehmender Beobachter.

Die Aussagekraft dieser Evaluation ist durch die geringe Teilnehmerzahl (n = 8) und den Umstand, dass nur ein Workshop stattfinden konnte, sehr begrenzt. Dennoch lassen sich in der Gesamtschau einige Tendenzen erkennen, die Hinweise zur konzeptuellen Verbesserung liefern.

Die Evaluation des Workshops basiert auf den folgenden drei methodisch differenzierten Teilen:

1. Evaluationsfragebogen durch die Teilnehmer.
2. Erkenntnisse aus der Feedbackrunde am Ende des Workshops.
3. Erkenntnisse aus der teilnehmenden Beobachtung.

Weiterführende Hinweise zu den verschiedenen Methoden finden Sie in Abschnitt 2.2.5.

Der hier verwendete Evaluationsfragebogen entspricht konzeptionell und gestalterisch dem zur Evaluation der technischen Qualifizierungen verwendeten. Auf diese Weise lassen sich zumindest die Ergebnisse der nicht-inhaltsbezogenen Fragen vergleichen. Den Fragebogen sowie die Auswertung finden Sie im Anhang 5: Teilnehmerbefragung Workshop Beratung und Kommunikation.

#### **Auswertung der Teilnehmerbefragung**

Die insgesamt 11 Items thematisieren 4 differenzierte Bereiche, die im Folgenden auch zur Strukturierung dienen:

1. Die Workshopgestaltung, Methodenvielfalt, Qualität der Trainer und die Organisation (Item 1, 5, 7, 8, 9). Davon wurden die 3 Items 1, 7 und 8 in je vergleichbarem Verhältnis mit positiven (ca. 60%) und sehr positiven Aussagen (ca. 40%) beantwortet. Die Items 5 (Methodenfrage) und 9 (zeitliche Einteilung/Stoffumfang) wurden mit je einer indifferenten Antwort bewertet. Damit ist dieses Themenfeld das am homogensten und positivsten Bewertete.
2. Das Thema „Beratung“ (Item 2, 3, 6). Die Bedeutung und der Nutzen des von Beratungskompetenz für die eigene Arbeit wurde insgesamt mit Zustimmung belegt. Immerhin rund 60% der Teilnehmer geben an, sich zuvor schon in ähnlich intensiver Weise mit dem Thema beschäftigt zu haben. Auffallend weit gestreut sind die Antworten auf die Frage nach einer Änderung des Verhaltens durch den Workshop. Hier ist das gesamte Antwortspektrum zu finden, mit einer Tendenz zur indifferenten bis bejahenden Haltung.
3. Den Ansatz „Systemdenken“ im Zusammenhang mit Beratung (nur Item 4). Die Antworten darauf fielen indifferent (1) bis sehr positiv (3) aus.
4. Die Optimierung von Heizungsanlagen und eine Einschätzung zu den Chancen, diese als Geschäftsfeld im eigenen Unternehmen einzuführen (Item 10, 11). Erstaunlicherweise gab nur ein Teilnehmer an, bisher von der Optimierung von Heizungsanlagen nichts gewusst zu haben,

obwohl doch insgesamt nur 2 „OPTIMUS-Handwerker“ am Workshop beteiligt waren. Dies lässt sich aus unserer Sicht nur so interpretieren, dass den Teilnehmern die einzelnen Maßnahmen zur Optimierung durchaus bekannt waren. Ferner hatten sich einige von ihnen offensichtlich zuvor über die Website informiert. Völlig indifferent ist deren Haltung zur Einführung der Optimierung von Heizungsanlagen als Geschäftsfeld im Unternehmen.

Darüber hinaus boten die Fragebögen die Möglichkeit, freie Kommentare abzugeben. Davon machte immerhin die Hälfte der Teilnehmer Gebrauch. Neben einigen positiven Anmerkungen, wie etwa „Vielen Dank, mehr davon“, erläuterten 2 Teilnehmer ihre Kritik an der zeitlichen Gestaltung (siehe Item 9). Beide forderten „mehr Zeit für den Beratungsbereich“, bzw. „Die Kundengesprächsübung sollte verlängert werden“.

### **Erkenntnisse aus der Feedbackrunde**

Die Feedbacks zum Ende des Workshops zeichneten sich durch große Offenheit und engagierte Teilnahme aller Workshopteilnehmer aus. So können eine Reihe der Äußerungen als Erläuterungen und Interpretationshilfen zu den Ergebnissen aus den Fragebögen gelesen werden.

Neben allgemeinem Lob und Dank für die gute Organisation und Durchführung wurden insbesondere die umfangreichen und gut gestalteten Teilnehmerunterlagen anerkennend erwähnt. Bezogen auf die Workshoporganisation kritisierten einige Teilnehmer, dass die letzte, und ihrer Meinung nach wichtigste Phase, das Training von Beratungssituationen, zeitlich zu knapp bemessen gewesen sei.

Ferner gab es einige Bemerkungen zu den Themen Optimierung von Heizungsanlagen als Geschäftsfeld. Dabei zeigte sich, dass eine deutliche Skepsis gegenüber der Idee, ein Geschäftsfeld „Optimierung“ zu entwickeln, besteht. Bemerkungen, wie „das zahlt keiner“, „das rechnet sich nicht“ oder „da verdienen wir doch nichts daran“ zeigen, dass viele Praktiker auch gegenüber wissenschaftlichen und durch Praxistests begründeten Nachweisen Vorbehalte hegen. Auf diesen wichtigen Sachverhalt soll in Abschnitt 3.1 noch einmal eingegangen werden.

Außerdem thematisierten einige Teilnehmer die aus dem Themenkomplex resultierende Anforderung an Gesellen und Servicekräfte, künftig verstärkt auch Akquise- und Beratungstätigkeiten zu übernehmen. Hier wurden organisationale Hemmnisse offenbar: Deren Entlohnung erfolgt in aller Regel nach der Zahl der abrechnungsfähigen Arbeitsstunden. Zeiten für Beratungsleistungen und die Information von Kunden können jedoch nicht berechnet werden. Folglich ist das Bestreben der ausführenden Handwerker mit möglichst wenig „Zeitverlust“ zum nächsten Kunden zu kommen. Eine stärkere Kunden- und Dienstleistungsorientierung erfordert folglich auch organisationale Veränderungen.

### **Erkenntnisse aus der teilnehmenden Beobachtung**

Herausragendes Merkmal des Workshops war die weitgehend gleichmäßig verteilte und sehr aktive und kritische Beteiligung aller Teilnehmer. So verstand es der Workshopleiter von Beginn an die Bedeutung der Eigenaktivität für den Erfolg des Workshops deutlich zu machen und eine Atmosphäre zu schaffen, in der es auch eher zurückhaltenden Menschen möglich war sich mit eigenständigen Beiträgen zu beteiligen. Dieses Faktum deckt sich auch mit der Beobachtung, dass die Teilnehmer keine Probleme damit hatten, die vorgeschlagenen spielerisch-experimentellen Methoden zu akzeptieren, oder etwa im Halbkreis gleichberechtigt und offen, ohne schützenden Tisch zu sitzen.

Gerade die Reflexion der eigenen Erfahrungen im Rahmen der Übungen sowie deren Vergleich mit Erfahrungen aus dem beruflichen Alltag erfolgte häufig lebhaft und sehr engagiert. Demgegenüber blieb insbesondere der Theorieteil zum Systemdenken fast ohne Rückmeldungen. Worauf

dies zurück zu führen ist, können an dieser Stelle nur Vermutungen angestellt werden. Der Beobachter hatte jedenfalls den Eindruck, dass die Teilnehmer Probleme damit hatten, den Sinn dieser Einführung im Zusammenhang mit dem Workshopthema nachvollziehen zu können. Wirkungsvoller waren dann aber die diversen Bezüge zu aktuell Geschehenem im weiteren Verlauf der Veranstaltung. Dann gab es konkrete gemeinsame Ereignisse zu kommunizieren und vor dem Hintergrund verschiedener impliziter Vorstellungen zu interpretieren.

Ein Problem stellte die Tatsache dar, dass entgegen den ursprünglichen Plänen nun überwiegend ‚nicht-OPTIMUS-Handwerker‘ beteiligt waren. So benötigten die Vorstellung und Diskussion des OPTIMUS-Ansatzes nicht nur deutlich mehr Zeit als geplant. Zudem entstand noch die Situation, dass tendenziell technische Details in den Vordergrund rückten. Befürworter und Skeptiker trennten sich schnell in zwei Lager, wobei neben dem Workshopleiter nur ein ‚OPTIMUS-Handwerker‘ zu den Befürwortern zählte. Ganz besondere Zweifel bestanden übrigens, nach dem die wichtigsten technischen Fragen geklärt waren, bei den veranschlagten Kosten für die Optimierung.

Zwar gelang es auch nach diesem Abschnitt wieder weitgehend, die ursprüngliche Workshop-Atmosphäre herzustellen. Dennoch entstand beim Beobachter der Eindruck, dass einige Teilnehmer nun deutlich kritischer agierten als zuvor. Zudem führte der zeitliche Druck dazu, dass gerade auch die Reflexionsphasen sehr kurz gehalten wurden. Die Folge waren Abstriche in der Qualität, da eine Reihe wichtiger Aspekte nicht oder nicht ausführlich genug thematisiert werden konnten.

### **Zusammenfassung der Evaluationsergebnisse und Verbesserungsansätze**

Wie die Evaluationsergebnisse zeigen, weist das Workshopkonzept „Beratung und Kommunikation“ grundsätzlich in die richtige Richtung. Das gilt insbesondere für die Themenstellung allgemein sowie den methodischen Ansatz, teilnehmerzentrierte und aktivierende Übungen und Arbeitsformen einzusetzen. Die im Vorfeld des Workshops geäußerten Befürchtungen, die Handwerker würden sich vielleicht nicht auf solche „sozialwissenschaftliche Methoden“ einlassen und „handfeste Informationsvermittlung“ erwarten, sind nach diesen Erfahrungen obsolet. Ganz im Gegenteil forderten einige Teilnehmer am Ende des Workshops sogar mehr Zeit für die Praxisübungen ein.

Tatsächlich stellt die äußerst knapp bemessene Zeit ein grundsätzliches Problem dar. Wenn es darum geht, das eigene Verhalten kritisch zu reflektieren und neue Optionen dazu zu entwickeln und erproben, wird in die Privatsphäre der Teilnehmer eingegriffen. Daher sind schon aus Gründen der Sorgsamkeit mehrere vorbereitende Stufen erforderlich, in deren Verlauf die Lehrgangsverantwortlichen insbesondere den Verlauf der Gruppendynamik beobachten. Ziel dieses Vorgehens ist es, eine Atmosphäre des Vertrauens und der allmählichen Öffnung zu schaffen. Da aber das Verhalten von Gruppen und Einzelnen naturgemäß nicht beliebig steuerbar ist, kann es vorkommen, dass mit Störungen zu rechnen ist und bestimmte Übungen nicht ‚funktionieren‘ können. Vor allem aber benötigt dieser Prozess Zeit.

So sah die ursprüngliche Konzeption idealtypisch einen 2-tägigen Workshop vor. Die Einschätzung der Projektpartner war jedoch, dass es kaum möglich sei, Handwerker für eine solche Konzeption zu gewinnen. Allerdings muss auch nach der Durchführung davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisqualität erheblich unter diesen ausgesprochen begrenzten Bedingungen signifikant sinkt. Die Einschätzung, dass mehr Zeit erforderlich wäre, muss daher beibehalten werden, eine Lösung des Dilemmas ist derzeit – von seltenen Ausnahmen abgesehen (vgl. Abschnitt 2.2) – nicht in Sicht.

Ein weiteres Grundsatzproblem besteht in der offensichtlich noch immer tief verwurzelten Skepsis vieler Fachhandwerker gegenüber der Optimierung von Heizungsanlagen insgesamt. Dies wurde im Workshop „Beratung und Kommunikation“ ganz besonders in den Pausen- und Randgesprächen deutlich, als immer wieder spezifische Praxisprobleme und Zweifel an der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zur Sprache kamen. So nahm auch der, ursprünglich nur als kurzer Wiedereinstieg

in das Verfahren geplante, Workshopabschnitt aufgrund der inhaltlichen Kritik und technischen Fragen einen relativ großen Stellenwert ein. Damit wurde im Rahmen des Workshops ausgesprochen, was bei direkter Nachfrage eher zurück gehalten wird. Für die These einer „stummen Ablehnung“ des Gesamtansatzes spricht auch, dass von den im technischen Seminarteil involvierten insgesamt 8 Handwerksunternehmen an diesem zweiten Workshop nur 2 teilnahmen<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Widerstände gegen Veränderungen gewohnter Praxis sind Bestandteil aller Lernprozesse. Das Neue widerspricht den bisherigen Erfahrungen und stellt Grundhaltungen das hergebrachte Handeln in Frage. Dass im Rahmen des Workshops diese Zweifel gegenüber dem Seminarleiter ausgesprochen wurden, kann auch als Ausdruck der ernsthaften Auseinandersetzung und möglicherweise bevorstehenden Neubewertung interpretiert werden.

### 3. Perspektiven der Handwerkerqualifizierung

#### 3.1. Die Optimierung von Heizungsanlagen als Geschäftsfeld

Die Optimierung bestehender Heizungsanlagen ist ökologisch sinnvoll, die erforderlichen Investitionen sind gering und amortisieren sich in vielen Fällen. Die Realisierung der Verfahren in der Praxis hängt aber wesentlich davon ab, welche Vor- und ggf. auch Nachteile für das Fachhandwerk eine Aufnahme der „Optimierung von Heizungsanlagen“ in das Angebotsportfolio erwarten lässt.

Die dem Ansatz zugrunde liegenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind bereits in Teil 2 „Technische Durchführung“ ausführlich dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die Optimierung von Heizungsanlagen tatsächlich als eigenständiges Geschäftsfeld tragfähig ist, dass aber andererseits die Optimierung von Heizungsanlagen für sich genommen keine großen Gewinne ermöglicht. Von den traditionellen handwerklichen Angeboten unterscheidet sich die Optimierung von Heizungsanlagen vor allem dadurch, dass ein sehr hoher Prozentsatz der Gesamtleistung aus Arbeitsleistung besteht. Zusatzgewinne durch den Verkauf von Produkten, die üblicherweise wesentlich zu den Reingewinnen beitragen, sind dementsprechend gering.

Diese und andere Unterschiede zu den klassischen Produkten und Angeboten des Fachhandwerks zu kommunizieren ist daher Aufgabe der Fachverbände und Bildungseinrichtungen. Für diese gilt:

- Da es sich bei diesem Thema um eine notwendige Bedingung für die Realisierung von Optimierungen handelt, sollte die unternehmerische Sicht Teil jeder Handwerkerqualifizierung sein.
- Da die zur Umsetzung erforderlichen Entscheidungen allein die Unternehmenseigentümer treffen können, sind auch begleitende Informationsveranstaltungen und/oder spezifische Beratungen für diese Zielgruppe wichtig.

Obwohl als Basis unternehmerischer Entscheidungen naturgemäß finanzielle Faktoren im Vordergrund stehen, soll im Folgenden gezeigt werden, welche weiteren Sachverhalte im Rahmen von Fortbildungen angesprochen werden sollten.

#### Arbeiten im Bestand

Die Entwicklung der Bevölkerungszahlen, die noch immer zunehmende Zersiedelung der Landschaft und diverse andere Gegebenheiten sprechen dafür, dass die Zahl der Neubauten auf absehbare Zeit auf dem derzeitigen, niedrigen Niveau verharren wird. Stattdessen werden die Sanierung und Modernisierung des Gebäudebestands künftig weiter an Bedeutung gewinnen. Das ist aus ökologischer Sicht auch durchaus sinnvoll, denn nur so kann der Gesamtenergieverbrauch privater Haushalte überhaupt relevant gesenkt werden. Dieser Trend zur energetischen Sanierung und Modernisierung wird mit der Einführung des bundeseinheitlichen Energiepasses (vgl. 3.2) mit hoher Wahrscheinlichkeit noch beschleunigt werden.

Für das Fachhandwerk bedeutet das, dass der Anteil kleiner und kleinster Aufträge künftig noch zunehmen wird. Da bei solchen Aufträgen, gerade im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, häufig weder Bauunternehmen noch Architekten oder Fachplaner in die Planungen involviert sind, wächst auch die Bedeutung des persönlichen Kundenkontakts. Das Fachhandwerk wird sich in diesem Arbeitsfeld gegenüber „Generalisten“ nur mit solchen Arbeiten dauerhaft positionieren können, die besonders ausgeprägte Fachkompetenz verlangen.

Gerade im Bereich der energetischen Gebäudemodernisierung kommt es aber auf den Überblick an: permanente technische Verbesserungen von Komponenten, eine Vielzahl möglicher Alternativen sowie die vorhandene Anlagentechnik und sonstige Faktoren müssen gekannt, gewusst, überprüft und mit den Eigentümern besprochen werden. Wesentliche Bedingung zur Sicherstellung guter Planungsergebnisse ist auch hier wiederum ein souveräner Umgang mit der impliziten hohen

Komplexität. Ein seriöses Energiemanagement jedenfalls umfasst neue Technologien, die Nutzung regenerativer Energiequellen ebenso, wie sich bietende Einsparpotenziale durch Verbesserungen des Bestehenden. Ziel sollte es sein, für den jeweiligen Kunden genau das passende Konzept zu entwickeln. In diesem Kontext eignet sich die Optimierung von Heizungsanlagen als gering investive Maßnahme besonders gut, um „einen Fuß in die Tür“ zu bekommen und sich den Kunden entsprechend fachkundig und zuverlässig zu präsentieren.

## **Kundenorientierung**

Wie unsere Befragungen der Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern ergab, versäumen es Fachhandwerker, sich bietende Gelegenheiten zur Information und Beratung von Kunden, z.B. im Rahmen von Service- oder Reparaturarbeiten, zu nutzen. Keiner der Befragten (!) wurde vor Beginn des Projekts von Handwerkern über die Ursachen oder mögliche Abhilfen der vorliegenden Defizite informiert. Bei den Kunden bleibt der Eindruck zurück, dass von Seiten der Handwerker wenig Interesse an ihren Belangen bestehe (vgl. dazu Teil IV dieses Berichts „Wissenstransfer“).

Kundenorientierung zeichnet sich aber unter anderem dadurch aus, dass Fachhandwerker (Sachkundige) *proaktiv* Kunden (Laien) über neue Angebote und Verbesserungspotenziale informieren. Signalisieren diese dann ihr prinzipielles Interesse, ist es Ziel, spezifisch auf deren Wünsche, Anforderungen und Möglichkeiten passende Angebote zu entwickeln. In diesem Sinne ist auch Beratung nicht als „Einbahnstraße“, als alleiniges „Informationen geben“ zu verstehen, sondern als dialogischer Prozess, in dessen Verlauf beide Seiten wertvolle Informationen gewinnen können.

Optimal im Sinne des betrieblichen Wissensmanagements wäre es, die gewonnenen Informationen an entsprechender Stelle (kurz) zu dokumentieren und zur Weiterentwicklung der Angebote, betrieblichen Weiterbildung der Mitarbeiter und des Customer-Relationship zu verwerten.

Kundenorientierung ist also wesentlich eine Frage der Grundhaltung, der betrieblichen Organisation sowie der Kommunikationskompetenz der Mitarbeiter. Wie das folgende Urteil zeigt, ist zumindest die fachliche Beratung aber auch Pflicht.

### **Beratung im Fachbetrieb**

(dpa) Ein Fachbetrieb muss einen Kunden auch ungefragt über alle für einen Auftrag oder einen Kauf wichtigen Belange informieren. Das geht aus einem im *OLG-Report* publizierten Urteil des Oberlandesgerichts Saarbrücken hervor. Tut der Fachbetrieb dies nicht, so riskiert er, schadenersatzpflichtig zu werden (Az.: 4 U 146/04-28).

**Abbildung 7: Beratung ist Pflicht**

## **Dienstleistungsorientierung**

Dienstleistung bezeichnet ein Wirtschaftsgut oder eine Arbeitsleistung, die nicht der Produktion von materiellen Gütern dient. Dienstleistungen werden von einer natürlichen Person oder einer juristischen Person einem Kunden oder einem Objekt des Kunden über einen Zeitpunkt oder -rahmen gegen Entgelt erbracht. Eine Dienstleistung wird von der Sachleistung unterschieden. Sie

ist nicht lagerbar und übertragbar. Die Erzeugung und der Verbrauch der Dienstleistung fallen zeitlich zusammen (Uno-actu Prinzip). (Vgl.: <http://de.wikipedia.org/wiki/Dienstleistung>)

Wie in vielen anderen Branchen wird auch im Handwerk der Trend zu mehr Dienstleistungsorientierung bei gleichzeitiger Abnahme traditioneller handwerklicher Tätigkeiten sichtbar. Dieser Trend wird auch bei der Optimierung von Heizungsanlagen offensichtlich. Die handwerklichen Tätigkeiten bestehen dabei in der Regel lediglich im Austausch einiger Komponenten. Der größte Teil der Arbeit, die *Datenaufnahme, Berechnung und Beratung*, ist dagegen reine Dienstleistung (vgl. Abbildung 4: Der Geschäftsprozess im Überblick).

Mit der Optimierung von Heizungsanlagen folgen Handwerksbetriebe diesem Trend in Richtung Dienstleistung. Damit verändert sich die Form der Arbeit ebenso, wie die erforderlichen Kompetenzprofile der Mitarbeiter. Der Anteil handwerklicher Tätigkeiten nimmt tendenziell ab, Beratungs- und andere wissensbasierte Tätigkeiten werden weiter zunehmen. Dabei verlangen Kunden auch im Hinblick auf die Beratungsleistung nicht nur höchste Qualität, sondern häufig auch einen Zusatznutzen. Der kann beispielsweise mit der Beratung geliefert werden, indem etwa auch Hinweise zum richtigen Nutzerverhalten oder andere weiterführende Tipps gehören. Wer z.B. erkennt, dass ein Fenster nicht mehr richtig schließt, sollte auch als Heizungsfachmann dem Kunden einen entsprechenden Hinweis geben.

Indem die Berechnungsergebnisse ebenso wie die zuvor erhobenen Daten nach der Optimierung der Heizungsanlage beim Kunden bleiben, können diese jederzeit wieder verwendet und ggf. erforderliche Anpassungen, etwa bei nachträglicher Dämmung oder anderen Umbauten, schnell und effizient durchgeführt werden. In Zusammenhang mit der Übergabe der Fachunternehmerklärung, die mit der OPTIMUS-Software automatisch erstellt wird, erhalten die Kunden einen bleibenden Nachweis für die Richtigkeit der durchgeführten Maßnahmen. Das Fachunternehmen präsentiert sich als kompetent und korrekt. Das ist mithin eine günstige Ausgangslage zum Abschluss eines Wartungsvertrages.

Die „Optimierung“ der vorhandenen Anlagen eignet sich so besonders gut zum Einstieg in das neue Dienstleistungsdenken. Mit ihr kann es gelingen, neue Kunden zu gewinnen und das häufig fehlende Vertrauen der Kunden zu den Handwerksunternehmen neu zu entwickeln. Da guter Service bei vielen Kunden lange in Erinnerung bleibt, kann die Optimierung der Beginn lang andauernder Partnerschaften sein.

### **Innovation durch Kompetenz**

Für die Optimierung von Heizungsanlagen als Geschäftsfeld spricht aus Sicht des Fachhandwerks auch, dass für die Unternehmen kaum Investitionen erforderlich sind. Erforderlich ist vor allem die Entwicklung entsprechender Kompetenzen bei den Mitarbeitern, am besten durch Teilnahme an geeigneten Qualifizierungsmaßnahmen.

Die entwickelten Kompetenzen sind zwar spezifisch auf die Optimierung von Heizungsanlagen ausgerichtet, kommen den Unternehmen aber zu einem großen Teil auch in vielen anderen Tätigkeitsfeldern zu Gute. Beispielsweise werden qualifizierte Mitarbeiter künftig eher voreinstellbare Thermostatventile verwenden, Neubauten von Beginn an optimal abstimmen und viele Probleme im Bestand erfolgreicher bearbeiten. Darüber hinaus haben natürlich die entwickelten Kommunikations- und Beratungskompetenzen unabhängig vom Geschäftsfeld „Optimierung“ ihre Gültigkeit.

Daneben eignet sich die Optimierung von Heizungsanlagen sehr gut zum Lernen im Kundenauftrag im Rahmen der Ausbildung (vgl. dazu auch Abschnitt 4: Analyse und Optimierung von Heizungsanlagen in der Ausbildung). Mit dessen Bewältigung belegen Auszubildende ihr ausgeprägtes Verständnis sowohl der technischen Zusammenhänge, als auch der Fähigkeit zu einem konstruktiven und versierten Umgang mit Kunden.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Anpassung an die zunehmende Dienstleistungsorientierung und wachsende Kundenanforderungen kaum allein durch eine verbesserte Planung und Organisation gelingen wird. Sie basiert wesentlich auf entsprechend souverän, selbständig und verantwortungsvoll agierenden Mitarbeitern. Diese stehen im täglichen Kontakt mit (potenziellen) Kunden und sind die maßgeblichen Imagerträger der Fachunternehmen.

### **3.2. Energieberater im Handwerk**

Mit der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ wird Anfang 2006 der Energiepass in Deutschland zur Pflicht. Oberstes Ziel ist es, mit dem Instrument „Energiepass“ die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen voranzubringen. Durch die Ermittlung und Kommunikation von Bedarfsdaten wird damit ein weiterer Anreiz zur energetischen Modernisierung von Gebäuden geschaffen.

In Deutschland soll die EU-Richtlinie voraussichtlich in Form einer novellierten Energieeinsparverordnung, der EnEV 2006, umgesetzt werden. Neu daran ist, dass neben den Wärmeerzeugungs- und -verteilungsanlagen nun auch Kälte-, Klima- und Beleuchtungsanlagen der Verordnung unterliegen werden. Zur Pflicht wird dann, beim Bau, bei Verkauf oder der Vermietung einen „Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes“ (Energiepass) vorzulegen. Dieser soll durch die Einstufung von Gebäuden in Energieeffizienzklassen die Rolle eines Gütesiegels übernehmen. Der Energiepass soll so auf den Marktwert von Immobilien Einfluss nehmen und zu einem Marketinginstrument für die Wohnungswirtschaft avancieren.

Die mit der Sanierung und Modernisierung von Bestandsgebäuden befassten Branchen und Gewerke blicken daher gespannt darauf, wie sich die Umsetzung auf den hiesigen Markt auswirken wird. Immerhin gibt es in Deutschland rund 17,1 Mio. Wohngebäude mit 38,2 Mio. Wohneinheiten, davon rd. 10,6 Mio. Einfamilien- und 3,4 Mio. Zweifamilienhäuser und noch einmal rund 3 Mio. Dienstleistungsgebäude (Ornth 2004). Bei einem jährlichen Mieter- und Besitzerwechsel von bis zu 10% werden dann 1 bis 2 Mio. Energiepässe ausgestellt (Schätzung dena).

Fachhandwerker werden mit der erfolgreichen Teilnahme an einem durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zertifizierten Lehrgang zum/zur geprüften Gebäudeenergieberater/in voraussichtlich auch berechtigt sein, einen „kleinen“ Energiepass auszustellen. Da zur Berechnung und Erstellung von Energiepässen eine Reihe von Gebäude- und Anlagendaten erforderlich sind, die zugleich zur Berechnung der Anlagenoptimierung dienen, entstehen hier Synergieeffekte. Diese können an die Kunden weitergegeben werden, indem diese beides erhalten: den Energiepass, bzw. die Energieberatung *und* die Berechnung der Anlageneinstellung bzw. Vorschläge zur Anlagenoptimierung.

### **3.3. Qualifizierung von Multiplikatoren**

Hervorragende Multiplikatoren im Bereich der Einsparung von Heizenergie und damit ebenfalls Zielgruppe der Bemühungen der OPTIMUS-Kooperationspartner sind die:

- Einrichtungen zur Aus-, Fortbildung von Fachhandwerkern,
- Einrichtungen zur Aus-, Fortbildung von Energieberatern
- Fortbildungs- und Trainingszentren der Heizungsanlagen- und Komponentenhersteller
- Einrichtungen und Seminarangebote zur Aus- und Fortbildung von Energieberatungen der Verbraucherzentralen.

Insbesondere der Stellenwert der Energieberater wird mit der Einführung des bundeseinheitlichen Energiepasses (siehe vorigen Abschnitt) mit hoher Wahrscheinlichkeit künftig deutlich zunehmen.

Systemisch betrachtet bilden die Energieberater eine – neutrale<sup>14</sup> – Schnittstelle zwischen Gebäudeeigentümern als potenziellen Auftraggebern und den Fachhandwerkern als potenziellen Auftragnehmern.

Von den Empfehlungen der Energieberater wird also wesentlich abhängen, welchen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung von den Eigentümern Priorität eingeräumt werden wird und welche Maßnahmen mit großer Wahrscheinlichkeit auch umgesetzt werden. Die Empfehlungen der Energieberater wiederum sind zum einen abhängig von den in den zu verwendenden zertifizierten Softwareprogrammen integrierten Maßnahmen und zum anderen von den je spezifischen Vorkenntnissen der Berater.

Nach dem bisherigen Stand der Dinge werden die Softwareprogramme auf den Anforderungen der überarbeiteten EnEV basieren. Die dort zugrunde liegenden Rechenprogramme differenzieren nicht zwischen vorschriftsmäßig hydraulisch abgeglichenen und nicht abgeglichenen Anlagen. Daher werden diese Maßnahmen – jedenfalls bislang – auch nicht separat empfohlen. iEs liegt also wesentlich an den Energieberatern selbst, das Thema mit der gebotenen Sorgfalt einzubringen und den Status quo zu überprüfen. Entsprechende Qualifikationen sind daher dringend erforderlich. Daher wurde von Seiten der OPTIMUS-Kooperationspartner bereits frühzeitig versucht, auf deren Ausbildungen Einfluss zu nehmen. Die FH Braunschweig/Wolfenbüttel (TWW) selbst bietet Energieberaterschulungen an und übt in dieser Hinsicht eine Vorbildfunktion aus.

Zur Information und Qualifikation von Energieberatern referierten die OPTIMUS-Partner im Rahmen diverser Veranstaltungen (vgl. dazu Teil 4 dieses Abschlussberichts: „Wissenstransfer und Umweltkommunikation“). Daneben wurden, je nach Vorkenntnissen und spezifischen Anforderungen der jeweiligen Zielgruppen, verschiedene Materialien entwickelt und bereitgestellt:

1. „Das Forschungs- und Qualifizierungsprojekt OPTIMUS“, eine allgemeine Einführung in die Projektzusammenhänge, das Untersuchungsdesign, die Ziele, etc.
2. „Systemkompetenz – Was ist das?“, eine Darstellung des Qualifizierungsansatzes
3. „OPTIMUS Projektergebnisse“, die Untersuchungsergebnisse und die daraus resultierenden Schlussfolgerungen zur Steigerung der Energieeffizienz bestehender Heizungsanlagen.
4. „Kompaktkurs zur Optimierung“, geeignet für ein Halbtagesseminar mit technischen Ingenieuren.

Die Materialien und Foliensätze stehen unter [www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de) zum Download bereit.

---

<sup>14</sup> Für Fachhandwerker, die auch als Energieberater arbeiten gilt dies natürlich so nicht.

## 4. Analyse und Optimierung von Heizungsanlagen in der Ausbildung

Die Arbeitsgruppe Optimus-Lehrer bestand aus acht Theorie- und Fachpraxislehrkräften an Schulen des nördlichen Regierungsbezirks Weser-Ems. Alle Lehrkräfte bringen Erfahrungen aus einschlägigen Fachklassen der Berufsschule ein, einige haben auch Erfahrungen im Bereich der beruflichen Weiterbildung, wie z. B. Meisterkurse.

Die Arbeitskreissitzungen wurden in unregelmäßigen Abständen jeweils ganztägig durchgeführt. Die besprochenen Arbeitspakete konnten dann an den jeweiligen Schulen arbeitsteilig bearbeitet werden.

### 4.1. Entwicklung der Ausbildungsrahmenpläne

Mit Wirkung vom 01.08.2003 wurden die Berufe „Zentralheizungs- und Lüftungsbauer“, „Gas- und Wasserinstallateur“ sowie „Anlagenmechaniker Versorgungstechnik“ neu geordnet zum Beruf „Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“.

Dadurch wurde eine sinnvolle Zusammenlegung ähnlicher beruflicher Tätigkeiten durchgeführt. Die Beschreibung der Aufgaben und Tätigkeiten der vormaligen Berufe drückt die starke Übereinstimmung am besten aus.

- „Zentralheizungs- und Lüftungsbauer“ montieren verschiedenste Wärme-, Kühlungs- und Lüftungsanlagen und –geräte sowie Energiegewinnungsanlagen. Sie bauen Luftkanäle und Rohrleitungssysteme auf und installieren diese. Dazu bearbeiten sie Rohre, z. B. durch Biegen oder Ausweiten, und verschweißen, verlöten oder verschrauben sie. Außerdem überprüfen sie Funktionen von Steuer- und Regeleinrichtungen und messen Emissionswerte. Alle Anlagen werden von ihnen reguliert, gewartet, repariert und gepflegt.
- „Gas- und Wasserinstallateure“ fertigen Rohrleitungssysteme, bauen sie zusammen und installieren sie. Sie stellen Anlagen und Geräte der sanitären Haustechnik und Gasheizungsanlagen auf, schließen sie an und regulieren sie. Neben ihrer Hauptaufgabe, dem Rohrbau und dem Einbau sanitärer Einrichtungen, gehören zunehmend auch Aufgaben im Bereich alternativer Energiequellen und Energieeinsparungsmöglichkeiten zu ihrer Tätigkeit. So installieren sie z. B. auch Solaranlagen. Außerdem führen sie entsprechende Wartungs- und Reparaturarbeiten durch.
- Produktionsanlagen in der chemischen Industrie oder Kraftwerke benötigen oft ein komplexes Rohrleitungsnetz. „Anlagenmechaniker der Fachrichtung Versorgungstechnik“ stellen solche Rohrleitungssysteme vor allem für die Versorgungs- und Verfahrenstechnik, aber auch haustechnische Anlagen her. Dafür schneiden sie Rohre, Bleche u. Profile mit Maschinen oder von Hand und verformen sie. Falls sie nicht auf Normteile zurückgreifen können, fertigen sie die benötigten Teile selber, beispielsweise bestimmte Abzweigstücke. Sie bearbeiten meist Metall, z. T. auch Kunststoff.

In dem neu geordneten Beruf „Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“ sind die übereinstimmenden beruflichen Merkmale zusammengefasst worden, neu ist aber die Möglichkeit der Berücksichtigung von Handlungsfeldern, wie

- Wassertechnik,
- Lüftungstechnik,
- Wärmetechnik sowie
- Umwelttechnik / Erneuerbare Energien.

Diese Handlungsfelder werden vom Ausbildungsbetrieb festgelegt und bei der Ausbildung entsprechend berücksichtigt. Die Spezifikation findet man in der Verordnung unter § 4 Ausbildungsberufsbild unter lfd. Nr. 20 wieder, in der es heißt: Durchführen von Fachaufgaben im Handlungsfeld. In dem Verordnungstext über die Berufsausbildung ist unter § 4 Ausbildungsberufsbild bei der Beschreibung der Gegenstände der Berufsausbildung der Katalog um die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse erweitert worden:

- Berücksichtigung nachhaltiger Energie- und Wassernutzungssysteme
- Durchführen von Fachaufgaben im Handlungsfeld
- Anwenden von Anlagen- und Systemtechnik und Inbetriebnahme versorgungstechnischer Anlagen und Systeme
- Kundenorientierte Auftragsbearbeitung

Die letztgenannten Punkte zum Thema Systemtechnik und Inbetriebnahme bzw. kundenorientierte Auftragsbearbeitung korrespondieren besonders mit den im Projekt ausgewiesenen Intentionen zur Qualifizierung der Systemkompetenz.

#### **4.2. Stellung des hydraulischen Abgleichs in Richtlinien und Medien**

Die Optimierung von Heizungssystemen beinhaltet eine ganze Reihe von fachtechnischen Ansatzpunkten. Für die berufliche Bildung in der Berufsschule hat sich die Lehrerarbeitsgruppe (KJ Einleitung) darauf beschränkt den hydraulischen Abgleich in das Zentrum der Analyse und Überlegungen zur Unterrichtsplanung zu setzen, weil die Kenntnisse und Tätigkeiten für die Durchführung des hydraulischen Abgleichs exemplarischen Charakter für die Kompetenzvermittlung in der Heizungssystemtechnik haben.

Die Planungsgrundlage für die didaktischen Entscheidungen der Lehrkräfte beruflicher Schulen ergibt sich aus den einschlägigen Richtlinien der Kultusministerien. Diese sind nicht mehr wie früher in der normativen Systematik bestimmter Fächer gegliedert, sondern aus den beruflichen Handlungsfeldern ergeben sich zu vermittelnde Handlungskompetenzen, die im Rahmen ausgesuchter Lernfelder handlungsorientiert mit den Schülern erarbeitet werden.

Schon in den Richtlinien für die Berufsschule im Land Niedersachsen für Zentralheizungsbauer wird in der 2. Fachstufe unter Lerngebiet 2 „Stoffumsatz in heizungstechnischen Anlagen“ der hydraulische Abgleich bei den Lernzielen unter 2.4 explizit genannt. Entsprechend findet man auch in der Fortschreibung des KMK-Rahmenlehrplanes für den neu geordneten Ausbildungsberuf „Anlagenmechaniker für SHK“ den Lerninhalt hydraulischer Abgleich im Lernfeld 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“ wieder.

Im Ausbildungsrahmenplan für den „Zentralheizungs- und Lüftungsbauer“ wurde der hydraulische Abgleich zwar nicht ausdrücklich als Lerngegenstand benannt, unter lfd. Nr. 14 „Prüfen von Funktionen und Einstellen von heizungstechnischen Anlagen“ wurde in der Position g „Betriebswerte, insbesondere Druck, Volumenstrom und Temperatur prüfen und einstellen“ jedoch für jeden Fachmann erkennbar der hydraulische Abgleich implizit gefordert. Der Text im aktuellen Ausbildungsrahmenplan für den neu geordneten Beruf des Anlagenmechanikers für SHK wird leider auch nicht konkreter, auch hier gibt es nur einen verdeckten Hinweis auf den hydraulischen Abgleich unter lfd. Nr. 16.1 „Anwenden von Anlagen- und Systemtechnik und Inbetriebnahme versorgungstechnischer Anlagen und Systeme“ im Satz e/ „Anlagen und Anlagenteile, insbesondere Armaturen wie Förder- und Versorgungseinrichtungen, auf Funktion prüfen und einstellen“ und unter f/ „Funktionen von versorgungstechnischen Anlagen und System prüfen, Anlagen abgleichen“.

Da allerdings die VOB die Durchführung des hydraulischen Abgleichs für jede heizungstechnische Anlage fordert, ist die sichere Durchführung des hydraulischen Abgleichs einer Heizungsanlage eine unabdingbare berufliche Handlungskompetenz des Anlagenmechanikers.

Die Analyse, einer sicher nicht vollständigen aber stichprobenartigen Analyse, der am häufigsten eingesetzten Medien im SHK-Fachbereich der berufsbildenden Schulen ergab folgendes Bild:

- In den ausbildungsbegleitenden Lehrbüchern finden sich die Ausbildungsinhalte zum hydraulischen Abgleich nicht in dem gewünschten und erforderlichen Umfang wieder. Im Fachbuch aus dem Gehlen-Verlag wird im Kapitel „Wärmeerzeuger und Verbraucher“ der hydraulische Abgleich lediglich als technische Maßnahme in einem Satz benannt. „Eine gleichmäßige Temperaturverteilung auf der Heizfläche wird konstruktiv durch hydraulischen Abgleich erreicht“. Eine Rohrnetzrechnung wird dann allerdings in einem ausführlichen Beispiel gezeigt.
- Im Fachbuch vom Kieser-Verlag wird unter dem Kapitel „Inbetriebnahme von Pumpen – Warmwasserheizungen“ der hydraulische Abgleich erwähnt, die Verfahrensweise wird allerdings nicht näher erläutert. In dem zugehörigen Fachrechenbuch wird der hydraulische Abgleich mathematisch behandelt.
- Das Fachbuch aus dem Verlag Handwerk & Technik beinhaltet vier Seiten zum hydraulischen Abgleich gut nachvollziehbar dargestellt.
- Im Fachband Versorgungstechnik aus dem Westermann-Verlag wird im Kapitel Heizungsanlagen der hydraulische Abgleich behandelt. Im zugehörigen Tabellenbuch wird die Rohrnetzrechnung und der hydraulische Abgleich auf über zehn Seiten ausführlich allerdings sehr abstrakt behandelt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in den aktuellen Fachbüchern das Thema zwar benannt, z. T. auch ausführlich ausgeführt, aber mit einer Ausnahme methodisch nicht ausreichend dargestellt wird.

Die sehr abstrakt – mathematischen Lerninhalte beim Zusammenspiel von Pumpenkennlinienfeld und Rohrnetzkenlinien müssen durch besondere mediale Angebote in ihrer Abstraktion reduziert werden. Deshalb wurden in einem zweiten Verfahren einige am Markt angebotene Experimentalbauten auf ihren Einsatz im Berufsschulunterricht untersucht. Es gibt einige Anbieter, die für Berufsschulen so genannte Experimentierwände anbieten, mit denen recht individuell aufgebaute Heizungsinstallationen untersucht werden können. Diese Geräte eignen sich allerdings immer nur für den Einsatz in speziellen Praktika, weil an dem System immer nur sehr kleine Schülergruppen arbeiten können. Etwas flexibler ist die von der Firma Dr. Christiani vertriebene Experimentalwand Wilo-Brain-Box für Heizungsanlagen. Sie ist für die Fortbildung von Fachkräften entwickelt worden und hat sich in einer Reihe von Firmenveranstaltungen bewährt. Ein Unterrichtsversuch an der Berufsschule ergab aber nur einen bedingt nutzbaren Einsatz. Die technischen Phänomene sind zwar sehr gut darstellbar, im Unterrichtsgeschehen ergeben sich aber folgende Hemmnisse:

- geeignet nur für Schülergruppen bis max. 4 Personen
- für Klassen bis zu 30 Schülern wären ca. 6 Anlagen erforderlich, deshalb zu kostenaufwändig
- das hohe Angebot der Experimentalwand an experimentaler Vielfalt führt zu einer hohen Komplexität und ist aus diesen Gründen methodisch für Berufsschüler nicht geeignet
- ungeübte Schüler können die Ergebnisse der Anlage nur eingeschränkt auf reale Verhältnisse übertragen.

Von der Firma BBH, Technische Anlage GmbH wird eine Simulations-Software zum hydraulischen Abgleich angeboten. Das Simulationsprogramm ermöglicht die Untersuchung des Betriebsverhaltens von Pumpen und Heizungssystemen an virtuellen Versuchsaufbauten. Der erste Programmteil beinhaltet einen Pumpenkreislauf, in dem Heizungspumpen hinsichtlich ihres Förderverhaltens als Einzelpumpe und in Reihen- oder Parallelschaltungen untersucht werden können. Das Betriebskennfeld der Pumpe und den Pumpenarbeitspunkten in Abhängigkeit der Rohrnetzdruckverluste lassen sich grafisch darstellen.

Im zweiten Programmteil steht ein Heizungssystem mit 3 Strängen und 6 Heizkörpern zur Verfügung. Die Auslegung des Rohrsystems, der Rohrleitungsarmaturen, der Heizkörperthermostatventile, der Heizkörperwärmeleistung, der Umtriebsdruckerzeugung und die Art der Kesselanbindung kann in das Programm eingegeben werden. Das Programm ist nicht in erster Linie als Lernprogramm entwickelt worden, sondern es stellt ein virtuelles Versuchslabor dar, an dem Computerexperimente durchführbar sind, die normalerweise nur ein Heizungslabor ermöglicht.

Dieses Programm eignet sich hervorragend zur Vertiefung bereits vorhandener Kenntnisse und ist nach Ansicht der Arbeitskreismitglieder sehr gut für die berufliche Fortbildung geeignet. Für den Einsatz in der beruflichen Erstausbildung an der Berufsschule ist dieses Programm allerdings zu theoretisch und berücksichtigt nicht die Motivationslage der Schüler und ihr Abstraktionsniveau.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auch im Bereich der Experimentiermedien keine für den Berufsschulunterricht adäquaten Lehrmittel angeboten werden.

### **4.3. Entwicklung eines didaktischen Konzepts für den hydraulischen Abgleich**

#### **Didaktische Analyse**

Für die Sachanalyse wird an dieser Stelle auf einschlägige Fachliteraturstellen in Standardwerken wie z. B. den „Rechnagel“ oder auch Fachaufsätzen wie z. B. im Infodienst vom Arbeitskreis Versorgungstechnik, in einschlägigen Beiträgen in Fachzeitschriften wie IKZ-Haustechnik und in Fachbeiträgen der Hersteller aus dem SHK-Bereich, wie z. B. Wilo, Oventrop, Heimeier oder auch Danfoss verwiesen.

Für die Planung eines Unterrichts im Rahmen der beruflichen Erstausbildung soll an dieser Stelle deshalb eine Analyse der erforderlichen Handlungskompetenzen für einen Anlagenmonteur für den hydraulischen Abgleich erfolgen.

Zur korrekten Durchführung eines hydraulischen Abgleichs sind folgende Kenntnisse und Fertigkeiten erforderlich:

- Der qualitative Umgang mit Herstellerunterlagen, Tabellen und Geräten muss sicher beherrscht werden. Die messtechnisch erfassten Daten müssen mit Vorgaben verglichen und bewertet werden.
- Den Wärmebedarf in Anlehnung an die Berechnungsanweisungen aus der DIN 4701 in Verbindung mit DIN 4108 (Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe und Bauelemente) durchführen und bewerten können.
- Kunden bei der Auswahl eines Heizkörpers unter Berücksichtigung der Bauart, des Einbauortes und Systemtemperatur beraten.
- Heizkörper beim Großhändler nach Herstellerdaten richtig bestellen und beim Kunden fachgerecht montieren und in Betrieb nehmen.
- Beratung des Kunden im Umgang mit Thermostatventilen
- Pumpen, Armaturen, Messstutzen für Druck- und Temperaturmessungen, Volumenstrommessgeräte und Wärmemengenzähler fach- und sachgerecht montieren.
- Erforderliche Messungen mit exakten Messgeräten (z. B. Thermometer, Differenzdruckmessgerät) durchführen.
- Daten von integrierten Datenerfassungsgeräten (z. B. Volumenstrommessern, Wärmemengenzählern) aufnehmen, diese mit Tabellen auswerten und Rückschlüsse auf die erforderlichen Handlungen treffen.
- Einstellungen an Überströmventilen und Reglern vornehmen und überprüfen.
- Kunden über die Bedeutung solcher Einstellungen und deren energiesparende Wirkung in der Gesamtanlage aufklären und in die Handhabung einweisen.

- Differenzdruckregler, Strangreguliertventile oder Strangabsperreguliertventile unterscheiden, ihre Arbeitsweisen beschreiben und sie richtig einsetzen.
- Funktionen und Arbeitsweise eines Thermostatventils ohne Hilfsenergie erläutern.
- Voreinstellung eines Thermostatventils oder einer absperbaren Rücklaufverschraubung fachgerecht durchführen.
- Diagramme mit Pumpenkennlinie und Anlagenkennlinie lesen und den Arbeitspunkt ermitteln.
- Aufbau, die Funktion und die Einstellung von Umwälzpumpen mit konstanter Drehzahl oder Drehzahlregelung kennen.
- Umwälzpumpen nach ermitteltem Volumenstrom und Differenzdruck auswählen und fachgerecht in Betrieb nehmen.

Die o. g. Handlungskompetenzen korrespondieren zu einem großen Teil mit den im Lernfeld 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“ vorgegebenen Zielformulierungen des Rahmenlehrplans der an dieser Stelle auszugsweise zitiert werden soll.

„Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Wärmeverteilungsanlagen anhand von vorgegebenen Unterlagen, Bauzeichnungen und Kundenaufträgen vor. Dabei berücksichtigen sie besonders die Beschaffenheit und die energetischen Eigenschaften des Baukörpers. Sie beraten die Kunden über mögliche Heizsysteme und Aufstellorte der Heizkörper unter besonderer Hervorhebung ökologischer Gesichtspunkte. Dabei entwickeln sie Alternativen und bewerten diese.

Sie bestimmen die notwendigen Systembestandteile für eine anwendungsgerechte Lösung. Hierzu ermitteln sie überschlägig den Wärmebedarf einzelner Räume und leiten die erforderlichen Baugrößen von Heizkörpern und Verlegeabständen von Flächenheizungen ab. Dabei nutzen sie auch branchenübliche Software.

Sie planen die Installation und Inbetriebnahme des Rohrnetzes, der Wärmeverbraucher und Heizungspumpen unter Beachtung der Bestimmungen der Arbeitssicherheit. Hierzu werden Anlagenanteile sachgerecht ausgewählt und erforderliche Einstellungen an Geräten und Baugruppen vorgenommen. Sie optimieren den Anlagenbetrieb nach technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten.

Die Gesamtfunktion der Wärmeverteilungsanlage wird dokumentiert und kundengerecht erläutert.“

Bei der Verfolgung des o. g. Lernziels sollen die folgenden Inhalte Berücksichtigung finden:

- Arten der Wärmeübertragung,
- Wärmemenge, Wärmeleistung, Systemtemperaturen,
- Rohrmontage, Verlegeregeln,
- Heizflächen,
- Montageanleitungen, auch in englischer Sprache,
- Druckverluste,
- Rohrverteilungssysteme,
- Absperr- und dezentrale Regelarmaturen,
- Wärmedämmung,
- Brandschutzmaßnahmen,
- Schallschutzmaßnahmen,
- Korrosionsschutzmaßnahmen
- Druckprobe,
- Umwälzpumpe,
- Anschluss elektrischer Bauteile,
- Hydraulischer Abgleich,

- Füllen und Entlüften,
- Entleeren und Belüften,
- Dokumentationsformen,
- Kommunikation mit Kunden“.

Für die Vermittlung o. g. Lerninhalte im 2. Ausbildungsjahr ist ein Zeitrichtwert von ca. 80 Stunden vorgegeben. Die Vermittlung der vorgenannten Inhalte erfolgt am besten im Rahmen der Bearbeitung von so genannten Lernsituationen. Diese Lernsituationen stellen berufsrelevante Probleme dar wie z. B. ein Kundenauftrag. Dabei dient die Vermittlung der fachsystematischen Inhalte ausschließlich der Lösung des Problems. Die einzelnen Phasen bzw. Schritte der Unterrichtseinheit führen damit in logischer Reihenfolge zur Lösung des Problems und helfen dem Schüler durch Anlegen eines roten Fadens zur besseren Klarheit. Die Unterrichtsphasen einer Lernsituation ergeben sich aus der Beschreibung einer so genannten vollständigen Handlung:

1. Es erfolgt eine Orientierung bzw. eine Analyse des Problems: Der Schüler setzt sich mit der Frage auseinander, worum es in dem Problem geht und versucht sein Vorgehen zu strukturieren.
2. Die Arbeitsprozesse zur Lösung des Problems werden geplant und es müssen Entscheidungen getroffen werden. Dabei skizziert der Schüler den Entwurf eines Lösungsansatzes, er trifft eine Materialauswahl und beschäftigt sich mit der Analyse vorgegebener Daten, z. B. mit dem Lesen von Montageplänen oder Baubeschreibungen.
3. Die beruflichen Handlungen werden durchgeführt. Zeichnungen und Pläne werden erstellt, es werden Berechnungen durchgeführt, Baugruppen werden montiert oder hergestellt oder Anlagen werden in Betrieb genommen.
4. Die durchgeführte Arbeit wird kontrolliert und bewertet. Es erfolgt eine Funktionskontrolle z. B. einer montierten Anlage, dabei werden Messwerte aufgenommen und mit den Vorgaben verglichen und bewertet. Es werden z. B. auch Kundengespräche geführt, in dem Anlagenteile dem Kunden erläutert werden und er in die Bedienung von Anlagenteile eingewiesen wird.

Die Organisation des Unterrichts in die oben beschriebenen Lernsituationen erleichtert den Schülern die Übertragung praktischer Erfahrung in den Unterricht und führt zu einer besseren Reflexion beruflicher Tätigkeiten. Im weiteren Verlauf können Lernergebnisse besser auf praktische berufliche Probleme übertragen werden und führen damit zu einer Verbesserung der beruflichen Handlungskompetenz.

#### **4.4. Analyse der Lerngruppen (Lernvoraussetzungen)**

Die gegenwärtige Situation ist gekennzeichnet von den konjunkturellen Problemen der Unternehmen im Bereich des Baugewerbes und des Baunebengewerbes. Entsprechend ist die Zahl der angebotenen Ausbildungsplätze in diesen Unternehmen in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, sie haben sich im Mittel auf etwa 50% verglichen mit der Situation vor 5 Jahren reduziert. Die verbliebenen Ausbildungsplätze sind mit Auszubildenden besetzt, die z. T. über recht geringe Vorkenntnisse verfügen. Üblicherweise haben die Schüler den Hauptschulabschluss und nur wenige verfügen über den Realschulabschluss. Es sind aber auch Schüler dabei, die keinen Hauptschulabschluss besitzen und zunächst das Berufsvorbereitungsjahr besucht haben. Die Schülergruppen zeichnen sich also z. Z. durch relativ geringe Sprachkompetenzen und geringe Abstraktionsfähigkeiten aus. Die mathematischen Vorkenntnisse sind gering ausgeprägt, so dass Schüler mathematische Beziehungen nicht ohne weiteres abstrakt nachvollziehen und anwenden können. Der Unterricht muss also strukturell und medial auf diese Vorbedingungen abgestimmt sein.

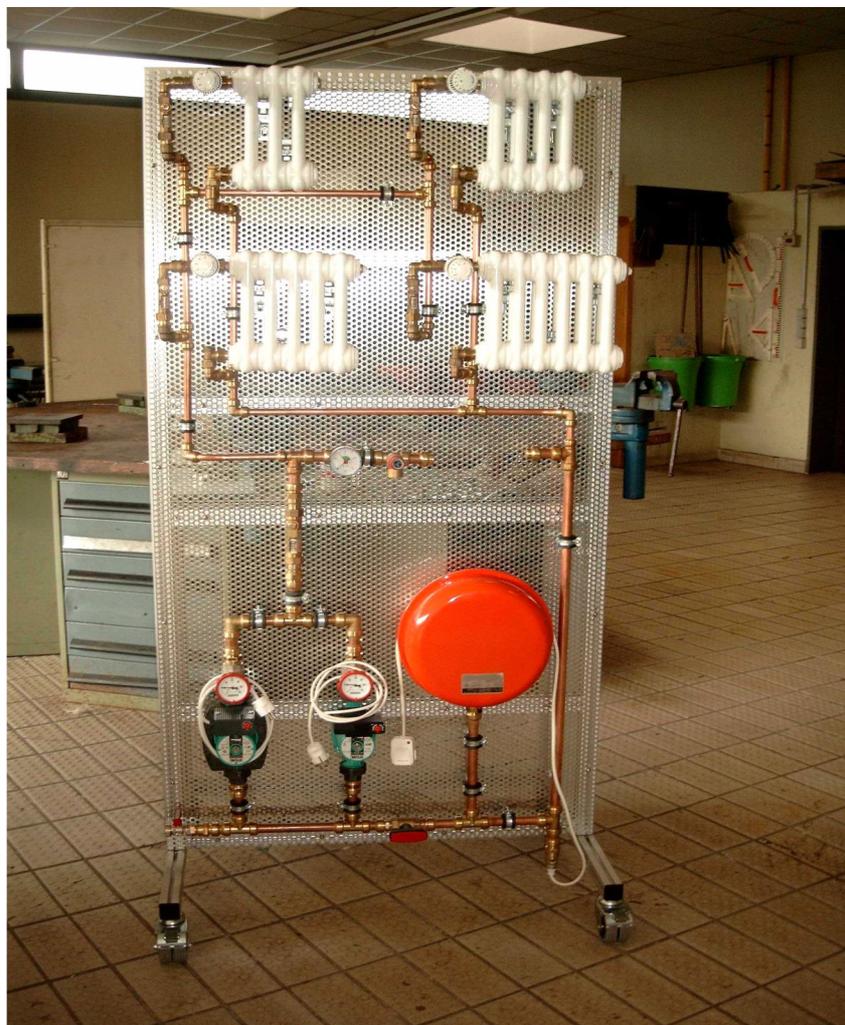
#### **4.5. Methodisches Konzept**

Die Möglichkeiten zur energetischen Optimierung bestehender Heizungsanlagen können im Lernfeld 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“ vermittelt werden. Dazu wird eine Lernsituation unter dem Thema „Fehlerdiagnose und -behebung an einer Wärmeverteilungsanlage“ geplant. Die

Unterrichtsstruktur ergibt sich aus der Bearbeitung eines realistischen Kundenauftrags, der da heißen könnte: Mangel in der bedarfsgerechten Wärmeverteilung und Störgeräusche in der Anlage.

Der Einstieg in den Unterricht kann z. B. über ein fiktives Telefonat eines Kunden, der sich über eine nicht richtig arbeitende Heizungsanlage beklagt, erfolgen. Dabei bemängelt der Kunde in seinem Anruf eine unregelmäßige Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen und zu lange Aufwärmzeiten nach Abschalt- und Absenkephasen. Nach dem Einstieg in den Unterricht erfolgt die Phase der Analyse. Üblicherweise würde der Kundendienstmonteur jetzt zum Kunden fahren, um dort das Betriebsverhalten der Anlage zu analysieren und den beschriebenen Fehler zu beobachten.

Für diese Unterrichtsphase wurde von der Arbeitsgruppe ein Experimentalmodell entwickelt, das äußerlich dem Aufbau der WILO-Brain-Box (vgl. Abbildung 3) recht nahe kommt. Anders als in der Brain-Box wurde für das bessere Verständnis und für größere Akzeptanz durch die Schüler die Heizungsanlage mit vier Radiatoren ausgestattet.



**Abbildung 8: Experimentalmodell**

Zur Volumenstrombestimmung wurden handelsübliche Betriebsanzeigergeräte, so genannte Taktosetter verwendet. Die Lehrkraft hat damit die Möglichkeit, den Schülern die nicht abgeglichene Anlage zu präsentieren. Die Schüler erhalten den Auftrag Vermutungen über die mögliche Fehlerursache anzustellen und beschäftigen sich in dieser Unterrichtsphase intensiv mit dem Modell. In

Arbeitsgruppen können sie das Modell analysieren, d. h. sie können das Strangschemata zeichnerisch aufnehmen und sich mit dem Betriebsverhalten auseinandersetzen.

Im Unterrichtsgespräch hat der Lehrer mit dem Experimentiermodell quasi als Kommunikationsvehikel die Möglichkeit, mit den Schülern gemeinsam das Problem der nicht bedarfsgerechten Volumenströme zu erarbeiten.

Zur methodischen Ergänzung ist im Auftrag der Arbeitsgruppe ein Computersimulationsprogramm entwickelt worden, das unter anderem eine Reihe von Grundlagenversuchen (Rohrrauigkeit, Druckverluste, Wärmeleistung usw.) beinhaltet. Je nach Lernfortschritt und Vorkenntnisse können die Schülerarbeitsgruppen sich über diese Computersimulationen mit dem Problem der Proportionalität zwischen Volumenstrom und Wärmestrom, mit dem Verständnis des hydraulischen Widerstandes und dem Problem der Volumenstromverteilung in einer Anlage auseinandersetzen.



**Abbildung 9: Berufsschüler testen das Simulationsprogramm**

Der nächste Schritt in der Bearbeitung des Kundenauftrags ist die Auftragsplanung. Im Rahmen dieser Auftragsplanung müssen sich die Schüler mit der ordnungsgemäßen Funktion des Heizungssystems auseinandersetzen. Die ordnungsgemäße Funktion – hier im besonderen die projektierten Wärmeleistungen der Heizkörper – können aus der Baubeschreibung ermittelt werden, sie können aber auch durch eine im Unterricht durchzuführende Heizlastberechnung durchgeführt werden.

Die Heizlastberechnung ist ohnehin ein notwendiger Inhalt des Lernfeldes 7 und kann in diesem Unterrichtsbeispiel nach dem im Optimus-Projekt entwickelten Verfahren zur Optimierung von Ein- und Zweifamilienhäusern und der zugehörigen Software durchgeführt werden. Hierfür werden die Daten der Baubeschreibung des Gebäudes oder der Wohnung in die dafür vorgesehenen Datenfelder eingegeben. Dadurch können die erforderlichen Wärmeleistungen berechnet werden. Unter Verwendung der Systemtemperatur (Temperaturspreizung) lassen sich aus den Wärmeleistungen die erforderlichen Volumenströme berechnen.

In vorbereiteten Arbeitsblättern tragen die Schüler die berechneten Volumenströme ein und vergleichen sie mit den am Experimentalmodell gemessenen Volumenströmen. Mit Hilfe vorbereiteter

Medienpakete zur Voreinstellung der Thermostatventile lernen die Schüler in dieser Arbeitsphase die Ventilvoreinstellung nach Herstellerunterlagen kennen.

Nach der theoretischen Erarbeitung und des Vorliegens der erforderlichen Berechnungen folgt nun die Phase der Auftragsdurchführung. Da in einem Berufsschulunterricht von dem gegenwärtigen Klassenbildungserlass ausgegangen werden muss, wird eine Schulklasse von etwa 30 Schülern für die Planung unterstellt. In dieser Gesamtgruppenstärke ist das einzelne Üben an dem Experimentalmodell für jeden Schüler nicht möglich. Aus diesem Gründen wurde im Auftrag der Arbeitsgruppe ein Computersimulationsmodell entwickelt, das die real existierende Anlage fotorealistisch wiedergibt und die Möglichkeit beinhaltet, das Heizungssystem mit unterschiedlichen Volumenströmen zu betreiben und diese mittels Ventilvoreinstellungen zu regulieren.

Die Simulation ist unter [www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de) abgelegt und steht zur freien Verwendung zur Verfügung.

Das hinterlegte mathematische Modell entspricht in seinem Verhalten dem des real existierenden Versuchsmodells. Die Schüler haben sich in der ersten Unterrichtsphase intensiv durch zeichnerische Aufnahme mit dem Experimentalmodell auseinandergesetzt, so dass sie die Erfahrungen aus dieser Versuchsphase direkt auf das Computersimulationsmodell übertragen können. Unter Verwendung vorgegebener Datenschieber der einschlägigen Hersteller (z. B. Heimeier) können die Schüler nach den berechneten Werten den Einstellwert der Thermostatventile ermitteln und ihn im Computersimulationsmodell realisieren.

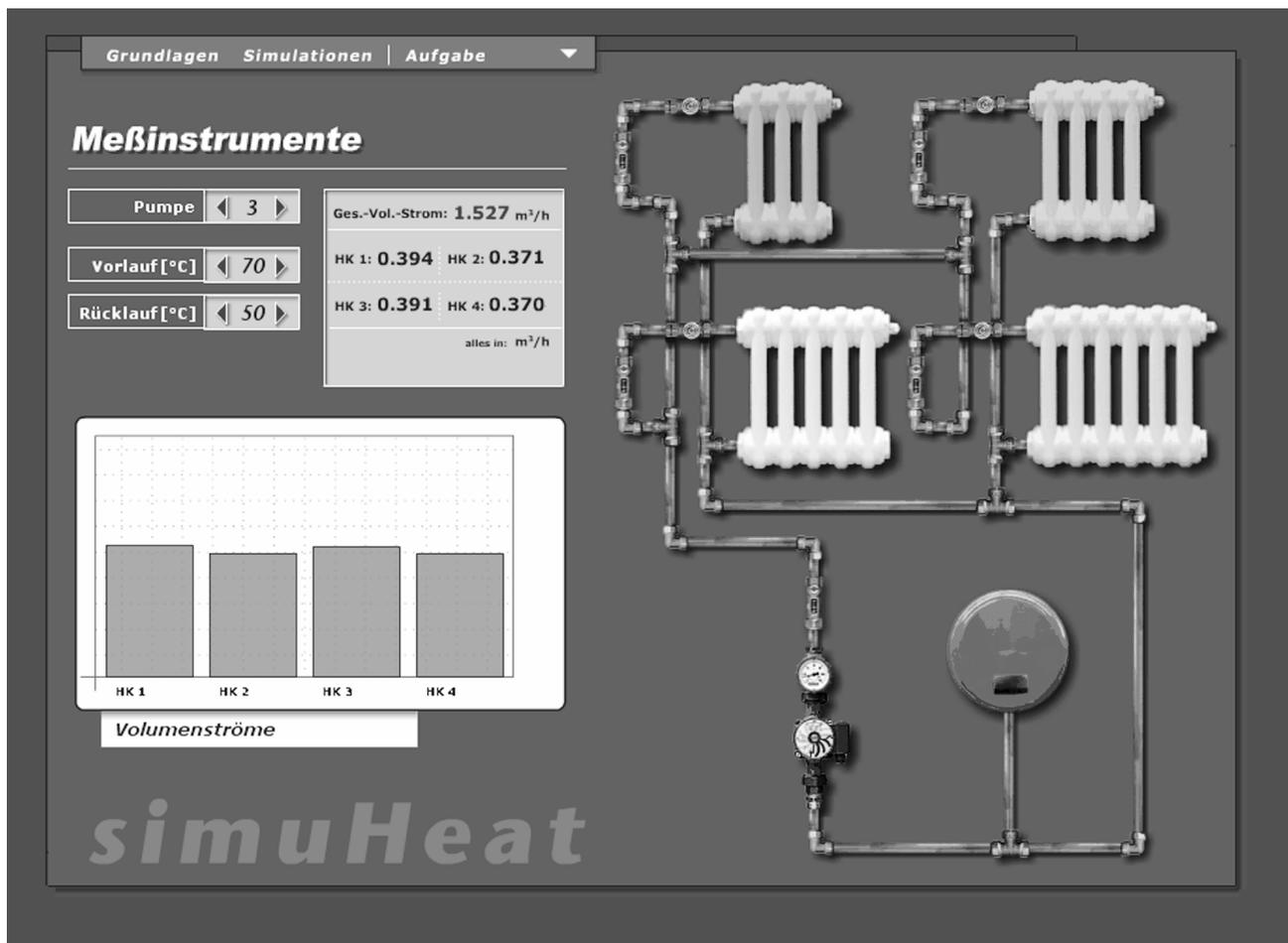


Abbildung 10: Das Simulationsprogramm

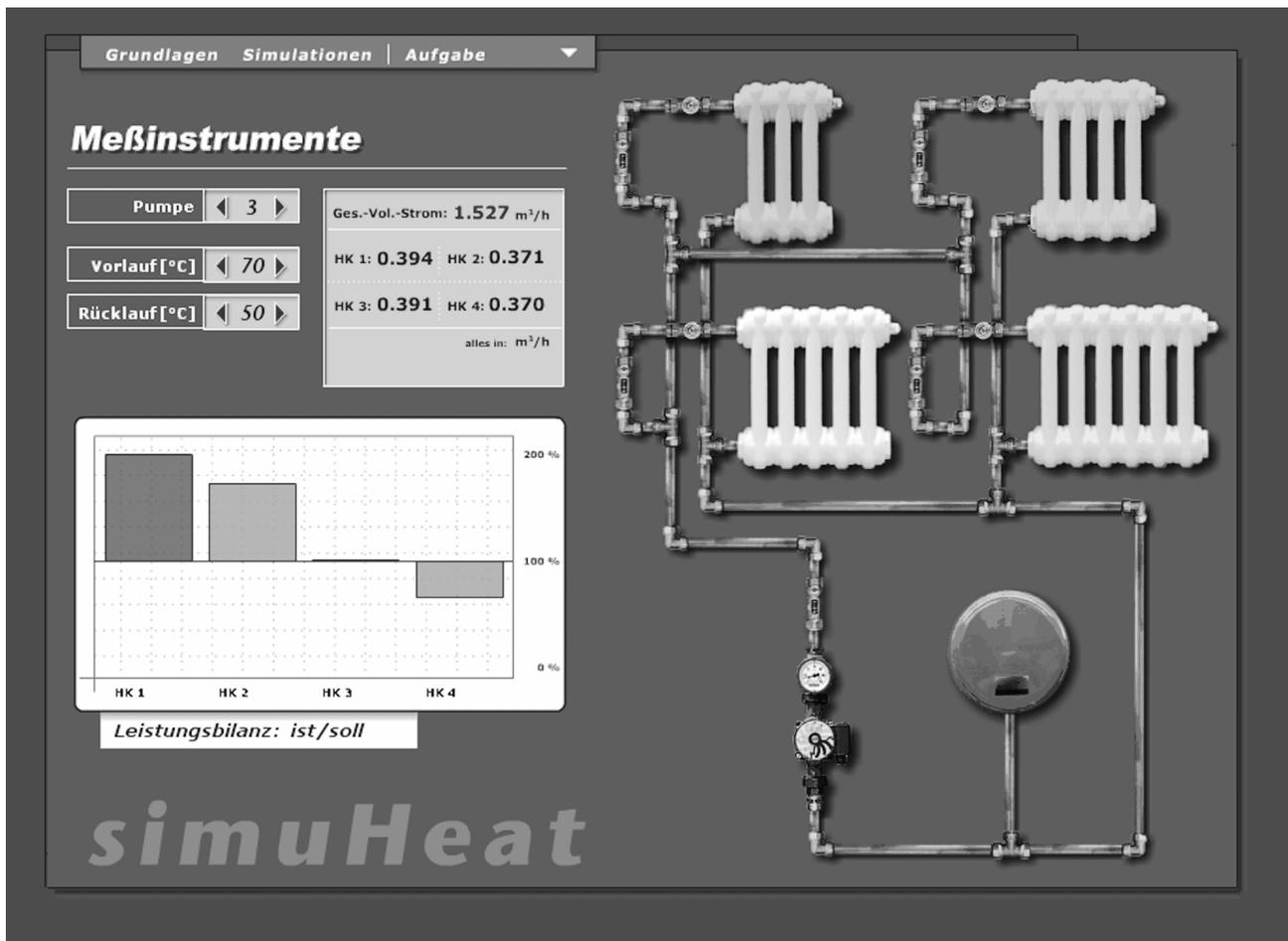


Abbildung 11: Simulationsprogramm 2: Abgleich der Volumenströme

Das Computersimulationsmodell gibt die Volumenströme als Ziffernwerte aber auch als Säulendiagramm wieder, so dass die Schüler das Ergebnis der verschiedenen Ventilvoreinstellungen auf dem Bildschirm gut beobachten können. Die Schüler können sich online über den Zustand des Heizungssystems informieren und beobachten die Wirkung des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage.

Nachdem die Schüler die Ventilvoreinstellung und damit den Abgleich der Heizungsanlage in der Computersimulation geübt haben, können sie die berechneten Voreinstellwerte auch auf das Experimentalmodell übertragen und den „echten hydraulischen Abgleich“ beobachten. Sie übertragen in dieser Phase also die Lernergebnisse aus der Simulation auf das reale Modell.

Nachdem Modell der vollständigen Handlung folgt nun die Phase der Auftragsauswertung. In dieser Phase bewerten die Schüler die optimierten Messwerte, sie stellen fest, dass die einzelnen Heizkörper nunmehr mit Nennleistung betrieben werden und der thermische Komfort der Heizungsanlage erreicht wird. In dieser Phase können die Schüler sich außerdem mit den ökologischen Folgen einer nicht abgeglichenen Heizungsanlage bzw. mit den ökologischen Vorteilen einer abgeglichenen Heizungsanlage auseinandersetzen. Sie können das Energiesparvolumen für ein Gebäude bzw. auch für eine Volkswirtschaft durch richtig betriebene Heizungsanlagen abschätzen und stellen so die besondere Relevanz des fachgerechten Arbeitens von Heizungsanlagen fest. Zur Reflexion, zur Übertragung, aber auch zur Erweiterung der sprachlichen Kompetenz können die Schüler in der Unterrichtsphase auch ein Übergabegespräch mit dem Kunden führen. Dabei erläutern sie dem Kunden, welche Arbeiten sie aus welchen Gründen an der Heizungsanlage durchgeführt haben. Sie sollen dem Kunden neben der Steigerung des Komforts auch die be-

sonderen ökologischen Vorteile und die ökonomischen Einspareffekte des ordnungsgemäßen Betriebes seiner Heizungsanlage erläutern.

Im folgenden Abschnitt 5, „Arbeitsblätter“, finden Sie ab S. 50 Aufgabenstellungen und Lösungen für den Unterricht in der Berufsschule.

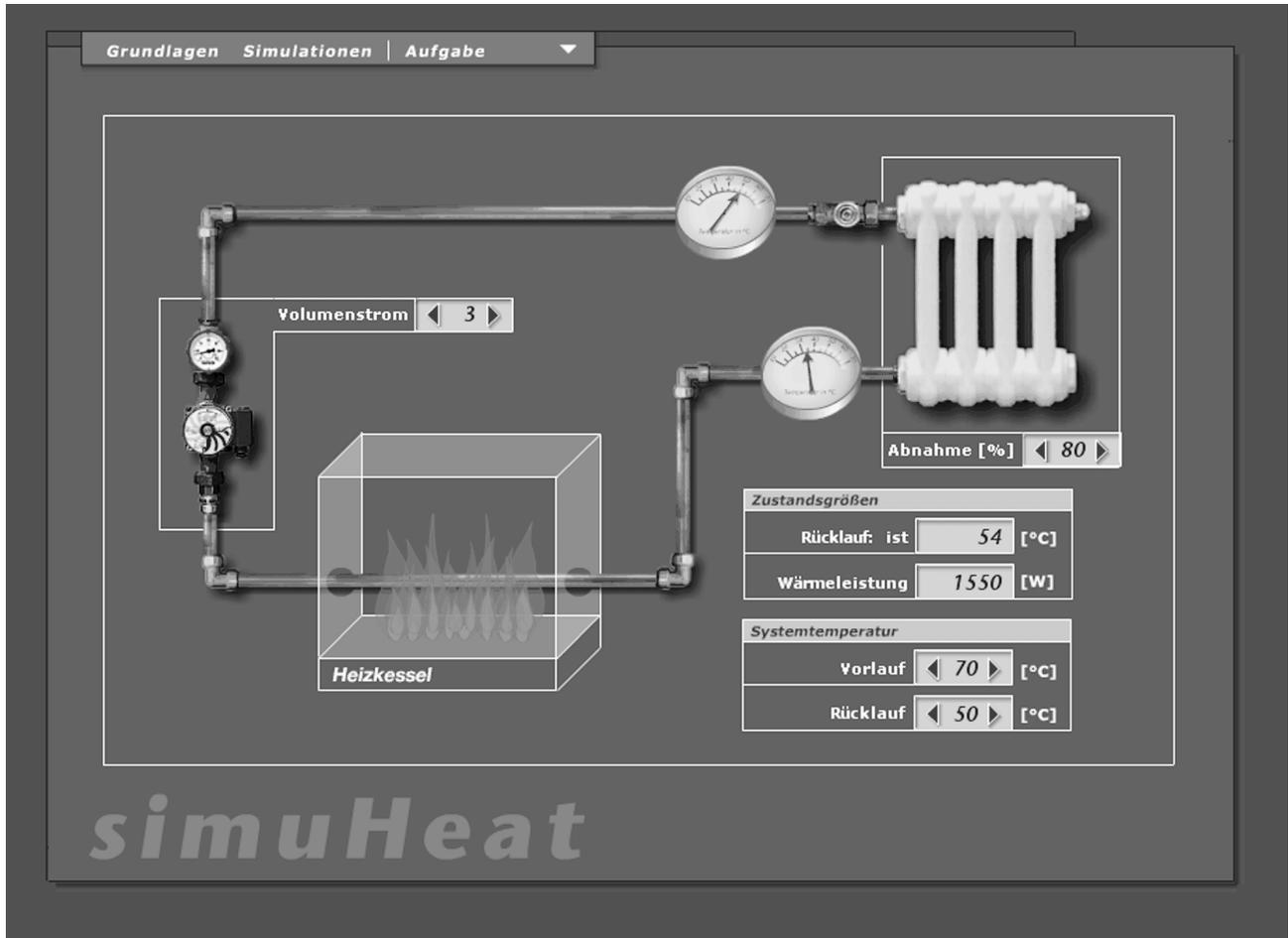


Abbildung 12: Versuch 1: Volumenstrom und Temperaturniveaus

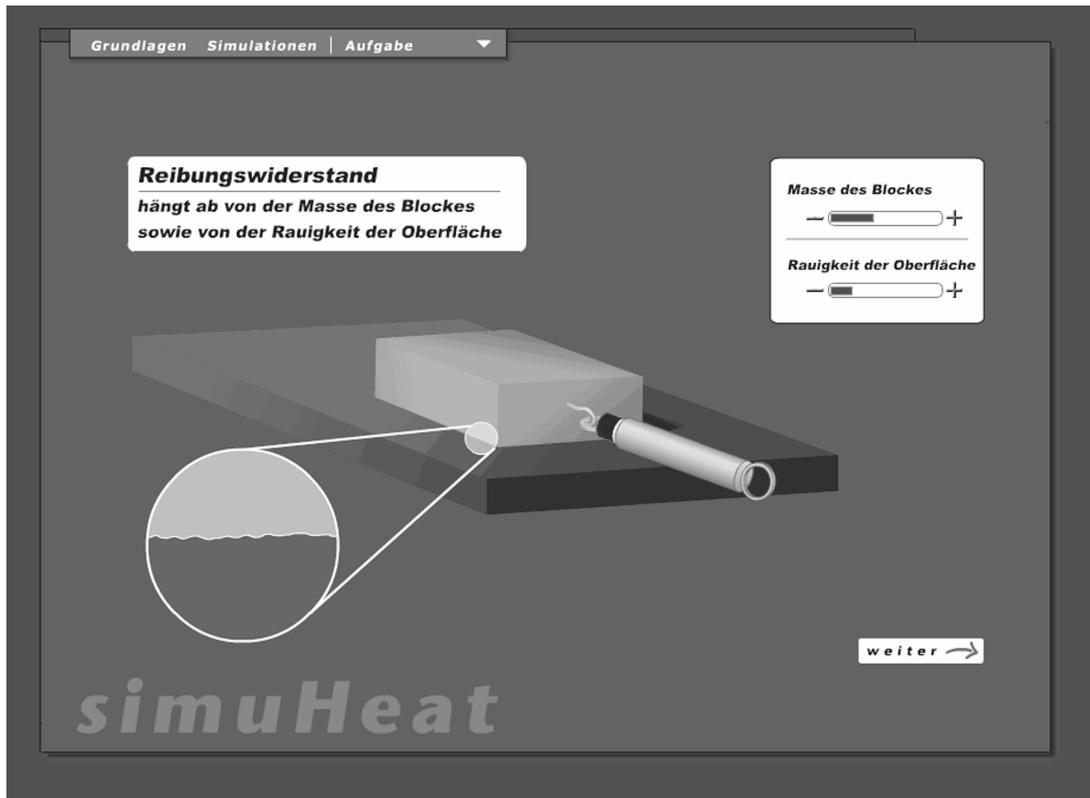


Abbildung 13: Versuch 2: Reibungswiderstand

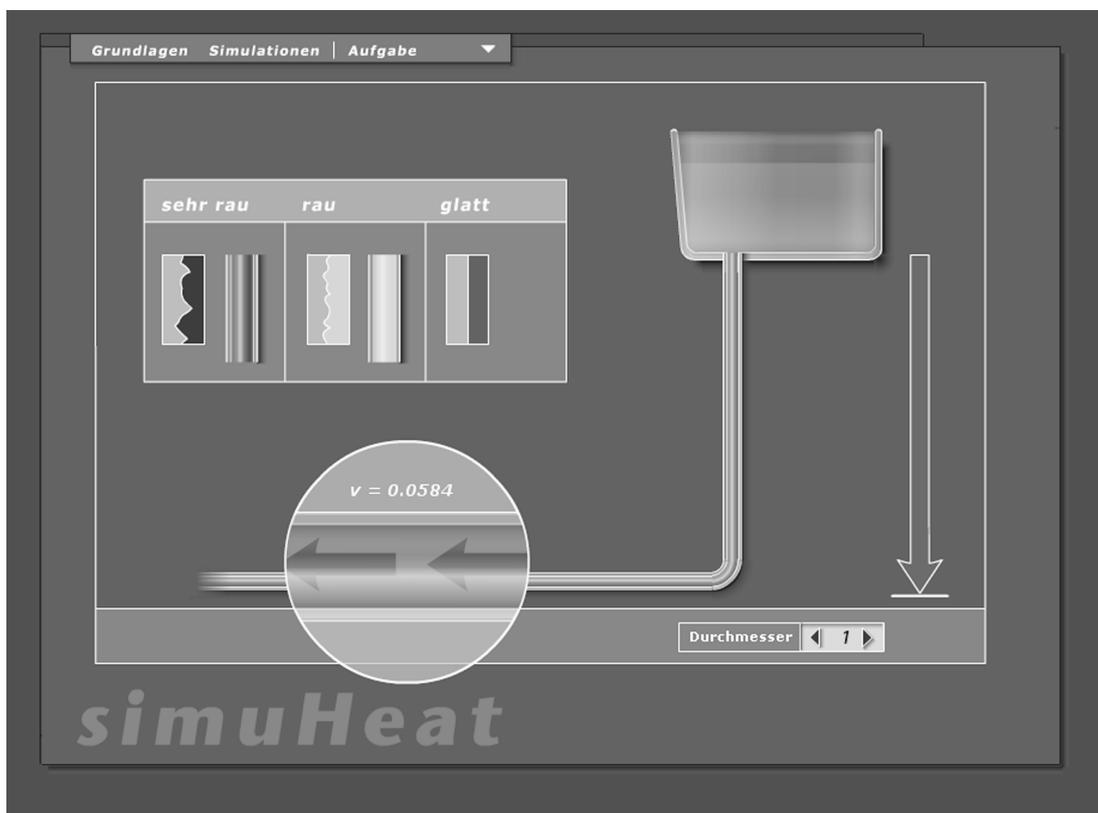


Abbildung 14: Versuch 3: Volumenstrom und Reibungswiderstand

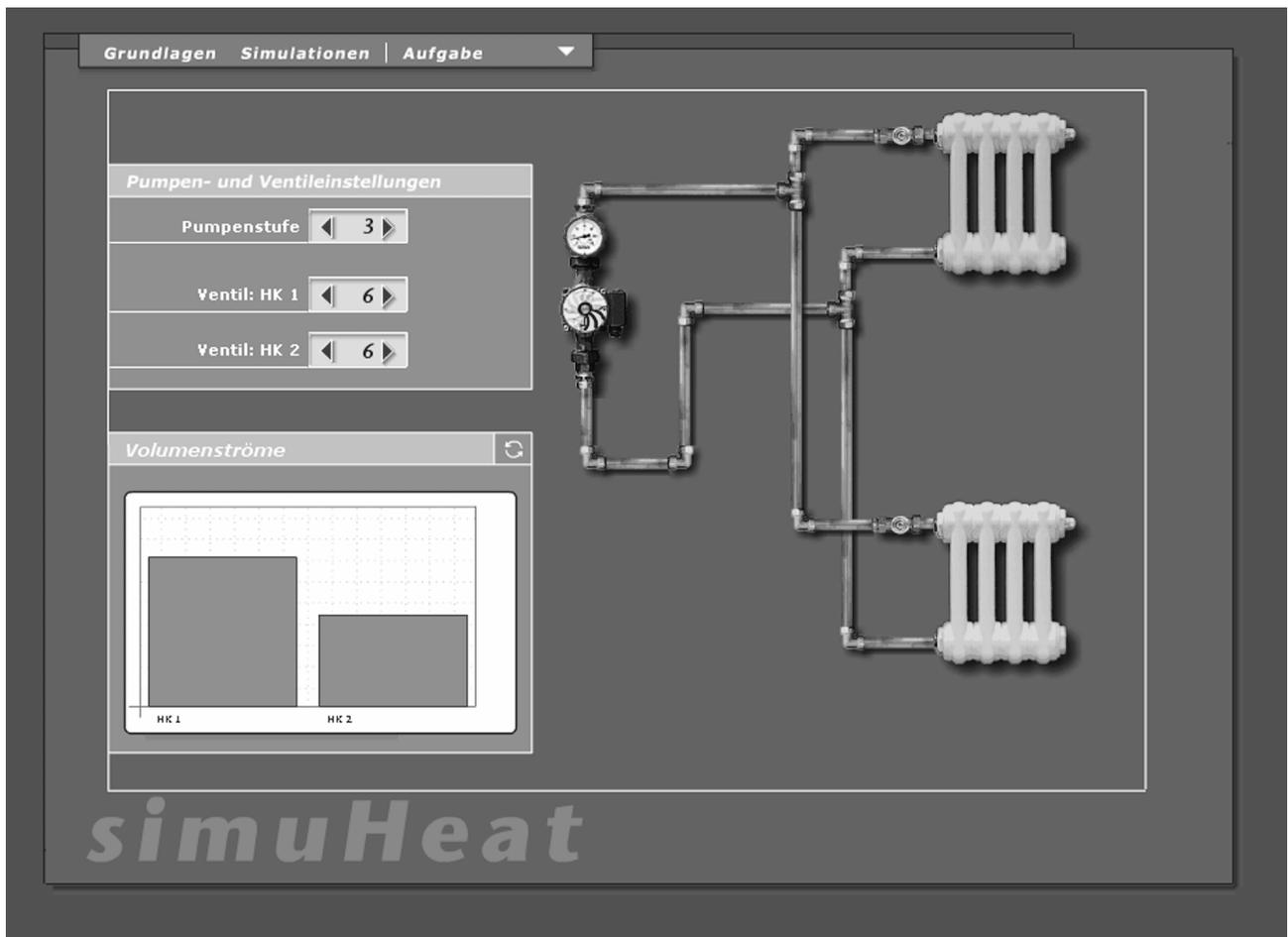


Abbildung 15: Versuch 4: Hydraulischer Abgleich

## **5. Arbeitsblätter**

Auf den folgenden Seiten finden Sie Arbeitsblätter und Lösungen zur Verwendung im Berufsschulunterricht.

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 1</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### **Kundenauftrag**

Ein Kunde ruft den Fachhandwerker an und beklagt sich, dass seine Heizungsanlage nicht richtig arbeitet. Er bemängelt eine unregelmäßige Wärmeabgabe sowie zu langes Warten auf Wärme nach Abschalt- oder Absenckphasen in den einzelnen Räumen.

### **Arbeitsauftrag**

**Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer praktischen Erfahrungen und ggf. des Fachbuches Fragen, die Sie dem Kunden stellen können, so dass sich der Fehler eingrenzen lässt!**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

### **Stichpunkte:**

***Regelung, Raumtemperatur, Wärmeabgabe, Thermostatventile, Voreinstellung, Rücklaufverschraubungen, Anlagendruck, Wärmeleistung, Nachtabenkung, Entlüftung.***

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 1 „Rollenspiel“ Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

**„Kundenantworten“**

- Zu 1.** Es ist kein Außenfühler vorhanden.(keine witterungsgeführte Regelung)  
Der Raumthermostat ist auf 21°C eingestellt. Die Nachtabsenkung ist von 23 Uhr bis 5 Uhr aktiv.
- Zu 2.** Die Temperatur beträgt im Wohnzimmer durchschnittlich 18°C und in den übrigen Räumen zwischen 19°C und 25°C.
- Zu 3.** Die Räume werden mit Radiatorenheizkörpern beheizt.
- Zu 4.** Es sind voreinstellbare Thermostatventile eingebaut.  
Oder: Ob die Thermostatventile voreinstellbar sind, ist nicht bekannt.
- Zu 5.** Rücklaufverschraubungen sind vorhanden.
- Zu 6.** Das Manometer zeigt 1,5 bar an.
- Zu 7.** Die Kesselleistung beträgt 9 kW.
- Zu 8.** Die Heizkörper werden relativ gleichmäßig warm. Sie werden bei Bedarf auch entlüftet.

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 1 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### Kundenauftrag

Ein Kunde ruft den Fachhandwerker an und beklagt sich, dass seine Heizungsanlage nicht richtig arbeitet. Er bemängelt eine unregelmäßige Wärmeabgabe sowie zu langes Warten auf Wärme nach Abschalt- oder Absenckphasen in den einzelnen Räumen.

### Arbeitsauftrag

**Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer praktischen Erfahrungen und ggf. des Fachbuches Fragen, die Sie dem Kunden stellen können, so dass sich der Fehler eingrenzen lässt!**

1. Haben Sie eine witterungsgeführte **Regelung**? Ist ein Außentemperaturfühler vorhanden? Ist ein Raumthermostat vorhanden? Auf welcher Temperatur ist er eingestellt? Ist die **Nachtabsenkung** aktiviert?
2. Wie hoch ist die **Raumtemperatur** in den verschiedenen Räumen?
3. Mit Hilfe welcher Heizelemente erfolgt die **Wärmeabgabe** in den Räumen?(Radiatorheizkörper, Plattenheizkörper, Fußbodenheizung)
4. Sind **Thermostatventile** mit **Voreinstellung** eingebaut?
5. Sind **Rücklaufverschraubungen** vorhanden?
6. Wie hoch ist der **Anlagendruck**?
7. Wie hoch ist die **Wärmeleistung** des Kessels?
8. Sind die **Heizkörper entlüftet**? Werden die Heizkörper gleichmäßig warm?

### **Stichpunkte:**

*Regelung, Raumtemperatur, Wärmeabgabe, Thermostatventile, Voreinstellung, Rücklaufverschraubungen, Anlagendruck, Wärmeleistung, Nachtabsenkung, Entlüftung.*

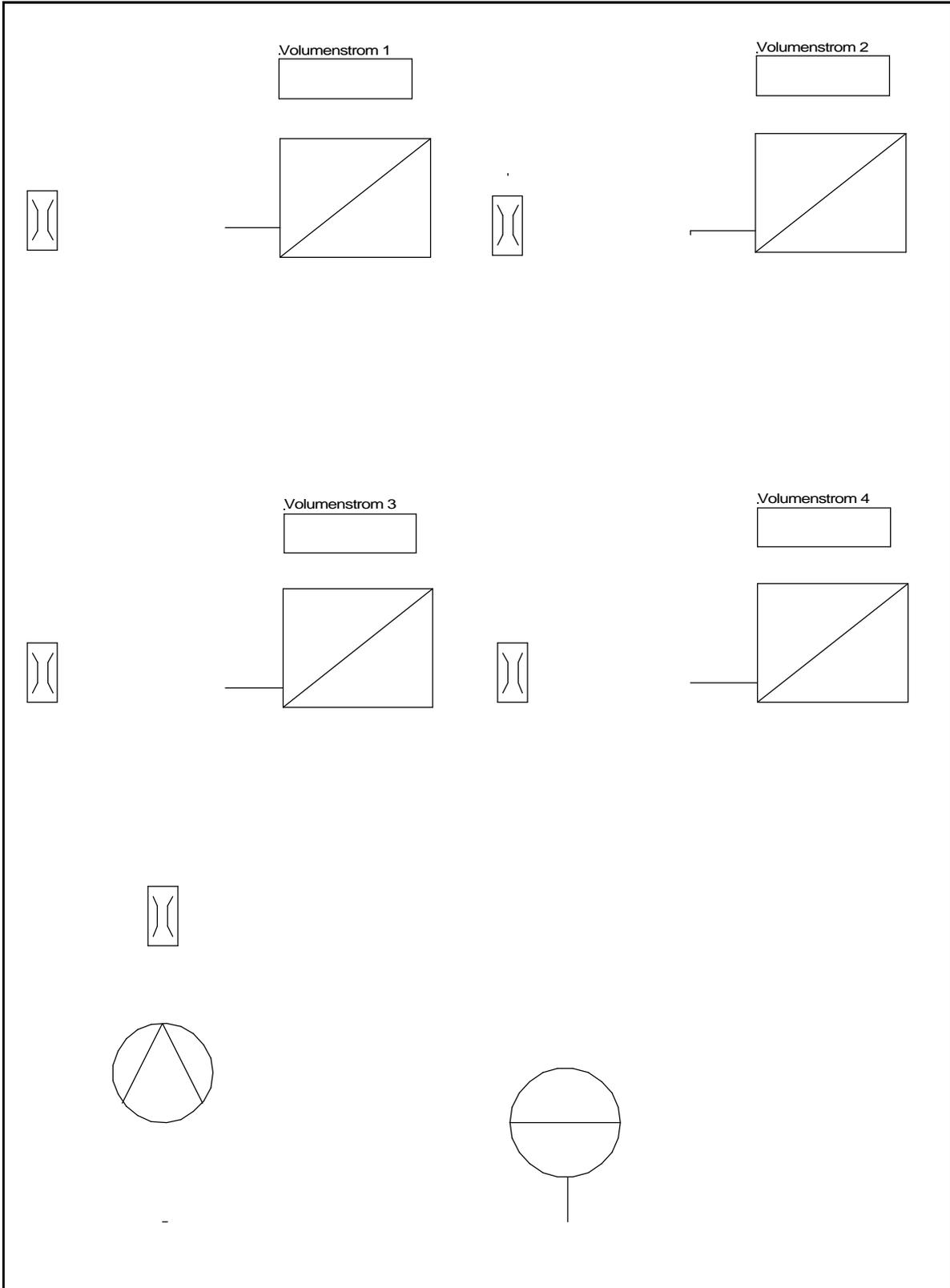




Name:

Klasse:

Datum:



Benennung

**Modellheizungsanlage**

Werkstoff

Maßstab

Name

Klasse

Datum

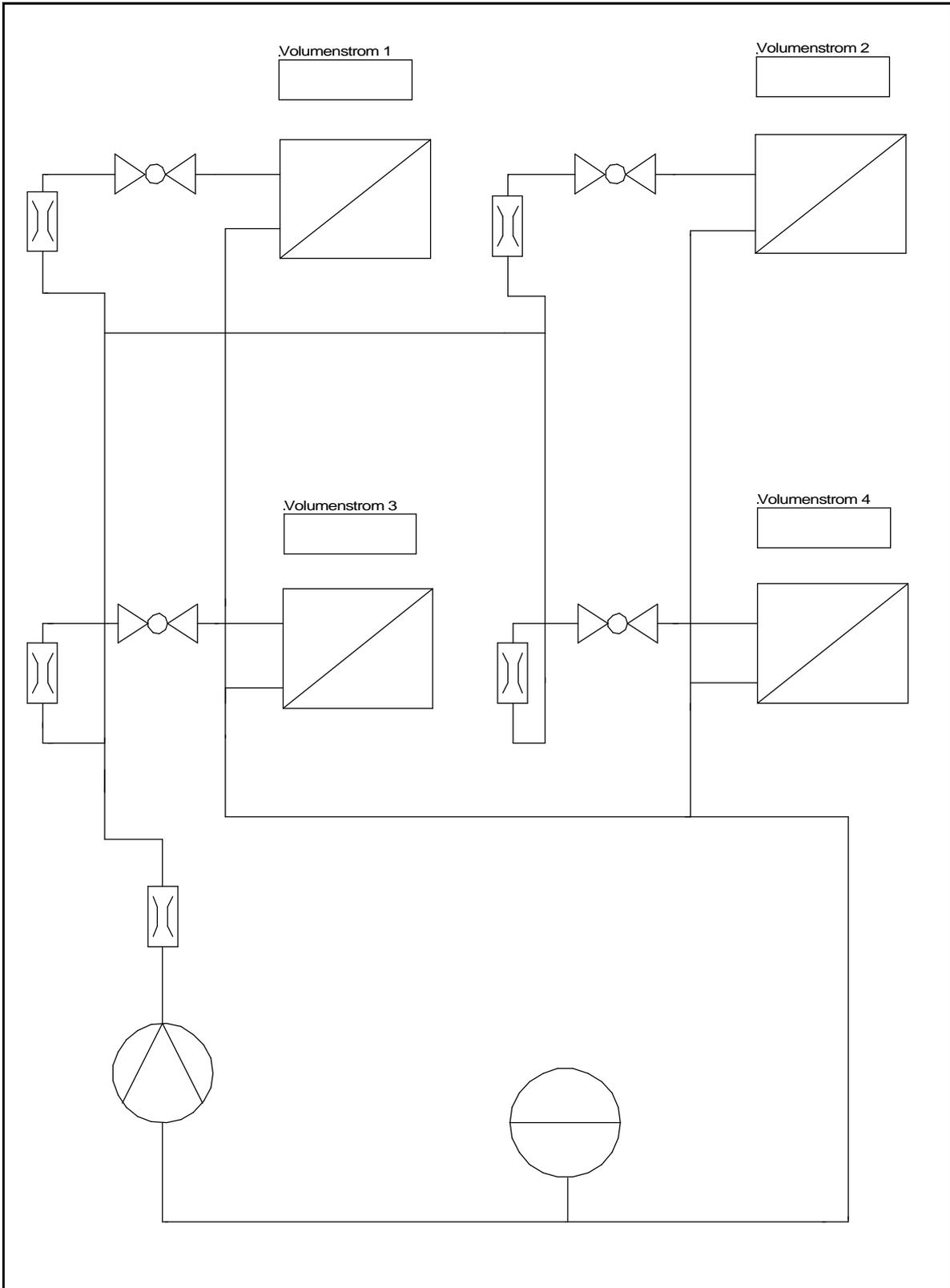
Blatt



Name:

Klasse:

Datum:



Benennung

**Modellheizungsanlage**

Werkstoff

Maßstab

57

Name

Klasse

Datum

Blatt



	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 4</b>
Name:	Klasse:	Datum:

*Arbeiten mit dem Heizungsanlagenmodell*

**Arbeitsauftrag (Arbeit in vier Gruppen)**

**Gruppe 1 und Gruppe 2:**

Ermitteln Sie den Volumenstrom der Heizkörper bei einer **Temperaturdifferenz von 20 K** unter Zuhilfenahme der Datenschieber.

Zur Funktion des Datenschiebers erfolgt eine kurze Einweisung.

**Gruppe 3 und Gruppe 4:**

Berechnen Sie den Volumenstrom der Heizkörper bei einer **Temperaturdifferenz von 20 K** auf mathematischem Wege!

Angenommene Normwärmeleistungen der Heizkörper des Heizungsanlagenmodells:

**Heizkörper 1: 760 W**

**Heizkörper 2: 1510 W**

**Heizkörper 3: 2880 W**

**Heizkörper 4: 3780 W**

**Volumenstromberechnung**

$$\text{Heizkörper 1 } \dot{V}_1 = \frac{l}{h}$$

$$\text{Heizkörper 2 } \dot{V}_2 = \frac{l}{h}$$

$$\text{Heizkörper 3 } \dot{V}_3 = \frac{l}{h}$$

$$\text{Heizkörper 4 } \dot{V}_4 = \frac{l}{h}$$

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 4 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

*Arbeiten mit dem Heizungsanlagenmodell*

**Arbeitsauftrag (Arbeit in vier Gruppen)**

**Gruppe 1 und Gruppe 2:**

Ermitteln Sie den Volumenstrom der Heizkörper bei einer **Temperaturdifferenz von 20 K** unter Zuhilfenahme der Datenschieber.

*Zur Funktion des Datenschiebers erfolgt eine kurze Einweisung.*

**Gruppe 3 und Gruppe 4:**

Berechnen Sie den Volumenstrom der Heizkörper bei einer **Temperaturdifferenz von 20 K** auf mathematischem Wege!

*Angenommene Normwärmeleistungen der Heizkörper des Heizungsanlagenmodells:*

**Heizkörper 1: 760 W**

**Heizkörper 2: 1510 W**

**Heizkörper 3: 2880 W**

**Heizkörper 4: 3780 W**

**Volumenstromberechnung**

Heizkörper 1  $\dot{V}_1 = 32,7 \frac{l}{h}$

Heizkörper 2  $\dot{V}_2 = 64,9 \frac{l}{h}$

Heizkörper 3  $\dot{V}_3 = 123,8 \frac{l}{h}$

Heizkörper 4  $\dot{V}_4 = 162,5 \frac{l}{h}$

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 5</b>
Name:	Klasse:	Datum:

*Arbeiten mit dem Heizungsanlagenmodell*

**Arbeitsaufträge:**

- Übertragen Sie die bereits ermittelten Werte in die u.a. Tabelle.  
(Heizkörperrnormleistungen, SOLL-Volumenstrom, IST-Volumenstrom)
- Errechnen Sie die fehlenden Tabellenwerte.

Heizkörper	Leistung SOLL	Volumenstrom SOLL	Volumenstrom		Volumenstrom Differenz
			Modell-IST-Werte		
1	kW	l/h	l/min	l/h	l/h
2	kW	l/h	l/min	l/h	l/h
3	kW	l/h	l/min	l/h	l/h
4	kW	l/h	l/min	l/h	l/h

- Berechnen Sie mittels der IST-Volumenströme (Massenströme) die tatsächlich vorhandene Wärmeleistung der einzelnen Heizkörper und stellen Sie die Differenz fest!

	SOLL-Wärmeleistung	IST-Wärmeleistung	Differenz
Heizkörper 1	W	W	W
Heizkörper 2	W	W	W
Heizkörper 3	W	W	W
Heizkörper 4	W	W	W

- Welche Ursache kann zu diesen Differenzen führen?

---



---



---



---

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 5 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

*Arbeiten mit dem Heizungsanlagenmodell*

**Arbeitsaufträge:**

- Übertragen Sie die bereits ermittelten Werte in die u.a. Tabelle.  
(Heizkörperrnormleistungen, SOLL-Volumenstrom, IST-Volumenstrom)
- Errechnen Sie die fehlenden Tabellenwerte.

Heizkörper	Leistung SOLL	Volumenstrom SOLL	Volumenstrom		Volumenstrom Differenz
			Modell-IST-Werte		
1	760 kW	32,7 l/h	3,5 l/min	210 l/h	+ 177,3 l/h
2	1510 kW	64,9 l/h	3 l/min	180 l/h	+ 115,1 l/h
3	2880 kW	123,8 l/h	3,2 l/min	192 l/h	+ 68,2 l/h
4	3780 kW	162,5 l/h	2 l/min	120 l/h	- 42,5 l/h

- Berechnen Sie mittels der IST-Volumenströme (Massenströme) die tatsächlich vorhandene Wärmeleistung der einzelnen Heizkörper und stellen Sie die Differenz fest!

	SOLL-Wärmeleistung	IST-Wärmeleistung	Differenz
Heizkörper 1	760 W	4885 W	+ 4125 W
Heizkörper 2	1510 W	4187 W	+ 2677 W
Heizkörper 3	2880 W	4466 W	+ 1586 W
Heizkörper 4	3780 W	2791 W	- 989 W

- Welche Ursache kann zu diesen Differenzen führen?

Die IST-Volumenströme entsprechen nicht den erforderlichen Volumenströmen, weil die Druckverluste mit der Länge der Leitungen und Anzahl der Fittings zunehmen.  
Deshalb sind auch die Wärmeleistungen nicht richtig!

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 6</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### Vorbemerkungen

Für die Nutzung des Arbeitsblattes müssen die Unterlagen und der Datenschieber zu dem entsprechenden Ventil vorliegen. (Hier z.B. Heimeier: V-exakt 02.00; 1.2.1)

### Arbeitsauftrag

Nach der Präsentation über die voreinstellbaren Ventile bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben. Zur Lösung stehen Ihnen die Firmenunterlagen zur Verfügung.

**1. Aus welchen 2 Baugruppen besteht das Thermostatventil?**

---

**2. Welchen Weg nimmt das Wasser durch das Regelventil? (verwenden Sie die Begriffe: Ventileinstellbohrung, Steuerkante)**

---

**3. Was muss man machen, um bei einer vorhandenen Anlage das Ventil voreinzustellen?**

---

**4. Auf welchen 2 Wegen kann man zu den Zahlenwerten der Voreinstellung gelangen?**

---

**5. Ermitteln Sie für folgende Systemdaten die Einstellungen entsprechend der 2 Lösungswege und überprüfen Sie, ob zwischen diesen eine Übereinstimmung besteht.**

#### Beispiel A

*Wärmestrom des Heizkörpers: 1500 W*

*Vorlauftemperatur: 70°C*

*Rücklauftemperatur: 50°C*

*Druckverlust des Ventils: 60 mbar*

*(V-exakt max. 2 K Regeldifferenz)*

#### Beispiel B

*Wärmestrom des Heizkörpers : 2000 W*

*Temperaturspreizung: 15 K*

*Druckverlust des Ventils: 30 kPa*

*(V-exakt max. 2 K Regeldifferenz)*

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 6 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

Vorbemerkungen

Für die Nutzung des Arbeitsblattes müssen die Unterlagen und der Datenschieber zu dem entsprechenden Ventil vorliegen. (Hier z.B. Heimeier: V-exakt 02.00; 1.2.1)

Arbeitsauftrag

Nach der Präsentation über die voreinstellbaren Ventile bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben. Zur Lösung stehen Ihnen die Firmenunterlagen zur Verfügung.

**1. Aus welchen 2 Baugruppen besteht das Thermostatventil?**

Ventilunterteil (Stellglied)    Thermostatkopf (Regler)

**2. Welchen Weg nimmt das Wasser durch das Regelventil? (verwenden Sie die Begriffe: Ventileinstellbohrung, Steuerkante)**

Das Wasser fließt zunächst an der Steuerkante des Ventils vorbei und dann durch die Ventileinstellbohrung.

**3. Was muss man machen, um bei einer vorhandenen Anlage das Ventil voreinzustellen?**

Der Thermostatkopf ist zu entfernen und der Einstellschlüssel muss bereitgehalten werden.

**4. Auf welchen 2 Wegen kann man zu den Zahlenwerten der Voreinstellung gelangen?**

Mittels:                    a. Diagramm                    b. Datenschieber

**5. Ermitteln Sie für folgende Systemdaten die Einstellungen entsprechend der 2 Lösungswege und überprüfen Sie, ob zwischen diesen eine Übereinstimmung besteht.**

Beispiel A

Wärmestrom des Heizkörpers: 1500 W

Diagramm und Datenschieber

Vorlauftemperatur:                    70°C

$$m/t = \frac{Q/t}{c \times \Delta t} = \frac{1500}{1,163 \times 20} = 65 \text{ kg/h}$$

Rücklauftemperatur:                    50°C

Druckverlust des Ventils:            60 mbar

(V-exakt max. 2 K Regeldifferenz)

Einstellung 5

Beispiel B

Wärmestrom des Heizkörpers :2000 W

Diagramm und Datenschieber

Temperaturspreizung:                    15 K

$$m/t = \frac{Q/t}{c \times \Delta t} = \frac{2000}{1,163 \times 15} = 114,6 \text{ kg/h}$$

Druckverlust des Ventils:            30 kPa

(V-exakt max. 2 K Regeldifferenz)

Einstellung 4



**Arbeitsblatt zum Thema  
HYDRAULISCHER ABGLEICH  
„Meine Heizung wird nicht warm“**

**Blatt: 7**

Name:

Klasse:

Datum:

**Arbeitsauftrag**

Suchen Sie aus den bereits bearbeiteten Unterlagen die für die Ermittlung der Ventilvoreinstellung erforderlichen Werte heraus.

Ermitteln Sie mit dem Datenschieber oder mit dem Diagramm die Einstellziffern der voreinstellbaren Thermostatventile!

		Temp.-Differenz	Druckdifferenz	Einstellziffer
Heizkörper 1	W	K	kPa	
Heizkörper 2	W	K	kPa	
Heizkörper 3	W	K	kPa	
Heizkörper 4	W	K	kPa	



**Arbeitsblatt zum Thema  
HYDRAULISCHER ABGLEICH  
„Meine Heizung wird nicht warm“**

**Blatt: 7  
Lösung**

Name:

Klasse:

Datum:

**Arbeitsauftrag:**

Suchen Sie aus den bereits bearbeiteten Unterlagen die für die Ermittlung der Ventilvoreinstellung erforderlichen Werte heraus.

Ermitteln Sie mit dem Datenschieber oder mit dem Diagramm die Einstellziffern der voreinstellbaren Thermostatventile!

		Temp.-Differenz	Druckdifferenz	Einstellziffer
Heizkörper 1	760 W	20 K	20 kPa	2
Heizkörper 2	1510 W	20 K	20 kPa	3
Heizkörper 3	2880 W	20 K	20 kPa	5
Heizkörper 4	3780 W	20 K	20 kPa	6

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 8</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### Arbeitsauftrag

Stellen Sie die ermittelten Einstellziffern an der Voreinstellung der Ventile ein - **1. in der PC-Simulation** und **2. am Modell** und vergleichen Sie jeweils die dann abzulesenden Volumenströme mit den Volumenströmen der nicht abgeglichenen Heizungsanlage.

Normwärmeleistungen geplant	Volumenstrom nicht abgeglichen	Volumenstrom abgeglichen	Leistung der eingestellten Anlage
Heizkörper 1      W	l/min	l/min	W
Heizkörper 2      W	l/min	l/min	W
Heizkörper 3      W	l/min	l/min	W
Heizkörper 4      W	l/min	l/min	W

Vergleichen Sie die geplanten Normwärmeleistungen mit den Leistungen der eingestellten Anlage und diskutieren Sie, ob die Abweichungen zu einer Komforteinbuße führen.

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 8 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

**Arbeitsauftrag:**

Stellen Sie die ermittelten Einstellziffern an der Voreinstellung der Ventile ein - **1. in der PC-Simulation** und **2. am Modell** und vergleichen Sie jeweils die dann abzulesenden Volumenströme mit den Volumenströmen der nicht abgeglichenen Heizungsanlage.

Normwärmeleistungen geplant	Volumenstrom nicht abgeglichen	Volumenstrom abgeglichen	Leistung der eingestellten Anlage
Heizkörper 1 <b>760 W</b>	<b>3,5 l/min</b>	<b>0,5 l/min</b>	<b>744 W</b>
Heizkörper 2 <b>1510 W</b>	<b>3 l/min</b>	<b>1 l/min</b>	<b>1488 W</b>
Heizkörper 3 <b>2880 W</b>	<b>3,2 l/min</b>	<b>2 l/min</b>	<b>2907 W</b>
Heizkörper 4 <b>3780 W</b>	<b>2 l/min</b>	<b>2,7 l/min</b>	<b>3768 W</b>

Vergleichen Sie die geplanten Normwärmeleistungen mit den Leistungen der eingestellten Anlage und diskutieren Sie, ob die Abweichungen zu einer Komforteinbuße führen.

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 9</b>
Name:	Klasse:	Datum:

**Arbeitsauftrag für die Gruppen 1 und 2**

**Übergabegespräch / Rolle des Monteurs:**

Nach Abschluss der Arbeiten zum Kundenauftrag „Meine Heizung wird nicht warm“ wird die Anlage vom Monteur dem Kunden übergeben. Dabei findet ein Übergabegespräch statt, in dem der Monteur dem Kunden erklärt, was er an der Anlage gemacht hat. Zugleich erläutert der Monteur dem Kunden die Notwendigkeit und die Hintergründe seiner Arbeit, d.h. er erklärt ihm als Nichtfachmann in verständlicher Weise, warum er dieses getan hat.

**Aufgabe:**

**Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer praktischen Erfahrungen und ggf. des Fachbuches ein Kundengespräch zur Übergabe der Heizung (Vorbereitung eines Rollenspieles). Sie sind dabei in der Rolle des Monteurs.**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_

**Stichpunkte:**

*Regelung, Raumkomfort, Raumklima, Wärmeabgabe, Thermostatventile, Ausgleich der Leitungslängen durch hydraulischen Ausgleich, Voreinstellung, gleichmäßige Wärmeverteilung, Energiekosten, Energieeinsparung, Umwelt-/Klimaschutz*

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 9 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### Arbeitsauftrag für die Gruppen 1 und 2

#### **Übergabegespräch / Rolle des Monteurs:**

Nach Abschluss der Arbeiten zum Kundenauftrag „Meine Heizung wird nicht warm“ wird die Anlage vom Monteur dem Kunden übergeben. Dabei findet ein Übergabegespräch statt, in dem der Monteur dem Kunden erklärt, was er an der Anlage gemacht hat. Zugleich erläutert der Monteur dem Kunden die Notwendigkeit und die Hintergründe seiner Arbeit, d.h. er erklärt ihm als Nichtfachmann in verständlicher Weise, warum er dieses getan hat.

#### **Aufgabe:**

Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer praktischen Erfahrungen und ggf. des Fachbuches ein Kundengespräch zur Übergabe der Heizung. Sie sind dabei in der Rolle des Monteurs.

1. Herr Müller, Ihre Anlage ist nun wieder in Ordnung. Sie werden jetzt wieder mehr Freude daran haben.
2. Wir haben die Thermostatventile voreingestellt, d.h. wir haben die Heizkreise jetzt so aufeinander abgestimmt, dass es zu einer gleichmäßigen Wärmeverteilung in Ihrer Wohnung kommt.
3. Jetzt wird das Heizwasser im Vorlauf so verteilt, dass es in allen vier Räumen zu einer gleichmäßigen Wärmeabgabe gemäß der Heizleistung des Heizkörpers kommt.
4. Durch die Voreinstellung sind die verschiedenen Längen der Heizkreise ausgeglichen worden; man nennt dieses den hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage. Womöglich ist diese Arbeit nach Abschluss der Installation nicht vorgenommen worden.
5. Verschiedene Leitungslängen der Heizkreise ergeben eben unterschiedliche Widerstände, die ausgeglichen werden müssen.
6. Ihre Anlage lässt sich auch besser regeln und den Raumbedingungen anpassen.
7. Zudem werden Sie nun einen reduzierten Energieverbrauch haben und damit letztendlich auch Geld sparen. Denken Sie dabei bitte auch an künftige Energiepreissteigerungen!
8. Ihre Anlage ist nun sowohl nach wirtschaftlichen als auch nach ökologischen Gesichtspunkten optimiert worden.
9. Damit haben Sie nicht nur etwas für Ihr Portmonee, sondern auch für den Umwelt- bzw. Klimaschutz getan.
10. Sollte noch etwas nicht Ihren Vorstellungen entsprechen, rufen Sie uns bitte sofort wieder an!

#### **Stichpunkte:**

*Regelung, Raumkomfort, Raumklima, Wärmeabgabe, Thermostatventile, Ausgleich der Leitungslängen durch hydraulischen Ausgleich, Voreinstellung, gleichmäßige Wärmeverteilung, Energiekosten, Energieeinsparung, Umwelt-/Klimaschutz*

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 10</b>
Name:	Klasse:	Datum:

**Arbeitsauftrag für die Gruppen 3 und 4**

**Übergabegespräch / Rolle des Kunden:**

Nach Abschluss der Arbeiten zum Kundenauftrag „Meine Heizung wird nicht warm“ wird die Anlage vom Monteur dem Kunden übergeben. Dabei findet ein Übergabegespräch statt, in dem der Monteur dem Kunden erklärt, was er an der Anlage gemacht hat. Zugleich erläutert der Monteur dem Kunden die Notwendigkeit und die Hintergründe seiner Arbeit, d.h. er erklärt ihm als Nichtfachmann in verständlicher Weise, warum er dieses getan hat.

**Aufgabe:**

**Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer Erfahrungen und Kenntnisse mögliche Reaktionen des Kunden auf die Aussagen des Monteurs im Übergabegespräch (Vorbereitung eines Rollenspieles).**

**Sie sind dabei in der Rolle des Kunden.**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_

**Stichpunkte:**

*Regelung, Thermostatventile, Temperaturverteilung, Behaglichkeit, Voreinstellung, gleichmäßige Wärmeverteilung, Energiekosteneinsparung.*

	<b>Arbeitsblatt zum Thema HYDRAULISCHER ABGLEICH „Meine Heizung wird nicht warm“</b>	<b>Blatt: 10 Lösung</b>
Name:	Klasse:	Datum:

### Arbeitsauftrag für die Gruppen 3 und 4

#### **Übergabegespräch / Rolle des Kunden:**

Nach Abschluss der Arbeiten zum Kundenauftrag „Meine Heizung wird nicht warm“ wird die Anlage vom Monteur dem Kunden übergeben. Dabei findet ein Übergabegespräch statt, in dem der Monteur dem Kunden erklärt, was er an der Anlage gemacht hat. Zugleich erläutert der Monteur dem Kunden die Notwendigkeit und die Hintergründe seiner Arbeit, d.h. er erklärt ihm als Nichtfachmann in verständlicher Weise, warum er dieses getan hat.

#### **Aufgabe:**

Formulieren Sie unter Verwendung Ihrer Erfahrungen und Kenntnisse mögliche Reaktionen des Kunden auf die Aussagen des Monteurs im Übergabegespräch (Vorbereitung eines Rollenspieles). Sie sind dabei in der Rolle des Kunden.

1. Woran hat das Ganze denn gelegen; die Anlage ist ja noch recht jung?
2. Bekomme ich denn jetzt alle vier Zimmer gleichmäßig warm? Das hat besonders meine Frau immer beanstandet, insbesondere an nasskalten und windigen Tagen.
3. Was ist eine Voreinstellung - oder wie haben Sie es genannt? Kann ich das auch selber machen?
4. Der Gasverbrauch war auch nicht gerade gering für eine moderne Heizung!
5. Werden die Räume denn nun entsprechend der Thermostatventileinstellungen warm?
6. Wie konnte so etwas nur passieren; ist da gefuscht worden?
7. Davon verstehe ich nichts; wichtig ist mir nur, alles ist wieder in Ordnung!
8. Ich glaube Ihren Ausführungen, von der Sache verstehe ich aber nichts.
9. Dann bedanke ich mich bei Ihnen. Sollte noch etwas sein, rufe ich sofort wieder an!

#### **Stichpunkte:**

***Regelung, Thermostatventile, Temperaturverteilung, Behaglichkeit, Voreinstellung, gleichmäßige Wärmeverteilung, Energiekosteneinsparung.***

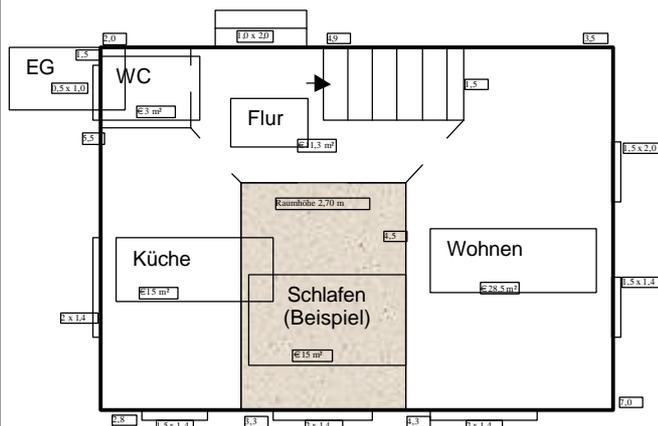
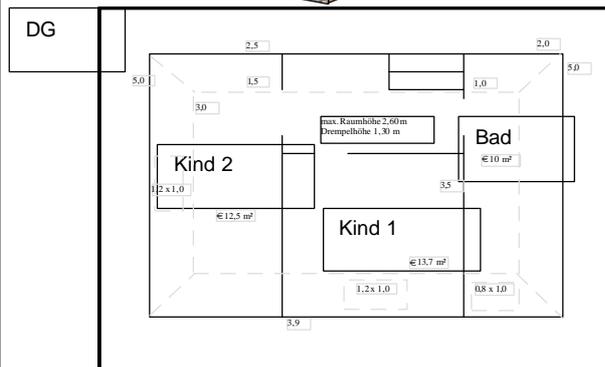
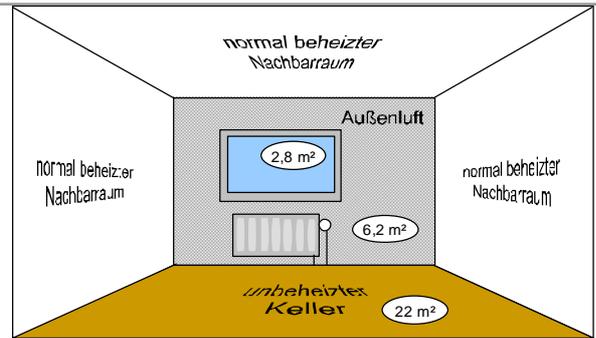
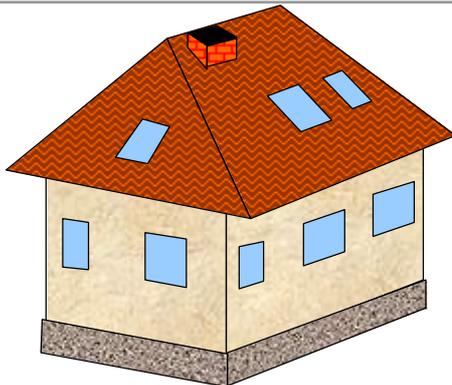
Name:

Klasse:

Datum:

## Beispielgebäude und -raum

Die Anwendung des Verfahrens wird an einem Beispielgebäude- bzw. an einem Beispielraum demonstriert. Das Bild gibt eine Übersicht über das Beispielhaus und zeigt auch den Beispielraum, das Schlafzimmer. Alle weiteren Daten folgen an passender Stelle.



### Kurzbeschreibung:

Das EFH ist Baujahr 1913, hat 9 beheizte Räume auf etwa 145 m<sup>2</sup> Fläche.

Das gesamte EG inklusive des über zwei Etagen offenen Flurs ist beheizt. Ebenso das DG. Das Gebäude hat einen beheizten Hobby/Arbeitsraum im KG.

Die 24 cm starken Ziegelaußenwände wurden bereits vor etlichen Jahren einmal mit 4 cm nachträglich gedämmt. Die Kellerdecke (Holzbalkendecke mit Schlackeschüttung) ist ohne Dämmung noch im Urzustand erhalten. Alle Fenster im Keller und Dachgeschoss sind aus normaler 2-Scheiben-Isolierverglasung.

Die Flächen im Hobbyraum, die an Erdreich grenzen, sind ebenfalls im (unbekannten) Ursprungszustand, weisen jedoch an den Wänden eine etwa 1 cm starke "Dämmtapete" und im Bodenbereich eine zusätzliche sehr dünne Dämmschicht unter dem vor ein paar Jahren erneuerten Estrich/Fliesenboden auf.

Das Dach wurde vor zwei Jahren vollsaniert und mit 16 cm voll gedämmt. Die Dachfenster sind aus 2-Scheiben-Wärmeschutzglas. Das Dachgeschoss weist umlaufend Drempeiwände auf.

Das Haus ist an Fernwärme angeschlossen. In der Zentrale befinden sich der Plattenwärmeübertrager und ein Wärmemengenzähler. Eine einstellbare, externe Pumpe ist vorhanden.

Die Heizflächen im gesamten EG und DG wurden vor einiger Zeit modernisiert. Es sind dort installiert: im Bad ein Handtuchradiator ohne voreinstellbares Ventil, sonst alle Heizkörper mit voreinstellbaren Ventilen. Im WC ein glatter, in allen anderen Räumen profilierte Plattenheizkörper. Das Wohnzimmer hat zwei Heizkörper.

Die drei Heizkörper im Hobby/Arbeitsraum KG sind nicht erneuert. Hier sind 3 Stahlradiatoren ohne voreinstellbare Ventile installiert.



## Anhang

### Anhang 1: Schulungsdokumentation

Folgende Unterlagen sind zu OPTIMUS-Schulungen und -Workshops verfügbar:

Seminar	Datei		Hinweise
<b>A</b>	Präsentation	Über Optimus	diese Schulung bietet allgemeine Informationen über das Optimus-Projekt und seine Ziele, die Vorgehensweise bei der Optimierung und beim Nachweis des Einsparziels werden erläutert, wichtige technische Ergebnisse werden genannt
	Checklisten	Qualität und Nutzerverhalten	Hinweise für die Qualitätssicherung von Heizungsanlagen, Hinweise zum Nutzerverhalten für Handwerker und die Nutzer selbst
<b>B</b>	Präsentation	Optimierung Grundlagen	diese Schulung bietet einfach dargestellte Informationen über Thermostatventile, Regelung, Pumpen und den hydraulischen Abgleich (die Darstellung ist auch für das Kundengespräch geeignet); Hintergrundwissen in Kurzform zu den Fragen, warum wird optimiert, wie läuft die Optimierung ab und was ist auf technische Seite zu beachten; die hier beschriebene „Optimierung“ umfasst die Regelung und Hydraulik, aber auch Verteilnetze und Wärmeerzeuger
	Handbuch	Grundlageninformationen	Handbuch mit Begriffserläuterungen rund um die Optimierung; Darstellung der grundlegenden Zusammenhänge zu Thermostatventilen, Regelung, Pumpen und dem hydraulischen Abgleich (die Darstellung ist auch für das Kundengespräch geeignet); Erläuterung der Vorgehensweise der Optimierung im Optimus-Projekt
	Präsentation	Optimierung Normalkurs	diese Schulung vermittelt Grundlageninformationen und Hintergrundwissen über die Optimierung von Heizungsanlagen – Schwerpunkt: Regelung und Hydraulik; es wird an verschiedenen Stellen auf vertiefende Details verzichtet; Einstieg durch Praxisbeispiele, in denen eine Optimierung notwendig ist; Informationen zu Heizlast, Hydraulischem Abgleich, Regelung, Pumpen, Thermostatventilen und Wärmeerzeugern; im Anschluss an diese Präsentation soll ein Softwareprogramm vorgestellt und mit den Teilnehmern getestet werden; geeignet für das Fachhandwerk als Tagesseminar
	Präsentation	Optimierung Kompaktkurs	diese Schulung bietet kompakte und vertiefende Informationen zur Optimierung und beantwortet die Fragen, warum optimiert wird, wie optimiert wird wie man die Optimierung in die Praxis umsetzen kann; Details zur Heizlastberechnung, zur Findung eines optimalen Temperaturniveaus, zur vereinfachten Rohrnetzberechnung und zu Softwarelösungen werden gegeben; Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung der technischen Hintergrundinformationen rund um die Regelung und Hydraulik; Geeignet für ein Halbtagesseminar mit technischen Ingenieuren
	Handbuch	Vertiefungsinformationen	sehr detailliert beschriebene technische Hintergrundinformationen zur Optimierung zur Verdeutlichung der Zusammenhänge

<b>C</b>	Präsentation	Programm EFH und ZFH	dieser Foliensatz stellt die Arbeit mit dem „Programm zur Optimierung von Ein- und Zweifamilienhäusern“ vor; er umfasst sowohl die Datenaufnahme als auch die Eingabe in das zugehörige Rechenprogramm; Zielgruppe: Fachhandwerker; Umfang: Halbtagesseminar; es wird empfohlen, diesen Foliensatz zusammen mit dem Foliensatz „Grundlagen der Optimierung“ oder Teilen daraus in einem Tagesseminar zu behandeln
	Handbuch	Programm EFH und ZFH	Handbuch zum Programm
	Excel	Programm EFH und ZFH	Rechenprogramm
<b>D</b>	Präsentation	Optimus Ausführlich Datenaufnahme	dieser Foliensatz stellt die Aufnahmeformulare für die Gebäude- und Anlagendokumentation im Optimus-Projekt vor; es werden die Zentrale sowie alle beheizten Räume sehr ausführlich aufgenommen; die ausgefüllten Blätter sind Grundlage für die Berechnung der Optimierung mit dem „ausführlichen Optimierungsprogramm“; Zielgruppe: Fachhandwerker, auch Ingenieure; der Foliensatz ist Optimus-spezifisch zusammengestellt, d.h. die Gebäudeaufnahme ist umfangreicher als zur Programmberechnung notwendig; es gibt diesen Foliensatz auch in „allgemeinerer“ Form für die Anwendung außerhalb von Optimus
	Formulare	Optimus Ausführlich Datenaufnahme	zum Ausdrucken und Gebäude aufnehmen
	Präsentation	Optimus Ausführlich Programm	dieser Foliensatz stellt die Arbeit mit dem „ausführlichen Rechenprogramm zur Optimierung“ vor; Grundlage sind die ausgefüllten Aufnahmeformulare für die Berechnung der Optimierung; Zielgruppe: Fachhandwerker, auch Ingenieure; der Foliensatz ist Optimus-spezifisch zusammengestellt, d.h. die Aufnahmeformulare sind umfangreicher als zur Programmberechnung notwendig; es gibt diesen Foliensatz auch in „allgemeinerer“ Form für die Anwendung außerhalb von Optimus
	Excel	Optimus Ausführlich	Rechenprogramm
	Handbuch	Optimus Ausführlich Datenaufnahme und Programm	Handbuch zur Aufnahme und zum Programm
	Beispiel	Optimus Ausführlich Raumdatenblätter	Beispiel von ausgefüllten Aufnahmeblättern; können den Teilnehmern im Rahmen einer Schulung an die Hand gegeben werden, damit diese das Haus selbst am Rechner in das Programm eingeben können

<b>E</b>	Präsentation	Ausführliches Programm	dieser Foliensatz stellt die Arbeit mit dem „ausführlichen Rechenprogramm zur Optimierung“ (proKlima) vor; die Aufnahmeformulare und der Programmeinsatz werden erläutert; Zielgruppe: Fachhandwerker, auch Ingenieure; Zeit: Tagesseminar, wenn vorher Grundlagen und Hintergrundwissen zur Optimierung vermittelt wurde, sonst Halbtagesseminar; der Foliensatz ist für eine allgemeine Schulung zusammengestellt, d.h. die Aufnahmeformulare umfassen genau die Daten, die auch für die Programmberechnung notwendig sind; es gibt diesen Foliensatz auch in „erweiterter“ Form für die Anwendung innerhalb des Optimus-Projektes (Unterschied: detailliertere Gebäudeaufnahme)
	Formulare	Ausführliches Programm Aufnahmeblätter	zum Ausdrucken und Gebäude aufnehmen
	Handbuch	Ausführliches Programm	Handbuch zum Programm
	Excel	Ausführliches Programm	Rechenprogramm
	Beispiel	Ausführliches Programm	Beispiel von ausgefüllten Aufnahmeblättern; können den Teilnehmern im Rahmen einer Schulung an die Hand gegeben werden, damit diese das Haus selbst am Rechner in das Programm eingeben können
<b>F</b>	Präsentation	Energie einsparen mit Systemkompetenz	Ein Foliensatz zur grundsätzlichen Darstellung des Themas „Systemkompetenz“. Hier wird gezeigt, wie Systemkompetenz mit dem Energieverbrauch zusammenhängt und weshalb sie in Zukunft noch wichtiger werden wird.
	Workshopkonzept	Beratung und Kommunikation	Die (Weiter-) Entwicklung von Beratungs- und Kommunikationskompetenz ist ein zentraler Erfolgsfaktor zur Entwicklung eines Geschäftsfeldes „Optimierung von Heizungsanlagen“. Das Konzept ist auf einen 1-tägigen Workshop ausgerichtet, führt in die Zusammenhänge und Rahmenbedingungen ein und stellt einen möglichen Ablaufplan vor. Der Schwerpunkt liegt in der Reflexion von Erfahrungen und deren Erweiterung durch Übungen und Austausch.
	Teilnehmerunterlagen	Hand-outs	Die PDF-Datei enthält Teilnehmerunterlagen zum Workshop „Beratung und Kommunikation“.

### Nutzerbefragung für Einfamilienhausbewohner und Eigentümer

Sehr geehrter Zentralheizungs- und Lüftungsbauer,

wie Sie wissen, können das Heizverhalten und die Nutzungsanforderungen den Energieverbrauch spürbar beeinflussen. Zur optimalen Einstellung einer Heizungsanlage ist es daher nützlich, zu wissen worauf die Bewohner Wert legen und wie ihre bisherigen Erfahrungen mit der Anlage sind. So kann es beispielsweise wichtig sein zu wissen, ob vielleicht bestimmte Störungen schon häufiger aufgetreten sind.

Zugleich bieten solche Befragungen eine gute Gelegenheit zur Information und Beratung der Nutzer und können helfen, das Vertrauen in Ihr Unternehmen zu stärken.

Die Kernpunkte dieser Befragung sind:

1. Die objektiven Anforderungen – wann werden welche Räume wozu genutzt?
2. Die subjektiven Bedürfnisse der Bewohner – von mäßig warm bis leicht gekühlt.
3. Das Heizverhalten.
4. Der Umgang und die Zufriedenheit mit der Anlagentechnik.

Um dazu Informationen zu erhalten, haben wir diesen Fragebogen erstellt. Gehen Sie ihn bitte Punkt für Punkt mit den Bewohnern durch. Sollten Ihnen im Gespräch noch andere Dinge auffallen, so notieren Sie diese bitte unter 11.

Je genauer wir Bescheid wissen, umso eher können wir die richtigen Entscheidungen treffen!

1. Unsere Wohnung/unser Haus wird  eher regelmäßig genutzt.  
 eher unregelmäßig genutzt (z. B. durch Schichtarbeit, häufige Reisen, etc.).
2. In der Regel sind wir  den ganzen Tag zu Hause.  
 vormittags zu Hause.  
 nachmittags zu Hause.  
 abends zu Hause.
3. Ich schätze uns eher als Menschen mit  geringem (unter 20 °C) Wärmebedarf ein.  
 mittlerem (20 – 22 °C) Wärmebedarf ein.  
 hohem (über 22 °C) Wärmebedarf ein.
4. Wir heizen  die gesamte Wohnung/das gesamte Haus gleichmäßig auf.  
 verschiedene Räume je nach ihrer Nutzung unterschiedlich.
5. In folgenden Räumen haben wir es gerne schön warm:

---

In folgenden Räumen benötigen wir die Heizung kaum/selten:

6. Folgende Räume nutzen wir anders als ursprünglich für diese Wohnung/dieses Haus geplant (z. B. das Schlafzimmer als Wohnzimmer):
- 
-

7. Die folgenden Aussagen beziehen sich auf die Benutzung der Thermostatventile. Bitte kreuzen Sie diejenige an, die Ihrem Verhalten am nächsten kommt
- Wenn ich in einen kalten Raum komme, drehe ich das Thermostatventil zunächst voll auf und stelle es dann zurück, wenn es warm ist.
  - Wenn ich in einen kalten Raum komme, drehe ich das Thermostatventil in die Stellung ( ) von der ich weiß, dass sie der optimalen Temperatur entspricht.
  - Je nach dem, ob mir kalt oder warm ist, drehe ich das Thermostatventil auf oder zu.
  - Wenn ich einen Raum für einige Zeit verlasse, drehe ich das Thermostatventil zu.
  - Wenn ich einen Raum für einige Zeit verlasse, drehe ich das Thermostatventil nur ein wenig zurück, damit der Raum nicht so auskühlt.
  - Auch wenn ich einen Raum längere Zeit verlasse, lasse ich die Heizung an.
  - In den folgenden Räumen muss das Thermostatventil ganz aufgedreht werden, damit es warm wird:
- 
8. Die folgenden Aussagen beziehen sich auf das Lüftungsverhalten. Bitte kreuzen Sie diejenige an, die Ihrem Verhalten am nächsten kommt. Mehrere Antworten sind möglich.
- Im Winter lüfte ich so selten wie möglich. Wenn ich lüfte, drehe ich das Thermostatventil aus und öffne das Fenster für einige Minuten ganz.
  - Ich lüfte, indem ich die Fenster kippe, während ich weg bin.
  - Ich lüfte, indem ich die Fenster mehrmals täglich für einige Minuten kippe.
  - In den Wohnräumen lasse ich die Fenster über Nacht gekippt.
  - Ich würde gerne Stosslüften, doch leider stehen die Fensterbänke voller Blumen (oder andere Gegenstände).
  - Folgende Räume (z. B. das Schlafzimmer) lüfte ich über längere Zeiträume, es sei denn es ist wirklich sehr kalt:
- 
9.  Unsere Heizungsanlage funktioniert tadellos.
- Unsere Heizungsanlage hat immer wieder folgende Probleme:
- In unseren Heizkörpern befindet sich häufig Luft (gluckern, blubbern).
  - Wir müssen regelmäßig Wasser nachfüllen (lassen).
  - Wenn es richtig kalt ist, bekommen wir die folgenden Räume nicht ausreichend geheizt:
- 
10. Wir kennen uns mit unserer Heizungsanlage so gut aus, dass wir
- selbst Wasser nachfüllen und entlüften können.
  - selbst die Zeitschaltuhr nach unseren Bedürfnissen programmieren können.
  - nach Bedarf die Einstellung der automatischen Regelung verändern können.
  - die Anlage selbständig in Betrieb nehmen und außer Betrieb setzen können.
11. Bemerkungen, Sonstiges
- 
-

## Nutzerbefragung für Mehrfamilienhausbewohner

### Sehr geehrter Zentralheizungs- und Lüftungsbauer,

wie Sie wissen, können das Heizverhalten und die Nutzungsanforderungen den Energieverbrauch spürbar beeinflussen. Zur optimalen Einstellung einer Heizungsanlage ist es daher nützlich, zu wissen worauf die Bewohner Wert legen und wie ihre bisherigen Erfahrungen mit der Anlage sind. So kann es nützlich sein zu wissen, ob vielleicht bestimmte Störungen schon häufiger aufgetreten sind.

Die Kernpunkte dieser Befragung sind:

1. Das **Heizverhalten**.
2. Die **Zufriedenheit** mit der Anlagentechnik.

Gehen Sie den Fragebogen bitte Punkt für Punkt mit einigen Bewohnern durch. Sollten Ihnen im Gespräch noch andere Dinge auffallen, so notieren Sie diese bitte unter 4.

**Je genauer wir Bescheid wissen, umso eher können wir die richtigen Entscheidungen treffen!**

---

### Fragen an die Bewohner:

1. Die folgenden Aussagen beziehen sich auf die Benutzung der Thermostatventile. Bitte kreuzen Sie diejenige an, die Ihrem Verhalten am nächsten kommt:
  - Wenn ich in einen kalten Raum komme, drehe ich das Thermostatventil zunächst voll auf und stelle es dann zurück, wenn es warm ist.
  - Wenn ich in einen kalten Raum komme, drehe ich das Thermostatventil in die Stellung (\_\_\_) von der ich weiß, dass sie der optimalen Temperatur entspricht.
  - Je nach dem, ob mir kalt oder warm ist, drehe ich das Thermostatventil auf oder zu.
  - Wenn ich einen Raum für einige Zeit verlasse, drehe ich das Thermostatventil zu.
  - Wenn ich einen Raum für einige Zeit verlasse, drehe ich das Thermostatventil nur ein wenig zurück, damit der Raum nicht so auskühlt.
  - Auch wenn ich einen Raum längere Zeit verlasse, lasse ich die Heizung an.
  - In den folgenden Räumen muss das Thermostatventil ganz aufgedreht werden, damit es warm wird:

---
2. Die folgenden Aussagen beziehen sich auf das Lüftungsverhalten. Bitte kreuzen Sie diejenige an, die Ihrem Verhalten am nächsten kommt. Mehrere Antworten sind möglich.
  - Im Winter lüfte ich so selten wie möglich. Wenn ich lüfte, drehe ich das Thermostatventil zu und öffne das Fenster für einige Minuten ganz.
  - Ich lüfte, indem ich die Fenster kippe, während ich weg bin.
  - Ich lüfte, indem ich die Fenster mehrmals täglich für einige Minuten kippe.
  - In den Wohnräumen lasse ich die Fenster über Nacht gekippt.
  - Ich würde gerne Stosslüften, doch leider stehen die Fensterbänke voller Blumen (oder andere Gegenstände).
  - Folgende Räume (z.B. das Schlafzimmer) lüfte ich über längere Zeiträume, es sei denn es ist wirklich sehr kalt:

---
3.  Unsere Heizungsanlage funktioniert tadellos.  
Unsere Heizungsanlage hat immer wieder folgende Probleme:
  - In unseren Heizkörpern befindet sich häufig Luft (gluckern, blubbern).
  - Manchmal pfeifen die Thermostatventile.
  - Wenn es richtig kalt ist, bekommen wir die folgenden Räume nicht ausreichend geheizt:

---
4. Bemerkungen, Sonstiges  

---

## Nutzerbefragung für Hausmeister

### Sehr geehrter Zentralheizungs- und Lüftungsbauer,

wie Sie wissen, können das Heizverhalten und die Nutzungsanforderungen den Energieverbrauch spürbar beeinflussen. Zur optimalen Einstellung einer Heizungsanlage ist es daher nützlich, zu wissen worauf die Bewohner Wert legen und wie ihre bisherigen Erfahrungen mit der Anlage sind. So kann es nützlich sein zu wissen, ob vielleicht bestimmte Störungen schon häufiger aufgetreten sind. Bei Mehrfamilienhäusern ist der Hausmeister in der Regel der erste Ansprechpartner für die Bewohner. Er kennt die Anlage und evt. vorhandene Probleme deshalb besonders gut.

Die Kernpunkte dieser Befragung sind:

1. Das **Heizverhalten**.
2. Die **Zufriedenheit** mit der Anlagentechnik.

Gehen Sie den Fragebogen bitte Punkt für Punkt mit dem Hausmeister durch. Sollten Ihnen im Gespräch noch andere Dinge auffallen, so notieren Sie diese bitte unter 2.

**Je genauer wir Bescheid wissen, umso eher können wir die richtigen Entscheidungen treffen!**

---

### Fragen an den Hausmeister:

1.  Die Heizungsanlage in diesem Gebäude funktioniert meiner Meinung nach tadellos.

Es gibt immer wieder folgende Probleme oder Beschwerden der Bewohner:

- Belästigung durch lautes Pfeifen oder Quietschen.
- Ungenügende Heizleistungen bei starker Kälte, insbesondere in folgenden Wohnungen/Räumen:

---

---

Andere Probleme:

---

---

2. Bemerkungen, Sonstiges

---

---

### Anhang 3: Fragebogen

#### Ihre Bewertung des Seminars zur "Optimierung von Heizungsanlagen"

Teil 1: Technische Qualifizierung in Wilhelmshaven am 4. und 5.6. 03.

#### Mit *Ihrer* Hilfe können wir besser werden!

Wie Sie wissen ist diese Veranstaltung auch eine Grundlage für die Entwicklung künftiger Qualifizierungsmaßnahmen.

Damit wir diese noch besser auf Ihre Bedürfnisse ausrichten können, bitten wir Sie diese Veranstaltung aus Ihrer Sicht zu bewerten.

					
Das Seminar war insgesamt interessant und abwechslungsreich.					
Das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ ist für mich wichtig. Ich kann dieses Wissen für meine Arbeit gut gebrauchen.					
Das Lernen mit der Wilo-Brain-Box erleichtert das Verständnis der systematischen Zusammenhänge.					
Die Informationen zur Hydraulik und das Zusammenspiel der Anlagenkomponenten wurden verständlich vermittelt.					
Die Einführung in das EDV-Programm war gut verständlich.					
Das EDV-Programm ist praktikabel. Ich werde es künftig für meine Arbeit verwenden.					
Die Trainer haben die Inhalte verständlich vermittelt.					
Die Trainer haben es verstanden die Inhalte interessant darzustellen.					
Der zeitliche Rahmen stimmte gut mit dem Umfang des Stoffes überein.					
Die Veranstaltung war gut organisiert.					

#### Anregungen:

- Was fehlte, was müsste besser sein?
- Was war besonders gut, was besonders schlecht?

---



---



---

Vielen Dank.

## Anhang 4: Ergebnisse der Teilnehmerbefragungen

### Evaluation der technischen Qualifizierungen im Mai/Juni 2003

11.06.03

Seminar 1: Technische Qualifizierung in Wolfenbüttel am 27. / 27. Mai 03.

Es wurden 8 Evaluationsbögen mit den folgenden Bewertungen abgegeben.

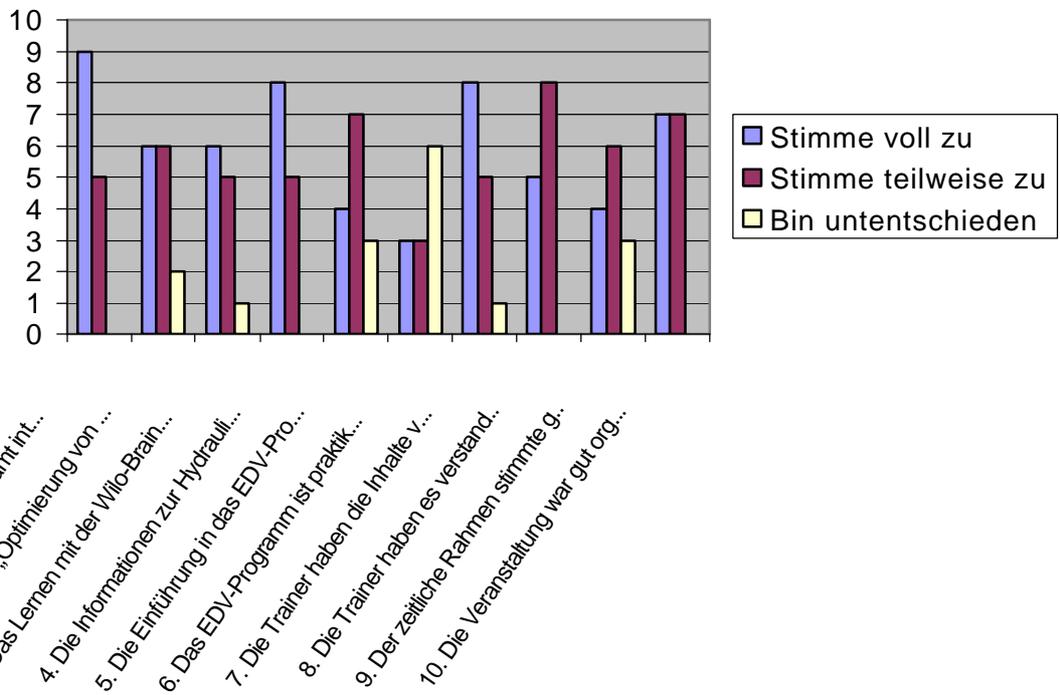
							k. A.
1.	Das Seminar war insgesamt interessant und abwechslungsreich.	6	2				
2.	Das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ ist für mich wichtig. Ich kann dieses Wissen für meine Arbeit gut gebrauchen.	4	3	1			
3.	Das Lernen mit der Wilo-Brain-Box erleichtert das Verständnis der systematischen Zusammenhänge.	2	3	1			2
4.	Die Informationen zur Hydraulik und das Zusammenspiel der Anlagenkomponenten wurden verständlich vermittelt.	3	4				1
5.	Die Einführung in das EDV-Programm war gut verständlich.	1	5	2			
6.	Das EDV-Programm ist praktikabel. Ich werde es künftig für meine Arbeit verwenden.	1	2	5			
7.	Die Trainer haben die Inhalte verständlich vermittelt.	4	3	1			
8.	Die Trainer haben es verstanden die Inhalte interessant darzustellen.	3	4	1			
9.	Der zeitliche Rahmen stimmte gut mit dem Umfang des Stoffes überein.	2	5				
10.	Die Veranstaltung war gut organisiert.	4	4				

Seminar 2: Technische Qualifizierung in Wilhelmshaven am 4./5. Juni 03.

Es wurden 6 Evaluationsbögen mit den folgenden Bewertungen abgegeben.

							k. A.
1.	Das Seminar war insgesamt interessant und abwechslungsreich.	3	3				
2.	Das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ ist für mich wichtig. Ich kann dieses Wissen für meine Arbeit gut gebrauchen.	2	3	1			
3.	Das Lernen mit der Wilo-Brain-Box erleichtert das Verständnis der systematischen Zusammenhänge.	4	2				
4.	Die Informationen zur Hydraulik und das Zusammenspiel der Anlagenkomponenten wurden verständlich vermittelt.	5	1				
5.	Die Einführung in das EDV-Programm war gut verständlich.	3	2	1			
6.	Das EDV-Programm ist praktikabel. Ich werde es künftig für meine Arbeit verwenden.	2	1	1			2
7.	Die Trainer haben die Inhalte verständlich vermittelt.	4	2				
8.	Die Trainer haben es verstanden die Inhalte interessant darzustellen.	2	4				
9.	Der zeitliche Rahmen stimmte gut mit dem Umfang des Stoffes überein.	2	1	3			
10.	Die Veranstaltung war gut organisiert.	3	3				

## Gesamtergebnis



**Anhang 5: Teilnehmerbefragung Workshop Beratung und Kommunikation**

**Ihre Bewertung des Workshops "Beratung und Kommunikation"**

Wilhelmshaven am 4.3.05

**Mit Ihrer Hilfe können wir besser werden!**

Wie Sie wissen dient diese Veranstaltung auch als Grundlage zur Entwicklung künftiger Qualifizierungsmaßnahmen.

Damit wir diese noch besser auf Ihre Bedürfnisse ausrichten können, bitten wir Sie die Veranstaltung aus Ihrer Sicht zu bewerten.

					
Der Workshop war insgesamt interessant und abwechslungsreich.	3	5			
Das Thema „Beratung“ ist für mich wichtig. Ich kann dieses Wissen für meine Arbeit gut gebrauchen.	3	4	1		
Ich habe mich mit dem Thema Beratung noch nie so intensiv beschäftigt.	2	3	2	1	
Den Zusammenhang mit dem Systemdenken kann ich gut nachvollziehen.	3	4	1		
Die Methode, vieles selbst auszuprobieren und nicht nur zuzuhören, passt mir gut.	3	4	1		
Ich werde künftig in einigen Dingen anders mit den Kunden umgehen.	1	2	3	1	1
Die Trainer haben es verstanden die Inhalte interessant darzustellen.	3	5			
Die Veranstaltung war gut organisiert.	2	6			
Der zeitliche Rahmen stimmte gut mit dem Umfang des Stoffes überein.		7	1		
Das Thema „Optimierung von Heizungsanlagen“ war für mich neu.		1	3		4
Ich würde gerne mehr darüber wissen und die „Optimierung“ als Geschäftsfeld in unserem Unternehmen einführen.	1	2	4		1

**Anregungen:**

- Was fehlte, was müsste besser sein?
- Was war besonders gut, was besonders schlecht?

---



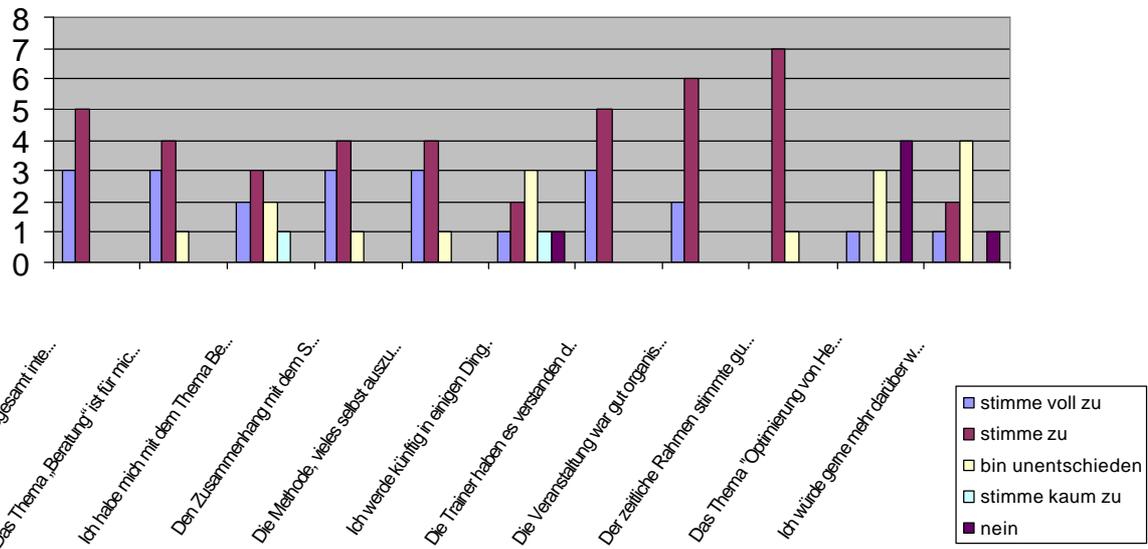
---



---

Vielen Dank.

## Gesamtergebnis



## Literaturangaben

Albers, J. u. a.: Der Zentralheizungs- und Lüftungsbauer. Technologie, Verlag Handwerk und Technik, Hamburg 2000 (Kap, 12.11: Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen) S. 328–334

Berufsbildungsbericht (2001): Berufsbildungsbericht des BMBF 2001 – Teil 2/5.2.3: Erfahrungslernen in der beruflichen Aufstiegsfortbildung.

[http://www.berufsbildungsbericht.info/htdocs/bbb2001/beruf\\_teil2\\_1232.php](http://www.berufsbildungsbericht.info/htdocs/bbb2001/beruf_teil2_1232.php)

Böhle, F. (2002): Was hat Zugang zu Bildung? Anregung zu einem neuen Blick auf menschliche Fähigkeit jenseits rationalen Handelns. In: M. Moldaschl (Hrsg.): Neue Arbeit - Neue Wissenschaft der Arbeit? Festschrift zum 60. Geburtstag von Walter Volpert. Asanger Verlag, Heidelberg, S. 143-169.

Brödner, P. (1997): Der überlistete Odysseus – Über das zerrüttete Verhältnis von Mensch und Maschine. Berlin.

Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2000): Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen. CD-ROM : Konstanz; Christiani-Verlag.

Buscher, E./Hoppe, M./ Jacobs, O./Walter, K.: Qualitätsoffensive für Heizungsanlagen, 7 teilige Serie in der SHT, H. 9/2000 bis H. 4/2001. Als Sonderdruck erhältlich bei der Fa. Wilo, Nortkirchenstr.100, 44263 Dortmund

Fachverband Sanitär, Heizung, Klima NRW: Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen. Ein Weg zur Energie- und Kosteneinsparung, Bezugsanschrift: Grafenberger Allee 59, 40237 Düsseldorf

Fischer, M. (1996): Überlegungen zu einem arbeitspädagogischen und –psychologischen Erfahrungsbegriff. In: ZBW, 92. Bd., Heft 3, 1996, S. 227-244.

Gerwin, Werner (2002): Aus- und Weiterbildung im Bereich „Heizungsanlagen“ – Denken und Handeln im System. SBZ Sanitär- Heizungs-, Klima- und Klempnertechnik 3/2003; S. 32-37 : Stuttgart: Gentner-Verlag.

Heinz von Foerster (1985): Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie. Vieweg.

Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela, (1984): Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. Goldmann.

Kriz, Willy (2003): <http://www.paed.uni-muenchen.de/%7Ewkriz/SYS1.htm>

Oliver Sacks (1995): Der Mann, der seine Frau mit einem Hut verwechselte. Reinbek : Rowohlt.

Ornth, Wolfgang (2004): BMVBW: Impulse für energieeffiziente Wohngebäude. Workshop Bremen, 28.10.2004

Prose, Friedemann/Wortmann, Klaus (1991): Energiesparen: Verbraucheranalyse und Marktsegmentierung der Kieler Haushalte. Endbericht. Der Bericht liegt unter <http://www.nordlicht.uni-kiel.de/welsko.htm> zum Download bereit.

Schulz von Thun, Friedemann (2003): Miteinander reden. Allgemeine Psychologie der Kommunikation. 2 Bände. 38. Aufl. Reinbek : Rowohlt.

VdZ 2003: Die richtige Dimensionierung von Wärmeerzeugern bei der Modernisierung. VdZ-Information Nr. : Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft (Hrsg.) : Köln 2003.

Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima: Fachinformation "Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Kühlanlagen" (März 1999), Bezug über ZVSHK, Rathausallee 6, 53757 St. Augustin