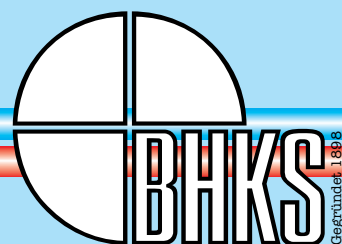


BHKS- Almanach 2004

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

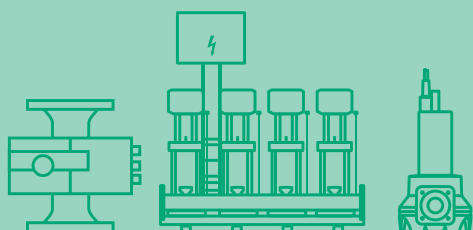


Wilo mit System

**WILO
INSIDE**

Mehr erfahren Sie unter www.wilo.de

**Für jede Anforderung
die richtige Pumpe.**



Heizung, Klima, Kälte – Wasserversorgung – Abwasser

Pumpen-Perfektion
und mehr...

WILO

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit

Michael Mahr,
Dr. Herbert Rudolf, BHKS

Amortisationsrechnung für Elektronikarmaturen
nach VDI 6024,
Gerd Roos, Oras GmbH **52**

Wasser als Kältemittel,
Dr.-Ing. Bodo Burandt,
Institut für Luft- und Kältetechnik GmbH **55**

Online-Anbindung einer Software-Lösung für
Kundendienst und Wartung im technischen
Baunebengewerbe: Mobile Daten für den
Kundendienst-Monteur,
Christa Förster-Müller,
PDS Programm + Datenservice GmbH **59**

BHKS aktuell

Die Organisationsstruktur des BHKS **3**

Gremien und Ausschüsse des BHKS **4**

Der BHKS und seine Landesverbände **5**

Hauptaufgaben des Zentralen Berufsbildungs-
ausschusses des BHKS (ZBA) im Jahr 2003,
Wulf Minning, TGC **6**

Das DIN-Paket zur neuen Heizlastberechnung
nach DIN EN 12831,
Dipl.-Ing. Uwe Fröhlich, BHKS **9**

Technische Trends

Europäische Norm DIN EN 12831: Verfahren zur
Berechnung der Norm-Heizlast,
Dipl.-Ing. Hans Markert, ETU GmbH **11**

Moderne Gebäudetechnik leistet wertvollen
Beitrag zum Denkmalschutz: evangelische
Dorfkirche Bochum-Stiepel,
Dipl.-Ing. Christoph Mahr VDI,
Theod. Mahr Söhne GmbH **31**

Aktuelle Entwicklungen im Bereich
Brennstoffzellen-Heizsysteme,
Prof. Dr.-Ing. Helmut Burger, Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang
Rogatty, Viessmann Werke GmbH & Co. KG **33**

Schutzzielorientierte Brandentrauchung – eine
Herausforderung für die Strömungstechnik,
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Imtech Deutschland
GmbH & Co. KG **39**

Gebäudeautomation in der Gebäudetechnik:
Gestern – Heute – Morgen,
Dipl.-Ing. Andreas Wokittel,
M+W Zander Facility Engineering GmbH **43**

Die Herausforderung: Trinkwasserzirkulation
im Dienst der Gesundheit unter Beachtung
der Energieeffizienz,
Manfred Oraschewski, Wilo AG **47**

Wirtschaft, Recht und Normung

Europaweit einheitlicher Energiepass
für Gebäude,
Dr. Herbert Rudolf, BHKS **62**

HKS-Branche hofft auf Erholung der
konjunkturellen Entwicklung – verhalten
optimistische Prognosen für Gesamtwirtschaft,
Dipl.-Kffr. Anne Burkard, TGC **64**

Alternative Finanzierungsinstrumente
im Mittelstand,
Dr. Herbert Rudolf, BHKS **70**

Wie gelingt dem Auftragnehmer die
Durchsetzung von Mehrkosten?,
RA Jürgen Meyer, ITGA Baden-Württemberg **72**

Gesetz zu Reformen am Arbeitsmarkt –
die wesentlichen Regelungen,
RA Michael Frerick, BHKS **84**

Überwachungsgemeinschaft HKS

Die ÜHKS-TGA e.V. hilft unser kostbarstes Gut
unbeschadet zu bewahren: das Wasser,
Wulf Minning, ÜHKS **92**

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



Michael Mahr
Präsident des BHKs



Dr. Herbert Rudolf
Hauptgeschäftsführer des BHKs

Der BHKs-Almanach erscheint 2004 zum vierten 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.

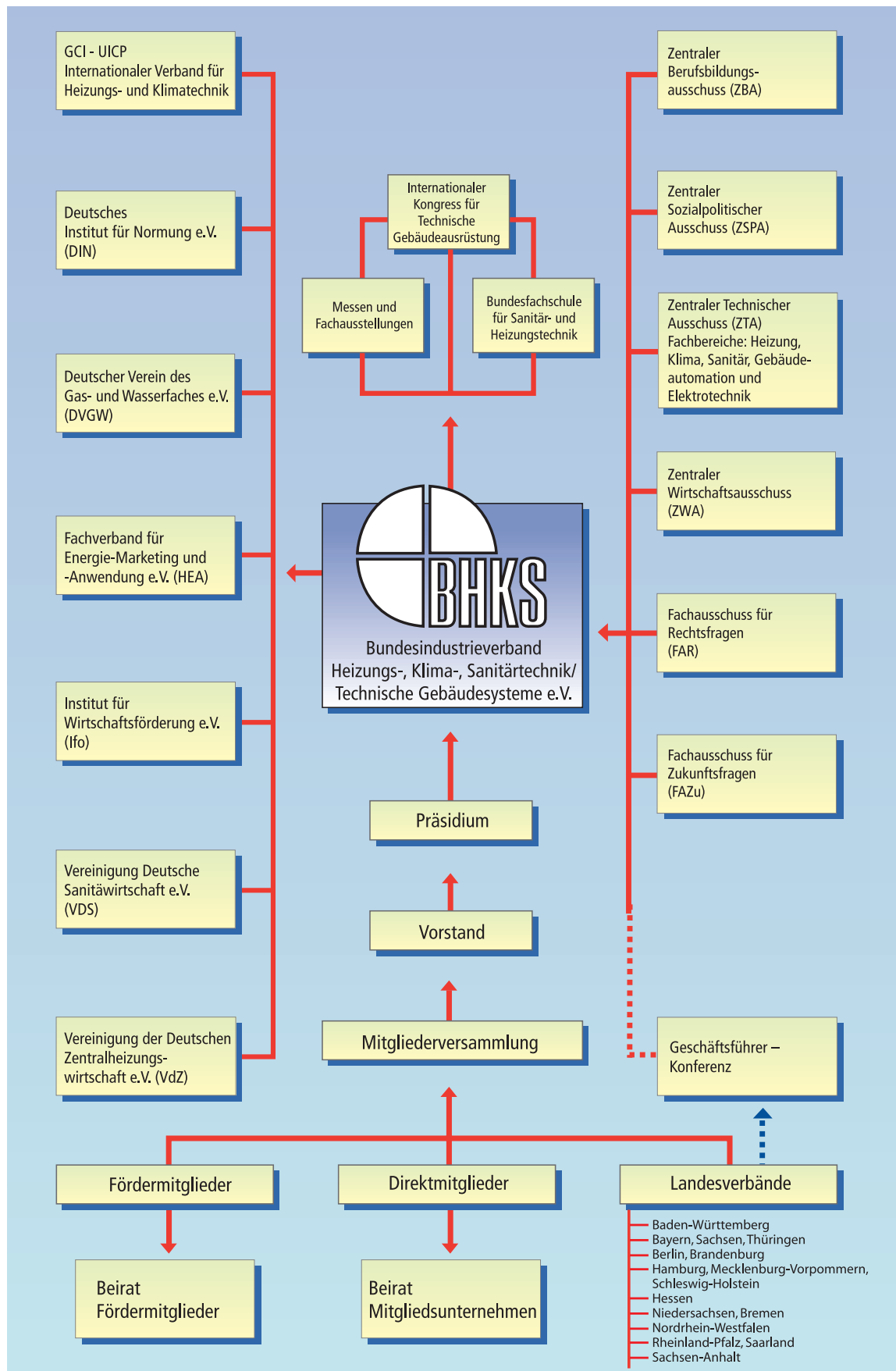
Ziel des „BHKs-Almanach“ ist es, einer interessierten Öffentlichkeit darzustellen, um welche Themen die Diskussionen der Branche im Verlaufe eines Jahres kreisten. Es sollten demgemäß mehr Fachfragen als Einrichtungen oder Personen in den Vordergrund gestellt werden.

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:

Michael Mahr, Aachen

Vizepräsidenten:

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

Vorstand

Dipl.-Ing. Heribert Bach, Frankfurt/Main
Klaus Betz, Hamburg
Dipl.-Kfm. Alexander Brochier, Nürnberg
Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Meerbusch
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Ulm
Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß, Hannover
Michael Mahr, Aachen
Dipl.-Ing. Frank D. Masuhr, Leverkusen
Dipl.-Kfm. Thomas Storm, Rendsburg
Dipl.-Ing. Franz Scheffel, Quedlinburg
Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber jun., Trier
Dipl.-Ing. Andreas Stubbe, Berlin

beratend:

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: Günter Oberhoff

Sonstige Ausschüsse / Gremien

FAR - Fachausschuss für Rechtsfragen

Vorsitzende: RA Dr. Merve Finke von Berg

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: Michael Mahr
Vizepräsidenten: Dipl.-Ing. Jürgen Diehl,
Dipl.-Kfm. Dipl.-Ing. Gerhard Heitefuß,
Dipl.-Ing. Frank D. 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. Alexander Brochier
Geschäftsführer: RA Prof. Dr. Florian Festl

VGT – Gesamtverband Gebäudetechnik e.V.



Haynauer Str. 56 A, 12249 Berlin
Tel.: (0 30) 76 79 29 10; Fax: (0 30) 7 76 10 73
Internet: <http://www.vgt-az.de>
E-mail: info@vgt-az.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Andreas Stubbe
Geschäftsführer: RA Gerd H. J. Graul

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



Emil-von-Behring-Straße 5, 60439 Frankfurt/Main
Tel.: (0 69) 9 58 09 - 150; Fax: (0 69) 9 58 09 - 91 50
E-mail: edward.fuhrmann@bgvht.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Heribert Bach
Geschäftsführer: RA Edward Fuhrmann

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 Technische Gebäudeausrüstung Nordrhein-Westfalen e.V.



Poststraße 15, 40213 Düsseldorf
Tel.: (02 11) 32 92 17 / 18; Fax: (02 11) 32 44 93
Internet: <http://www.itga-nrw.de>
E-mail: info@itga-nrw.de
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.



Lorenzweg 56, 39128 Magdeburg
Tel.: (03 91) 5 98 17 40
Fax: (03 91) 5 98 17 49
E-mail: ihvt@lvsa.org
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Franz Scheffel
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Ök. Klaus Liedke

Hauptaufgabenfelder des Zentralen Berufsbildungsausschusses des BHKS (ZBA) im Jahr 2003



Wulf Minning, Referent für Berufsbildung, TGC

Die Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in einer globalen Gesellschaft hängt in hohem Maße vom Ausbildungsstand und vom Können der Arbeitnehmer in unserem Land ab. Das gilt uneingeschränkt auch für die Beschäftigten in der Gebäudetechnik. Deshalb gilt das Augenmerk des BHKS auch der Aus- und Fortbildung für die Bereiche, die für die Unternehmen der gebäudetechnischen Industrie von Belang sind. Für die Arbeit des Zentralen Berufsbildungsausschusses bedeutet dies, die Aus- und Fortbildung einerseits des gewerblichen Personals und zum anderen der Techniker und der Ingenieure ständig im Auge zu behalten, den Anpassungsbedarf an die Realität des Arbeitsgeschehens regelmäßig zu identifizieren und sich in den zuständigen Entscheidungsgremien nachhaltig Gehör zu verschaffen. Im Falle der jüngsten Neuordnung des Berufsbildes

„Anlagenmechaniker Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“ ist dies für die Mitgliedsunternehmen des BHKS in besonders augenfälliger Weise erfolgreich gehandhabt worden:

Die neue Ausbildungsverordnung konnte nach 2½ jähriger Erarbeitung am 01. August 2003 in Kraft treten. Damit wurde ein ehrgeiziger Zeitplan wider Erwarten eingehalten. Dem ZBA ist es aufgrund der Bündelung vielfältiger Ausbildungserfahrungen gelungen, maßgeblichen Einfluss auf die Konzeption des Berufsbildes im Sinne unserer Mitgliedsunternehmen zu gewinnen und nicht zuletzt zu einer befriedigenden Berufsbezeichnung – die das Interesse junger Menschen zu wecken vermag – zu kommen. Der ZBA ist davon überzeugt, dass das neue Berufsbild zur Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftszweiges „Gebäudetechnik“ einen nicht zu unterschätzenden Beitrag leistet.

Ab dem Ausbildungsjahr 2003/2004 können die modernisierten Ausbildungsinhalte in Berufsschule und Ausbildungsbetrieb vermittelt werden. Bereits länger bestehende Ausbildungsverhältnisse können an das neue Berufsbild angeglichen werden.

Der ZBA hatte daher den Mitgliedsunternehmen der BHKS-Organisation empfohlen, dass – wann und wo immer möglich – die bereits längerfristig bestehenden Ausbildungsverhältnisse in den inzwischen veralteten Ausbildungsberufen „Gas- und Wasserinstallateur“, „Zentralheizungs- und Lüftungsbauer“ sowie „Anlagenmechaniker Fachrichtung Versorgungstechnik“ auf den neuen Ausbildungsberuf umgeschrieben werden sollten. Nur so ist es für die Unternehmen und die Auszubildenden

möglich – ohne Verzug und Kosten sparend – von den modernen Ausbildungsinhalten zu profitieren.

Es besteht kein Zweifel, dass die Vorgabe eines neuen rechtlichen und organisatorischen Rahmens für ein modernes Berufsbild noch keine Gewähr für eine optimale Umsetzung der Ausbildungsforderungen ist. Um den Unternehmen der Branche für ihre praktische Ausbildungstätigkeit Hilfestellung zu leisten, wird derzeit unter Mitarbeit des ZBA im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) an einer Umsetzungshilfe für die Ausbildung in den Unternehmen/Betrieben gearbeitet. In ihr werden wertvolle Hilfen für die praktische Ausbildungstätigkeit enthalten sein. Mit der Herausgabe ist im Sommer 2004 zu rechnen.

Diese Umsetzungshilfe gewinnt vor dem Hintergrund der befristeten außer Kraft Setzung der Vorschriften der Ausbilder-eignungsverordnung für fünf Jahre im Rahmen der „Ausbildungsoffensive der Bundesregierung“ zusätzliche Bedeutung als nützliche Handreichung für neue Ausbilder.

Es ist jedermann einsichtig, dass ein neu geordneter Beruf in Verbindung mit einer neuen Lehrkonzeption (die für die praktische Ausbildung entwickelten Handlungsfelder werden für den Unterricht in der Berufsschule in Lernfelder umgesetzt) auch die Berufsschulen vor neue Herausforderungen stellt. Es ist daher aus Sicht des ZBA empfehlens-

wert, dass die Ausbildungsverantwortlichen der jeweiligen Unternehmen engen Schulterschluss mit der Berufsschule halten und so ihre Erfahrungen und ihren Einfluss geltend machen im Sinne einer Optimierung der gesamten Ausbildung.

Zahlreiche gebäudetechnische Unternehmen sind aufgrund ihrer betrieblichen Struktur nicht mehr in der Lage, alle prüfungsrelevanten Ausbildungsgebiete in ausreichendem Umfang zu vermitteln. Daher verlangt eine eventuell notwendige überbetriebliche Ausbildung besondere Aufmerksamkeit. Sie ist für Betriebe des SHK-Handwerks thematisch und zeitlich – mit 10 Wochen – verbindlich vorgeschrieben und für die Unternehmen industriellen Zuschnitts besitzt sie Empfehlungscharakter.

Jedes TGA-Unternehmen steht vor der unvermeidbaren Führungsentscheidung festzulegen, welche Konstellation für die überbetriebliche Ausbildung gelten soll. Ist es die Kooperation mit einer Bildungseinrichtung des Handwerks, dann dürfen die industriellen Anforderungen an die Ausbildung nicht vernachlässigt werden. Ist der Zusammenschluss mehrerer Unternehmen zu Ausbildungszwecken bereits erfolgt, wie zum Beispiel auf regionaler Ebene im Industrieverband Heizungs-, Klima und Sanitärtechnik Bayern, Sachsen und Thüringen, können Synergieeffekte genutzt werden, die Kosten sparen und gleichzeitig optimale Ausbildungsergebnisse erbringen.

Dies alles führt zu der ganz grundsätzlichen Frage, wie es die Unternehmen der gebäudetechnischen Industrie mit der Ausbildung von Berufsanfängern überhaupt halten wollen. Eine sorgfältige Beurteilung der Lage vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Situation, der kurz- und längerfristigen demographischen Herausforderungen und

der bereits in die Öffentlichkeit gedungenen Planspiele der SPD-Bundestagsfraktion zur Ausbildungsabgabe muss jedem Unternehmen unserer Branche heute abgefordert werden.

Von großem Interesse ist die Beobachtung der Wegmarken in der sich verändernden Ausbildungslandschaft an den Hochschulen in Deutschland und Europa.

Unter dem Druck zunehmend begrenzter Haushaltsmittel und der politisch verabredeten Harmonisierung der Studiensysteme in Europa (Stichwort: Bologna-Prozess) nehmen die Veränderungen nicht nur an den deutschen Hochschulen Fahrt auf. Neben die bekannten deutschen Hochschulabschlüsse treten jetzt erheblich vermehrt die neuen **Bachelor-** und **Masterabschlüsse**. Der ZBA hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Mitgliedsunternehmen im BHKs über die Veränderungen fortlaufend zu informieren, ihnen eine Vorstellung davon zu vermitteln, in welche Richtung sich die Hochschulen innerhalb weniger Jahre bewegen werden und welche Qualifikationen von einem Bachelor- oder Masterabschluss zu erwarten sind. Unstrittig ist, dass die beiden Abschlüsse in Teilen der deutschen Hochschullandschaft und bei anerkannten Fachleuten der beruflichen Praxis derzeit noch mehr oder weniger starken Vorbehalten begegnen. Das kann auf mangelnder Kenntnis über die angestrebten Ergebnisse der Reform beruhen. Es mag auch treffliche Argumente dafür geben, an Bewährtem festzuhalten, indes:

Die europäischen Bildungsminister haben vor vier Jahren in Bologna beschlossen, dass bis zum Jahr 2010 an allen Hochschulen des Kontinents zwei aufeinander aufbauende (konsekutive) akademische Abschlüsse vergeben werden: nach mindestens drei Jahren der **Bachelor** und nach zwei weiteren der **Master**. Ein wesentliches Ziel war ferner die europaweite Anerkennung von Scheinen und die Erleichterung des internationalen Austausch

sches von Studenten durch Hochschulwechsel.

Wer glaubt, dass die gestuften Abschlüsse eine zeitlich befristete Modeerscheinung seien, irrt. Im Gegenteil! Es ist durch Ministerunterschrift besiegelte Beschlusslage. Dies wird – konsequent umgesetzt – die erste durchgreifende Hochschulreform seit Beginn der Massenuniversität in den 70er-Jahren bedeuten. Es liegt in unser aller Interesse, die Herausforderungen, die in einem harmonisierten europäischen Bildungsraum liegen, anzunehmen und gleichzeitig durch konstruktive Mitarbeit sicherzustellen, dass Einbußen in der Qualität der Hochschulausbildung nicht eintreten werden. Ferner gilt es, die Chancen dieser Reform konsequent zu nutzen. Sie liegen vornehmlich darin, die Fesseln der heutigen Wissenschaftsbürokratie zu überwinden, Studiengänge rasch zu optimieren, marktgerechte Studienschwerpunkte zügig anzubieten und mit anderen Lehrinrichtungen unbürokratisch und unmittelbar zu kooperieren. Auf diesem weiten Feld ist der BHKs mit zahlreichen Hochschulen und Dozenten im ergebnisorientierten Gespräch.

Den Unternehmen ist zu empfehlen, mit Hilfe ihrer Personalentwickler die Veränderungen an den Hochschulen zu verfolgen und mit ihnen in ständigem Kontakt zu bleiben. Es wird jeder Hochschule mehr als bisher freistehen, eigene Maßstäbe zu setzen. Das Niveau einer Hochschulausbildung hängt künftig nur sehr eingeschränkt von der Bezeichnung des Abschlusses ab als vielmehr von den Möglichkeiten, die sie zu nutzen versteht.

Schließlich noch ein Wort zu den Berufsakademien (BA):

Namhafte Mitgliedsunternehmen der BHKs-Organisation arbeiten seit geraumer Zeit mit einer derartigen Einrichtung zu-

Das Ding begeistert auch meinen Chef!

**Kundendienst mobil –
Online-Aufträge
für Ihre Service-Monteure.**

Das wünscht sich jeder Chef:

- ✓ Arbeiten beendet
- ✓ Materialverbrauch erfasst
- ✓ Messdaten übermittelt
- ✓ sofortige Lastschrift
oder Rechnung
- ✓ Lohnzeiten an die
Buchhaltung
- ✓ Kundendienstleiter
zeitgleich über alles
informiert

**Eine Investition,
die sich sofort rechnet.**



QUALITÄT IN SOFTWARE

Mühlenstraße 22
27356 Rotenburg
Tel: 04261/855-302 • Fax: -371
www.pds.de • info@pds.de

sammen. Die vorliegenden Erfahrungen sind durchweg positiv. Das Studium an einer ausgewählten BA mit TGA-Studienrichtung (z. B. Glauchau oder Stuttgart/Horb) und die praktische Ausbildung auf allen Gebieten im eigenen Unternehmen schaffen einen enormen Vorsprung in der Heranbildung geeigneten Führungsnachwuchses und seiner dauerhaften Bindung an das eigene Unternehmen. Dies ist Vorsorge für den absehbaren Zeitpunkt, zu dem überdurchschnittlich qualifiziertes Personal aufgrund der demographischen Entwicklung erneut knapp und teuer werden wird.

Das erfolgreiche Bestehen unserer Mitgliedsunternehmen am Markt ist auch abhängig von der zielstrebigem Förderung der Mitarbeiter durch Fortbildung. Dem dient die Einrichtung des **BHKS-Lehrgangs „Bauleitender Monteur“**, der im vergangenen Jahr im Rohentwurf entwickelt, breit diskutiert und nunmehr in die Tat umgesetzt wurde.

Erstmals fand im Frühjahr 2003 eine zweitägige Veranstaltung im Verantwortungsbereich des Industrieverbandes Haus- und Versorgungstechnik Niedersachsen/Bremen statt. Sie fußte auf den Überlegungen und Anregungen aus dem Kreise der Mitarbeiter im ZBA. Als kaufmännisch-rechtliches Seminar wurde sie ein bedeutsamer Erfolg im dortigen Landesverband. Die weiter gehenden – im ZBA sorgfältig ausgewerteten Erfahrungen – haben dazu geführt, dass im Herbst 2003 ein weiteres – umfangreicheres – Pilotvorhaben im Bereich des Mitgliedsunternehmens Nohl Darmstadt GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit dem – dem BHKS verbundenen – Erfurt Bildungszentrum durchgeführt wurde.

Dieses Vorhaben ist konzeptionell auf vier Tage ausgelegt. Themen wie die Wahrnehmung von Baustellenmanagementaufgaben, Kenntnisse zu Wirtschaftlichkeitsüberlegungen bei Führung einer Baustelle, Dokumentation der Leistungen, Bauvertragsrecht und Führung von Personal blieben gegenüber der ersten Veranstaltung weitgehend unverändert. Der zeitliche Ansatz ist indes deutlich ausgeweitet, was der Gründlichkeit und Intensität der Ausbildung zugute gekommen ist. Als Ausbildungstage sind nunmehr zweimal je Freitag und Samstag vorgesehen. Diese Zeiteinteilung unterstreicht auch das persönliche Interesse der Lehrgangsteilnehmer an ihrer persönlichen Weiterbildung.

Die Ausbildung innerhalb der Infrastruktur von Mitgliedsunternehmen trägt dazu bei, die Kosten möglichst stark zu begrenzen. Heute ist ohne Einschränkungen festzustellen, dass die Pilotvorhaben die Voraussetzungen für einen Lehrgang „Bauleitender Monteur“ auf BHKS-Ebene unter der fachlichen Leitung des Erfurt Bildungszentrums – zu niedrigen Kosten – geschaffen haben. Damit konnten alle notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden, um einen wesentlichen Fortbildungsbedarf kostengünstig für den Verband zu decken. ◀

Das DIN-Paket zur neuen Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

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



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

Ein Urgestein der deutschen Normung, die Norm DIN 4701 Teil 1-3, wird in den Ruhestand geschickt. Die Normenteile erschienen 1959 zum ersten Mal. Die Nachfolge tritt 45 Jahre später die europäische Norm DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast“ an.

Ursprünglich war vorgesehen, dass beide Normen zur Einführung und Übernahme in die Praxis bis zum 31. 3. 2004 parallel nebeneinander gelten sollten. Ab dem 1. 4. 2004 sollte dann nur noch die Anwendung der DIN EN 12831 zugelassen sein.

Da sich die Herausgabe des Beiblattes 1 zur DIN EN 12831, das der nationale Anhang mit berechnungsrelevanten Daten für Deutschland ist, erheblich verzögert hat, lässt sich die ursprüngliche Terminplanung des DIN nicht mehr halten. Das Beiblatt ist erst Ende März 2004 als Weißdruck erschienen. Das DIN hat deshalb einen neuen Termin zur Einführung der neuen Berechnungsmethoden gemäß DIN EN 12831 bekannt gegeben. Danach dürfen

beide oben genannte Normen parallel verwendet werden. Ab dem 01. 10. 2004 ist dann nur noch eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 zulässig.

bis zum 30.09.2004

Auf Veranlassung des Zentralen Technischen Ausschusses des BHKs (ZTA) hat die Geschäftsstelle des BHKs das Normungsvorhaben seit seinen Anfängen u. a. auch programmiertechnisch begleiten lassen. Das von einer Programmierergruppe um Herrn Dipl.-Ing. Markert entwickelte Programm ist fertig gestellt, in ausgesuchten Mitgliedsunternehmen des BHKs auf Praxistauglichkeit getestet worden, und liegt in einer Vollversion und in einer Schulungs- bzw. Demo-version vor.

Die Geschäftsstelle des BHKs hat mit dem Beuth-Verlag und dem ZVSHK die Herausgabe eines preisgünstigen DIN-Pakets unter Einschluss des Normtextes vertraglich beschlossen. Der Paketinhalt soll wie folgt aussehen:

1 Stck. DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast; Deutsche Fassung EN 12831:2003“

1 Stck. Beiblatt 1 (nationaler Anhang NA)

1 Stck. DIN-Kommentar zur DIN EN 12831

1 Stck. DIN EN 12828 „Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen; Deutsche Fassung EN 12828:2003“

1 Stck. BHKs/ZVSHK-Kurzkommentar zur DIN EN 12828

1 Stck. Vollversion Berechnungsprogramm zur DIN EN 12831 Heizlastberechnung unter Einbeziehung von kontrollierter Wohnungsbe- und -entlüftung mit Bedienungsanleitung und Beispielrechnung

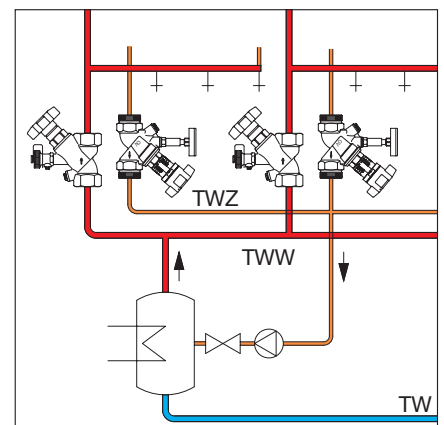
wobei der Erscheinungstermin des Kommentars zur DIN EN 12831 noch nicht genau festliegt.

Mit der inhaltlichen Zusammenstellung dieses DIN-Pakets liegt erstmals ein umfassendes technisches Grundlagenwerk für die Planung, den Bau und Betrieb von Heizungsanlagen auf europäischer Ebene vor. D. h. jede ausführende Firma oder jeder Planer kann in Zukunft in allen europäischen Mitgliedsländern eine Heizlastberechnung auf der gleichen Berechnungsgrundlage mit den jeweiligen nationalen Werten der Anhänge zur DIN EN 12831 erstellen.

Im folgenden Beitrag von Herrn Markert sind die Grundzüge der DIN EN 12831 sowie die wichtigsten Unterschiede zur DIN 4701 dargestellt. ◀



„Aquastrom C“ Rotguss-Strangregulierungsventil für Trinkwasser-Zirkulationsleitungen:
hydraulischer Feinabgleich der Strangleitungen untereinander



System-Darstellung

Oventrop „Aquastrom C“ Strangregulierungsventile aus Rotguss werden in Zirkulationsleitungen von Trinkwasseranlagen eingebaut. Die Armaturen ermöglichen den hydraulischen Feinabgleich der Strangleitungen untereinander.

Ihr Nutzen:

- Einstellen geringster Volumenströme möglich
- montage- und bedienungsfreundlich durch die auf eine Seite gelegten Funktionselemente
- nur eine Armatur für 5 Funktionen: stufenloses Voreinstellen, absperren, entleeren, messen, Temperaturanzeige
- Druckverlust und Durchfluss über Messventile (Zubehör) prüfbar

Bitte fordern Sie weitere Informationen an:

F. W. OVENTROP GmbH & Co. KG
Paul-Oventrop-Straße 1
D-59939 Olsberg
Telefon (0 29 62) 82-0
Telefax (0 29 62) 82 400
Internet <http://www.oventrop.de>
eMail mail@oventrop.de

Europäische Norm DIN EN 12831

Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Die neue Norm ist gültig – Übergangsfrist für DIN 4701 bis Oktober 2004

Die DIN EN 12831 ist seit dem 1. August 2003 gültig und beschreibt für alle CEN-Mitgliedsstaaten einheitlich ein **ausführliches** und ein **vereinfachtes** Berechnungsverfahren.

Das vereinfachte Berechnungsverfahren darf bei Wohngebäuden bis zu 3 Wohneinheiten und mit einer Luftdichtigkeit der Gebäudehülle von n_{50} bis zu 3 h^{-1} angewendet werden.

In Verbindung mit den Default-Werten des Anhangs D könnte sofort nach der neuen Norm gerechnet werden, wobei für die Norm-Außentemperaturen die Werte der DIN 4701 – Teil 2, Tabelle 1 zu verwenden wären. Praktischerweise wird man aber noch bis zum Erscheinen des **Nationalen Anhangs (NA)** warten.

Denn jeder Mitgliedsstaat kann der EN 12831 noch den vor erwähnten NA beifügen. Dieser NA beinhaltet landesspezifische Tabellen, wie z. B. Norm-Außentemperaturen, Norm-Innentemperaturen, Rechenwerte für Temperaturen unbeheizter Nachbarräume, Berechnungsvorschriften zur Ermittlung des Innentemperaturabfalls bei unterbrochenem Heizbetrieb, Berücksichtigung landesspezifischer Bauweisen in Bezug auf Luftdichtigkeit der Gebäude u. a. m. Der NA enthält also alle nationalen Tabellen, Rechenwerte und Eingabeparameter, die anstelle der Default-Werte der Norm, Anhang D, verwendet werden müssen.

Weiterhin sind im NA die verbindlichen Berechnungsformulare dargestellt sowie eine Beispielberechnung durchgeführt.



Dipl.-Ing. Hans Markert,
ETU Software GmbH

DIN EN 12831 ersetzt DIN 4701, Ausgabe März 1983, Teile 1 und 2. Teil 3 war schon länger zurückgezogen worden. Als Übergangsfrist für die DIN 4701, Teile 1 und 2, wurde in der Norm zwar der 31. 03. 2004 festgelegt, aber durch den Umstand, dass der Nationale Anhang erst im April 2004 verfügbar war, wurde die Übergangsfrist noch bis Oktober 2004 – ein halbes Jahr nach Erscheinen des NA – verlängert. **Danach darf nur noch DIN EN 12831 zur Berechnung der Norm-Heizlast verwendet werden.**

Was also kommt mit der neuen DIN EN 12831 auf uns zu?

Natürlich gelten die physikalischen Grundlagen sowohl für

DIN 4701 als auch für DIN EN 12831:

- Transmissionswärmeverlust
 $Q_T = A \cdot k \cdot \Delta\vartheta$
- Lüftungswärmeverlust
 $Q_V = \dot{V} \cdot c_p \cdot \rho \cdot \Delta\vartheta$

wobei diese Formelzeichen und Symbole noch der „alten“ Schreibweise der DIN 4701 entsprechen.

Denn neben gravierenden Unterschieden in der Heizlastberechnung selbst werden mit DIN EN 12831 neue – internationale – Formelzeichen, Symbole und Begriffe eingeführt. Als inzwischen bekanntes Beispiel sei z. B. der Wärmedurchgangskoeffizient k genannt, welcher bereits in DIN V 4108 – 6 als U-Wert bezeichnet wird.

Neue Begriffe, Symbole und Indizes

Allein schon durch diese neuen Symbole und Begriffe stellt sich die neue Norm zunächst verwirrend vor. Daher werden zunächst im Folgenden die wichtigsten neuen und entfallenen Begriffe dargestellt:

Begriffe gleicher Bedeutung, aber unterschiedliche Symbole (Auszug)

Zeichen		Bedeutung	Einheit
alt	neu		
k	U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/m ² K
Q	Φ	Wärmestrom	W
θ	θ	Temperatur	°C
β	n	Luftwechsel	h ⁻¹

Neue Begriffe in DIN EN 12831 (Auszug)

Symbol	1. Bedeutung	Einheit	Bemerkung
b, e, f	verschiedene Korrekturfaktoren	-	
H	Wärmestrom- bzw. Wärmeverlustkoeffizient	W/K	
H _T	Transmissions-Wärmeverlustkoeffizient	W/K	
H _V	Lüftungswärmeverlustkoeffizient	W/K	
ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/mK	wird im deutschen Anhang nicht verwendet
f _c (ΔU _{WB})	Wärmebrückenzuschlag	W/m²K	im folgenden nur als ΔU _{WB} bezeichnet
e	Abschirmungskoeffizient	-	In etwa mit Hauskenngroße H vergleichbar
n ₅₀	Luftdurchlässigkeitswert	h ⁻¹	für das gesamte Gebäude (LW bei Δp = 50Pa)
G _W	Korrekturfaktor für den Wärmeübergang an das Grundwasser	-	
B'	Parameter zur Berechnung von Verlusten an das Erdreich	W/K	Flächen/Umfangverhältnis
P	erdreich berührter Umfang der Bodenplatte	m	
z	Tiefe der Bodenplatte unter Erdbodenniveau	m	
Φ _{RH}	Wiederaufheizleistung für unterbrochenen Heizbetrieb	W	siehe nächste Tabelle (Indizes)

Entfallene Begriffe

Neben den neuen Begriffen entfallen auch eine Reihe alter gewohnter Begriffe. Daraus lassen sich schon die wesentlichen Änderungen gegenüber DIN 4701 erkennen:

Symbol	Einheit	Bedeutung
Δθ _a	°C	Die Berechnung der Außentemperaturkorrektur entfällt und damit auch die Berechnung der außenflächenbezogenen Speichermasse
m/Σ A _a	Kg/m²	
Δk _a	W/m²K	
Δk _s	W/m²K	Die k-Wert-Korrektur = k + Δk _a + Δk _s entfällt
k _N	W/m²K	
ε _{SA}	-	Der Lüftungswärmeverlust aus freier Lüftung Schachttyp
ε _{SN}	-	$Q_L = [ε_{SA} \cdot \Sigma (a \cdot l)_A + ε_{SN} \cdot \Sigma (a \cdot l)_N] \cdot H \cdot r \cdot (\vartheta_i - \vartheta_a)$
H	WhPa ^{2/3} /m³K	entfällt. Der Höhenkorrekturfaktor ε _{GA} behält seine Bedeutung, aber ohne Index
r	-	
θ _{AL}	°C	Transmissionswärmeverluste an Erdreich
R _{AL}	m²K/W	$q = (\vartheta_i - \vartheta_{AL}) / R_{AL} + (\vartheta_i - \vartheta_{GW}) / R_{GW}$
R _{GW}	m²K/W	werden gänzlich anders berechnet

Indices

Weiterhin müssen wir uns auch an neue Indices gewöhnen, z. B. statt θ_i nunmehr θ_{int} (= Innen- bzw. interne Temperatur) oder statt θ_a nunmehr θ_e (= Außen- bzw. externe Temperatur).

Nachstehend ist ein kleiner Auszug gezeigt:

DIN 4701			EN 12831		
Symbol	Bedeutung	Beispiel	Symbol	Bedeutung	Beispiel
a	außen	θ _a	e	extern	θ _e
i	Innen	θ _i	int	intern	θ _{int}
			u	unbeheizt (unheated)	θ _u
			g	erdreich berührt (ground)	θ _{g1}
L	Lüftung	Q _L	V	Ventilation	Φ _V
			RH	reheat	Φ _{RH}

Somit ändert sich die Schreibweise zur Berechnung des Gesamt-Normwärmeverlustes von

DIN 4701:

$$Q_N = Q_T + Q_V$$

in DIN EN 12831:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

mit Index i für Raum-Nr. i.

Wesentliche Änderungen

Zunächst werden in einer Übersicht die wesentlichen Änderungen dargestellt:

1. Transmissionswärmeverluste

- Berücksichtigung eines Wärmebrückenzuschlages ΔU_{WB} analog DIN V 4108 – 6.
- Berechnung des „Zwischenwertes“ H_T. Dies bedingt die Einführung von Korrekturfaktoren bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste an beheizte oder unbeheizte Nachbarräume und stellt insbesondere einen engen Zusammenhang zur DIN V 4108 – 6 her.
- Keine Außentemperatur-Korrektur Δθ_a aufgrund der Schwere der Bauart.

- Vollständig andere Berechnung von Wärmeverlusten an das Erdreich.

- Die zu verwendenden Abmessungen ändern sich: DIN 4701 legt für die Länge oder Breite die lichten Rohbaumaße zugrunde; künftig sind zu den lichten Rohbaumaßen die Außenwanddicken bzw. halbe Innenwanddicken zu berücksichtigen.

2. Lüftungswärmeverluste

- Die Berechnung des Lüftungswärmeverlustes aus Infiltration (in DIN 4701 = natürliche Lüftung) erfolgt gänzlich anders.
- Insbesondere wird der Einfluss der Auftriebskräfte (ε_{SA}, ε_{SN}) nicht mehr berücksichtigt. Der Windeinfluss in Form des Höhenkorrekturfaktors ε bleibt erhalten und ist im NA identisch mit DIN 4701.

- Grundsätzlich berechnet DIN EN 12831 zunächst die infiltrierten Volumenströme V_{inf}. Diese werden mit V_{min} verglichen, um das Maximum zu ermitteln im Gegensatz zu DIN 4701, welche die Lüftungswärme

meverlute Q_{FL} mit Q_{min} , also die Wärmeverluste, vergleicht.

- Berücksichtigung von mechanischer Zuluft. In der Berücksichtigung von mech. Abluft verhalten sich beide Normen gleich.
- Der Lüftungswärmeverlust aufgrund von V_{min} wird zur Ermittlung der Norm-Heizlast des Gebäudes nicht mit dem gleichzeitig wirksamen Lüftungswärmeanteil ζ multipliziert.

3. Zusatz-Aufheizleistung durch unterbrochenen Heizbetrieb

Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb können eine Zusatz-Aufheizleistung erhalten. Diese muss aber ausdrücklich mit dem Bauherrn vereinbart werden.

4. Formblätter

Die DIN 4701 kennt nur ein Formblatt zur raumweisen Berechnung des Norm-Wärmebedarfs.

DIN EN 12831 stellt zusätzlich noch sowohl für das ausführliche als auch für das vereinfachte Verfahren Formblätter für die Allg. Gebäudekenngrößen, zur raumweisen Festlegungen der Innentemperaturen, Luftwechselraten

und ev. Wiederaufheizzeiten sowie die Zusammenstellungen aller Räume und der Gebäudeheizlast zur Verfügung.

5. Norm-Außentemperaturen

(Auszug in Tabelle 1)

Die Außentemperaturen wurden exakt der DIN 4701 T2 entnommen, jedoch Hinzunahme der Klimazonen nach DIN 4710 und des Jahresmittels der Außentemperatur. Diese Temperatur wird zur Berechnung Erdreich berührter Flächen benötigt.

Ort	PLZ	Klimazonen nach DIN 4710	Norm-Außentemperatur θ_e [°C]	Jahresmittel der Außentemperatur $\theta_{m,e}$ [°C]
Aach, Hegau	78267	11	-14	3,0
Aachen	52062*	5	-12	9,7
Aalen, Württ.	73430*	13	-16	8,0
Ahlen, Westf.	59227*	5	-12	9,7
Ahrensberg	38707	3	-12	8,7
Alsdorf, Rheinl.	52477	5	-12	9,7
Altena, Westf.	58762	6	-12	7,2
Altenburg b. Bernburg	06429	4	-14	8,7
Alzey	55232	6	-12	7,2
Amberg, Oberpf.	92224	13	-16	8,0
Andernach	56626	7	-12	8,6
Anklam	17389	4	-12	8,7
Annaberg-Buchholz	09456	11	-16	3,0
Ansbach, Mittelfr.	91522	13	-16	8,0
Apolda	99510	9	-14	7,9
Arnsberg	59821	6	-12	7,2
Arnstadt	99310	9	-14	7,9
Aschaffenburg	63741*	6	-12	7,2
Aschersleben, Sachsen	06449	4	-14	8,7
Aue	08280	10	-16	6,4
Auerbach/Vogtl.	08209	10	-16	6,4
Augsburg	86150*	13	-14	8,0
Aulendorf, Württ.	88326	13	-16	8,0
Backnang	71522	12	-12	10,6
Baden-Baden	76530*	12	-12	10,6
Badenweiler	79410	12	-14	10,6
Bamberg	96047*	13	-16	8,0
Bautzen	02625	10	-16	6,4
Bensberg, b. Bergisch Gladb.	51429	5	-12	9,7
Städte mit mehr als einer Postleitzahl sind mit der niedrigsten PLZ eingetragen und mit * gekennzeichnet.				

Tabelle 1

6. Tabelle 2 – Norm-Innentemperaturen

Diese Tabelle ist gegenüber DIN 4701 erheblich verkürzt worden. Angaben zu z.B. Käselager sind mit dem Bauherrn speziell zu vereinbaren.

lfd. Nr.	Raumart	Norm-Innentemperatur θ_{int} [°C]
1	Wohn- und Schlafräume	+ 20
2	Büroräume, Sitzungszimmer, Ausstellungsräume, Haupttreppenräume, Schalterhallen	+ 20
3	Hotelzimmer	+ 20
4	Verkaufsräume und Läden allgemein	+ 20
5	Unterrichtsräume allgemein	+ 20
6	Theater- und Konzerträume	+ 20
7	Bade- und Duschräume, Bäder, Umkleideräume, Untersuchungszimmer (generell jede Nutzung für den unbedeckten Bereich)	+ 24
8	WC-Räume	+ 20
9	Beheizte Nebenräume (Flure, Treppenhäuser)	+ 15
10	Unbeheizte Nebenräume (Keller, Treppenhäuser, Abstellräume); siehe Tabelle 4	+ 10

Tabelle 2

Zusammenhang zwischen EN 12831 und DIN V 4108 – 6

Wie bereits erwähnt, besteht nun insbesondere über den Wärmeverlustkoeffizient H ein Zusammenhang zur DIN V 4108.

Der Wärmeverlustkoeffizient H wurde bereits als Begriff in DIN V 4108 sowie als spezifischer Höchstwert H_T im Rahmen der EnEV 2002 eingeführt.

Er stellt den spez. Wärmeverlust des Gebäudes in W/K dar und hat folgende praktische Gründe:

1. Er eignet sich als Vergleichsgröße von Gebäuden in Bezug auf den Wärmeverlust und ist damit eine wichtige Kennzahl

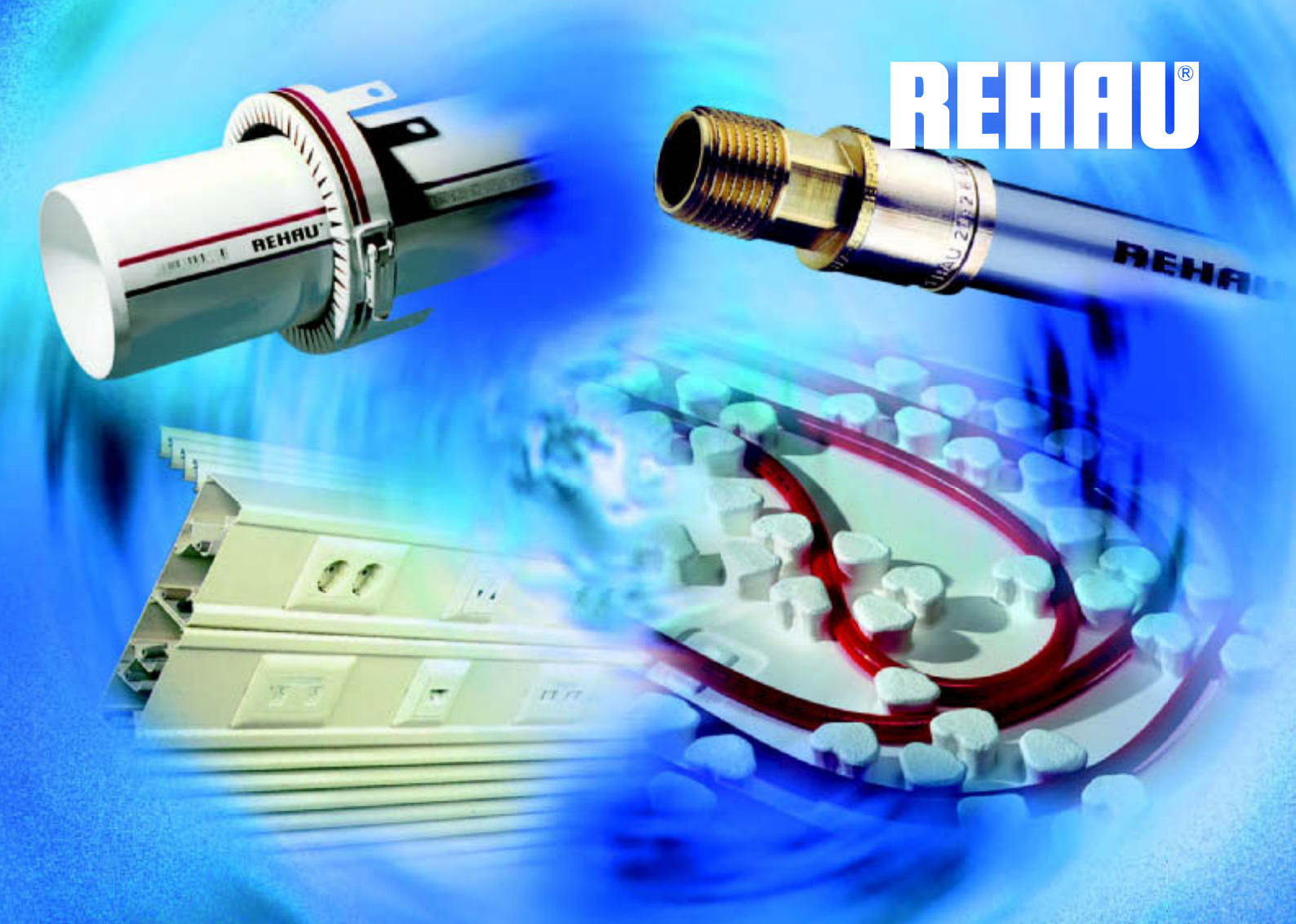
bei der energetischen Bewertung des Gebäudes. Im Energiebedarfsausweis muss dieser Wert H_T in W/m²K (bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche) ausgewiesen werden.

2. Dieser Wert ist eine wichtige Größe zur Bestimmung des Jahresheizwärmebedarfs nach DIN V 4108 im Rahmen der EnEV.

3. Der Wert H_T darf den nach EnEV 2002 zulässigen Höchstwert (Anhang 1, Tabelle 1.1) nicht überschreiten. Dies wird zwar schon im Baugenehmigungsverfahren über die Gebäudehüllfläche nachgewiesen, kann aber durch die Heizlastberechnung kontrolliert werden.

4. Letztlich kann der Wärmeverlustkoeffizient H_T auch zur Berechnung der Absenkttemperatur des Gebäudes oder einzelner Räume bei unterbrochenem Heizbetrieb (z. B. Nachtabsenkung 8 Std. in Wohngebäuden oder 48 Std. bei Bürogebäuden) und damit zur Ermittlung des Wiederaufheizfaktors f_{RH} in W/m² (ebenfalls ein neuer Begriff) eingesetzt werden.

In der Heizlastberechnung werden die Wärmeverlustkoeffizienten H_T und H_V bauteilweise, raumweise und für das ganze Gebäude ausgewiesen.



REHAU®

Fit für die Zukunft mit REHAU-BAU

Mit REHAU wird Gebäudetechnik zu einer runden Sache. Denn unsere Unterstützung für Sie endet nicht bei unseren praxiserprobten und zukunftsweisenden Systemen.

- Hausinstallationssystem RAUTITAN
- Heizkörper-Anschlusssystem
- Solartechnik REHAU-SOLECT
- REHAU-Flächenheizung/-kühlung mit Sonderanwendungen
- RAUPEX-Industrierohrsystem
- zentrales Staubsaugersystem RAUVACLEAN
- schalldämmendes Hausabflusssystem RAUPIANO Plus
- RAURAIN-Regenwassernutzung

REHAU AG + Co
Gebäudetechnik
Ytterbium 4
91058 Erlangen/Eltersdorf
Tel.: 0 91 31/92 50
Fax: 0 91 31/77 14 30

Erlangen.VK.GT@REHAU.com
www.REHAU.de/gebaeudetechnik

Wir geben Ihrem Unternehmen den entscheidenden Vorsprung. Durch unsere Verkaufsbüros vor Ort, eine ausgeklügelte Logistik, das praxisorientierte Schulungskonzept der REHAU-Akademie und maßgeschneiderte Softwarelösungen.

REHAU- Ihr Komplettanbieter in der Gebäudetechnik.

In der folgenden Grafik ist der Zusammenhang nochmals deutlich dargestellt:

Beide Normen berechnen als wesentliche Zwischengröße die Wärmeverlustkoeffizienten H_T und H_V		
DIN EN 12831 Heizlastberechnung		DIN V 4108 Wärmeschutz
- Berechnung Transmissionswärmeverluste H_T - bauteilweise - raumweise - gebäudeweise (Verluste nur nach außen) - Berechnung der Lüftungswärmeverluste mit den tats. Luftwechselraten		- Berechnung der Transmissionswärmeverluste H_T mittels Gebäudehüllverfahren - Berechnung der Lüftungswärmeverluste H_V pauschal - mit Luftdichtigkeitsprüfung: $LW = 0,6$ - ohne Luftdichtigkeitsprüfung: $LW = 0,7$
	$H_T + H_V$ [W/K]	mit (im vereinfachten Verfahren, sonst monatsweise): - Dauer der Heizperiode = 185 Tage - mittl. Temperaturdiff. = 15,7 K - Std/Tag = 24 1 kW = 1000 W - Faktor Nachtabenkung = 0,95 Gradstunden = 0,95 • 185 • 15,7 • 24/1000 = 66 kWh/a
Heizlast: $\Phi_{HL} = (H_T + 0,5 \cdot H_V) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$ [W]		Heizwärmebedarf: $Q_h = 66 \cdot (H_T + H_V)$ [kWh/a] (abzüglich solarer und interner Gewinne; im ausführlichen Verfahren auch Berücksichtigung der wirksamen Speichermassen)

Die Berechnung der Norm-Heizlast nach DIN EN 12831

Wie schon erwähnt, gelten die physikalischen Grundlagen sowohl für DIN 4701 als auch für DIN EN 12831, dass aber durchaus Unterschiede in der Berechnung, die z.T. zu nicht unerheblichen Unterschieden im Ergebnis zwischen EN 12831 und DIN 4701 führen können, bestehen.

Im Folgenden werden die einzelnen Berechnungen dargestellt:

Transmissionswärmeverluste

Die Grundformel

$$\Phi_T = \Sigma A \cdot U \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad [W]$$

mit

$$\Phi_T = \text{Transmissionswärmeverlust} \quad [W]$$

$$A = \text{Fläche} \quad [m^2]$$

$$U = \text{U-Wert} \quad [W/m^2K]$$

$$\theta_{int} = \text{Innentemperatur} \quad [^\circ C]$$

$$\theta_e = \text{Außentemperatur} \quad [^\circ C]$$

gilt auch in der neuen Norm. Aber das formale Rechenverfahren wurde geändert.

Nach DIN EN 12831 wird zunächst für jede Raumbegrenzungsfläche der neu eingeführte Transmissions-Wärmeverlustkoeffizient

$$H_T = A \cdot U \quad [W/K]$$

berechnet. Dies bedingt einen Temperatur-Reduktionsfaktor, wenn die betreffende Raumbegrenzungsfläche nicht an Außenluft grenzt.

Erst nach der Berechnung der H_T -Werte aller Raumbegrenzungsflächen des Raumes wird der Transmissionswärmeverlust

$$\Phi_T = \Sigma H_T \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad [W]$$

berechnet.

Der Information und in Fortsetzung des traditionellen Formblattes der DIN 4701 wegen werden im Formblatt der DIN EN 12831 im NA die Transmissionswärmeverluste der einzelnen Bauteile jedoch auch zeilenweise ausgewiesen.

DIN EN 12831 unterscheidet vier Situationen zur Berechnung des Transmissionswärmeverlustes.

Situation	Index
Transmissionswärmeverlust an die äußere Umgebung	e
Wärmeverluste durch unbeheizten Nachbarraum an die äußere Umgebung	u,e
Wärmeverluste an das Erdreich	g
Wärmeverluste des zu berechnenden Raumes i zum beheizten Nachbarraum j	i,j

Somit ergibt sich der Transmissionswärmeverlust eines Raumes i nach der neuen Schreibweise zu

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,i,j}) \cdot (\theta_{int} - \theta_e)$$

Im Einzelnen:

Transmissionswärmeverlust an die äußere Umgebung

Die Formel zur Berechnung der einzelnen Wärmeverlust-Koeffizienten aller Raumbegrenzungsflächen an die äußere Umgebung lautet:

$$H_{T,i\ e} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l \quad [\text{W/K}]$$

e_k = witterungsbedingter Korrekturfaktor zur Berücksichtigung meteorologischer Einflüsse (Feuchtigkeit, Windgeschwindigkeiten, etc.,) wenn diese nicht bereits bei der Berechnung der Wärmedurchgangszahl U berücksichtigt wurde. In Deutschland beträgt der Faktor e_k nach Ziffer 2.4.1.1 NA = 1

Weiterhin erhalten Wärmebrücken bei immer kleineren U -Werten im Rahmen des Wärmeschutzes eine zunehmend größere Bedeutung. DIN EN 12831 berücksichtigt daher **zusätzlich** Wärmebrücken.

Ψ = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $[\text{W/mK}]$
 l = Länge der Wärmebrücke $[\text{m}]$
 e_l = Korrekturfaktor, siehe oben $[-]$

Die Indizes i und k beziehen sich auf den Raum i und innerhalb dieses Raumes auf das Bauteil k ; der Index l auf die Wärmebrücke. Sie werden im Zusammenhang mit dieser Ausarbeitung nicht weiter verwendet.

Vereinfacht kann der Verlust durch Wärmebrücken nach EN 12831 auch durch einen Wärmebrückenzuschlag f_c berücksichtigt werden:

$$U_c = U + f_c$$

Diese vereinfachte Methode wurde auch im NA festgelegt. In Anlehnung an die DIN V 4108 – 6 wird im NA der Zuschlag f_c in ΔU_{WB} umbenannt.

Die Wärmebrückenzuschläge sind der Tabelle 3 des NA zu entnehmen und haben entsprechend DIN V 4108 – 6 bzw. Beiblatt 2 die Werte 0,05 oder 0,10 $\text{W/m}^2\text{K}$, je nach bauseitiger Berücksichtigung der Wärmebrücken.

Die Gebrauchsformel in Deutschland lautet demnach

$$H_{T,e} = \sum A \cdot (U + \Delta U_{WB}) \quad [\text{W/K}]$$

Somit wird der Transmissionswärmeverlust an die äußere Umgebung mit

$$\Phi_{T,e} = \sum H_{T,e} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

berechnet.

Transmissionswärmeverluste durch unbeheizte Nachbarräume

Diese werden analog den Transmissionswärmeverlusten an die äußere Umgebung berechnet; da aber die angrenzende Temperatur des unbeheizten Nachbarraumes nicht der Außentemperatur entspricht, wird der Reduktionsfaktor b_u eingeführt. Dieser wird berechnet zu

$$b_u = \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_u}{\theta_{\text{int}} - \theta_e} \quad [-]$$

mit

b_u = Temperatur-Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung des Temperaturunterschiedes des unbeheizten Nachbarraumes zur Norm-Außentemperatur $[\text{W}]$

θ_{int} = Innentemperatur (Index int = intern) $[\text{m}^2]$

θ_u = Innentemperatur des unbeheizten Nachbarraumes (Index u = unbeheizt) $[\text{W/m}^2\text{K}]$

θ_e = Außentemperatur (Index e = extern) $[\text{°C}]$

Der Temperatur-Reduktionsfaktor b_u steht also in Beziehung zwischen der Temperaturdifferenz der Raumtemperatur zum

unbeheizten Nachbarraum in Bezug zur Temperaturdifferenz zur Außenluft.

Beispiel:

$$\begin{aligned} \theta_{\text{int}} &= 20\text{ °C} \\ \theta_u &= 5\text{ °C}; \\ \Delta\theta_u &= 20 - 5 = 15\text{ K} \\ \theta_e &= -10\text{ °C}; \\ \Delta\theta_e &= 20 - (-10) = 30\text{ K} \\ b_u &= 15/30 = 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi_{T,ue} &= A \cdot U \cdot b_u \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \\ &= A \cdot U \cdot 0,5 \cdot 30 \end{aligned}$$

und ergibt natürlich das gleiche Ergebnis wie die direkte Berechnung des Transmissionswärmeverlustes nach DIN 4701:

$$\begin{aligned} \Phi_T &= A \cdot k \cdot (20 - 5) \\ &= A \cdot k \cdot 15 \end{aligned}$$

Diese Korrektur ist eben darum notwendig, da – wie bereits erwähnt – die Summe aller Werte H_T der einzelnen Raumbegrenzungsflächen mit der Gesamt-Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur zum Transmissionswärmeverlust multipliziert werden.

Die Gebrauchsformel in Deutschland lautet demnach

$$H_{T,ue} = \sum A \cdot (U + \Delta U_{WB}) \cdot b_u \quad [\text{W/K}]$$

Somit wird der Transmissionswärmeverlust an die äußere Umgebung mit

$$\Phi_{T,ue} = \sum H_{T,ue} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

berechnet.

Wenn die Temperatur des benachbarten unbeheizten Raumes nicht bekannt ist, so kann der Faktor b_u der Tabelle 4 des NA entnommen werden.

Tabelle 4 - Wärmeverluste durch unbeheizte Räume (Abschnitt 7.1.2 DIN EN 12831)

unbeheizter Raum	b_u [-]
Räume	
mit einer Außenwand	0,4
ohne äußere Türen und mit mindestens zwei Außenwänden	0,5
mit äußeren Türen und mindestens zwei Außenwänden (z.B. Hallen, Garagen etc.)	0,6
mit 3 Außenwänden (z.B. externe Treppenhäuser)	0,8
innenliegende Treppenhäuser (geschlossene Bauweise)	0,4
Keller	
ohne Fenster/äußere Türen	0,5
mit Fenster/äußere Türen	0,8
Dachgeschosse	
bei hoher Luftwechselrate im Dachgeschoß (z.B. bei Dachziegel oder anderen Werkstoffen), ohne durchgängige luftundurchlässige Schicht	1,0
andere nicht gedämmte Dächer	0,9
wärmegeämmte Dächer	0,7
aufgeständerter Boden	
(Boden über einem Kriechraum)	0,8

Wärmeverluste an das Erdreich

Die Berechnung der Wärmeverluste an das Erdreich ist in DIN EN 12831 gänzlich anders als in DIN 4701. Die Grundformel lautet:

$$H_{T,g} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \sum (A \cdot U_{\text{equiv}}) \cdot G_W \quad [\text{W/K}]$$

mit

f_{g1} = Korrekturfaktor für die jährliche Schwankung der Außentemperatur gemäß Tabelle 6 = 1,45

f_{g2} = Temperatur-Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung des Temperaturunterschiedes der Norm-Außentemperatur zum Jahresmittel der Außentemperatur

$$f_{g2} = \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{m,e}}}{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{e}}}$$

Das Jahresmittel der Außentemperatur wird bestimmt nach Tabelle 1 des Anhanges

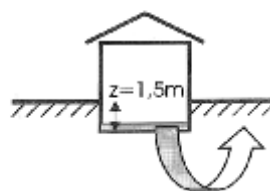
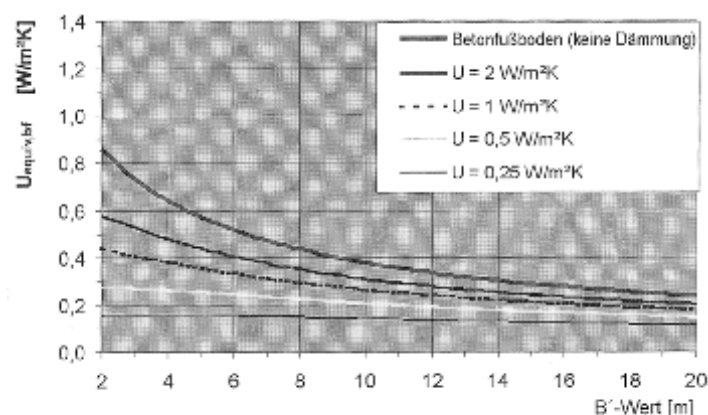
U_{equiv} = äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient in Abhängigkeit von der Bodensituation – siehe Bild 3

G_W = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Grundwasser:

$G_W = 1,15$ (Abstand T zum Grundwasser bis 3 m)

$G_W = 1,00$ (Abstand T zum Grundwasser über 3 m)

Der neu eingeführte Wert U_{equiv} wird aus den Bildern 3 bis 6 bzw. Tabellen 4 bis 7 aus DIN EN 12831 ermittelt:



Beispiel Bodenplatte 1,5 m im Erdreich



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 Schnellkalkulation: 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.



Diese Diagramme liegen auch in Diagrammform vor:

B' - Wert	U _{equiv} (für 1,5 m)				
	Keine Dämmung	U _{Boden} = 2,0 W/m²K	U _{Boden} = 1,0 W/m²K	U _{Boden} = 0,5 W/m²K	U _{Boden} = 0,25 W/m²K
2	0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4	0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6	0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8	0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10	0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12	0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14	0,30	0,25	0,22	0,18	0,123
16	0,28	0,23	0,20	0,17	0,13
18	0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

Diese Diagramme bzw. die dazugehörigen Tabellen gibt es für die Tiefe z von 0, 1,5 und 3 m.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U wird gemäß NA in Anlehnung an die DIN V 4108 – 6 einschließlich des Wärmebrückenzuschlages ΔU_{WB} eingesetzt.

Zur Ermittlung des äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten U_{equiv} aus dem vor gezeigten Diagramm bzw. den erwähnten Tabellen ist auch die Berechnung des Parameters B' erforderlich. Hierfür wird das Erdreich berührte Flächen/Umfangverhältnis benötigt:

$$B' = \frac{A_g}{0,5 \cdot P} \quad [m]$$

mit

A_g = Fläche der Bodenplatte

P = Umfang der jeweiligen Bodenplatte

Die Berechnung des Erdreich berührten Umfanges der Bodenplatte hängt von der jeweiligen Situation ab, z. B., ob es sich um ein Reihenhaus oder Einfamilienhaus handelt. Normalerweise gilt der so ermittelte U_{equiv} -Wert für alle Räume des Gebäudes, aber bei U-Werten des Bodens schlechter als 0,5 W/m²K (einschließlich des Wärmebrückenzuschlages) wird der U_{equiv} -Wert raumweise bestimmt.

Zur Berechnung von Erdreich berührten Wänden stehen ein

ähnliches Diagramm bzw. ein Diagramm bis zu einer Bodentiefe bis zu 3 m zur Verfügung.

Wärmeverluste zwischen beheizten Nachbarräumen

Diese werden analog den Transmissionswärmeverlusten an unbeheizte Nachbarräume berechnet, aber ohne Wärmebrückenzuschlag. Der Reduktionsfaktor hat das Symbol $f_{i,j}$. Dieser wird berechnet zu

$$f_{i,j} = \frac{\theta_{int} - \theta_{beheizter\ Nachbarraum}}{\theta_{int} - \theta_e} \quad [-]$$

mit

$f_{i,j}$ = Temperatur-Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung des Temperaturunterschiedes des beheizten Nachbarraumes zur Norm-Außentemperatur – siehe Erläuterung unbeheizter Nebenraum

θ_{int} = Innentemperatur [m²]

$\theta_{b.N.}$ = Innentemperatur des beheizten Nachbarraumes [W/m²K]

θ_e = Außentemperatur [°C]

Die Gebrauchsformel in Deutschland lautet demnach

$$H_{T,i} = \Sigma A \cdot U \cdot f_{i,j} \quad [W/K]$$

Somit wird der Transmissionswärmeverlust an die äußere Umgebung mit

$$\Phi_{T,i} = \Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \quad [W]$$

berechnet.

Rechenschema für Transmissionswärmeverluste

Wie bereits erläutert, berechnet man nach DIN EN 12831 zunächst den neu eingeführten Transmissions-Wärmeverlust-Koeffizient H_T jeder einzelnen Raumbegrenzungsfläche.

Die Summe aller H_T -Werte wird mit der Temperaturdifferenz innen – außen zum Gesamt-Transmissionsverlust multipliziert.

Wärmeverluste, welche nicht direkt an die Außenluft grenzen, müssen daher – wie bereits ausgeführt – mit den entsprechenden Faktoren im Verhältnis der angrenzenden Temperatur zur Außentemperatur korrigiert werden.

Daraus ergibt sich ein völlig neues Rechenschema von der Form:

$$\begin{aligned} \Sigma A \cdot (U + \Delta U_{WB}) &= \Sigma H_{T,e} \\ \Sigma A \cdot (U + \Delta U_{WB}) \cdot b_u &= \Sigma H_{T,u} \\ f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \Sigma A \cdot U_{equiv} \cdot G_W &= \Sigma H_{T,g} \\ \Sigma A \cdot U \cdot f_{i,j} &= \Sigma H_{T,i} \\ \hline \text{Summe } \Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) &= \Phi_{T,i} \end{aligned}$$

Wie bereits erwähnt, wird der „Zwischenwert“ ΣH_T auch im Formblatt des NA zeilenweise ausgewiesen, aber der einzelne Verlust Φ_T einer jeden einzelnen Raumbegrenzungsfläche auch.

Lüftungswärmeverluste

Der Lüftungswärmeverlust aus **Infiltration** (freier Lüftung) wird gänzlich anders gerechnet als nach DIN 4701.

Selbstverständlich ist in beiden Normen die Physik die gleiche:

$$\Phi_V = \dot{V} \cdot c_p \cdot \rho \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

Aber abgesehen von einer gänzlich anderen Gebrauchsformel unterscheidet sich EN 12831 auch methodisch von DIN 4701.

DIN EN 12831 berechnet zunächst **nicht** den Lüftungswärmeverlust direkt, **sondern** ermittelt die **Volumenströme** aufgrund von Infiltration (entsprechend freie Lüftung) und/oder auch für die mechanische Belüftung.

Wie DIN 4701 unterscheidet DIN EN 12831 zunächst zwischen

- natürlicher Belüftung (Infiltration)

- mechanischer Belüftung (RLT-Anlagen)

Bei **natürlicher Belüftung** muss der infiltrierte Luftvolumenstrom mit dem Mindestvolumenstrom verglichen werden. Das Maximum wird eingesetzt.

Bei **mech. Belüftung** muss analog zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste daher auch der tats. Luftvolumenstrom mit einem Faktor korrigiert werden, wenn die zu erwärmende Lufttemperatur nicht der Außentemperatur entspricht, z. B. Ansaugung aus dem Flur in die Toilette.

Bei mech. Lüftung wird noch unterschieden in

- Anlagen mit Zuluftüberschuss (oder ausgeglichen).
- Anlagen mit Abluftüberschuss.

Die einzelnen Anteile werden nachfolgend behandelt.

Mindest-Frischluftanteil

Aus hygienischen Gründen (wie auch DIN 4701) schreibt EN 12831 Mindest-Luftwechselraten vor. Diese sind in Tabelle 6, NA (Abschnitt 7.2.1 DIN EN 12831) angegeben und z. B. für normale

bewohnbare Räume 0,5 oder für Bad bzw. WC 1,5-fach.

Der Mindest-Volumenstrom wird bestimmt zu

$$\dot{V}_{\text{min}} = n_{\text{min}} \cdot V_R \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Infiltration (natürliche Belüftung)

DIN EN 12831 berechnet das einströmende Luftvolumen durch Infiltration zu

$$\dot{V}_{\text{inf}} = 2 \cdot V_R \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

V = Raumvolumen $[\text{m}^3]$

n_{50} = Luftwechselrate $[\text{h}^{-1}]$ bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (Tabelle 7 NA)

e = Abschirmungskoeffizient (Tabelle 8 NA)

ϵ = Höhenkorrekturfaktor (Tabelle 9 NA = Werte DIN 4701)

Der so ermittelte Volumenstrom wird, wenn keine mech. Belüftung vorliegt, mit dem Mindestluftwechsel verglichen und das Maximum wird in die weitere Berechnung eingesetzt.

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{\text{inf}}, \dot{V}_{\text{min}}) \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Nachfolgend sind die Tabellen 7 und 8 gezeigt:

Tabelle 7 - Luftdurchlässigkeitswerte - n_{50} (Abschnitt 7.2.2 DIN EN 12831)

Konstruktionstyp	$n_{50} \quad [\text{h}^{-1}]$		
	Grad der Luftdichtheit der Gebäudehülle ^a (Qualität der Fensterdichtheit)		
	sehr dicht (hochabgedichtete Fenster und Türen)	dicht (Doppellverglasung, normale Abdichtung)	weniger dicht (Einfachverglasung, keine Abdichtung)
Einfamilienhäuser	3	6	9
Mehrfamilienhäuser, Nicht-Wohngebäude	2	4	6

^a bei Hochhäusern können je nach Baukonstruktion in den unteren Geschossen erheblich höhere Luftdurchlässigkeitswerte auftreten (z.B. Schachttyp). Diese sind im Einzelfall zu prüfen und festzulegen.

Tabelle 8 - Abschirmungskoeffizient - e (Abschnitt 7.2.2. DIN EN 12831)

Abschirmungsklasse	e [-]				
	beheizter Raum mit Anzahl Öffnungen nach außen (Fenster und Türen)				
	keine	eine	zwei	drei	mehr als drei
keine Abschirmung (Gebäude in windreichen Gegenden, Hochhäuser in Stadtzentren)	0	0,05	0,10	0,15	+ 0,05 je Öffnung
moderate Abschirmung (Gebäude im Freien, umgeben von Bäumen bzw. anderen Gebäuden, Vorstädte)	0	0,03	0,06	0,09	+ 0,03 je Öffnung
gute Abschirmung (Gebäude mittlerer Höhe in Stadtzentren, Gebäude in bewaldeten Regionen)	0	0,01	0,02	0,03	+ 0,01 je Öffnung

Mechanische Belüftung

Es werden zwei Fälle unterschieden:

• Mechanische Lüftungsanlage mit Zuluftvolumenstrom

Bei dieser mechanischen Belüftung wird ein Temperaturreduktionsfaktor f_v eingeführt, um den Volumenstrom ebenfalls mit dem Gesamt- $\Delta\theta$ multiplizieren zu können.

$$f_{v,su} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e} \quad [-]$$

Der durch die Anlagenkonzeption bestimmte Volumenstrom $\dot{V}_{su}$ wird mit dem vor beschriebenen Reduktionsfaktor korrigiert:

$$\dot{V}_{su} \cdot f_{v,su} \quad [m^3/h]$$

und als thermisch wirksamer Zuluftvolumenstrom in die Berechnung des Lüftungswärmeverlustes eingesetzt.

• Mechanische Lüftungsanlage mit Abluftüberschuss

Durch den herrschenden Unterdruck wird die Differenz zwischen Zu- und Abluft durch die Außenluft ersetzt, welche aufgrund des Unterdruckes durch die Undichtheiten (z. B. Fensterfugen) in den Raum eintritt. Der Reduktionsfaktor ist also nicht einzusetzen!

Das Abluftvolumen $\dot{V}_{mech,inf}$ wird bestimmt aus der Differenz zwischen Zu- und Abluft ($\dot{V}_{ex} > \dot{V}_{su}$):

$$\dot{V}_{mech,inf} = \dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su} \quad [m^3/h]$$

Dieser mech. Abluftüberschuss muss auf die übrigen Räume des Gebäudes bzw. auf die umliegenden Nachbarräume im Verhältnis der einzelnen Raumvolumen und Durchlässigkeiten aufgeteilt werden.

Ermittlung des „thermisch wirksamen“ Luftvolumenstromes

Wie bereits dargestellt, wird nicht sofort der Lüftungswärmeverlust berechnet, sondern zunächst der „thermisch wirksame“ Volumenstrom. Der thermisch wirksame Volumenstrom wird – wenn die mech. Belüftung mit berücksichtigt wird – aus drei Berechnungsmöglichkeiten bestimmt:

- durch Infiltration (natürliche Belüftung)
- mechanische Lüftungsanlage mit Zuluftüberschuss (oder ausgeglichen)
- mechanische Lüftungsanlage mit Abluftüberschuss mit

$$\dot{V}_{therm} = \dot{V}_{inf} + \dot{V}_{su} \cdot f_{v,su} + \dot{V}_{mech,inf} \cdot f_{v,mech,inf} \quad [m^3/h].$$

Es bedeuten:

$\dot{V}_{therm}$ = thermisch wirksamer Luftvolumenstrom

$\dot{V}_{inf}$ = infiltrierter Luftvolumenstrom (= freie Lüftung)

$\dot{V}_{su}$ = mech. Zuluftvolumenstrom mit

$f_{v,su}$ = Temperaturkorrektur

$\dot{V}_{mech,inf}$ = Überschuss Abluftvolumenstrom mit

$f_{v,mech,inf}$ = Temperaturkorrekturfaktor (= 1,00, wenn $\dot{V}_{mech,inf}$ als Außenluft einströmt).

Um den Fall der gezielten Überströmung aus Nachbarräumen bei Abluftvolumenstrom-Überschuss besser darzustellen, wird Gleichung 15 DIN EN 12831 um den Temperaturreduktionsfaktor $f_{v,mech,inf}$ erweitert, wobei auch die Indizes der mechanischen Zuluft entsprechend angepasst wurden.

Dieser so ermittelte thermisch wirksamer Luftvolumenstrom muss mindestens gleich dem hygienisch notwendigen minimalen Luftvolumenstrom sein:

$$\dot{V}_{therm} = \max(\dot{V}_{therm}, \dot{V}_{min}) \quad [m^3/h]$$

Rechenschema für Lüftungswärmeverluste

Das Rechenschema zur Bestimmung des einzusetzenden Luftvolumenstromes sieht wie folgt aus:

Es ist das Maximum zu bestimmen

- entweder

$$\text{aus min. Luftwechsel: } \dot{V}_{\min} = V_R \cdot n_{\min} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

- oder

$$\text{aus Infiltration: } \dot{V}_{\text{inf}} = 2 \cdot V_R \cdot n_{50} \cdot e \cdot \varepsilon \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{aus mech. Zuluft: } \dot{V}_{\text{su}} = \dot{V}_{\text{su}} \cdot f_{V,\text{su}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{aus mech. Abluft: } \dot{V}_{\text{mech,inf}} = (\dot{V}_{\text{ex}} - \dot{V}_{\text{su}}) \cdot f_{V,\text{mech,inf}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{thermisch wirksamer Volumenstrom } \dot{V}_{\text{therm}} = \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Nach der Ermittlung des thermisch wirksamen Luftvolumenstromes wird zunächst der Wert H_V berechnet zu

$$H_V = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{therm}} [\text{W/K}]$$

mit $c_p \cdot \rho = 0,34 \quad [\text{kJ/m}^3\text{K}]$

Dann erfolgt die Berechnung des Lüftungswärmeverlustes Φ_T

$$\Phi_T = H_V \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb

Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb werden nach EN 12831 vereinfacht berechnet mit

$$\Phi_{\text{RH}} = A \cdot f_{\text{RH}} \quad [\text{W}]$$

Der Wiederaufheizfaktor f_{RH} wird dem nationalen Anhang entnommen in Abhängigkeit der Wiederaufheizzeit, der Gebäudemasse und des angenommenen Temperaturabfalls während der Absenkephase. Diese Tabellen gibt es in Abhängigkeit von einer angenommenen Luftwechselrate von $n = 0,1 \text{ h}^{-1}$ (sehr geringer

Luftwechsel während der Aufheizphase) und $0,5 \text{ h}^{-1}$ (normaler Luftwechsel während der Aufheizphase).

Diese zusätzliche Aufheizleistung muss mit dem Auftraggeber ggfls. raumweise vereinbart werden.

EN 12831 empfiehlt ansonsten dynamische Simulationsberechnungen bzw. ist im NA eine Formel zur Berechnung des Innentemperaturabfalls mit Hilfe des Wärmeverlustkoeffizienten H_T gegeben.

Nachstehend ist ein Auszug aus Tabelle 10a gezeigt.

Tabelle 10a – Wiederaufheizfaktor f_{RH} für eine Luftwechselrate von $n = 0,1 \text{ h}^{-1}$ (Abschnitt 7.3 DIN EN 12831)

Wieder- aufheiz- zeit [h]	f_{RH} [W/m²]																	
	Angenommener Innentemperaturabfall $\Delta\theta_{RH}$ während der Absenkung																	
	1K			2K			3K			4K			5K			7K		
	Gebäudemasse ^a																	
	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s	l	m	s
0,5	12	12	12	27	28	28	39	44	44	50	59	60	-	-	-	-	-	-
1	8	8	8	18	21	21	26	34	34	33	47	48	-	-	-	-	-	-
2	5	5	5	10	15	15	15	25	25	20	34	35	43	81	88	61	117	126
3	3	3	3	7	12	12	9	19	20	14	28	30	33	70	79	47	103	112
4	2	2	2	5	9	10	7	17	19	10	25	27	28	63	72	38	92	102
^a Gebäudemasse: l = leicht; m = mittelschwer; s = schwer																		

- leichte Gebäudemasse (abgehängte Decken und aufgeständerte Böden, Wände in Leichtbauweise),
- mittelschwere Gebäudemasse (Betondecken und -böden mit Wänden in Leichtbauweise),
- schwere Gebäudemasse (Betondecken und -böden in Verbindung mit Mauerwerks- oder Betonwänden).

$$c_{\text{wirk}} = 15 \text{ Wh/m}^3\text{K}$$

$$c_{\text{wirk}} = 35 \text{ Wh/m}^3\text{K}$$

$$c_{\text{wirk}} = 50 \text{ Wh/m}^3\text{K}$$

Die Ermittlung des Innentemperaturabfalls $\Delta\theta_{RH}$ kann auf zwei Arten erfolgen:

- durch Annahme (aus Erfahrung, z. B. 2 K bei Wohngebäuden, 8 h unterbrochener Heizbetrieb)

oder

- durch Berechnung nach der Beziehung

$$\Delta\theta_{RH} = (\theta_{int} - \theta_e) \cdot (1 - e^{-t/\tau}) \quad [K]$$

mit

$\Delta\theta_{RH}$	Innentemperaturabfall nach Absenkephase	[K]	
θ_{int}	Norm-Innentemperatur	[°C]	nach Tabelle 2 bzw. Vereinbarung
θ_e	Norm-Außentemperatur	[°C]	nach Tabelle 1
t_{Abs}	Absenkezeitraum	[h]	Wochenabschaltung, Nachtabenkung
τ	Gebäude- bzw. Raumzeitkonstante	[h]	

Die Zeitkonstante ermittelt sich wie folgt:

$$\tau = c_{wirk} / H_{Abs}$$

mit

c_{wirk}	wirksame Gebäude- oder Raummasse.	[Wh/m³K]
H_{Abs}	Wärmeverlustkoeffizient in Absenkephase	[W/m³K]

Anmerkung: c_{wirk} kann, falls vorhanden, auch der Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs nach **DIN V 4108 - 6** im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens gemäß **EnEV** (ausführliches Verfahren) entnommen werden.

Der Wärmeverlustkoeffizient H_{Abs} nach folgender Beziehung berechnet:

$$H_{Abs} = H_T / V_{Netto} + 0,34 \cdot n \quad [W/K]$$

mit

H_{Abs}	Wärmeverlustkoeffizient in Absenkephase	[W/m³K]
H_T	Transmissionswärmeverlustkoeffizient	[W/K]
V	Raumvolumen	[m³]
0,34	Konstante $c_p \cdot \rho$	k J/m³K
n	Luftwechselrate im Absenkebetrieb	[h⁻¹]

Die Berechnung des Innentemperaturabfalls kann **global** für das ganze Gebäude oder auch **raumweise** einzeln erfolgen.

Normheizlast eines Raumes

Die Heizlast ist die Summe aller Wärmeverluste

$$\Phi_{HL} = \Phi_T + \Phi_V + \Phi_{RH} \quad [W]$$

Es bedeuten:

$$\Phi_T = \text{Transmissions-} \quad [W]$$

wärmeverlust des Raumes

$$\Phi_V = \text{Lüftungswärme-} \quad [W]$$

verlust des Raumes

$$\Phi_{RH} = \text{zusätzliche Aufheiz-} \quad [W]$$

leistung des Raumes zum Ausgleich der Auswirkungen durch unterbrochenes Heizen

Die Berücksichtigung des unterbrochenen Heizbetriebes muss mit dem Bauherrn vereinbart werden.

Norm-Heizlast einer Gebäudeeinheit bzw. eines Gebäudes

Die Heizlast ist die Summe aller Wärmeverluste

$$\Phi_{HL,Geb} = \Sigma\Phi_T + \Sigma\Phi_V + \Sigma\Phi_{RH} \quad [W]$$

$$\Sigma\Phi_T = \text{Transmissions-} \quad [W]$$

wärmeverlust aller Räume (Verluste nur nach Außen, unbeheizte Nebenräume, Erdreich)

$$\Sigma\Phi_V = \text{Lüftungswärme-} \quad [W]$$

verlust aller Räume, wobei die Berechnung auf folgenden Luftvo-

lumenströmen basiert: ohne raumluft-technischen Anlagen mit $\zeta = 0,5$

$$\Sigma V = \max(0,5 \cdot \Sigma V_{inf}, \Sigma V_{min})$$

mit raumluft-technischen Anlagen

$$\Sigma V = 0,5 \cdot \Sigma V_{inf} + (1 - \eta) \cdot \Sigma V_{su} + \Sigma V_{mech,inf}$$

$$\Sigma\Phi_{RH} = \text{zusätzliche Auf-} \quad [W]$$

heizleistung aller Räume zum Ausgleich der Auswirkungen durch unterbrochenes Heizen.

Vereinfachtes Verfahren

EN 12831 führt ein vereinfachtes Berechnungsverfahren ein. Dieses kann für Wohngebäude bis zu drei Wohneinheiten und einer Gebäude-Luftdichtheit bis zu $n_{50} = 3$ -fach angewendet werden.

Im vereinfachten Verfahren werden wie gewohnt die Flächen berechnet, die in Rechnung gestellten Flächen ermittelt und die U-Werte eingetragen.

Allerdings werden hier nur die Außenflächen berücksichtigt, keine Innenverluste. Die Wärmeverluste werden gemäß nachstehender Tabelle mit einem Temperaturkorrekturfaktor f_k in Abhängigkeit von der Umgebungssituation korrigiert.

Tabelle 11: Temperaturkorrekturfaktoren f_k für Wärmeverluste an verschiedene Umgebungsbereiche nach außen

Wärmeverlust	f_k [-]
direkt nach außen	1,00
an einen unbeheizten Raum	0,80
an das Erdreich	0,40
über das Dach	0,90
über die aufgeständerte Bodenplatte	0,90
an ein angrenzendes Gebäude	0,50
an eine angrenzende Gebäudeeinheit	0,30

Es wird zum physikalischen U-Wert generell ein Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ addiert (auch Erdreich). Räume mit höheren Innentemperaturen (+ 4 K, z. B. Bad = 24 °C) werden mit einem Faktor $f_{\Delta\theta} = 1,5$ berücksichtigt.

Die Berechnungen im Einzelnen:

Norm-Transmissionswärmeverlust:

$$\Phi_T = H_T \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

mit

$$H_T = \Sigma_A \cdot (U + \Delta U_{WB}) \cdot f_k \quad [\text{W/K}]$$

Norm-Lüftungswärmeverlust

$$\Phi_V = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{min}} \cdot (\theta_{\text{int}} - \theta_e) \quad [\text{W}]$$

mit $\dot{V}_{\text{min}} = V_R \cdot n_{\text{min}}$

Unterbrochener Heizbetrieb

wird analog dem ausführlichen Verfahren, aber ausschließlich global und durch Abschätzung des Temperaturabfalles berechnet mit

$$\Phi_{RH} = A \cdot f_{RH} \quad [\text{W}]$$

Auch bei Anwendung des vereinfachten Rechenverfahrens muss dies mit dem Bauherren, ggfls. raumweise, vereinbart werden.

Normheizlast für einen beheizten Raum

Zunächst kann der Norm-Wärmeverlust bei Räumen mit höherer Raumtemperatur korrigiert werden:

$$\Phi = (\Phi_T + \Phi_V) \cdot f_{\Delta\theta} \quad [\text{W}]$$

$f_{\Delta\theta}$ = Temperaturfaktor, der den zusätzlichen Wärmeverlust von Räumen mit höherem Temperaturniveau zu Nachbarräumen berücksichtigt, z. B. Bäder mit 24 °C.

Dieser Faktor ist nach Tabelle 12 mit 1,5 einzusetzen. Die Normheizlast eines Raumes ergibt sich also zu

$$\Phi_{HL} = \Phi + \Phi_{RH} \quad [\text{W}]$$

Gesamte Normheizlast für eine Gebäudeeinheit oder ein Gebäude

$$\Phi_{HL, \text{Geb}} = \Sigma \Phi_T + \Sigma \Phi_V + \Sigma \Phi_{RH} \quad [\text{W}]$$

Formblätter

Die wesentlichen Eingabe- bzw. Auslegungsdaten sowie die errechneten Ergebnisse sind in Formblätter einzutragen. DIN EN 12831 sieht für das ausführliche Verfahren 5 und für das vereinfachte Verfahren 4 Formblätter vor:

Formblatt 1:

Allgemeine Daten (Gebäudekenngrößen)

Formblatt 2:

Raumweise Festlegungen der Innentemperaturen, Luftwechselraten und ev. Wiederaufheizzeiten

Formblatt 3:

Berechnung der Norm-Heizlast eines Raumes

Formblatt 4:

Zusammenstellung der Räume

Formblatt 5:

Gebäudezusammenstellung

Im vereinfachten Berechnungsverfahren wurden die Formblätter 4 und 5 zusammengefasst.

Auf einige Neuerungen im Formblatt 3 gegenüber der DIN 4701 sei noch hingewiesen:

Zunächst wurden die beiden ersten Spalten Kennzeichnung der Raumbegrenzungsfläche (Bauteiltyp) und Himmelsrichtung vertauscht, sowie die Bezeichnung Himmelsrichtung in Anlehnung an DIN 4108 in Orientierung umbenannt. Damit ist es möglich, vertikale Bauteile wie Decken und Fußböden mit der Orientierung H (= Horizontal) zu kennzeichnen.

Ansonsten sind die Bauteilbezeichnungen gemäß DIN 4701 geblieben.

Die Flächenberechnung wurde aus Gründen der größeren Übersichtlichkeit und leichteren Nachprüfbarkeit sowie einer EDV-gerechteren Erfassung wegen gegenüber dem bisherigen Erfassungsschema modifiziert: Es werden zuerst die Bruttoflächen erfasst und anschließend die dazugehörigen Abzugsflächen. Die Summe der Abzugsflächen ist in der Spalte der Abzugsflächen der Bruttofläche nachzutragen, woraus sich die in Rechnung gestellte Nettofläche A_{in} ergibt. Abzugsflächen erhalten keinen Eintrag der Orientierung, da diese durch die Bruttofläche eindeutig bestimmt ist. Somit sind die Berechnungen auch optisch leichter nachprüfbar, da man sich leicht an der Orientierung der Bruttoflächen in der ersten Spalte orientieren kann.

Weiterhin wird in den folgenden beiden Spalten gekennzeichnet, an welche Umgebung das Bauteil grenzt (u = an unbeheizte Nachbarräume, g = an Erdreich, b = an beheizte Nachbarräume) sowie die angrenzende Temperatur eingetragen.

Weiterhin sind drei Spalten für den U-Wert vorgesehen: der physikalisch berechnete U-Wert, der Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} und der korrigierte U-Wert U_c bzw. der äquivalente U-Wert bei erdreichberührten Bauteilen U_{equiv} .

Die Berechnung des Wärmeverlust-Koeffizienten H_T und des Transmissionswärmeverlustes bilden das Ergebnis des Bauteils.

Nach abgeschlossener Bauteileingabe erfolgt die Ermittlung des thermisch wirksamen Luftvolumenstromes und die Berechnung des Lüftungswärmeverlust-Koeffizienten und des Lüftungswärmeverlustes ausschließlich auf Basis der min. Luftwechselrate.

Als Zwischenwert wird die Nettoheizlast des Raumes als Summe aus Transmissionswärmeverlust und Lüftungswärmeverlust ausgewiesen und letztlich – falls vorhanden – durch Addition der Zusatz-Heizleistung die Norm-Heizlast ausgewiesen.

Nachstehend ist beispielhaft eine Berechnung der Normheizlast eines Raumes mit dem ausführlichen und vereinfachten Verfahren gezeigt:

Norm-Heizlast (ausführliches Verfahren)

DIN EN 12831

Projekt-Nr. / Bezeichnung	1-2004 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf
---------------------------	---

RAUM-HEIZLAST	Datum 07.03.2004	Seite R 9
----------------------	------------------	-----------

Wohneinheit	Geschoss	Raum-Nr. / -Name	4 / Wohnzimmer
Innentemperatur	θ_{int} 20 °C	Lüftung	
Geometrie		Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_R 4,27 m	Luftwechselrate	n_{50} 3,00 h ⁻¹
Raumlänge	l_R 4,12 m	Koeffizient Abschirmklasse	e 0,06 -
Raumfläche	A_R 17,59 m ²	Höhe über Erdreich	h 1,43 m
Geschosshöhe	h_G 2,86 m	Höhen-Korrekturfaktor	ε 1,00 -
Deckendicke	d 0,26 m	Zuluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{su}$ m ³ /h
Raumhöhe	h_R 2,60 m	-Temperatur	θ_{su} °C
Raumvolumen	V_R 45,74 m ³	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,su}$ -
Erdreich		Abluft-Volumenstrom	$\dot{V}_{ex}$ m ³ /h
Tiefe unter Erdreich	z 0,00 m	-Temperatur	$\theta_{mech,inf}$ °C
Erdreich berührter Umfang	P 9,34 m	-Temp.-Reduktionsfaktor	$f_{V,mech,inf}$ -
B'-Wert ☒ raumweise	B' 4,67 m	Zusatzheizung	
		Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 15,00 W/m ²

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l / h	A _{Brutto}	A _{Abzug}	A _{Netto}	e/u	θ_u/θ_b	e/b _u	U	ΔU_{WB}	$U_{c/equiv}$	H _T	Φ_T
			m		m ²			g/b	°C	$f_{g2/f_{ij}}$	W/m ² K			W/K	W
N	AW	1	4,69	2,86	13,4		13,4	e			0,34	0,05	0,39	5,23	178
O	AW	1	4,65	2,86	13,3	3,7	9,6	e			0,33	0,05	0,38	3,64	124
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	e			1,40	0,05	1,45	2,08	71
	AT	1	1,01	2,26	2,3		2,3	e			1,40	0,05	1,45	3,31	113
W	IW	1	2,02	2,86	5,8	1,8	4,0	b	15	0,15	1,88		1,88	1,10	37
	IT	1	0,90	2,01	1,8		1,8	b	15	0,15	2,00		2,00	0,53	18
W	IW	1	2,63	2,86	7,5		7,5	b	24	-0,12	1,88		1,88	-1,66	-57
H	FB	1	4,69	4,65	21,8		21,8	g		0,32	0,58	0,05	0,33	3,33	113
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST								H_T / Φ_T						17,56	597

Mindest-Luftwechsel	$\dot{V}_{min}$	22,87 m ³ /h	264
natürliche Infiltration	$\dot{V}_{inf}$	16,47 m ³ /h	
mechanischer Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{su} \cdot f_{V,su}$	m ³ /h	
Abluftvolumenüberschuss	$\dot{V}_{mech,inf} \cdot f_{V,mech,inf}$	m ³ /h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{therm}$	22,87 m³/h	

LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST	H_V / Φ_V		7,78	264
-----------------------------	--	--	-------------	------------

NETTO-HEIZLAST	$\Phi_{HL,Netto}$	49,0 W/m ²	18,8 W/m ³	861
-----------------------	-------------------------------------	-----------------------	-----------------------	------------

ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG	Φ_{RH}			264
-------------------------------	-------------------------------	--	--	------------

NORM-HEIZLAST	Φ_{HL}			1.125
----------------------	-------------------------------	--	--	--------------

Norm-Heizlast (vereinfachtes Verfahren)

DIN EN 12831

Projekt-Nr. / Bezeichnung	1-2004 / Einfamilienhaus Quintin Toggendorf
---------------------------	---

RAUM-HEIZLAST	Datum 07.03.2004	Seite R 9
----------------------	------------------	-----------

Wohneinheit	Geschoss	Raum-Nr. / -Name	4 / Wohnzimmer
Innentemperatur	θ_{int} 20 °C	Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,50 h ⁻¹
Geometrie		Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_{\Delta\theta}$ 1,00 -
Raumbreite	b_R 4,27 m	Zusatzheizung	
Raumlänge	l_R 4,12 m	Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 15,00 W/m ²
Raumfläche	A_R 17,59 m ²		
Geschosshöhe	h_G 2,86 m		
Deckendicke	d 0,26 m		
Raumhöhe	h_R 2,60 m		
Raumvolumen	V_R 45,74 m ³		

Orinetierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Temperatur-Reduktionsfaktor	Temperatur-korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l / h	A _{Brutto}	A _{Abzug}	A _{Netto}	$f_{\Delta\theta}$	f_k	U	ΔU_{WB}	U_c	H_T	Φ_T
			m		m ²			-	-	W/m ² K			W/K	W
N	AW	1	4,69	2,86	13,4		13,4	1,00	1,00	0,34	0,10	0,44	5,90	201
O	AW	1	4,65	2,86	13,3	3,7	9,6	1,00	1,00	0,33	0,10	0,43	4,12	140
	AF	1	1,01	1,42	1,4		1,4	1,00	1,00	1,40	0,10	1,50	2,15	73
	AT	1	1,01	2,26	2,3		2,3	1,00	1,00	1,40	0,10	1,50	3,42	116
H	FB	1	4,69	4,65	21,8		21,8	1,00	0,40	0,58	0,10	0,68	5,93	202
TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUST								H_T ; Φ_T					21,53	732

Mindest-Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{\min}$	22,87 m³/h		
LÜFTUNGSWÄRMEVERLUST	$H_V ; \Phi_V$		7,78	264
NETTO-HEIZLAST	$\Phi_{HL,Netto}$	56,6 W/m²	21,8 W/m³	996
ZUSATZ-AUFHEIZLEISTUNG	Φ_{RH}			264
NORM-HEIZLAST	Φ_{HL}			1.260

Wilo-TOP-Z
Die Trinkwasser-Zirkulationspumpe
für die Gebäudetechnik

**WILO
INSIDE**

TOP-Zirkulation in jedem Objekt



Wilo-TOP-Z
Standard-Pumpe für Trinkwasser-Zirkulation

Mehr erfahren Sie unter www.wilo.de

Pumpen-Perfektion
und mehr...

WILO

Nachsatz

Auf den ersten Blick ist die DIN EN 12831 schon aufgrund der neuen – ungewohnten – internationalen Symbole gewöhnungsbedürftig. Auch erfordert die neue Berechnungsart, nämlich zunächst die Wärmeverlustkoeffizienten H zu berechnen und als Summe mit dem Gesamt- $\Delta\theta$ zu multiplizieren bei gleichzeitiger Temperaturkorrektur, ein gewisses Umdenken.

Die EN 12831 stellt jedoch keine Verkomplizierung gegenüber der DIN 4701 dar; sondern eher eine Vereinfachung:

- die aufwendige Berechnung der Massen zur Korrektur der Außentemperatur entfällt,
- die Korrekturen Δ_{ka} und Δ_{ks} entfallen,
- die Ermittlung angeströmter bzw. nicht angeströmter Fugendurchlässigkeiten entfällt,
- die Berechnung Erdreich berührter Bauteile vereinfacht sich,
- die Berechnung des Lüftungswärmebedarfs vereinfacht sich erheblich,
- Wegfall der Berechnung teilweise eingeschränkt beheizter Nachbarräume.

Es wird sein wie beim Euro: man gewöhnt sich schnell daran!

Nach DIN EN 12831 ergeben sich bei der **Transmissionsverlustberechnung** höhere Werte:

- durch die Berücksichtigung von Wärmebrücken,

- etwas höhere Ergebnisse bei Verlusten an Erdreich,
- Aufnahme der Außenwanddicke bzw. halben Innendicken bei der Bemaßung,
- Wegfall der Außentemperaturkorrektur.

Zum **Lüftungswärmeverlust** lässt sich aussagen, dass bei „normalen“ Gebäuden bis zu 10 m Höhe und in normaler Lage in aller Regel der min. Luftwechsel dominiert, sodass diese Ergebnisse (Raum-Lüftungswärmebedarf) mit DIN 4701 übereinstimmen.

Ansonsten sind die Berechnungen des Lüftungswärmebedarfs überhaupt nicht miteinander zu vergleichen:

- Keine raumweise individuelle Berücksichtigung der Anzahl Fenster und Türen mit den spez. Fugendurchlasswerten a , statt dessen Festlegung einer Gebäudedichtheit.
- Der Einfluss des Auftriebes entfällt gänzlich. Dies macht sich im Ergebnis insbesondere in den unteren Geschossen eines Hochhauses erheblich bemerkbar.

Immerhin geht DIN 4701 davon aus, dass in normalen geschlossenen Räumen in den unteren Geschossen in Hochhäusern Auftriebskräfte wie in einem Kamin wirksam sind und kommt je nach Hauskenngroße in einem 100 m hohen Gebäude auf bis zu den fast 13-fachen Wert des Erdgeschosses.

In moderneren Gebäuden mit generell höherer Dichtheit sowie durch die Forderungen der EnEV 2002 erscheinen diese Werte nach DIN 4701 als zu hoch.

Weiterhin erhält man nach EN 12831 höhere Kesselleistungen, da die Summe des Lüftungswärmeverlustes aus min. Luftwechsel nicht mehr mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor ζ (in aller Regel = 0,5) multipliziert wird.

Wenn die **Zusatzheizleistung für unterbrochenen Heizbetrieb** vereinbart wird, ergeben sich auf jeden Fall höhere Leistungen gegenüber der DIN 4701, die aber mit dem Auftraggeber ausdrücklich vereinbart werden muss. Diese Zusatzheizleistung ist kein Ersatz für den Wegfall der teilweise eingeschränkten Beheizung von Räumen, da diese zwar zur Heizflächenvergrößerung beitrugen, aber nicht zu einer Vergrößerung des Heizkessels führten.

Die Zusatzheizleistung fließt auch in die Kesselleistung ein. ◀

Moderne Gebäudetechnik leistet wertvollen Beitrag zum Denkmalschutz:

evangelische Dorfkirche in Bochum-Stiepel

Am Rande des Ruhrgebiets, in der Nähe von Bochum, liegt der Ort Stiepel, dessen Gründung wohl auf das 9. Jahrhundert zurück geht. Im Zentrum dieses Orts liegt eine kleine Kirche, die man als Kleinod mit ganz besonderer Bedeutung bezeichnen kann, da dort neben einer reizvollen Ausstattung eine nahezu vollständige mittelalterliche Ausmalung erhalten blieb.

Die heutige Dorfkirche kann auf eine bewegte Baugeschichte zurückschauen. Auf den Fundamenten einer kleinen Saalkirche wurde in der 2. Hälfte des 12. Jahrhunderts ein basilikaler Kir-



Dipl.-Ing. Christoph Mahr VDI,
Geschäftsführer Theod. MAHR Söhne
GmbH

chenraum errichtet. Vermutlich im letzten Viertel des 15. Jahrhunderts wurde die Kirche dann zu einer Hallenkirche mit dem heutigen polygonalen Chorabschluss umgebaut.

In den Jahren 1963 – 1965 wurden im Rahmen einer großen Restaurierung alle Wand- und Gewölbemalereien vollständig freigelegt. Dazu mussten die in

den früheren Jahrhunderten immer wieder aufgetragenen verschiedenen Malschichten abgetragen werden. In einigen Bereichen dieser Kirche konnten so bis zu 13 (!) verschiedene Malschichten nachgewiesen werden. Nach Fertigstellung dieser Arbeiten wurde deutlich, dass es nur noch wenige Kirchen gibt, die eine so umfassende ursprüngliche Ausmalung aufweisen.

Im Jahre 1996 wurden wir an die Kirche gerufen um Aussagen zu der vorhandenen, nicht von uns ausgeführten Heizungsanlage zu machen. Dies geschah, da eine Schädigung der Wandmalereien durch die Anlage befürchtet wurde. Wir fanden eine veraltete Luftheizungsanlage vor, die in Kombination mit einer elektrischen Fußbodenheizung nahezu ungeregelt und lediglich aufgrund manueller Eingriffe den Kirchenraum temperierte.

Mittels einer mobilen Messstation haben wir über mehrere Mo-



nate hinweg die Raumklimadaten aufgezeichnet. Neben mehreren Temperatur- und Feuchtefühlern innerhalb und außerhalb des Kirchenraums wurde auch die Zuluft-Temperatur der alten Warmluft-Heizung gemessen. Dadurch konnte unter anderem eine für die Ausstattung und das Gebäude extrem schädliche Zuluft-Temperatur von über 110°C nachgewiesen werden. Auch die Verläufe der Temperatur und der relativen Feuchte im Raum zeigten ein recht großes Gefährdungspotenzial für die Wandmalereien, sodass der Einbau einer neuen wirtschaftlichen Heizungsanlage angezeigt war.

Es folgten zahlreiche Überlegungen und Vorschläge, bis schließlich eine Anlagentechnik gefunden wurde, die sowohl den Vorstellungen der Kirchengemeinde wie auch den berechtigten Forderungen der Denkmalpfleger entsprach. In Zusammenarbeit mit einem versierten Planer und einer ortsansässigen Heizungsfirma kam 2001 eine Kombination unserer Warmwasser-Luftheizung und einer Warmwasser-Fußbodenheizungsanlage zum Einbau.

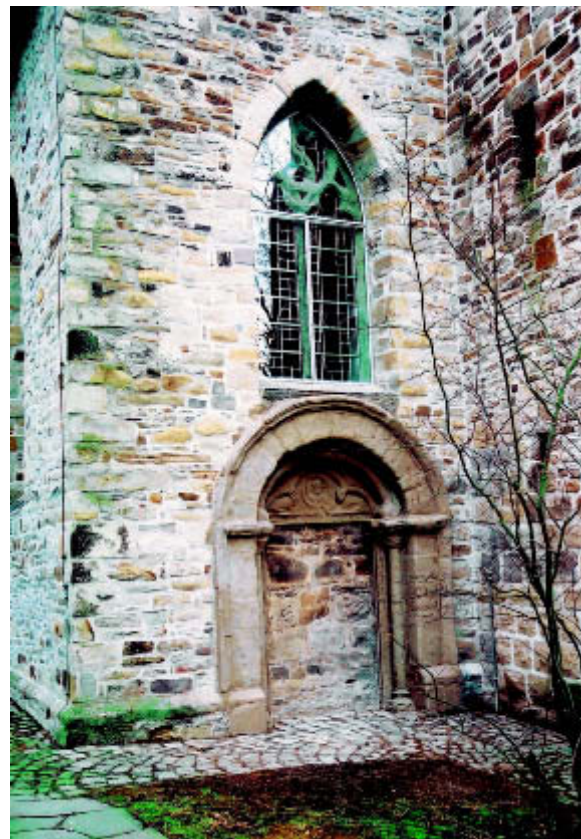
Die Warmluft wird nun – teilweise unter Verwendung der vorhandenen alten Kanäle – in den Kirchenraum gefördert. Die Verteilung der Warmluft innerhalb des Kirchenraums auf die verschiedenen Auslässe erfolgt über eine gemauerte Luftkanalanlage. Als Fußbodengitter wurden

formschöne Gussgitter ausgewählt.

Die Erwärmung der umzuwälzenden Luft erfolgt in einem Warmwasser-Luftheizgerät unserer Firma, welches speziell auf die erhöhten Anforderungen bei Betrieb in einer Kirche abgestimmt ist. Aus wirtschaftlichen Überlegungen wurde eine stufenlose Betriebsweise festgelegt.

Aus verständlichen Gründen wurde vor allem dem Erhalt der Wandmalereien besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Deshalb wurde die eigentliche Warmluft-Heizung mit Luftbehandlungsgeräten erweitert, über die sowohl eine Befeuchtung wie auch eine Entfeuchtung der Raumluft erreicht werden kann. Darüber hinaus wurde die Anlage mit einem Außenluftanschluss versehen, sodass in Abhängigkeit der außenklimatischen Daten ein klimaregulierender Lüftungsbetrieb ermöglicht wird.

Die Regeltechnik wurde so konzipiert, dass hierüber auch eine Erfassung und Auswertung der Raumklima-Zustände möglich ist. Während des ersten Betriebsjahrs seit der Inbetriebnahme der Anlage wurde das Raumklima ständig aufgezeichnet und in regelmäßigen Zeitabschnitten von uns ausgewertet. Dabei sind sowohl langfristige wie auch detaillierte Abläufe ablesbar. Die Messdaten belegen, dass Raumklimadaten aufrecht erhalten werden, die den ur-



sprünglichen Vorgaben entsprechen.

Wir freuen uns, dass uns die Gelegenheit gegeben wurde, auch in dieser Kirche durch unsere vielfältigen Möglichkeiten und unser Know-how zum Erhalt der wertvollen Substanz beizutragen. ◀

Alle Fotos: Hans-Dieter Eickelbeck



Aktuelle Entwicklungen im Bereich Brennstoffzellen- Heizsysteme



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



Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty,
Viessmann Werke GmbH & Co. KG,
Allendorf

Eine zukunftsfähige Energieversorgung baut darauf, dass rechtzeitig neue Technik-Optionen zur Verfügung stehen. Neben der Weiterentwicklung eingeführter und bewährter Technologien – wie beispielsweise der Öl- und Gas-Heiztechnik sowie regenerativen Energiesystemen – gilt es, weitere Technologiepotenziale zu erschließen. Die Brennstoffzellen-

Technologie zählt in diesem Zusammenhang zu den besonders Erfolg versprechenden Optionen für die Zukunft, um gleichzeitig elektrischen Strom und Heizwärme umwelt- und ressourcenschonend zu erzeugen.

Nicht ohne Grund macht seit einiger Zeit die Brennstoffzelle als „Hausenergielieferant der Zukunft“ von sich reden. Brennstoff-

zellen sind elektrochemische Wandler, die Wasserstoff oder wasserstoffhaltige Energieträger mit Sauerstoff direkt in Strom und Wärme umsetzen. Der Gesamtwirkungsgrad eines Brennstoffzellen-Energiesystems kann bei etwa 90 Prozent liegen. Damit sind Brennstoffzellen in ihrer Energieausnutzung effizienter als die konventionellen Verfahren zur getrennten Produktion von Strom und Wärme. So erreichen ein Niedertemperatur-Gas-Heizkessel (Norm-Nutzungsgrad 95 Prozent) und der aus dem deutschen Kraftwerksmix erzeugte elektrische Strom (Wirkungsgrad durchschnittlich 33 Prozent) gemeinsam einen Gesamtwirkungsgrad von etwas über 60 Prozent. Um vor Ort die gleiche Nutzenergie aus 70 Prozent Wärme und 30 Prozent Elektrizität zu erhalten, muss bei der heute noch üblichen, getrennten Erzeugung rund 40 Prozent mehr Primärenergie aufgewendet werden (Bild 1).

Darüber hinaus bietet die Brennstoffzellen-Technologie noch weitere Vorteile:

- Mit einer Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale werden Strom und Wärme dort erzeugt, wo sie auch benötigt werden. Verluste, wie sie bei der zentralen Stromerzeugung durch den Transport der elektrischen Energie zum Verbraucher zwangsläufig entstehen, fallen bei der vor Ort betriebenen Brennstoffzelle nicht an.
- Im Teillastbetrieb fällt der Wirkungsgrad nicht signifikant ab, d.h. auch bei geringer Leistungsabgabe arbeiten Brennstoffzellen mit hoher Effizienz.
- Brennstoffzellen können für sehr unterschiedliche Leis-

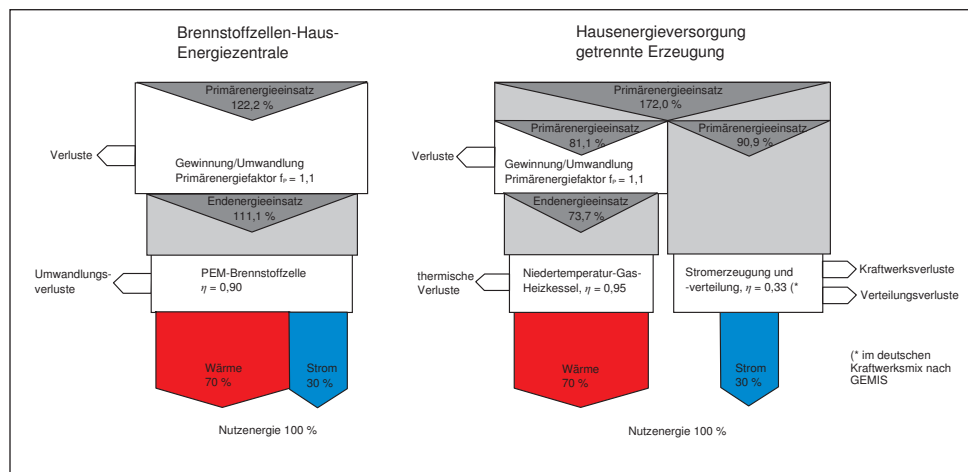


Bild 1: Vergleich der Energieflüsse

tungsbereiche von wenigen Watt bis in den Megawatt-Bereich ausgelegt werden.

- Da sie über keine beweglichen Teile verfügen, arbeiten Brennstoffzellen-Systeme sehr geräuscharm und verursachen nur geringe Wartungskosten.

1. Brennstoffzellen-Technik

In den letzten Jahren ist weltweit ein Technologieschub auf dem Gebiet der Brennstoffzellen-Entwicklung festzustellen. Mittlerweile existieren Lösungen für unterschiedliche Leistungs- und Anwendungsbereiche. Das Prinzip der Brennstoffzelle ist jedoch keine Entdeckung des vergangenen Jahrhunderts. Bereits 1839 erkannte der englische Physiker William Robert Grove, dass der damals schon bekannte Vorgang der Elektrolyse umkehrbar ist. Dieser auch als „kalte Verbrennung“ bezeichnete Prozess, bei dem Wasserstoff und Sauerstoff miteinander reagieren, konnte zu Groves Zeiten jedoch noch nicht praktisch genutzt werden und geriet deshalb weitgehend in Vergessenheit. Erst in den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde diese Entdeckung wieder aufgegriffen, als man nach einer leistungsfähigen, möglichst leichten und kompakten sowie zuverlässigen Energiequelle für bemannte und unbemannte Raumfahrzeuge suchte. Seitdem wird die Brennstoffzellen-Technologie auch für andere Anwendungen erforscht. Es waren zunächst die Automobilhersteller, die angesichts der wachsenden Umweltprobleme und einer sich abzeichnenden Ressourcenknappheit vor rund zehn Jahren die Brennstoffzelle als potenziellen Antrieb für ihre Fahrzeuge entdeckten. An Brennstoffzellen-Systemen für die Hausenergieversorgung wird seit etwa fünf Jahren entwickelt.

1.1 Das Funktionsprinzip

Brennstoffzellen sind wie Batterien oder Akkumulatoren „elektrochemische Zellen“. Physikalisch gesehen läuft in der Brennstoffzelle eine umgekehrte Elektrolyse ab, bei der Wasser durch elektrischen Strom in Wasserstoff



Bild 2: Demonstrationsmodelle von Brennstoffzellen-Haus-Energiezentralen auf der ISH 2003 in Frankfurt zeigten den derzeitigen Entwicklungsstand

und Sauerstoff gespalten wird. In der Brennstoffzelle wird dagegen Wasserstoff und Sauerstoff wieder zu reinem Wasser verbunden. Um über längere Zeiträume kontinuierlich elektrischen Strom und Wärme abgeben zu können, müssen diese beiden Elemente der Zelle kontinuierlich zugeführt werden. Außer elektrischem Strom, Wärme und Wasser entstehen dabei keine weiteren Nebenprodukte.

Zur Funktion benötigt eine Brennstoffzelle eine Anode, einen Elektrolyten und eine Kathode. Auf der Anodenseite wird Wasserstoff mit Hilfe eines Katalysators in positiv geladene Wasserstoff-Protonen (H^+) und negativ geladene Elektronen (e^-) aufgespalten. Die Wasserstoff-Protonen wandern durch den Elektrolyten zur Kathode und verbinden sich dort mit den zuvor abgespaltenen Elektronen und dem Luftsauerstoff zu Wasser (Bild 3).

Da der Elektrolyt aber elektrisch nichtleitend ist, müssen die Elektronen einen anderen Weg gehen. Verbindet man die Anode elektrisch leitend mit der Kathode, so fließen die Elektronen durch diesen Leiter und erzeugen dabei einen nutzbaren Gleichstrom. Da die elektrische Leistung einer einzelnen Zelle für die meisten Anwendungen zu gering ist, werden mehrere Zellen – häufig 80 Zellen und mehr – zu einem so genannten Stack zusammengeschlossen.

1.2 Verschiedene Brennstoffzellen-Arten

In dem beschriebenen Grundmuster gleichen sich alle Varianten der Brennstoffzelle. Ihr wichtigstes Unterscheidungsmerkmal ist der Elektrolyt, der die beiden Gase in der Zelle voneinander trennt und gleichzeitig den Austausch der Ionen ermöglicht.

Für den Einsatz in Haus-Energiezentralen wird zur Zeit überwiegend an PEM-Brennstoffzellen gearbeitet, die deshalb im Folgenden etwas näher betrachtet werden.

1.3 PEM-Brennstoffzelle

Unter den verschiedenen Brennstoffzellentypen gehört die PEM-Brennstoffzelle (Polymer-Elektrolyt-Membran) zu den viel-

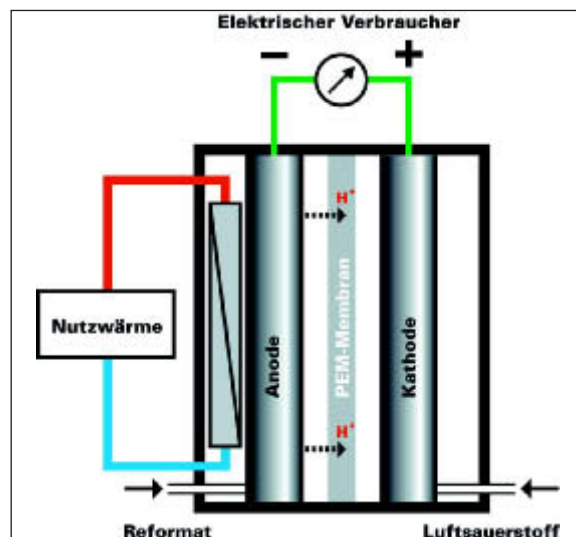


Bild 3: Vereinfachter Aufbau einer Brennstoffzelle



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

Brennstoffzelle	Elektrolyt	Betriebstemperatur	Brennstoff
PEMFC (Polymer Electrolyt Membran Fuel Cell)	protonenleitende Membran	bis 100 °C	Wasserstoff; Reformat aus Erdgas, Methan, Benzin oder Diesel
AFC (Alkaline Fuel Cell)	Kalilauge	bis 100 °C	Wasserstoff
DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)	protonenleitende Membran	bis 120 °C	Methanol
PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell)	Phosphorsäure	ca. 200 °C	Wasserstoff
MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell)	Alkalikarbonat-Schmelze	ca. 650 °C	Wasserstoff, Methan, Kohlegas
SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)	keramischer Festelektrolyt	850 bis 1000 °C	Wasserstoff, Methan, Kohlegas

Tabelle 1: Brennstoffzellen-Arten

seitigsten. Sie kann in Kleingeräten, stationären Anwendungen in Wohnhäusern und kleinen Kraftwerken bis hin zu mobilen Anwendungen in Auto und Bus eingesetzt werden. Die PEM-Zelle ist nach wenigen Minuten Anfahrzeit einsatzbereit. Auch entspricht ihr übliches Temperaturniveau von 60 bis 90 °C recht genau den Anforderungen der Gebäudeheizungen. Die in dem Brennstoffzellenstack entstehende Wärme kann über einen Wärmetauscher für die Heizung und Trinkwassererwärmung nutzbar gemacht werden. Der erzeugte Gleichstrom wird in einem Wechselrichter in einen Wechselstrom (230V/50Hz) umgewandelt. PEM-Brennstoffzellen haben ein gutes Lastwechselverhalten und eine vergleichsweise hohe Leistungsdichte (erzeugte Leistung bezogen auf die aktive Zellfläche).

Die Einzelzelle ist im Wesentlichen aus einer dünnen Kunststoffmembran (Polymer Elektrolyt Membran), gasdurchlässigen Elektroden, die mit einem Katalysatormaterial beschichtet sind, sowie Einrichtungen zur gleichmäßigen Verteilung des Wasserstoffs, der Luft und des Kühlmediums aufgebaut. Der gesamte Stack wird abgedichtet und von einer Verspannung zusammengehalten. In diesem Stack wird Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wärme, elektrischem Strom und Wasser umgesetzt (Bild 4). Zur Protonenleitung benötigt die Kunststoff-

membran einen gewissen Mindestwassergehalt, der die maximale Betriebstemperatur auf 100 °C begrenzt. Höhere Betriebstemperaturen sind bei unter Druck stehenden PEM-Brennstoffzellen möglich. Dann würden der konstruktive Aufwand und somit die Kosten erheblich steigen. Temperaturen über 100 °C werden jedoch für die Anwendung von Brennstoffzellen zur Gebäudebeheizung normalerweise nicht erforderlich sein.

2. Der Energieträger Wasserstoff

Betrieben wird die PEM-Brennstoffzelle, wie grundsätzlich jede andere Brennstoffzelle auch, mit Wasserstoff und Luftsauerstoff. Da chemisch ungebundener Wasserstoff auf der Erde nicht vor-

kommt, muss er unter entsprechendem Energieaufwand aus seinem chemisch gebundenen Zustand – also aus Wasser oder aus fossilen, wasserstoffreichen Brennstoffen – herausgelöst werden.

Das wohl bekannteste Verfahren der Wasserstoffgewinnung ist die schon im Schulunterricht vorgeführte Elektrolyse. Ideal wäre die Produktion von Wasserstoff durch Wasserelektrolyse unter Verwendung von regenerativen Energien (Solarenergie, Wasserkraft, Windkraft, Biomasse usw.), denn dabei würden keine Schadstoffe entstehen und so die Umwelt geschont. Doch dies wird nach allgemeiner Einschätzung zu wettbewerbsfähigen Bedingungen in nennenswertem Um-



Bild 4: PEM-Brennstoffzellen-Stack (frühere Bauart)

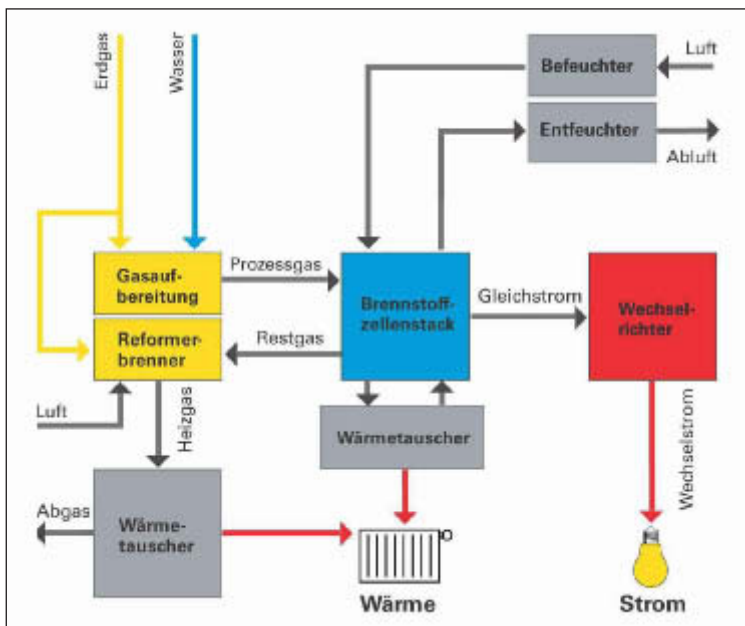


Bild 5: Vereinfachtes Anlagenschema einer Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale

fang frühestens in einigen Jahrzehnten möglich sein.

Heute wird Wasserstoff vor allem aus Erdölprodukten und Erdgas gewonnen oder fällt als Prozessgas in der chemischen Industrie an. Wenn auch bei dieser Art der Wasserstoffgewinnung die Schadstoff-Emissionen deutlich geringer sind als bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe, so werden doch Kohlenmonoxid und Kohlendioxid freigesetzt. Da, wie zu Beginn erläutert, die Energieausnutzung einer Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale gegenüber den herkömmlichen Methoden der Strom- bzw. Wärmeproduktion sehr viel besser ist, ergeben sich trotzdem Vorteile für die Umwelt.

2.1 Dampfpreformierung

Als Brennstoff für Haus-Energiezentralen auf PEM-Basis wird in der jetzigen Entwicklungsphase Erdgas favorisiert, da hierfür in weiten Teilen Europas eine gut ausgebauten Versorgungsinfrastruktur zur Verfügung steht. Zudem besitzt Erdgas, Hauptbestandteil ist Methan (CH_4), ein besonders günstiges Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis von 4 zu 1. Wasserstoff kann aus Erdgas auch im kleinen Maßstab, also in jeder einzelnen Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale, mit ver-

trebarem Aufwand durch einen so genannten Dampfpreformierungs-Prozess gewonnen werden.

Innerhalb der Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale wird zunächst Wasserdampf mit den heißen Abgasen des Reformerbrenners erzeugt und mit dem Erdgas vermischt. Das Erdgas-Wasserdampf-Gemisch gelangt in die so genannte Gasaufbereitungsanlage, die im Gerät integriert ist. Hier wird das Erdgas im Reformier zu einem wasserstoffreichen Prozessgas umgewandelt. Die notwendige Energie liefert der Reformerbrenner, wobei die Wärme des Abgases über Wärmetauscher zur Vorwärmung im Prozess verwendet wird. Die dann noch vorhandene Restwärme im Heizgas überträgt ein zweiter Wärmetauscher auf den Heizkreislauf.

Das erzeugte Prozessgas enthält neben Wasserstoff und Kohlendioxid auch Kohlenmonoxid. Letzteres stellt für die Brennstoffzelle ein störendes Katalysatorgift dar, denn es bildet Anlagerungen, die die Vorgänge innerhalb der Zelle behindern. Deshalb wird in einer, dem Reformier nachgeschalteten, katalytischen Reinigung – dem so genannten Shiftreaktor – das Kohlenmonoxid aus dem Pro-

zessgas weitgehend entfernt. Um die Kohlenmonoxid-Konzentration noch weiter zu senken, wird zusätzlich eine Feinreinigung (selektive Methanisierung) vorgenommen, bevor das Prozessgas dem Brennstoffzellenstack zugeführt wird. Im Brennstoffzellenstack nicht umgesetzter Wasserstoff strömt als Restgas in den Reformerbrenner zurück und wird dort mit zugeführter Luft verbrannt (Bild 5).

3. Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale für Ein- und Mehrfamilienhäuser

Brennstoffzellen-Haus-Energiezentralen werden zur Zeit für den Bereich von etwa 1 bis 10 kW elektrischer Leistung und 1,5 bis 10 kW thermischer Leistung von verschiedenen Herstellern entwickelt. Ziel der Entwicklungsarbeiten bei Viessmann ist eine zuverlässig arbeitende Haus-Energiezentrale zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme. Das komplette Gerät muss, so die Vorgaben im Lastenheft, eine Standzeit von mindestens 40.000 Betriebsstunden erreichen, was einer Nutzungsdauer von etwa 10 bis 15 Jahren entsprechen wird. Die Leistung des Seriengerätes für den Einsatz im Einfamilienhaus mit Niedrigenergiehaus-Standard wird 2 kW elektrisch und 5 kW thermisch betragen. Für eine möglichst konstante Fahrweise soll die Anlage modulierend im Verhältnis 1 zu 5 betrieben werden können. Dies ermöglicht eine gute Anpassung an den aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes. In einem nachgeschalteten Pufferspeicher oder Speicher-Wassererwärmer kann die Wärme zwischengespeichert bzw. zur Trinkwassererwärmung genutzt werden. Ein zusätzlicher Brennkessel wird zur Abdeckung von Wärmebedarfsspitzen eingesetzt. Angestrebt wird ein Gesamtwirkungsgrad der Haus-Energiezentrale von 90 Prozent.

Auch für Einfamilien-Passivhäuser sind solche Brennstoffzellen-Haus-Energiezentralen sehr gut geeignet. Für die Beheizung

eines Einfamilien-Passivhauses mit 150 m² Wohnfläche wäre für den kältesten Tag eine Heizleistung von 5 kW mehr als ausreichend. Zu beachten ist aber, dass die Anforderungen an die Warmwasserbereitung bei Passivhäusern genauso hoch sind wie bei Gebäuden mit höherem Jahresheizwärmebedarf. Das hat zur Folge, dass im Passivhaus neben der Brennstoffzelle entweder ein zweiter Wärmeerzeuger, z. B. ein Gas-Brennwertkessel, oder ein entsprechend großer Speicher für die Warmwasserbereitung eingesetzt werden muss.

Weitere Entwicklungsarbeiten zielen auf eine möglichst einfache Handhabung der Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale. Der Fachhandwerker soll das Gerät schnell und problemlos aufstellen und anschließen können. Das Seriengerät wird an das vorhandene Erdgas- und Hauswärmenetz wie ein konventioneller Gas-Heizkessel angeschlossen. Der in der Brennstoffzelle erzeugte Strom wird in einem integrierten Wechselrichter in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und über einen vorhandenen Anschluss in das Stromnetz des Gebäudes eingespeist. Strom, der zur Zeit seiner Erzeugung im Haus nicht benötigt wird, wird gegen eine Vergütung in das öffentliche Netz eingespeist (Bild 6).

4. Resümee

Wasserstoff und Brennstoffzellen kennzeichnen für viele eine zukünftige Energiewelt, in der Abgase aus Wasserdampf bestehen und in der Wärme und elektrische Energie sauber, nahezu geräuschlos und effizient erzeugt werden können. Angesichts der endlichen Ressourcen fossiler Brennstoffe gibt es keine Alternative zum konsequenten Verfolgen aller erfolgversprechenden Zukunftstechnologien. Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien haben dabei das Potenzial, alternative Lösungen für die Zukunft darzustellen.

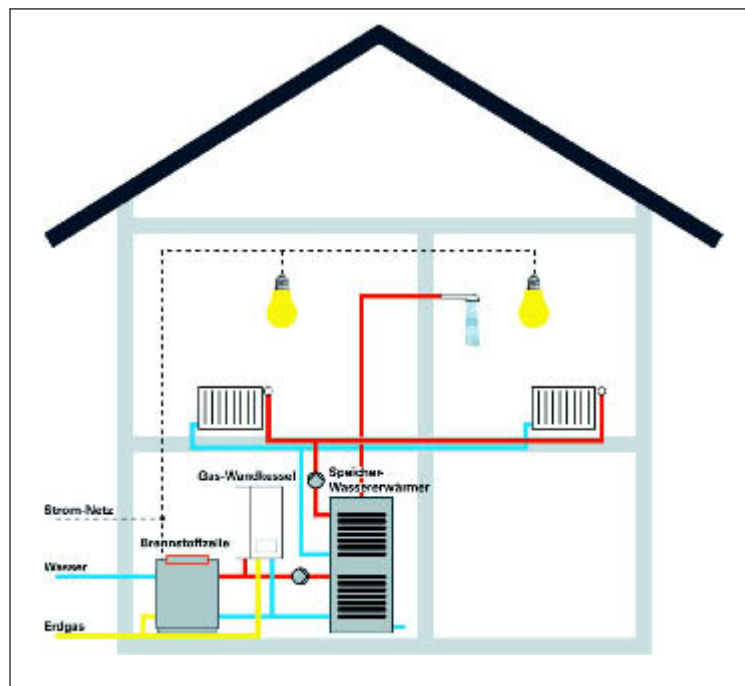


Bild 6: Hydraulische Einbindung einer Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale

Von der Marktreife ist die Brennstoffzellen-Haus-Energiezentrale heute jedoch noch ein gutes Stück entfernt. Ziel der Arbeiten bei Viessmann ist es, 2005 erste seriennahe Geräte in Feldtests zum Einsatz zu bringen und dann 2007 mit ersten Geräten in kleiner Stückzahl auf den Markt zu kommen. Erst wenn es gelingt, die Investitionskosten auf unter 1.500 Euro pro Kilowatt elektrischer Leistung zu senken, wird sich die Brennstoffzelle auf dem Markt etablieren können. Das wird nicht vor 2010 der Fall sein.

Aber auch auf lange Sicht wird die Brennstoffzelle die konventionelle Heiztechnik nicht verdrängen, denn derzeitige Energieversorgungssysteme sind auf fossile Energieträger ausgerichtet. Der Aufbau einer vergleichbaren, flächendeckenden Wasserstoff-Infrastruktur wird erst lange nach 2010 stattfinden. Erst wenn es gelingt, Wasserstoff mit Hilfe regenerativer Energien im großen Maßstab zu gewinnen und flächendeckend zu verteilen, kann die Brennstoffzellen-Technologie eine schadstofffreie und nachhaltige Hausenergieversorgung ermöglichen. ◀

Schutzzielorientierte Brand- entrauchung – eine Herausforde- rung für die Strömungstechnik



Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer,
Imtech Deutschland GmbH & Co. KG,
Vorsitzender des Zentralen Techni-

Die Entrauchung von Gebäuden im Brandfall kann Menschenleben retten und ermöglicht der Feuerwehr einen raschen Löschangriff.

Brandrauch ist in 95 % der Fälle ursächlich für Todesfolgen im Brandfall und kann auch durch seine chemische Zusammensetzung erhebliche Schäden am Baukörper und an Einrichtungsgegenständen bewirken.

So muss es das Ziel jeder Entrauchungseinrichtung sein, dem Schutzziel entsprechend „Freizonen“ zu schaffen, d. h. Zonen, die über eine bestimmte Zeit rauchfrei, bzw. raucharm bleiben. Dies betrifft insbesondere Rettungswege der Personen und wertvolle Einrichtungsgegenstände.

Diese Aufgabenstellung ist dem TGA-Ingenieur nicht neu, ergeben sich doch in Fertigungsstätten häufig Anforderungen, Gefahrstoffe von Mitarbeitern fernzuhalten, die bei weitem nicht den Gefährdungsgrad von Brandrauch besitzen, jedoch

gleichartigen Ausbreitungsmechanismen unterliegen.

Brandrauch besteht in erster Linie aus erwärmter Luft, wobei die Brandquelle die Wärmeübertragungsfläche liefert. Oberhalb der Brandquelle bildet sich ein Thermikstrahl aus, der die Eigenschaften eines anisothermen, turbulenten Freistrahles aufweist (Bild 1). Dieser Thermikstrahl ist gleichzeitig das Transportmedium für alle beim Verbrennungsprozess entstehenden gasförmigen und partikelförmigen Bestandteile, die zusammen den Brandrauch bilden.

Auf seinem Strömungsweg nach oben induziert der Thermikstrahl – auch Plume genannt – Raumluft aus der Umgebung, sodass das Strahlvolumen mit wachsender Länge des Strömungsweges ansteigt.

Da der thermisch bewegte und der durch Induktion dem Strahl beigemischte Luftstrom ersetzt werden muss, werden Räume ohne entsprechende Entrauchungseinrichtungen sehr rasch vollständig mit Brandrauch gefüllt. Raucharme Bereiche können dadurch geschaffen werden, dass man die Gesetzmäßigkeiten von Schichtenströmungen nutzt und Rückströmungen aus dem oberen Raumbereich verhindert. Hierzu wird die am Brandherd erwärmte und nach oben strömende Luft zuzüglich dem Induktionsluftstrom durch nachströmende, nicht-kontaminierte Zuluft ersetzt. Dies lässt sich durch Absaugen von Brandrauch im Deckenbereich und durch Nachströmöffnungen in der Gebäudehülle erreichen. Im Raum bilden sich dann zwei Luftschichten. Eine durch Rückströ-

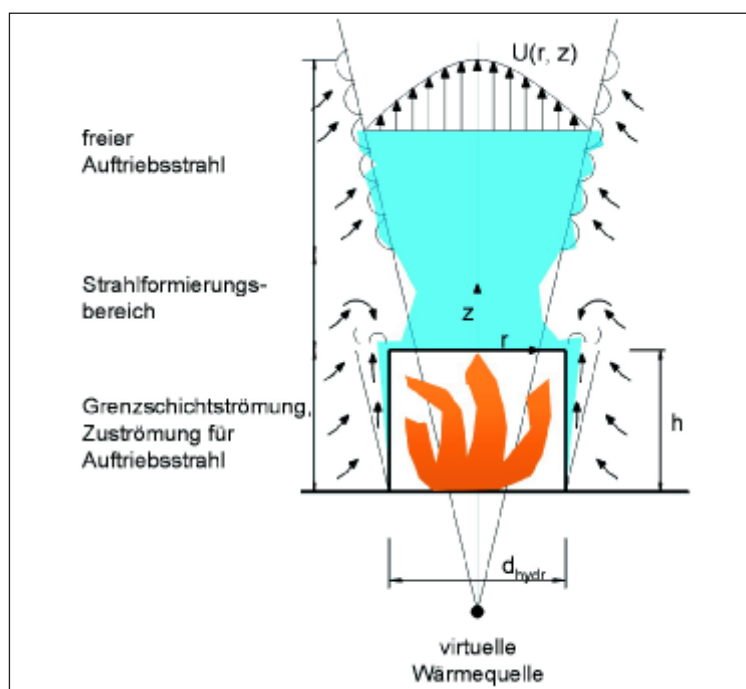


Bild 1: Thermikstrahl (Plume)

mungen aus dem Deckenbereich gekennzeichnete und mit Rauch angereicherte Schicht und eine raucharme Schicht, die im Wesentlichen durch die nachströmende Zuluft bestimmt ist. Die zur Berechnung raucharmer Schichten verwendeten Berechnungsalgorithmen, die von ver-

schiedenen Forschungsstellen ermittelt wurden, sind naturgemäß identisch mit den in der Industrietechnik zur Dimensionierung von Schichtenströmungen angewandten Gleichungssystemen.

Das Schutzziel ist erreicht, wenn sich die gewünschte rauch-

freie oder raucharme Schicht einstellt.

Dabei können falsch dimensionierte, falsch platzierte oder falsch angelegte Nachströmöffnungen zu Störungen des Thermikstrahles, zu Störungen der Schichtenbildung und damit des Schutzzieles führen. Bild 2 zeigt schematisch den Einfluss von Störgrößen.

Gefordert wird der Strömungstechniker insbesondere bei Sondergebäuden, bei denen neben raucharmer Schichten auch z. B. Tribünen- oder Galeriebereiche rauchfrei gehalten, „virtuelle“ Rauchabschnitte geschaffen oder die Verrauchung von Gebäudeteilen mit größeren Raumhöhen verhindert werden sollen. Hierzu sind häufig strömungstechnische Innovationen erforderlich, um die Schutzziele zu erreichen. Derartige Entwicklungen lassen sich mit CFD-Analysen oder Modellstudien durchführen, wobei sich in derartigen Fällen die Modellstudie als das am besten geeignete Instrument zeigt.

Die Modelle werden in verkleinerten Maßstäben (bis ca. 1 : 20) aus Plexiglas gefertigt, wobei insbesondere alle die Strömung beeinflussenden Details maßstabsgetreu nachgebildet sein müssen. Darüber hinaus sind die physikalischen Ähnlichkeitsgesetzmäßigkeiten zu beachten, die sich aus den allgemeinen Bewegungsgleichungen, den Energiegleichungen und den Kontinuitätsgleichungen ableiten.

Im Folgenden seien zwei Beispiele gezeigt, bei denen nur durch innovative strömungstechnische Konzepte die gewünschten Schutzziele erreicht werden konnten.

I. Multifunktionsarena

Die Multifunktionsarena ist eine Sportstätte, die mit Tribünenplätzen für 50.000 Personen ausgelegt ist. Bei anderen Veranstaltungen, wie z. B. Konzerten oder Boxkämpfen können weitere 15.000 Zuschauer im Stadioninnenraum platziert werden.

Die Arena besitzt eine Überdachung, wobei der über den Tribü-

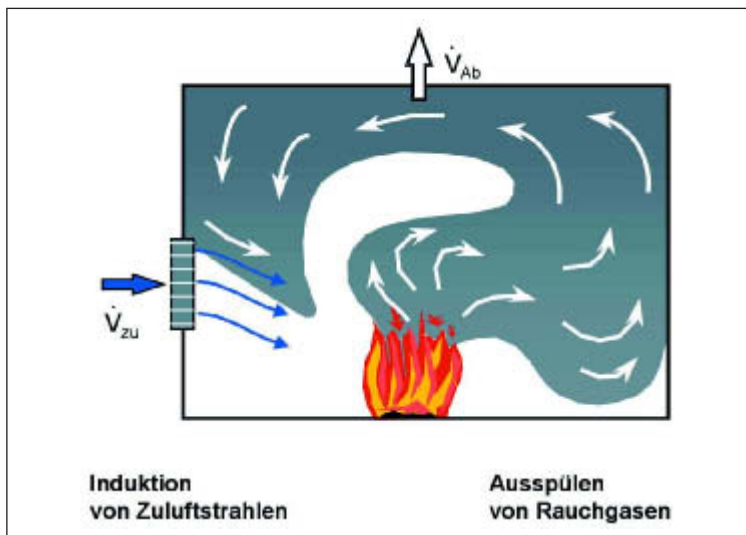


Bild 2: Störeinflüsse auf die Schichtenbildung



Bild 3: Modell der Multifunktionsarena im Maßstab 1 : 20



Bild 4: Treibstrahlen zur Unterstützung der Rauchableitung

nen liegende Dachteil feststehend und der über der Spielfläche liegende Dachteil beweglich ausgebildet ist. Im Falle eines Brandes muss der Brandrauch auf natürlichem Wege aus dem Innenraum der Arena abgeführt werden. Hierzu ist eine Öffnung in Form eines Ringspaltes vorgesehen, der sich zwischen dem feststehenden und dem beweglichen Dachteil ergibt.

Die Luftnachführung sollte über die in den vier Eckbereichen vorhandenen Einfahrtstore erfolgen.

Aus einer Simulationsberechnung zur Entfluchtung, die vom Büro Prof. Klingsch durchgeführt worden war, wurde deutlich, dass die Tribünenbereiche für einen Zeitraum von ca. 20 bis 30 Minuten rauchfrei gehalten werden müssen. Dies betrifft natürlich insbesondere die Tribünenbereiche, die unmittelbar unterhalb des Tribünendaches angeordnet sind.

Im Labor des Hauses Imtech, ZIT, wurde ein Modell im Maßstab 1 : 20 gebaut zur strömungstechnischen Entwicklung des Entrauchungskonzeptes (Bild 3).

Die ersten Versuche zeigten, dass die auf natürliche Rauchableitung abgestellte Version nicht ausreicht, den Brandrauch in ausreichendem Maße abzuführen; der Rauch schichtet sich im Deckenbereich ein, sodass die oberen Tribünenbereiche nicht rauchfrei gehalten werden konnten. Um die Abströmung des Brandrauches zu verbessern und den Durchsatz durch den Ringspalt zu erhöhen, wurden zur Lösung des Problems Treibstrahlen eingesetzt, die aufgrund ihrer Induktionswirkung den Brandrauch aufnehmen und in Richtung der Austrittsöffnung transportieren. Durch den gewählten Strahlimpuls konnte der Druckabfall durch die Abströmöffnung kompensiert werden. Bild 4 zeigt die Treibstrahlen im Modell.

Da auch die Luftnachführung durch die vier Zufahrtbereiche nicht ausreichend war, wurde ein Teil der Zuluft über Hilfsventilatoren hinter einer Schürze in den

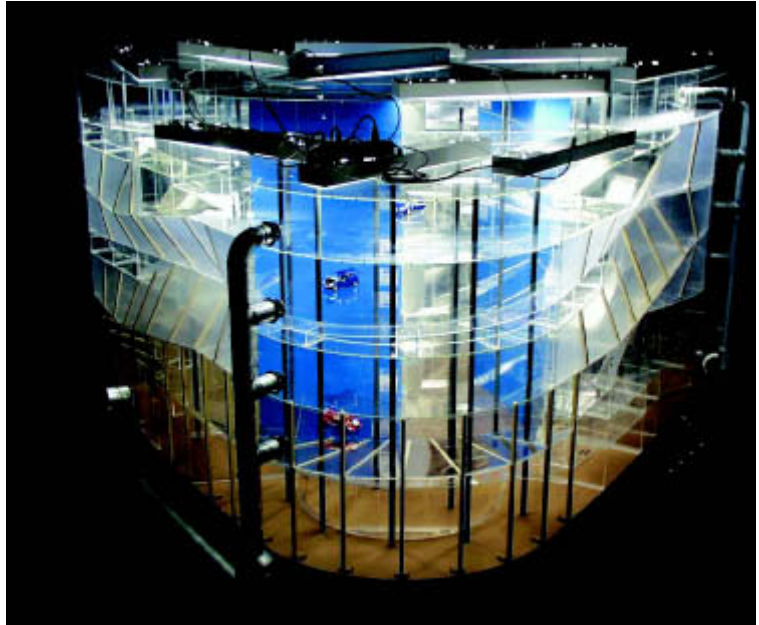


Bild 5: Modell des Museums DaimlerChrysler im Maßstab 1 : 18

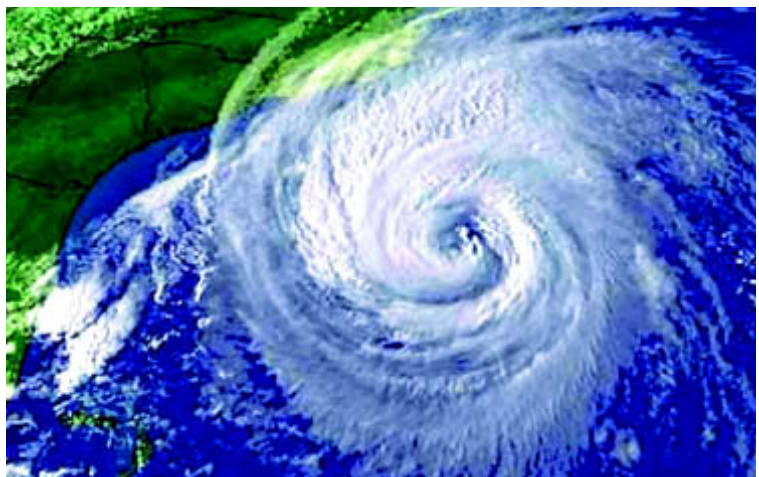


Bild 6: Wirbelsturm (Satelitenaufnahme)

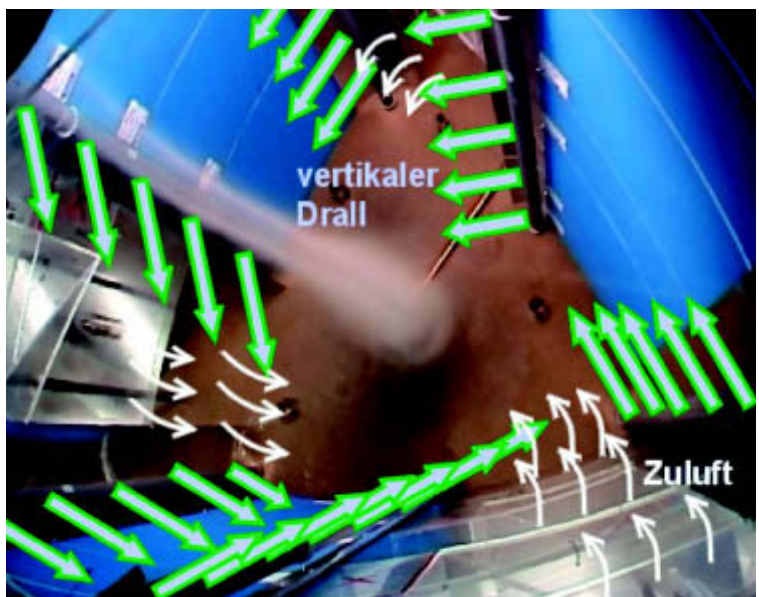


Bild 7: Drallströmung mit Treibstrahlantzen

oberen Tribünenbereich eingebracht.

II. Museumsgebäude Daimler-Chrysler

Ein weiteres Beispiel ist die Aufgabe, die Rauchausbreitung in einem Museumsgebäude des Hauses DaimlerChrysler zu verhindern.

Das architektonisch herausragende Gebäude wird Mittelpunkt der vor dem DaimlerChrysler-Werk in Stuttgart-Untertürkheim entstehenden „Mercedes-Benz-Welt“. Ab 2006 dokumentiert dann das Haus DaimlerChrysler auf 17.000 qm Ausstellungsfläche Automobilgeschichte.

Um in einem Brandfall die in einem Gebäude befindlichen Menschen zu retten und die wertvollen Ausstellungsstücke so gut wie möglich vor der Beschädigung durch Brandrauch zu schützen, sollte der Brandrauch aus den betroffenen Ausstellungsbereichen abgeführt und direkt ins Freie geleitet werden.

Da die einzelnen Ausstellungsebenen spiralförmig um einen Atriumsbereich angeordnet sind, der von drei Gebäudekernen gebildet wird und die Ausstellungsebenen offen an diesen Atriumsbereich angrenzen, war es naheliegend, den Brandrauch über das Atrium abzuführen. Dies führte jedoch dazu, dass der Brandrauch nicht nur in das Atrium abströmte, sondern sich auch alle anderen oberhalb der Brandstelle gelegenen Ausstellungsbereiche mit Brandrauch füllten.

Um dieses zu verhindern, wurde im Forschungszentrum des Hauses Imtech Deutschland in Hamburg ein völlig neuartiges Entrauchungskonzept entwickelt, dass im Jahre 2003 mit dem 2. Preis des Deutschen Brandschutzpreises ausgezeichnet wurde.

Die Entwicklung erfolgte in einem Modell aus Plexiglas im Maßstab 1 : 18 (Bild 5).

Die Forderung, den Brandrauch über das Atrium abzuführen, ohne dass weitere Gebäudeteile kontaminiert werden,

bedeutet, dass das strömungstechnische Konzept sicherstellen muss, dass Strömungsvorgänge ausschließlich in Richtung Atrium erfolgen. Derartige zu einem Zentrum gerichteten Strömungen lassen sich in der Natur bei Wirbelstürmen beobachten; die damit verbundene Strömungsform stellt die Eigenschaften zur Verfügung, die für das Entrauchungskonzept benötigt werden (Bild 6).

Durch die auf logarithmischen Spiralen zum Zentrum einer vertikalen Wirbelströmung verlaufenden Stromlinien und die hohen Umfangsgeschwindigkeiten um das Zentrum herum entsteht ein deutliches Druckgefälle vom Randbereich zum „Auge des Taifuns“. Dieses Druckgefälle ist längs der Drehachse konstant und bildet die erforderliche Druckdifferenz über die gesamte Wirbellänge.

In langwierigen Versuchsreihen wurde versucht, in dem Atrium mit einer Gesamthöhe von ca. 44 m und dreieckigem Grundriss ein derartiges Strömungsfeld aufzubauen. Dieses gelang schließlich durch im Außenbereich angeordnete Treibstrahldüsen, die als Einzeldüsen in vertikalen Strömungslanzen angeordnet sind.

Durch das sich ausbildende Unterdruckfeld im Inneren der Drallströmung wird der Brandrauch zum Wirbelzentrum und über die zentrisch im Deckenbereich des Atriums angeordnete Absaugöffnung ins Freie gedrückt. Die nicht vom Brand betroffenen Gebäudeabschnitte bleiben rauchfrei.

Bild 7 zeigt schematisch die Anordnung der Treibstrahllanzen mit den Einzeldüsen und das Zentrum der sich entwickelnden Drallströmung, sichtbar gemacht durch Zugabe von Paraffinölnebel im Bodenbereich des Atriums. In Bild 8 ist die spiralförmige Zuströmung zum Wirbelzentrum verdeutlicht.

Während in Bild 9 erkennbar ist, dass ohne eine derartige

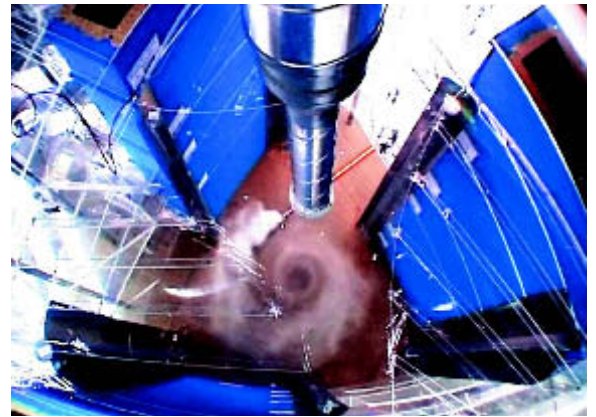


Bild 8: Zuströmung zum Drallzentrum



Bild 9: Rauchausbreitung im gesamten Museumsbereich

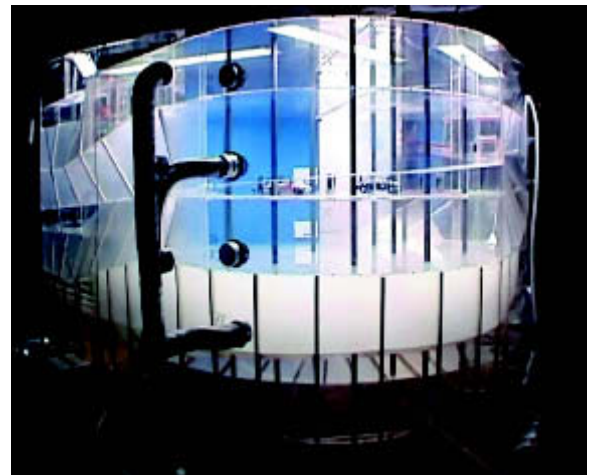


Bild 10: Rauchfreihaltung der Ausstellungsbereiche

Drallströmung das gesamte Gebäude innerhalb kurzer Zeit mit Rauch gefüllt wird, zeigt Bild 10 die Rauchableitung im Luftraum des Atriums und die Rauchausbreitung lediglich in dem vom Brand betroffenen Ausstellungsbereich; dies entspricht somit eindrucksvoll dem gewünschten Schutzziel. ◀

Gebäudeautomation in der Gebäudetechnik: Gestern – Heute – Morgen

„Zusammenkommen ist Beginn, zusammenbleiben ist ein Fortschritt, zusammenarbeiten ist ein Erfolg.“
(Henry Ford jun.)

Zutreffender könnte man in knappen Worten die Entwicklung der Gebäudeautomation (Evolution der Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik) in der Gebäudetechnik in Deutschland im letzten Jahrzehnt wohl nicht beschreiben.

Proprietäre Systeme:

Am Anfang waren „proprietäre Systeme“: Herstellerabhängige Produkte, Systeme und Kommunikationsprotokolle mit vielfältigen firmenspezifischen Funktionsmerkmalen. Eine sinnvolle Verbindung der Systeme untereinander – in der Automationsprache „Vernetzung“ genannt – war so gut wie unmöglich. Es war

wie beim Turmbau zu Babel: Die Sprachvielfalt ließ keine Interoperabilität zwischen verschiedenen Regelgeräten oder -systemen zu (siehe Abbildung 1). Weil es viele gewerkespezifische Spezialisten gab (vom Kessel über die Kältemaschine bis zur Liftsteuerung), hatte man es als Betreiber mit unterschiedlichsten Bedienoberflächen zu tun und brauchte schon flexibles Personal, um Kopplungen zwischen den Systemen quasi „händisch“ zu realisieren.

Systemintegration:

Doch in der Gebäudetechnik ließ sich der Markt nicht dauerhaft von einigen „Großen“ der Regeltechnik „geschlossen“ halten; was 1984 mit dem FACN-Protokoll der IBM begann, bahnte sich mühsam den Weg. Systemverwender gab es bei der Gebäudeautomation auch schon immer (L&G UNIGYR, Siemens S/5, S/7, JCI DC 51 K&P etc. – nur



Dipl.-Ing. Andreas Wokittel VDI,
Technischer Leiter der M+W Zander
Facility Engineering GmbH,
Mitglied des Zentralen Technischen
Ausschusses (ZTA) des BHKs

nicht für die „Flaggschiff-Systeme“ der großen Hersteller) – aber nun, mit der „offenen“ Kommunikation, schossen „Systemintegratoren“ wie Pilze aus dem Boden: Über Hard- und/oder Softwaregateways schalteten sie verschiedene Automationssysteme (aber nicht nur solche), die jetzt auch unterschiedliche Sprachen (Protokolle) „sprechen“ konnten zusammen, wenn der Hersteller die Lizenz dazu frei gab. Der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen konnte beginnen. Doch der Kunde merkte sehr schnell, dass er sich von der Abhängigkeit der Regel-firmen in die nächste – nämlich die der Systemintegratoren – begeben hatte: Bei Erweiterungen, Änderungen etc. war er wieder nicht „frei“. Trotz Verwendung „offener“ Protokolle war man jetzt unter Umständen auf die jeweilige firmenspezifische Programmierungssoftware angewiesen bzw. selbst wenn man diese käuflich erworben hatte, auf sehr detaillierte Kenntnisse der „Systemarchitektur“ und der Art und Weise der realisierten Verknüpfung. Und: Entgegen der vielfältigen Versprechungen konnten (und können) die Gateways doch nicht sämtliche Daten eines Systems so ganz ohne Verluste übersetzen und aufwendige Updates bei Systemänderungen kosteten viel Geld! Geld, das der

Kommunikationsprotokolle in der Gebäudetechnik:

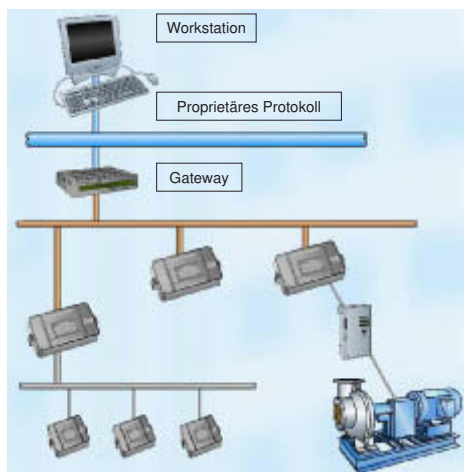
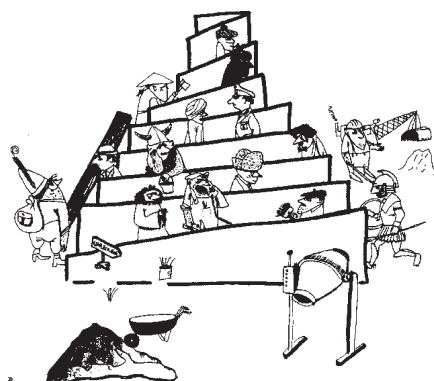


Abbildung 1: Turmbau zu Babel und Beispiel: Proprietäre Systeme

Kunde eigentlich durch die sinnvolle Verbindung beispielsweise des Zutrittskontrollsystems mit der Raumregelung (für Heizung, Kühlung, Beleuchtung, Sonnenschutz, Verschattung etc.) sparen wollte.

Das Problem einer „offenen“ Datenübertragung auf der Basis eines allgemein zugänglichen Protokolls verringerte sich mit den nahezu parallel aufkommenden „Standardprotokollen“ auch für die Gebäudetechnik. Da es jedoch jedem Hersteller erlaubt ist, sein Produkt als „Standard“ auszurufen (ein verbreitetes Marketingmittel), sollten wir uns an dieser Stelle angewöhnen, von „genormten“ Protokollen zu sprechen, denn nur diese sind wirklich offen. Offene Protokolle erleichtern die Einführung integrierter Gebäudeautomations- und Managementsysteme. Wenn ein Produkt durch eine autorisierte Zertifizierungsstelle geprüft wurde, darf man davon ausgehen, dass es den versprochenen Übereinstimmungsgrad mit der Norm hat. Einen Interoperabilitätstest auf der Baustelle ersetzt dieses jedoch auch nicht, denn Systemverhalten lässt sich nicht am Einzelprodukt testen.

Heute findet man – zumindest in den Referenzlisten der Produkthersteller, Anlagenbauer und Systemintegratoren – viele „interoperabel arbeitende, vernetzte Systeme“, die sich aus unterschiedlichsten Anwendungen und Geräten verschiedener Hersteller zusammensetzen, die ohne Übersetzung mit einem einheitlichen Protokoll, jedoch mit unterschiedlicher Integrationsstiefe, miteinander kommunizieren können.

BACnet:

BACnet ist das derzeit wichtigste Datenübertragungsprotokoll für die Gebäude-Automation. Es ist seit 1987 speziell für die Gebäudetechnik „erschaffen“ worden und das einzige auf weltweiter Basis genormte Kommunikationsprotokoll (als DIN EN 16484-5 „Systeme der Gebäudeautomation – Datenkommunikation – Protokoll“). Bei der Pla-

Planung der Gebäudeautomation:

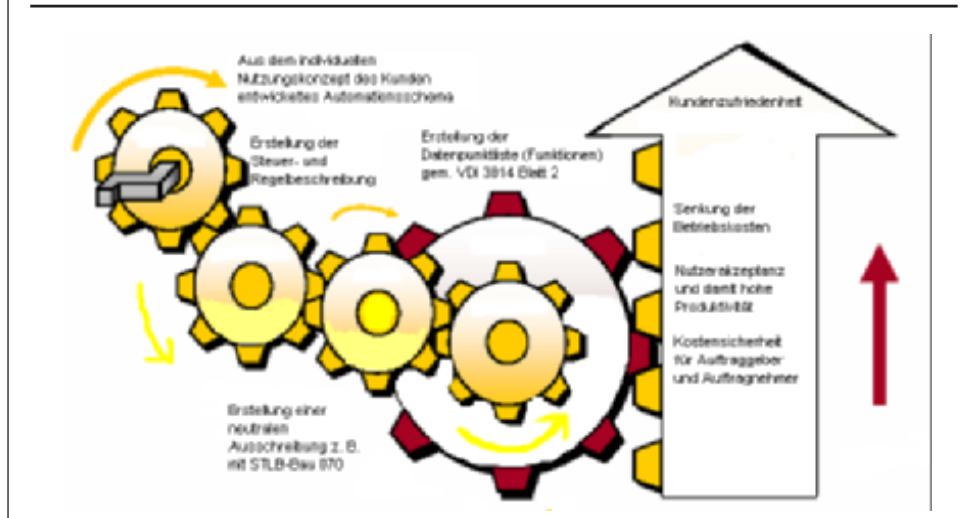


Abbildung 2: Kundenzufriedenheit und Kostensicherheit durch fachgerechte Planung

nung und der Revitalisierung bestehender Gebäude soll diese internationale Normenreihe für effizienten Energieeinsatz, für Energieeinsparung und kostengünstiges Gebäudemanagement sorgen. BACnet ist herstellernerutral: Bei Erweiterungen, Änderungen oder Aufschaltung zusätzlicher Fremdsysteme bleibt der Wettbewerb stets erhalten. „Native BACnet“ Systeme erlauben eine Durchgängigkeit von der Management- bis zur Feldebene, vom Leitrechner bis hin zu den Controllern und so genannten „Smart Field Devices“ (Sensorik / Aktorik).

LON:

Die LonWorks Technologie wurde vor 15 Jahren von der Firma Echelon entwickelt. In Automationsnetzwerken dient sie der Kommunikation zwischen in sich „intelligenten“ Geräten, wobei die „Intelligenz“ derselbe Mikroprozessor-Chip „mit erledigt“, der auch die Kommunikation vollzieht. Software und Chip-Lizenz kommen von der Firma Echelon. LON bietet den Vorteil einer weltweiten Verbreitung. Das LonWorks Protokoll wurde als amerikanischer Standard ANSI/EIA-709-1 (der auch EIB enthält) und ein Teil davon als Experimentalnorm ENV 13154-2 „LonTalk“ herausgegeben (bis 2005). Es erlaubt den

Aufbau von Netzwerken mit mehreren Zehntausend Teilnehmern („Knoten“).

Was ist der Nutzen von Systemintegration in der Gebäudetechnik?

Sinn und Zweck sind aus verschiedensten Gesichtspunkten vom Investor bis zum Betreiber leicht zusammengefasst:

- Betriebssicherheit
- Energieoptimierung
- Bessere Vermietbarkeit der Immobilie
- Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten
- Höhere Nutzerakzeptanz und damit Produktivität der „Betroffenen“

Einsparungen bei der Investition durch:

- weniger Verkabelung
- geringere Fehlerrate bei der Installation
- Mehrfachnutzung von Aktoren und Sensoren
- Keine aufwendigen Gateways zwischen den Einzelsystemen
- weniger Dienstleistungskosten bei der Planung

Einsparungen bei den ungleich höheren Betriebskosten durch:

- Anlagenübergreifende Nutzung von Informationen
- Einheitliche Bedienplattformen



Abbildung 3: Zukünftige Gebäude sind vernetzt und kommunizieren mit der Außenwelt

- Automation der „Fleißaufgaben“
- Kostenreduzierung beim Gebäudemanagement
- Geringere Ausfallkosten und der Instandhaltungskosten insgesamt

Synergien auf den unterschiedlichen Seiten des Marktes:

1. So, wie Bauherren und Betreiber die unterschiedlichsten technischen Einrichtungen zum Betreiben unter „einen Hut“ bringen wollen, möchten die Systemintegratoren diese Dienstleistung möglichst kostengünstig und effizient durchführen können: Dazu ist Standardisierung notwendig!
2. So, wie Bauherren einmal installierte Datennetze möglichst vielseitig nutzen wollen, sind die Anbieter aus Kostengründen gezwungen, ihr Portfolio an unterschiedlichen Netzwerktechniken einzuschränken.
3. So, wie Bauherren bei Unzufriedenheit ihren Automations-Anbieter wechseln können wollen, freuen sich Hersteller und Systemhäuser auf die Chance, in „Domänen“ ihrer Wettbewerber eindringen zu können.

Anspruch und Wirklichkeit:

Leider klappt auch heute noch zu häufig eine Lücke zwischen Anspruch und Wirklichkeit von offenen und integral vernetzten Automationssystemen in der Gebäudetechnik. Trotz erheblicher Verbesserungen ist die Standardisierung noch nicht weit genug fortgeschritten oder – was zumeist zutrifft – wird von den Projektbeteiligten nicht 100 %ig umgesetzt. Und so macht manch Anwender beispielsweise die Erfahrung, dass „nicht überall wo LON draufsteht, auch LON drin ist“!

Viele Anbieter geben vor, die allein richtigen Lösungen zu besitzen, doch durchgängige Systeme gibt es in Wirklichkeit nur wenige. Und so werden einzelne offene Systeme von verschiedenen Herstellern kombiniert (denn jeder hat ja bestätigt, sein System arbeite interoperabel – die Frage ist womit?). Meistens trifft leider die Binsenweisheit zu, dass viele Köche den Brei verderben und wenn die Systeme dann doch nicht zufrieden stellend miteinander arbeiten, liegt die Schuld immer „an den Schnittstellen“ anderer Projektbeteiligter. Ohne sich gegenseitig zu informieren, „verschlimmbessern“ die einzelnen Hersteller oder Systemhäuser ihre Systeme und führen manchmal leider auch ein Da-

tenchaos herbei – besonders wenn Liegenschaften zwar „auf dem Papier“ fertig und abgenommen sind, viele Projektbeteiligte aber noch „weitergehende Funktionstests durchführen“ und dabei fleißig versuchen, ihre Fehler auszumerzen bzw. „das System zu optimieren“.

Besonders negativ für die Reputation von offenen vernetzten Automationssystemen ist die mangelnde Sensibilität der späteren Betreiber. Durch ungenügende Pflege des Automationssystems ist schon manch gefeierter Vorzeigebau zum Geisterhaus geworden: Türen werden nicht freigegeben, Jalousien fahren scheinbar wahllos lustig hoch und runter, die Mitarbeiter fühlen sich angesichts fremdgesteuerter Temperaturen unwohl und dies alles nur, weil das Umzugsmanagement nicht funktioniert. Innerhalb kürzester Zeit greift man zum „Notschalt“: Abschaltung des Systems wegen Nichtakzeptanz durch die Nutzer. Dies passiert übrigens auch häufig, wenn das Automationssystem „das Maß aller Dinge“ ist und die Individualität der Nutzer nicht berücksichtigt wird. Individuelle Regelbarkeit trägt erheblich zur Akzeptanz der Nutzer bei. Nicht erst seit der Felduntersuchung zum Thema Sick-Building-Syndrom „ProKlima“ muss jeder Regeltechniker wissen, dass die Möglichkeit des Nutzers in das Raumklima einzugreifen, ein zentraler Faktor im Zusammenhang mit der Vermeidung von Behaglichkeitsstörungen und damit Produktivitätsausfall ist.

Manchmal sind es „innovative Auftraggeber“ oder deren Berater, die durch „überzogene Vernetzungswünsche“ von Standardsystemen mit „kundenspezifisch angepassten Fast-Standard-Systemen“ zum Abschalten bestimmter Funktionen führen. Dies spricht sich in Fachkreisen herum und so wird die Einführung von Standards und die Entwicklung von Innovationen verlangsamt. Und angesichts sin-

kender Preise für die Hardware und Standardsoftware haben einige Automationsfirmen eine neue „Cash-Cow“ gefunden: Mit dem so genannten „Customizing“ lässt sich halt so manch schlechter Einstiegspreis aufbessern und der Auftragnehmer ist doch wieder abhängig!

Viele Versuche, eine wirklich „offene Kommunikation“ in der Gebäudeautomation zu erreichen, werden darüber hinaus erfolglos bleiben, wenn die Ausschreibungen nicht wirklich neutral ausgeführt werden (vielfach sind die Berater der Fachplaner eben Mitarbeiter von Regelfirmen) und die Vergaben dann darüber hinaus an Firmen erfolgt, die nicht über die benötigte Kompetenz verfügen oder im Laufe eines Projektes „vom Markt verschwinden“.

Ausblick:

Wann geht es einer Firma wirtschaftlich gut? Wenn sie Ergebnis macht! Wann macht sie Ergebnis? Wenn sie innovative Produkte und Dienstleistungen anbietet und erfolgreich verkauft! Und wann verkauft sie gut? Wenn die Produkte die Erwartung zahlreicher Kunden erfüllen und diese zufrieden sind! So einfach ist das, oder!?

Die Automationsbranche und die Auftraggeber müssen jedoch lernen, die gegenseitigen Erwartungen viel eindeutiger und umfassender zu erfragen und festzulegen, als dies bisher der Fall war. Die Normung und die Regelwerke der Gebäudeautomation sind ein Weg aus dem Kosten- und Funktionsrisiko von Auftraggebern und Auftragnehmern. Greifen wir also zum Äußersten: Reden wir miteinander! Für die Automation gibt es genügend „Wörterbücher“, damit wir uns wirklich verstehen: Die Datenpunktlisten und Funktionslisten nach EN ISO 16484-3 (Entsprechend VDI 3814 Blatt2 bzw. seit Feb. 04 Blatt1 „Gebäudeautomation (GA) – Begriffe, Definitionen, Strukturen“) bieten dazu die notwendige Grundlage. Für die dazu

notwendigen firmenneutralen Ausschreibungen bietet sich z. B. das STLB - Bau 070 (Gebäudeautomation) des GAEB an.

Es wird auch in der Gebäudetechnik zu einer weiteren Standardisierung der Produkte und Systeme und zu einer Verringerung der Anzahl der Kommunikationsprotokolle kommen. Weiter durchsetzen und weiter verbreiten wird sich die branchenspezifische „Sprache“ BACnet mit den im Protokoll integrierten EIB/KNX Objekten für die Einbindung der Elektroinstallation.

Der Datentransport wird über alle modernen Übertragungsmedien stattfinden und dazu wird eine einheitliche IT-Infrastruktur genutzt, die bei Neubauten oder Revitalisierungen heute „sowie-so“ – meist für die kommerzielle Datenverarbeitung und Telekommunikation – installiert wird. Gebäudetechnische Anlagen können über diese Netze bedient und überwacht werden. Die permanente Entwicklung der Internet-Technologien und besonders das auf dem Internet basierende TCP/IP-Protokoll – wird auch für die Automationsbranche in der Gebäudetechnik Standard sein. Und: „Web-fähig“ ist in: Mit einem web-basierten System ist man nicht nur in der Lage, sich alle Informationen innerhalb des Browsers anzeigen zu lassen; man kann Meldungen quittieren, Steuerbefehle absetzen und weitere vielfältige Aufgaben erledigen. Für die mehr und mehr dezentralen Systeme sind keine speziellen Bedienstationen erforderlich: Mit Standard-PCs, Laptop, PDA etc. geht man „einfach ins Web“. Die Gebäudeautomation wird mehr und mehr internetfähige Datenformate wie HTML, XML, Java etc. verwenden. Die Bedienung ist vollgraphisch, untereinander gibt es eine gewerkeübergreifende offene und vernetzte Automationswelt ohne Gateways.

Der positive Entwicklungstrend der Gebäudeautomation der letzten Jahre wird sich weiter fortsetzen, doch bei aller Liebe zur Automation: Bevor an ein Automationsschema auch nur gedacht wird, sollte natürlich der Einfluss verschiedener Anlagensysteme der Gebäudetechnik in Verbindung mit der Fassade auf die Invest- und Betriebskosten untersucht werden. Wichtigster Faktor dabei ist der Mensch: Erst wenn er sich wohl fühlt, wenn es ihm behaglich ist, wird die Produktivität steigen. Denn trotz der möglichen Hilfestellung der Automation: Betrachtet man die Gesamtkosten für ein Gebäude „im Betrieb“ wird deutlich: „Kosten haben zwei Beine“.

Gebäudeautomation, richtig geplant, an die jeweilige Nutzung des Gebäudes angepasst, birgt ein großes Sparpotenzial. Optimale Nutzung ist durch einen integralen Planungsansatz und einen entsprechend motivierten Betreiber zu realisieren. Erst durch die komplexe Anwendung verschiedener Ebenen und den dazu gehörigen Standards erhält man die gewünschte Funktionalität.

Auch am Ende sollen „zur Inspiration“ die Worte eines wahrhaft „Großen“ stehen:

**Es genügt nicht zu wissen,
man muss auch anwenden.**

**Es genügt nicht zu wollen,
man muss auch tun!**

(Johann Wolfgang von Goethe)



Bildnachweise:

Turmbau zu Babel: Hans R. Kranz,
Siemens AG
Planung der Gebäudeautomation:
Andreas Wokittel
Vernetzte Zukunft der Gebäude:
Hans R. Kranz, Siemens AG

Die Herausforderung: Trinkwasserzirkulation im Dienst der Gesundheit unter Beachtung der Energieeffizienz.



Manfred Oraschewski, Wilo AG

Für uns ist warmes Trinkwasser eine Selbstverständlichkeit geworden. Heute wird gegenüber früheren Zeiten täglich geduscht oder gebadet. Dieses veränderte Verhalten steigert nicht nur das Wohlbefinden, sondern birgt auch unter bestimmten Bedingungen Risiken für unsere Gesundheit. Neben den in der Natur befindlichen Bakterien etc. können uns auch gelöste Materialien aus der Trinkwasserinstallation gesundheitlich beeinträchtigen.

Zum Schutz der Benutzer gibt es die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) und die Energieeinsparverordnung (EnEV 2002).

1. Ausgangslage

Trinkwasser ist ein Naturprodukt. Mit weitgehend natürlichen Verfahren müssen die Wasserwerke Grund- bzw. Oberflächenwasser zu Trinkwasser aufbereiten.

Das Trinkwasser gehört wegen der aufwändigen und regelmäßigen Überwachung zu den am besten kontrollierten Lebensmitteln überhaupt. Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser unterliegt den sehr strengen Bestimmungen der deutschen Trinkwasserverordnung. Im Rahmen der Trinkwasseranalyse werden ständig mehr als 100 Einzelparameter untersucht (im Einzelfall bis zu 250).

Die meisten Stoffe lösen sich im Wasser auf. Die Lösungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Fließgeschwindigkeit, dem Druck und der Temperatur. Es können auch Schichtbildungen oder Ausfällungen auftreten. Außerdem sind es die Betriebsbedingungen, die das Verhalten des Wassers beeinflussen. Die „Steinbildung“, d.h. das Ausfallen des Kalkes, ist eine kontinuierlich verlaufende Reaktion, deren Geschwindigkeit mit wachsender Temperatur (Bild 1) zunimmt. Besonders markant ist aber vor allem der Einfluss der Temperatur auf das Verhalten des Wassers, verlaufen doch chemische Reaktionen pro 10°C Temperaturerhöhung um das ca. 2,3fache schneller.

Die Beständigkeit der eingesetzten Materialien in der Trink-

wasserinstallation ergibt sich aus dem eventuell auftretenden Mischverhältnis des zur Verfügung stehenden Trinkwassers. Alle Hersteller sind bemüht, Materialien für die Trinkwasserinstallationen zu liefern, die ohne Einschränkungen angewendet werden dürfen. Zum Schutz des Trinkwassers sind für bestimmte Produktbereiche grundsätzlich nur Bauteile mit dem Prüfzeichen einer anerkannten Zertifizierungsstelle – DIN/DVGW – zugelassen (z. B. für Armaturen). Detaillierte Hinweise auf den fachgerechten Einsatz der Werkstoffe im Trinkwasserbereich finden sich in den einschlägigen Normen und Regelwerken, wie z. B. E DIN EN 806-2, DIN 50930.

Für die Aussagen zur Materialbeständigkeit von Metallen gilt die DIN 56 930 Blatt 1 bis 6, DIN 50 931 Blatt 1 und die KTW – Liste für Kunststoffteile und Dichtmaterialien.

Wasser ist, wie jedes Lebensmittel, nur begrenzt haltbar. Neben mikrobiellen Entwicklungen ist auch der Kontakt mit dem Werkstoff als Verpackungsmaterial für diese Veränderungen verantwortlich. Deshalb darf Trinkwasser, das längere Zeit in Rohrleitungen, Armaturen oder Behältern stagniert hat, nicht zur Zubereitung von Nahrungsmitteln verwandt werden.

Damit bei der Warmwasserversorgung zu jeder beliebigen Zeit von jeder Zapfstelle unmittelbar nach dem Öffnen auch sofort warmes Wasser entströmt, bedarf es der Anordnung von Umlaufleitungen, in denen (von einer Pumpe erwirkt) das Wasser ständig zirkuliert. Nur mit einem derartigen Wasserumlauf wird dem Trinkwassererwärmer das

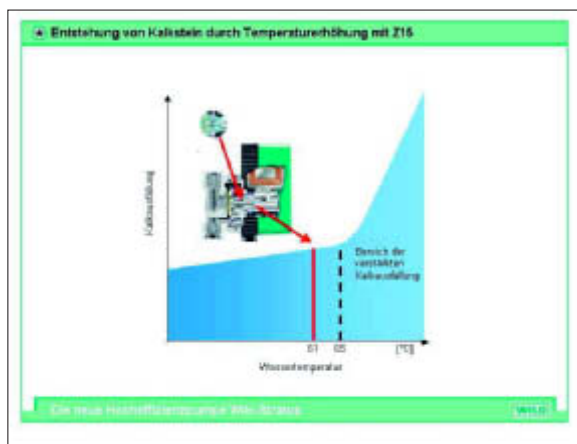


Bild 1

Wasser zur Nacherwärmung ständig wieder zugeführt und damit eine Auskühlung des Rohrnetzes vermieden.

2. Betriebsbedingungen für Zirkulationspumpen

Zirkulationspumpen müssen im Betrieb einen relativ großen Temperaturbereich von 4 °C bis ca. 65 °C im Dauerbetrieb und kurzzeitig bis ca. 80 °C abdecken. Durch Umfang und die Art der im Wasser vorkommenden Substanzen sind die Auswirkungen auf Pumpen aber sehr unterschiedlich. Je härter das Wasser ist, d.h. je mehr gelöste Salze (hauptsächlich Kalzium- und Magnesiumsalze) es enthält, desto ausgeprägter ist dessen Steinbildung. Von wesentlicher Bedeutung ist bei diesen sogenannten Nassläuferpumpen (Spaltrohrmotorpumpen) vor allem eine besondere Abdichtung zwischen Pumpen- und Motorraum, um die freie Zirkulation des Wassers zwischen diesen beiden Bereichen möglichst zu unterbinden (Bild 2). Dadurch wird die im Motor anfallende Steinbildung gering gehalten. Diese Abdichtung darf nicht absolut sein, da bei der Inbetriebnahme der Motorraum mit Wasser gefüllt und gleichzeitig entlüftet werden muss. Bei herkömmlichen Nassläuferpumpen muss dieses vom Installateur erfolgen, moderne Zirkulationspumpen z. B. Fabrikat Wilo-(CircoStar... und -Stratos-Z...) füllen und entlüften sich bei ausreichendem Anlagen- druck selbsttätig. Außerdem ergeben sich im normalen Pumpenbetrieb infolge der laufenden Temperaturänderungen auch Verschiebungen des Wasserinhaltes im Motorraum. Mittels konstruktiver Vorkehrungen kann erreicht werden, dass das in den Motorraum gelangende Frischwasser keine Verunreinigungen mit sich führt.

Der Filterstopfen und die Filterscheibe gemäß Bild 3 gewährleisten mit der Gleitringdichtung bei der Inbetriebnahme eine Befüllung des Motors mit reinem Wasser. Im Betrieb wird auf Grund von Temperaturänderun-

gen beim Abkühlvorgang über die Filterscheibe Wasser nachströmen. Beim Temperaturanstieg tritt am Filterstopfen zum Druckausgleich das Ausdehnungsvolumen aus und wird in den Zirkulationskreis eingefügt. Es entsteht somit ein Wasseraustausch im Motorraum, der nur so groß ist, dass eine Steinbildung im Motor nicht eintritt. Durch die Materialauswahl ist eine Korrosion der medienberührten Teile ausgeschlossen und eine nach TrinkwV, DIN/DVGW und KTW Zulässigkeit gewährleistet.

Allerdings ist der Einsatz von Zirkulationspumpen durch die Härtebildner im Wasser begrenzt. Aus dem Bild 4 ist der Einsatzbereich bezogen auf den Härtegrad und die Temperatur ersichtlich.

3. Die Hygiene in der Trinkwasserzirkulation

Damit eine Verkeimung unterbunden wird, erfolgt eine Aufbereitung durch Filter und Desinfektionsverfahren im Wasserwerk. Die Wasserwerke müssen den Kunden rund um die Uhr ein hygienisch einwandfreies Trinkwasser liefern. Eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, ist auszuschließen. Diese Forderung bezieht sich nicht nur auf einwandfreies Trinkwasser sondern auch auf alle Anlagen, die mit dem Trinkwasser in Berührung kommen. Zum Beispiel: Brunnen, Rohrleitungen, Pumpen, Filter, Armaturen aber auch alle Hauswasserleitungen. Die Desinfektionsverfahren werden vom Bundesumweltamt festgelegt.

Nur eine Materialauswahl der hydraulischen Komponenten nach DIN/DVGW und KTW gewährleistet einen nach Trinkwasserverordnung zugelassen Betrieb. Bei der Bestimmung der Nennweiten für Rohre, Armaturen und der Größe von Behältern ist die nach DIN vorgesehene untere Grenze zu wählen. Alle Teile die zu groß dimensioniert sind bergen das Risiko der Stagnation oder Bildung von Ablagerungen die zu einer Aufkeimung führen

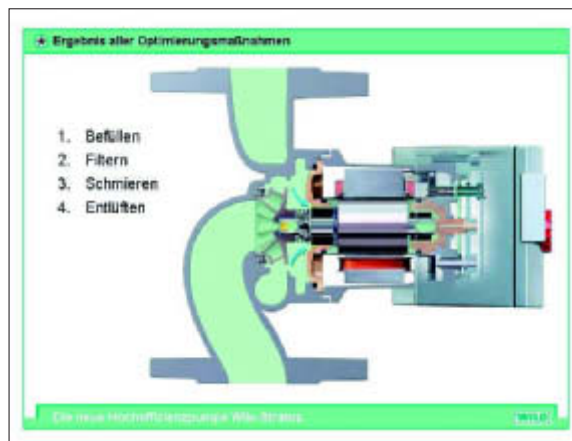


Bild 2

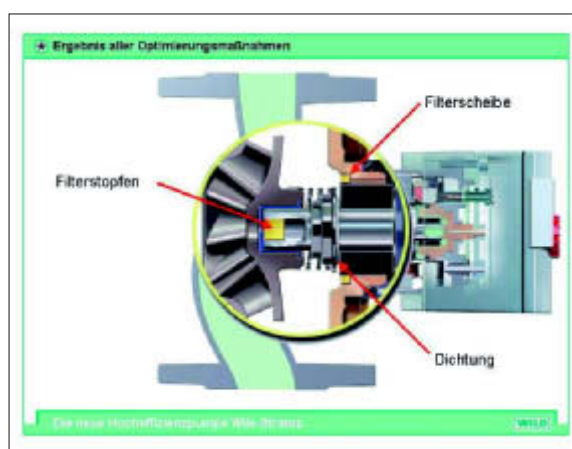


Bild 3

Pumpenbauart und Härtegrad

Pumpenbauart	max. Betriebstemperatur (°C)	Härte (°dH)	Härte (mmol/l)	Kurzzeitbetrieb < 2h (°C)
Nassläufer Allgemein	65	14	2,5	nein
Wilo - Nassläufer klein	65	18	3,2	70
Wilo - Nassläufer groß	80	20	3,6	110
Wilo - Trockenläufer klein	65	28	5,0	70
Wilo - Trockenläufer groß	80	>28	>5,0	110
Trockenläufer Allgemein	<100	>30	>5,4	nein

Bild 4

können. Die Zapfeinrichtung die jeden Tag genutzt wird sollte am Ende der warmen Trinkwasserleitung (Bild 5) zur Vermeidung von Stagnation angeordnet werden. Durch die Zirkulation ist eine Bewegung des Wassers gegeben.

Strömendes Wasser reibt an den Rohrwänden und trägt das Material ab. Nicht selten wird



empfohlen, nach ca. 30 bis 50 Jahren die Rohrleitungen auszutauschen. Korrosionen und Erosionen verkürzen ebenfalls die Rohrlebensdauer.

Insbesondere Korrosion lässt sich durch richtige Materialauswahl ausschließen. Erosionen hängen von der Materialart, Fließgeschwindigkeit und der Strömungsführung ab. Starke Erosionen gibt es an scharfkantigen Übergängen und Richtungsänderungen. So ist es in der Vergangenheit in Installationen mit einer Fließgeschwindigkeit $\geq 0,5 \text{ m/s}$ zu Rohrbrüchen an Rohrübergängen und Formstücken gekommen. Auf Grund dieser Erfahrung ist in der DIN 1998 (Teil 3, Abschnitt 14) die Fließgeschwindigkeit in Zirkulationsleitungen auf $< 0,5 \text{ m/s}$ begrenzt. Im Beuth-Kommentar von Boger-Heinzmann-Ott-Radschewitz wird empfohlen, mit höchstens $0,4 \text{ m/s}$ bei der Auslegung zu rechnen. Auf Seite 126 in ihrem Kommentar empfehlen die Verfasser nur $0,3 \text{ m/s}$ für Kupferrohre.

In „Neuen-Installationen“ können Fließgeschwindigkeiten um ~ 1 m/s in Zirkulationsleitungen geplant werden. Zu beachten ist, dass nur Kupfer-, Edelstahl- oder Kunststoffrohre nach den Normen und Richtlinien, wie in der Information des DVGW zur Trinkwasserinstallation twin 9_2002 aufgeführt, zum Einsatz kommen!

Für eine korrekte Wasserströmung beim Zapfen von Trinkwarmwasser ist eine Schwerkraftbremse (Rückschlagklappe) oder ein Rückflussverhinderer (Rückschlagventil) in der Zirkulationsleitung erforderlich. Der Einbau kann direkt an der Zirkulationspumpe erfolgen oder in jeder Steigeleitung wird ein Rückflussverhinderer vorgesehen. In großen Anlagen zu empfehlen um Fehlzirkulationen bei ausgeschalteter Pumpe zu verhindern.

Zur Auswahl sollten nur solche Produkte gewählt werden, die einen Öffnungsdruck von ≤ 20 mbar, besser ≤ 10 mbar besitzen um nicht unnötig hohen Pumpendruck bereitzustellen.

Bei Montage der Schwerkraftbremse ist darauf zu achten, dass diese bei vertikaler Rohrführung und Montage an der Pumpe immer unterhalb der Pumpe eingebaut wird. Eine waagerechte Rohrführung oder Montage direkt oberhalb der Pumpe erfordern Schwerkraftbremsen mit Luftschleuse. Gasausscheidungen können sich somit nicht zwischen Pumpe und Rückschlagarmatur setzen, Störungen werden vermieden. Nur halb mit Wasser gefüllte Pumpenlaufräder können einen Rückflussverhinderer nicht aufdrücken und stoppen die Zirkulation.

Auch während des Zapfbetriebes kann eine Zirkulation nicht aufrecht erhalten werden, falls der Druckunterschied zwischen Zapfstelle und dem Versorgungsdruck an dem Trinkwassererwärmer größer ist als der Pumpendruck. Der Rückflussverhinderer wird zugeedrückt und die Pumpe arbeitet gegen ein geschlossenes System. Ein Wasserdurchfluss in der Zirkulationspumpe ist nicht mehr vorhanden. Da beim Zapfen die Versorgungsleitung ~ die max. Versorgungstemperatur erhält, fällt die fehlende Zirkulation nicht auf. In der Praxis hat sich gezeigt, dass während dieser Zapfzeiten die Zirkulationspumpe

pen in viertel Stundenrhythmen ein- und ausgeschaltet werden können. Es gab keinen Anlass zu Klagen, wegen mangelndem Komfort oder vorzeitigem Pumpenausfall.

Ein fehlender oder nicht schließender Rückflussverhinderer führt zur entgegengesetzten Durchströmung der Zirkulationsleitung wenn Trinkwarmwasser gezapft wird. Dabei wird das Wasser über die Versorgungsleitung und über die Zirkulationsleitung zur Nutzstelle geführt. Die Mengenverteilung in der Warmwasserleitung und der Zirkulationsleitung ist vom Druckverlust in den Rohrleitungen und deren Einbauten abhängig.

Durch die falsche Durchströmung einer laufenden Zirkulationspumpe kann diese beschädigt werden. Das falsche Durchströmen der Zirkulationspumpe verhindert die Kühlung des Motors und die Schmierung von Gleitlagern und Gleitringdichtungen. Bei sog. Trockenläuferpumpen (Pumpe mit geflanschem Motor u. Wellenabdichtung) wird die Gleitringdichtung innerhalb von Sekunden geschädigt. Es kann dort zum Wasseraustritt an der Gleitringdichtung kommen.

Weder ein Motorschutzschalter noch ein Temperaturfühler in der Zirkulationspumpe können einen Schaden verhindern, der schon nach kurzer Einwirkzeit auftreten kann.

Weiterhin wird das Temperaturgefüge in der Zirkulationsleitung bei falscher Durchströmung gestört. Die Temperatur unterschreitet die nach DVGW geforderten 55 °C in der Zirkulationsleitung weil das Trinkwasser ohne Erwärmung von der Versorgungsleitung direkt in die Zirkulationsleitung strömt. Nach dem Ende des Zapfvorganges wird eine Anlagen bedingte Zeitspanne entstehen bis eine Temperatur von 55 °C in der Zirkulationsleitung erreicht ist, wie nach den DVGW-Arbeitsblättern W 551 bis

W 553 zur Aufrechterhaltung der Hygiene gefordert wird. Besonders in großen Netzen in denen der hydraulische Abgleich mangelhaft ist besteht dann eine Aufkeimungsgefahr und ein Legionellenbefall.

5. Regelung der Trinkwasserzirkulation

In der EnEV § 12 Abs.6 steht: Wer Einrichtungen, in denen Heiz- oder Warmwasser gespeichert wird, erstmalig in Gebäude einbaut oder vorhandene ersetzt, muss deren Wärmeabgabe nach anerkannten Regeln der Technik begrenzen.

Dies bedeutet in der Praxis, dass neben der Wärmedämmung des Systems auch eine Temperaturregelung bzw. -begrenzung durch elektronisch arbeitende Regler erfolgt.

Außerdem wird in der EnEV § 12 Abs. 4 gefordert, dass Zirkulationspumpen mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausgestattet werden.

Für eine funktionierende Regelung der Zirkulationsanlage ist der hydraulische Abgleich die Grundvoraussetzung. Neben der Temperaturregelung für den Trinkwassererwärmer sind anstelle der Standard-Reguliertventile, Thermo-Zirkulationsreguliertventile zu empfehlen. Diese Armaturen mit Antrieb ohne Hilfsenergie reduzieren den Volumenstrom auf das erforderliche Maß im Betrieb. Sobald die Regeltemperatur durch zu großen Volumenstrom überschritten wird, drosseln sie (Bild 6) den Durchfluss auf ein Mindestvolumen. Auf Grund der erforderlichen Einstellung der Wassermenge müssen Standard-Zirkulationspumpen bei der Auslegung immer mit einer zu großen Förderhöhe gewählt und mittels Reguliertventil auf den gewünschten Betriebspunkt gedrosselt werden. Eine zu kleine Förderhöhe hätte zur Folge, dass

die Eintrittstemperatur in den Trinkwassererwärmer unter den nach DVGW geforderten 55 °C liegen würde.

Besonders in „neuen“ Anlagen sind Ventile mit thermostatischen Reglern in Verbindung mit geregelten Zirkulationspumpen zu empfehlen. Nach einem Zapfvorgang wird der betroffene steigende Strang etwa die gleiche Temperatur haben wie die des Trinkwassererwärmers. Das ist zu hoch, weil dadurch unnötig Wärme abgegeben wird (Energieverschwendung). Die automatische Drosselfunktion des Ventils erzeugt eine Druckänderung, die von den Sensoren der Pumpe registriert wird. Dadurch verringert sich die Pumpendrehzahl und Antriebsenergie wird eingespart. Als Folgewirkung wird an den anderen Strängen nicht ein höherer Differenzdruck anstehen, mit dem Vorteil, dass die Durchflussmenge in diesen annähernd gleich bleibt. Auch für die Schichtung in einem Warmwasserspeicher ist die sich einstellende geringe Wassermenge günstig.

Zusätzlich ist die Δp -T-Regelung bei größeren Zirkulationspumpen (z. B. Fabrikat WILO-Stratos-Z) nutzbar. Bei steigender Mediumtemperatur wird der Differenzdrucksollwert automatisch abgesenkt.

Die Mindestöffnung der Ventile mit thermostatischem Regler stellt sicher, dass eine Abkühlung am Temperatursensor in der Pumpe erfasst wird. Das bewirkt eine Erhöhung der Drehzahl, des Differenzdrucks und der Wassermenge. Voraussetzung für diese Betriebsart ist ein hydraulischer Abgleich.

Neben der Regelart Δp -c (Differenzdruck = konstant) und Δp -T (Differenzdruck = konstant und Temperatur geführt) besitzen geregelte Pumpen noch die Regelart Δp -v (Differenzdruck = variabel). Einsetzbar ist diese Regelart nur in Systemen mit Strangventilen inkl. thermostatischem Reg-

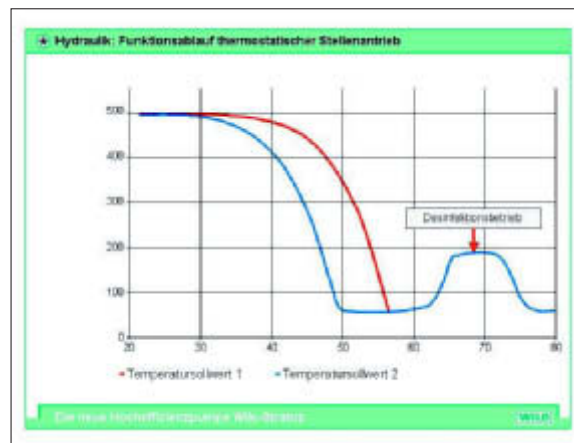


Bild 6

ler bei Druckverlusten in der Verteilung, die genau so hoch sind wie die im steigenden Strang.

6. Energetische Bedeutung der Zirkulationspumpe

Die in einer Zirkulationsanlage (Index „A“) in Wärme umgesetzte Leistung (N_A) beträgt

$$N_A = \Delta p_A \cdot V.$$

Je größer der Druckverlust (Δp_A) oder/und der Volumenstrom (V) wird um so mehr Energieaufwand ist für den Zirkulationsbetrieb erforderlich. Die Berechnung der Stromkosten, die eine Zirkulationsanlage verursacht erfolgt mit der Formel

$$E_A = t \cdot (1 / \eta_{\text{Pumpe}}) \cdot K \cdot N_A.$$

Eine mindest Betriebszeit (t) der Zirkulationspumpe wird durch die DVGW Arbeitsblätter W 551 bis W 553 auf 5840 h/a bei 365 Tagen bestimmt. Der Energiepreis (K) ist an die Tarife der Versorger gebunden. Der Druckaufwand für das System und die Pumpenauswahl ist durch den Anlagenerrichter beeinflussbar.

Bei einer gut geplanten Anlage mit geringem Reibungsaufwand für die Durchströmung von Armaturen, Behältern und Rohrleitungen ist der Energieaufwand von dem Wirkungsgrad der Zirkulationspumpe abhängig.

In einem Vergleich von einer Standard-Zirkulationspumpe zu einer Hocheffizienz-Zirkulati-

Leistungsaufnahme bei einem Fördervolumen von 6 m³/h					
Förderhöhe	Standard-Pumpe TOP - Z 40/7 1~		Hocheffizienz-Pumpe Stratos - Z 40/1-8	Mehrverbrauch Standard zur Hocheffizienz-Pumpe	
m	W	Stufenstellung	W	W	%
5,5	297	1	183	114	62,3
3,0	260	3	90	170	188,9

Tabelle 1

Leistungsaufnahme bei einem Fördervolumen von 10 m³/h					
Förderhöhe	Standard -Pumpe TOP - Z 40/7 1~		Hocheffizienz-Pumpe Stratos - Z 40/1-8	Mehrverbrauch Standard zur Hocheffizienz-Pumpe	
m	W	Stufenstellung	W	W	%
4,0	332	1	204	128	62,8
2,0	319	2	123	196	159,3

Tabelle 2

Betriebskosteneinsparung						
Förder- volumen	Förder- höhe	T	$(1/\eta_{\text{Pumpe}}) \cdot N_A$	K	Ersparnis	Ersparnis über den Lebenszyklus
m³/h	m	h	kW	€/kWh	€	€ in 12 Jahren
6	5,5	5.840	0,114	0,10	66,58	798,96
6	3,0	5.840	0,170	0,10	99,28	1.191,36
10	4,0	5.840	0,128	0,10	74,75	897,00
10	2,0	5.840	0,196	0,10	114,46	1.373,52

Tabelle 3

onspumpe ist ein großer Unterschied im Leistungsbedarf zu erkennen (siehe Tabelle 1).

Basis dieses Vergleiches ist, dass die Standard-Pumpe die 5,5 m in Stufe 1 und die 3,0 m in der Stufe 3 erreicht. Aber sie ist zusätzlich durch ein Regulierventil auf den Volumenstrom einzudrosseln, die Hocheffizienz-Pumpe ist genau auf den Betriebspunkt einzustellen.

Die gleiche Ausgangssituation ist im folgenden Vergleich gegeben (siehe Tabelle 2).

Die Angabe Mehrverbrauch in Watt kann in die Formel für die Werte $(1/\eta_{\text{Pumpe}})$ und N_A eingefügt werden. Der Strompreis (K) ist mit 0,1 €/kWh für eine Vergleichsrechnung sinnvoll. Damit ergibt sich folgende Kostensituation (siehe Tabelle 3).

Sind im Zirkulationssystem Ventile mit thermostatischen Reglern installiert wird die Ersparnis noch größer, weil betriebsbedingt das Fördervolumen geringer wird. Erfahrungsgemäß kann mindestens das Doppelte der Ersparnis angenommen werden. Schon der Einsatz von Energiespar-Pumpen der Baureihe Wilo-CircoStar-ZE .. sichert eine Einsparung die rund bei der Hälfte der oben genannten Werte liegt.

Geregelte Zirkulationspumpen sind im Vergleich günstiger im Energieverbrauch als Standardpumpen.

Vom Leistungsspektrum eignen sich Hocheffizienz-Pumpen für größere Anlagen. Sicherlich wird in Zukunft diese Technologie auch auf die Pumpen kleinerer Leistungen übertragen.

Literaturhinweise:

Sonderdruck SHT November 2003, Wilo-Brain Optimierung von Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen.

DVGW, Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Bd.4

DVGW, Praxis der Trinkwasserinstallation

Kemper/Mapress, Zirkulationssysteme in der Trinkwasserinstallation

Prof. Dipl.-Ing. Rickmann, Bemessung von Zirkulationssystemen DVGW Arbeitsblatt W553

Viega, Zirkulationssysteme mit Inlinern

Prof.D. Kreysig, IKZ-Haustechnik Legionellen-humanpathogene wasser-gängige Bakterien Teil 1 bis 3

Gerd Böhm, Buderus Fachbuch Auswahl und Einsatz von Heizkesseln und Warmwasserspeichern

B. Maier / S. Franzheim, TGA Fachplaner Trinkwassererwärmer im Objektbereich

Amortisationsrechnung für Elektronikarmaturen nach VDI 6024



Gerd Roos, Oras GmbH

Die Betriebskosten für öffentliche Einrichtungen wie Bäder, Verwaltungen, Pflegeheime oder Krankenhäuser nehmen ständig zu und geben den Betreibern zunehmend Anlass zur Sorge. Ne-

ben den Heiz- und Elektroenergiekosten sind hier vor allem die Ausgaben für Kalt- und Warmwasser sowie der für die Warmwasserbereitung benötigten Energie in Form von Erdgas oder Heizöl zu nennen.

Eine der Möglichkeiten zielt die Betriebskosten zu senken zeigt die im Juni 2003 erschienene VDI Richtlinie 6024 „Wassersparen in der Sanitärtechnik“ mit den dort beschriebenen Maßnahmen und Berechnungsmöglichkeiten auf.

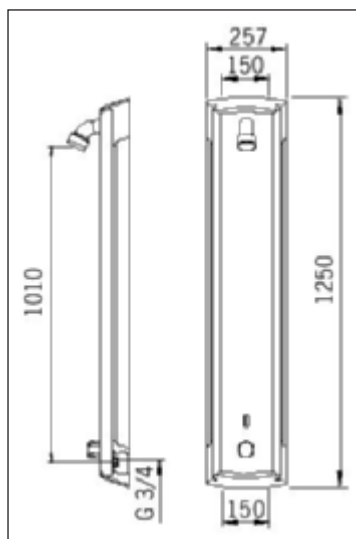
Anhand eines Beispiels soll die in der Richtlinie beschriebene Amortisationsrechnung für wassersparende elektronische Armaturen vorgestellt werden.

In einem öffentlichen Hallenbad soll die Amortisation von wassersparenden elektronischen Duschen geprüft werden.

In den Duschanlagen sollen berührungslose, sensorgesteuerte Armaturen zum Einsatz kommen. Für die Umrüstung eignen sich dabei bestens Aufputz-Duschpaneele aus Kunststoff oder Metall, da sich die Umrüstung sehr einfach und mit geringem Zeitaufwand gestaltet.



ORAS Electra, sensorgesteuertes Duschpaneel, aus Aluminium, mit Thermostat.



Die technischen Maße des ORAS Duschpanels.

Nach der Demontage der alten Aufputz-Brausearmatur und der Brausestange, kann das Duschpaneel mit den flexiblen Anschlussleitungen an die bestehenden Warm- und Kaltwasseranschlüsse angeschlossen werden. Mit vier Dübelschrauben wird danach das Paneel an der Wand befestigt.

Durch die Infrarot-Sensorsteuerung wird eine optimale Kombination aus Komfort für den Benutzer und Wassersparen für den Betreiber erreicht. Durch Annäherung der Hand an den Sensor wird die Armatur geöffnet. Der Sensor reagiert im geschlossenen Zustand der Armatur nur in seiner unmittelbaren Nähe (0-2cm) um unbeabsich-

tigtes Öffnen durch davor hergehende Personen zu vermeiden. Nach dem Öffnen mit der Hand schaltet der Sensor auf einen größeren Erfassungsbereich um und erfasst dann die Person vor dem Duschpaneel. Die Armatur bleibt geöffnet, solange sich die Person im Erfassungsbereich befindet, jedoch für max. 3min. Wenn die Person den Erfassungsbereich verlässt, schließt die Armatur mit 5s Nachlaufzeit automatisch, das Schließen kann nicht vergessen werden. Es ist jedoch auch möglich durch nochmaliges Annähern mit der Hand an den Sensor, den Duschvorgang vorzeitig zu unterbrechen um sich einzuseifen. Durch Einsatz dieser Technik ergibt sich ein durchschnittlicher Wasserverbrauch von ca. 30 Liter pro Person und Duschvorgang, der dennoch einen maximalen Duschkomfort bietet.



Das Paneel kann mit einer 6V Batterie betrieben werden, die bei 100 Benutzungen/Tag ca. 4 Jahre hält.

Über einen externen Transformator können die Paneele auch mit 12V Feststrom versorgt werden. Mit nur einem Transformator können bis zu 15 Paneele versorgt werden, die dann auch zentral angesteuert werden können.

Der Transformator erlaubt die zentrale Steuerung der Paneele, z.B. zum Ausschalten für das Reinigungs- oder Wartungspersonal.

Aber auch ein zentrales Einschalten der Duschen ist von dem Transformator aus möglich, z.B. für das Öffnen der Armaturen bei der thermischen Desinfektion zur Legionellenbekämpfung.

Durch Anschluss eines Servicegeräts an den Transformator ist es möglich Parameter, wie z.B. Schließ- und Laufzeiten der Armaturen, zu verändern.

Die nachfolgenden Berechnung auf Basis der VDI 6024 sollen die Einsparungen an Wasser, Energieträger Gas oder Heizöl sowie die mögliche Amortisationszeit verdeutlichen. ◀

Kostengruppen, Kostenarten und Amortisation in EUR

	Standard	Wassersparend
1. Kapitalgebundene Kosten		
2. Kapitalzinsfuß [%]	7	
3. Planungskosten [%]	10	
4. Investitionen		
5. Investitionen [EUR]	3691,50	20850,00
6. Planungskosten [EUR]	369,15	2085,00
7. Nutzungsdauer [a]	10	10
8. jährliche Annuität [%] ¹	14,24	14,24
9. 1% Instandhaltungskosten [EUR / a]	36,92	208,50
10. kapitalgebundene Kosten [EUR / a]	615,15	3.474,44
11. Betriebsgebundene Kosten		
12. Trinkwasseranlage		
13. Investitionen [EUR / a]	3691,50	20850,00
14. Wartung [%]	1,00	3,00
15. Betätigung [%]	0,00	0,00
16. Wartungs- und Betätigungskosten [EUR / a]	36,92	625,50
17. Verbrauchsgebundene Kosten		
18. Wasserbedarf [m³ / a]	1908	974
19. Wasserpreis (Lieferg. u. Entsorgung) [EUR / m³]	5,11	5,11
20. Nutzenergieaufwand [kWh / a]	225086	114840
21. Wärmepreis x Aufwandszahl [€ / MWh]	59,636	59,636
22. Nutzenergiekosten [EUR]	13423,25	6848,60
23. Verbrauchsgebundene Kosten [EUR / a]	23173,44	11823,18
24. Gesamtkosten		
25. kapitalgebundene Kosten [EUR / a]	615,15	3474,44
26. betriebsgebundene Kosten [EUR / a]	36,92	625,50
27. verbrauchsgebundene Kosten [EUR / a]	23173,44	11823,18
28. jährliche Gesamtkosten [EUR / a]	23825,51	15923,13
29. Summe kapitalgebundene Kosten	615,15	3474,44
30. Kapitalrückflussdauer [a] ²	0,00	2,90
31. Amortisation [a] ³	0,00	3,34
32. jährl. Einsparung der Wassersparteknik	0,00	7902,38

¹ aus VDI 2067-1 Tab. A8

² Kapitalrückflussdauer = Investitionen / Einsparung

³ Amortisation = Investitionen + kapitalgeb. Kosten / Einsparung

Ausstattung, Durchfluß und Jahreswasserverbrauch sowie mögliche Einsparung an Nutzenergiebedarf pro Jahr

Parameter	Standard (1 - Griff)	Wassersparend (Elektronik)
Personenanzahl	110	110
Armaturenanzahl	30	30
Nutzungsfrequenz [1/P] ¹	1,2	1,2
Durchfluß [l/min]	12	10
Benutzungsdauer [s] ²	245	150
Wasserbedarf pro Person [l]	58,8	30
Wasserbedarf pro Tag [l/d]	6468	3300
Benutzungstage pro Jahr [d/a]	295	295
Wasserbedarf pro Jahr [m³/a]	1908	974
Nutztemperatur [°C]	40	40
Wasserreduktion pro Jahr [m³/a]	0	935
Nutzenergieaufwand [kWh/a]	225086	114840

¹ Erfahrungswerte, gemessene Werte oder Absprache mit Bauherren

² Feurich, Sanitärtechnik

Investitionskosten (Material *) in EUR (incl. MwSt.)

Einrichtung	Standard	Wassersparend
Anzahl	30	30
Duscharmatur €	123,05	695,00
Σ €	3691,50	20850,00

Offizielles Lieferanten-Verzeichnis des BHKS 2004

Wen finden Sie im Offiziellen Lieferanten-Verzeichnis?

- **Rund 7.000 Hersteller und Lieferanten**
aus sämtlichen Bereichen der Heizungs-, Klima-, Sanitär- und Umwelttechnik
(alphabetisch und postalisch sortiert sowie gegliedert in 875 Warengruppen)
- **Großhändler**
Mitglieder des DGH – Deutscher Großhandelsverband Haustechnik e.V.
- **Mitglieder der BHKS-Organisation**
industriell strukturierte anlagenerstellende Unternehmen

Wer nutzt das Offizielle Lieferanten-Verzeichnis?

- Planer, Behörden, Produzenten, Lieferanten, installierende Unternehmen.

Bestellungen (Preis: 19,50 €, inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten):

TGC GmbH, Bonner Talweg 42, 53113 Bonn, Tel. 02 28/26 50 81; Fax. 02 28/26 50 82



Wasser als Kältemittel



Dr.-Ing. Bodo Burandt
Institut für Luft- und Kältetechnik
GmbH

Die weltweiten Restriktionen zum Gebrauch von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und von Hydrogenfluorchlorkohlenwasserstoffen (HFCKW) infolge der nachgewiesenen Umweltbelastung durch Ozonabbau und ihres Beitrages zum Treibhauseffekt erforderten die Suche nach umweltfreundlichen Kältemitteln. Hierzu gehören die natürlichen Kältemittel wie Wasser (R718), Luft, Kohlendioxid (R744), Ammoniak (R717) und Propan (R290).

Die Kälteerzeugung mit natürlichen Kältemitteln rückt immer mehr in den Mittelpunkt der Diskussion bei der Umsetzung nationaler und internationaler Kli-

maschutzprogramme im Bereich der fluorierten Treibhausgase.

Wasser ist das älteste bekannte Kältemittel. In Absorptionskälteanlagen und in Dampfstrahlkälteanlagen wird es vielfältig verwendet.

Im Dresdner Institut für Luft- und Kältetechnik begannen 1991 Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Einsatz von Wasser als Kältemittel in Kompressionskälteanlagen. Diese Entwicklung wurde bis zu den ersten Prototypanlagen erfolgreich fortgeführt.

Im folgenden Artikel werden ausgehend von den thermodynamischen Eigenschaften des Kältemittels Wasser Aufbau, Funktionsweise und Einsatzgrenzen des R718-Turbo-KWS aufgezeigt.

1. Eigenschaften von Wasser als Kältemittel

Die Vorteile von Wasser als Kältemittel sind vor allem, dass es überall verfügbar, billig, einfach handhabbar und nicht giftig ist. Die Nachteile sind insbesondere die geringe volumetrische Kälteleistung, hohe Druckverhältnisse für erforderliche Temperaturhübe, große Fördervolumenströme und die Arbeit des Prozesses unter Vakuum.

Die thermodynamischen und physikalischen Eigenschaften des Kältemittels Wasser beeinflussen im starken Maße den Aufbau und die Funktion des Kaltwassersatzes. Ein Vergleich der wichtigsten Eigenschaften mit dem Kältemittel Ammoniak erfolgt in der Tabelle 1.

Verdichter für Wasser als Kältemittel müssen bei gleicher Kälteleistung einen bis 300 mal größeren Kältemittelvolumenstrom ansaugen und verdichten. Außerdem ergibt sich ein doppelt so hohes Druckverhältnis wie bei Ammoniak. Im Vergleich zu herkömmlichen Kälteanlagen, die im Überdruckbereich arbeiten, erfolgt die Kälteerzeugung mit Wasser als Kältemittel im Unterdruckbereich. Bei einer Verdampfungstemperatur von 5 °C ergibt sich ein Sättigungsdruck von 0,0087 bar.

2. Funktionsweise

Im Ergebnis langjähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im ILK Dresden entstand eine zweistufige Kompressionskältemaschinenbaureihe mit Wasser als Kältemittel. Der Kälteleistungsbereich liegt zwischen 500 kW und 1000 kW bei Kaltwassertemperaturen von 1 °C bis 15 °C. Die Eigenschaften des Kältemittels Wasser erforderten die Entwicklung eines Turbover-

Temperatur	0 °C		10 °C		20 °C	
	Wasser (R718)	Ammoniak (R717)	Wasser (R718)	Ammoniak (R717)	Wasser (R718)	Ammoniak (R717)
Dampfdruck [bar]	0,006	4,3	0,012	6,2	0,023	8,6
Dampfdichte [g/m³]	4,8	3463	9,4	4876	17,3	6710
volumenbezogene Kälteleistung [kJ/m³]	12	4364	23	5966	42	7946
Volumenstrom für 700 kW Kälte [m³/h]	208.000	664	108.000	466	59.000	352
Druckverhältnis für 25 K Temperaturhub	5,2	2,3	4,6	2,2	4,1	2,1

Tabelle 1

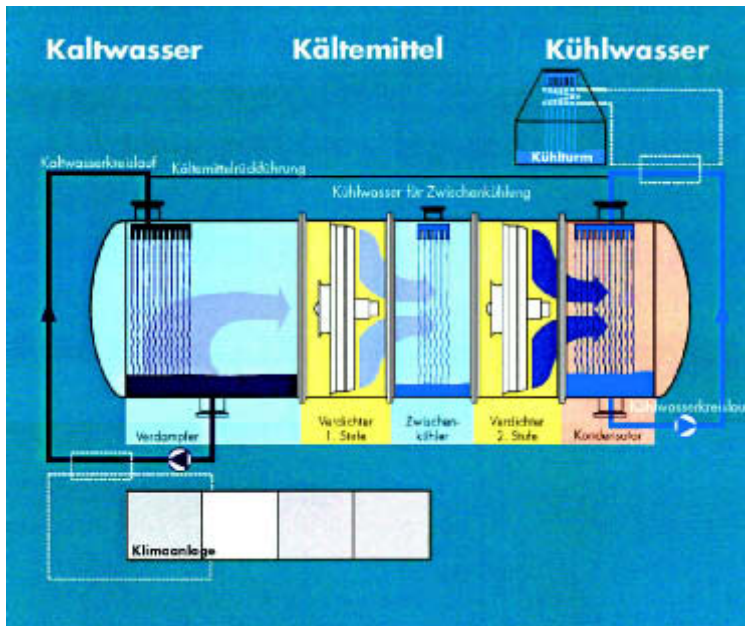


Bild 1: R718-Turbo-KWS

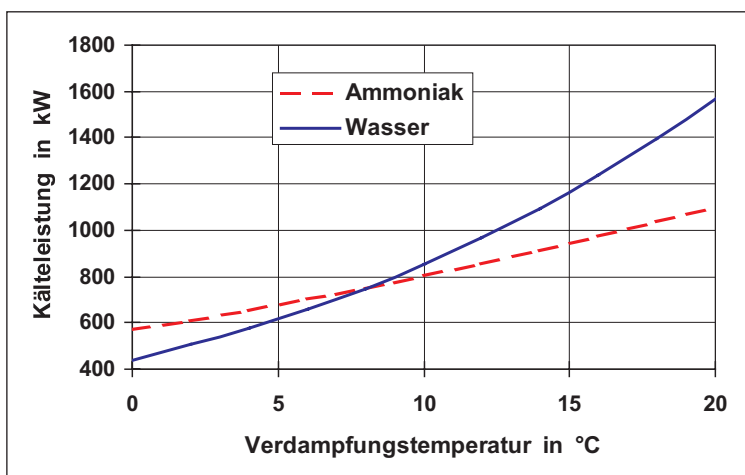


Bild 2: Kälteleistung als Funktion der Verdampfungstemperatur bei jeweils konstantem Ansaugvolumenstrom

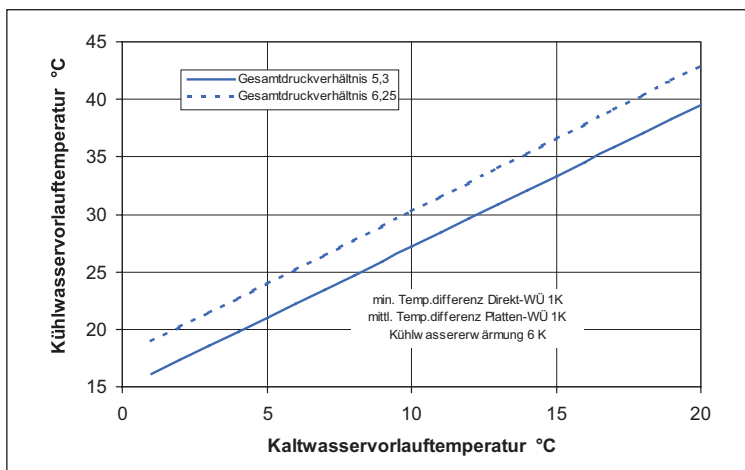


Bild 3: Maximal zulässige Kühlwassertemperatur als Funktion der Kaltwassertemperatur

dichters, der die Verdichtung von großen Wasserdampfströmen mit geringer Dichte bei gleichzeitig hohem Druckverhältnis realisiert.

Der Kaltwassersatz ist als zwei-stufige Anlage mit Turboverdichter radialer Bauart ausgeführt. Beide Verdichter sind stufenlos über jeweils einen Frequenzumformer drehzahlregelt. Die Auswahl einer passenden Drehzahlpaarung erfolgt in Abhängigkeit des von außen aufgeprägten Druckverhältnisses und der Kälteanforderung. Die Radialturboverdichter haben unterschiedliche Laufraddurchmesser und Schaufelbreiten entsprechend des erforderlichen Ansaugvolumenstromes. Zur Realisierung der Druckverhältnisse von bis zu 2,5 pro Stufe sind sehr hohe Umfangsgeschwindigkeiten notwendig. Die Verdichter werden in einem Drehzahlbereich zwischen 6.000 U/min und 10.000 U/min betrieben. Die maximale Drehzahl ergibt sich aus dem jeweils eingesetzten Laufraddurchmesser. Die Antriebsmotoren befinden sich innerhalb des Kaltwassersatzes. Die Lagerung erfolgt mit dauerfettgeschmierten Kugellagern. Die Motorwärme wird über spezielle Kühlwasserkreisläufe abgeführt.

Verdampfer, Zwischenkühler und Kondensator sind als Direktwärmeübertrager ausgeführt.

Im Verdampfer erfolgt die Entspannung des Kälte-träger-Kältemittel-Gemisches auf Verdampfungsdruck. Das Kältemittel verdampft und entzieht die erforderliche Verdampfungswärme dem Kälte-träger, der sich somit bis nahe der Sättigungstemperatur abkühlt.

Die Zwischenkühlung des in der ersten Verdichterstufe verdichteten Wasserdampfes erfolgt durch direkten Kontakt mit einem Kühlwasservolumenstrom, der ohne Wärmeauskopplung nur im Kreislauf geführt wird. Die Kühlung des Kältemitteldampfes erfolgt durch die Verdampfung

eines Teilstromes. Dieser Strom wird in flüssiger Form diskontinuierlich wieder zurückgeführt.

Die Kondensation des in der zweiten Stufe auf Kondensationsdruck verdichteten Wasserdampfes erfolgt im direkten Kontakt mit Kühlwasser. Das kondensierte Kältemittel wird in den Verdampfer diskontinuierlich zurückgeführt.

Die Trennung der internen unter Unterdruck stehenden Kalt- und Kühlwasserkreisläufe vom äußeren Netz erfolgt mit Plattenwärmeübertragern.

Im Bild 1 ist der schematische Aufbau der zweistufigen Kälteanlage mit Wasser als Kältemittel dargestellt.



Bild 4: 2 x R718-Turbo-KWS mit je 1 MW Kälteleistung

Der Aufbau des Kaltwassersatzes erfolgte in kompakter halbhermetischer Bauweise. Die Antriebsmotoren befinden sich innerhalb der Anlage, um somit die Abdichtung von schnell laufenden Wellen zu umgehen. Als Antriebssystem werden Mittelfrequenzmotoren mit dauerfettgeschmierten Lagern eingesetzt und somit entfällt der bei herkömmlichen Kälteanlagen bekannte Ölkreislauf.

Die Hauptabmessungen der Anlage sind:

- Anlagendurchmesser ca. 2,0 m
- Anlagenlänge ca. 8,5 m
- Anlagenhöhe ca. 2,6 m
- Anlagenmasse ca. 10.000 kg

3. Einsatzbedingungen

Die Eigenschaften des Kältemittels Wasser wirken sich auf die Einsatzbedingungen aus. Der derzeitige Einsatzbereich der

Bild 5: Klimatisierung mit R718-Turbo-KWS in der „Gläsernen Manufaktur“ VW Dresden



Kältemaschine liegt in einem Leistungsbereich zwischen 500 kW und 1000 kW bei Kaltwassertemperaturen von über 0°C. Die Kälteleistung des Kaltwassersatzes hängt unmittelbar mit der Kaltwassertemperatur zusammen. Eine Anhebung der Kaltwassertemperatur bewirkt eine deutliche Steigerung der Kälteleistung bei gleicher Maschine. Dieses ist auf die starke Änderung der Dichte mit der Temperatur zurück zu führen.

Im Bild 2 ist die Änderung der Kälteleistung bei konstantem Fördervolumen des Verdichters vergleichsweise für die Kältemittel Wasser und Ammoniak dargestellt.

Eine Anhebung der Kaltwassertemperatur von 6°C auf 10°C bewirkt eine Leistungssteigerung um 14% bei Ammoniak und um 29% bei Wasser als Kältemittel.

Die Verdampfung von Wasser bei 6°C erfolgt bei einem Absolutdruck von 9 mbar. Hieraus folgt, dass die Kälteanlage im Vakuum arbeitet. Zur Trennung des Betreibernetzes von der unter Vakuum stehenden Kälteanlage werden Plattenwärmeübertrager eingesetzt.

Das derzeit realisierbare maximale Druckverhältnis pro Verdichterstufe liegt bei 2,5 bis 3, so dass bei einer zweistufigen Anlage ein Gesamtdruckverhältnis

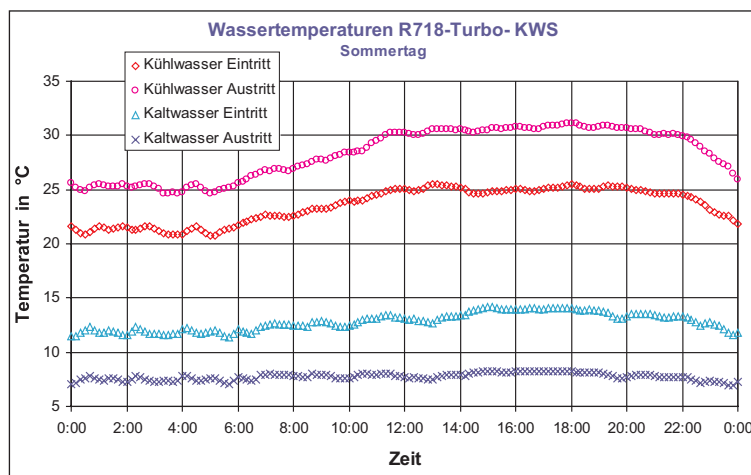


Bild 6: Wassertemperaturen R718-Turbo-KWS

von 6,25 realisiert werden kann. Im Bild 3 sind die maximal zulässigen Kühlwassertemperaturen als Funktion der Kaltwassertemperatur dargestellt.

Bei einer Kaltwasservorlauftemperatur von 6 °C ergibt sich eine maximal zulässige Kühlwas-

sertemperatur von 25 °C. Höhere Kühlwassertemperaturen machen eine Anhebung der Kaltwassertemperatur erforderlich.

4. Betriebsweise

Die R718-Turbo-KWS sind in einem Leistungsbereich von 500 kW bis 1000 kW immer unter Be-

achtung der geforderten Kaltwassertemperatur und den Kühlwasserbedingungen einsetzbar. Die besten Einsatzbedingungen sind bei der kontinuierlichen Erzeugung von Prozesskälte gegeben. Bild 4 zeigt 2 installierte Anlagen für Prozesskühlung in der Automobilindustrie. Ein weiteres typisches Einsatzgebiet ist die Kaltwassererzeugung für Klimakälte (Bild 5). Die Auswahl der Leistungsgröße muss stets so erfolgen, dass ein taktender Betrieb der Anlage weitestgehend vermieden wird.

In den Bildern 6, 7, 8 und 9 ist jeweils ein beispielhafter Tagesgang der Wassertemperaturen, der Kälteleistung, der Druckverhältnisse und der Drehzahlen eines R718-Turbo-KWS unter realen Einsatzbedingungen dargestellt.

Der R718-Turbo-KWS hält unabhängig von der geforderten Kälteleistung, die im Bereich von 700 kW und 950 kW liegt, und dem von außen aufgezwungenen Druckverhältnis die Wasseraustrittstemperatur aus dem Verdampfer zwischen 7,5 °C und 8 °C konstant. Die Kühlwassereintrittstemperatur steigt von 21 °C auf 25 °C. Durch eine automatische stufenlose Drehzahländerung wird auf die veränderten Kühlwasserbedingungen und auf den Leistungsbedarf reagiert.

Die Vorteile des R718-Turbo-KWS sind

- Geringe Schallemission
- Keine Schwingungen, keine besonderen Fundamente
- Keine Lagerhaltung gefährlicher Kältemittel
- Keine Schmierstoffkreisläufe
- Keine Entsorgungsprobleme
- Aufwendige Maschinenraumgestaltung entfällt.

Seit der Einführung dieser umweltfreundlichen Technologie zur Kälteerzeugung mit den an 5 Standorten installierten 9 Stück R718-Turbo-KWS konnten positive Betriebserfahrungen von über 25.000 h gesammelt werden. ◀

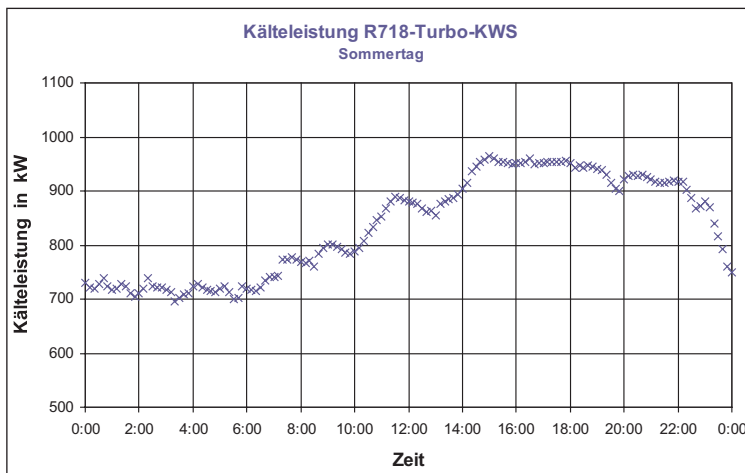


Bild 7: Kälteleistung R718-Turbo-KWS

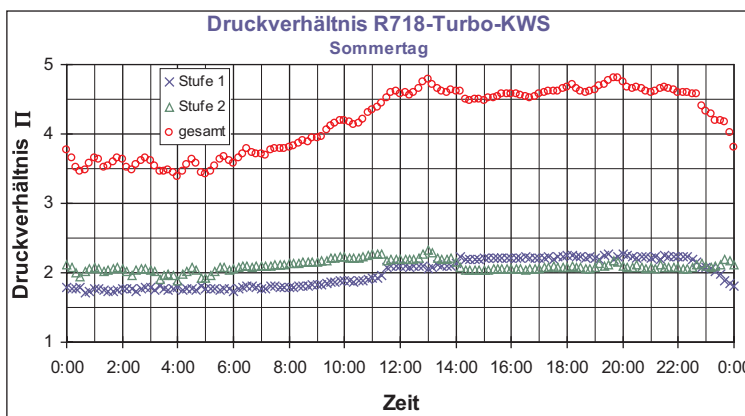


Bild 8: Druckverhältnis R718-Radialturboverdichter 1. und 2. Stufe

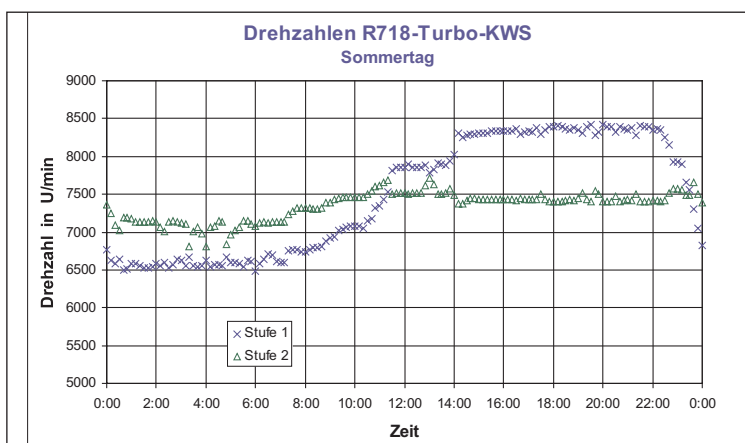


Bild 9: Drehzahl R718-Radialturboverdichter 1. und 2. Stufe

Online-Anbindung einer Software-Lösung für Kundendienst und Wartung im technischen Baunebengewerbe:

Mobile Daten für den Kundendienst-Monteur

Die Kommunikation zwischen Betrieb und Außendienst ist eine bekannte Schwachstelle. Mangelnde Information und Koordination führen oft zu überflüssiger Mehrarbeit und unnötigen Wegen. Ein handlicher Mobilcomputer (Skeyepad) mit Verbindung zum Server im Unternehmen kann in Zukunft das Zusammenspiel von Betrieb und Außendienst besser organisieren.



Christa Förster-Müller,
PDS Programm + Datenservice GmbH.

Der Kundendienst-Monteur beginnt seinen Dienst morgens bevor er die Wohnung verlässt. Per Knopfdruck auf seinem Mobilcomputer hat er die Aufträge für diesen Tag *online* vom Server im Betrieb abgerufen. Die Störungsannahme konnte ihm auch noch die aktuellste Meldung mit auf den Weg geben. Der Monteur prüft jetzt die Auftragsliste und nimmt im Bedarfsfall an der Reihenfolge kleinere Korrekturen vor. Damit der Service-dienst immer weiß, bei welchem Kunden er sich befindet, wird die geänderte Auftragsreihenfolge umgehend automatisch zurück-gesendet.

Erreicht der Monteur seinen ersten Kunden, bedient er am Mobilcomputer die Startzeit. So weiß er zum Schluss immer genau, wie viel Zeit er benötigt hat. Außerdem wird der Betrieb

durch die Startzeit direkt über seinen Aufenthaltsort informiert.

Seine erste Aufgabe ist die Wartung einer Heizungsanlage. Alle wichtigen Informationen über den Auftrag entnimmt er seinem Mobil-Computer. Dazu gehören nicht nur technische Details der Anlage, sondern auch Informationen über die letzte Wartung, Störungen und angefallene Reparaturen.

Außerdem hat er Vorgaben, was im jährlichen Wartungsvertrag dieses Kunden enthalten ist. Dazu gehört eine Materialvorgabe und die angesetzte Zeit für die Standardwartung.



Der Mobilcomputer Skeyepad für den Monteur im Außendienst.

Wenn er sich abschließend vom Kunden die Erledigung bestätigen lässt, sind im Auftragsformular bereits die vorgegebenen Materialien eingetragen. Zusätzliches Material fügt er einfach hinzu – er sucht in seinem mobilen Computer nach den hinterlegten Positionsstammdaten. Über eine einfach zu bedienende Suchroutine findet er die gewünschten Materialien sofort.

Er trägt die benötigten Zeiten ein – (seine Lohnposition sowie die des Auszubildenden sind hinterlegt). Der Kunde unterschreibt zum Schluss – auf dem Display des Mobil-Computers – und genehmigt damit die sofortige Lastschrift. Barzahlung wäre auch möglich gewesen – denn der Monteur druckt den Rechnungsbetrag mit dem handgroßen Mobildrucker ohnehin für den Kunden aus.

Die Software auf dem Mobil-Computer erlaubt ihm auch, freie Bemerkungen einzutragen. So war dem Monteur aufgefallen, dass dieser Kunde sehr interessiert nach Klimaanlage fragte. Diese Information ist für den Vertriebskollegen wichtig, denn im Unternehmen werden solche Daten ins CRM-Programm übernommen. Bei der nächsten Vertriebsaktion kann man diesen Kunden gleich zum Thema „Gebäudeklima“ ansprechen.

Wenn der Monteur den Kunden verlässt, übersendet er per Knopfdruck die Daten an den Server ins Unternehmen.

Um möglichst kostengünstig zu arbeiten, ist das Mobil-Gerät nicht dauerhaft *online*. Der Außendienstmitarbeiter entscheidet immer selbst, wann er Daten überträgt oder sich Aktualisierungen abholt. Im Regelfall wird man dies immer nach einem abgeschlossenen Auftrag machen oder wenn sich eine relevante Statusveränderung ergibt:



Der Monteur überträgt seinen täglichen Tourenplan auf den kleinen Mobilcomputer. Ändert sich die Reihenfolge, sind alle Beteiligten sofort informiert. Im Unternehmen weiß man stets, bei welchem Einsatz sich der Monteur gerade befindet. Für die schnelle Reaktion, z. B. bei dringenden Störfällen, ist dies sehr wichtig.



Der Skeyepad hat keine externe Tastatur. Die meisten Eingaben kann man über die Berührung des Bildschirms vornehmen (Touchscreen). Wenn man Texte eingeben möchte, blendet sich eine Tastatur ein, die mit einem Stift bedienbar ist. Das Beispiel zeigt die Suche nach einer Pumpe / Umwälzpumpe.

Der Monteur will z. B. auf dem Weg zu seinem zweiten Kunden noch beim Großhändler vorbeigehen, der direkt auf dem Weg liegt. Er benötigt nämlich ein spezielles Ersatzteil für einen nachfolgenden Auftrag. Dass er dieses Teil brauchen wird, konnte er bereits am Morgen an Hand der übertragenen Auftragsdaten sehen. Als gut organisierter Außendienstmonteur plant er seinen Arbeitstag immer so, dass er nicht unnötige Wege fahren muss.

Die verbrauchten Materialien während eines Auftrags Tages können im Unternehmen bereits für den nächsten Tag zusammengestellt werden. Auf diese Weise können unnötige Zeiten für die Kommissionierung oder Be-

schaffung fehlender Materialien reduziert werden.

Monteuren, die sonst keinen Computer nutzen, wird der Umgang mit dieser Technologie keine Probleme bereiten. Die Bildschirmführung ist ausgesprochen übersichtlich und als Touchscreen – für kräftige Männerhände – einfach bedienbar.

Der Skeyepad braucht keine externe Tastatur. An den Stellen, wo Text eingegeben werden muss, wird die benötigte Tastatur eingeblendet und mit einem Stift bedient.

Das Software-Konzept

Die Software für diese mobile Kommunikation in Kundendienst und Wartung wurde von PDS Programm + Datenservice entwickelt. Die Anbindung ist Teil der PDS Branchenlösung für Installationsbetriebe im Baunebengewerbe, die einen Außendienst mit mehreren Mitarbeitern organisieren müssen.

Der Datenaustausch zwischen dem Server im Unternehmen und dem mobilen Gerät erfolgt mittels der Informationen aus Programm „Kundendienst- / Wartung“. Somit ist sichergestellt, dass die Daten nur einmal gepflegt werden müssen und die Prozesskette unterbrechungsfrei organisiert werden kann.

Zukünftig kommen noch CRM-Daten (*Customer Relationship Management*) für das Kundenmarketing) sowie Office-Informationen (Termine, Telefon) auf das mobile Gerät.

Der Einsatz dieser Software hat das Ziel, die Außendienstorganisation effektiver zu gestalten und Fehler zu reduzieren, die oft durch fehlende Kommunikation entstehen. Die Mitarbeiter im Außendienst sollten besser und aktueller mit Informationen versorgt, rückfließende Daten schneller gemeldet und verarbeitet werden können. Das hat auch den Vorteil, dass Rechnungen (bzw. sofortige Lastschriften) zeitnah gestellt und bezahlt werden können.

Ein weiterer Vorteil: Fehler werden dadurch vermieden, dass

Auftragsdaten nicht mehrfach erfasst werden müssen. Bisher erstellte der Monteur einen handschriftlichen Beleg – daraus entstand dann später eine Rechnung. Hier wird viel Zeit gespart – die Organisation ist reibungsloser und schneller.

Darüber hinaus ist die Erreichbarkeit des Außendienstes ein wichtiger Punkt. Immer aktuell zu wissen, bei welchem Störein-satz sich der Monteur befindet, ist wichtig, wenn der Betrieb einen gut funktionierenden Service bereitstellen will.

Einsatzgebiete des Kleincomputers mit mobiler Anbindung sind Reparaturaufträge, Störungseinsätze und wiederkehrende Aufgaben, wie z. B. die Wartung von technischen Einrichtungen und Anlagen.

Welche Informationen stellt der mobile Taschencomputer dem Monteur bereit?

Zu jedem Kunden sind Adress- und Angebotsdaten, Anlagendaten sowie Historiendaten aus vergangenen Aufträgen verfügbar – und natürlich auch die Beschreibung der anstehenden Aufgabe (Störung, Wartung etc.).

Alle benötigten Positionsstammdaten (Artikel, Materialien, Leistungen, Preise, Lohnpositionen) sind hinterlegt – können im Bedarfsfall auch manuell vor Ort aufgenommen werden.

Die mobil verfügbaren Daten sind eine Teilmenge der Daten aus dem Unternehmens-Server. Diese können individuell zusammengestellt werden.

Die Hardware

Der beschriebene Mobilcomputer (*Skeyepad* – Hersteller: Höft + Wessel, Hannover) ist technisch gesehen mit einem Handheld vergleichbar. Ausgestattet mit einem Touchscreen (800 x 600 pkt) und dem Microsoft Betriebssystem Windows CE bietet er bei hoher Robustheit gute Bedienungs-Eigenschaften.

Das *Skeyepad* ist konzipiert für den Einsatz im Außendienst und auf der Baustelle. Gefordert war also eine gewisse Unempfind-

lichkeit gegen Transporteinwirkungen und Schmutz.

Im Gegensatz zu Palm-Geräten oder so genannten Organizern hat dieses Gerät eine gute Größe: klein genug, um ihn leicht zu transportieren, groß genug, um ihn einfach bedienen zu können.

Das *Skeyepad* besitzt keine Festplatte, sondern einen 96 MB Hauptspeicher, der genügend Platz für alle relevanten Daten bietet.

Im Gegensatz zu einem Notebook hat das *Skeyepad* keine langen Boot-Zeiten: Nach dem Einschalten ist es in 3 Sekunden betriebsbereit.

Erweiterbar ist das beschriebene Gerät durch Einschubkarten (PCMCIA und Compact Flash). Über solche Karten wird auch die Kommunikation ermöglicht: Für die Funkverbindungen kommen die gängigen, standardisierten Technologien (insbesondere GSM, GPRS) zum Einsatz.

Der kleine mobile Thermo-drucker fertigt für den Kunden den Auftragsbeleg und die Rech-

Zusammenfassung

Mobile Kommunikation in Kundendienst und Wartung

Übersicht der Funktionen, Fakten und Vorteile

- *Aktuelle Störmeldungen an den Außendienst*
- *Auftrags- und Anlageninformationen sofort abrufbar*
- *Erfassung und Rückmeldung von Messdaten*
- *Rechnungs- und Lieferscheindruck beim Kunden*
- *Inkasso oder Lastschriftverfahren*
- *Sofortiger Rückfluss der erfassten Daten, Meldung von aktuellen Kunden- und Anlageninformationen*
- *Automatisierte Rücklaufverarbeitung, keine Doppelerfassung*
- *Robuster Taschencomputer mit Touchscreen*
- *Leicht transportierbar (ca. 0,9 kg)*
- *Sehr einfache und unkomplizierte Bedienung*
- *Microsoft Windows CE- Standard*
- *Kostensparendes Konzept durch optimierte Kommunikation: Individuelle Datenübertragung nach Bedarf*
- *Nutzung gängiger Mobilfunknetze*
- *Mehr Flexibilität bei Außendiensteinsätzen*
- *Höhere Effizienz durch bessere Planung*
- *Mehr Transparenz bei Außendienst- und Wartungseinsätzen*

nungsinformation sowie einen Ausdruck der gemessenen Anlagendaten.

Die beschriebene Software-Lösung ist ein Produkt der

PDS Programm + Datenservice GmbH

Mühlenstr. 22-24,
27356 Rotenburg
Tel: 04261 - 855-302; Fax: - 371
info@pds.de; www.pds.de

Mit reinem Gewissen sparen ...



Spitzenleistung braucht
Spitzenkräfte – Ihre
Chance bei uns erfahren
Sie über www.loos.de

Moderne LOOS-Kesselsysteme zeichnen sich durch niedrige Emissionen, hohe Wirtschaftlichkeit und Funktionalität aus. Modulare Wärmerückgewinnungssysteme für Abgas, Kondensat, Abwässer oder Brühdampf nutzen selbst die letzten Energiereserven, schonen Umwelt und Geldbeutel.

LOOS – die erste Adresse für umweltfreundliche Kesseltechnik.

LOOS
INTERNATIONAL
Das Kesselsystem
...und die Zukunft hat Qualität

Heizkessel • Heißwasserkessel • Dampfkessel

Loos Deutschland GmbH • D-91710 Gunzenhausen
Tel. 09831/56-253 • Fax 56-92253 • www.loos.de • vertrieb@loos.de

Europaweit einheitlicher Energiepass für Gebäude?

Dr. Herbert Rudolf, Hauptgeschäftsführer des BHKS

Eine der fünf Anforderungen, die die EU-Richtlinie über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ formuliert, betrifft die „Erstellung von Energieausweisen für Gebäude“ (Artikel 1, d). Spätestens am 4. Januar 2006 müssen die Mitgliedsstaaten solche Vorschriften in Kraft gesetzt haben, die die Vorgaben der Richtlinie erfüllen. Damit wird erstmals die energetische Bewertung von Gebäuden, noch dazu mit einer unübersehbaren zeitlichen Stringenz, im europäischen Rahmen obligatorisch.

An Versuchen hat es nicht gefehlt, einen Energieausweis oder Energiepass – beide Begriffe sind inhaltlich synonym zu verstehen – mindestens auf nationaler Ebene zu etablieren. In der deutschen Wärmeschutz-Verordnung von 1995 wurde die Einführung eines „Wärmebedarfsausweises“ festgeschrieben. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) von Ende 2001, in Kraft getreten Anfang 2002, enthält in ihrem Abschnitt 5, Paragraph 13, ausführliche Vorschriften über die Erstellung von „Ausweisen über Energie- und Wärmebedarf, Energieverbrauchskennwerte“. Das Passivhaus-Institut hat einen nationalen Passivhaus-Qualitätsnachweis kreiert. Daneben gab und gibt es eine steigende Zahl von Energieausweisen mit regionaler Bedeutung (z. B. in Sachsen, Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Baden-Württemberg).

Dena-Prototyp im bundesweiten Feldversuch

Eine herausgehobene Stellung nimmt in diesem Zusammenhang der Energiepass-Prototyp der Deutschen Energie-Agentur GmbH, dena, ein. Die Agentur hat einen bundesweiten Feldversuch mit Gemeinden, Wohnungsbaugesellschaften, regionalen Energieversorgern und Verbraucherzentralen gestartet, um die Marktakzeptanz von Energiepässen einerseits zu testen und andererseits zu fördern. Die Deutsche Energie-Agentur ist dabei eine enge Kooperation mit der EID – Energiepass-Initiative Deutschland – eingegangen, einem Zusammenschluss von Dämm-, Glas- und Heizungsindustrie (mit der VdZ – Vereinigung der deutschen Zentralheizungswirtschaft als gebäude-technischem Partner). Ziel der Energiepass-Initiative Deutschland war es, eine branchenübergreifende Software zu schaffen, die allen Marktakteuren eine faire Chance für das Gewicht ihres jeweiligen Gewerks im Wettbewerb zu geben geeignet sein sollte.

Energetische Güte von Gebäuden gemeinsames Ziel

Allen Energieausweis-Projekten ist eines gemeinsam: den Energiebedarf von Gebäuden in einer leicht fassbaren Form zu quantifizieren und damit in der Bevölkerung ein Bewusstsein für die Güte von Gebäuden in energetischer Hinsicht zu bilden. Für eine große Anzahl von Verbrauchsgütern – u. a. Geschirrspülmaschinen, Elektrobacköfen, Kühlgeräten, Waschmaschinen – existieren seit unterschiedlich langer Zeit Aufkleber, so genannte Labels, die den Ver-

braucher rasch über energetische Eigenschaften des Produktes informieren. Warum nicht das Gleiche für ganze Häuser und Gebäude, war die logische Frage, deren Beantwortung den Ingenieuren freilich Kenntnisse und Erfahrungen einer neuen Dimension abverlangte. Da es aber bekanntlich für Ingenieure keine technisch unlösbaren Probleme gibt, könnten, so die weitere Überlegung, mit einem Energiepass gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden:

- Vermieter und Verkäufer können mit einem gut bewerteten Gebäude ihre Marktchancen verbessern,
- Eigentümern wird anhand des Energiepasses gezeigt, welche Einsparpotenziale ihre Immobilie beinhaltet,
- Wohnungsunternehmen steht ein Instrument zur energetischen Durchleuchtung ihres Bestandes zur Verfügung,
- die Umwelt profitiert von einer tendenziell geringeren CO₂-Belastung.

EnEV-Pass zur Zeit noch Maßstab

In Deutschland hat die EnEV, sozusagen in einem der europäischen Gesamtenergieeffizienz-Richtlinie vorausseilenden Gehorsam, nationale Maßstäbe gesetzt. Sie verlangt für neue Gebäude mit normalen Innentemperaturen sowie für bestehende Gebäude mit normalen Innentemperaturen, die „wesentlich geändert“ werden, die Erstellung eines Energiebedarfsausweises. Für neue Gebäude mit niedrigen

Innentemperaturen wird ein „Wärmebedarfsausweis“ gefordert. Inhalt und Aussehen bei der Energie- und Wärmebedarfsausweis, werden einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung überantwortet. Diese Regelung, die im März 2002 eingeführt wurde, beschreibt die Struktur der auszustellenden Ausweise. Der Energiebedarfsausweis ist, als Muster A, in drei Abschnitte gegliedert: Objektbeschreibung, Energiebedarf und weitere energiebezogene Merkmale. Der Wärmebedarfsausweis – Muster B – ist nahezu identisch strukturiert; mit einer Ausnahme: er enthält als zweiten Abschnitt die Überschrift „Transmissionswärmeverluste“. Für Muster A und Muster B gelten einige Bestandteile als verbindlich, andere Angaben, z.B. Schriftart und Schriftgröße, Seiten- und Zeilenumbruch sowie die grafische Gestaltung, haben lediglich empfehlenden Charakter.

Wer darf Energieausweise ausstellen?

Mit diesen Angaben scheint die Erstellung von Energieausweisen eine runde Sache zu sein. Sie wird unround dadurch, dass bei der Umsetzung der Verwaltungsvorschrift die autonomen Länderinteressen ins Spiel kommen. Insbesondere an der Frage, wer denn eigentlich berechtigt ist, Energieausweise überhaupt auszustellen, scheiden sich die Geister. Die einzelnen Bundesländer beantworten diese Frage nach Guts-herrenart, jeder nach eigenem Gusto. Die vollständig verworrene Situation ruft geradezu nach einer mindestens bundeseinheitlichen Regelung. Am besten wäre zweifellos eine europa-weit einheitliche Regelung, damit Energiepässe in allen Ländern der Europäischen Union eine inhaltlich identische Aussage zum Ausdruck bringen. In diesem Zusammenhang wird angesichts der Vielzahl der Interessengruppen, die sich anheischig machen Energiepässe herauszugeben, oft der Artikel 10 der europäischen Gesamtenergieeffizienz-Richtlinie übersehen. Er fordert nämlich, dass Energieausweise für Gebäude ausschließlich von „unabhängigem“ Fachpersonal ausgestellt werden dürfen. Bedauerlicherweise ist nicht angegeben, von was oder von wem das Fachpersonal unabhängig sein soll. Es ist daher absehbar, dass die Entscheidung über diese Frage am Ende länderweise doch wieder unterschiedlich beantwortet wird, sodass die europäische Uniformität von Energieausweisen in ihrer Gesamtheit eine Chimäre bleiben wird. ◀

Das intelligente Sicherheitssystem von **mapress**



Der neue **mapress** Konturdichtring ist nur dann dicht, wenn Fitting und Rohr auch wirklich verpresst wurden. Seine spezielle, bereits 1999 patentierte Kontur, macht die Undichtigkeit eines nicht verpressten Fittings über den Dichtring deutlich sichtbar.

**Immer mehr
was uns verbindet!**

Geberit Mapress GmbH

Kronprinzstraße 40
D-40764 Langenfeld
Tel.: (0 21 73) 2 85-2 33
Fax: (0 21 73) 2 85-2 39
E-Mail: sales@mapress.de
www.mapress.de

mapress



HKS-Branche hofft auf Erholung der konjunkturellen Entwicklung

–verhalten optimistische Prognosen für Gesamtwirtschaft –



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

Die Prognosen der Wirtschaftsforscher für die weltwirtschaftliche Entwicklung im Jahr 2004 sind verhalten optimistisch. Es ist mit einer leichten Erholung der Konjunktur zu rechnen. Diese Tendenz wird auch für Europa erwartet, allerdings in schwächerem Ausmaß. Für Deutschland ist von einer leichten Zunahme des Bruttoinlandsprodukts von 1,5 % auszugehen. Die Bauwirtschaft hingegen steckt weiterhin in der Krise. In diesem Jahr wird lediglich eine Stagnation der rezessiven Entwicklung erwartet. Auf Grund dieser Aussichten ist kurzfristig auch in der HKS-Branche nicht mit einer durchgreifenden Verbesserung der wirtschaftlichen Lage zu rechnen.

Ausgangsbedingungen für Erholung der Weltkonjunktur günstig

Die weltweite Produktion nahm 2003 im Jahresdurchschnitt mit 3,1 % lediglich wenig

stärker zu als im Vorjahr. Zu Beginn des letzten Jahres dämpften Unsicherheiten im Vorfeld des Irak-Kriegs sowie die Verbreitung der Lungenkrankheit SARS die konjunkturelle Dynamik der Weltwirtschaft. Ab dem Frühjahr 2003 hellte sich das internationale Stimmungsbild wieder auf. Insbesondere in den Vereinigten Staaten und Japan übertraf das Ausmaß der Erholung die allgemeinen Erwartungen. Die konjunkturelle Entwicklung in Europa verlief hingegen gedämpft. Trotzdem war auch hier eine leichte Verbesserung in der zweiten Jahreshälfte zu verzeichnen.

Die Ausgangsbedingungen für das Jahr 2004 sind günstig. Insgesamt wird die gesamtwirtschaftliche Produktion in den meisten Industrieländern deutlich stärker zunehmen als im letzten Jahr. Es ist mit einer Zunahme der Weltproduktion von 3,9 % zu rechnen.

In den Vereinigten Staaten wird sich im Jahr 2004 die Expansion von Nachfrage und Produktion fortsetzen. Mit einem besonders kräftigen Anstieg ist für die Unternehmensinvestitionen zu rechnen, da sich die Ertragsaussichten weiter verbessern und die im letzten Jahr beschlossenen steuerlichen Maßnahmen anregend wirken werden. Die Ausweitung des privaten Verbrauchs wird in diesem Jahr anhalten. Mit nennenswerten Impulsen von der Außenwirtschaft ist allerdings nicht zu rechnen. Vor diesem Hintergrund wird das Bruttoinlandsprodukt in den Vereinigten Staaten im Jahr 2004 um 4,0 % zunehmen.

Im Euro-Raum ist im Jahr 2004 mit einer spürbaren Belebung der wirtschaftlichen Aktivität zu

rechnen. Vor allem die Ausfuhr wird sich infolge der kräftigeren Weltkonjunktur deutlich erholen. Auch die Binnenkonjunktur wird im Jahresverlauf an Dynamik gewinnen. Die niedrigen Zinsen entlasten Haushalte und Unternehmen. Die Unternehmen werden im weiteren Jahresverlauf wieder geringfügig mehr investieren. Für den privaten Konsum ist wegen der unverändert hohen Arbeitslosigkeit aber lediglich eine schwache Belebung zu erwarten. Insgesamt wird das Bruttoinlandsprodukt im Euro-Raum im Jahr 2004 um 1,9 % steigen nach 0,7 % im letzten Jahr.

In den südostasiatischen Schwellenländern ist die Produktion im zweiten Halbjahr 2003 zügig gestiegen. Nach Überwindung der SARS-Krise und der Rezession in Südkorea ist die Inlandsnachfrage insgesamt wieder deutlich aufwärts gerichtet. Der Aufschwung in den Vereinigten Staaten und in Japan wird die Exporte auch in diesem Jahr kräftig anregen. Außerdem profitieren die Volkswirtschaften dieser Region von dem starken Wachstum in China. Insgesamt wird das Bruttoinlandsprodukt dieser Ländergruppe um 4,6 % zunehmen, in China ist von einem Zuwachs in Höhe von rund 8 % auszugehen.

Besser als erwartet verlief die Entwicklung in Japan. Das Bruttoinlandsprodukt nahm 2003 mit einer Rate von 2,7 % zu. Hierfür

Tab. 1: Die Weltwirtschaft 2003 - 2004

(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr)

Bruttoinlandsprodukt (real)		
	2003	2004
Deutschland	-0,0	+1,5
Frankreich	+0,2	+1,7
Italien	+0,4	+1,5
Niederlande	-0,7	+0,9
Österreich	+0,8	+1,8
Belgien	+0,8	+1,8
Spanien	+2,3	+2,9
Finnland	+1,3	+2,7
Portugal	-0,8	+1,1
Griechenland	+4,0	+4,1
Irland	+1,6	+3,6
Luxemburg	+1,3	+1,8
Großbritannien	+2,0	+2,9
Schweden	+1,4	+2,3
Dänemark	+0,7	+1,9
Europäische Union	+0,7	+1,9
Schweiz	-0,4	+1,1
Norwegen	+0,4	+2,1
Vereinigte Staaten	+2,9	+4,0
Japan	+2,7	+1,8
Kanada	+1,8	+2,8
Industrielländer, zusammen	+2,0	+2,8
Mittel- und Ost-Europa	+3,3	+3,8
Lateinamerika	+1,0	+3,7
Südostasiatische Schwellenländer	+3,0	+4,6
China	+8,5	+8,0
Weltproduktion	+3,1	+3,9

Quelle: Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2003/04

war insbesondere die private Investitionstätigkeit verantwortlich. Im Jahr 2004 wird sich die Erholung in Japan fortsetzen, allerdings in merklich verlangsam-

tem Tempo. Insgesamt wird das Bruttoinlandsprodukt in Japan im Jahr 2004 um 1,8 % steigen.

Verhaltene Erholung der Konjunktur in Deutschland für 2004 erwartet

In Deutschland dauerte die wirtschaftliche Schwächephase 2003 das dritte Jahr in Folge an. Das Bruttoinlandsprodukt stagnierte. Die Hoffnung des vergangenen Jahres auf eine sich allmählich kräftigende Erholung zerschlug sich im Frühjahr durch die Abkühlung des weltwirtschaftlichen Umfelds und durch die Auswirkungen der Euro-Aufwertung. Dies drückte sich in zurückgehenden Zuwachsraten des Bruttoinlandsprodukts und in einer deutlichen Verschlechterung der Lage am Arbeitsmarkt

aus. Ab der Jahresmitte erholte sich die Exportkonjunktur merklich und trug maßgeblich zu den leicht positiven Zuwachsraten der Produktion in diesem Zeitraum bei. Die Binnennachfrage blieb erneut sehr schwach. Die Aussichten für 2004 lassen zwar etwas Licht am konjunkturellen Horizont erkennen, mit einem Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Produktion um 1,5 % bleibt die Erholung jedoch verhalten.

Insgesamt wird der Exportzuwachs im Jahr 2004 4,8 % betragen, nachdem er sich 2003 auf 1,1 % belief. Damit bleibt die Expansion der Exporte wie schon im letzten Jahr hinter der Ausweitung des Welthandels zurück. Auch die Importe werden zulegen, aber deutlich schwächer als die Exporte.

Die Privaten Konsumausgaben sind im letzten Jahr nur geringfügig gestiegen. Ein Grund dafür war die schwache Einkommensentwicklung. Zudem belastete der Anstieg der Arbeitslosigkeit die Konsumneigung. Im Jahr 2004 wird das verfügbare Einkommen lediglich in einer ähnlichen Größenordnung zunehmen wie in diesem Jahr. Aufgrund der ausgesetzten Rentenanpassung sowie des höheren Beitrags der Rentner zur Sozialen Pflegeversicherung kommt es zu Nettorentensenkungen. Bei sich verringerndem Beschäftigungsrückgang fällt der Anstieg der Löhne und Gehälter etwas höher aus. Insgesamt tragen die Privaten Konsumausgaben zur Konjunkturbelebung bei. Nach einer Erhöhung um 0,2 % im letzten Jahr ist in diesem Jahr mit einem Zuwachs von 0,8 % zu rechnen.

Die Bruttoanlageinvestitionen werden im Jahr 2004 mit 1,6 % verhalten expandieren. Die Ausrüstungsinvestitionen werden sich im Zuge der robusten Ausfuhrkonjunktur im Jahresverlauf

Tab. 2: Die Konjunktur 2004 in Deutschland

(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr - in Preisen von 1995)

Privater Verbrauch	+ 0,8
Staatsverbrauch	+ 0,1
Bruttoanlageinvestitionen	+ 1,6
– Ausrüstungen	+ 3,0
– Bauten	+ 0,2
– sonst. Anlagen	+ 4,5
Ausfuhr	+ 4,8
Einfuhr	+ 3,4
Bruttoinlandsprodukt	+ 1,5
Preise privater Verbrauch	+ 1,6

Quelle: Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2003/04

sukzessive erholen. Mit einer Steigerungsrate von 3 % lässt sich jedoch noch keine durchgreifende Belebung der Investitionstätigkeit erkennen. Ersatz- und Rationalisierungsinvestitionen werden das dominierende Investitionsmotiv bleiben. Die Investitionstätigkeit am Bau bleibt ebenfalls gedämpft. Einzig der Wohnungsbau könnte von den im letzten Jahr ausgelösten Sondereffekten auf Grund der damals anstehenden Kürzung der Eigenheimzulage profitieren. Der Rückgang der Bauinvestitionen wird insgesamt im Jahr 2004 erstmals seit 1999 zum Stillstand kommen. Die Investitionen in sonstige Anlagen werden sich 2004 um 4,5 % erhöhen nach einer Zunahme von 1,9 % im letzten Jahr.

Nachdem das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2003 stagnierte wird für 2004 mit einer verhaltenen Erholung der Konjunktur gerechnet. Zu dem Produktionsanstieg werden sowohl die Inlandsnachfrage als auch die Exporte beitragen. Das Bruttoinlandsprodukt wird im Jahresergebnis 2004 um 1,5 % höher sein als im letzten Jahr.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf die Prognose aus dem Jahresgutachten 2003/04 des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. In Tabelle 3 sind die Prognosen der bedeutendsten Wirtschaftsforschungsinstitute zur wirtschaftlichen Entwicklung vergleichsweise aufgelistet.

Bauinvestitionen weiterhin rückläufig

Der seit 1995 anhaltende Rückgang der Bauinvestitionen hat sich in den vergangenen Jahren verstärkt. Obwohl die Baupreise nahezu stagnierten und die Zinsen gesunken sind, haben zunehmende Leerstände bei ge-

werblich und privat genutzten Gebäuden und Wohnungen, die ungünstigen Einkommensperspektiven der privaten Haushalte und die Sparzwänge der öffentlichen Hand die Bautätigkeit beeinträchtigt.

Die Diskussion um die Kürzung der Eigenheimzulage führte im vergangenen Jahr im Wohnungsbau vorübergehend zu einem starken Anstieg der Baugenehmigungen. Zusätzliche Bauaktivitäten wurden dadurch jedoch bislang nur in geringem Maße ausgelöst, was darauf hindeutet, dass viele potentielle Bauherren vorsorglich einen Bauantrag gestellt haben, um sich die Eigenheimzulage zu sichern. Die davon ausgehenden Investitionsanregungen dürften teilweise wegen der mehrjährigen Gültigkeit der Baugenehmigungen erst später wirksam werden. Die weiterhin sehr hohen Arbeitsplatzrisiken und das regional bestehende Überangebot an Wohnraum werden auch 2004 dämpfend auf die Wohnungsbauinvestitionen wirken. Im Durchschnitt des letzten Jahres haben sie das Vorjahresniveau um 3,2 % unterschritten. Im Jahr 2004 werden sie auf dem Niveau von 2003 verharren.

Im Wirtschaftsbau deuten weder Auftragseingänge noch Baugenehmigungen auf eine Verbesserung der Situation hin. Die gesamtwirtschaftliche konjunkturelle Erholung im Jahr 2004 wird nicht ausreichen, um die Investitionen in gewerbliche Gebäude und bauliche Anlagen anzuregen. Im Jahr 2003 sind die Investitionen in Wirtschaftsbauten nochmals deutlich um 3,0 % ge-

Tab. 3: Prognosen der Wirtschaftsforschungsinstitute im Vergleich Bruttoinlandsprodukt 2004 in Preise von 1995
(Veränderungen in % gegenüber Vorjahr)

IW - Institut der deutschen Wirtschaft, Köln	+1,75
Ifo - Institut für Wirtschaftsforschung, München	+1,8
RWI - Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen	+1,8
HWWA - Institut für Wirtschaftsforschung, Hamburg	+1,7
IfW - Institut für Weltwirtschaft, Kiel	+1,8
IWH - Institut für Wirtschaftsforschung, Halle	+1,6
SVR - Sachverständigenrat	+1,5
Institute - Arbeitsgemeinschaft der Forschungsinstitute	+1,7

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Köln

sunken, im Jahr 2004 werden sie stagnieren.

Die öffentlichen Bauinvestitionen setzen ihre Talfahrt fort. Insbesondere die Gemeinden werden wegen der angespannten Haushaltslage ihre Investitionsausgaben weiterhin kürzen. Infolge der Ausweitung ihres Anteils am Steueraufkommen wird sich die finanzielle Lage der Gemeinden zwar in diesem Jahr etwas verbessern, dies wird aber lediglich dazu führen, dass die Einschränkung der kommunalen Baubudgets etwas gebremst wird. Im Jahr 2003 sind die öffentlichen Bauinvestitionen um 6,5 % gesunken, 2004 ist ein weiterer Rückgang um 2,8 % zu erwarten.

Insgesamt zeichnet sich bei den Bauinvestitionen keine Wende zum Besseren ab. Im Jahr 2003 sind sie um 3,5 % zurückgegangen. 2004 werden die Bauinvestitionen nahezu stagnieren.

Tab. 4: Reale Bauinvestitionen¹⁾ in Deutschland

	Anteile in %	Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %		
	2002	2002	2003	2004
Wohnbauten	57,5	-5,8	-3,2	0,2
Nichtwohnbauten	42,5	-6,0	-4,1	-0,8
-gewerbliche Bauten	29,6	-6,5	-3,0	0,0
-öffentliche Bauten	12,9	-4,7	-6,5	-2,8
Bauinvestitionen	100,0	-5,8	-3,5	-0,2

¹⁾ In Preisen von 1995

Quellen: Statistisches Bundesamt; Berechnungen der Institute;
2003 und 2004: Prognose der Institute

So werden aus
130 Jahren Erfahrung
30 Minuten Montage



Der Installationskomfort von Vaillant

Haben Sie heute schon Zeit gespart? Mit der System-Intelligenz von Vaillant passt alles optimal zusammen. Vom variablen Abgaszubehör bis zu unseren Reglern, die Sie gar nicht mehr installieren, sondern nur noch einstecken müssen. So werden aus 130 Jahren Erfahrung ganz schnell zufriedene Kunden.

Konjunkturelle Entwicklung in der HKS-Branche weiterhin negativ

In der HKS-Branche setzt sich die negative wirtschaftliche Entwicklung weiter fort. Nach einer leichten Abnahme der Branchenumsätze von 0,5 % im Jahr 2001 und einer verstärkten negativen Tendenz im Jahr 2002 (-7,8 %) ist für das Jahr 2003 erneut ein deutlicher Rückgang von 5,4 % zu verzeichnen.

Der Umsatz der Hersteller im Bereich der Heizungs- und Sanitärindustrie ist im Jahr 2003 im Vergleich zum Vorjahr um 5,2 % gesunken. Damit hat sich der rückläufige Trend des Jahres 2002 in nahezu gleicher Intensität fortgesetzt. Der Rückgang des Inlandsumsatzes ist nach wie vor höher als der des Auslandsatzes.

Nach einem massiven Einbruch der Großhandelsumsätze im Jahr 2002 (-17,9 %) hat sich die negative wirtschaftliche Entwicklung im Jahr 2003 in vermindertem Tempo fortgesetzt (-4,2 %). Die Umsätze der installierenden Unternehmen (Industrie und Handwerk) waren im letzten Jahr mit einer Rate von -6,7 % weiterhin rückläufig (2002: -9,1 %).

Anlagenbauer hoffen auf Ende der konjunkturellen Talfahrt

Im Bereich der installierenden Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten setzt sich die negative wirtschaftliche Entwicklung auf unverändertem Niveau fort. Insbesondere in Ostdeutschland scheint die Krise in absehbarer Zeit nicht zu überwinden sein.

In Westdeutschland hat sich die wirtschaftliche Situation im Jahr 2003 durchgehend verschlechtert. Sowohl die Anzahl der Betriebe (-7,9 %) und der Beschäftigten (-8,3 %) als auch der Ge-

Tab. 5: Umsätze der HKS-Branche 2000-2003 (in Mrd. Euro)

	2000	2001	(%)	2002	(%)	2003	(%)
Heizungs- u. Sanitärindustrie	16,0	16,1	+0,6	15,3	-5,0	14,5	-5,2
Inland	11,5	11,5	0,0	10,8	-6,1	10,2	-5,6
Ausland	4,5	4,6	+2,2	4,5	-2,2	4,3	-4,4
Großhandel	12,2	11,7	-4,1	9,6	-17,9	9,2	-4,2
Einzelhandel/Sonstige	2,8	3,1	+10,7	3,1	0,0	3,2	+3,2
Installierende Unternehmen	30,1	29,6	-1,7	26,9	-9,1	25,1	-6,7
HKS-Branche gesamt*	38,6	38,4	-0,5	35,4	-7,8	33,5	-5,4
Inland	33,2	32,9	-0,9	30,1	-8,5	28,4	-5,6
Ausland	5,4	5,5	+1,9	5,2	-5,5	5,0	-3,8

* Bereinigt von Doppelzählungen infolge der Vorleistungen der jeweiligen Vertriebsstufen.

Quelle: ifo-Bericht im Auftrag der VdZ, VDS und Messe Frankfurt, „Marktdaten für den Wirtschaftsbereich Haus- und Gebäudetechnik in Deutschland“, Dezember 2003

Tab. 6: Klempnerei, Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallation: Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten

(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
WEST							
Betriebe	-0,1	0,0	-2,6	-6,8	-4,0	-3,7	-7,9
Beschäftigte	-1,9	-3,4	-4,5	-5,7	-4,2	-5,3	-8,3
geleistete Arbeitsstunden	-1,6	-4,4	-4,5	-6,6	-5,3	-6,8	-8,0
Gesamtumsatz	-0,7	-3,2	0,0	-1,1	-1,0	-5,9	-6,0
Lohn- und Gehaltssumme	-2,4	-3,2	-1,1	-4,4	-1,4	-3,8	-7,8
OST							
Betriebe	10,2	-9,7	-15,8	-14,0	-18,0	-17,8	-15,1
Beschäftigte	5,5	-17,5	-16,0	-16,9	-19,3	-17,1	-16,7
geleistete Arbeitsstunden	7,0	-18,2	-15,8	-18,8	-20,1	-17,6	-18,3
Gesamtumsatz	5,5	-14,1	-16,1	-13,8	-14,2	-12,7	-13,7
Lohn- und Gehaltssumme	5,5	-17,5	-14,5	-14,6	-16,8	-14,4	-15,6

Quelle: Statistisches Bundesamt

samtumsatz (-6,0 %) und die geleisteten Arbeitsstunden (-8,0 %) waren 2003 im Vergleich zum Vorjahr erneut rückläufig. Die Lohn- und Gehaltssumme hat 2003 im Vergleich zu 2002 um 7,8 % abgenommen.

Die konjunkturelle Talfahrt in Ostdeutschland hält weiterhin an. Der Marktbereinigungsprozess war auch 2003 im Bereich der ostdeutschen HKS-Unternehmen in vollem Gange. Die Anzahl der Betriebe hat sich 2003 im Vergleich zum Vorjahr

um 15,1 % reduziert und die Beschäftigtenzahlen sind um weitere 16,7 % zurückgegangen. Hiermit einher ging eine starke Abnahme der Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden (-18,3 %) sowie des Gesamtumsatzes (-13,7 %).

Die konjunkturelle Lage in der HKS-Branche hat sich insgesamt 2003 gegenüber den Vorjahren weiter verschlechtert. Es sind er-

neut Betriebe in Insolvenz gegangen und vom Markt verschwunden – hierunter auch einige Traditionsunternehmen. Ausnahmen bilden solche Unternehmen, die sich eine Geschäftsnische aufgebaut haben und denen es deshalb noch vergleichsweise gut geht. Die übrigen Firmen befinden sich im Durchschnitt in einer schlechten wirtschaftlichen Situation.

Es herrscht nach wie vor ein starker Preiskampf. Die Preise liegen mittlerweile teilweise weit unter einer vertretbaren Kalkulation. In diesem Zusammenhang ist eine grundlegende Reform des deutschen Vergabewesens zu fordern. Nicht alleine der niedrigste Preis darf weiterhin der Maßstab sein.

Der Wettbewerb gerät zusätzlich insbesondere durch osteuropäische Firmen, die zunehmend auf den Markt drängen, weiter unter Druck. Auch im Jahr 2004 ist mit einem anhaltenden Verdrängungswettbewerb zu rechnen. In Gesamtdeutschland bestehen nach wie vor Überkapazitäten. Selbst in den Ballungsräumen geht die Bautätigkeit zurück. Die Investitionsbereitschaft ist mit Ausnahme einiger weniger Großinvestoren gering. Die Industrie verhält sich in ihren Investitionsentscheidungen abwartend. Es gibt immer weniger Aufträge. Die öffentliche Nachfrage tendiert auf Grund leerer Kassen gegen Null. Insbesondere der Sanitärbereich bricht zunehmend weg, aber auch im Heizungsbereich ist die Lage schlecht. Im Modernisierungs- und Sanierungsgeschäft sind hingegen mehr Chancen zu sehen.

In den ostdeutschen Bundesländern ist die wirtschaftliche Lage der HKS-Anlagenbauer nach wie vor schlechter als in Westdeutschland. Ostdeutschland leidet bereits seit einigen Jahren unter einer starken Abwanderung, insbesondere junger Menschen.

In den letzten Monaten hat die Konjunktur zwar etwas angezogen, von einer wirklichen Verbesserung der wirtschaftlichen Lage kann allerdings noch nicht gesprochen werden. Positive Impulse aus der Energieeinsparverordnung schlagen bisher nicht durch. Es besteht die Hoffnung, dass das Jahr 2004 eine leichte Besserung der Situation bringen wird, allerdings frühestens ab der zweiten Jahreshälfte. Voraussetzung hierfür ist, dass sich das weltwirtschaftliche aber insbesondere auch das deutsche Konjunkturklima tatsächlich aufhellen werden. Weiterhin darf der Reformprozess in Deutschland nicht erneut ins Stocken geraten. Die Politik muss die notwendigen Rahmenbedingungen schaffen, damit der Vertrauensverlust und die Unsicherheiten von Unternehmen und Verbrauchern beseitigt werden. Die Investitionsbereitschaft in Deutschland wird sich nur dann erhöhen und die Arbeitsmarktlage verbessern, wenn den Menschen in Zukunft wieder mehr Planungssicherheit gegeben wird. ◀

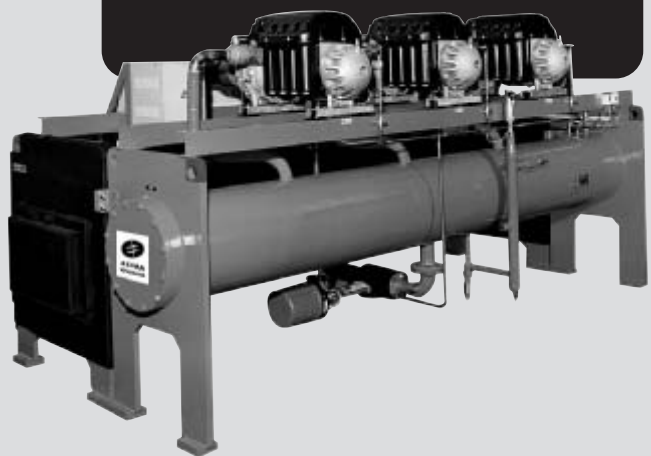


AXIMA
REFRIGERATION

QUANTUM -

**Innovativer Flüssigkeitskühlsatz
mit öl-freiem Turboverdichter
von 300 – 1.800 kW für Industrie
und Gebäudetechnik**

- Öl-freier Turbokompressor
- Energieeffizient
- Berührungslose Magnetlager
- Stufenlose Leistungsregelung
- Flüsterleise
- Vibrationsarm



Axima Refrigeration GmbH

Kemptener Str. 11-15

D-88131 Lindau

Telefon 08382 706-1

Fax 08382 706-410

info@de.axiref.com

www.de.axiref.com

Alternative Finanzierungsinstrumente im Mittelstand

Dr. Herbert Rudolf, Hauptgeschäftsführer des BHKS

Abgesehen von der – überaus misslichen – aktuellen und absehbaren konjunkturellen Situation ist in Branchenveranstaltungen der neue Umgang der Banken mit den überwiegend mittelständisch geprägten Unternehmen der Gebäudetechnik Gegenstand zum Teil heftiger Klagen. Immer zahlreicher werden die Stimmen derjenigen, denen ihre lebenslange Hausbank, oft ohne jede Vorankündigung, den Kreditstuhl vor die Tür gesetzt hat. Rund ein Drittel der mittelständischen Unternehmen hat Probleme, überhaupt noch Kredite zu erhalten. Gelingt es ihnen, müssen sie in aller Regel mehr bezahlen.

Auf der Suche nach den Gründen für das geänderte Verhalten der Banken stößt man rasch auf das Schlagwort „Basel II“. Gemeint ist damit der Beschluss des in Basel residierenden internationalen Ausschusses für Bankenaufsicht, die bisher geltende pauschale Absicherung der Summe aller ausgelegten Kredite durch ein am jeweiligen Kunden orientiertes Risikosystem zu ersetzen. Nach dem gegenwärtigen Stand der Dinge werden die neuen Regeln frühestens 2007 in Kraft treten. Allerdings müssen sie vorher die europäischen Hürden passieren. Es besteht daher weithin der Verdacht, dass die Banken die noch gar nicht gültigen Vorschriften in missbräuchlicher Weise heranziehen, um sich von Geschäftspartnern trennen zu können, die für sie nicht in

ausreichendem Maße rentierbar sind. Ansatzpunkt für die kritische Prüfung der Banken ist zu meist, ganz an Basel II angelehnt, die Eigenkapitalausstattung des kreditsuchenden Unternehmens.

Niedrige deutsche Eigenkapital-Quote

Hier ist es gerade um die deutschen Unternehmen im Allgemeinen schlecht bestellt. Infolge einer verfehlten Steuerpolitik, die üblicherweise die Thesaurierung von Gewinnen bestraft, haben die deutschen Mittelständler eine mittlere Eigenkapitalquote von 17 %, die im Baubereich gut und gerne noch einmal halbiert wird. Die französischen mittelständischen Unternehmen verfügen demgegenüber im Durchschnitt über einen Eigenkapitalanteil von 30, die spanischen von 40 und die US-amerikanischen von über 50 Prozent. Da zudem die Beziehungen der deutschen Mittelständler zu ihrer jeweiligen Hausbank nahezu lebenslange Züge aufweisen, sind bittere Enttäuschungen bei Liebesentzug vorprogrammiert. In einer gründlichen Untersuchung des Gesamtthemas durch die Südwestfälische Industrie- und Handelskammer, an der sich 460 mittelständische Unternehmen der Region beteiligten, zeigte sich, dass alle Bankentypen ihre Kreditschrauben ordentlich angezogen haben. Erstaunlicherweise wurden dabei die Sparkassen am ungünstigsten, die Volks- und Raiffeisenbanken am günstigsten beurteilt. Diese Bewertung erklärt sich mit der Tatsache, dass der Anteil der Kunden mit eher schlechter Bonität bei den Sparkassen bisher am

höchsten, der der Volksbanken hingegen bisher am niedrigsten ist, woraus beide Bankarten die notwendigen Schlussfolgerungen gezogen haben.

In dieser Situation, die offensichtlich eine strukturelle Veränderung der Bankenkultur widerspiegelt und nicht durch eine Verbesserung des Konjunkturklimas wieder bereinigt werden könnte, ergibt sich für das mittelständische Unternehmen Handlungsbedarf. Einfach abzuwarten, bis die Hausbank nach und nach die Daumenschrauben anzieht, um schließlich den Hahn vollständig zu schließen, kann nicht Teil einer vorausschauenden Unternehmenspolitik sein. Unternehmen, die spüren, dass sie auf der Finanzierungsschiene unrund laufen, ist nachdrücklich anzuraten, sich einer systematischen Doppelstrategie zuzuwenden: einerseits das Terrain bei der Hausbank sondieren und gegebenenfalls absichern, andererseits den Blick auf alternative Finanzierungsformen zu werfen. Gerade die zweite Möglichkeit, neue Finanzierungswege zu gehen, wird von den deutschen mittelständischen Firmen, wie auch internationale Vergleiche belegen, derzeit noch mit großer Zurückhaltung behandelt.

Mezzanin-Kapital im Vormarsch

Grundsätzlich bestehen zwei Ansatzpunkte zur Verbesserung der Situation auf der Passivseite der Bilanz: im Eigen- und im Fremdkapitalbereich. Die Anhebung des Eigenkapitals führt in aller Regel zu Mitspracherechten in der Geschäftspolitik, weshalb insbesondere inhabergeführte Unternehmen geneigt sind, zunächst nach anderen Möglichkeiten Ausschau zu halten. Für diese Fälle hat sich Mitte der Achtziger Jahre in den USA ein Markt für Beteiligungsformen entwickelt, der sowohl Eigen- als auch Fremdkapitaleigenschaften aufweist, und daher als Mezzanin-Kapital bezeichnet wird (in Österreich nennt man ein Zwischengeschoss zwischen zwei Hauptetagen Mezzanin). Der Einsatz von Mezzanin-Kapital hat in den letzten Jahren in Europa, vor allem in den angelsächsischen Ländern, erheblich an Boden gewonnen. Mezzanin-Kapital ist eine Finanzierungsmischform mit Eigen- und Fremdkapitalanteilen, weil der Investor im Falle einer Insolvenz durch eine Rangrücktrittserklärung zwar nachrangig gegenüber weiteren Fremdkapitalgebern bedient wird, aber im Range vor den Eigenkapitalgebern steht. Die Rendite des Investors setzt sich dann zusammen aus einer Zinskomponente und einer Beteiligung am zukünftigen Unternehmenserfolg. Mezzanin-Finanzierungen sind immer dann ein probates Mittel der Wahl, wenn für den klassischen Bankkredit keine weitere Sicherheit geleistet werden kann, andererseits ein neuer Miteigentümer nicht erwünscht ist. Konkrete Ausprägungen von Mezzanin-Krediten sind Nachrang-Darlehen, stille Beteiligungen, Gesellschafter-Darlehen, Genussscheine und – für größere Unternehmen – Wandel- und Optionsanleihen.

Eine hierzulande noch nahezu vollständig unbekannte innovative Finanzierungsform erfreut sich unter dem Namen Barter-Capital in den USA bereits großer Beliebtheit. Es werden dabei die Salden realwirtschaftlicher Tauschvorgänge in den Bilanzen abgebildet. Im Falle eines positiven Saldos entsteht ein Vermögenswert, der bei Banken, die auf das weltweite Bartergeschäft spezialisiert sind, in einen monetären Strom umgewandelt werden kann.

Factoring-Potenzial noch nicht ausgeschöpft

Auch was die Fremdkapitalbeschaffung angeht, gibt es eine Reihe alternativer Finanzierungsinstrumente, die zum Teil ein unverdientes Leben im Ruhe-raum führen. Dies gilt in jedem Fall für das Factoringgeschäft, dessen Potenzial in Deutschland noch nicht annähernd ausgeschöpft ist. Nach Angaben des Deutschen Factoring-Verbandes entfielen von einem weltweiten Factoring-Umsatz von 720 Mrd. Euro (2002) fast zwei Drittel auf die Europäische Union, jedoch nur 4 % auf Deutschland. Es mag formulierbare Gründe für die Zurückhaltung insbesondere der mittelständischen Wirtschaft gegenüber dem Factoring geben; in Zeiten, in denen frisches Geld nur schwer oder gar nicht erhältlich ist, müssen alle Überlegungen Teile eines Strategiepaketes sein. Beim Factoring verkauft der Unternehmer seine Forderungen aus Lieferungen und Dienstleistungen an einen „Factor“, der dies nur dann akzeptieren wird, wenn er zuvor die Bonität des Schuldners mit einem positiven Ergebnis geprüft hat. Das Unternehmen erhält einen mehr oder weniger großen Teil seiner Forderungen sofort in „cash“ und kann sie aus seiner Bilanz eliminieren. Dass das Factoring im Bereich der ausführenden gebäudetechnischen Unternehmen nicht mehr genutzt wird, hängt einerseits mit der Kaskadierung von Abschlags- und Schlusszahlun-

gen zusammen, andererseits mit der Frage des gerechtfertigten oder ungerechtfertigten Bestreitens von Forderungen. Offensichtlich ist, dass die Factoringwirtschaft selbst auf diesem Felde neue Verfahren entwickeln muss, um den spezifischen Bedingungen des gebäudetechnischen Geschäfts Rechnung zu tragen.

In einer verfahrenstechnisch ähnlichen Weise werden bei dem Finanzierungsinstrument der Asset Backed Securities (ABS) mehrere Forderungen zu einem Paket geschnürt und an eine eigens für diesen Zweck gegründete Fondsgesellschaft gegen sofortige Bezahlung verkauft. Die Fondsgesellschaft gibt ihrerseits Wertpapiere, so genannte securities, heraus, deren Rückzahlung lediglich Zug um Zug mit den verwerteten Forderungen (assets) erfolgt. ABS ist eine Sonderform des Einzel-Factorings für solche Unternehmen, die konstant hohe Forderungen aufweisen.

Weitere Möglichkeiten der Fremdfinanzierung sind das hinlänglich bekannte Leasing sowie die Ausgabe von Schuldscheindarlehen im Rahmen einer „Mini-Anleihe“ für die etwas größeren Mittelständler. ◀

Wie gelingt dem Auftragnehmer die Durchsetzung von Mehrkosten?

RA Jürgen Meyer, Geschäftsführer Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg e.V.



**RA Jürgen Meyer,
ITGA Baden-Württemberg**

1. Einleitung: Claimmanagement ist Teil der Projektarbeit

„Claimmanagement“ ist abgeleitet vom englischen „claim“ und bedeutet „Forderung“, „Anspruch“. Nennen wir es hochdeutsch: Nachtragswesen.

Das Nachtragswesen gehört zur Projektarbeit. Es dient der Überwachung von Abweichungen bzw. Änderungen im Projektablauf und der Erfassung der dadurch eintretenden wirtschaftlichen Folgen. Dazu gehören aber auch die Aktivitäten, die zur Durchsetzung der im Zuge der Projektabwicklung dem Unternehmen entstandenen und nicht selbst verursachten Mehrkosten erforderlich sind.

Das Nachtragswesen erfolgt üblicherweise ausführungsbegleitend auf der Grundlage des abgeschlossenen Bauvertrags, des zwischen den Vertragspartnern gewechselten Schriftverkehrs, evtl. beweisichernder Unterlagen und der Entwicklung der Vertragsleistung sowie der Umstände der Ausführung.

Durch das Erarbeiten der Anspruchsgrundlagen anhand der zur Beurteilung zugrunde liegenden Sachverhalte und die Ermittlung der Forderungshöhe nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen erhält der Auftragnehmer eine prüfbare Abrechnungsgrundlage für möglicherweise eingetretene

- Mengenüber- und -unterschreitungen
- geänderte und zusätzliche Leistungen
- Veränderungen durch Einbau nicht bestellter Leistungen
- Störungen im Bauablauf, wie Behinderungen, Stillstandszeiten, Bauzeitverlängerung, Beschleunigungsmaßnahmen, Leistungsminderungen und Produktivitätsverluste, witterungsbedingte Ausfälle
- ganz oder teilweise Kündigung des Vertrags durch den Auftraggeber
- Kündigung durch den Auftragnehmer

Nicht nachtragsfähig sind demgegenüber Mehrkosten wegen innerbetrieblicher Störungen im Unternehmen.

Diese können sich aus unzureichender Organisation des Unternehmens ergeben, wie fehlendes, zu spät angeliefertes oder ungeeignetes Material, unzureichende Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung, verspätete oder fehlerhafte Montage usw. Solche Störabläufe liegen im Bereich des Unternehmerrisikos und können zudem den Auftraggeber berechtigen, selbst Ansprüche gegen den Auftragnehmer zu erheben, wie Vertragsstrafzahlung und Schadenersatz.

Die jeweilige Interessenlage der Vertragspartner am Nachtragswesen macht eine Differenzierung der Sichtweise von Auftraggeber und Auftragnehmer erforderlich; denn auf der einen Seite will der Auftragnehmer seine Mehrkosten erstattet haben, auf der anderen Seite versucht der Auftraggeber die Forderungen abzuwehren. Die professionelle Anwendung des Nachtragswesens setzt natürlich Wissen, Können und Erfahrung im Umgang mit seinen Spielregeln voraus.

Mit den folgenden Ausführungen sollen die Anspruchsgrundlagen für Mehrforderungen, die die VOB/B vorsieht, systematisch zusammengefasst und erläutert werden. Sie bevorzugen – wie man erkennt – überwiegend die Interessenlage des Auftragnehmers.

2. Vergütungsansprüche aus § 2 Nr. 3 VOB/B wegen Mengenabweichungen im Einheitspreisvertrag

Sachverhaltlich erfasst § 2 Nr. 3 VOB/B die Fälle, in denen der Auftraggeber die im Leistungsverzeichnis eines Einheitspreisvertrags enthaltenen Mengenansätze bei der Aufstellung der Ausschreibungsunterlagen nur ungenau ermittelt hat. Die Mengen können sich deshalb im Verlauf der Bauausführung ändern, ohne dass sich der vertraglich vorgesehene Leistungsinhalt durch nachträgliche Eingriffe des Auftraggebers ändert. So kann es zu Über- oder Unterschreitungen der bisher in der Leistungsbeschreibung enthaltenen Mengenansätze kommen. Die Anspruchsgrundlage des § 2 Nr. 3 VOB/B gilt nicht für den Pauschalpreisvertrag.

Weichen die Mengenansätze einer unter einem Einheitspreis erfassten Leistung um mehr als 10 % von den im Vertrag vorgesehenen ab, bleibt es bei dem vertraglichen Einheitspreis. Diese Mengenabweichungen werden von vorn herein dem tolerierbaren Vertragsrisiko des Auftragnehmers zugerechnet. Erst für die darüber hinausgehende Menge (110 %) kann ein neuer Preis vereinbart werden.

Mengenüberschreitungen können durchaus zu einer Erhöhung des zu vereinbarenden neuen Preises führen. Dies hängt naturgemäß von dem zugrunde liegenden Sachverhalt ab.

Bei der Berechnung des neuen Einheitspreises dürfen die Preisermittlungsgrundlagen der bisherigen Einheitspreise nicht außer acht gelassen werden. Zu den Preisermittlungsgrundlagen, die in der Regel nicht Vertragsbestandteil sind, gehören alle betriebswirtschaftlich be-

deutsamen Kostenelemente, die für die Bildung des vertraglichen Einheitspreises maßgeblich waren. Dies sind insbesondere Löhne und Gehälter, Aufwendungen für gesetzliche Abgaben, Stoffpreise, Energiepreise, Mietpreise, Fracht- und Transportkosten, Zinssätze, Abschreibungen und Steuern ebenso wie allgemeine Geschäftskosten usw. Die Aufzählung ist nicht abschließend. Bei einer Preiserhöhung hat der Auftragnehmer z.B. auch Anspruch auf einen angemessenen Anteil für Wagnis und Gewinn.

Den Kostenelementen der Preisermittlungsgrundlagen sind die entsprechenden Mehr- und Minderkosten hinzuzurechnen bzw. abzuziehen.

Häufig bereitet die Festsetzung des neuen Einheitspreises Schwierigkeiten. Wenn der Auftragnehmer die Vereinbarung eines höheren Preises verlangt, muss er die Preisermittlungsgrundlagen des ursprünglichen Preises offen legen. Tut er es nicht und ist auch eine Schätzung nicht möglich, ist im Streitfall eine Erhöhung des Einheitspreises unbegründet.

Eine Mengenunterschreitung von mehr als 10 % führt grundsätzlich zu einer einheitlichen Erhöhung des Einheitspreises für die tatsächlich ausgeführte Leistung. Die Erhöhung des Preises ist deshalb gerechtfertigt, weil Kostenbestandteile, wie Baustelleneinkosten, allgemeine Geschäftskosten und technische Bearbeitung, die als Umlage in die betreffende Position mit einkalkuliert worden sind, nunmehr auf eine verringerte Leistung umgelegt werden müssen. Daher soll – so die VOB/B in ihrem Wortlaut – die Erhöhung des Einheitspreises im wesentlichen dem Mehrbetrag entsprechen, der sich

durch Verteilung der Baustelleneinrichtungskosten, der Baustellengemeinkosten und den Allgemeinen Geschäftskosten auf die verringerten Mengen ergibt. Die Aufzählung in der VOB/B ist nicht abschließend. Es können auch die bereits aufgewendeten Kosten für die Arbeitsvorbereitung der weggefallenen Leistung, die Kostenbestandteile anderer Leistungen, die mit der weggefallenen Leistung in Zusammenhang stehen, aber auch der Gewinnanteil, der auf die weggefallene Leistung entfällt, bei der Ermittlung des neuen Preises berücksichtigt werden.

Die Erhöhung des Einheitspreises kann dann nicht verlangt werden, wenn der Auftragnehmer durch die Erhöhung der Mengen bei anderen Positionen oder in anderer Weise einen Ausgleich erhält. Bei den zum Ausgleich in Betracht kommenden Positionen müssen die Mengenüberschreitungen ebenfalls grundsätzlich über 10 % liegen. Der Ausgleich muss zudem innerhalb desselben Vertrags stattfinden.

Fallen ganze Leistungspositionen weg, weil sie sich z.B. als nicht nötig erweisen, ist dies einer Teilkündigung gleichzusetzen. Die Vergütung wird dann nach § 8 Nr. 1 Abs. 2 VOB/B geregelt.

In Leistungsbeschreibungen eines Einheitspreisvertrags kommt es vor, dass einzelne Positionen nach Einheitspreisen und andere Positionen zu Pauschalpreisen zusammengefasst sind und unter den Positionen mengenbezogene Abhängigkeiten bestehen. Wenn sich der Umfang der Leistung, für die eine Pauschalsumme vereinbart worden ist, durch die Änderungen der vertraglichen Mengenansätze in anderen Positionen verändert hat, für die ein Einheitspreis vereinbart wurde,

ist eine angemessene Änderung auch des Pauschalpreises gerechtfertigt (§ 2 Nr. 3 Abs. 4 VOB/B). Die Anpassung geschieht aber nicht automatisch mit dem Anpassungsverlangen des Einheitspreises. Der Auftragnehmer muss in diesen Fällen vielmehr die Änderung des Pauschalpreises ausdrücklich verlangen.

Sind Mengenveränderungen in Positionen aufgetreten, die der Auftragnehmer z. B. aus Wettbewerbsgründen oder infolge eines Kalkulationsfehlers zu niedrig berechnet hat, gelten in der Regel auch für Nachträge die spekulativen oder unauskömmlichen Preise. Heiermann führt in seiner Festschrift für Korbion, Seite 137, 143 jedoch aus, dass bei Sachverhalten, aus denen ein Verstoß gegen den Grundsatz von Treu und Glauben (§ 242 BGB) abgeleitet werden kann, die Möglichkeit gegeben sein kann, bei der Berechnung des neuen Einheitspreises für die über 10 % hinausgehenden Mengenüberschreitungen einen neuen Preis nach angemessenen Preisermittlungsgrundlagen zu ermitteln, ohne dass dieser neue Preis an den bisherigen Angebotspreis gebunden ist. Dies sind aber Ausnahmefälle und äußerst selten.

Bei einem Nachtragsangebot sollte zu Vermeidung von Unklarheiten die Mehrwertsteuer berücksichtigt werden. Denn die Vereinbarung von Einheitspreisen schließt die Mehrwertsteuer ein, wenn die Parteien keine abweichende Regelung getroffen haben. Dies gilt jedenfalls dann, wenn der Auftraggeber nicht vorsteuerabzugsberechtigt ist.

3. Vergütungsansprüche aus § 2 Nr. 5 VOB/B, wenn Vertragsleistungen geändert werden

Eine Leistungsänderung liegt vor, wenn nach Vertrags-

abschluss durch eine Änderung des Bauentwurfs oder andere Anordnungen des Auftraggebers die Ausführung der vertraglichen Leistung geändert wird. Dritte (der Architekt, der Fachingenieur), die für den Auftraggeber handeln, müssen dazu ausdrücklich bevollmächtigt sein. Liegt keine Vollmacht vor, kann sich der Auftraggeber in dem für den Auftragnehmer denkbar schlechtesten Fall auf § 2 Nr. 8 VOB/B (nicht beauftragte Leistungen) beziehen.

Der Unterschied zu § 2 Nr. 6 VOB/B, der nachstehend besprochen wird, liegt darin, dass § 2 Nr. 6 VOB/B nur für zusätzliche Leistungen gilt, während § 2 Nr. 5 VOB/B für Leistungen gilt, die anders als ursprünglich vertraglich vorgesehen, erbracht werden.

Ausgangssituation ist, dass der Auftraggeber ein in § 1 Nr. 3 VOB/B verbrieftes Recht hat, Änderungen der Vertragsleistung vorzunehmen und Anordnungen zu treffen, die zu Änderungen der Leistung führen. § 2 Nr. 5 VOB/B dient als Anspruchsgrundlage für Preisanpassungen, wenn durch Einwirkungen des Auftraggebers auf eine im Vertrag vorgesehene Leistung Auswirkungen auf die Preisermittlungsgrundlagen ergeben, und zwar gleichgültig, ob es sich um einen Einheitspreis- oder Pauschalpreisvertrag handelt.

Gegenstand einer Änderungsanordnung kann alles sein, was im konkreten Bauvertrag den Inhalt der vertraglichen Leistungsverpflichtung des Auftragnehmers ausmacht. Hierbei spielt es keine Rolle, ob die Änderungen oder Anordnungen vom Auftraggeber selbst oder von dritter Seite (z. B. von der Baubehörde) kommen. Der Begriff der Anordnung wird weit gefasst und besteht nicht nur in einem Leistungsbefehl des Auf-

traggebers. Die Änderungsur-sachen müssen nur zum Risikobereich des Auftraggebers gehören. Anordnungen liegen auch vor, wenn sie die Bauzeit, den Beginn der Ausführung, Stillstände oder das Ende der Ausführungszeit betreffen. Dies zeigt, dass die Leistung nicht immer als solche geändert werden muss. Anordnungen können im übrigen auch stillschweigend erfolgen, z. B. wenn sich die Parteien auf eine tatsächliche Situation einstellen, wie bei einer Bauzeitverzögerung.

Die Preisanpassung erfolgt auf der Grundlage der ursprünglichen Preisermittlungsgrundlagen. Dies sind – wie bereits ausgeführt – alle betriebswirtschaftlich relevanten Kostenelemente, die im weitesten Sinne Bestandteil der Preisberechnung sind und die sich auf die Kosten für die Ausführung der Leistung auswirken. Der neue Preis berechnet sich unter Berücksichtigung der Mehr- und Minderkosten. Dies bedeutet, dass der ursprüngliche Leistungsumfang und dessen Preiskalkulation mit dem durch die Leistungsänderung tatsächlich zur Ausführung gekommenen Umfang der Leistung und den damit verbundenen Änderungen der Kosten für die geänderte Leistung verglichen wird.

Der Zeitpunkt für die Neuberechnung setzt mit dem Beginn der Ausführung der geänderten Leistung ein, d. h. die zu diesem Zeitpunkt maßgeblichen Löhne, Material- und/oder Transportkosten, allgemeine Geschäftskosten usw. gelten.

Führt die Änderung der Leistung z. B. zu einer Leistungsminderung oder einer Bauzeitverkürzung, können sich hieraus für den Auftragnehmer entsprechend abhängige Minderkosten ergeben, was sich wiederum auf die neu

festzusetzenden Preise auswirken kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der Berechnung des Preises der für den nicht auszuführenden Teil der Leistung kalkulierte Gewinn des Auftragnehmers nicht geschmälert werden darf.

Kalkulationsfehler setzen sich bei der Preisanpassung fort, d. h., wenn der Auftragnehmer einen Preis in einer Position aufgrund eines Kalkulationsfehlers zu niedrig kalkuliert hat, bleibt es bei der zu niedrig kalkulierten Preisgrundlage. Ausnahmen sind selten.

Beim Einheitspreisvertrag wird für jede einzelne Position, die durch die Leistungsänderung betroffen ist, ein neuer Einheitspreis festgesetzt.

Wenn in einem Pauschalpreisvertrag die Leistung als solche nicht in einzelne Positionen im Leistungsverzeichnis aufgegliedert ist, muss dies notfalls nachgeholt werden, um die Vergleichbarkeit der Preisbildung für die Leistungsänderung mit der Ursprungsleistung herstellen zu können. Einigen sich die Vertragspartner nicht auf einen neuen Pauschalpreis, was in der Praxis häufig vorkommt, sind die Mehrleistungen nach Einheitspreisen abzurechnen. Dies gilt auch dann, wenn die Mehrleistungen bisherige Leistung ersetzen oder mindern und zugleich zu einer Leistungssteigerung führen.

Für Mehraufwendungen, die auf falschen Angaben des Auftraggebers in der Leistungsbeschreibung beruhen, kann – neben Schadenersatzansprüchen – auch ein Anspruch des Auftragnehmers wegen geänderter oder zusätzlicher Leistungen in Betracht kommen.

Bei Änderungen der Leistungen oder Anordnungen

des Auftraggebers hängt der Anspruch auf Vereinbarung einer neuen Vergütung nicht von einer Ankündigung vor der Ausführung ab, soweit im Vertrag darüber nichts abweichendes vereinbart wurde.

4. Vergütungsansprüche aus § 2 Nr. 6 VOB/B, wenn zusätzliche Leistungen verlangt werden

Der Auftraggeber ist gemäß § 1 Nr. 4 VOB/B berechtigt, zusätzliche Leistungen vom Auftragnehmer zu verlangen. Auch hier gilt, dass Dritte (der Architekt, der Fachingenieur), die für den Auftraggeber handeln, dazu ausdrücklich bevollmächtigt sein müssen. Liegt keine Vollmacht vor, kann sich der Auftraggeber in dem für den Auftragnehmer denkbar schlechtesten Fall auf § 2 Nr. 8 VOB/B (nicht beauftragte Leistungen) beziehen.

Der Auftragnehmer ist seinerseits verpflichtet, die zur Ausführung der Vertragsleistung erforderliche Zusatzleistungen zu erbringen, es sei denn, dass sein Betrieb nicht auf diese Zusatzleistungen eingerichtet ist. Ist sein Betrieb darauf eingerichtet, hat er kein Leistungsverweigerungsrecht.

Der Anspruch auf Vergütung für zusätzliche Leistungen richtet sich nach § 2 Nr. 6 VOB/B. Der Auftragnehmer muss seinen Anspruch auf zusätzliche Vergütung dem Auftraggeber vor der Ausführung der zusätzlichen Leistung jedoch ankündigen. Die Ankündigung ist Anspruchsvoraussetzung. Kündigt der Auftragnehmer seinen Anspruch nicht vorher an, steht ihm nach ständiger Rechtsprechung keine Vergütung dafür zu. Allerdings gibt es dazu Ausnahmen, die man wie folgt zusammenfassen kann: auf das Erfordernis der Ankündigung kommt es nicht an, wenn nach den Umständen

des Einzelfalles für den Auftraggeber bei objektiver Betrachtung klar erkennbar war, dass die Zusatzleistung nur gegen Vergütung erbracht werden wird. Es bedarf ferner keiner Ankündigung, wenn beide Vertragspartner bei der Erteilung des Zusatzauftrags davon ausgehen, dass die Zusatzleistung entgeltlich ist.

Adressat der Ankündigung ist der Auftraggeber. Ob auch z. B. der bauleitende Architekt Erklärungsempfänger derartiger Ankündigungen sein kann, wird in der Rechtsprechung unterschiedlich behandelt. Man wird sicherheitshalber das Schreiben entweder an den Auftraggeber über den bauleitenden Architekten oder an den Auftraggeber mit Kopie an den bauleitenden Architekten zur Kenntnis senden.

Grundsätzlich hat sich auch für diesen Anpassungsanspruch die Berechnung des neuen Preises für die zusätzliche Leistung an den Preisermittlungsgrundlagen des Ursprungsvertrags zu orientieren. Auch hier sind Mehr- und Minderkosten hinzuzurechnen oder abzuziehen.

Kalkulationsirrtümer in den Preisermittlungsgrundlagen des ursprünglichen Auftrags, die als Grundlage für die Preisanpassung herangezogen werden, sind unbeachtlich. Spekulative oder unauskömmliche Preise gelten in der Regel auch für Nachträge.

Vereinbarte Nachlässe gelten für Nachträge über Leistungsänderungen und zusätzliche Leistungen auch dann, wenn keine entsprechende Vereinbarung im Vertrag getroffen wurde. Andererseits ist der Vertrag selbstverständlich darauf zu überprüfen, ob und was konkret hinsichtlich einschränkender Anwendung gewährter Nachlässe vereinbart wurde.

5. Vergütungsansprüche aus § 2 Nr. 7 VOB/B, wenn Mengenveränderungen in einem Pauschalpreisvertrag betroffen sind.

Diese Bestimmung regelt Ansprüche des Auftragnehmers auf Anpassung eines Pauschalpreises bei Mengenveränderungen unter der Voraussetzung des Wegfalls der Geschäftsgrundlage. Diese liegt nur vor, wenn

- nachträglich derart einschneidende und unvorhersehbare Veränderungen eingetreten sind und
- bei einem Festhalten am Vertrag zu einem unzumutbaren Opfer für den Auftragnehmer führen würden, weil Leistung und Gegenleistung in einem mit Recht und Gerechtigkeit schlechthin nicht zu vereinbarenden, unerträglichen Missverhältnis stehen.

Bei der Beurteilung ist immer auf das Verhältnis des entstandenen Mehraufwands zum Gesamtpauschalpreis abzustellen. Die hohen Anforderungen an den Wegfall der Geschäftsgrundlage haben zur Folge, dass auf dieser Anspruchsgrundlage selten eine Vergütung wegen Mehrkosten durchgesetzt werden kann. Dies hängt mit dem Wesen des Pauschalpreises zusammen. Der Pauschalpreis ist ein Festpreis mit der Maßgabe, dass nicht nur die Vergütung als solche, sondern auch die Leistung pauschaliert ist. Mit der pauschalen Vergütung sind alle Leistungen abgegolten, die zur Erreichung des vereinbarten Leistungserfolgs notwendig sind. Dies bedeutet, dass Mengenveränderungen, d. h. Mengenüber- und -unterschreitungen zugunsten oder zu Lasten des Auftragnehmers grundsätzlich außer Acht bleiben.

Es kommt vor, dass in den Ausschreibungsunterlagen

des Auftraggebers, z. B. im Leistungsverzeichnis eines Detail-Pauschalpreisvertrages, auf dessen Grundlage der Auftragnehmer sein Angebot kalkuliert hat, Mengen von Leistungspositionen deutlich zu niedrig angegeben waren. Der Anspruch des Auftragnehmers auf eine Anpassung des Pauschalpreises stellt sich auch bei eintretenden Mengenüberschreitungen in solchen Fällen problematisch dar. Grundsätzlich gilt, dass eine bestimmte, dem Auftragnehmer zurechenbare Opfergrenze zu berücksichtigen ist, bevor es überhaupt zur Anpassung des Pauschalpreises kommt. Dies hängt damit zusammen, dass die Parteien bei einem Pauschalpreisvertrag durch die Pauschalierung bewusst gewisse Risiken in Kauf genommen haben. Die Toleranzgrenze ist aber nicht unendlich. Sie kann aber auch nicht nach allgemein gültigen starren Prozentsätzen beschränkt werden, weil nicht das Verhältnis der Mengenüber- oder -unterschreitungen in einzelnen Positionen maßgeblich ist, sondern es auf die Abweichungen im Verhältnis zur Gesamtleistung ankommt. Maßgeblich für die Beurteilung, ob ein Anpassungsanspruch besteht, ist deshalb die Lage des Einzelfalls. Die Rechtsprechung hat zu der Toleranzgrenze ausgeführt, dass es noch im Risikobereich der Vertragsparteien liegt, wenn die tatsächlich erbrachte Leistung von der vertraglich vorgesehenen 15 % oder 20 % abweicht oder dass Mehrkosten wegen Mengenabweichungen von 17 % gegenüber der Auftragssumme eine Anwendung von § 2 Nr. 7 VOB/B ausschließen.

Nahezu unmöglich wird es, einen Wegfall der Geschäftsgrundlage bei einem Global-Pauschalpreisvertrag zu begründen, bei dem der Auftraggeber in der Ausschreibung die Leistungselemente nur

überschlägig angegeben hat und der Auftragnehmer den Leistungsumfang selbst ermittelt und daraus den Pauschalpreis kalkuliert hat.

Fallen während der Bauzeit jedoch Leistungsänderungen oder zusätzliche Leistungen an, unterliegt die Beurteilung der Vergütungspflicht des Auftraggebers und der Berechnung der Mehrleistungen den Bestimmungen des § 2 Nr. 5 bzw. Nr. 6 VOB/B. Darauf wurde bereits eingegangen.

Dann, wenn der Leistungsinhalt eines Pauschalpreisvertrags gänzlich verändert wird, hat der Auftragnehmer gegenüber dem Auftraggeber einen Anpassungsanspruch. Die gesamte Leistung wird nach Aufmaß und den Einheitspreisen berechnet, die sich aus dem Angebot des Auftragnehmers ergeben.

Kündigt der Auftraggeber den Pauschalpreisvertrag ganz oder teilweise, hat der Auftragnehmer Anspruch auf die vereinbarte Pauschalvergütung; er muss sich jedoch anrechnen lassen, was er infolge der Beendigung des Vertrags an Kosten erspart oder durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft oder seines Betriebes erwirbt oder zu erwerben böswillig unterlässt. Dies ergibt sich aus § 8 Nr. 1 VOB/B. Zur Abrechnung ist die Kalkulation des Pauschalpreises offen zulegen.

6. Vergütungsansprüche aus § 2 Nr. 8 VOB/B, wenn nicht bestellte Leistungen ausgeführt werden

Die VOB/B regelt im Grundsatz, dass für Leistungen, die der Auftragnehmer ohne Auftrag oder unter eigenmächtiger Abweichung vom Vertrag ausführt, kein Vergütungsanspruch besteht. Der Auftragnehmer muss sogar solche Leistungen beseitigen, wenn

der Auftraggeber dies verlangt. Der Auftragnehmer haftet zudem für Schäden, die dem Auftraggeber wegen des vertragswidrigen Verhaltens entstehen können. Der Auftraggeber kann aber auch das vertragswidrige Werk bestehen lassen, wenn es seiner Interessenlage entspricht, ohne dass sich aus dem bloßen Behalten schon eine Vergütungspflicht ergibt.

Die VOB/B lässt aber hinsichtlich der Vergütungsansprüche des Auftragnehmers für nicht bestellte Leistungen Ausnahmen zu.

Ein Vergütungsanspruch steht dem Auftragnehmer dann zu, wenn die außervertragliche, vom Auftraggeber nicht bestellte Leistung zur Erfüllung des Vertrags notwendig war, dem mutmaßlichen Willen des Auftraggebers entsprach (wenn z.B. solche Leistungen zur Abwendung drohender Gefahren dienen) und ihm unverzüglich die notwendige Leistung (und aus Beweisgründen schriftlich) angezeigt wurde. Ob die unverzügliche Anzeige Anspruchsvoraussetzung ist, ist streitig. Versäumt er aber die Anzeige, kann sich der Auftragnehmer schadensersatzpflichtig machen.

Notwendig sind Arbeiten – so das OLG Stuttgart – dann, wenn ohne ihre Ausführung die Leistung nicht hätte erbracht werden können, sie anderenfalls mangelhaft oder vertragswidrig wäre.

Ein Vergütungsanspruch ist auch gegeben, wenn der Auftraggeber solche Leistungen nachträglich anerkennt.

Soweit dem Auftragnehmer eine Vergütung zusteht, berechnet sich diese nach den Bestimmungen des § 2 Nr. 5 für die geänderte Leistung und Nr. 6 für die zusätzliche Leistung. Auf die dortigen

Ausführungen kann deshalb verwiesen werden.

7. a. Ansprüche aus § 6 Nr. 1 und Nr. 6 VOB/B wegen Behinderungen des Auftragnehmers im Bauablauf

In § 6 VOB/B werden Folgen außergewöhnlicher Sachverhalte geregelt, die den normalen, vor allem zeitlichen Ablauf bei der Errichtung der vertraglich vereinbarten Leistung unmöglich machen oder behindern. Dabei handelt es sich – abgesehen von dem Haftungsfall nach § 6 Nr. 6 VOB/B wegen schuldhafter Bauverzögerung – um Ereignisse, die bei Vertragsabschluss für den Auftragnehmer weder bekannt noch vorhersehbar waren.

Weil es während der Bauausführung häufig zu Ablaufstörungen und dadurch bedingte Bauzeitverschiebungen kommt, ergibt sich zum einen die Frage nach dem Anspruch des Auftragnehmers auf Verlängerung der Ausführungsfrist und zum anderen nach dem Anspruch auf zusätzliche Vergütung oder Schadenersatz.

Die Begriffe „Behinderung“ und „Unterbrechung“ unterscheiden sich in Bedeutung und Auswirkung.

Unter „Behinderung“ versteht man alle hindernden Umstände, die sich störend auf die Ausführung der Leistung auswirken, diese erschweren oder verzögern. „Unterbrechung“ liegt vor, wenn bei den Arbeiten, die unmittelbar auf die Leistungsausführung gerichtet sind, ein Stillstand eintritt. Die Unterbrechung ist die stärkste Form der Behinderung. Die Grenzen zwischen Behinderung und Unterbrechung können fließend sein, denn durch eine Behinderung kann es zu ei-

nem gänzlichen Stillstand in der Ausführung kommen.

Eine Bauzeitverlängerung wegen Behinderung oder Unterbrechung wird dem Auftragnehmer immer dann zugestanden werden müssen, wenn die Umstände, die zur Verzögerung der Bauausführung geführt haben, aus der Risikosphäre des Auftraggebers stammen. Die Ursachen für die Behinderung sind durch die Neufassung der VOB 2002 im § 6 Nr. 2 Abs. 1a stärker verschuldensunabhängig geregelt, als dies noch bei der Vorläuferfassung der VOB/B der Fall war.

Zur Risikosphäre des Auftraggebers gehören Verletzungen von Mitwirkungspflichten, z.B. Behinderungen durch verspätete, jedenfalls nicht rechtzeitige Übergabe der für die Ausführung der Vertragsleistungen nötigen Unterlagen, also Pläne, Ausführungszeichnungen, Statik usw. (§ 3 Nr. 1 VOB/B); hierher gehören aber auch Behinderungen durch unzureichende Aufrechterhaltung der allgemeinen Ordnung auf der Baustelle oder der Koordinationspflichten durch mangelhafte oder unterlassene Regelung des Zusammenwirkens der verschiedenen Unternehmer (§ 4 Nr. 1 Abs. 1 Satz 1 VOB/B) und Behinderungen durch verspätete Bereitstellung und Überlassung der notwendigen Lager- und Arbeitsplätze (§ 4 Nr. 4 VOB/B).

Die Zuordnung der Ursachen zur Risikosphäre des Auftraggebers beantwortet auch die Frage, ob eine nachträgliche Änderung des Leistungsumfangs zu einer Verlängerung der vereinbarten Ausführungsfrist führen kann. Gerade dieser Fall kommt in der Praxis recht häufig vor. Bei nahezu jedem Bauvorhaben werden während der Ausführung Leistungsänderungen oder zu-

sätzliche Leistungen notwendig oder es ergeben sich Mengenänderungen. Die Ursachen der Änderungen des vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistungsumfanges können unterschiedlich sein. Sie können sich z. B. dadurch ergeben, dass die Vertragspartner von Verhältnissen ausgegangen sind, die sich im Zuge der Abwicklung als schwieriger herausgestellt haben. Es kann auch der Fall eintreten, dass der Auftraggeber in den Ausschreibungsunterlagen Vorgaben gemacht hat, die nicht eintreten und die zu einem höheren Leistungsaufwand beim Auftragnehmer und daher zu einer Verzögerung bei der Bauausführung führen. Außerdem können sich Änderungen des Leistungsumfanges durch Anordnungen ergeben. In all diesen Fällen sind die Auswirkungen auf die vereinbarte Vergütung in § 2 Nr. 3, Nr. 5 und Nr. 6 VOB/B im einzelnen geregelt, nicht aber die Auswirkungen auf die vereinbarte Ausführungsfrist. Da sich die Ausführungsfrist nur auf den im Vertrag vorgesehenen Leistungsumfang bezieht, haben veränderte Leistungen oder zusätzliche Leistungen aber auch Mehrmengen eine Veränderung der vorgesehenen Bauleistung zur Folge. Der Auftragnehmer muss mehr Leistungen erbringen, als bei Vertragsabschluss und somit bei Vereinbarung der Ausführungsfrist vorhersehbar war. Deshalb muss er seinen Bauablauf zeitlich neu planen.

Für einen BGB-Bauvertrag gilt, dass Verträge und somit auch der vertraglich festgelegte Leistungsumfang nur einvernehmlich geändert werden können. Verlangt bei einem BGB-Bauvertrag der Auftraggeber vom Auftragnehmer die Ausführung einer geänderten Leistung oder einer Zusatzleistung, so kann der Auftragnehmer sein Einverständnis dazu von der Verlängerung der

vereinbarten Ausführungsfrist abhängig machen.

Bei einem VOB-Bauvertrag ist dies anders, da der Auftraggeber einseitig Änderungen anordnen darf und der Auftragnehmer gemäß § 1 Nr. 4 VOB/B verpflichtet ist, nicht vereinbarte Leistungen, die zur Ausführung der vertraglichen Leistung erforderlich werden, auf Verlangen des Auftraggebers mit auszuführen. Die Auswirkungen auf die Vergütung regelt § 2 Nr. 5 und 6 VOB/B, nicht aber die Auswirkungen auf die Bauzeit. Die Brücke wird aber dadurch geschlagen, dass Anordnungen geänderter oder zusätzlicher Leistungen und deren Folgen in den Risikobereich des Auftraggebers fallen und deshalb § 6 Nr. 2a) VOB/B als Behinderung anzusehen sind.

Für den Fall, dass sich im Bauverlauf höhere Mengen gegenüber den Ansätzen des Leistungsverzeichnisses oder aber geänderte oder zusätzliche Leistungen ohne besondere Anordnungen des Auftraggebers ergeben, z. B. weil die Ausführungsverhältnisse anders angetroffen werden, als vertraglich zu erwarten waren, wird auch dies zu einer Bauzeitverlängerung führen, weil der Auftraggeber die Verantwortung und das Risiko einer fehlerfreien, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Leistungsbeschreibung trägt. Die dargestellte Risikoverteilung kann sich natürlich durch den konkreten Bauvertrag verändern.

Voraussetzung für einen Anspruch des Auftragnehmers auf eine Bauzeitverlängerung nach § 6 Nr. 2 VOB/B ist aber, dass der Auftragnehmer die Behinderung schriftlich angezeigt hat oder dem Auftraggeber die hindernden Umstände offenkundig und deren hindernde Wirkung bekannt waren.

Der Inhalt der Anzeige muss so gestaltet sein, dass der Auftraggeber in die Lage versetzt wird, sich ein Bild über die Behinderung machen zu können und Abhilfemaßnahmen treffen kann.

Adressat der Anzeige ist grundsätzlich der Auftraggeber selbst. In der Rechtsprechung wird davon ausgegangen, dass der Architekt für Behinderungsanzeigen nicht empfangsberechtigt ist, wenn er nicht ausdrücklich dazu bevollmächtigt wurde.

Steht fest, dass dem Auftragnehmer wegen der aufgetretenen Behinderungen ein Anspruch auf Verlängerung der vereinbarten Ausführungsfristen zusteht, berechnet sich gemäß § 6 Nr. 4 VOB/B die Fristverlängerung nach der Dauer der Behinderung mit einem Zuschlag für die Wiederaufnahme der Arbeiten und die etwaige Verschiebung in eine ungünstigere Jahreszeit.

Wird durch die Behinderungen der gesamte Zeitplan des Auftragnehmers umgeworfen und ist nur eine durchgreifende Neuordnung der Ablaufplanung möglich, fällt die vereinbarte Ausführungsfrist gänzlich fort; die Rechtsprechung hat zudem für diesen Fall die gesamte Vertragsstrafenvereinbarung für hinfällig erklärt.

Bei Unterbrechung der Ausführung für voraussichtlich längere Dauer, ohne dass die Leistung dadurch unmöglich wird, kann der Auftragnehmer die ausgeführten Leistungen nach den Vertragspreisen abrechnen. In die Abrechnung sind auch die Kosten einzubeziehen, die ihm bereits entstanden und in den Vertragspreisen des nicht ausgeführten Teils der Leistung enthalten sind, wie z. B. bereits bestelltes Material, Mieten für Geräte, Vorhaltekosten für

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

Geräte, Baustelleneinrichtung usw. Dauert die Unterbrechung länger als 3 Monate, ist die Kündigungsmöglichkeit gegeben. Macht der Auftragnehmer davon Gebrauch, sind alle ihm nach dem Vertrag zustehenden Vergütungsansprüche abrechnungsfähig.

7. b) Auswirkungen der Bauablaufstörungen auf den Vergütungsanspruch des Auftragnehmers

Bei Vertragsabschluss nicht bekannte Behinderungen oder Bauablaufstörungen führen in aller Regel beim Auftragnehmer zu erheblichen Mehrkosten.

Die Durchsetzbarkeit eines Mehrkostenanspruchs hängt von den gegebenen Ursachen ab. Zu den typischen Ursachen von Behinderungen gehören Abweichungen vom Vertrag durch fehlerhafte oder unvollständige Leistungsbeschreibungen, nicht termingemäße Freigabe der Baustelle nebst Lager- und Arbeitsplätzen, verspätet erteilte Baugenehmigungen oder Erlaubnisse, aber auch Mengenänderungen, die über die vereinbarte Toleranzgrenze hinausgehen, Planungsänderungen bzw. Umplanungen während des Bauablaufs und verspätete Planbeistellungen, sowie alle Eingriffe des Auftraggebers in das Leistungsbild des Vertrags.

Die VOB/B bietet verschiedene Anspruchsgrundlagen für Ansprüche des Auftragnehmers auf Erstattung der Mehrkosten infolge von Behinderungen aus der Risikosphäre des Auftraggebers.

§ 2 Nr. 5 VOB/B sieht eine Preisänderung für den Fall vor, dass eine Änderung des Bauentwurfs oder andere Anordnungen des Auftraggebers die Grundlagen des Preises für eine im Vertrag vorgesehene

Leistung geändert werden. Ob dies auch bei Behinderungen des Auftragnehmers gegeben ist, die ihre Ursache in der Risikosphäre des Auftraggebers haben, ist unterschiedlich zu beurteilen.

So ist eine Behinderung durch Anordnung von veränderten Leistungen oder geänderten Ausführungsarten ohne weiteres auch als Anordnung (§ 2 Nr. 5 VOB/B) oder aber als Forderung des Auftraggebers, Zusatzleistungen auszuführen (§ 2 Nr. 6 VOB/B), anzusehen und damit einen Anspruch auf eine neue Preisvereinbarung oder eine zusätzliche Vergütung zu begründen. Unter § 2 Nr. 5 VOB/B werden nämlich alle Fälle erfasst, in denen der Auftragnehmer entgegen dem Inhalt des Vertrags eine andere Leistung als die geschuldete zu erbringen hat; denn dies geschieht aufgrund einer Änderung des Bauentwurfs oder aber einer Anordnung des Auftraggebers. Zu dem Bauentwurf zählen alle Änderungen in der Planung der Bauleistung. Zur Planung, insbesondere zur Ausführungsplanung, gehört auch die Leistungsbeschreibung.

Bloße Unterlassungen des Auftraggebers durch Nichterfüllung oder nicht rechtzeitige Erfüllung von Bereitstellung- und Mitwirkungspflichten fallen jedoch grundsätzlich nicht unter § 2 Nr. 5 VOB/B, weil darin – etwa in der verspäteten Planbeistellung oder ähnlichen Unterlassungen – allein noch keine Änderung des Bauentwurfs oder eine andere Anordnung des Auftraggebers liegt. Deshalb stellt die fehlende Mitwirkung des Auftraggebers bei der zügigen Genehmigung der Pläne keine Anordnung i.S. von § 2 Nr. 5 VOB/B dar. Das gilt jedoch nur insoweit, als sich die Folgen solcher Unterlassungen des Auftraggebers auf eine Behinderung oder Unterbrechung

der Bauausführung beschränken, d.h. für Ausfall- und Stillstandskosten, die nur nach § 6 Nr. 6 ersetzt verlangt werden können.

Wird der Auftragnehmer dagegen durch solche Unterlassungen des Auftraggebers zu Leistungsänderungen i.S. von § 2 Nr. 5 VOB/B oder Zusatzleistungen nach § 2 Nr. 6 VOB/B veranlasst oder gar gezwungen und nimmt der Auftraggeber dieses sehenden Auges hin, so liegt zwar nicht in der bloßen Unterlassung, wohl aber darin, dass der Auftraggeber den Auftragnehmer unter derart geänderten Bedingungen weiterbauen lässt, eine stillschweigende oder konkludente Änderungsanordnung des Auftraggebers durch schlüssiges Verhalten. Zu denken ist etwa an die Fälle, dass der Auftragnehmer wegen der Unterlassung des Auftraggebers selbst tätig wird, z.B. fehlende Pläne, die zur termingerechten Weiterarbeit erforderlich sind, selbst erstellt, oder zusätzliches Personal und Gerät einsetzt, um die hierdurch verzögerte Bauzeit einzuholen. Werden solche Mehraufwendungen für Leistungsänderungen und Zusatzleistungen mit Wissen und Willen des Auftraggebers getätigt, liegt es näher, in der Duldung des Auftraggebers eine stillschweigende Anordnung nach § 2 Nr. 5 oder Nr. 6 VOB/B zu sehen als einen Schadenersatzanspruch nach § 6 Nr. 6 VOB/B, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Neben einem zusätzlichen Vergütungsanspruch gemäß § 2 Nr. 5 und 2 Nr. 6 VOB/B können dem Auftragnehmer nämlich auch noch Schadenersatzansprüche nach § 6 Nr. 6 VOB/B zustehen. Dieser Anspruchsgrundlage kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil die überwiegende Zahl der Behinderungen durch Verletzung von Mitwirkungspflichten nicht die Än-

derung der Vergütung nach § 2 Nr. 5 oder § 2 Nr. 6 VOB/B ermöglichen.

Erforderlich für diesen Anspruch sind zunächst „hindernde Umstände“. Darunter sind alle Störungen zu verstehen, die auf die Ausführung der Leistung des Auftragnehmers hindernd einwirken. Die hindernden Umstände müssen vom Auftraggeber zu vertreten sein. Der Schadenersatzanspruch setzt also grundsätzlich Verschulden voraus. Dies ist zum einen die Schwierigkeit bei der Verwirklichung des Schadenersatzanspruches, die zum anderen allerdings häufig überschätzt wird. Der Auftragnehmer, der solche Ansprüche geltend machen will, muss nur im einzelnen darlegen, dass er in der Ausführung seiner Leistung behindert worden ist, er die Behinderung angezeigt hat oder diese offenkundig war, dass die Behinderung ihre Ursache im Einflussbereich oder Sphäre des Auftraggebers hat und welche konkreten Mehrkosten ihm dadurch entstanden sind.

Sache des Auftraggebers ist es dann, im einzelnen darzulegen und nachzuweisen, dass ihn an der eingetretenen Behinderung kein Verschulden trifft. Dieser Entlastungsbe-
weis wird dem Auftraggeber nur in seltenen Fällen gelingen; denn für seinen Einflussbereich trägt er grundsätzlich die Verantwortung und dies gilt überwiegend für den Vorwurf der Verletzung von Mitwirkungspflichten.

Gelingt dem Auftraggeber der Entlastungsnachweis nicht, folgt daraus die Verpflichtung, dem Auftragnehmer den nachweislich entstandenen Schaden zu ersetzen.

Der häufigste Fall der Verletzung von Mitwirkungspflichten durch den Auftraggeber ist der, dass Ausführungszeichnungen oder andere ihm zu beschaffende Unterlagen dem Auftragnehmer nicht rechtzeitig oder mit Fehlern behaftet übergeben werden.

Grundsätzlich sind gemäß § 3 Nr. 1 VOB/B die Ausführungspläne rechtzeitig vorzulegen, vereinbarte Planlieferfristen sind einzuhalten. Fehlt es an solchen vereinbarten Planlieferfristen, sind Pläne unter Beachtung technisch gebotener Vorlaufzeiten so zu liefern, dass der Auftragnehmer entsprechend dem Bauzeitenplan mit der Leistung beginnen, diese fördern und vollenden kann.

Sind Planlieferfristen mit dem Auftragnehmer nicht vereinbart, setzt eine – hindernde – Obliegenheitsverletzung des Auftraggebers durch unterlassene oder verspätete Planbeilegung nach § 195 Satz 2 BGB regelmäßig die vorherige schriftliche Plananforderung durch den Auftragnehmer voraus.

Auch spielt die Behinderungsanzeige nach § 6 Nr. 1 VOB/B eine wichtige Rolle. Sie muss alle Tatsachen enthalten, aus denen sich für den Auftraggeber mit hinreichender Klarheit die Gründe der Behinderung ergeben. Der Auftragnehmer hat dazu alle Angaben zu machen, ob und wann seine Arbeiten, die nach dem Bauablauf nunmehr ausgeführt werden müssten, nicht oder nicht wie vorgesehen ausgeführt werden können. Es muss also zu entnehmen sein, bei der Ausführung welcher Arbeiten der Auftragnehmer z.B. durch fehlende Pläne gehindert ist.

Der dem Auftragnehmer entstandene Schaden kann darin bestehen, dass er wegen der Bauzeitverlängerung

Mehrkosten hat. Der Schaden wird sich häufig durch Gegenüberstellung der Kalkulation der Bauausführung ohne eingetretene Behinderung und der tatsächlich angefallenen Kosten bzw. veränderter Kalkulation bei Berücksichtigung der Behinderungen ermitteln lassen.

Ein Schaden kann auch dann vorliegen, wenn der Auftragnehmer zwar die Bauzeit einhält, dieses aber nur durch verstärkten Personaleinsatz usw. erreicht hat. Auch dann lässt sich ein Soll-Ist-Vergleich durch Gegenüberstellung der kalkulierten und der tatsächlichen Kosten erreichen, der die Ermittlung des Schadens ermöglicht.

Die Darstellung des Schadens hat grundsätzlich nach der im Zivilrecht maßgeblichen Differenzhypothese zu erfolgen. Bei seiner Schadensberechnung muss der Auftragnehmer im einzelnen darlegen und beweisen, welche Schäden ihm konkret durch die Behinderung entstanden sind. Eine abstrakte Berechnung ist damit ausgeschlossen.

Letztlich ist noch darauf hinzuweisen, dass § 642 BGB einen verschuldensunabhängigen Entschädigungsanspruch bei Gläubigerverzug des Auftraggebers regelt. Die Bestimmung knüpft an die Verpflichtung des Auftraggebers an, bei der Herstellung des Werks mitzuwirken. Unterlässt der Auftraggeber diese Mitwirkungshandlung, die im weitesten Sinne zu verstehen ist und sowohl in einem Tun wie in einem Unterlassen bestehen kann, so kann dem Auftragnehmer ein Anspruch auf angemessene Entschädigung zustehen. Voraussetzung

für diesen Anspruch auf Ersatz der Mehrkosten aus Bauzeitverlängerung ist, dass der Auftragnehmer dem Auftraggeber die Leistung in der gehörigen Form angeboten und der Auftraggeber diese gleichwohl nicht angenommen hat. Der Auftragnehmer muss die Dauer des Verzugs des Auftraggebers darlegen, die gem. § 642 Abs. 2 BGB für die Bemessung der Entschädigung (nicht des Schadenersatzes) erforderlich ist.

8. § 8 Nr. 1 VOB/B Vergütungsansprüche bei freier Kündigung durch den Auftraggeber

Der Auftraggeber hat das Recht, den Bauvertrag jederzeit ohne Angabe von Gründen ganz oder teilweise zu kündigen. Durch diese sog. freie Kündigung soll der Auftragnehmer keinen Verlust erleiden, aber auch nicht besser gestellt werden, als er bei Vertragsabwicklung stünde. Daher kann der Auftragnehmer nur die vereinbarte Vergütung verlangen, abzüglich der ersparten Aufwendungen bzw. das, was er durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft und seines Betriebs erwirbt oder aber zu erwerben böswillig unterlässt.

Die Vergütung bestimmt sich nach dem Vertrag. Maßgeblich ist die voraussichtliche Endvergütung des Auftragnehmers. Der Auftragnehmer kann fordern, was er bei Ausführung der Leistung hätte beanspruchen können.

Bei einem Einheitspreisvertrag hat der Auftragnehmer die Einheitspreise mit den für sie anzunehmenden Mengen zu vervielfältigen und daraus die sich aus den einzelnen Positionen des Leistungsver-

zeichnisses ergebenden Ansprüche zu errechnen. Die ausgeführten Teile der Leistung sind nach Aufmaß zu den vereinbarten Einheitspreisen anzurechnen; für die Berechnung der nicht ausgeführten Teile der Leistung sind die zum Angebotsendpreis zusammengerechneten Positionspreise zu nehmen.

Die Abrechnung bei Pauschalpreisverträgen erfolgt auf der Grundlage des Pauschalpreises. Erforderlichenfalls ist der Pauschalpreis zur Leistungsabgrenzung kalkulatorisch aufzugliedern. Enthält ein Pauschalvertrag die Vereinbarung, dass beim teilweisen oder ganzen Wegfall von Positionen diese in Abzug zu bringen sind, so muss der Auftragnehmer bei der Kündigung den Abzug der entsprechenden Positionen zum vollen Angebotspreis hinnehmen. Hatte der Auftragnehmer einen Verlust einkalkuliert, so ist dieser von der Vergütung in Abzug zu bringen, sofern er bereits bei der Kündigung entstanden war.

Bei Stundenlohnverträgen ist der voraussichtliche Zeitaufwand und sodann nach den Stundenlohnsätzen und dem voraussichtlichen Materialaufwand die Vergütung zu ermitteln.

Zu den ersparten Kosten gehören die nach dem Vertrag unter Beachtung der Kalkulation nicht entstandenen eigentlichen Kosten der Herstellung (z. B. Materialkosten, Baustellengemeinkosten, Löhne, Gehälter, sonstige Aufwendungen auf der Baustelle, Aufwendungen, um die Baustelle einzurichten, vorzuhalten usw.).

Kosten für vom Auftragnehmer angeschafftes, aber noch nicht zur Herstellung der Leistung verwendetes Material gehört dazu, es sei denn, es ist für den Auftraggeber nicht

mehr zu verwenden. Ist eine Verwertungsmöglichkeit nicht gegeben, sind dem Auftragnehmer die Anschaffungskosten gegen Herausgabe des Materials zu ersetzen. Gleiches gilt für noch nicht eingebaute Bauteile. Der Auftragnehmer hat nicht die Pflicht irgendwelche Möglichkeiten zur Verwertung zu ergründen.

Allgemeine Geschäftskosten sowie alle Kosten im Betrieb des Auftragnehmers, die unabhängig vom gekündigten Vertrag ohnehin entstanden wären, fallen nicht unter die ersparten Kosten.

Nachlässe, die der Auftragnehmer bei Vertragsabschluß gewährt hat, werden nicht gerechnet. Im Falle eines Pauschalpreisvertrags ist allerdings der sogenannte Pauschalnachlass zu beachten.

Infolge der Aufhebung des Vertrages kann der Auftragnehmer mit seinem Betrieb Gelegenheit haben, sich anderweitig gewinnbringend zu betätigen. Was er infolge eines solchen anderweitigen Einsatzes anstelle des verlorengegangenen Auftrages an Gewinnen erzielt, ist ihm auf seinen Vergütungsanspruch anzurechnen (beim Ersatzauftrag gewährte Nachlässe gehen nicht zu Lasten des Auftragnehmers).

Anzurechnen ist auch ein Gewinn, den zu erwerben der Auftragnehmer böswillig unterlassen hat. Dies wäre der Fall, wenn der Auftragnehmer einen Ersatzauftrag abgelehnt hätte, in der Absicht, den Auftraggeber zu schädigen.

9. Vergütungsansprüche des Auftragnehmers aus § 9 Nr. 3 VOB/B bei Kündigung.

§ 9 VOB/B enthält Kündigungsrechte des Auftragnehmers, nämlich wenn der Auftraggeber eine ihm obliegen-

de Handlung unterlässt und den Auftragnehmer dadurch außerstande setzt, die Leistung auszuführen, wenn der Auftraggeber eine fällige Zahlung nicht leistet oder sonst in Schuldnerverzug gerät

Der Auftraggeber ist im Fall der Kündigung verpflichtet, die für die ausgeführte Leistung vereinbarte Vergütung zu zahlen.

Die bis zur Rechtswirksamkeit der Kündigung erbrachten Leistungen des Auftragnehmers sind nach § 8 Nr. 3 Satz 1 VOB/B nach den Vertragspreisen abzurechnen. Der Auftragnehmer hat Anspruch auf angemessene Entschädigung nach § 8 Nr. 3 Satz 2 VOB/B bzw. § 642 BGB. Et-

waige weitergehende Ansprüche des Auftragnehmers bleiben nach § 8 Nr. 3 Satz 3 VOB/B unberührt.

Zu vergüten sind nicht nur die Leistungen des Auftragnehmers, die bis zum Zeitpunkt der Kündigung erbracht sind, sondern auch solche Arbeiten, die über diesen Zeitpunkt hinaus fortgeführt werden, weil sie aus technischen oder Sicherheitsgründen bis zu einem gewissen Fertigungsstand gebracht werden müssen. Außerdem sind bereits entstandene Kosten zu erstatten, die in den Vertragspreisen des nicht ausgeführten Teils der Leistung enthalten sind, so beispielsweise die Kosten für die Baustellenräumung.

Der Anspruch auf angemessene Entschädigung ist einem Abfindungsanspruch gleichzusetzen, denn der Auftragnehmer soll für seine Mühen und Aufwendungen entschädigt werden, wenn er aus vom Auftraggeber zu vertretenden Gründen den Vertrag nicht erfüllen kann. Dies gilt insbesondere für den entgangenen Gewinn. Hierzu können außerdem Kosten für Vorhalten von Geräten oder Verdienstausschlag des Auftragnehmers kommen, weil er z.B. keinen Anschlussauftrag erhalten kann. Was die weitergehenden Ansprüche angeht, kann es sich dabei z.B. um Mehrkosten des Auftragnehmers infolge Verzugs handeln. ◀

Ohne Kupfer ist der Feierabend trocken.

Denn 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 - 1 58 73 37

www.kupfer.de · info@kupfer.de

Gefördert von: International Copper Association und

European Copper Institute

... das Gefühl, es ist Kupfer.



Gesetz zu Reformen am Arbeitsmarkt – die wesentlichen Regelungen

RA Michael Frerick, Geschäftsführer des BHKS



RA Michael Frerick,
Geschäftsführer des BHKS

Am 01. 01. 2004 ist das „Gesetz zu Reformen am Arbeitsmarkt“ in Kraft getreten. Das Gesetz ist ein weiterer zentraler Bestandteil der so genannten „Agenda 2010“ und enthält vor allem Neuregelungen des Kündigungsschutzgesetzes, des Teilzeit- und Befristungsgesetzes, des Arbeitszeitgesetzes sowie eine Verkürzung der Anspruchsdauer des Arbeitslosengeldes im Rahmen einer Änderung des Sozialgesetzbuches III.

Das „Gesetz zu Reformen am Arbeitsmarkt“ hat im Wesentlichen folgenden Inhalt:

1. Änderung des Kündigungsschutzgesetzes

- a) Anwendungsbereich des allgemeinen Kündigungsschutzes

Die Vorschriften des Kündigungsschutzgesetzes (KSchG) über den allgemeinen Kündigungsschutz gelten nunmehr – mit Ausnahme der §§ 4 - 7 und des § 13 Abs. 1 Satz 1 und 2 KSchG – nicht für Arbeitnehmer, deren Arbeitsverhältnis nach dem 31.12.2003 begonnen hat. Diese Arbeitnehmer werden bei der Ermittlung der Anzahl der im Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer für die Geltung der Vorschriften über den allgemeinen Kündigungsschutz bis zur Beschäftigung von in der Regel 10 Arbeitnehmern nicht berücksichtigt. Nach der bis zum 31.12.2003 geltenden Fassung des Kündigungsschutzgesetzes fanden die Vorschriften über den allgemeinen Kündigungsschutz bekanntlich keine Anwendung auf Betriebe mit bis zu 5 Arbeitnehmern ausschließlich der Auszubildenden. Die Neuregelung des Geltungsbereichs des KSchG (§ 23) mit Wirkung ab 01.01.2004 hat damit folgende Konsequenzen:

Stellt z. B. ein Betrieb, der bislang 8 Arbeitnehmer ausschließlich der Auszubildenden beschäftigte, ab 01.01.2004 2 neue Mitarbeiter ein, so gelten für die ursprünglichen 8 Mitarbeiter weiterhin die allgemeinen Kündigungsschutzvorschriften des KSchG, für die 2 neu eingestellten Mitarbeiter hingegen nicht. Stellt der Betrieb dann in Zukunft weitere Mitarbeiter ein und überschreitet da-

her die Grenze von 10 Beschäftigten auf Dauer, so gelten die Vorschriften über den allgemeinen Kündigungsschutz auch für die neu eingestellten Mitarbeiter und zwar dann auch für die ab 01.01.2004 Beschäftigten, für welche zunächst der allgemeine Kündigungsschutz nicht gilt. Sobald daher Betriebe in der Regel mehr als 10 Arbeitnehmer beschäftigen, greift der allgemeine Kündigungsschutz auch für Arbeitnehmer ein, die nach dem 31.12.2003 neu eingestellt wurden und für die ggf. zunächst der allgemeine Kündigungsschutz nicht galt, weil der so genannte „Schwellenwert“ von 10 Beschäftigten zunächst (noch) nicht überschritten wurde.

Die Anhebung der so genannten „Schwellenzahl“, von der ab die Vorschriften des KSchG über die Anwendung des allgemeinen Kündigungsschutzes Anwendung finden, auf 11 Beschäftigte entspricht im Ergebnis der seinerzeitigen Regelung des KSchG in der Fassung des Arbeitsrechtlichen Beschäftigungsförderungsgesetzes vom 25.09.1996, welches vom 01.10.1996 bis Ende 1998 in Kraft war. Die seinerzeitige Anhebung der „Schwellenzahl“ wurde nach dem Regierungswechsel 1998 mit Wirkung ab 1999 wieder aufgehoben.

b) Maßgebliche Kriterien der Sozialauswahl

Die Kriterien der Sozialauswahl bei betriebsbedingten Kündigungen gem. § 1 Abs. 3 KSchG werden auf die Dauer der Betriebszugehörigkeit, das Lebensalter, die Unterhaltungspflichten und eine etwaige Schwerbehinderung des Arbeitnehmers begrenzt. Mit Ausnahme des Kriteriums der Schwerbehinderung entspricht auch diese Neuregelung der seinerzeitigen Regelung des KSchG in der Fassung des Arbeitsrechtlichen Beschäftigungsförderungsgesetzes 1996. Bezüglich der seinerzeitigen Regelung 1996 wurde die Auffassung vertreten, dass jedenfalls die Schwerbehinderteneigenschaft im Wege verfassungskonformer Auslegung im Rahmen der sozialen Auswahl gesondert zu Gunsten des Arbeitnehmers zu berücksichtigen sei. Durch die nunmehr erfolgte ausdrückliche Angabe des Kriteriums der Schwerbehinderung bei der Sozialauswahl hat

der Gesetzgeber insoweit Klarheit geschaffen. Daneben bleibt der besondere Kündigungsschutz für Schwerbehinderte nach den §§ 85 bis 92 Sozialgesetzbuch IX erhalten.

c) Herausnahme aus der Sozialauswahl

§ 1 Abs. 3 Satz 2 KSchG wurde dahingehend neu geregelt, dass solche Arbeitnehmer nicht in die Sozialwahl einzubeziehen sind, deren Weiterbeschäftigung, insbesondere wegen ihrer Kenntnisse, Fähigkeiten und Leistungen oder zur Sicherung einer ausgewogenen Personalstruktur des Betriebes, im berechtigten betrieblichen Interesse liegt. Mit dieser Neuregelung soll es den Firmen ermöglicht werden, verstärkt Leistungsträger eines Betriebes aus der Sozialauswahl herauszunehmen. Auch diese Neuregelung entspricht exakt der vom 01.10.1996 bis 31.12.1998 geltenden Fassung des KSchG in der Fas-

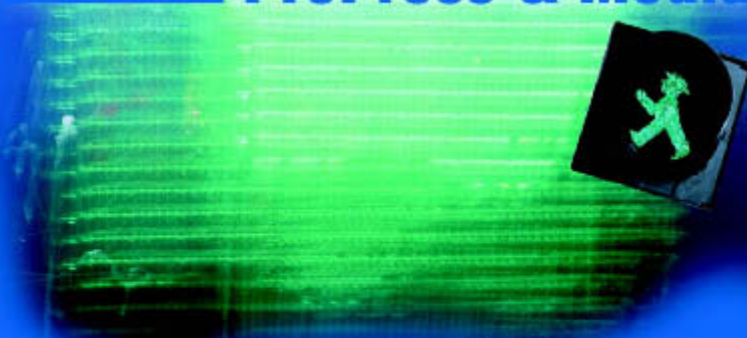
sung des Arbeitsrechtlichen Beschäftigungsförderungsgesetzes.

Die wortgleiche Formulierung wie in der bereits vom 01.10.1996 bis 31.12.1998 geltenden Fassung des KSchG ist jedoch angesichts der hierzu ergangenen Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts unzureichend und verfehlt ihre beabsichtigte Wirkung, Leistungsträger verstärkt nicht in die Sozialauswahl einbeziehen zu müssen, weitgehend. Das Bundesarbeitsgericht hatte mit Urteil vom 12.04.2002 (2 AZR 706/00) die Regelung nämlich dahingehend ausgelegt, dass der Arbeitgeber das Interesse des in die Sozialauswahl einbezogenen sozial schwächeren Arbeitnehmers gegen das betriebliche Interesse an der Herausnahme des Leistungsträgers aus der Sozialauswahl abwägen müsse. Je schwerer dabei das soziale Interesse wöge, umso gewichtiger müssten die Gründe für die Ausklammerung des Leistungsträ-

Strobel

PrePress & Media

Kompetenz rund
um den Druck



Strobel PrePress & Media
A. Strobel GmbH & Co. KG
Postfach 56 54
59806 Arnsberg
Tel. 0 29 31 / 96 21-0
Fax 0 29 31 / 96 21-21
www.strobel-prepress.de

gers sein. Aus dem Wortlaut der seinerzeitigen Regelung folgte das Bundesarbeitsgericht, dass die Ausklammerung von Leistungsträgern aus der Sozialauswahl auch nach der seinerzeitigen Gesetzesformulierung die Ausnahme bleiben sollte. Die Auslegung der seinerzeitigen Fassung des § 1 Abs. 3 Satz 2 KSchG durch das Bundesarbeitsgericht führte dazu, dass die Regelung in der Praxis weitgehend wirkungslos blieb.

d) Namensliste im Interessenausgleich

In einem neuen § 1 Abs. 5 wurde eine Regelung aufgenommen, wonach bei Kündigungen auf Grund von Betriebsänderungen nach § 111 Betriebsverfassungsgesetz hinsichtlich der betroffenen Arbeitnehmer, wenn diese in einem Interessenausgleich zwischen Arbeitgeber und Betriebsrat namentlich bezeichnet sind, vermutet wird, dass die Kündigung durch dringende betriebliche Erfordernisse bedingt ist. Die Sozialauswahl der Arbeitnehmer kann nur noch auf grobe Fehlerhaftigkeit überprüft werden. Die Überprüfung der Sozialauswahl lediglich auf grobe Fehlerhaftigkeit und die Vermutungswirkung betreffen sämtliche Aspekte der Sozialauswahl, also auch die Frage der Vergleichbarkeit der Arbeitnehmer und der Ausnahme bestimmter Arbeitnehmer aus der Sozialauswahl.

Auch diese Regelung des Gesetzentwurfs entspricht wörtlich der bereits vom 01.10.1996 bis Ende 1998 geltenden Fassung des KSchG. Nach der hierzu ergangenen Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts (z. B. Urteil vom 02.12.1999 – 2 AZR 757/98) war eine Sozialauswahl z. B. dann grob fehlerhaft, wenn die Gewichtung der maßgeblichen Kriterien Betriebszugehörigkeit, Lebensalter und Unterhaltungspflichten des Arbeitnehmers jede Ausgewogenheit vermissen lässt.

e) Abfindungsanspruch bei betriebsbedingter Kündigung

Ein neuer § 1a sieht des Weiteren unter gewissen Voraussetzungen einen Abfindungsanspruch des Arbeitnehmers bei einer betriebsbedingten Kündigung vor. Danach hat der Arbeitnehmer bei einer betriebsbedingten Kündigung mit Ablauf der Kündigungsfrist einen Anspruch auf eine Abfindung, wenn er bis zum Ablauf der 3-Wochen-Frist gem. § 4 KSchG keine Kündigungsschutzklage erhebt. Der Abfindungsanspruch setzt allerdings den Hinweis des Arbeitgebers in der Kündigungserklärung voraus, dass es sich um eine betriebsbedingte Kündigung handelt und der Arbeitnehmer bei Verstreichenlassen der dreiwöchigen Klagfrist die Abfindung beanspruchen kann. Die Höhe der Abfindung beträgt einen halben Monatsverdienst für jedes Jahr des Bestehens des Arbeitsverhältnisses; bei der Ermittlung der Dauer des Arbeitsverhältnisses ist ein Zeitraum von mehr als 6 Monaten auf ein volles Jahr aufzurunden (§ 1a Abs. 2 KSchG).

Obgleich die Regelung es dem Ermessen des Arbeitgebers überlässt, dem Arbeitnehmer die Abfindungsoption anzubieten, ist sie jedenfalls in ihrer derzeitigen Fassung absolut kontraproduktiv und daher abzulehnen. Zu beanstanden ist insbesondere die Festschreibung der Höhe der Abfindung auf einen halben Monatsverdienst pro Jahr des Bestehens des Arbeitsverhältnisses. Es ist zu befürchten, dass sich die Arbeitsgerichte auch in Kündigungsschutzprozessen an dieser Höhe gewissermaßen als „Regelwert“ zukünftig orientieren und damit deutlich geringere Bruchteile eines Monatsverdienstes entgegen einer derzeit verbreiteten arbeitsgerichtlichen Praxis nicht mehr als Basis für arbeitsgerichtliche Vergleichsverhandlungen über Abfindungszahlungen dienen werden. Die Abfindungshöhe gem. § 1a Abs. 2 von 50 % eines Monatsverdienstes würde als „Regelwert“ über den eigentlichen Anwendungsbereich der Regelung hinaus Bedeutung für alle Kündigungsschutzverfahren und diesbezügliche Vergleichsverhandlungen erlangen.

Unabhängig davon wirft die Regelung des § 1a allerdings auch innerhalb ihres Anwendungsbereiches viele Fragen auf. Nach der Begründung des Gesetzentwurfs muss der Arbeitgeber die Kündigung in der Kündigungserklärung als betriebsbedingt bezeichnen, eine nähere Begründung sei indessen nicht erforderlich. Anspruchsvorausset-



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



Die Online-Marke der



zung ist des Weiteren auch der Hinweis des Arbeitgebers in der Kündigungserklärung, dass der Arbeitnehmer die Abfindung beanspruchen kann, wenn er die dreiwöchige Frist für die Erhebung der Kündigungsschutzklage verstreichen lässt. Sind diese Voraussetzungen gegeben und lässt der Arbeitnehmer die Klagfrist des § 4 KSchG verstreichen, so hat er mit Ablauf der Kündigungsfrist einen Abfindungsanspruch. Da sich die Formulierungen in § 1 a Abs. 1 Satz 1 und 2 widersprechen, bleibt unklar, ob der Abfindungsanspruch bei Erfüllung der vorgenannten Voraussetzungen bereits mit dem Verstreichenlassen der dreiwöchigen Klagfrist oder erst nach Ablauf der Kündigungsfrist entsteht bzw. ob er mit Verstreichenlassen der 3-Wochen-Frist entsteht und mit Ablauf der Kündigungsfrist erst fällig wird. Die Beantwortung der Frage kann in vielerlei Hinsicht Bedeutung erlangen, beispielsweise bei der Frage der Vererbbarkeit des Abfindungsanspruchs oder bei zwischenzeitlich eröffneter Insolvenz des Arbeitgebers. Eine ausdrückliche Erklärung des Arbeitnehmers, dass er die Abfindung beanspruchen will, ist nicht erforderlich.

f) Einheitliche Klagfrist

Durch eine Ergänzung von § 4 KSchG wurde festgelegt, dass für alle Fälle der Geltendmachung der Rechtsunwirksamkeit einer arbeitgeberseitigen schriftli-

chen Kündigung eine einheitliche Klagfrist von 3 Wochen gilt. Der Arbeitnehmer muss die Rechtsunwirksamkeit der schriftlichen Kündigung künftig unabhängig vom Grund der Unwirksamkeit innerhalb der 3-Wochen-Frist geltend machen. Die 3-Wochen-Frist wurde damit nunmehr auch auf die Geltendmachung von Unwirksamkeitsgründen beispielsweise wegen nicht ordnungsgemäßer Anhörung des Betriebsrat, wegen Verstoßes gegen ein gesetzliches Verbot (z.B. § 9 Mutterschutzgesetz) oder die guten Sitten (§ 138 BGB) ausgedehnt. Auf Grund der Vereinheitlichung der Klagfrist bezieht sich nunmehr die in § 7 KSchG geregelte gesetzliche Fiktion der Rechtsunwirksamkeit einer Kündigung, gegen die der Arbeitnehmer nicht rechtzeitig Klage erhoben hat, nicht – wie nach der bisherigen Regelung – nur auf die Sozialwidrigkeit der Kündigung nach dem KSchG, sondern auf alle Unwirksamkeitsgründe der Kündigung. Im Übrigen gilt die dreiwöchige Klagfrist des § 4 KSchG jetzt auch bei Kündigungen in Kleinbetrieben mit nicht mehr als 5 Arbeitnehmern. Damit müssen künftig auch Arbeitnehmer von Kleinbetrieben mit bis zu 5 Arbeitnehmern die dreiwöchige Klagfrist beachten, wenn sie die Rechtsunwirksamkeit einer ordentlichen Kündigung, z.B. wegen Verstoßes gegen § 9 Mutterschutzgesetz, oder einer außerordentlichen Kündigung geltend machen wollen. Die Vorschriften über die soziale Rechtfertigung einer Kündigung nach den §§ 1, 2 KSchG finden indessen auf solche Kleinbetriebe auch weiterhin keine Anwendung.

2. Änderung des Teilzeit- und Befristungsgesetzes

Für Existenzgründer wurde die Möglichkeit der sachgrundlosen Befristung von Arbeitsverhältnissen erheblich erweitert. Gem. einem neuen § 14 Abs. 2a TzBfG können in den ersten 4 Jahren nach der Gründung eines Unternehmens ohne Vorliegen eines sachlichen Grundes Arbeitsverträge bis zur Dauer von 4 Jahren kalendermäßig befristet werden. Innerhalb dieses Zeitraums ist auch die mehrfache Verlängerung eines befristeten Arbeitsvertrages zulässig. Diese Neuregelung gilt jedoch nicht für Neugründungen im Zusammenhang mit der rechtlichen Umstrukturierung von Unternehmen und Konzernen und nur für kalendermäßig befristete Arbeitsverträge und nicht für zweckbefristete oder auflösbedingte Arbeitsverträge.

Nach dem ansonsten geltenden Recht ist die kalendermäßige Befristung eines Arbeitsvertrages ohne Vorliegen eines sachlichen Grundes bekanntlich nur für die Dauer von bis zu 2 Jahren zulässig, wobei innerhalb dieses Zeitraums eine höchstens dreimalige Verlängerung eines kalendermäßig befristeten Arbeitsvertrages zulässig ist.

3. Änderung des Sozialgesetzbuchs III (Arbeitsförderung)

a) Kürzung der Bezugsdauer von Arbeitslosengeld

Die Bezugsdauer von Arbeitslosengeld wird ab 01.02.2006 grundsätzlich auf 12 Monate nach einer Vorbeschäftigungszeit von

24 Monaten begrenzt. Für Arbeitslose ab 55 Jahren beträgt die Bezugsdauer künftig höchstens 15 Monate bei einer Vorbeschäftigungszeit von 30 Monaten und 18 Monate nach einer Vorbeschäftigungszeit von 36 Monaten (§ 127 Abs. 2).

Auf Grund einer Übergangsregelung (§ 434 Abs. 1) gelten die neuen Bezugszeiten nur für solche Arbeitnehmer, die nach dem 31.01.2006 arbeitslos werden.

- b) Erstattungspflicht des Arbeitgebers für die Zahlung von Arbeitslosengeld

Die Erstattungspflicht des Arbeitgebers bezüglich des Arbeitslosengeldes bei Ent-

lassung älterer Arbeitnehmer gem. § 147a SGB III wurde – vorübergehend – wie folgt verschärft:

Der Arbeitgeber muss nunmehr der Bundesagentur für Arbeit das Arbeitslosengeld erstatten, wenn er einen 55-jährigen oder älteren langjährig beschäftigten Arbeitnehmer entlässt (bislang: 56 Jahre oder älter).

Die Erstattungspflicht tritt nunmehr nach Vollendung des 57. Lebensjahres des Arbeitslosen ein (bisher: nach Vollendung des 58. Lebensjahres). Sie besteht bis zu 32 Monate (bislang: 24 Monate).

Die eine Erstattungspflicht begründende Vorbeschäfti-

gungszeit wurde vereinheitlicht und verkürzt: Die Erstattungspflicht besteht, wenn der Arbeitslose innerhalb der letzten 12 Jahre vor dem Eintritt der Arbeitslosigkeit mindestens 10 Jahre bei dem Arbeitgeber beschäftigt war.

Auf Grund einer Übergangsvorschrift (§ 434 I Abs. 3 SGB III) tritt die Verschärfung der Erstattungspflicht **nicht** ein, d. h. die Erstattungspflicht richtet sich noch nach dem bis zum 31.12.2003 geltenden Recht, wenn der Anspruch des betroffenen Arbeitnehmers auf Arbeitslosengeld bis zu diesem Tag entstanden ist oder wenn der Arbeitgeber das Arbeitsverhältnis bis zum 26.09.2003 beendet hat, entweder



REVISIONSTÜREN

- MIT VIERKANT- ODER SCHNAPPVERSCHLUSS
- FÜR DEN BRANDSCHUTZ IN MASSIVWÄNDE
- MIT Z-PROFIL, GEDÄMMT

REVISIONSKLAPPEN

- FÜR GIPSKARTONWÄNDE UND -DECKEN
- FÜR DEN BRANDSCHUTZ F 30
- FÜR TRENNWÄNDE F 30, F 90, F 120

LÜFTUNGSSYSTEME

- VENTILATOREN
- LÜFTUNGSGITTER
- LÜFTUNGSRÖHRE UND -SCHLÄUCHE
- WETTERSCHUTZGITTER



Postfach 2151, 33379 Rietberg, Tel. 05244/985-0, Fax 05244/985-110
www.upmann-rietberg.de, upmann@upmann-rietberg.de

durch Kündigung oder Aufhebungsvertrag.

Die vorübergehende Verschärfung der Erstattungspflicht soll vermeiden, dass Arbeitsverhältnisse mit älteren Arbeitnehmern noch vor dem Wirksamwerden der Verkürzung der Bezugsdauer des Arbeitslosengeldes ab 01.02.2006 beendet werden, um den Vorteil der bis dahin geltenden längeren Bezugsdauer noch in Anspruch nehmen zu können (Vorzieheffekt). Demgemäß entfällt die Erstattungspflicht hinsichtlich solcher älterer Arbeitnehmer, deren Anspruch auf Arbeitslosengeld nach dem 01.02.2006 entsteht und daher auf 18 Monate verkürzt ist (§ 434l Abs. 4 SGB III). Damit entfällt die Erstattungspflicht nach § 147a SGB III mit der Verkürzung der Bezugsdauer des Arbeitslosengeldes ab dem 01.02.2006 ersatzlos.

4. Änderung des Arbeitszeitgesetzes

Des Weiteren wurde das Arbeitszeitgesetz geändert und insbesondere an die neueste Rechtsprechung des EuGH zur Auslegung des Begriffs „Arbeitszeit“ angepasst. Dieser hatte entschieden, dass Bereitschaftsdienste vollständig als Arbeitszeit im Sinne der EG-Arbeitszeitrichtlinie anzusehen sind und die bisherige Behandlung von Bereitschaftsdiensten im deutschen Arbeitszeitgesetz als Ruhezeit, sofern keine tatsächliche Inanspruchnahme des Arbeitnehmers erfolgt, gegen die EU-Arbeitszeitrichtlinie verstößt.

Im Wesentlichen wurde das Arbeitszeitgesetz wie folgt geändert:

- Bereitschaftsdienste sind nunmehr in vollem Umfang als Arbeitszeit anzusehen, auch soweit der Arbeitnehmer nicht zur Arbeitsleistung herangezogen wird. Daher sind Bereitschaftsdienste nunmehr in vollem Umfang in die Ermittlung der täglichen und wöchentlichen Höchstarbeitszeit einzubeziehen.

Zur Klarstellung sei darauf hingewiesen, dass die vorgenannte Gesetzesänderung in Übereinstimmung mit der einschlägigen Rechtsprechung des EuGH nur den Bereitschaftsdienst und nicht die so genannte „Rufbereitschaft“ betrifft. Um Bereitschaftsdienst handelt es sich, wenn der Arbeitnehmer verpflichtet ist, sich an einem vom Arbeitgeber bestimmten Ort aufzuhalten, um auf Abruf seine volle Arbeitstätigkeit unverzüglich aufnehmen zu können, er jedoch bei Nichtinanspruchnahme an der vom Arbeitgeber bestimmten Stelle ruhen oder sich anderweitig beschäftigen darf. Die Rufbereitschaft hingegen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitnehmer sich nicht an einer vom Arbeitgeber bestimmten Stelle bereithalten, sondern nur jederzeit erreichbar sein muss, um seine beruflichen Aufgaben auf Abruf unverzüglich wahrnehmen zu können; hierunter fällt beispielsweise der Dienst von Kundendienstmonteuren außerhalb der üblichen Arbeitszeiten im Rahmen eines Störungsdienstes. Rufbereitschaft ist nur insoweit als Arbeitszeit anzusehen, als eine tatsächliche Inanspruchnahme und Arbeits-

leistung des betroffenen Arbeitnehmers erfolgt.

- Der Gestaltungsspielraum der Tarifparteien und – bei entsprechenden tariflichen Öffnungsklauseln – der Betriebsparteien für Abweichungen von den Vorgaben des Arbeitszeitgesetzes wurde neu geregelt und insbesondere den Vorgaben der EG-Arbeitszeitrichtlinie angepasst.

Durch Tarifvertrag kann zwar nach wie vor die Arbeitszeit über 10 Stunden werktäglich verlängert werden, wenn in die Arbeitszeit regelmäßig und in erheblichem Umfang Bereitschaftsdienst bzw. Arbeitsbereitschaft fällt. Allerdings darf nunmehr die Arbeitszeit 48 Stunden wöchentlich im Durchschnitt von 12 Kalendermonaten nicht überschreiten. Nach dem bislang geltenden Recht musste ein Zeitausgleich insoweit nicht erfolgen.

Ohne Zeitausgleich kann in einem Tarifvertrag bzw. ggf. in einer Betriebsvereinbarung die werktägliche Arbeitszeit über 8 Stunden hinaus verlängert werden, wenn in die Arbeitszeit regelmäßig und in erheblichem Umfang Arbeitsbereitschaft oder Bereitschaftsdienst fällt und durch besondere Regelungen sichergestellt wird, dass die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht gefährdet wird (etwa durch besondere arbeitsmedizinische Betreuung). Unter den vorgenannten Voraussetzungen kann also in einem Tarifvertrag die durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit dauerhaft über 48 Stunden hinaus ausgedehnt werden und zwar ohne jeglichen Ausgleich (§ 7 Abs. 2a ArbZG).

Voraussetzung für diese Arbeitszeitverlängerung ist indessen die schriftliche Zustimmung des einzelnen betroffenen Beschäftigten (§ 7 Abs. 7 ArbZG). Der Arbeitnehmer kann die Einwilligung mit einer Frist von 6 Monaten schriftlich widerrufen. In jedem Fall muss im unmittelbaren Anschluss an eine Verlängerung der werktäglichen Arbeitszeit über 12 Stunden hinaus eine Ruhezeit von mindestens 11 Stunden gewährt werden (§ 7 Abs. 9 ArbZG).

- Für alle Fälle der tarifvertraglichen Arbeitszeitverlängerung – mit Ausnahme der Verlängerung auf individueller Basis, d. h. mit Einwilligung des betroffenen Arbeitnehmers gem. § 7 Abs. 2a, 7 ArbZG – wird schließlich klargestellt, dass der Durchschnitt von 48 Stunden wöchentlich nicht überschritten werden darf und der Arbeitszeitausgleich innerhalb von 12 Kalendermonaten zu erfolgen hat. Im Übrigen wurde die bislang für die Tarifvertragsparteien bestehende Möglichkeit, die Arbeitszeit an bis zu 60 Tagen im Jahr ohne Zeitausgleich auf bis zu 10 Stunden zu verlängern, ersatzlos gestrichen.
- Grund einer Übergangsregelung (§ 25 ArbZG) bleiben Regelungen von am 01.01.2004 bestehenden oder nachwirkenden Tarifverträgen, die die durch §§ 7 Abs. 1 und 2, 12 ArbZG nunmehr vorgegebenen Arbeitszeithöchstgrenzen überschreiten, bis zum 31.12.2005 unberührt. Diese Übergangsregelung soll den Tarifvertragsparteien in allen Branchen Zeit und Gelegenheit geben, um die auf Grund der Gesetzesänderungen notwendigen Anpassungen und Umstellungen vorzunehmen.

Das am 01.01.2004 in Kraft getretene „Gesetz zu Reformen am Arbeitsmarkt“ berücksichtigt leider die Vorschläge des BHKS, die dieser zum seinerzeitigen Gesetzentwurf gegenüber dem Ausschuss für Wirtschaft und Arbeit des Deutschen Bundestages gemacht hat, nur unzureichend. Die Stellungnahme des BHKS zum seinerzeitigen Gesetzentwurf war bekanntlich als offizielle Ausschuss-Drucksache 15(9)594 in die parlamentarische Arbeit aufgenommen worden und enthält einen detaillierten Katalog von Reformvorschlägen zum Arbeits- und Sozialrecht, insbesondere des Kündigungsschutzgesetzes sowie des Betriebsverfassungs- und Tarifvertragsgesetzes. Die Vorschläge und Stellungnahme des BHKS sind Bestandteil des „Master-plans Haus- und Gebäudetechnik für mehr Beschäftigung“, welcher auf Anregung und Veranlassung parlamentarischer Kreise des Deutschen Bundestages von der Geschäftsstelle des BHKS entwickelt wurde. ◀



[Fachwissen griffbereit]

Sanitär Heizung Klima



Becker, Anette

Lüftungsanlagen

192 Seiten, zahlreiche Bilder, 2-farbig

1. Auflage 2000

ISBN 3-8023-1759-9

30,17 € / 50,90 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



Bestellschein

Strobel Buch & Media, Postfach 5654, 59806 Arnsberg
Tel. (0 29 31) 89 00 51, Fax (0 29 31) 89 00 58

Ich bestelle hiermit ____ Exemplar(e) **Lüftungsanlagen** zum Preis von **30,17 €** inklusive MwSt. plus Versandkosten und bitte um Zusendung an:

Name _____ Vorname _____

Straße, Postfach _____

PLZ, Ort _____

Datum _____ Unterschrift _____

vb_1759_luftung_m_coup_90x265

Die ÜHKS-TGA e.V. hilft unser kostbarstes Gut unbeschadet zu bewahren: das Wasser

Wulf Minning, Geschäftsführer ÜHKS-TGA e.V.

Die überragende Bedeutung des Lebenselementes „Wasser“ für Mensch, Natur und Umwelt sollte man heute in weiten Teilen unserer Gesellschaft eigentlich als bekannt voraussetzen dürfen. Der tägliche Umgang damit spricht dagegen.

Wasser ist das bedeutsamste Lebensmittel für Mensch, Tier und Pflanzen und darüber hinaus ein unverzichtbares Produktionsmittel. Es ist ferner Transportträger, Erholungs- und Heilfaktor und überdies ein wichtiger Energieerzeuger. Insgesamt lässt sich feststellen, dass Wasser tief in alle Lebens- und Produktionsbereiche eingreift. Dies ist im kollektiven Bewusstsein der Menschen auch seit Jahrhunderten unterschwellig verankert, was in der Mythologie- und Sagenwelt seinen besonderen Ausdruck gefunden hat.

Indes hat der „modern“ wirtschaftende Mensch das Wasser zu einem alltäglichen Ge- und Verbrauchsstoff abgewertet. Er nimmt ihn nach Belieben in Anspruch, ohne über Herkunft, Wert und besondere Eigenarten auch nur einen Gedanken zu verschwenden.

Seit jeher ist im mittleren Europa das Grundwasser die entscheidende Versorgungsquelle für die Menschen. In Deutschland werden heute mehr als 70 % des Trinkwassers aus Grund- und Quellwasser gewonnen. Grundwasser besitzt von Natur aus alle Eigenschaften, die wir vom Trinkwasser erwarten. Die DIN 2000 stellt hierzu folgende Anforderungen:

- Trinkwasser muss frei sein von Krankheitserregern und darf keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften besitzen.
- Es soll keimarm sein.
- Es soll appetitlich sein und zum Genuss anregen.

- Es soll farblos, klar, kühl, geruchlos und geschmacklich einwandfrei sein.
- Der Gehalt an gelösten Stoffen soll begrenzt sein.

Entgegen landläufiger Auffassung ist unser Grundwasser nicht unerschöpflich. Es ist ebenso wie das Oberflächenwasser wesentlicher Bestandteil des Wasserkreislaufs, allein die Bewegungsabläufe nehmen erheblich mehr Zeit in Anspruch.

Die verfügbare Menge an Grundwasser in einer bestimmten Landschaft hängt neben der Fülle von Niederschlägen hauptsächlich an der Beschaffenheit des Untergrundes, aber auch an der Art und Dichte des Bewuchses.

In Deutschland sind in den letzten Jahrzehnten aufgrund vielfältiger Ursachen zahlreiche Quellen versiegt. Eine erhebliche Anzahl an Brunnen ist dauerhaft ausgetrocknet. Daran wird die Gefährdung unseres Grundwasserreservoirs besonders augenfällig.

Überdies ist das Grundwasser erheblichen Belastungen ausgesetzt. Überdüngung in der Landwirtschaft, unsachgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bei Lagerung, Verarbeitung und Transport sowie leichtsinnig und verantwortungslos in den Boden eingebrachte Abfälle und nicht zuletzt undichte Kanalisationen tragen maßgeblich zur Verschmutzung des Grundwassers bei. Dies alles beeinträchtigt unsere Lebensgrundlagen nicht unerheblich.

Wasser ist grundsätzlich ein stilles Element. Es kann seine Krankheiten und Verletzungen nicht lauthals in die Öffentlichkeit tragen. Daher braucht es zahlreiche Fürsprecher, die ständig einen zufrieden stellenden Gewässerschutz einhalten, einfordern und bei Bedarf auch einklagen.

Die zertifizierten Fachbetriebe nach § 19 I Wasserhaushaltsgesetz (WHG) unserer Überwachungsgemeinschaft sind aktiv Beteiligte an der Reinhaltung unserer Grund- und Oberflächen Gewässer und damit zugleich Mitwirkende an einer lebenswerten Umwelt. Jeder von uns ist aufgerufen, seine besondere Verantwortung auf diesem Felde in seinem beruflichen und privaten Umfeld engagiert wahrzunehmen.

Die Angebote unserer Gemeinschaft, sowohl für die Aus- und Weiterbildung der betrieblich Verantwortlichen (bV) nach Wasserhaushaltsgesetz, wie auch die auf dem Gebiet der Einhaltung sonstiger rechtlicher Vorgaben und Vorschriften für den betrieblichen Alltag, sollen Sie dabei in der Wahrnehmung Ihrer Verantwortung unterstützen und Ihnen zugleich helfen, sich Ihrer unternehmerischen Kernaufgabe ohne zeitaufwendige Beeinträchtigungen zu widmen.

Die Mitgliedschaft in unserer Überwachungsgemeinschaft Heizung Klima Sanitär – Technische Gebäudeausrüstung e.V. (ÜHKS-TGA e.V.) bedeutet nicht allein die Erfüllung einer gesetzlichen Auflage. Diese verlangt, dass Betriebe, die Arbeiten an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen verrichten, „Fachbetriebe gemäß § 19 I Wasserhaushaltsgesetz“ sein müssen. Sie erbringt zugleich einen Zuwachs an Beratung und Unterstützung mit Blick auf weitere rechtliche Rahmenbedingungen, denen das Unternehmen unserer Branche genügen muss. ◀

Haben Sie hierzu Fragen?

Sie erreichen uns unter:

Tel.: (0228) - 214 626

Fax: (0228) - 265 082

E-Mail: info@uehks.de

The logo consists of the word "Imtech" in white, bold, sans-serif font, centered within a blue rectangular box. This box is set against an orange background and is surrounded by a grid of small white squares.

Imtech

Rud. Otto Meyer & Rheinelektra Technik

The background of the entire page is a collage of various images related to industrial and technical fields. It includes: a tall industrial distillation column; a complex network of large metal pipes in a factory; a close-up of hands working on a mechanical part; a server room with rows of equipment; a worker in a hard hat and safety gear; a modern glass-fronted industrial building; a long corridor with overhead pipes; a close-up of large industrial valves; a worker operating a large wheel; and a technical schematic diagram with labels like "S/A 6.5.1", "Fu", "D6.5.1", and "D6".

Technik schafft Werte

Imtech

www.imtech.de



**Design gefällt.
Technik überzeugt.**

**Die neuen
Wandgeräte!**

Modulartechnik:
vereinfacht Montage, Inbetriebnahme,
Bedienung und Wartung

Servicefreundlichkeit:
spart Zeit und damit Geld

Kommunikationsfähigkeit:
vernetzbar in alle Richtungen

Design:
kompakt, elegant, hochwertig

Preis-Leistungs-Verhältnis:
attraktiv für jedes Budget und jeden Bedarf

Viessmann Werke Tel. 06452-702555

VIESSMANN