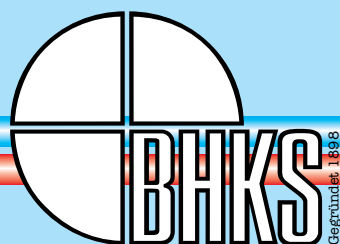
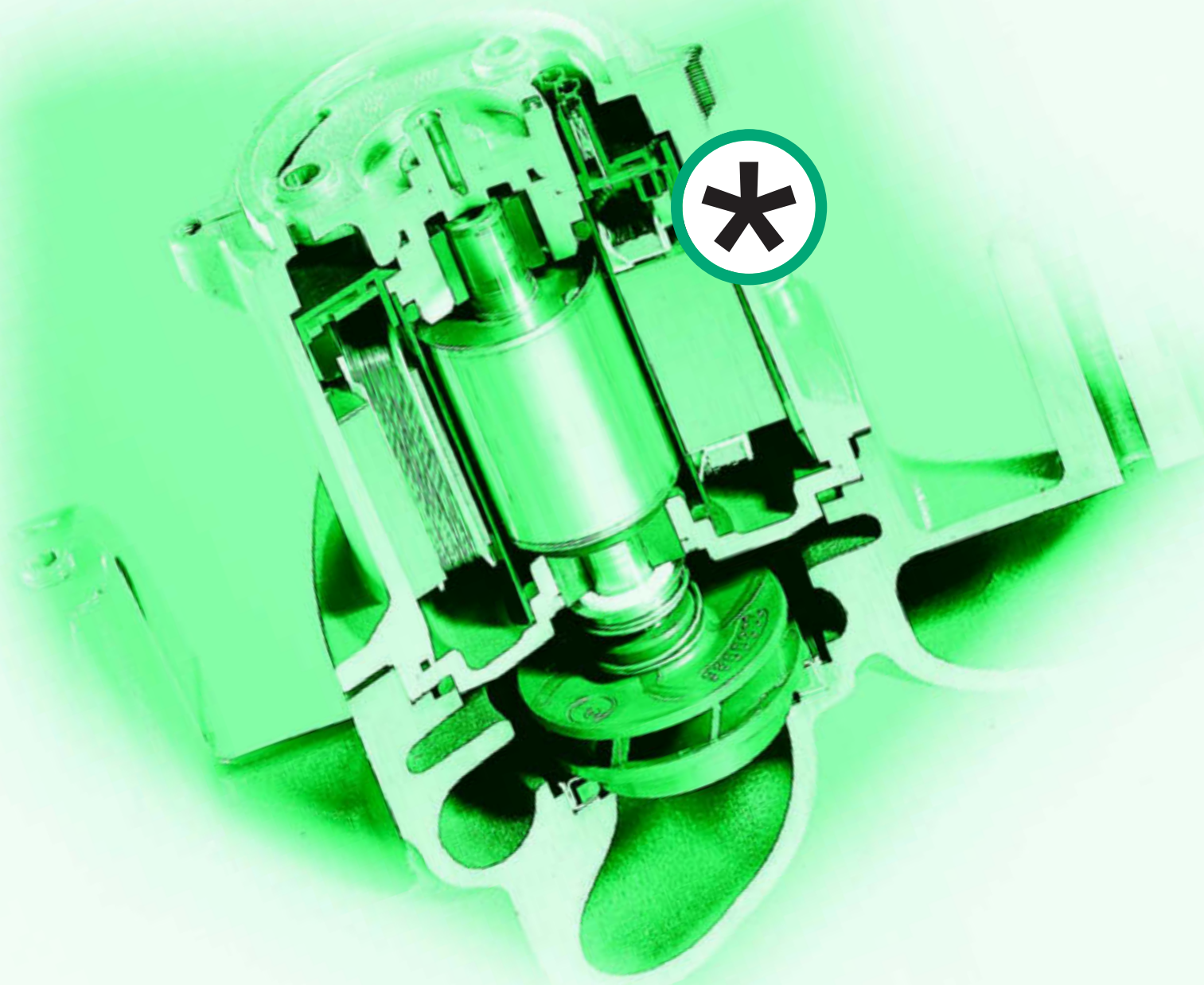


BHKS- Almanach 2003

**Bundesindustrieverband
Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik /
Technische Gebäudesysteme e.V.**



Innovationen für die Welt von morgen.



⌘ Wilo ist Technologieführer von Pumpen und Pumpen-Systemen. Als einer der größten Hersteller Europas bieten wir innovative Lösungen für Wasserversorgung und -entsorgung, Klima- und Heizungstechnik. Vom Einfamilienhaus bis zum Industriegebäude.



Die Weltneuheit Wilo-Stratos senkt die Energiekosten um bis zu 80 %.

In unseren Technologiezentren entwickeln wir durch ständige Forschungsarbeit zukunftsweisende Produkte und etablieren so neue Standards in der Gebäudetechnik. Mit maßgeschneiderten Dienstleistungskonzepten bieten wir mehr als Pumpen-Perfektion; wir bieten genau die Problemlösungen, die unsere Kunden benötigen. Mehr unter www.wilo.com.

**Pumpen-Perfektion
und mehr...**

WILO

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit

Dipl.-Kfm. Gerhard Straub,
Dr. Herbert Rudolf, BHKS

2

BHKS aktuell

Die Organisationsstruktur des BHKS

3

Gremien und Ausschüsse des BHKS

4

Der BHKS und seine Landesverbände

5

Rohrleitungsbescheinigung für Rohrleitungsbau-
unternehmen im Bereich Fernwärme

Dipl.-Ing. Uwe Fröhlich, BHKS

6

EnEV-Softwaretest des BHKS

Dipl.-Ing. Uwe Fröhlich, BHKS

10

Aus- und Fortbildung für die gebäude-
technische Industrie

Wulf Minning, TGC

14

Technische Trends

Möglichkeiten der Raumklimatisierung mit der
VRF-Multisplit-Technik

Peter Iselt, Alfred Kaut GmbH + Co.

Elektrizitätsgesellschaft

16

Legionellen in der Klima- und Lüftungstechnik –
Fakten und Gegenstrategien

Dipl.-Kfm. Martin Schellhorn, Die Agentur –

Kommunikations-Management Schellhorn

22

Offene Systeme in der Gebäudeautomation am
Beispiel der Stadt Hameln

Dipl.-Ing. Michael Hanke,

INGA-Ingenieurgesellschaft für Gebäude-
automation mbH

29

Modernisierung der Elektro-Installation
mit KNX-Funk

Dr.-Ing. Winfried Kristen, Siemens AG

33

Umwälzpumpen in thermischen Solaranlagen

Dr. Thorsten Kettner, Ingo Fabricius, Wilo AG

38

Anpassung der Kesselleistung an die Heizlast

Professor Dr.-Ing. Helmut Burger,

Dipl.-Ing. Wolfgang Rogatty,

Viessmann Werke GmbH & Co.

41

Brennwertnutzung bei Öl und Gas

Dipl.-Ing. Gerd Böhm, Buderus Heiztechnik GmbH

48

Die neue Richtlinie VDI 6024 –
Wassersparen in der Sanitärtechnik

Prof. Dr.-Ing. Rosemarie Masannek,

Dipl.-Ing. Frank Hoffmann,

FH Braunschweig-Wolfenbüttel

53

Gebäudedichtheit, Blower-Door-Test

Dipl.-Phys. Andreas von Meer

57

Energieeinsparung ermöglicht Modernisierung

Dipl.-Ing. Herbert Franke,

Axima Württemberg GmbH

63

Potentiale und Risiken der technischen
Gebäudeausrüstung

Dipl.-Ing. Heino Wolkenhauer, GA-tec Gebäude-
und Anlagentechnik GmbH

69

Wirtschaft, Recht und Normung

Ein Vorschlag zur Änderung der
europäischen Normung

Dr. Herbert Rudolf, BHKS

82

HKS-Branche sieht kein Licht am Ende
des Tunnels

Dipl.-Kffr. Anne Burkard, TGC

85

Erste Ergebnisse des Betriebsvergleichs 2002

Lothar Seibert, Schott & Partner GmbH

90

Die Kosten der Nacherfüllung bei Lieferverträgen
in der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)

RA Michael Frerick, BHKS

94

Wirksamkeit einer Lohnleitklausel

Ass. Heiner Begemann, IHKS NRW

100

Bürgschaften auf erstes Anfordern:
Einwendungen aus dem Verhältnis des
Gläubigers zum Schuldner

Ass. Heiner Begemann, IHKS NRW

101

Überwachungsgemeinschaft HKS

Fachbetriebsqualifikation der ÜHKS-TGA
nach § 19 I Wasserhaushaltsgesetz

Wulf Minning, ÜHKS

103

Herausgeber: Bundesindustrieverband

Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik/

Technische Gebäudesysteme e.V.

Weberstraße 33, 53113 Bonn

Tel. 02 28 / 9 49 17-0 · Fax 02 28 / 9 49 17-17

http://www.BHKS.de · E-Mail: info@bhks.de

Verlag: TGC – Technische Gebäudeausrüstung

Consulting GmbH, Bonner Talweg 42, 53113 Bonn,

Tel. 02 28 / 26 50 81 · Fax 02 28 / 26 50 82

Redaktion: Dipl.-Kffr. Anne Burkard, TGC;

Dr. Herbert Rudolf, BHKS

Gesamtherstellung: A. Strobel GmbH & Co. KG, Arnsberg

Zum Geleit



Dipl.-Kfm. Gerhard Straub
Präsident des BHKs



Dr. Herbert Rudolf
Hauptgeschäftsführer des BHKs

Der BHKs-Almanach erscheint 2003 zum dritten Mal. In seiner vergleichsweise kurzen Lebensspanne hat er sich zu einem respektierten und beliebten Publikationsinstrument der Branche Gebäudetechnik entwickelt. Auf Messen, zu besonderen Anlässen oder zur Kundenakquisition wird er gern und häufig als ein Beleg für die Lebendigkeit und den Einfallsreichtum einer Branche verwendet, die wie kaum eine zweite im Mittelpunkt der gesellschaftspolitischen Ziele Energieeinsparung und Umweltschutz steht.

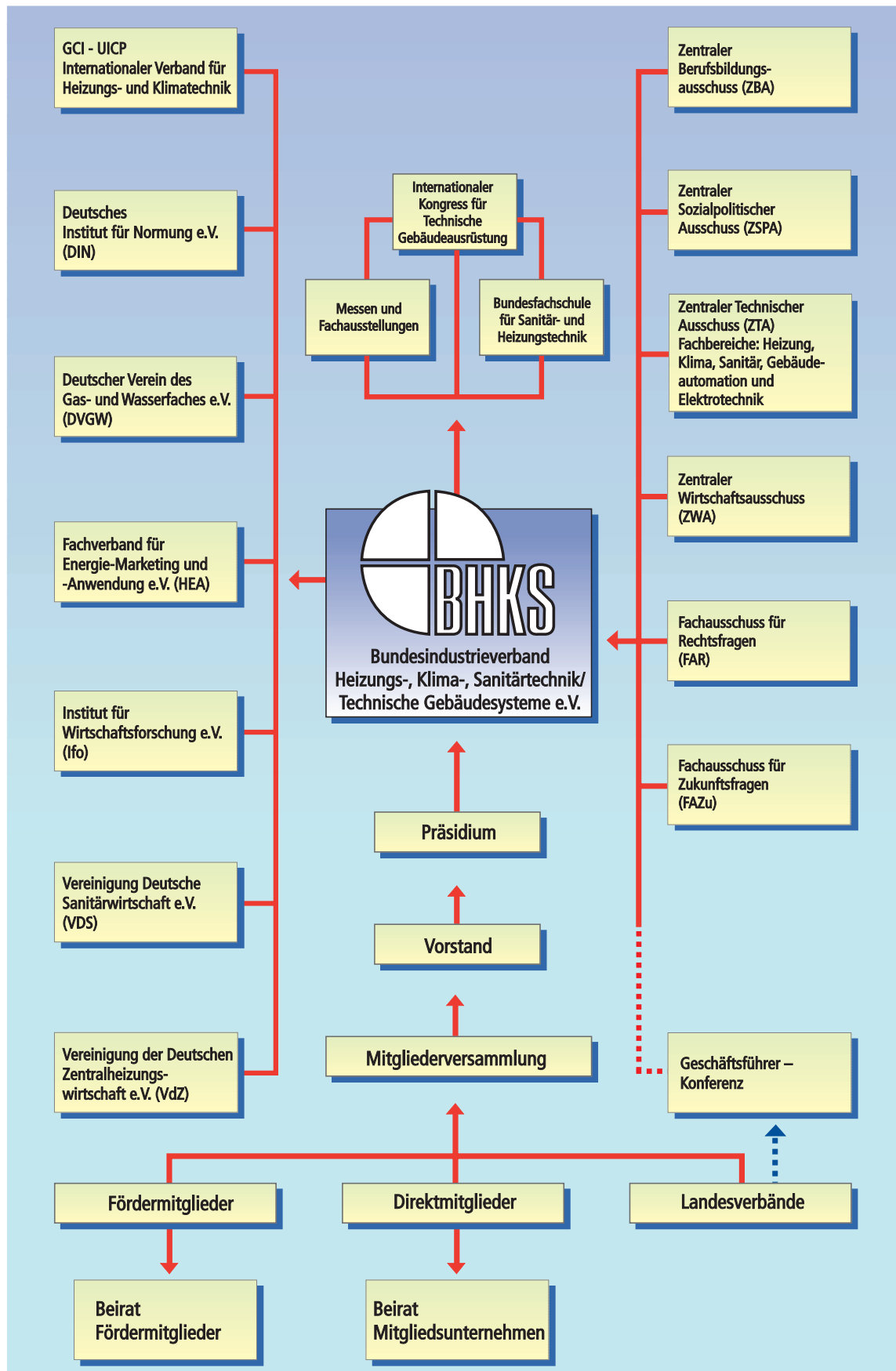
Ziel des „BHKs-Almanach“ ist es, einer interessierten Öffentlichkeit darzustellen, um welche Themen die Diskussionen der Branche im Verlaufe eines Jahres kreisten. Es sollten demgemäß mehr Fachfragen als Einrichtungen oder Personen in den Vordergrund gestellt werden.

Da die Branche „Gebäudetechnik“ sich wohltuend von anderen Wirtschaftszweigen durch das hohe Maß an technologischen Erfahrungen auszeichnet, stehen technologische bedeutsame Themen in der ersten Linie der Darstellung. Allerdings ist die Technik des Faches eingebettet in den ökonomischen Gesamtzusammenhang, nicht nur auf nationaler Ebene, sondern in einem ständig steigenden Maße auch auf europäischer Ebene. Daher darf auch die Beschäftigung mit den Gebieten Recht, Betriebs-, Volks- und Europa-

wirtschaft nicht fehlen. Man mag über die Gewichtung der einzelnen Berichtsfelder zueinander unterschiedlicher Auffassung sein. Wichtig ist, dass das Gesamtbild eines unverändert faszinierenden Wirtschaftszweiges alle wichtigen Farben enthält.

Die Redaktion des „BHKs-Almanach“ lag, wie stets, in den Händen von Anne Burkard, der wir für die geleistete Arbeit danken. ◀

Die Organisationsstruktur des BHKS



Gremien und Ausschüsse des BHKS

Präsidium

Präsident:

Dipl.-Kfm. Gerhard Straub, München

Vizepräsidenten:

Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Meerbusch
Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß, Hannover
Dipl.-Ing. Frank Masuhr, Deggendorf

Vorstand

Dipl.-Ing. Heribert Bach, Frankfurt/Main
Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Meerbusch
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Ulm
Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß, Hannover
Dipl.-Ing. Frank Masuhr, Deggendorf
Dipl.-Kfm. Thomas Storm, Rendsburg
Dipl.-Ing. Franz Scheffel, Quedlinburg
Dipl.-Ing. (FH) Karl-Walter Schuster, Stuttgart
Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber jun., Trier
Dipl.-Kfm. Gerhard Straub, München

beratend:

Michael Mahr, Aachen
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Hamburg
Dipl.-Kfm. Ernst-G. Paull, Hannover
Dr. Thomas König, Saarbrücken

Zentrale Ausschüsse

ZBA - Zentraler Berufsbildungsausschuss

Vorsitzender: Dr. Thomas König
stellv. Vorsitzende: Andrea Ruhstrat

ZSPA - Zentraler Sozialpolitischer Ausschuss

Vorsitzender: Michael Mahr
stellv. Vorsitzender: Ing. Josef Oswald

ZTA - Zentraler Technischer Ausschuss

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer
stellv. Vorsitzender: Dipl.-Ing. Rolf Klockow
Obmann Fachbereich Heizung: Dipl.-Ing. Rolf Klockow
Obmann Fachbereich Klima: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer
Obmann Fachbereich Sanitär: Dipl.-Ing. (TH) Norbert Richter
Obmann Fachbereich Gebäudeautomation und Elektrotechnik: Dipl.-Ing. Horst Zacharias

ZWA - Zentraler Wirtschaftsausschuss

Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Ernst-G. Paull
stellv. Vorsitzender: N. N.

Sonstige Ausschüsse / Gremien

FAR - Fachausschuss für Rechtsfragen

Vorsitzender: Dr. jur. Klaus Werner

FAZu - Fachausschuss für Zukunftsfragen

Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Gerhard Straub

BeiMU - Beirat Mitgliedsunternehmen

Vorsitzender: Klaus Betz

Der BHKs und seine Landesverbände

Bundesindustrieverband Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik/ Technische Gebäudesysteme e.V.



Weberstraße 33, 53113 Bonn
Tel.: (02 28) 9 49 17 - 0
Fax: (02 28) 9 49 17 - 17
Internet: <http://www.BHKs.de>
E-mail: Info@BHKs.de
Präsident: Dipl.-Kfm. Gerhard H. Straub
Vizepräsidenten: Dipl.-Ing. Jürgen Diehl,
Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß,
Dipl.-Ing. Frank Masuhr
Hauptgeschäftsführer:
Reg.-Dir. a. D. Dr. Herbert Rudolf
Geschäftsführer: RA Michael Frerick

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg e.V.



Burgenlandstraße 44/D, 70469 Stuttgart
Tel.: (07 11) 13 53 15 - 0
Fax: (07 11) 13 53 15 - 99
Internet: <http://www.itga-bw.de>
E-mail: verband@itga-bw.de
Vorsitzender: Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser
Geschäftsführer: RA Jürgen Meyer

Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Bayern, Sachsen und Thüringen e.V.



Rümannstraße 61, 80804 München
Tel.: (0 89) 3 60 35 09 - 0
Fax: (0 89) 3 61 37 65
Internet: <http://www.ihks-suedost.de>
E-mail: info@ihks-suedost.de
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Gerhard H. Straub
Geschäftsführer: RA Prof. Dr. Florian Festl

Industrieverband Gebäude- technische Anlagen und Umwelttechnik Hessen e.V.



Emil-von-Behring-Straße 5, 60439 Frankfurt/Main
Tel.: (0 69) 58 09 21 21
Fax: (0 69) 58 09 21 22
E-mail: ivgau@aol.com
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Heribert Bach
Geschäftsführer: RA Raimund Ernst

Industrieverband Haus- und Versorgungstechnik Niedersachsen und Bremen e.V.



Raiffeisenstr. 18, 30938 Großburgwedel
Tel.: (0 51 39) 89 75 - 0
Fax: (0 51 39) 89 75 - 40
E-mail: ihvt-nds-hb@t-online.de
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß
Geschäftsführer: RA Rüdiger Lüttke

Industrieverband Heizung- Klima-Sanitär Nord e.V. Verband für Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern



Georgsplatz 10, 20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 32 90 95 - 70
Fax: (0 40) 32 90 95 - 95
Internet: <http://www.ihks-nord.de>
E-mail: info@ihks-nord.de
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Thomas Storm
Geschäftsführer: RA Thomas Wiese /
RA Carsten Conrad

Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Nordrhein-Westfalen e.V.



Poststraße 15, 40213 Düsseldorf
Tel.: (02 11) 32 92 17 / 18
Fax: (02 11) 32 44 93
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Jürgen Diehl
Geschäftsführer: Ass. Heiner Begemann

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Rheinland-Pfalz /Saarland e.V.



Franz-Josef-Röder-Straße 9, 66119 Saarbrücken
Tel.: (06 81) 5 36 67
Fax: (06 81) 58 42 47
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber jun.
Geschäftsführer: RA Armin Dietzen

Industrieverband Haus- und Versorgungstechnik Sachsen-Anhalt e.V.



Hegelstraße 39, 39104 Magdeburg
Tel.: (03 91) 5 98 22 57
Fax: (03 91) 5 98 22 72
E-mail: ihvt@lvsa.org
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Franz Scheffel
Geschäftsführer: Dipl.-Ing.-Ök. Klaus Liedke

Rohrleitungsbescheinigung für Rohrleitungsbauunternehmen im Bereich Fernwärme



Dipl.-Ing. Uwe Fröhlich, Technischer Referent im BHKs

Die Bestrebungen des BHKs die Akzeptanz der Rohrleitungsbescheinigung Fernwärme bei den Versorgungsunternehmen deutlich zu erhöhen, sind durch den Abschluss einer erfolgreichen Zusammenarbeit von AGFW – Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, BHKs und DVGW erfüllt worden.

Die AGFW - als Vereinigung aller Fernwärme-Versorgungsunternehmen in Deutschland – hat, basierend auf der 1992 erstellten BHKs-Rohrleitungsbescheinigung Fernwärme, das Arbeitsblatt FW 601 „Qualifikationskriterien für Rohrleitungsbauunternehmen“ herausgegeben, welches nun die Grundlage der zukünftigen Zertifizierung von Rohrleitungsbauunternehmen im Fernwärmebereich bildet.

Dass die Bestrebungen des BHKs mittlerweile von Erfolg gekrönt sind, zeigen die öffentlichen Fernwärmeversorger mit

ihrer einheitlichen Nachweisforderung der Zertifizierung nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 von den für sie tätigen Rohrleitungsbauunternehmen. Der BHKs hat mit Erscheinen des AGFW-Arbeitsblattes FW 601 seine eigene Rohrleitungsbaubescheinigung Fernwärme zurückgezogen und zertifiziert seit dem 01.01.2003 Rohrleitungsbauunternehmen nur nach den Maßgaben des Arbeitsblattes FW 601. Weiterhin ist er der Anforderung der eigenen Akkreditierung als Zertifizierer aus dem Arbeitsblatt nachgekommen. Der BHKs hat sich Mitte des Jahres 2002 durch die TÜV Management Systems GmbH erfolgreich nach DIN EN 45012 akkreditieren lassen.

Im AGFW-Arbeitsblatt FW 601 sind alle Vorgaben, Verfahrensanweisungen, Leitlinien und die Geschäftsordnung zur Zertifizierung von Rohrleitungsbauunternehmen im Bereich Fernwärme, basierend auf der BHKs-Rohrleitungsbescheinigung, geregelt. Lediglich die Einteilung der Gruppen, FW 1, FW 2 oder FW 3, orientiert sich an der Gliederung des DVGW Regelwerks GW 301.

Die bis dahin beim BHKs gelisteten und im Rahmen der Gültigkeitsdauer der Rohrleitungsbescheinigung überwachten Unternehmen konnten ohne zusätzliche Prüfungen oder Nachqualifikationen direkt in die neue Zertifizierung umgeschrieben werden. Bei anderen am Markt existierenden Rohrleitungsbescheinigungen oder Zertifikaten ist das nicht ohne weiteres oder nur mit Zusatzprüfungen möglich, wie die Tabelle 1 aus der

Leitlinie 4 zum AGFW-Arbeitsblatt FW 601 zeigt.

Die Fernwärme-Versorgungsunternehmen können ihrer Aufgabe einer qualitätsgerechten Überwachung nur nachkommen, wenn sie für die notwendigen Ausführungsarbeiten im Rohrleitungsbau Fernwärme qualifizierte Unternehmen einsetzen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die europäische Harmonisierung, da hier immer mehr europäische Unternehmen mit sehr guten Kenntnissen auf den deutschen Markt drängen. Eine fachlich und technisch hochwertige Qualifikation ist aber nur dann nachprüfbar gewährleistet, wenn das Rohrleitungsbauunternehmen eine Bescheinigung nach AGFW Arbeitsblatt FW 601 vorweisen kann.

Aus Sicht eines Zertifizierers, wie dem BHKs, ist mit einem Verfahren zur Überprüfung der fachlichen Eignung, wie im AGFW Arbeitsblatt FW 601 festgelegt, eine objektive Grundlage für europäische Rohrleitungsbauunternehmen geschaffen worden, um am Wettbewerb an der Auftragserteilung teilzunehmen. Gleichzeitig erhalten die sich bewerbenden Rohrleitungsbauunternehmen eine diskriminierungsfreie Beurteilung durch die auftraggebenden Fernwärme-Versorgungsunternehmen, erreichen durch den zertifizierten Nachweis ihrer Qualifikation ein hohes Vertrauen bei den Versorgern und stärken damit ihre Position im Wettbewerb. Für die qualifizierten Unternehmen sinken zudem auch die Kosten für langwierige Nachweise über aus-

1

KUPFER. MARKEN. ERFAHRUNG. KUPFERROHRE VON KME

SANCO®**WICU® Rohr****WICU® Extra****WICU® Flex****COPATIN®****CUPROTHERM®****HYPOPLAN®**

Herausragende Kompetenz und Qualität auf höchstem Niveau – nicht umsonst ist KME Tube Systems die Nummer 1 im europäischen Kupferrohrmarkt. Die hochwertigen Markenkupferrohre eignen sich für jede Anwendung und zeichnen sich durch optimale Eigenschaften aus – dank eines modernen, natürlichen Werkstoffes, der sich nicht nur ideal verarbeiten lässt, sondern auch zu 100% recyclingfähig ist: Kupfer. Das ist Fortschritt mit Verantwortung. **KME TUBE SYSTEMS. FÜR DIE ZUKUNFT INSTALLIERT.**

Tabelle 1: Zuordnung der Anforderungskriterien nach FW 601 zu anderen Managementsystemen und Qualifikationsverfahren

geführte Projekte und deren Prüfung durch den jeweiligen Auftraggeber bei jedem neuen Bauvorhaben, da sich durch die Zertifizierung eine solche Wiederholung der Prüfungen erübrigt.

Der Nutzen für die Fernwärme-Versorgungsunternehmen liegt in der Minimierung der Kosten für die Bauüberwachung und der gleichzeitigen Steigerung des wirtschaftlichen Erfolges der Versorgungsanlagen.

Dies ist aber nur bei einer hohen und gesicherten Qualität der Bauausführungen möglich und kann auch durch den in Bild 1 abgebildeten Nachweis der zertifizierten fachlichen Eignung erreicht werden.

Anforderung nach FW 601		Vorhandene Zertifizierung nach						
Abschnitt / Titel aus FW 601	Kriterium	DIN EN ISO 9001 ¹	SGU SCC ^{2,3}	§191 WHG	BHKS ⁴	GW 301	DIN EN 729 ⁵	DIN 18800 ⁵
5.1.1 Lenkung von Dokumenten	Verfahren zur Einführung und Aufrechterhaltung von Vorschriften und technischen Regeln	+	+	+	+	-	+	+
	Gewährleistung der Einhaltung der Vorschriften und technischen Regeln					+		
5.1.2 Organisation	Festlegung von Verantwortungen und Befugnissen	+	+	+	+	+	-	-
	Fähigkeit und Erfahrung des Fachpersonals					+ ⁶	+	-
	Fortbildung und Unterweisung des Fachpersonals					+	+	-
	Überprüfung der Qualifikation von externem Fachpersonal					+	-	+
	Gewährleistung der Gültigkeit von Bescheinigungen, Zeugnissen, Befähigungen etc.					+	+	+
	Für jede Baustelle Einsatz einer ausgebildeten und erfahrenen Fachkraft als Baustellenleiter oder Aufsichtsorgan sowie Fachpersonal in genügender Zahl					+	+	-
	Nachweis geeigneter Schweißverfahren nach DIN EN 288					+	+	+
						-	-	
5.2 Tätigkeitsnachweise und Referenzen	Nachweis des Unternehmens und der verantwortlichen Fachleute über bisher gewonnene Erfahrungen und ausgeführte Arbeiten.	-	-	+	+	+	-	-
6 Personelle Voraussetzungen	Benennung einer verantwortlichen Fachperson	+	-	+ ⁷ -	+	+	-	-
	Benennung einer qualifizierten Schweißaufsicht für die Untergruppierung Stahl						+	+
6.1 Anforderung an die verantwortliche Fachperson	Festanstellung im Rohrleitungsbauunternehmen	-			-	+		
	Kenntnis warmgehender Rohrleitungssysteme sowie der eingesetzten Werkstoffe	-			+	-		
	Nachweis dreijähriger Praxis im Bau von Fernwärmerohrleitungen	-			+	-		
6.1.1 Gruppe FW 1	Dipl.-Ing. oder Dipl.-Ing. (FH) einer technischen Fachrichtung	+	-	-			-	-
6.1.2 Gruppe FW 2	Staatlich geprüfter Techniker einer technischen Fachrichtung							
6.1.3 Gruppe FW 3	Staatlich anerkannter Meister einer technischen Fachrichtung							
6.2 Anforderung an die Schweißaufsicht								
6.2.1 Gruppe FW 1	Schweißfachingenieur DVS-EWF 1173	+	-	-	+	+	+	+
6.2.2 Gruppe FW 2	Schweißtechniker DVS-EWF 1172							
6.2.3 Gruppe FW 3	Schweißfachmann DVS-EWF 1171, Lehrschweißer DVS 1152, 1155 Schweißwerkmeister DVS 1157					+ ⁸		
6.3 Bauausführendes Fachpersonal	Fachpersonal mit angemessener Ausbildung, Schulung, Fertigkeiten und Erfahrung zur Ausführung der beauftragten Tätigkeiten	+	+	+	+	+ ⁸	+	+
6.4 Werkstoffspezifische Anforderungen an die Mediumrohrverbindungen								
6.4.1 Stahl (st)	Schweißer DIN EN 287	+	-	-	+	+	+	+
6.4.2 Kupfer (cu)	Löter DIN EN 13133, DVS 1183 oder gleichwertig					-	-	-
6.4.3 Kunststoffe (ku)	Fachkräfte mit Schulungsnachweis					-	-	-
7 Gerätetechnische Ausrüstung	Notwendige Ausrüstung in genügender Menge und funktionsfähigem sowie sicherheitstechnisch ausreichendem Zustand	+	+	-	+	+	+	+

Legende:

- + Der mit dem gültigen Zertifikat bescheinigte Sachverhalt kann mit reduziertem Prüfaufwand anerkannt werden.
- Eine Anerkennung ist nicht möglich.

- ¹ Der Zertifizierer des QM-Systems muss den Qualitätssystemmanagementbereich 27 „Wasserversorgung, Fernwärmeversorgung“ abdecken. Mögliche Anerkennungen gelten für die Ausgaben 1994 und 2000 der DIN EN ISO 9001.
- ² SGU – Sicherheit – Gesundheit – Umweltschutz Managementsysteme
- SCC – Safety Management System Certification for Contractors (Sicherheits Zertifikat-Contractoren Zertifizierungssystem)
- ³ Zertifizierungen beziehen sich auf Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie einiger Umweltschutzaspekte.
- ⁴ BHKS-Rohrleitungsbescheinigung Fernwärme. Für diese Zertifizierung werden mit Erscheinen des gültigen AGFW-Arbeitsblattes FW 601 keine neue Verfahren mehr durchgeführt; bestehende Zertifizierungen bleiben bis zu ihrem Ablauf gültig.
- ⁵ Zertifizierungen decken die Schweißtechnik in der Untergruppierung Stahl (st) ab.
- ⁶ Gilt für die verantwortliche Fachperson, die Schweißaufsicht und das Fachpersonal in der Untergruppierung Stahl (st); für die Untergruppierung Kunststoffe (ku) wird der Werkstoff PE abgedeckt.
- ⁷ Fachbetriebsbeauftragter nach WHG §191
- ⁸ Gilt für die Qualifikation als Schweißfachmann



AGFW



Bundesindustrieverband
Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik /
Technische Gebäudesysteme e.V.

Zertifikat

als

Fernwärmerohrleitungsbauunternehmen

Firma

mit der verantwortlichen Fachperson

und der Schweißaufsicht

wird nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 die Qualifikation für die

Gruppe

erteilt.

Die Anerkennung gilt bis zum:

Registriernummer:

Ort und Datum

Zertifizierungsstelle

Bild 1: Zertifizierungsurkunde für Rohrleitungsbauunternehmen im Bereich Fernwärme nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601

Allen interessierten Firmen bietet der BHKS dieses Verfahren zur Erlangung eines Zertifikates auf der Grundlage des AGFW-Arbeitsblattes FW 601 an. Die Antragsunterlagen können beim BHKS unter:

0228-94 91 724 telefonisch,

unter 0228- 94 91 717 per Fax

oder aber direkt im Internet unter www.bhks.de angefordert

EnEV-Softwaretest des BHKS

Dipl.-Ing. Uwe Fröhlich, Technischer Referent im BHKS

Nach Einführung der EnEV konnte bei Planern und ausführenden Unternehmen im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung eine allgemeine Verunsicherung im Hinblick auf die Instrumente zu den gesetzlich vorgeschriebenen Berechnungen zur EnEV beobachtet werden. Viele BHKS-Mitgliedsfirmen waren sich nicht im Klaren, welche Software ihren Ansprüchen oder den gegebenen Voraussetzungen in ihren Büros genügt. Der BHKS führte daraufhin im Herbst 2002 einen Test von am Markt in Form von Demoprogrammen verfügbarer EnEV-Software durch.

Aus der Sicht der Anwender wurden Kriterien zur Beurteilung festgelegt und die Rechengenauigkeit für drei signifikante Kennwerte überprüft. Die Ergebnisse waren teilweise niederschmetternd. Für den Anwender war oft nicht erkennbar, was das entsprechende Produkt leistet oder welche Systemvoraussetzungen

z.B. der eingesetzte Rechner erfüllen muss. Teilweise waren Handbücher nicht vorhanden oder aber die Beschreibungen in denselben so unzureichend, dass keinerlei Hilfe oder Beschreibung für den Anwender bei wichtigen Arbeitsschritten gegeben war.

Katastrophal waren dann die Ergebnisse der Rechengenauigkeit der Kennwerte. So wichen die ermittelten Werte für Q_h um $\pm 17\%$, die für $H_{T'}$ um $\pm 9,5\%$ und die Werte für e_p immerhin um $\pm 7\%$ von einem Referenzwert ab. Gleichzeitig verstärkte sich, auf Grund teilweise sichtbarer, gravierender Fehler in hinterlegten Datenbanken, der Verdacht, dass einige dieser Demoprogramme mit der heißen Nadel gestrickt waren und keinerlei Wert auf Rechengenauigkeit legten.

Nach Präsentation der Ergebnisse bei einer gemeinsamen Veranstaltung von DIBT und BHKS im September 2002 traten

einige Softwarehersteller beunruhigt an den BHKS heran und schlugen einen zweiten Test, diesmal von Vollversionen der Programme, vor.

Der BHKS schrieb deshalb 32 ihm bekannt gewordene Softwarehersteller Anfang November 2002 bezüglich einer Testteilnahme an. Den Herstellern wurde dabei auch der überarbeitete und erweiterte Testkriterienkatalog übermittelt. Weiterhin wurden die Hersteller um die Hinterlegung der Gebäudedaten des Berechnungsbeispiels der DIN V 4108-6 gebeten.

Die Resonanz auf diesen zweiten Testlauf war seitens der Hersteller sehr groß. 20 der angeschriebenen 32 Softwarehersteller, siehe dazu nachfolgende Tabelle, nahmen an dem Test teil und stellten ihre aktuellen Programmversionen zur Verfügung.

Innerhalb einer jeden Kriterienengruppe wurden folgende Einzelkriterien bewertet:

ANTARES 2.1.14	Obermüller und Partner, München	www.lop.de
ArchiPHYSIK 3.6	A-NULL EDV GmbH, A-Wien	www.a-null.com
BAUTHERM	BMZ-Software GmbH, Tübingen	www.bmz-software.de
ECOTECH 2.0	Ecotech Software GmbH, Rosenheim	www.ecotech.cc
EID-EnEV 1.0	Energiepass Initiative Deutschland, Heidelberg	www.energiepass-initiativedeutschland.de
EnEV-Bauwerk 1.06.022 XL	VISIONWORLD GmbH, Latendorf	www.visionworld.de
EnEV-Soft 3.2	Dr.-Ing. Raeder, München	www.enev-soft.de
EnGP 3.5	Archidisk J. Volland, Regensburg	www.Karlheinz-Volland.de
enno-EnEV	ennovatis GmbH, Stuttgart	www.ennovatis.de
EPASS Helena	ZUB e.V., Kassel	www.zub-kassel.de
EVA Die Bauphysikassistentin	Ingenieurbüro Leuchter, Wuppertal	www.leuchter.de
EVEBI ENVISYS	W.Schöffel, Weimar	www.envisys.de
ENERGIEBERATER PROFESSIONAL 5.07	Hottgenroth Software, Köln	www.Energieberaterforum.de
liNear EnEV 4.0	liNear Software GmbH, Aachen	www.linearweb.de
mh-EnEV	mh-Software GmbH, Karlsruhe	www.mh-software.de
Quick EnEV expert 1.01	Dipl.-Ing. Belaschk, Zeuthen	www.quick.enev.de
Modul B51 EnEV	Solar-Computer GmbH, Göttingen	www.solarcomputer.de
Thermpplan 2.00.05	Seeberger+Partner, Bietigheim-Bissingen	www.thermpplan.de

Getestet wurden nach den nachfolgend aufgeführten 6 Kriteriengruppen:

Abfrage Kriteriengruppe	Bewertung	Durchschnittsnote
Anwenderfreundlichkeit	Note 1 bis 5*	
Gebäudedaten		
Anlagedaten		
Datenbanken und Umfang		
Berechnungen und Eingaben		
Ausgabe		

*) Abwertung um 0,5 je negativer Antwort aus den Bereichen : „Berechnungen und Eingabe (ausgenommen Diagrammverfahren)“ und „Ausgabe“

1. Anwenderfreundlichkeit Handbuch

- Ist es als Papierversion vorhanden oder ausdrückbar?
- Sind die Systemvoraussetzungen angegeben?
- Gibt es eine eindeutige Produktbeschreibung mit Auflistung der Möglichkeiten und Grenzen?
- Ist die Struktur übersichtlich?
- Wurden wesentliche Arbeitsschritte beschrieben?

Hilfe

- Ist eine elektronische Hilfe vorhanden?
- Ist eine Hilfe über das Handbuch gegeben?
- Ist eine kontextbezogene Hilfe vorhanden?
- Wie ist die Qualität der Hilfetexte?

Benutzerführung im Programm

- Wie ist die generelle Führung, die Struktur und die Trennung

zwischen Gebäude- und Anlagentechnik?

Wie komfortabel erfolgt die Eingabe der...

- Projektdaten?
- Gebäudedaten?
- Anlagedaten?
- Wie werden die Ergebnisse ausgegeben?
- Wie ist der Status zur EnEV-Einhaltung?
- Plausibilitätsabfrage im Programmablauf?



Gehen Sie bei der Planung einer Lüftungsanlage gleich auf Nummer sicher.

Gehen Sie bei der Planung einer Lüftungsanlage lieber gleich auf Nummer sicher. Lindab bietet allen Planern und Architekten das entsprechende Know-How und die passende Qualität bei den Lüftungskomponenten.



EnEV-Bezüge

- Erlaubt die Logikprogrammierung nur EnEV-Konformität und ist der EnEV-Text vorhanden?
- Erlaubt die Logik EnEV-Abweichungen, ist dabei kontextbezogene EnEV-Hilfe im Programm vorhanden?

2. Gebäudedaten

- Wie komfortabel erfolgt die Bauteileingabe?
- Wie verständlich ist die Eingabemaske?
- Ist ein Flächenrechner integriert?
- Ist eine übersichtliche Darstellung analog zum WärmeschutzNachweis gegeben?
- Gibt es eine Übersicht der Bauelemente bei der Eingabe (AW, DE, DA, AF)?

Direkteingabe

- Ist die Direkteingabe von U-Werten und zugehörigen Flächen aus vorhandenen Wärmeschutznachweisen möglich?

3. Anlagedaten

Anlagedateneingabe

- Gibt es eine verständliche Eingabemaske zur Anlagentechnik allgemein?
- Gibt es eine verständliche Eingabe der Produkte?
- Ist die Eingabe von Standard- oder Produktwert möglich?
- Gibt es eine Warnung bei fehlerhafter Eingabe von Herstellerangaben?
- Gibt es eine Übersicht der Anlagenelemente bei Eingabe (HZ, TWW, RLT)

4. Datenbanken und Umfang:

Baustoffe

- Sind „EnEV-Baustoffe“ vorhanden?
- Sind eigene Baustoffdaten einbaubar?
- Wie gut sind Umfang und Sortierung?
- Können konkrete Herstellerprodukte verwendet werden?
- Wie ist die Schnittstelle zum Produkteinlesen?

Bauteile

- Überhaupt vorhanden?
- Gibt es Standard EnEV-Bauteile? (Anm. hierbei handelt es sich um Bauteile die den Mindestwärmeschutzanforderungen gemäß Anhang 3 Tabelle 1 der EnEV genügen)
- Ist die eigene Bauteileingabe möglich?

Fenster

Sind folgende Teile einzugeben...

- g-Wert?
- Rahmenanteil?
- Glasart?

Anlagentechnik?

- Überhaupt vorhanden?
- Wie sieht es aus mit Herstellerprodukten und Umfang/Sortierung?
- Wie ist die Schnittstelle zum Produkteinlesen?

5. Berechnungen und Eingaben

- Zuverlässigkeit H_T' (max. Abweichung +/- 3%)
- Zuverlässigkeit Q_H (max. Abweichung +/- 3%)
- Zuverlässigkeit e_p (max. Abweichung +/- 3%)
- Zuverlässigkeit Q_p (max. Abweichung +/- 3%)
- Wurde das Rechenverfahren bei allen Gebäudetypen umgesetzt?
- Berechnung geeignet für Wohngebäude mit normalen Innentemperaturen?
- Berechnung geeignet für Nichtwohngebäude mit normalen Innentemperaturen?
- Berechnung geeignet für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen?

Zwischenergebnisse

- Gibt es eine sinnvolle Anzeige der Zwischenergebnisse aus den Rechenverfahren?
- Sonderfälle KWK, Solarenergie, Wärmepumpen, Holz (noch) nicht rechenbar!!

Plausibilität

- Sind unsinnige Eingaben durch Warnung oder Verhinderung unmöglich?

Rechenverfahren

- DIN 4108-6 MBV/ HP korrekt umgesetzt?

- Diagrammverfahren DIN 4701-10 möglich und korrekt umgesetzt
- Detaillierte Berechnung DIN 4701-10 möglich (in welchen Prozessbereichen)
- Standardwerte aus DIN 4701-10 Kap. 5 berechnet (keine Tabelleninterpolation)

6. Ausgabe:

- Wie ist die Lesbarkeit und Vollständigkeit aller Dokumente?
- Wie ist die Lesbarkeit und Übersicht?
- Bestehen eventuell Druckauswahlmöglichkeiten?
- Sind Wärmeschutznachweise generierbar?
- Sind anlagentechnische Nachweise erstellbar?

Grafik G + V

- Wie sind die grafischen Ausgaben v.a. bzgl. MBV
- Gibt es eine Gewinn/Verlustdarstellung?
- Wie sieht der Energiebedarfsausweis aus?
- Entspricht der Energiebedarfsausweis der AVV zum § 13 der EnEV?
- Ist das Einfügen des Firmenlogos möglich?

Zusatzfunktionen (hier werden nicht bewertete Sonderfunktionen und Besonderheiten der Programme gelistet):

- z.B. Feuchteschutznachweis, Schallschutznachweis, Brandschutznachweis, Energiekostenvergleich, standortbezogene Berechnung, CAD-Schnittstelle etc.

Zielgruppe:

- Eignung für Architekten?
- Eignung für TGA-Planer?

Hierbei wurde nach zwei Bewertungskriterien unterschieden. Im ersten Fall erfolgte die Beantwortung eines Testkriteriums mit ja oder nein, wobei ein nein bei besonders gekennzeichneten Kriterien zu einer Abwertung um eine halbe Note führt. Im zweiten Fall wurden Noten von 1 - 5 vergeben. Diese Einzelnoten wurden jeweils in den Gruppen ohne Wichtung gemittelt.

telt, eventuell abgewertet und am Ende des Testes als Gesamtmittel aller Kriteriengruppen ausgewertet. Hieraus ergibt sich dann die Testbewertung nach folgendem Schema:

<u>Mittelwertbereich der Summe aller Durchschnittsnoten</u> (zzgl. eventueller Abwertungen aus den Bereichen: „Berechnungen und Eingabe“ und „Ausgabe“)	Gesamtbeurteilung
1,0 - 2,0	sehr empfehlenswert
2,1 - 3,0	empfehlenswert
3,1 - 4,0	bedingt empfehlenswert
4,1 - 5,0	nicht empfehlenswert

Die Gesamtbeurteilung gibt nur einen groben Überblick, sagt aber nichts über besondere Stärken oder Schwächen der einzelnen Programme aus. Sie sollte auch immer aus dem Blickwinkel des Anlagenbauers oder TGA-Planers betrachtet werden, weil in den Test sowohl die Bauseite als auch die Anlagenseite gleich-

wertig eingegangen sind. Erst die detaillierten Testergebnisse schaffen eine solide Grundlage zur Entscheidungsfindung für den Anwender. Dieser kann anhand der Einzelbewertungen, und damit abgestimmt auf seine besonderen Bedürfnisse und Voraussetzungen, die passende Software finden.

So kann z.B. eine Software eine eher durchschnittliche Be-

wertung erhalten haben und ist für den Anlagenplaner eher ungeeignet. Betrachtet man aber die Einzelbewertungen und dabei insbesondere die Zusatzfunktionen, so kann diese Software gerade für den Bauingenieur, den Architekten oder aber für einen Energieberater hervorragend geeignet sein.

Zusammenfassend lässt sich über das Testergebnis folgendes sagen:

- es gibt bei den getesteten Programmen keine wirklich schlechte Software,
- viele Softwarehersteller haben schon nach dem Demoversionstest reagiert und ihre Programme stark überarbeitet,
- erfreulicherweise lagen alle getesteten Programme mit der Rechengenauigkeit innerhalb der Toleranzgrenze von $\pm 3\%$.

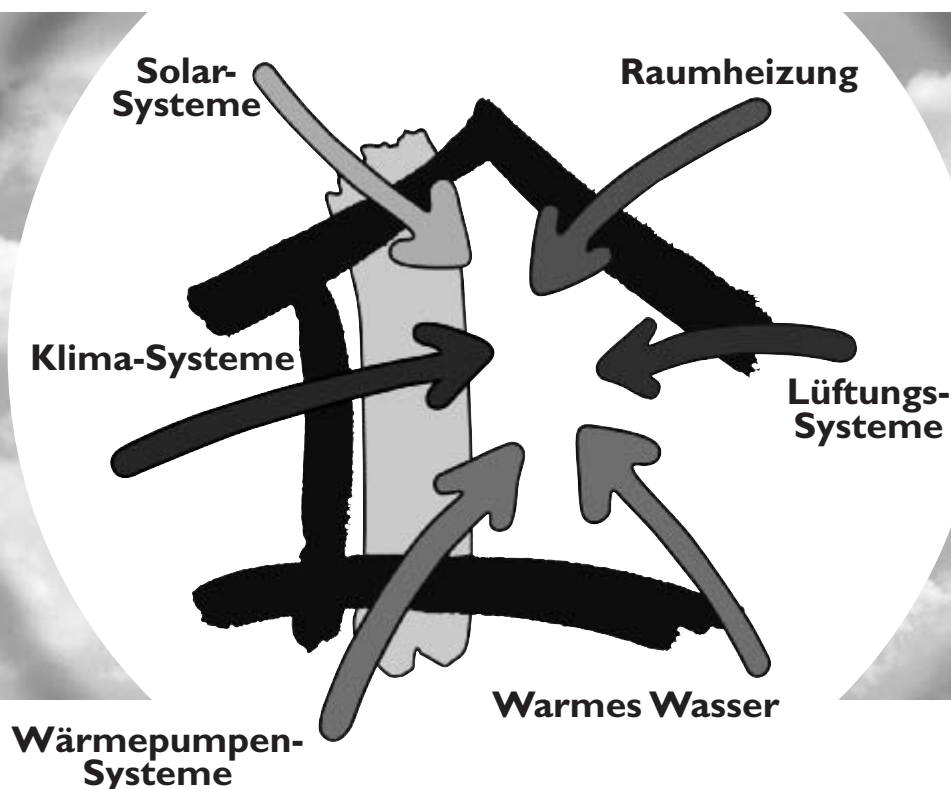
Dies bestätigt die Vermutung, dass die Demoversionen eben doch nur der Demonstration und nicht der eigentlichen Berechnung genügen sollen.

Der komplette Test ist als Broschüre zum Preis von 11,20 € (inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten) bei der TGC GmbH ab dem 26.03.2003 bestellbar:

- unter Fax-Nr. 0228- 26 50 82 oder
- im Internet unter www.bhks.de

STIEBEL ELTRON

Technik zum Wohlfühlen



Die Qualität der Haustechnik entscheidet über das Wohlbefinden der Menschen im Haus und in der Wohnung. **STIEBEL ELTRON** bietet Ihnen dafür genau das richtige Programm. Perfekt aufeinander abgestimmt und bis ins kleinste Detail durchdacht.

www.stiebel-eltron.com

STIEBEL ELTRON

Technik zum Wohlfühlen

Aus- und Fortbildung für die gebäudetechnische Industrie –

eine Bilanz der Schwerpunktarbeit des BHKs in 2002

Der Anlagenbau der gebäudetechnischen Industrie benötigt zur sachgerechten Bearbeitung von Aufträgen komplexer Ver- und Entsorgungstechnik qualifiziertes Fachpersonal auf der Ausbildungsstufe der Ingenieure und der des dispositiven und gewerblichen Personals. In den Gremien, die für die Berufsausbildung Weichenstellungen mit Langzeitwirkung vornehmen, bringt der BHKs den Sachverstand und die Erfahrungen seiner Mitglieder mit besonderem Nachdruck ein.

Die Grundlagenarbeit dafür leistet der Zentrale Berufsausschuss des Verbandes (ZBA) unter der Führung von Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr. T. König. Regelmäßiger Erfahrungsaustausch mit Dozenten von zwei Technischen Universitäten und 22 Fachhochschulen, die einen Abschluss in der Studienrichtung Versorgungstechnik anbieten, sichert die Vermittlung der Anforderungen der Industrie an die Hochschulen. Die Mitarbeit unserer Sachverständigen in den entscheidungsrelevanten Gremien bei der Überarbeitung der Ausbildungsverordnungen ermöglicht die sichtbare Wahrnehmung der Interessen unserer Mitglieder.

1. Neue Ausbildungsverordnung „Anlagenmechaniker für Gebäude- und Energietechnik“ nahezu abgeschlossen

Im Almanach 2002 war das Ziel der jahrelangen Bemühungen des BHKs, einen von Industrie und Handwerk gleichermaßen akzeptierten, modernen, ge-

werblichen Ausbildungsberuf für die TGA-Branche zu entwickeln, bereits klar umrissen worden. Die Aufsplitterung in unterschiedliche Berufsbilder des „Zentralheizungs- und Lüftungsbauers“ sowie „Gas- und Wasserinstallateurs“ im Zuständigkeitsbereich des Handwerks und des „Anlagenbauers / Fachrichtung Versorgungstechnik“ der gebäudetechnischen Industrie hielten mit den Realitäten in der Arbeitswelt schon geraume Zeit nicht mehr Schritt. Die Ausbildungsinhalte bedurften dringend einer gründlichen Überarbeitung. Nachdem das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie noch in 2001 den offiziellen Startschuß gegeben hatte, begann die intensive Sacharbeit der Gremien mit Beginn des Jahres 2002. In acht mehrtägigen Sitzungen wurden im Verlaufe des Jahres im Zusammenwirken der Sachverständigen von Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite unter Federführung des Bundesinstitutes für Berufsbildung (BIBB) die Berufsgrund- und Berufsfachbildung erarbeitet. Dabei galt es, die heutige Arbeitswelt in Industrie und Handwerk der TGA für die 3½-jährige Ausbildungszeit so abzubilden, dass sie verständlich und erlernbar vermittelt werden kann. Dazu gehörte es unter Anderem, sich von lieb gewordenen, indes mittlerweile unnötigen Ausbildungsinhalten zu trennen, und Neues aus dem Bereich Wasser- und Wärmetechnik und besonders aus der Elektro- und Informationstechnik in angemessenem Umfang einzubringen. Dies erscheint aus bisheriger Sicht in vollem Umfang gelungen. Auch über Inhalte und Zeitvorgaben für die überbetriebliche Ausbildung im Um-



Wulf Minning, Referent für Berufsbildung, TGC

fang von insgesamt 12 Wochen über einen Zeitraum von 3½ Jahren ist auf Sachverständigenebene ein vernünftiger Konsens erzielt worden. Praktische Ausbildung aus den Gebieten Montage-technik, Elektrotechnik, Meß- und Regeltechnik, Gerätetechnik aus den Teilbereichen Wasser und Wärme und die Instandhaltung/Instandsetzung dieser Geräte werden die jeweils 3-wöchigen Zeitblöcke bestimmen.

Im Gleichklang mit der schrittweisen Überarbeitung der Rahmenausbildungspläne erfolgte die Abstimmung der Rahmenlehrpläne für die Berufsschule. Hier werden noch Feinabstimmungen für das Jahr 2003 zu erwarten sein, die das Gesamtbild schlüssig abrunden sollen.

Die neue Berufsbezeichnung „Anlagenbauer für Gebäude- und Energietechnik“ wurde nach eingehender Diskussion der Sozialpartner einvernehmlich entwickelt und bedarf lediglich noch der abschließenden Billigung des federführenden Bundesministeriums. Hier hat sich dankenswer-

ter Weise die Erkenntnis durchgesetzt, dass eine moderne, interessante und anspruchsvolle Berufsausbildung durch eine ebenso moderne und aussagefähige Bezeichnung für sich werben sollte. Dies scheint gelungen und kann mit Fug und Recht der auch auf diesem Sektor qualifizierten Mitarbeit des BHKs zu großen Teilen zugeschrieben werden.

Mit hoher Sicherheit ist bereits am Ende des Jahres 2002 davon auszugehen, dass ein ehrgeiziges Ziel – nämlich der Ausbildungsbeginn nach neuer Verordnung am 1. August 2003 – realisiert werden wird. Gleichwohl bleibt den auszubildenden Unternehmen noch die Entscheidung abzuverlangen, wie sie die Auflagen der verbindlich vorgeschriebenen überbetrieblichen Ausbildung erfüllen wollen. Bereits in der ersten Jahreshälfte hatte der BHKs seine Mitglieder aufgefordert, Möglichkeiten einer für die Unternehmen zweckmäßigen Umsetzung zu prüfen und dabei ggf. überörtliche Ausbildungsverbünde ins Kalkül zu ziehen. Die Tatsache, dass der Auszubildende nach der neuen Ausbildungsverordnung sowohl bei der Handwerkskammer als auch der Industrie- und Handelskammer angemeldet werden kann, schafft den Unternehmen der TGA-Branche überall dort Freiräume, wo sie bisher auf die Ausbildungseinrichtungen des Handwerks angewiesen waren und auf die dort vermittelten Ausbildungsinhalte weitgehend ohne Einfluss waren. Dies hat sich durch die neue Ausbildungsverordnung grundlegend gewandelt und sollte zum eigenen Vorteil konsequent genutzt werden. Einige Landesverbände der BHKs-Organisation verfügen bereits über schlüssige und erprobte Konzepte, in anderen ist die Diskussion in vollem Gange. Sie sollte in der ersten Jahreshälfte 2003 zu zweckmäßigen und zugleich finanziell vertretbaren Lösungen führen.

Insgesamt ist an dieser Stelle festzuhalten, dass mit der neuen

Ausbildungsverordnung ein bedeutsamer Schritt in Richtung auf die Zukunftsfähigkeit des modernen Anlagenbaus der Gebäude- und Energietechnik geleistet wurde und der BHKs dazu Schrittmacherdienste geleistet hat. Dies wäre ohne die Kompetenz und den Einsatz, die die Leistungsträger der ehrenamtlichen Mitarbeit gezeigt haben, schwerlich möglich gewesen. Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle **Herr Schanz**, der als Ausbildungsverantwortlicher des Mitgliedsunternehmens „Nohl Darmstadt GmbH Co KG“ seine immense Erfahrung engagiert eingebracht hat.

2. Entwicklung eines Fortbildungslehrganges „Bauleitender Monteur“

Mittelständische Unternehmen der TGA-Branche sind zur Abwicklung verschiedenartiger Aufträge – insbesondere mit Blick auf den erforderlichen Personaleinsatz – in hohem Maße darauf angewiesen, in ihrem Personalbestand über erfahrene gewerbliche Fachkräfte zu verfügen, die in begrenztem Umfang Führungsaufgaben wahrnehmen können. Diese Aufgaben liegen eindeutig unterhalb der Schwelle eines Projektleiters. Solche Kräfte wachsen in der Regel aus der Gruppe der Monteure auf und empfehlen sich durch fachliches Können, Zuverlässigkeit, rasche Auffassungsgabe und Durchsetzungsfähigkeit. Aber mit den geschilderten Eigenschaften fehlt ihnen zur Führungspersönlichkeit noch ein gerüttelt Maß an Fachkenntnissen sowie Problembewusstsein und Kompetenz bei der Führung von Kollegen. Für dieses Anforderungsprofil besteht derzeit keine maßgeschneiderte, nebenberufliche Fortbildungsmöglichkeit. Dem will der BHKs in Kürze abhelfen. In der Arbeitsgruppe des Verbandes wurde im Jahr 2002 Einigkeit erzielt, in absehbarer Zeit einen verbandseigenen Lehrgang in Modulform anzubieten, dessen Ausbildungsinhalte aus den Kernbereichen Personalführung, Recht, Baustel-

lenorganisation, Materialwirtschaft, Montage, Zeiterfassung und -abrechnung sowie Dokumentation bestehen sollte. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass ein solcher Lehrgang für das einzelne Mitgliedsunternehmen in ökonomisch vertretbaren Grenzen gehalten werden muss. Deshalb werden hinsichtlich des Lehrpersonals und der Infrastruktur besonders preiswerte Lösungen gefunden werden müssen. Die Realisierung sollte zumindest als Modellehrgang in 2003 möglich sein. Damit dürfte ein als notwendig erkannter Bedarf für die Mitglieder der BHKs-Organisation in überschaubarer Zeit gedeckt werden können.

3. Ausbildung zum Ingenieur der Versorgungstechnik

Die BHKs-Almanache des vergangenen und vorvergangenen Jahres hatten die Problematik des zahlenmäßig signifikant zurückgehenden Ingenieur Nachwuchses bereits in gebotener Deutlichkeit thematisiert. Zugleich war auf ernsthafte Bemühungen der Hochschulen hingewiesen worden, dem festgestellten dramatischen Einbruch bei der Zahl der Studienanfänger Einhalt zu gebieten. Erste Erfolge werden sichtbar. So ist die Anzahl der Studienanfänger mit einem angestrebten Abschluss in der Versorgungstechnik im Wintersemester 2001/02 gegenüber dem Vorjahr in den vom BHKs befragten 22 Fachhochschulen um 16,7 Prozent angestiegen. Erstes Zahlenmaterial vom Beginn des Wintersemesters 2002/03 unterstreicht diese ansteigende Tendenz. Dies kann sich naturgemäß auf die Absolventenzahlen noch nicht auswirken. Indes besteht die begründete Hoffnung, dass der geschätzte Bedarf von deutlich mehr als 1000 Ingenieurabsolventen pro Jahr mittelfristig wieder erreichbar werden wird. Auch dies wäre ein ernst zu nehmender Hinweis auf die Zukunftsfähigkeit der TGA-Branche. ◀

Möglichkeiten der Raumklimatisierung mit der VRF-Multisplit-Technik

Betrachtet man heute, vorwiegend in Großstädten, die Gebäudelandschaft, so stellt man fest, dass der Glasanteil an den Gebäuden gestiegen ist, Büroflächen zum Teil noch unvermietet sind und auf Klimatisierungsmaßnahmen verzichtet wurde.

Die Vorgehensweise, erst bauen dann vermieten, lässt eine nachträgliche Klimatisierung in Form von traditioneller Raumlufttechnik mit Klimazentralen und großen Kanalquerschnitten in den Gebäuden aus Platzgründen nicht zu. Hinzu kommt, dass zum Teil nicht bekannt ist, wer ein solches Mietobjekt bezieht, welche individuellen Anforderungen gestellt werden und wie die Raumaufteilung erfolgt. Hohe, innere Wärmelasten durch Glasfassaden und hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer führen schnell dazu nach Alternativen



Peter Iselt, Geschäftsführer Vertriebsleitung Alfred Kaut GmbH + Co.

für eine Klimatisierung zu suchen. Technisch ausgereifte Lösungen, die den Preisvorstellungen des Bauherren entgegenkommen und ein problemloser Einbau solcher Klimasysteme, sind die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Klimatisierungsmaßnahme in den Gebäuden.

Auch bei Neubauten müssen folgende Bewertungskriterien für eine solche Maßnahme ins Auge gefasst werden:

1. Investitionskosten
2. Energiekosten
3. Wartungskosten

Diese sind im Vorfeld mit dem Architekten und Planer abzustimmen. Besonders die Wartungskosten für raumluftechnische Anlagen werden oft unterschätzt, sollten aber gerade für den hygienischen Betrieb einer raumluftechnischen Anlage eine wichtige Voraussetzung sein um das richtige Klimasystem für den Betreiber einzusetzen. Das ist nur mit einem den Bedürfnissen des Menschen angepassten Teilklimasystem realisierbar. Dazu zählt die VRF-Multisplit-technik (VRF= Variabler Refrigerant Flow [variabler Kältemittelstrom]), eine über den Kältemit-

telvolumenstrom geregelte Wärmepumpe, die im Winter als monovalente Heizung aber auch mit einem zweiten Wärmeüberträger als bivalentes Heizsystem eingesetzt werden kann. Kühlung im Sommer, Entfeuchtung mit teilweise abfuhrwasserlöslichen Schadstoffen aus der Raumluft und je nach Gerätekonfiguration, auch mit Außenluftanschluss gem. Verkaufs- und Arbeitsstättenrichtlinie, ist jederzeit möglich. Hohe Leistungszahlen, sowohl im Heiz- als auch im Kühlbetrieb durch die geregelten Verdichter und Wärmepumpentariife durch die EVU's gewährleisten günstigste Betriebskosten.

Ferner gewährleisten kurze Montagezeiten, auch während des Geschäftsbetriebes, preisgünstige Installationskosten. Nachstehend beschrieben ist der Neubau eines Verwaltungsgebäudes in Essen. Hier wurde von vornherein eine SANYO-VRF-Multisplitanlage geplant.

Das Gebäude wurde nach der Wärmeschutzverordnung von 1995 erbaut (Abb. 1).

Es handelt sich hierbei um einen zweigeschossigen Bau mit einer Fläche im Erdgeschoss von 188 m², 216 m² Bürofläche im 1. Obergeschoss und 220 m² Bürofläche im 2. Obergeschoss. Die Anlagen sind auf zwei Außeneinheiten aufgeteilt mit einer Kälteleistung von je 28 kW und einer Heizleistung von 31,5 kW mit 16 Innengeräten verschiedener Bauart. Die Aufteilung erfolgte entsprechend den Himmelsrichtungen. Die berechnete Kälteleistung der Inneneinheiten auf der Nordseite lag bei 34,8 kW, die Nennkälteleistung ist 28 kW. Das System selbst kann bis zu einem Leistungsfak-



Abb. 1 Werkbild Firma Adolf in Essen



WILHELM GIENGER KG

Fachgroßhandel für Haustechnik

Unter dem Begriff GC-Systemhaus bietet die GC-Gruppe optimal aufeinander abgestimmte Systemkomponenten aus dem Heizungs- und Lüftungsbereich. Ein praxisnahes Software-Paket dient als Hilfsmittel im täglichen Geschäft zur effizienten Planung und Beratung.

GC-Systemhaus- Technik mit Perspektive

- Auf der CD-ROM sind neben zahlreichen Auslegungs- und Berechnungsprogrammen enthalten:
Die Schnelkalkulation: Zeitsparende, bildgeführte Erstellung von Richtpreis-Angeboten mit kompletten Produktpaketen
Der Energieberater: Umfangreiche Software zur kompetenten Bedarfsdeckung und zum Berechnen des EnEV-Nachweises
Die Solarauslegung: Ausführliche Berechnung von Solaranlagen mit Hilfe des Auslegungs-Assistenten
- Im Internet findet der Endverbraucher auf www.gc-systemhaus.de ein komplexes Beratungsinstrument. Mit einfachen Mausklicks erstellt er seine Wahlkonfiguration. Über Links ist der Kontakt zum Fachbetrieb gewährleistet. Die realistische Zusammenstellung der Komponenten erleichtert Ihnen die Angebotsstellung.

Die komplette Systemtechnik bietet Sicherheit mit Perspektive. Ein weiterer Beitrag zur erfolgreichen partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit dem Fachhandwerk.



tor von 130% ausgelegt werden, benötigt werden aber nur 124%. Die erforderliche Heizleistung der Inneneinheiten liegt bei 39,6 kW, die Nennheizleistung bei 31,5 kW entsprechen 125%.

Auf der Südseite liegt die benötigte Kälteleistung der Inneneinheiten bei 35,4 kW, die Nennleistung bei 28 kW, ergibt einen Leistungsfaktor von 126%. Die Heizleistung der Inneneinheiten liegt bei 40,7 kW, die Nennheizleistung bei 31,5 kW, ergibt einen Leistungsfaktor von 129%.

Abbildung 2 zeigt die Gerätekonfiguration mit den eingesetzten SANYO-VRF-Multisplit-Außeneinheiten, getrennt nach Süd- und Nordausrichtung. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass auf der einen Seite geheizt wird und auf der anderen Seite die Raumluft gekühlt werden kann. Außer den drei Zwischendeckengeräten mit Außenluftanschluss in den Großraumbüros sind alle anderen Geräte reine Umluftgeräte zum Heizen, Kühlen und Entfeuchten.

Das Gebäude liegt in einem Grüngürtel bei guter Außenluftqualität. Aufgrund dessen wird die Lüftererneuerung durch Fensterlüftung sichergestellt. Die Einstellung der gewünschten Raumtemperatur in den einzelnen Räumen erfolgt mittels einer Standardfernbedienung, die von jedem Mitarbeiter individuell betätigt werden kann. Darüber hinaus sind beide Anlagen übergeordnet mit einer Systemfernbedienung sowie einer Wochenschaltuhr und Nachtabsenkung versehen. Hier besteht die Mög-

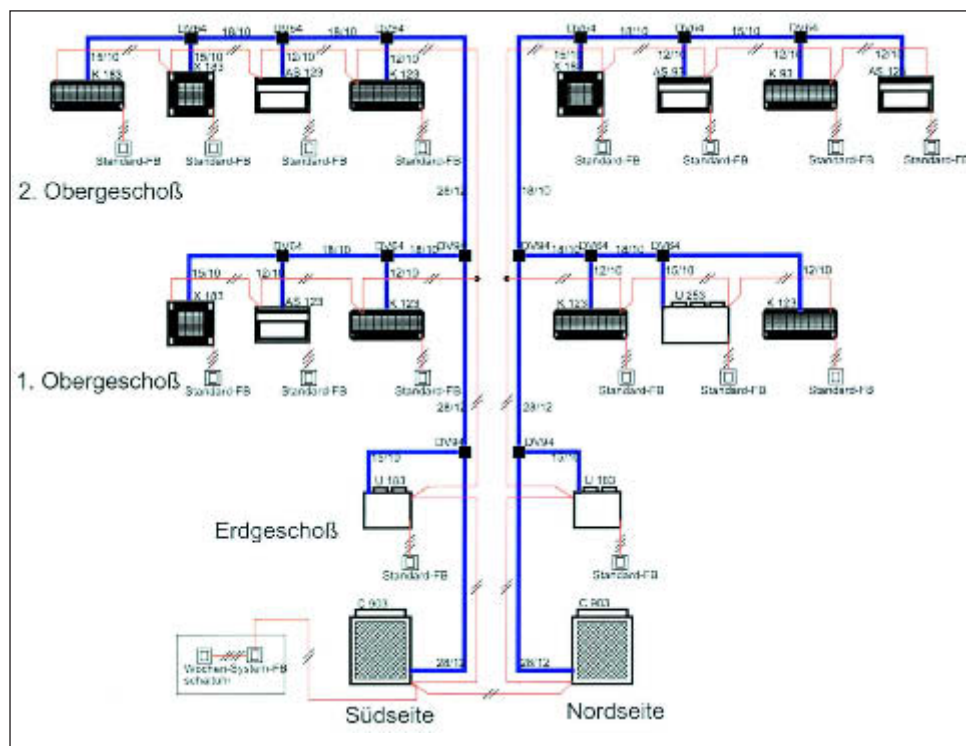


Abb. 2: Gerätekonfiguration mit den eingesetzten SANYO-VRF Multisplit Außeneinheiten, getrennt nach Süd- und Nordausrichtung.

lichkeit mehrere Ein- und Ausschaltzeiten zu programmieren. In der Regel wird bei unterschiedlicher Belegung der Büroräume, besonders bei Außendienstmitarbeitern um Energiekosten zu sparen, nur eine Ausschaltzeit über die Systemfernbedienung eingestellt. Bei Nichtbelegung von Räumen ist automatisch das Gerät für den jeweiligen Raum ausgeschaltet und nur die Grundtemperatur bleibt erhalten. Zusätzliche Möglichkeiten in der Standardfernbedienung erlauben es unabhängig eine separate Startzeit einzustellen um beim Eintreffen im Büro einen klimatisierten Raum vor-

zufinden. Zusätzlich wurden mobile Raumluftbefeuchter angeschafft um während der Heizperiode auch der Luftbefeuchtung gerecht zu werden und um die Krankheitsquote auf ein Minimum zu reduzieren. Da keine zusätzliche Heizung installiert ist, wurde über 4 Jahre der Energiebedarf aufgezeichnet und anhand der Zahlen wird deutlich erkennbar, wie preisgünstig heute mit der SANYO-VRF-Multisplittechnik ganzjährig geheizt, gekühlt und entfeuchtet werden kann (Abb. 3).

In Abbildung 4 wird die Funktion ersichtlich mit der die SANYO-VRF-Multisplit-Außen-

Abrechnungszeitraum 13.06.97 bis 09.06.1998		Abrechnungszeitraum 09.06.98 bis 09.06.1999	
Verbrauch	21.510 kWh	Verbrauch	23.010 kWh
Sondertarif	0,057 €/kWh	Sondertarif	0,057 €/kWh
Kosten pro m² und Jahr	2,18 €	Kosten pro m² und Jahr	2,38 €
Abrechnungszeitraum 01.07.99 bis 01.07.2000		Abrechnungszeitraum 01.07.00 bis 01.06.2002	
Verbrauch	23.720 kWh	Verbrauch	39.480 kWh
Sondertarif	0,07 €/kWh	Sondertarif	0,07 €/kWh
Kosten pro m² und Jahr	2,86 €	Kosten pro m² und Jahr	2,38 €

Abb. 3: 4 Jahreszeitraum mit dem Verbrauch für Heizen, Kühlen und Entfeuchten.

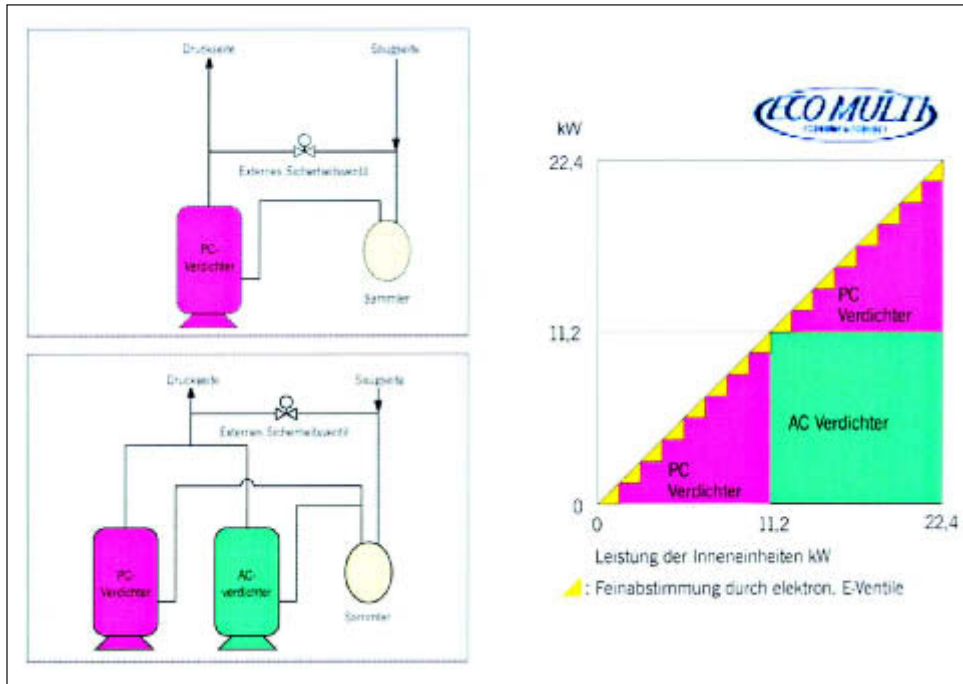


Abb. 4: Funktion, mit der die SANYO-VRF-Multisplit-Außeneinheiten geregelt werden.



Abb. 5

einheiten geregelt werden. Die Leistungsregelung erfolgt über 2 Verdichter, einen sogenannten PC-Verdichter und einen Standardverdichter. Das heißt, dass wir in 16 Stufen die Heiz- bzw. Kälteleistung abrufen können und dem System nur soviel Kältemittel und Energie zugeführt werden muss, wie von den Räumen abgenommen wird. Nur so ist ein wirtschaftlicher Betrieb möglich.

Handelt es sich bei dem vorgenannten Objekt um eine Neubaumaßnahme bei der von Anfang an eine SANYO-VRF-Multisplitanlage geplant wurde, ist bei dem nachfolgenden Objekt eine Sanierungsmaßnahme im Mode Haus Windsor in Hamburg als Alternative die Klimatisierung mit der Multisplitttechnik vorgenommen worden (Abb. 5). Eine klassische, traditionelle raumluftechnische Anlage wie zuvor geplant, war aus Platzgründen nicht realisierbar. Das frühere Wäschehaus Jaeger und Mirow wurde zu einem exklusiven Modedehaus umgebaut. Neben einem Show-Raum im ersten Obergeschoss entstand im Erdgeschoss eine neugestaltete Verkaufsfläche mit exklusiven Moden.

Von vornherein bestand die erste Priorität des Betreibers darin, trotz hoher innerer Wärmelasten durch Beleuchtung und Personen, den eintretenden Personen ein angenehmes Klima in den Verkaufsräumen zu schaffen. Um die aufgrund der hohen inneren Wärmelasten erforderliche Gesamtkälteleistung von 91 kW realisieren zu können, wäre mit einer konventionellen Lüftungsanlage mit zentralem Lüftungsgerät ein Luftvolumenstrom 25.000 m³ pro Stunde notwendig gewesen. Das heißt, bei einer angenommenen Luftgeschwindigkeit von 6 m/Sek. hätte man einen Kanal von 1000 mm x 1000 mm über 4 Etagen durch ein Treppenhaus führen müssen. Das war aus Platzgründen überhaupt nicht möglich. Für die Aufstellung eines kombinierten Zu- und Abluftgerätes mit den dazugehörigen Komponenten sowie für einen Kaltwassersatz war in dieser Größe auch kein Platz vorhanden. Schon für ein wesentlich kleineres Lüftungsgerät hätte eine sehr aufwendige Stahlkonstruktion auf einem Vordach aufgestellt werden müssen. Es wurde daraufhin entschieden nur ein kleines Lüftungsgerät für die Außenluftaufbereitung auf der Dachkonstruktion neben den Außenteilen der SANYO-ECO-Multisplitanlage zu installieren (Abb. 8).

Nach VDI 2078 wurde für eine zu klimatisierende Fläche von ca. 800 m² eine Gesamtkälteleistung von 75 kW für beide Geschosse zzgl. der Kälteleistung für die Außenluftaufbereitung von 16 kW errechnet. Die Auslegung der Teilklimaanlage erfolgte gemäß DIN 1946 Teil 2 mit einem Außenluftanteil von 6.800 m³ pro Stunde. Die Verkaufsräume wurden mit Zwischendeckengeräten installiert (Abb. 6), die unter einer Brandschutzdecke montiert wurden. Die verwendeten Flexschläuche wurden auf einem gemeinsamen Zuluftkanal geführt an welchem Schlitzauslässe angeschlossen sind. Die Raumluft wird über Schattenfugen, die im Bereich der Umkleidekabinen montiert sind, abgesaugt (Abb. 7).

Somit steht dem Betreiber eine Anlage zur Verfügung, die modernsten Anforderungen gerecht wird und die ein angenehmes Raumklima sowohl im Winter als auch im Sommer schafft. Der Hauptvorteil der heutigen VRF-Multisplittechnik besteht darin, dass Höhenunterschiede und lange Rohrleitungslängen realisiert werden können. Bis zu 50 Metern (Abb. 9) Höhenunterschied können überbrückt werden um auch das letzte Gerät an den Kältemittelleitungen zu installieren. Da keine Klimazentrale benötigt wird, ist die freie Aufstellung auf dem Dach, gegebenenfalls aber auch in einer Tiefgarage möglich. Zusätzlich zur Standard-VRF-Technik, bei der entweder geheizt oder gekühlt wird, gibt es heute die Möglichkeit mit einem Multi-Split-System gleichzeitig Räume zu heizen und zu kühlen. Es können Büroräume beheizt und parallel dazu Technikräume permanent gekühlt werden.

Bei der Installation dieser Systeme ist unbedingt darauf zu achten, da es sich hierbei um eine Kälteanlage handelt, dass eine erstklassige Montage durch einen Kältefachbetrieb durchgeführt werden muss. Des weiteren ist bei der Planung Sorgfalt walten zu lassen, denn auch hier spielt die DIN 1946 eine Rolle. Bei den verschiedensten Gerätekonfigurationen kann die DIN 1946 mit den darin enthaltenen Luftgeschwindigkeiten eingehalten werden. Eine sorgsame und genaue Planung ist erforderlich und es gilt festzulegen, welche Geräte in den einzelnen Räumen zu installieren sind.

Zusammenfassung

1. Die Luft-Luft-Wärmepumpe für Kühl- und Heizbetrieb eignet sich bis -15 °C Außentemperatur
2. Energieeinsparung durch bedarfsgerechte Leistungsanpassung mittels PC-Verdichtertechnik
3. Minimierung der Energieverluste im Teillastbetrieb
4. Einzelraumtemperaturregelung und VVS (Variabler Vo-

lumenstrom) gehören zur Standardausrüstung

5. Geringe Raumtemperaturschwankungen
6. Niedrige Schalldruckpegel von Innen- und Außeneinheiten
7. Kleine, formschöne Wärmeübertragungsflächen im Raum
8. Hoher Bedienungskomfort
9. Geringer apparativer Aufwand und Platzbedarf
10. Niedrige Montagekosten und
11. mögliche Betriebskostensenkung bis ca. 25% gegenüber herkömmlicher Technik

Mit der VRF-Multisplittechnik sind auch der traditionellen Raumluftechnik neue Wege vorgegeben, die immer mehr zum Einsatz kommen, weil Kosten, aber auch Platzgründe eine immer größere Rolle beim Einsatz von raumluftechnischen Anlagen spielen.



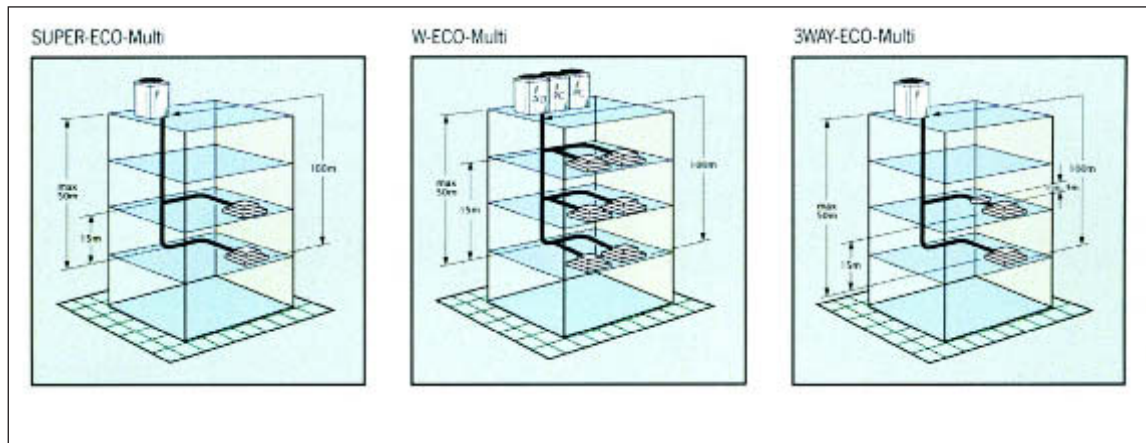
Abb. 6



▲ Abb. 7

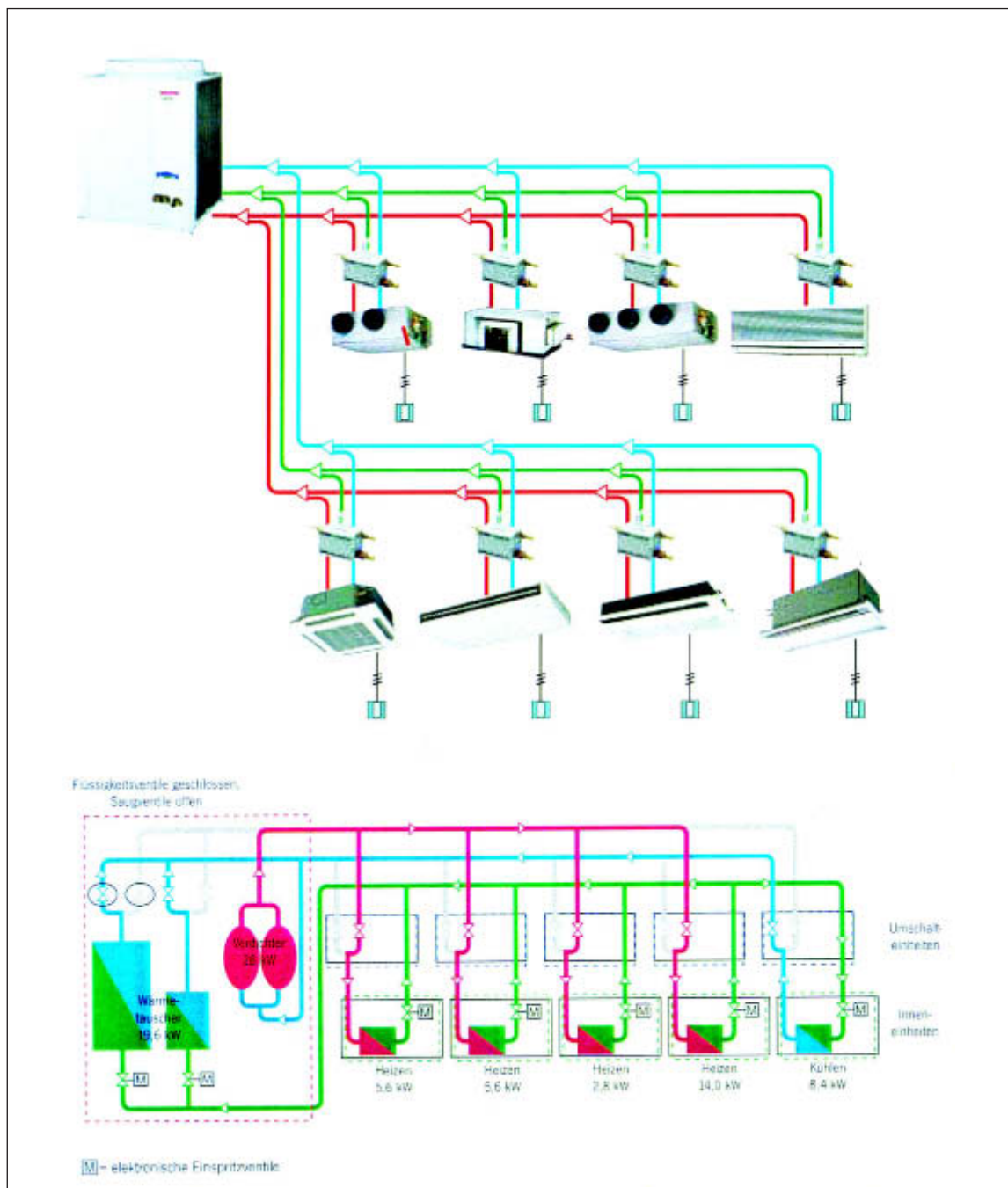
▼ Abb. 8





▲ Abb. 9

▼ Abb. 10



Legionellen in der Klima- und Lüftungstechnik – Fakten und Gegenstrategien

Bilden Lüftungs- und Klimageräte ein Potenzial zur Verbreitung von Legionellen?

Sind sowohl dezentrale als auch zentrale Lüftungs- und Klimageräte gefährdet?

Können Maßnahmen gegen ein eventuell bestehendes Wagnis getroffen werden?

Wie lässt sich eine sichere Hygiene in den Geräten und Kanalnetzen gewährleisten?

Diese Fragen bewegen nach dem letzten Ausbruch der Legionärskrankheit in Großbritannien

die Betreiber und Nutzer von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen. Geht es nach den Machern

von Sensationsreportage-Sendungen sind Klimaanlageanlagen die Wurzel allen Übels. Zur Versachlichung der

Diskussion bilden wir für Sie die wesentlichen Argumente ab, die das Phänomen der Legionellen beschreiben.



Martin Schellhorn,
Diplom-Kaufmann, Fachjournalist
Die Agentur –
Kommunikations-Management
Schellhorn

13. August 2002, SAT1. Es läuft die Sendung „Akte 02“. Übertitelt mit „Der Tod aus der Klimaanlage“ stand im Zentrum einer siebenminütigen Reportage der Ausbruch der Legionärskrankheit in Großbritannien. Hier ein Auszug aus der Sendung: „Klimaanlagen sorgen für kühle Luft, ein angenehmes Raumklima – und sie können eine tödliche Gefahr verbreiten: Legionellen. Eine neue Untersuchung zeigt: Selbst

gut gewartete Klimaanlageanlagen pusteten die tödlichen Erreger in Hotelzimmer, Kaufhäuser, Tiefgaragen...“ Im weiteren Verlauf der Sendung wird schließlich mehrfach behauptet, dass es keine Vorschriften zur Wartung von Kühltürmen und Klimaanlageanlagen gäbe.

Egal wie sachlich falsch fundiert diese Darstellung auch sei: Das Problem der Legionellose kann nicht unterschätzt werden. Pro Jahr infizieren sich in Deutschland bis zu 7.000 Menschen. Deswegen bieten wir Ihnen zur Hilfestellung und Diskussion mit Ihren Kunden die sachlichen Fakten.

Was ist die Legionärskrankheit?

Der Name der Krankheit stammt von einem Treffen ehemaliger US-Berufssoldaten 1976 in einem Hotel in Philadelphia. Dort erkrankten 149 von 4.400 Teilnehmern an einer untypischen Form der Lungenentzündung. Diese ließ sich auch mit Penicillin nicht erfolgreich behandeln. 34 Personen starben an den Folgen der Erkrankung. Neben den Teilnehmern des Kongresses erkrankten auch Menschen, die sich längere Zeit

in der Empfangshalle des Hotels bzw. auf dem angrenzenden Gehweg aufgehalten hatten. Erst ein halbes Jahr danach konnte der Erreger identifiziert werden. Es handelte sich um stäbchenförmige Bakterien. Aufgrund seiner Entdeckung wurde ihm der Name *Legionella pneumophila* gegeben.

Mittlerweile sind 15 Serogruppen von *Legionella pneumophila* und 40 verschiedene Spezies mit 61 Serogruppen in der Gattung *Legionelle* bekannt.

Etwa 2 bis 10 Tage nach der Ansteckung bricht die Krankheit mit Unwohlsein, Glieder- und Kopfschmerzen sowie einem Reizhusten aus. Innerhalb weniger Stunden verschlimmert sich der Krankheitsverlauf drastisch – es kommen hohes Fieber, Schüttelfrost und Schmerzen im Brustraum hinzu. Bei Erkrankten mit geschwächter Immunabwehr kann die Legionärskrankheit schnell tödlich enden. Mit Hilfe bestimmter Antibiotika lässt sich die Krankheit aber behandeln. Eine Impfung ist nicht möglich. Eine Übertragungsgefahr von Mensch zu Mensch, beispielsweise durch Tröpfcheninfektion, besteht nicht. Dennoch müssen



Profi-Messgeräte und Know-how

Der Einstieg in die professionelle Rauchgasanalyse

**Servicestelle in Ihrer Nähe!
Mit Hol- und Bring-Service.**

Das neue Rauchgas-Analysegerät testo 325 M für Heizungsbauer und Gasinstallateure

- Erfüllt alle Anforderungen zum Einstellen von Feuerungsanlagen.
- Hoher CO-Bereich bis 4.000 ppm.
- CO-Umgebungs-Messungs-Zwischenspeicher.
- TÜV für O₂, CO₂ und °C.
- Zwei ΔP Druck-Messbereiche.
- Einfacher Messzellenwechsel.
- Automatische CO-Abschaltsschwellen zum Schutz der Messzellen.
- Messdaten drahtlos ausdrucken.

Inbetriebnahme, Abnahme und Service von RLT-Anlagen

testo 400, ein Messgerät für alle relevanten Messgrößen: m/s, % rF, CO₂, CO, °C, td, hPa, m³/h, g/kg, U/min, mV/mA

Referenz-Klima-Messgerät testo 400

- Schnelles, objektives Beurteilen einer Raumluftheizungsanlage am Messort mit integrierter Unsicherheits-Berechnung nach EN 12599.
- Behaglichkeits-Messung mit automatischer Turbulenzgrad-Berechnung nach DIN EN ISO 1946, Teil 2.
- Neuer, dünner Feuchtefühler für Raumklima, Abluftkanäle, Materialausgleichsfeuchte.
- Punktuelle Kontrolle und Langzeitüberwachung durch Speicher.
- Vor Ort drucken, Auswerten im PC.
- Ideal für Messungen nach VDI 6022.

Fragen Sie auch nach unseren bundesweiten Praxis-Seminaren für Klima-Messtechnik, Kältetechnik, Heizungs-Messtechnik, Gebäudefeuchte und Sachverständigen-Symposien für Klima-Messtechnik und Bauschäden.

testo AG, Testo-Straße 1, 79853 Lenzkirch,
Tel. 07653 681-700, Fax 07653 681-701, www.testo.de, E-Mail: info@testo.de

bestätigte Fälle der Legionärskrankheit dem Gesundheitsamt gemeldet werden.

Wie und wo ist die Entstehung gesundheitsgefährdender Konzentrationen von Legionellen möglich?

Zunächst muß das Bewußtsein für das Vorhandensein von Legionellen und die potenziell gefährdeten Bereiche geschärft werden. Legionellen sind in nahezu jedem Süßwasser – nicht im Meerwasser – als natürlicher Bestandteil der Mikrofauna vorhanden. Sowohl im Grundwasser als auch im kalten Trinkwasser sind sie extrem selten zu finden. Wegen der geringen Konzentration sind sie jedoch für den Menschen ungefährlich.

Zur gesundheitsgefährdenden Anreicherung ist eine nicht näher definierte Standzeit erforderlich. Zum Leben und Vermehren benötigen Legionellen eine Temperatur zwischen 25 und 50 °C. Höhere Temperaturen führen zum Absterben. Erst bei einer Anreicherung von Legionellen und dem Einatmen des damit kontaminierten feinen Wassernebels, z. B. beim Duschen, kann die Krankheit ausbrechen. Potentiell gefährdet sind daher unter anderem auch wenig frequentierte Hotelzimmer, wenn das Warmwasser längere Zeit in den Rohrleitungen gestanden hat. Potenziell gefährlich können auch Haushaltsgeräte sein – die Munddusche zur Zahnpflege, Wasservernebler in modernen Duschpaneels, Whirlpools, zahnmedizinische Geräte, das Kosmetikstudio mit Verneblern, Inhalatoren etc. Deswegen empfiehlt es sich z. B., in länger nicht genutzten Duschen, diese einige Minuten warm laufen zu lassen und dabei den Raum zu verlassen, damit der feine Wassernebel nicht eingeatmet wird.

Das bedeutet: Voraussetzung zur Entstehung gesundheitsgefährdender Legionellen-Konzentrationen ist der Einsatz von warmen Wasser, das vernebelt wird und eventuell längere Standzeiten hatte.

Diese Voraussetzungen können bei Lüftungs- und Klimageräten ausschließlich bestimmte Befeuchter in Zentrallüftungsgeräten erfüllen. Gebläsekonvektoren, dezentrale Luftbehandlungsgeräte wie die Produkte der Serie GEA MultiMAXX etc. bieten Legionellen daher keinerlei Angriffsfläche. Unter ungünstigen Bedingungen könnten auch Filter betroffen sein.

In Zentrallüftungsgeräten liegt das Hauptaugenmerk auf den Filtern und der Luftbefeuchtung. Hier muß ausdrücklich auf das Regelwerk der VDI 6022 verwiesen werden, in der die hygienischen Anforderungen an RLT-Anlagen im Vordergrund stehen. Wie Untersuchungen am Institut für Hygiene der Freien Universität Berlin zeigen, sterben Mikroorganismen nach ihrer Abscheidung auf Luftfiltern innerhalb von drei bis vier Tagen ab. Nur bei langanhaltenden hohen relativen Luftfeuchtigkeiten und hohen Temperaturen kann es zu einem mikrobiellen Wachstum auf den Luftfiltern kommen. Die VDI 6022 legt unter dem Gesichtspunkt der Hygiene genau die Eckdaten für die Planung, den Betrieb und die Wartung von Zentrallüftungsgeräten fest.

„Wirklich kritische Anlagen hinsichtlich Problemen mit Legionellen finden Sie in Deutschland kaum noch“, so Ulrich Busch, Geschäftsführer des Service- und Wartungsunternehmens GEA LKH. „Durch die aufgetretenen Fälle in Spanien und Großbritannien sowie die Berichterstattung in den Medien wurde das Bewußtsein für diese Problematik geschärft. Vielfach fragen in Bürogebäuden sogar die Mitarbeiter bei der Geschäftsleitung nach den Maßnahmen gegen eine mögliche Le-



Die Hersteller von Zentrallüftungsgeräten in Deutschland bieten die besten Voraussetzungen für eine sichere Hygiene und ordnungsgemäße Wartung. Z.B. im GEA-Technologiezentrum wird ständig nach einer Optimierung der Gerätetechnik geforscht.



Spezielle Zentrallüftungsgeräte für hoch sensible Bereiche, wie z.B. die Lebensmittelherstellung oder OP-Säle in Krankenhäusern erfüllen aufgrund ihres Aufbaus besonders hohe Hygiene-Standards.

gionellen-Konzentration. Wir haben in Verbindung mit dem TÜV Rheinland Messungen an einer Fülle von Anlagen durchgeführt. Es wurden Wasser- und Luftproben hinter dem Wäscher gezogen und dann die Anzahl der Keime



Eine professionelle, turnusmäßige Wartung gemäß VDI 6022 ist die sicherste Grundlage, um mögliche Hygiene-Risiken in jeder Hinsicht auszuschalten.



Zur Wartung von Zentrallüftungsanlagen sollten ausschließlich qualifizierte und geschulte Fachkräfte zugelassen werden. Sowohl das Unternehmen als auch die Monteure sollten gemäß VDI 6022 zertifiziert sein.

gemessen. Das Ergebnis: Keime waren zwar überall vorhanden – Legionellen sind nun einmal ein natürlicher Bestandteil im Süßwasser –, aber weit unterhalb jeder gesundheitlich bedenklichen Konzentration.“

Wodurch kann es zur Anreicherung von Legionellen in Klima- und Lüftungsgeräten kommen? Welche Voraussetzungen für eine sichere Hygiene lassen sich bereits im Planungsstadium einer Zentrallüftungsanlage schaffen?

Grundsätzlich läßt sich der Gesamtbereich Lüftungs- und Klimatechnik in zwei Bereiche unterteilen – zum einen in die „Hardware Klimazentrale und Kanalnetz“, zum anderen in die „Software der Raumluftbewegung, Luftqualität und Behaglichkeit“. Die Begriffe Luftqualität und Hygiene wiederum sind voneinander abhängig.

Wo keine Luftqualität erzeugt wird, kann keine Hygiene entstehen. Faktoren mit denen die Luftqualität beeinflusst werden kann, sind z. B. besondere Anforderungen an die Konstruktion, eine spezielle Auswahl von Materialien sowie eine sorgfältige Planung und Auswahl von Klimaanlage und Luftfiltern korrespondierend mit einer regelmäßigen, professionellen Wartung gemäß der VDI 6022. Die Hygiene in Klimaanlagen steht und fällt mit diesen Themen und bereits hier wird deutlich, dass im Anlagenbetrieb auftretende Störungen oder unerwünschte Nebeneffekte auch aufgrund von Fehlern im Planungs- und Auswahlstadium entstehen können.

Lüftungs- bzw. Klimageräte werden teils immer noch als notwendiges Übel angesehen und so finden sie bei der Planung einer Neubau- oder Sanierungsmaßnahme auch nur am Rande Berücksichtigung. Um jedoch in puncto Qualität, Betrieb und Wartung zu optimalen Verhältnissen zu gelangen, müssen bereits bei der Planung eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigt werden.

Der einfachste Aspekt: Für Reparatur- und Wartungsarbeiten muß die Bedienungsseite frei zugänglich sein. Verrohrungsanschlüsse für Wärmetauscher und andere Systeme sollten deswegen auf die Geräterückseite ver-

legt werden. Der erforderliche Mindestplatzbedarf ist hinter dem Gerät die halbe Gerätebreite und vor der Anlage an der Bedienungsseite die volle Breite.

Der Luftansaug der Kanäle sollte im Dachbereich oder soweit wie möglich vom Boden entfernt platziert werden. Diesem Gesetz liegt eine einfache Regel zugrunde, nach der sich staubhaltige und verschmutzte Luft am ehesten im Bodenbereich aufhält. Eine weitere einfache Maßnahme ist es, den Ansaug auf die Nordseite eines Gebäudes zu verlegen. Durch die häufige Nord/West-Luftströmung in Deutschland ist nicht nur saubere Luft, sondern im Sommer auch eine gemäßigtere Temperatur zu erwarten. Dass der Luftauslaß so anzuordnen ist, dass kein „Kurzschluß“ zur angesaugten Luft entsteht, ist selbstverständlich.

Im Anschluß hieran ist die Festlegung wichtig, ob die Klimaanlage im industriellen, haustechnischen oder hygienischen Bereich zum Einsatz kommen wird. Hiervon hängen nicht nur die weitere Planung, sondern ganz wesentlich auch die zukünftigen Wartungsrythmen ab.

Anhand der Betrachtung einiger Gerätekomponenten lassen sich weitere Anforderungen an die Instandhaltung und den -kostengünstigen – Betrieb von Klimaanlagen ableiten. So erfüllen z.B. die Gehäuse immer dann ihre Erfordernisse, wenn für alle Einbauteile ausreichend Platz zur Verfügung steht. Untrügliche Qualitätsmerkmale sind auch Doppelschaligkeit, eine gute Dämmung, ein geringer Wärmedurchgang und innenliegende glatte Flächen ohne Winkel und Rillen, die eine turnusmäßige Reinigung ansonsten nicht nur erschweren, sondern nahezu unmöglich machen können.

Besonderes Augenmerk sollte darauf gelegt werden, dass sich für Wartungs- und Reparaturarbeiten ganze Geräteflächen wie

beispielsweise beim System GEA-ATplus ohne großen Aufwand entfernen lassen. Die Arbeitszeit-Kosten hierfür lassen sich so niedrig halten.

Verursacher der Verschmutzung von Klimaanlage sind schwebende Teilchen, die fest oder flüssig sein können. Diese Aerosole liegen in einem Größenbereich zwischen 0,01 bis ca. 40 μm . Größere Teilchen haben eine relativ große Sinkgeschwindigkeit und kommen deshalb seltener vor. Die Ausnahmen bilden Pollen, Pflanzenfasern oder Tierhaare sowie leichte organische Materialien. Luftfilter haben drei bekannte physikalische Effekte: die direkte Abscheidung großer Teilchen, die Abscheidung über Trägheit und die Abscheidung durch Diffusion.

Filter sind damit generell ein neuralgischer Punkt im Hygienekonzept. Filter-Standzeiten von 6 Monaten sollten generell nicht überschritten werden. Hier geben die Hersteller unterschiedliche Empfehlungen ab, die strikt befolgt werden sollten. Gerade in der heißen Jahreszeit sollten die Filter noch öfter gewechselt werden. Unbedingt ist darauf zu achten, dass die Filter staublufseitig gewechselt werden. Dadurch wird eine Kontaminierung der hinter dem Filter liegenden Luftstrecke über herausfallendes Filtrat vermieden. Ein ausreichender Platz für die Wartung der Filter ist unbedingt einzukalkulieren,

denn schon oft hat räumliche Enge nicht nur zu unwilliger, sondern auch zu schlechter Wartungsqualität geführt.

Zur Befeuchtung der Luft können verschiedene Systeme eingesetzt werden. Üblich sind Verdunstungsbefeuchter wie z.B. Matten, Dampf- oder Sprühbefeuchter. Die Wascher haben neben ihrer Aufgabe als Luftbefeuchter auch die Eigenschaft, Luft von bestimmten Verunreinigungen zu trennen. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine gewissenhafte und sachgerechte Wartung sowie Reinigung.

Mehrere Fakten sollte man grundsätzlich im Zusammenhang mit Waschern kennen:

- Zu weiches Wasser hat keine große Oberflächenspannung – das Wasser schlägt am Tropfenabscheider und am Gleichrichter durch.
- Verunreinigungen der Luft bleiben weitestgehend im Wasser zurück – eine Eindickung kann durch Abschlämmen vermieden werden.
- Eine Vermehrung von Erregern, auch Legionellen, findet bei Temperaturen unterhalb von 25 °C kaum statt.
- Bei abgeschaltetem Gerät sind feuchte Stellen gute Nährböden für Erreger und Pilze.

Aus diesem Grund sollten Wascher in regelmäßigen Abständen von ca. zwei Wochen gründlich gereinigt werden. Wenn die Anlage abends abgeschaltet



Vollkommen glatte Innenflächen – keine Chance für die Bildung von Schmutznestern. Eine wichtige Voraussetzung für sichere Hygiene im Geräteaufbau.

wird, sorgt das vorherige Ablassen des Wassers und ein ca. einstündiges Trockenlaufen der Anlage dafür, dass kein Nährboden für Erreger mehr vorhanden ist. Diese Automatik sollte Bestandteil einer auf Klimaanlagen abgestimmten Regelung sein. Wird die an die Luft abgegebene, d.h. verdunstete Feuchtigkeit und die für die erforderlichen Maßnahmen aufgewendete Wassermenge verglichen, lässt sich feststellen, dass sich der geringe Mehraufwand an Wasser in bezug auf die Sauberkeit der Anlage und die Atemluft lohnt. Luftwäscher werden heute, aufgrund der garantierten Vermeidung von Legionellen, oft als Dampfbefeuchter ausgelegt. Legionellen sterben aufgrund der Erhitzung des Wassers über 100 °C sicher und vollständig ab.



Dezentrale Luftbehandlungsgeräte bieten Legionellen keine Angriffsfläche.

Klimaanlagen im beschriebenen Sinne auszurüsten bedeutet natürlich einen höheren Anlagenpreis. Dieser lässt sich jedoch über die sicheren Hygienevoraussetzungen und die wesentlich geringeren Betriebs- und Wartungskosten nicht nur rechtfertigen, sondern auch schnell amortisieren. Kalkulationsbeispiele bei der Planung lassen hier von Anfang an keine Unsicherheit in der Entscheidung auftreten. Investitions- und Amortisationsrechnungen der eigenen kaufmännischen Abteilung werden

rasch die Kalkulationen bestätigen.

Wurde mindestens die Filterklasse F7 ausgeschrieben? Ist das Zentrallüftungsgerät so dimensioniert, dass der Wasserdurchtritt durch den Tropfenabscheider zuverlässig vermieden wird? Sind Kondensatwannen aus korrosionsbeständigem Material ausgeschrieben? Die Fragen, die in der Planung gestellt und entsprechend beantwortet werden, bzw. zu Aktionen für eine sichere Hygiene führen, sind umfangreich.

Dies zeigt, wie wichtig bereits im Planungsstadium die Berücksichtigung der Hygiene und Wartungsmöglichkeiten bei Zentrallüftungsanlagen ist. Spezialisierte Planungsbüros werden dementsprechend Anlagen ausrichten und optimieren.

Bei Zentrallüftungsgeräten sollten somit folgende Elemente in Bezug auf das Gefährdungspotenzial durch Legionellen besonders beachtet werden:

- Offene Wasserkühlsysteme – diese weisen in der Regel andauernd Wasser-Temperaturen



Trotz der Tatsache, dass kein Gefährdungspotenzial im Hinblick auf Legionellen von dezentralen Luftbehandlungsgeräten ausgeht, müssen auch bei diesen Geräten regelmäßig die Luftfilter gewechselt werden. Nur so ist eine sichere Hygiene gewährleistet.

ren über 30 °C auf. Das Problem der möglichen Anreicherung von Legionellen tritt daher nicht im Zentrallüftungsgerät auf, das einen geschlossenen Kreislauf hat. Der offene Kreislauf mit dem direkten Kontakt zwischen Wasser und Luft besteht dagegen außerhalb des RLT-Gerätes – im Kühlturm.

- Umluftsprühbefeuchter – Durch den Intervallbetrieb können Standzeiten auftreten, in denen sich Legionellen anreichern. Dies kann durch automatische Spülvorgänge und Wasserentkeimungsanlagen unterbunden werden. Dampf-befeuchter gelten als unkritisch.
- Filter – Abgeschiedene Legionellen, hohe Luftfeuchtigkeit und seltener Wechsel können auf Filtern zu einer Vermehrung der Legionellen führen. Auch hier ist ein einfacher Schutz des Filters möglich. Entweder wird ein entsprechender Aufstellungsort gewählt, der das Eindringen von Schlagregen und Feuchtigkeit nahezu unmöglich macht oder es werden konstruktive Maßnahmen ergriffen. Dazu zählen Wetterschutzhauben oder ein Vorerhitzer, als Schutz des Filters vor Feuchtigkeit.

Können Maßnahmen gegen eine mögliche Anreicherung von Legionellen in Elementen von Zentrallüftungsgeräten getroffen werden?

Ja, Grundlage für einen nahezu 100 %igen Schutz gegen die gesundheitsgefährliche Anreicherung von Legionellen ist eine ordnungsgemäße Wartung gemäß der VDI 6022 und den Empfehlungen der Hersteller.

Überall dort, wo Wasser bei Temperaturen zwischen 25 und 50 °C fein vernebelt wird sowie eingeatmet werden kann, muß eine hygienisch einwandfreie Reinigung erfolgen.

In kaum einer anderen Branche sind die Vorschriften hinsichtlich der Hygiene so streng und eindeutig wie in der Klima- und Lüftungstechnik. Die VDI 6022, die VDMA 24186 und die Empfehlungen der Hersteller geben die exakte Richtschnur vor, um die Entstehung gefährlicher Legionellen-Konzentrationen und die Möglichkeit einer Gefährdung des Menschen garantiert zu vermeiden.

„Auch ältere Zentrallüftungsanlagen können in einem hygienisch einwandfreien Zustand ge-



Konventioneller Luftwäscher mit UV-Entkeimungsanlage

halten werden, wenn sie regelmäßig gewartet und vor allen Dingen gereinigt werden“, so Busch weiter. „Das ist aber letztendlich eine Kostenfrage, denn ältere Systeme benötigen oft andere Wartungsrhythmen als neue Geräte.“

Einige allgemeine Fakten zum Thema Wartung sollen die vorangegangenen Ausführungen noch ergänzen:

- Zur Wartung sollten grundsätzlich nur qualifizierte und geschulte Fachleute zugelassen werden. Achten Sie darauf, dass die Firma und die Monteure gemäß der VDI 6022 zertifiziert sind! Die Verträge mit der Wartungsfirma sollten dementsprechend einen Hinweis auf die Wartung gemäß VDI 6022 und / oder VDMA 24186 enthalten.
- Die Wartung und Inspektion muß in festen Intervallen durchgeführt werden. Hier ist der Abschluß eines Wartungsvertrages empfehlenswert. Reparaturen hingegen sollten nur nach der Feststellung von Defekten erfolgen. Bevorzugen Sie dabei Unternehmen, die sich auf Wartung und Service konzentrieren und hier ihr Know-how aufgebaut haben. Bieten große Hersteller einen Werks-Kundendienst – wie z.B. die GEA LKH – ist besonders umfassendes Know-how auf die Geräte einer Marke vorhanden, das zusätzliche Sicherheit gibt.
- Ist ein Hygiene-Management für den Betrieb aufgestellt worden? Neben dem professionellen Wartungsdienst muß auch beim Betreiber der Anlage Sachkenntnis über die Problematik der Legionellen vorhanden sein. Nur so können die ständigen Kontrollen und Wartungen sachgerecht ausgeführt werden. Der TÜV bietet hierzu Schulungen an.

- Wartungsnachweise in Form von Checklisten dienen im Zusammenhang mit Reparaturnachweisen der Beurteilung des Anlagenzustands.

Was kann vor der Investition in ein Zentrallüftungsgerät beachtet werden, um das Risiko der Anreicherung von Legionellen zu minimieren?

Wie bereits ausführlich erläutert, ist die Planung gemäß der VDI 6022 durch ein spezialisiertes Fachunternehmen die beste Voraussetzung für eine sichere Hygiene - bereits vor der Investition. Das Rohrleitungsnetz der Zentrallüftungsanlage sollte auf dem neuesten technischen Stand und hygienisch gereinigt sein. Es sollte keine potenziellen Schmutznester in Blindschächten aufweisen.

Unabdingbar wichtig: Vor dem ersten Einfahren der Zentrallüftungsanlage sollte sowohl das Gerät als auch das Kanalnetz noch einmal gesäubert werden. Dies unterbleibt vielfach, weil die Geräte vom Hersteller in offensichtlich einwandfreiem hygienischen Zustand angeliefert werden. Während der Bauphase wird jedoch ohne Zweifel Staub oder Schmutz in das Gerät und das Kanalnetz eingebracht, der den Nährboden für Verunreinigungen bilden kann.

Bereits bei der Investition in ein RLT-Gerät sollte aber auch auf die Voraussetzungen für eine einfache, hygienische Wartung geachtet werden. Absolut glatte Oberflächen im Inneren, vollständig ausziehbare Einbauteile und einfach zu öffnende Türen sind hierbei die wesentlichen Eckpunkte. Wurden im Luftstrom keine offenporigen Materialien wie z.B. Kunststoffe eingesetzt, die einen Nährboden für Mikroorganismen bilden können? Garantiert die Form der Kondensatwannen eine vollständige Entleerung? Auch von der konstruktiven gerätetechnischen Herstellerseite her, lassen sich die Vor-



Durch den Intervallbetrieb können in Umluftsprühbefeuchtern Standzeiten auftreten, in denen sich Legionellen anreichern. Dies kann durch automatische Spülvorgänge und Wasserentkeimungsanlagen unterbunden werden.

aussetzungen für eine sichere Hygiene schaffen.

Die in diesem Bericht zusammengefaßten Fakten zu Legionellen, der Legionärskrankheit sowie den Hinweisen und Anregungen vom Planungsstadium bis zu den Wartungen geben einen Anhaltspunkt über einige grundsätzliche Fakten zum Problemfeld Legionellen sowie der allgemeinen Hygiene im Umgang mit Zentrallüftungsgeräten und sollen für dieses wichtige Thema sensibilisieren. Luft muß als Lebensmittel angesehen und entsprechend behandelt werden. Eine mikrobielle Infektion mit Legionellen oder Klagen über Klima- und Lüftungsanlagen werden dann kein Thema sein. Durch die strikte Ausführung der Wartungsintervalle und ihre fachgemäße Durchführung lassen sich dann alle Vorzüge einer modernen Klimaanlage nutzen.



Bildnachweis alle Fotos:
GEA Happel Klimatechnik GmbH

Offene Systeme in der Gebäudeautomation am Beispiel der Stadt Hameln



Dipl.-Ing. Michael Hanke,
Ingenieurgesellschaft für Gebäudeautomation mbH (INGA).

Das Projekt Stadt Hameln ist exemplarisch für ein GLT-Leitnetz.

Es handelt sich hier um keine Sonderlösung. Das Konzept ist in einer Vielzahl weiterer Projekte realisiert.

Es ist somit problemlos multiplizierbar und auf andere Kommunen / Leitnetze umsetzbar.



Rathaus der Stadt Hameln: Vom Hochbauamt werden derzeit 41 Liegenschaften der Stadt Hameln über die fabriksneutrale Gebäudeleittechnik IBS überwacht und bedient.

Die Stadt Hameln hat weniger Sorgen, seitdem die Liegenschaften Fernüberwacht und -bedient werden. Probleme einer einheitlichen Visualisierung und Bedienung der versorgungstechnischen Anlagen bereiteten vorher die verschiedenen DDC-Reglerfabrikate in den einzelnen Liegenschaften. Die fabriksneutrale GLT-Software IBS fungiert heute als Dolmetscher für die unterschiedlichen DDC-Fabrikate.



Liegenschaft Rattenfängerhalle: hier trainieren Schul-, Breiten- und Spitzensportler.

Ausgangslage: Das regelungstechnische Durcheinander von 41 Kommunalbauten in Hameln erleichterte der Stadtverwaltung nicht gerade das Verwalten. Im Laufe der Jahre sind im Rahmen von Neubauten und Sanierungen unterschiedliche DDC Systeme, z.B. von Landis & Gyr, Messner, Saia und Sauter in den einzelnen Liegenschaften installiert worden. Da die versorgungstechnischen Anlagen zu diesem



Weserbergland-Zentrum in Hameln gehört zu den 41 vernetzten Kommunalbauten der Stadt Hameln. Hier gibt es einen abgesetzten Bedienplatz der eine Bedienung vor Ort für die Haustechnik ermöglicht. Zusätzlich ist die Bedienung über den übergeordneten IBS-GLT-Leitrechner der im HBA installiert ist möglich.

Zeitpunkt autark gesteuert und geregelt wurden, beschäftigte man sich erst zu einem späteren Zeitpunkt damit, die Liegenschaften von einem zentralen Ort zu überwachen, zu bedienen und den Anlagenbetrieb für Optimierungen auszuwerten.

Aufgrund der unterschiedlichen DDC-Systeme war es zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht möglich eine Gebäudeleittechnik, der bisher eingesetzten Reglerhersteller auszuwählen und die anderen Fremdsysteme entsprechend zu integrieren. So wurde nach einer fabrikatsneutralen GLT gesucht, die eine Integration unterschiedlicher DDC-Systeme über einheitliche Oberfläche ermöglicht.

Der Übersetzer, der den Weg zum offenen System ermöglicht, stammt von der Ingenieurgesellschaft für Gebäudeautomation mbH (INGA). INGA verknüpft über seine IBS-Software unterschiedliche DDC und SPS-Systeme und ermöglicht so die Kommunikation über eine einheitliche Bedienoberfläche. In Hameln wurden auf diese Art mittlerweile 41 Gebäude mit zusam-

men 8000 Datenpunkten vernetzt. Im Endausbauziel sollen über 50 Liegenschaften auf das IBS-System im Hochbauamt Hameln aufgeschaltet werden.

Erfahrungen im Betrieb: Die Kommunalverwaltung von Hameln habe mit dieser Öffnung der Systeme einige Sorgen weniger. Ein Beispiel sei die Änderung der Zeitprogramme entsprechend dem jährlichen Ferienplan. Der Angestellte im Hochbauamt tippe in wenigen Minuten Schulferien in den Computer und schicke sie per IBS-Protokoll in sämtliche Unterrichtsgebäude der Stadt Hameln. Gleichgültig, welches Reglerfabrikat in welcher Technikzentrale installiert sei.



Die IBS Bedienung erfordert keine Programmierkenntnisse

Neben den Vorteilen der Fabrikatsneutralität hat die Anlagentransparenz Einsparpotentiale aufgedeckt und die Anlagenverfügbarkeit erhöht. Eine defekte Pumpe verbirgt sich dann beispielsweise nicht in einem abstrakten Schaltschema. Ein Foto der Gegebenheiten zeige direkt den Einbauort auf dem Bildschirm. Dies erleichtert auch dem Service- und Wartungsmoniteur die Fehlerdiagnose. Ein externer FM-Servicedienstleister hat einen abgesetzten IBS-Bedienplatz mit der Datenbank der Stadt Hameln in seiner Zentrale. Von dort und über einen mobilen Webclient, den das Serviceunternehmen nutzt, ist bei Bedarf ein Eingreifen in die Anlagentechnik möglich.

Die IBS Gebäudeleittechnik stellt keine hohen Anforderungen an das Bedienpersonal und

erfordert auch keine Programmierkenntnisse.

Die Vorteile für die Stadt Hameln im Überblick:

- Ausschreibungsfreiheit durch Fabrikatsneutralität / Herstellunabhängig auf DDC-Ebene
- DDC / SPS, LONWORKS, EIB und diverse Bussysteme in eine GLT integrierbar
- Einbindung bestehender älterer DDC-Systeme
- Stufenweiser Ausbau durch modularen Softwareaufbau
- Konsequenter Einsatz modernster Internet-Technologie, Oberfläche im Windows XP-Look.
- Flexible Gestaltungsmöglichkeiten der Bedienoberfläche, kein festes Layout der IBS-Oberfläche, Firmen-Design und OEM-Anpassungen sind mit geringem Anpassungsaufwand möglich.
- GLT-spezifische Anforderungen werden als ActiveX-Objekte zur Browsererweiterungsfunktion von INGA geliefert (z.B. IBS-Anlagenbilder mit dynamischen Einblendungen, animierten Grafiken, 3D-Darstellungen, Farbumschlägen und blinkenden Elementen)
- Unterstützung von einer Vielzahl von Bild- und Grafikformaten (GIF, WMF, JPEG, BMP, GIF, DWG, DXF, ...).
- Aufteilung von IBS-Datenbankserver und Bedienplatz (Client-Server-System) mit voller IBS-Funktionalität auf allen Bedienplätzen, Bedienung über Internet Explorer.
- Kein Datenabgleich im GLT-Mehrplatzbedienungskonzept notwendig.
- Verteilte Anwendungen im IntraNet/InterNet unter Nutzung

INGA Ingenieurgesellschaft für Gebäudeautomation mbH, Hameln - Microsoft Internet Explorer zur Verfügung gestellt von INGA mbH

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Zurück Suchen Favoriten Medien

Adresse <http://www.inga-hameln.de> Links

NEU!

Fabrikatsneutrale Gebäudeleittechnik
- Gewerkeübergreifende Systemintegration -

- Konsequente Client-Server Technologie •
- HTML Clients im Ethernet •
- Bedienung über MS-InternetExplorer •

IBS WEB VIEW

INGA mbH • Wehler Weg 14 • 31785 Hameln • Telefon: 051 51 / 94 51 - 31 • www.inga-hameln.de

INGA
INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEBÄUDEAUTOMATION

Fertig Internet

Wer bekommt bei einem Brauerei-Kupferkessel nicht glänzende Augen? Klar, weil da mehr drin ist, als äußerer Glanz. Genau wie bei einer Installation aus Kupfer. Denn wer Kupfer einsetzt, hat viele Vorteile auf seiner Seite. Und dazu ein glänzendes Ergebnis. Wetten, dass damit auch der Feierabend noch mal so schön ist?

Kupfer im Dialog:

Rufen Sie uns an und erfahren Sie alles über Kupfer.

Initiative Kupfer, Tel. 0800 - 158 73 37

www.kupfer.de • info@kupfer.de

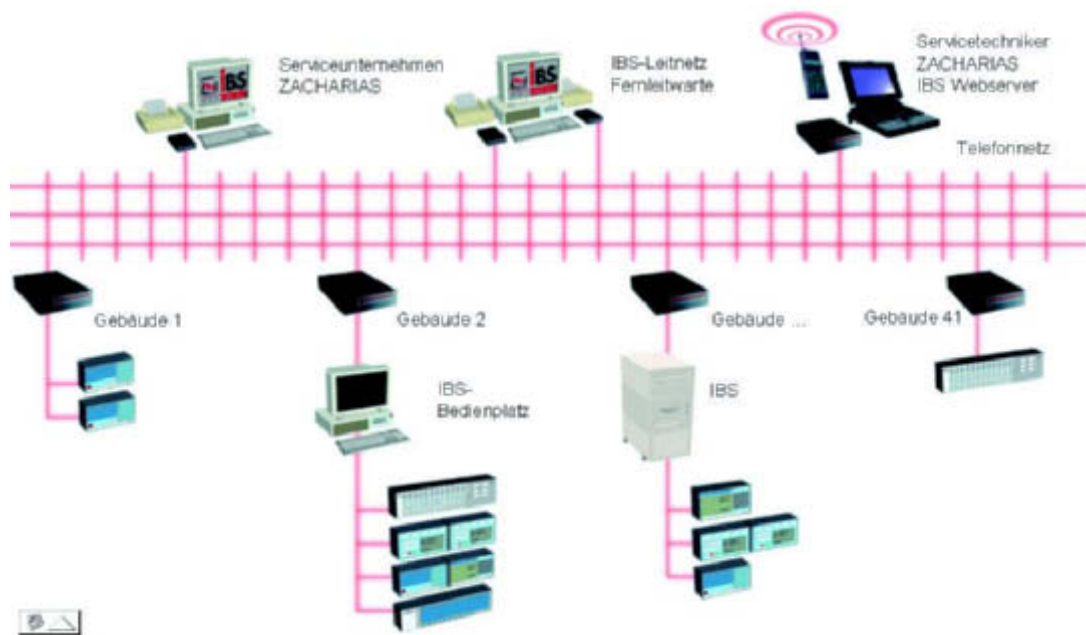
Ohne Kupfer ist der Feierabend trocken ...



... das Gefühl, es ist Kupfer.



IBS GLT-Leitnetz Stadt Hameln



Durchführung des Projektes:

Eingesetzte DDC-Systeme:

- LANDIS&Gyr EKL, PRV
- SAIA PCD
- Sauter
- Messner

Realisierung:

Beginn 1986, mehrere Sanierungen/Neubauten

Aufgeschaltete Gewerke:

Heizung, Klimatisierung, Fernwärme, Sanitär

Anzahl aufgeschaltete Datenpunkte:

8000

Anzahl Bedienplätze:

- 1 Bedienplatz im HBA mit Zugriff auf 41 Liegenschaften
- 19 abgesetzte Bedienplätze in den Liegenschaften nur Bedienung der "Vor-Ort-Anlagen"
- 1 Bedienplatz beim FM-Dienstleister mit Zugriff auf alle Liegenschaften
- 1 mobiler Web-Client für externes FM-Serviceunternehmen

Eingesetzte Gebäudeleittechnik:

IBS, INGA mbH, Wehler Weg 14, 31785 Hameln
www.inga-hameln.de, Tel.: 05151/9451-31

bestehender Netzwerktopologien.

- Geringere Hardwareanforderungen und somit Hardwarekosten für Clients.
- Zentrale Datenhaltung im Server, Absicherung hoher Verfügbarkeit nur am Server.
- Minimaler Pflegeaufwand bei Systemerweiterung.
- Zentrale Verwaltung der Programmeinstellungen und zentrale Passwortverwaltung.

- Freie Gliederungsmöglichkeiten nach:

- o Liegenschaft
- o Anlage
- o Gebäude
- o Standort
- o Technische Datenstruktur (Unterstation, Knoten) ◀

Modernisierung der Elektro-Installation mit KNX Funk



Dr.-Ing. Winfried Kristen
Siemens AG
Installationstechnik, Regensburg

Warum modernisieren?

In älteren Häusern und Altbau-Wohnungen findet man häufig eine „Sparinstallation“ vor. Als man damals baute, war man nämlich überzeugt, dass ein Lichtschalter, ein Leuchtenauslass und eine Steckdose pro

Raum völlig ausreichen. Heute möchte man in einem Raum mit Decken-, Wand- und Standleuchten unterschiedliche Lichtstimmungen erzeugen, man möchte die Leuchten von mehreren Stellen aus nicht nur schalten sondern auch dimmen können. Anstelle der handbetätigten Rollläden hätte man gerne elektromotorisch angetriebene, die auch noch automatisch zeit- und helligkeitsgesteuert herab- und wieder hochgefahren werden. Man hätte gerne eine komfortable Raumtemperatur-Regelung, die aber gleichzeitig helfen soll Heizenergie einzusparen. Schläft man, ist man verreist und stehen Haus oder Wohnung leer, so möchte man vielleicht Fenster und Türen sowie Räume überwachen, um erkennen zu können, ob jemand versucht einzubrechen oder bereits eingedrungen ist. Und man möchte im Falle eines Einbruchs nicht nur seine

Nachbarn optisch und akustisch alarmieren, sondern man möchte, wenn man nicht zu Hause ist, dies auch über eine Text- oder Sprach-Nachricht an sein Handy sofort erfahren oder auf diesem Wege ein Sicherheits-Unternehmen benachrichtigen. Dies gilt selbstverständlich auch für die Branderkennung. Über einen oder mehrere Rauchmelder möchte man einen Brand frühestmöglich erkennen können und nicht nur vor Ort akustisch sondern, vor allem bei Abwesenheit, auch per Telefon alarmiert werden.

Geht man daran, seine Räume komfortabler und sicherer zu machen, so ist dies mit einer Vielzahl von Installationsarbeiten verbunden, die wegen der erforderlichen Stemm- und Bohrarbeiten nicht nur viel Schmutz erzeugen sondern auch zusätzliche Kosten, da man anschließend viele Flächen neu tapezieren, fliesen oder anstreichen muss. Das Verlegen zusätzlicher 230V-Leitungen ist z.B. bei einer Umrüstung von Rollos mit Seilzug auf Elektroantriebe unumgänglich. In vielen Fällen kann das Verlegen zusätzlicher Leitungen jedoch vermieden werden, wenn man Installationsgeräte mit KNX Funk-Kommunikation einsetzt.

Warum KNX Funktechnik?

Dass man durch den Einsatz von Installationsgeräten mit Funk-Kommunikation den Installationsaufwand reduzieren kann, ist nicht neu. Warum soll man aber ausgerechnet Geräte mit KNX Funktechnik einsetzen?

Die KNX Funktechnik ist durch die KONNEX-Association standardisiert und wird als EN 50090-5-5 veröffentlicht werden. Sie ermöglicht daher den gemeinsamen Einsatz von Funk-Produkten aller Anbieter, die ebenfalls

Gerät	Bauform	Bestell-Nr.
Universaldimmer Einsatz sys	Unterputz	5TC1 230
Jalousiesteuerung Einsatz sys	Unterputz	5TC1 231
Schalteinsatz sys 2-Leiter 25/250	Unterputz	5TC1 232
Schalteinsatz sys 2-Leiter 15/500	Unterputz	5TC1 233
Wandsender Batterie wave UP 110	Unterputz	5WG3 110-2AB01
Wandsender 230V wave UP 110	Unterputz	5WG3 110-2AB11
Wandsender Akkor 230V wave UP 560	Unterputz	5WG3 560-2AB01
Repeater wave UP 141	Unterputz	5WG3 141-2AB01
Taste wave UP 210	Unterputz	5WG3 210-2AB11
Taste wave Jalousie UP 211	Unterputz	5WG3 211-2AB11
Handsender wave S 425	Tischgerät	5WG3 425-7AB21
Tür-/Fensterkontakt wave AP 260	Aufputz	5WG3 260-2AB01
Touch-Manager wave UP 580 (monochrom)	Unterputz	5WG3 580-2AB81
Touch-Manager wave UP 581 (Farbdisplay)	Unterputz	5WG3 581-2AB81

Bild 1: Lieferspektrum GAMMA wave

die KNX Funktechnik einsetzen, in einer Anlage. So ist man nicht gezwungen, nur Produkte eines Herstellers zu kaufen, sondern kann Produkte verschiedener Anbieter unter Funktions-, Design- und Kostenaspekten auswählen. Der KNX Funk-Standard berücksichtigt nicht nur die Funktionen und Anwendungen der elektrischen Installationstechnik sondern auch Heizkosten-Erfassungssysteme, Hausgeräte-Anbindungen sowie Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungsfunktionen.

Alle Hersteller, die Produkte mit dem KNX-Logo am Markt anbieten, müssen Mitglied der KONNEX-Association mit Sitz in Brüssel sein. Hierdurch verpflichten sie sich, neue KNX Produkte vor ihrer Markteinführung durch ein unabhängiges Prüflabor auf Einhaltung des KNX Standards prüfen zu lassen. Nach bestandener Prüfung darf das Produkt mit dem KNX Warenzeichen gekennzeichnet werden. So wird sichergestellt, dass Produkte verschiedener Hersteller beim Einsatz in einer gemeinsamen Installation problemlos miteinander kommunizieren können.

Beim KNX Funk-Standard wird im 868 MHz-Band übertragen. In diesem Bereich gibt es eine verbindliche Festlegung der Funkkanal-Beanspruchungszeiten. Diese Zeiten werden als „duty cycle“ bezeichnet. Er liegt bei < 1% bzw. bei < 0,1%. Damit ist sichergestellt, dass es keine Dauersender geben kann, die den Funkkanal blockieren. Bei 433 MHz Systemen ist dies nicht sichergestellt, da dort jeder Sender solange senden darf, wie er will. Die Folge kann sein, dass sich z.B. die Beleuchtung über den Funk-Sender plötzlich eine Zeit lang nicht mehr schalten lässt.

Der KNX Funk-Standard unterstützt eine bidirektionale Funktechnik. Aktoren, d.h. die Geräte, die die elektrische Energie schalten und dimmen, können

nicht nur empfangen, sondern auch ihren Schaltzustand über Funk melden. Damit sind „Fernbedienungen“, ob innerhalb einer Wohnung oder einem Haus oder von außerhalb über das Telefonnetz und Internet, zielgerichtet ausführbar, da der jeweilige Schaltzustand des Aktors bekannt bzw. jederzeit abfragbar ist. Unidirektionale Systeme, wie viele 433 MHz-Systeme, bieten diese Funktionalität nicht und sind damit für „Remote-Funktionen“, wie z.B. Fernüberwachung, eigentlich nicht geeignet.



Bild 2: Universaldimmer Einsatz sys



Bild 3: Taste wave



Bild 4: Wandsender Batterie wave

GAMMA wave

Die von Siemens angebotenen Installationsgeräte mit KNX Funk, Markenname „GAMMA wave“, besitzen darüber hinaus noch weitere Vorteile. Alle batteriebetriebenen Gamma wave Geräte sind für eine Batteriebensdauer von 5 + 1 Jahr konzipiert. Für die Berechnung dieser Kennzahl wurden die üblichen Betätigungsanzahlen der Komponenten verdoppelt angenommen. Bei Geräten, bei denen aufgrund des Funktionsprinzips diese Zeit nicht zutrifft, ist dies explizit im Katalog und in der Bedien-/Montageanleitung angegeben.

Gamma wave ist für eine Reichweite von 100 m im Freifeld konzipiert. Je nach baulichen Gegebenheiten reduziert sich diese Reichweite in einer Wohnung bzw. einem Gebäude, wobei Art und Beschaffenheit der verwendeten Baumaterialien (z.B. Beton mit Armierung) der bestimmende Faktor ist. Sollten dennoch Reichweitenprobleme auftreten, so steht ein Repeater zur Verfügung, der alle Funktelegramme weiterleitet.

Mit dem derzeit verfügbaren Gerätespektrum (Bild 1) werden die Grundfunktionen der elektrischen Installationstechnik abgedeckt wie Schalten, Dimmen und Jalousieschalten. Zusätzlich stehen Geräte für die Basisfunktionen der Sicherheitsanwendung wie Fenster-/Türkontakt und Rauchmelder zur Verfügung. Sortiments-Erweiterungen in Richtung Heizungssteuerung und Einzelraumregelung sind in Entwicklung. Von Siemens Building Technologies steht ein umfangreiches Sortiment von Geräten zur funkbasierten Heizkostenerfassung zur Verfügung.

Alle Produkte sind konzipiert für den Nachrüstmarkt. Die Unterputz-Geräte haben ein Einbaumass von 32mm, um auch in bereits installierte Unterputz-Dosen montierbar zu sein. Sie sind sowohl für Schraub- als

auch für Krallenbefestigung geeignet, da, speziell in älteren Gebäuden, die Unterputzdosen häufig ohne Dosenschrauben ausgeführt sind.

Schalt- und Dimm-Aktoren sind für 2-Leiter-Anschlusstechnik verfügbar, da in älteren Installationen der Neutraleiter häufig in der Schalterdose nicht zur Verfügung steht und auch nicht nachgezogen werden kann.

Die Unterputz-Geräte bestehen aus zwei Gruppen: den „Einsätzen sys“ und den „Wandsendern wave“. Ein Einsatz sys (Bild 2) besitzt keine eigene Kommunikations-Schnittstelle. Auf ihn kann entweder eine „Taste sys“ aufgesteckt werden oder eine „Taste wave“. Während man mit einer Taste sys den Einsatz sys nur lokal bedienen kann, enthält die Taste wave (Bild 3) sowohl einen Funk-Sender als auch einen -Empfänger. Mit ihr kann man einen Einsatz sys nicht nur lokal bedienen, wobei sowohl das lokale Bedienen als auch der geänderte Schalt-/Dimmzustand des Einsatz sys jeweils per Funk übertragen werden, man kann dann auch den Einsatz sys per Funk fernschalten bzw. -dimmen.

Ein Wandsender wave (Bild 4) besitzt dagegen immer einen integrierten KNX Funksender. Je nach Typ wird er entweder aus einer Lithium-Batterie mit 5 Jahren Nutzungsdauer gespeist oder er muss an das 230V-Netz angeschlossen werden. Ist das Gerät ein „Wandsender Aktor wave“, dann kann es die 230 V auch schalten und besitzt zusätzlich zum KNX Funk-Sender auch einen -Empfänger. Auf einen Wandsender wave kann entweder ein 1-fach Taster oder ein 2-fach Taster aus der Produktpalette der DELTA instabus® EIB Taster (EIB = Europäischer Installationsbus) aufgesteckt werden (Bild 5). Wird auf einen Wandsender Aktor wave ein 2-fach Taster aufgesteckt, so kann z. B. ein Taster zum lokalen



**Bild 5: instabus® EIB -Taster
1-fach und 2-fach**

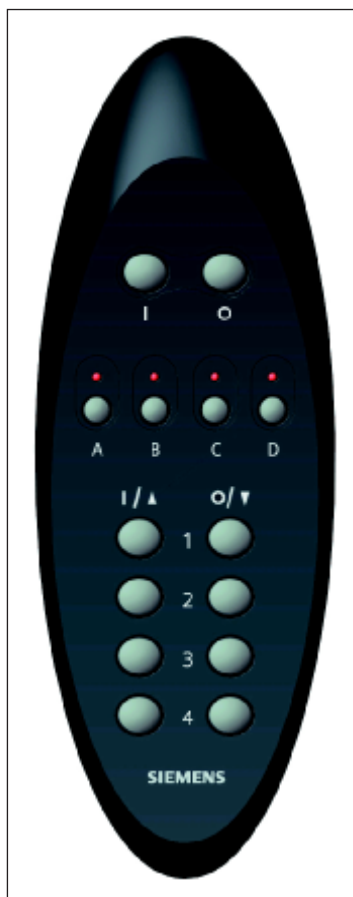


Bild 6: handsender wave

Bedienen des zugehörigen Aktors und der andere Taster zur Fernbedienung eines anderen Aktors verwendet werden.

Fenster-/Türkontakte und Rauchmelder sind für Aufputzmontage vorgesehen. Der Fenster-/Türkontakt bietet über zwei Klemmen die Möglichkeit, weitere Magnetkontakte über eine entsprechende Leitung in Reihe zu schalten.

Der Handsender wave (Bild 6) ist ein 17-Kanal Funksender zur drahtlosen Bedienung von 16 unterschiedlichen Raumfunktionen, die über 4 Tastenpaare und 4 Vorwahltasten auszulösen sind. Zur besseren Übersicht ist zusätzlich ein separates Tastenpaar für Zentralfunktionen (z. B. alle Leuchten ausschalten oder alle Rollos hochfahren) vorhanden. Der Handsender wave wird über 2 Mikro-Batterien (AAA) mit Strom versorgt.

Touch Manager wave

Der Touch Manager wave (Bild 7) ist eine Zentrale zum Bedienen und Beobachten von Raumfunktionen bzw. der gesamten Elektro-Installation. Er muss nicht unbedingt eingesetzt werden. Wie er jedoch in einer Wohnung oder einem Haus vorteilhaft eingesetzt werden kann, zeigt Bild 8. Er ist nämlich ausgestattet mit Kommunikations-Schnittstellen für KNX-Funk, EIB-Installationsbus (optional) und Ethernet. Das Gerät ist mit einem farbigen bzw. schwarzweißen 5,7" Touchdisplay mit Hintergrundbeleuchtung lieferbar. Es ermöglicht Fernsteuerung und Fernparametrierung sowohl über das interne Funk- und / oder EIB-Netzwerk als auch ein Ethernetbasiertes Inhouse-Netzwerk (Intranet) oder das Internet sowie den Versand von Alarmmeldungen und die Weiterleitung von Heizkostenerfassungstelegrammen sowie weiterer Verbrauchsdaten (Warmwasser, Kaltwasser, Strom, Gas, usw.) per E-Mail.

Zusätzlich zur Statusanzeige von Beleuchtung, Sonnen-/Sichtschutz, Raumtemperaturregelung, Rauchmeldern und Fenster-/Türkontakten, werden der Batteriestatus der batteriegespeisten Funkgeräte sowie die Empfangsfeldstärke der Funkgeräte angezeigt. Auf dem Bildschirm können Bilder von Webcams eingeblendet werden. So ist z. B. anzeigbar, wer vor der Tür steht oder was auf dem Spielplatz im Hof passiert. Ferner ist die Anzeige von auf einem Server gespeicherten HTML-Seiten möglich. In einem Mehrfamilienhaus kann diese Funktion z. B. zur Anzeige von Mieterinformationen genutzt werden.

Für bis zu 7 Räume können Zeitspannen vereinbart werden, in denen der jeweilige Raum auf Komforttemperatur geregelt wird. Außerhalb dieser Zeiten wird die Raumtemperatur zur Energie-Einsparung abgesenkt. Ferner können bis zu 16 Szenen

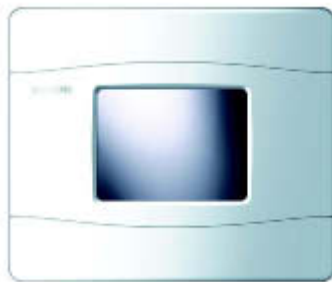


Bild 7: Touch-Manager wave

zur Steuerung von Beleuchtung, Sonnenschutz, Heizung und sonstigen schaltbaren Geräten parametrieren werden.

Ein Touch Manager wave ermöglicht außerdem die einfache und komfortable Inbetriebnahme aller wave Funkgeräte.

Schrittweise Modernisierung der Elektro-Installation

Selbst wenn man die vorhandene Elektro-Installation als nicht mehr zeitgemäß und überholungsbedürftig empfindet, so

will man sie doch oft aus Kosten- und Aufwandgründen nicht komplett modernisieren lassen. Man möchte vielmehr in einem ersten Raum mit einer ersten Teilfunktion ausprobieren, was dies kostet und ob der Nutzen so ist wie erwartet. Als Mieter sucht man vielleicht auch nach einem Weg, wie man seine Installation so verbessern kann, dass man seine Investitionen bei einem Umzug nicht dem Vermieter oder Nachmieter schenken muss, sondern mitnehmen und in der neuen Wohnung weiter nutzen kann.

Diese Überlegungen wurden bei der Entwicklung der GAMMA wave-Produkte ebenfalls berücksichtigt. Sie ermöglichen auch die schrittweise Modernisierung einer älteren Elektro-Installation. Dies wollen wir mit zwei einfachen Beispielen erläutern.

Im Beispiel 1 modernisieren wir einen Wohnraum mit Sitz-

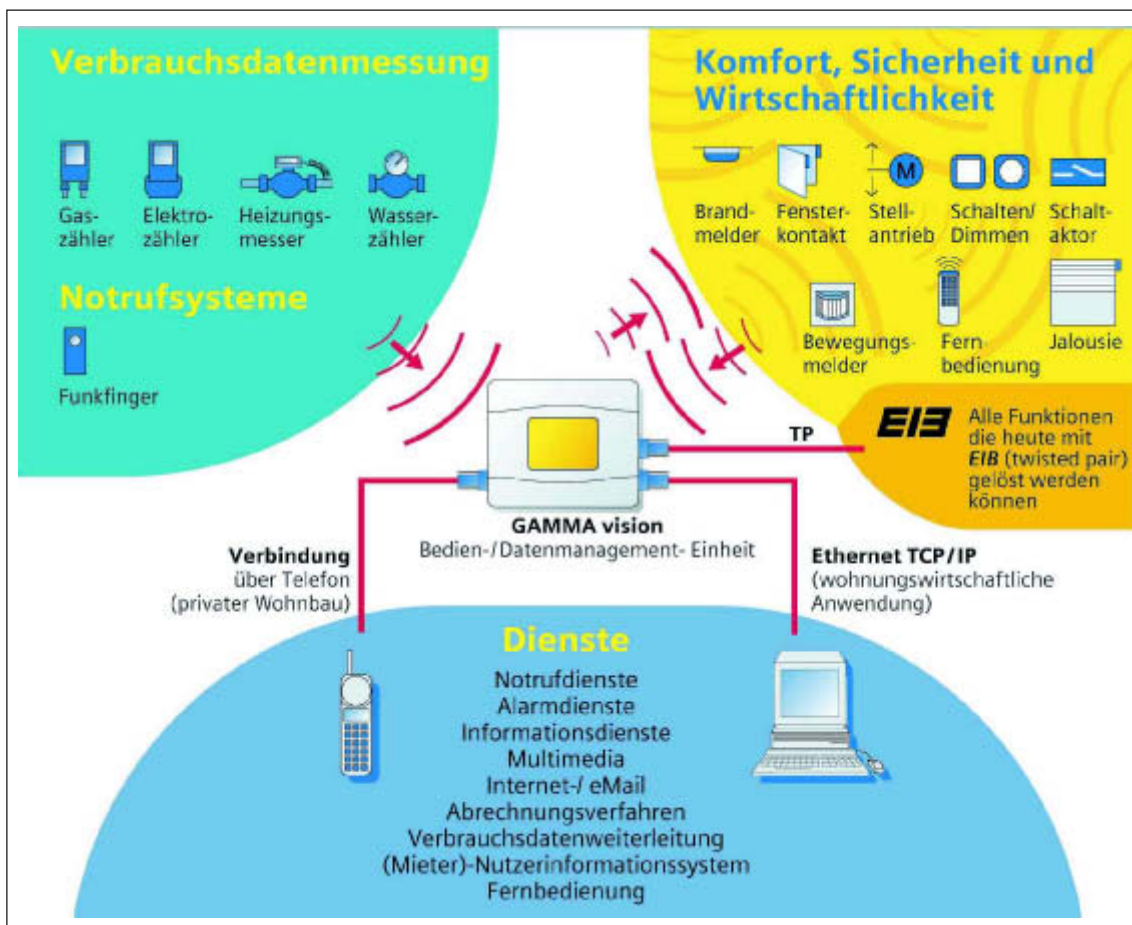


Bild 8: Einsatz-Umgebung eines Touch-Managers wave

und Essbereich, in den zwei Türen führen. Im Wohn- und Essbereich gibt es jeweils einen Leuchtenauslass. Neben jeder Tür befindet sich ein Lichtschalter, mit dem die jeweilige Leuchte geschaltet wird. Gewünscht wird, von jeder Tür aus beide Leuchten nicht nur schalten sondern auch dimmen zu können. Hierzu müssen die beiden installierten Lichtschalter jeweils gegen einen Universaldimmer Einsatz sys mit aufgesteckter Taste wave ausgetauscht werden. Unterhalb der alten Lichtschalter muss jeweils ein Loch für eine neue Unterpützdose gebohrt und die Dose eingegipst werden. Dies ist die einzige Arbeit, die mit Schmutz verbunden ist. In die neuen Dosen kommt je ein Wandsender Batterie wave mit aufgestecktem instabus® EIB-Taster 1-fach. Nun muss die Funk-Kommunikation noch in Betrieb genommen werden. Hierzu müssen der neue Taster neben der Tür zur Essecke auf den Dimmer neben der Tür zur Sitzecke und der neue Taster neben der Tür zur Sitzecke auf den Dimmer neben der Tür zur Essecke „eingelernt“ werden. Dies ist ein einfacher Vorgang, der in den mitgelieferten Montage- und Inbetriebnahme-Anlei-

tungen anschaulich beschrieben ist. Anschließend kann der Erfolg bewundert werden. Möchte man auch noch vom Fernsehsessel aus das Licht schalten und dimmen können, so benötigt man noch einen Handsender wave, den man ebenfalls auf die beiden Universaldimmer einlernt.

Im Beispiel 2 modernisieren wir einen Elternschlafraum mit einem Deckenauslass und einem Lichtschalter neben der Tür. Wunsch ist, von jedem der Betten aus die Deckenleuchte nicht nur aus- und einschalten sondern sogar dimmen zu können. Auch dies ist leicht zu bewerkstelligen. Der bisher installierte Lichtschalter wird wieder gegen einen Universaldimmer Einsatz sys mit aufgesteckter Taste wave ausgetauscht. Auf jeden Nachttisch kommt ein Handsender wave, der jeweils auf den Universaldimmer Einsatz sys eingelernt wird, und der Wunsch ist erfüllt. Möchte man nicht im Dunkeln auf dem Nachttisch nach dem Handsender suchen müssen, so kann man auch am Kopfende jedes Bettes einen Wandsender Batterie wave fest installieren.

Da man bei der Modernisierung problemlos schrittweise, d. h. raumweise und funktionsweise vorgehen kann, halten sich auch die jeweils anfallenden Kosten in Grenzen. Irgendwann wird man dann auch einen Touch-Manager wave installieren, um so von einer zentralen Stelle aus einen Überblick und einen Zugriff auf die gesamte Installation zu haben und um in

einem weiteren Schritt auch von außerhalb auf die Wohnungs/Hausinstallation zugreifen zu können.

Ausblick

Mit den in Bild 1 aufgelisteten KNX Funkgeräten steht bereits eine Produktpalette zur Verfügung, mit der zahlreiche Modernisierungs-Aufgaben lösbar sind. Weitere Geräte mit KNX Funk sind nicht nur bei Siemens sondern auch bei anderen Herstellern in Entwicklung.

Bei der Modernisierung der Elektroinstallation wird KNX Funk sicherlich bald die Bedeutung am Markt erlangt haben, die eine EIB Businstallation beim Neubau inzwischen erlangt hat. ◀



Dr. Thorsten Kettner,
Leiter ARTEC-Systems,
WILO AG, Dortmund



Ingo Fabricius,
ARTEC-Systems,
WILO AG, Dortmund

Umwälz- pumpen in thermischen Solaranlagen

Neben den Hauptkomponenten einer thermischen Solaranlage, wie Kollektor und Regelung, hat die Umwälzpumpe in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Sei es durch die ganzheitliche Betrachtung des Primärenergieaufwandes oder auch durch ihren Beitrag zur Steigerung des Solarertrages.

Entwicklung und Stand der Solarthermie

Ihre kommerzielle Geburtsstunde hatten die thermischen Solaranlagen mit der Ölkrise im Jahr 1973. Seit dem wurden die Systeme technisch ständig verbessert und die Hauptkomponenten, wie Kollektor und Speicher, haben heute einen technischen Stand erreicht, der kaum noch Spielraum für weitere Verbesserungen bietet. Dem hingegen rückt die Pumpe des Kollektorkreises mehr und mehr ins Blickfeld der Entwickler. So besteht, insbesondere für die bei kleineren Solaranlagen sehr geringen Volumenströme, Optimierungsbedarf hinsichtlich des Energieverbrauchs. Dieser kann nämlich bis zu 15% des Energieertrages der Solaranlage ausmachen. Des weiteren erfordern die immer ausgefeilteren Regelungsstrategien entsprechend regelbare Pumpen und schließlich ist zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Systems eine Kommunikation (Datenaustausch) zwischen Pumpe und Regelgerät sinnvoll.

Pumpen in Solaranlagen

Der prinzipielle Aufbau einer thermischen Solaranlage ist im Bild 1 dargestellt. Die Pumpe im

Solarkreis wälzt das Wärmeträgermedium um und transportiert so die Wärme vom Kollektor zum Speicher. Üblicherweise werden hierzu Kreislaspumpen in Nassläuferbauart eingesetzt. Bestimmte Solaranlagen benötigen aber einen höheren Pumpendruck, so dass dann Verdrängerpumpen zum Einsatz kommen.

Die Betriebsbedingungen und die daraus resultierenden Anforderungen an die Pumpen unterscheiden sich durchaus von den aus der Heizungstechnik be-

kannten Daten. Die nachfolgende Auflistung nennt die wichtigsten Hauptanforderungen an Pumpen für Solaranlagen:

- Bis zu 50% Glykol wird dem Wasser beigemischt um die auf dem Dach befindlichen Kollektoren vor dem Einfrieren zu schützen.
- Temperaturen des Fördermediums -10 bis +110°C, kurzzeitig bis 130°C (im Stagnationsfall)
- Regelbar bzw. einstellbar im Volumenstrom für den sog. „Matched flow“ Betrieb

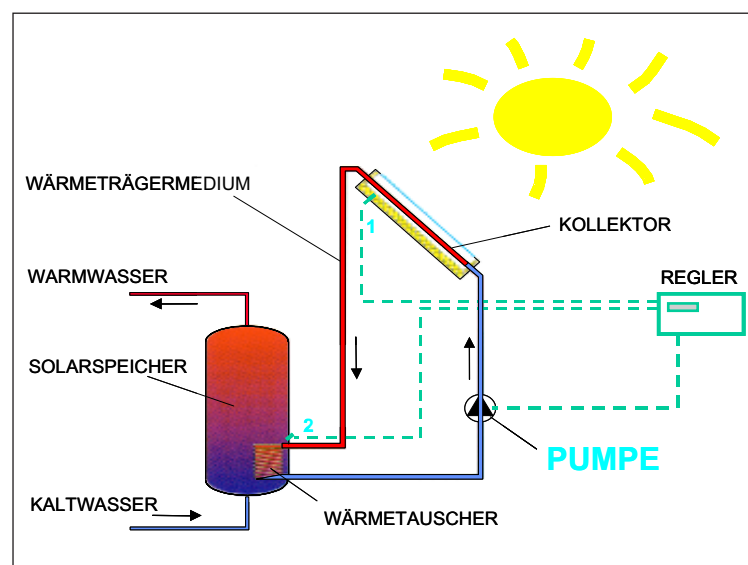


Bild 1: Prinzipaufbau einer thermischen Solaranlage

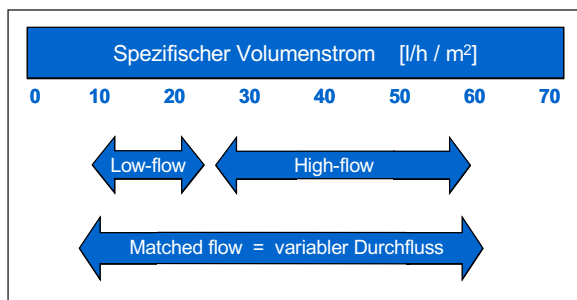


Bild 2: spezifischer Volumenstrom: 'Low'-, 'High'- und 'Matched'-Flow

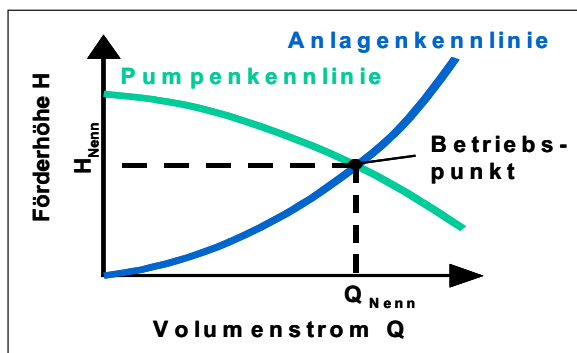


Bild 3: konstanter Betriebspunkt

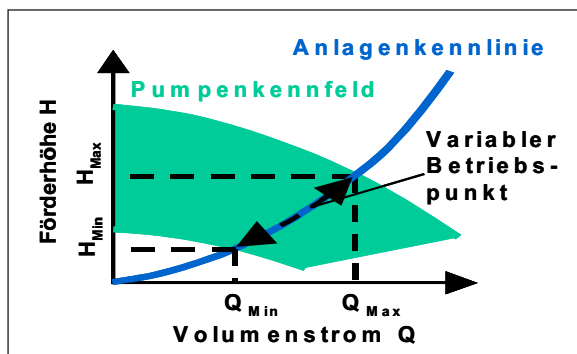


Bild 4: variabler Betriebspunkt

- Guter Wirkungsgrad bzw. geringer Energieverbrauch
- Wartungsfrei
- Geräuscharm

Außerdem kann für bestimmte Anlagen optional erforderlich sein:

- Kommunikationsfähigkeit bei großen Solaranlagen zur Integration in die Gebäudeleittechnik
- und
- 24 Volt Gleichstrommotor zum Anschluss an ein Photovoltaik (PV)-Modul für einen autarken Betrieb der Solaranlage.

Die Hydraulik des Solarsystems

a) Auslegung

Die Hydraulik einer thermischen Solaranlage wird durch die Anlagenkonzeption, d.h. durch die verwendeten Komponenten, die Größe des Kollektorfeldes, sowie durch die Betriebs- bzw. Regelungsart beeinflusst. Insbesondere bei großen Solaranlagen kommt der Auslegung des Rohrnetzes eine besondere Bedeutung zu, da sie die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Systems maßgeblich beeinflusst. Die einzelnen Kollektoren müssen in geeigneter Weise durch Parallel- und Reihenanordnung so miteinander verschaltet werden, dass folgende Kriterien erfüllt werden:

- homogene Durchströmung
- gleichmäßige Temperaturverteilung im gesamten Kollektorfeld
- möglichst kurze Rohrverbindungen
- gute Entlüftungsfähigkeit

b) Volumenstrom

Typischerweise wird unterschieden zwischen 'Low Flow', 'High Flow' und 'Matched Flow'. Mit diesen Begriffen werden bestimmte Bereiche des spezifischen Volumenstromes bezeichnet:

- Low Flow: 10 - 20 l/h pro m²
- High Flow: 25 - 60 l/h pro m²
- Matched Flow: veränderlicher Durchfluss

So liegt z.B. der Nennvolumenstrom der Pumpe bei einer Kollektorgröße von 6 m² im 'High Flow' Betrieb bei 150 bis 360 l/h und im 'Low Flow' Betrieb bei lediglich 60 bis 120 l/h (!). Derart kleine Volumenströme können meistens nur durch eine Drosselung realisiert werden. Dies stellt allerdings eine nicht optimale Lösung dar, da der hydraulische Wirkungsgrad hierdurch verschlechtert wird.

Der Kollektorkreis der Solaranlage beinhaltet normalerweise keine Komponente die beim Betrieb ihren Widerstandswert verändert. Im Unterschied zu einem Heizungssystem, wo die verwendeten Thermostatventile regelmäßig den Widerstandswert vari-

ieren, bedeutet dies, dass die *Anlagenkennlinie* konstant ist. In den Betriebsweisen 'Low Flow' und 'High Flow' werden die Pumpen dann mit einer einfachen 'Ein-/Aus'-Regelung praktisch mit konstantem Volumenstrom betrieben (Bild 3). Dem hingegen erlaubt die Betriebsweise 'Matched Flow' eine Anpassung des Volumenstromes an den jeweiligen Bedarf, d.h. bei geringerer solarer Einstrahlung kann die Pumpenleistung entsprechend verringert werden (Bild 4). Die aus der Heizungs-technik bekannten Umwälzpumpen mit Differenzdruckregelung können hier allerdings nicht eingesetzt werden. Vielmehr bedarf es Pumpen die im Volumenstrom einstellbar sind.

c) Förderhöhe

Die erforderliche Pumpenförderhöhe ergibt sich aus der Summe der Widerstände im Kollektorkreis. Eine entsprechende Berechnung ist aber üblicherweise nur bei großen Solaranlagen durchzuführen, da bei kleinen Anlagen der Hersteller bereits eine geeignete Pumpe ausgewählt hat. Bei der Auswahl einer geeigneten Pumpe muss noch berücksichtigt werden, dass Solaranlagen meistens mit einem bestimmten Anteil Glykol (bis 50%) betrieben werden, was ggf. zu einer Reduzierung der Pumpenkennlinie führt. Die Tabelle auf der nächsten Seite (Bild 5) gibt einen Überblick zu den typischen hydraulischen Nennbetriebspunkten von Pumpen in verschiedenen großen Solaranlagen. Hierin nicht berücksichtigt ist allerdings das sog. 'Drain Back System', bei dem die Pumpe regelmäßig das Solarsystem zunächst befüllen muss, d.h. aufgrund der Höhendifferenz zwischen der Pumpe (meistens im Keller) und dem Kollektor (Dach) wird dann ein zusätzlicher Pumpendruck von ca. 10-15 m benötigt.

Regelung der Solaranlage und Steuerung der Pumpe

Die Hauptaufgabe des Solarreglers liegt im Regeln bzw. Steuern der Pumpe. In Abhängigkeit von der Anlagenkonfiguration und den gerade vorherrschenden solaren Bedingungen soll die Pumpe so betrieben werden, dass ein größtmöglicher solarer Ertrag erzielt wird. Dazu haben sich die drei folgenden Regelungsarten bewährt:

- Ein/Aus-Regelung
- Zieltemperatur-Regelung
- ΔT -Regelung

Bei der Zieltemperatur-Regelung und ΔT -Regelung wird die Pumpe in der Betriebsart ‚Matched Flow‘ betrieben. Die dazu notwendige Einstellbarkeit des Volumenstromes wird über einen in der Drehzahl veränderbaren Pumpenantrieb erreicht. Hierzu werden entweder spannungsgesteuerte Gleichstrommotoren oder Wechselstrommotoren mit Phasenanschnitt- bzw. PWM-Steuerung eingesetzt. Durch Verwendung bestimmter Schnittstellen, wie z. B. ‚M-Bus‘, kann die Funktionalität der Pumpe weiter erhöht werden, da dann zwischen Pumpe und Regelgerät eine Kommunikation, d. h. ein Austausch von Daten, stattfindet. So kann die Pumpe eine Reihe von Betriebsdaten bis hin zur Störmeldung an das Regelgerät übermitteln (Bild 6).

Energetische Bedeutung der Pumpe

Bei der energetischen Betrachtung einer thermischen Solaranlage muss bei ganzheitlicher Betrachtung auch die Pumpe mit einbezogen werden.

Insbesondere die bei kleineren Solaranlagen typischen Volumenströme von lediglich 100-200 l/h können oftmals nur durch eine hydraulische Drosselung (Taco-Setter) der Pumpe realisiert werden. Dies führt direkt zu einer entsprechenden Verschlechterung des Wirkungsgrades. Da außerdem die heute üblichen Solarpumpen ursprünglich für eine Anwendung im Heizungsbereich (ca. 10-mal höhere Volumenströme) konzi-

Kollektorfeld [m²]	Förderhöhe [m]	„Low-Flow“ [m³/h]	„High-flow“ [m³/h]
5	3	0,1	0,25
50	4	0,8	2,50
200	5	3,0	10,00
500	8	7,5	25,00
1000	10	15,0	50,00

Bild 5: Tabellarische Übersicht typischer hydraulischer Betriebspunkte

piert wurden, arbeiten die Pumpen in einem nicht optimalen Betriebsbereich. Schließlich sind auch die verwendeten Asynchronmotoren in diesem Leistungsbereich prinzipbedingt nicht die bevorzugte Wahl, so dass auch hierdurch die Pumpen an Effizienz verlieren.

Entsprechende Messungen und Auswertungen zeigen, dass der Energieverbrauch der Pumpe bis zu 5% des solaren Ertrages ausmachen kann. Wird auch noch der Wirkungsgrad zum Erzeugen der elektrischen Energie berücksichtigt (Primärenergiefaktor), so beträgt der Aufwand sogar bis zu 15%. Zum Ausschöpfen des hier offensichtlichen Optimierungspotentials entwickeln die Hersteller Pumpen mit neuen Antrieben auf Basis der sog. EC-Technologie (EC = Electronic Commutated). Dadurch wird der Energiebedarf der Pumpe auf 50-60% – im Teillastbetrieb sogar auf 25% – reduziert. Pumpen dieser neuesten Bauart werden deshalb auch als „Hocheffizienzpumpen“ bezeichnet. Als erster Vertreter dieses neuen Pumpentyps ist die Baureihe „WILO-Stratos“ seit etwa einem Jahr verfügbar (Bild 7) und leistet damit einen zusätzlichen Beitrag zur Verringerung der CO₂ Emissionen und zur Steigerung der Gesamteffizienz einer thermischen Solaranlage.

Vom Leistungsspektrum eignen sich diese Pumpen z. Zt. für Solaranlagen mit einer Kollektorfläche ab ca. 100 m². In Zukunft wird die EC-Motor-Technologie aber sicherlich auch auf die Pumpen kleinerer Leistung übertragen. ◀



Bild 6: Solarregler mit kommunikationsfähiger und steuerbarer Pumpe



Bild 7: Hocheffizienzpumpe „WILO Stratos“



Prof. Dr.-Ing. Helmut Burger,
Viessmann Werke GmbH & Co.,
Allendorf



Dipl.-Ing. Wolfgang Rogatty,
Viessmann Werke GmbH & Co.,
Allendorf

Anpassung der Kesselleistung an die Heizlast

Auch an den kältesten Tagen des Jahres erwartet der Mensch behagliche Wärme in den bewohnten Räumen. Heizkessel werden deshalb so ausgelegt, dass bei der tiefsten auftretenden Außentemperatur der Wärmebedarf vollständig gedeckt werden kann.

Für Deutschland liegen die Auslegungstemperaturen bei minus 10 bis minus 16°C. Im Tagesmittel werden so geringe Temperaturen jedoch sehr selten erreicht, weshalb der Heizkessel nur an wenigen Tagen im Jahr seine volle Leistung bereitstellen muss. In der übrigen Zeit werden lediglich Bruchteile der Nenn-Wärmeleistung benötigt. Über ein Jahr betrachtet liegt der Schwerpunkt der benötigten Heizwärme bei Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes (0 bis 5°C). Nur 6% der Heizarbeit entfallen auf Tage, an denen es kälter als minus 10°C ist. Daraus ergibt sich, dass die mittlere Auslastung von Heizkesseln über ein Jahr betrachtet unter 30% beträgt.

Niedertemperatur- und Brennwertkessel

Moderne Niedertemperatur- und Brennwertkessel werden mit gleitend abgesenkter Kesselwassertemperatur betrieben, die jeweils dem aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes angepasst wird. Dadurch sind die Abgas-, Strahlungs- und Bereitschaftsverluste gegenüber einem Standardheizkessel nicht mehr konstant. Genau darin liegt der wirtschaftliche Vorteil dieser Wärmeerzeuger: Bei abgesenkter Kesselwassertemperatur sind die Verluste kleiner, der Nutzungsgrad steigt gerade bei geringen Auslastungen auf über 90% an.

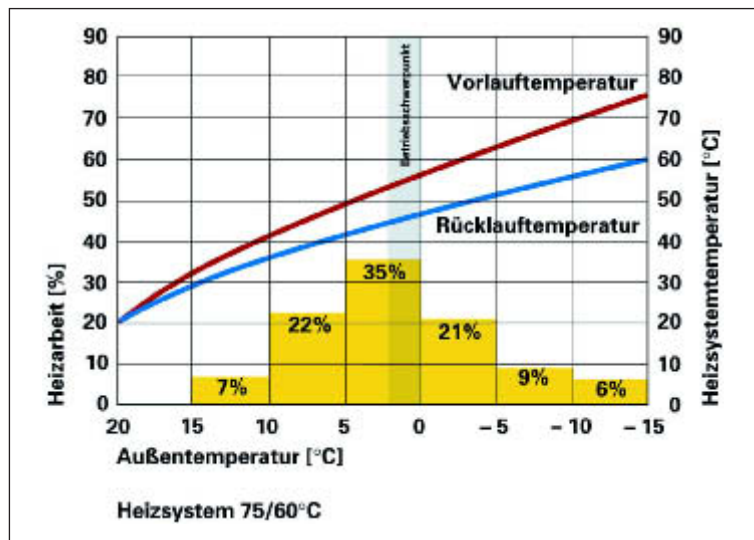


Bild 1: Anteile der Heizarbeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur.

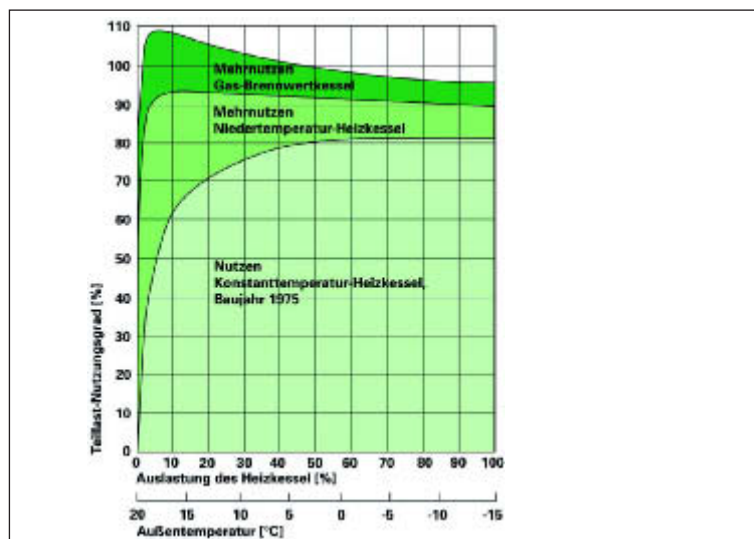


Bild 2: Teillast-Nutzungsgrade für verschiedenen Heizkessel in Abhängigkeit der Kesselauslastung.

Erst bei Auslastungen von deutlich weniger als 10 % beginnt der Nutzungsgrad abzufallen. Einen Vergleich der Teillast-Nutzungsgrade zeigt Bild 2.

Das Diagramm in Bild 3 zeigt die geforderten Mindestwirkungsgrade gemäß EU-Wirkungsgradrichtlinie [1] und die von guten Heizkesseln erreichbare Energieausnutzung (angegeben als Norm-Nutzungsgrad), die erheblich über den EU-Mindestanforderungen liegt. Die Wirkungsgradanforderungen beziehen sich auf Teillast (30 % der Belastung), da dies der für den typischen Betrieb einer Heizungsanlage maßgebende Wirkungsgrad ist. Der weiterhin in der Wirkungsgradrichtlinie geforderte Wirkungsgrad bei Nennleistung wird hier nicht weiter betrachtet.

Aufgrund ihrer Nutzungsgradverläufe sind moderne NT- und Brennwertkessel nicht nur für neue Gebäude interessant, sie bringen auch bei Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand Vorteile mit. Wird erst nach einer Heizungsmodernisierung, bei der ein NT- oder Brennwertkessel eingebaut wurde, der Wärmebedarf des Gebäudes durch eine Wärmedämmung verringert, so wirkt sich dies nicht nachteilig auf die zu erzielende Energieersparnis aus. Standardheizkessel würden in diesem Fall wegen der bauartbedingten Nutzungsgradverschlechterung nicht denselben Einspareffekt erbringen. NT- bzw. Brennwertkessel sind darüber hinaus in der Lage, zwei gegensätzliche Anforderungen wirtschaftlich und energiesparend zu erfüllen: Sie liefern hohe Leistungen für eine komfortable zentrale Trinkwassererwärmung und, durch die Möglichkeit der Modulation, auch bedarfsabhängig angepasste Leistungen für die Raumwärme, wobei der Nutzungsgrad unter Teillast sogar noch ansteigt.

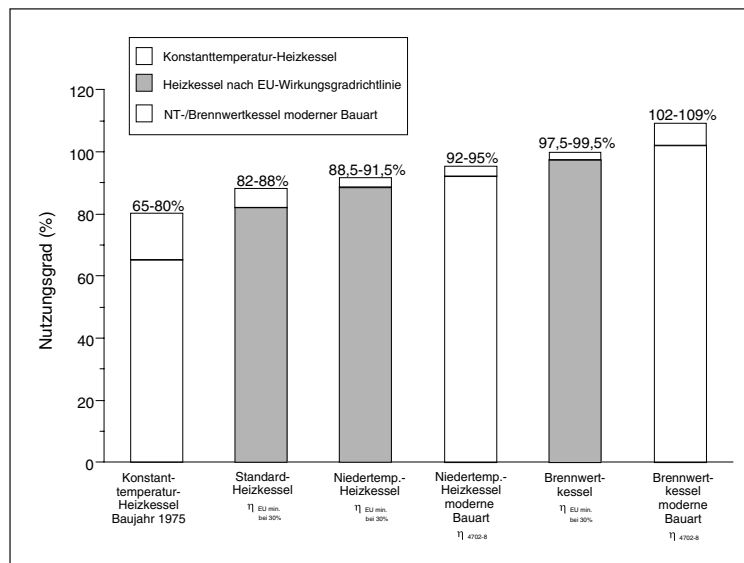


Bild 3: Nutzungsgrade verschiedener Heizkesselbauarten: Die von modernen Niedertemperatur- und Brennwertkesseln erreichbare Energieausnutzung liegt erheblich über den EU-Mindestanforderungen.

Regelungs- und Kommunikationstechnik

In diesem Zusammenhang spielt die Regelung eine wichtige Rolle. Der Betrieb mit bedarfsgerecht abgesenkten Kesselwassertemperaturen setzt den Einsatz einer modernen witterungsgeführten Regelung voraus, um die jeweilige Heizlast zu ermitteln und als Führungsgröße für die Kesselwassertemperatur einzusetzen. Wie in anderen Bereichen der Technik, schuf auch bei den modernen Heizungsregelungen die Digitaltechnik die Voraussetzungen, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Für Wartungs- und Servicearbeiten können zudem Computersysteme genutzt werden – sei es zu Diagnosezwecken vor Ort oder zur Fernüberwachung über Internet durch Servicedienstleister oder Anlagenbetreiber.

Zusätzlich zur zentralen Regelung sorgen Thermostatventile an den Heizkörpern für die gewünschte Raumtemperatur. Thermostatventile berücksichtigen zusätzliche Wärmequellen und drosseln die Wärmeabgabe des Heizkörpers automatisch, wenn der Raum z. B. durch Sonneneinstrahlung die gewünschte Temperatur überschreitet.

Entwicklung des Heizwärmebedarfs

Während der letzten Jahre konnten im Wohnungsbau erhebliche Fortschritte zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs erreicht werden. So liegt der Jahres-Heizwärmebedarf für ein Einfamilienhaus im Bestand bei mehr als 200 kWh / (m² a), während vergleichbare Neubauten, die nach der Wärmeschutzverordnung (WSchV) von 1995 gebaut wurden, noch ca. 90 kWh/(m² a) benötigen.

Obwohl die Definition eines Niedrigenergiehauses (NEH) auf keiner rechtlichen Grundlage beruht, kann davon ausgegangen werden, dass der maximal zulässige Energiebedarf im Niedrigenergiehaus noch einmal um 25 bis 30 % unterschritten wird. Damit hat ein Einfamilien-Niedrigenergiehaus einen Heizwärmebedarf von weniger als 70 kWh/(m² a), ein Mehrfamilien-NEH von unter 55 kWh/(m² a). Dieser Wert entspricht dem Wärmehalt von rund 5,5 Litern Heizöl oder 5,5 m³ Erdgas.

Einfache Ermittlung der Kesselleistung

Grundlage der Dimensionierung einer Heizungsanlage ist die Wärmebedarfsrechnung nach

Technologie hat Grenzen.

Mit System überschreitet man sie.



Die Produktgeneration Vitotec.
Zum Beispiel der Vitola 200 Öl-Heizkessel.

Viessmann Werke Tel. 06452-702555
G1320/5

VIESSMANN
.com
Heating

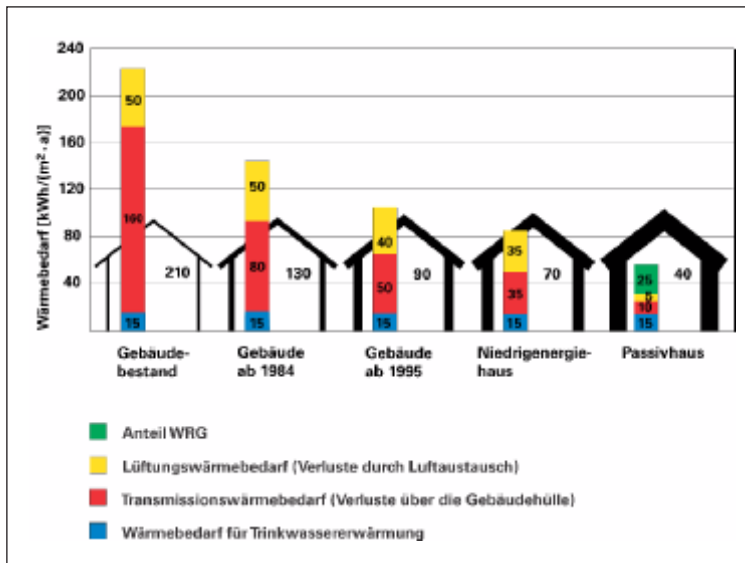


Bild 4: Entwicklung des Heizwärmebedarfs in Abhängigkeit des Baustandards (Einfamilienhaus, 3 bis 4 Personen, 150 m² Nutzfläche, A/V = 0,84).

DIN 4701 Teil 1 bis 3. Die Wärmebedarfsrechnung ermittelt für ein bestimmtes Gebäude die Wärme, die durch die Gebäudehülle abgegeben wird, und die Wärme, die erforderlich ist, um die eindringende Außenluft auf Raumtemperatur zu erwärmen. Die deutsche Norm soll in naher Zukunft durch eine europäische Norm (EN 12831: Verfahren zur Berechnung der Normheizlast) ersetzt werden. Diese europäische Norm, die ein einheitliches Auslegungsverfahren für alle Mitgliedsstaaten vorschreibt, ist bereits fertiggestellt. Allerdings ist eine deutsche Version als DIN EN 12831 derzeit noch nicht veröffentlicht. Wenn diese Norm als DIN EN-Norm eingeführt wird, muss die DIN 4701 zurückgezogen werden. Es wird dann allerdings eine Übergangszeit geben, in der die DIN 4701 ihre Gültigkeit behält.

Bevor die relativ aufwändige Wärmebedarfsrechnung nach Norm durchgeführt wird, kann die voraussichtlich erforderliche Kesselleistung zunächst auch über eine einfache Abschätzung näherungsweise ermittelt werden.

Das Verhältnis von Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes und Betriebsbereitschaftszeit so-

wie der prozentualen Kesselauslastung definiert den Leistungsbedarf pro Quadratmeter. Das Produkt aus spezifischem Leistungsbedarf und zu beheizender Fläche liefert praxisgerechte Anhaltswerte für die zu installierende Kesselleistung.

Der Leistungsbedarf von Einfamilien-Niedrigenergiehäusern liegt bei einem Heizwärmebedarf von 70 kWh/(m² a) und einer Betriebsbereitschaftszeit von 8760 Stunden pro Jahr sowie einer angenommenen Auslastung von 20 % bei etwa 40 W/m²:

$$\begin{aligned} \text{spezifischer Leistungsbedarf} &= 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) / (8760 \text{ h/a} \times 0,2) \\ &= \underline{0,04 \text{ kW}/\text{m}^2 = 40 \text{ W}/\text{m}^2} \end{aligned}$$

Nach WSchV 95 sind es 50 W/m².

Für die Beheizung eines Niedrigenergiehauses mit 150 m² Wohnfläche wäre für den kältesten Tag eine Heizleistung von:

$$\begin{aligned} \text{Heizleistung} &= \text{Wohnfläche AW (m}^2) \\ &\quad \times \text{Leistungsbedarf (W/m}^2) \\ &= 150 \text{ m}^2 \times 40 \text{ W/m}^2 \\ &= \underline{6000 \text{ W} = 6 \text{ kW}} \end{aligned}$$

ausreichend (nach WSchV 95: 7,5 kW).

Mittel- und Großkessel

Die dargestellte Methode eignet sich genauso für eine überschlägige Bestimmung der erforderlichen Kesselleistung im oberen Leistungsbereich. Großbauten wie Mehrfamilienhäuser, Büro- und Verwaltungsgebäude, Schulen und Krankenhäuser sowie Industriegebäude haben einen sehr viel höheren Energiebedarf. Hier werden Heizkessel größerer Leistung ab ca. 70 kW eingesetzt. Der hohe Gesamt-Wärmebedarf dieser Gebäude führt zu einem entsprechend hohen Öl- oder Gasverbrauch. Beispielsweise können alte Heizkessel mit ca. 500 kW beachtliche 100.000 Liter bzw. m³ Brennstoff pro Jahr verbrauchen.

Ein modernes, mit Niedrigenergiestandard gebautes, zehngeschossiges Wohngebäude mit 100 Wohneinheiten und 10.000 m² beheizter Wohnfläche hat heute einen Heizwärmebedarf von 55 kWh/(m² a). Bei einer jährlichen Betriebsbereitschaftszeit von 8760 Stunden und 20 % Auslastung beträgt der

$$\begin{aligned} \text{spezifische Leistungsbedarf} &= 55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) / (8760 \text{ h/a} \times 0,2) \\ &= \underline{0,0314 \text{ kW}/\text{m}^2 = 31,4 \text{ W}/\text{m}^2} \end{aligned}$$

Für die Deckung des Wärmebedarfs der gesamten beheizbaren Fläche ergibt das eine Heizleistung von:

$$\begin{aligned} \text{Heizleistung} &= 10.000 \text{ m}^2 \times 31,4 \text{ W/m}^2 \\ &= 314.000 \text{ W} = 314 \text{ kW} \end{aligned}$$

Der in den zwei Beispielen geschilderte Rechenweg ersetzt nicht die exakte Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701, bzw. EN 12831, die so ermittelte Kesselleistung stellt lediglich einen ersten Anhaltswert dar.

Für Neubauten wird in Zukunft der errechnete Norm-Wärmebedarf bei wenigen kW liegen. Dabei wird allerdings nur die stationäre Heizlast unter Zugrundelegung der Planungsdaten eines Gebäudes bemessen. In der Realität entstehen höhere Heizlasten, so etwa beim Anheizen

nach dem Winterurlaub oder bei unkontrollierter Fensterlüftung.

Untersuchungen des Darmstädter Instituts für Wohnen und Umwelt an 27 energetisch vergleichbaren Niedrigenergiehäusern haben ergeben, dass der individuelle Heizwärmeverbrauch unterschiedlicher Nutzer um den Faktor 3 auseinander liegen kann [2]. Je kleiner der errechnete Norm-Wärmebedarf ist, um so mehr beeinflusst das individuelle Nutzerverhalten den Verbrauch. Zur Sicherung des Komforts ist daher bei einem kleinen Norm-Wärmebedarf im Einfamilien-Niedrigenergiehaus ein Zuschlag sinnvoll. Die geringere Auslastung des NT- oder Brennwertkessels wirkt sich, wie bereits erläutert, positiv auf den Nutzungsgrad aus, so dass der Zuschlag in der Regel sogar zu einer Verringerung des Energieverbrauchs führt.

Praxisgerechte Anhaltswerte für die Heizungsmodernisierung

Von den ca. 31 Millionen beheizten Wohnungen in Deutschland sind etwa 75 % älter als 25 Jahre. In diesen Wohnungen werden aber 95 % der Heizwärme verbraucht. Vor allem im Gebäudebestand wird, wegen der unzureichenden Wärmedämmung und der veralteten Heiztechnik, erhebliche Energie verschwendet.

Die Praxis zeigt, dass in Bezug auf die erreichbare Energieeinsparung, Schadstoffreduzierung und den finanziellen Aufwand der größte Fortschritt durch die Heizungsmodernisierung erzielt wird.

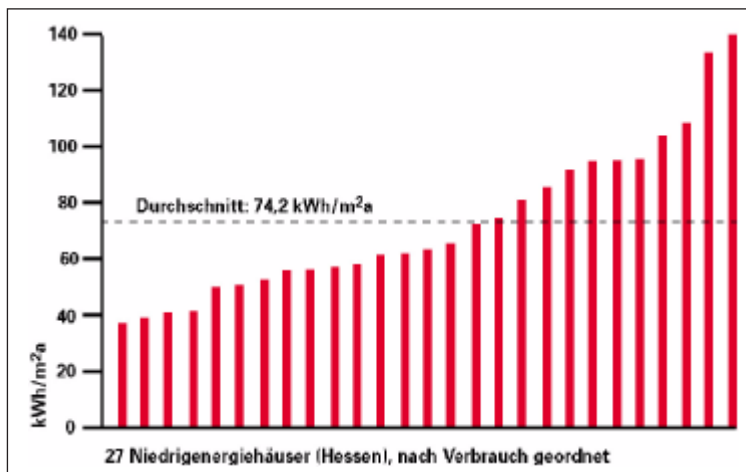


Bild 5: Heizwärmeverbrauch bei 27 hessischen Niedrigenergiehäusern in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten. [2]

Auch wenn die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnIV) durch die Energieeinsparverordnung im Februar 2002 abgelöst wurde, so kann dennoch die darin enthaltene Auslegungsanweisung für eine erste Abschätzung der neuen Kesselgröße herangezogen werden:

„Für Wohngebäude kann auf die Berechnung des Wärmebedarfs verzichtet werden, wenn Wärmeerzeuger von Zentralheizungen ersetzt oder in bestehenden Gebäuden erstmalig eingebaut werden und ihre Nennwärmeleistung 0,07 kW je Quadratmeter Grundfläche der beheizten Räume nicht überschreitet; für freistehende Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen gilt der Wert 0,10 kW je Quadratmeter.“

Beispiel: Freistehendes Einfamilienhaus mit einer zu beheizen Wohnfläche von $AW=120\text{ m}^2$.
 Heizleistung
 $= \text{Wohnfläche } AW \text{ (m}^2\text{)} \times \text{Nennwärmeleistung (W/m}^2\text{)}$
 $= 120\text{ m}^2 \times 100\text{ W/m}^2$
 $= 12000\text{ W} = 12\text{ kW}$

Sollte die so ermittelte Heizleistung ganz offensichtlich nicht ausreichen, z. B. bei älteren Gebäuden, Fachwerkhäusern ohne zusätzliche Wärmedämmung usw., so kann auch bei Gebäuden im Bestand die Kesselleistung über den spezifischen Leistungsbedarf (Tabelle) festgelegt werden.

Beispiel: Einfamilienhaus, Baujahr 1973, mit einer zu beheizen Wohnfläche von $AW=120\text{ m}^2$.
 Heizleistung
 $= \text{Wohnfläche } AW \text{ (m}^2\text{)} \times \text{spezif. Leistungsbedarf (W/m}^2\text{)}$
 $= 120\text{ m}^2 \times 150\text{ W/m}^2$
 $= 18000\text{ W} = 18\text{ kW}$

Spezifischer Leistungsbedarf (W/m²):

Baujahr	bis 1958	1959-68	1969-73	1974-77	1978-83	1984-94	ab 1995
Gebäude							
Einfamilienhaus freistehend	180	170	150	115	95	75	60
Reihenhaus							
- Endhaus	160	150	130	110	90	70	55
- Mittelhaus	140	130	120	100	85	65	50
Mehrfamilienhaus							
- bis 8 WE	130	120	110	75	65	60	45
- über 8 WE	120	110	100	70	60	55	40

Wie bereits zu Beginn erläutert, arbeiten Niedertemperatur- und Brennwertkessel bei geringer Auslastung mit höherem Nutzungsgrad. Die Auswahl eines etwas größeren Kessels (z.B. 22 kW) ist deshalb sinnvoll.

Diese Abschätzung mit Hilfe der Tabelle zeigt, dass eine grobe Eingrenzung der wahrscheinlich erforderlichen Kesselleistung schnell und einfach möglich ist. Der Wärmebedarf von Wohnhäusern hängt aber von vielen Faktoren ab. Detaillierte Aussagen, z.B. in Abhängigkeit von Gebäudeart und -alter, lassen sich nicht treffen. Die Tabelle zeigt nur Erfahrungswerte, die im Einzelfall (je nach Bausubstanz und Wärmedämmung) beträchtlich über- oder unterschritten werden können. Eine exakte Wärmebedarfsrechnung nach DIN 4701 durch den Fachmann wird dadurch nicht ersetzt.

Zentrale Trinkwassererwärmung

Die Leistung des Heizkessels darf sich jedoch nicht am Gebäude-Wärmebedarf allein, sondern muss sich auch am Bedarf für eine geplante oder bereits vorhandene zentrale Trinkwassererwärmung orientieren.

Für die zentrale Trinkwassererwärmung sprechen Wirtschaftlichkeit, Komfort und Umweltschonung. Trinkwasserbereitung und -speicherung mit moderner Heiztechnik stellen auch unter Einbeziehung der Anlagenkosten



Bild 6: Kombination von Gas-Wandkessel Vitopend 200 und Speicher-Wassererwärmer Vitocell der Viessmann Werke.

eine besonders wirtschaftliche Lösung dar. Beim Komfort interessieren vor allem die schnelle Verfügbarkeit von warmem Wasser und kurze Füllzeiten für ein Wannen-Vollbad.

Der Warmwasserbedarf liegt durchschnittlich zwischen 30

und 50 Litern pro Tag und Person. Im Gebäudebestand sind dies 10 bis 15 % des gesamten Energiebedarfs. Bei Niedrigenergiehäusern kann der Energiebedarf für die Trinkwassererwärmung jedoch bis zu 30 %, im Mehrfamilienhaus sogar bis zu 40 % ausmachen. Der Anteil der Trinkwassererwärmung spielt damit eine wesentliche Rolle bei der Auslegung des zentralen Wärmeerzeugers.

Beispiel: Für ein Vollbad werden einem Speicher-Wassererwärmer 150 Liter (mit 40°C Auslauftemperatur) entnommen. Soll der Speicher-Wassererwärmer in 25 Minuten wieder aufgeheizt sein, ist dazu eine Kesselleistung von ungefähr 15 kW erforderlich.

Für die zu installierende Leistung in einem Einfamilienhaus gilt somit: Wird ein zentraler Wärmeerzeuger mit Speicher-Wassererwärmer eingesetzt, so sind etwa 15 kW (bei Ölkesseln) bzw. modulierende Gasgeräte

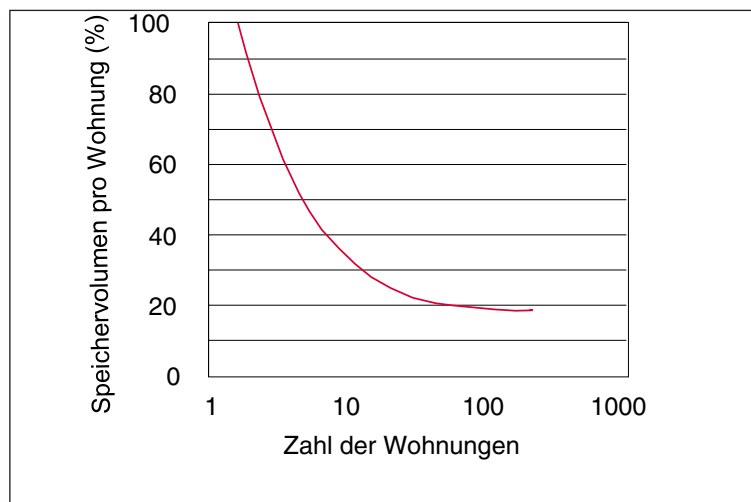


Bild 7: Speicherauslegung

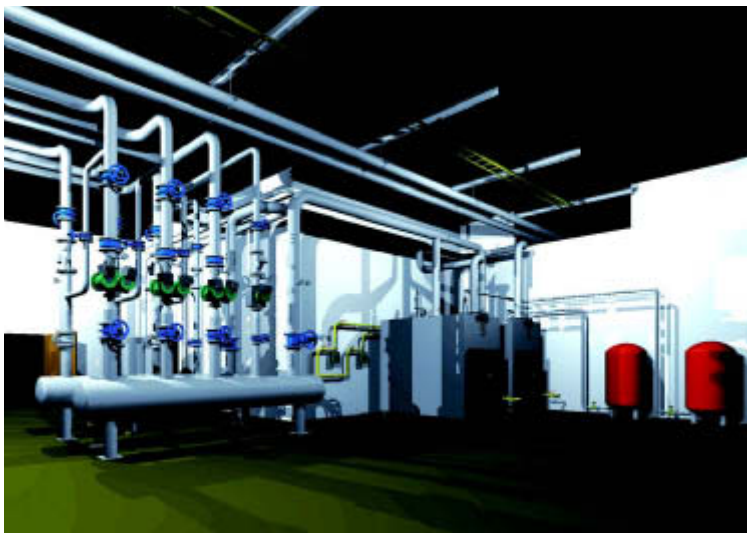


Bild 8: 3D-Darstellungen des fertigen Heizraumes, wie hier aus dem Programm Vitoplan von Viessmann, unterstützen den Planer.

mit einer modulierenden Wärmeleistung von 4 - 16 kW zu installieren. Diese Leistung ergibt sich sowohl aus den derzeitigen Konstruktionsgrenzen der Wärmeerzeuger als auch aus Komfortansprüchen, die an die Wiederaufheizung des entleerten Speicher-Wassererwärmers gestellt werden.

Eine kleinere Leistung kann dann gewählt werden, wenn das Speichervolumen vergrößert wird, so dass die Trinkwassererwärmung ohne Komforteinbußen zu den Zeiten erfolgen kann, wo wenig oder keine Heizwärme benötigt wird.

Zentrale Trinkwassererwärmung im Mehrfamilienhaus

Die zentrale Warmwasserversorgung im Mehrfamilienhaus erfolgt wie im Einfamilienhaus. Da nicht in allen Wohnungen eines Gebäudes gleichzeitig die volle Warmwassermenge gezapft wird, muss die Größe des Speicher-Wassererwärmers dabei nicht linear mit der Wohnungszahl anwachsen (Bild 7).

Es wird deutlich, dass bei einer zentralen Trinkwassererwärmung insbesondere bei größeren Wohnanlagen erhebliches Speichervolumen gegenüber einer Bevorratung in jeder einzelnen Wohneinheit eingespart werden kann. Dabei sind keinerlei Komforteinbußen zu befürchten.

Unterstützung durch Planungssoftware

Die Vielzahl der veränderlichen Parameter macht die Auslegung der Kesselleistung zu einer komplexen Aufgabe für den Planer. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) fordert außerdem die gemeinsame Planung von Bauphysik und Heizungsanlage und somit eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Unterstützung bieten zahlreiche am Markt verfügbare Computerprogramme, die eine breite Palette an wesentlichen Funktionen, wie die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 und die Kesselauslegung, enthalten. Ein solches Programm ist unter anderem das von Viessmann seit 2001 angebotene Vitoplan, das eine umfassende Berechnung und Planung von Heizungsanlagen unterstützt. Die Ergebnisse können dreidimensional dargestellt und an CAD-Programme weitergereicht werden.

Zusammenfassung

Eine zentrale Trinkwassererwärmung dominiert bei Ein- und Zweifamilienhäusern den Heizleistungsbedarf, während im Mehrfamilienhaus die Raumbeheizung für die erforderliche Kesselleistung ausschlaggebend ist. Vereinfachte Ermittlungsmethoden können nur näherungsweise Werte für die erforderliche Kesselleistung liefern. Die exakte Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 bzw. EN 12831 wird dadurch nicht überflüssig. Aber auch deren Ergebnisse müssen dahingehend kritisch betrachtet werden, ob eventuell auftretende höhere Heizlasten, z. B. ein Anheizen nach langen Stillstandszeiten, bei denen das Gebäude vollständig auskühlte, hinreichend berücksichtigt sind. Moderne Planungssoftware ist in der Lage, diese teilweise schwer erfassbaren Einflüsse zu berücksichtigen. Schon allein durch die komfortable Eingabe der Parameter und die schnelle Ausgabe der Rechenergebnisse ist es dem Planer möglich, verschiedene Auslegungsvarianten am PC zu simulieren. ◀

Literatur

- [1] Richtlinie 92/42/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten neuen Warmwasserheizkesseln
- [2] Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig: 30 Niedrigenergiehäuser in Hessen – Erfahrungen und Schlussfolgerungen
Tagungsband: Energiesparende Gebäude – Herausforderungen und Chancen
Berlin 1998

Brennwertnutzung bei Öl und Gas

Brennwertnutzung wird in Verbindung mit Heizöl meist als weit weniger effektiv angesehen als in Verbindung mit Gas. Eine Einschätzung, die von der Frage was zu gewinnen ist, primär also ökonomisch, geprägt ist. Im Rahmen umfassender Bemühungen zur Energieeinsparung und im Licht der EnEV muß die Frage aber auch dahin gestellt werden wie gut der eingesetzte Brennstoff genutzt wird, bzw. wie viel Brennstoffenergie noch ungenutzt in die Umwelt entlassen wird. Damit erhält die Einschätzung neben der ökonomischen auch eine zeitgemäße ökologische Komponente.

Nutzungsgradbetrachtungen helfen hierbei nicht weiter. Sie führen, im Gegenteil, bedingt durch den in Deutschland üblichen Bezug auf Heizwert, fast

notwendigerweise in die Irre. Aufschlussreich und auch ausreichend ist dagegen die Betrachtung des Abgasverlustes, denn Brennwertnutzung ist energetisch nichts anderes als dessen radikale Reduzierung im Ganzen, d.h. der sensiblen und latenten Verlustanteile. Bild 1.

Die sensible Abgas-Verlustwärme

Darunter ist der fühlbare, temperaturegeprägte, Wärmeinhalt, der Kesselabgase zu verstehen. Vor Ort ist er mit wenig Aufwand messtechnisch zu bestimmen und hat deshalb auch Eingang in gesetzliche Vorgaben gefunden. Bild 2. Der Nachweis erfolgt mittels der bekannten Formel

$$\dot{q}_{AS} = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left[\frac{A_1}{CO_2} + B \right] \text{ in \%} \quad 1)$$



Bild 1: Bestimmung des sensiblen Abgasverlusts im Rahmen der jährlichen Emissionsmessung.



Dipl.-Ing. Gerd Böhm,
Buderus Heiztechnik
GmbH, Wetzlar.

ϑ_A = Abgastemperatur °C

ϑ_L = Verbrennungslufttemperatur °C

CO_2 = Volumenanteil im Abgas %

A_1 = 0,5 für Heizöl /
0,37 Erdgas

B = 0,007 für Heizöl / 0,009

Ein Ölheizkessel mit ϑ_A 245°C;
 $\lambda = 1,28$ entsprechend 12 % CO_2
und 20°C Verbrennungslufttemperatur hätte demnach

$$\dot{q}_{AS} = (245 - 20) \cdot \left[\frac{0,5}{12} + 0,007 \right] = 11\%$$

sensiblen Abgasverlust. Gleiche Bedingungen vorausgesetzt, errechnet sich dieses Ergebnis auch für Gas. Damit überschreitet der Abgasverlust den gesetzlichen Maximalwert nach Bild 2 und müsste seit 01.11.2002 auf höchstens 9 % nachgebessert worden sein.

Bezogen auf einen Kessel mit 100 kW Feuerungsleistung würde dies den sensiblen Abgasverlust als absolute Größe von 11 kW auf 9 kW mindern, also einen Leistungsgewinn von 2 kW bewirken.

Wilo-DrainLift Con



Automatische
Kondensatheberanlage für:



Brennwerttechnik



Klimatechnik

- ⊛ Klein, kompakt, flexibel
- ⊛ Frei von störenden Geräuschen
- ⊛ Höchste Sicherheit durch serienmäßigen Alarmkontakt



Klein, aber oho!

Mehr erfahren Sie direkt bei WILO AG,
Nortkirchenstraße 100, D-44263 Dortmund
Wilo-Infoline: 0231 4102516, Fax: 0231 4102575
E-Mail: wilo@wilo.de, Internet: www.wilo.de

Pumpen-Perfektion
und mehr...

WILO

Die latente Abgas-Verlustwärme

Die Kondensationswärme des bei der Öl- oder Gasverbrennung gebildeten Wasserdampfs wird als latenter Abgasverlust bezeichnet. Brennwertnutzung bedeutet die teilweise Kondensation des Wasserdampfs und damit eine Verringerung des latenten Verlustes, bzw. – aus anderer Sicht – einen energetischen Zugewinn. Der verbliebene latente Restverlust bestimmt sich mit Hilfe der Beziehung

$$\dot{q}_{AL} = (1 - \alpha) \cdot \left[\frac{H_S}{H_I} - 1 \right] \cdot 100 \text{ in \%} \quad 2)$$

H_S = Brennwert $\rightarrow$

für Heizöl 10,6 kWh/L
für Erdgas E 11,5 kWh/m³

H_I = Heizwert $\rightarrow$

für Heizöl 10,0 kWh/L
für Erdgas 10,4 kWh/m³

α = Kondensationsfaktor

$\alpha = 0 \rightarrow$

nicht kondensierende Kessel

$0 < \alpha < 1 \rightarrow$ Brennwertkessel

Der latente Abgasverlust eines nicht kondensierenden Ölkessels beträgt somit

$$\dot{q}_{AL} = (1 - 0) \cdot \left[\frac{10,6}{10} - 1 \right] \cdot 100 = 6\%$$

und der eines Gaskessels entsprechend **10,6%** bzw. **6 kW** und **10,6 kW** Absolutverlust, bezogen auf 100 kW Feuerungsleistung.

Der um den Faktor 1,8 höhere Latentverlust bei Gas lässt Brennwertnutzung hier besonders erstrebenswert und energetisch vorteilhaft erscheinen. Dies relativiert sich aber bei Betrachtung des Gesamt-Abgasverlustes

$$\dot{q}_A = \dot{q}_{AS} + \dot{q}_{AL} \quad 3)$$

$$\dot{q}_A = 11 + 6 = 17\%$$

und Erdgas

$$\dot{q}_A = 11 + 10,6 = 21,6\%$$

bzw. **17 kW** und **21,6 kW** absolute Verlustleistung.

Die Gesamt-Abgasverluste unterscheiden sich nur mehr um den Faktor 1,27. Der sensible Abgasverlust hat eben erheblichen Anteil am Gesamtverlust.

Obwohl die Vorgänge bei Unterschreiten der Taupunkttemperatur im Heizgasstrom sehr komplex sind, lassen sich grundsätzliche Zusammenhänge aus **Bild 3** ableiten.

Dargestellt ist das sich im Heizgas-Strömungsquerschnitt ausbildende Temperaturprofil. Notwendige Voraussetzung zur Kondenswasserbildung ist danach eine unter Taupunkt liegende heizgasseitige Wandtemperatur. Das mit dem Faktor α beschriebene Maß der Kondensation ist dagegen vom weiteren Verlauf des Temperaturprofils im Querschnitt und insbesondere der Höhe der Kernstromtemperatur in Kanalmitte abhängig im Interesse einer breiten „Kondensationszone“ sollte sie möglichst gering sein.

Effektive Brennwertkessel arbeiten mit Kernstromtemperaturen nur wenige Kelvin über der wasserseitigen Temperatur. Sie sind somit, wegen der auf ein Mi-

< 25 kW	> 25 kW	> 50 kW
11 %	10 %	9 %
Bei Überschreiten um:		Nachbesserung bis:
1 Prozentpunkt		01. 11. 2004
2 Prozentpunkte		01. 11. 2002
3 Prozentpunkte		01. 11. 2001

Bild 2: Abgasverlust- Grenzwerte und Übergangsfristen.

nimum reduzierten sensiblen Verlustkomponente, auch ohne Taupunktunterschreitung herkömmlichen Niedertemperaturkesseln energetisch deutlich überlegen.

Bild 4 gibt den auf 100 kW Feuerungsleistung bezogenen Gesamt-Abgasverlust nach Gleichung 3 wieder, entsprechend obigem Beispiel 21,6 kW bzw. 17 kW bei 245°C. Praktisch nicht erreichbare 20°C Abgastemperatur bedeuten nach Gleichung 1) den Wegfall der sensiblen Verlustkomponente. Rechnerisch verbleiben auf der senkrechten Ach-

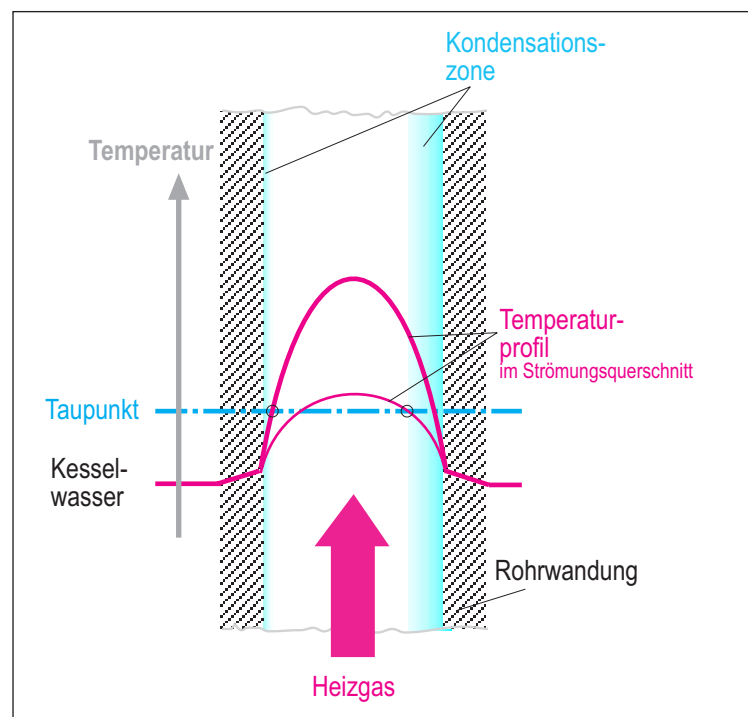


Bild 3: Temperaturprofil im Heizgas-Strömungsquerschnitt in Relation zur Taupunkttemperatur.

se die Latenteile 10,6 kW für Erdgas und 6 kW für Heizöl. Mit Unterschreiten der Taupunkttemperaturen 56,1°C und 46,8°C nehmen die Latentverluste natürlich ab, bis sie bei 20°C ebenfalls zu Null werden.

Dem, bei Öl und Gas praktisch deckungsgleichen Kurvenverlauf links der Taupunktlinien, liegen die Arbeiten [1], [2], zugrunde.

Drei Schritte zum Brennwertkessel

Bild 4 bildet im weiteren die Basis zur Bewertung bessernder Maßnahmen. Insbesondere bietet es die Möglichkeit den erzielbaren Nutzen als „Leistungsgewinn“ dem jeweils noch verbleibenden „Gesamt-Restwärmeverlust“ gegenüber zu stellen.

Ausgehend von den hier beispielhaft gesetzten Kesseldaten stellt **Bild 5** für Erdgas und **Bild 6** für Heizöl, drei jeweils identische Verbesserungsschritte dar.

Ausgangssituation

Die auf 100 kW Feuerungsleistung bezogenen absoluten Abgasverluste entsprechen 21,6 kW bzw. 17 kW Gesamt-Verlustleistung. Die sensible Komponente (rote Balken) ist mit 11 kW für Öl und Gas gleich, die Latentkomponenten (blaue Balken) betragen 10,6 kW bzw. 6 kW.

Die Kessel-Betriebstemperatur ist oberhalb der Taupunkttemperaturen angenommen.

1. Verbesserungsschritt

Minderung des sensiblen Abgasverlustes von 11% auf den für 100 kW zugelassenen Grenzwert von 9 %.

Die Minderung bewirkt jeweils 2 kW Leistungsgewinn durch besseres Ausnutzen der sensiblen Abgaswärme. Der latente Verlust bleibt unverändert erhalten und ist nun bei Gas anteilmäßig größer als der verbliebene sensible Verlust.

2. Verbesserungsschritt

Weitere Minderung auf 50°C jahresmittlere Abgastemperatur. Dies setzt hocheffektive Wärme-

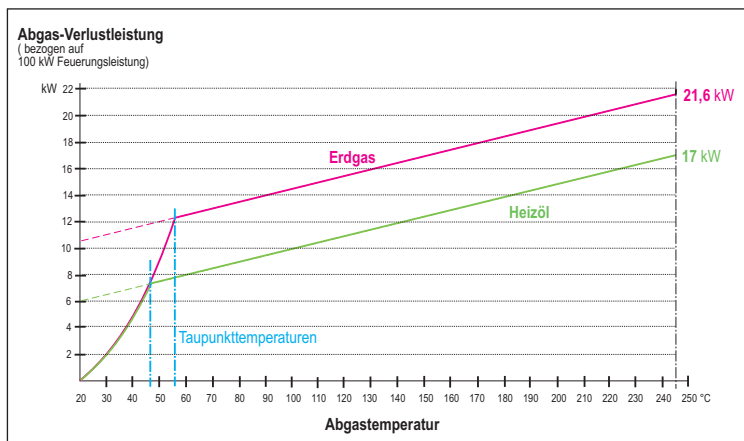


Bild 4: Gesamt-Abgasverluste bezogen auf 20°C Umgebungstemperatur.

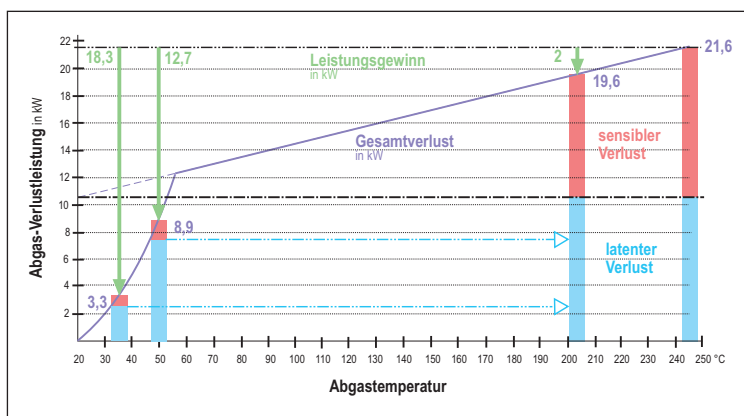


Bild 5: Abgas-Energiebilanz des Gaskessels.

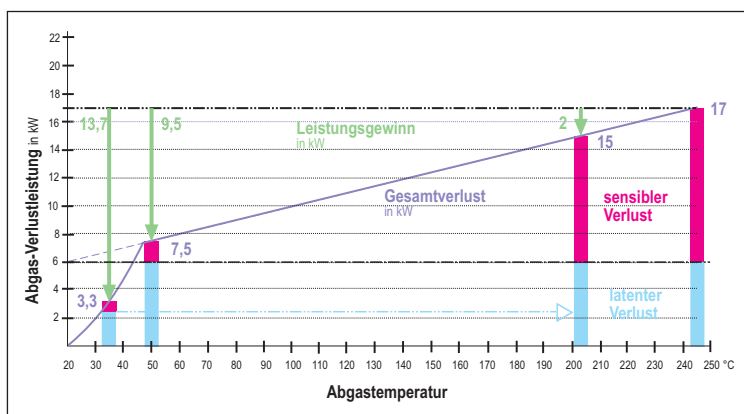


Bild 6: Abgas-Energiebilanz des Ölkessels.

tauscherflächen und temperaturleitende Betriebsweise, etwa mit Heizkurve 70/55°C, voraus.

Die Gegenüberstellung der Bilder zeigt typische Unterschiede zwischen Öl und Gas auf. Der Ölkessel befindet sich dicht oberhalb des Taupunktbereichs und arbeitet somit noch trocken, d.h.

als hocheffektiver Niedertemperaturkessel. Der Gaskessel kondensiert etwa mit $\alpha = 0,28$ und befindet sich somit im Brennwertbetrieb. Der Leistungszugewinn ist deshalb mit 12,7 kW höher als bei Öl mit 9,5 kW. Der verbliebene Restwärmeverlust liegt mit 8,9 kW allerdings noch über den 7,6 kW des Ölkessels.

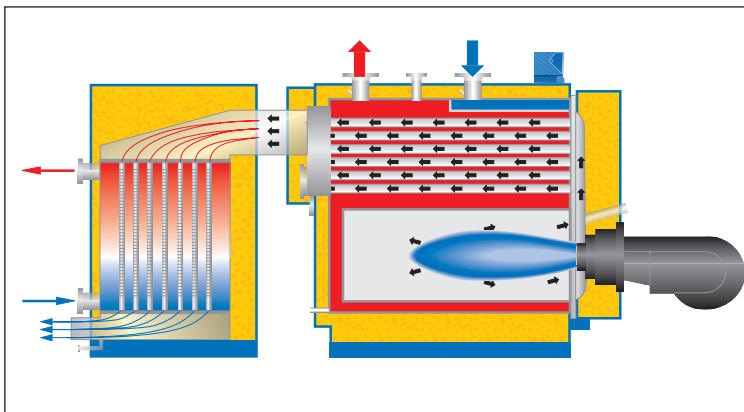


Bild 7: Ölkessel mit nachgeschaltetem Kondensationswärmetauscher (Schema). Im größeren Leistungsbereich.

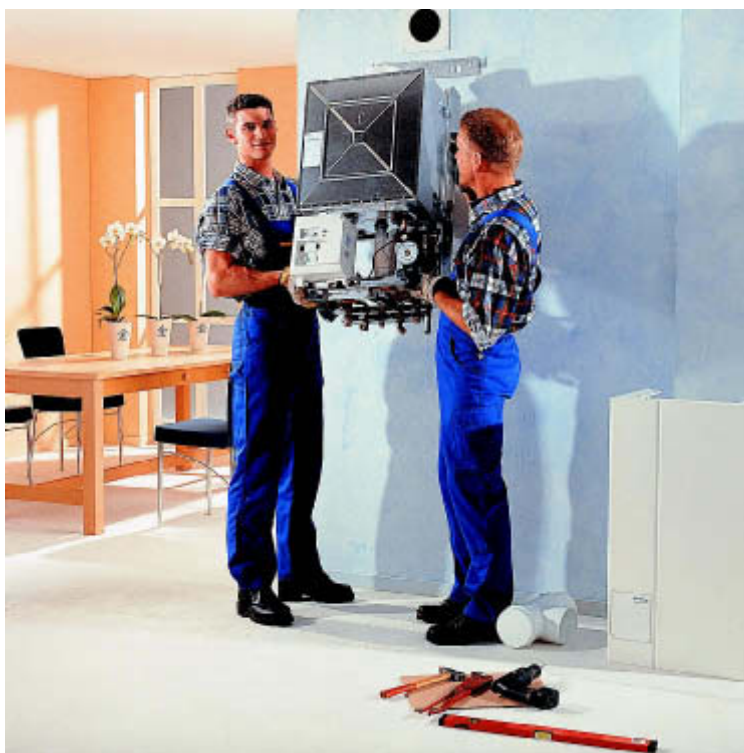


Bild 8: Gas-Brennwertkessel im kleineren Leistungsbereich für Wandmontage.

3. Besserungsschritt

Für beide Kessel ist hier das Erreichen von 35°C jahresdurchschnittliche Abgastemperatur angenommen. Beide Kessel befinden sich in Brennwertbetrieb. Der Erdgaskessel gewinnt damit 18,3 kW an Leistung dazu, bei etwa $\alpha = 0,75$. Der Ölkessel gewinnt 13,7 kW bei $\alpha = 0,58$. Der Restwärmeverlust ist mit 3,3 kW für beide praktisch gleich hoch anzusetzen.

Fazit:

Das Energiepotential „Abgasverlust“ wird allein durch dessen sensible Komponente völlig unzureichend beschrieben. Bedauerlich, denn der Abgasverlust des Heizkessels ist in der Regel die einzige quantitativ ausgewiesene energetische Verlustgröße. Die Kenntnis, dass statt 11 Prozent in Wirklichkeit 17 und mehr Prozent des eingesetzten Brennstoffs durch den Schornstein gehen, wäre für eine Modernisierungsentscheidung bestimmt förderlich. Auch würde der ge-

samte – in 20 Jahren stattlich angewachsene – Bestand an Niedertemperaturkesseln, für den es ja bei noch gegebener Funktionstüchtigkeit kaum eine Argumentation zum Austausch gibt, ins Blickfeld geraten.

Die weitgehende Minderung des Abgasverlustes zeichnet sich somit als eine zukunftssträchtige Aufgabenstellung ab. Die in den Bildern 5 und 6 aufgezeigten Relationen legen dabei unterschiedliche Bewertungskriterien für Öl und Gas nahe. So macht der hohe Latenteanteil bei Gas, Brennwertnutzung gegenüber Öl energetisch dringlicher, ist dann aber auch besonders effektiv im Leistungszugewinn.

Bei Öl liegt das entscheidende Minderungspotential in der sensiblen Komponente. Damit ist Besserungsschritt 2 eine bei Öl durchaus interessante Alternative zur Brennwertnutzung – vor allem wenn dadurch größere Zusatzkosten für korrosionsbeständige Materialien, zur Kondensatbehandlung- und Entsorgung entfallen. ◀

Literatur:

- [1] Hell, Friedrich: h,x-Diagramm für Verbrennungsgas. HLH Bd. 43 (1992) Nr. 5, S. 248-250
- [2] Hell, Friedrich: Brennwertnutzung in Erdgas- und Heizölfeuerungen. HLH Bd. 53 (2002) Nr. 3, S. 34-36

Text und Grafiken:

Dipl.-Ing. Gerd Böhm, Buderus Heiztechnik Wetzlar



Prof. Dr.-Ing. Rosemarie
Masannek, FH Braunschweig-
Wolfenbüttel



Dipl.-Ing. Frank Hoffmann,
FH Braunschweig-
Wolfenbüttel

Die neue Richtlinie VDI 6024 – Wassersparen in der Sanitärtechnik

Mit dem Begriff Wassersparen werden je nach individueller Sichtweise viele verschiedene Vorstellungen vom Umgang mit Trinkwasser verknüpft. In der voraussichtlich im Mai 2003 als Weißdruck erscheinenden VDI 6024 wird unter Wassersparen

ein sinnvoller, rationeller Einsatz von Trinkwasser ohne Komfort- und / oder Hygieneverzicht verstanden. Sie ist hier als konsequente Fortführung der VDI-Richtlinie 3807 „Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude und Grundstücke“ zu sehen, welche zwar Zielwerte für den Wasserverbrauch angibt, aber nicht darauf eingeht, durch welche Maßnahmen diese Werte erzielt werden können. In der VDI 6024 werden die Techniken dargestellt und beschrieben, die es ermöglichen die in der VDI 3807 geforderten Verbrauchswerte zu erreichen. Nicht Gegenstand der Richtlinie ist die Substitution von Trinkwasser durch z. B. Regen- oder Grauwasser.

Aufbau der Richtlinie

Die Richtlinie enthält neben der Beschreibung verschiedener Maßnahmen und Techniken zum rationellen Einsatz von Trinkwasser auch Planungshinweise für den Wohnungsbau sowie für öffentliche und gewerbliche Einrichtungen. Hierbei wird auch auf verschiedene Systemlösungen eingegangen. Ein weiteres wichtiges Augenmerk wird unter dem Begriff Wassermanagement auf Aspekte der Bewirtschaftung gerichtet und mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen komplettiert. Um einen rationel-

len Trinkwassereinsatz in Wohngebäuden sowie öffentlichen und gewerblichen Einrichtungen zu erzielen, werden, differenziert nach Art der Verbrauchseinrichtungen, verschiedene technische Lösungen aufgezeigt.

Objektbezogene Einsparungen

Bei Klosettbecken und Spüleinrichtungen wird als Standard jetzt ein 6-Liter-Klosettbecken mit entsprechend eingestellten Spüleinrichtungen definiert, der bisherige Spülsysteme mit neun oder mehr Litern Spülmenge ersetzt. Neben den länger bekannten Spülsystemen mit Spül- und Spar-Taste sind auch neue technische Lösungen wie Zwei-Mengen-Spültechnik oder Spüleinrichtungen mit Spülvolumina von unter 4,5 Litern erläutert und bewertet. Besondere Hinweise für den Bereich von Krankenhäusern und vergleichbaren Einrichtungen sind enthalten.

Entscheidend für den Wasser- und Energieverbrauch bei Duschanlagen sind neben der Steuerungsart der Armatur die Anzahl und Ausführung der Brauseköpfe. Die Volumenströme der verschiedenen Duschköpfe sollen zwischen sieben und neun Litern pro Minute lie-

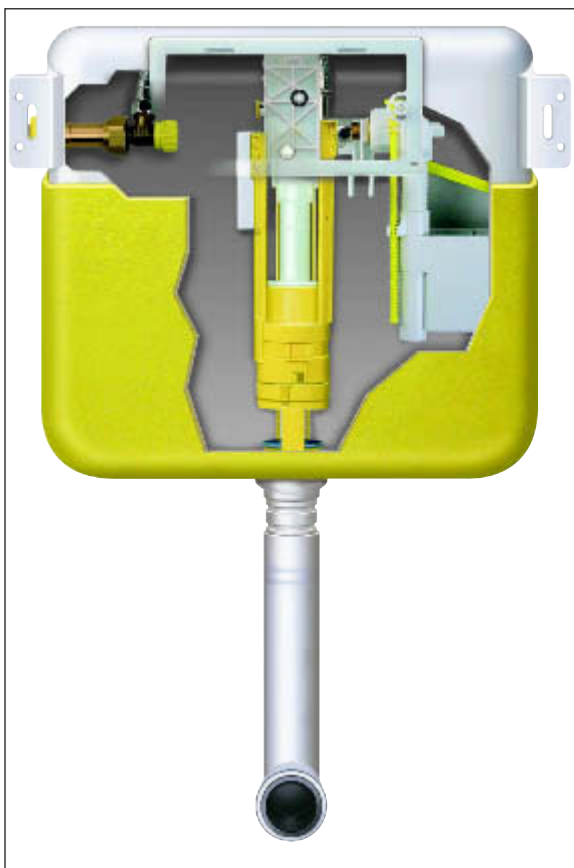


Bild 1: Zwei-Mengen-Spülkasten (Werksbild Fa. Viega)

Steuerung der Armatur	Investitionskosten	Einregulierungsdauer	Energiebedarf
Vollautomatische Steuerung	sehr hoch	kurz	gering
Thermostatmischarmatur	hoch	kurz	gering
Einhebelmischarmatur	mittel	mittel	mittel
Zwei-Griff-Armatur	gering	hoch	mittel bis hoch

Tabelle 1: Einfluss der Steuerungsart bei Mischarmaturen

gen. Die Richtlinie gibt hier verschiedene technische Hinweise, wie dieses Ziel erreicht werden kann. In Tabelle 1 sind Investitionskosten, Einregulierungszeit und Energiebedarf verschiedener Armaturen gegenübergestellt.

Unter dem Aspekt des Wassersparens ist das Duschen dem Baden eindeutig vorzuziehen. Beim Wannenbad ist der Wasserverbrauch nur vom Wanneninhalt abhängig und somit keine Einsparmöglichkeit gegeben. Für die Nutzung zum Duschen gelten

dann die gleichen Hinweise wie bei den Duschanlagen.

Der Wasserverbrauch an Waschtischen, Handwaschbecken und Bidets wird bestimmt durch Art und Ausführung der Armatur. Der maximale Durchfluss einer Entnahmearmatur wird durch den verwendeten Strahlregler bestimmt. Größe und Form der verwendeten Waschtische beeinflussen den Wasserverbrauch dagegen nicht. Für Handwaschbecken, die wie zum Beispiel in Gästetoi-

letten ausschließlich für das Händewaschen vorgesehen werden, kann auf den Warmwasseranschluss verzichtet werden.

Im gewerblich-öffentlichen Bereich gelten Armaturen mit einem maximalen Volumenstrom von nur sechs Litern pro Minute als wassersparend. Selbstschließende oder automatische Armaturen sind zu bevorzugen, um den Wasserverbrauch dem tatsächlichen Bedarf anzupassen.

Bei Küchenspülen unterscheidet die neue Richtlinie zwischen der Nutzung zum Spülen und Abspülen von Geschirr, Reinigen von Lebensmitteln und Händewaschen und gibt verschiedene Hinweise zu Sparmöglichkeiten und zur Auswahl von Beckenformen und Armaturen.

Für den Bereich der Urinale finden sich neben Hinweisen für Planung und Betrieb von wassergespülten und wasserlosen Herrenurinalen auch Festlegungen für Damenurinale. Regelungen für maximale Spülmengen und Spülauslösungen sind genauso enthalten wie Nutzungs- und Einsatzgrenzen der verschiedenen Systemlösungen.

Beim Einsatz von wasserverbrauchenden Maschinen wird auf die einschlägigen Prüfnormen verwiesen und maximale Wasservolumina für definierte Spülgänge bei Waschmaschinen und Geschirrspülern festgelegt. Neue Techniken bei den Maschinen sind benannt und bewertet.

Für die Gartenbewässerung sollte kein Trinkwasser zum Einsatz kommen.



Bild 2: Damenurinal (Werksbild Fa. Sphinx)

Armatur	Investitionskosten	Wasser- u. Energiebedarf
Zwei- Griff- Armatur	gering	hoch
Einhebelmischer ohne Begrenzung	gering	hoch
Einhebelmischer mit einstellbarer Begrenzung	mittel	mittel
Thermostat	hoch	gering
Vollautomatische Armaturen	hoch	gering

Tabelle 2: Gegenüberstellung von Anschaffungs- und laufenden Kosten für verschiedene Armaturen

Einsparungen durch Systemoptimierung

Temperaturhaltung

Temperaturhaltesysteme in der Trinkwasserinstallation dienen dazu, das Trinkwarmwasser in der Rohrleitung vom Trinkwasserspeicher bis zur Entnahmestelle nicht auskühlen zu lassen. Eine Auskühlung ist aus hygienischen Gründen nicht akzeptabel. Die DVGW Arbeitsblätter W 551 und W 552 regeln die dazu notwendigen Maßnahmen. Das DVGW- Arbeitsblatt W 553 liefert die Berechnungsverfahren für die Auslegung von Zirkulationsanlagen.

Die VDI 6024 gibt darüber hinaus Planungs- und Ausführungs-hinweise zum hydraulischen Abgleich, Rohrbegleitheizungen, Leitungsführung und neue Systeme wie zum Beispiel strangweise innenliegende Zirkulationsleitungen (Rohr- im Rohr- Systeme. Hinweise zu Wasser- und Energieverlusten liefert die VDI 2067 Blatt 22.

Bemessung der Trinkwasserleitungen

Die Bemessung der Trinkwasserleitungen ist in der DIN 1988 geregelt. In der Praxis werden häufig die in der Norm angegebenen Richtwerte (Durchflüsse, Mindestfließdrücke) herangezogen und damit die möglichen Potenziale für ein wirtschaftlich optimiertes und zudem noch wassersparendes System nicht genutzt. Daraus folgt, dass die Systeme oft überdimensioniert sind und folgende negative Einflüsse greifen:

- größerer und damit unwirtschaftlicher Materialeinsatz,

- höherer Wasserverbrauch durch zu hohe Vordrücke an den Entnahmearmaturen,
- erhöhte Stagnation mit den Folgen:
 - schlechtere Schutzschichtbildung bei metallischen Leitungen,
 - erhöhtes Keimwachstum und
 - Anstieg der in Lösung gehenden Ionen der Rohrwerkstoffe,
- größere Besiedlungsfläche für Mikroorganismen.

Der tatsächliche Druckbedarf für Entnahmearmaturen, Wasserzähler und Apparate liegt häufig unter den Richtwerten der DIN 1988. Bei der Dimensionierung von Trinkwasserleitungen

sollten Herstellerangaben berücksichtigt werden. Der Planer muss aber für den Einsatz solcher optimierter Systeme dieses mit dem Bauherren oder Nutzer vereinbaren. Beim späteren Austausch von Armaturen oder Komponenten kann dann nur auf Bauteile mit entsprechenden Druckverlusten zurückgegriffen werden. Bei der Ausschreibung ist darauf zu achten, dass die notwendigen Mindestfließdrücke im Ausschreibungstext mit angegeben werden.

Einrichtungen zum Abgleich von Systemen

Trinkwassersysteme werden so bemessen, dass an den hydraulisch ungünstigsten Entnahmestellen der noch notwendige



Bild 2: Abflussverstärker (Modellanlage am Inst. f. Wassertechnologie der FH Braunschweig/ Wolfenbüttel)

Druck vorhanden ist, um den gewünschten Mindestdurchfluss zapfen zu können. Zwangsläufig wird an den günstiger gelegenen Entnahmearmaturen im Betrieb auch bei maximaler Belastung ein größerer Druck anliegen und damit bei voller Öffnung der Entnahmearmatur ein unnötig großer Wasserstrom gezapft. Dem kann zum Beispiel durch rechnerischen Strangabgleich sowie durch Installation von Durchflussreglern entgegengewirkt werden. So kann bereits bei der Auslegung des Rohrnetzes durch die Festlegung von verschiedenen Druckgefällen in den Strängen der spätere Betrieb optimiert werden. Druckregler bewirken auch im dynamischen Betrieb mit wechselnden Fließdrücken einen gleichmäßigen Verbrauch.

Abflussverstärker

Der Abflussverstärker sammelt im unteren Bereich der Fallleitung oder direkt hinter dem Klosettbecken die geringen Spülwassermengen. Durch Heberwirkung wird der gesamte Inhalt des Abflussverstärkers abgeleitet, so dass ein schwallartiger Spülstrom entsteht. Damit wird eine störungsfreie Ableitung des Schmutzwassers in der Entwässerungsanlage gewährleistet.

Modernisierung

Bei Modernisierungsmaßnahmen von Trinkwasseranlagen gelten grundsätzlich alle in der Richtlinie VDI 6024 aufgeführten Vorschläge und Techniken.

Es ist besonders darauf zu achten, dass nicht nur einzelne Komponenten im Sinne des Wassersparens ausgetauscht und ersetzt werden, sondern die sanitärtechnische Anlage als Gesamtsystem betrachtet wird.

Da der Einbau von Kalt- und Warmwasserzählern zum sparsameren Umgang mit Trinkwasser führt, muss grundsätzlich jede abgeschlossene Wohneinheit bei einer Modernisierung mit entsprechenden Einrichtungen ausgestattet werden.

Wassermanagement

Das Technische Gebäudemanagement umfasst die Einbindung der verschiedenen Gewerke, wie Heizung, Lüftung und Klima, in die Gebäudeautomation. Dabei bietet sich durch den Einsatz von Wassermanagementsystemen die Möglichkeit, Sanitärarmaturen und –komponenten in das Gesamtsystem zu integrieren. Für die Gebäudeautomation sind allerdings nur elektronisch gesteuerte Armaturen geeignet.

Durch den Gewinn und die Auswertung von zusätzlichen Informationen lässt sich die Bewirtschaftung eines Gebäudes optimieren:

Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind auf der Grundlage der VDI 2067 anzustellen. Die wassersparenden Effekte errechnen sich durch die Einsparungen an Trink- und Abwasserkosten. Beim Einsatz von Warmwasser kommen noch die Einsparungen durch den reduzierten Energieaufwand für die Wassererwärmung hinzu. Die VDI 6024 enthält dazu Beispielrechnungen.

Musterrechnungen

Die Richtlinie enthält drei Musterrechnungen für die Sanierung einer Altbauwohnung, die Modernisierung der Duschanlage eines Fitnesscenters und eines Hallenbades. Hierzu findet sich in kompakter Form ein nützliches Tabellenwerk für den Bereich der Wassernutzung im Gebäude.

Die zur Zeit im Gründruck vorliegende Richtlinie VDI 6024 ist zum Preis von 51,60 Euro zu beziehen über die Beuth-Verlag GmbH, Berlin. ◀

Verfasser:

Fachhochschule Braunschweig/
Wolfenbüttel
Institut für Wassertechnologie (IWT)
Prof. Dr.-Ing. Rosemarie Masannek

Dipl.-Ing. Frank Hoffmann
Salzdahlumer Str. 46/48
38302 Wolfenbüttel

Weiterführende Literatur:

Masannek, R.; Hoffmann, F.:
Technische und Soziale Einflüsse auf die Entwicklung des Trinkwasserbedarfs:
Wasser – ein unentbehrliches Gut für den Menschen.

Wärmetechnik – Versorgungstechnik
(2001) Nr.10, (2001) Nr.5, (2001) Nr.1,
(2000) Nr.4, (1999) Nr.7, (1999)

Gebäudedichtheit, Blower-Door-Test

Sowohl die DIN 4108-7 als auch die Energieeinsparverordnung (EnEV) schreiben die luftdichte Gebäudehülle für Neubauten vor, da sie einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Für die Überprüfung und den Nachweis der Luftdichtheit ist der Blower-Door-Test das standardisierte Verfahren.

Kaum ein Thema ist in den letzten Jahren so konträr diskutiert worden, wie das Thema der luftdichten Außenhülle von Gebäuden. Die weit verbreitete Meinung, ein Haus müsse atmen können, zu dichte Häuser neigen verstärkt zu Schimmelpilz, wird in gängigen Fachkreisen nicht geteilt. Vielmehr werden durch eine luftdichte, wärmerückenfreie Gebäudehülle Bauschäden und Schimmel vermieden. Vorausgesetzt, es wird richtig geheizt und regelmäßig und kontrolliert gelüftet. Luftdichtheitsmessungen gehören in einigen Ländern seit 20 Jahren zur gängigen Praxis und sind dort Bestandteil der Qualitätsüberwachung.

Die Vorstellung, dass durch Außenfugen eine ausreichende Be- und Entlüftung gewährleistet wird ist falsch. Der Luftaustausch durch Leckagen ist abhängig von Temperaturentwurf, Wind- und Wetterverhältnissen und kann nicht reguliert werden, wobei unnötig viel Energie verloren geht. Selbst bei sehr undichten Gebäuden, in denen es bei mäßigem Wind bereits beträchtlich zieht, ist in windstillen, milden Wetterperioden der erforderliche Mindestluftwechsel nicht sichergestellt.

Bauschäden durch undichte Gebäudehüllen

Fugen und Undichtigkeiten in der Gebäudehülle können zu Feuchte- und Schimmelschäden in der Konstruktion führen. Neben eindringender Feuchtigkeit von außen hat die Durchströmung einer Fuge von innen nach



Dipl.-Phys. Andreas von Meer

außen weitaus größere Auswirkungen. Warme feuchte Raumluft kühlt sich auf dem Weg durch die Fuge ab, die Feuchtigkeit nimmt zu, da kalte Luft weniger Feuchtigkeit aufnehmen kann. Wird nun der Taupunkt erreicht oder unterschritten wird die

Konstruktion durchfeuchtet. Ein sehr hoher Prozentsatz aller Bauschäden wird durch undichte Gebäudehüllen verursacht [1].

Wärmeverluste

Mit den steigenden Anforderungen an die Wärmedämmung von Gebäuden gewinnt die luftdichte Bauweise zunehmend an Bedeutung. Diagramm 1 zeigt das Verhältnis von Transmissionswärmeverlusten Q_T zu Lüftungswärmeverlusten Q_L . Dabei wird deutlich, dass bei steigendem Wärmedämmstandard der prozentuale Lüftungswärmeverlust deutlich ansteigt. Bei Standardbauten nach der EnEV schlägt der Lüftungswärmeverlust mit über 50 % zu Buche.

Die Ursachen sind: Thermischer Auftrieb und äußerer Winddruck. Warme Luft steigt durch thermischen Auftrieb nach oben und entweicht somit aus Fugen und Ritzen. Äußerer



Blower-Door Modell LTM blowtest 3000 mit Zubehör

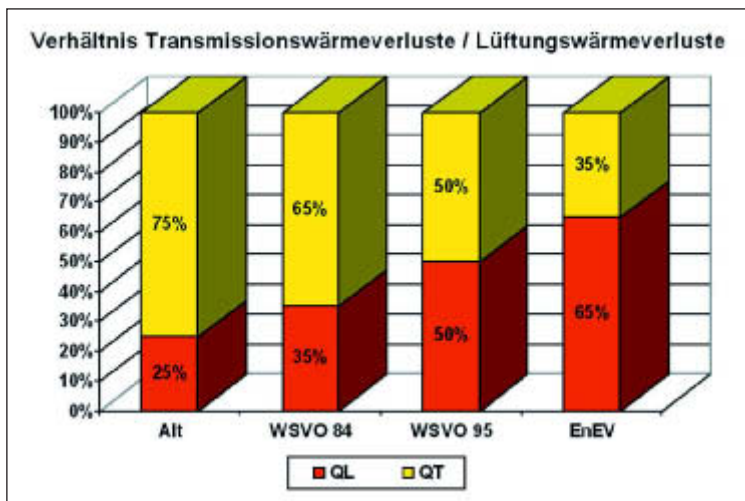
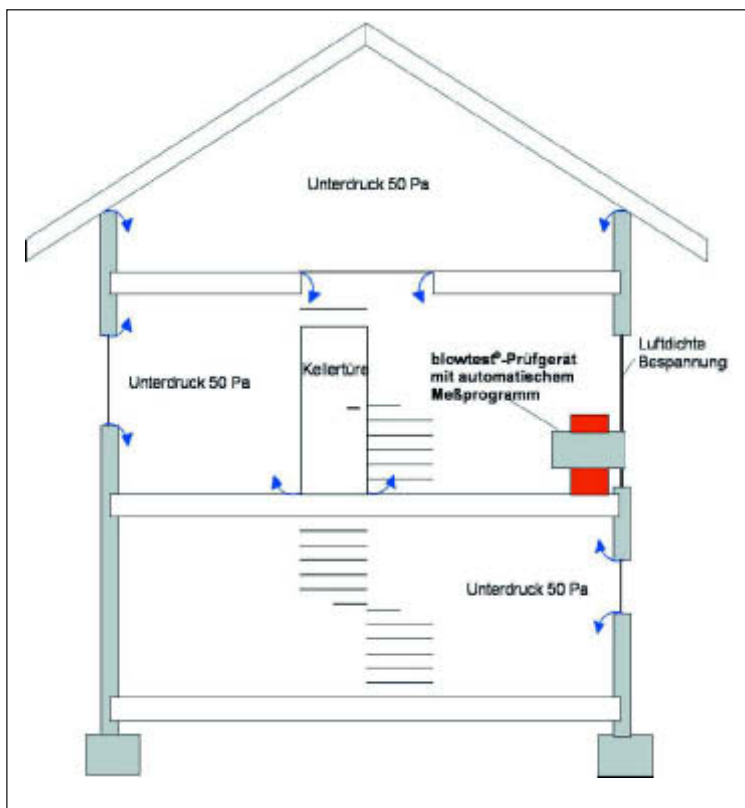


Diagramm 1: Verhältnis zwischen Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten.



Prinzip einer Luftdichtheitsmessung.

Winddruck wirkt auf die Fugen und drückt an der einen Seite kalte Luft hinein und saugt auf der anderen Seite warme Luft hinaus.

Wie sich die Dämmwirkung eines Bauteils bei Undichtheiten verschlechtert, zeigt folgendes Beispiel: Eine Dachseite habe die

Fläche 40 m² (10 m First, 4 m Ortgang). Bei einem U-Wert in der Fläche von 0,2 W/m²K beträgt der Wärmeverlust:

$$40 \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K} = 8 \text{ W/K}$$

Entlang des Ortgangs besteht eine Fuge von 1mm Breite. Bei einer Druckdifferenz von 5 Pa beträgt der Wärmeverlust 1 W/lfm K:

$$8 \text{ m} \cdot 1 \text{ W/lfmK} = 8 \text{ W/K}$$

Der Gesamtwärmeverlust durch die Dachfläche ist also so groß, als hätte die Fläche einen U-Wert von 0,4 W/m²K [2].

Auswirkungen auf den Wohnkomfort

Eine luftdichte Gebäudehülle bedeutet für den Nutzer des Gebäudes einen erheblichen Komfortgewinn. Durch Leckagen können unerwünschte Gerüche aus der Umgebung und aus Nachbargebäuden in die Wohnung eindringen. Auch Pollen und Luftbelastungen finden ihren Weg in die Wohnung. Außerdem können Staub, Dämmfasern, sowie gesundheitsschädliche Stoffe und Pilzsporen (durch bereits durchfeuchtete Bauteile) in die Raumluft gelangen.

Luftdichtheit ist auch eine Voraussetzung für eine gute Schalldämmung, denn Schall kann sich über geringe Ritzen oder Spalten fortsetzen.

Die durch undichte Stellen eindringende kalte Luft sinkt zum tiefsten Punkt im Raum, dem Fußboden. Obwohl der Boden vielleicht einen sehr guten U-Wert zum Keller besitzt, kühlt er permanent durch die eindringende Kaltluft aus. Die Folge sind unbehaglich kalte Fußböden und Zuglufterscheinungen im Bodenbereich.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass nur ein dichtes Gebäude ein gesundes und energiesparendes Gebäude ist.

Vorschriften und Rechtslage

Sowohl die DIN 4108-7 als auch die neue EnEV, § 5 schreiben die luftdichte Gebäudehülle für alle Neubauten vor. Die luftdichte Bauweise ist anerkannte Regel der Technik und damit ohne besonderen Hinweis gefordert und damit vom Bauherren einklagbar.

Die einzuhaltenden Grenzwerte lauten für Gebäude

- mit raumluftechnischen Anlagen $n_{50} = 1,5$ [1/h]
- ohne raumluftechnische Anlagen $n_{50} = 3$ [1/h]

Erhöhte Anforderungen an die Luftdichtheit werden beim Einbau raumluftechnischer Anlagen (auch einfacher Abluftanlagen) gestellt. Die anlagentechnisch eingestellten Luftvolumenströme dürfen nicht durch so genannte Infiltrationsvolumenströme durch Gebäudeundichtigkeiten gestört werden, um deren Funktion sicherzustellen. Für die Anrechnung solcher Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung wird eine Luftdichtheitsprüfung der Gebäudehülle zwingend vorgeschrieben (EnEV Anhang 1: 2.10).

Auch ohne raumluftechnische Anlagen wird durch die EnEV (Anhang 1: 3) ein deutlicher Anreiz geschaffen den Luftdichtheitsnachweis durchführen zu lassen. Durch den Nachweis kann bei der Berechnung des Jahres-Heizenergiebedarfs ein reduzierter Lüftungswärmeverlust angesetzt werden. Die Inanspruchnahme dieses Bonus wird im Energiebedarfsausweis vermerkt.

Hygienisch notwendiger Mindestluftwechsel

Neben den einzuhaltenden Grenzwerten schreibt die EnEV § 5: 2 auch einen Mindestluftwechsel vor: „Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist“. In der DIN 4701 ist ein „hygienisch notwendiger Mindestluftwechsel“ von 0,5 1/h festgeschrieben.

Das Dilemma ist jedoch, dass bei Einhaltung des maximal zulässigen Luftwechsels der Mindestluftwechsel nicht mehr sichergestellt ist. Je nach Wetterla-



Messung der Luftdichtheit mit dem Blower-Door-Test eingebaut in ein Wohnzimmerfenster



Beispiel einer dauerhaft dicht ausgeführten Abklebung einer Rohrdurchführung



Beispiel einer schlechten handwerklichen Ausführung durch falsche Klebebänder

ge kann die Luftwechselrate unter 0,1 1/h abfallen. Auf diese Problematik wurde bereits in der IKZ-Ausgabe 12/96 [3] hingewiesen. Hier ein Auszug aus der Zusammenfassung: „Weder bei Anlage nach DIN 18017, noch bei Fensterlüftung, sind die nach DIN 1946 Teil 6 und DIN 18017 geforderten Volumenströme zu erzielen. Daraus ist abzuleiten, dass der hygienisch notwendige Luftwechsel nicht mehr gewährleistet ist und damit die anerkannten Regeln der Technik nicht eingehalten werden können. Das Resultat sind Mängel, die zu Ansprüchen der Kunden führen werden, z.B. Feuchteschäden durch mangelnde Lüftungsanlagen. Für Planer und ausführende Firmen besteht nach dem Regelwerk zumindest eine Informationspflicht, um werksvertraglich einwandfrei tätig sein zu können.“

Sollte der Bauherr eine raumluftechnische Anlage ablehnen wird u. a. vom Fachverband SHK-Bayern folgende Empfehlung abgegeben: „Gebäude benötigen einen Mindestluftwechsel. Dies kann über Fensterlüftung oder Lüftungsanlagen erfolgen. Der Fachverband SHK-Bayern rät aber, schriftlich Bedenken beim Auftraggeber anzumelden, falls



Rohrdurchführungen durch eine Geschossdecke mit fehlendem Dichtheitskonzept.



Aufspüren und Orten von Leckagen mit dem Thermoanemometer, bei mangelhaft ausgeführter Durchdringung der Luftdichtheitsebene.

Gebäude ohne Lüftungsanlage geplant sind bzw. so ausgeführt werden sollen.“ [4]

Auch der Deutsche Allergiker- und Asthmabund e.V. sieht in der mangelhaften Luftwechselrate eine Veränderung des Mikroklimas im Innenraum in Richtung optimaler Biotopverhältnisse für Mikroorganismen [5].

Das Messverfahren

Für die Messung mit dem Differenzdruckverfahren wird ein Ventilator dicht in ein Fenster oder eine Tür der Außenhülle eingebaut. Nachdem alle Öffnungen der Gebäudehülle geschlossen sind, wird mittels dieses drehzahlgeregelten Ventilators, zwischen innen und außen, ein Unterdruck bzw. ein Überdruck von 50 Pa erzeugt. Durch vorhandene Leckagen strömt Luft von außen nach. Der Ventilator muss die Summe der durch Leckagen einströmenden Luft fördern, um die Druckdifferenz halten zu können. Diese einströmende Luftmenge ist der Leckagestrom, welcher Grundlage für die Bestimmung weiterer abgeleiteter Größen ist:

Der mittlere **Leckagestrom** $\dot{V}_{50}$ ist der Mittelwert von $\dot{V}_{-50}$ (50 Pa Unterdruck) und $\dot{V}_{+50}$ (50 Pa Überdruck) und Ausgangswert

für die Berechnung weiterer Kennwerte.

$$\dot{V}_{50} = 0,5 \cdot (\dot{V}_{-50} + \dot{V}_{+50}) \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Die **Luftwechselrate** n_{50} (bei 50 Pa) dient zur Bewertung der Dichtheit des Gebäudes. Sie ist die wichtigste Kennzahl im Zusammenhang mit der Luftdichtheit eines Gebäudes. Ein n_{50} -Wert von 3 1/h gibt an, dass das Gebäudevolumen 3-mal pro Stunde, bei 50 Pa Druckdifferenz, ausgetauscht wird.

$\dot{V}_{50}$ wird auf das beheizte Nettovolumen V_L bezogen

$$n_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{V_L} \text{ [1/h]}$$

Weitere Größen sind:

Luftdurchlässigkeit q_{50} (bei 50 Pa)

$$q_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_E} \text{ mit } A_E: \text{Hüllfläche}$$

Nettogrundflächenbezogener Leckagestrom w_{50} (bei 50 Pa)

$$w_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_F} \text{ mit } A_F: \text{Nettogrundfläche}$$

Äquivalente Leckagefläche A_{50} (bei 50 Pa)

A_{50} stellt einen Anhaltswert für die Größe der Leckagefläche in cm^2 dar und dient vor allem der Veranschaulichung.

$$A_{50} = 0,5 \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^3/\text{h}} \cdot \dot{V}_{50}$$

Die Luftdichtheitsmessung ist nach DIN EN 13829 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden

Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden Differenzdruckverfahren durchzuführen. Damit ist die Durchführung von Luftdichtheitsmessungen weitgehend geregelt, der Blower-Door-Test ist das vorgeschriebene Verfahren. Es wird unterschieden zwischen:

Verfahren A:

Hier erfolgt die Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand. Dies bedeutet, dass die Gebäudehülle dem Zustand entspricht, in dem Heizungs- oder Klimaanlage genutzt werden.

Dieses Verfahren dient zur Ermittlung des n_{50} -Wertes nach EnEV. Der gesamte beheizte/ belüftete Teil eines Gebäudes wird als eine Zone betrachtet und auf Luftdichtheit der umschließenden Hüllfläche untersucht. Innentüren zu beheizten Räumen bleiben während der Messung geöffnet. In der Regel werden eine Über- und eine Unterdruckmessung mit verschiedenen Druckdifferenzen von 10 bis 60 Pa (Mehrpunktmessung) durchgeführt. Moderne Geräte wie der blowtest 3000 führen die Messung computergestützt und automatisch durch und nehmen alle für die Messung nach DIN EN 13829 erforderlichen Messwerte auf.



Beispiel einer Vorwandinstallation mit fehlendem Dichtheitskonzept.

Verfahren B:

Prüfung der Gebäudehülle. Die Messung kann erfolgen, sobald die luftdichte Ebene fertig gestellt ist. Einstellbare und absichtlich vorhandene Öffnungen in der Gebäudehülle werden geschlossen oder abgedichtet.

Dieses Verfahren dient ausschließlich zur Leckageortung und Qualitätssicherung, aber nicht zur Ermittlung eines aussagefähigen n_{50} -Wertes. Es ist sinnvoll diese Überprüfung nach Fertigstellung der Luftdichtheitschicht durchzuführen, wenn diese noch zugänglich ist, um eventuelle Nachbesserungen kostengünstig durchführen zu können. Während der Messung sollten die Bauarbeiten ruhen.

Häufige Leckagen und deren Ortung

Für die Leckageortung wird mit der Blower-Door ein Unterdruck von 50 Pa eingestellt. Dieser Unterdruck wird konstant gehalten, bis die Leckageortung beendet ist. Nun werden alle Ecken, Türen, Fenster, Steckdosen, Durchdringungen der luftdichten Ebene und Übergänge von verschiedenen Materialien untersucht.

Die Leckagen sind mit der Hand erfühlbar. Mit einem Thermo-Anemometer kann die Luftgeschwindigkeit an den Leckagen dokumentiert werden. Zur visuellen Darstellung von Leckagen sowie kleinsten Luftströ-

mungen kann eine Thermografiekamera eingesetzt werden. Mit Hilfe der Infrarotthermografie können auch Wärmebrücken und durchfeuchtete Bauteile sichtbar gemacht werden. Weiterhin kann ein Nebelgenerator zur Visualisierung eingesetzt werden.

Im Massivbau bildet in der Fläche der Innenputz die luftdichte Schicht. Im Leichtbau sind dies Folien, armierte Baupappen oder großformatige Bauplatten wie Gipskarton-, Sperrholz- oder Hartfaserplatten, sofern bei diesen Platten eine dauerhaft luftdichte Verfügung erfolgt.

Häufige Leckageursachen sind undicht ausgeführte Übergänge und nicht luftdicht ausgeführte

Anschlussbereiche zwischen Bauteilen.

Im Massivbau bildet der Innenputz üblicherweise die Luftdichtungsebene und darf somit nicht unterbrochen werden. Bei Vorwandinstallationen muss besonders darauf geachtet werden, dass hinter diesen keine unverputzten Mauerwerksflächen verbleiben und dass Durchführungen oder Durchdringungen besonders sorgfältig abgedichtet werden.

Im Bereich der Installationen sind besonders Durchdringungen der luftdichten Ebene, sei es gewollt oder aus Versehen, ein häufiger Grund für Leckagen. Hier muss in Planung und Ausführung ein besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass Durchdringungen der luftdichten Ebene weitestgehend vermieden werden und es sollte genau festgelegt werden, wie nicht zu vermeidende Durchdringungen luftdicht ausgeführt werden können.

Die haustechnisch nicht zu vermeidenden Durchdringungen können z.B. durch eine Installationsebene zwischen gemauerter Außenwand mit Innenputz und vorgesetzter Innenschale luftdicht ausgeführt werden. Ansonsten ist in den Planungsunterlagen der Hersteller luftdichter Folien und Pappen beschrieben, wie mit Hilfe eines Papp- oder Folienkragens ein



Zugerscheinungen im Bereich eines Spülkastens bei Vorwandinstallation.



Undichte Elektroinstallation, visualisiert mit einem Strömungsprüfröhrchen.

luftdichter Anschluss hergestellt werden kann.

Neben Rohrdurchführungen sind typische Leckagestellen im Bereich der Elektroinstallation vor allem Einbaustrahler, Steckdosen und Lichtschalter. Zur Vermeidung von Fehlern im Bereich der Installation sind hinreichend tiefe Installationsebenen einzuplanen oder spezielle luftdicht ausgeführte Einbauteile zu verwenden.

Eine weitere häufig zu beobachtende Leckagestelle ist der Übergang zum Keller und der Kellertreppe, sofern diese außerhalb der luftdichten Hülle des Wohnbereiches liegen. Da im Keller häufig Radon oder Schimmelsporen zu finden sind, die im Wohnbereich unerwünscht sind, sollte hier ein besonderes Augenmerk auf Luftdichtheit gelegt werden.

In ausgebauten Dachgeschossen lässt sich oft beobachten, dass hier die luftdichte Ebene nicht ausgeführt wird.

Obwohl Fenster durch die Serienproduktion in der Regel dicht sind, werden Leckagen in Fensterumgebung immer wieder festgestellt. Häufig werden Leckströme an den Blendrahmen festgestellt. Dies kann mit einem Luftdichtheitsanschluss durch Kellenschnitt und Silikonfuge vermieden werden. Die Voraussetzungen dafür ist der Glattstrich an Fensterlaibungen vor dem Einbau, eine vollständig ausgeschäumte Fuge zwischen Blendrahmen und Mauerwerk sowie einen dichten Anschluss des Putzes an die Ausschäumung.

Beim Einbau von Dachfenstern wird oft vergessen, einen luftdichten Anschluss zwischen der Luftdichtung der Dachfläche und dem Blendrahmen herzustellen. Bei Abdichtung der Fensterlaibung mittels Folienstücken ist der Anschluss an den Blendrahmen besonders fehlerträchtig. Man kann dem Problem weitestgehend ausweichen, in dem man Fenster mit werkseitig angebrachter Luftdichtung zum Anschluss an die Luftdichtung des Daches vorzieht.

Weitere, des Öfteren auftretende Leckagen bei Fenstern oder Balkon- und Terrassentüren sind falsch eingestellte Beschläge, undichte Einbaufugen, oder bei Balkontüren undichte Stöße von Boden und gemauerter Wand. [6]

Um Ärger und Baumängel zu vermeiden ist es wichtig, bereits während der Planungs- und Ausführungsphase auf Luftdichtheit zu achten. Die DIN 4108-7 gibt eine Reihe von Ausführungsbeispielen.

Fazit

Die Erwartung des auf Energiesparen bedachten Bauherrn, ein luftdichtes Gebäude zu erhalten, ist durch Vorschriften und Normen sehr gut geschützt. Der Blower-Door-Test ist ein Instrument der Qualitätsüberwachung und sollte zum Standard gehören, er gibt Sicherheit für Bauherren und Ausführende.

Luftdichtheit schützt vor Bauschäden und reduziert Wärmeverluste, steigert den Wohnkomfort und dient der Werterhaltung jeder Immobilie. Systematische Planung und Kontrolle der Bauausführung sind jedoch notwendig.

- [1] Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern
Dr. Wolfgang Feist
Verlag Das Beispiel
- [2] Holzbautechnik 6/99
- [3] IKZ 12/96
Titel: Wohnungslüftung „Verbindliche Technik“ in Neubauten
Sporten und Schmitz – Fachverband SHK-NRW
- [4] Info Technik des Fachverbandes SHK-Bayern / November 2001
- [5] Sonderdruck „Allergie konkret“ 3/98
Deutscher Allergie- und Asthmabund e.V., Mönchengladbach
- [6] blowtest-Seminarunterlagen, LTM Thermo-Lüfter GmbH

Energieeinsparung ermöglicht Modernisierung



Dipl.-Ing. Herbert Franke, seit 1980 bei Axima (früher Sulzer Infra), ab 1. 1. 2001 Abteilungsleiter der Abt. „Energiespar-Contracting und Gebäude-Automation“

Im Rahmen eines Contracting-Vertrages wurden in der Universität Ulm, in den Baustufen B und C der Uni Ost, umfangreiche Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt und zeitgleich die veraltete Gebäudeleittechnik komplett saniert. Die Finanzierung der zur Energieeinsparung notwendigen Umbauten erfolgte durch den Contractor; die darin bereits enthaltenen Teilmodernisierungen verringerten die durch das Land Baden-Württemberg zusätzlich aufzuwendenden Mittel für die restliche Sanierung anteilig.

Durch die zeitgleiche Durchführung von Modernisierung und Einsparmaßnahmen durch den Contractor konnte eine einheitliche technische Lösung verwirklicht werden.

Aus den weit über den Erwartungen liegenden Einsparungen der ersten beiden Betriebsjahre zeigt sich nicht nur, dass das CO₂-Minderungsziel der Bundesregierung weit übertroffen wird. Es lassen sich vielmehr auch erhebliche finanzielle Vorteile für die Universität prognostizieren.

Die Historie

Seit 1991 werden in Baden-Württemberg große landeseigene Gebäude von privaten Fachfirmen auf ihren Energieverbrauch hin untersucht und so umgerüstet und optimiert, dass Energie eingespart wird und als Folge auch die Schadstoffbelastung der Umwelt abnimmt. Diese privaten Investitionen in Anlagen des Landes werden durch die anschließend erzielten Einsparungen wieder zurückbezahlt. Nach Ablauf einer vereinbarten Frist gehen die technischen Anlagen in den Besitz des Landes über und die Einsparungen verbleiben dann bei der Landeseinrichtung.

Von der Bauverwaltung wurden wegen der hohen Energiekosten von über 1,1 Millionen €/a die Baustufen B und C der Universität Ulm als geeignetes Objekt für die Durchführung von energiesparenden Maßnahmen ausgewählt. Anfang 1996 wurde vom Contractor, der Fa. Axima Württemberg GmbH, eine Grobanalyse vorgenommen, die eine Einsparmöglichkeit von ca. 225.000.– €/a (netto) ergab.

Im November 1997 wurde ein Vorvertrag zur detaillierten Projektierung der erforderlichen Maßnahmen abgeschlossen. Als Ergebnis der Feinanalyse wurde eine Energieeinsparung von 276.000.– €/a (netto) prognostiziert bei Investitionskosten von 1,23 Mio €.

Die Gebäude

Die Universität Ulm ist eine Neugründung des Landes Baden-Württemberg aus dem Jahre 1967. Sie hat rund 6.000 Studierende und 1.200 Beschäftigte.

Die Baustufe B ist das zweitälteste Gebäude der Universität am Oberen Eselsberg; die Grundsteinlegung erfolgte 1967.

Das Gebäude ist gegliedert in drei sogenannte „Kerne“ und umfasst 5 Niveaus. Die Nutzung besteht überwiegend in Labors für Tier- und Pflanzenversuche sowie sonstige Forschungseinrichtungen für die Biologie und die medizinische Wissenschaft (z. B. Virologie, Elektronenmikroskopie, Pathologie) sowie die zentrale wissenschaftliche Werkstatt. Untergebracht ist zudem eine Küche mit Cafeteria.

Die Betriebsstufe C wurde 1983 fertiggestellt und besteht aus einem einzelnen „Kern“. In den Niveaus 1 bis 3 sind Hörsäle, Kursäle und Labors untergebracht. Die Niveaus 4 bis 6 sind der Zahnklinik vorbehalten.

Die technischen Einrichtungen der Baustufe B wurden überwiegend noch vor dem Jahr 1971 installiert. Die Mess-, Steuer- und Regelanlagen sowie die Überwachung über die Gebäudeleittechnik waren daher zum Zeitpunkt der Projektierung annähernd 30 Jahre alt und dementsprechend technisch überholt. Regler und Ersatzteile ließen sich teilweise nicht mehr beschaffen. Generell



Bild 1: Außenaufnahme der Uni Ost von Süden

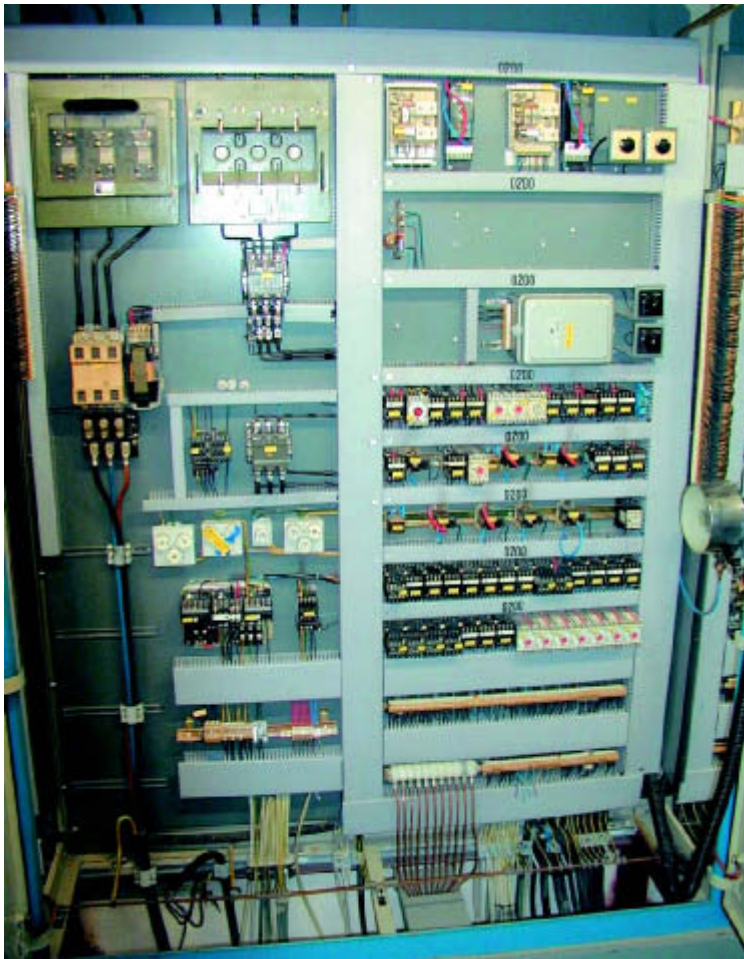


Bild 2: Die Schaltschränke entsprachen nicht mehr den Bestimmungen der VBG.

war ein erheblicher Sanierungsbedarf, auch bei den Schaltanlagen, festzustellen. Diese Situation wird durch Bild 2 verdeutlicht.

Der Contracting-Vertrag

Im Juli 1998 wurde der Hauptvertrag abgeschlossen (s. Tab. 1). Im Rahmen dieses Vertrages verpflichtet sich der Contractor zu folgenden Leistungen :

- Einbau der zum Erreichen des Einsparziels notwendigen Installationen

Tabelle 1: Eckdaten des Contracting-Vertrags

Hauptleistungsdauer	variabel
prognostizierte Hauptleistungsdauer	6,17 Jahre (74 Monate)
garantierte Hauptleistungsdauer	8,17 Jahre (98 Monate)
Investitionen	
durch den Contractor: Anfangsinvestition laufende Projektkosten	1.232.000.- € 11 %
Rückzahlung an Contractor	
Prognostizierte Einsparung davon jährliche Rückzahlung	276.000.- €/a 100 %

- Inbetriebnahme des Optimierungssystems
- Optimierung der Anlagen
- Garantie über mindestens 83% der prognostizierten Einsparungen bei gleichbleibenden Raumkonditionen
- Nachweis der erzielten Einsparungen
- Wartung und Instandhaltung der eingebauten Komponenten während der Vertragsdauer
- Fernüberwachung von Raumkonditionen und Einsparungen während der Vertragsdauer über Modem.

Der Vertrag wurde mit variabler Laufzeit vereinbart. Dies bedeutet, dass die Hauptleistungsdauer und damit der Vertrag dann enden, wenn die Gesamtinvestitionen des Contractors durch die laufenden Rückzahlungen aus den nachgewiesenen Einsparungen getilgt sind.

Die Gesamtinvestitionen des Contractors bestehen aus der Anfangsinvestition für die Umbauten sowie den laufenden Projektkosten für Betreuung, Überwachung, Kapitalverzinsung und Gewährleistungsfälle während der Hauptleistungsdauer. Die laufenden Kosten werden monatlich ermittelt als fest vereinbarter Prozentsatz in % des aktuellen Restwerts.

Die fremdfinanzierte Anfangsinvestition des Contractors beinhaltet alle Maßnahmen zur Erzielung der prognostizierten Einsparungen. Dazu gehören auch die dazu notwendigen Hilfsmittel wie die Umstellung betreffender Anlagen auf DDC-Regelung sowie die Installation einer Gebäude-Leittechnik. Ein erheblicher Anteil des Sanierungsbedarfs wird damit über die Einsparungen finanziert.

Übrig blieb ein Sanierungspaket für Anlagen ohne oder mit geringem Einsparpotenzial (z. B. Einzelablüfter, Alarmmeldungen für Brandschutzklappen usw.).

Die Durchführung dieser Maßnahmen im Rahmen des Contracting-Vertrages hätte dessen Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt. Daher beschloss der Auftraggeber, einen Teil der reinen



Bild 3: Sanierter Schaltschrank mit DDC-Controllern

Modernisierungsmaßnahmen aus dem Energiesparvertrag auszukoppeln und selbst zu finanzieren.

Die Durchführung von Energiespar- und reinen Modernisierungsmaßnahmen war jedoch weder technisch noch zeitlich voneinander trennbar. Denn meist befanden sich in ein- und demselben Schaltschrank Elemente aus beiden Kategorien.

Somit war es zwingend notwendig, Einspar- und Sanierungsmaßnahmen in einem Zug und aus einer Hand durchführen zu lassen. Die Sanierung wurde daher ebenfalls dem Contractor übertragen und mit dem Auftraggeber nach vorher festgelegten und geprüften Einheitspreisen zusätzlich abgerechnet.

Durchgeführte Maßnahmen

Wegen der Vielzahl der durchgeführten Maßnahmen können nur einige Beispiele angeführt werden:

- Sanierung der Schaltschränke (s. Bild 3)

- Installation eines neuen DDC-/GLT-Systems
- Installation von ca. 250 Raumtemperaturfühlern zur Bedarfserfassung
- Austausch von überdimensionierten Antriebsmotoren
- Installation von Frequenzumrichtern zur verbrauchsoptimierten Betriebsweise von Ventilatoren
- Nutzung innerer Wärmequellen durch raumtemperaturabhängige Betriebsweise der Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Wirkungsgradoptimierung an Wärmerückgewinnern
- Vermeidung von gleichzeitigem Heizen und Kühlen sowohl innerhalb der RLT-Anlagen als auch im Zusammenspiel mit den Heizungsanlagen
- Optimierte Schaltung von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Abhängigkeit von Außen- und Raumtemperatur
- Bedarfsabhängige Betriebsweise der Heizungs- und Lüftungsanlagen nach den Nutzungsanforderungen, z. B. durch Anpassung der Zonenschaltungen
- Laufende Überwachung des Energieverbrauchs
- Laufende Schulung der Betreiber

Ergebnisse der ersten zwei Betriebsjahre

Bild 4 zeigt die Entwicklung der Wärmekosten seit Beginn der Umbauten im Herbst 1999 im Vergleich zum Referenzjahr. Die untere dunklere Kurve zeigt die

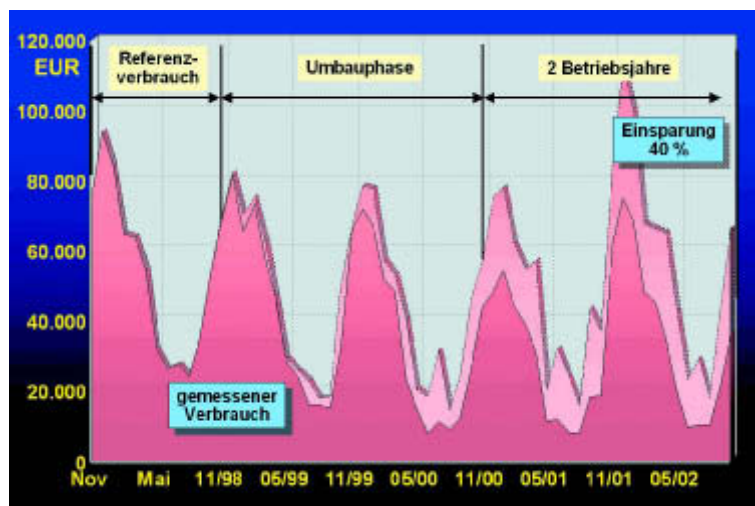


Bild 4: Entwicklung der Wärmekosten bis Oktober 2002



Bild 5: Entwicklung der Stromkosten bis Oktober 2002

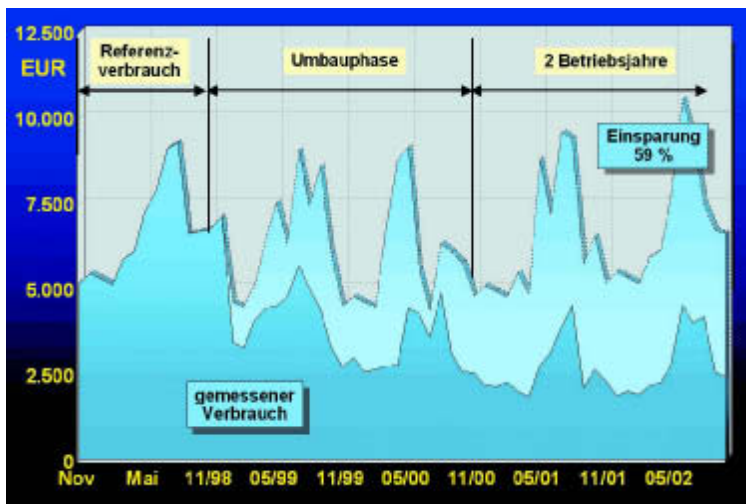


Bild 6: Entwicklung der Kältekosten bis Oktober 2002

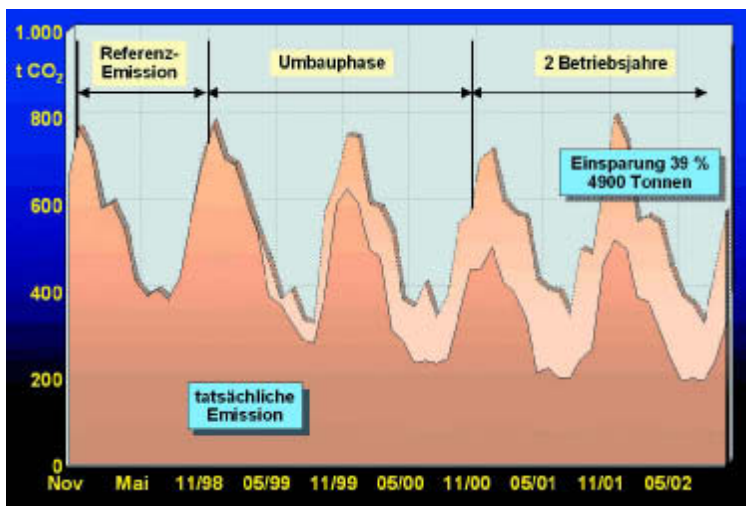


Bild 7: Entwicklung der CO₂-Emission bis Oktober 2002

tatsächlich entstandenen Wärmekosten.

Die hellere obere Kurve stellt die Wärmekosten dar, die sich ohne das Energie-Managementsystem ergeben hätten. Dazu wurde der vertraglich vereinbarte Referenzverbrauch, gebildet aus den Verbräuchen der Jahre 1995 bis 1998, auf die aktuellen monatlichen Wetterdaten umgerechnet.

Man erkennt, dass schon während der Umbauphase deutlich Energie eingespart wurde. Diese Einsparung wurde vom Contractor nicht abgerechnet und kam in voller Höhe der Universität zugute.

Weiterhin zeigt sich, daß im ersten Betriebsjahr von November 2000 bis Oktober 2002 etwa 40 % Wärme im Wert von rund 500.000.- € netto eingespart wurden.

Entsprechend deutlich zeigen sich die Einsparungen bei den Stromkosten (Bild 5) mit 35 %, bezogen auf den Referenzverbrauch oder netto 292.000.- €.

Im Kälteverbrauch wurden nach Bild 6 sogar 59 % eingespart und 93.000.- € abgerechnet.

Mit einer nachgewiesenen Energiekosteneinsparung von etwa 885.000.- € in den ersten beiden Jahren wurde demnach die prognostizierte Einsparung (s. Tabelle 1) um mehr als die Hälfte

übertroffen! Diese gegenüber der Prognose zusätzlichen nicht kalkulierten Einsparungen konnten erzielt werden, indem der Betreiber den Contractor in allen Belangen unterstützte sowie durch zusätzlich erschlossene Einsparpotenziale infolge der Komplettisanierung.

Es sind jedoch nicht nur die monetären, sondern auch die ökologischen Erfolge anzuführen: die CO₂-Emission konnte um 39 % oder 4.900 Tonnen gesenkt werden (Bild 7). Dies entspricht dem Ausstoß von etwa 500 Haushalten.

Prognose der Wirtschaftlichkeit

Die Überschreitung der prognostizierten Einsparungen bewirkt durch die raschere Tilgung eine Verkürzung der Hauptleistungsdauer des variablen Vertrages. Konstante jährliche Einsparungen vorausgesetzt, ist der Vertrag bereits nach 3,33 Jahren Abrechnungsdauer zu Ende anstatt der ursprünglich prognostizierten 6,17 Jahre. Der Auftraggeber kommt demnach sehr viel eher in den Genuss der vollen Einsparungshöhe.

Tabelle 2 zeigt eine Gegenüberstellung der Gesamtkosten des Auftraggebers bei einer fiktiven reinen Vollsanierung im Maßstab 1:1 im Vergleich zu der realisierten Verknüpfung mit einem Energiesparvertrag. Betrachtet wird ein Zeitraum ab Beginn der Umbaumaßnahmen bis etwa 12 Jahre nach deren Fertigstellung, was der üblichen Nutzungsdauer der Umbauten entspricht.

Die Zahlungen an den Contractor während der Hauptleistungsdauer sind insgesamt selbstverständlich höher, als eine eigenfinanzierte reine Sanierung gekostet hätte. Diese Mehrkosten ergeben sich aus den zusätzlich getroffenen Maßnahmen zur Energieeinsparung und den Aufwendungen des Contractors für Kapitalverzinsung und Betreu-

ung der Anlagen während der Hauptleistungsdauer des Energiesparvertrages.

Bezieht man jedoch die in diesem etwa 14-jährigen Betrachtungszeitraum als konstant angenommenen Energiekosten mit ein, ergeben sich enorme finanzielle Vorteile für die Kombination „Sanierung mit Energiesparvertrag“ in Millionenhöhe.

Fazit

Im Rahmen der Gesamtmaßnahme wurden die Baustufen B und C von älterer Analogtechnik auf eine moderne DDC-Regelung umgestellt und gleichzeitig die Schaltschränke modernisiert. Für die Betreiber bedeutet dies einen erheblichen Gewinn an Bedienungskomfort und Betriebssicherheit der Anlagen.

Durch die Kombination mit einem Energiesparvertrag konnten weitere Vorteile geschöpft werden. Infolge einer erheblichen Senkung des Energieverbrauchs überschreitet die Universität nicht nur das CO₂-Minderungsziel, sondern erzielte auch erhebliche finanzielle Vorteile gegenüber einer reinen Sanierung ohne Energieeinsparung. Nicht zuletzt profitiert der Auftraggeber durch die Beratung und Betreuung durch den Contractor während der Dauer des Energiesparvertrags.

Die Einsparungen wurden ohne Minderung der Komfortansprüche der Nutzer erreicht. In einzelnen Bereichen konnte sogar ein Komfortgewinn realisiert werden, z. B. durch die Minderung von Zugerscheinungen oder die an die Raumtemperatur angepasste Betriebsweise von Anlagen.

Ausschlaggebend für den Erfolg des Projektes sind jedoch Faktoren, die im allgemeinen nicht hoch genug bewertet werden. Zum einen ist dies die hohe

Tabelle 2: Bilanz der Gesamtkosten aus Sicht des Auftraggebers ab Baubeginn bis 12 Jahre nach Fertigstellung

	reine Voll- sanierung 1 : 1 [T€ netto]	Sanierung + Energie- sparvertrag [T€ netto]
Energiekosten kumuliert	16.168	10.512
davon in Umbauphase	2.310	1.964
davon in den ersten 12 Jahren nach Fertigstellung	13.859	8.547
Zahlungen an Contractor in Hauptleistungsphase :		
für Energieeinsparung	--	1.474
für Rest-Sanierung	--	1.092
fiktive Vollsaniierung ¹⁾	ca. 1.500	--
Gesamtkosten	ca. 17.668	13.078
Gesamtvorteil	4.590	
¹⁾ geschätzte fiktive Kosten ohne Energiesparmaßnahmen		

Motivation des Betriebspersonals, den Contractor bei der Erreichung des Einsparziels zu unterstützen.

Zum anderen hat der Auftraggeber die Voraussetzungen geschaffen, dass eine technisch, ökonomisch und ökologisch sinnvolle Gesamtkonzeption realisiert werden konnte. Und zwar dadurch, dass er für Konzepterstellung, Projektierung und Durchführung der Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen ein- und dasselbe Unternehmen auswählte und die Umbauarbeiten in einem Zug durchführen ließ.

Ausblick

Die hohe Zufriedenheit bei der Universität, bei den Betreibern und bei den Nutzern haben die Universität Ulm veranlasst, den Contractor mit der Optimierung der Gebäudetechnischen Anlagen in einem weiteren Gebäude (Baustufe A der Uni Ost) zu beauftragen. Die ausführliche Untersuchung ergab prognostizierte Energiekosteneinsparungen in Höhe von netto 350.000.– €/a bei Investitionskosten von rund 1,53 Mio € netto.

Damit sollen auch hier die Gebäudetechnischen Anlagen modernisiert und gleichzeitig Energie eingespart werden.

Die Umbauten sind inzwischen weitgehend abgeschlossen. Die Prognosen der ersten Betriebsmonate lassen erkennen, dass auch bei diesem Projekt das Einsparziel voraussichtlich übertroffen wird. ◀



Schauen Sie mal rein ...

... in unsere Webseite.

Registrieren Sie sich kostenlos und unverbindlich, dann erhalten Sie unseren myshk.com-Newsletter mit aktuellen Nachrichten und Fachbeiträgen rund um die SHK-Branche.

Registrieren Sie sich jetzt

myshk.com[®]

Die Online-Marke der



Potentiale und Risiken der technischen Gebäudeausrüstung

Unterschiedliche Faktoren führen zurzeit zu manchen Veränderungen im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung. Im Wesentlichen sind das die Krise in der Baubranche, die derzeitige wirtschaftliche Situation im Anlagenbau und der zunehmende Preisdruck, dem die Ersteller von

technischen Anlagen ausgesetzt sind. Im Widerspruch hierzu stehen die immer häufiger genannten Forderungen hinsichtlich der Berücksichtigung von Life-Cycle-Costs von Gebäuden. Nicht wenige Investoren sehen heute den maximalen Vorteil für sich darin, Gebäude aus einer



Dipl.-Ing. Heino Wolkenhauer, GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH, HNL Stuttgart, Leiter Vertrieb und Projektierung

Hand erstellen zu lassen. Ist das der richtige Weg? Führt er zum erstrebten Ziel?

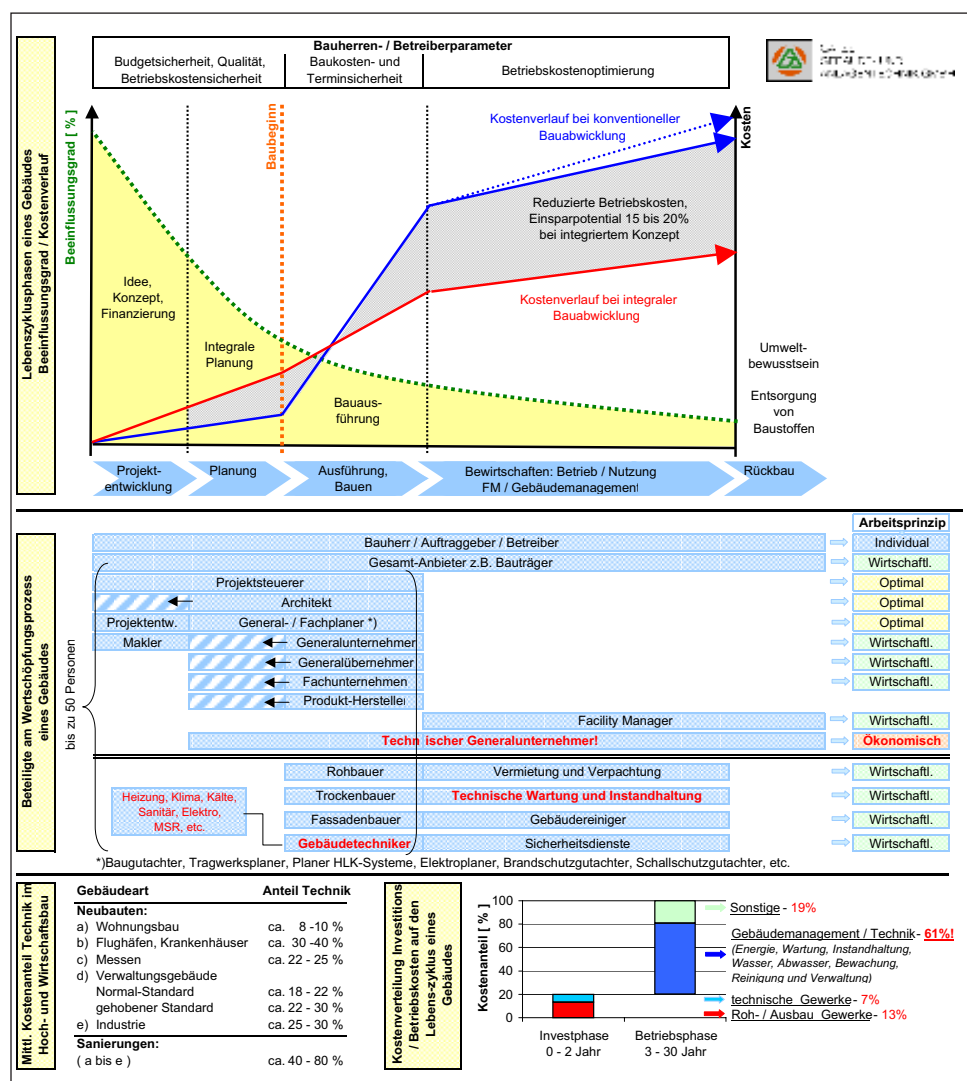
In dieser Abhandlung werden hierzu 5 relevante Bereiche angesprochen: Planung, Ausführung und Betrieb – Gewichtung der Anlagentechnik – Systemlösungen – Betriebs- und Energiekosten, Chancen regenerativer Systemlösungen.

Es soll ein Eindruck über Zusammenhänge im Herstellungsprozess eines Gebäudes vermittelt werden, Risiken werden unterstrichen und die daraus resultierenden Potentiale aufgezeigt.

1. Planung, Ausführung und Betrieb

Zu Beginn soll eine bildliche Darstellung ^{1,2} den Lebenszyklus eines Gebäudes, die Beteiligten an der Wertschöpfungskette „Gebäude“ mit ihren Interessen und die Kostenverteilung für Bau und Betrieb wiedergeben. Wegen der vielen darin enthaltenen Informationen wird dem Leser empfohlen, diese zunächst insgesamt und sodann detailliert auf sich wirken zu lassen. – Der eingangs erwähnte Gedanke, Leistungen aus einer Hand zu beziehen, ist vom Grundsatz her richtig. Dabei evtl. entstehende Interessenkonflikte müssen einvernehmlich gelöst werden.

Als Beteiligte am Herstellungsprozess eines Gebäudes verfolgt jede Interessensgruppe ein be-



Darstellung 1: Der Lebenszyklus eines Gebäudes mit den Beteiligten in den einzelnen Phasen und den daraus resultierenden Kosten im Überblick

stimmtes Ziel. Der Bauherr möchte individuell seine Vorstellung optimal durch seinen Architekten/Planer vorgestellt bekommen und erwartet vom Wettbewerb eine wirtschaftliche Umsetzung durch die Ausführenden. Obwohl alle Beteiligten nach dem ihrer Aufgabe entsprechenden Prinzip verfahren, führt die Interpretation letztendlich doch zu deutlichen Abweichungen. Ein Planungsbüro, welches im Wettbewerb z. B. nur noch 50 bis 80 % seines Honorars für die Dienstleistung der Beratung des Bauherrn erhält, kann keine erschöpfende individuelle Beratung / Prüfung durchführen, sondern nur noch eine standardisierte, zumal wirtschaftlich / ökonomische Betrachtungen, die zunehmend an Bedeutung im Vorfeld einer Baumaßnahme gewinnen, gar nicht im HOAI-Honorar³ Berücksichtigung finden. Eine ausführende Firma, die auf Qualität setzt, im Wettbewerb jedoch einen Nachlass von 20 % realisieren muss, ist dann im Rahmen der Ausführung oft gezwungen, Planungsmängel durch Nachträge und notwendige Beschleunigungsmaßnahmen zu kompensieren und Produkt-Hersteller im Rahmen der Vergabe mit Einkaufsvorteilen zu konfrontieren, die häufig zu Lasten der Qualität gehen.

Damit wird verdeutlicht, dass eine 100%-ige Leistung auch eines 100%-igen Entgelts bedarf und dass es bei der Vergabe aus einer Hand zu Problemen führen kann, wenn es heißt, man wolle ein gemeinsames Ziel erreichen, sich aber letztendlich vor Gericht wiederfindet, weil nach allen Seiten maximale Nachlässe ausgehandelt wurden, die Beteiligten aber im übrigen nur sich selbst überlassen blieben. Für die erfolgreiche Abwicklung einer Baumaßnahme bedarf es einer erfahrenen Person, die sowohl wirtschaftlich / ökonomische Entscheidungen bewerten kann und im technischen Bereich das

Planungs- / Vergabeverfahren	Planungs- und Vergabeziel							Eignung für Baumaßnahme			
	Kostensicherheit	Einhaltung Qualitätsstandard	Vergleichbarkeit Angebote	Planungsaufwand Bauherr *)	Anzahl Baubeteiligter Ansprechpartner *)	Terminsicherheit	Kalkulationsrisiko *)	ohne Anforderungen	geringe Anforderungen	mittlere Anforderungen	hohe Anforderungen
1. a) Konventionell LP 1 – 7	1	1	1	1	1	1	1				
1. b) Konventionell anteilig HOAI	2	2	1	1	1	1	2		x	x	
2. a) Funktional LP 1	3	4	4	4	4	3	4	x			
2. b)	2	2	2	3	2	3	3	x	x		
2. c)	2	1	2	2	2	2	1		x	x	
2. d)	2	1	2	2	2	2	1			x	x
3. TGU / Contracting	2	2	3	4	4	1	2	x	x	x	x

1 = gut; 2 = mittel; 3 = befriedigend; 4 = ausreichend

*) 1 = hoch; 4 = niedrig

1. a) Vorgehensweise erfordert prinzipiell sukzessive Erarbeitung der planerischen Lösung gem. den Leistungsphasen 1 – 7 der HOAI. Je umfangreicher die Planung, desto exakter die Ausschreibungsmöglichkeiten => exakte Komponentenfestlegung, exakte Massenentwicklung => hohe Kostensicherheit.
1. b) Heute häufige Unterschreitung der HOAI-Mindestsätze mit der Folge einer unvollständigen Planung, einer schlechten Ausschreibung und einem erhöhten Kostenrisiko
2. a) Bauvorhaben ohne Bauherrenplanung
2. b) Bauherr erbringt Vorentwurfsplanung M 1 : 200 und Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm.
2. c) Bauherr erbringt Entwurfs- und Genehmigungsplanung M 1 : 100 einschl. funktionaler Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm. Auftragnehmer erbringt Ausführungsplanung und fügt ggf. Alternativlösungen ein.
2. d) Bauherr erbringt fertige Ausführungsplanung und stellt diese dem Auftragnehmer zur Montage-/Werksplanung zur Verfügung. Evtl. Alternativen werden vom AN eingefügt.
- 3.) TGU / Contracting

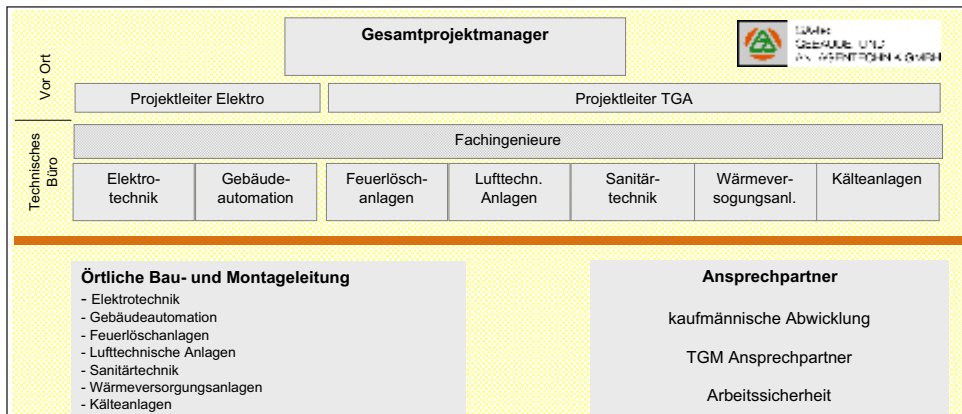
Darstellung 2: Eignungsmatrix für Planungs- und Vergabeformen .

entsprechend notwendige Know-how besitzt. Wem diese Rolle zukommt, lässt sich nicht eindeutig sagen. Derjenige sollte zumindest das Vertrauen des Bauherrn genießen und für kostenintensive Fehlentscheidungen in der Planungs- bzw. Ausführungsphase in die Verantwortung genommen werden können. Prädestiniert wäre ein Generalunternehmer, der sich auch für den späteren Betrieb verantwortlich fühlen würde, sodass aus dem ganzheitlichen Gedanken heraus eine ökonomische Entscheidung vorgegeben wäre.

Die Investitionen sind im Bereich des Hochbaus meistens nicht direkt mit Folgekosten verbunden. Im Bereich der technischen Gewerke sind sie dagegen im Weiteren geprägt durch z. T. erhebliche Verbrauchs- / Betriebskosten. Die Bedeutung dieser Kosten wird oft nur sekundär berücksichtigt, obwohl sie schon bei Gebäuden mit nur mittlerem Technikanteil ca. 1/8 der Investitionskosten ausmachen.

Einem Bau-GU, der nur in die Ausführungsphase eines Gebäudes eingebunden ist, sollte von daher nicht die Verantwortung über die Life-Cycle-Costs anvertraut werden, an denen er selbst nur einen Anteil von 13 % hat (Betrachtungszeitraum 30 Jahre). Insoweit spielt also bei der Auswahl des GU die Abwägung Bau / Technik eine große Rolle.

Viele Bauherren vernachlässigen die Folgekosten zunächst weitgehend. Der Grund hierfür ist sicherlich in einer mangelnden Beratung zu finden. In ihrer Eigenschaft als Dienstleister für den Bauherrn kommt es in erster Linie den Planungsbüros zu, die Folgekosten einer Baumaßnahme von vornherein zutreffend zu bewerten, um Fehlentscheidungen zu vermeiden. Aus der Problematik, dass auch Planungsbüros einem zunehmenden Kostendruck unterliegen



Darstellung 3: Projektstruktur bei der Ausführung von TGU-Projekten.

und die Kosten für diese Art der Dienstleistung die direkte Investition verteuern, wird deutlich, dass eine Auftragserteilung allein nach „erfolgreicher Verhandlung durch den Einkauf“, d.h. ohne Kooperation mit dem späteren Betreiber problematisch ist.

Für eine erfolgreiche, für alle Beteiligten wirtschaftliche Abwicklung einer Baumaßnahme ist wichtig, dass das gemeinsame Ziel – technisch / wirtschaftlich optimale Lösung – klar definiert und dieses Ziel von einem Koordinator konsequent verfolgt wird. Darüber hinaus ist wichtig, dass eine strukturierte zielorientierte Ausführung mit sauberen Übergängen zwischen den einzelnen Beteiligten die Baumaßnahme prägt. Dazu sollte man sich zweckmäßig die Lebenszyklusphasen eines Gebäudes vorstellen.

In der Phase 1, Entwicklungsphase eines Gebäudes, werden die Weichen gestellt. Der Beeinflussungsgrad ist hier am größten. Systementscheidungen für die nächsten 30 Jahre werden hier häufig ohne den ganzheitlichen Gedanken getroffen. Besonders in dieser Phase sind ökonomische praktische – nicht theoretische – Betrachtungen notwendig.

Als Phase 2 folgt die Planungsphase, in der wesentliche Vorentscheidungen für die geplanten

Baumaßnahmen selber sowie Regularien über die Realisierungsphase des Bauwerkes festzulegen sind. Je nach Größe und Anforderungen an das Bauwerk ist ein Planungsteam zusammenzustellen, das i. d. R. vom federführenden Architekten gelenkt wird und je nach Planungsaufgabe aus unterschiedlichen Fachleuten bestehen kann.

In den vergangenen Jahren hat sowohl das Ausschreibungsverfahren als auch – dadurch bedingt – das Planungsverfahren grundlegende Änderungen erfahren. Da die Art der Ausschreibung letztendlich das Ergebnis beeinflusst, werden zunächst die unterschiedlichen Arten beschrieben.

War früher eine klassische Aufgabenverteilung zwischen Bauherr – Architekt – Fachingenieuren und ausführenden Gewerken die Regel, so sind heute häufig Projektsteuerer, Generalübernehmer, -planer, Facility Manager, Contracting-Unternehmen etc. fester Bestandteil des Planungsprozesses. Je nach Zielrichtung der Vergabe der Bauleistungen sind von den Planungsbeteiligten unterschiedliche Aufgaben abzudecken, sodass eine Feststellung der gewünschten Vergabeart frühzeitig zu treffen ist. Im Wesentlichen sind heute folgende Vorgehensweisen anzutreffen:

1. Konventionelle Leistungsbeschreibung:
Eindeutige Beschreibung aller Positionen mit Massenangabe durch den Auftraggeber bzw. dessen Beauftragten zwecks

Angebotseinholung bei potentiellen Auftragnehmern.

2. Funktionale Leistungsbeschreibung⁴:

Die funktionale Leistungsbeschreibung dient insbesondere dem Ziel, durch die verstärkte Ausnutzung der unternehmerischen Kompetenz einen Wettbewerb verschiedener technischer Systemlösungen mit definierter Funktion zu ermöglichen, der sich letztendlich kostenmindernd für den Bauherren auswirkt.

Gem. VOB/A gelten auch für funktionale Leistungsbeschreibungen die nachfolgenden Grundsätze:

- Die Leistung ist eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinn verstehen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können.
- Dem Auftragnehmer darf kein ungewöhnliches Wagnis aufgebürdet werden.
- Der Zweck der fertigen Leistung sowie die an sie gestellten technischen, wirtschaftlichen, gestalterischen und funktionsbedingten Anforderungen sind klar festzulegen; dabei dürfen aber bestimmte Erzeugnisse oder Verfahren sowie bestimmte Ursprungsorte und Bezugsquellen nur ausnahmsweise vorgeschrieben werden.
- Eingehende Angebote müssen miteinander verglichen werden können.

Bei der Planung mit dem Ziel einer Funktionalausschreibung sollten die Leistungsphasen 5 - 8 der HOAI so gesplittet werden, dass eine der Baumaßnahme angemessene Verteilung der Planungsaufgaben realisiert werden kann. Auch bei der funktionalen Leistungsbeschreibung ist insgesamt eine komplette Planung erforderlich, jedoch mit der entsprechenden Splittung in dem

Leistungsteil des AG und dem des AN.

In der **Darstellung 2** sind die Planungs- und Vergabeziele der verschiedenen Verfahren gegenübergestellt. Für die Entscheidung, welches Verfahren ausgewählt wird, sollte primär die Technik den Ausschlag geben. Anspruchsvolle Techniken bedürfen auch anspruchsvoller Planungs- und Vergabeformen. Zu empfehlen sind die Verfahren konventionelle Planung (LP 1-7), Vergabeform 2d bzw. Contracting / TGU.

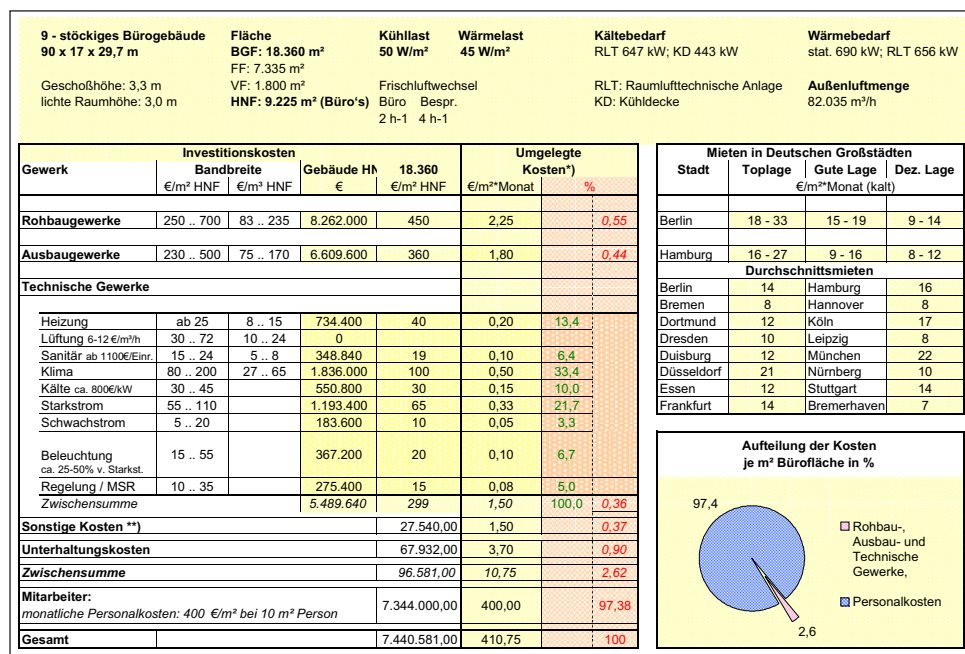
In der Phase 3 ist der größte Aufwand im Schnittstellenmanagement und in der Gewährleistung von Funktion und Qualität zu sehen. Auch hier zahlt es sich für Bauherren aus, die Leistung aus einer Hand zu beziehen. Das technische Know How wird vorausgesetzt. Exemplarisch für eine mögliche Projektstruktur ist die **Darstellung 3** der GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik⁵ für ein Großprojekt im Stuttgarter Raum. Wichtig ist hierbei, dass die gesamte Technik in einer Hand zusammenläuft, die auch Ansprechpartner für den Bauherren und die einzelnen Gewerke ist.

In der Nutzungsphase (Phase 4) zeigt sich, wie gut die vorherigen Phasen bearbeitet wurden. Bereits nach wenigen Jahren übersteigen die kumulierten Betriebskosten die ursprünglichen Investitionskosten.

Zur Phase 5, Rückbau, können Nutzungsänderung, Sanierung bzw. Entsorgung und der gleichen führen, ebenso zunehmende Auflagen mit steigenden Kosten. Bereits in der Phase 1 und 2 werden die Weichen für die dann entstehenden Kosten gestellt.

2. Gewichtung der Anlagentechnik im Rahmen einer Gesamtbetrachtung

Um die Gewichtung der Anlagentechnik im Rahmen einer Gesamtinvestition zu verdeut-



Darstellung 4: Kostenaufteilung und Büromieten bei dem beschriebenen Bürogebäude (Keine Allgemeingültigkeit).

lichen, werden die Investitionskosten für das in **Darstellung 4** beschriebene Gebäude näher erläutert.

Bei dem Gebäude handelt sich um ein 9-stöckiges Bürogebäude mit einem zweibündigen Rechteckgrundriss (Dimension 90 x 17 x 29,7 m (L x B x H) mit einer Netto-Grundfläche von 18.360 m² (BGF = NGF). Die Geschosshöhe soll 3,3 m und die lichte Raumhöhe 3,0 m betragen. Die in **Darstellung 4** aufgeführten Kosten machen deutlich welchen Gewerken welche Gewichtung zukommt. Zunächst ohne die erwähnten und in **Darstellung 1** aufgeführten Folgekosten.

Das Verhältnis Bau / Technik deckt sich mit den Kosten in **Darstellung 1** (rechts unten). Die Gewichtung bei den techn. Gewerken liegt eindeutig bei den klima- und kältetechnischen Gewerken. Der Anteil der Elektrotechnik kann in Abhängigkeit der Nutzung deutlich variieren. Im Rahmen Leistung aus einer Hand hätte der Bauherr / Betreiber bei der Vergabe an den technischen GU keinerlei Klärungsbedarf hinsichtlich der Gewährleistungskette; die Ausführenden der Lüftungstechnischen und mechanischen Gewerke sollten

auch für den Hauptanteil der Folgekosten in Betracht kommen.

Bevor anhand eines Beispiel-Bürogebäudes eine Kostenschätzung unterschiedlicher klimatechnischer Anlagenkonzepte durchgeführt wird, sollen einige interessante Zusammenhänge angesprochen werden:

Die in **Darstellung 4** aufgeführten Büromieten für verschiedene Standorte im Bundesgebiet liegen je nach Stadt und Stadtteil zwischen 8 und 33 €/m² BGF / Monat⁶, die Durchschnittsmiete liegt etwa bei 15 bis 20 €/m² BGF / Monat. Um Missverständnissen vorzubeugen: Diese Schwankungen gelten nur für die Mieten, nicht aber für die Investitionskosten. Ferner ist zu erkennen, dass die anteiligen Investitionskosten (AfA 15 Jahre) und Unterhaltungskosten für ein modernes Klimasystem (in diesem Fall mit Kühldecke) nur etwa 1 % des Personalkostenaufwandes betragen.

Da das Unternehmensergebnis unmittelbar von der Leistungsfähigkeit eines jeden Mitarbeiters abhängt, stellt das Personal das wesentliche Erfolgspotential eines Unternehmens dar. Dabei

Raumart*	Erforderl. Außenluftvolumenstrom nach ASR	Personenbelegungsdichte	Luftwechsel (errechnet)	Luftwechsel
	[m³/h]	[m²/Pers.]	[1/h]	(gewählt) [1/h]
Büro	40	10	1,33	2
Besprechungsraum	40	4	3,33	4
Flur	–	Erfahrungswerte	⇒	2,5
WC	–	Erfahrungswerte	⇒	6
Pantry	–	Erfahrungswerte	⇒	3

* Die Be- und Entlüftung der Treppenhäuser wird nicht berücksichtigt.

Darstellung 5: Luftwechselzahlen der einzelnen Büroräume.

werden die geistige Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden des Menschen am Arbeitsplatz zu einem wesentlichen Teil von seiner Umgebung beeinflusst, d.h. sie sind unmittelbar mit dem Behaglichkeitsempfinden gekoppelt. Nach Studien⁷ aus den USA und Skandinavien reduziert sich die geistige Leistungsfähigkeit auf etwa 75 %, wenn die Raumtemperatur auf 28°C ansteigt. Durch den Einsatz moderner climatechnischer Anlagen wird die Arbeitsproduktivität gesteigert, weil das menschliche Befinden verbessert wird. Anhand einer Kosten/Nutzen-Analyse kann die Wirtschaftlichkeit der erforderlichen Investition in

ein modernes Klimasystem eindeutig aufgezeigt werden. Häufig stellt sich heraus, dass sich die Investitionskosten für ein modernes Klimasystem durch die damit ausgelöste Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit innerhalb eines Jahres amortisieren.

Warum wird derzeit so häufig darüber diskutiert ob das Bürogebäude eine climatechnische Anlage zur Steigerung der Behaglichkeit erhalten soll oder nicht? Um auch an dieser Stelle den Kostenaspekt nochmals aufzugreifen, sollte ergänzt werden, dass eine geplante gute technische Lösung durch einen überdurchschnittlich harten Wett-

bewerb auch Qualitätseinbußen erleiden kann, z.B. wenn eine minderwertige Kanalführung im Gebäude zu Geräuscentwicklungen führt oder Abstriche im Bereich der Regelungstechnik den nicht optimalen Einsatz der installierten Technik zur Folge haben.

Nachfolgend sollen anhand des Beispiel-Bürogebäudes die technischen Anforderungen und die Investitionskosten unterschiedlicher climatechnischer Varianten ermittelt werden.

3. Richtwerte und Systemlösungen im Bereich der Klimatisierung und Kühlung

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Climatechnik sind auf wenige Punkte zusammenzufassen bzw. mit dem Wort „behagliches“ Raumklima umschrieben.

Hierbei finden Raumluftqualität und Raumlufttemperatur, welche im direkten Zusammenhang mit der Heizlast im Winter und der Kühllast im Sommer zu sehen sind, die stärkste Bedeutung.

Auf Basis der erforderlichen Außenluftvolumenströme nach ASR wurden die erforderlichen Luftwechselzahlen für Büro- und Besprechungsräume in Abhängigkeit von der Raumgröße und der durchschnittlichen Personenbelegungsdichte ermittelt und in **Darstellung 5** aufgeführt. Für die Luftwechselzahlen der Flure, WCs und Pantries wurde auf Erfahrungswerte aus Tabellenwerken zurückgegriffen. Eine Zusammenstellung der gewählten Luftwechselzahlen ist in der Tabelle aufgeführt.

Für die thermischen Lasten wurden Durchschnittswerte zugrunde gelegt. Dabei wurde für die Kühllast ein Wert von 50 W/m² und für die Heizlast ein Wert von 45 W/m² angenommen.

Die im Folgenden durchgeführte Kostenermittlung der Anlagenkonzepte basiert auf vier möglichen Systemvarianten. Diese sind im einzelnen die Grundausstattung nach ASR⁸, die nur eine Be- und Entlüftungs-

	Variante 1: Grundausstattung nach ASR	Variante 2: Grundlüftung	Variante 3: Grundklimatisierung	Variante 4: Raumkühlung
Anlagenbeschreibung	Be- und Entlüftungsanlage mit Erhitzern nur für innenliegende Räume; Außenluft im Winter erwärmt (ASR); Abluftanlage für WCs, Pantries	wie Grundausstattung; zusätzlich Versorgung der außenliegenden Räume	Versorgung vollflächig mit konditionierter Außenluft – je nach Außenkondition erwärmt, gekühlt, be- oder entfeuchtet	Zusatzrüstung zur Grundklimatisierung; ermöglicht Temperaturhaltung in Grenzen nach DIN 1946-2 (22 – 26 °C).
Bewertung / Vorteile	notwendig gem. ASR	Ermöglicht Verzicht auf Fensterlüftung (Lärm, Abgase); Maschineller Luftwechsel garantiert Luftaustausch unabhängig von Lüftungsgewohnheiten der Mitarbeiter.	Ermöglicht Verzicht auf Fensterlüftung (Lärm, Abgase). Vorteile gegenüber Grundlüftung.: Sommer: Zuluft kühler als Außenluft → keine Lasterhöhung durch Lüften; Feuchte begrenzt, dadurch kühleres Temperaturempfinden Winter: Luftfeuchte i. O.	Zusatzsystem zur Abführung von hohen Kühllasten erforderlich, da Mindest-Außenluftmenge hierzu nicht ausreichend
Zuluftstände Winter	Zulufttemperatur minimal unter gemittelter Raumtemperatur – Feuchte wie absolut außen (extrem trocken)	wie Grundausstattung	Zulufttemperatur minimal unter gemittelter Raumtemperatur – rel. Feuchte 30 – 55 % gem. DIN 1946-2	–
Zuluftstände Sommer	Zulufttemperatur > Außentemperatur; Feuchte wie außen (schwül)	Zulufttemperatur > Außentemperatur; Feuchte wie außen (schwül)	Zulufttemperatur minimal unter gemittelter Raumtemperatur – rel. Feuchte 45 – 65 % gem. DIN 1946-2 → ermöglicht Kühldeckenbetrieb	–
Raumzustände Sommer, Büros gemäß Lastsimulation	> 33 °C	> 33 °C	> 29 °C Feuchte < 65 % r. F.	22 – 26 °C gleitend Feuchte < 65 % r. F.

Darstellung 6: Kurzbeschreibung möglicher Systemvarianten



Darstellung 7: Betrachtete Raumkühlvarianten.

anlage mit Erhitzern nur für die innenliegenden Räume beinhaltet, sowie die Grundlüftung, die zusätzlich eine Versorgung der aussenliegenden Räume gewährleistet. Des Weiteren werden die Grundklimatisierung, also die vollflächige Versorgung mit konditionierter Außenluft, und die Raumkühlung, die zusätzlich zur Grundklimatisierung die Temperaturhaltung in den Grenzen nach DIN 1946-2⁹ durch den zusätzlichen Einsatz von Raumkühlvarianten ermöglicht, betrachtet.

In der Darstellung 6¹⁰ sind die genannten Varianten aufgeführt, beschrieben, die Vor- und Nachteile hervorgehoben und die resultierenden Zu- und Raumluftzustände prognostiziert worden. Die Aufstellung ist auf jedes Bürogebäude übertragbar.

4. Kurzbeschreibung möglicher Raumkühl-Varianten

Die Systemvariante Raumkühlung (Darstellung 7) wurde anhand sechs unterschiedlicher Varianten näher betrachtet. Nachfolgend sind deren Funktionen

sowie Vor- und Nachteile dargestellt.

Variante 1: Kühldecken

Je nach Anforderung zirkuliert gekühltes oder erwärmtes Wasser durch ein Rohrregister, das mit den jeweiligen Kühldecken-segmenten verbunden ist. Dabei nimmt die Kühldeckenoberfläche Wärme auf bzw. gibt diese an den Raum ab. Hierbei erfolgt der Wärmeaustausch durch Strahlung und Konvektion. In Abhängigkeit von der Kühldeckenkonstruktion und der Temperaturdifferenz zwischen Kühldeckenoberfläche und Raumluft können konvektive Kühldecken Kühlleistungen bis ca. 180 W/m² und Strahlungsdecken bis ca. 100 W/m² erreichen. Kunststoffsystemlösungen sind gegenüber den metallischen Systemen bei gleicher Leistung günstiger.

Variante 2: Schwerkraftkühlung

Das System der Schwerkraftkühlung ist (wie die konvektive Deckenkühlung) ein eigendynamisches Kühlverfahren. Am oberen Ende von Konvektionsschächten wird in einem Wärmetauscher mit integrierter Kondensatwanne deckennah warme Raumluft gekühlt. Durch die Differenz zwischen der leichte-

ren, warmen Raumluft und der schachthoch gekühlten und damit schwereren Luftsäule wird eine eigendynamische Raumkühlung in Bewegung gesetzt. Die Kühlluft strömt am unteren Ende des Schachtes in den Raum ein. Die systembedingte Quellluftströmung garantiert geringe, turbulenzarme Raumluftbewegungen wie bei der Raumheizung. Die impulsarm einströmende Kühlluft folgt der natürlich aufsteigenden warmen Raumluft. Der Komfort kann durch Einsatz von Außenluft über den Konvektionsschacht gesteigert werden. Mit diesem System können Kühlleistungen von 40 - 120 W/m² erreicht werden.

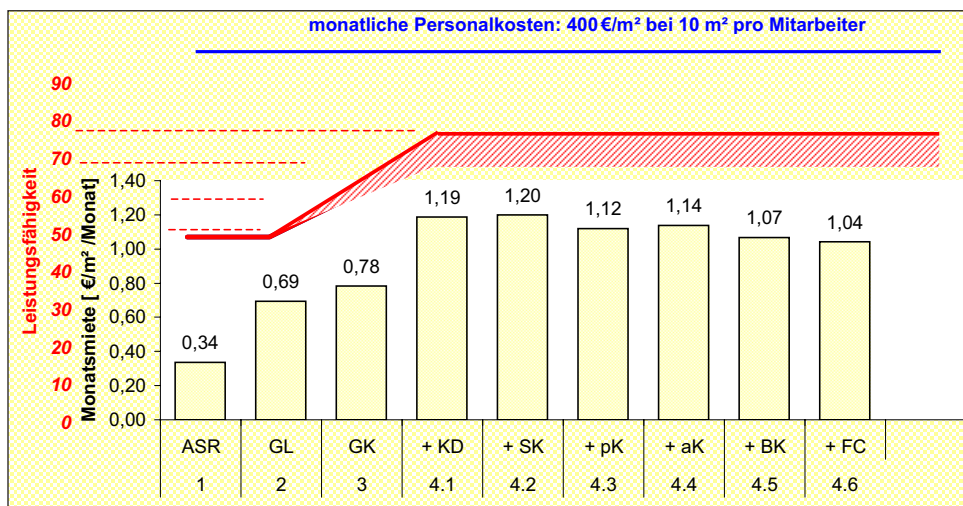
Variante 3: Passive Kühlkonvektoren

Bei dem Prinzip der passiven Kühlkonvektion erfolgt die Umwälzung der Raumluft ausschließlich durch natürliche Konvektion. Der Wärmetauscher besteht in der Regel aus Kupferrohren, die zur Erzielung eines besseren Wärmeübergangs mit Aluminiumlamellen versehen sind. Zur individuellen Anpas-

	Einh.	Variante 1 Grundaus- stattung ASR	Variante 2 Grund- lüftung	Variante 3 Grundklima- tisierung	Var. 4.2 - 4.8 Raumkühlung Luft-Wasser
RLT					
Zuluft-Volumenstrom	m³/h	33.435	82.035	82.035	82.035
Abluft-Volumenstrom	m³/h	33.435	82.035	82.035	82.035
Ventilatoren-Leistung	kW	12	85	85	85
Wärmebedarf					
Raumfläche beheizt	m²	15.300	15.300	15.300	15.300
Raumvolumen beheizt	m³	45.900	45.900	45.900	45.900
Spez. Heizleistung (Annahme)	W/m²	45	45	45	45
Wärmebedarf statische Heizung	kW	688,5	688,5	688,5	688,5
Norm Außentemperatur	°C	-12	-12	-12	-12
Erhitzerleistung RLT	kW	118	656	656	656
Summe Wärmebedarf	kW	806	1.345	1.345	1.345
Gleichzeitigkeitsfaktor	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Gebäude-Wärmebedarf	kW	645,0	1.075,8	1.075,8	1.075,8
Kältebedarf					
RLT:					
RLT-Leistung	kW	-	-	647	647
Gleichzeitigkeitsfaktor	-	-	-	0,8	0,8
Kältebedarf RLT	kW	-	-	517,2	517,2
Kühlvariante:					
Raumfläche (HNF)	m²	-	-	-	9.225
Spez. Raumlast (HNF)	W/m²	-	-	-	50
Kühlvariantenleistung	kW	-	-	-	442,8
Gleichzeitigkeitsfaktor	-	-	-	-	0,7
Kältebedarf Kühlvariante	kW	-	-	-	310,0
Gebäude-Kältebedarf	kW	0	0	517,2	827,2

* HNF = Hauptnutzfläche (Büro- und Besprechungsräume)

Darstellung 8: Leistungsdaten (RLT, Wärme- und Kältebedarf) der einzelnen Varianten.



Darstellung 9: Vergleich der Investitionskosten der einzelnen Varianten bezogen auf den Quadratmeter BGF (Keine Allgemeingültigkeit).

sung an die Kühllast können die Systemtemperaturen variiert oder Massenstromänderungen vorgenommen werden. Passive Kühlkonvektoren ermöglichen durch die Minimierung der Luft-Volumenströme im Kanalnetz eine kleinere Dimensionierung/Auslegung der Kanäle und der RLT-Anlage sowie wesent-

liche Einsparungen bei der Luftförderung.

Variante 4: Aktive Kühlkonvektoren

Aktive Kühlkonvektoren arbeiten nach ähnlichem Prinzip wie die passiven Systeme, beinhalten jedoch eine Primärluftführung, bei der die Luft über einen An-

schluss am Konvektor durch den Wärmetauscher zwangsgeführt wird. Durch den so erzielten erhöhten Luftdurchsatz werden höhere Kühlleistungen als beim passiven System erzielt. Da der Wärmeaustausch sowohl beim aktiven als auch beim passiven Kühlkonvektor zum überwiegenden Teil konvektiv erfolgt, kann es bei der Abfuhr großer Kühllasten zu Zugerscheinungen beim Nutzer kommen.

Variante 5: Betonkernaktivierung

Bei diesen Systemen sind meist Kunststoffrohrschlangen, die je nach Anforderung von Warm- oder Kaltwasser durchströmt werden, in die Wand bzw. in die Decke integriert. Die optimale Einbautiefe richtet sich nach dem dynamischen Verlauf der anfallenden Lasten und nach den thermischen Eigenschaften der aktiven Bauteile. Durch den geringen konvektiven Anteil ist eine äußerst zugfreie Temperierung gewährleistet. Flächenkühlsysteme müssen in Verbindung mit RLT-Anlagen eingesetzt werden, um den erforderlichen Mindest-Außenluftvolumenstrom zu gewährleisten.

Variante 6: Multi-Split-Systeme / VRV-Systeme

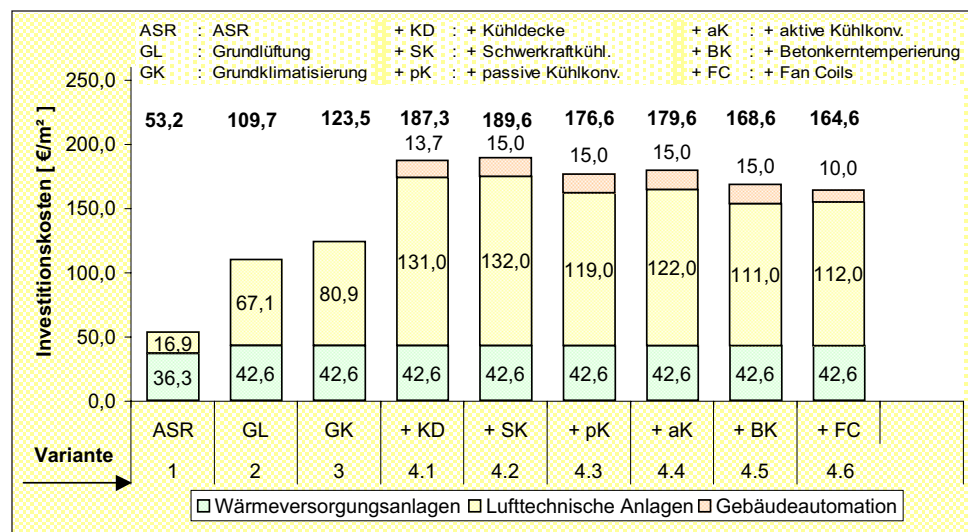
Die Funktionsweise der Multi-Split-Systeme ist derjenigen der passiven Kühlkonvektoren ähnlich. Prinzipiell können diese Geräte in die Zwischendecke oder auch unter Fenstern bzw. an Wänden angeordnet werden. Dezentral werden kaltwasserdurchflossene Wärmetauscher angeordnet, über die die Luft strömt. Um jedoch höhere Kühlleistung zu erreichen, ist im Gerät ein Ventilator installiert, der im Umluftbetrieb den Raum durchströmt. Somit ist es möglich, eine individuelle Raumtemperaturregelung zu realisieren mit sehr hohen Kühlleistungen. Die VRV-Multisplittechnik setzt dort an, wo die Grenzen der Multisplittechnik bezüglich Rohrleitungsführung und -länge, Kompaktheit, Regelungsmöglichkeit und Energieverbrauch erreicht sind.

5. Vergleich der Investitionskosten für die beschriebenen Systemlösungen

Für die beschriebenen Systemvarianten wurden unter Anwendung eines GA-tec-Auslegungs- und Berechnungstools die erforderlichen Leistungen für Ventilatoren sowie für Wärme- und Kältebedarfsdeckung unter Berücksichtigung der festgelegten Parameter des Beispielgebäudes ermittelt. Da die Leistungen der unterschiedlichen Raumkühlvarianten auf zwei Grundsystemen basieren, wurde eine entsprechende Zusammenfassung der Varianten in Nur-Luft- und Luft-Wasser-Systeme vorgenommen. Die entsprechenden Leistungen sind in **Darstellung 8** zusammengefasst.

Da bei grundlegenden Systementscheidungen meist betriebswirtschaftliche Überlegungen Vorrang haben, sollen an dieser Stelle die Investitionskosten der betrachteten Systemvarianten aufgezeigt werden. Diese sind unter Anwendung des bereits erwähnten Berechnungstools nach DIN 276¹¹ auf Basis von Kostenschätzungen (durch Erfahrungswerte, Herstellerangaben und Projektdaten) ermittelt worden. In **Darstellung 9** sind die flächenbezogenen Investitionskosten der betrachteten Systemvarianten in Kostengruppen unterteilt dargestellt.

Mit Ausnahme der Grundausstattung nach ASR (geringerer Gebäude-Wärmebedarf) sind die Investitionskosten für die Wärmeversorgungsanlagen der Systeme identisch. Da mit steigender Anforderung an die Raumluft der apparative Aufwand der Systemvarianten zunimmt, erhöhen sich dementsprechend auch die Investitionskosten für die lufttechnischen Anlagen. Dabei variieren die Investitionskosten der lufttechnischen Anlagen für die einzelnen Raumkühlvarianten zwischen



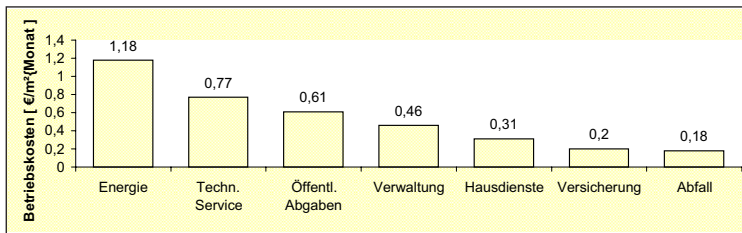
Darstellung 10: Die monatliche Mietbelastung der einzelnen Systemvarianten bei AfA 15 Jahre und einem Zinssatz von 7,5%.

ca. 100 und 120 €/m² BGF. Die Aufwendungen für Gebäudeautomation liegen bei der Raumkühlung bei ca. 10 - 15 €/m² BGF. Würde man für das betrachtete Beispiel-Bürogebäude ausschließlich die Investitionskosten als Kriterium der Systemauswahl heranziehen, müsste man sich für die kostengünstigste Variante, also die Grundausstattung nach ASR¹², entscheiden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollte jedoch der Einfluss der unterschiedlichen Systemvarianten auf die bereits zu Beginn dieses Kapitels erläuterte geistige Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden. In **Diagramm 9** ist die geistige Leistungsfähigkeit nach D. Wyon in Abhängigkeit der im Sommer zu erwartenden Raumtemperaturen für die entsprechenden Systemvarianten vereinfacht dargestellt. Die zugrunde gelegte Monatsmiete der Systemvarianten basiert auf (AfA 15 Jahre, Zinssatz 7,5%) den in **Darstellung 10** aufgezeigten Investitionskosten.

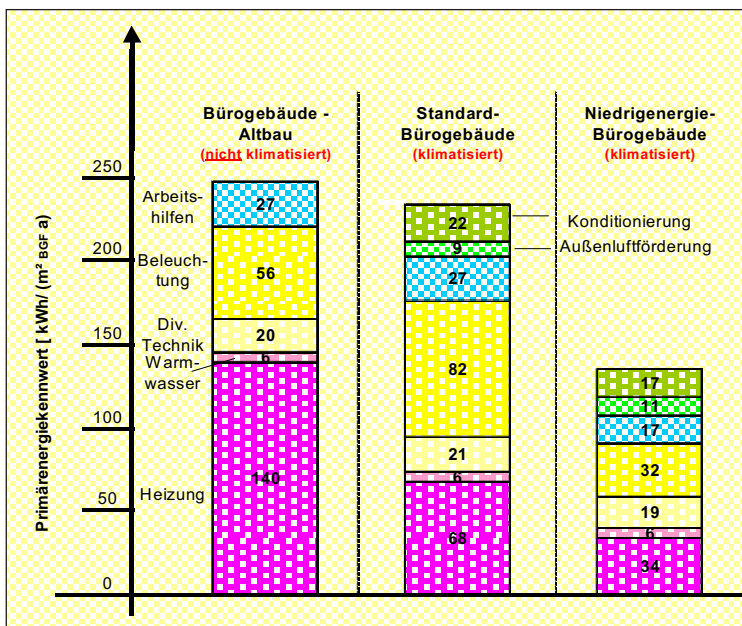
Aus dem **Diagramm 10** wird ersichtlich, dass die Lüftungsvarianten nach ASR und die der Grundlüftung nicht ausreichend sind, um die Leistungsfähigkeit des Personals im Sommer positiv zu beeinflussen. Durch die Variante der Grundklimatisierung ist eine etwa 10 %-ige Steigerung zu erzielen, und erst der Einsatz der

Raumkühlvarianten bewirkt gegenüber der Grundausstattung eine deutliche Steigerung von bis zu 25 %. Dabei liegt die kostenintensivste Variante 4.2 etwa 1 €/m² BGF/Monat über der Monatsmiete für die Grundausstattung nach ASR. Bei einer durchschnittlichen Netto-Kaltmiete von etwa 18 €/m² BGF/Monat würde der Einsatz eines effizienten Raumkühlsystems eine ca. 5 %-ige Mieterhöhung auf 19 €/m² BGF/Monat zur Folge haben. Stellt man diesen Mietkosten die Aufwendungen für das Personal von ca. 400 €/m² BGF/Monat (bei 10 m²/Pers.) gegenüber, wird deutlich, dass die Investition in ein leistungsfähiges Klimasystem das Unternehmensergebnis deutlich verbessern kann. Aufgrund des großen Personalkostenanteils bei Bürogebäuden und des großen Einflusses der klimatechnischen Anlagekonzepte auf die geistige Leistungsfähigkeit des Personals sollten Systemscheidungen in Bezug auf klimatechnische Anlagenkonzepte vorrangig auf die Bedürfnisse des Nutzers bezogen werden.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die vorgenommene Kosten-Gegenüberstellung nicht als allgemein gültig betrachtet werden



Darstellung 11: Betriebskosten (Richtwerte) einer Büroimmobilie in Bezug auf die BGF.



Darstellung 12: Primärenergiekennwerte unterschiedlicher Ausführungsvarianten: Bürogebäude Altbau / Neubau und Niedrigenergie - Bürogebäude.

kann. Veränderungen von Auslegungsparametern wie z.B. Anzahl und Größe der Regelzonen, Kühllasterhöhung oder andere Raumtiefen der Büros würden zu deutlich veränderten Ergebnissen führen.

6. Betriebs- und Energiekosten bei Büroimmobilien

Die Betriebskosten für eine gewerblich genutzte Immobilie, die sog. zweite Miete, setzen sich aus unterschiedlichen Kostenarten zusammen; dabei können sie sich als Gesamtbetriebskosten eines Gebäudes leicht auf 10 €/m² BGF/Monat summieren. Bei Kostenbetrachtungen muss eindeutig unterschieden werden, ob es um die gesamten Betriebskosten oder nur um die auf die

Miete umlegbaren Betriebskosten geht. Des Weiteren ist zu beachten, welche Bezugsfläche zugrunde gelegt wurde.

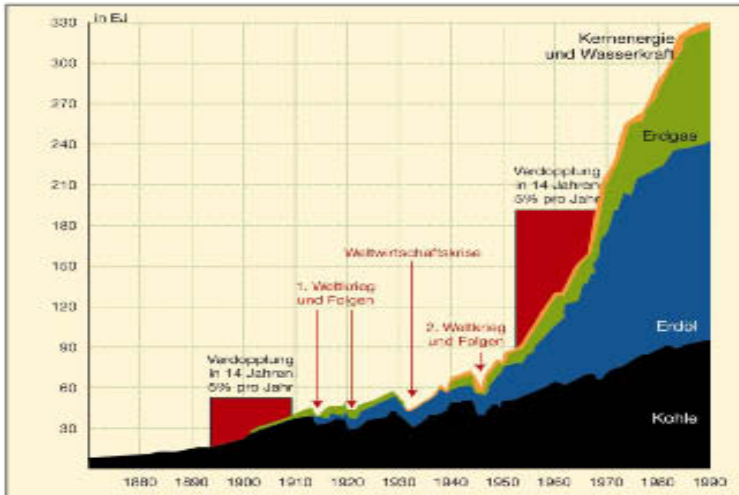
- Brutto-Grundfläche (BGF): Büroräume – Flur – Nebenräume – Konstruktionsflächen
- Netto-Grundfläche (NGF): Büroräume – Flur – Nebenräume

Die **Darstellung 11** zeigt beispielhaft die Zusammensetzung der Betriebskosten. In der Summe betragen die Betriebskosten für eine Büroimmobilie ca. 3,70 €/m² BGF/Monat. Mehr als die Hälfte der Nebenkosten entfällt auf Energiebezug (Energiekosten: 1,18 €/m² BGF/Monat) und technischen Service (Wartungen und Hausmeisterdienste: 0,77 €/m² BGF/Monat). Dabei werden die Energiekosten als größter Posten hauptsächlich durch zwei Faktoren bestimmt: einerseits direkt durch den

Stromverbrauch der verwendeten Arbeitshilfen wie PCs oder Kopierer, andererseits indirekt, jedoch sehr planungsrelevant durch den gewünschten Raumkomfort, also Temperatur, Lichtverhältnisse oder Luftqualität. Aufgrund dessen können die Energiekosten erheblich variieren. Von den Energiekosten entfallen bei gewerblich genutzten Gebäuden zwischen 50 und 80 % auf die Stromkosten. Dabei liegt der Stromverbrauch etwa zwischen 20 und 65 % des gesamten Energieverbrauchs (Energieinstitut Linz, 1998). Der verbleibende Rest entfällt auf die Wärmekosten bzw. den Wärmeverbrauch. Die in **Darstellung 12** dargestellten Primärenergiekennwerte stammen aus einer Untersuchung des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) in Darmstadt¹³. Bei dieser Studie wurden anhand eines Beispielgebäudes (BGF 4.890 m²) unterschiedliche Ausführungsqualitäten schrittweise verbessert, und mittels einer Simulationsrechnung wurden die Primärenergiekennwerte ermittelt.

Der Büro-Altbau hat einen sehr hohen Primärenergieaufwand, vor allem im Bereich der Beheizung und Beleuchtung. Bei dem Standard-Bürogebäude ist ein klimatisiertes Gebäude ohne energiesparende Techniken betrachtet worden. Bei dem Niedrigenergiegebäude sind eine Vielzahl verschiedener markverfügbarer energieeinsparender Techniken eingesetzt worden. Die Darstellung soll verdeutlichen, welche Einsparpotentiale im Primärenergieverbrauch bei Bürogebäuden möglich sind bzw. welche Potentiale für die technische Gebäudeausrüstung. Die **Darstellung 12** besitzt keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit.

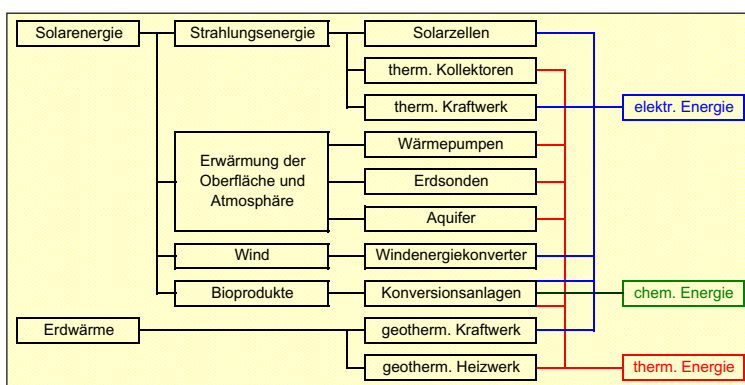
Die im Folgenden genannten allg. Energieverbrauchskennwerte basieren auf einer Untersuchung des Energieinstitutes Linz in neun Bürobetrieben mit



Darstellung 13: Weltenergieverbrauch bis 2060.



Darstellung 14: Umweltgedanken.



Darstellung 15: Erneuerbare Energiearten zur Klimatisierung.

einer Brutto-Grundfläche zwischen 380 und 28.400 m². Die Bürofläche einschließlich Nebenflächen pro Mitarbeiter liegt im Mittel bei 22 m². Die Geräteausrüstung und -nutzung weist eine relativ große Bandbreite auf. Größere Objekte verfügen meist über Klimaanlage

und in einigen Fällen auch über Rechenzentren. Der Heizenergieverbrauchs-kennwert liegt bei Verwaltungsgebäuden zwischen 80 und 180 kWh/(m² BGFA) (Mittelwert: 120 kWh/(m² BGFA)). Der Stromverbrauchs-kennwert variiert sehr stark zwischen 30 und 330 kWh/(m² BGFA) (Mittelwert:

125 kWh/(m² BGFA)). Andere Quellen bestätigen den oben genannten Heizenergieverbrauchs-kennwert in etwa, gehen jedoch mit einem Stromverbrauchs-kennwert von 100 kWh/(m² BGFA) von einem wesentlich niedrigeren Wert aus. Bei öffentlichen Verwaltungsgebäuden werden in der VDI 3807 im Mittel sogar nur 15 bis 31 kWh/(m² BGFA) angegeben. Je nach gebäudetechnischer Ausstattung des Bürogebäudes, z. B. Kälte- und Klimaanlage, Restaurantbetrieb, EDV-Zentrum, variiert der Stromverbrauch sehr stark. Der Wärmeverbrauch variiert lediglich moderat in Abhängigkeit der thermischen Qualität, der Nutzung und der vorhandenen bzw. nicht vorhandenen Warmwasserbereitung.

7. Chancen für den Einsatz regenerativer Energien im Bereich der Klimatisierung von Bürogebäuden

Das enorme Wachstum des Energieverbrauches ist die Hauptursache für den Treibhauseffekt. Weltweit basiert die Energieversorgung fast vollständig auf fossilen Energieträgern. Kernenergie und Wasser tragen dagegen nur wenig zur weltweiten Energieerzeugung bei. Bedeutend ist darüber hinaus der Verbrauch an Brennholz, Dung und anderer Biomasse, vor allem in Entwicklungsländern. Er wird jedoch nicht statistisch erfasst und ist deshalb in **Darstellung 13** nicht enthalten.

Die Entwicklung des Energieverbrauches seit Beginn der Industrialisierung zeigt einen drastischen Anstieg von rund 30.000 PJ auf rund 330.000 PJ zu Beginn der 90er Jahre. Hält diese Entwicklung an, werden in einigen Jahrzehnten – 50 bis 80 Jahre – die Erdgas- und Ölvorräte aufgebraucht sein. Dann bliebe an fossilen Energieträgern nur noch die Kohle, deren Vorräte wohl noch für mehrere Jahrhunderte reichen können.

Noch bedrohlicher als die zur Neige gehenden Brennstoffvorräte ist die Wirkung der energiebedingten CO₂ Emissionen.

Solarunterstützte Gebäudeklimatisierung, wie z. B. bei der Baumaßnahme ECOTEC 2 in Bremen (**Darstellung 16**) ist heute unter betriebswirtschaftlichen

		Variante 3 - Grundklimatisierung - klassisch -				Variante 3 - Grundklimatisierung - SGK-Anlage *) -			
KoGr	Bezeichnung		Einh.	Spez. Kosten	Gesamt [€]		Einh.	Spez. Kosten	Gesamt [€]
421	Wärmeversorgungsanlagen								
	Fernwärme-Übergabestation	1.076	kW	40,90	44.005	749	kW	41	30.645
422	Wärmeverteilnetze								
	Pumpen und Verteiler, Unterstationen	1.076	kW	58,80	63.257	749	kW	59	44.052
	Leitungsnetz für Heizkörper (Armaturen, Dämmung, WMZ, etc.)	806	kW	383,47	309.076	806	kW	383	309.076
	Leitungsnetz für RLT (Armaturen, Dämmung, WMZ, etc.)	656	kW	112,48	73.790	248	kW	112	27.896
423	Raumheizflächen								
	Heizkörper - plan - mittlerer Standard	806	kW	434,60	350.286	806	kW	435	350.286
433	Klimaanlagen								
	Gerät incl. Regelung	82.035	m³/h	2,50	205.088	82.035	m³/h	3,96	324.632
	Kanalsystem incl. Luftauslässe	82.035	m³/h	11,80	968.013	82.035	m³/h	12	968.013
435	Kälteanlagen								
	Kälteerzeugung	647,0	kW	130,0	84.110	0,0	kW	130	0
	Pumpen, Verteiler	647,0	kW	40,0	25.880	0,0	kW	40	0
	Verrohrung RLT (ohne Kühldecken).	647,0	kW	125,0	80.875	0,0	kW	125	0
	Summe				2.204.379				2.054.600

*) Recovery-Line-Geräten

Darstellung 17: Vergleich der Investitionskosten bei klassischer Klimatisierung und bei einer sorptionsgestützten Klimatisierung.

Gesichtspunkten nicht in breitem Rahmen einsetzbar. Hierfür sind unterschiedliche Gründe bestimmend. Einerseits reflektieren die aktuellen Energiepreise nicht genügend externe Kosten, die durch Umweltauswirkungen usw. entstehen. Andererseits befinden sich etliche technische Komponenten, die bei solarer Klimatisierung Anwendung finden – sowohl im Bereich der Kälte- und Klimatechnik als auch der Solartechnik – noch in einer frühen Phase der Markteinführung, sodass die entsprechenden Kosten pro Einheit noch fallen werden.

Das Hauptziel, die Akzeptanz der Solarenergie zur Gebäudeklimatisierung, ist erreichbar, wenn entsprechende Auslegungsregeln beachtet werden. Ein Auslegungshandbuch hierzu ist bei der FGK¹⁵ zu beziehen.

Das geothermische Heizen und Kühlen ist unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten schon jetzt in breitem Rahmen einsetzbar. Eine Vielzahl von Referenzanlagen belegen dies¹⁶.

Derartige Systemlösungen sind somit marktgerecht und führen zu einer deutlichen Einsparung von Primärenergie.

Anders als bei konventionellen Heizungs-, Raumkühl- oder Raumklimasystemen, die relativ fehlertolerant gegenüber Ungenauigkeiten bei der Auslegung sind, wird bei der solarunterstützten Klimatisierung und der geothermischen Gebäudetemperierung ein integriertes Gesamtsystem aus einer Hand dringend empfohlen. Nur so lassen sich die Systemkomponenten optimal aufeinander abstimmen. Hier ist für die Zukunft die technische Leistung aus der Hand des technischen Generalunternehmers noch viel mehr gefordert als heute.

Der Stand der Technik ist mittlerweile sehr vielfältig. Regenerative Energien werden im Bereich der Kälte- und Wärmeerzeugung kombiniert mit Systemen, die Luft und Wasser als Energieträger verwenden, einzeln, aber auch in Kombination miteinander. Zielsetzung dabei ist in aller Regel die Minimierung des Energieverbrauchs für den Transport. So gehört heute häufig die Kühldecke nicht nur aus Behaglichkeitsgründen zum Stand der

Technik, sondern auch aus energetischen Gründen geringe Transportkosten und ein hohes Temperaturniveau. So hat sich auch die sorptionsgestützte Klimatisierung mit ihren Vorteilen inzwischen durchgesetzt. Die sorptionsgestützte Klimatisierung ist eine Systemlösung, die idealerweise mit Solar-Luftkollektoren kombinierbar ist. Kleinere bis größte Baumaßnahmen belegen diese Tendenzen (**Darstellung 16**^{17,18,19}).

Den reinen Vergleich der Investitionskosten hat heutzutage die Systemlösung sorptionsgestützte Klimatisierung nicht mehr zu scheuen. Eine Gegenüberstellung der Kosten für das zuvor beschriebene Gebäude für die Variante 3 – Grundklimatisierung – ist der **Darstellung 17**²⁰ zu entnehmen und bestätigt diese Aussage.

Die Möglichkeiten, regenerativ wie energetisch sinnvolle Systemlösungen bei der Gebäudeklimatisierung zu berücksichtigen, sind groß. Viele Referenzen zeigen die Bereitschaft bei Bauherren. Die Anforderung an

techn. Know How bei den Planern und ausführenden Firmen steigt bei diesen Systemlösungen deutlich an. Eine nicht optimale Verschaltung bzw. Überdimensionierung einzelner Komponenten führt schneller zu Unwirtschaftlichkeit als bei herkömmlichen Lösungen; darin liegt eine weitere Chance für verteilte Unternehmen im Bereich der TGA.

8. Fazit

Die TGA hat als wesentlicher Bestandteil des Systems „Gebäude“ großen Einfluss auf weite Bereiche der Wirtschaft und das persönliche Umfeld der Menschen. Mit dem allgemeinen Wandel ändern sich auch in diesem System Eigenarten, Möglichkeiten, Verfahrensweisen, Probleme und Bedürfnisse sowie Ansprüche und dergleichen. Ziel bleibt die optimale Deckung des menschlichen Bedarfs mit den naturgemäß begrenzten Mitteln.

Der technische Fortschritt in den vergangenen Jahrzehnten sucht seinesgleichen. In seinem Gefolge sind aber auch Grenzen für die Belastung der Umwelt und für die Nutzung fossiler Ressourcen deutlich geworden. Bauherren und Betreiber bedürfen daher gebäudeklimatischer Lösungen einschl. Betreiberprogramme mit optimaler Einschränkung des Energieverbrauches und – soweit als möglich, Steigerung der Effektivität und des Komforts. Das Gebot der Stunde sind ökonomische Lösungen – bei Neuanlagen wie auch bei Veränderungen im Bestand.

Einzelne Teillösungen lassen sich leider oft nicht voll wirksam in das System „Gebäude“ eingliedern. Wenn dann noch fehlendes Know How hinzukommt, bergen sie Risiken, die geeignet sind,

dem Image der Branche eher zu schaden.

Es gilt, den Bauherren/Betreibern durch Beratung oder – wie auch immer – das Potential, d. h. die Leistungsfähigkeit der Gesamtheit aller an der Technik eines Gebäudes Mitwirkenden, erkennbar zu machen, damit sie es zu ihrem eigenen Vorteil nutzen, und zwar als Leistung aus einer Hand. Gegenstand der Betrachtung muß das System „Gebäude“ über seinen gesamten Lebenszyklus hin sein, wobei ein Federführender, der das erforderliche Know How besitzt und auch für den größten Teil der Folgekosten einstehen kann, für Planung und Ausführung sowie als Koordinator für alle Ansprechpartner unverzichtbar ist. Objektiv spricht bei dieser Position vieles für den TGU, den techn. Generalunternehmer. Um diesen ganzheitlichen Gedanken Allgemeingut werden zu lassen, bedarf es gemeinsamer Anstrengungen / Verbesserungen in Planung, Ausführung und Betrieb gebäudetechnischer Systeme. Das ist ein lohnendes Ziel und mit dem unabdingbaren Anteil gegenseitigen Vertrauens ist dieses Ziel zukunftsweisend.

Die Aufgaben aller bisher an einer Baumaßnahme Beteiligten werden dadurch nicht geschmälert, sie gewinnen durch die begrenzte logische Bündelung eher an Gewicht. ◀

- 1 Dr.-Ing. Marten F. Brunk, Verändern sich die Arbeitsschwerpunkte der TGA?, HLH 11/2002, S.71, Springer VDI-Verlag
- 2 tgu – So bauen Sie auf Gewinn, Informationsbroschüre der Arbeitsgemeinschaft Gebäudetechnik im Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. AG Gebäudetechnik
- 3 HOAI-Textausgabe 1996, S. 145 ff, ISBN 3-7625-3446-2
- 4 Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 01/02, Recknagel – Sprenger – Schramek,

S. 453 ff, ISBN 3-486-26450-6, Oldenbourg Verlag 2001

- 5 GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH – HNL Stuttgart, Robert-Mayer-Straße 10, 73660 Urbach
- 6 RDM Immobilien, www.rdm.de, Stand 06.11.2002
- 7 Zent-Frenger Ges. f. Gebäudetechnik mbH, Produktinformation: Die Kühldecke, Heppenheim 7/2001
- 8 ASR – Arbeitsstättenrichtlinie, Stand 2002
- 9 DIN 1946 / 2 – Raumlufttechnik, Beuth-Verlag, Stand Januar 1994
- 10 in Zusammenarbeit mit KLIMAhaus GmbH, Hamburg
- 11 DIN 276, Kosten im Hochbau, Beuth Verlag, Juni 1993
- 12 ASR- Arbeitsstättenrichtlinie, Stand 2002
- 13 Knissel, IWU – Institut Wohnen und Umwelt 1999
- 14 Wolkenhauer, Regenerative Systemlösungen bei der Klimatisierung von Gebäuden, KI Luft- und Kältetechnik 9/2002
- 15 Wolkenhauer u.a., Energieeinsparung durch Einbeziehung der solarunterstützten Klimatisierung in zukünftige Planungsprozesse, zu Beziehen über das Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.
- 16 Zent-Frenger Ges. f. Gebäudetechnik mbH, Produktinformation: Geothermie, Heppenheim 7/2002
- 17 BV: ECOTEC 3 Projektierung durch das Bremer Institut für Gebäudemanagement, Gebäudeautomation, Energie- und Umwelttechnik
- 18 BV: IHK Freiburg, Projektierung durch das Fraunhofer Institut ISE
- 19 BV: Frankfurter Welle Ausführung durch die ARGE Frankfurter Welle → GA-tec GmbH
- 20 Interklima GmbH, 45721 Haltern, Recovery Line Geräte

Ein Vorschlag zur Änderung der europäischen Normung

Dr. Herbert Rudolf, Hauptgeschäftsführer des BHKS

I. Bedeutung der Normung in Europa

Unter Normung versteht man eine systematische, weitgehende konsensuale Vereinheitlichung von Produkten, Verfahren und Dienstleistungen zum Nutzen der Allgemeinheit. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in einem Wirtschaftsraum mit unterschiedlichen Verbrauchs- und Unternehmenskulturen, unterschiedlichen Sprachen und unterschiedlichen Rechtsverfassungen, der gleichwohl nach dem Willen seiner Bewohner in einen einheitlichen Binnenmarkt hineinwachsen soll, Nor-

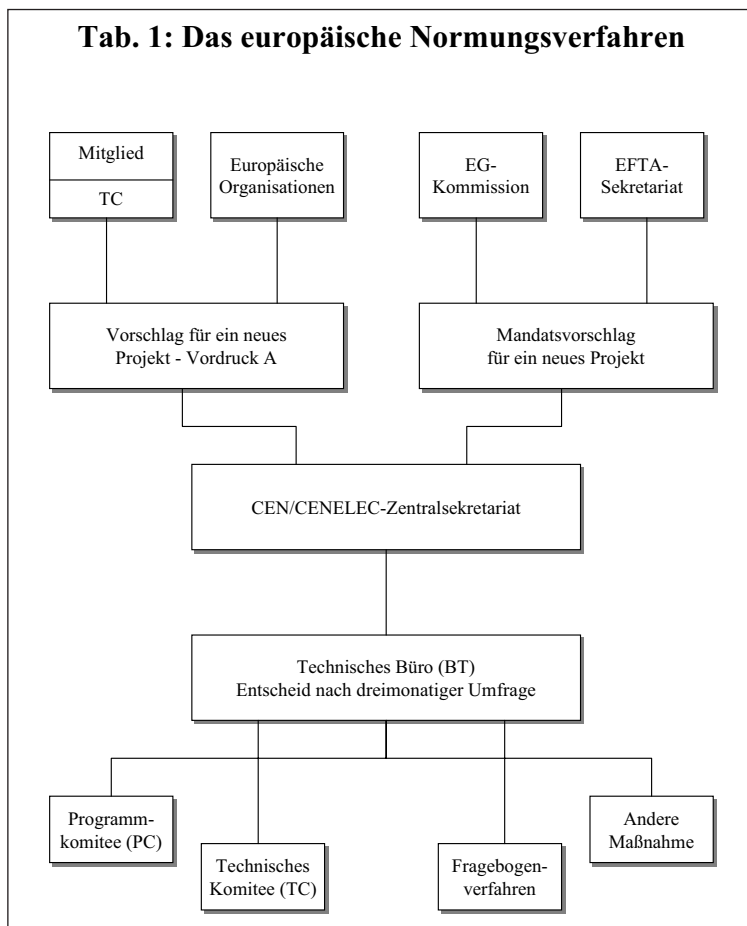
men ein unverzichtbares Instrument der Harmonisierung sind. Allerdings bedarf es gerade in den Bereichen technischer Dienste leistender Unternehmen eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen der Normung von Sachverhalten und dem Einfallsreichtum ingenieurmäßigen Sachverständs.

In vielen Ländern Europas, so auch in Deutschland, herrscht der Eindruck vor, dass die Initiierung von Normungsvorhaben von den zuständigen Normungsorganisationen zum Teil in einer Weise forciert wird, die über die

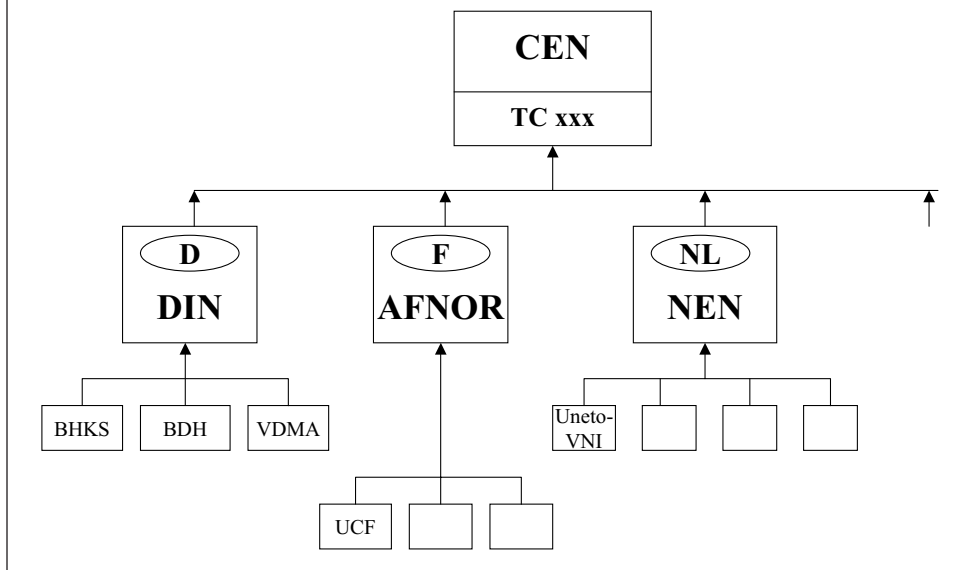
objektiven fachlichen Notwendigkeiten hinaus geht. Dies mag aus der Sicht der Normungsorganisationen geschäftlich durchaus interessant sein; immerhin verdienen sie am Absatz der erstellten Normen. Maßstab für den Umfang der Normung dürfen die geschäftlichen Interessen der Normungsorganisationen jedoch keinesfalls sein. Maßstab muss vielmehr das Ausmaß an Mehrung der allgemeinen Wohlfahrt sein. Viele Kenner der Normungsszene beklagen einen mittlerweile entstandenen „Normungsmüll“, der eher durch eine Verschlankung der Normungseinrichtungen als durch ihre Beibehaltung beseitigt werden kann.

Institutionelle Heimat für die europäische Normung ist von jeher das Europäische Komitee für Normung (CEN), das 1961 in Brüssel gegründet worden ist und dort seinen Sitz hat. Dem CEN gehören nicht nur die Länder der Europäischen Union, sondern u.a. auch die EFTA-Länder Schweiz und Norwegen an. Die Auswirkungen vereinheitlichter technischer Normen und Vorschriften gelten daher in gleicher Weise für die Europäische Union wie für die Freihandelszone EFTA. Die europäische Normungsbehörde CEN stützt sich derzeit auf 17 Mitgliedsländer, die jeweils durch ihre nationalen Normenorganisationen vertreten werden. Die Direktoren der nationalen Normenorganisationen bilden das so genannte „Technische Büro“ (BT), in dem alle die jeweiligen Normungsverfahren berührenden Entscheidungen getroffen werden (s. Tabelle 1: Das europäische Normungsverfahren).

Tab. 1: Das europäische Normungsverfahren



Tab. 2: Zusammenhang zwischen europäischer und nationaler Ebene



II. Derzeitige Organisation der Normung in Europa

Im Groben ist der Zusammenhang zwischen nationaler und europäischer Normung in der in Tab. 2 wiedergegebenen Form organisiert:

- Ein Normungsvorhaben wird durch einen Normungsantrag initiiert. Nach den deutschen Normungsmodalitäten kann „jedermann“ Antragsteller sein. Auf europäischer Ebene bedarf es des Antrags eines CEN-Mitglieds, der Europäischen Kommission, des EFTA-Sekretariats, einer internationalen Organisation oder einer europäischen Wirtschafts-, Berufs-, oder Fachorganisation, also z.B. der GCI-UICP.
- Nach Annahme des Normungsantrags werden working groups (europäisch) bzw. Arbeits- und Spiegelausschüsse (national) errichtet, in denen die Facharbeit der Experten erfolgt.
- Im Mittelpunkt des gegenwärtig praktizierten Modus der europäischen Normungsarbeit steht der Konsens der betroffe-

nen und interessierten Kreise auf nationaler Ebene. Hierzu wird eine unterschiedliche Anzahl nationaler Arbeits- und Spiegelausschüsse etabliert. Die dort gefundene Meinungsbildung wird in aller Regel in einem zweiten Schritt auf die europäische Ebene transportiert.

- In den europäischen Entscheidungs- bzw. Arbeitsgremien stoßen die jeweils nationalen, jedoch branchenübergreifenden Meinungen aufeinander. Die „Gemeinsamen Regeln“ von CEN und CENELEC legen fest, wie die im allgemeinen zunächst differierenden nationalen Interessen abgeglichen werden, damit am Ende des Prozesses eine europäische Norm entsteht.

Dieses Verfahren beinhaltet drei kritische Punkte:

- (1) Die Vertreter des gleichen Wirtschaftszweiges, z.B. der Gebäudetechnik, werden – wegen der bereits getroffenen Vorentscheidung auf nationaler Ebene – in den europäischen Gremien nur höchst zufällig eine einheitliche Linie verfolgen. Denn: Voraussetzung dieses Verfahrens ist nicht der branchenmäßige, sondern der mehrere Teilbranchen übergreifende

Konsens. Zu einem bestimmten Thema, z.B. den normungstechnischen Einzelheiten der Energieeinsparung, werden sich die jeweils nationalen Experten der Branche Gebäudetechnik zum ersten Mal unabgestimmt auf europäischer Ebene begegnen. Dies hat die Konsequenz, dass das gleiche Thema auf europäischer Ebene fachlich von den Mitgliedern der GCI-UICP unterschiedlich beurteilt werden müsste, wie das unsägliches Beispiel des CEN-TC 330 (Qualifikation von Bauunternehmen) hinlänglich unter Beweis gestellt hat.

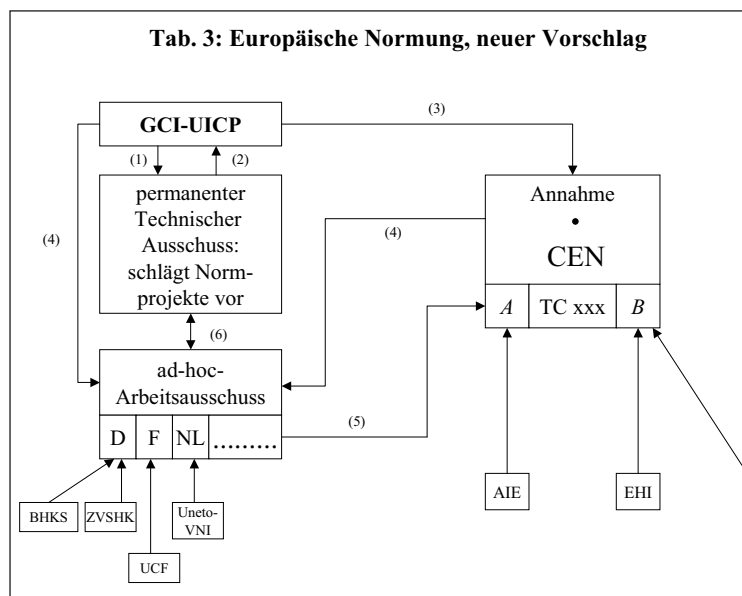
- (2) Unter der Voraussetzung, dass das europäische Normungsvorhaben für jedes Mitgliedsland der Europäischen Union von Bedeutung ist, wird jedes Mitglied Delegierte in die europäischen Gremien entsenden, um sicher zu stellen, dass neben der nationalen auch die fachliche Situation eingebracht wird. Für einen europäischen Dachverband wie die GCI-UICP bedeutet dies, dass für jedes einzelne Mitgliedsland Reisekosten entstehen.
- (3) Erfahrungsgemäß ist auch der personelle, zeitliche und organisatorische Aufwand zur Herstellung des nationalen Konsensus über mehrere Wirtschaftszweige mit unterschiedlichen wirtschaftlichen Interessen erheblich. Gerade von mittelständisch strukturierten Wirtschaftszweigen werden die dafür erforderlichen Aufwendungen als kaum noch tragbar betrachtet. Hinzu kommt eine steigende Unzufriedenheit mit der Unausgeglichenheit der Verteilung der Bürden. Nationale Trittbrettfahrer bzw. deren Organisationen werden für ihre Untätigkeit belohnt; sie haben lediglich den Aufwand für die Anschaffung der fertigen Norm zu tragen.

Die geschilderten Nachteile der aktuellen Koordination zwischen nationaler und europäischer Normung führen zu einem

III. Neuen Ansatz der Organisation der Europäischen Normung

Das Verfahren wird anhand der europäischen Interessenvertretung der GCI-UICP dargestellt (vgl. die Ziffern in Tabelle 3):

- (1) Der Vorstand der GCI-UICP beauftragt einen permanenten Technischen Ausschuss der GCI-UICP damit, zu prüfen, welche der aktuellen fachlichen Probleme einer Normung auf europäischer Ebene bedürfen.
- (2) Der Technische Ausschuss der GCI-UICP unterbreitet der GCI-UICP Vorschläge für konkrete europäische Normungsprojekte, die zugleich mit einer Grobstruktur des Normungsvorhabens verbunden sind.
- (3) Die Gremien der GCI-UICP beschließen die Aufnahme des Normungsvorhabens. Der Vorstand der GCI-UICP beantragt bei CEN die Aufnahme eines Normungsverfahrens. Das Antragsrecht der GCI-UICP ergibt sich aus der Geschäftsordnung („Gemeinsame Regeln“, Abschnitt U 1.2) der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC.
- (4) Unter der Voraussetzung der Annahme des Normungsantrags setzt der Vorstand der GCI-UICP einen ad-hoc-Arbeitsausschuss von Vertretern der Mitglieder der GCI-UICP ein, dessen Aufgabe es ist, eine Koordination der fachlichen Meinungsbildung zum Normungsvorhaben innerhalb der GCI-UICP zu erreichen.
- (5) Je nach individueller Interessenlage benennt der Vorstand der GCI-UICP bis zu drei Mitglieder des Technischen Ausschusses oder des ad-hoc-Arbeitsausschusses, um die ge-



- fundene Meinung innerhalb der Technischen Komitees auf europäischer Ebene zu vertreten. Die Vertreter der GCI-UICP auf europäischer Ebene berichten kontinuierlich dem Technischen Ausschuss der GCI-UICP über erreichte Fortschritte.
- (6) Die gleiche Organisation könnte benutzt werden, um die jeweils nationale Umsetzung von Richtlinien der Europäischen Kommission zu koordinieren. In diesem Fall könnte der Technische Ausschuss der GCI-UICP einen zu bildenden ad-hoc-Ausschuss mit der Aufgabe betrauen, grundlegende Anforderungen für die nationale Umsetzung zu erarbeiten.

Das vorgeschlagene Verfahren hätte zwei entscheidende Vorteile gegenüber der bisherigen Vorgehensweise:

Erstens würde die einheitliche Vertretung der Brancheninteressen über die Landesgrenzen hinaus sicher gestellt. Die Meinung der Unternehmen der Branche würde ohne Rücksichtnahme auf die Interessen anderer Wirtschaftszweige auf nationaler Ebene im Vorfeld der europäischen Normungsarbeit festgestellt und mit vergleichsweise geringem Aufwand in den europäischen Gremien vertreten wer-

den. Der bisher mit den geschilderten Nachteilen erwirkte Konsens zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen auf nationaler Ebene würde auf die europäische Ebene verlagert werden. Dadurch würde eine Konsensebene bei Sicherstellung einer einheitlichen Linie aller GCI-UICP-Mitgliedsländer nahezu komplett entfallen.

Zweitens würde es zu erheblichen Kosteneinsparungen kommen, weil der zeitaufwendige nationale Abstimmungsprozess mit z. T. fachfremden Gewerken übersprungen würde und nicht jedes Mitglied der GCI-UICP bei dem Normungsprozess auf europäischer Ebene vertreten sein müsste.

Allerdings sollten die GCI-UICP-internen Koordinierungsaufwendungen nicht unterschätzt werden. Es empfiehlt sich, den organisatorischen Teil dieser Arbeit einer bereits in Brüssel ansässigen Einrichtung zu übertragen, deren satzungsmäßige Aufgabe es ohnehin ist, sich an der europäischen Normung zu beteiligen (z.B. NORMAPME). Eine normungserfahrene Person sollte vom Vorstand von GCI-UICP damit beauftragt werden, die Verbindung zwischen dieser europäischen Einrichtung und der GCI-UICP herzustellen und zu halten. ◀



Dipl.-Kffr. Anne Burkard,
Referentin für Wirtschaft und
Öffentlichkeitsarbeit, TGC

HKS-Branche sieht kein Licht am Ende des Tunnels

Prognose für gesamtwirtschaftliche Entwicklung unsicher

Die Weltkonjunktur entwickelte sich im Jahr 2002 unstetig und schwach. Zu Jahresbeginn stiegen die Konjunkturindikatoren kräftig an, aber bereits im Sommer trübten sich die Erwartungen stark ein. Wegen der ungünstigen Entwicklung im Jahresverlauf ist die Ausgangsposition für das Jahr 2003 erheblich ungünstiger als erwartet.

Leichte Konjunkturerholung der Weltwirtschaft erwartet

Das Welt-Bruttoinlandsprodukt expandierte 2002 mit einer Rate von 2,8 % etwas stärker als 2001 (2,2 %). Der Sachverständigenrat geht in seiner Prognose für das Jahr 2003 zwar von einer Zunahme der weltwirtschaftlichen Produktion von 3,7 % aus. Negative konjunkturelle Impulse könnten allerdings insbesondere von einem dauerhaften Anstieg der Rohölpreise im Gefolge eines Irak-Konflikts und einer Fortsetzung der Kursverluste an den Aktienmärkten ausgehen (siehe Tabelle 1).

In den Vereinigten Staaten nahm das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2002 um 2,4 % zu, wobei dieser Anstieg im Wesentlichen auf die äußerst positive Entwicklung im ersten Quartal zurückzuführen ist. Im Jahresverlauf belasteten Kursrückgänge an den Aktienmärkten, Unsicherheiten über die langfristigen Wachstumsperspektiven sowie anziehende Ölpreise infolge der Diskussion über eine militärische Auseinandersetzung mit dem Irak zunehmend die Kon-

junktur. Eine Schlüsselrolle dafür, dass die realwirtschaftliche Entwicklung in den Vereinigten Staaten in diesem Jahr wieder an Schwung gewinnt, spielt der private Verbrauch. Der Sachverständigenrat geht von einer Zunahme des Bruttoinlandsproduktes in den USA von 2,6 % im Jahr 2003 aus.

In der Europäischen Union blieb die Zuwachsrates des Bruttoinlandsproduktes im Jahr 2002 mit 1,0 % deutlich hinter der der Vorjahre zurück. Neben einer gedrückten Konsumstimmung, geprägt durch eine leicht verschlechterte Arbeitsmarktlage und einen inflationsbedingten Kaufkraftentzug Anfang des Jahres 2002, spiegeln sich in dieser verhaltenen Wirtschaftsentwicklung auch die konjunkturbremmenden Effekte der Kursverluste an den Aktienmärkten wider, die noch stärker waren als in den Vereinigten Staaten. Im Jahr 2003 ist mit einer Beschleunigung der wirtschaftlichen Aktivität in der Europäischen Union und einer Ausdehnung des Bruttoinlandsproduktes um 1,9 % zu rechnen. Voraussetzungen sind dabei günstigere Konjunkturperspektiven in den Vereinigten Staaten sowie nachlassende Verunsicherungen der Wirtschafts-

subjekte. Unter der Voraussetzung einer tendenziellen Aufhellung der Lage auf dem Arbeitsmarkt und leicht zunehmenden Realeinkommen wird es zu einer Erhöhung der Konsumausgaben der privaten Haushalte im Jahr 2003 kommen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die Unternehmen ihre Investitionstätigkeit aufgrund höherer Gewinnerwartungen verstärken werden.

In den ostasiatischen Schwellenländern nahm insbesondere aufgrund der weltweit gefestigten Nachfrage nach Gütern der Informations- und Kommunikationstechnologien das Bruttoinlandsprodukt 2002 um 4,3 % zu; und damit um 3,3 Prozentpunkte mehr als 2001. Positive Effekte gingen hier zusätzlich von einer stark expandierenden Inlandsnachfrage und einem zunehmenden innerasiatischen Handel aus. Für das Jahr 2003 ist mit einer Stabilisierung der Zunahme der gesamtwirtschaftlichen Produktion auf dem erreichten Niveau zu rechnen (+ 4,7 %).

In Japan dauert die Konjunkturschwäche auch im Jahr 2002 an. Die wirtschaftliche Leistung schrumpfte um 0,8 %. Die privaten Konsumausgaben stagnierten und die Investitionen waren erneut rückläufig. Für 2003 ist eine leichte Zunahme des Bruttoinlandsprodukts von 0,7 % zu erwarten. Hierbei wird die rege Exportnachfrage aus den ostasiatischen Schwellenländern und Nordamerika positiv wirken. Von der Finanz- und Geldpolitik sowie der Inlandsnachfrage sind allerdings keine konjunkturbelebenden Impulse zu erwarten.

Gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland auch 2003 unterdurchschnittlich

Zu Beginn des Jahres 2002 setzte zunächst eine leichte Belebung der wirtschaftlichen Aktivität in Deutschland ein, die allerdings zu schwach war, um einen konjunkturellen Aufschwung zu bewirken. Insgesamt erhöhte sich die gesamtwirtschaftliche Leistung letztes Jahr nur geringfügig. Positive Impulse gingen lediglich vom Außenhandel aus. Insbesondere die Investitionstätigkeit ging stark zurück und die inländische Nachfrage verringerte sich erneut. Die Arbeitslosenzahlen stiegen kontinuierlich an und die Situation der öffentlichen Haushalte verschlechterte sich 2002 zunehmend.

Für das Jahr 2003 geht der Sachverständigenrat von einer verhaltenen Erholung der deutschen Wirtschaft aus. Unterstellt ist hierbei eine leichte Belebung der weltwirtschaftlichen Konjunktur und anregende Wirkungen durch niedrige Realzinsen. Dämpfende Effekte werden hingegen von den finanzpolitischen Maßnahmen zum Abbau des Haushaltsdefizits und den Nachwirkungen der Kursverluste am Aktienmarkt ausgehen. Die

Beschäftigung dürfte 2003 nochmals leicht abnehmen.

Nachdem die Exporte Ende 2002 stagnierten, werden sie im Verlaufe des Jahres 2003 wieder an Fahrt gewinnen. Die Exporterwartungen der Unternehmen haben sich nach der DIHK-Herbstumfrage 2002 deutlich verbessert. Chancen werden vor allem für eine Ausweitung der Exporte in die EU-Beitrittsstaaten und nach Ostasien gesehen. Insgesamt werden die Exporte im Jahr 2003 um 3,6 % zunehmen und damit doppelt so stark steigen wie 2002.

Unter dem Eindruck der zunächst noch steigenden Arbeitslosigkeit wird das Konsumklima zunächst noch gedrückt bleiben. Zusätzlich dämpfend auf die Konsumbereitschaft wirken sich die starken Kursverluste auf den Aktienmärkten aus. Im Jahr 2003 werden die privaten Konsumausgaben um 0,8 % zunehmen (2002: -0,7 %). Hierbei wird allerdings unterstellt, dass von den Koalitionsvereinbarungen im Jahr 2003 nur die Erhöhung der Beitragssätze in den Sozialversicherungen und die Anhebung der Energiesteuern wirksam werden. Bei einer Realisation der zusätzlich geplanten Ausgabenkürzungen und steuerlichen Maßnahmen fiel die Zunahme der privaten Konsumausgaben um rund 0,3 Prozentpunkte geringer aus.

Die Ausweitung der Ausrüstungsinvestitionen wird im Jahr 2003 verhalten bleiben. Im ersten Halbjahr 2003 werden Ersatzbeschaffungen für Ausrüstungsgüter, die durch die Flutkatastrophe zerstört wurden, die Investitionsausgaben etwas erhöhen. Insgesamt werden nach einer Abnahme von 7,4 % im Jahr 2002 die Ausrüstungsinvestitionen 2003 relativ konstant bleiben (+0,9 %). Ein stärkerer Anstieg ist für die Investitionen in sonstige Anlagen, zu denen vor allem Software zählt, zu erwarten. Hier werden die Investitionen im Jahr 2003 um 6,0 % steigen (2002: 2,2 %). Die Bauinvestitionen werden im Jahr 2003 insgesamt stagnieren.

Mit einer nur minimalen Ausweitung der Produktion um nur 0,2 % im Jahr 2002 nahm Deutschland abermals den letzten Platz im Euro-Raum ein. Für dieses Jahr sind die Aussichten mit einer Zunahme des Bruttoinlandsprodukts von 1,0 % zwar etwas besser. Im europäischen Vergleich bleibt diese Ent-

Tab. 1: Die Weltwirtschaft 2002 - 2003
(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr)

Bruttoinlandsprodukt (real)		
	2002	2003
Deutschland	+0,2	+1,0
Frankreich	+1,1	+2,0
Italien	+0,5	+1,9
Niederlande	+0,4	+1,6
Österreich	+0,8	+1,9
Belgien	+0,7	+1,9
Spanien	+1,9	+2,6
Finnland	+1,3	+3,0
Portugal	+0,4	+1,6
Griechenland	+3,3	+3,9
Irland	+3,7	+4,7
Luxemburg	+2,7	+3,5
Großbritannien	+1,6	+2,4
Schweden	+1,7	+2,4
Dänemark	+1,6	+2,2
Europäische Union	+1,0	+1,9
Schweiz	+0,9	+1,7
Norwegen	+2,1	+2,0
Vereinigte Staaten	+2,4	+2,6
Japan	-0,8	+0,7
Kanada	+3,5	+3,2
Industrieländer, zusammen	+1,4	+2,1
Mittel- und Ost-Europa	+2,4	+3,4
Lateinamerika	-0,9	+3,0
Ostasiatische Schwellenländer	+4,3	+4,7
China	+7,5	+7,6
Weltproduktion	+2,8	+3,7

Quelle: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2002/03

Tab. 2: Die Konjunktur 2003 in Deutschland (Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr – in Preisen von 1995)

Privater Verbrauch	+0,8
Staatsverbrauch	+0,6
Anlageinvestitionen	+0,7
- Ausrüstungen	+0,9
- Bauten	-0,2
- sonst. Anlagen	+6,0
Ausfuhr	+3,6
Einfuhr	+3,3
Bruttoinlandsprodukt	+1,0
Preise privater Verbrauch	+1,6

Quelle: Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2002/03

wicklung allerdings weiterhin unterdurchschnittlich (siehe Tabelle 2).

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf die Prognose aus dem Jahresgutachten 2002/03 des Sachverständigenrates zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. In Tabelle 3 sind die Prognosen der bedeutendsten Wirtschaftsforschungsinstitute zur wirtschaftlichen Entwicklung vergleichsweise aufgelistet.

Stagnation der negativen Entwicklung der Bauinvestitionen erwartet

Der Rückgang der Bauinvestitionen hat sich im Jahr 2002 weiter fortgesetzt. Die anhaltende negative Tendenz zog sich durch sämtliche Sparten. Die Investitionen in Wohn- und in Wirtschaftsbauten nahmen zuletzt sogar verstärkt ab. Insgesamt sind die Bauinvestitionen im Jahr 2002 um 3,4 % unter den Vorjahresstand gefallen. Im Jahr 2003 ist von einer Stagnation der Entwicklung auszugehen (Tabelle 4).

Die Nachfrage nach Wohnbauten ist wegen der nur mäßigen

Zunahme der real verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte im Jahr 2002 erneut gesunken. 2003 werden sich die Wohnungsbauinvestitionen bei weiterhin günstigen Finanzierungsbedingungen und zunehmender Knappheit an Wohnraum in westdeutschen Ballungsräumen auf niedrigem Niveau stabilisieren. Darauf deuten auch die Baugenehmigungen hin. Dämpfend wird allerdings die Kürzung der Eigenheimzulage wirken. Im Jahr 2003 werden die Wohnungsbauinvestitionen um 0,7 % sinken, nach 3,4 % im Jahr 2002.

3,9 % noch gesunken, im Jahr 2003 ist dagegen von einer Steigerung um 4,6 % zu rechnen. Die Sparmaßnahmen in den öffentlichen Haushalten und die ohnehin angespannte Finanzlage der Gemeinden hätten für sich genommen einen weiteren Rückgang nach sich gezogen.

Rezessive Tendenzen in HKS-Branche haben sich weiter verstärkt

Die andauernde konjunkturelle Talfahrt in der Bauwirtschaft spiegelt sich in der Entwicklung der HKS-Branche wider. Nach einer leichten Abnahme der

Tab. 3: Prognosen der Wirtschaftsforschungsinstitute im Vergleich Bruttoinlandsprodukt 2003 in Preisen von 1995 (Veränderungen in % gegenüber Vorjahr)

IW –Institut der deutschen Wirtschaft, Köln	+1,0
Ifo –Institut für Wirtschaftsforschung, München	+1,1
RWI –Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen	+1,1
HWWA –Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg	+0,7
IfW –Institut für Weltwirtschaft, Kiel	+1,0
IWH –Institut für Wirtschaftsforschung, Halle	+1,1
SVR –Sachverständigenrat	+1,0
Institute –Arbeitsgemeinschaft der Forschungsinstitute	+1,4

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Köln

Im gewerblichen Bau hat sich die Abwärtsentwicklung im Jahr 2002 fortgesetzt. Hiermit einher gingen sinkende Baugenehmigungen und schwache Auftrags-eingänge. Im Jahr 2003 werden sich die Wirtschaftsbauinvestitionen angesichts aufgehellter Ertragsaussichten und eines weiterhin niedrigen Zinsniveaus sowie der im Jahresverlauf wieder zunehmenden Kapazitätsauslastung festigen. Im Jahresdurchschnitt schrumpfen die Investitionen in gewerbliche Bauten 2003 erneut um 0,7 %, nach einem Rückgang von 3,2 % im Jahr 2002.

Der Wiederaufbau der durch die Flut zerstörten Infrastruktur löste einen Schub bei den öffentlichen Bauinvestitionen aus. Im Durchschnitt des Jahres 2002 sind sie wegen des kräftigen Rückgangs zu Jahresbeginn mit

Branchenumsätze von 0,5 % im Jahr 2001 hat sich die negative Tendenz im Jahr 2002 deutlich verstärkt (-6,5 %).

Die Umsätze der Hersteller im Bereich der Heizungs- und Sanitärindustrie sind im Jahr 2002 im Vergleich zum Vorjahr dramatisch eingebrochen (-8,6 %). Insbesondere der Inlandsumsatz (-9,5 %), aber auch der Auslandsumsatz (-6,5 %) haben sich 2002 deutlich negativ entwickelt. Im Jahr 2001 konnten die Hersteller noch ein leichtes Plus (+1,3 %) ihrer Branchenumsätze verzeichnen.

Tab. 4: Reale Bauinvestitionen¹⁾ in Deutschland

	Anteile in vH	Veränderung in vH gegenüber dem Vorjahr		
	2001	2001	2002	2003
Wohnbauten	57,6	-7,1	-3,4	-0,7
Nichtwohnbauten	42,4	-4,3	-3,4	0,9
- gewerbliche Bauten	29,6	-4,1	-3,2	-0,7
- öffentliche Bauten	12,8	-5,0	-3,9	4,6
Bauinvestitionen	100,0	-6,0	-3,4	0,0

¹⁾ In Preisen von 1995

Quellen: Statistisches Bundesamt; Berechnungen der Institute; 2002 und 2003: Prognose der Institute

Auch beim Großhandel hat sich 2002 mit einem Umsatzrückgang von 6,8 % die negative wirtschaftliche Entwicklung fortgesetzt. Die Umsätze der installierenden Unternehmen (Industrie und Handwerk) waren 2002 erneut rückläufig (-7,1 %), wobei sich die negative Entwicklung im Vergleich zum Jahr 2001 (-1,7 %) deutlich verstärkt hat (siehe Tabelle 5).

Insbesondere ostdeutsche Anlagenbauer stecken nach wie vor tief in der Krise

Im Bereich der installierenden Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten hat sich die negative wirtschaftliche Entwicklung sowohl in West- als auch in Ostdeutschland verstärkt. Die für die ersten drei Quartale des Jahres 2002 vorliegenden Zahlen deuten darauf hin, dass insbesondere die ostdeutschen Anlagenbauer nach wie vor in einer tiefen Krise stecken (siehe Tabelle 6).

In Westdeutschland hat sich die wirtschaftliche Situation in den ersten drei Quartalen des Jahres 2002 durchgehend verschlechtert. Sowohl die Beschäftigtenzahlen (-3,6 %) als auch die Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden (-5,4 %) und der Gesamtumsatz (-6,2 %) sind in diesem Zeitraum im Vergleich zum Vorjahreszeitraum rückläufig. Die Lohn- und Gehaltssumme hat in den ersten drei Quartalen des Jahres 2002 im Vergleich zu den ersten drei Quartalen 2001 um 3,1 % abgenommen.

Die konjunkturelle Situation in Ostdeutschland hat sich weiter verschlechtert. Bereits seit nunmehr sechs Jahren hält die Talfahrt an. Der Beschäftigungsabbau in Ostdeutschland hat sich mit einer Abnahme von 15,9 % in den ersten drei Quartalen 2002 fortgesetzt. Deutliche Rückgänge sind in diesem Zeitraum auch bei der Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden (-16,5 %) und beim

Gesamtumsatz (-12,0 %) zu verkräften. Die Lohn- und Gehaltssumme sank in den ersten drei Quartalen des Jahres 2002 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 12,7 %.

Zwischen der konjunkturellen Entwicklung in Ost- und Westdeutschland waren in den letzten Jahren starke Unterschiede zu beobachten. Seit 1993 hat sich der Gesamtumsatz in Westdeutschland, abgesehen von einigen negativen Jahren wie dem Jahr 2002, auf relativ konstantem Niveau gehalten.

Extrem verschlechtert hat sich hingegen die Umsatzentwicklung der HKS-Unternehmen in Ostdeutschland. Von 1993 bis 1995 wuchs der Umsatz der ostdeutschen HKS-Anlagenbauer noch mit zweistelligen Raten. Nach leichten Umsatzrückgängen in den Jahren 1996 und 1997 verschlechterte sich die konjunkturelle Lage zunehmend. Der Marktbereinigungsprozess hat sich in den letzten fünf Jahren verstärkt fortgesetzt, wobei der Umsatz mit jeweils zweistelligen Raten deutlich zurückgegangen ist.

Im Jahr 2002 war die wirtschaftliche Lage für die HKS-Anlagenbauer unverändert schlecht. Die negativen Tendenzen haben sich verstärkt. Es ist ein Abwarten und eine Unsicherheit hinsichtlich der weiteren politischen Entwicklungen zu beobachten. Anfang 2002 ist die Situation katastrophal gewesen. In der zwei-

Tab. 5: Umsätze der HKS-Branche 1999-2002 (in Mrd. €)

	1999	2000		2001		2002	
			(%)		(%)		(%)
Heizungs- und Sanitärindustrie	15,6	16,0	+ 2,6	16,2	+ 1,3	14,8	- 8,6
Inland	11,6	11,5	- 0,9	11,6	+ 0,9	10,5	- 9,5
Ausland	4,0	4,5	+ 12,5	4,6	+ 2,2	4,3	- 6,5
Großhandel	12,4	12,2	- 1,6	11,8	- 3,3	11,0	- 6,8
Einzelhandel/Sonstige	2,6	2,8	+ 7,7	3,1	+ 10,7	3,1	0,0
Installierende Unternehmen	30,3	30,1	- 0,7	29,6	- 1,7	27,5	- 7,1
HKS-Branche gesamt*	38,1	38,6	+ 1,3	38,4	- 0,5	35,9	- 6,5
Inland	33,1	33,2	- 0,3	32,9	- 0,9	30,8	- 6,4
Ausland	5,0	5,4	+ 8,0	5,5	+ 1,9	5,1	- 7,3

* Bereinigt von Doppelzählungen infolge der Vorleistungen der jeweiligen Vertriebsstufen.

Quelle: Endbericht des ifo-Instituts zum Forschungsvorhaben der VdZ, VDS und Messe Frankfurt, „Marktdaten für den Wirtschaftsbereich Haus- und Gebäudetechnik in Deutschland“, Oktober 2002

Tab. 6: Die wirtschaftliche Entwicklung im Bereich installierende HKS-Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten von 1993-2002
(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr)

WEST	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002			
										1.Q.	2.Q.	3.Q.	1.-3.Q.
Beschäftigte	4,0	1,5	-0,1	-3,0	-2,2	-4,6	-4,0	-4,6	-1,8	-2,5	-3,5	-5,0	-3,6
geleistete Arbeitsstunden	1,7	0,7	-1,2	-4,9	-1,7	-6,1	-4,2	-5,5	-2,7	-6,7	-4,1	-5,3	-5,4
Gesamtumsatz	-0,6	3,8	1,2	0,2	-1,2	-4,2	1,3	0,1	2,2	-5,8	-6,3	-6,5	-6,2
Lohn- und Gehaltssumme	7,4	4,0	0,2	-1,9	-3,2	-4,1	-0,8	-3,2	1,3	-1,5	-3,1	-4,5	-3,1
OST													
Beschäftigte	34,8	25,5	14,2	-4,7	-4,0	-15,6	-13,6	-17,2	-17,4	-14,7	-15,6	-17,6	-15,9
geleistete Arbeitsstunden	38,8	24,6	12,2	-12,9	-2,9	-15,9	-13,3	-19,7	-18,2	-15,5	-14,3	-19,6	-16,5
Gesamtumsatz	43,7	29,0	14,0	-0,2	-3,7	-12,1	-14,7	-14,5	-11,7	-9,1	-10,0	-15,9	-12,0
Lohn- und Gehaltssumme	49,3	29,3	15,1	-4,2	-4,7	-15,5	-11,7	-15,1	-14,2	-12,8	-11,1	-14,3	-12,7

Quelle: Statistisches Bundesamt

ten Jahreshälfte ist eine leichte Belebung spürbar gewesen, die allerdings gegen Ende des Jahres wieder abgenommen hat. Erneut sind einige Unternehmen in Insolvenz gegangen, denen wahrscheinlich in diesem Jahr weitere folgen werden. Hieraus entwickeln sich vielfach neue kleinere Unternehmen, die zusätzlich den Wettbewerb verschärfen.

Die Nachfrage ist weiter zurückgegangen und die Investitionsbereitschaft war nur sehr gering. Während im Heizungsbereich noch eine geringe Nachfrage vorhanden ist, sind im Sanitärbereich so gut wie keine Aufträge mehr vorhanden. Lediglich die Industrie kommt in einigen Fällen noch als Auftraggeber in Betracht. Die öffentliche Nachfrage tendiert gegen Null.

Regional sind unterschiedliche Tendenzen zu beobachten. So ist die Situation in den strukturschwachen Regionen deutlich schlechter als im Bereich der Großstädte. Der Marktbereinigungsprozess hat sich fortgesetzt. Insbesondere in Ost-

deutschland nimmt die Anzahl der Insolvenzen weiter zu.

Große Schwierigkeiten bereitet den BHKS-Mitgliedsunternehmen der extreme Druck auf die Preise. In einigen Firmen wird mittlerweile Kurzarbeit praktiziert. Weiterhin problematisch ist die zunehmende Vergabe an Generalunternehmen. Chancen haben solche Betriebe, die eine gute Kundenbetreuung, insbesondere nach der Auftragsdurchführung, anbieten.

Die Aussichten für 2003 sind weiterhin schlecht. Anfang dieses Jahres wird es vermutlich Auslastungsprobleme geben. Die Flutkatastrophe in weiten Teilen Ostdeutschlands führt zwar kurzfristig zu einer leichten Zunahme des Auftragsvolumens in Ostdeutschland. Langfristig ist allerdings hierdurch nicht mit einer Belebung der Nachfrage zu rechnen. Auch in Westdeutschland scheint die Talsohle noch nicht erreicht zu sein. Die deutlich negativen Zahlen der ersten drei Quartale des Jahres 2002 deuten auf eine erneute Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage hin.

Voraussetzung für eine konjunkturelle Belebung der Bauwirtschaft und damit auch der HKS-Branche ist eine Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Situation in Deutschland. Hierzu

gehören eine deutliche Ausweitung der gesamtwirtschaftlichen Produktion und die Reduzierung der Arbeitslosigkeit sowie die Verbesserung des Investitionsklimas in Deutschland. Inwieweit die zum 1. Februar 2002 in Kraft getretene Energieeinsparverordnung (EnEV) langfristig positive Effekte für die HKS-Branche nach sich zieht, bleibt abzuwarten. Kurzfristige Wirkungen sind in diesem Zusammenhang wohl nicht zu erwarten. ◀

Erste Ergebnisse des Betriebsvergleichs 2002

Die ersten Ergebnisse der Vor- auswertung des Betriebsver- gleichs Heizung-Klima-Sanitär für das Jahr 2002 liegen vor. Sie überraschen nicht: Die Rahmen- bedingungen für die Branche werden schwieriger, die Preis- kämpfe und der Preisverfall nimmt zu.

Mehr als die Hälfte der am Be- triebsvergleich teilnehmenden Firmen berichten über ein redu- ziertes Preisniveau im Auftrags- eingang (siehe Tabelle 1). Fast je- des zehnte Unternehmen meldet gar einen Preisrückgang von mehr als - 5 %. Nur eine Minder- heit der Betriebe kann sich über einen positiven Preistrend der Auftragseingänge freuen, kon- kret eine Verbesserung von bis zu 5 % gegenüber dem Vorjahr.

Es ist zu erwarten, dass die Renditen im Anlagenbau auch im Jahr 2002 im Durchschnitt weiter gesunken sind. Die in Ab- bildung A dargestellte Entwick- lung der durchschnittlichen Jahr- resergebnisse der HKS-Indus- triebetriebe zeigt, dass die grundlegende Ertragssituation in der Branche schon seit vielen Jahren auf absolut unzureichen- dem Niveau liegt. Je länger diese Situation anhält, desto mehr ver- schärft sich letztlich der Druck auf die Branche und auf die Firmen.

Die Differenzierung in der HKS-Branche nimmt weiter zu. Das insgesamt schlechte Ergeb- nisniveau ist tatsächlich gebildet aus zwei Teilmengen der Betrie- be: Zum einem von den zwei Dritteln der Betriebe, die Renditen von durchschnittlich fast + 5 % und mehr erzielen. Auf der anderen Seite das Negativdrittel der Branche, in dem durch- schnittlich ein Nullergebnis oder gar Verluste erlitten werden. Diese Mengenverteilung galt im Jahr 2001 und lässt sich für 2002



Lothar Seibert,
Schott & Partner GmbH

in etwa gleichem Maße fort- schreiben.

Diese Aussagen beziehen sich jedoch nur auf die Teilnehmer am Betriebsvergleich. Die Anzahl der Firmen, die durch Insolven- zen vom Markt „bereinigt“ wer- den, ist im Betriebsvergleich un- terdurchschnittlich repräsen- tiert. Aus diesem Grunde ist das Durchschnittsergebnis in der Branche vermutlich tendenziell sogar eher schlechter als die hier ausgewiesenen Zahlen. Das än- dert aber nichts an der Tatsache, dass eine ganze Anzahl von Be- trieben trotz der Krisensituation erfolgreich agieren. So oder so konzentriert sich der Betriebs- vergleich weniger auf die Firmen, die Opfer der Krise werden, als auf die Unternehmen und Be-

Tabelle 1: Erzieltes/erwartetes Preisniveau der Auftragseingänge in 2002

Veränderung des Preisniveaus Im Vergleich zum Vorjahr:	Anzahl Firmen in %:
+ 1 % bis + 5 %	9,0 %
mehr als + 5 %	0,0 %
keine Veränderung	34,6 %
-1 % bis - 5 %	47,4 %
mehr als - 5 %	9,0 %

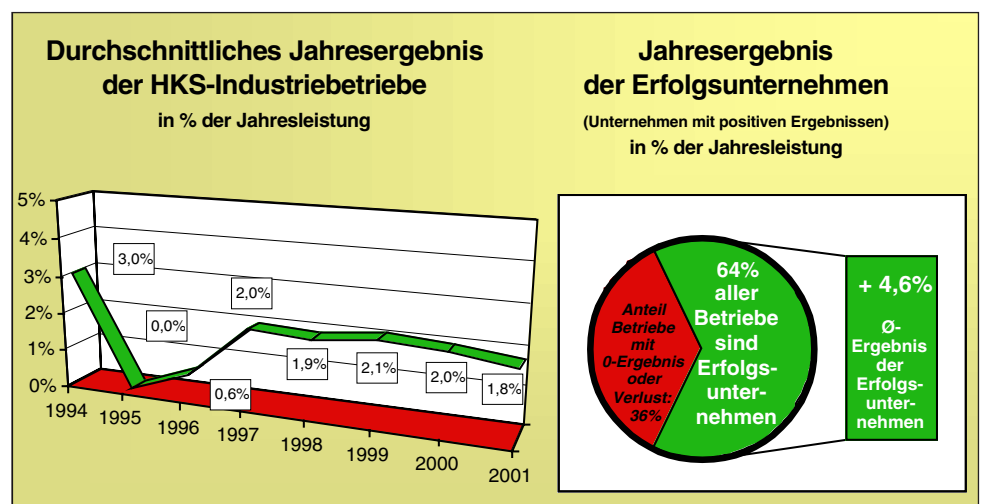


Abbildung A

triebe, die sich in der Krise stärken und trotz aller Schwierigkeiten – bezogen auf ihre eigenen Aktivitäten und Zukunftsaussichten – verhalten optimistisch sind.

Preispolitik

Nur noch knapp die Hälfte der Firmen (53 %) sieht sich in der Lage an ihrer bisherigen Preispolitik festzuhalten (siehe Abbildung B).

18 % reduzieren die Preise bzw. die Kalkulationsansätze und fast jedes dritte Unternehmen passt sich an die jeweilig aktuelle Marktsituation an. Die auf dem HKS-Markt nach wie vor bestehenden Überkapazitäten und die Politik des Preisdumpings einzelner Betriebe zeigt sich auch hier.

Aktionsradius

Bereits in den letzten Jahren hat sich der Aktionsradius im Anlagenbau in den alten Ländern deutlich erhöht (siehe Abbildung C). Dieser Trend setzte sich im Jahr 2002 fort. 20 % der Firmen weiten den Aktionsradius systematisch aus und nur noch 71 % der Firmen melden, dass sie in ihrem bisherigen Entfernungsbereichen unverändert tätig sein werden (siehe Abbildung D).

Auslastungs- und Leistungsentwicklung

Dass die Teilnehmer am Betriebsvergleich tendenziell eher zu den durchsetzungsfähigeren Betrieben zählen, zeigen insbe-

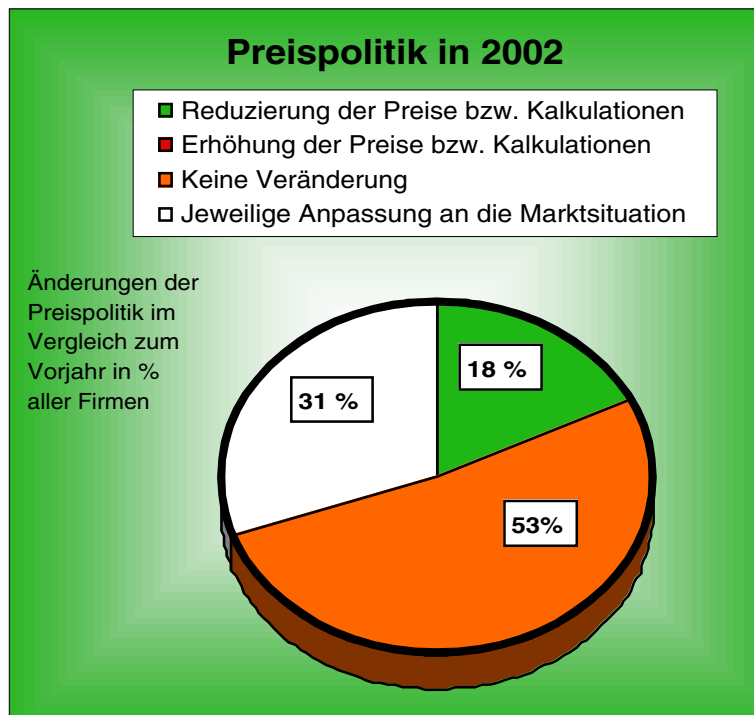


Abbildung B

sondere die Rückmeldungen zur Auslastung und Leistung im Jahr 2002. (siehe Tabelle 2)

Fast jedes zweite Unternehmen meldet einen Anstieg der Leistung und immerhin 11 % melden eine positive Leistungsänderung von bis zu 10 % im Vergleich zum Vorjahr. Einzelne Firmen melden gar Leistungserhöhungen von über 20 %. Etwa jedes dritte Unternehmen berichtet eine reduzierte Auslastung und einen reduzierten Auftragseingang. Eine etwa stabile Entwicklung berichten 18 % der Firmen.

Kapazitätsanpassung

Wie passen sich die Firmen den veränderten Bedingungen der Auslastung an?

Generell besteht schon seit mehreren Jahren der Trend, die Montageausführung durch Fremdpersonal bzw. komplett durch Subunternehmer abzuwickeln. Das eigene Personal wurde stark reduziert. Die Kapazitätsanpassungen in diesem Bereich waren im Jahr 2002 laut An-

Tabelle 2: Entwicklung der Auslastung und Leistung in 2002

Veränderung der Gesamtleistung Im Vergleich zum Vorjahr:	Anzahl Firmen in %:
+ 1 % bis + 5 %	26,3 %
+ 6 % bis + 10 %	10,5 %
+ 11 % bis + 20 %	0,0 %
mehr als + 20 %	7,9 %
keine Veränderung	17,5 %
- 1 % bis - 5 %	10,5 %
- 6 % bis - 10 %	21,1 %
- 11 % bis - 20 %	5,3 %
mehr als - 20 %	0,9 %

Das Teilnehmerfeld des Betriebsvergleichs Heizung-Klima-Sanitär

Ca. 80 - 100 Betriebe der Branche beteiligen sich jedes Jahr am Betriebsvergleich. Insgesamt kann die SCHOTT + PARTNER GMBH/Institut für Betriebsvergleich auf die Struktur und Leistungsdaten von ca. 350 Betrieben der Branche zurückgreifen.

Die Auswertungen des Betriebsvergleichs erfolgen in anonymisierter und verschlüsselter Form.

Die kompletten Auswertungen des Vergleichs sind grundsätzlich nur den Teilnehmern vorbehalten.

gaben der Teilnehmer nur noch gering. Mittlerweile haben sich viele Subunternehmer auch in qualitativer Hinsicht gut positioniert. Sie arbeiten nicht nur preisgünstig, sondern auch zuverlässig. Es ist daher davon auszugehen, dass im Bereich des Montagepersonals der HKS-Industriebetriebe auch weiterhin in den nächsten Jahren eine nicht dramatische, aber kontinuierliche Reduzierung der Arbeitsplätze vorgenommen wird. Eigene HKS-Monteure gibt es häufig nur noch zur Bauaufsicht bzw. zur Durchführung von Service- und Wartungsaufträgen.

Der Prozess der Konzentration auf das Wesentliche hat sich auch bei der Anzahl des kaufmännischen Personals schon in den letzten 5 - 6 Jahren vollzogen. Von daher ist in diesen Bereichen nur relativ wenig abzubauen, Einsparungsmöglichkeiten bestehen kaum noch.

Die Anzahl der Angestellten in den technischen Bereichen dagegen nimmt bei einigen Firmen leicht zu. Mehr und mehr hat

sich das technische Büro mit seiner administrativen, planerischen und akquisitorischen Leistung als der Kernbereich eines

HKS-Unternehmens manifestiert. Gerade bei erfolgreichen Firmen überrascht es daher nicht, dass hier sogar ein leichter

Die Durchführung des Betriebsvergleichs erfolgt in drei Schritten:

Schritt 1:

Einheitliche Erfassung der Vergleichsdaten durch Mitarbeiter der SCHOTT + PARTNER GMBH während eines Arbeitsbesuches in Ihrem Hause.

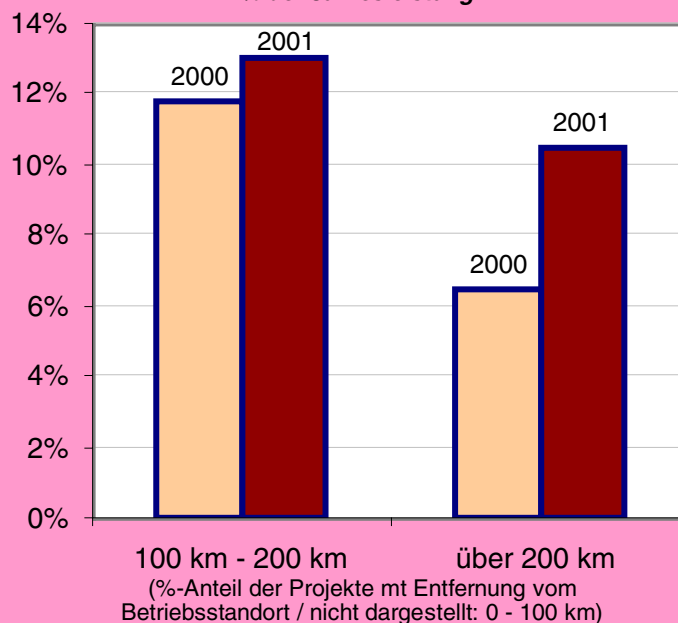
Schritt 2:

Folgende aussagefähigen Dokumentationen erhalten Sie: Den Hauptbericht mit den Kennwerten aller Teilnehmer (durch Schlüsselnummern anonymisiert) und eine individuelle Kennzahlenauswertung Ihres Betriebes.

Schritt 3:

Das Auswertungsgespräch in Ihrem Haus dient der Erläuterung des Betriebsvergleichs, zeigt die in Ihrem Unternehmen vorhandenen betriebswirtschaftlichen Verbesserungsmöglichkeiten auf und stellt die aktuellsten Trends in der Branche dar.

Trends: Aktionsradius Anlagenbau Alte Länder in % der Jahresleistung



In den alten Ländern hat die Suche vieler HKS-Betriebe nach besserer Auslastung und gewinnbringenden Projekten zu einer deutlichen Ausweitung der Aktionsradien geführt. Die in dieser Grafik nicht dargestellten Betriebe in den Neuen Ländern erbringen schon seit Jahren fast die Hälfte Ihrer Leistung bundesweit.

Abbildung C

Aktionsradius in 2002

Änderungen des Aktionsradius im Vergleich zum Vorjahr in % aller Firmen

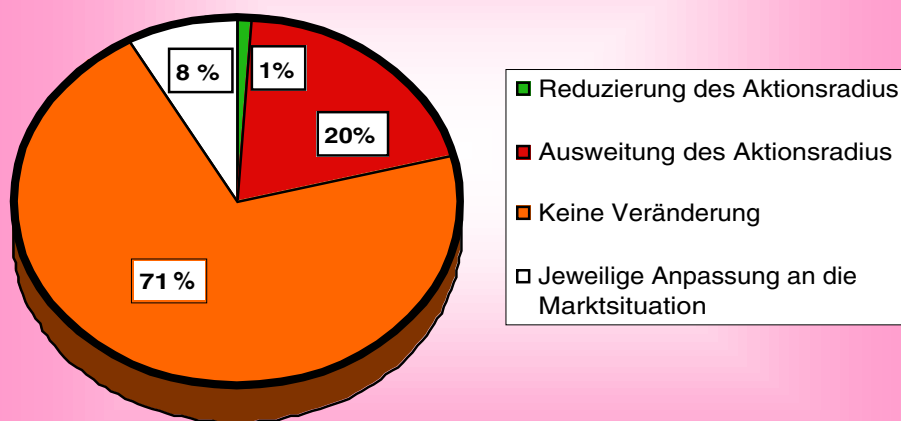


Abbildung D

Der Inhalt:

Die Themen des Betriebsvergleichs konzentrieren sich auf betriebswirtschaftliche Erfolgsfaktoren:

• Leistungslohnsysteme • Zukauf von Ingenieurleistungen • ISO 9000 • **Bezahlung von Fahrzeiten und Auslösungen** • Auftragsgrößenordnungen • **Aktionssradien** • Kundenstruktur (öffentliche Hand, Industrie, Wirtschaft, private Auftraggeber, Generalunternehmer) • Dynamik der Umsatzentwicklung • **Produktivität der Montage** • Betriebsergebnisanalysen • Kennwerte zur **Flexibilität** • Wertschöpfung und Deckungsbeiträge des Anlagenbaus und des **Kundendienstes** • Durchschnittsalter der Belegschaft • **Angestelltenquoten (Buchhaltung, Personalwesen, Einkauf, Materialdisposition, technisches Büro, Projektkaufleute, technische Zeichner etc.)** • Leistungsanalyse der technischen Angestellten • Analyse der Lohnkosten • Leihstundenanalyse • Krankheits- und andere Ausfallstunden • Analyse der Gehaltskosten (**Ingenieure, Techniker, technische Zeichner, kfm. Angestellte, Meister**) • Verwaltungskostenanalyse • Kapitalkostenanalyse (Abschreibungen, Mieten, Leasing, Zinsaufwand und Ertrag) • Kennzahlen zum Fuhrpark (Kosten, Fahrzeuge je Monteur, Fahrzeuge je Angestellten, km-Leistung etc.) • **CAD-Einsatz** • Außenstände

Personalaufbau stattfindet. Im Einzelnen ist dies jedoch für die Firmen mit Problemen behaftet: Die Jahresgehälter insbesondere neu eingestellter Ingenieure und Techniker steigen (siehe Abbildung E).

In einigen großen Firmen der Branche wird eine andere Strategie eingeschlagen. Zum Teil in extremer Weise wird planerische und Projektleistungsleistung an Subunternehmer weitervergeben. Die Eigenleistung in diesem

Bereich beträgt – gerade bei Großprojekten – häufig deutlich unter 50%. Inwieweit dies ein erfolgreicher Weg ist, nach mancherorts fast kompletter Abschaffung der eigenen Montageleistung dies auch im technischen Büro tendenziell nachzuvollziehen, darf bezweifelt werden. Tatsache ist, dass extrem hohe Subunternehmeranteile bei den Planungs- und Ingenieurleistungen einigen Firmen und Niederlassungen bereits erhebliche Probleme bereitet haben.

Entwicklung der Personalkostenstruktur

Trotz aller Krisenerscheinungen entwickeln sich die Personalkostensätze munter weiter nach oben. Die Betriebe melden, dass sich die Lohnstundensätze der Monteure im Jahr 2002 um etwa 2% erhöht haben. Das durchschnittliche Gehalt der Angestellten ist sogar tendenziell stärker angestiegen, um etwa 2,5%. Hinter diesen Durchschnittswerten sind Entwicklungen versteckt, die nicht allein eine reine Kostenerhöhung bedeuten. In einer zwar geringen, aber zunehmenden Anzahl von Betrieben wird mit funktionierenden Prämiensystemen im Gehaltsbereich gearbeitet. Das bedeutet: Die Leistung ist maßgeblich für die Höhe der Entlohnung. Aber auch in der Personalkostenentwicklung ist die Differenzierung in der Branche groß: Viele Firmen haben Einsparungen in den Sonderzahlungen vorgenommen.

Wie bereits erwähnt, dient der Betriebsvergleich als Instrument der Unternehmensführung weniger den Sanierungsfällen, sondern der Stärkung von Betrieben, die eher zur Gewinnerseite zählen. Vielerlei Themen spielen hier eine Rolle. Insgesamt umfasst der Betriebsvergleich ca. 250 Kennwerte und erstreckt sich von Detailanalysen der Angestelltenquoten in den technischen und kaufmännischen Bereichen bis hin zu Leistungsanalysen der Montage und der detaillierten Darstellung von Potenzialen im Sachkostenbereich, z. B. im Fuhrpark.

Es stellt sich auch in 2003 für die HKS-Industriebetriebe die Frage, wie und ob man sich auf die weiter verschlechterten Rahmenbedingungen und die negativen Vorzeichen anpassen kann. Die Antworten auf diese Frage sind durchaus individuell. ◀

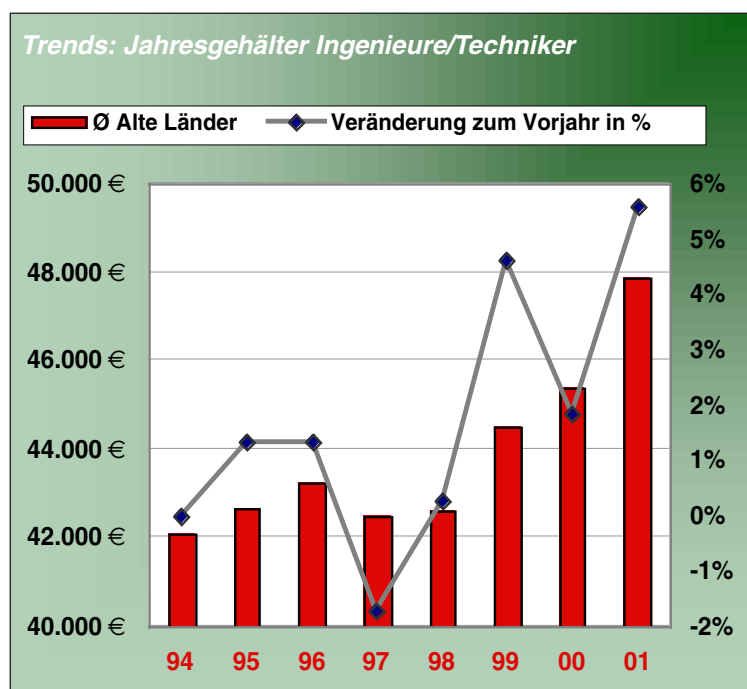


Abbildung E

Die Kosten der Nacherfüllung bei Lieferverträgen in der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)



Rechtsanwalt Michael Frerick,
Geschäftsführer des BHKS

A. Die Ausgangslage in der Praxis

Auch nach der zum 01.01.2002 in Kraft getretenen Novellierung des Schuldrechts des BGB versuchen die Lieferanten (Großhändler, Hersteller) von gebäudetechnischen Produkten und Komponenten bei der Lieferung mangelhafter bzw. defekter Ware die Kosten der anschließenden Ersatzlieferung bzw. Nachbesserung auf den TGA-Anlagenbauer als Käufer der Produkte abzuwälzen. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass die Liefere-

ranten sich in ihren Lieferbedingungen zwar bereit erklären, den Mangel am gelieferten Produkt zu beseitigen (Nachbesserung) bzw. ein mangelfreies Produkt zu liefern (Ersatzlieferung) und die anfallenden Versandkosten zu tragen, den Ersatz weiterer Aufwendungen des Käufers (TGA-Anlagenbauers) – insbesondere auch die Kosten des Aus- und Einbaus des Produkts – jedoch ausschließen.

Da bei der Lieferung mangelhafter bzw. defekter Produkte auf Seiten des TGA-Anlagenbauers als Käufer zum Teil beträchtliche Kosten anfallen können, z. B. für das Auffinden einer Schadensursache, ggf. unter Hinzuziehung eines Sachverständigen, für den Ausbau des bereits installierten mangelhaften Produkts und den Einbau des reparierten bzw. gelieferten mangelfreien Ersatzprodukts usw., stellt sich aus Sicht des TGA-Anlagenbauers die Frage, ob eine derartige Begrenzung und Abwälzung der Kosten einer Nachbesserung bzw. Ersatzlieferung durch den Lieferanten (Verkäufer) zulässig ist und welche Gegenmaßnahmen er erforderlichenfalls ergreifen kann bzw. muss, um seine Rechte als Käufer zu wahren.

Besondere Relevanz erlangt diese Frage seit Inkrafttreten der Schuldrechtsreform infolge der Verlängerung der Verjährungsfristen für Mängelansprüche des Käufers auf fünf Jahre bei Produkten, die entsprechend ihrer üblichen Verwendungsweise für ein Bauwerk verwendet worden sind (so genannte Bauteile), und auf zwei Jahre bei sonstigen Pro-

dukten (§ 438 Abs. 1 Nr. 2b, Nr. 3 BGB).

B. Die Rechtslage

Der Käufer kann gem. § 439 Abs. 1 BGB als Nacherfüllung nach seiner Wahl die Beseitigung des Mangels am gelieferten Produkt (Nachbesserung) oder die Lieferung einer mangelfreien Sache (Ersatzlieferung) verlangen. Der Verkäufer (Lieferant) hat dabei die zum Zweck der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten zu tragen (§ 439 Abs. 2 BGB).

1. Aufwendungen für die Nacherfüllung, § 439 Abs. 2 BGB

Zu den vom Verkäufer, also dem Lieferanten – Großhändler oder Hersteller – zu tragenden Aufwendungen gehören nicht nur die in § 439 Abs. 2 BGB lediglich beispielhaft aufgeführten Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten. Der Verkäufer hat insbesondere nicht nur die bei ihm, sondern auch die beim Käufer, also ggf. dem TGA-Anlagenbauer, im Nacherfüllungsfall entstehenden Aufwendungen zu tragen. Zu den auf Seiten des Käufers im Rahmen der Nacherfüllung anfallenden Aufwendungen können nach der Rechtsprechung z. B. die Kosten für die Demontage des bereits beim Kunden eingebauten Pro-

dukts, der Rücksendung dieses mangelhaften Produkts an den Lieferanten sowie die Montage des reparierten bzw. ersatzweise gelieferten mangelfreien Produkts gehören (vgl. BGH, NJW 1996, S. 389, 390).

In einer Entscheidung zum alten Recht (§ 476a BGB) hat der Bundesgerichtshof zudem weiter ausgeführt, dass der Lieferant als Verkäufer auch für Schäden bzw. Aufwendungen eintreten muss, die durch die Nachbesserung zwangsläufig an anderen Sachen entstehen. Zu den Mängelbeseitigungskosten würden auch die Aufwendungen für Nebenarbeiten, wie z. B. Montagearbeiten, die zur Durchführung der Nachbesserung erforderlich sind, gehören (vgl. BGH, Betriebsberater 1981, S. 935, 936). Im zu Grunde liegenden Fall hatte der Lieferant defekte Heizkörper an ein Heizungsbaunternehmen geliefert, welches diese undichten Heizkörper in einen Neubau einbaute. Nach der Entscheidung des Bundesgerichtshofs gehören zu den vom Lieferanten zu ersetzenden Mängelbeseitigungskosten auch die Aufwendungen für die Nebenarbeiten, also den Ausbau der undichten Heizkörper, die Entleerung der Heizungsanlage, der erneute Einbau der reparierten Heizkörper, die erneute Füllung der Heizungsanlage und die Neulackierung der Heizkörper. Die für diese Nebenarbeiten anfallenden Kosten seien im Rahmen der Mängelbeseitigung vom Lieferanten der Heizkörper zu tragen (vgl. BGH, a. a. O.).

Des Weiteren gehören zu den Aufwendungen für die Nacherfüllung (Mängelbeseitigung oder Ersatzlieferung)

auch die Kosten, welche zum Auffinden einer Schadensursache notwendig sind (BGH, NJW 1991, S. 1604, 1607; Palandt-Putzo, Ergänzungsband, 61. Aufl., 2002, § 439 Rz. 11). Erfordert das Auffinden der Schadensursache die Einschaltung eines Sachverständigen, so sind vom Lieferanten eines mangelhaften Produkts im Rahmen der Nacherfüllung auch die Kosten dieser Sachverständigenbegutachtung zu tragen, wenn ein Mangel des gelieferten Produkts festgestellt wird (BGH, NJW - RR 1999, S. 813, 814; Palandt-Putzo, a. a. O.).

Die durch die Schuldrechtsreform neu eingeführte Regelung des § 439 Abs. 2 BGB übernimmt inhaltlich nahezu identisch die bis zum Inkrafttreten der Schuldrechtsreform geltende alte Regelung des § 476a Satz 1 BGB (vgl. Begründung zum Gesetzentwurf, BT-Drucksache 14/6040, S. 231). Die zur alten Regelung des § 476a Satz 1 BGB ergangene Rechtsprechung kann daher auch für § 439 Abs. 2 BGB Geltung beanspruchen.

Somit ergibt sich folgendes Fazit:

Der Lieferant mangelhafter Gebäudetechnischer Produkte hat im Rahmen der Nacherfüllung (nach Wahl des Käufers Mängelbeseitigung oder Ersatzlieferung) nicht nur die in § 439 Abs. 2 BGB ausdrücklich aufgeführten Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten zu tragen, sondern auch die beim TGA-Anlagenbauer ggf. anfallenden Kosten für Nebenarbeiten, die zur Durchführung der Nacherfüllung erforderlich sind. Hierzu gehören insbesondere die Kosten für die Demontage des bereits beim Kunden des TGA-Anlagenbauers eingebauten mangelhaften Produkts sowie die Kosten der erneuten Montage des reparierten oder ersatzweise gelieferten mangelfreien Produkts beim Kunden nebst Fahrtkosten. Auch die beim TGA-Anlagenbauer an-

fallenden Kosten für das Auffinden der Schadensursache sind vom Lieferanten zu tragen, wenn sich ein Mangel des Produkts herausgestellt hat. Dies schließt erforderlichenfalls sogar die Kosten einer Sachverständigenbegutachtung zum Zwecke des Auffindens der Schadensursache ein. Insgesamt hat der Lieferant (Verkäufer) bei der Lieferung eines mangelhaften Produkts sämtliche beim TGA-Anlagenbauer anfallenden Kosten, die zur Durchführung der Nacherfüllung erforderlich sind, zu tragen. Im Streitfall hat der TGA-Anlagenbauer als Käufer nach Übergabe der gelieferten Sache das Vorhandensein des Mangels zum Zeitpunkt des Gefahrübergangs (Auslieferung an den Beförderer oder Übergabe an den Käufer) erforderlichenfalls zu beweisen.

2. Abwälzung der Nacherfüllungsaufwendungen auf den Käufer in Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Lieferanten

Sodann stellt sich die Frage, ob und ggf. inwieweit Lieferanten in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen die Verpflichtung aus § 439 Abs. 2 BGB, die zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen zu tragen, gegenüber dem Käufer einschränken oder gar ganz ausschließen können.

In Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Lieferanten ist gegenüber Verbrauchern der Ausschluss oder die Beschränkung der Verpflichtung des Lieferanten, die Aufwendungen für die Nacherfüllung zu tragen, unwirksam (§ 309 Nr. 8b, cc BGB). Selbst in Individualvereinbarungen kann bei Verbrauchsgüterkäufen diese Verpflichtung des Lieferanten gegenüber Verbrauchern gem. § 475 Abs. 1 BGB nicht ausgeschlossen oder beschränkt werden.

Aber auch im Geschäftsverkehr zwischen Unternehmen kann der Lieferant seine Verpflichtung aus § 439 Abs. 2 BGB zum Ersatz der Aufwendungen für die Nacherfüllung in Allgemeinen Geschäftsbedingungen nicht einschränken oder ausschließen. Eine entsprechende Klausel in Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Lieferanten stellt auch im unternehmerischen Geschäftsverkehr eine unangemessene Benachteiligung des Käufers im Sinne des § 307 Abs. 1 BGB dar und ist daher unwirksam. Denn nach altem Recht verstieß eine solche Klausel gegen § 9 AGBG. Die durch die Schuldrechtsreform neu eingeführte Regelung des § 307 Abs. 1 und 2 BGB ist jedoch mit § 9 AGBG nahezu identisch, so dass die bisherige Rechtsprechung zur alten Regelung – jedenfalls soweit es den Ersatz der Nacherfüllungskosten betrifft – weiterhin Geltung beanspruchen kann (vgl. zum alten Recht: BGH, Betriebsberater 1981, S. 935, 936; BGH, NJW 1996, S. 389, 390; Palandt-Heinrichs, Ergänzungsband, 61. Aufl., 2002, § 309 Rz. 66).

Fazit:

Die Lieferanten (Großhändler, Hersteller) gebäudetechnischer Produkte können in Allgemeinen Geschäftsbedingungen gegenüber den TGA-Anlagenbauern ihre Verpflichtung gem. § 439 Abs. 2 BGB zum Ersatz der für die Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen nicht einschränken oder ausschließen.

3. Verweigerung der Nacherfüllung durch den Lieferanten, § 439 Abs. 3 BGB

Gem. § 439 Abs. 1 BGB hat der Käufer das Wahlrecht zwischen der Nachbesserung des mangelhaften Produkts und der Ersatzlieferung einer mangelfreien Sache. Der Lieferant (Verkäufer) kann die vom Käufer gewählte Art der

Nacherfüllung verweigern, wenn sie nur mit unverhältnismäßigen Kosten möglich ist. Sind sowohl die Nachbesserung als auch die Ersatzlieferung mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden, so kann der Lieferant beide Arten der Nacherfüllung verweigern (§ 439 Abs. 3 BGB). In diesem Fall kann der Käufer vom Vertrag zurücktreten oder den Kaufpreis mindern und darüber hinaus ggf. Schadensersatz statt der Leistung geltend machen.

a) Begriff der „unverhältnismäßigen Kosten“

Damit stellt sich die Frage, wann die vom Käufer gewählte Art der Nacherfüllung (Nachbesserung/Ersatzlieferung) den Lieferanten mit unverhältnismäßigen Kosten belastet.

§ 439 Abs. 3 BGB lehnt sich nach der ausdrücklichen Absicht des Gesetzgebers an die bisherige werkvertragliche Vorschrift des § 633 Abs. 2 Satz 3 BGB alter Fassung an (vgl. Begründung zum Gesetzentwurf, BT-Drucksache 14/6040, S. 232). Daher kann auch grundsätzlich auf die zu dieser Vorschrift von der Rechtsprechung entwickelten Kriterien zurückgegriffen werden. Nach der zu dieser bisherigen Vorschrift ergangenen ständigen höchstrichterlichen Rechtsprechung kommt es für die Frage eines unverhältnismäßigen Aufwandes zur Mängelbeseitigung **ausschließlich** auf die Wertrelation zwischen dem Aufwand und dem Ertrag der Mängelbeseitigung an, also allein auf die Relation zwischen den Mängelbeseitigungskosten und dem durch die Mängelbeseitigung erzielbaren Erfolg. Nicht maßgeblich ist demgegenüber die Wertrelation zwischen den Mängelbeseitigungskosten und dem

vereinbarten Werklohn. Das Preis/Leistungsverhältnis hat vielmehr bei der Abwägung außer Acht zu bleiben (vgl. BGHZ 59, S. 365, 367; BGH, NJW 1996, S. 3269, 3270; BGH, Baurecht 1997, S. 638, 639; Baurecht 1995, S. 540, 541).

Demnach kommt es also auch für die Frage der Unverhältnismäßigkeit der Kosten der Nacherfüllung im Rahmen des neu eingeführten § 439 Abs. 3 BGB ausschließlich auf das Verhältnis zwischen den Kosten der Nacherfüllung und dem durch die Nachbesserung bzw. Ersatzlieferung erzielbaren Erfolg an. Die Wertrelation zwischen den Nacherfüllungskosten und dem Kaufpreis für das mangelhafte Produkt sind demgegenüber auch im Rahmen des § 439 Abs. 3 BGB irrelevant (vgl. Gruber in: Jahrbuch junger Zivilrechtswissenschaftler 2001, S. 187, 195 ff.; Huber/Faust, Schuldrechtsreform 2002, S. 329).

Ein bedeutender Gesichtspunkt zur Beurteilung der Unverhältnismäßigkeit der Nacherfüllungskosten ist der Grad der Funktionsbeeinträchtigung der gelieferten Sache. Ist die Funktionsfähigkeit des Produkts nicht nur unerheblich beeinträchtigt, so kann der Lieferant grundsätzlich die Nachbesserung bzw. Ersatzlieferung nicht wegen unverhältnismäßiger Kosten verweigern (vgl. zu § 633 Abs. 2 Satz 3 BGB a.F.: BGH, Baurecht 1996, S. 858, 859; Mandelkow, Baurecht 1996, S. 656, 657; Werner/Pastor, Der Bauprozess, 9. Aufl., Rz. 1576, Palandt-Sprau, BGB, 60. Aufl 2001 § 633 Rz. 7). Nur wenn

die Funktions- oder Gebrauchsfähigkeit des gelieferten Produkts nicht oder nur ganz unerheblich beeinträchtigt wird, kann eine Unverhältnismäßigkeit der Nacherfüllungskosten in Betracht kommen (vgl. Münchner Kommentar – Soergel, Schuldrecht BT III, 1997, § 633 Rz. 136; Mandelkoff, a.a.O.).

Die Rechtslage bezüglich der Verweigerung der Nacherfüllung wegen unverhältnismäßiger Kosten stellt sich daher wie folgt dar:

Wird infolge eines Mangels des gelieferten Produkts dessen Funktionsfähigkeit beeinträchtigt, so kann der Lieferant die Nachbesserung bzw. Ersatzlieferung nicht wegen damit vermeintlich verbundener unverhältnismäßiger Kosten verweigern. Das Wertverhältnis zwischen den Kosten einer Nacherfüllung einschließlich sämtlicher Nebenkosten und dem Kaufpreis für das gelieferte Produkt ist in diesem Zusammenhang völlig unerheblich.

Beispiel:

Ein Lieferant liefert dem TGA-Anlagenbauer eine Heizungspumpe zum Preis von 150,- Euro, die sich nach der Montage und Inbetriebnahme beim Kunden des TGA-Anlagenbauers innerhalb der Verjährungsfrist für Mängelansprüche als defekt herausstellt. Die beim TGA-Anlagenbauer anfallenden Kosten für den Ausbau der defekten und Einbau einer mangelfreien Heizungspumpe, jeweils einschließlich An- und Abfahrtskosten, sowie Ver-

sand- und Transportkosten betragen 350,- Euro. Da durch den Defekt der Heizungspumpe deren Funktionsfähigkeit und in der Folge darüber hinaus die Funktions- und Gebrauchsfähigkeit der gesamten Heizungsanlage beeinträchtigt wird, kann sich der Lieferant vorliegend nicht auf die Unverhältnismäßigkeit der Kosten der Nacherfüllung gem. § 439 Abs. 3 BGB berufen.

b) Klauseln über die Unverhältnismäßigkeit von Nacherfüllungskosten in Allgemeinen Geschäftsbedingungen von Lieferanten

Mitunter wird von Lieferanten der Versuch unternommen, in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen ihre Verpflichtung zum Ersatz der Nacherfüllungskosten gem. § 439 Abs. 2 BGB dadurch zu begrenzen, dass die dem Käufer zu erstattenden Nacherfüllungskosten lediglich bis zu einem bestimmten Prozentsatz des Kaufpreises für das gelieferte Produkt, z. B. 130 %, ersetzt werden. Da solche Klauseln in Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die den Ersatz der Nacherfüllungskosten seitens des Lieferanten einschränken, durchweg auch solche mangelhaften Produkte betreffen, deren Funktionsfähigkeit beeinträchtigt ist mit der Folge, dass sich der Lieferant – wie dargelegt – nicht auf eine Unverhältnismäßigkeit der Nacherfüllungskosten gem. § 439 Abs. 3 BGB berufen kann, verstoßen solche Klauseln gegen § 307 Abs. 1 BGB, da sie eine unangemessene Benachteiligung des Käufers darstellen. Entsprechende Klauseln sind daher auch im unternehmerischen Ge-

schäftsverkehr unwirksam.

c) Nacherfüllung durch den Lieferanten und dessen Verweigerung weiteren Aufwendungsersatzes

Schließlich ist in der Praxis zu beobachten, dass Lieferanten (Großhändler, Hersteller) – jedenfalls im unternehmerischen Geschäftsverkehr – in ihren Allgemeinen Geschäftsbedingungen das an sich gem. § 439 Abs. 1 BGB dem Käufer im Rahmen der Nacherfüllung zustehende Wahlrecht zwischen der Nachbesserung der mangelhaften Sache und der Ersatzlieferung einer mangelfreien Sache abbedingen und dieses Wahlrecht zwischen beiden Formen der Nacherfüllung sich selbst – dem Lieferanten – einräumen (vgl. VDMA-Lieferbedingungen für Maschinen, Stand: März 2002, Ziff. VI.1.; ZVEI-Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen in der Elektroindustrie, Stand: Januar 2002, Ziff. VIII.1.).

Wird von einem TGA-Anlagenbauer gegenüber dem Lieferanten die Lieferung eines mangelhaften Produkts reklamiert, so wird der Lieferant unter Berufung auf das in seinen Allgemeinen Geschäftsbedingungen ihm eingeräumte Wahlrecht über die Art der Nacherfüllung häufig zwar zu einer kostenlosen Ersatzlieferung eines mangelfreien Produkts und ggf. noch zur Übernahme der diesbezüglich anfallenden Versandkosten bereit sein, den Ersatz weiterer im Rahmen der Nacherfüllung anfallender Aufwendungen jedoch ablehnen.

Unabhängig von der Frage, ob im unternehmerischen Geschäftsverkehr das gem. § 439 Abs. 1 BGB dem Käufer eingeräumte Wahlrecht zwischen beiden Arten der Nacherfüllung durch Allgemeine Geschäftsbedingungen des Lieferanten überhaupt auf diesen verlagert werden kann, ist die Weigerung des Lieferanten, trotz der von ihm z.B. gewählten Ersatzlieferung als Nacherfüllungsvariante die weiteren im Rahmen der Ersatzlieferung beim Käufer anfallenden Aufwendungen zu tragen, mit seiner gesetzlichen Verpflichtung gem. § 439 Abs. 2 BGB nicht zu vereinbaren und findet daher im Gesetz keine Stütze. Entscheidet sich der Lieferant auf der Grundlage eines in seinen Allgemeinen Geschäftsbedingungen ihm eingeräumten Wahlrechts zwischen beiden Arten der Nacherfüllung beispielsweise für eine Ersatzlieferung, so ist er – wie bereits dargelegt – gem. § 439 Abs. 2 BGB verpflichtet, die im Rahmen dieser Ersatzlieferung anfallenden Aufwendungen inkl. sämtlicher – auch beim Käufer anfallenden – Nebenkosten zu tragen. Hat der Lieferant dieses Wahlrecht ausgeübt, d.h. sich für eine der beiden Varianten der Nacherfüllung, in der Regel die Ersatzlieferung, entschieden, so kann er nicht mehr den Ersatz der weiteren, im Rahmen dieser Nacherfüllung anfallenden Kosten, insbesondere der beim Käufer anfallenden Aus- und Einbaukosten unter Hinweis auf eine angeblich unverhältnismäßige Kostenbelastung gem. § 439 Abs. 3 BGB verweigern.

Denn bei dem gesetzlichen Wahlrecht des Käufers zwischen beiden Arten der Nacherfüllung, also Nachbesserung der mangelhaften Sache und Ersatzlieferung einer mangelfreien Sache, handelt es sich um ein Gestaltungsrecht, welches bedingungsfeindlich und nach seiner Erklärung gegenüber dem Lieferanten unwiderruflich ist (vgl. Palandt-Putzo, Ergänzungsband, 61. Aufl., 2002, § 439 Rz. 7). Wenn dies für das gesetzliche Wahlrecht des Käufers gem. § 439 Abs. 1 BGB gilt, so ist kein Grund ersichtlich, das vertraglich auf den Lieferanten verlagerte Wahlrecht anders zu behandeln. Der Lieferant kann sich daher also nicht beispielsweise zur Ersatzlieferung bereit erklären, aber den Ersatz der im Rahmen der Ersatzlieferung anfallenden Kosten einschließlich Aus- und Einbau verweigern. Ein solches Verhalten liefe auf eine partielle Ersatzlieferung, also eine bedingte Ausübung des Wahlrechts hinaus, welche das Gesetz nicht kennt. Eine partielle, teilweise Verweigerung der selbst gewählten Art der Nacherfüllung sieht das Gesetz nämlich nicht vor. Hält der Lieferant eine oder ggf. auch beide Formen der Nacherfüllung für eine unverhältnismäßige Kostenbelastung im Sinne des § 439 Abs. 3 BGB, so kann er – falls diese Voraussetzungen auch tatsächlich vorliegen – ggf. beide Varianten der Nacherfüllung verweigern, insofern also sein Leistungsverweigerungsrecht im Ganzen ausüben und eine Nachbesserung sowie Ersatzlieferung ablehnen. Akzeptiert er eine Form der Nacherfüllung, beispielsweise eine Ersatzlieferung gegenüber dem Käufer und übt ein ihm vertraglich eingeräumtes Wahlrecht ent-

sprechend aus, so ist er hieran gebunden und hat die sich dann aus dieser Entscheidung ergebenden weiteren Folgen – Ersatz sämtlicher erforderlicher Nachbesserungskosten – zu tragen. Dies ergibt sich daraus, dass es sich bei der Verweigerung der Nacherfüllung in einer oder ggf. auch beiden Varianten wegen unverhältnismäßiger Kosten um die Geltendmachung einer Einrede und die Ausübung eines Gestaltungsrechts handelt, welches – bezogen auf die jeweilige Art der Nacherfüllung – nur im Ganzen ausgeübt werden kann. Auch bei der Verweigerung der Nacherfüllung handelt es sich nämlich um ein bedingungsfeindliches und nach der Erklärung gegenüber dem Käufer unwiderrufliches Gestaltungsrecht (vgl. Palandt-Putzo, a.a.O., § 439 Rz. 16).

Mit anderen Worten: Ein „Ja-Aber“ in dem Sinne, dass der Lieferant zwar eine kostenlose Ersatzlieferung, aber ohne Ersatz der weiteren Nacherfüllungskosten wählt, ist nicht möglich. Er muss sich vielmehr im Ganzen an seiner Wahl, etwa der Ersatzlieferung, festhalten lassen und dann auch sämtliche Nacherfüllungsaufwendungen tragen.

C. Empfehlung für TGA-Anlagenbauer

Abschließend ist den TGA-Anlagenbauern dringend zu empfehlen, beim Einkauf und der Bestellung ihrer Produkte und Materialien gegenüber ihren Lieferanten, Großhändlern und Pro-

duktherstellern die vom BHKS herausgegebenen und empfohlenen, aktualisierten Einkaufsbedingungen (Stand: 19.06.2002) zu Grunde zu legen, also bei den Einkäufen und Bestellungen gegenüber dem Lieferanten etc. ausdrücklich auf die BHKS-Einkaufsbedingungen zu verweisen und diese sicherheitshalber der Bestellung sodann auch beizufügen. Auf diese Weise kann zwar nicht unbedingt sichergestellt werden, dass die eigenen BHKS-Einkaufsbedingungen auch Bestandteil des Vertrages mit dem Lieferanten (Großhändler, Hersteller) werden; es wird in diesem Fall jedoch verhindert, dass etwaige Klauseln in Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Lieferanten, soweit sie den vom TGA-Anlagenbauer beigelegten

BHKS-Einkaufsbedingungen widersprechen, Bestandteil des Liefervertrages werden.

Haben TGA-Anlagenbauer und Lieferant im Rahmen einer ständigen Geschäftsbeziehung eine Rahmenvereinbarung getroffen, wonach für sämtliche Lieferungen seitens des Lieferanten dessen Lieferbedingungen gelten sollen, so scheidet eine Einbeziehung der BHKS-Einkaufsbedingungen in den Liefervertrag durch den TGA-Anlagenbauer ohne vorherige Kündigung der Rahmenvereinbarung aus. Im Falle einer solchen Rahmenvereinbarung gelten dann die Lieferbedingungen des Lieferanten, allerdings nur insoweit, als diese Lieferbedingungen wirksam in den Liefervertrag einbezogen

und nicht wegen Verstoßes gegen die Regelungen der §§ 305 ff. BGB unwirksam sind. Da Klauseln in Allgemeinen Geschäftsbedingungen eines Lieferanten, durch welche dessen Verpflichtung zum Ersatz der zur Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen eingeschränkt oder ausgeschlossen wird – wie dargelegt – unwirksam sind, ist den TGA-Anlagenbauern in einem solchen Fall zu empfehlen, gegenüber ihren Lieferanten auf deren gesetzlicher Verpflichtung gem. § 439 Abs. 2 BGB zum Ersatz sämtlicher erforderlicher Nacherfüllungskosten zu beharren und diese Verpflichtung – sofern im Einzelfall opportun – erforderlichenfalls auch durchzusetzen. ◀



REVISIONSTÜREN

- MIT VIERKANT- ODER SCHNAPPVERSCHLUSS
- FÜR DEN BRANDSCHUTZ IN MASSIVWÄNDE
- MIT Z-PROFIL, GEDÄMMT

REVISIONSKLAPPEN

- FÜR GIPSKARTONWÄNDE UND -DECKEN
- FÜR DEN BRANDSCHUTZ F 30

LÜFTUNGSSYSTEME

- VENTILATOREN
- LÜFTUNGSGITTER
- LÜFTUNGSRÖHRE UND -SCHLÄUCHE



Postfach 2151, 33379 Rietberg, Tel. 052 44/985-0, Fax 052 44/985-110
www.upmann-rietberg.de, upmann@upmann-rietberg.de

Wirksamkeit einer Lohngleitklausel

Ass. Heiner Begemann, Geschäftsführer Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Nordrhein-Westfalen e.V.



Der BGH hat mit Urteil vom 22. November 2001 (VII ZR 150/01) eine Lohngleitklausel für wirksam erachtet, nach der ein Mehr- bzw. Minderbetrag nur erstattet wird, soweit er 0,5 % der Abrechnungssumme überschreitet. Damit hat sich der Auftragnehmer mit einem Selbstbehalt von 0,5 % der Abrechnungssumme auch dann an den Mehrkosten zu beteiligen, wenn diese darüber hinausgehen. Betragen die Mehrkosten 0,5% der Abrechnungssumme oder weniger, hat sie der Auftragnehmer allein zu tragen.

Der zugrundeliegende Bauvertrag enthielt zur Lohngleitklausel u. a. folgende AGB-Regelung: „Der Mehr- und Minderbetrag wird nur erstattet, soweit er 0,5 % der Abrechnungssumme überschreitet (Bagatell- und Selbstbeteiligungsklausel)“. Der Auftraggeber zahlte nur den 0,5 % der Auftragssumme überschreitenden Mehrbetrag. Die Klage des Auftragnehmers auf Zahlung des darunterliegenden Mehrbetrages von 0,5 % der Abrechnungssumme wurde abgewiesen.

Zunächst hat der BGH festgestellt, daß nach dem Wortlaut der Klausel nur die über 0,5 % hinausgehenden Mehrkosten zu erstatten seien, nicht hingegen die Mehrkosten bis zu 0,5 % der Abrechnungssumme. Das folge zum einen aus dem Wort „soweit“, was bedeute, daß die Mehrkosten nur in dem Maße erstattet würden, wie 0,5 % der Abrechnungssumme überschritten würden. Bestätigt werde diese Auslegung durch den Klammerzusatz, der eine Selbstbeteiligung des Auftragnehmers in Höhe eines Bagatellbetrages von (bis zu) 0,5 % vorsehe.

Die Klausel verstoße auch nicht gegen § 9 AGBG. Mit der § 2 Nr. 2 VOB/B ergänzenden Lohngleitklausel verringere der öffentliche Auftraggeber das Kalkulationsrisiko des Auftragnehmers bei Bauverträgen mit längerer Bauzeit. Dieses durch mögliche Lohnänderungen während der Bauzeit bedingte Risiko hätte der Auftragnehmer nach der gesetzlichen Regelung voll zu tragen. Es

sei nicht unangemessen, wenn der Auftraggeber dieses Risiko übernehme, die Übernahme jedoch auf einen 0,5 % der Auftragssumme überschreitenden Betrag beschränke. Dabei sei es für die Inhaltskontrolle unerheblich, daß der Auftragnehmer dieses Risiko möglicherweise nicht vollständig überschauen und kalkulieren könne. Dies sei nach der gesetzlichen Regelung nicht anders. ◀

Bürgschaft auf erstes Anfordern:

Einwendungen aus dem Verhältnis des Gläubigers zum Schuldner

Ass. Heiner Begemann, Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Nordrhein-Westfalen e.V.

Der BGH hat sich im Urteil vom 5. März 2002 (XI ZR 113/01) mit den Möglichkeiten von Einwendungen des Bürgen bei einer Bürgschaft auf erstes Anfordern befaßt. Dabei hat der BGH festgestellt, daß in diesem Fall der Bürge Einwendungen aus dem Verhältnis des Gläubigers (hier des Auftraggebers) zum Hauptschuldner (hier Auftragnehmer) nur geltend machen kann, wenn der Gläubiger seine formale Rechtsstellung offensichtlich mißbraucht. Dies gelte nicht nur für Einwendungen gegen die Hauptforderung, sondern auch für solche, die die Sicherungsabrede zwischen Gläubiger und Hauptschuldner betreffen. Ein offensichtlicher Rechtsmißbrauch liege nur vor, wenn der Sachverhalt klar auf der Hand liege oder zumindest liquide beweisbar sei. Daran fehle es, wenn eine vom Gläubiger zu beweisende Tatsache nicht sofort geklärt werde könne.

Vorliegend hatte ein Kreditinstitut die zur Ablösung des Sicherheitseinhalts im Bauvertrag vorgesehene Gewährleistungsbürgschaft auf erstes Anfordern gestellt. Der Auftraggeber verlangte von der Bank die Auszahlung der Bürgschaftssumme mit der Begründung, es bestünden vom Auftragnehmer nicht erfüllte Mängelansprüche in einer die Bürgschaftssumme übersteigenden Höhe. Die Bank lehnte die Zahlung ab, da die Bürgschaftsregelung im Bauvertrag wegen Verstoßes gegen § 9 AGBG unwirksam sei.

Die Bank wurde zur Zahlung verurteilt. Der BGH bestätigte die Rechtsprechung, daß der aus einer Bürgschaft auf erstes Anfordern Verpflichtete seiner Inanspruchnahme aus der Bürgschaft Einwendungen aus dem Verhältnis des Gläubigers zum Hauptschuldner nur entgegensetzen könne, wenn der Gläubiger seine formale Rechtsstellung offensichtlich mißbraucht habe. Das sei nur dann der Fall, wenn es offen auf der Hand liege oder zumindest liquide beweisbar sei, daß der materielle Bürgschaftsfall nicht eingetreten sei.

Alle Streitfragen, deren Beantwortung sich nicht ohne weiteres ergebe, seien nicht im Erstprozeß, sondern im Rückforderungsprozeß auszutragen. Diese Grundsätze fänden nicht nur auf Einwendungen gegen die Hauptforderung Anwendung, sondern auch dann, wenn der Bürge geltend mache, der Gläubiger sei im Verhältnis zum Hauptschuldner verpflichtet, von der Bürgschaft keinen Gebrauch zu machen.

Hier komme der Einwand des Rechtsmißbrauchs schon deshalb nicht in Betracht, weil es weder offenkundig noch liquide beweisbar sei, daß die Bauvertragsregelung eine AGB darstelle. Den von der Bank an ihre dahingehende Behauptung geknüpften Folgerungen einer offensichtlichen Unwirksamkeit der Vertragsklausel und eines daraus folgenden offenkundigen Mißbrauchs der rechtsgrundlos erlangten Gewährleistungsbürgschaft auf erstes Anfordern sei dadurch bereits die Grundlage entzogen.

Die umstrittene Frage, ob die fragliche Bauvertragsregelung individuell ausgehandelt sei und damit nicht in den Anwendungsbereich des AGBG falle, könne nur durch eine u. U. aufwendige Beweisaufnahme geklärt werden, die aber erst in einem etwaigen Rückforderungsprozeß geklärt werden könne.

Aus der Beweislastverteilung ergebe sich nichts anderes. Der Auftraggeber habe behauptet, daß die fragliche Regelung individuell ausgehandelt worden sei und damit seiner Darlegungslast genügt. Die Überprüfung dieser Behauptung könne nicht mit Hilfe liquider Beweismittel auf der Stelle geklärt werden, so daß ein offensichtlicher Rechtsmißbrauch schon deshalb ausscheide.

de. Demgegenüber sei es unerheblich, daß der Auftraggeber für das Vorliegen der Voraussetzungen seiner Behauptung die Beweislast trage.

Der Sinn und Zweck der Bürgschaft auf erstes Anfordern liege darin, dem Gläubiger innerhalb kürzester Zeit liquide Mittel zu verschaffen. Dem widerspräche es, wenn die schnelle Durchsetzung der Bürgschaftsforderung in allen Fällen mit dem Einwand des Rechtsmißbrauchs verhindert werden könnte, in denen eine vom Gläubiger zu beweisende Tatsache nicht sofort geklärt werden könne.

Anmerkung:

Die Entscheidung zeigt, daß bei einer Bürgschaft auf erstes Anfordern Einwendungen des Bürgen aus dem Vertragsverhältnis zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer im Erstprozeß nur geltend gemacht werden können, wenn diese offenkundig sind und nicht erst durch eine, ggf. aufwendige Beweisaufnahme geklärt werden müssen. Derartige Einwendungen sind erst im Rahmen eines etwaigen Rückforderungsprozesses zu berücksichtigen. ◀


[Fachwissen griffbereit]

Sanitär Heizung Klima



Becker, Anette

Lüftungsanlagen

192 Seiten, zahlreiche Bilder, 2-farbig

1. Auflage 2000

ISBN 3-8023-1759-9

30,17 € / 53,40 sFr

Der Band "Lüftungsanlagen", als Teilgebiet der Raumlufttechnik, aus der Reihe zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk beschreibt folgende Themen:

- Physikalische Grundlagen
- Ermittlung von Luftvolumenströmen
- Klassifikation raumlufttechnischer Anlagen
- Freie und maschinelle Lüftungsanlagen
- Luftheizungsanlagen
- Kanalnetze
- Wärmerückgewinnung

 **VOGEL**

Bestellschein

Strobel Buch & Media, Zur Feldmühle 11, 59821 Arnsberg

Tel. (0 29 31) 89 00 51, Fax (0 29 31) 89 00 58

Ich bestelle hiermit: _____ Exemplar(e)

Lüftungsanlagen, ISBN 3-8023-1759-9, zum Preis von **30,17 €**

inklusive MwSt. plus Versandkosten und bitte um Zusendung an:

Name _____ Vorname _____

Straße, Postfach _____

PLZ, Ort _____

Datum _____ Unterschrift _____

03736_121_12

Die Fachbetriebsqualifikation der ÜHKSt-TGA nach §19 I Wasserhaushaltsgesetz

–ein gelungener Beitrag der gebäudetechnischen Industrie zur Erhaltung unserer Umwelt

Wulf Minning, Geschäftsführer ÜHKSt-TGA e.V.

Umweltkatastrophen von nationalem Ausmaß – etwa die Sommerflut 2002 in Deutschland oder die fortdauernde Ölverschmutzung der spanischen und französischen Atlantikstrände – lenken die öffentliche Aufmerksamkeit schlaglichtartig auf folgenschweres Fehlverhalten in Vergangenheit und Gegenwart. Das ist grundsätzlich zu begrüßen. Es trägt dazu bei, zunehmend ein allgemeines Bewußtsein herauszubilden, dass Wasser, Land und Luft unsere unveräußerlichen Lebensgrundlagen darstellen, die es gegen leichtsinnige Eingriffe und verantwortungsloses Handeln oder Unterlassen zu schützen gilt.

Indes, auch die weniger spektakulären Verstöße gegen die Bewahrung einer unverletzten Umwelt entfalten Langzeitwirkungen, die der Gesundheit unserer Bevölkerung auf Dauer abträglich sind und sich häufig als sehr kostenträchtig erweisen. Nur stehen diese nicht im Mittelpunkt der medialen Aufmerksamkeit, weil ihnen der Reiz des Sensationellen fehlt. Wer wird schon aufgeregt, wenn die jüngste Statistik zur Umweltkriminalität in

Deutschland ca. 20 % der Umweltvergehen im Jahre 2000 den Verunreinigungen unserer Gewässer zuordnet. Dieses Ergebnis muss unvermeidlich zu der Folgerung führen, dass nur klare Vorgaben und eine straffe Überwachung irreparable Schäden an unserem biologischen Lebenssystem verhindert. Konsequente Umsetzung und strikte Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben vornehmlich aus dem Wasser- und Abfallrecht schaffen notwendige Voraussetzungen für einen verantwortungsvollen Umgang der Unternehmen der gebäudetechnischen Industrie mit unseren Lebensgrundlagen.

Einen wesentlichen Teil der erforderlichen administrativen Voraussetzungen und Hilfestellungen bei dieser anspruchsvollen Aufgabe leistet die **Überwachungsgemeinschaft Heizung Klima Sanitär – Technische Gebäudeausrüstung e.V. (ÜHKSt-TGA e.V.)**, die eng mit dem BHKS zusammenarbeitet. Sie zertifiziert ihre eingeschriebenen Mitglieder zu Fachbetrieben entsprechend den Forderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 19 I WHG), wenn die Voraussetzungen zutreffen. Die Bedingungen sind nicht schwer zu erfüllen: Zum einen soll das Unternehmen über ausgebildetes Fachpersonal verfügen, um zumindest nach den anerkannten Regeln der Technik Aufträge sach-

gerecht bearbeiten zu können. Zum anderen erfordert dies die Verfügbarkeit der notwendigen zeitgemäßen Geräte und Werkzeuge. Ferner ist die fachspezifische Anleitung und Fortbildung des gewerblichen Personals ein Merkmal des qualifizierten Fachbetriebes. Darüber wacht im Unternehmen der „betrieblich Verantwortliche“, der die Geschäftsleitung berät und in der Einhaltung der einschlägigen Bestimmungen unterstützt. Ein verantwortungsbewusster und weitestgehend betrieblich Verantwortlicher (bV), der mindestens über die Qualifikation eines Meisters (oder gleichwertiger Ausbildungs- und Erfahrungsstand) verfügen muss, kann sich ferner als eine besonders wertvolle Unterstützung der Unternehmensleitung erweisen, wenn – nach entsprechender Ausbildung – weitere Überwachungsfunktionen in seiner Person gebündelt werden. Dies könnte beispielsweise die Aufgabe der Überwachung nachweispflichtiger Abfälle sein und/oder die Wahrnehmung der Aufgaben des Sicherheitsbeauftragten.

Unstrittig ist, dass in Zeiten abnehmender Auftragsvolumina und sinkender Erträge bei gleich-

zeitig zunehmenden Forderungen an die Umwelt- und Betriebssicherheit die Kreativität der Unternehmensleitungen besonders gefragt ist. Es gilt, den Auflagen des Gesetzgebers in vollem Umfange gerecht zu werden und dabei den betrieblichen Alltag von vermeidbaren Störungen frei zuhalten. Dies lässt sich u.a. dadurch erreichen, dass die Fülle der rechtsverbindlichen Vorgaben in ein schlüssiges – für jeden Betriebsangehörigen verständliches und überschaubares Überwachungs- und Prüfkonzept eingebettet wird. Hierzu wird die ÜHKS-TGA im vor uns liegenden Jahr den Mitgliedern Vorschläge unterbreiten.

Das unablässige Bestreben von Vorstand und Geschäftsführung der ÜHKS-TGA ist es, seinen Mitgliedern die Möglichkeit zu eröffnen, die Auflagen des Wasserhaushaltsgesetzes offensiv anzunehmen und die dafür notwendigen Ausgaben in eine gewinnbringende Maßnahme umzuwandeln. Denn zunehmend wird die Fachbetriebsqualifikation gem. § 19 I WHG notwendige Voraussetzung für einen Zuschlag bei der Auftragsvergabe. Die ständige Verfügbarkeit besonders qualifizierter Sachverständiger, die über die Fläche der Bundesrepublik Deutschland verteilt, stets ansprechbar sind, haben sich in der Vergangenheit als wirksame Unterstützung der einzelnen Mitglieder und damit als Wettbewerbsvorteil erwiesen.

Die Mitgliedschaft in der ÜHKS-TGA e. V. bedeutet neben der Erlangung der Qualifikation als Fachbetrieb entsprechend § 19 I WHG einen Zuwachs an Beratung und Hilfestellung für die Tagesarbeit, an Informationen und Hinweisen für die fachbezogene Fortbildung der Mitarbeiter und schließlich die Vertretung der Interessen der Mitglieder. Insofern erlangt das Mitglied einen nicht zu unterschätzenden Vorsprung gegenüber denen, die nicht in unserer Gemeinschaft organisiert sind. ◀

Strobel

PrePress & Media

Kompetenz rund
um den Druck

Strobel PrePress & Media

A. Strobel GmbH & Co. KG
Postfach 5654
59806 Arnsberg
Tel. 02931/9621-0
Fax 02931/9621-21
www.strobel-prepress.de

Seit 1872 Kompetenz & Sympathie

medien

am Puls der Zeit:

Fachtitel aus dem Strobel-Verlag unterstützen Ihre Kommunikation und schaffen Kontakte zu den Entscheidern in der Branche. Dafür sorgen das redaktionelle Umfeld und die optimale Verbreitung aller Titel in Deutschland . . .



. . . und im Ausland!



Russland

Kroatien

Türkei

Slowakei

Ungarn

Russland

Tschechien

Ihre Ansprechpartner:

Manfred Windt (verantwortlich) · Tel. 0 29 31 - 89 00 - 23 · m.windt@a-strobel.de
Peter Hallmann · Marketing · Tel. 0 29 31 - 89 00 - 26 · p.hallmann@a-strobel.de
Stefan Schütte · Marketing · Tel. 0 29 31 - 89 00 - 27 · s.schuette@a-strobel.de
Anke Michel · Disposition · Tel. 0 29 31 - 89 00 - 21 · a.michel@a-strobel.de



A. Strobel GmbH & Co. KG
Hausanschrift: Zur Feldmühle 9 - 11 · D-59821 Arnsberg
Postanschrift: Postfach 56 54 · D-59806 Arnsberg
Telefon 0 29 31 / 89 00 - 0 · Telefax 0 29 31 / 89 00 - 38
anzeigen@a-strobel.de
www.myshk.com

