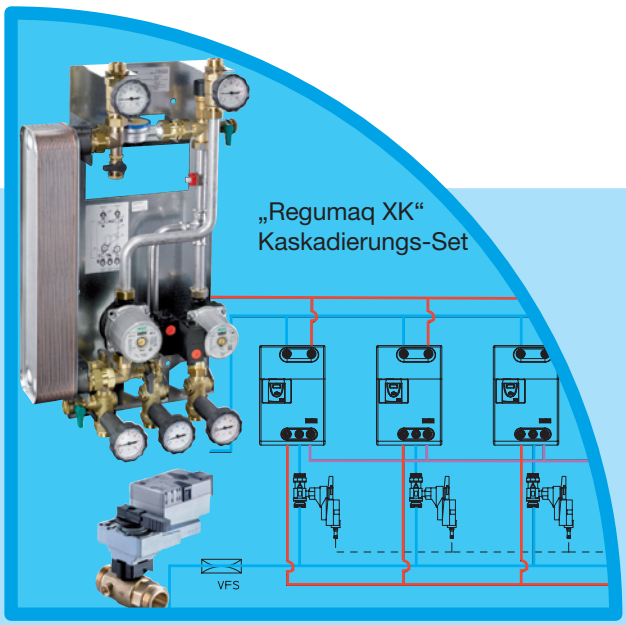


# BHKS-Almanach 2010

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

BHKS
Gegründet 1898

## Wilo-Geniax – das weltweit erste Dezentrale Pumpensystem.

**Starten Sie mit Wilo-Geniax in das neue Heizungsjahrzehnt.**
Wilo-Geniax spart nicht nur durchschnittlich 20 % Heizkosten und ist besonders leicht in der Installation und Bedienung, sondern führt auch automatisch den zeitaufwändigen hydraulischen Abgleich durch. Das entlastet den Geldbeutel und die Umwelt. Kurz gesagt: eine Investition, die sich für jede Immobilie rechnet. Profitieren auch Sie von Geniax und erfahren Sie mehr über die Zukunft der Heizung unter: www.geniax.de

GENIAX
GENIAL DEZENTRAL

# Zum Geleit

Dipl.-Ing. Jürgen Diehl
Präsident des BHKS

Günther Mertz M. A.
Hauptgeschäftsführer des BHKS

Die jüngste Vergangenheit war mehr denn je geprägt von den Diskussionen um Klimaschutz, Minderung der $CO_2$-Emissionen, Ressourcenschonung, Energiepreise und Energieeffizienz. Doch schien es, dass die Effekte der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise geeignet seien, die umwelt- und energiepolitische Sensibilität in der Politik und weiten Teilen der Bevölkerung in den Hintergrund zu drängen. Umso wichtiger ist es, dass die Verbände der Technischen Gebäudeausrüstung in vielfältigen Publikationen auf die weltweite Klimaproblematik und die brisante Energiesituation hinweisen und sie im Bewusstsein halten. In seiner nunmehr zehnten Ausgabe – also in seiner Jubiläumsausgabe - befasst sich der BHKS-Almanach intensiv unter anderem mit eben diesen Themen und unterstreicht, welchen Beitrag die unterschiedlichen Disziplinen der Gebäudetechnik zur Erreichung der umwelt- und energiepolitischen Ziele leisten können und werden.

Der BHKS-Almanach hat sich zu einem attraktiven 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 Ideenreichtum einer Branche verwendet, die wie kaum eine zweite im Mittelpunkt der gesellschaftspolitischen Ziele Energieeinsparung und Umweltschutz steht. Der BHKS-Almanach 2010 präsentiert zahlreiche Facetten des Wirtschaftszweigs Gebäudetechnik und gibt dabei einen höchst aktuellen Überblick über die technische Kompetenz der Branche.

Ziel ist es, einer interessierten Öffentlichkeit darzustellen, um welche Themen wichtige Diskussionen der Branche im Verlaufe eines Jahres kreisten. Die Auswahl der Autoren ist breit gefächert und setzt sich zusammen aus den Bereichen Wissenschaft und Forschung, Industrie sowie aus Experten der Mitgliedsunternehmen der BHKS-Organisation und ihrer Landesverbände.

Da die Branche „Gebäudetechnik“ sich von anderen Wirtschaftszweigen durch das hohe Maß von Anforderungen an einen möglichst effizienten Einsatz von Energie und, daraus resultierend, durch neue technische Entwicklungen auszeichnet, stehen solche technologisch bedeutsamen Themen in der ersten Linie der Darstellung.

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

# Inhaltsverzeichnis

**Zum Geleit**
Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Günther Mertz M.A., BHKS e.V. **1**

## BHKS aktuell

Die Organisationsstruktur des BHKS **4**

Gremien und Ausschüsse des BHKS **6**

Der BHKS und seine Landesverbände **8**

Direkt- und Fördermitglieder des BHKS **9**

Herausforderung und Chance für TGA-Unternehmen: Die Energetische Inspektion von Klimaanlagen
Günther Mertz M.A., BHKS e.V. **10**

Zentraler Berufsbildungsausschuss des BHKS seit 2009 unter neuer Führung
Wulf Minning, TGC GmbH **14**

## Technische Trends und Normung

Integration einer Schichtlüftungsanlage in einem OP-Raum
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Imtech Deutschland GmbH & Co. KG **16**

Energieeffizientes Bürogebäude
Dipl.-Ing. Guido Donnermeyer, Wolfgang Schuler, Diehl GmbH **20**

Neubau eines Ingenieur- und Verwaltungsgebäudes der Gaiser Gebäudetechnik
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Julius Gaiser GmbH & Co. KG **22**

Einheitliche MSR-Plattform auf der Zugspitze
Dipl.-Ing. (FH) Marc Voß, Brochier Regelungstechnik GmbH **24**

Besondere Leistungen gemäß VOB/C im Rahmen der OP-Abnahme: „Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens“ nach DIN 1946-4
Dipl.-Ing. Eric Jünker, Michael Sperber GmbH & Co. KG **28**

Innovative Kälte- und Wärmeversorgung für food-Logistik und Handelsflächen: LUPUS Foodservice, Pforzheim
Dipl.-Ing. (FH) Fritz Nüßle, Unternehmensgruppe Zent-Frenger/ Hafner-Muschler **32**

Kostenoptimierung bei Erdsondenanlagen durch hocheffiziente Pumpen
Dipl.-Ing. (FH) Siegbert Scheihing, WILO SE **36**

Optimieren der Trinkwasserhygiene in Großanlagen
Dipl.-Ing. (FH) Alexander von Ahnen, F.W. Oventrop GmbH & Co. KG **40**

Einer oder mehrere Gas-Brennwertkessel für die Wärmeversorgung größerer Gebäude?
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty, Viessmann Werke GmbH **44**

Anlagenoptimierung auf der Basis von Energieeffizienz-Betrachtungen und Lebenszykluskosten-Analysen
Dipl.-Ing. (FH) André Schweitzer, Grundfos GmbH **48**

Energieeffizienz zentraler raumlufttechnischer Anlagen
Dr.-Ing. Christoph Kaup, HOWATHERM Klimatechnik GmbH **52**

Metallschaum-Latentspeicher für die Klimatisierung von Räumen
Dr.-Ing. Karsten Hackeschmidt, Dipl.-Ing. Ronny Mai, Institut für Luft- und Kältetechnik ILK gGmbH Dresden **60**

Stand und Tendenzen der thermischen Kälteerzeugung im kleinen und mittleren Leistungsbereich
Dr.-Ing. Mathias Safarik, Lutz Richter, Peter Albring, Institut für Luft- und Kältetechnik ILK gGmbH Dresden **66**

Energieeffiziente Beleuchtung in Gebäuden
Dipl.-Ing. Roman Jakobiak **70**

Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
Dipl.-Ing. Heribert Ackerschott, BHKS e.V. **74**

Energetische Bewertung von Gebäuden nach DIN V 18599 – Möglichkeiten eines vereinfachten Verfahrens
Prof. Dr.-Ing. Rainer Hirschberg **76**

**Herausgeber:** Bundesindustrieverband Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik/ Technische Gebäudesysteme e.V.
Hinter Hoben 149, 53129 Bonn
Tel. 0228/94917-0 · Fax 0228/94917-17
http://www.BHKS.de · E-Mail: info@bhks.de

**Verlag:** TGC – Technische Gebäudeausrüstung Consulting GmbH, Hinter Hoben 149, 53129 Bonn,
Tel. 0228/265081 · Fax 0228/265082
**Redaktion:** Dipl.-Kffr. Anne Burkard

**Gesamtherstellung:** STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG, Arnsberg

## Wirtschaft und Recht


Wirtschaftliche Aussichten für die Gebäudetechnikbranche unsicher – Leichte Erholung der deutschen Wirtschaft im Jahr 2010 zu erwarten
Dipl.-Kffr. Anne Burkard, TGC GmbH **78**

Energiegesetze und -verordnungen des Bundes – aktuelle Einblicke
Dipl.-Ing. (FH) Clemens Schickel, BHKS e.V. **86**

Energieeffizienz ist Trumpf – Ab 2020 nur noch Passiv- und Nullenergie-Neubau in EU-Ländern
Dipl.-Ing. Melita Tuschinski **92**

VOB/A und B – Ausgabe 2009: Überblick über die wesentlichen Änderungen
RA Andreas Heinen, BHKS e.V. **104**


## Überwachungsgemeinschaft HKS


Das neue Wasserhaushaltsgesetz des Bundes und seine Folgen für den Bestand der ÜHKS-TGA e.V.
Wulf Minning, ÜHKS-TGA e.V. **110**


# Hinweise zur Titelseite

**Wilo-Stratos PICO: führend in der Klasse A.**

In puncto Stromverbrauch ist die neue Wilo-Stratos PICO effizienter als jede andere Heizungspumpe der Energieeffizienzklasse A (gemäß Standard-Messverfahren des Europumps Commitments). Mit bis zu 90% Stromkosteneinsparung im Vergleich zu alten ungeregelten Heizungspumpen ist sie damit eine Klasse für sich! Der TÜV SÜD hat entsprechend dem Standard-Messverfahren den durchschnittlichen Jahresstrombedarf von nur 46,5 kWh zertifiziert. Zertifikat abrufbar unter www.wilo.de/rechtliches.

**WILO SE**
Nortkirchenstraße 100 · 44263 Dortmund (Germany)
T 0231 4102-0 · F 0231 4102-7363 · www.wilo.de

**Über Imtech Deutschland GmbH & Co. KG:**

Imtech hat sich zum Ziel gesetzt, den Energieverbrauch von Gebäuden nachhaltig zu minimieren. Mehr als 4.500 Mitarbeiter planen, bauen und betreiben technisch anspruchsvolle, innovative Anlagen im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung unter anderem für Industrieliegenschaften, Stadien, Flughäfen, Rechenzentren, Krankenhäuser und Gewerbeimmobilien. Imtech ist Deutschlands führendes Unternehmen in der Technischen Gebäudeausrüstung mit Schwerpunkt Energiemanagement und ist an mehr als 60 Standorten in Deutschland, Österreich und Osteuropa vertreten.

Weitere Informationen erhalten Sie von:
**Imtech Deutschland GmbH & Co. KG**
Telefon +49 40 6949 0 www.imtech.de

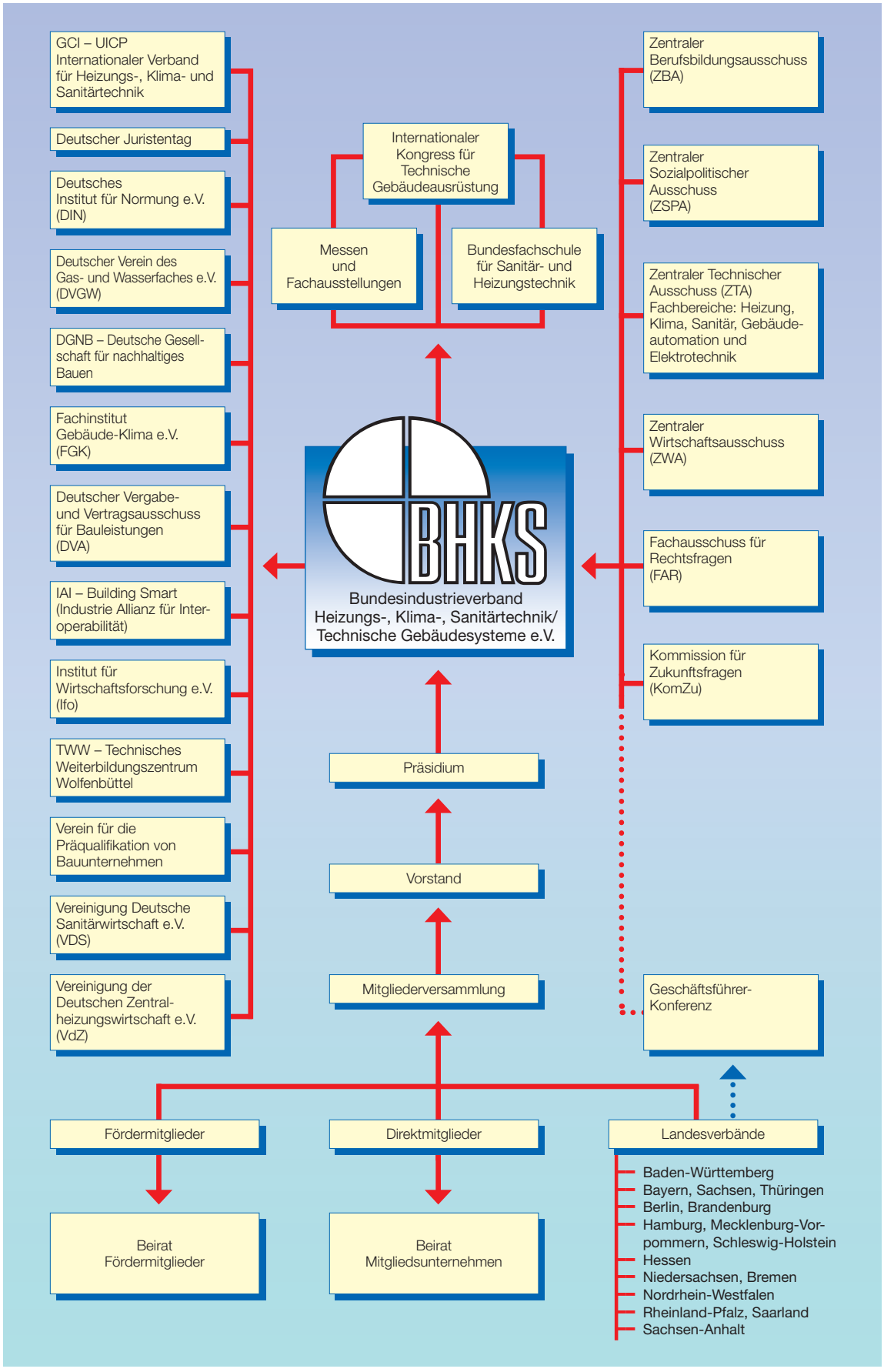
**Oventrop „Regumaq XK" Kaskadierungs-Set für die Trinkwassererwärmung: hygienische Warmwasserbereitung im Durchflussverfahren**

Die „Regumaq XZ-30" Station für die Trinkwassererwärmung ist eine elektronisch geregelte Armaturenbaugruppe mit Wärmeübertrager zur hygienischen Warmwasserbereitung im Durchflussverfahren. Die Station ist geeignet für kleine bis mittlere Anlagen. Damit die Trinkwassertemperatur auch bei stark schwankenden Zapfmengen (z. B. in Hotels, Krankenhäusern etc.) konstant bleibt, empfiehlt sich die Schaltung mehrerer Stationen als Kaskade (z. B. vier Stationen, s. Abb. links). Die einzelnen Stationen werden dabei entsprechend dem Zapfbedarf zugeschaltet. Mit dem „Regumaq XK" Kaskadierungs-Set lässt sich die „Regumaq XZ-30" Station für Schüttleistungen bis zu 120 l/min. aufbauen.

Ihr Nutzen:
– hohe Regelgüte auch bei schwankenden Zapfmengen
– durch Rotation nach dem Zufallsprinzip werden die Stationen gleichmäßig beansprucht
– erfüllt hohe Hygieneansprüche
– Gefahr durch Legionellenkontamination ist reduziert
– einfacher Verkabelungsaufwand durch Kommunikation über Bus-System
– hohe Funktionssicherheit durch redundante Systeme.

Weitere Informationen erhalten Sie von:
**F.W. Oventrop GmbH & Co. KG**
Paul-Oventrop-Str. 1 · D-59939 Olsberg
Telefon (0 29 62) 82-0 · Telefax (0 29 62) 82-400
Internet www.oventrop.de · E-Mail mail@oventrop.de

# Die Organisationsstruktur des BHKS

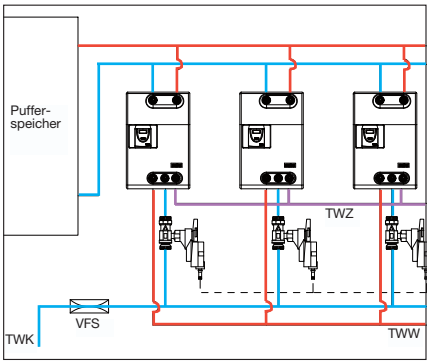


oventrop

Premium Armaturen + Systeme

HAND® WERKER MARKE MEISTERKLASSE

# „Regumaq XK“ Kaskadierungs-Set für die Trinkwassererwärmung: hygienische Warmwasserbereitung im Durchflussverfahren




System-Darstellung

Die „Regumaq XZ-30“ Station für die Trinkwassererwärmung ist eine elektronisch geregelte Armaturenbaugruppe mit Wärmeübertrager zur hygienischen Warmwasserbereitung im Durchflussverfahren. Die Station ist geeignet für kleine bis mittlere Anlagen.
Damit die Trinkwassertemperatur auch bei stark schwankenden Zapfmengen (z.B. in Hotels, Krankenhäusern etc.) konstant bleibt, empfiehlt sich die Schaltung mehrerer Stationen als Kaskade (z.B. vier Stationen, s. Abb. links).
Die einzelnen Stationen werden dabei entsprechend dem Zapfbedarf zugeschaltet.
Mit dem „Regumaq XK“ Kaskadierungs-Set lässt sich die „Regumaq XZ-30“ Station für Schüttleistungen bis zu 120 l/min. aufbauen.

Ihr Nutzen:

- hohe Regelgüte auch bei schwankenden Zapfmengen
- durch Rotation nach dem Zufallsprinzip werden die Stationen gleichmäßig beansprucht
- erfüllt hohe Hygieneansprüche
- Gefahr durch Legionellenkontamination ist reduziert
- einfacher Verkabelungsaufwand durch Kommunikation über Bus-System
- hohe Funktionssicherheit durch redundante Systeme

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
E-Mail mail@oventrop.de
Internet www.oventrop.de

# Gremien und Ausschüsse des BHKS

## Präsidium

**Präsident:**
Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Meerbusch

**Vizepräsidenten:**
Klaus Betz, Hamburg
Dipl.-Kfm. Alexander Brochier, Nürnberg
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Ulm
Dr. Klaus Hermsdorf, Dresden

**Vorstand**
Klaus Betz, Hamburg
Dipl.-Kfm. Alexander Brochier, Nürnberg
Dipl.-Ing. Nikolaus Daume, Duderstadt
Dipl.-Ing. Jürgen Diehl, Meerbusch
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Ulm
Dr. Klaus Hermsdorf, Dresden
Michael Mahr, Aachen
Dipl.-Ing. Werner Menge, München
Dipl.-Ing. Stefan Schröder, Magdeburg
Dipl.-Ing. (FH) Karl-Walter Schuster, Deggendorf
Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber, Trier
Dipl.-Kfm. Thomas Storm, Rendsburg
Dipl.-Ing. Andreas Stubbe, Potsdam
Dr.-Ing. Friedhelm Vianden, Darmstadt

**beratend:**
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Hamburg
Reimund Ebler, Hamburg
Dipl.-Ing. M. Eng. Andreas Neyen, Potsdam
Dipl.-Ing. Bernd Pieper, Hamm

## Zentrale Ausschüsse

**ZBA – Zentraler Berufsbildungsausschuss**
Vorsitzender: Dipl.-Ing. M. Eng. Andreas Neyen, Potsdam
stellv. Vorsitzender: Dipl.-Ing. (TU) Wolf-Rüdiger Thies, Hannover

**ZSPA – Zentraler Sozialpolitischer Ausschuss**
Vorsitzender: Reimund Ebler, Hamburg
stellv. Vorsitzender: Ing. Josef Oswald, Neckartailfingen

**ZTA – Zentraler Technischer Ausschuss**
Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Hamburg
stellv. Vorsitzender: Dipl.-Ing. Rolf Klockow, Hannover
Obmann Fachbereich Heizung: Dipl.-Ing. Rolf Klockow, Hannover
Obmann Fachbereich Klima: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Hamburg
Obmann Fachbereich Sanitär: Dipl.-Ing. (TH) Norbert Richter, Unterschleißheim
Obmann Fachbereich Gebäudeautomation und Elektrotechnik: Dipl.-Ing. Horst Zacharias, Hameln

**ZWA – Zentraler Wirtschaftsausschuss**
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Bernd Pieper, Hamm
stellv. Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Ernst-G. Paull, Großburgwedel

## Sonstige Ausschüsse-/-Gremien

**BeiMU – Beirat Mitgliedsunternehmen**
Vorsitzender: Klaus Betz, Hamburg

**FAR – Fachausschuss für Rechtsfragen**
Vorsitzender: RA Michael Frerick, Leverkusen

**KomZu – Kommission für Zukunftsfragen**
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Karl-Walter Schuster, Deggendorf

# G.U.T.
## ist besser
## für die Umwelt

G.U.T.

**Gebäude- und Umwelt-Technik**

Auf allen Gebieten moderner Gebäudetechnik steht der Mensch und seine Umwelt im Mittelpunkt. Als Fachgroßhandel mit neuester, umweltverträglicher Technik bauen wir mit an der Welt von morgen – so fair, verträglich, flexibel und verbindlich wie möglich.

Eben nicht nur gut, sondern besser.

**www.gut-gruppe.de**

# Der BHKS und seine Landesverbände

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

Hinter Hoben 149, 53129 Bonn
Tel.: (02 28) 9 49 17 - 0
Fax: (02 28) 9 49 17 - 17
Internet: www.BHKS.de
E-Mail: Info@BHKS.de
Präsident: Dipl.-Ing. Jürgen Diehl
Vizepräsidenten:
Klaus Betz, Dipl.-Kfm. Alexander Brochier,
Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser, Dr. Klaus Hermsdorf
Hauptgeschäftsführer:
Günther Mertz, M. A.

**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: www.itga-bw.de
E-Mail: verband@itga-bw.de
Präsident: Dipl.-Betr.-Wirt Roland Gaiser
Geschäftsführer: RA Dr. Marko Grasberger

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

Kraillinger Str. 3, 82152 Planegg
Tel.: (0 89) 3 60 35 09 - 0; Fax: (0 89) 3 61 37 65
Internet: www.ihks-suedost.de
E-Mail: info@ihks-suedost.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Werner Menge
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: www.vgt-az.de
E-Mail: info@vgt-az.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Andreas Stubbe
Geschäftsführer: RA Gerd H. J. Graul

**Industrieverband Gebäudetechnische 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
Internet: www.ivg-hessen.de
E-Mail: edward.fuhrmann@ivg-hessen.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Friedhelm Vianden
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.-Ing. Nikolaus Daume
Geschäftsführer: RA Rüdiger Lüdtke

**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: www.ihks-nord.de
E-Mail: info@ihks-nord.de
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Thomas Storm
Geschäftsführer: RA Thomas Wiese

**Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Nordrhein-Westfalen e.V.**

Elisabethstraße 14, 40217 Düsseldorf
Tel.: (02 11) 32 92 17 / 18; Fax: (02 11) 32 44 93
Internet: www.itga-nrw.de
E-Mail: info@itga-nrw.de
Vorsitzender: Michael Mahr
Geschäftsführer: RA Axel Geiling

**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
Internet: www.itga.info
E-Mail: info@itga.info
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber
Geschäftsführer: Dr. Jörg Schultheiß

**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
Internet: ihvt-sachsen-anhalt.de
E-Mail: info@ihvt-sachsen-anhalt.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Stefan Schröder
Geschäftsführer: Ralf Grimpe

# Direkt- und Fördermitglieder des BHKS

## Direktmitglieder

**caverion GmbH**
Roßbachstr. 38, 70499 Stuttgart
Tel.: 07 11/63 34 - 0, Fax: -11 33 · www.caverion.com

**COFELY Deutschland GmbH**
Dürener Straße 403-405, 50858 Köln
Tel.: 02 21 / 4 69 05 - 0, Fax: -480 · www.cofely.de

**Imtech Deutschland GmbH & Co. KG**
Hammer Str. 32, 22041 Hamburg
Tel.: 0 40/69 49-0, Fax: -2727 · www.imtech.de

**YIT Germany GmbH**
Gstocketwiesenstr. 9, 94469 Deggendorf
Tel.: 09 91/31 04-0, Fax: -8 81 00 · www.yit.de

## Fördermitglieder

**Geberit Vertriebs GmbH**
Theuerbachstr. 1, 88630 Pfullendorf
Tel.: 0 75 52/9 34-01, Fax: -300 · www.geberit.de

**Grundfos GmbH**
Schlüterstr. 33, 40699 Erkrath
Tel.: 02 11 / 9 29 69-0, Fax: -3739 · www.grundfos.de

**HSC Regelungstechnik GmbH**
An der Lehmkaute 13, 56470 Bad Marienberg
Tel.: 0 26 61 / 98 10-0, Fax -10 · www.hscgmbh.de

**Imtech-Contracting GmbH & Co. KG**
Bischofstr. 3, 49497 Mettingen
Tel.: 0 54 52 / 93 03-0, Fax: -88 · www.imtech.de

**Landesverband Bauindustrie Rheinland-Pfalz e.V.**
Fachabteilung GEBÄUDETECHNIK
Am Linsenberg 16, 55131 Mainz
Tel.: 0 61 31/26 17-0, Fax: -22 · www.bauindustrie-rlp.de

**LINDAB GmbH**
Carl-Benz-Weg 18, 22941 Bargteheide
Tel.: 0 45 32 / 28 59 - 0, Fax 56 66 · www.lindab.de

**F. W. Oventrop GmbH & Co. KG**
Paul-Oventrop-Str. 1, 59939 Olsberg
Tel.: 0 29 62/82-0, Fax: 82-4 01 · www.oventrop.de

**Reflex Winkelmann GmbH + Co. KG**
Gersteinstr. 19, 59227 Ahlen
Tel.: 0 23 82/70 69-0, Fax: -5 88 · www.reflex.de

**Trox GmbH**
Heinrich-Trox-Platz, 47504 Neukirchen-Vluyn
Tel.: 0 28 45/2 02-0, Fax: -2 65 · www.trox.de

**WILO SE**
Nortkirchenstr. 100, 44263 Dortmund
Tel.: 02 31/41 02-0, Fax: -73 63 · www.wilo.de

## Herausforderung und Chance für TGA-Unternehmen

# Die Energetische Inspektion von Klimaanlagen

**Günther Mertz M.A., Hauptgeschäftsführer des BHKS e.V.**

Vor dem Hintergrund der umwelt- und energiepolitischen Zielsetzungen und im Hinblick auf die zwingend gebotene Ressourcenschonung spielt der rationelle Umgang mit der vorhandenen Energie eine maßgebliche Rolle. Dies bedeutet, dass insbesondere dem Gebäudebestand ein besonderes Augenmerk gewidmet werden muss – dort liegen die größten Einsparpotenziale, und ohne die Einbeziehung des Gebäudebestandes in die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung werden alle energiepolitisch motivierten Visionen ihr Ziel verfehlen. In diesem Kontext muss der energetischen Gebäudesanierung im Bestand ein hoher Stellenwert beigemessen werden, der vor allem für die Unternehmen der Technischen Gebäudeausrüstung und insbesondere für die, die sich intensiv der Klima- und Lüftungstechnik widmen, eine besondere Herausforderung darstellt. Und neben der Herausforderung auch eine Chance, nämlich auf die Etablierung eines innovativen Dienstleistungsangebotes. Nach § 12 „Energetische Inspektion von Klimaanlagen" der Energieeinsparverordnung, EnEV, müssen Klimaanlagen über 12 kW Kälteleistung periodisch hinsichtlich der Energieeffizienz überprüft werden. Die Inspektion umfasst folgende Aspekte:

- Prüfung von Komponenten, die den Wirkungsgrad der Anlage beeinflussen
- Prüfung der Anlagendimensionierung

Insbesondere:

- Einflüsse für die Auslegung der Anlage
- Veränderung der Raumnutzung
- Bauphysikalische Eigenschaften
- Sollwerte für Luftmenge, Feuchte, Betriebszeit und Toleranzen
- Festlegung der Effizienz der Komponenten

Die Inspektion ist erstmals 10 Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage durchzuführen. Für Altanlagen gilt seit dem 1. Oktober 2007 folgende, vom Alter der Anlage abhängige, Fristenregelung.

- Vier bis sechs Jahre alte Anlage: Inspektion innerhalb von sechs Jahren;
- über 12 Jahre alte Anlage: Inspektion innerhalb von vier Jahren;
- über 20 Jahre alte Anlage: Inspektion innerhalb von zwei Jahren

Alle über 20 Jahre alten Anlagen hätten damit bis zum 1. Oktober 2009 einer Inspektion unterzogen werden müssen. Doch diese Vorgabe wurde nicht annähernd umgesetzt, was bedeutet, dass hier ein enormes ökonomisches Potenzial brachliegt. Mit der EnEV 2009 fordert der Verordnungsgeber, dass der Betreiber auf Verlangen einen entsprechenden Nachweis gegenüber den zuständigen Landesbehörden vorzulegen hat. Aber auch hier wird es noch einige Zeit dauern, bis in den Bundesländern entsprechende Durchführungsverfahren vorliegen.

Doch „Abwarten" wäre hier ein schlechter Ratgeber. Es gilt schon jetzt, die Vorschriften konsequent in der Akquise zu nutzen und sie intelligent mit dem eigenen Angebot zu kombinieren. Das Energieeinspargesetz und die für die Ausführung notwendige Energieeinsparverordnung regeln in § 11 die Wartung und in § 12 die Inspektion von Klimaanlagen. Es liegt demnach dezidiert eine Pflicht zur Wartung energierelevanter Bauteile und Komponenten vor, was leider allzu häufig ignoriert wird. Die wichtigsten Bestandteile einer Klima- und Lüftungsanlage, Kälteerzeugung, Ventilatoren, Wärmerückgewinnung und die Regelung fallen mit Sicherheit unter diese Wartungsverpflichtung. Gemäß Energieeinspargesetz sind im Fall der Nichtbeachtung Bußgelder von 5.000 bis 50.000 EUR fällig. Dies wird in der Praxis aber soweit bekannt überhaupt nicht weiter verfolgt. Es ist zu erwarten, dass hier schrittweise vom Verordnungsgeber nachgebessert wird.

Trotz aller Gesetzesschärfe muss bemängelt werden, dass zwei Fragen offen blieben: Wie ist die Energetische Inspektion im Detail durchzuführen? Und wer genau darf die Energetische Inspektion durchführen? Es gibt zwei Normen, die versuchen, mögliche Inhalte zu beschreiben: DIN EN 15240: Lüftung von Gebäuden – Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlagen; Deutsche Fassung DIN EN 15240:2007; August 2007 und DIN EN 15239: Lüftung von Gebäuden – Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung DIN EN 15239:2007; August 2007. Leider sind die Normen eher nach Art eines Lehrbuches verfasst, und es gibt keine klare Trennung zwischen Wartungs- und Inspektionsthemen und Inspektionen hinsichtlich Hygiene und Energie.

Die DIN EN 15240 bietet in ihren Anhängen sehr viele Beispiele, welche Leistungen und Inhalte während einer Energetischen Inspektion erbracht werden können. Sie beschreibt jedoch kein geschlossenes Verfahren, das einen Leistungsumfang eindeutig definiert. Die DIN EN 15240 beschreibt:

- Vorinspektion, Dokumentensichtung und ggf. Dokumentenerstellung
- Datenaufnahme
- Methoden der Inspektion für
  - Kältetechnische Anlagen

- Pumpen und Kaltwasserhydraulik
- Wärmeübertrager
- Luftführungssysteme und Luftleitungen
- Klimageräte
- Regelung und Automation

• Messungen
• Berichtsinhalte
• Verbesserungsvorschläge

Derzeit wird im DIN an einem nationalen Anhang zur DIN EN 15240 gearbeitet. Dieser wird die vorhandenen Dokumente (BHKS-Schulungsunterlagen, FGK STATUS-REPORTS) zu einer geschlossenen und zitierfähigen Norm zusammenfassen und damit einen klaren Bezug zu den notwendigen Arbeitsinhalten schaffen. Dieser wird etwa Mitte 2010 vorliegen.

Aufgrund der Vielfalt der notwendigen Inspektionstätigkeiten an Klimaanlagen erscheint es für die Praxis und den Markt sinnvoll, den Kunden mit zusammenhängenden Inspektionen und Prüfungen und sinnvollen Kombinationen ein schlüssiges Konzept zu bieten, mit dem die notwendigen Arbeiten ergebnisorientiert und effizient durchgeführt werden können, denn es ist wirtschaftlich für den Kunden und auch für den Anbieter schwer darstellbar, dass die gleichen Anlagen und Anlagenteile mehrmals unter verschiedenen Aspekten bewertet werden.

Der zweite noch nicht befriedigend geregelte Aspekt betrifft die berechtigten Personen. So sind insbesondere Ingenieure aus der TGA oder artverwandten Bereichen mit mindestens ein bis drei Jahren Berufserfahrung in der Klimatechnik für die Durchführung einer Energetischen Inspektion berechtigt. Ob sich hinter dem Begriff „insbesondere“ auch der Meister und Techniker mit ergänzender Weiterqualifikation verbirgt, kann derzeit noch nicht konkret gesagt werden. Im Hinblick auf die Auskleidung der Inspektionstätigkeiten besteht für alle Gestaltungsspielraum.

**Ansatzpunkte und Aspekte für die Durchführung der Energetischen Inspektion**

• Die periodische Inspektion von Klimaanlagen über 12 kW Kälteleistung ist Pflicht.
• Die Betreiber sind für die Durchführung der Inspektion verantwortlich.
• Der Umfang der Energetischen Inspektion muss unzweifelhaft und eindeutig definiert werden, damit die Vertragsparteien über eine klare Basis verfügen und Vergleiche möglich sind. Die Checklisten in Anhang E und F der DIN EN 15240 unterstützen bei der Definition des Leistungsumfanges.
• Die Arbeitsinhalte müssen flexibel bleiben.
• Die für die Bewertung notwendigen Messungen sollten immer einzeln spezifiziert werden.
• Eine Überprüfung und gleichzeitige Anpassung der Regelparameter und der Betriebszeiten führt fast immer zu direkten Energie- und Kosteneinsparungen. Der Zugriff, z. B. zur Gebäudeautomation muss sichergestellt sein.
• Eine Kombination mit anderen Leistungen wie der Hygieneinspektion nach VDI 6022 oder der Dichtigkeitsinspektion von Kälteanlagen nach Chemikalien-Klimaschutzverordnung ist sinnvoll.
• Ein Kombination mit der Erstellung eines Energieausweises ist sinnvoll.
• Ein schriftlicher Kurzbericht mit Empfehlungen und ggf. durchgeführten Messungen ist zu erstellen.

Die energetische Inspektion erfolgt entsprechend der oben genannten Fristen und erfordert eine fachkundige Person entsprechend § 12 Absatz (5) der EnEV 2007. Danach sind fachkundige Personen für Teilklima- und Klimaanlagen:

• Absolventen von Diplom-, Bachelor- oder Masterstudiengängen an Universitäten, Hochschulen oder Fachhochschulen in den Fachrichtungen Versorgungstechnik oder Technische Gebäudeausrüstung mit mindestens einem Jahr Berufserfahrung in Planung, Bau, Betrieb oder Prüfung raumlufttechnischer Anlagen,
• Absolventen von Diplom-, Bachelor- oder Masterstudiengängen an Universitäten, Hochschulen oder Fachhochschulen in
  a) den Fachrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik, Verfahrenstechnik, Bauingenieurwesen oder
  b) einer anderen technischen Fachrichtung mit einem Ausbildungsschwerpunkt bei der Versorgungstechnik oder der Technischen Gebäudeausrüstung

  mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung in Planung, Bau, Betrieb oder Prüfung raumlufttechnischer Anlagen.

Die komponentenbezogene Inspektion im Sinne von § 11 Abs 3. der EnEV kann im Rahmen der regulären Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Durchführung und Ergebnisse sind in den Betriebsbüchern zu dokumentieren und im Rahmen der systembezogenen Inspektion zu sichten und auszuwerten. Fachkundige Personen zur Durchführung einer komponentenbezogenen Inspektion der Teilklima- und Klimaanlagen sind Heizungs- und Sanitärmeister bzw. Techniker oder Personen mit einer vergleichbaren Ausbildung und mindestens dreijähriger Berufserfahrung in der Planung, Bau und Inbetriebnahme von raumlufttechnischen Anlagen.

Klimaanlagen und besonders die zugehörigen Kälteerzeugungsysteme sind jedoch auch hinsichtlich weiterer Aspekte periodisch zu überprüfen:

• Druckbehälterverordnung
• Berufsgenossenschaftliche Anforderungen
• Die „Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen“ national umgesetzt über die Chemikalien-Ozonschutz-Verordnung (Chem-OzonV)
• Die Verordnung EG 842/2006 F-Gase Verordnung national umgesetzt in der Chemikalien Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV)

Zur Ausfüllung dieser Verordnungen stehen die folgenden Richtlinien und Verfahren zur Verfügung:

• EN 378-2:2000: Kälteanlagen und Wärmepumpen, Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen; Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation (Druckgeräteverordnung/Druckgeräterichtlinie)
• BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ BG-Regel „Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“
• VDMA-Einheitsblatt 24186 „Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden“ Teil 3: Kältetechnische Geräte und Anlagen zu Kühl- und Heizzwecken
• VDMA-Einheitsblatt 24243 Teile 1 bis 4 – „Dichtheit von Kälteanlagen und Wärmepumpen Lecksuche / Dichtheitsprüfung“
• das Softwareprogramm „VDKF-LEC“.

Hierbei handelt es sich um ein Datenbankprogramm, das speziell für den Kälte-Klima-Fachbetrieb entwickelt wurde und mit dem Kunden- und Anlagendaten sowie alle notwendigen Dokumentationen erstellt werden können.

**Informieren, Schulen und Überzeugen**

Der BHKS hat sich frühzeitig des Themas „Energetische Inspektion“ angenommen. Gemeinsam mit dem Fachinstitut Gebäude-Klima e.V., FGK, wurden und werden Schulungen angeboten, die auf ein erfreulich großes Interesse stoßen. In gemeinsamen Anstrengungen muss jetzt dafür Sorge getragen werden, die enormen brachliegenden Potenziale zu erschließen. Doch nicht nur die quantitativen Aspekte dürfen hierbei eine Rolle spielen. Es gilt, die Bedeutung und den Anspruch der Energetischen Inspektion hervorzuheben und den Anlagenbetreiber von den qualitativen Aspekten zu überzeugen. Auch wenn die Inhalte nicht einheitlich definiert sind, darf dies nicht dazu führen, dass die Inspektion zur „Jedermanns-Sache“ wird. Ingenieurmäßige Kompetenz, Erfahrung und die erfolgreiche Teilnahme an Schulungsmaßnahmen müssen den Anlagenbetreiber überzeugen. Wer an den BHKS/FGK-Schulungen erfolgreich teilnimmt, bekommt eine Bescheinigung der Bundesprüfstelle Technische Gebäudeausrüstung e.V. Und mit diesem Qualitätsmerkmal wird der BHKS beim Anlagenbetreiber werben. ◀

## BHKS-Seminarreihe zu § 12 EnEV:
### Energetische Inspektion von Klimaanlagen

### - NEUE TERMINE 2010 -

Der BHKS bietet in Zusammenarbeit mit dem FGK - Fachinstitut Gebäude-Klima e.V. eine Seminarreihe an, in der die notwendigen Kenntnisse zur Durchführung der energetischen Inspektion von Lüftungs- und Klimaanlangen sowie von Anlagen zur Klimakälteerzeugung nach § 12 EnEV vermittelt werden.

Das BHKS-FGK-Seminar "Energetische Inspektion von Klimaanlagen nach § 12 EnEV" gliedert sich in zwei Module. In Modul 1 werden die grundlegenden Kenntnisse zur energetischen Inspektion an Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen vermittelt. Modul 2 bietet vertiefende Informationen zu Anlagen der Kälteerzeugung und zur Kaltwasserhydraulik. Die erfolgreiche Teilnahme an der Schulungsveranstaltung wird durch ein Zertifikat der Bundesprüfstelle Technische Gebäudeausrüstung e.V. (BuPS) bescheinigt.

**Die nächsten Seminare:**

| | | |
|---|---|---|
| **Erfurt:** | **Modul 1:** | **9./10. Juni 2010** |
| | **Modul 2:** | **11. Juni 2010** |
| **Karlsruhe:** | **Modul 1:** | **30.Juni/1. Juli 2010** |
| | **Modul 2:** | **2. Juli 2010** |
| **Hamburg:** | **Modul 1:** | **1./2. September 2010** |
| | **Modul 2:** | **3. September 2010** |

Weitere Informationen und Anmeldunterlagen stehen unter **www.bhks.de** im Bereich "Aktuell" zur Verfügung.

BE › THINK › INNOVATE ›

DESIGN PLUS

# GRUNDFOS ALPHA 2 und MAGNA

## Hocheffizienzpumpen für alle Bereiche

Durch die einzigartige AUTO*ADAPT*-Funktion der Grundfos **ALPHA2** und **MAGNA** finden diese Heizungsumwälzpumpen automatisch ihre optimale Einstellung. Das gibt Ihnen die Sicherheit der maximalen Energieeinsparung.

- **Energieeffizienzklasse A**
- **Bis zu 80% Energieeinsparung**
- **5¼ Jahre Gewährleistung**
- **Leise und sparsam**
- **Einfache und schnelle Installation**

**Jetzt KfW-Förderung sichern !**

HAND WERKER MARKE MEISTERKLASSE
Von Profis. Für Qualität.

Heizungsumwälzpumpen der
**Energieeffizienzklasse A**

www.grundfos.de

GRUNDFOS

# Zentraler Berufsbildungsausschuss des BHKS (ZBA) seit 2009 unter neuer Führung

## Andreas Neyen justiert die Akzente in der Berufsbildungsarbeit des BHKS neu

*Der Zentrale Berufsbildungsausschuss des BHKS (ZBA) ist ein aus Vertretern aller Landesverbände und Direktmitgliedern des Verbandes gebildetes Gremium, das seine Mitglieder und die in die Organisation eingebundenen Unternehmen in vielfältigen Fragen der Berufsbildung informiert und berät.*
*Dazu greift der Ausschuss Fragen der Aus- und Fortbildung an Hochschulen und in der gewerblichen Ausbildung auf, entsendet Sachverständige in die Gremien für die Neuordnung von Berufen, gibt Anregungen für die Werbung von Nachwuchskräften, entwickelt und führt in enger Kooperation mit der TGC GmbH und dem Erfurt Bildungszentrum praxisorientierte Weiterbildungs- und Fortbildungslehrgänge durch. Der ZBA trägt so dazu bei, den Bedarf an gut ausgebildetem Personal für die TGA-Unternehmen zu decken und dem Fachkräftemangel abzuhelfen.*

**Wulf Minning, Referent für Berufsbildung, TGC GmbH.**

Im Zuge der Mitgliederversammlung des BHKS 2009 in der sächsischen Landeshauptstadt Dresden wählten die zuständigen Vertreter der Landesverbände und Direktmitglieder Andreas Neyen zum neuen Vorsitzenden des Zentralen Berufsbildungsausschusses, nachdem der langjährige Vorsitzende, Dr. T. König, wegen beruflicher Neuausrichtung sein Amt zur Verfügung gestellt hatte.

Andreas Neyen verfügt als Prokurist und Technischer Leiter der ST Gebäudetechnik GmbH in Potsdam über ein hohes Maß an Erfahrungen im Umgang mit ingenieurtechnischem Nachwuchs und weiß um das vielgestaltige Anforderungsprofil der Fachkräfte in einem industriell orientierten TGA-Unternehmen. Nach einer eingehenden Analyse stellte Andreas Neyen seine Schwerpunkte für die künftige Ausschussarbeit wie folgt vor:

**Verstärktes Erfassen und Auswerten berufsbildungsrelevanter Themen und Ereignisse für die Branche auf dem „Bildungsmarkt".**

Auf diesem Markt gibt es zahlreiche Mitwirkende und die Anbieter sind bestrebt, mit immer neuen Angeboten um die „Kundschaft" zu werben. Indes ist nicht alles brauchbar und zielführend. Für den ZBA gilt es daher, die Spreu vom Weizen zu trennen und herauszufiltern, was den Mitgliedern einen realen Mehrwert bringen könnte, immer in Abhängigkeit von den jeweiligen betrieblichen Rahmenbedingungen. Hier hinein gehöre nach Auffassung des neuen Vorsitzenden auch die von der jeweiligen Materie abhängige Entscheidung, wann und wie der Ausschuss beabsichtige, auf bildungspolitische oder ausbildungstechnische Fragen – möglichst im Vorfeld von Entscheidungen – nachhaltig Einfluss zu nehmen.

**Von guten Beispielen in – und außerhalb des Verbandes lernen und profitieren**

Hier kommt es dem Vorsitzenden besonders darauf an, einen effizienten Austausch in Fragen der guten Ausbildungspraxis und beispielhafter Nachwuchswerbung einzurichten und zu unterhalten. Es sei wenig effizient, unablässig in den Landesverbänden und bei den Direktmitgliedern und Direktmitgliedern des BHKS zu versuchen „das Rad (auf den vorgenannten Feldern) neu zu erfinden". Erfolgreich durchgeführte Vorhaben mit guten Ergebnissen sollten vielmehr anderen als lohnendes Beispiel vorgestellt und/oder zum Nachtun empfohlen werden.

**Neue und aktualisierte BHKS-Publikationen zur ingenieurtechnischen und gewerblichen Ausbildung sowie zur Nachwuchswerbung erarbeiten und verfügbar machen**

Hier gelte es zunächst, alle Berufe einvernehmlich zu identifizieren, die einen engen Bezug zur TGA-Wirtschaft haben. Offenkundig ist dies bisher beim Ingenieur für Versorgungstechnik / Umwelttechnik, staatlich geprüften Techniker SHK, Anlagenmechaniker SHK, Mechatroniker für Kälteanlagen, die Gruppe der Kaufleute, der Technische Zeichner. Aber dies deckt das Spektrum nicht vollständig ab.

Alle weiteren Berufe mit deutlicher TGA-Relevanz auch zu erfassen, das gesamte Feld plakativ aufzubereiten und in griffigen Formulierungen wie auch übersichtlichen Darstellungen zu präsentieren, ist eine lohnende Aufgabe. Es sei unverzichtbar, diejenigen zu erreichen, die vor der Entscheidung stehen, einen Beruf zu wählen.

**Öffentlichkeitsarbeit mit Internet und Printmedien verstärken**

Die demograpfische Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland gibt in vielfacher Hinsicht Anlass zur Sorge. In wenigen Jahren wird das Arbeitskräftepotenzial mit Blick auf den Nachwuchs dramatisch abnehmen. Alle Bedarfsträger werden um qualifizierte junge Leute mit großem Nachdruck und hohem Einsatz werben.

Es ist erwiesen, dass die wichtigste Informationsquelle für Jugendliche heute das Internet darstellt. Folglich müssen die Internetseiten des BHKS zum idealen Werkzeug für die Nachwuchswerbung

ausgestaltet werden. Dort wäre auch exemplarisch darzustellen, was industrielle Gebäudetechnik ausmacht und was sie vor dem Hintergrund der Energieeinsparnotwendigkeiten und der Erfordernisse zur Beherrschung des Klimawandels zu leisten vermag.

**Entwicklungen detailliert verfolgen und dem Nutzerkreis intensiver vermitteln**

Hierzu könnte beispielsweise für die Mitglieder des ZBA ein besonders eingerichtetes Internetforum installiert werden, das die relevanten Themen nicht nur regelmäßig aktualisiert sondern das auch als Hilfsmittel einer fortlaufenden Diskussion zu nutzen wäre.

**Verstärkung des Erfahrungsaustausches zwischen den Hochschulen und dem BHKS**

Der Austausch zwischen dem ZBA und ca. 20 Hochschulen, an denen Versorgungs-/ Umwelttechnik gelehrt wird, umfasst inzwischen einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren. Indes findet er nicht kontinuierlich über den Verlauf eines gesamten Jahres statt, sondern nur punktuell zu festgelegten Sitzungen und aus besonderen Anlässen. Hier gilt es, den Austausch zu verstetigen, um so einen ständigen Fluss von Informationen und deren Bewertung aus Sicht der Industrie sowie der Hochschulen sicherzustellen. Dazu gehört nach Auffassung von Andreas Neyen auch das vorhaben, den Austausch über TGA-relevante Themen unter den Hochschulen zu aktivieren und den Zugang zu einem breit gefächerten wissenschaftlichen Meinungsspektrum zu ermöglichen. Es sei das Gebot der Stunde, vorhandene Netzwerke zu intensivieren und neue Teilnehmer einzubeziehen.

Ganz im Sinne der vorgenannten Akzentsetzungen wurden 2009 offene Projekte aus den Vorjahren im Verlauf des Jahres vorangetrieben, Bewährtes beibehalten und Neues entwickelt. Letzteres mit der Intention, eine breite Diskussion hierzu anzuregen, um dann zu sachgerechten Entscheidungen kommen zu können:

**Fortgang der Neuordnung zum Technischen Zeichner**

Das zuständige Gremium einigte sich unter starker Beteiligung des BHKS nach zahlreichen Sitzungen nunmehr auf die Ausformung eines Berufsgruppenmodells zur Neuordnung der Berufe ***Technischer Zeichner*** und ***Technischer Produktdesigner***. Dieses Modell sieht vor, dass der Rahmenlehrplan (für die berufsschulische Ausbildung) für das 1. Ausbildungsjahr in beiden Berufen gleich sein wird und so den Berufsschulen die Wahrnehmung ihrer Aufgaben – unter den Bedingungen deutlich begrenzter Ressourcen – erleichtert.

Die Berufsbeschreibung für die Berufsgruppe lässt sich nach jetzigem Stand in etwa wie folgt formulieren:

***Technische Produktdesigner*** entwerfen, konstruieren und gestalten Oberflächen, Bauteile und Baugruppen vornehmlich mit 3-D-CAD-Programmen. Sie arbeiten in Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen von Industrieunternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, des Fahrzeugbaus, bei Herstellern von feinmechanischen und optischen Erzeugnissen, Elektrogeräten und Möbeln.

***Technische Systemplaner*** (derzeitiger Arbeitsbegriff) erstellen technische Unterlagen für die Herstellung und Montage von Wärme- und Luftversorgungseinrichtungen, Sanitäranlagen, Elektroinstallationen sowie Stahl- und Metallbauten.

Qualiflkationskataloge und die zeitliche Gliederung der Ausbildung bedürfen noch der detaillierten Ausarbeitung, die in den Folgesitzungen vorgenommen wird.

Die Leiter der Arbeitsgruppen erwarten, dass die neue Verordnung zum 1. August 2011 in Kraft treten wird.

**Fachbauleiter TGA (IHK)**

Alle Voraussetzungen für die erfolgreiche Durchführung dieses 296 Ausbildungsstunden umfassenden Lehrgangs mit einer breit gefächerten Thematik sind jetzt erfüllt. Über seine Entstehung und die damit verbundenen Absichten wurde bereits im Almanach 2009 berichtet.

Die IHK Erfurt hat sich entschieden, bei erfolgreichem Bestehen ein offizielles Weiterbildungszertifikat auszufertigen. Der erste Lehrgang wird 2010 in Kooperation mit dem Erfurt Bildungszentrum stattfinden und so seine erste Bewährungsprobe bestehen können.

**Neues Konzept für einen Weiterbildungslehrgang *Integration Erneuerbarer Energien in die Gebäudetechnik***

Absicht des ZBA ist es, in absehbarer Zeit den Mitgliedern der BHKS-Organisation einen praxisorientierten Weiterbildungslehrgang anbieten zu können, der die Integration erneuerbarer Energien sowohl für Neuanlagen vorsieht als auch die nachträgliche Einbindung in bereits bestehende Systeme. Im Frühjahr 2010 sind hier erste detaillierte Vorschläge zu erwarten, die dann einer eingehenden Betrachtung und Bewertung durch die Mitglieder des ZBA unterzogen werden. Noch im Herbst 2010 könnte ein Pilotlehrgang starten.

**Auszeichnung hervorragender Ergebnisse in der gewerblichen Ausbildung**

Schließlich sollte nicht unerwähnt bleiben, dass die vom BHKS seinerzeit ins Leben gerufene Walter-Lehman-Stiftung zum wiederholten Mal **ausgezeichnete Ausbildungsleistungen** der Mitgliedsunternehmen **besonders gewürdigt** hat und die ehemaligen besten Auszubildenden aus vier Berufsgruppen für ihre Anstrengungen mit einem **namhaften Geldpreis** auf Antrag des ZBA **prämiert** hat.

Mittlerweile genießt dieser Preis in den Mitgliedsunternehmen hohes Ansehen und ist bei den Auszubildenden sehr begehrt. Der ZBA sieht auch in dieser Maßnahme ein geeignetes Mittel, die Motivation für das Heranbilden besonders qualifizierter Fachkräfte nachhaltig zu stärken und so einen weiteren Beitrag zur Bewältigung des Fachkräfteproblems zu leisten. ◀

# Integration einer Schichtlüftungsanlage in einem OP-Raum

**Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Detzer, Imtech Deutschland GmbH & Co. KG, Forschung und Entwicklung, Hamburg**

Insbesondere in OP-Räumen, in denen aseptische Eingriffe vorgenommen werden, fordert die aktuelle DIN 1946, Teil 4 eine lufttechnische Versorgung des OP-Bereiches über Zuluftfelder, über die eine großflächige turbulenzarme Verdrängungsströmung aufgebaut werden soll.

Die Ausströmfläche beträgt dabei ca. 3,2 x 3,2 $m^2$.

Hierdurch soll verhindert werden, dass aufgrund von Induktionsprozessen an den Randbereichen der Verdrängungsströmung vermehrungsfähige Keime in das OP-Feld eingetragen werden.

Der mit der Vergrößerung des turbulenzarmen Strömungsfeldes gegenüber dem bisherigen Stand der Technik vorhandene Nachteil liegt darin, dass relativ große Luftströme bewegt werden müssen, während der Temperaturabstand zwischen Raumluft und Zuluft sehr gering bleibt, was durchaus zu Instabilitäten im Strömungsfeld führt. Der Zuluftstrom liegt bei üblichen Abströmgeschwindigkeiten von ca. 0,25 m/s bei ca. 9000 $m^3/h$, der sich aus dem Außenluftanteil und einem recht hohen Anteil an Umluft zusammensetzt.

Zusätzliche Störungen ergeben sich durch im Luftstrom befindliche luftundurchlässige Störstellen, wie sie z. B. durch die OP-Leuchten oder im Luftstrom befindliche Monitore hervorgerufen werden. Unterhalb dieser Störstellen bilden sich Rückströmungen heraus, die bis zum Dreifachen der Breite der Störstelle reichen.

Einen weiteren Störfaktor bilden im Luftstrom befindliche Wärmequellen wie z. B. OP-Personal oder wärmeabgebende Geräte.

An diesen Wärmequellen entstehen Auftriebströmungen, die der turbulenzarmen Luftströmung über dem OP-Feld entgegen gerichtet sind. Auch hierdurch sind störende Einflüsse auf die Verdrängungsströmung gegeben, denen man mit einer Erhöhung des Austrittsimpulses am Deckenfeld begegnet.

Aufgrund der zuvor beschriebenen Störeinflüsse bei turbulenzarmen Verdrängungsströmungen über OP-Decken konnte in mehreren Studien und Messungen in den vergangenen Jahren gezeigt werden, dass ausreichende Schutzwirkungen unter realen OP-Bedingungen im Schutzbereich nicht zu erreichen sind. So entstand die Überlegung, die in zahlreichen anderen Anwendungsfällen sich bestens bewährte Schichtenströmung auch in OP-Bereichen zu erproben.

Schichtenströmungen im Raum entstehen durch natürliche Thermikströmungen an Wärmequellen. Die an den Wärmequellen erwärmte Luft strömt aufgrund ihrer geringeren Dichte nach oben in Richtung zur Raumdecke ab und bildet oberhalb der Wärmequelle einen Thermikstrahl. Dieser Thermikstrahl induziert analog zu einem Luftfreistrahl Raumluft aus der Umgebung und vergrößert dabei mit größer werdender Lauflänge sein Volumen. Diese Volumenzunahme verläuft deutlich überproportional. Wird nun die durch Thermik nach oben bewegte und die bis zu einer entsprechenden Raumhöhe durch Induktion in den Thermikstrahl eingemischte Luft abgesaugt und durch nachströmende Luft im unteren Raumbereich ersetzt, bilden sich zwei durchaus voneinander getrennte Luftschichten aus. Die im unteren Raumbereich befindliche Luftschicht besitzt nahezu Zuluftqualität, während die unterhalb der Raumdecke entstehende Schicht höhere Temperaturen und auch eventuell im Raum freigesetzte vermehrungsfähige Keime, Staub etc. enthalten kann. Unterhalb

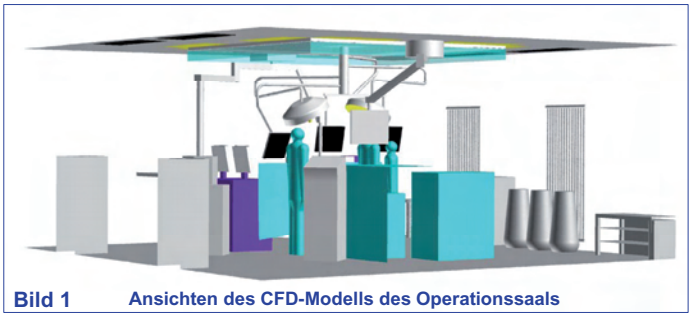


**Bild 1** Ansichten des CFD-Modells des Operationssaals

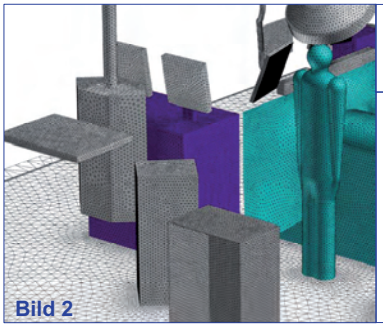


**Bild 2**

Detailansicht des CFD-Modells des Operationssaals

Die Abbildung zeigt eine der in der Simualtionsvariante um den Operationstisch angeordneten Personen, ein Deckenstativ, das Narkosegerät, den Sauger sowie einen Teil des Operationstisches mit Sichtschutz, Lampe und einem Bildschirm.

Die Auflösung der Oberflächen des CFD-Modells ist durch das in schwarz dargestellte Oberflächengitter zu erkennen.

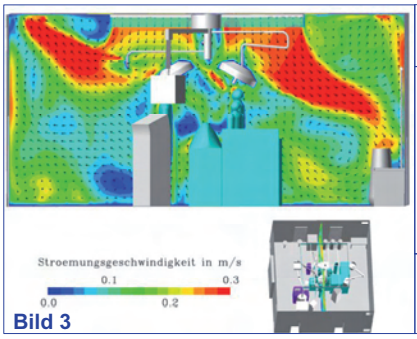



**Bild 3**

**Frischluft: 2700 $m^3/h$**

**Umluft: 6000 $m^3/h$**

Innerhalb des Schutzbereiches treten Rückströmungen und aufwärts gerichtete, durch Wärmeeintrag hervorgerufene Strömungen auf.

Teile der TAV werden frühzeitig umgelenkt und von den Umluft Ausgängen erfasst.

**Ist-Zustand:** Strömungsbild des Schutzbereiches

einer Partikelgröße von 10 bis 15 Mikrometer sind Partikel und Keime schwebfähig. Es ist daher keine Tendenz zur Sedimentation erkennbar, sodass ein Rücktransport in die untere Raumschicht ausgeschlossen werden kann.

Wird der oben abgesaugte und der im unteren Raumbereich nachgeführte Luftstrom so gewählt, dass sich die Schichtgrenze oberhalb des OP-Bereiches einstellt, lässt sich die erforderliche Schutzwirkung gemäß DIN 1946, Teil 2 (Schutzgrad >2 mit eingeschwenkten OP-Leuchten) mit einem um ca. 30 % geringeren Zuluftstrom erreichen.

Das Anlagenkonzept ist zum Patent angemeldet.

Auch der thermische Komfort für das OP-Personal ist deutlich verbessert, dadurch, dass die Raumluftgeschwindigkeiten sehr geringe Werte annehmen und die Höhe der Raumlufttemperatur im Arbeitsumfeld ausschließlich durch die Zulufttemperatur bestimmt ist.

Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass während des OP-Vorganges freiwerdende geruchsintensive Stoffe unmittelbar nach oben abgeführt und aus dem Raum abtransportiert werden, ohne dass sie erst sich großflächig im Raum verteilen.

Die Bilder 18 bis 24 zeigen einige Strömungsbilder mit TAV und mit Schichtlüftung, ermittelt durch Rauchzugabe in einem OP-Versuchsraum.

Bild 18 zeigt einen Blick in den Versuchsraum, ausgestattet mit allen technischen Einrichtungen.

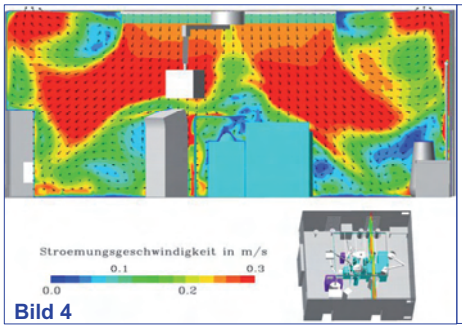



**Bild 4**

Frischluft: 2700 m³/h
Umluft: 6000 m³/h

**Ist-Zustand:**
Strömungsbild des Schutzbereiches

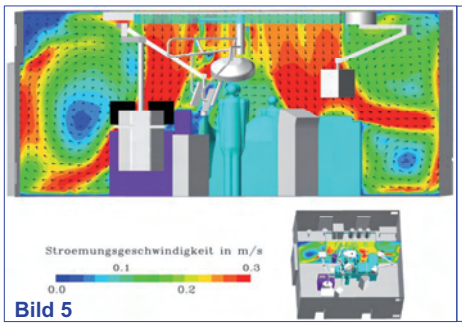



**Bild 5**

Frischluft: 2700 m³/h
Umluft: 6000 m³/h

**Ist-Zustand:**
Strömungsbild des Schutzbereiches

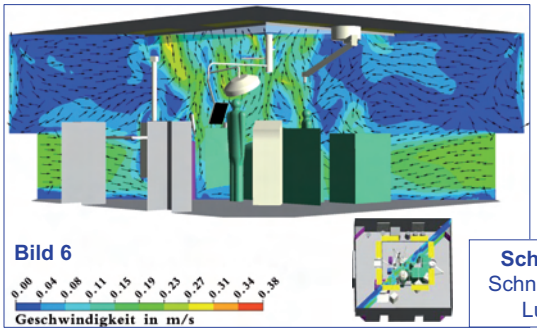



**Bild 6**

**Schichtlüftung:**
Schnittfläche durch Lufteinlässe

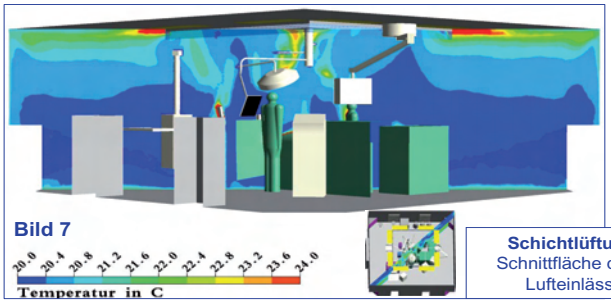



**Bild 7**

**Schichtlüftung:**
Schnittfläche durch Lufteinlässe

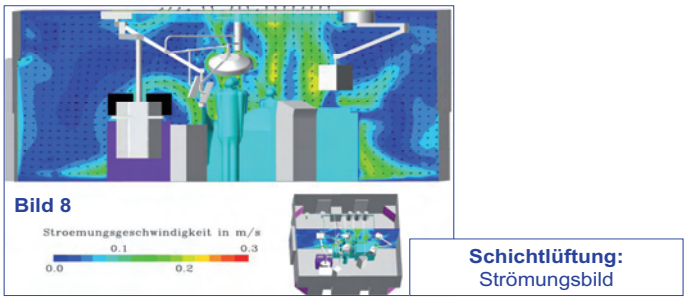



**Bild 8**

**Schichtlüftung:**
Strömungsbild

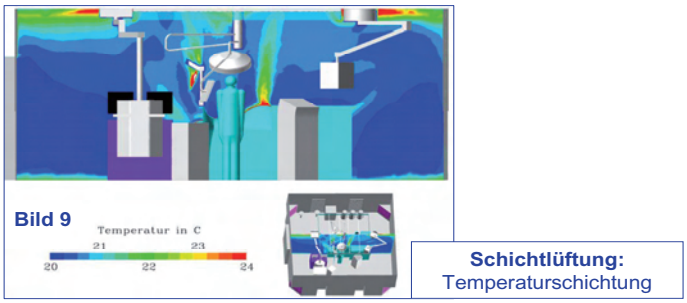



**Bild 9**

**Schichtlüftung:**
Temperaturschichtung

In Bild 19 ist die weitgehend ungestörte turbulenzarme Verdrängungsströmung im Randbereich des Deckenfeldes zu sehen.

In den Bildern 20 und 21 ist die Störung der Strömung durch die OP-Leuchten erkennbar. Während unterhalb der Leuchten eine aufwärtsgerichtete Strömung auftritt, findet neben den Leuchten eine Abwärtsströmung statt.

Die an den Leuchten umgelenkte Aufwärtsströmung wird in die abwärtsgerichtete Strömung eingemischt und im Raum verteilt.

Die Bilder 22 bis 24 zeigen deutlich das Prinzip der Schichtlüftung.

Die an den Wärmequellen erwärmte und teilweise kontaminierte Luft strömt nach oben ab, wird dort abgesaugt und durch nachstömende unkontaminierte Luft ersetzt.

Die Bilder 1 bis 17 sind einer CFD-Studie entnommen und verdeutlichen die Strömungsprinzipien.

Die Bilder 3 bis 5 lassen die Raumströmung mit Auslassdeckenfeld erkennen.

Die Strömungsverhältnisse mit Schichtlüftung sowie die Temperaturverteilung im Raum zeigen die Bilder 6 bis 11 in Längs- und Querschnitt.

In den Bildern 12 bis 17 ist die Gasausbreitung im Raum mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung und mit Schichtlüftung im Vergleich gezeigt. Aus diesen Bildern wird der Unterschied der beiden Strömungsformen besonders deutlich. ◀

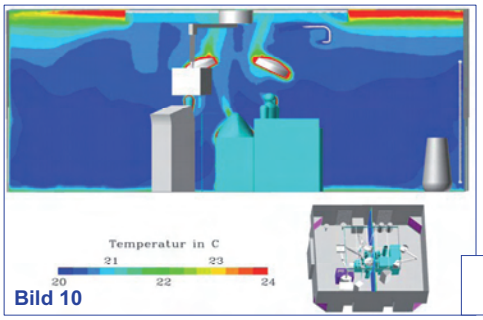



**Bild 10**

**Schichtlüftung:**
Strömungsbild

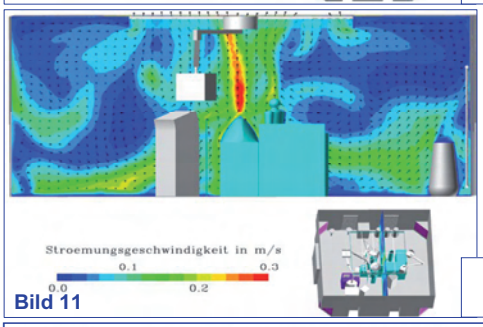



**Bild 11**

**Schichtlüftung:**
Strömungsbild

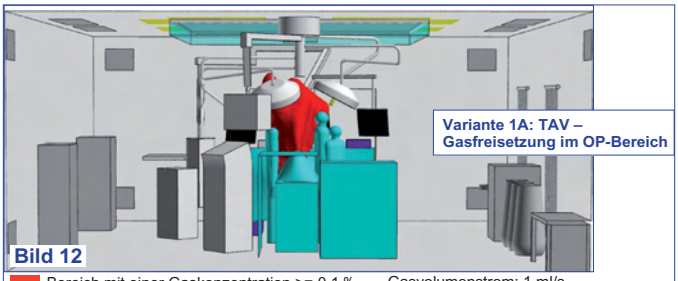



**Bild 12**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 5 s
Gasvolumenstrom: 1 ml/s
Gasfreisetzung am Bauch des Patienten

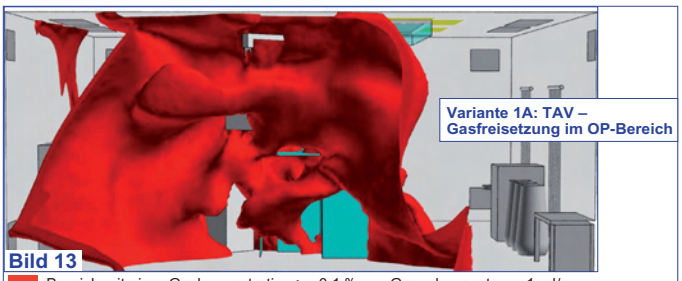



**Bild 13**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 60 s
Gasvolumenstrom: 1 ml/s
Gasfreisetzung am Bauch des Patienten

**Bild 14**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 115 s
Gasvolumenstrom: 0 ml/s
Gasfreisetzung gestoppt nach 85 s

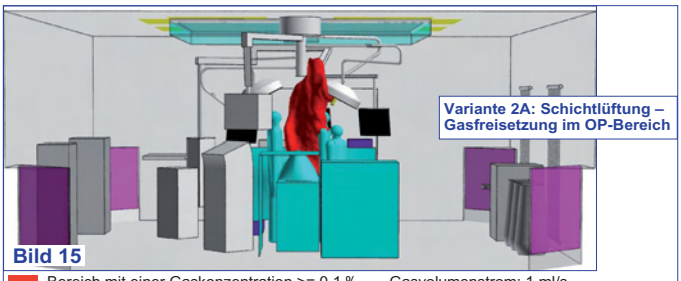



**Bild 15**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 10 s
Gasvolumenstrom: 1 ml/s
Gasfreisetzung am Bauch des Patienten

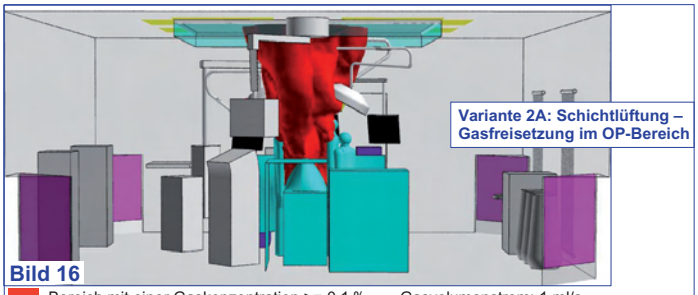



**Bild 16**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 60 s
Gasvolumenstrom: 1 ml/s
Gasfreisetzung am Bauch des Patienten

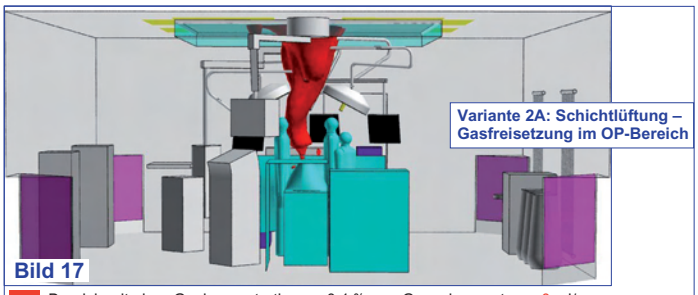



**Bild 17**

Bereich mit einer Gaskonzentration >= 0,1 ‰
Gasfreisetzung seit: 105 s
Gasvolumenstrom: 0 ml/s
Gasfreisetzung gestoppt nach 85 s

**Bild 18**

**Bild 19**

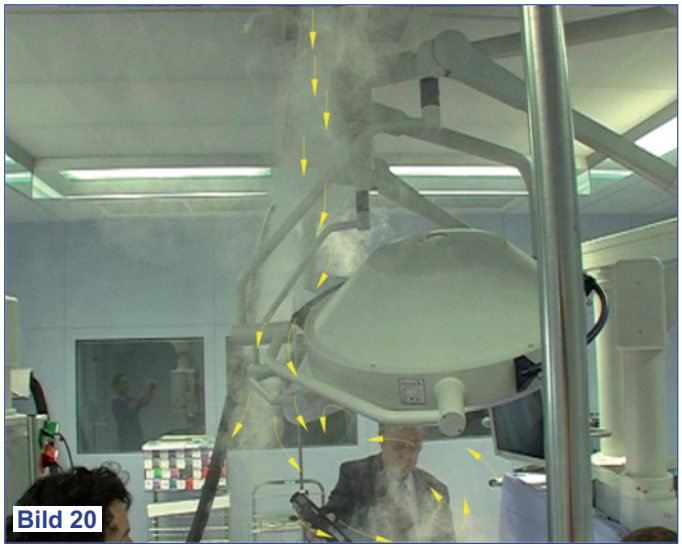


Bild 20

Bild 21

Bild 22

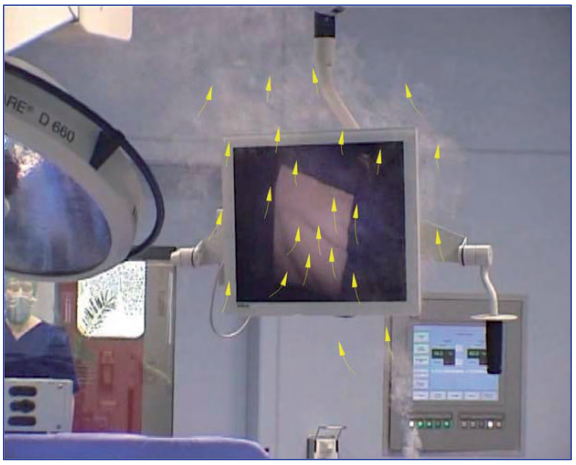


Bild 23

Bild 24

# Energieeffizientes Bürogebäude

## Am Beispiel der juwi-Gruppe aus Wörrstadt soll dargestellt werden, wie umweltbewusste Unternehmen ihre Ideen und Visionen in den eigenen Gebäuden verwirklichen.

**Dipl.-Ing. Guido Donnermeyer, Niederlassungsleiter Diehl GmbH, Kaiserslautern.**

**Wolfgang Schuler, Projektleiter Diehl GmbH, Kaiserslautern.**

Die juwi-Gruppe ist aktuell mit mehr als 500 Mitarbeitern am Unternehmenssitz im rheinland-pfälzischen Wörrstadt einer der größten Arbeitgeber in der Region. Das expandierende Unternehmen aus dem Bereich „Erneuerbare Energien“ entschloss sich 2008, einen neuen Bürokomplex zu errichten. Das Bauwerk wurde in ökologischer Holzbauweise von einem renommierten Fertighaushersteller erstellt. Bei der Umsetzung dieses Bauvorhabens wurden viele regionale Unternehmen eingebunden. Nachdem die Unternehmenszentrale bereits 2009 um einen Gebäudekomplex gleicher Bauart vergrößert wurde, erweitert juwi aufgrund des starken Mitarbeiterzuwachses den Firmensitz in diesem Jahr erneut um zwei Gebäudeteile.

Der juwi-Firmensitz gilt als das energieeffizienteste Bürogebäude der Welt und wurde bereits mit drei Preisen ausgezeichnet:

**Deutscher Klimaschutzpreis (2008)**
**Clean Tech Media Award (2009)**
**Rheinland-pfälzischer Umweltpreis (2009).**

**juwi Holding AG, Firmenzentrale in Wörrstadt.**

Der Bedarf an Energie wird zu 100 % aus regenerativen Quellen, wie Wind-, Solar- und Bioenergie, gedeckt. Mit zahlreichen Photovoltaikanlagen auf und am Gebäude wird mehr Strom erzeugt, als das Gebäude verbraucht.

Die perfekte Dämmung der Außenhülle sowie die Qualität der Fenster und Verglasung reduzieren Wärmeverluste auf Passivhausstandard.

### Wärmeversorgung

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über eine Fußbodenheizung. Die dafür notwendige Wärmeenergie wird in einer sog. Energiekabine erzeugt. Die Energiekabine ist mit einem Holzpelletkessel und einer thermischen Solaranlage ausgerüstet. Optional können BHKW's mit Stirlingmotor eingesetzt werden. Ein Wasserspeicher in der Kabine nimmt die Wärmeenergie zunächst auf und leitet sie bei Bedarf in die drei Pufferspeicher im Keller des Hauptgebäudes. Von dort aus wird die thermische Energie den Verbrauchern innerhalb des Gebäudekomplexes zur Verfügung gestellt. Durch dieses Speichersystem kann sowohl die thermische Solarenergie als auch die Wärmeenergie der BHKW´s durch längere Betriebszeiten optimal genutzt werden.

Für die Energiekabine am Firmensitz werden Holzpellets verwendet, die die juwi Holding AG in einem eigenen Werk in der „Morbacher Energielandschaft“ im waldreichen Hunsrück herstellt. Die

Energiekabine ist als variable Containerlösung einsetzbar.

Auch die Wärmeentwicklung von Menschen und Maschinen wird genutzt. Die Abluft aus dem Gebäude wird durch ein hocheffizientes Wärmerückgewinnungssystem geleitet und erwärmt dort die Zuluft mit einem Wirkungsgrad von bis zu 90 %. Die Anlage wird erst ab Außentemperaturen < 10 °C zugeschaltet. Außerhalb der Heizperiode wird über Fenster gelüftet.

**Photovoltaik**

Mit den unterschiedlichen Photovoltaikanlagen werden etwa 220 000 kWh Strom pro Jahr erzeugt. Die Anlagen wurden auf den Dächern des Hauptgebäudes, der Mensa, der Kindertagesstätte und dem Carport montiert und in die Fassade integriert. Besonders erwähnenswert ist die Fassade der Mensa. Diese besteht aus speziell zugeschnittenen 3-Schicht-Glas/Glas-Isolierglasmodulen, in die einzelne kristalline Solarzellen integriert sind. Mit einer Edelgasfüllung wird ein U-Wert von 0,7 W/(m²K) erreicht. Insgesamt ist eine Modulfläche von ca. 2200 m² mit einer Gesamtleistung von ca. 230 kWp installiert.

Bei Stromausfall übernimmt ein batteriegestütztes Back-up-System die Energieversorgung des Gebäudes. Die PV-Anlage speist autark in ein Inselsystem ein, versorgt weitere Verbraucher oder lädt die Batterie. Einzigartig ist die Tatsache, dass sowohl die Sprinkleranlage als auch die Notstrombeleuchtung bei Netzausfall von einem PV-gespeisten Backup-System versorgt werden. Dieses Konzept ist bisher einmalig und wurde speziell vom TÜV zertifiziert.

| Verwaltungsgebäude juwi AG, Wörrstadt | |
|---|---|
| Grundsstücksfläche / Bürofläche: | ca. 30.000 m²/ca. 8.500 m² |
| Abmessungen: | B = 100 m / T = 20-30 m / H = 12 m |
| Anzahl der Arbeitsplätze: | bis zu 600 |
| Bauweise: | Holzbau |
| Energiekonzept: | Eigenversorgung Wärme, Kälte und Strom |
| Energiebedarf: | ca. 200.000 kWh/a |
| Inbetriebnahme: | Juli 2008 |

**Energie-Management-System**

Das Energie-Management-System registriert ständig den Bedarf des Gebäudes, um die verbrauchenden Anlagen nach ihrer Priorität gestaffelt zu- und abzuschalten. So werden zum Beispiel die Steckdosen-Stromkreise für die höchst effizienten Laptops, mit denen alle Arbeitsplätze ausgestattet sind, zu Spitzenzeiten kurzzeitig vom Netz getrennt, die Lüftungs- und Klimaanlage stufenweise in ihrer Leistung reduziert oder die Küchengeräte in ihrem Strombezug gesteuert.

Auch die Beleuchtung ist durchgängig energiesparend konzipiert. Durch den Einsatz von energieoptimierten Leuchten in Verbindung mit einer offenen Architektur, die viel Licht ins Gebäude lässt, und durch die tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung konnte der für die Beleuchtung notwendige Energieeinsatz auf ein Minimum beschränkt werden. Darüber hinaus ist einerseits die Geräteausstattung im Gebäude auf das Notwendigste reduziert, andererseits werden ausschließlich Geräte der Effizienzklasse „A“ eingesetzt.

**Kühlung / Brandschutz**

Das Gebäude verfügt über eine „natürliche Kühlung“. Herzstück dieser Anlage ist ein Wassertank mit einem Fassungsvermögen von 112 m³. Der Tank erfüllt zwei Funktionen:

Zum einen dient er als Sprinklervorratsbehälter zur Brandbekämpfung.

Zum anderen wird dieses Wasser zur Kühlung des Gebäudes genutzt. Das Wasser im Speicher wird nachts mit Hilfe eines Rückkühlwerkes auf dem Gebäudedach heruntergekühlt. Tagsüber wird das gekühlte Wasser durch die Fußbodenheizungskreise geleitet und deckt so die Kühllast des Gebäudes ab. Der elektrische Energiebedarf für die Kühlung beträgt ca. 1 kWh/(m² a).

**Abwasser / Abfall**

Das Gebäude ist mit einem Vakuum-WC-System ausgestattet. Der Wasserverbrauch beträgt ca. 0,5 l pro Spülvorgang. Für die WC-Spülung wird Regenwasser eingesetzt, das in einer Zisterne mit einem Volumen von 22 m³ gesammelt wird.

Organische Abfälle, wie Schälreste oder Speiseabfälle, werden künftig in einer Biogasanlage zusammen mit den Resten aus dem Toilettensystem vergoren. Das dort erzeugte Biogas kann dann wieder zum Kochen in der Mensaküche genutzt werden. ◀

# Neubau eines Ingenieur- und Verwaltungsgebäudes der Gaiser Gebäudetechnik:

## Konzept verfolgt Grundgedanken des ökonomischen und ökologischen Bauens

*Mitte Mai 2009 fand die offizielle Einweihung des neuen Ingenieur- und Verwaltungsgebäudes der Julius Gaiser GmbH & Co. KG in Ulm statt. Hinter dem mittlerweile 40 Jahre alten Verwaltungsgebäude wurde ein moderner Neubau mit integriertem Kundenforum errichtet. Die Investitionssumme betrug rund 1,5 Mio. Euro. Das neue Gebäude bietet 40 Arbeitsplätze und 10 weitere für den zukünftigen Ausbau der Ingenieursdienstleistungen.*

**Dipl.-Betr.-Wirt. Roland Gaiser, Geschäftsführer der Julius Gaiser GmbH & Co. KG, Ulm.**

Geschäftsführer Roland Gaiser bekennt sich mit seinem Neubau zum Grundgedanken des ökonomisch und ökologisch nachhaltigen Bauens. Bereits bei der Bauplanung wurde Wert darauf gelegt, dass keine zusätzlichen Grünflächen bebaut werden. Stattdessen wurde ein altes Werkstattgebäude abgerissen und auf dieser 810 m² großen Grundfläche der 4-geschossige Neubau mit nur noch 350 m² Grundfläche und 1400 m² Nutzfläche errichtet.

Gaiser setzte im Rahmen der Planung des Neubaus auf neueste Energiekonzepte. Das Ziel war eine Beheizung und Kühlung aus vollständig regenerativen Energien. Drei Erdwärmetauscher wärmen bzw. kühlen die Luft für die Be- und Entlüftung des Gebäudes vor und decken damit schon bis zu 15 % des jährlichen Heiz- und Kühlbedarfs ab. Durch ein Wärmerückgewinnungssystem werden außerdem drei Viertel der in der Abluft enthaltenen Energie wieder zurückgewonnen. Der restliche Heizenergiebedarf wird über eine bestehende, vollautomatische Holzpelletsanlage abgedeckt und der Kühlbedarf über Brunnenwasser.

Eine Betonkernaktivierung dient der Vermeidung von Leistungsspitzen bei Heizung und Kühlung. Das heißt, Rohrleitungen in den Zwischendecken des Gebäudes transportieren nach Bedarf warmes Wasser zur Beheizung oder kaltes Wasser zur Kühlung. Der Betonkern nimmt diese Temperatur auf, gibt sie großflächig und komfortabel an den Raum weiter und übernimmt damit eine Speicherfunktion.

Die komplexen Techniken zur Kühlung und Heizung mit regenerativen Energien werden durch das innovative

BUS-System automatisiert (siehe Abb. 1). Es handelt sich dabei um eine Gebäudeleittechnik, die alle Geräte miteinander verbindet und für deren eigenständigen Informationsaustausch untereinander sorgt. Alle gebäudetechnischen Funktionen können so bedarfsabhängig und verbrauchsoptimiert gesteuert werden. Auf diese Weise kann

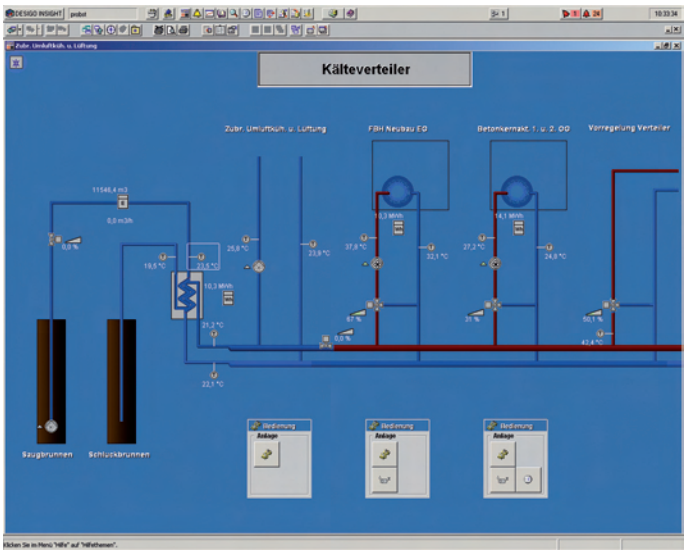



**Abbildung 1: Gebäudeleittechnik im Bereich Kühlung.**

Technische Angaben zum Gaiser-Neubau:

| | |
|---|---|
| **Beheizung:** | – Heizlast 65 kW<br>– Heizwärmebedarf 70.000 kWh/a<br>– 100% regenerativ, davon 10% über Erdkanäle, 90% über bestehende Holzpelletanlage, keine Erweiterung der Heizung notwendig, da Reduzierung der Raumtemperaturen im Altbau möglich ist |
| **Kühlung:** | – Kühllast 40 kW, davon 15% über Erdkanäle, 85% über Brunnenwasser |
| **Lüftung:** | – permanente mechanische Grundbelüftung zur Reduzierung von Schad- und Geruchsstoffen in der Raumluft<br>– Wärmerückgewinnungsgrad 75%<br>– 30% des Lüftungskühlbedarfs über Erdkanäle |
| **Betonkernaktivierung:** | – zur Vermeidung von Leistungsspitzen bei Heizung und Kühlung |
| **Gebäudeautomation:** | – innovatives BUS-System mit Visualisierung zur Überwachung und bedarfsabhängigen Optimierung aller gebäudetechnischen Funktionen<br>– Heizung mit effizienter Zonenregelung und Anwesenheitssteuerung |
| **Beleuchtung:** | – mit Anwesenheits- und Tageslichtsteuerung<br>– außen liegender Sonnenschutz in allen Stockwerken sowie Sonnenschutzverglasung im 3. OG |

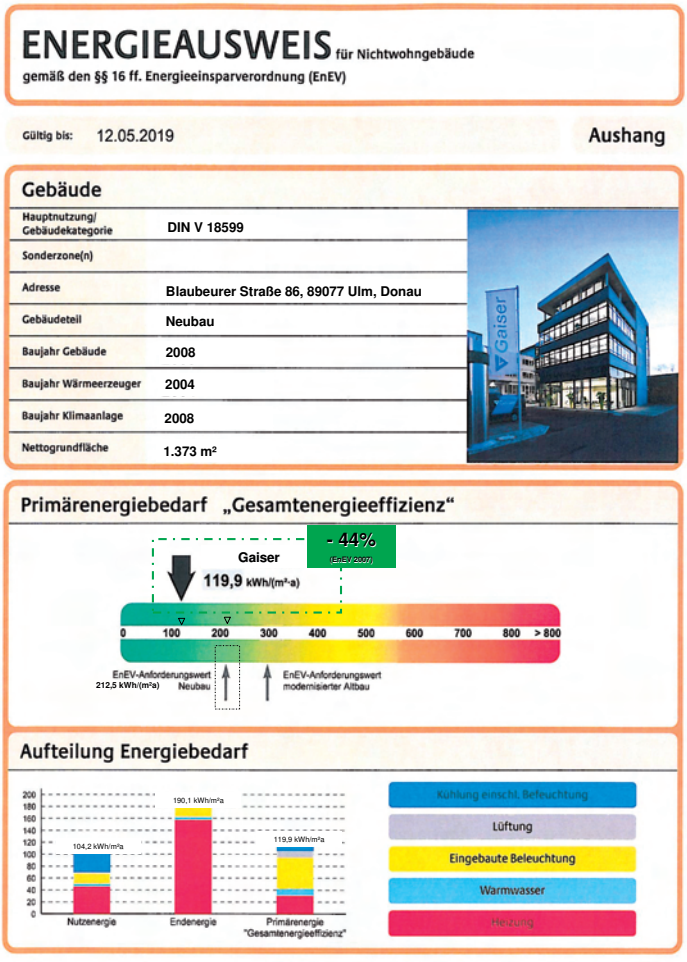



Abbildung 2: Energieausweis des Gaiser Neubaus.

zum Beispiel die Heizung mit einer Zonenregelung den Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter an unterschiedlichen Arbeitsplätzen angepasst werden.

Auch die Beleuchtung ist mit einer Anwesenheits- und Tageslichtsteuerung verbunden. Unnötiger Stromverbrauch am Arbeitsplatz wird so vermieden. Ein außen liegender Sonnenschutz in allen Stockwerken sowie eine Sonnenschutzverglasung im dritten Obergeschoss wirken gemeinsam mit der Raumlufttemperierung einer Überhitzung entgegen.

Besonders hervorzuheben ist das Ergebnis hinsichtlich des Gesamtenergiebedarfs des neuen Gaiser-Gebäudes. Der Einklang aus gut gedämmter Fassade und innovativer Gebäudetechnik führt dazu, dass der Energieausweis einen Wert im dunkelgrünen, das heisst besonders energiesparenden Bereich, ausweist. Der Gesamtbedarf des Gebäudes an Primärenergie unterschreitet die Werte der zum Zeitpunkt der Fertigstellung gültigen Energie-Einsparverordnung (EnEV) um 44% (siehe Abb. 2).

Selbst die Vorgaben aus der zukünftigen EnEV werden bereits um 20% unterschritten. Steigenden Gas- und Heizölpreisen kann das Unternehmen deshalb gelassen entgegen sehen.

Beim Strombezug wird ausschließlich auf „grünen“ Strom gesetzt und die unvermeidbaren $CO_2$-Emissionen, die durch die rund 80 Service- und Außendienstfahrzeuge entstehen, werden durch den Ankauf von $CO_2$-Zertifikaten kompensiert. Das Unternehmen Gaiser unterstreicht seinen ökologischen Einsatz auch mit der Teilnahme an verschiedenen Umweltschutzprogrammen wie zum Beispiel Ökoprofit oder Eco+.

## BACnet-fähige Regelungstechnik auf 2962 m Höhe

# Einheitliche MSR-Plattform auf der Zugspitze

*Die moderne Gebäudeautomation auf Deutschlands höchstem Gipfel basiert auf einer DDC-Lösung, die durch ein offenes Visualisierungssystem im gesamten PC-Netzwerk des Betreibers Bayerische Zugspitzbahn transparent ist.*

**Dipl.-Ing. (FH) Marc Voß**
**BROCHIER Regelungstechnik GmbH.**

Die am Alpennordkamm gelegene Zugspitze ist mit 2.962 m ü.M. der höchste Berg Deutschlands. Die Bergstation der Zugspitzbahn ist daher ganzjährig ein bei in- und ausländischen Touristen beliebtes Ausflugsziel. Das extremer Witterung mit schnell schwankenden, aber auch durchgehend niedrigen Temperaturen ausgesetzte Gebäude bedarf eines jederzeit funktionierenden HLK-Systems. 15 Jahre nach Ausrüstung der MSR-Technik auf Deutschlands höchstem Berg mit DDC-Geräten erfolgte die Umrüstung auf eine moderne BACnet-fähige Regelungstechnik.

### Austausch des alten Systems

Durch zunehmende Ausfälle der bestehenden DDC-Geräte und der gesamten Schaltanlage war ein Systemaustausch unumgänglich. Beim bisherigen Hersteller waren keine neuen Komponenten mehr verfügbar, und (abwärts-)kompatible Geräte, die einen einfachen Ersatz darstellen, wurden nicht mehr entwickelt. Hier zeigten sich eindeutig die Nachteile firmeneigener (propietärer) Bussysteme. Die BROCHIER Regelungstechnik GmbH wurde daher mit dem kompletten Austausch aller DDC-Geräte inklusive Leitwarte beauftragt. Für die Fahrgastbereiche, Toiletten, ein Restaurant sowie eine Aussichts- und Veranstaltungshalle werden zwei Zu- und Abluftanlagen, eine WC-Abluft, vier Heizkreise und zwei Kessel sowie die Trink-, Brauch- und Feuerlöschwasserversorgungen durch die MSR geregelt bzw. gesteuert.

### BACnet als Investition in die Zukunft

Um die in den letzten Jahren aufgetretenen Probleme zukünftig auszuschließen, wurde im Jahr 2008 eine einheitliche Plattform für die MSR-Technik geschaffen.

Eine fabrikatsübergreifende Visualisierung stellt dem Betreiber die notwendigen Daten zur Verfügung und ist im gesamten PC-Netzwerk (LAN) der Bayerischen Zugspitzbahn bedienbar. In dringenden Fällen können die Techniker auch über das Internet (via VPN) darauf zugreifen. Insgesamt wurden dabei 500 physikalische und virtuelle BACnet-Objekte aufgeschaltet.

Die DDC-Geräte bestehen aus 32 Modulen, die platzsparend in der Schaltschranktür eingebaut wurden.

Die integrierte Handbedienebene ist bei einer Anlage in dieser Lage obligatorisch. Über ein farbiges Display mit intuitiv eingebauter Ein-Drehknopf-Bedienung sind wichtige Meldungen in der Technikzentrale direkt einsehbar.

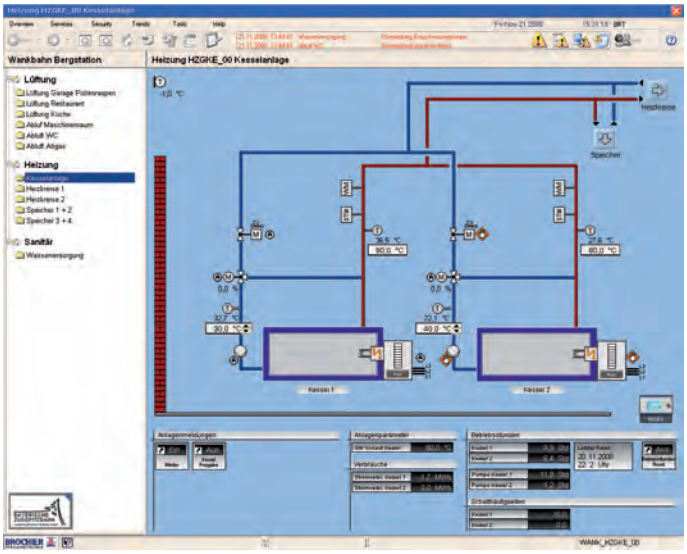
### Erweiterung auf 2600 m Höhe

Die gute Erfahrung mit den in der Gipfelstation verwendeten Komponenten und die souveräne Abwicklung des Umbaus veranlasste die Bayerische Zugspitzbahn zu einer weiteren Beauftragung der BROCHIER Regelungstechnik GmbH. Die Regelung und Steuerung der Anlagen im Skigebiet Zugspitzplatt war zwar noch funktionsfähig, sogar älter als jene auf dem Gipfel, doch die Bedien- und Überwachungsmöglichkeiten entsprachen nicht mehr den heutigen Mindestanforderungen.

Der Umbau auf dem Platt war deutlich umfangreicher als beim Zugspitzgipfel, weshalb die Arbeiten auf drei zeitlich eng aufeinander folgende Abschnitte aufgeteilt wurden. Wiederum galt es, die Einschränkungen für den ganzjährigen Touristenverkehr zu minimieren. Für die Umbau-

**Terrasse der Bergstation auf der Zugspitze.**

**Das Gipfelkreuz auf der Zugspitze.**




Visualisierung der Kesselanlage auf der Bergstation Wank.

arbeiten wurde der Monat Mai gewählt, der erfahrungsgemäß besucherschwache Zeitraum zwischen dem Ende der Skisaison und dem Beginn der Sommerurlaubszeit. Parallel dazu erfolgen auch die Revisionsarbeiten an den Seilbahnen.

Im Bereich der Wasserversorgung (Trink- Brauch- und Abwasser) wurden bislang konventionelle und dezentrale Schaltanlagen zusammengefasst und in die neuen Schaltschränke integriert. Dies und die Verwendung der platzsparenden Automatisierungstechnik in der Schaltschranktür führte zur Reduzierung der Schaltschrankabmessungen, sodass ein Feld eingespart werden konnte. Dies entspannte die bislang stets beengten Platzverhältnisse in den Technikräumen.

Die identisch aufgebaute Prozessvisualisierung führt zu deutlich kürzeren Reaktionszeiten bei Anlagenstörungen, zumal die Bedienung und Beobachtung aus dem gesamten Netzwerk der Bayerischen Zugspitzbahn möglich ist.

BROCHIER Regelungstechnik GmbH hat die Umbauten in kürzester Zeit mit nur geringer Einschränkung des laufenden Betriebes sowie die Koordination und Implementierung der verwendeten Komponenten (DDC-Geräte des Fabrikat ELESTA, Modellreihe CONTROLESTA RCO-D), (BACnet- Client/ OPC-Server, eigene Entwicklung), Schaltschränke (erstellt durch die RS-Steuerungstechnik) und Prozessvisualisierung (Fabrikat Citect Facilities) vorgenommen.

Pumpensteuerung Trinkwasser.

## Umbau der Gipfelstation Wankbahn

Auch der Panoramaberg Wank zählt aufgrund seiner günstigen Lage zu den beliebtesten Ausflugszielen in der Garmischen Region. Der

Schaltschrank auf der Zugspitze.

Zugspitzplatt.

Seilbahnstation „Sonnenalm“ auf dem Wank.

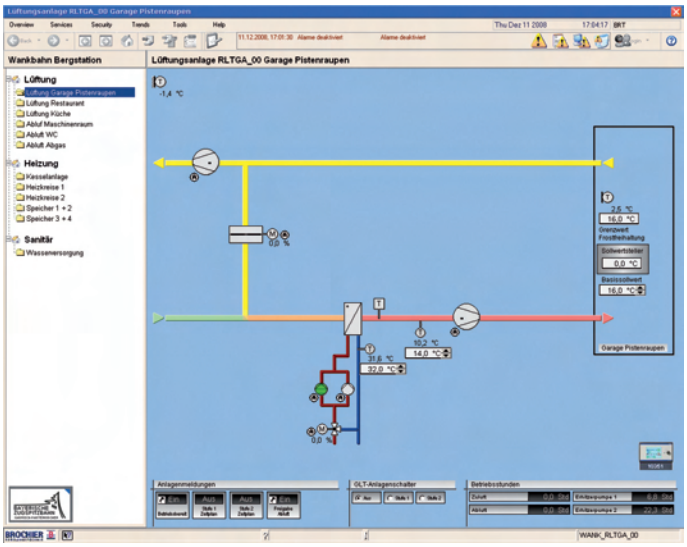
Panoramaberg Wank.

Name „Sonnenalm“ für die Seilbahnstation am Berg deutet bereits auf die herrliche Ausrichtung hin. Doch auch die schönste Zeit im Jahr hat ihr Ende: Zwischen November und Ostern ist der Betrieb geschlossen und die Gipfelstation mehr oder weniger auf sich alleine gestellt. Da über den Winter auch die Seilbahn den Betrieb einstellt, ist das Gebäude nur schwer zu erreichen. Gerade bei unwirtlichem Wetter ist der Fußmarsch eine wahre Strapaze. Aufgrund dieser Voraussetzungen muss die haustechnische Anlage dem neuesten Stand der Technik entsprechen und sich bequem

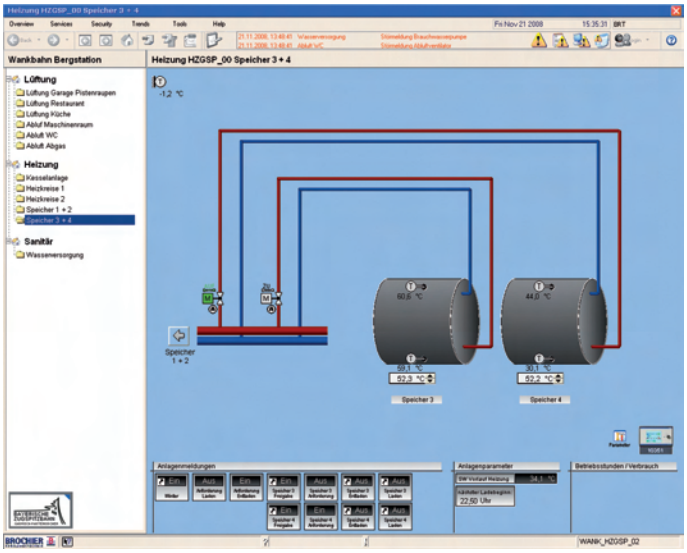
Die Wank-Bergstation im Winter.

Altanlage auf der Wankstation.

Moderne Anlage nach dem Umbau.




Visualisierung Lüftungsanlage Garage Pistenraupen.




Visualisierung der Speichertanks (je 10.000 l).

von der Ferne aus überwachen lassen. Der Austausch der über 20 Jahre alten und mittlerweile verschlissenen Schaltanlagen brachte im Jahr 2008 den gewünschten Betriebszustand.

Selbstverständlich arbeitet die neue Regelung störungsfrei und lässt rechnergesteuert deutlich mehr Optimierungen zu. Die Bayerische Zugspitzbahn hat via Richtfunk den Zugriff auf die Haustechnik am Berg eingerichtet, was auch hier dem Betreiber die Möglichkeit einräumt, jederzeit von jedem PC-Arbeitsplatz die Anlage zu überwachen und sich über die aktuellen Betriebszustände zu informieren.

Im Jahr 1986 wurde die Regelung zunächst dahingehend modernisiert, dass mittels Elektrokesseln bis zu 40.000 l Wasser mit günstigem Nachtstrom auf Temperatur gebracht wurden. Über Tag musste diese gespeicherte Energie ausreichen, um den laufenden Betrieb mit Wärme zu versorgen. Die Schaltanlagen zeigten aber nach 20 Jahren zunehmend Ausfallerscheinungen, die einfach auf den Verschleiß zurückzuführen sind. Um neben der

Betriebssicherheit auch die Möglichkeit des Fernzugriffs zu erschaffen, fiel die Wahl auf ein modernes System, das zum einen über eine prozessorunabhängige Handbedienebene verfügt, andererseits mit dem verbreiteten fabrikatsneutralen Kommunikationsprotokoll BACnet ausgestattet ist.

Die Bedienung der modernen Anlage ist systematisch und einheitlich aufgebaut. Zwar ist allgemeine Sachkenntnis im Bereich der Haustechnik und natürlich der speziellen Anlage zwingend erforderlich, die übrigen Zusammenhänge sind aber einfach aus den schematisch dargestellten Anlagenbildern zu entnehmen.

Lüftung und Heizung arbeiten nach bekannten Regeln der Technik. Eine Besonderheit ist die Energiespeicherung in riesigen Tanks zu je 10 000 l, die nachts geladen und tagsüber entladen werden. Hier wird ein komplexer Algorithmus zugrunde gelegt, der die Außenbedingungen für den Folgetag auf den temperaturmäßig ungünstigen Fall auslegt.

Der so ermittelte mögliche Energiebedarf wird über eine Rückwärtssteuerung (= während der Nachtstromzeit so spät als möglich zuschalten) in Form von aufgeheiztem Wasser gedeckt.

Zusätzlich wird jeder Wert über zwei Jahre aufgezeichnet, was Auswertungen über längere Zeit ermöglicht. Bei entsprechendem „Feintuning“ der Anlage kann dies zu durchaus interessanten Energieeinsparungen führen. ◀

**www.a-brochier.de**
**www.brochier-regelungstechnik.de**

BROCHIER

BERATUNG, PLANUNG, AUSFÜHRUNG, SERVICE –
KOMPLETT AUS EINER HAND

Klima
Kälte
Lüftung
Beregnung
Gebäudemanagement
MSR
Kanalsanierung
Heizung
Bäder
Elektro
Sanitär

GEBÄUDETECHNIK AUS LEIDENSCHAFT

Unternehmensgruppe Alexander Brochier
Marthastraße 16, 90482 Nürnberg
Telefon: 0911/5442-0, Telefax: 0911/5442-208
E-Mail: info@a-brochier.de, www.a-brochier.de

# Besondere Leistungen gemäß VOB/C im Rahmen der OP-Abnahme:

# „Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesen“ nach DIN 1946-4

**Dipl.-Ing. Eric Jünker, Geschäftsführer, Michael Sperber GmbH & Co. KG**

Schon im Vorfeld Ihrer Veröffentlichung im Dezember 2008 lieferte die DIN 1946-4 Ansatzpunkte für kontroverse Diskussionen. Fokus hierbei war bis zu diesem Zeitpunkt die Tatsache des Vorhandenseins unterschiedlicher Regelwerke, die VDI 2167, die Entwürfe der DIN 1946-4 vom Mai 2005 und vom Juni 2006 sowie die DIN 1946-4 in der Ausgabe von 1999.

Während sich die vorstehend aufgeführte Thematik ausschließlich auf unterschiedliche Sichten in Bezug auf technische Sachverhalte bezog, sieht sich der Anlagenbauer im Vorfeld des in der DIN 1946-4 definierten Abnahmeprozederes häufig mit der Forderung konfrontiert, einen Nachweis der normkonformen Errichtung der Anlage zu erbringen und somit umfangreiche Prüfprotokolle zu erstellen.

Die VOB/C als allgemeine technische Vertragsgrundlage definiert in Kapitel 3.5 als Grundlage eines Abnahmeverfahrens die DIN EN 12599 „Prüf- und Messverfahren für Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen“. Die DIN 1946-4 legt hingegen die Prüfparameter in den Tabellen 1-3 bzw. in Tabelle 4 für die periodische hygienische Prüfung und in den referenzierten Anhängen fest. Da die Forderungen der DIN 1946-4 hinsichtlich des Abnahmeverfahrens für OPs erheblich über die Festlegung der DIN EN 12599 hinausgehen, stellt sich die Frage, bei welchen Prüfungen es sich um besondere Leistungen gemäß VOB/C handelt.

Im Vortext zu Kapitel 7 fordert die DIN 1946-4 die Qualifizierung der RLT-Anlagen von medizinisch genutzten Räumen in mehreren Schritten.

Diese gliedern sich gemäß der untenstehenden Aufstellung in

- Anlagenqualifizierung
  - Installationsqualifizierung
  - Funktionsqualifizierung
  - Leistungsqualifizierung
- Technische Abnahmeprüfung
- Hygienische Abnahmeprüfung

Im Anhang A fordert die DIN 1946-4 die Erstelllung eines projektspezifischen Pflichtenheftes inklusive der verbindlichen Angabe der durchzuführende Prüfungen. Der Umfang der Prüfung der Hygieneabnahme ist in Tabelle 3 „Mindestumfang der hygienischen Abnahmeprüfung“ definiert. Die Detaillierung erfolgt in den nachfolgend aufgeführten Anhängen des Regelwerkes, welche sich primär auf das OP-Abnahemverfahren beziehen:

- Anhang B: Visuelle Vorprüfung
- Anhang C: Schutzgradmessung
- Anhang D: Turbulenzgradmessung
- Anhang E: Systemprüfung
- Anhang F: Mikrobiologisches Monitoring.

Bis auf die Anhänge A und E, welche einen informativen Charakter haben, besitzen die Anhänge B, C, F normativen Charakter. Gemäß Tabelle 3 verstehen sich die Messver-

**Abbildung 1: Prüfkriterien nach DIN EN 12599**

| Parameter | | Zentrale / Gerät | | | | Raum | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stromaufnahme des Motors | Luftstrom | Lufttemperatur | Druckabfall im Filter | Zu- und Abluftstrom | Zuluft- und Raumtemperatur | Luftfeuchte | Schalldruckpegel | Raumluftgeschwindigkeit |
| Lüftungsanlage | Z | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | H | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| | C | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | M/D | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Teilklimaanlage | HC | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | HM/HD/CM/CD | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | MD | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | HCM/MCD/CHD/HMD | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Klimaanlage | HCMD | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |

0: Messung nicht erforderlich
1: auf jeden Fall durchzuführen
2: durchzuführen nur wenn vertraglich vereinbart
C: Kühlen H: Heizen F: Filtern
D: Entfeuchten M: Befeuchten Z: ohne thermodynamische Luftbehandlungsfunktion

fahren der Schutzgradmessung (Anhang C) und der Turbulenzgradmessung (Anhang D) als alternative Verfahren. Im Falle der Durchführung einer Turbulenzgradmessung an einem nicht systemgeprüften TAV-Auslass ist Anhang E anzuwenden.

Die Forderungen der VOB/C sind bezüglich der Abnahme eindeutig. Im Kapitel 3.5 der DIN 18379 wird eine Abnahmeprüfung nach DIN EN 12599 gefordert. Die DIN EN 12599 sieht ebenfalls ein mehrstufiges Prüfverfahren zur Feststellung der Anlagenqualität, bestehend aus der Vollständigkeitsprüfung, der Funktionsprüfung und der Funktionsmessung sowie einer abschließenden Berichtserstellung vor.

Zusätzliche Funktionsprüfungen bedürfen der besonderen Vereinbarung, so fordert es die DIN 18390 in Kapitel 3.5. Eine Detaillierung der DIN EN 12599 ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Die Differenzen der in Abnahmeverfahren zu erbringenden Leistungen sind exemplarisch an 2 Beispielen verdeutlicht: Die DIN 1946-4 fordert beispielsweise in Kapitel 6.6 für die Schwebstoffilter eine Partikelmessung nach DIN EN 14644. Unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.5 der DIN 18379 referenzierten DIN EN 12599 ist dies kein Bestandteil der durchzuführenden Funktionsmessungen, es handelt sich somit um eine besondere Leistung, die zusätzliche Vergütung richtet sich nach VOB/B § 2 Nr. 6. Die in Tabelle 1 der DIN 1946-4 geforderte Messung des Schalldruckpegels stellt unter Berücksichtigung der Abbildung 1 ebenfalls eine weitere besondere Leistung dar.

Abbildung 2 zeigt eine Gegenüberstellung der Forderungen der DIN 1946-4 und der auf der Basis der DIN EN 12599 in obligatorisch durchzuführende und in gesondert zu vereinbarende Prüfungen getroffene Unterteilung. Letztere können im Falle der Ausführung gemäß DIN 18379 als besondere Leistungen angemeldet und unter Bezug auf die VOB/B § 2 Nr. 6 abgerechnet werden.

## Fazit

Die Errichtung von OPs der Raumklasse 1a oder 1b gestaltet sich sowohl für den Fach-

**Abbildung 2: Vergleich Prüfkriterien DIN 1946-4 / DIN 12599**

| Projektphase | | Prüfkriterien | Klassifizierung nach DIN 12599 | | | gesonderte Vergütung nach VOB/B § 2 Nr. 5 bzw. 6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | | |
| | | | nicht erforderlich | obligatorisch | gesonderte vertragliche Vereinbarung | ja | nein |
| Anlagenqualifizierung | | | | | | | |
| | Installationsqualifizierung | Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit aller Komponenten der werkvertraglichen Leistung | | x | | | X |
| | | Festgestellte Mängel sind beseitigt | | x | | | X |
| | | Anlage bereit zum Einschalten | | x | | | X |
| | Funktionsqualifizierung | Die elektr. Verbindungen sind kontrolliert | | x | | | X |
| | | Luftfilter der 1. und 2. Stufe sind eingesetzt | | x | | | X |
| | | Alle Komponenten sind kontrolliert und funktionstüchtig | | x | | | X |
| | | Festgestellte Mängel sind beseitigt | | x | | | X |
| | | Anlage ist betriebsbereit | | x | | | X |
| | | raumbezogene Weinregulierung und Protokollierung | | | | | |
| | | Drücke und Volumenströme | | | x | X | |
| | | Zulufttemperaturen | | x | | | X |
| | | Be- und ggf. Entfeuchtung | | x | | | X |
| | | Regelketten sind funktionsfähig | | x | | | X |
| | | Sicherheitsfunktionen sind geprüft | | | | | |
| | | Handbetrieb | | x | | | X |
| | | Frostschutz | | x | | | X |
| | | Brandabschaltung | | x | | | X |
| | | Die in der Regelbeschreibung aufgelisteten Verknüpfungen sind geprüft und protokolliert | | x | | | X |
| | | **Luftfiltermontage** | | | | | |
| | | Seriennummern der endständigen Luftfilter sind im Deckenplan dokumentiert | | | x | X | |
| | | Die Dichtsitzprüfung und Leckprüfung nach DIN 14644 wurde von einer unabhängigen Stelle durchgeführt | | | x | X | |
| | | **Feineinstellung und Optimierung** | | | | X | |
| | | Volumenströme der Räume | | | x | X | |
| | | Druck und Strömungsverhältnisse zwischen den Räumen und zum Zwischendeckenbereich / Hohlräume von Räumen Klasse I | | | x | X | |
| | | Regelung der Zulufttemperatur | | x | | | X |
| | | Regelung der stat. Raumheizung | | x | | | X |
| | | Signalisierung von hygienischen Störungen | | | x | X | |
| | Leistungsqualifizierung | Zuluftvolumenstrom je Raum | | | x | X | |
| | Alle Messorte sind in den Plänen vom Fachplaner eindeutig zu kennzeichnen | Abluftvolumenstrom (wenn möglich je Raum) | | | x | X | |
| | | Überströmrichtung | | | x | X | |
| | | Luftleitungsleckmessungen, wo hohe Dichtheitsanforderungen bestehen | | | x | X | |
| | | Nachweis vom Unterdruck im Zwischendeckenhohlraum, auch bei geöffneter Tür | | | x | X | |
| | | Anlagenschalldruckpegel, im leeren Raum gemessen | | | x | X | |
| | | Datenerfassung aller Feinstaub-Luftfilter in den Geräten, Anfangsdruckverlust bei Sollvolumenstrom | | | x | X | |
| | | Behaglichkeitsparameter im Raum | | | | (X) | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Technische Abnahmeprüfung** | | | | | | | |
| | Projektunterlagen | Vollständigkeit, Abweichungen vom Projekt-Pflichtenheft bzw. dieser Norm | | | x | X | |
| | Räume nach Tabelle 1 | Abweichungen vom Projekt-Pflichtenheft bzw. dieser Norm | | | x | X | |
| | | Mindest-Außenluft- und Gesamtvolumenstrom je Raum | | | x | X | |
| | Außenluft und Zuluft | Raumlufttemperatur,<br>Raumluftgeschwindigkeit,<br>relative Luftfeuchte,<br>Schalldruckpegel<br>und Außenluftrate | | X<br>X<br>X | x<br>x | X<br>X | X<br>X<br>X |
| | Umluft | Richtwerte dieser Norm | | | x | X | |
| | Beschriftung der Anlagenteile nach 6.1.4 | Vollständigkeit | | | x | X | |
| | Außenluftansaugung und Fortluftaustrittsöffnung nach 6.2 | Lage, Abstand, Zugänglichkeit, gegebenenfalls Fachgutachten | | | x | X | |
| | Luftleitung nach 6.3 | Anforderungen nach Projekt-Pflichtenheft, z.B. Reinheitszustand | | | x | X | |
| | - Außenluftleitungen | Begehbarkeit<br>Revisionsöffnungen,<br>Wannen und Abläufe | | | x | X | |
| | - Zuluftleitungen | Zugänglichkeit für Inspektion, Reinigung/Desinfektion<br><br>Messtechnische Überprüfungen der spezifischen Leckage | | | x | X | |
| | - Entrauchungsleitungen für Räume der Raumklasse I | kein unzulässiger Lufttransport | | | x | X | |
| | - Revisionsöffnungen | Anordnung, Abmessungen | | | x | X | |
| | Klappen nach 6.4<br><br>- Außenluft-Absperrklappen<br>- luftdichte Klappen<br>- Brandschutzklappen | Anordnung, Funktion<br><br>Anordnung, Einmörtelung, Prüfzeichen, Funktion | | x | | | X |
| **Hygieneabnahme** | | | | | | | |
| | Hygienebegehung<br><br>Prüfung der Luftströmungsrichtungen | Zur Beurteilung der hygienerelevanten Kriterien nach Abschnitt 6 erfolgt eine Begehung mit Sichtung aller RLT-Geräte in den Klimazentrale(n) sowie der raumlufttechnisch versorgten Räume.<br>Alle Zugangstüren zum OP-Raum müssen geschlossen sein. Anschließend wird aufeinander folgend jede Zugangstür einzeln um einen Spalt von 1 cm geöffnet und mittels Strömungsprüfröhrchen Prüfaerosol an drei Positionen emittiert (10 cm unterhalb der Türoberkante, 10 cm oberhalb der Türunterkante sowie in Türmitte) und die Strömungsrichtung registriert sowie dokumentiert. Anschließend wird die geprüfte Zugangstür wieder verschlossen und die nächste wie vorherbeschrieben geprüft. Zwischendecke befindet sich im Unterdruck zum OP-Raum, Nachweis bei offener OP-Tür | | | x | X | |
| | Strömungsvisualisierung des Abströmverhaltens unter dem TAV-Auslass | nach B.2.1 | | | x | X | |
| | Strömungsvisualisierung des Abströmverhaltens der OP-Leuchten/Satelliten | nach B.2.2 | | | x | X | |
| | Strömungsvisualisierung der Abschirmung des Schutzbereiches | nach B.3 | | | x | X | |
| | Schutzgradmessung (alternativ zur Turbulenzgradmessung) | nach Anhang C | | | x | X | |
| | Turbulenzgradmessung (alternativ zur Schutzgradmessung) | nach Anhang D | | | x | X | |
| | Die Grenzen des Schutzbereichs sind auf dem Boden des OP-Raumes dauerhaft farblich zu markieren. | | | | x | X | |
| | Prüfung der Erholzeit (Recovery-Test) in turbulent belüfteten Räumen | nach DIN EN ISO 14644-3 | | | x | X | |

planer, als auch für das ausführende Unternehmen als extrem anspruchsvoll. Dies resultiert sowohl aus der Notwendigkeit der Kenntnis der Vielzahl der anzuwendenen Normen als auch aus den umfangreichen Prüf- und Abnahmeverfahren. Eine Vielzahl der im Rahmen der Technischen Abnahme und der Hygieneabnahme von OPs durchzuführenden Prüfungen, inklusive deren Vorbereitung im Rahmen der Einregulierung, stellen besondere, vergütungspflichtige Leistungen dar. Diese sollten im Vorfeld der Abnahme gemäß VOB/B § 2 Nr. 6 angemeldet werden, um spätere Streitigkeiten zu vermeiden. ◀

# „Perfekte Planung – präzise Auswahl!“

***Der Güntner Product Calculator GPC ist DIE Auslegungssoftware für Planer und Anlagenbauer. Der GPC bietet schnelle und präzise Produktauslegung und Preisfindung.***

***Thermodynamisch – präzise***
Mittels thermodynamischer Berechnung finden Sie jederzeit Ihr passendes Güntner-Produkt. Merkmale wie verschiedene Sprachversionen und Online-Updates runden das Profil des GPC ab.

– exakte thermodynamische Berechnung, auch bei ausgefallenen Einsatzbereichen
– spart Arbeitszeit durch schnelle, logische Auslegung
– ermöglicht zuverlässige Projektplanung
– Angabe von Massen- und Volumenströmen
– Updatefunktion per Mausklick über das Internet
– verhindert Fehler bei der Auslegung

**Güntner AG & Co. KG**
Hans-Güntner-Straße 2 - 6
82256 Fürstenfeldbruck
Tel.: +49 8141 242-0

***Weitere Informationen: www.guentner.de***

***...keep(s) your quality.***

GÜNTNER

LUPUS Foodservice, Pforzheim

# Innovative Kälte- und Wärmeversorgung für food-Logistik und Handelsflächen

**Dipl.-Ing. (FH) Fritz Nüßle – Geschäftsführer Unternehmensgruppe Zent-Frenger / Hafner-Muschler.**

Vergleichsweise spät wurde in der Öffentlichkeit der hohe Primärenergiebedarf der Lebensmittelindustrie für die Erzeugung von Kälteenergie aufgegriffen. Doch inzwischen hat sich in den Vorstandsetagen das Bewusstsein durchgesetzt, dass angesichts der mittel- und langfristig prognostizierten Energiepreisentwicklung absoluter Handlungsbedarf besteht. Die gesamte Nahrungsmittelindustrie einschließlich Handel und Logistik bilanziert einen jährlichen Primärenergiebedarf von ca. 154.000 Gigawatt und beansprucht mit insgesamt 66 % den größten Anteil am Stromverbrauch für die Erzeugung von Kälteenergie. Allein der Lebensmittel-Einzelhandel ist mit 21 % am gesamten Primärenergieaufwand dieses Sektors beteiligt. Immer mehr Handelskonzerne haben die notwendige Senkung von Energieverbrauchskosten und aktiven Umweltschutz zu einem zentralen Thema weitsichtiger Unternehmenspolitik erhoben und sind bereit, in zukunftsfähige Energiekonzepte zu investieren.

Verlängerte Ladenöffnungszeiten und die starke Zunahme kühlbedürftiger Produkte lassen einen weiteren massiven Anstieg der Energieverbrauchskosten erwarten, die sich bereits in den zurückliegenden 10 Jahren um mehr als 100 % erhöht haben. Zusätzlich wirkt sich die instabile Lage der wichtigen Energieerzeugerländer als unberechenbarer Einfluss auf die Preisentwicklung für fossile Energieträger aus. Faktoren, die einen zunehmenden Handlungsdruck verursachen. Staatliche Vorgaben zum Klimaschutz bringen für die Handelsbranche zusätzliche Auflagen ins Spiel, die zum Umdenken zwingen.

Um den steigenden Energieverbrauchskosten für Lebensmittelmärkte ein nachhaltiges Technikkonzept entgegenzustellen und zusätzlich einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat Zent-Frenger in Zusammenarbeit mit der zur Zent-Frenger Unternehmensgruppe zählenden Hafner-Muschler eine ganzheitliche geothermisch gestützte Kälte-Wärme Anlagentechnik für den Lebensmittelhandel und temperaturgeführte Handelslogistik entwickelt und inzwischen bei führenden Handelsketten erfolgreich realisiert.

Die Versorgung des Lebensmittelmarktes mit Kühlenergie für die kühlbedürftigen Produkte in den Regalen und Tiefkühltruhen sowie die Versorgung mit Wärmeenergie zur Beheizung und Belüftung des Marktes kommt ohne Verwendung von zusätzlichen fossilen Energieträgern aus einer erdgekoppelten Kälte-Wärme-Verbundanlage.

Das Prinzip ist einleuchtend: Die Handelsimmobilie wird insgesamt als energetische Einheit betrachtet. Wärmeenergie kommt ausschließlich aus der Kälteerzeugung, solang dieselbe Wärme in ausreichender Menge liefern kann. Als zusätzliche Energiequelle an kalten Wintertagen steht erneuerbare Energie aus Erdsonden, Gründungspfählen oder aus dem Grundwasser zur Verfügung. In der Übergangszeit und im Sommer, wenn von der Kälteanlage überschüssige Wärme zur Verfügung steht, wird der Untergrund mit Abwärme wieder regeneriert. Die im Untergrund gespeicherte Energie kann im Winter über die integrierte Geo-Verbundstufe in die Heizungsverteilung eingespeist werden. Die Verkaufsfläche kann im Sommer

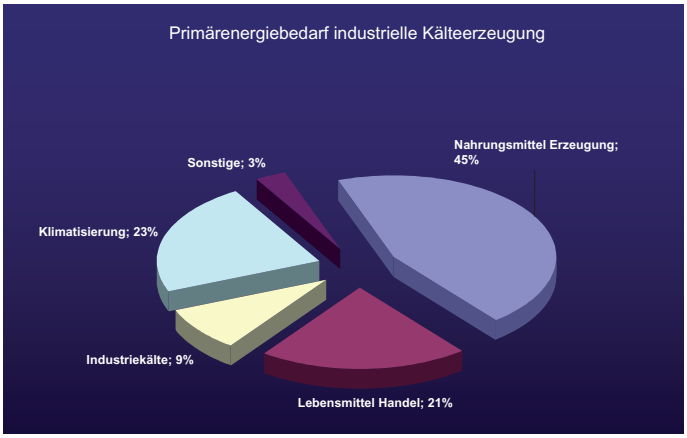



**Bild 1: Anteile am Stromverbrauch für die industrielle Kälteerzeugung.**

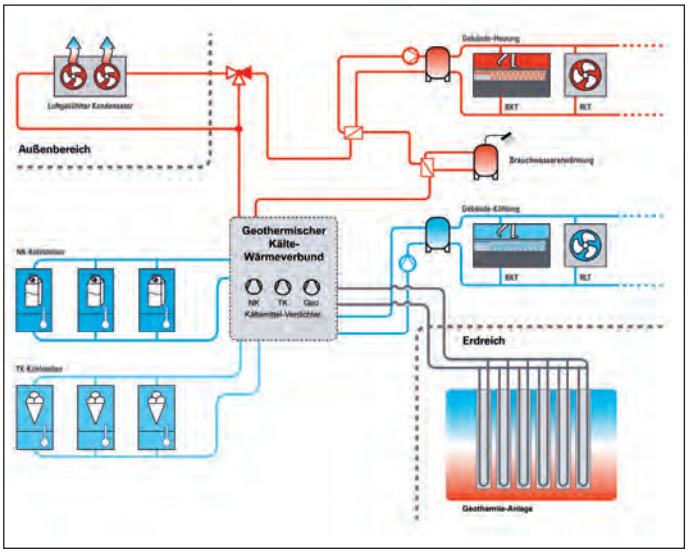



**Bild 2: Prinzipschema Geothermische Kälte-Wärme-Verbund-Technik.**

Bild 3: Lupus food service Pforzheim.

mit der Geoverbundstufe auch gekühlt werden, was bei dem zunehmenden Glasflächenanteil, der guten Gebäudedämmung, der Beleuchtungswärme und bei Verwendung von steckerfertigen Tiefkühltruhen auch im Hinblick auf eine behagliche Raumtemperatur von zunehmender Bedeutung ist.

In den meisten Handelskonzernen sind die Bauplanung und die Kältetechnik oftmals in getrennten Verantwortungsbereichen organisiert. Deshalb hatten gewerkeübergreifende Technikkonzepte, wie z. B. Wärme aus der Kälteerzeugung zur Beheizung des Gebäudes, anfangs nur in Einzelfällen eine Chance, verwirklicht zu werden. Andererseits sind die gewerkeübergreifenden Konzepte für Kältetechnik, Raumheizung, Raumkühlung, Lüftung und Steuerungstechnik noch wenig bekannt.

Mit dem Geothermischen-Kälte-Wärme-Verbundsystem können für Lebensmittelmärkte im Vergleich zu herkömmlicher Technik ca. 40 % Energieverbrauchskosten eingespart werden. Voraussetzung dazu ist allerdings eine ganzheitliche Betrachtung des Kälte- und Wärmeenergiebedarfs der Handelsimmobilie und ein systemintegrativer Planungsansatz.

Das Handelsunternehmen LUPUS errichtete 2008 in Pforzheim ein Kühl-Logistikzentrum mit angeschlossenem C&C–Markt. Der als Vollsortimenter aufgestellte Großhandel mit über 6.000 Artikeln beliefert mit dem eigenen Fuhrpark regionale Einzelhändler sowie Gastronomie – und Kantinenbetriebe in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Eine besondere Stärke des Unternehmens ist der schnelle Service von Frischprodukten, die in gekühlten Lagerflächen auftragsbezogen kommissioniert werden. Dafür stehen Logistikflächen im Pluskühlbereich (0 – 4 °C) von ca. 3.850 m², im Tiefkühlbereich (-24 °C) ca. 1.500 m², Trockenlager 2.300 m² (nur beheizt +14 °C) und Großhandelsflächen (19 – 24 °C) mit 3.700 m² zur Verfügung.

Bild 4: Lupus Logistik-Ladebrücken.

LUPUS hatte bereits 2 Jahre früher im renovierten und baulich erweiterten Famila-Einkaufszentrum in Waldshut positive Erfahrungen mit der Geo-Kälte-Wärme-Verbundanlage sammeln können und deshalb entschieden auch für den Neubau in Pforzheim dieses Technikkonzept einzusetzen. Vorausgegangen war eine Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnung, nach der sich im Vergleich zu herkömmlicher Technik die zusätzlichen Investitionskosten über Energiekosteneinsparungen in etwa 8 Jahren amortisieren. Da das Gebäude auf Gründungspfählen erstellt werden musste, war es logisch, diese als Wärmetauscher auszubilden und den Prozess zur Kälte- und Wärmeerzeugung einzubinden. So kann der Untergrund unter dem Gebäude als saisonaler Energiespeicher genutzt werden, dem im Sommer bei hohen Außentemperaturen Wärme zugeführt wird. Alle

**Kasten 1**

| Temperierte Flächen | Winter | Sommer | Flächen |
|---|---|---|---|
| Großhandel | 20 °C | 26 °C | 3.700 m² |
| Großverbraucher Lager | 14 °C | - | 2.300 m² |
| Plus Kühllager | +2 °C bis +4 °C | | 3.850 m² |
| TK Lager | -24 °C | | 1.500 m² |
| Büroflächen | 20 °C | 26 °C | 850 m² |
| Nebenräume – Personalräume | 20 °C | – | 300 m² |
| **Gesamtnutzfläche** | | | **12.500 m²** |

Bild 5: Ortbetonrammpfähle als erdberührte Betonwärmeaustauscher.

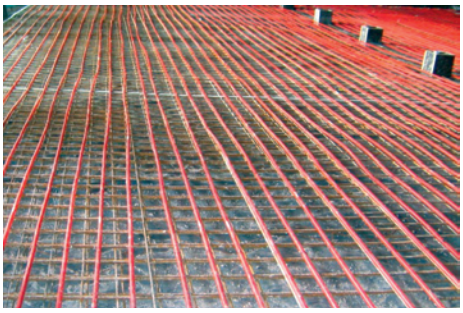


Bild 6: Thermoaktive Betonbodenplatte: Fußbodenheizung und -kühlung im C+C Markt, Fußbodenheizung im Großverbraucherlager.

Bild 7: Pluskühlverbund.

Bild 8: Geothermiekreislauf.

Bild 9: Tiefkühllager -24°C.

beheizten Raumflächen im Gebäude erhalten die erforderliche Heizenergie aus der Kälteanlage. Auf einen zusätzlichen Gasheizkessel konnte vollständig verzichtet werden. Besonders bemerkenswert sind die in diesem Bauvorhaben erstmalig eingesetzte geothermische Unterfrierschutzheizung unterhalb des großen Tiefkühllagers und die Abtauung der Umluftkühler in den Pluskältebereichen mit geothermischer Energie.

Das Kältekonzept besteht aus einer 2-stufigen Kältekaskade mit dem natürlichen Kältemittel $CO_2$ im Tiefkältekreis und R 134a im Pluskältekreislauf. Diese Lösung erwies sich im Vergleich zu anderen Varianten als die wirtschaftlichste. Um die Kältemittelmenge im R 134a-Kältekreis möglichst klein halten zu können, wurde ein Kälteverteilnetz mit einem frostsicheren Fluidkreislauf ausgeführt, welcher die Umluftkühler in den Lagerflächen und die Kühlmöbel im Großhandelsbereich mit Kälteenergie versorgt. Somit können die vorgeschriebenen Dichtigkeitsprüfungen auf die Technikzentrale begrenzt bleiben, was sich in einer deutlichen Reduzierung der jährlichen Wartungs- und Instandhaltungskosten niederschlägt.

Für eine behagliche Temperierung der Handels- und Lagerflächen sorgt eine in die Bodenplatte eingebettete Industrieflächenheizung, über die im Sommer die Verkaufsfläche des Großhandels auch gekühlt werden kann. Durch die im Betonfußboden verlegten Kunststoffleitungen fließt in einem geschlossenen Kreislauf erwärmtes oder gekühltes Wasser, das die Betonoberfläche der Jahreszeit entsprechend temperiert.

Sämtliche Energieverbraucher und die Kälte- und Wärmeerzeugungssysteme sind an ein zentrales Energiemanagement angeschlossen und werden prozesstechnisch überwacht. Eine Datenfernübertragung sorgt dafür, dass Daten von der Ferne abgerufen und Einstellwerte optimiert werden können, ohne das Gebäude betreten zu müssen. Auf diesem Wege werden auch Störmeldungen direkt in die Herstellerfirma weitergeleitet.

Wenn die nach sechs Monaten erfassten Stromkosten auf das erste Betriebsjahr hochgerechnet werden, dann erwarten wir für die gesamte Kälte- und Wärmeerzeugungsanlage Stromkosten von ca. 90.000 Euro und damit deutlich weniger als in unserer Vorausberechnung ermittelt. Heizöl oder Erdgas werden sowieso vermieden.

**Erfahrungen – Ausblick**

Die im LUPUS Foodservice Center in Pforzheim installierte Geo-Kälte-Wärme-Verbundtechnik deckt den

gesamten Kälte- und Wärmebedarf ohne zusätzliche fossile Energieerzeugung. Die gesammelten Betriebserfahrungen im europaweit größten geothermisch gestützten Kühl-Logistikzentrum bestätigen die hohe Funktionalität und Wirtschaftlichkeit des ganzheitlichen Energiekonzeptes. Selbst bei einem kühllastigen Bedarfsprofil der Handelsimmobilie können sehr wirtschaftliche Ergebnisse erreicht werden, weil der Untergrund als saisonaler Energiepufferspeicher und zur Effizienzsteigerung der Kälteerzeugung dient. Wenn der geothermisch gestützte Kälte-Wärme-Verbund verwendet wird, kann bei Handels- und Logistikimmobilien auf fossile Energieträger verzichtet werden. Damit können $CO_2$ Emissionen am Standort vollständig vermieden und ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Voraussetzung dazu ist ein ganzheitliches Energiekonzept, welches gemeinsam mit der Kältetechnik, der TGA-Anlagentechnik und der Architektur der Immobilie zu entwickeln ist. ◀

Bild 10: Pluskühllager +2°C.

Bild 11: Kühlraum Molkereiprodukte +2°C.

Bild 12: Kühlraum Obst + Gemüse +8°C.

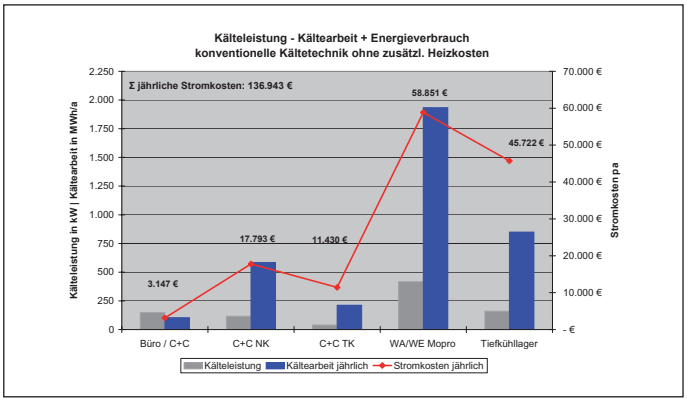



Bild 13: Energieverbrauchskosten: Konventionelle Kälteanlagentechnik.

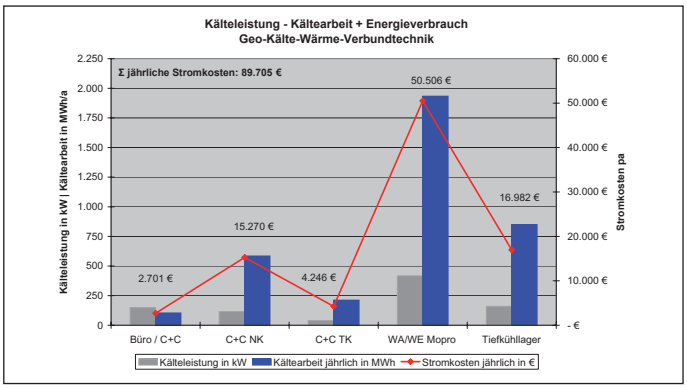



Bild 14: Energieverbrauchskosten: Geothermische Kälte-Wärme-Verbundtechnik.

**Kasten 2**

| Technische Merkmale der Geo- Kälte- Wärme-Verbundtechnik | |
|---|---|
| • Erzeugung von gewerblicher Tiefkälte- + Normalkälteenergie, Wärmeenergie und Kühlenergie für die Gebäudetechnik | • Saisonale Energiespeicherung im Untergrund über Energiepfähle und Erdwärmesonden |
| • Zweistufige Kältekaskade mit Tiefkältekreis mit $CO_2$ direktverdampfend, Normalkältekreis mit R134a + gepumptes Kälteträgerfluid | • Sprinklerbehälter als Wärme- und Kältepufferspeicher |
| • Konstante Kältemitteltemperatur vor den Expansionsventilen von +20 °C | • Wärme- und Kälteversorgung der statischen Heizflächen und raumlufttechnische Anlagen |
| • Abwärmenutzung aus der Kälteerzeugung für Gebäudeheizung | • Luftqualitätsgeführte Raumlüftung mit bedarfsgeführter Außenluftrate |
| • Hochtemperatur-Wärmeerzeugung über Gasvorkühlung | • Speicherprogrammierbare Regelung und Steuerung mit Energiemanagement der gesamten Energietechnik |
| • Raumtemperierung (Heizen und Kühlen) über die thermisch aktivierte Betonbodenplatte | • Verzicht auf fossile Heizungsanlage |

# Kostenoptimierung bei Erdsonden-anlagen durch hocheffiziente Pumpen

**Dipl.-Ing. (FH) Siegbert Scheihing, WILO SE – Vertrieb Deutschland.**

Einige Jahre nach Etablierung der Hocheffizienzpumpen mit elektronisch kommutiertem Dauermagnetmotor ist diese Technologie für viele Planungsingenieure und Anlagenbauer schon alltägliches Geschäft. Die Vorteile dieser geregelten und hocheffizienten Nassläuferpumpen liegen in der integrierten Regelung und dem hohen Motorwirkungsgrad begründet. Geräuscharme Anlagen, Energieeinsparung und kurze Amortisationszeiten der investierten Summe sind der Nutzen für den Verbraucher.

Bei Neubau oder der Sanierung von Heizungs- und Kühlanlagen mit volumenstromkonstanter Verteilung, wie zum Beispiel bei Einrohrheizungen, Kesselkreisen bei hydraulischen Weichen, Kühlwasserkreisen, etc. stellt sich die Frage, ob es zweckmäßig ist, Hocheffizienzpumpen mit integrierter Regelung einzusetzen, da die Regelbarkeit der Pumpe nicht benötigt wird. Insbesondere bei einem Austausch von schadhaften Pumpen werden meist die vorhandenen – in der Regel veralteten – Typen beibehalten, ohne zu prüfen, ob durch den Einsatz von moderner Technik die laufenden Betriebskosten gesenkt werden können.

Mit vermehrter Nutzung von oberflächennaher Geothermie durch Sole/ Wasser – Wärmepumpen erschließt sich ein weiterer Einsatzbereich. Der Solekreis von Erdwärmeanlagen ist ebenfalls ein volumenstromkonstanter, immer gleichmäßig durchströmter Kreislauf, bei dem bisher vorzugsweise ungeregelte Pumpen eingesetzt werden.

Die Leistungsaufnahme der Pumpe im Primärkreis zur Förderung der Sole hat, wie auch die verbraucherseitigen Umwälzpumpen, direkten Einfluss auf die Jahresarbeitszahl, die das Verhältnis von aufgenommener zu abgegebener Energiemenge aufzeigt. Somit schlägt sich der Wirkungsgrad der eingesetzten Aggregate bei den laufenden Kosten direkt nieder. Somit kann ein hocheffizienter Pumpentyp die Energiebilanz der Gesamtanlage deutlich verbessern.

Für die finanzielle Unterstützung und Förderung durch das BAFA oder für die Vergabe von vergünstigten Darlehen der KfW-Förderbank müssen energieeffiziente Lösungen dokumentiert werden. Hier ist die Verringerung des Primärenergiebedarfs durch Einsatz moderner Techniken angezeigt.

Der Einsatz einer Pumpe mit integrierter Regelung in hydraulischen Kreisen mit konstantem Durchfluss erscheint fragwürdig, da die Regelbarkeit der Pumpe nicht benötigt wird. Bisher lag der geregelten Energiesparpumpe und der ungeregelten Standardpumpe das gleiche Motorprinzip des Asynchronmotors zugrunde.

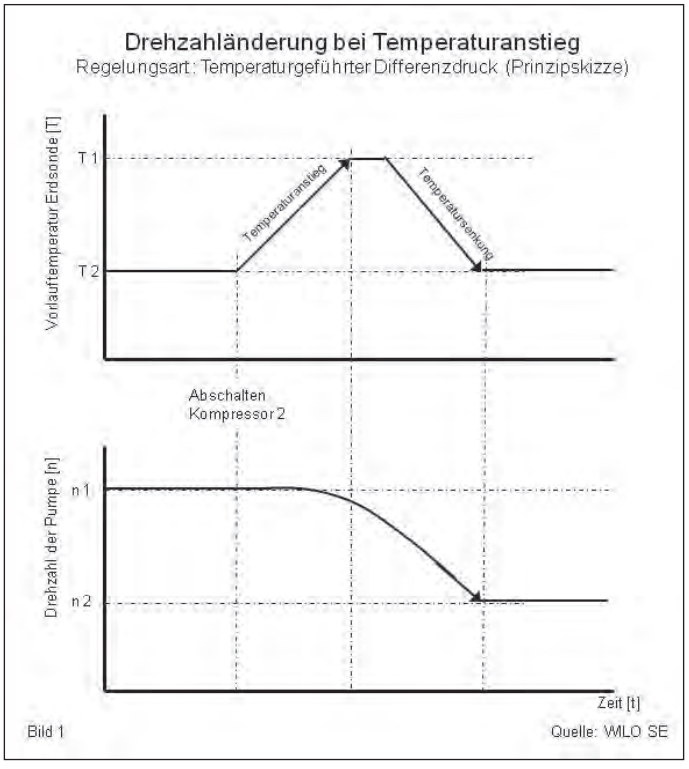



Bild 1 Quelle: WILO SE

Daher waren die Motorwirkungsgrade nahezu identisch. Die höheren Kosten der Elektronik konnten nur in der Funktion der Drehzahlreduzierung und der damit verbundenen Stromeinsparung bei wechselnden Lastzuständen begründet werden.

Mit der Einführung des EC-Motors (elektronisch kommutierten Motors) im Bereich der Nassläufer-Pumpentechnik durch die Firma WILO SE muss diese Betrachtungsweise überdacht werden. Die Hocheffizienzpumpe hat aufgrund der Bauart des Motors und des optimierten Strömungsgehäuses einen ungefähr doppelt so guten Wirkungsgrad wie die herkömmliche Pumpentechnik – unabhängig ob eine Regelung benötigt wird oder nicht.

In hydraulischen Systemen mit wechselnden Volumenströmen, wie zum Beispiel bei klassischen Zweirohr-Heizungen, können durch den Einsatz der Hocheffizienzpumpe nachgewiesenermaßen bis zu 80 % der Antriebsenergie eingespart werden. In Systemen mit gleichmäßiger Durchströmung, wie der Solekreis einer Erdwärmeanlage, liegt die tatsächliche Einsparung aufgrund des besseren Motorwirkungsgrades bei ca. 40 %. Zusätzlich kann durch die Möglichkeit der genauen Einstellung des Betriebspunktes mit der Elektronik der Energieverbrauch – auch für konstante Durchströmung – nochmals optimiert werden.

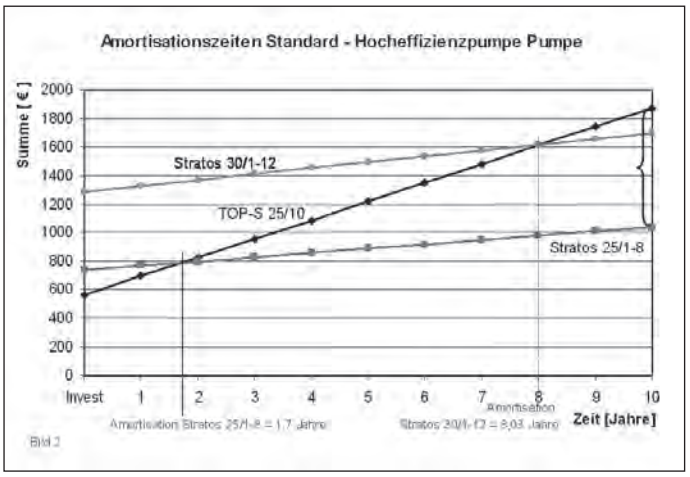
### Regelungsart „temperaturgeführte Differenzdruckregelung“

Neben dem deutlich besseren Wirkungsgrad und der damit verbundenen Energie-

einsparung bieten die Hocheffizienzpumpen zugleich die Vorteile der automatischen Leistungsanpassung. Neben der genauen Einstellbarkeit der gewünschten Förderhöhe oder der Drehzahl an der Pumpe um diese an die Anlagenhydraulik optimal anzupassen, kann unter anderem auch eine temperaturgeführte Regelungsart realisiert werden.

Bei der Leistungsregelung mit externer Sensorik und separatem Schaltgerät ist die Erfassung einer Temperatur als Führungsgröße und die Regelung der Pumpendrehzahl in deren Abhängigkeit nur mit hohem finanziellen Einsatz möglich. Die in der nachfolgend betrachteten Erdwärmeanlage eingesetzten Pumpen des Typs Wilo-Stratos besitzen einen in der Pumpe integrierten Temperaturfühler, mit dem die Medientemperatur gemessen werden kann. So besteht die Möglichkeit, die Pumpe ohne ein teures Schaltgerät in Abhängigkeit der Medientemperatur zu regeln.

Die Sollwerte der Regelungsart „Temperaturführung" können frei programmiert werden. Einer Erhöhung der Temperatur kann also eine Steigerung oder Senkung der Drehzahl zugeordnet werden. Diese Optionen ermöglichen die Energieoptimierung der Pumpen bei unterschiedlichen Anwendungsfällen. Beispielsweise kann bei einer Fernwärmeübergabestation die Rücklauftemperatur konstant gehalten werden, indem die Pumpe bei Erhöhung des Temperaturmesswertes die Drehzahl verringert, um so die Auskühlzeit im Wärmetauscher zu erhöhen. Gleiches gilt für die Nutzung in Brennwertgeräten. Im betrachteten Fall kann eine weitere Energieeinsparung erzielt werden, indem bei Abschaltung des zweiten Kompressors der Wärmepumpe und dem damit verbundenen




Temperaturanstieg im Vorlauf des Solekreises die Drehzahl der Pumpe gesenkt wird. Die Durchströmung der Wärmetauscher verringert sich, das Temperaturniveau bleibt konstant (Bild 1). Es wird weniger Leistung durch die Pumpe verbraucht.

Zusätzlich bietet die Elektronik das Mittel die gespeicherten Betriebsdaten der Pumpe und somit der versorgten Anlage in einem Diagramm abzurufen. Durch diese Funktion kann im laufenden Betrieb die Hydraulik weiter optimiert werden. Optional ist der Anschluss an die Gebäudeleittechnik einfach zu realisieren, sodass auch auf diesem Wege Daten abgefragt und Veränderungen vorgenommen werden können.

Für den Einsatz von Pumpen in Solekreisen ist die Konzentration des zugesetzten Glykols und die daraus resultierende Viskosität (Zähigkeit) der Soleflüssigkeit wichtig. Eine größere Menge an Glykol senkt den Gefrierpunkt des Mediums, bewirkt aber eine Erhöhung der Viskosität und damit des Strömungswiderstandes. Bei einer unnötig hohen Zudosierung des Frostschutzmittels sinkt die hydraulische Leistung der Pumpe. Dieses kann sich bei Differenzen zwischen ursprünglich geplantem und tatsächlich vorhandenem Anteil des Glykols und damit einer höheren Zähigkeit des Solemediums in erhöhtem Stromverbrauch oder sogar in fehlender Fördermenge des Systems zeigen.

Zu Betrachten sind für jeden Fall die individuellen Konstellationen der Anlagentechnik, der daraus resultierende Leistungsbedarf der jeweiligen Pumpe, wie auch das Verbrauchsverhalten des Nutzers, die vorab geschätzte Laufzeit und die kostenrelevanten Bedingungen, wie der jeweilige Strompreis.

### Praxisbeispiel – Kostenoptimierung einer Wärmepumpenanlage

Als Beispiel dient die Ausrüstung eines älteren Gebäudes mit einer Erdsondenwärmepumpe. Das ehemalige Bauernhaus wurde über mehrere Jahre hinweg saniert und umfassend ausgebaut. Das Gebäude wird als Zweifamilienhaus genutzt.

Die bestehende Heizungsanlage mit Ölkessel wird um eine zweistufige Sole/Wasser-Wärmepumpe mit ca. 17 kW thermischer Leistung ergänzt. Der Ölkessel dient übergangsweise als Spitzenlastkessel und soll, nachdem das noch verfügbare Öl verbraucht ist, außer Betrieb genommen werden. Zusätzlich kann über einen Kachelofen mit Wassertaschen die Zentralheizung unterstützt werden bzw. zur Heizwassererwärmung beigetragen. Alle Wärmeerzeuger sind über einen Pufferspeicher mit einem Volumen von 1000 Litern in die Zentralheizung eingebunden.

Da die Wärmepumpe neben der Beheizung des Gebäudes auch der Vorerwärmung des Trinkwassers dient, ergeben sich für diese hohe Laufzeiten. Die Primärpumpe im Solekreis weist ebenfalls diese Betriebszeit auf.

Eine andere, ältere Wärmepumpe dient zusätzlich zur Erwärmung des Trinkwassers. Bei notwendiger Kühlung des Hauses im Sommer entzieht sie dem Gebäude über in den Wänden verlegte, wasserführende Leitungen Energie und führt diese dem Warmwasserbereiter zu. Sie sorgt damit in den Sommermonaten für eine Kühlung der Wohnräume im Dachgeschoss und der Speisekammer.

### Betriebskosten des Erdsondenkreises

Im Folgenden wird anhand des Praxisbeispiels der Einsatz einer geregelten Hocheffizienzpumpe in einem volumenstromkonstanten Kreis betrachtet. Das entscheidende Kriterium für oder gegen den Einsatz der Hocheffizienzpumpe ist die Amortisation der durch das teurere Produkt entstehenden Mehrkosten.

Häufig werden im Solekreis einer durch einen Hersteller vorkonfektionierten Wärmepumpe – ohne Betrachtung der Antriebsleistung – Standardpumpen mit herkömmlichem Asynchronmotor eingesetzt. Diese sind preisgünstiger als geregelte Hocheffizienzpumpen, haben aber nicht deren beschriebene Vorzüge.

Für die in der Planungsphase durchgeführte Abschätzung der Lebenszykluskosten ist eine hydraulische Leistung von 3,5 m³/h bei einem Strömungswiderstand von 60 kPa und einer Glykolkonzentration von 30 % veranschlagt. Die Laufzeit der Wärmepumpe be-

trägt bei der Betrachtung 3000 Stunden pro Jahr. Der Strompreis liegt bei 0,17 €/kWh.

Da die Einbaukosten für eine Standardpumpe wie für die Hocheffizienzpumpe gleich sind, beide nahezu keine Wartung benötigen und auch die weiteren Kosten identisch sind, müssen diese im gegenseitigen Vergleich nicht berücksichtigt werden.

Die passenden Pumpentypen, die hierfür zu investierende Summe und die jährlichen Betriebskosten lassen sich mit Hilfe der vom Hersteller gelieferten Software Wilo-Select leicht ermitteln. Für die Standardpumpe WILO-TOP-S 25/10 beträgt der Listenpreis – zum Zeitpunkt der Anlagenerstellung – 564,– Euro. Die jährlichen Stromkosten betragen mit den oben genannten, zur Betriebskostenermittlung angenommenen Werten, ungefähr 131,– Euro pro Jahr.

Die Hocheffizienzpumpe WILO – Stratos 25/1-8 schlägt zum Zeitpunkt der Planung mit einem Listenpreis von 739,– Euro zu Buche, die Stromkosten belaufen sich auf ca. 30,– Euro pro Jahr.

Die prognostizierte Kostenentwicklung beider Pumpen im Vergleich lässt sich aus Bild 2 ersehen. Der Mehrpreis der WILO-Stratos amortisiert sich demnach nach knapp zwei Jahren. Bei einem Betrachtungszeitraum von 10 Jahren lassen sich 835,– Euro einsparen. Zusätzlich ist bei der Hocheffizienzpumpe die Möglichkeit der Betriebsdatenspeicherung, deren Erfassung und Auslesung gegeben.

Da die Amortisationszeit naturgemäß in starkem Maße von der Investition abhängt, wird in der Planung eine weitere Hocheffizienzpumpe mit größerer Leistung betrachtet. Dieses ist damit begründet, dass die in der Auslegung gewählte Pumpe des Typs Stratos 25/1-8 knapp bemessen ist und der Bauherr Sorge hat, bei Vollauslastung der Anlage nicht genug Fördermenge zur Verfügung zu haben, beziehungsweise eine schlechtere Arbeitszahl zu erreichen.

Für eine größere Pumpe des Typs Stratos 30/1-12, die mit einem deutlich stärkeren Motor ausgerüstet ist, ist der Listenpreis, mit dem 1,7-fachen, fast doppelt so hoch wie der der Hocheffizienzpumpe Stratos 25/1-8. Zusätzlich ergibt sich aus der starken Reduzierung der Drehzahl im errechneten Betriebspunkt ein schlechterer Motorwirkungsgrad. Die Stromkosten sind aus diesem Grund etwas höher und betragen circa 41,– Euro pro Jahr. Für den Einsatz dieser stärkeren Pumpe spricht der Sicherheitsgedanke. Leider verschlechtert sich die Amortisationszeit erheblich. Mit einer Rückzahlungsdauer von fast genau 8 Jahren liegt der Zeitraum aber deutlich unterhalb der Lebensdauer einer Pumpe und wäre somit noch lohnend (Bild 2).

Im benannten Fall wird vom Bauherrn doch die leistungsschwächere aber deutlich günstigere Pumpe gewählt.

### Wärmepumpe zur Raumkühlung/ Warmwasserbereitung

Die Primärkreispumpe der zweiten Wärmepumpe, die die Raumwärme im Sommer zur Unterstützung der Warmwasserbereitung nutzt, wird ebenfalls betrachtet.

Die Voraussetzungen, eine neue Pumpe durch die Stromeinsparung zu refinanzieren sind bei dieser Anlage ungünstiger als bei der Erdsondenanlage. Die Betriebsdauer dieser Wärmepumpe ist auf die heißesten Tage des Jahres beschränkt, wenn im Gebäude eine Kühlung benötigt wird. Vorhanden ist eine ältere Umwälzpumpe für den Primärkreis. Der umzuwälzende Volumenstrom ist so gering, dass die zum Planungszeitraum zur Verfügung stehenden Pumpentypen zu groß sind. Trotzdem wird auf Wunsch des Bauherrn eine Betrachtung der Kosten durchgeführt.

Für die Planung der Pumpe ist eine hydraulische Leistung von 1,5 m³/h bei einem Strömungswiderstand von 30 kPa vorgegeben. Das Medium für den Wärmetransport ist reines Wasser. Die Laufzeit der Wärmepumpe ist mit 400 Stunden pro Jahr angesetzt. Der Strompreis beträgt 0,17 €/kWh.

Eine Amortisation der Neupumpe ergibt sich hier nicht. Die jährlichen Stromkosten liegen für das betrachtete alte Aggregat bei ca. 10,– Euro, für die Neupumpe bei 2,50 Euro pro Jahr. Eine Einsparung der Kosten in Höhe des Preises einer Neupumpe sind nur nach zu langer Dauer erreichbar. Unter diesen Umständen ist der Austausch der alten eingebauten Pumpe erst nach einem Ausfall sinnvoll.

### Fazit

Bisher wurden Hocheffizienzpumpen in hydraulischen Systemen mit konstanten Volumenströmen – wie zum Beispiel in der beschriebenen Erdwärmeanlage – nicht berücksichtigt. Die jahrelange Erfahrung der Anlagenbauer und der Planer widerspricht diesem Ansatz. War bisher die Nutzung einer Regelpumpe in Anlagen mit konstantem Volumenstrom unnötig teuer, so ergibt sich seit der Entwicklung der Hocheffizienzpumpe eine Möglichkeit, ohne großen Mehraufwand Kosten und Energie zu sparen und unnötige $CO_2$-Emissionen zu vermeiden.

Da vom Endverbraucher oder dem Heizungsbauer die Lebenszykluskosten der Anlage zu oft nicht berücksichtigt werden, müssen sich die Hersteller von Erdsondenanlagen dem ausschließlichen Preisdruck eines Wettbewerbs stellen. Werden hier unterschiedliche Techniken, wie Hocheffizienz- mit Standardpumpe verglichen, fallen leider oftmals die technisch besseren Lösungen weg, auch wenn sich die Zusatzinvestition nach kurzer Zeit rechnet.

Die jährliche Betriebsdauer und die technischen Rahmenbedingungen wie Fördermenge und Differenzdruck der Umwälzpumpe haben Einfluss auf die Amortisation. Der bessere Wirkungsgrad der modernen Hocheffizienzpumpe macht sich mit zunehmender Fördermenge immer deutlicher bemerkbar, sodass bei großen Anlagen, wie zum Beispiel bei Erdsondenanlagen für Mehrfamilienhäuser, Nahwärmenetzen usw., in jedem Falle der Hocheffizienzpumpe der Vorzug gegeben werden sollte.

Bei der Planung von neuen Kälte- oder Heizungssystemen oder dem Austausch von defekten Umwälzpumpen ist es sinnvoll, sich über die Amortisationszeit der neuen Pumpe Gedanken zu machen. Auch für eine gewissenhafte Energieberatung ist es unumgänglich, den Leistungsbedarf an Antriebsenergie in den verschiedenen hydraulischen Kreisen zu berücksichtigen und zu betrachten. ◀

ISH

Weltleitmesse
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik
Erneuerbare Energien

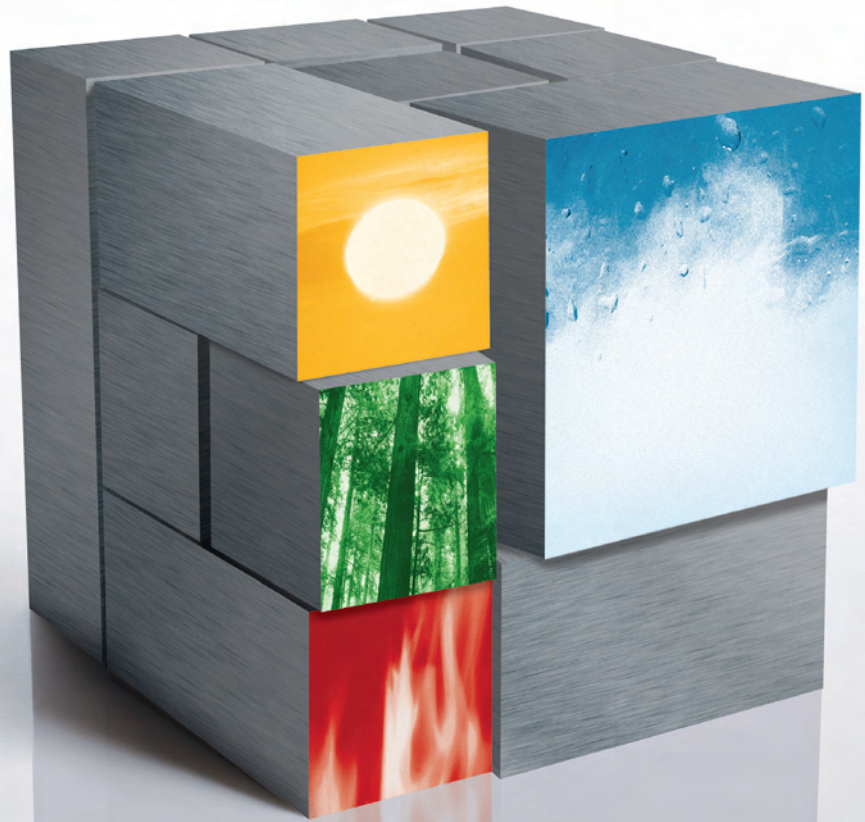
Frankfurt am Main, 15. – 19. 3. 2011

# Aircontec – Klima, Kälte, Lüftung

Moderne Klimatisierungskonzepte berücksichtigen gleichermaßen Architektur, Technik, Energieeffizienz und erneuerbare Energien mit Fokus auf Wärmepumpentechnik. Auf der Aircontec – jetzt noch übersichtlicher in der neuen Halle 11 – bietet die Industrie einen einzigartigen Überblick über die Lösungen für die optimale Klimatisierung von Gebäuden.

Verpassen Sie nicht die ISH 2011 –
seit über 50 Jahren die Leistungsschau der Branche.

**www.ish.messefrankfurt.com**



messe frankfurt

# Optimieren der Trinkwasserhygiene in Großanlagen

## unter Anwendung alternativer Energien, wie Solarthermie, Holzscheit, Hackschnitzel und Wärmepumpen

*Als Fortsetzung des in der letzten Ausgabe des BHKS-Almanach (2009) erschienenen Artikels „Verbesserung der Trinkwasserhygiene – sowohl in herkömmlichen Anlagen, als auch in Verbindung mit der Anwendung alternativer Energien, wie Solar, Holzscheit, Hackschnitzel und Wärmepumpen“, wird nun die Verbesserung der Trinkwasserhygiene bei Großanlagen näher betrachtet. Durch den Einsatz entsprechender Technik ist es möglich, das vor allem in Trinkwarmwasseranlagen vorhandene Risiko durch humanpathogene Mikroorganismen weiter zu minimieren.*

**Dipl.-Ing. (FH) Alexander von Ahnen für F.W. Oventrop GmbH & Co. KG, Olsberg.**

**Bedeutung der Trinkwasserhygiene in Großanlagen (u. a. in Krankenhäusern, Hotels, Altenheimen, Mehrfamilienhäusern).**

An Trinkwasseranlagen, besonders wenn es sich dabei um weitverzweigte Anlagen in größeren Gebäuden handelt, werden vielfältige Anforderungen gestellt. Diese sollen sicherstellen, dass das in ihnen transportierte Wasser für den menschlichen Gebrauch rein, genusstauglich und frei von Krankheitserregern ist. Diese Anforderungen werden mittels Gesetzen, Verordnungen (z. B. Infektionsschutzgesetz (IfSG), Trinkwasserverordnung (TrinkwV)), Normen, technischen Merkblättern und Regelwerken (z.B. VDI 6023, DVGW-Merkblätter W 551 und W 553) definiert. Richtschnur aus technischer Sicht ist dabei u. a., Trinkwasseranlagen so klein wie möglich und so groß wie nötig zu dimensionieren, Stagnation zu vermeiden, die Anlagen hydraulisch abzugleichen und in allen Anlagenteilen eine zur Reduzierung von Krankheitserregern geeignete Temperatur sicherzustellen.

So soll beispielsweise aus hygienischen Aspekten die Trinkwarmwassertemperatur in der gesamten Anlage bei etwa 60 °C liegen. Allein die Einhaltung dieser Forderung stellt Planer, Installateure und Betreiber häufig vor erhebliche Schwierigkeiten. Die Temperaturerhaltung ist nämlich nur dann möglich, wenn regelmäßig ein auf dieser Temperatur befindlicher Warmwasserstrom durch die Anlage zirkuliert, um die Wärmeverluste über die (hoffentlich gedämmten) Rohrleitungswände zu decken. Befinden sich in der Anlage jedoch Teilabschnitte, in denen eine solche Zirkulation nicht möglich ist, kühlt sich hier das Trinkwarmwasser mehr oder minder schnell unter die geforderten 60 °C ab. Es kommt zu einer (nicht gewollten) Vermehrung von Mikroorganismen. Zu den nicht im Zirkulationskreislauf befindlichen Teilabschnitten gehören beispielsweise Anschlussleitungen von Entnahmearmaturen, Vorbereitungen auf etwaige Anlagenänderungen bzw. deren „Überbleibsel“, falsch angebundene Sicherheitsventile und, nicht zu vergessen, die unteren Bereiche eines Trinkwasserspeichers.

Die unteren Bereiche eines Trinkwasserspeichers deshalb, weil sich dort eine Temperaturschichtung aufbaut und die Einmündung der Zirkulationsanlage in der Regel im oberen Drittel des Speichers installiert ist. In den unteren beiden Dritteln findet damit keine Durchströmung und damit, aufgrund der natürlichen Temperaturschichtung, eine Abkühlung statt. Die Temperatur steigt in den unteren Speicherbereichen nur dann, wenn der Trinkwasserspeicher über einen Wärmeerzeuger geladen wird. Durch die nur geringen Strömungen in den Speichern setzen sich dort auch im Wasser mitgeführte Partikel und Kalk, ggf. auch Korrosionsprodukte ab. Es kommt zu einer Verschlammung und Verkalkung des Trinkwasserspeichers.

**„Regumaq XZ-30“ Wärmeübertragersystem mit elektronischem Regler und Anschluss für Trinkwasserzirkulationsanlagen.**

Diese Ablagerungen wiederum bilden für Mikroorganismen ideale Lebensräume, in denen sie sich nahezu ungestört vermehren können. Aus hygienischer Sicht ist es also von Vorteil, auf Trinkwasserspeicher zu verzichten, um damit schon einmal ein Gefahrenpotential auszuschließen. Die für die Warmwassererzeugung benötigte Wärme kann statt dessen ein mit Heizungswasser gefüllter Pufferspeicher bereitstellen, an den eine Frischwasserstation, wie die Oventrop „Regumaq XZ-30“ angeschlossen ist.

**Gebot des Energiesparens bei der Trinkwassererwärmung; Verwendung von Solaranlagen, regenerativer Wärmequellen und Blockheizkraftwerken (BHKW)**

Steigende Energiepreise führen dazu, dass für die Wärmeerzeugung auf regenerative Energien zurückgegriffen wird und damit Energie effizienter eingesetzt wird. Für die Trinkwassererwärmung bedeutet das aber auch, dass im Trinkwasserspeicher, vor allem in den unteren Speicherbereichen, häufig eine geringere Temperatur als 60 °C bevorratet wird. Dieses ist insbesondere dann der Fall, wenn über eine thermische Solaranlage oder eine Wärmepumpe warmes Wasser in den oberen Speicherbereich eingeschichtet wird. Die geringeren Temperaturen führen entweder zu hygienischen Problemen oder die Energieeffizienz sinkt durch die im DVGW-Arbeitsblatt W 551 geforderte tägliche Aufheizung des Speichers auf mindestens 60 °C. Durch den Einsatz eines heizungsseitigen Pufferspeiches anstatt eines Trinkwasserspeichers kann diese Problemstellung grundsätzlich umgangen werden.

Der Einsatz eines Blockheizkraftwerkes (BHKW's), einer Hackschnitzelheizung oder die Verknüpfung mehrerer Energiequellen (z. B. Pellets, Solarthermie, Wärmepumpe) setzt in der Regel voraus, dass ein zentraler Pufferspeicher verwendet wird, der die produzierte Wärme zunächst zwischenspeichert und bei Bedarf an die Verbraucher abgibt. Auf einen zusätzlichen Trinkwarmwasserspeicher kann dabei in der Regel verzichtet werden.

Für die Trinkwassererwärmung ist es möglich, über eine oder mehrere Frischwasserstationen direkt auf das Wärmereservoir des Pufferspeichers zuzugreifen. Der Einsatz regenerativer Wärmequellen, BHKW's und Solaranlagen ist dabei insofern unbedenklich, wenn sichergestellt wird, dass in den der Frischwasserstation(en) nachfolgenden Rohrleitungen Trinkwarmwasser mit einer Temperatur von ca. 60 °C zirkuliert. Die Frischwasserstationen bieten dabei u.a. auch den Vorteil, dass durch die niedrigen Rücklauftemperaturen von der Frischwasserstation in den Pufferspeicher die Effizienz von niedrig temperierten Wärmeerzeugern (z. B. Brennwertgeräten) und Solaranlagen o. ä. gesteigert wird.

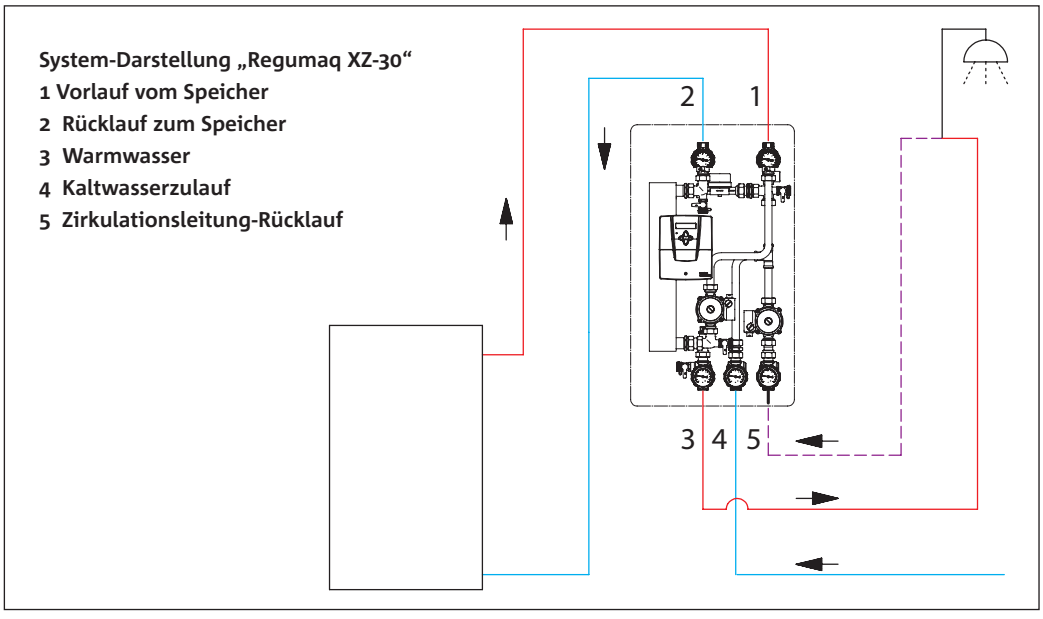
**Zentrale Schnittstelle: Der Pufferspeicher**

Ein mit Nicht-Trinkwasser gefüllter Pufferspeicher ist in modernen Heizungs- und Trinkwarmwasseranlagen von erheblichem Vorteil. Durch ihn werden Wärmeangebot und Wärmebedarf voneinander entkoppelt. Damit wird, wie bereits erwähnt, die gleichzeitige Nutzung mehrerer Wärmequellen erst sinnvoll möglich gemacht, die Effizienz von (regenerativen) Energieerzeugern gesteigert und das Energieangebot von Solaranlagen mit den Energiebedarfszeiten miteinander vereinbart. Dabei sind im Pufferspeicher auch deutlich höhere Temperaturen als 60 °C möglich, wie sie z. B. an sehr sonnigen Tagen mit einer Solaranlage auftreten. Ein übermäßiger Kalkausfall oder ggf. gesteigerte Korrosionsrisiken bei verzinkten Rohrleitungen (trinkwasserseitig in herkömmlichen Anlagen) sind dadurch nahezu ausgeschlossen. Durch das stets gleiche Umlaufwasser im Pufferspeicher und dessen Rohrleitungssystem ist der im Wasser ggf. gebundene Kalk und der enthaltene Sauerstoff begrenzt und in kurzer Zeit aufgebraucht.

**Hygienebewusste und bedarfsgesteuerte Trinkwassererwärmung in Großanlagen durch (die Kaskadierung von) Frischwasserstationen**

Frischwasserstationen, wie die Oventrop „Regumaq XZ-30“, beziehen ihren für die Trinkwassererwärmung benötigten Wärmebedarf aus dem Reservoir des zentralen Pufferspeichers. Die Pumpe der Frischwasserstation wird dabei, abhängig von der benötigten Trinkwarmwassertemperatur, der Wassermenge und der aktuellen Vorlauftemperatur des (Puffer-)Speicherkreises mikroprozessor gesteuert und kann Schwankungen der Vorlauftemperatur ausgleichen. Die gewünschte Trinkwarmwassertemperatur an der Ausgangsseite der Frischwasserstation kann eingestellt werden. Das Trinkwarmwasser wird dann im Wärmeübertragerprinzip erwärmt.

Wird die Frischwasserstation in größeren Trinkwasseranlagen eingesetzt, bei denen der Inhalt der Rohrleitungen zwischen Frischwasserstation und Entnahmestelle mehr als 3 Liter fasst, so sind die Bedingungen des DVGW-Arbeitsblatts W 553 einzuhalten.



Die Trinkwarmwasseranlage benötigt dann u.a. eine Zirkulationsanlage und muss mit einer Trinkwassertemperatur von ca. 60 °C betrieben werden. Dazu muss der Pufferspeicher, zumindest in den oberen Speicherbereichen, die entsprechende Vorlauftemperatur bereitstellen.

Genügt die Schüttleistung einer einzelnen Frischwasserstation nicht, ist es möglich, bis zu 7 Frischwasserstationen zu einer sogenannten „Kaskade“ zusammen zu fassen.

Die Schüttleistung erhöht sich damit ebenfalls um die Summe der entsprechenden Einzelstationen, beispielsweise von ca. 30 Liter/min (abhängig u. a. von der Pufferspeicher- und gewünschten Trinkwarmwassertemperatur) für eine Einzelanlage auf bis zu 210 Liter/min für eine siebenfache Kaskade. Der Einsatz von Frischwasserstationen ist damit auch in sehr großen Trinkwasseranlagen möglich.

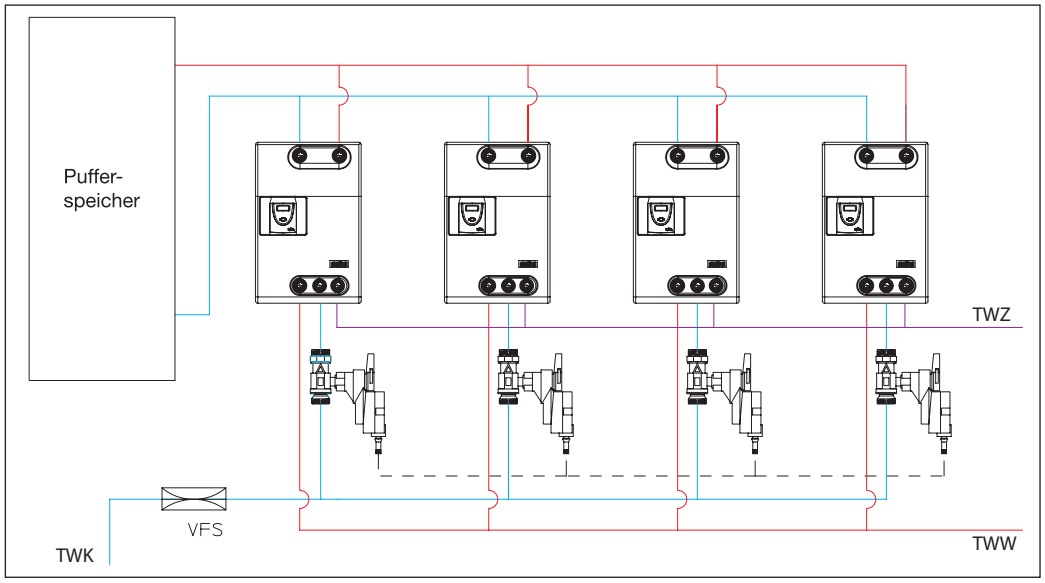
Die Frischwasserstationen einer Kaskade unterscheiden sich zunächst nicht von denen einer Einzelstation. Erst durch den Einbau eines als Zubehör erhältlichen Kaskadierungs-Sets (Oventrop „Regumaq XK“) werden die einzelnen Frischwasserstationen zu einer Kaskade zusammengefasst und im Weiteren als Verbund betrieben. Um eine ausreichende Zirkulationswassermenge zu gewährleisten, sollten alle Stationen mit Zirkulationsfunktion (z. B. Oventrop „Regumaq XZ-30“) ausgestattet sein.

Damit einzelne Frischwasserstationen einer „Regumaq“-Kaskadenschaltung nicht disproportional beansprucht werden, wechselt die Kaskadenregelung täglich die Prioritäten für die Ansteuerung der einzelnen Stationen, sodass durch eine Rotation die Laufzeiten gleichmäßig verteilt werden. Im Falle einer Betriebsstörung einer Frischwasserstation kann die Regelung dies erkennen und die angeforderten Trinkwarmwassermengen von den übrigen Frischwasserstationen bereitstellen lassen. Defekte Komponenten wie Wärmeübertrager, Pumpen oder Durchflussregler können im laufenden Betrieb repariert bzw. ausgetauscht werden. Über einen potentialfreien Kontakt besteht die Möglichkeit, Störmeldungen an die Gebäudeleittechnik zu kommunizieren.

Die Trinkwarmwasserbereitung in einer Kaskade erfolgt stufenweise. Über einen Volumenstromsensor in der Haupt-Kaltwasserzuleitung zur Kaskade wird der angeforderte Trinkwarmwasserbedarf erfasst. Zunächst ist nur eine einzelne Frischwasserstation der Kaskade geöffnet, bei steigendem Bedarf werden die anderen Frischwasserstationen nach und nach dazugeschaltet. Die Ansteuerung erfolgt über im Kaltwasser-Einzelzulauf eingesetzte elektrische Stellantriebe, die über ein gemeinsames Bussystem miteinander kommunizieren. Es ist möglich, über eine eingebaute LAN-Schnittstelle in der Kaskade und mit einer entsprechenden Software, Einfluss auf die Kaskadenregelung zu nehmen und diese den eigenen Bedürfnissen anzupassen. Natürlich erfolgt die Auslieferung an den Kunden mit einer gängigen Werkseinstellung. Eine Anpassung ist nur im Ausnahmefall erforderlich.

Die Kaskadenregelung, sowie die Regelungen der einzelnen Frischwasserstation innerhalb der Kaskade arbeiten völlig unabhängig voneinander. Deshalb müssen die Einrichtung der Kaskade und auch etwaige spätere Änderungen für jede Frischwasserstation separat vorgenommen werden. Nach Einrichtung der ersten Frischwasserstation lassen sich die Einstellungen

**„Regumaq XZ-30“ Station für Trinkwassererwärmung mit „Regumaq XK“ Kaskadierungs-Set.**




**System-Darstellung „Regumaq XZ“ als Kaskade geschaltet.**

mittels eines „Datasticks“ auf die anderen Frischwasserstationen übertragen.

**Verbesserung der Trinkwasserhygiene**

Frischwasserstationen bzw. eine Frischwasserstationen-Kaskade eignen sich nicht nur für den Einsatz in Neuanlagen, sondern können auch für eine Verbesserung der Trinkwarmwasserhygiene in bestehenden Altanlagen eingesetzt werden. Durch den Entfall der in Altanlagen häufig eingesetzten Trinkwarmwasserspeicher und dem Einsatz von Pufferspeichern kann ein Risikoschwerpunkt für Mikroorganismenwachstum effizient entschärft werden. Anhand ausführlicher Datenblätter der Frischwasserstationen ist es leicht möglich, Wärmeerzeuger, Speicher und die Frischwasserstation aufeinander abzustimmen.

Die Frischwasserstationen und Rohrleitungsarmaturen der Firma Oventrop unterstützen darüber hinaus auch die Durchführung einer thermischen Desinfektion der Trinkwarmwasseranlage. Werden im Pufferspeicher entsprechend hohe Temperaturen bereitgestellt, ist es möglich, Trinkwarmwasser auch mit höheren Temperaturen als 60 °C (bis max. 75 °C) zu erzeugen und damit das Rohrleitungsnetz thermisch zu desinfizieren. Die thermische Desinfektion ist entsprechend dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 durchzuführen (vgl. dazu auch BHKS-Almanach 2009 „Verbesserung der Trinkwasserhygiene …“).

Die Anforderungen an die Planung und Ausführung von Trinkwasseranlagen unterscheiden sich, außer bei der Auslegung der Pufferspeicher und der Frischwasserstation, nicht von herkömmlichen Anlagen. Die Dimensionierung der Rohrleitungen und Armaturen, sowie die Auslegung der Zirkulationsanlage bleibt gleich.

Ebenfalls muss, wie bei herkömmlichen Anlagen, in der Trinkwarmwasseranlage zwingend ein hydraulischer Abgleich der Rohrleitungs-Teilstränge berechnet und eingestellt werden. Für den hydraulischen Abgleich stehen beispielsweise die Oventrop-Thermostatventile „Aquastrom VT“ zur Verfügung. Mit ihnen kann nicht nur die benötigte Zirkulationstemperatur, sondern darüber hinaus auch der Restvolumenstrom eingestellt werden, den das Ventil bei der eingestellten Solltemperatur passieren lässt.

Für die Überprüfung der hygienischen Qualität des Trinkwassers ist es in Trinkwasseranlagen notwendig, Probenahmestellen nach DVGW-Arbeitsblatt W 551 vorzusehen. Diese Probenahmestellen müssen abflammbar sein, d.h. sie müssen vor der Probenahme mit Feuer desinfiziert werden können. Oventrop bietet deshalb die speziellen „Aquastrom P“-Ventile an. Diese bestehen aus Edelstahl und sind metallisch dichtend. Damit halten sie die Anforderungen der VDI 6023 ein und können für hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen nach DVGW-Merkblatt W 551 und TrinkwV. verwendet werden.

**Zusammenfassung**

Frischwasserstationen, einzeln oder als Kaskade geschaltet, können die Trinkwasserhygiene durch den Entfall der Trinkwarmwasserbevorratung verbessern. Die Speicherung der auch von regenerativen Wärmeerzeugern und Solaranlagen erzeugten Wärme kann in einem heizwasserseitigen Pufferspeicher erfolgen. Für die Auslegung und Montage des Trinkwassernetzes kann dabei, abgesehen von Pufferspeicher und Frischwasserstation bzw. -kaskade, auf bewährte Regelwerke zurückgegriffen werden. Neben den Frischwasserstationen und deren Kaskadenschaltung für größere Trinkwarmwasseranlagen, bietet die Firma Oventrop auch für den notwendigen hydraulischen Abgleich und die regelmäßige Überprüfung der Trinkwarmwasserzirkulationsanlage ausgezeichnete Absperr-, Regulier- und Probenahmeventile, beispielsweise das „Aquastrom VT“ und das „Aquastrom P“ an. Mit dem kostenlosen Programm Oventrop „OVplan“, das eine computergestützte grafische Auslegung von Trinkwasseranlagen bietet, und dem in Zusammenarbeit mit der Firma WILO entwickelten kostenlosen Datenschieber für eine schnelle und überschlägige Auslegung werden Planern und Installateuren leicht verständliche Hilfsmittel, u. a. für den hydraulischen Abgleich, an die Hand gegeben. ◀

**Anwendungsbeispiel Frischwasser-Kaskade.**

# Einer oder mehrere Gas-Brennwertkessel für die Wärmeversorgung größerer Gebäude?

**Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty, Viessmann Werke GmbH, Allendorf.**

Klimaschutz und langfristig steigende Energiepreise verlangen in der Wärmeversorgung den Einsatz möglichst energieeffizienter Technik. Die effiziente – und damit auch den $CO_2$-Ausstoß reduzierende – Nutzung von Erdgas mit moderner Gas-Brennwerttechnik ist dabei eine der wirtschaftlichsten Technologien. Moderne Gas-Brennwertsysteme werden deshalb immer öfter auch in Objekten mit höheren Heizlasten wie zum Beispiel in Mehrfamilienhäusern, Büro- und Verwaltungsbauten sowie in gewerblichen Bauten eingesetzt. Bei der Planung besteht häufig die Wahl zwischen einem einzelnen Brennwertkessel oder einer Mehrkesselanlage. Für die Entscheidung gibt es einige grundsätzliche Kriterien, die dieser Beitrag erläutert.

Die Gas-Brennwerttechnik ist eine der effizientesten und zugleich wirtschaftlichsten Technologien zur Wärmeerzeugung. Mit Nutzungsgraden bis zu 98 Prozent (bezogen auf den Brennwert Hs) erreicht sie eine Energieausbeute bis nahe an die physikalischen Grenzen. Das verfügbare Leistungsspektrum reicht von etwa 4 kW im Wandgerät bis hin zu weit über 6 MW im Großkessel mit nachgeschaltetem Abgas-/Wasser-Wärmetauscher zur Brennwertnutzung. Damit genügt für die meisten Anwendungen ein einzelner Brennwertkessel zur Deckung des jeweiligen Wärmebedarfs aus.

Die Frage nach einer Ein- oder Mehrkesselanlage stellt sich insbesondere im größeren Leistungsbereich. Die oftmals pauschal geäußerten Bewertungen, z. B. über Nutzungsgrad-Vor- bzw. -Nachteile, sind bei der Entscheidungsfindung kaum hilfreich. Für die Wahl zwischen einer Ein- oder Mehrkesselanlage sind die folgenden Kriterien wesentlich:

1. Energetische Bewertung
2. Betriebssicherheit der Heizungsanlage
3. Einbringung und Platzbedarf der Wärmeerzeuger
4. Installations- und Wartungsaufwand

## 1. Energetische Bewertung

Als Vorteil einer Mehrkesselanlage gegenüber einem einzelnen, entsprechend großen Kessel wird sehr oft ein besserer Nutzungsgrad der Gesamtanlage genannt. Diese Behauptung basiert vermutlich auf einem Merkmal älterer Heizkessel. Ältere Heizkessel erzielen im Volllastbetrieb die besten Nutzungsgrade, während im Teillastbetrieb die Nutzungsgrade – bedingt durch hohe Abstrahlungs- und Bereitschaftsverluste – erheblich abfallen (Bild 2). Danach wäre es für den Nutzungsgrad einer Heizungsanlage tatsächlich von Vorteil, z.B. zwei kleinere Heizkessel zu betreiben. Der sogenannte Grundlastkessel arbeitet dann entsprechend oft im Volllastbetrieb bei hohem Nutzungsgrad.

Bei modernen Brennwert-Heizkesseln sind die Abstrah-

**Bild 1: Ein großer oder mehrere kleine Brennwertkessel? - Einige grundsätzliche Erwägungen helfen bei der Entscheidung.**

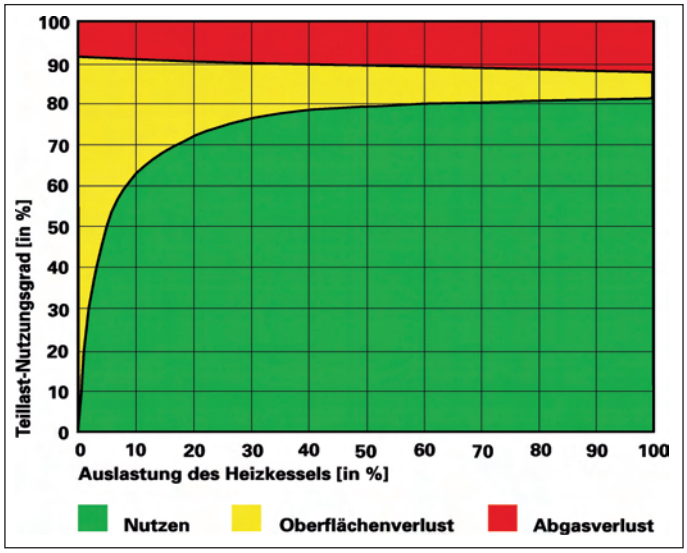



**Bild 2: Nutzen und Verluste in Abhängigkeit von der Auslastung für einen älteren Standard-Heizkessel (Teillast-Nutzungsgrad bezogen auf den Heizwert Hi).**

lungs- und Bereitschaftsverluste jedoch dynamische Größen. Angepasst an die aktuell geforderte Heizlast des Gebäudes werden diese Wärmeerzeuger modulierend mit angepasster Brennerleistung sowie mit gleitend abgesenkter Kesselwassertemperatur betrieben. Mit reduzierter Brennerleistung und absinkender Kesseltemperatur fällt auch die Abgastemperatur, die Abstrahlungsverluste und der Bereitschaftsaufwand vermindern sich, wodurch die Effizienz des Heizkessels und damit der Nutzungsgrad ansteigt (Bild 3). Praktisch alle modernen bodenstehenden Brennwertkessel zeigen deshalb im Teillastbereich deutlich ansteigende Nutzungsgrade.

Für moderne Brennwertkesselanlagen trifft demnach das Effizienzargument nicht zu – dies zeigen auch die Erfahrungen aus der Praxis. Die Verbrauchsunterschiede zwischen Ein- und Mehrkessel-Brennwertanlagen spielen sich „hinter dem Komma“ ab.

## 2. Betriebssicherheit der Heizungsanlage

Für Anlagenbetreiber, bei denen Störungen der Wärmeerzeugung zu hohen Folgekosten, Beeinträchtigungen von Betriebsabläufen oder zu nachhaltigen Zwischenfällen führen können, steht häufig die Betriebssicherheit der Heizungsanlage an erster Stelle. So darf es zum Beispiel in Kliniken niemals zu einem Totalausfall der Wärmeversorgung kommen. In diesen Fällen werden deshalb Mehrkesselanlagen installiert, da bei Störung oder Außerbetriebnahme eines Heizkessels – zum Beispiel zu Wartungszwecken – die Wärmeversorgung durch den bzw. die anderen Kessel aufrechterhalten werden kann. Dies ist in der Regel ohne Beeinträchtigungen möglich: Heizungsanlagen werden über das Jahr betrachtet nur zu etwa 6 % im Vollastbetrieb gefahren, so steht in der übrigen Zeit ausreichend Leistung für den Notbetrieb zur Verfügung.

## 3. Einbringung und Platzbedarf

Neben dem Kriterium Betriebssicherheit sind die jeweiligen räumlichen Verhältnisse ein weiteres wichtiges Kriterium für die Entscheidung zwischen Ein- oder Mehrkesselanlage. Vor allem in bestehenden Gebäuden können die örtlichen Gegebenheiten die Einbringung eines einzelnen, größeren Kessels erheblich erschweren oder auch unmöglich machen. Enge Türen, schmale Flure und Treppen sowie niedrige Aufstellräume sind Hindernisse für die Einbringung, die oftmals überhaupt nicht oder nur durch aufwendige und teure Baumaßnahmen überwunden werden können. Als kostensparende Alternative bietet sich in solchen Fällen eine Mehrkesselanlage aus mehreren kleineren Kesseln an. Wo beispielsweise ein großer Heizkessel nicht mehr „durchpasst“, können zwei oder mehr kleinere ohne Probleme eingebracht werden.

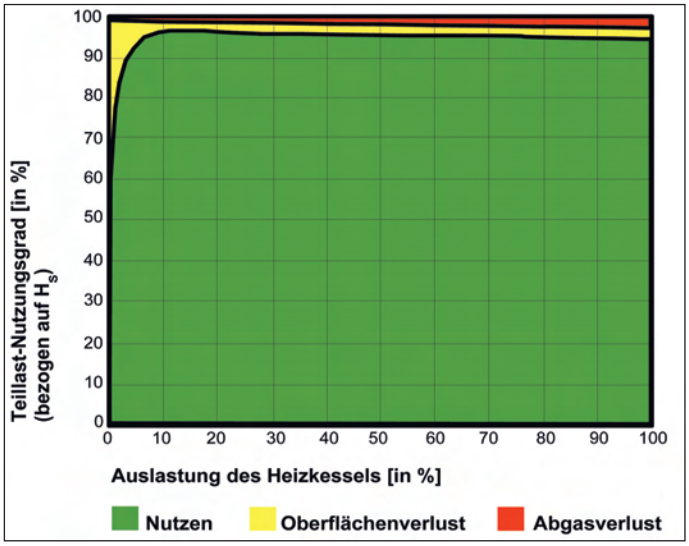



**Bild 3: Nutzen und Verluste in Abhängigkeit der Auslastung für einen modernen Brennwertkessel (Teillast-Nutzungsgrad bezogen auf den Brennwert Hs).**

**Bild 4: Zwei Gas-Brennwertkessel Vitocrossal 300 mit jeweils 895 kW und ein Niedertemperatur-Heizkessel Vitoplex 300 (720 kW, nicht abgebildet) sorgen bei Ingersoll Cutting Tools für zuverlässige Wärmeversorgung.**

Zu beachten ist allerdings, dass bei Mehrkesselanlagen die Summe der Montageflächen aller Einzelkessel, also der komplette Platzbedarf der Heizungsanlage größer ist, als bei einem einzigen Heizkessel der gleichen Leistung. Ist also der Aufstellraum relativ knapp bemessen, könnte dies den Ausschlag für eine Einkesselanlage geben. Dagegen erzeugt der einzelne große Kessel in den meisten Fällen eine größere Deckenbelastung als mehrere kleine, mit denen die Lasten besser verteilt werden können. Gegebenenfalls sollte der Statiker hinzugezogen werden.

### 3.1 Wandgeräte-Kaskaden für Leistungen über 100 kW

Kommen bodenstehende Gas-Brennwertkessel zum Beispiel wegen des vorhandenen Platzes oder aus statischen Gründen nicht in Betracht, dann stellen Gas-Brennwert-Wandgeräte eine Alternative dar. Neben sehr kompakten Abmessungen und der platzsparenden Installation an der Wand, bieten sie auch den Vorteil des vergleichsweise geringen Gewichts.

Moderne Gas-Brennwert-Wandgeräte bieten Wärmeleistungen bis über 100 kW (Bild 5). Werden für Gebäude mit höherem Wärmebedarf größere Leistungen gefordert,

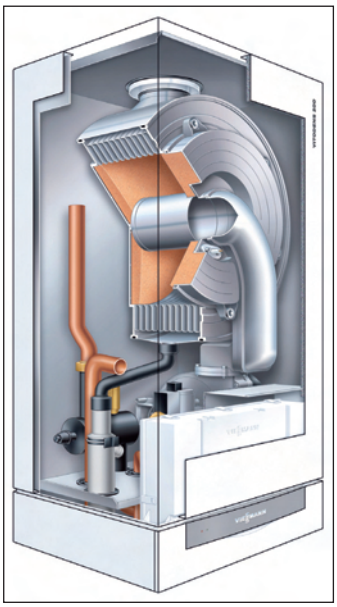


**Bild 5: Gas-Brennwert-Wandgerät Vitodens 200-W mit Nenn-Wärmeleistungen bis 105 kW.**

so können mehrere Geräte zu einer Wandgeräte-Kaskade zusammengefasst werden. Die Einzelgeräte lassen sich vergleichsweise problemlos auch über schmale Treppen befördern sowie in niedrigen und engen Aufstellräumen unterbringen. Wandgeräte-Kaskaden eignen sich deshalb auch für den Einsatz in Dachheizzentralen und Zwischenetagen in Geschossbauten. Eine Vierer-Kaskade wiegt je nach Ausrüstung zum Beispiel etwa 350 kg, weshalb gewöhnlich die zulässige Deckenbelastung nicht überschritten wird. Im Zweifelsfall ist ein Statiker mit der Prüfung der Lastverhältnisse zu beauftragen.

Durch die Zusammenfassung einzelner Wandgeräte zu einer Kaskade aus zwei, drei oder vier Gas-Brennwertgeräten werden die Einzelleistungen aufsummiert. Auf diese Weise lassen sich Anlagen größerer Leistung realisieren. So können beispielsweise bis zu vier, in einer Kaskade angeordnete Brennwert-Wandgeräte mit einer Einzelleistung von jeweils 105 kW einen Wärmebedarf bis zu 420 kW abdecken (Bild 6).

Mit einer modernen, witterungsgeführten Kaskadenregelung kann die gesamte Nenn-Wärmeleistung aller angeschlossenen Wandgeräte bis hinunter zur kleinstmöglichen Leistung eines einzelnen Wandgerätes abgerufen werden. Damit wird der Modulationsbereich einer Anlage aus zum Beispiel vier Geräten mit jeweils 105 kW Nenn-Wärmeleistung erheblich erweitert und reicht von 30 kW bis zu 420 kW. Die Regelung ermöglicht auch eine Kaskadenstrategie, die den Brennwertnutzen maximiert: Jedes Einzelgerät wird so lange wie möglich im Teillastbetrieb gefahren, um eine hohe Kondensationsrate zu erreichen (Bild 7).

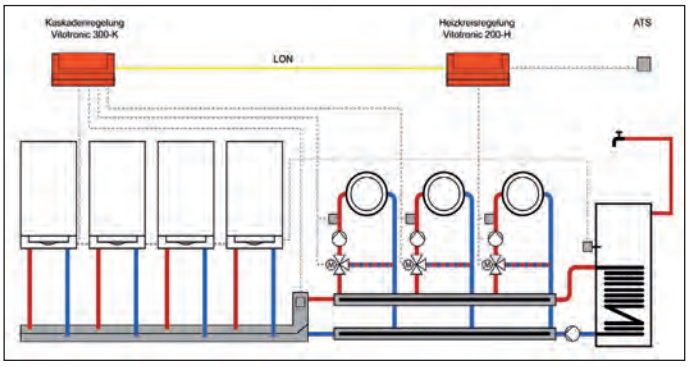



**Bild 7: Die Kaskadenregelung (Vitotronic 300-K) schaltet bis zu vier Gas-Brennwert-Wandgeräte zu einer Heizzentrale zusammen, über LON-BUS sind bis zu 32 weitere Heizkreisregelungen (Vitotronic 200-H) anschließbar.**

Ein Vorteil der Wandgeräte-Kaskaden sind ihre vielfältigen Aufstellmöglichkeiten. Neben der Installation an der Wand, können die Brennwertgeräte auch wie in Bild 6 dargestellt auf Montagerahmen frei aufgestellt werden. Dabei ist sowohl eine Reihenanordnung als auch eine Blockaufstellung („Rücken zu Rücken"-Montage, Bild 8) möglich.

Insbesondere die Blockaufstellung eignet sich sehr gut als Ersatz für alte Gas-Spezialheizkessel – sie benötigt zumeist weniger Platz und für den Anschluss an das bestehende Rohrnetz sind in der Regel nur geringe Anpassungen erforderlich. Für die verschiedenen Kaskaden-Varianten stehen komplette, aufeinander abgestimmte Systemunits mit Vor- und Rücklaufverteiler, hydraulischer Weiche, Kaskadenregelung und Abgas-Sammelführung zur Verfügung.

**Bild 6: Bis zu 420 kW mit Gas-Brennwert-Wandgeräten: Freistehende Kaskade auf Montagerahmen (Reihenaufstellung).**

### 3.2 Geringe Geräuschemissionen

Ein weiterer Vorteil der modernen Gas-Brennwert-Wandgeräte-Kaskaden sind ihre geringen Betriebsgeräusche. In der Vergangenheit wurden zur Beheizung großer Geschossbauten häufig atmosphärische Gaskessel in Dachheizzentralen oder – zur Reduzierung der statischen Höhe – in Zwischenetagen eingebaut. Die Nähe zu Wohnräumen und in leichter Ausführung gebaute Zwischendecken machen es erforderlich, dass bei einer Modernisierung die neuen Wärmeerzeuger ebenfalls möglichst Geräuscharm arbeiten.

Moderne Gas-Brennwert-Wandgeräte mit ihrer Verbrennungsregelung bieten hier sowohl als Einzelgerät als auch in der Kaskade den Vorteil eines leisen Betriebs. Die Verbrennungsregelung verhindert zuverlässig Geräusche, wie sie unter anderem durch Schwankungen im Verbrennungsprozess verursacht werden, und reduziert gegenüber Gas-Brennwertgeräten ohne eine solche Regelung die Gebläsedrehzahlen, was die Geräuschemissionen zusätzlich reduziert. Weiterhin trägt die gekapselte Bauweise der Geräte zur Geräuschminderung bei.

### 4. Installations- und Wartungsaufwand

Bei der Entscheidung zwischen Ein- und Mehrkesselanlage ist auch zu bedenken, dass eine Mehrkesselanlage üblicherweise mit höherem

Aufwand verbunden ist. So sind die Investitionskosten in der Regel höher als bei einer Einkesselanlage. Je nach Konzeption der Anlagenhydraulik wird die Verrohrung aufwändiger und es sind zusätzliche Komponenten erforderlich. Des Weiteren können zusätzliche elektrische Verbraucher, z. B. Pumpen, den Strombedarf der Anlage erhöhen. Berücksichtigt werden muss auch, dass zwei oder mehr Wärmeerzeuger zu warten sind statt einem einzigen, was zu entsprechend höheren Kosten führt.

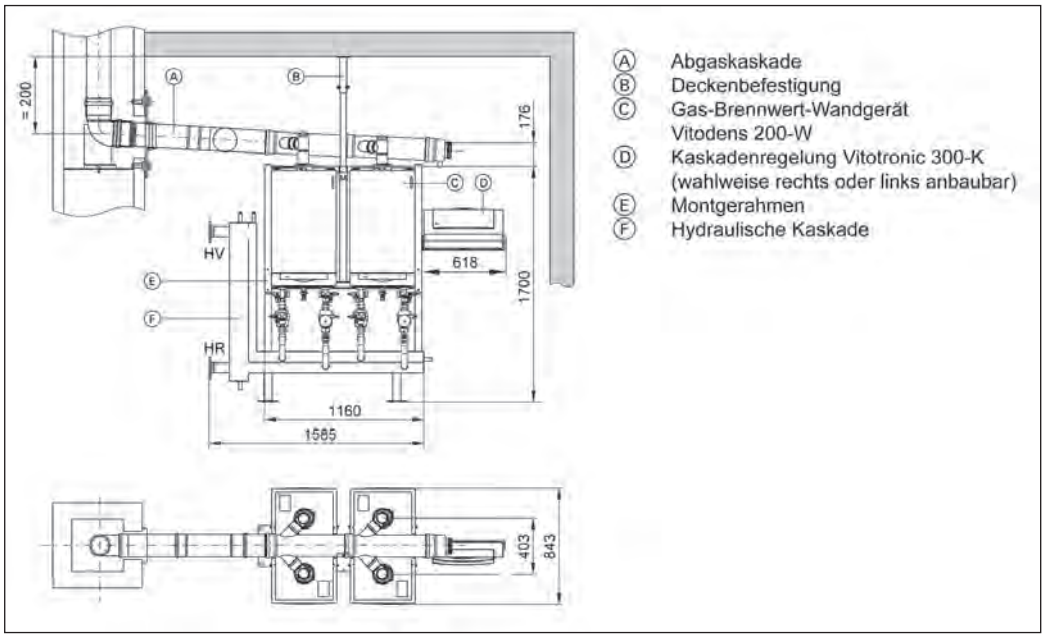



**Bild 8: Blockaufstellung einer Kaskade mit vier Gas-Brennwert-Wandgeräten. Die dazugehörige, aufeinander abgestimmte Systemtechnik ist als komplette Einheit erhältlich.**

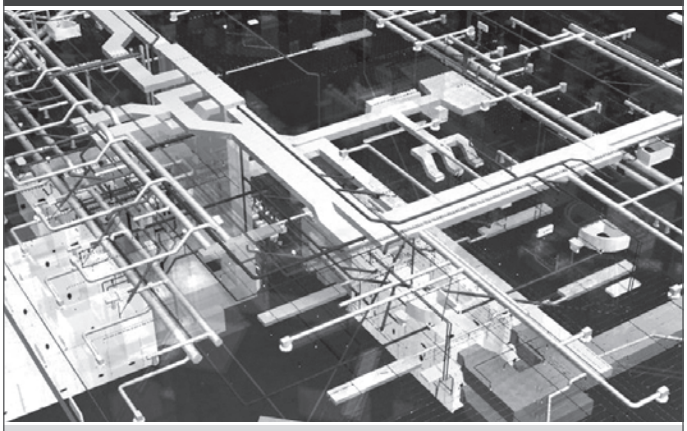
**Zusammenfassung**

Die oftmals geäußerte Meinung, eine Mehrkesselanlage sei wegen eines vermeintlich besseren Nutzungsgrades einer Einkesselanlage vorzuziehen, ist nicht mehr richtig. Insbesondere durch die gleitend abgesenkte Kesselwassertemperatur moderner Brennwertkessel sind die Unterschiede in der Energieeffizienz zwischen Ein- und Mehrkesselanlage verschwindend gering. Die entscheidenden Kriterien für eine Mehrkesselanlage sind dagegen die Betriebssicherheit der Heizungsanlage, die Möglichkeiten der Kesseleinbringung und -aufstellung sowie die Geräuschemissionen.

Vor allem aus Gründen der Betriebssicherheit führt häufig kein Weg an einer Mehrkesselanlage vorbei. Ein typisches Beispiel für eine solche Anwendung sind Krankenhäuser, die praktisch unter allen Umständen über eine funktionierende Wärmeversorgung verfügen müssen. Ein weiterer zwingender Grund für eine Mehrkesselanlage können die örtlichen Platzverhältnisse sein, die die Einbringung und Aufstellung eines einzelnen größeren Heizkessels verhindern. Gas-Brennwert-Wandgeräte bieten aufgrund ihrer sehr kompakten Abmessungen in solchen Situationen besondere Vorteile. In Kaskaden können mit diesen Geräten auch Leistungen über 400 kW realisiert und so auch Gebäude mit höherem Wärmebedarf platzsparend beheizt werden.

Im Vergleich zu einem einzigen Wärmeerzeuger ist der Investitions-, Installations- und Wartungsaufwand für eine Mehrkesselanlage in der Regel höher. Die Mehrkosten für Anschaffung und Wartung mehrerer Wärmeerzeuger, umfangreichere Verrohrungen und zusätzliche Pumpen sind der Preis, der für eine Mehrkesselanlage zu entrichten ist. Letztendlich muss von Fall zu Fall und mit dem Kunden zusammen entschieden werden, welche Aspekte wie zu gewichten sind. ◀

DDS-CAD Haustechnik
Planen | Berechnen | Simulieren | Dokumentieren



Ihre maßgeschneiderte CAD-Lösung für:

- Ingenieur- und Planungsbüros
- Handwerksbetriebe
- Energieberatung
- Industrie
- Instandhaltung
- Ausbildung

Tel.: 0800-20 10 600
Fax: 0800-20 10 500
info@dds-cad.de
www.dds-cad.com

DATA DESIGN SYSTEM®

## Pumpen in der Gebäudetechnik

# Anlagenoptimierung auf der Basis von Energieeffizienz-Betrachtungen und Lebenszykluskosten-Analysen

*Nicht allein vor dem Hintergrund ambitionierter Klimaziele der Politik hat die Energieeffizienz von Neu- und Bestandsbauten hohe Priorität. Auch aus Wettbewerbsgründen (hohe Energiekosten vertreiben Mieter) nutzen Fachplaner, Energieberater und Facility Manager alle Möglichkeiten zur Energie- und Anlagenoptimierung. Aus praktischer Erfahrung ist klar: Einzelmaßnahmen sind der falsche Ansatz! Fast immer sind es Systemlösungen, die zu einem ökologisch wie ökonomisch guten Ergebnis führen. Pumpensysteme als Herz der Haustechnik-Infrastruktur spielen bei Optimierungsmaßnahmen eine wichtige Rolle.*

**Dipl.-Ing. André Schweitzer, Leiter Key Account Management Commercial Building Systems, Grundfos GmbH.**

Bei der Energieeffizienz-Optimierung von Pumpensystemen zählt der Wechsel zu einer drehzahlregelbaren Pumpe meist zu den ersten Maßnahmen (Bild 1). Diese Pumpen passen sich den Anlagenbedingungen und Betriebszuständen selbsttätig an und sparen bei häufig wechselnden Lastzuständen erhebliche Mengen an Strom ein. Für Systeme mit einer Pumpenleistung bis 22 kW sind direkt aufgebaute Frequenzregler zumeist die richtige Lösung (Bild 2).

Bei größeren und/oder komplexen Anlagen spielen weitere Aspekte und Komponenten, wie extern montierte Frequenzumrichter, moderne Sensorik und die Integration in die Leitsysteme, eine entscheidende Rolle. Interessant sind die genannten Punkte im Übrigen auch hinsichtlich der Anlagenoptimierung.

Um komplexe Systeme zu durchleuchten und eine auf alle Komponenten und Zustände abgestimmte Lösung zu finden, sind präzise Analysen notwendig. Hilfreich ist dabei eine „Pumpen-Bestandsaufnahme“. Dabei werden alle installierten Pumpen in ihren Einbau- und Betriebszuständen erfasst und katalogisiert. Als Zusatznutzen können auf Basis dieser Daten Ersatzteile beschafft und bevorratet sowie Wartungspläne erstellt werden.

Zur energetischen Überprüfung speziell der größeren Pumpen ist eine intensive Lebenszykluskosten-Analyse (LCC, Pump Audit) ratsam. Beim Pump Audit werden die Betriebsdaten der Pumpen und verschiedene Anlagenparameter gemessen und Lastprofile erstellt. Darauf basierend sind Austauschempfehlungen mit einer detaillierten Kostenaufstellung für Umbaumaßnahmen möglich. Zusammen mit dem errechneten ROI (Return on Investment/Kapitalrendite) liegen dem Entscheider alle Informationen für einen Pumpentausch nach energetischen und kostenrelevanten Gesichtspunkten vor. Auf dieser Grundlage kann und sollte er handeln.

**Bild 1: Pumpensysteme als zentrales Herz der Haustechnik-Infrastruktur spielen bei nahezu allen Optimierungsmaßnahmen eine wichtige Rolle.**

Im Folgenden werden Fortschritte der Pumpentechnik hinsichtlich der Energieeffizienz und Maßnahmen zur Anlagenoptimierung eingehender beschrieben.

### Hocheffizienz: Moderne Antriebstechnik und Drehzahlregelung

Pumpen verbrauchen viel Energie – je nach Gebäudegröße zwischen 10 und 20 % der gesamten elektrischen Energie: Sie arbeiten in der Heiz- und Dampfzentrale, in der Klimatechnik, sie erhöhen den Wasserdruck für höher gelegene Geschosse, fördern das Abwasser in die Kanalisation.

Und das addiert sich zu beeindruckend großen Zahlen: Schätzungsweise sind in Deutschland allein rund 20 Millionen Heizungsumwälzpumpen installiert.

Die Industrie stellt mittlerweile Pumpen zur Verfügung, deren Energiebedarf 80 % unter dem von Pumpen älterer Baujahre liegt. Der erheblich geringere Energiebedarf von Hocheffizienzpumpen ist im Wesentlichen auf drei Punkte zurückzuführen:

- Permanentmagnetmotor-Technik / EFF1-Motor
- Drehzahlregelung
- korrekte Sollwert-Einstellung.

Diese Parameter werden maßgeblich durch den Pumpenhersteller (Technik) und den Installateur (Inbetriebnahme) beeinflusst. Ein weiterer wichtiger Aspekt liegt in der Verantwortung des Planers: Die Auslegung und Auswahl der Pumpe, denn die richtige Dimensionierung ist entscheidend für den Energieverbrauch in den Folgejahren.

Hier nun die genannten Punkte im Einzelnen betrachtet.

*Permanentmagnetmotor-Technik / EFF1-Motor*

Charakteristisch für Permanentmagnetmotoren, bei denen es sich um elektronisch kommutierte Synchronmotoren handelt, ist deren hoher Wirkungsgrad – sie verbrauchen bis zu 30 % weniger Antriebsenergie als ein herkömmlicher Asynchronmotor. Diese Motoren werden beispielsweise für Heizungsumwälzpumpen der Energieeffizienzklasse A verwendet.

Wie funktioniert das? In einem Permanentmagnet-Motor wird der Elektromagnetismus des Stators, wie er auch in herkömmlichen Elektromotoren angewendet wird, mit dem Permanentmagnetismus des Rotors kombiniert. Dieser spezielle Motor benötigt also für die Magnetisierung seines Rotors keine Energie. Nur der Stator erfordert eine Versorgung mit elektrischer Energie. Der PM-Motor weist deshalb im Vergleich zu konventionellen Motoren einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf. Darüber hinaus erzeugt der Motor ein ungewöhnlich hohes Drehmoment.

Auch der Einsatz von Asynchronmotoren der Hocheffizienzklasse EFF1 (IE 2) macht sich zumeist schnell bezahlt und ist heute „der Stand der Technik“ bei großen Inline-Pumpen (Klimatisierung, Heizung), Druckerhöhungsanlagen und Normpumpen. Diese Motoren empfehlen sich zusätzlich wegen ihrer geringen Geräusch-Emissionen: Das Motorengeräusch (und damit ein großer Teil des Pumpengeräusches überhaupt) wird nämlich hauptsächlich durch den Motorlüfter verursacht. EFF1-Motoren benötigen aufgrund des höheren Wirkungsgrades und der deutlich geringeren Abgabe von Verlustwärme weniger Luft zur Kühlung, sodass sie meist mit kleineren und damit leiseren Lüftern auskommen. Die geringere Wärmeabgabe schont zudem die isolierten Kupferdrähte der Statorwicklung und verlängert deren Lebensdauer. Eine niedrige Betriebstemperatur erhöht darüber hinaus die Lebensdauer der Motor-Lager (die Standzeit der Lagerschmierung ist stark temperaturabhängig).

Man sieht: Maßnahmen zur Energieeffizienz wirken sich positiv auch auf die Verfügbarkeit eines Pumpensystems aus!

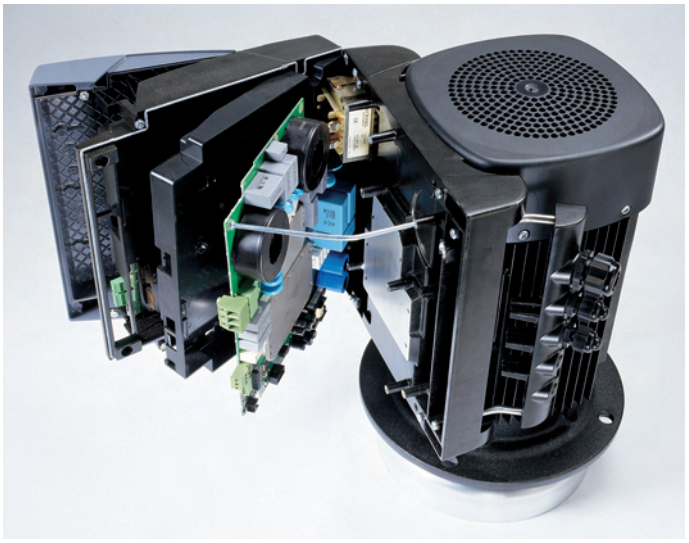


**Bild 2: Pumpsystem mit direkt aufgebautem Frequenzregler. Für Anlagen ab 25 kW Nennwärmeleistung schreibt die Energieeinsparverordnung EnEV2009 den Einbau einer geregelten Pumpe vor.**

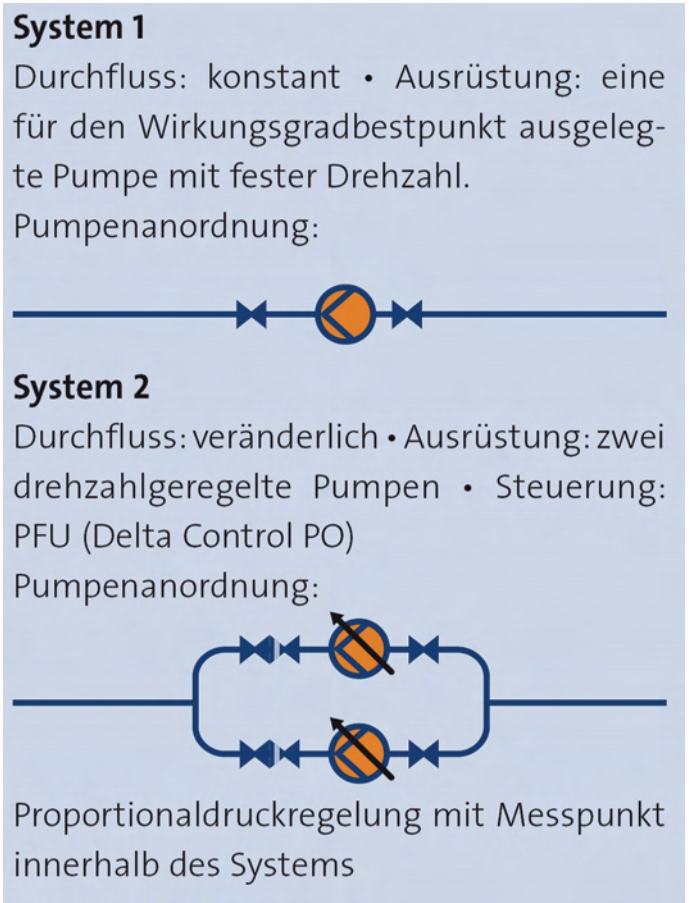



**Bild 3: Umstellung einer Klimaanlage von konstantem Durchfluss auf veränderlichen Durchfluss.**

*E-Solutions: Drehzahlregelung*

Bei konventioneller Pumpentechnik läuft die Pumpe kontinuierlich mit einer festen Drehzahl. Drehzahlgeregelte E-Pumpen kommen in Anlagen mit betrieblich bedingten Lastschwankungen zum Einsatz und bei Anwendungen, wo eine Anlagenregelung wichtig ist: beispielsweise in raumlufttechnischen Anlagen (Heizungs- und Klimaanlagen) und in Druckerhöhungsanlagen.

Oft ist selbst ein deutliches Absenken der Pumpenförderleistung ohne jegliche Komforteinbuße möglich – mit dem Vorteil einer erheblich reduzierten Pumpenantriebs-

leistung (günstiger Energieverbrauch).

Der physikalische Zusammenhang ist schnell erklärt: Da die Leistungsaufnahme einer Kreiselpumpe nach dem Affinitätsgesetz mit der dritten Potenz der Drehzahl steigt, macht sich eine unnötig hohe Pumpendrehzahl beim Energieverbrauch deutlich bemerkbar.

Das Bestechende an frequenzgeregelten E-Pumpen ist, dass das System das erforderliche Lastbedarfs-Profil aufnimmt und exakt abfährt. Konventionelle Pumpen können hingegen auf wechselnde Betriebsbedingungen nicht selbsttätig reagieren und keine automatische Drehzahlanpassung vornehmen.

Praxis-Beispiel: Was bringt die Drehzahlregelung? Bei der Sanierung einer 23 Jahre alten Klimaanlage wurden sämtliche Dreiwege-Regelventile durch Zweiwege-Ventile ersetzt, um das System von konstantem Durchfluss auf veränderlichen Durchfluss umzustellen (Bild 3). Die alten Pumpen mit konstanter Drehzahl wurden anschließend durch elektronisch geregelte Pumpen ersetzt; die Kostenreduktion ist beeindruckend (Bild 4).

*Korrekte Sollwert-Einstellung*

Die Drehzahlregelung allein ist jedoch noch kein Garant für optimalen Betrieb. Bei jeder Drehzahlregelung ist der Sollwert zunächst korrekt einzustellen, ansonsten arbeitet die Pumpe zwar geregelt, aber möglicherweise auf zu hohem oder zu niedrigem Drehzahlniveau. Insbesondere in Bestandsanlagen, bei denen häufig weder der Sollwert für die Förderhöhe, noch der erforderliche Förderstrom bekannt sind, ist das exakte Einstellen der Pumpe oft nicht möglich.

Heizungsumwälzpumpen lösen dieses Problem mithilfe einer sich selbsttätig auf die Anlage adaptierenden Regelung („AutoAdapt-Funktion"). Diese Technologie analysiert permanent die Anlagenverhältnisse und findet die optimale Einstellung zwischen hohem Komfort und minimalem Energieverbrauch.

**Pump Audit (LCC): Wirtschaftlicher Betrieb von Pumpen**

Für eine Gesamtkostenanalyse (Life Cycle Cost, LCC) sprechen gewichtige Argumente. In erster Linie ist der wirtschaftliche Aspekt zu nennen, da nur eine systematische Analyse aller Kostenarten (Investition, Montage, Wartung, Energieverbrauch) Aufschluss darüber gibt, welche Pumpe langfristig tatsächlich die günstigste ist. Zum zweiten ist die Analyse aus ökologischer Sicht von Vorteil, maximiert der Betreiber damit doch die Energieeffizienz einer Anlage. Auch dies gilt es zu bedenken: Wer als Betreiber konsequent die Frage nach den „Lebenszykluskosten" abklopft, beschäftigt sich auch mit dem Ausfallrisiko unterschiedlicher Pumpenkonzepte – und erhält Hinweise darauf, wie gut die Pumpe zur Anlage passt. In Summe kann man festhalten: Die investierte Zeit in einen Pump Audit (LCC-Analyse) „rechnet" sich auf jeden Fall!

Konkret: Mit energieeffizienten Pumpensystemen sind Kapitalrenditen über 20 % realistisch, so das Ergebnis von Praxisprojekten der dena (Deutsche Energie-Agentur).

Um sich darüber Klarheit zu verschaffen, welche Kapitalrendite bei den eigenen Installationen möglich ist, benötigt der Betreiber zunächst einmal einen Überblick über den gesamten Pumpenbestand und alle Kosten der zu installierenden bzw. bereits installierten Pumpentechnik. Diese Analyse ist dann eine belastbare Entscheidungsgrundlage.

Bei der „Pumpen-Bestandsaufnahme" kann ein Pumpen-Fachmann oft bereits anhand der Ortsbegehung bestimmte Einsparpotenziale aufdecken. Beispielsweise deutet eine laute Pumpe meist auf Kavitation durch starkes Drosseln oder einen übermäßigen Förderstrom hin. Geräusche bei Regel- oder Bypass-Ventilen entstehen erfahrungsgemäß durch einen hohen Druckabfall (vermeidbarer Energieeinsatz).

Nach der Begehung und Bestandsaufnahme (Initialberatung) folgt die Lebenszykluskosten-Analyse. Im Allgemeinen ist die einzige unbekannte Größe der Energieverbrauch; mit Hilfe einer mobilen Messausrüstung und Durchflussmessung mittels Ultraschall ist ein berührungsfreies, genaues und installationsfreies Verfahren verfügbar (Bild 5). Da bei diesem Messprinzip die Sensoren außen an der Rohrleitung angebracht werden, bleibt der Aufwand niedrig.

Aufgrund der Messergebnisse weniger relevanter Systemparameter wie Fördermenge, Förderhöhe und Energieverbrauch (bei Heiz- bzw. Kühlanlagen zusätzlich noch die Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklauf) können genaue Aussagen über die Wirtschaftlichkeit der Anlagen getroffen werden.

Damit ist ein Vergleich mit einem neuen Pumpensystem möglich – und entsprechend der individuellen Systemanforderungen kann dann das für den Betreiber effizienteste System ausgewählt werden. Anhand der Messungen

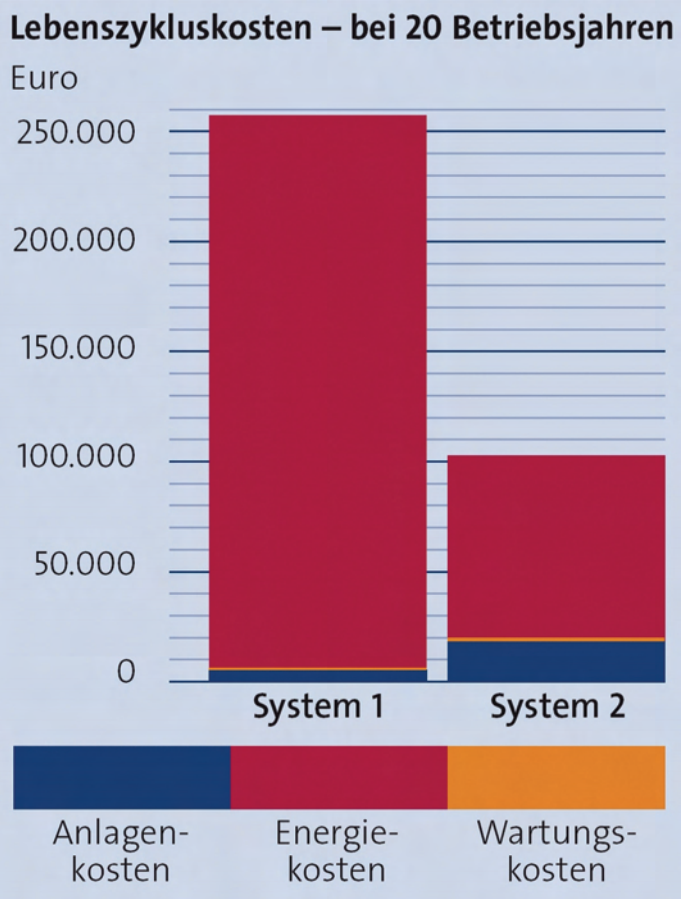



**Bild 4: Die Umstellung senkt erheblich die Lebenszykluskosten. Die technischen Daten der Klimaanlage: Klimatisierter Bereich: 23.000 m²; Betriebszeit pro Jahr: 7.000 h; Ventilator-Konvektoren: 450 Stück; Klimageräte: 35 Stück; Gesamt-Kühlleistung: 1.200 kW.**

ist auch eine aussagekräftige Amortisationsrechnung möglich (ROI, Return on Investment/Kapitalrendite).

Durch die Vielfalt und Besonderheiten der einzelnen Systeme sind auch die Einsparungsmöglichkeiten sehr unterschiedlich:

- oft ist schon der Austausch einer Pumpe mit höherem Wirkungsgrad und Motoren der Hocheffizienzklasse 1 (EFF1) sehr wirkungsvoll
- Erneuerung alter Steuerungen durch bedarfsabhängige Regelungen mit Kaskadensteuerung
- Anpassen an die Systemcharakteristik durch eine Proportionaldruck-Regelung
- die richtige Platzierung der Sensoren an neuralgischen Anlagenpunkten
- kleine Änderungen der Systemparameter, wie Erhöhung der Differenztemperatur in Zirkulationsanlagen in Verbindung mit einer Drehzahlregelung, können sich enorm auf die erforderliche Motorleistung, also den Energieverbrauch, auswirken.

Zentraler Baustein jeder LCC-Analyse ist das Belastungsprofil, also die zeitliche Verteilung der benötigten Förderleistung. Nur aufgrund dieses Profils ist eine fachlich fundierte Auswahl des am besten geeigneten und effizientesten Pumpensystems möglich und gibt Antwort auf Fragen wie:

- Ist eine Pumpenanlage mit zwei oder mehreren gleich großen Pumpen ausreichend?
- Muss aufgrund von sehr kleinen oder sehr großen Förderleistungen über einen längeren Zeitraum eine Sonderanlage zum Einsatz kommen?
- Welche Regelungsart ist zu verwenden?
- Wo im System ist die beste Position für den Sensor?
- Welcher Pumpentyp ist für diese Applikation am besten geeignet?

### LCC-Gesamt-Analyse für große Gebäude und Liegenschaften

Wer eine einzelne kleinere Heizungspumpe unter dem Gesichtspunkt des Energieverbrauchs mit einem modernen Aggregat vergleicht, wird vom Ergebnis kaum sehr beeindruckt sein. Aber wer als Facility Manager für ein größeres Gebäude verantwortlich ist oder gar eine ganze Liegenschaft betreut, der betreibt eine Vielzahl von Pumpen – im Einzelfall können das durchaus mehrere Hundert Pumpen sein. Da summieren sich die kleinen Kosteneinsparungen einzelner Pumpen schnell zu einem beachtlichen Kostenvorteil – insbesondere, wenn man sich die aufsummierten Einsparungen über die Lebenszeit einer Pumpe von 15 Jahren anschaut.

Die klassische Vorgehensweise bei einer Lebenszykluskosten-Analyse ist hier nicht anwendbar: Man kann nicht jede einzelne Pumpe individuell exakt durchmessen und analysieren.

Hinreichend aussagekräftige Informationen zum Status der Alt-Pumpen liefert aber ein Vergleich der Leistungsdaten gemäß Typenschild mit den Kennzahlen einer vergleichbaren neuen Pumpe. Dazu braucht man eine Vorgehensweise, um größere Mengen an Daten der installierten Pumpen aufzunehmen, zu analysieren und mit den Werten moderner Hocheffizienz-Aggregate abzugleichen. Als Belastungsprofil wird das Standardbelastungsprofil für Heizungsanlagen zugrunde gelegt mit 285 Heiztagen = 6840 Stunden.

Ergebnis dieser Abschätzung sind oft imponierende Zahlen zu den Einsparungen hinsichtlich Energie und $CO_2$ – sie schmücken dann jeden Öko-Bericht und sind ein wichtiger Mosaikstein auf dem Weg zum „Green Building“.

**Bild 5: Pump Audit (LCC-Analyse) in einem kommunalen Gebäude.**

**Bild 6: Sorgfalt bei der Installation einer Pumpe zahlt sich immer aus: Eine exakte Ausrichtung von Normpumpen durch laseroptische Messgeräte optimiert den Wirkungsgrad der Pumpen und baut Verschleiß vor.**

Fazit: Die Praxis zeigt, dass gerade im Bestands-Objektbau noch erhebliche Einsparmöglichkeiten vorhanden sind. Besonders bei in Teillast betriebenen Pumpen spart der Wechsel zu Hocheffizienzmotoren und zu drehzahlveränderlichen Antrieben bis zu 50 % der Energie ein.

Im Rahmen des Konzepts „Service Plus“ offeriert Grundfos Dienstleistungen zum Identifizieren von Pumpsystemen mit hohem Energieeinsparpotenzial. Die Service-Techniker sind mit entsprechenden Geräten ausgestattet (Bild 6) und können mit selbst entwickelter Software die Auswertungen und umfangreiche Analyseberichte mit klaren Handlungs- und Kostenempfehlungen erstellen. Als breit aufgestellter Anbieter, der für alle Gewerke der Haustechnik entsprechend spezifizierte Pumpen im Programm führt, schafft dieser Hersteller von der Analyse bis zur Umsetzung aller technischen Maßnahmen die Voraussetzung für einen echten Durchbruch hinsichtlich Energieeffizienz und Anlagenoptimierung. ◀

# Energieeffizienz zentraler raumlufttechnischer Anlagen

## Einleitung

Wärmerückgewinnungssysteme werden seit Jahren zur effizienten Reduktion des benötigten thermischen Primärenergiebedarfs in raumlufttechnischen Geräten und Anlagen eingesetzt. Diese Effizienzmaßnahme gehört spätestens seit Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 /[1]/ am 01.10.2009 zum definitiven Stand der Technik.

**Dr.-Ing. Christoph Kaup, Geschäftsführender Gesellschafter von HOWATHERM Klimatechnik GmbH, Brücken.**

In § 15 der EnEV werden nun für sämtliche raumlufttechnischen Anlagen ab einem Volumenstrom von 4000 m³/h Wärmerückgewinnungseinrichtungen entsprechend der Klasse H3 nach DIN EN 13053 /[2]/ zwingend gefordert.

Gemäß des EEWärmeG /[3]/ wird die Wärmerückgewinnung seit dem 01.01.2009 nun auch erstmals als Ersatzmaßnahme faktisch gleichwertig zu den regenerativen Energien bewertet, wenn die Gütekriterien einer Leistungsziffer (Verhältnis der Wärmeleistung zur elektrischen Leistung nach EN 308) von mindestens 10 und ein Übertragungsgrad von mindestens 70 % erreicht werden. Dies unterstreicht deutlich die Bedeutung der WRG.

Bisher wurde normativ die Wärmerückgewinnung in verschiedenen Regelwerken durch eine „Sollvorschrift“ gefordert. „Sollen“ bedeutet normativ jedoch „müssen“ wenn man „kann“. Mit dem Inkrafttreten der EnEV 2009 gibt es nun aber keinen Spielraum mehr, Gründe für den Einsatz oder Nichteinsatz von WRG-Einrichtungen zu suchen.

Neben dem geforderten Temperaturänderungsgrad wird die Effizienz der Wärmerückgewinnung auch durch die maximalen Druckverluste auf den Medienseiten bestimmt. Sowohl die DIN EN 13053 als auch die VDI-Richtlinie 3803 /[4]/ definieren neben den Mindestrückwärmzahlen die maximalen Druckverluste auf der Luftseite der WRG bei einem ausgeglichenen Massenstromverhältnis. Hierauf nimmt die EnEV 2009 direkten Bezug.

Und neben dem thermischen Energiebedarf für Heizung und Kühlung ist der Elektroenergiebedarf der zweite große Energieverbraucher in raumlufttechnischen Anlagen und Geräten (RLT-Geräten).

## Wärmerückgewinnung

Um Wärmerückgewinnungssysteme (WRG) zu betreiben, müssen Hilfsenergien in Form von elektrischer Energie aufgewendet werden. Der erhaltene Nutzen in Form von thermischen Energien im Verhältnis zu den benötigten Hilfsenergien wird unterschiedlich bewertet.

Die DIN EN 13053 /[5]/, aber auch die VDI-Richtlinie 3803 definieren neben den Mindestrückwärmzahlen die maximalen Druckverluste auf der Luftseite der WRG bei einem ausgeglichenen Massenstromverhältnis. Diese Festlegung hat allerdings in der Vergangenheit häufig zu Diskussionen darüber geführt, wie der energetische Nutzen der Wärmerückgewinnung im Verhältnis zum energetischen Aufwand für Hilfsenergien zu bewerten ist.

Aus diesem Grund wurde auf europäischer Ebene nach einer sinnvollen Lösung gesucht, in dem mit Hilfe von Kennzahlen der thermische Nutzen und der elektrische Aufwand in ein vergleichbares Verhältnis zueinander gesetzt werden.

Als Ergebnis wurde nun auf europäischer Ebene eine Ergänzung (Amendment) zur DIN EN 13053 initiiert, die sowohl normative als auch informative Festlegungen zur Wärmerückgewinnung enthält und kombinierte Kennzahlen als Gütekriterium zur Beschreibung der Qualität von Wärmerückgewinnungseinrichtungen in Klassen angibt.

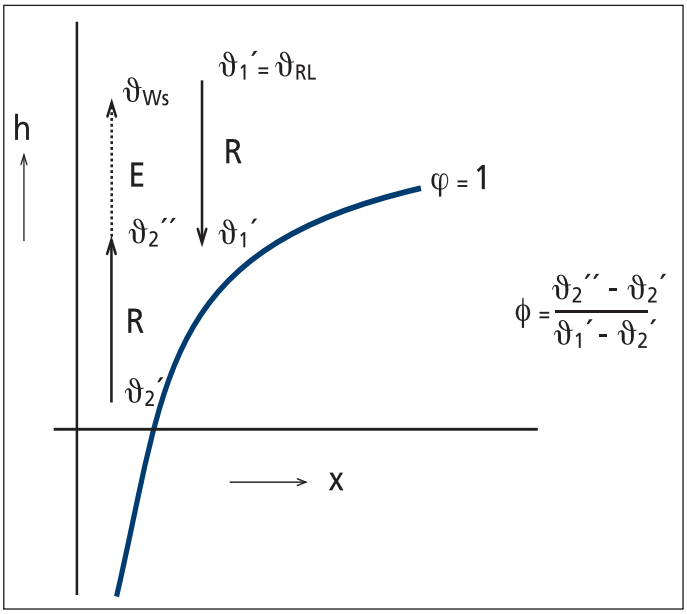



**Bild 1: Darstellung der Wärmerückgewinnung im hx-Diagramm (Winterbetrieb).**

---

1 Energieeinsparverordnung, 2009-10

2 DIN EN 13053: Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumlufttechnische Geräte - Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten; Deutsche Fassung EN 13053:2007-9

3 EEWärmeG: Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz: 2008-6

4 VDI 3803: Raumlufttechnik – Bauliche und technische Anforderungen an zentrale Raumlufttechnische Anlagen (VDI-Lüftungsregeln): Ausgabe 2010-02

5 DIN EN 13053: Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumlufttechnische Geräte – Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten; Deutsche Fassung EN 13053:2006

**Effizienz der Wärmerückgewinnung**

Die Güte eines Wärmerückgewinnungssystems wird maßgeblich durch den Temperaturänderungsgrad, auch als Rückwärmzahl (Φ) bezeichnet, bestimmt. Bei einer möglichen Feuchteübertragung kann die Effizienz einer Wärmerückgewinnung auch durch den Enthalpieübertragungsgrad oder die Kombination aus Temperaturänderungs- und Feuchteänderungsgrad (Ψ) beschrieben werden /[7]/.

Der Temperaturübertragungsgrad gibt das Verhältnis der möglichen Temperaturänderung einer WRG-Einrichtung zur maximal möglichen Temperaturänderung, also dem Temperaturpotenzial zwischen Außen- und Fortluft, an. Er stellt somit einen thermischen „Wirkungsgrad" dar und ergibt sich aus der Wärmebilanz:

$\Phi$ = Nutzen der WRG / Potenzial der WRG

$\Phi = \dot{Q}_{WRG} / \dot{Q}_P$

mit:

$\dot{Q}_{WRG}$ = Leistung der WRG [kW]

$Q_P$ = maximal mögliche Leistung aufgrund des Temperaturpotenzials [kW]

wobei:

$\dot{Q}_{WRG} = \dot{m}_2 \cdot c_{pL} \cdot (\vartheta_2'' - \vartheta_2')$

oder:

$\dot{Q}_{WRG} = \dot{m}_2 \cdot (h_2'' - h_2')$

wobei:

$\dot{m}$ = Massenstrom der Luft [kg / s]

$c_{pL}$ = spezifische Wärmekapazität der Luft [kJ / kg K]

$\vartheta$ = Temperatur der Luft [°C]

h = Enthalpie der Luft [kJ / kg]

Die maximal mögliche Leistung wird durch das Temperaturpotenzial, also die Temperaturdifferenz zwischen Abluft ($\vartheta_1'$) und Außenluft ($\vartheta_2'$), gebildet (siehe Bild 1).

Damit ergibt sich aus:

$\Phi_t = \dot{Q}_{WRG} / \dot{Q}_P = m_2 \cdot c_{pL} \cdot (\vartheta_2'' - \vartheta_2') / [m_2 \cdot c_{pL} \cdot (\vartheta_1' - \vartheta_2')]$

der Temperaturänderungsgrad:

$\Phi_t = (\vartheta_2'' - \vartheta_2') / (\vartheta_1' - \vartheta_2')$

Bei einer möglichen Feuchteübertragung ergibt sich der Feuchteänderungsgrad Ψ analog aus:

$\Psi = (x_2'' - x_2') / (x_1' - x_2')$

wobei:

x = absolute Luftfeuchte der Luft [g / kg]

Hierbei ist allerdings zu beachten, dass der Feuchteübertragungsgrad der WRG im Gegensatz zum Temperaturübertragungsgrad nicht konstant ist und stark von der Feuchtedifferenz zwischen den beiden Luftströmen abhängig ist. Dieses Potenzial $_K$ wird errechnet aus /[8]/:

$K = x_1' - x_{2S}$

wobei:

$x_{2s}$ = Sättigungsfeuchte der Kaltluft $x_2'$

Bei sorptiven Wärmeübertragern ist das Potenzial zusätzlich noch von der Temperaturdifferenz der beiden Luftströme abhängig.

Zusammengefasst kann damit der Enthalpieübertragungsgrad hergeleitet werden mit:

$\Phi_h = (h_2'' - h_2') / (h_1' - h_2')$

wobei:

$h = c_{pL} \cdot \vartheta + x \cdot (c_{pD} \cdot \vartheta + r_0)$

mit:

$c_{pL}$ = spezifische Wärmekapazität der Luft [kJ / (kg · K)]

$\vartheta$ = Temperatur [°C]

$c_{pD}$ = spezifische Wärmekapazität des Wasserdampfs [kJ / (kg · K)]

$r_0$ = Verdampfungswärme von Wasser [kJ / kg]

Da unter trockenen Bedingungen mit $\Delta_x = 0$ ist, kalkuliert sich die Enthalpie dann aus:

$h = c_{pL} \cdot \vartheta$

Unter dieser Voraussetzung ist der Temperaturänderungsgrad $\Phi_t$ gleich dem Enthalpieänderungsgrad $\Phi_h$. Die Änderungsgrade werden gemäß DIN EN 308 /[9]/ nur auf der Zuluftseite definiert, um Verwechslungen zu vermeiden. Physikalisch wäre aber auch die Definition der Änderungsgrade in Bezug auf die Fortluft möglich.

**Bewertung**

Da in der überwiegenden Zeit der WRG-Nutzung eine Kondensation auf der Abluftseite ausgeschlossen werden kann und damit eine mögliche Feuchteübertragung energetisch von geringer Bedeutung ist, ist die Angabe des Temperaturänderungsgrades unter trockenen Bedingungen unabdingbar.

In der geringen Zeit mit Kondensation auf der Abluftseite steigt zwar der Übertragungsgrad deutlich durch den verbesserten Wärmeübergang und die günstigeren Temperaturunterschiede, bedingt durch den latenten Enthalpieanteil, aber aufgrund der geringen Häufigkeit (Stundenanzahl) dieser Zustände hat dies kaum einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der WRG.

Neben dem Temperaturänderungsgrad wird die Effizienz der WRG auch durch die Druckverluste auf den Medienseiten bestimmt. Deshalb spielen die medienseitigen Widerstände der Wärmerückgewinnung eine große Rolle.

**Bewertung der Hilfsenergien**

Die Druckverluste der WRG bestimmen die Hilfsenergien, die zum Betrieb einer WRG zwingend notwendig sind. Diese Hilfsenergien werden im Wesentlichen durch die elektrischen Antriebe (Ventilatoren und weitere Verbraucher, z. B. Pumpen) bestimmt. Die erforderlichen elektrischen Leistungen errechnen sich dabei aus:

$P_{el} = \dot{V} \cdot \Delta p_{WRG} \cdot 1 / \eta + P_{aux.}$

mit:

$P_{el}$ = Elektrische Leistung [KW]

$\dot{V}$ = Volumenstrom bei Normdichte [m³/s]

$\Delta p_{WRG}$ = Differenzdruck der WRG [Pa]

$\eta$ = Gesamtwirkungsgrad des Antriebs (z. B. Ventilatoren) [·/.]

$P_{aux.}$ = Weitere benötigte elektrische Hilfsleistung [KW]

---

[7] Kaup, C.: Effizienz der Wärmerückgewinnung, TGA-Fachplaner, Gentner Verlag, 06-2009

[8] Beck, E.: Die Feuchteübertagung von Rotoren, Heizung Klima: 2002-8

[9] DIN EN 308, Juni 1997. Wärmeaustauscher - Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft- und Luft/Abgas-Wärmerückgewinnungsanlagen; Deutsche Fassung EN 308:1997

Und hierauf greift auch die geplante Ergänzung zur EN 13053 zurück. Da aber zum Zeitpunkt der WRG-Festlegungen der Wirkungsgrad des Antriebssystems noch nicht festliegt, oder vielmehr beim Vergleich von WRG-Systemen dieser Wirkungsgrad keine Rolle spielen darf, wurde der Gesamtwirkungsgrad des Antriebs mit 0,6 normativ festgelegt.

Die elektrischen Leistungen, die zum Betrieb der WRG notwendig sind, können auch durch eine Leistungsziffer ε (COP = coefficient of performance), also das Verhältnis der thermischen Leistung zur elektrischen Leistung, beschrieben werden:

$$\varepsilon = \dot{Q}_{WRG} / P_{el}$$

Gute WRG-Systeme erreichen Leistungsziffern von 10 bis 30, weshalb beispielsweise das neue EEWärmeG auch eine Leistungsziffer von mindestens 10 bei einem Übertragungsgrad von mindestens 70 % vorschreibt, wenn die WRG als Ersatzmaßnahme anerkannt werden soll.

Allerdings sagt die Leistungsziffer alleine wenig aus, denn im Prinzip gilt: Je geringer der Wirkungsgrad der WRG, desto größer deren Leistungsziffer, da physikalisch die benötigte Hilfsenergie der WRG überproportional zu ihrer gewonnenen thermischen Leistung wächst. Dies erkennt man auch an den Berechnungen zu geplanten normativen Festlegungen in der EN 13053. Aus diesem Grund kann die Leistungsziffer nur in Kombination mit den originären Kennzahlen zur Beurteilung von WRG-Systemen herangezogen werden. Daher wird die Leistungsziffer im Amendment der EN 13053 nur als Hilfsgröße zur Berechnung des energetischen Wirkungsgrades verwendet.

WRG-Systeme können nicht nur durch den thermischen Übertragungsgrad und die benötigten elektrischen Leistungen beschrieben werden. Es besteht auch die Möglichkeit, weitere Größen zu definieren, die sich entweder auf die Leistungen der WRG beziehen oder aber auf Arbeiten, die auch sinnvoll auf der Basis von Jahresbetrachtungen kalkuliert werden können.

### Wirkungsgrad

Da Hilfsenergien zum Betrieb der WRG zwingend erforderlich sind, kann der energetische Wirkungsgrad der WRG aus den thermischen und den elektrischen Leistungen hergeleitet werden. Würde keine Hilfsenergie zum Betrieb der WRG benötigt werden, wäre der Temperaturübertragungsgrad gleich dem Wirkungsgrad der WRG. Er stellt also eine zusammengesetzte Größe aus dem Temperaturübertragungsgrad (Φ) und der Leistungsziffer (ε) dar:

$$\eta_{WRG} = \text{Nettonutzen der WRG / Potenzial der WRG}$$

$$\eta_{WRG} = (\dot{Q}_{WRG} - P_{el}) / Q_P$$

Da die beiden Leistungen ($\dot{Q}_{WRG}$ und $P_{el}$) eine sehr unterschiedliche Güte der Primärenergien aufweisen, kann diesem Umstand durch die Einführung eines Wertungsfaktors Rechnung getragen werden:

$$\eta_{WRG} = (\dot{Q}_{WRG} - f \cdot P_{el}) / \dot{Q}_P$$

mit:

$$f = \text{Primärenergie-Wertungsfaktor}$$

und damit:

$$\eta_{WRG} = (1 - f \cdot P_{el} / \dot{Q}_{WRG}) / (\dot{Q}_P / \dot{Q}_{WRG})$$

$$\eta_{WRG} = (1 - f \cdot 1 / \varepsilon) / (1 / \Phi)$$

$$\eta_{WRG} = \Phi \cdot (1 - f / \varepsilon)$$

Bei f = 1, also einer rein energetischen Bewertung ohne Einfluss des Primärenergiefaktors, gilt dann:

$$\eta_{WRG} = \Phi \cdot (1 - 1 / \varepsilon)$$

oder:

$$\eta_{WRG} = \Phi \cdot (1 - P_{el} / \dot{Q}_{WRG})$$

Mit der Berücksichtigung eines Wertungsfaktors wird deutlich, dass der damit ermittelte Wirkungsgrad zur Beschreibung einer WRG durchaus als umstritten angesehen werden kann, da er Diskussionsspielräume für die Größenordnung der Primärenergieunterschiede und damit des Wertungsfaktors lässt.

Hinzu kommt, dass der mit Leistungen berechnete Wirkungsgrad sich auf eine Temperaturdifferenz zum jeweiligen Außenluftzustand beziehen muss und sich damit $\dot{Q}_{WRG}$ deutlich ändert, während die elektrischen Leistungen der Hilfsenergien über das Jahr relativ konstant sind.

Aus diesem Grund hat man sich auf europäischer Ebene dazu entschlossen, den Primärenergiefaktor nicht in den Leistungskennzahlen zu berücksichtigen, da dies reiner Willkür gleich käme, zumal die Kennzahlen bereits durch den Temperaturbezugspunkt beliebig zu beeinflussen sind.

Der große Vorteil dieses kombinierten Werts (η) ist aber die Berücksichtigung des gegenseitigen Einflusses der thermischen und elektrischen Leistungen (Φ und ε) in nur einer einzigen Kennzahl.

### Umrechnung von Temperaturänderungsgraden

Da mit unterschiedlichen Massenstromverhältnissen die Übertragungskennzahlen beliebig positiv oder negativ beeinflusst werden können, sind die normativen Festlegungen der WRG nach EN 13053 immer auf ein ausgeglichenes Massenstromverhältnis 1:1 definiert.

Bei unterschiedlichen Massenstromverhältnissen zwischen Abluft und Zuluft, also bei nicht ausgeglichenen Massenstromverhältnissen, müssen die geforderten tatsächlichen Übertragungsgrade $\Phi_{tats.}$ aus den normativen Anforderungen $\Phi_{1:1}$ umgerechnet werden, wenn die Angaben vom Hersteller nicht direkt genannt werden. Dabei muss der benötigte NTU-Wert bezogen auf die Zuluft aus dem geforderten Übertragungsgrad $\Phi_{1:1}$ bei $\mu = \dot{W}_2 / \dot{W}_1 = (\dot{m}_2 \cdot c_{pL}) / (\dot{m}_1 \cdot c_{pL}) = 1$ ermittelt werden:

$$NTU_{1:1} = \Phi_{1:1} / (1 - \Phi_{1:1})$$

Dieser muss nun auf die geänderten Massenströme umgerechnet werden, wobei der Zuluftmassenstrom und damit $W_2$ als konstant definiert wird, da der Übertragungsgrad der WRG per Definition ebenfalls auf die Zuluft bezogen ist.

Der dann einzuhaltende Übertragungsgrad errechnet sich im reinem Gegenstrom der Medien unter der Bedingung eines konstanten k · A aus /[11]/:

$$\Phi_{tats.} = (1 - e^{[(\mu - 1) \cdot NTU_{1:1}]}) / (1 - \mu \cdot e^{[(\mu - 1) \cdot NTU_{1:1}]})$$

mit:

$$\mu = \dot{W}_2 / \dot{W}_1 = (\dot{m}_2 \cdot c_{pL}) / (\dot{m}_1 \cdot c_{pL}) <> 1$$

Da tatsächlich der Wärmedurchgangskoeffizient (k) bei unterschiedlichen Massenströmen nicht konstant ist, kann deshalb vereinfacht die Umrechnung der Übertragungsgrade auch durch die empirische Formel nach Kaup /[12]/:

$$\Phi_{emp} = \Phi_{1:1} \cdot (\dot{m}_1 / \dot{m}_2)^{0,4}$$

im Bereich von $0,67 \leq \mu \leq 1,25$ und $\Phi_{1:1} \leq 0,8$ erfolgen.

[11] VDI-Wärmeatlas, 9. Auflage 2002: CA Tabelle 4

**Normative Anforderungen an die Wärmerückgewinnung**

Die geplanten Ergänzungen zur EN 13053 berücksichtigen die Anforderungen an die WRG und berechnen sich aus den Leistungsdaten der EN 308.

Damit liegen als Eckparameter die Außenlufttemperatur mit + 5 °C und die Ablufttemperatur mit + 25 °C als Bezugstemperaturen (trockener Betriebszustand) fest.

Die kombinierten Kennzahlen gelten allerdings nur für diesen Betriebszustand und dürfen nicht direkt auf andere Betriebszustände übertragen werden. Sie sind dann für andere Temperaturen aus den originären Kennzahlen (Φ) und (ε) neu zu berechnen.

**Tabelle 1: WRG-Klassen der EN 13053.**

| Klasse | $\eta_{e\,1:1}$ in % |
|---|---|
| H1 | ≥ 71 |
| H2 | ≥ 64 |
| H3 | ≥ 55 |
| H4 | ≥ 45 |
| H5 | ≥ 36 |
| H6 | Keine Anforderung |

Tabelle 1 definiert die neuen WRG-Klassen in Abhängigkeit des energetischen Wirkungsgrades nach prEN 13053 bei ausgeglichenen Massenströmen von 1:1, also $m_1 / m_2 = 1$. Diese Festlegung entspricht auch den üblichen Betriebsbedingungen.

Anmerkung

Die Tabelle 2 basiert auf den folgenden Basiswerten:

**Volumenstrom**

Der Volumenstrom wird wesentlich durch die Anwendung selbst bestimmt. Trennt man die Außenluftzuführung und damit die Außenluftversorgung von der Aufgabe der Deckung des Lüftungswärmebedarfs, können die zu transportierenden Luftmengen meist erheblich reduziert werden, da der Wärme- und/oder Kältebedarf dann durch statische Heiz- oder Kühlflächen gedeckt wird.

Durch innovative Konzepte zur Raumdurchströmung können die erforderlichen Volumenströme gesenkt werden, da die Effektivität der Lüftung gesteigert wird.

Ein zusätzlicher wichtiger Ansatzpunkt ist die Dichtheit des Kanalnetzes. Je dichter das Kanalnetz ist, desto geringer sind die zu transportierenden Luftmengen. Häufig liegen Leckagen in einem Bereich von bis zu 10 % der Nennluftmenge. Damit muss dann ein Volumenstrom von 110 % transportiert werden, um 100 % Versorgung gewährleisten zu können. Die Dichtheit der Kanäle kommt auch der Verringerung der thermischen Lasten zu Gute.

Des Weiteren ist es sehr sinnvoll, die Anlagen nicht konstant, sondern geregelt, also bedarfsgerecht, zu betreiben. Denn mit sinkender Drehzahl reduziert sich die Leistungsaufnahme der Antriebe mit der dritten Potenz. Werden zum Beispiel nur 50 % der ausgelegten Luftmenge im Teillastbetrieb benötigt, sinkt die Leistungsaufnahme bei konstanter Anlagenkennlinie auf rund 13 % der ursprünglichen Nennleistung.

**Differenzdruck**

Der zweite energierelevante Faktor ist der zu überwindende Differenzdruck in der RLT-Anlage, der intern durch die installierten Komponenten und extern durch das angeschlossene Kanalnetz bestimmt wird.

**Tabelle 2: Basiswerte für WRG-Klassen der EN 13053.**

| Klasse | Φ in % | $\Delta p_{HRS}$ in Pa | ε | $\eta_e$ in % |
|---|---|---|---|---|
| H1 | 75 | 2 x 280 | 19.5 | 71 |
| H2 | 67 | 2 x 230 | 21.2 | 64 |
| H3 | 57 | 2 x 170 | 24.2 | 55 |
| H4 | 47 | 2 x 125 | 27.3 | 45 |
| H5 | 37 | 2 x 100 | 26.9 | 36 |

**Elektroenergiebedarf**

Grundsätzlich wird der Elektroenergiebedarf ($P_m$) eines RLT-Gerätes oder einer RLT-Anlage durch drei Faktoren bestimmt:

$$P_m = q_V \cdot \Delta p \,/\, \eta_S$$

wobei: $q_V$ der geförderte Volumenstrom in m³/s
$\Delta p$ die Gesamtdifferenzdruck in Pa
$\eta_S$ der Systemwirkungsgrad des Ventilatorantriebssystems

Aus der Beziehung dieser Faktoren zueinander wird ersichtlich, wodurch der Elektroenergiebedarf einer Anlage beeinflusst wird.

Um den externen Differenzdruck zu vermindern, soll das Kanalsystem so kurz wie möglich ausgeführt werden. Dazu kann die Technikzentrale so nah wie möglich an den zu versorgenden Bereichen installiert werden.

Zusätzlich soll das Kanalnetz strömungsgünstig dimensioniert werden. Auch hier wirkt sich die Strömungsgeschwindigkeit in der zweiten Potenz auf den Druckabfall und in der dritten Potenz auf die Leistungsaufnahme aus.

**Interner Differenzdruck**

Die internen Widerstände werden durch die lufttechnischen Komponenten selbst und durch ihre Gestaltung, also ihre Dimensionierung, bestimmt.

Im ersten Schritt muss daher immer geprüft werden, welche Komponenten auch tatsächlich für die Anwendung erforder-

[12] Amendment zur EN 13053 – CEN/TC156 WG5 – Document N 927

lich sind. So banal dies klingt: Komponenten, die nicht benötigt werden, erzeugen keinen Widerstand, der dann auch nicht überwunden werden muss.

So müssen die notwendigen Komponenten oder Funktionalitäten auf die jeweilige Anwendung sorgfältig abgestimmt werden. Wird beispielsweise ein Befeuchtungssystem nicht zwingend gefordert, kann der Verzicht darauf dauerhaft und ganzjährig den Differenzdruck dieser Komponente beseitigen.

Allerdings darf das Ziel der Energieeinsparung nicht auf Kosten der Funktion und der geforderten Behaglichkeit erreicht werden.

Weitere mögliche Reduktionen von Druckverlusten, die durch Komponenten hervorgerufen werden, sind zum Beispiel:

- Einstufige Filterung mit F7 beim Einsatz von direktgetriebenen Ventilatoren.
- Wenn eine zweistufige Filterung zwingend notwendig ist, dann ist die Kombination F7/F7 zu prüfen, da mit dieser Kombination über die Filterstandzeit geringere Druckabfälle zu erwarten sind.
- Verzicht auf Tropfenabscheider durch eine geringe Strömungsgeschwindigkeit im RLT-Gerät.
- Einsatz von mehrfachfunktionalen Wärmerückgewinnungssystemen und Verzicht auf weitere Wärmeübertrager (Erhitzer oder Kühler) im Luftstrom.
- Einsatz von Hybridsystemen (z. B. Befeuchter und Wärmeübertrager, siehe Bild 2).

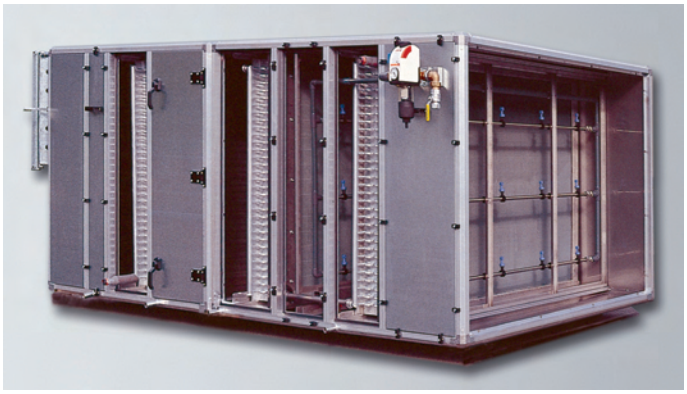


**Bild 2: Hybridsystem Hydroplus zur indirekten Verdunstungskühlung.**

Aber auch Komponenten, die nur in einer geringen Jahresnutzungszeit benötigt werden, wie beispielsweise Kühler, können durch integrierte Bypasssysteme in ihrem Druckabfall ganzjährig deutlich minimiert werden (siehe Bild 3).

### Dynamische Drücke

Innerhalb der Anlage oder des RLT-Gerätes sollen Geschwindigkeitsänderungen möglichst vermieden werden, da Geschwindigkeitsänderungen ihren Niederschlag in dynamischen Druckanteilen haben, die meist nicht wieder zurückgewonnen werden können. Dies gilt sowohl für Geschwindigkeitsänderungen im Ventilator selbst wie auch für Änderungen in einzelnen durchströmten Komponenten und Kammern.

### Systemwirkungsgrad

Der Systemwirkungsgrad ($\eta_S$) des Ventilatorantriebssystems wird durch vier Einzelwirkungsgrade bestimmt:

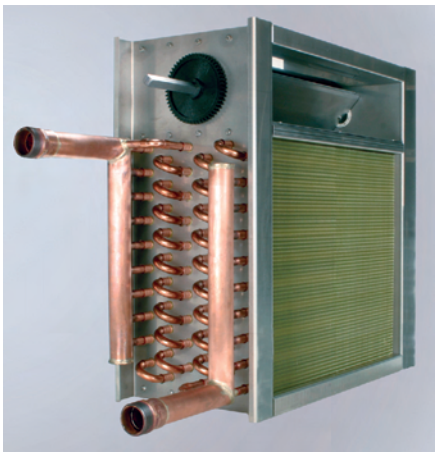


**Bild 3: Integrierter Bypass im Wärmeübertrager.**

$$\eta_S = \eta_V \cdot \eta_M \cdot \eta_A \cdot \eta_R$$

wobei:
$\eta_V$: Wirkungsgrad des Ventilators
$\eta_M$: Motorwirkungsgrad
$\eta_A$: Antriebswirkungsgrad
$\eta_R$: Wirkungsgrad der Drehzahlregelung

### Ventilatorwirkungsgrad

Der Wirkungsgrad des Ventilators ergibt sich aus der Luftleistung $P_L = q_V \cdot \Delta_p$ und der dafür benötigten Wellenleistung $P_W$.

$$\eta_V = P_L / P_W$$

oder:

$$\eta_V = q_V \cdot \Delta_p / P_W$$

Aus dieser Beziehung wird bereits ersichtlich, dass es entscheidend ist, auf welchen Druck man den Ventilatorwirkungsgrad bezieht. In der Vergangenheit wurden die Wirkungsgrade meist auf den Totaldruck des Ventilators bezogen, was aber wenig sinnvoll ist, da meist nur der statisch verfügbare Druck in der Anlage eine nutzbare Rolle spielt und die dynamischen Druckanteile meist nicht wieder genutzt werden können.

Bezieht man den Wirkungsgrad auf den statisch verfügbaren Druck, liegen heute die Wirkungsgrade von rückwärts gekrümmten Radialventilatoren in einem Bereich von ca. 0,7 bis 0,75. Wesentliche Steigerungen sind hier nicht mehr zu erwarten.

In RLT-Geräten haben sich in den letzten Jahren vor allem freilaufende, direktgetriebene Ventilatoren (siehe Bild 4) durchgesetzt, da ein Spiralgehäuse, das letztlich einen Diffusor darstellt, der um das Rad gelegt wird, keine nennenswerten Effekte erzielt. Denn die Austrittsgeschwindigkeit am Ende der Spirale liegt immer noch bei rund 10 m/s, während im RLT-Gerät die Geschwindigkeit, bezogen auf den freien Querschnitt, bei rund 2 m/s liegt. Dieser dynamische Druckunterschied kann in der Regel nicht wiedergewonnen werden. Im Gegenteil müssen meist Prallplatten oder ähnliche Vorrichtungen installiert werden, um diese Geschwindigkeitsspitzen, die mit Energieverlusten behaftet sind, abzubauen.

Hinzu kommt, dass bei direktgetriebenen Ventilatoren die Motorlagerung auch die Aufgabe der Ventilatorlagerung übernimmt. Es müssen also keine zusätzlichen Lager mehr im Ansaug des Ventilators installiert werden. Dadurch verbessern sich auch die Zuströmbedingungen in das Laufrad und damit der Wirkungsgrad.

Bild 4: Direktgetriebener freilaufender Ventilator.

Der Marktanteil dieser Ventilatortechnik in RLT-Geräten, die von HOWATHERM im Jahr 1990 erstmals auf den Markt gebracht wurde, liegt heute bei ca. 80 %.

**Motorwirkungsgrad**

Als Antriebsmotoren werden in der Lufttechnik ausschließlich elektrische Maschinen eingesetzt. Durchgesetzt hat sich die Drehstrom-Asynchronmaschine. Die Wirkungsgrade dieser Maschinen liegen je nach Leistungsgröße zwischen 75 und 95 %. In den vergangenen Jahren haben sich auch immer mehr Asynchronmaschinen mit erhöhtem Wirkungsgrad (Klasse EFF 1 nach CEMEP/[13]/ oder auch IE 2 nach IEC 60034-30) durchgesetzt, die – bauartbedingt – einen um ca. 1 bis 5 Prozentpunkte höheren Wirkungsgrad haben als Standardmaschinen (EFF 2).

**Antriebswirkungsgrad**

Jedes Antriebssystem hat einen Verlust, der sich aus 1 - $\eta_A$ ergibt. Üblich sind heute immer noch Keilriemenantriebe, die einen Wirkungsgrad je nach Leistung von 0,8 bis 0,95 haben. Deutlich besser sind Flachriemen mit einem Wirkungsgrad von bis zu 0,97. Bei einer Nutzung von Riemenantrieben werden Lagerkreuze und eine Keilriemenscheibe im Ansaug des Ventilators installiert. Dadurch verschlechtern sich die Zuströmbedingungen in das Laufrad und damit der Wirkungsgrad des Ventilators deutlich. In den meisten Fällen müssen auch Riemenschutzvorrichtungen installiert werden, die den Einbauwirkungsgrad weiter verschlechtern.

Durchgesetzt hat sich allerdings der Direktantrieb mit dem Einsatz freilaufender Ventilatortechnik, der ohne Antriebsverluste arbeitet.

Da beim Direktantrieb auch kein Riemenabrieb mehr entsteht, ist normativ in diesem Fall meist eine einstufige Filterung (F 7) ausreichend.

**Wirkungsgrad der Regelung**

Wie bereits beschrieben, kann mit der Drehzahlregelung des Ventilators der Energiebedarf am stärksten beeinflusst werden, da sich die Leistungsaufnahme mit der dritten Potenz der Drehzahl ändert.

Heute haben sich variable Drehzahlregelsysteme durchgesetzt, die es ermöglichen, die Anlagen bedarfsgerecht zu betreiben. Konstantvolumenstromsysteme entsprechen heute nicht mehr dem Stand der Technik. Der große Nutzen dieser Drehzahlregelsysteme hebt auch den Nachteil der Verluste der Drehzahlregelsysteme mehr als auf.

Heute werden überwiegend Frequenzumrichter eingesetzt, die einen Wirkungsgrad von 0,95 bis 0,97 haben.

Mit den integrierten Drehzahlregelsystemen hat man auch die Möglichkeit, den Volumenstrom in der Einlaufdüse des Ventilators integriert zu messen, darzustellen und zur Regelung zu verwenden. Diese Möglichkeit ist vor allem beim Einsatz von

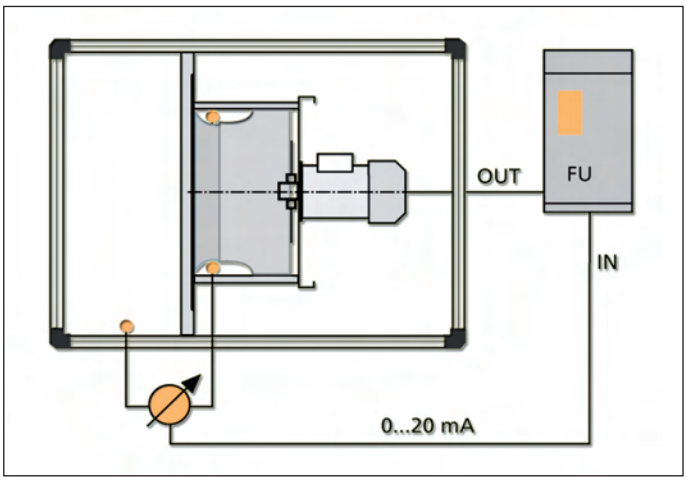



Bild 5: Ventilatorsystem mit Regeleinrichtung und Volumenstrom-mess-System.

direktgetriebenen Systemen gegeben, da kein Lagerkreuz oder keine Keilriemenscheibe die Zuströmung zum Rad beeinträchtigt und damit die Messung negativ beeinflussen.

Mit dem integrierten Volumenstrommess-System lässt sich eine sehr hohe systembedingte Genauigkeit von ± 2 % erzielen. Dabei kann durch die Bestimmung der Druckdifferenz zwischen dem Saugraum des Ventilators und der engsten Stelle der Düse, unter Verwendung eines experimentell bestimmten Kennwertes, der Volumenstrom mit einer geringen Toleranz bestimmt werden (siehe Bild 5). Bedingt durch die Messunsicherheit des Druckaufnehmers können in der Praxis Toleranzen von ± 5 Prozent deutlich unterschritten werden.

**Normative Anforderungen an den Elektroenergiebedarf**

Die aufgenommene Leistung des Ventilatorantriebssystems ist in das beschriebene Amendment der EN 13053 eingeflossen, das 2009 erarbeitet wurde. Neu ist in diesem Normenentwurf die Definition von sogenannten P-Klassen, welche die Leistungsaufnahme im Verhältnis zu einem Referenzwert festlegen. Dieser Referenzwert errechnet sich aus der Beziehung:

$$P_{m\,ref} = (\Delta p_{stat.} / 450)^{0,925} \cdot (q_V + 0{,}08)^{0,95}$$

wobei:

$\Delta p_{stat.}$: die statische Gesamtdruckerhöhung des Ventilators in Pa ist und $q_V$ : der zu fördernde Volumenstrom des Ventilators in m³/s.

[13] CEMEP – Comité Européen de Constructeurs de Machines Électriques et d'Électronique de Puissance

Bezogen auf diesen Referenzwert erfolgt nun die Klasseneinteilung:

| Tabelle 3: Klasseneinteilung der Leistungsaufnahme $P_m$. | |
|---|---|
| Klasse | Leistungsaufnahme $P_m$ in Bezug zu $P_{m\,ref}$ |
| P1 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 0.85$ |
| P2 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 0.90$ |
| P3 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 0.95$ |
| P4 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 1.00$ |
| P5 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 1.06$ |
| P6 | $\leq P_{m\,ref} \cdot 1.12$ |
| P7 | $> P_{m\,ref} \cdot 1.12$ |

In Deutschland übliche Klassen sind die Klassen P4 bis P2, die auch für die Einteilung der Energieeffizienzklasse B bis A+ des Herstellerverbandes Raumlufttechnische Geräte e.V. verwendet werden.

Die Klassen P5 bis P7 spielen in Deutschland keine Rolle und wurden von anderen europäischen Mitgliedern normativ gefordert. Die Klasse P1 lässt für zukünftige Entwicklungen genügend Spielräume. Es wird mit dieser Festlegung jedoch lediglich ein Bewertungskriterium für die Ventilatorantriebseinheit geschaffen. Es gibt keine Hinweise auf Güte der Dimensionierung der Anlage selbst.

Da es unmöglich ist, unter allen Randbedingungen die Druckverluste einzelner Komponenten zu limitieren, wurde auf europäischer Ebene die Festlegung auf den Wert der Luftgeschwindigkeiten im RLT-Gerät bevorzugt, da mit der Luftgeschwindigkeit der Differenzdruck und damit der Energiebedarf der Komponenten wesentlich beeinflusst wird.

Die bisherige Einteilung der Klassen nach EN 13053: 2007 in 0.5 m/s Schritten zwischen 1,5 und 3,5 m/s war allerdings zu grob, weshalb im Amendment der EN 13053 auch die Geschwindigkeitsklassen neu eingeteilt werden (siehe Tabelle 4).

| Tabelle 4: Luftgeschwindigkeitsklassen. | |
|---|---|
| Klasse | Luftgeschwindigkeit im RLT-Gerät |
| V1 | ≤ 1.6 m/s |
| V2 | ≤ 1.8 m/s |
| V3 | ≤ 2.0 m/s |
| V4 | ≤ 2.2 m/s |
| V5 | ≤ 2.5 m/s |
| V6 | ≤ 2.8 m/s |
| V7 | ≤ 3.2 m/s |
| V8 | ≤ 3.6 m/s |
| V9 | > 3.6 m/s |

Mit dieser Klasseneinteilung ist vor allem im Bereich der niedrigen Luftgeschwindigkeiten eine sinnvolle Unterscheidung einfacher zu finden.

In Deutschland bewegen sich heute die Luftgeschwindigkeiten in RLT-Geräten auf einem erfreulich geringen Niveau und liegen üblicherweise in der Klasse V6 bis V2.

Die Klassen V7 bis V9 wurden von den weiteren europäischen Mitgliedern gefordert und spielen in Deutschland keine wesentliche Rolle.

Die aufgenommene Leistung der gesamten RLT-Anlage wird durch die SFP-Klassen der EN 13779 beschrieben. Die spezifische Ventilatorleistung (Specific Fan Power) beschreibt die Leistungsaufnahme, die notwendig ist, um einen Volumenstrom von 1 $m^3/s$ zu fördern. Sie stellt die Leistungsaufnahme ($P_m$) bezogen auf den Volumenstrom ($q_V$) dar. Die heute gültigen Klassen sind aus Tabelle 5 zu ersehen.

| Tabelle 5: Klasseneinteilung der Leistungsaufnahme $P_m$. | |
|---|---|
| Klasse | $P_{SFP}$ W/(m³/s) |
| SFP 1 | ≤ 500 |
| SFP 2 | ≤ 750 |
| SFP 3 | ≤ 1.250 |
| SFP 4 | ≤ 2.000 |
| SFP 5 | ≤ 3.000 |
| SFP 6 | ≤ 4.500 |
| SFP 7 | > 4.500 |

Aus der Definition ergibt sich:

$$SFP = P_m / q_V = q_V \cdot \Delta p / \eta_S / q_V$$

$$SFP = \Delta p / \eta_S$$

oder auch nach $\Delta p$ umgeformt: $\Delta p = SFP \cdot \eta_S$

Nimmt man z. B. die durch die EnEV 2009 geforderte SFP-Klasse SFP 4, darf in der RLT-Anlage eine maximale Leistungsaufnahme von 2000 W/(m³/s) nicht überschritten werden.

Berechnet man nun die maximal mögliche Druckerhöhung, so ergibt sich bei einem angenommenen „schlechten" Systemwirkungsgrad von beispielsweise 0,5 eine „erlaubte" Druckerhöhung von:

$$\Delta p = 2000\ W/(m^3/s) \cdot 0.5 = 1000\ Pa$$

Bei einem „sehr guten" Systemwirkungsgrad von 0,6 ergeben sich dann:

$$\Delta p = 2000\ W/(m^3/s) \cdot 0.6 = 1200\ Pa$$

Man erkennt an diesen Beziehungen, dass dem Differenzdruck in den Anlagen mindestens eine so große Bedeutung zukommt wie dem Systemwirkungsgrad der Ventilatoreinheit selbst.

Ein Schwachpunkt der SFP-Klassen liegt darin, dass bei der Klassenfestlegung die maßgeblichen Drücke in den Anlagen nicht nach Applikation selektiert werden. 1000 Pa in einer komplexen Anlage im Hygienebereich mit Schwebstofffilter sind ein kaum zu erreichender Wert, während eine einfache Abluftanlage ohne lufttechnische Komponenten üblicherweise nie mehr als ca. 400 Pa erreichen kann. Hätten beide die gleiche spezifische Leistungsaufnahme, wäre in beiden Fällen die SFP-Klasse gleich, obwohl die Güte beider Anlagen unterschiedlicher kaum sein kann.

Da in den SFP-Wert die Addition der internen und externen Widerstände eingeht, ist der Wert von beiden Anteilen gleichermaßen abhängig.

In der EN 13779 wurde das Problem durch die Einführung von zusätzlichen spezifischen Leistungszuschlägen gemindert. Für untypische Komponenten wie Schwebstofffilter, Gasfilter usw. wurden Zuschläge definiert, die in Ansatz gebracht werden können (siehe Tabelle 6).

| Tabelle 6: Zusätzlich zu berücksichtigende spezifische Leistungsaufnahmen | |
|---|---|
| Komponente | zus. $P_{SFP}$ W/(m³/s) |
| zusätzliche Filterstufe | + 300 |
| HEPA-Filter | + 1.000 |
| Gasfilter | + 300 |
| WRG-Klasse H1 bis H2 | + 300 |
| Hochleistungskühler | + 300 |

Auch für besonders effiziente WRG-Systeme gilt diese Zuschlagsregelung, um gute WRG-Systeme nicht durch eine unpassende Klassenfestlegung zu pönalisieren.

Mit dieser Zuschlagsregelung wird eine bedarfsgerechte Einteilung der Anlagen ermöglicht.

Hat beispielsweise eine RLT-Anlage eine HEPA-Filterstufe und eine besonders effiziente WRG mit der Klasse H1 nach EN 13053, wird die Anlage im Gegensatz zur „normalen" Anlage nicht mit 2000 W/(m³/s) als Grenzwert bewertet, sondern mit 3300 W/(m³/s).

Diese Zuschlagsregelung wurde auch in der neuen EnEV 2009 berücksichtigt.

Aus diesem Grund dürfen die Gütekriterien nie isoliert betrachtet werden, sondern müssen gemeinsam beurteilt werden, um eine Aussage zur Energieeffizienz der Anlagen treffen zu können.

**Fazit**

WRG-Systeme können nach verschiedenen Kennzahlen bewertet werden. Es ist deshalb wichtig, dass im Vorfeld eine eindeutige Kennzahl zwischen den Marktteilnehmern vereinbart wird, die zur Beurteilung der WRG herangezogen werden kann.

Etabliert ist der Temperaturänderungsgrad oder der Enthalpieänderungsgrad der WRG. Da insbesondere der Temperaturänderungsgrad nahezu unabhängig von dem Temperaturpotenzial zwischen Außen- und Fortluft ist, kann dieser Gütegrad leicht und unmissverständlich vereinbart werden.

Wichtig ist weiterhin, die Hilfsenergien zu berücksichtigen, die ebenfalls nahezu temperaturunabhängig sind. Dies geschieht sinnvollerweise durch die Angabe der maximalen Differenzdrücke der WRG. Neu ist nun die Definition des energetischen Wirkungsgrades nach der geplanten Änderung der EN 13053, der sich aus der thermischen Rückwärmzahl und der Leistungsziffer der WRG ergibt. Mit dieser Kennzahl können nun energetisch sinnvoll die thermische Güte und die Qualität der Hilfsenergien in einer Kennzahl zusammengefasst werden. Diese Änderung soll als Amendment im Laufe des Jahres als Entwurf verabschiedet werden.

Alle Angaben sollten im Auslegungspunkt oder unter ausgeglichenen Bedingungen (Massenstromverhältnis 1:1) definiert werden. Auch dies ist im Vorfeld eindeutig zu vereinbaren. Die Umrechung der Temperaturänderungsgrade kann gemäß dem beschrieben Verfahren durchgeführt werden.

Die Leistungsziffer allein ist informativ und ergänzend sinnvoll. Sie ist nur unter sonst vergleichbaren Rahmenbedingungen aussagekräftig und ermöglicht nur dann Vergleiche unterschiedlicher Systeme und Hersteller.

Die Frage nach dem effizienten Elektroenergiebedarf von raumlufttechnischen Anlagen und Geräten darf sich nicht auf die Bewertung der Ventilatorantriebseinheit beschränken. Denn neben der Güte des Antriebsystems, beschrieben durch den Systemwirkungsgrad, spielt auch die Dimensionierung des Gesamtsystems im Hinblick auf einen niedrigen Druckabfall eine entscheidende Rolle. Nur wenn der „richtige" und passende Volumenstrom gefördert wird und wenn die Druckverluste in der Anlage so gering wie möglich dimensioniert werden, macht es überhaupt erst Sinn, sich um einen guten Systemwirkungsgrad zu bemühen. Dabei haben sich freilaufende Ventilatoren mit rückwärts gekrümmten Schaufeln bewährt.

Als Motoren werden zukünftig verstärkt effizientere Elektromotoren eingesetzt werden. Neben den energieoptimierten Asynchronmaschinen werden insbesondere in kleineren Leistungsklassen Permanentmagnet-Motoren Verwendung finden.

Letztlich werden zukünftig alle Anlagen stufenlos drehzahlgeregelt betrieben werden, worin erfahrungsgemäß das größte Einsparpotenzial liegt.

Mit den beiden Normen EN 13053 und EN 13779 stehen nun auch die geeigneten Werkzeuge zur Beurteilung der Energieeffizienz von RLT-Anlagen und RLT-Geräten zur Verfügung.

Insgesamt sind so in den letzten 20 Jahren wesentliche Innovationen zur Reduktion des Elektroenergieverbrauchs und der thermischen Leistungen realisiert worden. Eine Erfolgsgeschichte. ◀

# Metallschaum-Latentspeicher für die Klimatisierung von Räumen

Dr.-Ing. Karsten Hackeschmidt. Dipl. Ing. Ronny Mai.
Institut für Luft- und Kältetechnik ILK gGmbH Dresden

**Kurzfassung**

Latentspeicher sind ideal geeignet für die Speicherung von Wärme oder Kälte in kompakten Volumina. Mit deren Einbindung in Klimatisierungssysteme für Räume erschließt sich ein erhebliches Einsparpotenzial für den Verbrauch der immer teurer werdenden Primärenergie. Diese Einsparpotenziale summieren sich in der Schaffung von Voraussetzungen für leistungsmäßig geringer dimensionierte Klimakomponenten, für ein optimiertes Regelregime durch die Ausnutzung von Tag-Nacht-Bedingungen und für einen ressourcenschonenden Anlagenbetrieb im Bereich maximaler Wirkungsgrade.

Nun gilt es, diese gegebenen Potenziale auch technisch und wirtschaftlich vernünftig in der Praxis zu nutzen. Heute müssen in der Regel für jede Anwendung „Sonderlösungen“ bewertet und konzipiert werden, sodass diesem Anspruch nur in wenigen Fällen Rechnung getragen werden kann. Begründet ist dies auch in den nachteiligen Eigenschaften der Phasenwechselmaterialien (PCM) selbst. Dadurch bestimmen diese die Gesamtkonstruktion, die Dimensionierung und das Betriebsverhalten eines Latentspeichers. Es besteht hier die Notwendigkeit, neue Konstruktionskonzepte auf Basis allgemein gültiger Qualitäts- und Designkriterien zu entwickeln, um den Nutzungsgrad von Latentspeichern im Bereich der Klimatechnik technisch und wirtschaftlich erheblich zu verbessern.

## Latentspeicher – Aufbau und Potenziale

Latentspeicher besitzen gegenüber den sensiblen Speichern (z. B. Wasserspeicher) den Vorteil, dass sie in einem definierten Volumen erheblich mehr Speicherpotenzial für Wärme oder Kälte besitzen. Begründet ist dies in der Möglichkeit, einen Phasenwechsel des PCM bei nahezu konstantem Temperaturniveau als Speicherpotenzial zu nutzen. Latentspeicher sind in ihrem Aufbau relativ einfach. Sie bestehen aus dem Phasenwechselmaterial (PCM), einem Wärmeübertrager, dem Gehäuse mit Isolation und der Sensorik zur Regelung und Steuerung der Betriebsparameter (s. Bild 1).

Das Phasenwechselmaterial (PCM) bestimmt mit seinen Eigenschaften die Anwendungsbereiche für den und letztlich auch die erforderliche Größe des Latenspeichers in der konkreten Anwendung. In Bild 2 wird deutlich, dass für die klimatechnische Anwendung im Wesentlichen nur Wasser, Paraffine und Gashydrate infrage kommen. Der Wärmeübertrager definiert dagegen in seinem Aufbau und seiner Wirkungsweise den Nutzungsgrad des Speicherpotenzials.

Diese Sachverhalte bestimmen die Einsatzmöglichkeiten in einem Projekt bereits in der Planungsphase immer wieder neu. Zumeist gewinnen heute noch die Argumente, die gegen den Latentspeicher sprechen. Das sind die Investitionskosten, die ungenügende Marktverfügbarkeit geeigneter Leistungsgrößen und die zumeist nicht vorliegenden Erfahrungswerte aus bereits in Betrieb befindlichen Systemen. Wenn es gelingt, Latentspeicher-Konstruktionen nach praktischen und allgemeingültigen Krite-

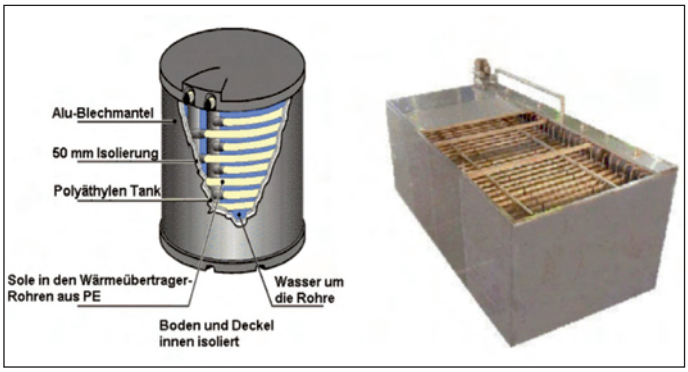



Bild 1: Aufbau Latentspeicher; links Prinzip der Fa. Calmac. (Quelle: www.gfkk.de); rechts Fa. Buko (www.buko-international.com)

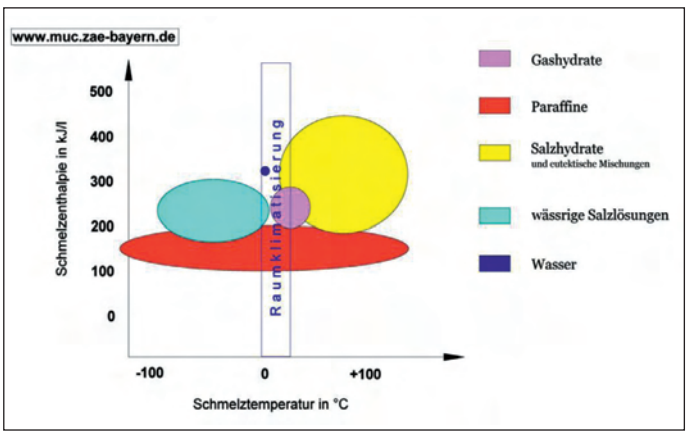



Bild 2: Marktgängige Phasenwechselmaterialien und ihre Temperaturbereiche für die Anwendung. (Quelle: www.muc.zae-bayern.de)

rien umzusetzen, kann deren Marktfähigkeit erheblich erhöht werden. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Zielstellung bedingt eine neue Lösungsstrategie, die zum einen nicht mehr durch die nachteiligen Eigenschaften des PCM bestimmt ist und zum anderen sicherstellen, gegebene betriebsbedingte Rahmenbedingungen von klimatechnischen Anlagen wirtschaftlich günstig zu nutzen.

**Marktchancen für Latentspeicher**

Die Marktverfügbarkeit verschiedener PCM ist heute erheblich besser geworden. Die Entwicklungen an den Phasenwechselmaterialien sind inzwischen soweit vorangeschritten, dass die Alterungsbeständigkeit und Entmischung von Teilkomponenten mit der Nutzungsdauer keine nachteiligen Qualitätsmerkmale mehr darstellen. Hinsichtlich der Preise sind alle erdölabhängigen PCM (z. B. Paraffine) dem langfristig eher steigenden Niveau unterworfen. Wasser bzw. Eis ist die preiswertere Alternative. Für den Grad der Marktfähigkeit von Latentspeichern sind letztlich die Eigenschaften der PCM verantwortlich. Das sind deren schlechte Wärmeleiteigenschaften, die mögliche Materialunverträglichkeit mit anderen Stoffen (z. B. Metalle) und die sogenannte Phasenwechselcharakteristik. Letztere ist dadurch gekennzeichnet, dass der Phasenwechsel immer an der wirksamen Wärmeübertragerfläche beginnt. Je dicker die PCM-Schicht an der Wärmeübertragerfläche aufbaut, umso höher wird der Energieaufwand für die vollständige Aktivierung des Phasenwechsels im Restvolumen.

Die durch die „nachteiligen Eigenschaften“ des PCM aufgezwungene Konstruktionsphilosophie für Latentspeicher ist mit dem Prinzip „von innen nach außen“ definierbar. Der Wärmeübertrager muss sich in seiner Dimensionierung und seinem Aufbau den PCM-Eigenschaften unterordnen. Dadurch können die Marktanforderungen wie Preis, Flexibilität, Kompaktheit und variable Geometrien für den Latentspeicher in der konkreten Anwendung nur schlecht erfüllt werden.

Aus Sicht des Marktes müssen solche Anforderungen wie

- die Ausnutzung eines vorhandenen Bauraumes,
- die Anwendung allgemein reproduzierbarer Herstelltechnologien,
- die Verwendung marktgängiger Halbzeuge und Materialien,
- ein geringer Wartungsaufwand,
- der maximale Nutzungsgrad des Speichervermögens und
- der wirtschaftliche Betrieb eines solchen Systems

erfüllt werden. Letztlich erfordert das eine Änderung der Konstruktionsphilosophie hin zum Prinzip „von außen nach innen“ bei dem die nachteiligen Eigenschaften des PCM keine Rolle mehr spielen.

Der wirtschaftliche Aspekt lässt sich am folgenden Beispiel verdeutlichen. Der für einen Betriebszustand optimal ausgelegte Kaltwassersatz muss mit der Integration von Eisspeichern gemäß Bild 3 zwei Betriebzustände bedienen können. Zum einen werden negative Soletemperaturen für das Beladen des Speichers benötigt (ca. -7 °C) und zum anderen sind positive Soletemperaturen (i.d.R. 7 °C) im Klimatisierungsbetrieb notwendig. Bekanntermaßen fällt die Leistungszahl (EER) eines Kaltwassersatzes mit abnehmender Verdampfungstemperatur.

So kann eine Erhöhung der Ladetemperatur von -7 °C auf -3 °C die jährlichen Betriebskosten für die Eisspeicherbeladung um ca. 12 % reduzieren, da die Leistungszahl dann um ca. 9 % höher liegt (s. Diagramm in Bild 4). In der praktischen Umsetzung erfordert dies aber neue konstruktive Lösungen für die Latentspeicher.

**Neue konstruktive Lösungen für Latentspeicher**

Die am Markt verfügbaren (Eis-)Latentspeicher verfügen entweder über ein Rohrbündel- (z. B. Fa. Calmac) oder einen Plattenwärmeübertrager (z. B. Fa. Fafco). An deren Oberflächen beginnt der Phasenübergang des Wassers bzw. des Eises. Die Volumina zwischen den Rohren oder Platten müssen klein sein, damit die schlechten Wärmeleiteigenschaften des PCM technisch nicht wirksam werden.

Aus diesen Sachverhalten heraus können konstruktive Parameter für die Bewertung von Latentspeichern abgeleitet werden. Z.B. definiert sich das sogenannte thermische Geometrieverhältnis aus dem Quotienten zwischen dem Volumen, welches vom PCM eingenommen wird und der effektiven Wärmeübertragerfläche. Es wird hier mit dem

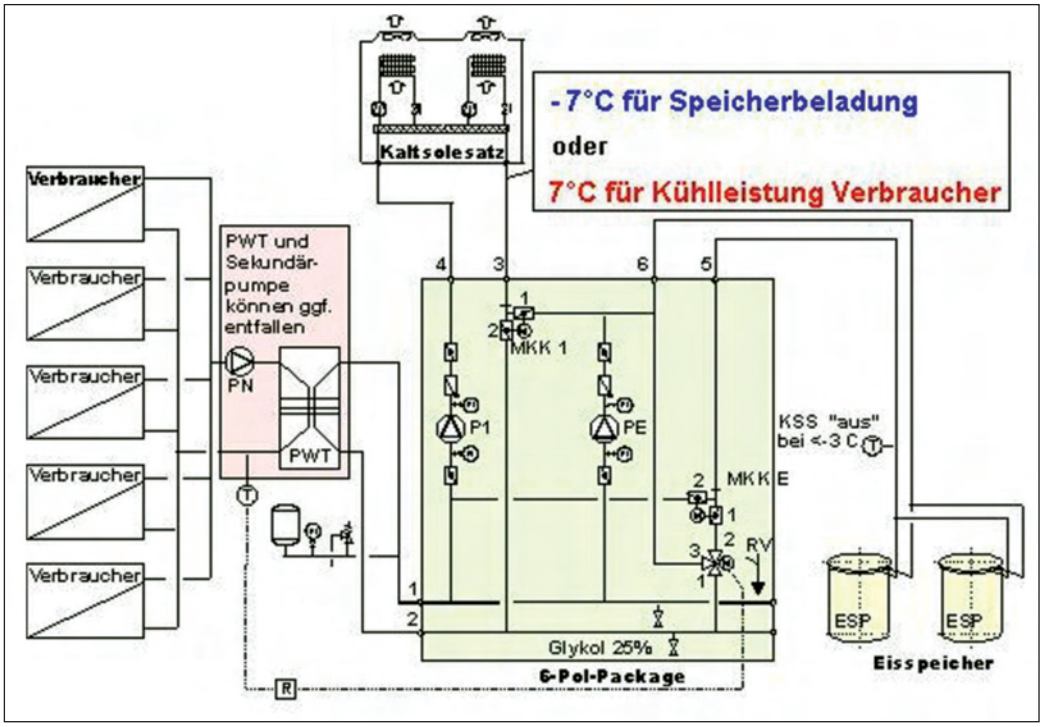



**Bild 3: Klimaanlage mit Eisspeichersystem.** (Quelle: www.gfkk.de)

Faktor 1000/m dimensionslos gemacht. In den traditionellen Konstruktionen beträgt dieses Verhältnis ca. 20 bis 25. Je größer dieses Verhältnis, umso höher ist die spezifische Speicherkapazität eines Latentspeichers, welches genutzt werden kann. Die aktuellen Erfahrungen zeigen, dass Werte bis 50 im Tag-Nacht-Betriebszyklus eines Speichers realistisch sind. Kürzere Zyklen verlangen größere effektive Wärmeübertragerflächen, was eine Reduzierung des thermischen Geometrieverhältnisses zur Folge hat.

Die Idee für die Umsetzung neuer, einfacher und allgemeingültiger Latentspeicher-Konstruktionen hat zwei wesentliche Inhalte. Zum einen wird ein offenporiger Metallschaum (z. B. Aluminium) als Wärmeübertrager eingesetzt, der zugleich die Trägerstruktur für das PCM bildet. Zum anderen wird eine ausreichend gut wärmeleitende feste Verbindung zwischen der Metallschaumstruktur und der wirksamen Wärmeübertragerfläche geschaffen. Als effektive Wärmeübertragerfläche gilt diejenige, die vom Trägerfluid umströmt wird.

Dadurch werden folgende wesentliche Effekte erzielt:

- Die nutzbare Wärmeleitfähigkeit des PCM wird erheblich erhöht (s. Tabelle 1).
- Die Wirkung einer ungünstigen Phasenwechselcharakteristik ist praktisch beseitigt.
- Es können beliebige Formen und Geometrien für den Wärmeübertrager konstruiert werden.
- Es sind größere thermische Geometrieverhältnisse umsetzbar.
- Es sind die Voraussetzungen für allgemeingültige Design- und Qualitätskriterien in der Technik und Wirtschaftlichkeit geschaffen. Deren Umsetzung kann für die mobile und stationäre Anwendung gleichermaßen erfolgen (keine Sonderlösungen mehr!).
- Die Voraussetzungen für neue und günstigere Herstellverfahren für die Latentspeicher sind geschaffen.

Auf Basis der beschriebenen Rahmenbedingungen und Konstruktionsgrundsätze sind für die stationäre und mobile Anwendung neue Latentspeicher entwickelt und als Prototypen aufgebaut worden. Latentspeicher für die stationäre Anwendung bedienen Gebäuderäume während die für die mobile Anwendung die Temperaturen in Fahrgasträumen und in Fahrerkabinen beeinflussen.

In Bild 5 sind die neuen Speichermodule mit Metallschaum-Wärmeübertrager für die stationäre Anwendung abgebildet. In der linken Abbildung wird das Modul an der Oberfläche mit Luft beaufschlagt (Wärmetransport von außen nach innen) während in der rechten Abbildung für flüssige Trägerfluide der Wärmetransport von innen nach außen erfolgt. Diese Module können mit dem Paraffin RT21 oder Wasser gefüllt werden. Der Metallschaum wird von der Fa. mpore GmbH Dresden hergestellt (www.m-pore.de).

Auf Basis der entwickelten Produktionsschritte und -abläufe können praktisch beliebig große Latentspeicher aufgebaut werden. Ein weiteres Beispiel dafür ist der Latentspeicher für die mobile Anwendung (s. Bild 6). Ein solcher Speicher wird verwendet, um die Fahrgastzelle eines Lkws zu temperieren, ohne dass der Dieselmotor in Betrieb ist. Das PCM ist Wasser. Vergleichsausführungen in der Serienfertigung haben poröse Grafitplatten, die mit Wasser gefüllt sind und mit einer Aluminiumfolie ummantelt werden. Diese Elemente werden zwischen die Flachrohrelemente gepresst.

**Tabelle 1: Wärmeleitwerte ausgewählter Stoffe ohne und in Metallschaumstruktur.**

| Material | Wärmeleitfähigkeit in W/(m K) | | Verbesserungsfaktor |
|---|---|---|---|
| | Ohne MS | Mit MS | |
| Luft | ca. 0,024 | bis zu 5,8 | ca. 242 |
| Wasser | ca. 0,57 | bis zu 6,9 | ca. 12 |
| Eis | ca. 2,20 | bis zu 7,4 | ca. 3 |
| Paraffin RT6, flüssig | ca. 0,20 | bis zu 6,5 | ca. 33 |
| Paraffin RT6, fest | ca. 0,20 | bis zu 7,0 | ca. 35 |

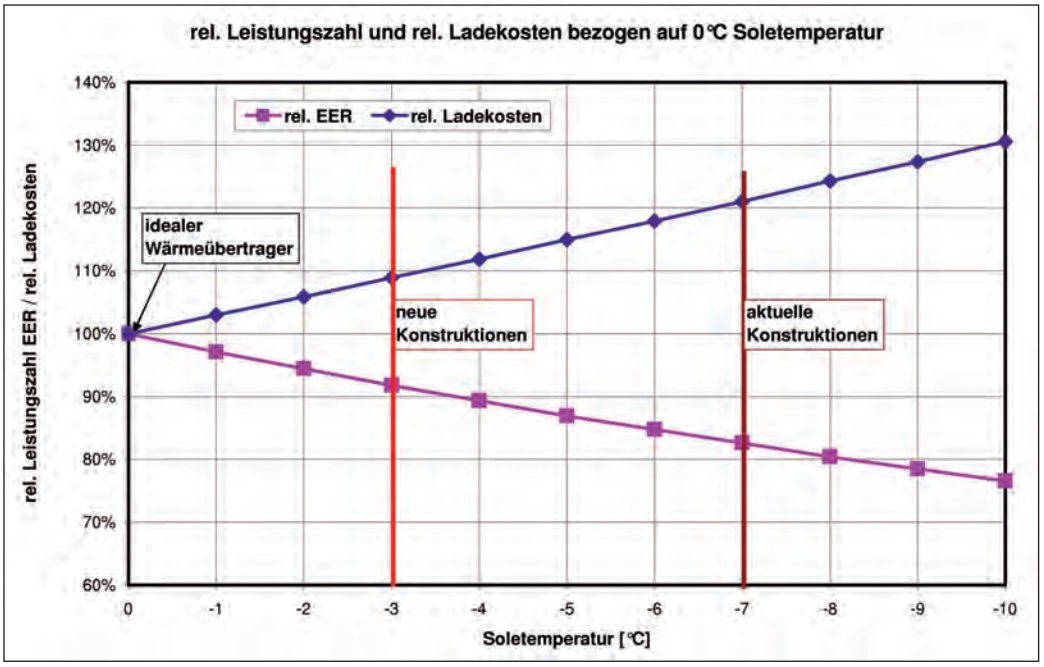


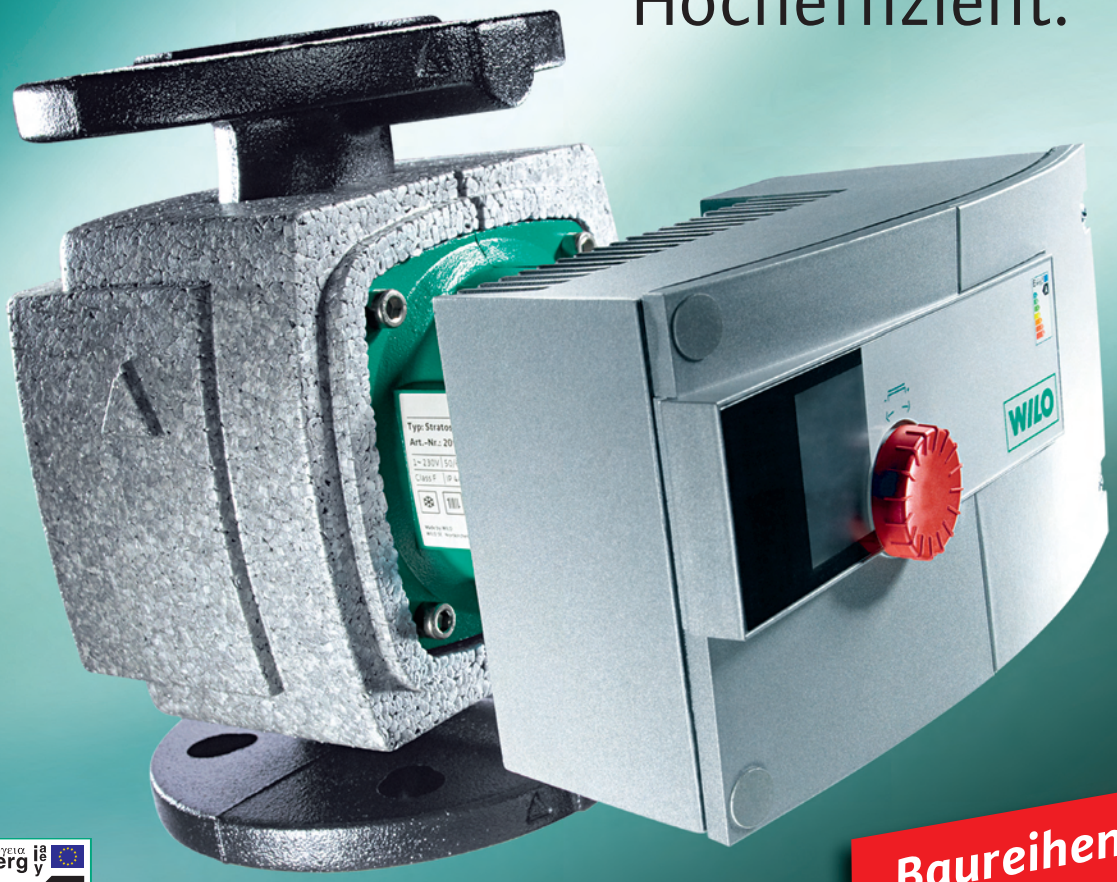

**Bild 4: Betriebskosten für die Eisspeicherbeladung in Abhängigkeit der Soletemperatur.**

## Leistungspotenzial der Metallschaum-Latentspeicher

Durch den Einsatz offenporiger Metallschäume als Wärmeübertrager und Trä-

1) Gemäß unserer Garantieerklärung und den darin enthaltenen Bedingungen und Einschränkungen. Jederzeit abrufbar unter www.wilo.de oder unter Tel. 0231 4102-0.

# Für die gewerbliche Nutzung.
# Intelligente Bussteuerung.
# Einsatzbereich von –10 bis +110 °C.
# Bis zu 80 % Stromeinsparung.*
# Hocheffizient.




Energy A

5 JAHRE HANDWERKER GARANTIE[1] WILO

ENERGY+ AWARD 2008

**Baureihenergänzung für das Objektgeschäft**
Jetzt 7 neue Typen!

*Im Vergleich zu ungeregelten Heizungspumpen.

## *Hocheffizienzpumpe Wilo-Stratos.*

Die Wilo-Stratos ist die weltweit erste Hocheffizienzpumpe für Heizung, Kälte, Klima. Dank ihrer wegweisenden ECM-Technologie lassen sich mit ihr im Vergleich zu Standardpumpen bis zu 80 % Strom einsparen. Das gilt für Heizungssysteme ebenso wie für Klima- und Kältesysteme. Zusammen mit ihrer intelligenten Bussteuerung macht sie das zur idealen Lösung für die Gebäudeautomation. Genial? Wir nennen das Pumpen Intelligenz.

**www.wilo.de**

WILO
*Pumpen Intelligenz.*

germaterial für das PCM in Latentspeichern kann die Leistungsfähigkeit solcher Systeme erheblich gesteigert werden. Im Vergleich zu den aktuellen Lösungen dokumentiert sich das in der Erhöhung der volumenbezogenen spezifischen Speicherkapazität. Für die vorgestellten Lösungsansätze können thermische Geometrieverhältnisse von ca. 40 konstruktiv umgesetzt werden. Die traditionellen Lösungen erreichen Werte bis 25.

Ein weiteres wesentliches Kriterium ist die feste Verbindung zwischen der effektiv wirksamen Wärmeübertragerfläche und dem offenporigen Metallschaum. Eine hervorragend technisch umsetzbare Lösung ist die Klebeverbindung mittels eines gut wärmeleitenden Spezialklebstoffes. Dieser Sachverhalt ist die Voraussetzung dafür, dass das Aufwand-Nutzen-Verhältnis zum Be- bzw. Entladen eines solchen Speichers verbessert werden kann. Praktisch kann z. B. damit eine günstigere Leistungszahl eines Kaltwassersatzes für das Beladen eines Eisspeichers genutzt werden.

Die erhebliche Verbesserung der Leistungscharakteristik eines Metallschaum-Latentspeichers gegenüber der traditionellen Lösungen mit ummantelten Graphitkissen verdeutlicht das Diagramm in Bild 7. Hierbei handelt es sich um die Temperaturverläufe beim sogenannten Nachtkühlen. Der Latentspeicher soll in der Fahrerkabine im Schlafbereich ausreichend lange verträgliche Temperaturen unter sommerlichen Nachtbedingungen garantieren. Der Metallschaum-Latentspeicher schafft dies immer noch nach 8 Stunden Betriebszeit, während die Vergleichssysteme bereits nach 2,5 bzw. 4 Stunden die maximale Leistung erreicht haben. Alle drei Speicher haben die gleichen

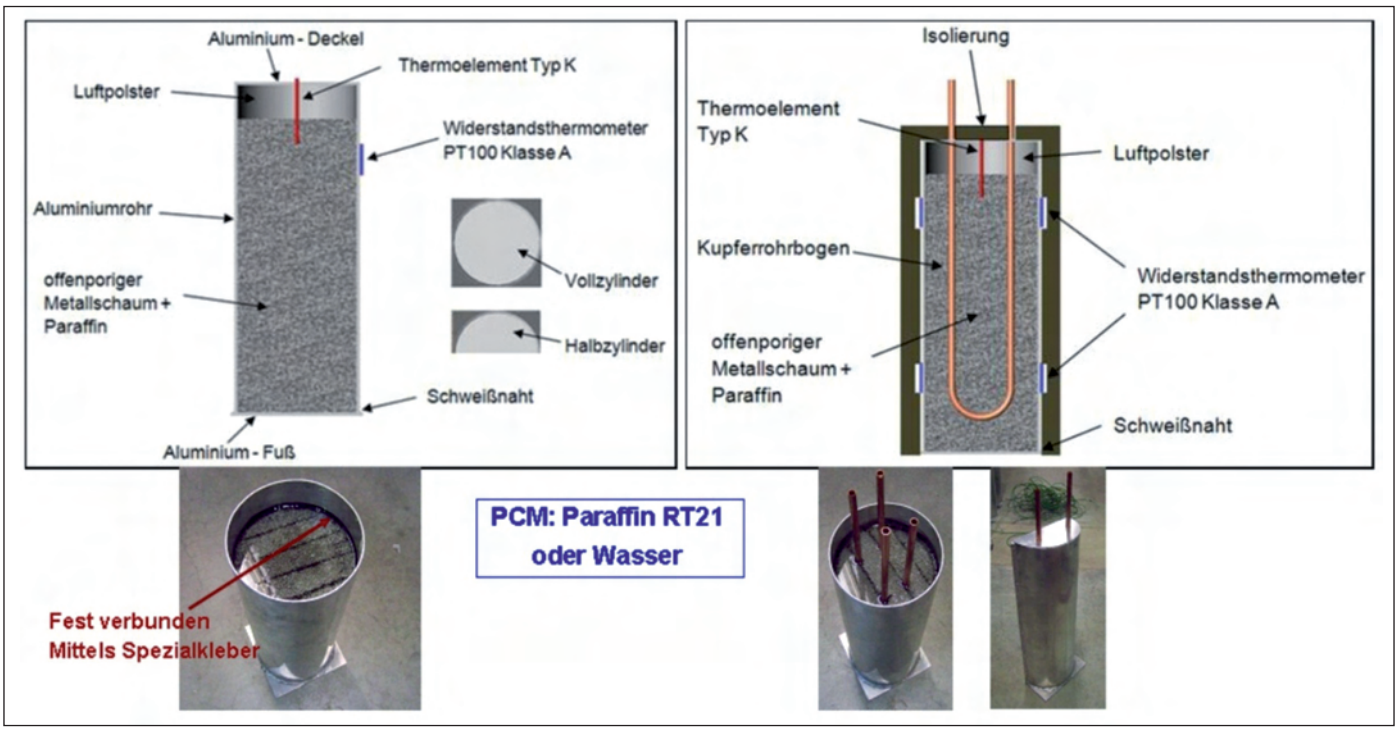



**Bild 5: Latentspeichermodule mit Metallschaum-Wärmeübertrager für die stationäre Anwendung (links: für Luft als Trägerfluid; rechts: für flüssige Trägerfluide).**

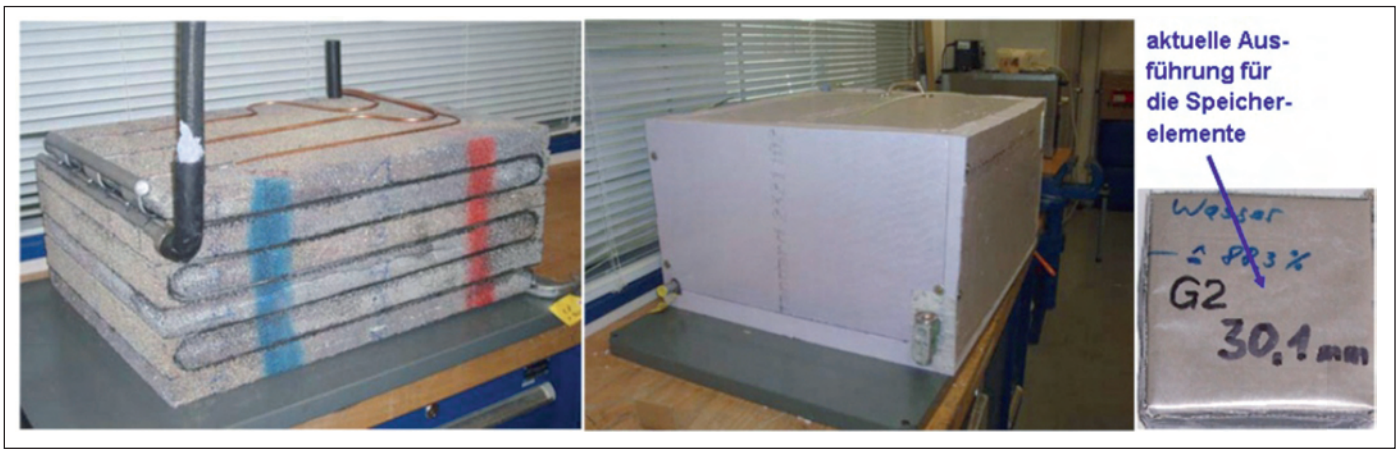



**Bild 6: Latentspeicher mit Metallschaum-Wärmeübertrager (links) für die mobile Anwendung; PCM: Wasser.** **(Quelle: webasto AG)**

caverion
GEBÄUDETECHNIK

## Wir gratulieren zur Jubiläumsausgabe!

### caverion GmbH – Perfekte Technik für Ihr Gebäude

Wir planen und realisieren haustechnische Anlagen in Druckereien ebenso wie in Verwaltungsgebäuden, Industrieanlagen, Kliniken, Messen, Flughäfen, Kultureinrichtungen und Sportstätten.

Ob Kundendienst oder Anlagenbau, Kleinauftrag oder technischer Generalunternehmer, wenn es um ganzheitliche Lösungen für technologisch komplexe Anlagen und Gebäude geht, haben Sie mit caverion GmbH immer den richtigen Partner in Ihrer Nähe.
Profitieren Sie von unserer Kompetenz.

**Perfekte Technik für Ihr Gebäude**

caverion GmbH I Roßbachstraße 38 I 70499 Stuttgart I Telefon +49. 711. 6334-0 I Fax +49. 711. 6334-1133
info@caverion.com I www.caverion.com

geometrischen Außenabmessungen.

**Hinweis**

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben ist mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft unter dem Förderkennzeichen 0327336D gefördert worden.

Das Kooperationsvorhaben der Partner webasto AG Stockdorf, m.pore GmbH Dresden und ILK Dresden gGmbH hatte den Titel „Untersuchungen zum Einsatz offenporiger Metallschäume in Latentspeichern zur Klimatisierung von Räumen“. ◀

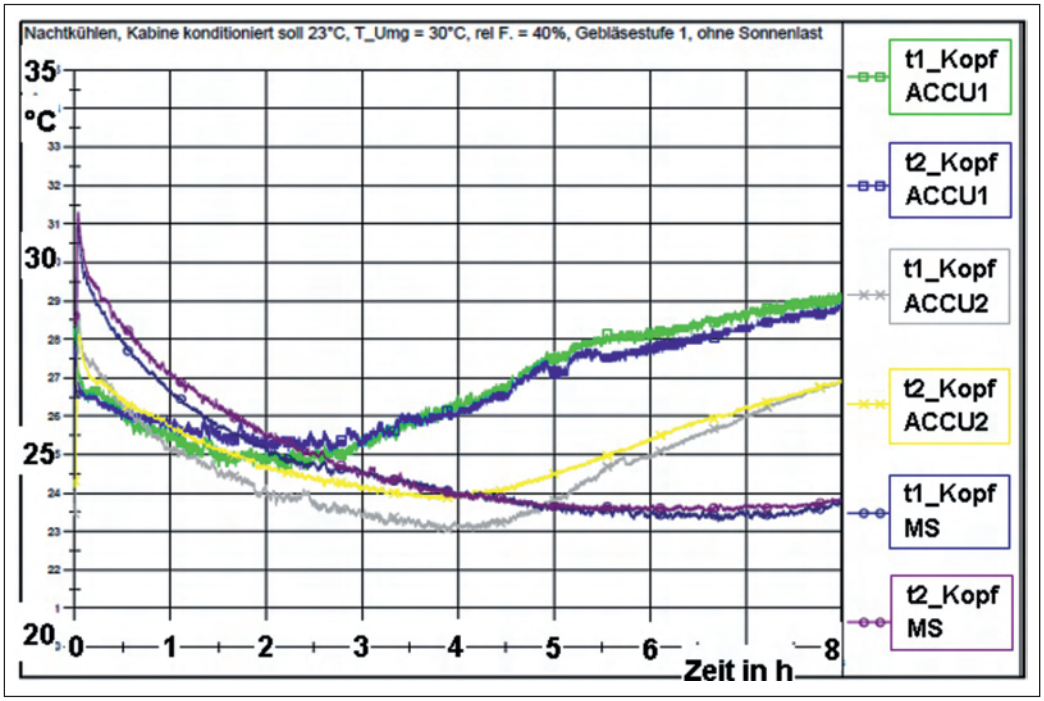



**Bild 7: Temperaturverläufe im Bereich der Schlafkabine eines Lkws beim nächtlichen Kühlen mit Latentspeicher.** (Quelle: webasto AG)

# Stand und Tendenzen

## der thermischen Kälteerzeugung im kleinen und mittleren Leistungsbereich

*Dr.-Ing. Mathias Safarik, Lutz Richter, Peter Albring, Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden*

**Dr.-Ing. Mathias Safarik, Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden.**

Der Energiebedarf zur Kühlung bzw. Klimatisierung von Wohn- und Arbeitsbereichen nimmt weltweit stark zu. Dies ist auf steigende interne Lasten durch elektrische Geräte, die dynamische wirtschaftliche Entwicklung südlicher Regionen, höhere Komfortansprüche der Gebäudenutzer sowie architektonische Trends (Zunahme des Anteils verglaster Fassaden) zurückzuführen.

Im Lebensmittelbereich kann ebenfalls von einer Zunahme des Kältebedarfs ausgegangen werden, da der Anteil der Tiefkühlware im Groß- und Einzelhandel stetig wächst.

Gegenwärtig wird der steigende Kältebedarf im Wesentlichen durch elektrisch angetriebene Kompressionskältemaschinen (KKM) gedeckt, was zu einem Anstieg der Kohlendioxidemissionen infolge der notwendigen Stromerzeugung aus überwiegend fossilen Energieträgern führt.

Der stark ausgeprägte tageszeitliche Verlauf des Klimakältebedarfs führt außerdem zu einer Lastspitze in der Stromversorgung, die zu einer hohen Belastung und teilweisen Ausfällen der Stromversorgungsnetze einiger Regionen im Sommer führen kann.

Insbesondere im Klimakältebereich werden zudem Kältemittel mit einem hohem Treibhauspotenzial (GWP) verwendet, die infolge Leckageverlusten den anthropogenen Treibhauseffekt verstärken. Im asiatischen Raum wird R22 als Ersatzstoff für die inzwischen verbotenen FCKW eingesetzt, welches zwar weniger ozonschädigend ist (0,055-fach gegenüber R 11), aufgrund der stark steigenden Produktionszahlen aber trotzdem zum Abbau der Ozonschicht beiträgt und zusätzlich ein hohes Treibhauspotential besitzt [1].

In vielen Bereichen der Klima- und auch der Prozesskälteerzeugung bieten mit Wärme angetriebene Absorptionskältemaschinen (AKM) eine sinnvolle Alternative, um den genannten Problemen nachhaltig zu begegnen.

Absorptionskältemaschinen werden mit Wärme angetrieben und benötigen daher eine kostengünstige Wärmequelle geeigneter Temperatur. Das notwendige Temperaturniveau der Antriebswärme ergibt sich im Wesentlichen aus der Temperatur der Kälteanwendung und der Rückkühlung. Die apparative Ausführung, die Auswahl des Kreisprozesses sowie das verwendete Arbeitsstoffpaar beeinflussen ebenfalls das notwendige Temperaturniveau der Antriebswärme wie auch die Effizienz des Prozesses.

In Abbildung 1 sind die minimal erforderlichen Antriebstemperaturen einer Absorptionskältemaschine mit dem Stoffpaar Wasser/LiBr bzw. Ammoniak/Wasser sowie die erreichbaren Wärmeverhältnisse dargestellt.

Darüber hinaus beeinflussen alle drei externen Temperaturniveaus die Kälteleistung einer gegebenen AKM. Dieser wesentliche Unterschied zur Kompressionskälteanlage (hier größere Änderung der Leistungszahl, aber weniger der Leistung bei geänderten Temperaturen) muss bei der Planung von AKM-Systemen berücksichtigt werden. Beispielhaft ist in Abbildung 2 die Kälteleistung eines im ILK vermessenen Versuchsmusters einer Wasser/LiBr Kälteanlage dargestellt. Abbildung 3 zeigt beispielhaft den Verlauf des Wärmeverhältnisses in Abhängigkeit der Heiz- und Kaltwassertemperatur.

In Sorptionskälteanlagen kommt stets ein Arbeitsstoffpaar, bestehend aus Kältemittel (KM) und Sorptionsmittel zur Anwendung. Klassische Arbeitsstoffpaare in konti-

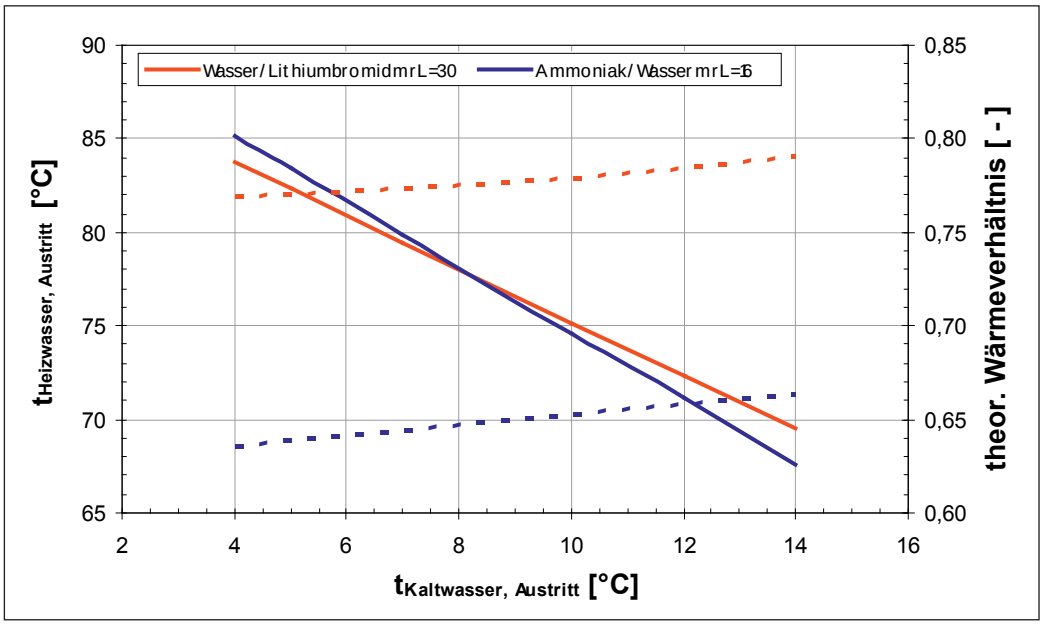



**Abbildung 1: Erforderliche Heizwasseraustrittstemperatur (durchgezogen) und Wärmeverhältnis (gestrichelt) von Wasser/LiBr und Ammoniak/Wasser AKM in Abhängigkeit der Kälteträgeraustrittstemperatur; RB: Kühlwassertemperatur: 27°C; rL – relativer Lösungsumlauf (Auslegungsparameter).**

nuierlich arbeitenden Absorptionskälteanlagen sind Wasser(KM)/Lithiumbromid für Klimakälteanwendungen und Ammoniak(KM)/Wasser. Die natürlichen Kältemittel Wasser und Ammoniak besitzen hervorragende thermodynamische und ökologische Eigenschaften und sind damit bezüglich der Kältemitteldiskussion zukunftssicher.

In diskontinuierlich arbeitenden **Ad**sorptionskälteanlagen werden die Feststoffe Silikagel oder Zeolith als Sorptionsmittel für das Kältemittel Wasser eingesetzt. Durch die Nutzung mehrerer Kammern, die zeitlich versetzt genutzt werden, wird ein quasikontinuierlicher Betrieb von Adsorptionskälteanlagen erreicht.

Die energetische Bewertung thermischer Kälteanlagen erfolgt durch das Wärmeverhältnis (ξ, zetta), dem Quotienten aus Kälteleistung und thermischer Antriebsleistung. Diese, im englischen auch als COP bezeichnete Kennzahl, ist nicht mit der Leistungszahl (ε, epsilon) elektrisch angetriebener Kältemaschinen (engl.: COP) vergleichbar, dem Quotienten aus Kälteleistung und Strom bzw. mechanischer Energie. Der Kompressionskältemaschine wird reine Exergie (Strom) zugeführt. Die Antriebswärme einer Sorptionskältemaschine enthält hingegen nur einen temperaturabhängigen Anteil an Arbeitsfähigkeit.

Strom wird bei Sorptionskälteanlagen nur zum Antrieb der internen Pumpe(n) (Strombedarf bei Wasser/LiBr-AKM ca. 0,5 bis 3 % der Kälteleistung) sowie zur Förderung der externen Medien (ggf. Heizwasser, Kühlwasser, Kaltwasser) durch die entsprechenden Anlagenteile benötigt. Bei Anlagen kleiner Leistung sollte aufgrund der oft niedrigen Pumpenwirkungsgrade in diesem Bereich auf moderate Druckverluste und eine sorgfältige Auslegung des Gesamtkonzeptes geachtet werden, um den Hilfsenergiebedarf zu begrenzen und eine wesentliche Einsparung elektrischer Energie zu erzielen.

Die Anwendung der Absorptionskältetechnik konzentrierte sich über Jahrzehnte auf den Bereich großer und sehr großer Kälteleistungen (ca. 400 kW bis mehrere MW) unter Nutzung industrieller Abwärme oder Abwärme aus Stromerzeugungsprozessen. In Regionen mit Kapazitätsengpässen in der Stromversorgung werden auch direkt mit Gas befeuerte Anlagen eingesetzt. Eine Nischenanwendung im Wattbereich sind gas- oder strombeheizte Absorberkühlschränke im Camping- bzw. Hotelsektor.

Die Hersteller von Absorptionskälteanlagen konzentrieren sich inzwischen fast ausschließlich in Fernost (China, Indien, Japan). In China wurden 2005 mit knapp 7000 $H_2O$/LiBr-AKM mehr als doppelt so viele Anlagen hergestellt wie 1998. Über 80 % der Anlagen werden direkt mit Gas beheizt angetrieben [2].

Verhinderten niedrige Preise sowie umfassende Verfügbarkeit elektrischen Stroms bisher eine breitere Nutzung thermischer Kälteanlagen in Europa, stellte sich mit langsam zunehmender Verbreitung dezentraler Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (v. a. motorische BHKW) auch im kleinen und mittleren Leistungsbereich zunehmend die Frage der effizienten sommerlichen Nutzung der in diesen Anlagen produzierten Wärme. Konventionelle Absorptionskälteanlagen sind dazu jedoch nur bedingt geeignet, da übliche BHKW nur Heizwassertemperaturen von ca. 85/70 °C (VL/RL) bereit stellen.

Vorreiter auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung im kleinen Leistungsbereich ist die Firma EAW, die seit Ende der 1990er Jahre Absorptionskältemaschinen anbietet, die speziell für den Betrieb an motorischen BHKW konzipiert sind. Die in Kooperation mit dem ILK Dresden entwickelten Aggregate können durch eine hohe Auskühlung des Heiz-

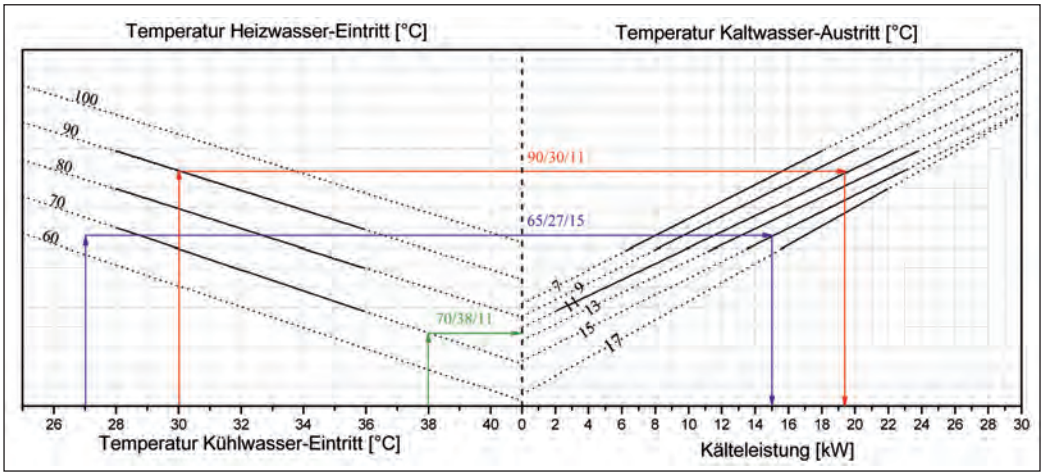



**Abbildung 2: Leistungsnomogramm einer Wasser/LiBr-Absorptionskälteanlage.**

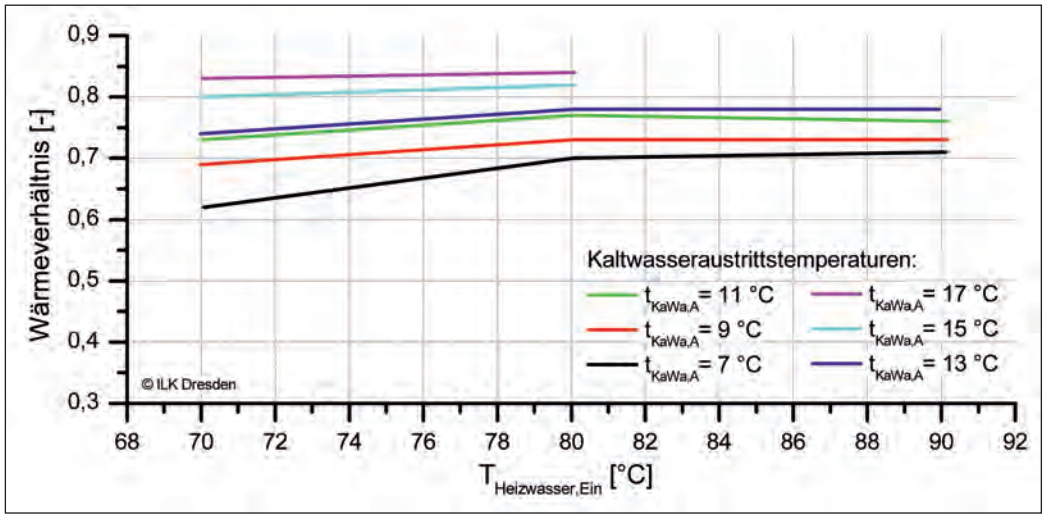



**Abbildung 3: Wärmeverhältnis einer Wasser/LiBr AKM für verschiedene Heizwasserein- und Kaltwasseraustrittstemperaturen (Kühlwasser Eintritt: 30 °C).**

wassers die gesamte BHKW-Abwärme effizient zur Klima- oder Prozesskältebereitstellung (6…15 °C) im Kälteleistungsbereich von 10…250 kW nutzen.

Die genannten Anforderungen an Sorptionskältemaschinen zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung gleichen denen der solarthermischen Kühlung. Insbesondere solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung produzieren im Sommer oft Überschusswärme, die zur Gebäudeklimatisierung genutzt werden kann. Solares Strahlungsangebot und Klimakältebedarf weisen dabei in vielen Fällen eine gute zeitliche Übereinstimmung auf, da die Sonne häufig für einen Großteil der Kältelast verantwortlich ist.

Zwar ist das Temperaturniveau der Solarwärme nicht prinzipiell beschränkt, doch sinkt der Wirkungsgrad der Kollektoren mit steigenden Arbeitstemperaturen. Somit steht bisher die Nutzbarkeit möglichst niedriger Antriebstemperaturen auch im Fokus der solaren Kühlung.

Nach der Realisierung erster Anlagen zur solarthermischen Klimatisierung in den 1970er Jahren findet diese Technologie seit ca. zehn Jahren wieder verstärkt Beachtung. Bisher wird die Solarthermienutzung von Anlagen mit kleinen und mittleren Kollektorflächen dominiert, so dass von den Solarthermieherstellern Bedarf an Sorptionskältemaschinen kleiner Leistung signalisiert wurde.

Insbesondere europäische Unternehmen und Institute haben daraufhin in den letzten Jahren Entwicklungen mit verschiedenen technologischen Ansätzen gestartet.

Inzwischen gibt es eine Reihe kommerziell erhältlicher Ab- und Adsorptionskälteanlagen im Leistungsbereich 8…50 kW. Hinzu kommen zahlreiche Entwicklungen, die sich im Prototypenstadium befinden. In diesen Maschinen werden die bereits erwähnten Arbeitsstoffpaare angewendet. Ein Produkt basiert auf dem Arbeitsstoffpaar Wasser/Lithiumchlorid, das bisher nur aus offenen Anlagen der direkten Luftkonditionierung (DEC) bekannt war.

Die folgende Tabelle enthält einige in Europa erhältliche thermische Kältemaschinen kleiner Leistung ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Die meisten dieser Produkte wurden in zahlreichen Referenzanlagen erfolgreich demonstriert und vermessen, teilweise im Rahmen des BMU-Programms Solarthermie2000plus.

Infolge der von der Bundesregierung geplanten Steigerung des Anteils an KWK-Strom sowie der verstärkten Nutzung der Solarthermie sollten sich zukünftig zahlreiche Anwendungspotenziale für thermische Kälteanlagen, auch im kleinen und mittleren Leistungsbereich erschließen. Aus ökonomischer Sicht sind Anwendungen mit möglichst hoher Betriebsdauer vorteilhaft, in denen die im Vergleich zur Kompressionskälte höheren Investitionskosten schneller durch niedrigere Betriebskosten amortisiert werden können.

Die spezifischen Kosten thermischer Kälteanlagen kleiner Leistung sind wie zu erwarten höher als bei Anlagen großer Leistung. Dies kann jedoch durch die oft höheren Stromkosten in den entsprechenden Anwendungsfällen kompensiert werden.

Neben diesen Entwicklungen im Bereich kleiner Leistungen gibt es inzwischen auch einige realisierte Anwendungen solarer Kühlung im größeren Leistungsbereich, u.a. eine Anlage zur Klimatisierung von Büroräumen mit 1580 m² Flachkollektoren und 545 kW Kälteleistung in Lissabon oder im industriellen Bereich eine Anlage mit 700 kW Kälteleistung aus Adsorptionskältemaschinen angetrieben von 2700 m² Flachkollektoren in einer griechischen Kosmetikfabrik.

Ein interessanter Ansatz ist die Nutzung konzentrierender Kollektoren (Parabolrinnen, Fresnel-Kollektoren), die Solarwärme im Temperaturbereich größer 120 °C bereitstellen können. Damit können Double-Effect Absorptionskälteanlagen angetrieben werden, die ein Wärmeverhältnis von 1,2 erreichen. Somit lassen sich die spezifische Kollektorfläche sowie der Rückkühlaufwand reduzieren. Entsprechende Anlagen existieren u. a. in Spanien, der Türkei und China.

Konzentrierende Kollektoren sind auch geeignet, um in Verbindung mit Ammoniak/Wasser-AKM Kälte bei Temperaturen unter 0 °C für Kühllager, Eiserzeugung und -speicherung usw. zu erzeugen.

Ammoniak/Wasser-AKM können dazu natürlich auch mit anderen Wärmequellen sowie KKM kombiniert werden (s. a. BHKS-Almanach 2008, S. 26ff).

Ein im Jahr 2009 gegründeter Verband Green Chiller – Verband für Sorptionskälte e.V. setzt sich für die wirtschaftliche Anwendung von Sorptionskältemaschinen ein. Ihm gehören Hersteller und auf diesem Gebiet aktive FuE-Einrichtungen an. Weitere Informationen sind auf *www.green-chiller.de* verfügbar. ◀

**Tabelle 1: Sorptionskälteanlagen kleiner und mittlerer Leistung.**

| **Hersteller (Land)** | **Modell; Nennkälteleistung – Wärmeverhältnis (bei Temperaturen von Heizwassereintritt/Kühlwassereintritt/Kaltwasseraustritt); Arbeitsstoffpaar** |
|---|---|
| AGO (D) | congelo 50; **50 kW** – 0,58 (95/25/-3); $NH_3/H_2O$ |
| ClimateWell (S) | ClimateWell 10; **9 kW** – 0,68 (70-100[a]/30/15)[b]; $H_2O$/LiCl |
| EAW (D) | Wegracal SE 15; **15 kW** – 0,71 (90/30/11); $H_2O$/LiBr<br>weitere Größen: 30, 54, 80, 140, 200, 250 kW |
| InvenSor (D) | ISC 10; **10 kW** – 0,5 (85/27/15); $H_2O$/Zeolith |
| Pink (A) | chillii PSC12; **12 kW** – 0,62 (85/24/6); $NH_3/H_2O$<br>Vertrieb in D über Solarnext AG |
| Sortech (D) | ACS 08; **8 kW** – 0,6 (72/27/15); $H_2O$/Silikagel<br>weitere Größe: 15 kW |
| Yazaki (J) | WFC-SC 5; **17,5 kW** – 0,7 (88/31/7) ; $H_2O$/LiBr<br>weitere Größe: 35 kW |
| LiBr – Lithiumbromid; LiCl – Lithiumchlorid; NH3 – Ammoniak | |

[a] Diskontinuierlicher Prozess, bei dem Antriebswärmeeintrag (Beladung) und Kälteerzeugung (Entladung) zeitlich entkoppelt ablaufen (können).

[b] Werte beispielhaft aus Kennblatt entnommen

[1] UNEP (Umweltprogramm der Vereinten Nationen): http://www.uneptie.org/ozonaction/topics/hcfc_qa.htm#production

[2] Guangming Chen, Yijian He: The latest progress of absorption refrigeration in China. Proc. Intern. Congress of Refrigeration, 2007, Bejing

# COFELY

## MACHT DEN ROTSTIFT GRÜN.

Einsparungen durch effizientere Energienutzung sind in aller Munde. Wir realisieren sie jeden Tag für unsere Kunden. Mit ganzheitlichen Lösungen für Gebäude- und Anlagentechnik, Kältetechnik, Energy Services und Facility Services verwandeln wir Kosten in nachhaltige Erfolge für Ihr Unternehmen und die Umwelt. Damit Sie Ihre Energie noch besser einsetzen können.

Axima heißt jetzt Cofely – alle Infos zur Umstellung auf www.cofely.de

ANLAGENTECHNIK | ENERGY SERVICES | FACILITY SERVICES | REFRIGERATION

**ENERGIEN OPTIMAL EINSETZEN.**

COFELY
GDF SUEZ

# Energieeffiziente Beleuchtung in Gebäuden

Dipl.-Ing. Architekt Roman Jakobiak.

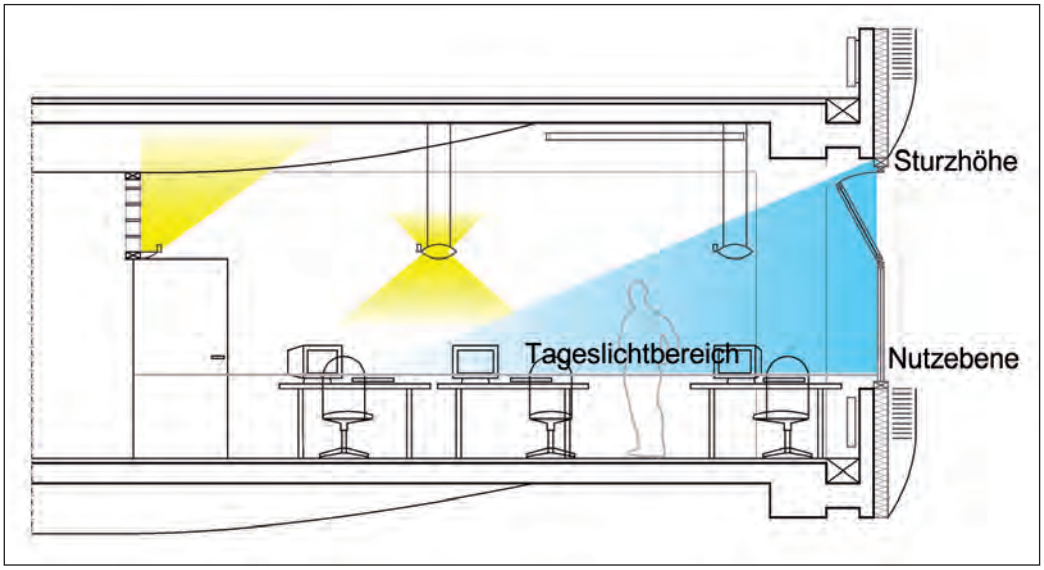
Die 2002 verabschiedete EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden gab den Mitgliedstaaten auf, die Beleuchtung in Energieausweisen und energetischen Nachweisen zu berücksichtigen. Die daraufhin auf Grundlage eines Normungsantrages des Bauministeriums erarbeitete DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden" bildet seit 2007 das Bilanzierungsmodell der Energieeinsparverordnung für Nichtwohngebäude. Teil 4 dieser Normenreihe beschreibt die Berechnung des Energiebedarfs der Beleuchtung.

Von der energetischen Bilanzierung geht ein erheblicher Impuls für die Beleuchtung aus. Dabei ist die Branche ohnehin dynamisch. Die technische Entwicklung insbesondere der Leuchtmittel, Trends der Innenraumgestaltung, sowie die Diskussion um die biologische Wirkung des Lichts und ökologische Aspekte der Beleuchtung, wirken auf die Entwicklung von Produkten und Leitbildern.

Dabei erscheinen die Anforderungen an eine energieeffiziente Beleuchtung vergleichsweise einfach: Die Beleuchtungsaufgabe soll mit einer geringen installierten Leistung erfüllt werden und die Beleuchtungsanlage soll nur in dem Maße betrieben werden, in dem künstlich erzeugtes Licht tatsächlich erforderlich ist. Das größte Einsparpotenzial bietet das Tageslicht. Im Folgenden werden die Haupteinflussgrößen auf den Energiebedarf der Beleuchtung diskutiert.

**1. Tageslicht**

Mit dem Tageslicht steht uns eine regenerative Lichtquelle zur freien Verfügung, deren Qualität von künstlichem Licht nicht erreicht wird. So liegt die Lichtausbeute des Tageslichtes bei exzellenter Farbwiedergabe über derjenigen heute verfügbarer künstlicher Lichtquellen. Als großflächige Leuchtquelle ermöglicht der Himmel bei guter Kontrastwiedergabe eine blendfreie Beleuchtung. Tageslicht kann je nach Nutzungsprofil und Beleuchtungsaufgabe bis zu 90 % des im Innenraum benötigten Lichts liefern. Die intensive Nutzung des Tageslichtes ist damit eine Voraussetzung für energieeffiziente Beleuchtung. Tageslichtbeleuchtung ist auch qualitativ erste Wahl – bei Tageslicht fühlen sich Menschen wohl.




Das Tageslichtniveau nimmt vom Fenster zur Raumtiefe hin ab. Bei tieferen Räumen kann nur der fensternahe Bereich mit Tageslicht beleuchtet werden.

Die Vermutung, intensive Tageslichtnutzung sei mit einem hohen Glasanteil der Fassade gleichzusetzen, ist jedoch falsch. Für die Tageslichtversorgung reicht in der Regel ein Glasflächenanteil der Fassade zwischen 30 % und 50 %. Höhere Glasflächenanteile begünstigen eher die sommerliche Überwärmung, als dass sie den Tageslichtanteil an der Beleuchtung erhöhen. Das liegt daran, dass zusätzliche Glasflächen vornehmlich das Beleuchtungsniveau in Fensternähe anheben, die Nutzung des Tageslichts jedoch nicht in die Raumtiefe hinein ausdehnen können. Wichtig ist, die Fenster hoch in der Wand anzuordnen, damit das Tageslicht bei bedecktem Himmel möglichst tief in den Raum eindringt. Der Glasanteil im unteren Wandbereich trägt nur wenig zur Tageslichtversorgung bei. Nach DIN V 18599-4 beträgt die Tiefe des Tageslichtbereichs das Zweieinhalbfache der Höhe des Fenstersturzes über der Nutzebene. Mit lichtlenkenden Tageslichtsystemen kann im Falle einer besonnten Fassade eine größere Raumtiefe versorgt werden. Große Gebäudetiefen können jedoch nur durch Dachoberlichter mit Tageslicht versorgt werden.

Im Sinne einer intensiven Tageslichtnutzung sind die folgenden Punkte zu beachten:

- tiefe Räume und innen liegende Flächen vermeiden,
- ausreichend Abstände zu Nachbargebäuden einhalten,
- ausreichend Fensterflächen vorsehen, Fenster möglichst hoch anordnen, hoher Lichttransmissionsgrad der Verglasung,

– rückziehbare, lichtlenkende Sonnenschutzsysteme verwenden.

Die Nutzung des Tageslichts führt jedoch erst durch Ausschalten oder Dimmen zu Einsparungen bei der künstlichen Beleuchtung. Siehe hierzu Abschnitt 3.3: Kontrollsysteme – Tageslicht.

## 2. Künstliche Beleuchtung

### 2.1. Lampe

Als Lampe wird in der Lichttechnik das Leuchtmittel bezeichnet. In der Vergangenheit wurde die Energieeffizienz der Beleuchtung wesentlich durch Fortschritte in der Lampentechnik gesteigert. Nicht nur die Lichtausbeute, auch die Farbwiedergabe und die Lebensdauer wurden verbessert. Dennoch setzen auch heutige Leuchtmittel weniger als 50 % der aufgenommenen elektrischen Leistung in Licht um. Weitere Steigerungen sind also möglich. Stabförmige Leuchtstofflampen und Metalldampflampen markieren mit einer Systemlichtausbeute von mehr als 80 Lumen je Watt derzeit den Stand der Technik. LEDs haben das technische Potenzial, diesen Wert zu übertreffen, die aktuell im Markt befindlichen Produkte schaffen das jedoch noch nicht.

In vielen Nichtwohngebäuden sind noch alte 26 mm Leuchtstofflampen mit konventioneller Vorschalttechnik im Einsatz. Durch neue 16 mm Leuchtstofflampen mit elektronischen Betriebsgeräten kann in diesen Gebäuden sowohl die Beleuchtungsstärke angehoben, als auch die aufgenommene Leistung reduziert werden.

Im Privatbereich ist die Allgebrauchsglühlampe sehr verbreitet. Aus energetischer Sicht ist Sie durch energieeffizientere Leuchtmittel zu ersetzen. Während die sogenannte Energiesparlampe, hierbei handelt es sich um eine Kompaktleuchtstofflampe mit integriertem konventionellen Betriebsgerät und Einschraubfassung, aufgrund der als minderwertig empfundenen Lichtqualität auf wenig Akzeptanz beim Verbraucher trifft, erhofft man sich von den Leuchtdioden eine höhere Akzeptanz. – Sie sind teuer, gelten als chic und haben nicht das Image von Hartz IV Licht.

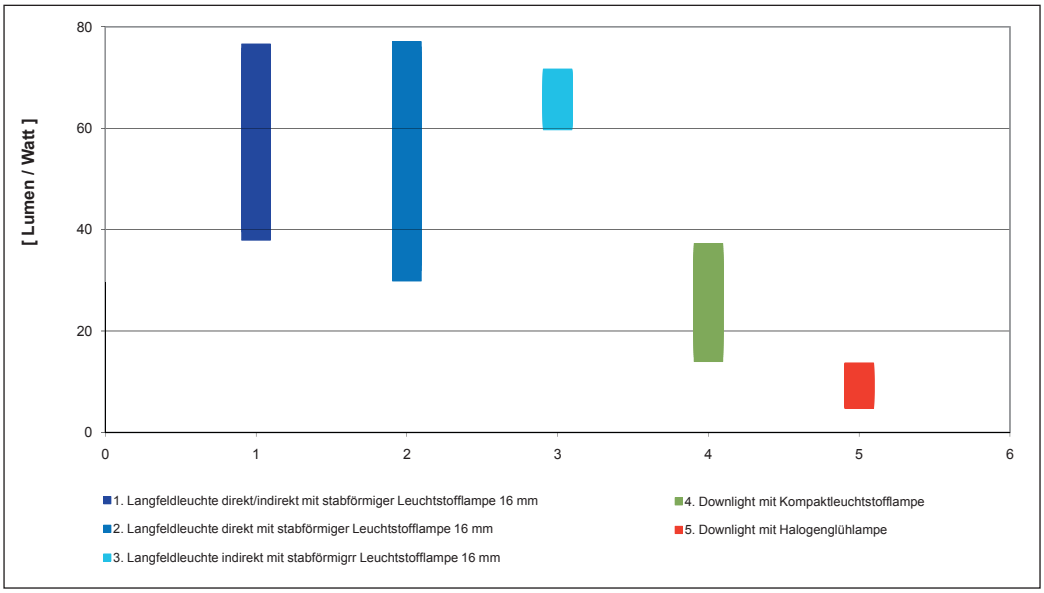
Auch in Nichtwohngebäuden sind noch Glühlampen anzutreffen. Insbesondere in Verkaufseinrichtungen werden Waren vielfältig noch mit Halogenglühlampen angestrahlt. Diese können zumeist durch die wesentlich effizienteren Metalldampflampen, teilweise auch durch LED-Strahler ersetzt werden. Durch diese Maßnahmen kann die Leistungsaufnahme bei gleichem Beleuchtungsniveau auf ein Viertel des Bestandswertes gesenkt werden.

### 2.2. Leuchte

Die Energieeffizienz einer Leuchte wird durch den Betriebswirkungsgrad charakterisiert. Er ist der Quotient aus dem von der Leuchte abgegebenen und dem durch die Leuchtmittel erzeugten Lichtstrom. Auf den ersten Blick überraschend ist der geringe

**Außenraffstore mit Tageslichttransportelement. Durch einen separaten Stellwinkel der Lamellen im oberen Bereich des Behangs wird der Raum mit Tageslicht beleuchtet, obwohl der Raffstore darunter geschlossen ist. Hier wurde der Behang nicht ganz hinuntergefahren, damit der Sichtkontakt ins Freie bestehen bleibt.**

**Leuchte nach Leuchtmittelwechsel. – Die alten 26 mm Leuchtstofflampen mit konventioneller Vorschalttechnik wurden durch neue 16 mm Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät ausgetauscht. Hierdurch kann die Leistungsaufnahme der Leuchte deutlich gesenkt werden.**



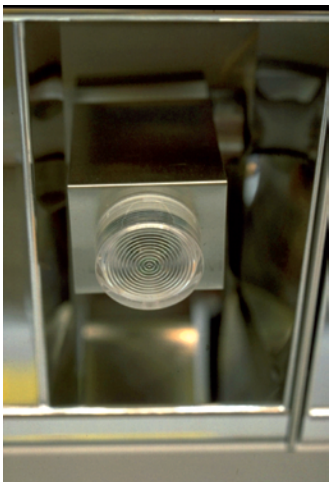

**Produkt der Systemlichtausbeute des Leuchtmittels und des Leuchtenbetriebswirkungsgrades für einige typische Leuchte – Leuchtmittel Kombinationen.**

Betriebswirkungsgrad vieler Leuchten von teilweise weniger als 50 %. – Anders formuliert: Mehr als die Hälfte des Lichtes wird vernichtet. Ursachen der zum Teil recht gering erscheinenden Betriebswirkungsgrade sind die Entblendung, die Art der Lichtverteilung im Raum und der Wunsch nach möglichst filigranen Leuchten. Während für Langfeld-Spiegelrasterleuchten ein Betriebswirkungsgrad > 0,8 ohne Weiteres erreichbar ist, liegen Kompaktleuchtsofflampendownlights in der Regel deutlich darunter. Es sollten daher nur Leuchten ähnlicher Einbausituation und Lichtverteilung hinsichtlich des Betriebswirkungsgrades miteinander verglichen werden.

Doch nicht nur der Betriebswirkungsgrad ist wichtig. Damit der Lichtstrom im Laufe der Zeit nicht zu stark abnimmt, sollte die Leuchte unempfindlich gegen das Verstauben sein, und es sollten Leuchtmittel mit einer geringen Lichtstromabnahme gewählt werden. Die altersbedingte Lichtstromabnahme von Beleuchtungsanlagen wird durch eine Überdimensionierung der Neuanlage berücksichtigt. Je nach der Sauberkeit des Raumes, der Art der gewählten Komponenten und der Häufigkeit der Wartung kann eine Überdimensionierung zwischen 25% und 100 % notwendig werden. – Somit kann durch das Dimmen der Neuanlage ein Einsparpotenzial erschlossen werden.

### 2.3. Raum

Der Raumwirkungsgrad beschreibt die Effizienz der Lichtverteilung im Raum. Ein hoher Raumwirkungsgrad wird begünstigt durch helle Raumflächen, und dadurch, dass die Leuchten ihr Licht möglichst direkt nach unten auf die zumeist horizontale Nutzebene abstrahlen. Dabei ist eine rein direkte Beleuchtung zwar energetisch vorteilhaft, kann vertikale Flächen jedoch ggf. nur unzureichend ausleuchten.



**Nachträglich durch Aufklipsen auf das Leuchtmittel angebrachter Tageslichtsensor zum tageslichtabhängigen Dimmen der Leuchte.**

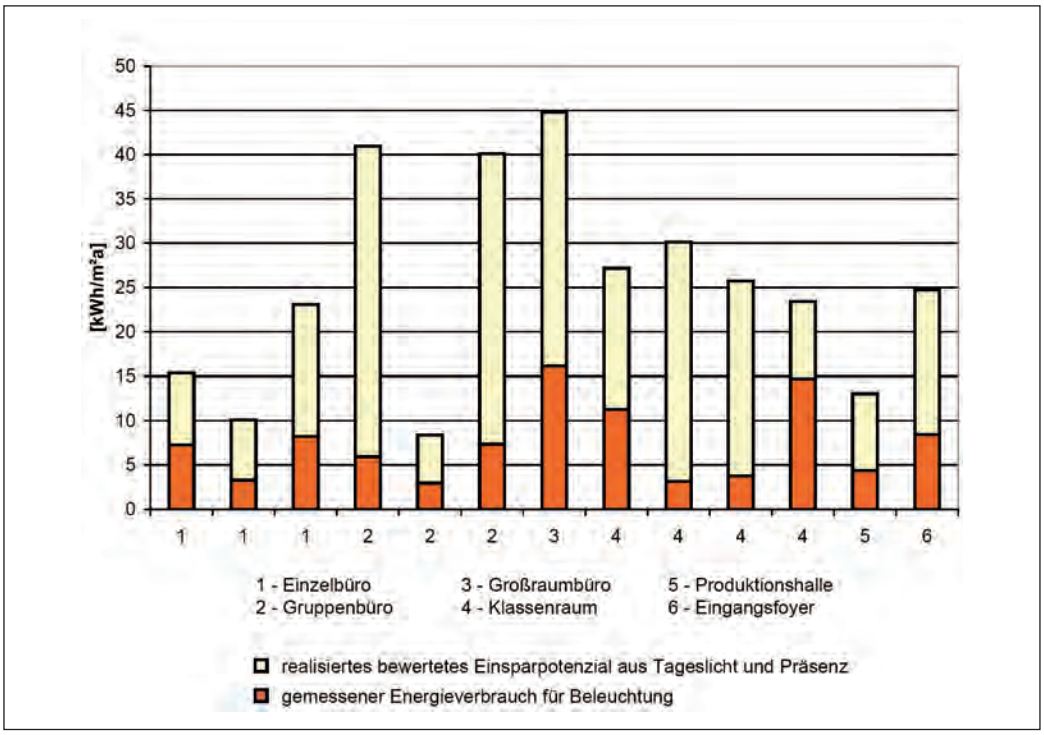
Durch die nutzungsgerechte Wahl und Anordnung der Leuchten ist eine sowohl energieeffiziente als auch attraktive Beleuchtung möglich. Es gilt, die Arbeitsfläche mit der für die Sehaufgabe erforderlichen Beleuchtungsstärke zu beleuchten, während der Umgebungsbereich mit einer geringeren Beleuchtungsstärke auskommt. Eine energetisch optimierte Lichtplanung kann gegenüber der im Standardverfahren der DIN V 18599 ermittelten Bewertungsleistung um 1/3 günstiger liegen. Die passgenaue Planung ist in jedem Fall wirtschaftlich, da sie sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten reduziert.

## 3. Kontrollsysteme

Kontrollsysteme dienen dazu, die gewünschten Beleuchtungsverhältnisse mit einem möglichst geringen Energieverbrauch bereitzustellen.

### 3.1. Ausregeln des Wartungsfaktors

Die zur Kompensation der alterungsbedingten Lichtstromabnahme der Beleuchtungsanlage erforderliche Überdimensionierung hat zur Folge, dass die Beleuchtungsstärke der Neuanlage über der geforderten Mindestbeleuchtungsstärke liegt. Daher kann die Anlage auf den erforderlichen Wartungswert der Beleuchtungsstärke gedimmt werden. Die erreichbare Einsparung liegt bei der Hälfte der Überdimensionierung. Für den Standardwartungsfaktor von 0,67 liegt sie bei etwa 25 % des Energiebedarfs der Beleuchtung. Der Verordnungsgeber hat das Ausregeln des Wartungsfaktors zur Referenztechnik gemacht, ohne dass es bereits Stand der Technik wäre. Möglich ist eine Konstantlichtregelung, bei der das Beleuchtungsniveau im Raum durch einen Lichtsensor erfasst wird und die Leuchten entsprechend des gemessenen Lichtwertes gedimmt werden. Diese Technik hat sich als tageslichtabhängige Regelung bewährt. Ein Ausregeln des Wartungs-




**Aus Messdaten ermittelte Einsparung aus Tageslicht und Präsenz sowie jährlicher Energieverbrauch der Beleuchtung. Ausgewertet wurde der Verbrauch jeweils eines typischen Raumes werktags zwischen 8 h und 17 h. Die Daten stammen aus den Fallstudien des Projektes „Daylight in Buildings“ (SHC/Task 21, ECBCS Annex 29) der internationalen Energieagentur.**

faktors erfordert jedoch eine vergleichsweise genauere Einregelung des Kontrollsystems, sodass die Erfahrungen aus der tageslichtabhängigen Regelung nicht unbedingt übertragbar sind.

Eine andere Möglichkeit besteht in der zentralen Erfassung der Einschaltzeit aller Leuchten und der Kompensation der Lichtstromabnahme durch einen entsprechenden Dimmwert.

In jedem Fall sind dimmbare Betriebsgeräte zur Ausregelung des Wartungsfaktors erforderlich. Für die individuelle Ansteuerung einzelner Leuchten sind darüber hinaus Bussysteme eine Voraussetzung.

**3.2. Präsenz**

Befindet sich niemand in einem Raum, so sollte die künstliche Beleuchtung ausgeschaltet sein. Je nach Nutzung und Nutzer wird das durch die Abwesenheit gegebene Einsparpotenzial durch nutzerindividuelles Schalten nur unzureichend erschlossen. Präsenzdetektoren bieten hier Abhilfe. Sie schalten das Licht, wenn über einen festzulegenden Zeitraum keine Präsenz detektiert wird, aus. Obwohl es sich um eine offensichtlich sinnvolle Maßnahme handelt, sind Beschwerden gerade im Zusammen mit Präsenzdetektoren häufig: Das Licht wird ausgeschaltet, obwohl sich eine Person im Raum aufhält. Gerade die konzentrierte Arbeit am Schreibtisch, bei der sich der Nutzer wenig bewegt, wird gegebenenfalls nicht erfasst. Der Planer sollte die Erfassungsbereiche der Sensoren auf die Lage der Arbeitsplätze abstimmen. Gegebenenfalls sind mehrere Sensoren in einem Raum erforderlich, die Verzögerungszeit sollte so lang gewählt werden, bis sich auch der ruhigste Beamte einmal regt. Ausgeschlossen sind Fehldetektionen auch dann nicht.

**3.3. Tageslicht**

Sowohl die Systeme der Fassade, als auch das künstliche Licht sind zu steuern. Bei den Tageslichtsystemen geht es darum, Sonnen- und Blendschutz zu gewährleisten, dabei jedoch den Raum weiterhin mit Tageslicht zu versorgen. Standard ist die strahlungsabhängige Abschirmung der direkten Solarstrahlung vom Innenraum, also die Erfüllung der Schutzaufgabe. Die Versorgungsaufgabe, also die ausreichende Versorgung mit Tageslicht, ist im Regelschema in den meisten Fällen nicht abgebildet. Die Tageslichtversorgung ergibt sich bei geschlossenem Sonnenschutz dann aufgrund der optischen Eigenschaften des Tageslichtsystems. In vielen Fällen ist der Lichttransmissionsgrad des Sonnenschutzes zu gering und das künstliche Licht muss eingeschaltet werden, obwohl die Sonne auf das Fenster scheint.

Die Steuerung und Regelung der künstlichen Beleuchtung ist demgegenüber vergleichsweise einfach. Zum einen steht die in dem Abschnitt 3.1 Kontrollsysteme beschriebene Konstantlichtregelung zur Verfügung. Mit ihr wird eine Leuchte oder eine Schaltgruppe abhängig von dem Messwert eines Lichtsensors gedimmt.

Eine andere Möglichkeit sind Lichtsteuerungen. Bei ihnen wird aufgrund der Außenbeleuchtungsverhältnisse und dem Status der Tageslichtsysteme auf die Tageslichtverhältnisse im Innenraum geschlossen. Den einzelnen Schaltgruppen werden dann abhängig von Steuerkurven Dimmwerte zugeordnet.

In beiden Fällen ist die Einteilung der Schaltgruppen von erheblicher Bedeutung. Nur Leuchten in ähnlichen Tageslichtbereichen sollten zusammengefasst werden.

Anzustreben sind Lösungen, die die Steuerung der künstlichen Beleuchtung und der Tageslichtsysteme in einem schlüssigen Konzept zusammenfassen.

**4. Fazit**

Intensive Tageslichtnutzung, die Reduktion der installierten Leistung und tageslicht- sowie präsenzabhängiges Dimmen und Ausschalten der künstlichen Beleuchtung sind Merkmale einer energetisch optimierten Beleuchtungsanlage. Der Steuerung der künstlichen Beleuchtung kommt dabei eine erhebliche Bedeutung zu, da das planerisch erreichte Einsparpotenzial erst durch die Kontrollsysteme voll wirksam werden kann. Der kumulierte Effekt von tageslicht- und präsenzabhängiger Regelung sowie dem Ausregeln des Wartungsfaktors kann den Energiebedarf der Beleuchtung auf weniger als 20 % des bei Vollbetriebs der Anlage eintretenden Energiebedarfs senken. Bei dieser entscheidenden Rolle der Kontrollsysteme ist sicherzustellen, dass das eingebaute Kontrollsystem die ihm zugeschriebene Energieeinsparung auch tatsächlich bewirkt. Hier überrascht es, dass für die Komponenten der Kontrollsysteme keine Qualitätskriterien gefordert werden bzw. definiert sind. Der Planer hat so keine Möglichkeit, die auf dem Markt angebotenen Systeme auf Grundlage prüffähiger Kenngrößen miteinander zu vergleichen. Die Gewähr, dass sich die berechneten Energieeinsparungen tatsächlich einstellen, ist so nicht gegeben. Angesichts der erheblichen Kosten des Einbaus dieser Anlagen kann das nicht befriedigen. Denn während der Verordnungsgeber seinen Erfolg an dem auf dem Papier bilanzierten Energiebedarf misst, zählt für den Investor die tatsächliche Einsparung. ◀

# Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen

## Umsetzungsproblematik des aktuellen deutschen Normenstandes und Stand der Technik aus Europäischen Normen im Bereich der Sanitärtechnik

Dipl.-Ing. Heribert Ackerschott, Techn. Referent im BHKS e.V.

In der TGA-Branche oft nicht hinreichend beachtet, streben die Arbeiten auf Ebene der europäischen Normungsorganisation CEN im Bereich der Trinkwasser-Installation im Rahmen der Normreihe EN 806 langsam dem Ende zu. Die ersten drei Teile der neuen europäischen Trinkwasserinstallationsnorm DIN EN 806 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen“ zu den Themenbereichen „Allgemeines“, „Planung“ und „Berechnung“ liegen seit den Jahren 2001 bis 2006 vor. Zwei weitere Teile sind als Entwurf herausgegeben. Es handelt sich hierbei um den Teil 4 mit dem Thema „Installation“ veröffentlicht im April 2007 und den Teil 5 mit dem Thema „Betrieb und Wartung“ veröffentlicht im Mai 2009.

Für die Teile 4 und 5 laufen auf europäischer Ebene die Schlussabstimmungen, sodass in wenigen Monaten mit der Herausgabe auch dieser Teile gerechnet werden kann.

Die bisherigen DIN-Normen für die Trinkwasser-Installationen (DIN 1988-1 bis DIN 1988-8) als auch die entsprechenden Europäischen Normen (Normreihe EN 806 und die EN 1717 „Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen“) bilden ein jeweils geschlossenes System. Daher wäre ein Ersatz einzelner DIN-Normen durch DIN-EN-Normen nicht sinnvoll. Durch eine entsprechende Resolution wurde bereits 1995 festgelegt, dass die Normenreihe EN 806-1 bis EN 806-5 ein „Normenpaket“ bildet.

Mit dem Erscheinen aller fünf geplanten Teile der DIN EN 806 als „Normenpaket“ soll dann die altbewährte TRWI – DIN 1988 – ersetzt werden. Damit entspricht der Verfahrensablauf der zwischen dem CEN und dem DIN getroffenen Vereinbarung, den Ersatz der deutschen TRWI erst mit dem vollständigen Vorliegen der DIN EN 806 zu vollziehen. Die Zurückziehung der nationalen Normen DIN 1988-1 bis DIN

| lfd. Nr. | DIN EN<br>Kurztitel | Ausgabe | Ersatz für DIN | Nationale Restnorm* /<br>Thema / weitere Regelwerke |
|---|---|---|---|---|
| 1 | DIN EN 806-1<br>Allgemeines | 2001-12 | 1988-1 | — |
| 2 | DIN EN 806-2<br>Planung | 2005-06 | 1988-2<br>1988-5<br>(teilweise) | 1988-200<br>1988-500 |
| 3 | DIN EN 806-3<br>Ermittlung der Rohrdurchmesser | 2006-07 | 1988-3<br>(teilweise) | 1988-300 |
| 4 | DIN EN 806-4<br>Installation | Entwurf 2007-04 | 1988-2 | 1988-200 |
| 5 | DIN EN 806-5<br>Betrieb und Wartung | Entwurf 2009-05 | 1988-8 | ((1988-800)) |
| 6 | DIN EN 1717<br>Schutz des Trinkwassers | 2001-05 | 1988-4<br>(teilweise) | 1988-400 |
| 7 | —<br>Feuerlösch- und Brandschutzanlagen | | 1988-6 | 1988-600 |
| 8 | —<br>Korrosion, Steinbildung | | 1988-7 | ((1988-700)) |
| 9 | —<br>Legionellen<br>Zirkulationsbemessung<br>Verbindungstechniken | | | DVGW W 551<br>DVGW W 553<br>DVGW GW 2 |
| 10 | — | | | • Dichtheitsprüfung mit Druckluft, Inertgas oder Wasser<br>• Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme |
| 11 | —<br>Sanierung<br>Hygiene | | | VDI-Richtlinie 6001<br>VDI-Richtlinie 6023 |
| * Restnorm-Bezeichnungen noch nicht endgültig | | | | |

Gegenüberstellung Reihe DIN EN 806 und beabsichtigte Restnormen.

1988-8 hat dann spätestens 6 Monate nachdem die letzte Norm der EN 806-Reihe herausgegeben wird zu erfolgen.

**Allerdings gelten seit Erscheinen der Teile 1 bis 3 der DIN EN 806 sowie der DIN EN 1717 – abweichend von der vorgenannten Vereinbarung zwischen CEN und DIN – diese auch schon einzeln, d. h., dass der in diesen Teilen der aufgeführten Normen beschriebene Stand der Technik den mittlerweile über 20 Jahre alten Stand der Reihe DIN 1988 teilweise ablöst und ergänzt und damit von Planern und ausführenden Firmen einzuhalten ist.** Denn DIN ist als CEN-Mitglied nach der Geschäftsordnung gehalten die Bedingungen einzuhalten, unter der diese Europäischen Normen als nationale Normen herauszugeben sind.

Die große Zeitspanne zwischen Herausgabe des ersten und des letzten Teils der Reihe EN 806 mag zwar nicht beabsichtigt gewesen sein, aber es stellen sich für die Praxis einige Probleme heraus. Denen liegen nicht nur die Anpassung an den Stand der Technik zugrunde, sondern mindestens ebenso die unterschiedlichen Strukturen und Inhalte der nationalen und der Europäischen Normen (vgl. Tabelle Gegenüberstellung).

Bei einem Blick in die VOB 2006 sind dann trotz ihrer Unterschiedlichkeit in dem Abschnitt 3.2.1.2 auch beide Normreihen aufgezählt – sowohl Normen der Reihe DIN 1988 als auch die der DIN EN 806.

Es empfiehlt sich daher Planern und ausführenden Firmen vor Ausführung ihres Auftrages mit dem Kunden abzustimmen, nach welchen Grundlagen gearbeitet werden soll, um späteren Forderungen entgegenwirken zu können.

Auf europäischer Ebene konnte aufgrund der jeweiligen nationalen Besonderheiten nicht in jedem Punkt eine Einigung erzielt werden. Kein europäisches Land hatte vor Beginn der Arbeiten der EN 806 ein so in sich geschlossenes Normenwerk wie das der DIN 1988. Daher erklärt sich, dass die übrig gebliebenen nationalen Besonderheiten aber auch der inzwischen weiter erzielte technische Fortschritt in einem national ergänzenden Normen- und Regelwerk beschrieben werden, den sogenannten „Restnormen".

Die Erarbeitung der Restnormen ist ein fließender Prozess, der sich an dem Inhalt der noch ausstehenden Europäischen Normen orientiert. Folgende Restnormen sind zurzeit in Vorbereitung oder liegen im Entwurf vor:

- 1988-200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW
- 1988-400: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW
- 1988-500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen; Technische Regel des DVGW
- 1988-600: Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regel des DVGW

Für den Teil 300 „Ermittlung der Rohrdurchmesser" wird noch ein Forschungsprogramm für die alten nicht mehr belastbaren Messwerte erforderlich werden.

Für die Teil 7 (700) „Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung" und Teil 8 (800) „Betrieb der Anlagen" ist noch nicht entschieden wie weiter verfahren wird, bei letzterem auch, weil EN 806-5 noch nicht fertig ist.

Der Anwender wird zukünftig aus einer Vielzahl der bestehenden Regelungen die richtige Auswahl treffen müssen, auch ohne die Übergangszeit zu betrachten, wenn die nationale Normreihe DIN 1988 noch zusätzlich gleichzeitig gültig ist. Neben Einbeziehung der Normreihe der DIN EN 806, der DIN EN 1717 und den Restnormen der DIN 1988 sind weitere Teile des DVGW-Regelwerks zu berücksichtigen. Es ist ein schwacher Trost, dass von den beteiligten Kreisen ein TRWI-Kompendium geplant ist. Die Erstellung macht erst Sinn, wenn die Normung aller Teile weitgehend abgeschlossen ist. ◀

# Energetische Bewertung von Gebäuden nach DIN V 18599

## Möglichkeiten eines vereinfachten Verfahrens

Prof. Dr.-Ing. Rainer Hirschberg.

### Einleitung

Die Energetische Bewertung von Gebäuden nach DIN V 18599 ist u. a. für den öffentlich-rechtlichen Nachweis als Rechenverfahren vom Verordnungsgeber vorgeschrieben. Das aus derzeit 10 Teilen bestehende Normenwerk besitzt einen erheblichen, für Anwender kaum zu überblickenden Umfang. Aufgrund der gewählten Darstellungsweise in Form von beschreibenden Gleichungen ist es für Anwender nicht möglich, Präsenzwissen zu erwerben, um der Beratungsfunktion nachzukommen, die von ihm von Nutzern erwartet wird.

Die sehr detaillierte Beschreibung aller Anlagenbereiche erweckt den Anschein einer Genauigkeit, die aufgrund gegenläufiger Wahlmöglichkeiten, die sich für Anwender z. B. bei der Frage der Zonierung ergeben, ins Gegenteil verkehrt werden.

Durch den erheblichen Rechenaufwand ist die Berechnung auf die Anwendung von entsprechenden EDV-Programmen reduziert. Hierbei treten allein bei der möglichen Zonierung von Gebäuden solche Fehlermöglichkeiten auf, die die Ergebnisse nicht mehr nachvollziehbar machen. Weiterhin haben Feldtests bewiesen, dass sich zwischen am Markt befindlichen EDV-Programmen bei gleicher Dateneingabe erhebliche Differenzen in den Ergebnissen ergeben.

Anwender und Aufsteller von Energiebedarfsausweisen haften für ihre Berechnungen, haben jedoch kaum sinnvolle Möglichkeiten, Plausibilitätsprüfungen vorzunehmen. Ersteller von Gebäuden und technischen Anlagen müssen aufgrund von meist auftretenden Veränderungen während der Bauphase oder bei Vorschlägen zur Ausführung die erzielte bzw. erzielbare energetische Qualität ebenfalls nachweisen. Der Aufwand auch für die rechnergestützte Berechnung ist erheblich und wird darüber hinaus nicht annähernd kostendeckend vergütet. Darunter leidet die Anwendung und letztlich das eigentliche Ziel der realen Energieeinsparung.

Von den am Bau Beteiligten wird aus den genannten Gründen dringend ein einfaches Verfahren gewünscht und benötigt, das auf der Basis der in DIN V 18599 gemachten Ansätze zu nachvollziehbaren Ergebnissen führt, deren Genauigkeit sich in einem akzeptablen Toleranzband bewegen.

### Grundsätzlicher Lösungsansatz

Der nachfolgende Vorschlag bezieht sich zunächst auf die energetische Bewertung der Anlagentechnik. Gleichwohl können in einem weiteren Schritt auch Vorschläge zur Vereinfachung der Gebäudebewertung gemacht werden, insbesondere zur Zonierung.

Die Berechnung des Heizwärme- und Kühlbedarfs stützt sich nach wie vor auf die Bauteilabmessungen und deren Eigenschaften. Die detailliertere Betrachtung und die Einführung von Zonen ändert nichts daran, dass das Verfahren der monatlichen Bilanzierung nicht solche gravierenden Änderungen bzw. Erweiterungen erfahren hat, wie dies bei der Anlagentechnik der Fall ist.

Für ein vereinfachtes Verfahren der energetischen Bewertung sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude, also dem gleichen Umfang wie in DIN V 18599, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

1. Für alle Anlagenteilbereiche werden konsequent Aufwandszahlen zur energetischen Bewertung eingeführt. Diese Aufwandszahlen basieren exakt auf den Rechenansätzen in DIN V 18599 und führen dazu, dass Anwender wieder Präsenzwissen erwerben können.

2. Für die Anlagentechnik wird ein modulares „Einstrichsystem“ als Anlagenschema eingeführt, aus dem sich unmittelbar der Aufbau und die Komponenten aller Anlagen erkennen lassen.

3. Die Abgrenzung der Anlagenteilbereiche wird neu vorgenommen, sodass insbesondere zwischen dem Transport von wärmeführenden Medien (in offenen Systemen) und der Wärmeverteilung (in geschlossenen Systemen) unterschieden wird. Speichersysteme sind nach dieser Definition immer der Erzeugung zugeordnet. Durch diese Maßnahmen ergeben sich keine Veränderungen in den Ergebniswerten, die Zuordnung wird methodisch und physikalisch richtig und erlaubt dann tatsächlich energetische Vergleiche zwischen Systemen.

4. In das Anlagenschema können alle relevanten Werte eingetragen werden. Im Fall der thermischen Energie können die Aufwandszahlen multipliziert und im Fall der elektrischen Energie die Aufwände addiert werden.

5. Sowohl für Anlagenteilbereiche, was für das Bauen im Bestand von Bedeutung ist, als auch für alle Anlagen zusammen werden (können) primärenergetisch bewertete Aufwandszahlen ausgewiesen. Dies kann gegebenenfalls auch für den Endenergiebedarf ohne weiteren Aufwand durchgeführt werden.

6. Für die Bilanzierung von Wärmequellen oder Wärmesenken aus Komponenten der Anlagentechnik, in erster Linie Wärmeverteilung und Erzeugung, wird ein analytischer Ansatz eingeführt, der im Rahmen der erforderlichen Genauigkeit eine Iteration entbehrlich werden lässt.

### Umsetzung

Die konsequente Einführung von Aufwandszahlen erfordert die entsprechende Bereitstellung in Tabellen bzw. Diagrammform, im Wesentlichen aus den bestehen-

den Rechenansätzen in DIN V 18599. Die grundlegenden Gedanken sind bereits in [1] enthalten, ebenso sind dort für eine Vielzahl von Anlagenbereichen entsprechende Aufwandszahlen berechnet und ausgewiesen.

Für die praktische Anwendung ist das modulare „Einstrichsystem“ zu entwickeln bzw. fertigzustellen und ein Tabellenwerk von Aufwandszahlen zu entwickeln.

Für eine einfache Heizanlage ist das Bearbeitungsschema („Einstrichsystem“) mit den eingetragenen Aufwandszahlen als Beispiel in Bild 1 zu ersehen.

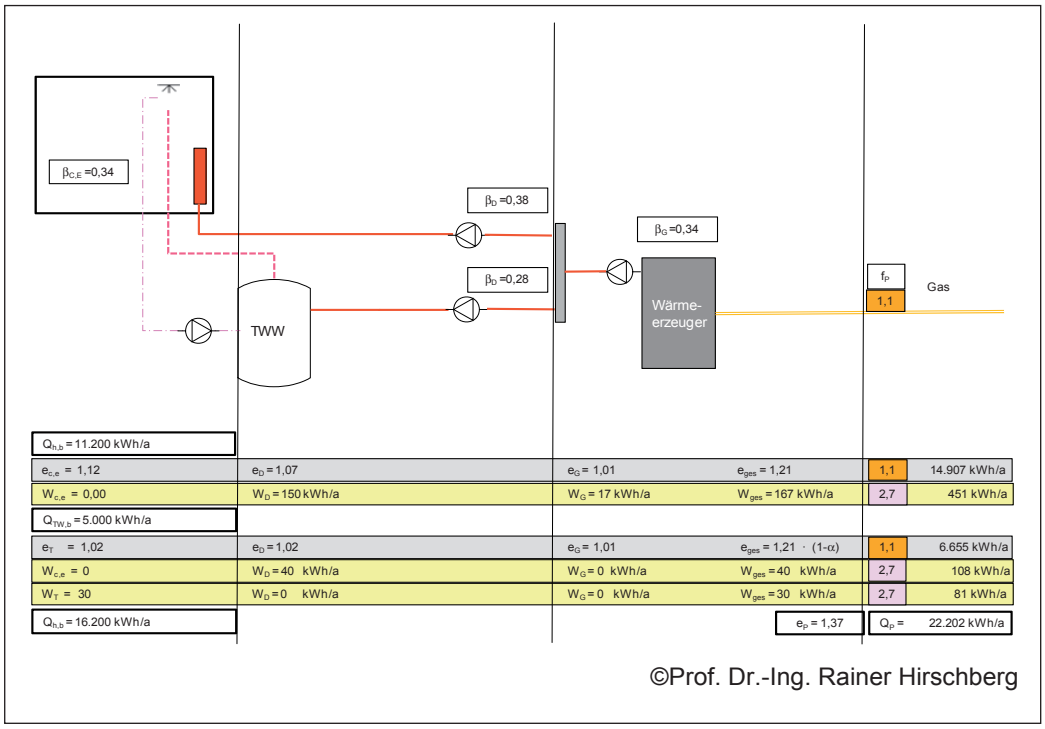



**Bild 1: Bearbeitungsschema zur Bestimmung des Primärenergiebedarfs und der primärenergetischen Aufwandszahl für eine einfache Heizanlage.**

Aufgrund der in [1] bereits geleisteten Vorarbeiten ist eine Umsetzung in überschaubarem Zeitrahmen möglich. Für Anwender wird die Methode Transparenz in die energetische Bewertung bringen, die Validierung von Systemlösungen und eine einfache Bearbeitung mit vertretbarem Aufwand ermöglichen. Erzielte Rechenergebnisse werden reproduzierbar. Damit ist das Ziel, reale Energieeinsparungen zu erreichen, deutlich einfacher zu erreichen. ◀

Literatur:

[1] Hirschberg, Rainer: Energieeffiziente Gebäude, Rudolf Müller Verlag, Köln, 2008

# Wirtschaftliche Aussichten für die Gebäudetechnikbranche unsicher

## Leichte Erholung der deutschen Wirtschaft im Jahr 2010 zu erwarten

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

Dieses Jahr ist nach Auffassung der Wirtschaftsforscher lediglich mit einer verhaltenen Erholung der weltweiten Konjunktur zu rechnen. In Deutschland deuten die Konjunkturindikatoren auf eine leichte Aufwärtsbewegung im Jahr 2010 hin. Es wird eine Zunahme des Bruttoinlandsprodukts von 1,6 % prognostiziert. Die Bauwirtschaft wird sich insbesondere aufgrund der in diesem Jahr weiter wirkenden Konjunkturprogramme relativ stabil entwickeln. Deutliche Impulse sind im Bereich der öffentlichen Bauinvestitionen zu erwarten. Für den Wohnungsbau wird 2010 eine leichte Belebung erwartet, während die Investitionen im gewerblichen Bau voraussichtlich weiter zurückgehen werden. Insgesamt ist 2010 mit einer leichten Zunahme der Bauinvestitionen zu rechnen. Nach ersten Schätzungen sind die Umsätze im Wirtschaftszweig Gebäudetechnik nach einer positiven Entwicklung im Jahr 2008 im letzten Jahr wieder gesunken. Die aktuellen Einschätzungen der Unternehmen zum Geschäftsklima der HKS-Branche haben sich Anfang 2010 verschlechtert. Insbesondere die derzeitige Geschäftslage wird pessimistisch beurteilt. Dies gilt sowohl für die Hersteller als auch für den Bereich der installierenden Unternehmen und den Großhandel, bei dem die Einschätzungen derzeit am negativsten ausgeprägt sind.

### 2010 verhaltene Erholung der Weltwirtschaft erwartet

Nach dem schwersten Einbruch der Nachkriegszeit befindet sich die **Weltwirtschaft** auf dem Weg zu einer kurzfristig zwar spürbaren, mittelfristig allerdings wenig dynamischen Erholungsphase. Die Stabilisierung der Weltkonjunktur zur Jahresmitte 2009 ist insbesondere auf die expansive Geldpolitik der Notenbanken, die starke Ausweitung der staatlichen Nachfrage im Rahmen von Konjunkturprogrammen, die relative Robustheit der Schwellenländer und den vergleichsweise niedrigen Ölpreis zurück zu führen. Die positiven Einflussfaktoren federten den globalen konjunkturellen Einbruch zwar ab, konnten jedoch nicht verhindern, dass die globale Wirtschaftsleistung im Jahr 2009 um 1,1 % gegenüber dem Vorjahr abnahm. Trotz der verbesserten Erwartungen wird die konjunkturelle Erholung der Weltwirtschaft im Jahr 2010 nur eine geringe Dynamik entfalten. Die Probleme im Finanzsektor sind noch nicht behoben, und aufgrund der gesunkenen Kapazitätsauslastung wird die Arbeitslosigkeit weiter steigen. Positive Impulse sind von den weltweiten Konjunkturprogrammen und der robusten Entwicklung der Schwellenländer zu erwarten. Vor diesem Hintergrund ist für 2010 lediglich von einer verhaltenen Erholung der Weltwirtschaft auszugehen. Voraussichtlich wird die Zuwachsrate der weltweiten Produktion mit 3,0 % deutlich unter dem Durchschnitt der letzten Jahre liegen (siehe Tabelle 1).

Die konjunkturelle Situation im **Euro-Raum** stabilisierte sich zur Jahresmitte 2009 wieder. Die Konjunkturaufhellung ist jedoch in erster Linie auf das Ende des kräftigen Lagerabbaus im ersten Halbjahr und die zunehmende Wirkung der Konjunkturprogramme zurückzuführen. Für 2009 ist mit einem Rückgang des Bruttoinlandsprodukts um 3,9 % zu rechnen. 2010 ist von einer mäßigen Erholung in den Ländern des Euro-Raums auszugehen. Die weitere Ausweitung der staatlichen Defizite wirkt in einer Vielzahl von Ländern auch im kommenden Jahr stützend. Weiterhin expansiv wirken die sehr niedrigen kurzfristigen Zinsen im Euro-Raum sowie das Aufleben der Exportnachfrage. Insgesamt überwiegen jedoch die Faktoren, die auf eine nur verhaltene wirtschaftliche Entwicklung hinwirken. Die Lage am Arbeitsmarkt wird sich zunächst weiter verschlechtern, sodass mit einem Anstieg der Arbeitslosenquoten bis in das Jahr 2011 zu rechnen ist. Von den Immobilienmärkten gehen in vielen Ländern weiterhin dämpfende Effekte aus. Zwar wird die Erholungsdynamik im Jahresverlauf an Stärke gewinnen. Im Jahresdurchschnitt 2010 ist jedoch allenfalls mit einer leicht positiven Zuwachsrate des Bruttoinlandsprodukts von 0,7 % im Euro-Raum zu rechnen.

In den **Vereinigten Staaten** verlangsamte sich die konjunkturelle Abwärtsbewegung im ersten Halbjahr 2009 spürbar. Während die stützenden konjunkturellen Impulse in der ersten Jahreshälfte noch vom Außenbeitrag kamen, fungierte in der zweiten Jahreshälfte der private Konsum als wichtigste Antriebskraft. Außerdem zog die Investitionstätigkeit wieder leicht an. Zu dieser Entwicklung trug insbesondere der „American Recovery and Reinvestment Act“ bei, welcher in Form von Steuersenkungen und zusätzlichen Investitionsausgaben die inländische Verwendung stärken soll. Zusammen mit den jüngsten Konjunkturindikatoren und der sukzessiven Beruhigung der Lage an den Finanzmärkten wird deutlich, dass die US-amerikanische Wirtschaft ab der zweiten Jahreshälfte 2009 wieder auf einen Expansionspfad zurückgekehrt ist. Allerdings ist zu erwarten, dass dieser relativ flach verlaufen wird. So werden die privaten Konsumausgaben durch die Ver-

schlechterung der Lage auf dem Arbeitsmarkt gedämpft. Die Kreditvergabe in Folge der Bankenkrise wurde deutlich eingeschränkt, und die privaten Haushalte sehen sich gezwungen, ihre finanzielle Situation zu konsolidieren. Schließlich gehen von den Investitionen weiterhin dämpfende Wirkungen aus. Die Kapazitätsauslastung wird extrem niedrig bleiben, was die Nachfrage nach Investitionsgütern sowie den Arbeitsmarkt belasten wird. Es sind keine nennenswerten Impulse durch den Wohnungsbau zu erwarten, und es ist davon auszugehen, dass die gewerblichen Bauinvestitionen der Entwicklung der Wohnungsbauinvestitionen folgen und somit die konjunkturelle Entwicklung negativ beeinflussen werden. Unter diesen Bedingungen kann für das Jahr 2010 nur mit einem moderaten Wirtschaftswachstum von 1,8% in den Vereinigten Staaten gerechnet werden.

Die Erholung **der japanischen Wirtschaft** hat sich im zweiten Halbjahr 2009 fortgesetzt. Der starke Einbruch im Winterhalbjahr 2008/2009 konnte jedoch bei Weitem nicht wettgemacht werden, sodass das Bruttoinlandsprodukt 2009 um 5,6% zurückging. Hauptursache war der starke Exporteinbruch. Die wirtschaftliche Entwicklung wurde außerdem durch einen Rückgang des privaten Verbrauchs gedämpft. Lediglich die öffentlichen Investitionen haben im Jahresdurchschnitt ihr Vorjahresniveau übertroffen. Die weitere konjunkturelle Entwicklung Japans im Jahr 2010 ist in starkem Maße abhängig von der Entwicklung des internationalen Umfelds. Die robuste Nachfrage aus China dämpfte bereits 2009 den Konjunktureinbruch. Für Japan sind in diesem Jahr positive außenwirtschaftliche Impulse zu erwarten. Die für japanische Verhältnisse hohe Arbeitslosenquote und die negative Lohnentwicklung lassen eine verhaltene Entwicklung der Konsumausgaben erwarten, und die infolge der Konjunkturpakete enorm gestiegene Staatsverschuldung lässt kaum Spielraum für weitere Stimulierungsmaßnahmen. Daher ist für das Jahr 2010 nur mit einer Zuwachsrate des Bruttoinlandsprodukts von 1,6% zu rechnen.

Die **asiatischen Schwellenländer** konnten nach dem Wegbrechen ihrer Exporte eine bemerkenswert schnelle Konjunkturwende einleiten. Die Auswirkungen der Krise waren jedoch auch hier zunächst ausgeprägt – lediglich die großen Volkswirtschaften China, Indien und Indonesien verzeichneten keine Rezession. Die Zuwachsraten des Bruttoinlandsprodukts für diese Länder betrugen 2009 immer noch 8,5%, 5,4% bzw. 4,0%. Hingegen mussten insbesondere die stark auf das Verarbeitende Gewerbe ausgerichteten exportorientierten Länder hohe Produktionseinbußen hinnehmen. So verzeichneten die aufstrebenden Industrieländer wie Südkorea, Taiwan, Hongkong und Singapur 2009 einen durchschnittlichen Rückgang des Bruttoinlandsprodukts von etwas mehr als 2%. Einiges spricht dafür, dass die Wachstumsdynamik in Asien im nächsten Jahr an Kraft gewinnen wird. Trotzdem ist es unwahrscheinlich, dass sich die asiatischen Schwellenländer kurzfristig zur Nachfragelokomotive der Weltwirtschaft entwickeln können. Auch für die asiatischen Schwellenländer ist 2010 von einer weiteren Erhöhung der Arbeitslosigkeit und einer verhaltenen Investitionstätigkeit auszugehen, da die Kapazitätsauslastung in den meisten Volkswirtschaften weit unter dem Vorkrisenniveau liegt.

**Tab. 1: Die Weltwirtschaft 2009 - 2010**
Veränderung des realen Bruttoinlandsprodukts in % gegenüber Vorjahr

| | 2009 | 2010 |
|---|---|---|
| Deutschland | -5,0 | +1,6 |
| Frankreich | -2,1 | +1,1 |
| Italien | -4,8 | +0,5 |
| Niederlande | -4,3 | +0,4 |
| Österreich | -3,6 | +0,8 |
| Belgien | -3,1 | +0,5 |
| Spanien | -3,6 | -0,6 |
| Finnland | -6,6 | +0,9 |
| Portugal | -3,0 | +0,5 |
| Griechenland | -0,9 | -0,1 |
| Irland | -7,4 | -1,5 |
| Luxemburg | -4,4 | +0,6 |
| Slowakei | -5,6 | +2,4 |
| Slowenien | -7,3 | +1,0 |
| Zypern | -0,4 | +0,8 |
| Malta | -1,9 | +0,9 |
| **Euro-Raum** | **-3,9** | **+0,7** |
| Großbritannien | -4,6 | +0,8 |
| Schweden | -4,7 | +1,3 |
| Dänemark | -3,6 | +1,2 |
| **EU 19** | **-4,0** | **+0,7** |
| Bulgarien | -6,0 | -1,8 |
| Estland | -13,8 | -1,6 |
| Lettland | -18,0 | -4,4 |
| Litauen | -17,8 | -4,3 |
| Polen | +1,0 | +2,0 |
| Rumänien | -5,6 | +0,9 |
| Tschechische Republik | -4,3 | +1,1 |
| Ungarn | -6,4 | -0,6 |
| **Europäische Union** | **-4,0** | **+0,7** |
| Vereinigte Staaten | -2,5 | +1,8 |
| Japan | -5,6 | +1,6 |
| Lateinamerika | -2,5 | +2,9 |
| Südostasiatische Schwellenländer | -1,1 | +3,8 |
| China | +8,5 | +9,0 |
| Indien | +5,4 | +6,4 |
| Russische Föderation | -7,5 | +1,5 |
| **Weltproduktion** | **-1,1** | **+3,0** |

*Quelle:* Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2009/10

**Tab. 2: Die Konjunktur 2010 in Deutschland**
(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr – preisbereinigt)

| | |
|---|---|
| Konsumausgaben | + 0,4 |
| – Privater Verbrauch | - 0,1 |
| – Staatsverbrauch | + 1,8 |
| Bruttoanlageinvestitionen | + 1,4 |
| – Ausrüstungen | + 1,5 |
| – Bauten | + 1,2 |
| – sonst. Anlagen | + 2,5 |
| Ausfuhr | + 6,3 |
| Einfuhr | + 4,5 |
| Bruttoinlandsprodukt | + 1,6 |
| Verbraucherpreise | + 1,2 |

*Quelle:* Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 2009/10

**Leichte Erholung der deutschen Wirtschaft im Jahr 2010 zu erwarten**

Die weltweite Nachfrageschwäche führte in Deutschland zu Jahresbeginn 2009 zu einem historisch einmaligen Rückgang der Exporte und der Ausrüstungsinvestitionen. Trotz der leichten konjunkturellen Verbesserung in der zweiten Jahreshälfte brach die gesamtwirtschaftliche Produktion 2009 insgesamt um 5,0 % ein. Die expansiven fiskal- und geldpolitischen Maßnahmen im Zusammenspiel mit den den Arbeitsmarkt stabilisierenden Elementen konnten einen noch tieferen Einbruch jedoch verhindern. Die Konjunkturindikatoren deuten auf eine leichte Aufwärtsbewegung in diesem Jahr hin. Für 2010 wird eine Zunahme des **Bruttoinlandsprodukts** von 1,6 % prognostiziert. Zwar sind weitere konjunkturelle Impulse von den fiskalpolitischen Maßnahmen und dem niedrigen Zinsniveau zu erwarten. Der die bisherige Entwicklung stützende private Konsum wird sich im weiteren Verlauf infolge des Anstiegs der Arbeitslosigkeit im Jahr 2010 jedoch abschwächen und die gesamtwirtschaftliche Entwicklung bremsen. Durch die moderate Erholung des weltwirtschaftlichen Umfelds verbessern sich allerdings zunehmend die Exportaussichten. Die öffentlichen Bauinvestitionen sollten 2010 ebenfalls positiv wirken, da die Konjunkturpakete I und II ihre Wirkung erst verzögert entfalten. Eine schwache Entwicklung ist vor dem Hintergrund der Kapazitätsunterauslastung bei den Ausrüstungsinvestitionen zu erwarten (siehe Tabelle 2).

Der Einbruch der **Exporte** verlangsamte sich im zweiten Quartal 2009 deutlich. Zur Jahresmitte 2009 lag die Ausfuhr jedoch noch um 18,9 % unter dem Niveau des Vorjahreshalbjahrs. Angeführt wurde der starke Einbruch von der Investitionsgüterindustrie. Auch wenn für die zweite Jahreshälfte eine Verbesserung verzeichnet werden kann, sanken die Exporte 2009 um insgesamt 14,7 %. Die Aufwärtsbewegung wird sich voraussichtlich im Jahr 2010 fortsetzen; insgesamt ist für diesen Zeitraum mit einer Zuwachsrate von 6,3 % zu rechnen.

Die Abschwächung der **Importe** war im Bereich der Vorleistungsgüter am stärksten ausgeprägt, gefolgt von den Investitionsgütern; moderater fiel sie bei den Konsumgütern aus. Ausgehend von der Stabilisierung der Binnenkonjunktur in der zweiten Jahreshälfte 2009 ist von einer Erholung der Einfuhr auszugehen. Für das Gesamtjahr 2009 ergibt sich dennoch ein Rückgang um 9,0 %. Für 2010 ist bei einer beschleunigten Binnendynamik eine Ausweitung um voraussichtlich 4,5 % zu erwarten.

Mit einem Rückgang von 3,3 Prozentpunkten belastete der **Außenbeitrag** die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts im Jahr 2009 erheblich. Für das Jahr 2010 sollte er dagegen wieder mit einem Wachstumsbeitrag von 0,9 Prozentpunkten stützend wirken.

Neben den Exporten waren die **Ausrüstungsinvestitionen** am stärksten vom wirtschaftlichen Einbruch betroffen. Der starke Rückgang stand im Einklang mit der drastischen Unterauslastung der Kapazitäten. Zudem belastete die Finanzierungssituation der Unternehmen die Investitionstätigkeit. Insgesamt sanken die Ausrüstungsinvestitionen im Jahr 2009 deutlich um 20,9 %. Dagegen sollte sich im Jahr 2010 die allgemein verbesserte wirtschaftliche Lage bemerkbar machen, da neben Rationalisierungsinvestitionen zunehmend Bestandserweiterungen in Betracht gezogen werden. Das Auslaufen der degressiven Abschreibungsmöglichkeiten lässt Vorzieheffekte gegen Jahresende 2010 erwarten, auch wenn die Finanzierungssituation weiter schwierig bleiben sollte. Vor diesem Hintergrund dürften die Ausrüstungsinvestitionen im Jahr 2010 um lediglich 1,5 % zulegen.

Für die **Privaten Konsumausgaben** ist für das Jahr 2009 von einem Anstieg von 0,8 %, für das Jahr 2010 von einem Rückgang von 0,1 % auszugehen. In den ersten beiden Quartalen des Jahres 2009 hatten sie sich mit Zuwachsraten von 0,6 % und 0,7 % erstaunlich robust entwickelt und als eine Stütze der Konjunktur erwiesen. Maßgeblich hat hierzu die sogenannte „Abwrackprämie" beigetragen, von der in den nächsten Quartalen durch Substitutionseffekte allerdings dämpfende Wirkungen ausgehen dürften. Deutliche Impulse ergaben sich für das Jahr 2009 durch verschiedene weitere Maßnahmen aus den Konjunkturpaketen und durch zusätzliche Gesetzesänderungen. Von der Einkommensseite her ist daher eine positive Entwicklung der Privaten Konsumausgaben angelegt, die sich jedoch mit einem zunehmenden Anstieg der Arbeitslosigkeit abschwächen wird.

Im Vergleich zu den im Sommer 2008 beobachteten Inflationsraten von bis zu 3,3 % stiegen die **Verbraucherpreise** bis zum Sommer 2009 zunehmend langsamer. Zur Jahresmitte 2009 waren sogar zeitweilig negative Zuwachsraten zu verzeichnen. Die Preisniveauentwicklung war neben Rückgängen bei Nahrungsmittelpreisen fast ausschließlich auf die teilweise dramatischen Preisrückgänge bei Energierohstoffen zurückzuführen. Insgesamt stiegen die Verbraucherpreise im Jahr 2009 um 0,3 %. Zukünftig sind wieder Anstiege beim Niveau der Verbraucherpreise zu erwarten. Für das Jahr 2010 wird mit einer Zunahme von 1,2 % gerechnet.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich hauptsächlich auf die Prognose aus dem Jahresgutachten 2009/10 des Sachverständigenrates zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. In Tabelle 3 sind die Prognosen der bedeutendsten Wirtschaftsforschungsinstitute zur

wirtschaftlichen Entwicklung vergleichsweise aufgelistet.

**Bauinvestitionen entwickeln sich durch Konjunkturpakete relativ stabil**

Die Baunachfrage hat sich nach der Schwäche im Winterhalbjahr 2008 in der zweiten Hälfte 2009 deutlich belebt. Diese Entwicklung ist vor allem der zügigen Abarbeitung der witterungsbedingt verzögerten Projekte aus dem ersten Quartal zuzuschreiben. Darüber hinaus dürfte ein – wenn auch kleiner – Teil aus den Konjunkturpaketen nachfragewirksam geworden sein. Trotz der Belebung im Verlaufe des Jahres 2009 wurde das Vorjahresniveau aber weiterhin unterschritten, die Rezession hat damit auch im Baubereich ihre Spuren hinterlassen. Insgesamt sanken die **Bauinvestitionen** 2009 um 1,2 %. In diesem Jahr werden sie um 0,6 % steigen (siehe Tabelle 4).

Die **Wohnungsbauinvestitionen** blieben trotz einer kräftigen Aufwärtsrevision aufgrund verstärkter Ausbauaktivitäten bis Mitte 2009 deutlich hinter dem Stand vom Vorjahr zurück. Für die zweite Hälfte letzten Jahres deuten Auftragseingänge und Baugenehmigungen zunächst auf eine leichte Belebung hin. Die ausgesprochen niedrigen Hypothekenzinsen regen neben der Modernisierung des Wohnungsbestandes und der energetischen Sanierung inzwischen auch den Wohnungsneubau etwas an. Impulse dürfte der Wohnungsbau in diesem Zusammenhang auch von der verstärkten Nutzung der „Wohn-Riester"-Regelung erhalten. Dieser Entwicklung wirken allerdings zunehmend das höhere Arbeitsplatzrisiko und die damit verbundene Einkommensunsicherheit entgegen. Zusätzlich werden die Investitionen durch die verschärften Kreditstandards gedämpft. 2010 ist daher zunächst mit einem Rückgang im Wohnungsneubau zu rechnen. Bei der Sanierung im Wohnungsbestand wird es hingegen, vor allem getragen durch die umfangreiche staatliche Förderung, kontinuierlich zu Zuwächsen kommen. Insgesamt sind die Wohnungsbauinvestitionen 2009 um knapp 1 % zurückgegangen. 2010 werden Sie wieder leicht ansteigen (+0,4 %).

Der **Wirtschaftsbau** hatte rezessionsbedingt in der ersten Jahreshälfte 2009 ein deutliches Minus gegenüber dem Vorjahr zu verbuchen. Kurzfristig signalisieren die Auftragseingänge und die Baugenehmigungen eine Fortsetzung der Entwicklung. Angesichts weit unterausgelasteter Kapazitäten bleiben Erweiterungen von Fabrik- und Werkstattgebäuden weitgehend aus. Zugleich wird bei schwachem Konsum die Investitionszurückhaltung bei Handels- und Lagergebäuden anhalten. Auch wird sich die leichte Belebung bei Bürobauten zu Beginn des Jahres 2009 nicht fortsetzen. Dämpfend wirken nach wie vor die schwierigen Finanzierungsbedingungen. Erst im späteren Verlauf des Jahres 2010 wird der gewerbliche Bau mit dem leichten Anstieg der Ausrüstungsinvestitionen wieder etwas zulegen, der Auftrieb dürfte aber schwach bleiben. Die gewerblichen Bauinvestitionen sanken 2009 um 4,5 % und werden dieses Jahr erneut um 2,8 % abnehmen.

Die **öffentlichen Bauinvestitionen** haben in der ersten Hälfte 2009 nachgegeben, wenngleich mit 0,3 % nur wenig. Diese Tendenz wird sich 2010 umkehren. Die Maßnahmen aus den Konjunkturpaketen werden verstärkt greifen und die Investitionstätigkeit anregen, auch wenn die zu erwartenden Preissteigerungen die realen Wirkungen etwas mindern werden. Den Auftragseingängen zu Folge kommen in den nächsten Quartalen zusätzliche Straßenbaumaßnahmen zum Tragen. Darüber hinaus beginnen der öffentliche Hochbau und die energetische Sanierung an Fahrt zu gewinnen. Allerdings dürften die rezessionsbedingten Steuerausfälle die Finanzlage der Kommunen erheblich belasten und deren Investitionsspielräume zunehmend einschränken. Die öffentlichen Bauinvestitionen stiegen 2009 um 5,7 % und werden 2010 voraussichtlich um weitere 9,3 % zunehmen.

**Tab. 3: Prognosen der Wirtschaftsforschungsinstitute im Vergleich**
**Bruttoinlandsprodukt 2010 (real)**
(Veränderungen in % gegenüber Vorjahr)

| | | |
|---|---|---|
| **IW** | – Institut der deutschen Wirtschaft, Köln | + 1,5 |
| **Ifo** | – Institut für Wirtschaftsforschung, München | + 1,7 |
| **RWI** | – Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen | + 1,6 |
| **HWWI** | – Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut | + 1,5 |
| **IfW** | – Institut für Weltwirtschaft, Kiel | + 1,2 |
| **IWH** | – Institut für Wirtschaftsforschung, Halle | + 0,9 |
| **SVR** | – Sachverständigenrat | + 1,6 |
| **Institute** | – Arbeitsgemeinschaft der Forschungsinstitute | + 1,2 |

*Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, Köln*

**Tab. 4: Reale Bauinvestitionen[1)] in Deutschland**

| | Anteile in % | Veränderung gegenüber dem Vorjahr in % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2008 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Wohnbauten | 56,0 | + 5,2 | - 1,5 | + 0,5 | - 0,9 | + 0,4 |
| Nichtwohnbauten | 44,0 | + 3,6 | + 2,1 | + 5,5 | - 1,6 | + 0,9 |
| – gewerbliche Bauten | 31,8 | +3,4 | + 2,3 | + 5,3 | - 4,5 | - 2,8 |
| – öffentliche Bauten | 12,2 | + 4,2 | + 1,6 | + 5,8 | + 5,7 | + 9,3 |
| Bauinvestitionen | 100,0 | + 4,6 | 0,0 | + 2,6 | - 1,2 | + 0,6 |

1) In Preisen des Vorjahres

*Quellen: Herbstgutachten 2009 vom 13.10.2009 (Statistisches Bundesamt; Berechnungen der Institute; 2009 und 2010 Prognose)*

**2009 insgesamt rückläufige Entwicklung der Umsätze in der Gebäudetechnikbranche**

Die Umsätze der **Gebäudetechnikbranche** sind nach ersten Schätzungen im Jahr 2009 im Vergleich zum Vorjahr insgesamt gesunken (-5,5 %). 2008 konnte noch ein deutlicher Anstieg der Branchenumsätze verzeichnet werden (+8,8 %). Insbesondere vom Auslandsumsatz gingen hierbei negative Impulse aus (-15,9 %). Der Inlandsumsatz war von der konjunkturellen Verschlechterung nicht so stark betroffen (-2,6 %) (siehe Tabelle 5).

Einen deutlichen Umsatzrückgang von 14,3 % mussten die **Hersteller** im Bereich der Heizungs-, Klima- und Sanitärindustrie 2009 im Vergleich zum Vorjahr hinnehmen. In diesem Zusammenhang wird das im letzten Jahr stark eingebrochene Auslandsgeschäft eine wichtige Rolle gespielt haben. Nach einer positiven Entwicklung im Jahr 2008 sind die **Großhandelsumsätze** letztes Jahr wieder gesunken (-4,5 %). Bei den **installierenden Unternehmen** (Industrie und Handwerk) entwickelte sich der Umsatz nach einem deutlichen Anstieg 2008 (+9,9 %) im Jahr 2009 relativ stabil bzw. leicht negativ (-1,9 %).

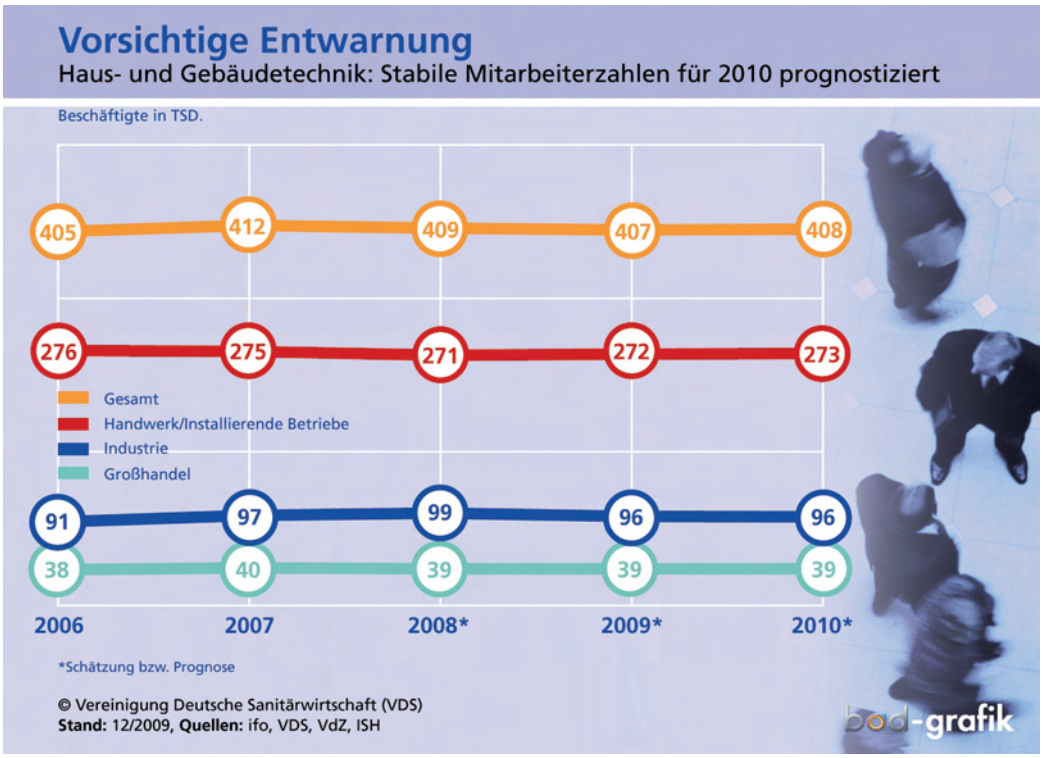



**Abb. 1: Beschäftigte in der Gebäudetechnikbranche.**

Die Anzahl der Mitarbeiter in der Gebäudetechnikbranche hat sich mittlerweile auf einem konstanten Niveau eingependelt. So prognostiziert das ifo-Institut für das Jahr 2010 eine stabile Entwicklung der Beschäftigtenzahlen (siehe Abbildung 1).

Bei einer Betrachtung der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen innerhalb der letzten vier Jahre fällt auf, dass im Bereich der installierenden Unternehmen seit dem Jahr 2006 ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist (-1,4 %), während in der Industrie (+5,5 %) und im Großhandel (+2,6 %) im Zeitraum von 2006 bis 2009 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen wurden.

**Wirtschaftliche Lage im HKS-Anlagenbau 2009 weiterhin positiv**

Im Bereich der installierenden Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten zeichnet sich für das Jahr 2009 eine weiterhin günstige konjunkturelle Situation ab.

**Tab. 5: Umsätze der HKS-Branche 2002-2009 (in Mrd. Euro)**

| | 2002 | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2008 | | 2009 (geschätzt) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mrd. € | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) | Mrd. € | (%) |
| **HKS-Hersteller** | 15,3 | 15,5 | *+1,3* | 16,7 | *+7,7* | 17,2 | *+3,0* | 19,1 | *+11,0* | 19,7 | *+3,1* | 21,0 | *+6,6* | 18,0 | *-14,3* |
| **Großhandel** | 9,8 | 9,5 | *-3,1* | 10,2 | *+7,4* | 10,4 | *+2,0* | 11,4 | *+1,0* | 12,6 | *+2,4* | 13,2 | *+4,8* | 12,6 | *-4,5* |
| **Installierende Unternehmen** | 26,9 | 25,4 | *-5,6* | 24,7 | *-2,8* | 23,6 | *-4,5* | 25,7 | *+8,9* | 24,3 | *-5,1* | 26,7 | *+9,9* | 26,2 | *-1,9* |
| **HKS-Branche gesamt** [1] | ***35,4*** | ***34,2*** | ***-3,4*** | ***34,2*** | ***0,0*** | ***33,8*** | ***-1,2*** | ***37,0*** | ***+9,5*** | ***36,5*** | ***-1,9*** | ***39,7*** | ***+8,8*** | ***37,5*** | ***-5,5*** |
| Inland | 30,3 | 29,0 | *-4,3* | 28,4 | *-2,1* | 27,4 | *-3,5* | 29,6 | *+8,0* | 28,3 | *-4,7* | 30,9 | *+9,2* | 30,1 | *-2,6* |
| Ausland | 5,0 | 5,2 | *+4,0* | 5,8 | *+11,5* | 6,4 | *+10,3* | 7,4 | *+15,6* | 8,2 | *+7,9* | 8,8 | *+7,3* | 7,4 | *-15,9* |

[1] Bereinigt von Doppelzählungen infolge der Vorleistungen der jeweiligen Vertriebsstufen.

*Quelle:* ifo-Bericht im Auftrag der VdZ, VDS und Messe Frankfurt, „Branchendaten 2009: Haus- und Gebäudetechnik", Januar 2010

**Tab. 6: Installierende HKS-Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten**
(Veränderungen in Prozent gegenüber Vorjahr)

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 1.-3. Quartal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **WEST** | | | | | | | | | | | |
| Betriebe | -5,5 | -6,2 | -3,1 | -4,5 | -7,9 | -4,6 | -1,5 | -3,3 | -0,4 | 5,8 | 2,2 |
| Beschäftigte | -7,6 | -5,0 | -3,1 | -6,1 | -8,2 | -4,4 | -4,4 | -1,5 | 2,2 | 4,8 | 3,5 |
| geleistete Arbeitsstunden | -7,4 | -5,8 | -4,4 | -7,5 | -8,0 | -4,2 | -5,1 | -1,1 | 5,5 | 4,4 | 1,8 |
| Gesamtumsatz | -2,8 | -0,5 | 0,3 | -6,5 | -5,9 | -3,3 | -1,8 | 8,4 | 1,4 | 16,0 | 7,8 |
| Lohn- und Gehaltssumme | -4,3 | -3,5 | -0,3 | -4,6 | -7,7 | -4,7 | -3,7 | -1,2 | 5,1 | 5,8 | 3,0 |
| **OST** | | | | | | | | | | | |
| Betriebe | -9,8 | -14,7 | -19,1 | -14,7 | -14,5 | -7,0 | -5,9 | -10,7 | -3,2 | 6,6 | 0,8 |
| Beschäftigte | -9,2 | -17,4 | -21,7 | -12,5 | -16,0 | -10,1 | -7,7 | -4,4 | 0,4 | 6,0 | 3,1 |
| geleistete Arbeitsstunden | -9,9 | -19,4 | -21,1 | -14,7 | -17,4 | -7,6 | -8,9 | -3,7 | 2,6 | 6,9 | 2,0 |
| Gesamtumsatz | -8,8 | -13,9 | -16,4 | -9,7 | -13,0 | -9,3 | -6,5 | 8,5 | -3,1 | 12,5 | 9,8 |
| Lohn- und Gehaltssumme | -4,8 | -15,6 | -18,8 | -10,4 | -14,8 | -9,9 | -7,2 | -2,3 | 1,8 | 7,8 | 4,7 |

*Quelle: Statistisches Bundesamt, Bauberichterstattung*

Die bisher für die ersten drei Quartale 2009 vorliegenden amtlichen Daten dokumentieren eine zumindest in diesem Zeitraum positive Entwicklung (siehe Tabelle 6).

Der Umsatz ist in **Westdeutschland** in den ersten drei Quartalen 2009 mit einer Rate von 7,8 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum weiter gestiegen. Positive Tendenzen konnten in diesem Zeitraum auch für die Beschäftigten (+3,5 %) und die geleisteten Arbeitsstunden (+1,8 %) beobachtet werden. Die Anzahl der Betriebe nahm in den ersten drei Quartalen 2009 ebenfalls zu (+2,2 %). Die Lohn- und Gehaltssumme ist im gleichen Zeitraum im Vergleich zu 2008 um 3,0 % gestiegen.

In den ersten drei Quartalen 2009 konnte auch in **Ostdeutschland** eine positive konjunkturelle Entwicklung verzeichnet werden. Die Anzahl der Betriebe nahm in diesem Zeitraum im Vergleich zum Vorjahr leicht zu (+0,8 %). Die Beschäftigtenzahlen (+3,1 %) und insbesondere der Umsatz (+9,8) stiegen in den ersten drei Quartalen 2009 weiter an. Die Lohn- und Gehaltssumme erhöhte sich im gleichen Zeitraum um 4,7 %.

### Geschäftsklima in der Gebäudetechnikbranche seit Herbst 2009 pessimistisch

Nach einer positiven Entwicklung des Geschäftsklimas bei den installierenden Unternehmen im Bereich Gebäudetechnik im August letzten Jahres hat sich die Stimmung zuletzt verschlechtert (siehe Abbildung 2). Im August 2009 lag der ifo-Geschäftsklimaindex mit 10 Punkten noch im positiven Bereich. Die letzten Befragungen im November 2009 (-2 Punkte) und Februar 2010 (-8 Punkte) deuten allerdings auf eine zunehmend pessimistische Stimmung in den Unternehmen hin.

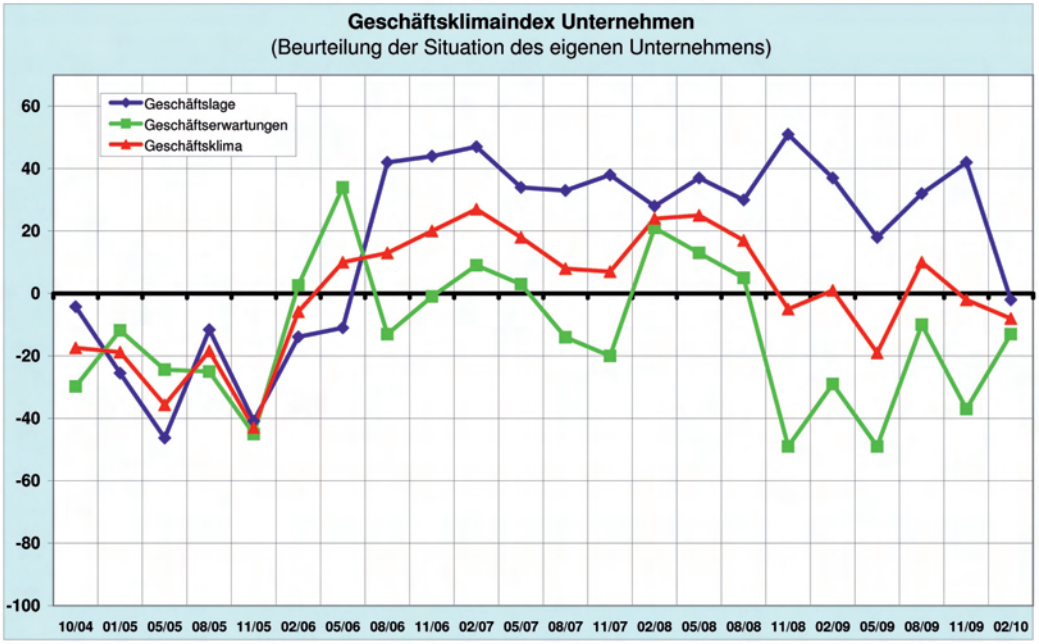



**Abb. 2: ifo-Geschäftsklimaindex für den Bereich der installierenden Unternehmen.**

Die Einschätzungen der Geschäftslage und der Geschäftserwartungen näherten sich zuletzt wieder an. Noch im November 2009 wurde die aktuelle Geschäftslage (+42 Punkte) deutlich besser bewertet als die Geschäftserwartungen (-37 Punkte). Während die Geschäftslage im Februar 2010 deutlich schlechter beurteilt wurde (-2 Punkte), verbesserten sich gleichzeitig die Geschäfterwartungen, wobei diese mit -13 Punkten immer noch im negativen Bereich liegen. Demnach beurteilten die installierenden Unternehmen Anfang 2010 sowohl ihre Geschäftslage als auch die wirtschaftlichen Aussichten für die Zukunft überwiegend pessimistisch.

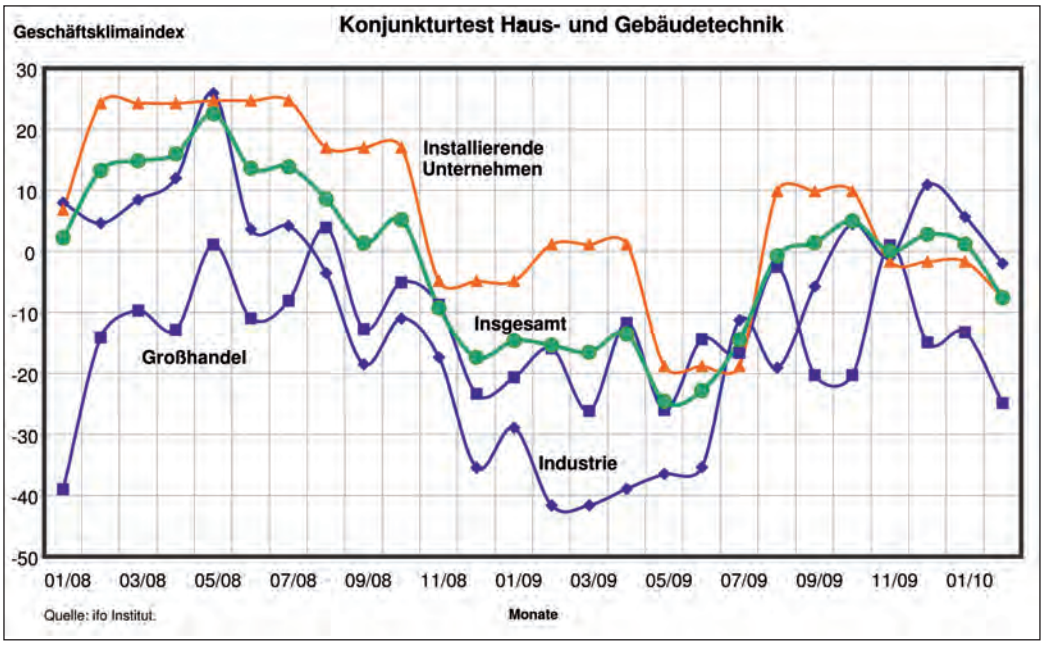



**Abb. 3: ifo-Geschäftsklimaindex für die Gebäudetechnikbranche.**

Eine Verschlechterung des Geschäftsklimas ist, wie die aktuellen Umfrageergebnisse belegen, Anfang 2010 in der gesamten Gebäudetechnikbranche zu beobachten (siehe Abbildung 3). Das ist vor allem auf die negative Beurteilung der Geschäftslage zurückzuführen (-10 Punkte). Der Geschäftsklimaindex ist im Februar 2010 im Branchendurchschnitt auf -8 Punkte abgesunken. Bei den Herstellern (Industrie) liegt der Geschäftsklimaindex aufgrund weiterhin positiver Geschäftserwartungen nur leicht im negativen Bereich (-2 Punkte). Die Stimmung im Großhandel hat sich im Februar 2010 allerdings deutlich verschlechtert. Hier wurde die derzeitige Geschäftslage sehr ungünstig eingeschätzt (-41 Punkte), sodass der Geschäftsklimaindex des Großhandels bei nunmehr -25 Punkten liegt.

Nach Sparten differenziert schneidet der Bereich Heizungstechnik mit einem Geschäftsklimaindex von -2 Punkten am besten ab, gefolgt vom Sanitärbereich (-7 Punkte). Die Stimmung im Lüftungs- und Klimabereich ist im Februar 2010 mit Abstand am schlechtesten (-21 Punkte). Auffallend ist die ungünstige Geschäftslagebeurteilung in allen drei Bereichen. Dagegen ist der Pessimismus bei den Geschäftserwartungen in sämtlichen Sparten weniger stark ausgeprägt. Die Meldungen der Unternehmen zu Beginn des Jahres 2010 deuten darauf hin, dass das Ende der Rezession noch nicht erreicht ist. Die vergleichsweise günstigere Beurteilung der Geschäftserwartungen spiegelt die nach wie vor bestehende große Unsicherheit bzgl. der zukünftigen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung wider. Positive Impulse könnten im Jahr 2010 von den Auswirkungen der Konjunkturprogramme und der verstärkten Förderung von Maßnahmen im Bereich energieeffizientes Bauen und Sanieren ausgehen. ◀

Mehrwert von **GC**

GC-GRUPPE

www.gc-gruppe.de

# *Einfach mehr Wert durch mehr Leistung.*

Ungewöhnliche Ideen? Mit GC kein Problem.
Fordern Sie uns!

Die GC-Gruppe ist auch in Zukunft Ihr kompetenter und vertrauensvoller Partner, wenn es um Haus- und Umwelttechnik auf dem neuesten Stand der Technik geht. Direkt vor Ort und deutschlandweit.

GC-GRUPPE

GC SANITÄR- UND HEIZUNGS-HANDELS-CONTOR GMBH

# Energiegesetze und -verordnungen des Bundes – Aktuelle Einblicke

**Dipl.-Ing. (FH) Clemens Schickel, Technischer Referent im BHKS e.V.**

## 1. Klimawandel geht uns alle an

Inzwischen ist es für jedermann klar erkennbar: Die Temperaturen auf unserem Planeten erhöhen sich stetig, der Klimawandel ist keine Vermutung mehr. Eine Diskussion über dessen Ursache, ob klimazyklisch zu erwarten oder durch Menschenhand hervorgerufen, ist müßig. Fakt ist, dass diese Temperaturerhöhung maßgebliche Auswirkungen auf die derzeitige Verteilung von Wasser und Landmasse unserer Erde haben und sich unser heute bekanntes Weltbild maßgeblich ändern wird. Dem im Rahmen der Möglichkeiten entgegen zu wirken oder zumindest diese Entwicklung nicht zu fördern, sollte für jedermann ein vornehmes Ziel sein. Die politischen Weichen zu umweltbewusstem Handeln sind für vom Menschen zu überschauende Zeiträume seit langem gestellt.

Mit der ersten internationalen Übereinkunft, dem Kyoto-Protokoll vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, bekannten sich mehr als 55 Staaten mit ihrer Unterschrift zu dem Ziel, innerhalb des Verpflichtungszeitraums 2008 bis 2012 ihre Gesamtemissionen von Treibhausgasen um mindestens 5 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Dazu ist die Energieeffizienz in allen Bereichen, in denen Treibhausgase emittiert werden, maßgeblich zu verbessern und die Produktion sowie die Freisetzung von Treibhausgasen zu reduzieren.

Eine erste inhaltliche Diskussion zur Weiterentwicklung fanden die Vereinbarungen von Kyoto in der dreizehnten Vertragsstaatenkonferenz der Klimakonvention auf Bali im Dezember 2007. Der darauf folgende Weltklimagipfel in Kopenhagen vom Dezember 2009 endete nicht mit einer gemeinsamen Abschlusserklärung, sondern mit dem „Copenhagen Accord“, einer Übereinkunft von gut 180 Staaten, die zusichern, deren Inhalte als rechtsgültig zu interpretieren. In diesem Papier ist als wesentlicher Bestandteil das Zwei-Grad-Ziel festgeschrieben, also die Absicht, eine Begrenzung der Erderwärmung um maximal zwei Grad zu gewährleisten.

Doch mit der Absichtserklärung alleine ist es nicht getan. Für die tatsächliche Minderung des Ausstoßes an Treibhausgasen und damit zur Umsetzung der Kyoto-Zusagen und der noch zu erwartenden, verbindlichen internationalen Verpflichtungen ist die Festschreibung der Ziele und der vorgesehenen Wege dorthin im jeweiligen, innerstaatlichen Gesetzeswerk erforderlich.

## 2. Maßnahmen der Europäischen Union

Die EU und ihre Mitgliedsstaaten nehmen die mit der Unterschrift unter die Vereinbarungen von Kyoto eingegangenen Verpflichtungen sehr ernst. Mit einer Fülle von Verordnungen und Richtlinien, die von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umzusetzen sind, kommt sie diesen Verpflichtungen nach. Betroffen sind dabei alle Bereiche, in denen Primärenergie Verwendung findet sowie solche, in denen mit Treibhausgasen umgegangen wird. Ein – kurzer – Auszug aus diesen Richtlinien, die direkt oder indirekt Auswirkungen auf den Gebäudesektor haben, ist folgend aufgeführt. Einen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt diese Auflistung in keinem Falle.

Bereits im Jahr 1989 wurde die Bauprodukten-Richtlinie, Nummer **89/106/EWG** verabschiedet. Diese Richtlinie hat, mit verschiedenen Fortschreibungen, bis heute Auswirkungen auf die Gestaltung von Bauprodukten und konnte maßgeblich zu einem freien Warenverkehr dieser Produkte innerhalb der EU beitragen. Ein Anliegen unter vielen dieser Richtlinie ist die Energieeffizienz der dort beschriebenen Bauprodukte.

Die rechtliche Grundlage zur Auslobung nationaler Förderprogramme mit dem Ziel, die Begrenzung der Kohlendioxidemissionen durch eine effizientere Energienutzung zu verwirklichen, wurde mit der Richtlinie **93/76/EWG** geschaffen. Mit dieser Richtlinie, die auch unter dem Kürzel SAVE bekannt ist, sollte erreicht werden, dass bis zum Jahr 2000 eine Stabilisierung der $CO_2$-Emissionen in der Europäischen Gemeinschaft insgesamt auf dem Stand von 1990 nicht überschritten wird. Die formulierten Maßnahmen, wie ein Gebäude-Energieausweis, die Inspektion von Heizungsanlagen oder die Förderung der Energieberatung für Unternehmen mit hohem Energieverbrauch, wurden in verschiedenen nachfolgenden Richtlinien aufgenommen und fortgeschrieben.

Die Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt, die RES – renewable energy sources – Nummer **2001/77/EG**, welche zuletzt geändert wurde durch die Richtlinie 2006/108/EG, die den Beitritt von Bulgarien und Rumänien zur Union regelt, gibt den Staaten die Ermächtigung zur Förderung der Stromerzeugung unter Nutzung von alternativen Energien. Ziele sind die Steigerung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 14 % in 2001 auf 22 % bis zum Jahr 2010 sowie eine Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoenergieverbrauch von 6 % auf 12 %.

Ein Meilenstein für den Gebäudesektor war die Verabschiedung der EPBD, Energie performance of buildings directive, durch die Kommission, die auch unter der Nummer **2002/91/EG** oder als Gebäudeenergierichtlinie bekannt ist. Diese Richtlinie hat den Europäern die Verpflichtung zur Vorhaltung von Energieausweisen und schärfere, für einige Mitgliedsstaaten

erstmalige, Anforderungen an die Effizienz von Gebäudehülle, Heizung, Lüftung, Kühlung sowie an die Beleuchtungsanlagen, diese jedoch nur in Nichtwohngebäuden, gebracht. Zur Fortschreibung der EPBD und einer Verschärfung der dort formulierten Anforderungen zirkuliert in politischen Kreisen bereits ein in den wesentlichen Punkten abgestimmtes Entwurfspapier. Ohne Änderung der grundsätzlichen Regelungen der geltenden EPBD sollen Bestimmungen klarer gefasst und der Geltungsbereich ausgeweitet werden. Insgesamt ist vorgesehen, die führende Rolle des öffentlichen Sektors im Bereich „energieeffiziente Gebäude“ zu verstärken.

Aktuell mit der Umsetzung befasst sind die Mitgliedsstaaten der Union in Bezug auf die Richtlinie **2005/32/EG** „Energy using Products“ oder kurz EuP. Mit dieser Richtlinie wird der Rahmen zur Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte, das so genannte Öko-Design, geschaffen. Es dürfen nur Produkte in Verkehr gebracht werden, die den Vorgaben für das Umweltschutzniveau und die Energieeffizienz gemäß dieser Richtlinie entsprechen. Hier zeigen sich in besonderem Maße die Schwierigkeiten, die Interessen einer intakten Umwelt, die der Produzenten von energieverbrauchenden Komponenten und der Verbraucher in Einklang zu bringen.

Mit der Richtlinie zur Verbesserung der Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen **2006/32/EG**, auch EDL (Energiedienstleistungsrichtlinie) oder englisch ESD (energy services directive) genannt, möchte die Europäische Kommission ein Nachfragemanagement für Energie vorgeben und festschreiben. Ziel ist eine Verbesserung der Endenergieeffizienz, eine Steuerung der Energienachfrage und die Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien.

Auch die Chemikalien-Klimaschutzverordnung unter der Ordnungsnummer **842/2006** macht sich für die Schonung des Klimas stark. Mit stringenten Vorgaben für die Anwendung von bestimmten fluorierten Treibhausgasen bezüglich ihres Einsatzes, den Umgang mit ihnen, der Wartung der entsprechenden Systeme und maximal zulässiger Leckraten werden scharfe Anforderungen gerade an diese Stoffe bis hin zum Verbot der Verwendung, erhoben. Grundlage ist auch hier das Kyoto-Protokoll und erklärtes Ziel ist es, die Emission anthropogener Treibhausgase in der Union im Zeitraum von 2008 bis 2012 gegenüber dem Stand von 1990 um 8 % zu senken.

Die bereits im Jahr 2007 formulierte, zweifellos sehr ehrgeizige Zielsetzung der Europäischen Kommission lautet 20 - 20 - 20. Gemeint ist eine Verringerung des Ausstoßes aller Treibhausgase um mindestens 20 %, eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien um mindestens 20 % sowie eine Steigerung der Energieeffizienz um ebenfalls 20 % bis zum Jahr 2020.

## 3. Umsetzung in der Bundesrepublik Deutschland

Die politischen Vorgaben für effiziente Energienutzung in der Bundesrepublik sind im europäischen Raum vorbildlich. Umfangreiche Gesetze und zu deren Umsetzung erforderliche Verordnungen sowie Durchführungsverordnungen enthalten Vorgaben und Hinweise zum effizienten Umgang mit Energie.

Nicht erst mit den manifestierten Anforderungen der Europäischen Kommission wurden die nationalen Politiker tätig. Bereits mit der Ursprungsfassung des Energieeinsparungsgesetzes aus 1976, der Wärmeschutzverordnung von 1977 und der ersten Fassung der Heizungsanlagenverordnung von 1978, alles als Antwort auf die noch gut in Erinnerung befindliche Ölkrise vom Herbst 1973, wurden hier die Weichen maßgeblich in Richtung effiziente Energienutzung gestellt.

Ein wichtiges Grundsatzpapier, konkret die Absichtserklärung zur Ergänzung und Verschärfung der Energiegesetzgebung, wurde durch die große Koalition mit der Verabschiedung des IEKP, dem „Integrierten Energie und Klimapaket“ vom August 2007, formuliert. Ziel dieser Erklärung ist es, den $CO_2$-Ausstoß bis 2020 um 40 % im Vergleich zu 1990 zu senken. Ein gegenüber den Forderungen der Europäischen Kommission doch spürbar ehrgeizigeres Ziel. Die aktuelle Regierungskoalition hat im Koalitionsvertrag vereinbart, die Maßnahmen im Integrierten Energie- und Klimaprogramm noch in diesem Jahr auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen, ggf. nachzusteuern und in 2011 weiter zu entwickeln.

Das IEKP hatte nicht zuletzt das Ziel, die Welt-Klimakonferenz auf Bali im Dezember 2007, in deren Verlauf die Bundesregierung die deutschen Anstrengungen zur Verbesserung des Klimas der Weltöffentlichkeit vorstellte, vorzubereiten. Es beinhaltet in 16 Gruppen gegliedert insgesamt 29 Maßnahmen, die einer Verringerung des Ausstoßes von Klimagasen und der Erhöhung der Effizienz im Umgang mit Energie, insbesondere der Verringerung des Primärenergieverbrauchs, dienen sollen.

Auf diesem umfassenden Maßnahmenpaket aufbauend wurden eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen fortgeschrieben oder neu erlassen. Im Folgenden sind die für den Gebäudesektor aktuellen und relevanten Gesetze sowie Verordnungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, zusammengestellt.

3.1 Energieeinsparungsgesetz EnEG, Energieeinsparverordnung EnEV und Heizkostenverordnung HeizkostenV

Vorrangig sind das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) sowie die Energieeinsparverordnung (EnEV) zu benennen, die als nationale Umsetzung der EPBD formuliert wurden. Mit der EnEV 2007 wurde erstmals ein ganzheitlicher Ansatz zur Bewertung der Einheit von Gebäude und dessen technischer Ausrüstung (TGA) geschaffen. Die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der energetischen Qualität von Nichtwohngebäuden sind in DIN V 18599 Teil 1 bis 10 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ festgeschrieben. Dabei wird analog zur tatsächlich vorgesehenen thermischen Qualität von Gebäudehülle und Anlagentechnik ein imaginäres Gebäude, das „Referenzgebäude“, berechnet. Der errechnete Bedarf des tatsächlich zu errichtenden Gebäudes muss kleiner oder maximal gleich dem Primärenergiebedarf dieses Referenzgebäudes sein. Diese mathematische Betrachtung ist bei Neubauten Bestandteil der Baugenehmigung und für Behörde, Eigentümer oder Mieter aus den im Energieausweis dokumentierten Ergebnissen ersichtlich. Im Rahmen eines Bauantragsverfahrens ist im Falle der Überschreitung dieses Referenzwertes durch das geplante Gebäude die Baumaßnahme nicht genehmigungsfähig.

Für bestehende Gebäude wird ebenfalls ein Energieausweis zur Pflicht, falls diese wesentlich umgebaut, ganz oder in Teilen neu vermietet oder neu finanziert werden. Besondere Anforderungen werden an öffentliche Gebäude mit Publikumsverkehr gestellt. Diese müssen den Energieausweis seit Mitte 2009 „an prominenter Stelle“ im Gebäude, also für jeden Bürger gut sichtbar, aushängen.

Mit der Verabschiedung der EnEV 2009, die am 1. Oktober 2009 in Kraft getreten ist, wurde eine Verschärfung der energetischen Anforderungen an neu zu errichtende oder wesentlich zu ändernde Gebäude um 30 %, unabhängig von der Gebäudenutzung, gegenüber der EnEV 2007 verordnet. Diese Erhöhung der Anforderungen wurde im Rahmen des IEKP vereinbart und wird vorrangig erreicht, indem die zur Berechnung des Referenzenergiebedarfs für Gebäude und Anlagentechnik festgelegten, maximal zulässigen Werte entsprechend verringert werden. Zusätzlich werden die Anforderungen an die energetische Qualität, beispielsweise von Wärmerückgewinnungsanlagen für Lüftungs- und Klimageräte oder die Wärmedämmung von Leitungen, erhöht. Auch wurden dem Bezirksschornsteinfeger weitere Aufgaben im Rahmen der Feuerstättenschau übertragen. Zur energetischen Bewertung von Wohngebäuden ist nunmehr neben der Berechnung nach den Vorgaben der DIN V 4701 Teil 10 auch die Berechnung nach DIN V 18599 zulässig.

Mit dem bereits im IEKP definierten zweiten Schritt werden die energetischen Anforderungen nochmals um 30 % verschärft. Zu rechnen ist damit, nach aktueller Aussage der Politik, im Jahre 2012 im Rahmen einer weiteren Fortschreibung der EnEV.

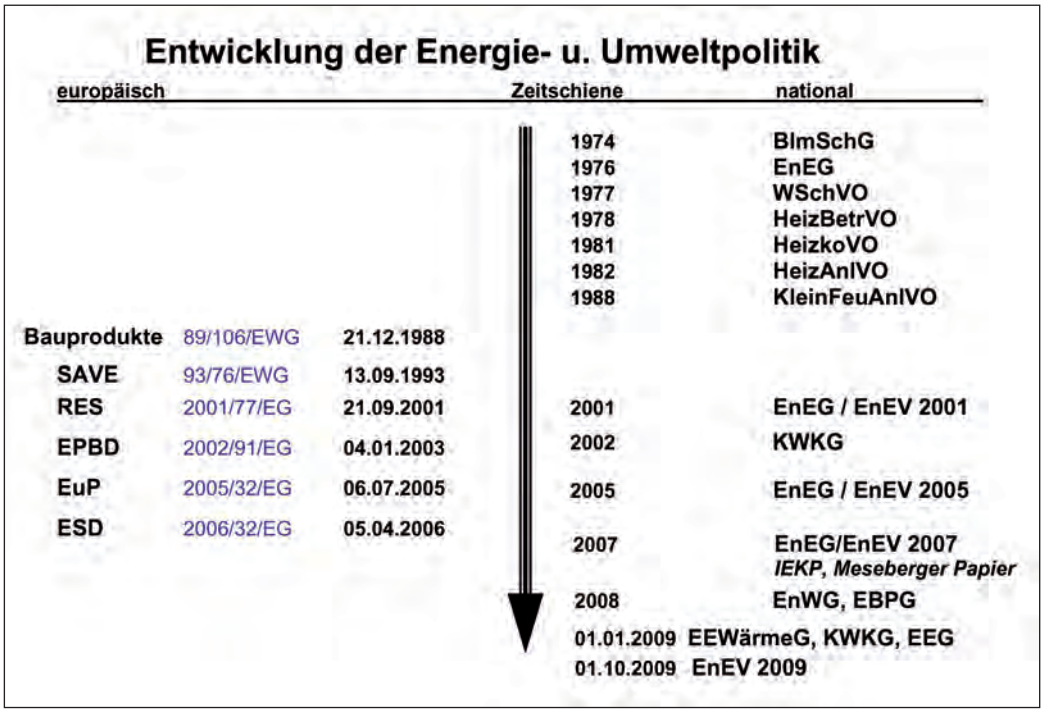
Besondere Erwähnung bedarf der Umstand, dass für bestehende Wohn- und Nichtwohngebäude zur Erstellung des Energieausweises auch die über einen Zeitraum von mindestens drei Jahren bekannten Verbrauchsdaten zur Grundlage gemacht werden dürfen. Über Sinn und Unsinn dieser Regelung wurde in Fachkreisen intensiv und kontrovers diskutiert. Letztlich haben nicht physikalische, sondern politische Überlegungen die Entscheidung für ein gleichwertiges Nebeneinander von Bedarfs- und Verbrauchsausweis maßgeblich beeinflusst.

Ebenfalls zur Steigerung der Energieeffizienz und dem verantwortungsvollen Umgang mit Energie soll die Änderung der „Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten“ HeizkostenV beitragen. Die Verordnung gibt unter anderem vor, dass das Ergebnis der Ablesung dem Nutzer in der Regel innerhalb eines Monats mitgeteilt werden soll. Dieser wird dadurch zeitnah über die verbrauchte Energiemenge informiert, wodurch ein Anreiz zur sparsamen Energieverwendung gesetzt werden soll. Gleichzeitig wird im Rahmen der Abrechnung die Gewichtung der im Nutzungsbereich verbrauchten und dort gemessenen Energie gestärkt.

### 3.2 Energiewirtschaftsgesetz EnWG und Messzugangsverordnung MessZV

Das Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung, auch Energiewirtschaftsgesetz genannt, regelt den Betrieb von Energieverteilnetzen und soll eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche Versorgung der Bevölkerung mittels leitungsgebundener Energien, speziell Elektrizität und Gas, sicherstellen. Dazu zählt auch eine Stärkung der Position des Kunden bei der Wahl des Energielieferanten. Zusätzlich setzt die Bundesregierung Teile der Energiedienstleistungsrichtlinie EDL der EU sowie die Richtlinien über gemeinsame Vorschriften zur Erdgas- und Elektrizitätsversorgung mit diesem Gesetz in nationales Recht um. Im Vordergrund der letztgenannten Richtlinien stehen die Versorgungssicherheit in der Union und weniger Fragen der Energieeffizienz.

Mit dem Gesetz zur Öffnung des Messwesens bei Strom und Gas und der zugehörigen Verordnung, welcher der Bundesrat am 19. September 2008 zustimmte, hat die Bundesregierung das Energiewirtschaftsgesetz um einen wesentlichen Punkt erweitert. Sie eröffnet für private Anbieter die Möglichkeit, Dienstleistungen im Bereich des Messwesens zu vermarkten. Unabhängig vom und in Konkurrenz zum Energielieferanten ist es seit Ende 2008 für diese Anbieter möglich, Messstellen nicht nur einzubauen, zu betreiben und zu warten, auch die Messung selbst und damit die Endkundenabrechnung durchzuführen ist zulässig. Diesem können nun mittels intelligenter Zähleinrichtungen kurzfristige Informationen zum aktuellen Energieverbrauch angeboten und so dessen Konsum-



verhalten im Sinne einer Erhöhung der Effizienz und der Verringerung des Verbrauchs beeinflusst werden. Die Kette von der Energieerzeugung bis hin zum Endverbraucher ist damit um einen Marktpartner reicher geworden.

### 3.3 Erneuerbare Energien Gesetz EEG

Die Neufassung des „Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften“ ist zum 1. Januar 2009 in Kraft getreten. Damit sollen eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung sichergestellt sowie deren volkswirtschaftliche Kosten verringert werden. Als weiteres Ziel ist definiert, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern. Mit der Umsetzung des Gesetzes wird angestrebt, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 30 % bis zum Jahr 2020 zu erhöhen. Teil drei des Gesetzes enthält Vorschriften für Netzbetreiber zu Anschluss und Vergütung von Anlagenbetreibern, die Strom ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder Grubengas erzeugen. Die Regelungen umfassen Wasserkraft, Deponie-, Klär- und Grubengase, Biomasse, Geothermie und Windkraft sowie solare Strahlungsenergie.

Dieses Gesetz und die daran gekoppelten rechtlichen wie monetären Subventionen haben für ein massives Plus bei der Neuinstallation von Systemen zur solaren Stromgewinnung geführt und sorgen aktuell für einen Strukturwandel der Agrarwirtschaft, weg vom klassischen „Landwirt“ und hin zum „Energiewirt“.

### 3.4 Erneuerbare Energien und Wärme Gesetz EEWärmeG

Ebenfalls zum 1. Januar 2009 und damit erstmals in Kraft getreten ist das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, auch kurz „Wärmeschutzgesetz“ genannt. Es verpflichtet Bauherren von neu zu errichtenden Gebäuden, die Beheizung und Warmwasserbereitung zumindest teilweise unter Nutzung erneuerbarer Energien vorzunehmen. Möglich sind dabei Solarenergie, Biomasse, wie Holzpellets, Erdwärme und andere mehr. Alternativ dürfen auch andere Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz angerechnet werden. Diese sind beispielsweise eine Erhöhung des Wärmeschutzes über die Anforderungen der EnEV hinaus, der Anschluss an Fernwärmenetze entsprechender Qualität, die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung oder von Abwärme mittels entsprechender Wärmerückgewinnungssysteme. Mit dem Gesetz wird das Ziel verfolgt, den Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemarkt bis 2020 auf 14 % zu erhöhen. Unterstützt werden die Forderungen des Gesetzes auch durch eine Aufstockung des Marktanreizprogramms (MAP), dessen Volumen zu diesem Zweck auf 500 Mio. € erhöht wurde.

Die Anforderungen an neu zu errichtende Gebäude gelten gleichermaßen für Bestandsgebäude, sofern dort Anbauten über 50 m² Grundfläche vorgesehen sind oder wesentliche Umbauten erfolgen. Grundsätzlich gilt hier: Wer mit den Änderungen an Gebäude und / oder Anlagentechnik unter die Regelungen der EnEV fällt, hat auch das Wärmeschutzgesetz zu befolgen. Gebäude im Bestand, an denen keine der genannten Änderungen vorgenommen werden, fallen nicht unter die

Regelungen dieses Gesetzes. Allerdings ist im Einzelfall zu prüfen, ob für den Gebäudebestand nicht, wie beispielsweise in Baden-Württemberg, unabhängig vom EEWärmeG landesrechtliche Regelungen bestehen.

### 3.5 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz KWKG

Und noch eine Gesetzesänderung, deren Art und Umfang sich auch in den Inhalten des IEKP begründet, ist am 1. Januar 2009 in Kraft getreten. Es ist die Änderung des Gesetzes zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung aus dem Jahr 2002, zuletzt geändert in 2006. Zweck des Gesetzes ist es, die Erhöhung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung in der Bundesrepublik Deutschland auf 25 % bis 2020 zu erreichen. Dieses wird durch die Förderung der Modernisierung und des Neubaus von KWK-Anlagen, die Unterstützung der Markteinführung der Brennstoffzelle sowie die Förderung des Neu- und Ausbaus von Wärmenetzen, in die Wärme aus KWK-Anlagen eingespeist wird, unterstützt.

Für neu zu errichtende Anlagen sind Zuschläge auf den gesamt erzeugten Strom, nicht nur auf den in ein öffentliches Netz eingespeisten, vorgesehen. Die Zuschlagshöhe und -dauer für eingespeisten Strom beträgt nun bei Anlagen bis 50 $kW_{el}$ 5,11 Cent/kWh, bis 2 $MW_{el}$ 2,1 Cent/kWh und darüber 1,5 Cent/kWh. Die nach dem bis zum 31.12.2009 geltenden Gesetz im Jahr 2010 auslaufende Förderung bestehender Anlagen erfährt so für Anlagen, die zwischen Januar 2009 und Dezember 2016 in Betrieb genommen werden, eine Fortführung.

Mit der verstärkten Förderung großer, hocheffizienter KWK-Anlagen und der Bezuschussung von selbst genutztem Strom wurde ein Marktanreiz geschaffen, der zum Ausbau der Strom- und Wärmeerzeugung mittels KWK in der Bundesrepublik erheblich beitragen wird.

### 3.6 Energiebetriebene Produkte Gesetz EBPG

In den Geltungsbereich des Gesetzes über die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte fallen grundsätzlich alle Produkte, für deren Nutzung Energie aufgewendet werden muss. Das Gesetz ermächtigt die Bundesregierung, Durchführungsmaßnahmen für die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte sowie für deren Kennzeichnung zu erlassen.

Zur Formulierung der Anforderungen an diese grundsätzlich unterschiedlichen Produkte sind nach der dem Gesetz zugrunde liegenden EU-Verordnung 2005/32/EG EuP bislang 33 verschiedene Produktgruppen benannt worden. Dazu gehören neben Haushaltsgeräten, Beleuchtungsanlagen und Werkzeugmaschinen auch Heizkessel, Pumpen, Motoren sowie Klima- und Lüftungsanlagen. So werden sich beispielsweise durch die Anwendung der Umsetzungsverordnung für Pumpen, die seit August 2009 in Kraft ist, die in der EU zulässigen Bauformen dieser Komponenten in zwei Schritten im Jahr 2013 und nochmals im Jahr 2015 erheblich verändern. Eine ganze Industrie steht vor der Notwendigkeit, die Produktpalette umzustellen.

### 3.7 Energie-Effizienzgesetz EnEfG

Im Februar 2009 hatten die betroffenen Verbände erstmals Gelegenheit, zum Textentwurf des „Gesetzes zur Steigerung der Energieeffizienz“ im Rahmen einer Anhörung Stellung zu nehmen. Der Entwurfstext unterscheidet die Energielieferanten in „Energieunternehmen“ und „kleine Energieunternehmen“ und definiert den Begriff des Energiedienstleisters. Als kleine Energieunternehmen werden solche verstanden, die weniger als 10 Beschäftigte und weniger als 2 Mio. € Jahresumsatz aufweisen. Von der Definition sind Heizöllieferanten, Baumärkte, Tankstellenbetreiber und Stadtwerke ebenso erfasst, wie die klassischen Energieversorger. Auch wer im Rahmen von Contracting-Verträgen oder PPP-Modellen Energie verkauft, wird voraussichtlich unter die Regelungen dieses Gesetzes fallen.

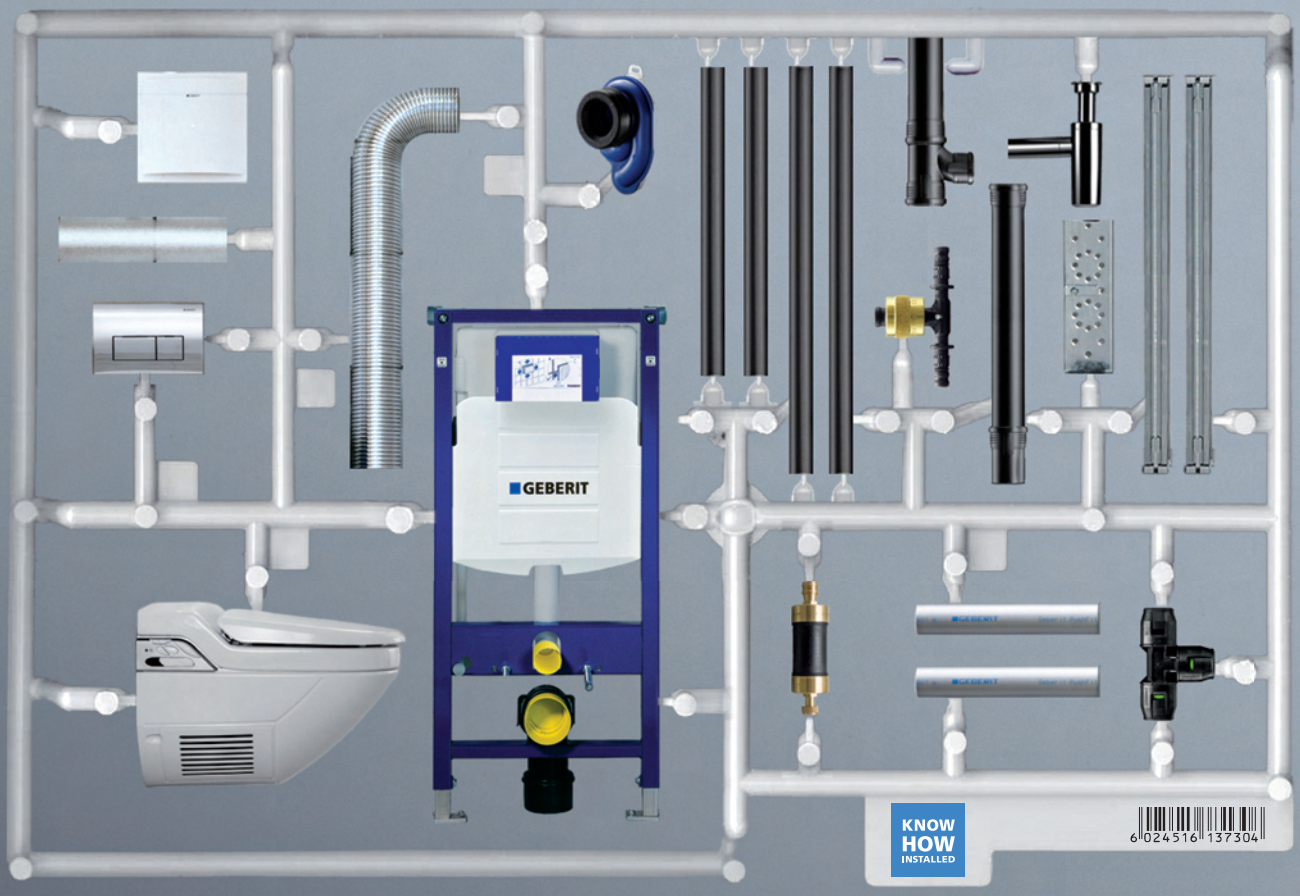
Die Energieunternehmen sollen verpflichtet werden, den Endkunden Energieaudits anzubieten und mit diesen jährlich Energieeffizienzmaßnahmen und -programme durchzuführen. Zusätzlich sollen die Endkunden ebenfalls jährlich und in schriftlicher Form über die Wirksamkeit von Energieeffizienzmaßnahmen sowie über die in ihrer Umgebung tätigen Anbieter von Energiedienstleistungen, Anbieter von unabhängig durchgeführten Energieaudits und über das Angebot von Energieeffizienzmaßnahmen informieren. Zur Überwachung der Maßnahmen soll eine neue Behörde, die im Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) angesiedelte „Bundesstelle für Energieeffizienz“, gegründet werden. Auf die Wirkung der noch zu leistenden Lobbyarbeit der Energieversorger darf man gespannt sein.

Weiterhin sollen alle Betriebe, die mindestens 50 Personen beschäftigen und einen Jahresumsatz von mehr als 10 Mio. € erwirtschaften, zu einem Energiemanagement verpflichtet werden. Der Bundesstelle für Energieeffizienz ist die Durchführung des Energiemanagements jährlich nachzuweisen.

## 4. Resümee

Zur Unterstützung der Umsetzung und Anwendung dieser Gesetze und Verordnungen halten Bund, Länder, Kommunen und Gemeinden einen Strauß von Fördermaßnahmen bereit. Als übergeordnete und wichtigste Programme sind hier das Marktanreizprogramm MaP und die zahlreichen Programme der KfW, Kreditanstalt für Wiederaufbau, zu nennen. Weitere, auch regionale Programme, sind im Einzelfall zu recherchieren und stehen in direkter Abhängigkeit zur Art der Maßnahme, dem jeweiligen Träger und der Maßnahme selbst.

Kritisch anzumerken bleibt, dass nicht zuletzt aufgrund der Vielzahl der erlassenen Gesetze und Verordnungen sowie der Aufteilung von Zuständigkeiten in zumindest vier Bundesministerien, das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU, das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi, das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BMVBS, und das Bundesministerium der Justiz, BMJ, den Verordnungsgebern an manchen Stellen der Überblick verloren ging. So kommt es nicht nur zu Mehrfachregelungen, auch – und das ist von erheblich größerer Tragweite – zu unterschiedlichen Anforderungen an Art, Inhalt und Umfang einzelner Maßnahmen im Rahmen der Effizienzsteigerung und des Klimaschutzes. Dieses ist der Akzeptanz des Gesamtpaketes sicherlich nicht förderlich und wird vermutlich zu Korrekturen führen müssen. ◀




# Systemlösungen von Geberit.
# Einfach alles, was man braucht.

Geberit Systemtechnik –
clevere Verbindungen, die passen.

Was sich Geberit nennen darf, hat das Geberit Plus: Jedes Produkt gehört zu einem umfangreichen Programm und ist Bestandteil des Geberit Systems, innerhalb dessen eins perfekt zum anderen passt und damit für mehr Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Flexibilität sorgt. Weil das Geberit System durch clevere Verbindungen mehr als die Summe seiner Teile ist.

Das verstehen wir unter Know-How Installed.

**www.geberit.de**

GEBERIT

# Energieeffizienz ist Trumpf

## Ab 2020 nur noch Passiv- und Nullenergie-Neubau in EU-Ländern

**Bild 1: Die Autorin Melita Tuschinski, Dipl.-Ing. UT Austin, betreut das Fachportal EnEV-online zur Energieeinsparverordnung in der Praxis als Herausgeberin, Autorin und Redakteurin.**

Foto: M. Tuschinski

Die novellierte EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden könnte bereits 2010 in Kraft treten. Sie bringt etliche Neuerungen und Änderungen für Neubau und Bestand. Deutschland und die anderen EU-Mitgliedsstaaten müssen danach die novellierten Anforderungen in nationales Recht umsetzen. Dieser Beitrag schlägt die Brücke von der aktuellen Praxis der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) und des ersten Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zu den voraussichtlichen Anforderungen, die sich durch die novellierte EU-Richtlinie ergeben.

### Einleitung

#### Zunächst die gute Nachricht

Deutschland hat 2008 sein Klimaschutzziel gemäß Kyoto-Protokoll erfüllt und bleibt international Vorreiter im Klimaschutz. Die Treibhausgasemissionen sind 2008 gegenüber 1990 um 22,2 Prozent zurückgegangen, das sind nahezu 280 Millionen Tonnen Treibhausgase. Diese Daten gehen aus dem „Nationalen Inventarbericht 2010“ des Umweltbundesamtes (UBA) hervor. Deutschland hatte sich verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008-2012 um 21 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. [1]

**Bild 2: Heizungsabgase kennen keine Ländergrenzen. Energieeffiziente Gebäude sollen die Umweltbelastung in Europa reduzieren.**

Foto: M. Tuschinski

#### Erfolgreiche erste Halbzeit

Bundesumweltminister Röttgen sieht in der wiederholten Erreichung der Kyoto-Verpflichtung ein gutes Signal. Dennoch dürften wir uns nicht zu früh freuen, denn unsere

**Bild 3: Bundesumweltminister Röttgen will die Umweltbelastung durch Treibhausgase bis zum Jahr 2020 um 40 % unter dem Niveau von 1990 reduzieren.**

Foto: BMU

mittelfristigen Klimaschutzziele hätten wir noch längst nicht erreicht. Deutschland will bis 2020 die Treibhausgase um 40 Prozent unter dem Niveau von 1990 reduzieren. Röttgen betonte: „Uns fehlt noch knapp die Hälfte des Weges, den wir in den nächsten zehn Jahren schaffen müssen. Ich bin jedoch fest davon überzeugt, dass unsere bisherige Minderungsstrategie – die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau der erneuerbaren Energien – zum Erfolg führen wird.“ [2]

#### Energieeffiziente Gebäude sind Pflicht

Im Gebäudebereich hat die Bundesregierung zu diesem Zweck zwei energiesparrechtliche Instrumente auf den Weg gebracht:

1. EnEV 2009: Die novellierte Energieeinsparverordnung fordert seit dem 1. Oktober 2009 eine gesteigerte Energieeffizienz bei Neubauten sowie bei größeren Baumaßnahmen im Bestand. [3]
2. EEWärmeG: Das erste Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz verlangt seit dem 1. Januar 2009, dass Bauherren den Wärmebedarf ihrer Neubauten für Heizung, Warmwasser und Kühlung teilweise über erneuerbare Energien decken oder dass sie anerkannte Ersatzmaßnahmen durchführen. [4], [5]

#### EEWärmeG in der Praxis

Verpflichtete Bauherren müssen seit letztem Jahr den Wärmebedarf ihrer Neubauten teilweise aus denjenigen erneuerbare Energien decken, welche das EEWärmeG anerkennt: solare Strahlungsenergie, feste, flüssige oder gasförmige Biomasse sowie Geothermie und Umweltwärme. Alternativ können Bauherren die Energieeffizienz ihres Gebäudes 15 Prozent unter dem jeweils geltenden EnEV-Standard ausführen, Abwärme oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlage nutzen oder sich an bestimmte Nah- oder Fernwärmenetze anschließen.

#### Die Brücke zur EnEV

Das EEWärmeG verweist vielfach auf die jeweils geltende Energieeinsparverord-

**Bild 4: Die kostenfreie Broschüre „Kurzinfo EEWärmeG" der Autorin finden Interessierte im Portal www.EnEV-online.de.**
Grafik: M. Tuschinski

nung. Seit dem 1. Oktober 2009 ist die neue, verschärfte EnEV 2009 in Kraft. Welche Konsequenzen hat es für Bauherren, die das EEWärmeG berücksichtigen müssen, bzw. was müssen die beauftragten Fachleute beachten? Hier einige der Aspekte, die in der Praxis auch zu Missverständnissen führen können:

### Welche EnEV-Fassung gilt?

Bei genehmigungs- oder anzeigepflichtigen Bauvorhaben bestimmt das Datum des Bauantrags oder der Bauanzeige, welche EnEV-Fassung der Bauherr beachten muss. Allerdings gibt es zu dieser Regel viele Ausnahmen, die nicht in der EnEV 2009 aufgeführt sind. Grundsätzlich geht es dabei um die Frage, ob der Bauherr den Anspruch erheben darf, dass sein Gebäude denjenigen EnEV-Standard erfüllt, der zum Zeitpunkt der Abnahme des fertiggestellten Gebäudes gilt. Dieses ist beispielsweise der Fall, wenn ein Bauvorhaben im Rahmen eines Bauträgervertrages erbaut wird oder nach den Vorschriften der öffentlichen Vergabe (VOB). Angesicht der rasch aufeinander folgenden EnEV-Fassungen – die EnEV 2007 war nur zwei Jahre lang in Kraft - fragt man sich, wie ein Planer vorausschauend berücksichtigen soll, welcher EnEV-Standard gilt, wenn ein Großbau fertiggestellt sein wird.

### Reicht die Referenz-Solaranlage?

An der EnEV 2009 haben drei Bundesministerien mitgewirkt: Bau (BMVBS), Wirtschaft (BMWi) und Umwelt (BMU). Das EEWärmeG hat das Bundesumweltministerium auf den Weg gebracht. Leider ist die Abstimmung zwischen diesen beiden parallel einzuhaltenden Regelungen nicht einwandfrei verlaufen. Die EnEV 2009 hat nun auch für Wohngebäude das Referenzverfahren eingeführt: Ein Wohnhaus muss mindestens so energieeffizient erbaut werden wie das entsprechende Referenzwohnhaus mit gleicher Geometrie, Ausrichtung und Nutzfläche sowie den baulichen Eigenschaften und der technischen Ausstattung, welche die EnEV in der Anlage 1 (Anforderungen an Wohngebäude), in der Tabelle 1 (Ausführung des Referenzgebäudes) bereithält. Das Referenzwohnhaus verfügt für die Warmwassererwärmung auch über eine Solaranlage. Wer sich daran orientiert und sie entsprechend einplant, muss jedoch leider feststellen, dass er damit die speziellen Anforderungen des EEWärmeG für die Nutzung von Solaranlagen in Wohngebäuden leider nicht erfüllt, weil die Anforderungen nicht aufeinander abgestimmt sind.

### Wer ist Sachverständiger?

Damit Bauherren und Eigentümer ggf. nachweisen, dass sie ihren Pflichten nach dem EEWärmeG 2009 nachgekommen sind, müssen sie die entsprechenden Nachweise erbringen. Wenn der Bauherr sich für die Ersatzmaßnahme „Unterschreitung des EnEV-Standards" entscheidet, gilt als Nachweis der Bedarfs-Energieausweis nach EnEV. Diesen Nachweis muss ein Sachverständiger erbringen. Und obwohl das EEWärmeG in erster Linie Neubauten betrifft, verweist es in Sachen „Sachverständige" auf die EnEV § 21 (Ausstellungsberechtigung für bestehende Gebäude). Diese Fachleute sind gemäß EnEV berechtigt, Energieausweise im Bestand auszustellen bei Verkauf, Neuvermietung und öffentlichem Aushang. Es gibt jedoch eine Reihe von Fachleuten, die gemäß EnEV 2009 § 21 recht wohl bundesweit Energieausweise im Bestand ausstellen dürfen, jedoch nach dem geltenden Landesbaurecht nicht berechtigt sind für neu zu errichtende Gebäude EnEV-Nachweise (diese heißen nun auch „Energieausweise") zu führen.

### Wärmeschutz nach EnEV unterschreiten?

Das EEWärmeG verpflichtet seit 2009 vorwiegend Bauherren von Neubauten, es zu befolgen. Eine Ersatzmaßnahme, die sie häufig anwenden, ist die Unterschreitung des EnEV-Standards. Das Gebäude soll um 15 Prozent energieeffizienter geplant und gebaut werden, als es die geltende EnEV fordert. Die Kennwerte für die Energieeffizienz sind:

1. der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung des Gebäudes und
2. der spezifische Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle, bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche.

Für diese Kennwerte gibt die EnEV 2009 jeweils maximale Größen vor.

Soll ein Gebäude noch energieeffizienter als die EnEV gebaut werden, muss sowohl sein Jahres-Primärenergiebedarf als auch der spezifische Wärmeverlust durch seine Hülle die erlaubten Höchstwerte entsprechend unterschreiten. Das EEWärmeG fordert jedoch im Anhang etwas missverständlich unter Punkt VI. (Maßnahmen zur Einsparung von Energie):

„1. Maßnahmen zur Einsparung von Energie gelten nur dann als Ersatzmaßnahme … wenn … die jeweiligen für das konkrete Gebäude zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach der Energieeinsparverordnung … um mindestens 15 Prozent unterschritten werden." Es könnte der Eindruck entstehen, als ob weniger Wärmedämmung der Hülle nötig sei. Das EEWärmeG meint jedoch sicherlich die U-Werte der Außenbauteile, die entsprechend niedriger als die zulässigen Höchstwerte sein sollten.

### Gilt das EEWärmeG auch im Baubestand?

Wenn ein Eigentümer sein bestehendes Gebäude anbaut, aufstockt oder bisher unbeheizte Räume darin ausbaut, fordert die EnEV, dass

der betroffene Gebäudeteil den Neubau-Standard erfüllt, wenn die neu hinzugekommene beheizte Nutzfläche 50 Quadratmeter übersteigt. Auf die Anfrage, ob in diesen Fällen auch das EEWärmeG greift, antwortete das Bundesumweltministerium der Autorin, dass dieses zutreffe. Allerdings können die Bundesländer dieses Problem auch differenzierter betrachten. Wie auch bei der EnEV, verantwortet jedes Bundesland selbst, wie es das Bundes-Wärmegesetz umsetzt. In der Praxis gilt im Konkretfall, was die zuständige Baubehörde letztendlich entscheidet.

## Fortschreibung des EEWärmeG

Als das erste bundesweite EEWärmeG Anfang 2009 in Kraft trat, blickte das Bundesland Baden-Württemberg bereits auf neun Monate Erfahrung mit seinem Erneuerbare-Wärme-Landesgesetz zurück. Seit dem 1. April 2008 müssen Bauherren im „Musterländle“ in ihren neu gebauten Wohnhäusern einen Teil der Wärme für Heizung und Warmwasser über erneuerbare Energien decken. Im Bestand greift das Landesgesetz seit 2010, jedoch nur wenn ein Eigentümer die Heizungsanlage seines Wohnhauses erneuert. [6]

### Endbericht zum EEWärmeG

Das Bundes-Wärmegesetz wurde seit 2006 durch ein Projekt im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU) mit Untersuchungen und Analysen begleitet. Den Endbericht hat das BMU auf seinen Webseiten veröffentlicht. Die Autoren gehen davon aus, dass die erneuerbaren Energien künftig viel wichtiger werden. Allerdings sehen sie in den Fortschritten der Energieeffizienz – insbesondere bei der Altbaudämmung – die Voraussetzung für einen höheren Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt. Dafür müssten die entsprechenden Regelungen bewertet und verbessert werden, insbesondere das Verhältnis zwischen dem EEWärmeG und der EnEV. [7]

### Verhältnis EEWärmeG / EnEV verbessern

Die Autoren der BMU-Studie greifen konkrete Missstände auf, beispielsweise:

- Standards: Entscheidet sich ein Bauherr, das EEWärmeG durch eine Ersatzmaßnahme zu erfüllen, muss sein Neubau beispielsweise den EnEV-Standard um 15 Prozent unterschreiten. D. h. der Jahres-Primärenergiebedarf des Gebäudes muss auch dementsprechend unter dem erlaubten EnEV-Höchstwert liegen. Installiert der Bauherr ein Heizsystem mit Biomasse oder eine Wärmepumpe, unterliegt er nach EnEV nicht den technologiespezifischen Einschränkungen und den Nachhaltigkeitsstandards gemäß EEWärmeG. Die Autoren der Studie schlagen deshalb vor, alle Ersatzmaßnahmen im EEWärmeG auch den entsprechenden Mindeststandards zu unterwerfen. Alternativ sollte auch die EnEV diese Anforderungen integrieren.
- Förderung: Um die EnEV und die Förderung von Wärmeerzeugern auf der Grundlage von erneuerbaren Energien besser zu koppeln, schlagen die Autoren vor, die Nutzungspflicht für erneuerbare Wärme direkt in die EnEV mit aufzunehmen. Dafür müsste jedoch erst ein geändertes Energieeinsparungsgesetz (EnEG) den rechtlichen Rahmen dafür schaffen. Es müsste dem Gesetzgeber erlauben, auch Anforderungen an die Art des Primärenergieträgers für Heizungsanlagen zu stellen. Die EnEV müsste auch sicherstellen, dass eine solche Regelung auch die Sanierungsfälle betrifft.
- Solaranlagen: Die neue EnEV 2009 sieht für Wohngebäude nun auch ein Berechnungsverfahren vor, das auf der Grundlage eines Referenzgebäudes basiert. Das Warmwasser des Referenzwohnhauses kann auch durch eine Solaranlage (Kombisystem mit Flachkollektor) erwärmt werden. Die Autoren der BMU-Studie begrüßen es, dass dadurch die Nutzung von erneuerbaren Wärmequellen aufgewertet wird. Andererseits befürchten sie, dass wegen der expliziten Erwähnung von Solaranlagen in der EnEV nur Kollektoren verstärkt installiert werden.

### Erneuerbare Wärme auf Wachstumskurs

Der Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) hat Mitte Februar die Zahlen der Branche für das Jahr 2009 vorgelegt. Besonders stark habe der Wärmesektor zugelegt. Dieser sei anteilsmäßig um 9,6 Prozent gegenüber nur 7,9 Prozent im Vorjahr 2008 gestiegen. Dies entspricht gemäß BEE einer Zunahme von 110,7 auf 125,3 Milliarden Kilowattstunden in der Wärmeerzeugung. Diese Zahlen zur Erneuerbaren Wärme seien zunächst einmal sehr erfreulich. Doch sie würden über eine gefährliche Trendwende hinwegtäuschen: Im zweiten Halbjahr 2009 sei der Absatz von Anlagen der regenerativen Wärmeerzeugung regelrecht eingebrochen. Die Politik müsse deshalb für den Wärmemarkt dringend zusätzliche Anstrengungen unternehmen: wirksame Energiestandards schaffen, das Marktanreizprogramm deutlich aufstocken und eine Informationskampagne starten. [8]

## EnEV 2009 in der Praxis

Die neue, verschärfte Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) bringt zahlreiche Neuerungen und Änderungen, mit denen sich Fachleute und betroffene Bauherren, Eigentümer und Verwalter auseinandersetzen müssen. Dass es dabei auch zu Missverständnissen kommt, zeigt unser Kasten auf Seite 100 des Artikels. Was sich im Vergleich zur EnEV 2007 geändert hat, lesen Sie hier kurz zusammengefasst:

### Was ändert sich im Neubau?

- Verschärfte Anforderungen erfüllen: Die Obergrenze für den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung ist nun um fast ein Drittel – also 30 Prozent – gesunken. Der erforderliche Wärmeschutz der Gebäudehülle ist um ca. 15 Prozent gestiegen. Als Maßstab gelten nach wie vor die U-Werte der Außenbauteile, die die wärmeabgebende Gebäudehülle bilden.
- EnEV-Nachweis mit Referenzwohnhaus berechnen: Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf eines neuen Wohnhauses darf den Jahres-Primärenergiebedarf eines entsprechenden Referenz-Wohnhauses nicht überschreiten. Dieses hat die gleiche Geometrie, die gleiche Gebäudenutzfläche sowie die gleiche Ausrichtung wie das geplante Wohnhaus. Die Daten für die energetische Qualität der Bauteile der Gebäudehülle, Luftdichtheit und Anlagentechnik stellt die EnEV 2009 bereit.
- Zwei Rechenverfahren anwenden: Wer ein neues Wohnhaus plant kann den EnEV-Nachweis gemäß DIN V 18599 (Energetische Bewertung von Gebäuden) berechnen oder wie bisher nach DIN V 4108 (Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden) in Verbindung mit der DIN V 4701 (Energetische Bewertung

NEU - NEU - NEU - NEU

# Reflex-
# Mikroblasen- und Schlammabscheider

Reflex hat sein Produktportfolio jetzt mit Mikroblasen- und Schlammabscheidern ergänzt. Das ist ein weiterer Schritt Produkte zur sicheren Wärmeversorung in Heiz- und Kühlsystemen zu bieten.

Schlamm- und Schmutzabscheider schützen die immer sensibler werdenden Wärmeerzeuger aber auch Ventile und Verbraucher. Luft- bzw. Mikroblasenabscheider vermeiden bei richtiger Montage dort unliebsame Geräusche und schützen zusätzlich vor Zirkulationsstörungen.

Reflex- damit Wasser und Wärme sicher ankommen!

Reflex Winkelmann GmbH + Co. KG
Gersteinstraße 19
59227 Ahlen, Germany

Telefon: +49 2382 7069-0
Telefax: +49 2382 7069-588

**www.reflex.de**

heiz- und raumlufttechnischer Anlagen).

- Wärmeschutz am Wohnhaustyp orientieren: Die neue EnEV unterscheidet bei den Anforderungen an die Gebäudehülle, ob ein Haus freistehend, angebaut oder erweitert wird. Auch berücksichtigt sie, ob es sich um ein kleines oder großes Wohngebäude handelt. Als Maßstab gilt die Nutzfläche: kleine Wohnhäuser höchstens 350 Quadratmeter und große Wohnhäusern über 350 Quadratmeter.
- Alternative Anlagentechnik einplanen: Wer in einem neuen Gebäude eine Heizung einplant, für die keine anerkannten Regeln der Technik verfügbar sind, kann nicht mehr nur den Wärmeschutz der Gebäudehülle nachweisen. Bei der Berechnung muss man geeignete Komponenten mit ähnlichen energetischen Eigenschaften ansetzen.
- Sommerlichen Wärmeschutz gewährleisten: Neu ist die willkommene Option für computerbasierte Simulation: Wenn der Planer ein ingenieurmäßiges Verfahren (Simulation) anwendet, muss er die Randbedingungen dermaßen ansetzen, dass sie die klimatischen Verhältnisse am Standort des Gebäudes ausreichend gut wiedergeben.
- Erneuerbare Energien berücksichtigen: Die Referenzgebäude der neuen EnEV berücksichtigen auch erneuerbare Energien. Im Energieausweis ist dazu passend nun auch ein neues Feld zu finden, in dem der Aussteller die entsprechenden Angaben einträgt.

**Was ändert sich im Baubestand?**

- Bagatellgrenze von zehn Prozent beachten: Wer im Bestand die Gebäudehülle saniert – Außenwände, Dach, Fenster, Dachflächenfenster, usw. – muss die EnEV-Anforderungen nur erfüllen, wenn die Fläche des modernisierten Bauteils eine gewisse Größe überschreitet und wenn die Art der Baumaßnahmen unter die EnEV fallen. Maßgeblich ist allerdings seit der EnEV 2009 das Verhältnis der Fläche des sanierten Bauteils zur gesamten entsprechenden Bauteilfläche des Gebäudes.
- Erhöhten Wärmeschutz gewährleisten: Die EnEV 2009 verschärft erneut die Anforderung an die Dämmung der wärmeabgebenden Außenhülle, wenn ein Bauteil erstmals neu eingebaut, ersetzt oder erneuert wird. Als Maßstab gilt der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) des Bauteils, gemessen in Watt pro Quadratmeter und Kelvin. Die EnEV 2009 listet die zulässigen Höchstwerte der U-Werte der Bauteil in der Anlage 3 (Anforderungen bei Änderungen im Bestand) in einer Tabelle auf.
- Dachausbau-Bonus für Bauherrn entfällt: Wer eine zusammenhängende Nutzfläche über 50 Quadratmeter ausbaut muss nachweisen, dass der neue Gebäudeteil den Neubau-Standard erfüllt, d. h. sowohl in Bezug auf den Jahres-Primärenergiebedarf, als auch in Bezug auf den Wärmeschutz der Gebäudehülle, d.h. des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts.
- Dämmpflichten im Bestand nachkommen: Wer ein Bestandsgebäude besitzt, das mindestens vier Monate jährlich normal beheizt wird, muss die ungedämmten, obersten Geschossdecken über den beheizten Räumen oder das darüberliegende ungedämmte Dach zusätzlich dämmen. Ab dem Jahr 2012 gilt die Dämmpflicht auch für die begehbaren, bisher ungedämmten obersten Geschossdecken über beheizten Räumen.
- Elektrische Speicherheizungen ersetzen: Betroffen sind nur Wohngebäude mit mindestens sechs Wohneinheiten, wenn die Räume nur mit der elektrischen Speicherheizung erwärmt werden. Bei Nichtwohngebäuden greift diese Pflicht nur in den Fällen, wenn über 500 Quadratmeter der Nutzfläche mit elektrischen Speicherheizungen beheizt wird. Die Nachrüstfristen sind jedoch sehr großzügig bemessen.

**Bild 5: Im Bundesrat werden sich die Experten der Bundesländer erneut mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung EnEV befassen.** Foto: Bundesrat

- Energieeffiziente Heizsysteme einbauen: Wenn ein Eigentümer die elektrische Speicherheizung ersetzt, muss er die speziellen Regelungen der neuen EnEV Anlage 4 a (Anforderungen an die Inbetriebnahme von Heizkesseln und sonstigen Wärmeerzeugersystemen) berücksichtigen.

**Was ändert sich im Vollzug der EnEV 2009?**

- Bezirksschornsteinfegermeister überprüft im Bestand: Was manche Bundesländer bereits umgesetzt haben, gilt nun durch die EnEV 2009 bundesweit: Der Bezirkschornsteinfegermeister hilft die Nachrüstpflichten in Bestandsgebäuden zu orten. Er mahnt sie an und überprüft, ob sie den EnEV-Anforderungen entsprechen. Er prüft auch bei neuen Heizungsanlagen, ob alle Anforderungen in Bezug auf die Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen erfüllt sind.
- Private Nachweise ausstellen: Die Bundesländer sind für die Umsetzung der EnEV verantwortlich. Als Nachweis gelten nun auch die Erklärungen derjenigen Unternehmen, die eine Sanierung im Sinne der EnEV an einem Bestandsgebäude durchführen oder die oberste Geschossdecke bzw. das Dach nachträglich wie gefordert dämmen oder die Heizungen, Warmwasser- oder Klimaanlagen installieren.
- Mehr Bußgeld droht: Wer als Eigentümer oder Fachmann die EnEV 2009 nicht berücksichtigt, dem droht ein erheblich erweiterter Bußgeld-Katalog: Ordnungswidrig handelt auch, wer vorsätzlich oder leichtfertig ein neues Gebäude erbaut oder eine Sanierung im Bestand durchführt und dabei die energetischen Ansprüche der EnEV nicht erfüllt.

Die verschärfte EnEV sieht es auch als ordnungswidrig an, wenn die bereitgestellten Daten für den Energieausweis im Bestand nicht korrekt sind oder wenn der Aussteller die Berechnungen für den Energieausweis aufgrund von unkorrekten Daten durchführt. Nicht zuletzt droht die EnEV 2009 auch Firmen, die unkorrekte Unternehmererklärungen ausstellen, mit Bußgeldern.

## Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie 2010

Heizungsabgase kennen keine Ländergrenzen. Um die Umwelt zu entlasten hat sich die Europäische Union zum Ziel gesetzt, bis 2020 die Energieeffizienz von Gebäuden zu steigern und den Einsatz von erneuerbaren Energien für Heizung, Warmwasser und Klimatisierung zu erhöhen. Dafür wurde die Europäische Gebäuderichtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden von 2003 nun geändert. Der erste Vorschlag kam 2008 von der EU und wurde danach im Europäischen Parlament sowie öffentlich diskutiert und angepasst. In ihren Stellungnahmen zum Entwurf der Novelle haben auch in Deutschland berufliche Verbände (Bundesarchitektenkammer und Bundesingenieurkammer) sowie Vertreter der Immobilienwirtschaft dazu Stellung bezogen. [9, 10, 11, 12, 13, 14]

Im November 2009 haben sich die Energieminister der EU-Länder auf einen Kompromiss geeinigt. Dieser Artikel berücksichtigt diese Fassung der Novelle. Sie soll nun schnellstmöglich vom Europäischen Parlament nur noch formal abgesegnet werden. Es ist zu erwarten, dass sie noch dieses Jahr verkündet wird und in Kraft tritt. Von den zahlreichen Änderungen und Neuerungen der EU-Gebäuderichtlinie sind nachfolgend einige erläutert.

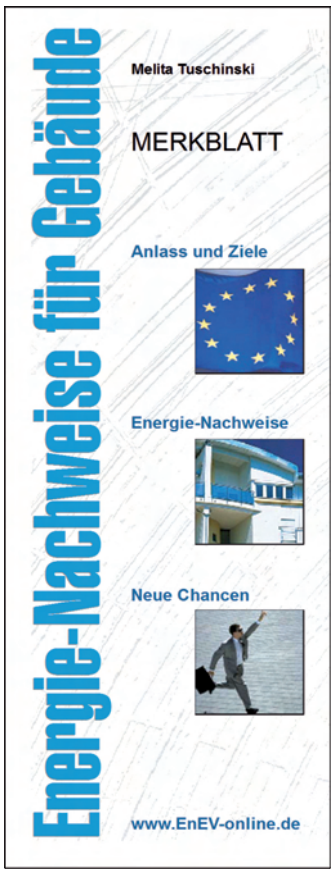



**Bild 6: Das kostenfreie „Merkblatt: Energie-Nachweise für Gebäude“ der Autorin finden Interessierte im Fachportal www.EnEV-online.de.**
Grafik: M. Tuschinski

### Fast-Nullenergiegebäude werden Standard

Ab 2020 sollen alle Neubauten in der EU fast keine Energie mehr benötigen für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung. Neubauten von Behörden sollen bereits ab 2019 diese Anforderung erfüllen. Diesem Thema widmet die Richtlinie den neuen Artikel 9 „Fast-Nullenergiegebäude“. Dieses sind Gebäude mit einer sehr hohen Gesamtenergieeffizienz, bestimmt gemäß dem Anhang I (Allgemeiner Rahmen für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden) der Richtlinie. Der nahezu inexistente oder äußerst geringfügige Energiebedarf sollte möglichst durch Energie aus erneuerbaren

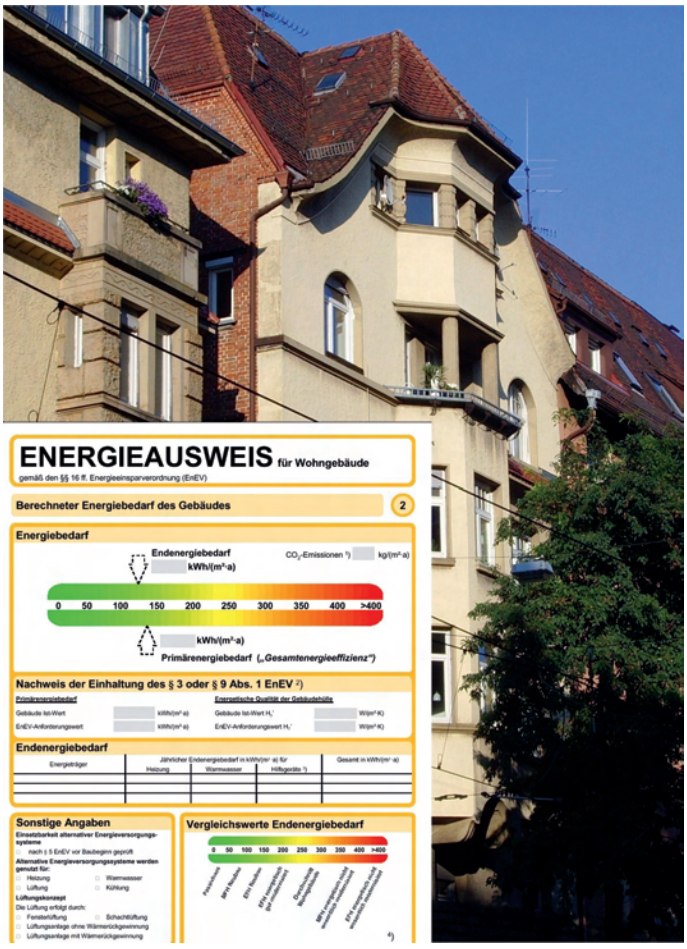



**Bild 7: Die novellierte EU-Richtlinie fordert, dass in den Anzeigen für Verkauf und Neuvermietung auch die Energiekennwerte aus dem Gebäude-Ausweis genannt werden.** Foto / Grafik: M. Tuschinski / BMVBS

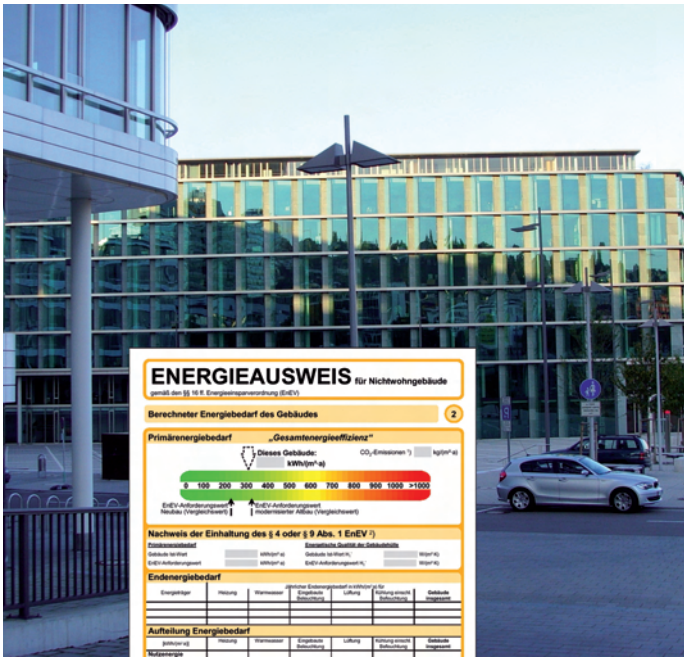



**Bild 8: Gemäß der novellierten EU-Richtlinie soll der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes künftig nicht nur der Information dienen.** Foto / Grafik: M. Tuschinski / BMVBS

Energiequellen – auch am Standort oder in der Nähe des Gebäudes erzeugt – gedeckt werden.

### Verkäufer und Vermieter müssen Energieausweis zeigen

Wer in Deutschland ein Gebäude oder eine Gebäudeeinheit kauft oder neu mietet, hat das Recht den Energieausweis zu verlangen. Der Verkäufer oder Vermieter muss den Energieausweis seinen potenziellen Kunden unverzüglich zugänglich machen. Die Novelle der EU-Richtlinie verlangt nun, dass die EU-Mitgliedsstaaten die Verkäufer und Vermieter direkt verpflichten, ihren Kunden einen Energieausweis vorzulegen oder eine Kopie davon auszuhändigen.

### Energieausweis in Verkaufs- und Vermietungs-Anzeigen

Es ist soweit: Die EU-Novelle verlangt, dass in den kommerziellen Medien bei Verkaufs- und Vermietungsanzeigen auch der Energieausweis und die entsprechenden Kennwerte der Gebäudeeffizienz genannt werden. Allerdings beschränkt sich die Novelle auf solche Gebäude und Gebäudeteile, bei denen bereits ein gültiger Energieausweis vorliegt. Das würde auf einen Schlag alle diejenigen Neubauten betreffen, die vor weniger als zehn Jahren erbaut wurden – soweit sie in kommerziellen Anzeigen angeboten werden. Ihre Energie-Nachweise gelten zehn Jahre lang als Energieausweis im Bestand bei Verkauf und Neuvermietung.

### Energieausweis schlägt die Brücke zur Energieberatung

Nach wie vor sollen die Energieausweise auch Modernisierungsempfehlungen beinhalten. Allerdings geht der neue Anspruch der Novelle ganz klar in Richtung einer Energieberatung: „Die Empfehlungen des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz müssen an dem betreffenden Gebäude technisch durchführbar sein und können eine Schätzung der Amortisationszeiträume oder der Kostenvorteile während der wirtschaftlichen Lebensdauer enthalten.“ Bei öffentlichen Energieausweisen sollen diese Empfehlungen jedoch nicht auch für das Publikum ausgehängt werden. Behörden sollen allerdings innerhalb der zehnjährigen Geltungsdauer des Energieausweises den Modernisierungsempfehlungen nachkommen, wenn sie die Eigentümer des entsprechenden Bestandsgebäudes sind. Damit sollen sie ihrer Vorreiterrolle gerecht werden.

### Energieausweis in Hotel, Kinos und Einkaufszentren aushängen

Unsere aktuelle EnEV 2009 setzt die vorhergehende EU-Gebäuderichtlinie von 2003 um. Wenn eine Behörde in einem Gebäude über 1000 Quadratmeter Fläche nutzt und viel Bürger sie besuchen, muss der Gebäudeeigentümer seit Mitte des Jahres 2009 einen Energieausweis für das Publikum gut sichtbar aushängen. Die Novelle der EU-Richtlinie senkt die maßgebliche Nutzfläche auf 500 Quadratmeter und zwei Jahre nach Inkrafttreten soll sie nochmals auf 250 Quadratmeter halbiert werden. Auch andere Gebäude mit regem Publikumsverkehr (Hotels, Kinos, Kaufhäuser) sollen gemäß der Novelle einen Energieausweis aushängen, wenn die Gesamtnutzfläche über 500 Quadratmeter umfasst und ein gültiger Energieausweis bereits vorliegt.

### Energieausweis wird rechtsverbindlich

Nach wie vor sollen im Bestand Energieausweise auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs und des gemessenen Energieverbrauchs möglich sein. Der Energieausweis im Bestand soll nach der Novelle nicht mehr wie bisher nur der Information dienen. Diese wohlbekannte Passage wurde restlos gestrichen. Hinzugekommen ist im Artikel 11 (Ausstellung von Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz), unter Punkt 6. folgende Regelung: „Über die möglichen Wirkungen dieser Ausweise bei etwaigen Gerichtsverfahren wird nach dem innerstaatlichen Recht entschieden“.

**Bild 9: Bundesbauminister Ramsauer hat sich erfolgreich dafür eingesetzt, dass die KfW 2010 die Fördergelder bereits vor Verabschiedung des Bundeshaushalts gewähren konnte.** Foto: BMVBS

**Bild 10: Das größte Einsparpotenzial liegt nach wie vor im Bestand, bei der Sanierung der Bausubstanz sowie der Anlagentechnik für Heizung, Warmwasser, Klimatisierung und Beleuchtung.** Foto: M. Tuschinski

### Fachliche Fragezeichen sind geblieben

Trotz der engagierten und kompetenten Stellungnahme der beruflichen Bundesverbände der Architekten und Ingenieure, sind im vorliegenden Entwurf zur Richtlinien-Novelle einige erstaunliche fachliche Fehler verblieben:

- Energiebedarf ist gleich Energieverbrauch: Die „Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes“ definiert die Novelle als „die berechnete

NEU

Der neue Fachbuch-Shop im Internet

**Haustechnik-Wissen für Profis**

- Sanitär
- Klempnerei
- Heizung
- Lüftung, Klima, Kälte, Kachelöfen
- Sonnenenergie, Biogas und Umwelt
- Fachrechnen
- Fachzeichnen
- Meister- und Gesellenprüfung
- Kalkulation und Betriebsführung
- Normen, Gesetze und Vorschriften
- Formulare
- Fachzeitschriften

**www.strobel-verlag.de/shop**

STROBEL VERLAG Die HAUSTECHNIK-GRUPPE

Besser informiert.

# Energieeffizienz

**Vertrauen** Sie auf eine positive Energie- und Kostenbilanz mit hocheffizienten RLT-Geräten von **HOWATHERM.**

Ihr Vorteil:

- **optimale Energieeinsparung**
  durch hocheffiziente RLT-Systeme der neuen Generation

- **Leistungswahrheit**
  durch geprüfte und zertifizierte RLT-Geräte auf Energieeffizienz nach RLT 01 durch den TÜV SÜD für die Klassen A+, A und B

Ihr Gewinn:

- **größte Sicherheit**

www.howatherm.de

HOWATHERM

HOWATHERM Klimatechnik GmbH
Keiperweg 11-15 / 55767 Brücken
Telefon +49 6782 99 99-0
Telefax +49 6782 99 99-10
Direct Call 0700HOWATHERM
E-Mail info@howatherm.de
www.howatherm.de

SCHILLERKRENZ GESTALTUNG

**Die Spezialisten für energieeffiziente Klimatechnik**

oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um dem Energiebedarf im Rahmen der üblichen Nutzung des Gebäudes (u. a. Heizung, Warmwasser, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung) gerecht zu werden." Mit anderen Worten: Die Novelle sieht den Energiebedarf und den Energieverbrauch eines Gebäudes als gleichwertig an. Und was bedeutet „übliche Nutzung" für ein Gebäude?

- Energetische Gebäudeeigenschaften: Die neue Richtlinie spricht in der Anlage I von den „tatsächlichen thermischen Eigenschaften des Gebäudes". Wahrscheinlich sind damit die Eigenschaften des fertiggestellten Gebäudes gemeint.
- Wärmeschutz der Gebäudehülle: Zu den energetischen Eigenschaften des Gebäudes zählt die Novelle auch die „Isolierung" in einer Reihe mit der „Wärmekapazität, Wärmebrücken" usw. Gemeint ist eher der Wärmeschutz der Gebäudehülle.
- Primärenergieverbrauch bei Neubau: Obwohl sich die Forderungen der Novelle für Fast-Nullenergiegebäude auf neu zu bauende Gebäude bezieht, ist von Energieverbrauch die Rede: Die Pläne der EU-Mitgliedsstaaten beinhalten u. a. „eine ausführliche Darlegung der praktischen Umsetzung der Definition der Fast-Nullenergiegebäude … einschließlich eines numerischen Indikators für den Primärenergieverbrauch in kW/m² pro Jahr."

## Fazit:

### Energieeffiziente Gebäude eröffnen neue Chancen für Fachleute

Der EnEV-Standard, -Berechnungsmethoden und -Nachweise gelten nicht nur bei Neubauten und Modernisierung, sondern auch bei För-

## Neue Energieeinspar-Verordnung (EnEV 2009) und jede Menge neue Missverständnisse

**Besitzer, Verwalter, Käufer und Neumieter bestehender Gebäude müssen seit dem 1. Oktober 2009 die geänderte Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) anwenden.**

Die Praxis zeigt, dass jede neue Fassung der Energieeinsparverordnung zu neuen Fragen führt. Eigentümer, Verwalter, potenzielle Käufer und Neumieter von bestehenden Wohnhäusern, Büro- und sonstigen Immobilen sind im Regel-Dschungel überfordert. Viele Fragen können selbst Fachleute oft nur schwer beantworten. Kein Wunder, dass es dabei zu Missverständnissen kommt. Die sieben häufigsten Irrtümer zur geänderten EnEV seit 1. Oktober 2009 erklärt Melita Tuschinski, Herausgeberin des Infoportals www.EnEV-online.de zur praktischen Anwendung der Energieeinsparverordnung.

**1. Missverständnis: Wer mehr als ein Zehntel seiner Fensterfläche erneuert, muss alle Fenster nach der neuen EnEV sanieren.**

Nein, nur die erneuerten Fenster müssen den Wärmeschutz-Anforderungen der neuen EnEV 2009 entsprechen. Das gilt allerdings nicht für Besitzer, die höchstens ein Zehntel der gesamten Fensterfläche ihres Gebäudes erneuern. Diese müssen nur darauf achten, dass sie die geltende Norm für den Mindestwärmeschutz in Gebäuden einhalten und dass die erneuerten Fenster energetisch nicht schlechter sind als die alten.

**2. Missverständnis: Wer mehr als ein Zehntel seiner Außenwände verändert, muss die Anforderungen der neuen EnEV 2009 erfüllen.**

Nein, wer seine Außenwand nur neu streicht, muss die EnEV nicht einhalten. Maßgeblich ist nicht nur die Fläche sondern auch die Art und Weise, wie der Eigentümer seine Außenwand verändert. Wenn er sie beispielsweise ersetzt, erstmals einbaut, zusätzlich dämmt, mit Platten oder Mauerwerksvorsatzschalen bekleidet, muss er die neue EnEV einhalten. Die EnEV bestimmt für jedes Bauteil der Gebäudehülle – Außenwand, Dach, Fenster und Decke – welche Veränderungen dazu führen, dass die Verordnung greift.

**3. Missverständnis: Wer einen Anbau oder Ausbau größer als 50 Quadratmeter plant, muss das gesamte Gebäude auf Neubau-Standard bringen.**

Nein, nur der neue oder ausgebaute Gebäudeteil muss den Wärmeschutzanforderungen der EnEV 2009 für Neubauten genügen. Wenn der Anbau oder Ausbau zwischen 15 und 50 Quadratmeter groß ist, müssen die neuen oder sanierten Bauteile der Gebäudehülle – Außenwand, Fenster, Dach und Decken – nur den Wärmeschutzanforderungen der EnEV 2009 für Altbausanierung entsprechen.

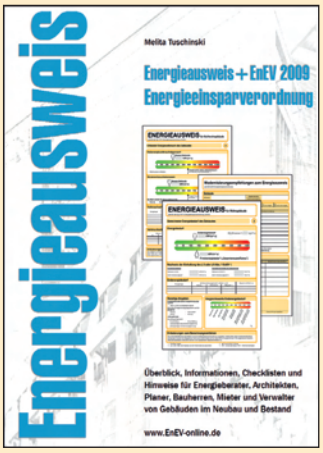



**Bild 11: Die kostenfreie Broschüre „Kurzinfo Energieausweis und EnEV 2009" der Autorin finden Interessierte im Portal www.EnEV-online.de.** Grafik: M. Tuschinski

**4. Missverständnis: Wer in seinem Haus oder Gebäude elektrische Speicherheizungen nutzt, muss diese unverzüglich ersetzen.**

Nein, die EnEV 2009 verbietet nur den Eigentümern von großen Häusern, mit mindestens sechs Wohnungen, ihre elektrischen Speicherheizungen zu betreiben, allerdings nach dem großzügigen Zeitplan der EnEV. Besitzer von Nichtwohnbauten betrifft diese Pflicht nur, wenn die elektrische Speicherheizung über 500 Quadratmeter der Nutzfläche ihres Gebäudes beheizt. Wer trotz staatlicher Fördergelder seine Heizung nicht wirtschaftlich vertretbar ersetzen kann, muss dieser Pflicht nicht nachkommen.

**5. Missverständnis: Alle Fachleute – wie Techniker, Handwerker und Schornsteinfeger – die nach der EnEV 2009 Energieausweise im Wohnbestand bei Verkauf und Neuvermietung ausstellen, dürfen auch EnEV-Nachweise bei Modernisierung ausstellen.**

Nein, wer bei Neubau und Modernisierung die Energieausweise und EnEV-Nachweise ausstellt, bestimmt nicht die EnEV 2009, sondern allein das jeweilige Landesbaurecht. Es gibt also durchaus Fachleute, die zwar nach der EnEV 2009 im Bestand Energieausweise für Verkauf, Neuvermietung oder öffentlichen Aushang ausstellen, jedoch nach dem Landesbaurecht nicht berechtigt sind, bei Neubau und Modernisierung die EnEV-Nachweise auszustellen.

**6. Missverständnis: Wer seine Wohnung, Haus oder sonstiges Gebäude verkaufen oder neu vermieten will, kann frei wählen zwischen dem Energieausweis aufgrund des berechneten Energiebedarfs (Bedarfsausweis) oder dem aufgrund des gemessenen, tatsächlichen Energieverbrauchs (Verbrauchausweis).**

Nein, seit dem 1. Oktober 2008 dürfen Besitzer von kleinen alten Wohnhäusern, mit höchstens vier Wohnungen, keinen Verbrauchausweis mehr ausstellen lassen, wenn das Haus die Anforderungen der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchVO 1977) nicht erfüllt. Sie müssen einen Bedarfsausweis ausstellen lassen. Alle anderen Eigentümer von bestehenden Gebäuden dürfen auch weiterhin zwischen dem Bedarfs- und Verbrauchsausweis wählen.

**7. Missverständnis: Wer seine Wohnung, Haus oder sonstiges Gebäude verkauft oder neu vermietet, muss potenziellen Kunden einen gültigen Energieausweis vorlegen.**

Nein, der Verkäufer oder Vermieter muss von sich aus nicht aktiv werden. Er muss nur dann seinen Kunden einen gültigen Energieausweis zeigen, wenn diese ihn fordern. Nach der EnEV 2009 haben potenzielle Käufer und Neumieter das Recht, den Energieausweis zu verlangen, und der Verkäufer oder Vermieter muss ihnen einen gültigen Ausweis „unverzüglich zugänglich machen". Er könnte ihn beispielsweise im Flur oder Treppenhaus bei der Besichtigung aushängen.

**Fazit:** Wen die Energieeinsparverordnung betrifft, muss sich mit folgenden Fragen befassen:

- Welche EnEV-Fassung gilt für meine Gebäude?
- Wo finde ich den Text der EnEV 2009?
- Wer ist dafür verantwortlich, dass ich die EnEV 2009 einhalte?
- Wer überprüft, ob ich die EnEV 2009 einhalte?
- Wie vermeide ich Bußgelder?

Antworten auf diese Fragen und weitere Informationen finden sich im Infoportal www.EnEV-online.de. Das Merkblatt „Energie-Nachweise für Gebäude" sowie die Broschüre „Kurzinfo zum Energieausweis und EnEV 2009" stehen als kostenfreies Info-Set zum Download bereit.

deranträgen für die Sanierung im Bestand für die Programme der KfW-Förderbank oder des Marktanreizprogramms (MAP) des Bundesumweltministeriums (BMU) usw. Auch müssen bei den Gebäuden, die unter das EEWärmeG fallen, die Nachweise häufig mit den EnEV-Methoden berechnet werden.

Dieses wird auch für künftige EnEV-Fassungen gelten, die gemäß der novellierten EU-Richtlinie für energieeffiziente Gebäude kommen werden.

Wer sich als Berater oder Planer spezialisiert und die EnEV-bezogenen Leistungen und Nachweise anbietet, eröffnet sich vielfache Aufgaben und Auftrags-Chancen. ◀

**Quellen und Literaturhinweise:**


1. Umweltbericht 2010: Umweltbundesamt (UBA): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2008, Dessau, 15. Januar 2010, 668 Seiten, www.uba.de
2. Kyoto-Verpflichtungen: Bundesumweltministerium (BMU): Deutschland erfüllte 2008 seine Klimaschutzverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll, Presseinformation, 1. Februar 2010, Berlin, www.bmu.de
3. EnEV 2009: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung EnEV vom 29. April 2009, Bundesgesetzblatt, Bundesanzeiger Verlag, Köln, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 23, Seite 954-989, www.bmvbs.de
4. EEWärmeG 2009: Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmbereich (Erneuerbare-Energien-EEWärmeG – EEWärmeG) vom 7. August 2008, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2008, Teil I, 18. August 2008, Seite 1658-1665, www.bmu.de
5. Broschüre EEWärmeG: Melita Tuschinski: Kurzinfo EEWärmeG Erneuerbare-Energien-EEWärmeG 2009, Überblick, Informationen und Hinweise für Berater, Architekten, Planer, Bauherren und Verwalter von Gebäuden, Juli 2009, www.enev-online.de
6. EEWärmeG BW: Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG), Gesetzblatt, Jahrgang 2007, Nr. 19, vom 23. November 2007, Seite 531-534, www.um.baden-wuerttemberg.de


## Energieausweis und EnEV 2009 in der Praxis

Wer als Planer, Berater oder Bauleiter die neue Energieeinsparverordnung EnEV 2009 anwendet, muss zahlreiche Änderungen und Neuerungen berücksichtigen. Interessierte Fachleute finden im Portal EnEV-online nützliche Arbeitshilfen und erhalten Experten-Antworten auf ihre Praxisfragen.

Die Stuttgarter Architektin Melita Tuschinski hat als Herausgeberin bereits zur ersten EnEV 2002 einen Online-Workshop durchgeführt. Inzwischen sind in EnEV-online über 300 Praxisfälle veröffentlicht. 120 Fachleute nahmen im Sommer 2009 am Online-Workshop „EnEV für Nichtwohnbau“ teil. Die 45 Fragen und Antworten finden Interessierte in einer Broschüre in EnEV-online zusammengefasst.

Zur neuen EnEV 2009 in der Praxis haben die Experten beispielsweise auf folgende Fragen geantwortet:

- Betonkernaktivierung: Ein Fachmann soll für den EnEV-Nachweis eines Bürogebäudes den Kühlenergiebedarf bei moderater Kühlung mit Betonkernaktivierung berechnen. Muss er den Kältebedarf der entsprechenden Zone auch mit bilanzieren?
- Photovoltaikanlage: Ein Ingenieurbüro plant neue Wohn- und Nichtwohngebäude. Sie berücksichtigen dabei die EnEV 2009 sowie das Erneuerbare-Energien-EEWärmeG 2009. Erfüllt eine Photovoltaikanlage die Anforderungen des EEWärmeG?
- Dachausbau: Der „Ausbau-Bonus“ gemäß EnEV 2007 ist seit der EnEV 2009 entfallen. Wie muss der Fachmann den EnEV-Nachweis für ein neu ausgebautes Dachgeschoss eines Wohnhauses führen?
- Bausanierung: Ein Eigentümer will einige Fenster seines Wohnhauses ersetzen und die Außenwand teilweise zusätzlich dämmen. Muss der Fachmann einen Energieausweis ausstellen, wenn der Eigentümer keine KfW-Fördermittel beantragen will?
- Großer Anbau: Ein Kindergartengebäude erhält einen großen Anbau. Die bestehende Brennwert-Heizung soll auch den neuen Gebäudeteil mitheizen. Die Berechnungen für den EnEV-Nachweis zeigen jedoch, dass der Anbau die Neubau-Anforderungen der EnEV 2009 nicht einhält. Wie geht der Fachmann in diesem Fall vor?
- Verbrauchsausweis: Der Eigentümer eines Bürogebäudes wünscht einen Energieausweis auf der Grundlage des gemessenen Energieverbrauchs. Allerdings kann er die Verbrauchsdaten für die einzeln vermieteten Büroeinheiten nicht vorlegen. Darf der Fachmann einen Verbrauchsausweis ausstellen?

Weitere Informationen: **www.EnEV-online.de**

**Bild 12: Seit 1999 informiert das Fachportal EnEV-online.de zu allen Fragen rund um die Energieeinsparverordnung in der Praxis.** Grafik: M. Tuschinski

**Bild 13: Den EnEV-Newsletter erhalten heute über 12 000 Abonnenten alle zwei Wochen per E-Mail.** Grafik: M. Tuschinski

**Bild 14: Im Rahmen des Online-Workshops antworten EnEV-Experten auf Praxisfragen von Fachleuten.** Grafik: M. Tuschinski

7. Endbericht EEWärmeG: Michael Nast (Projektleitung): Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zu möglichen Ausgestaltungsvarianten eines EEWärmeGes, Endbericht, Ausarbeitung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin, Juli 2009, www.bmu.de
8. EE-Bericht 2009: Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE): Erneuerbare Energien 2009 weiter auf Wachstumskurs / Fortschritte im Wärmemarkt jetzt beschleunigen, Presseinformation, Berlin, 18. Februar 2010, www.bee-ev.de
9. EU-Richtlinie 2003: Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 4. Januar 2003, L 1, Seite 65-71, www.enev-online.de/epbd/
10. Novellierte EU-Richtlinie: Rat der Europäischen Union: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), Entwurf, Brüssel, 25. November 2009, www.enev-online.de/epbd/
11. Anpassung EU-Richtlinie: Rat der Europäischen Union: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), Anpassung aufgrund des Inkrafttretens des Vertrages über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV), Brüssel, 14. Dezember 2009, www.enev-online.de/epbd/
12. BAK-Stellungnahme: Bundesarchitektenkammer (BAK): Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) – „Gebäude-RL“ bzw. „EPBD“, Berlin, 31. Januar 2009, ergänzt 3. Februar 2009, www.bak.de
13. BIngK-Stellungsnahme: Bundesingenieurkammer (BIngK): Stellungnahme der Bundesingenieurkammer zum Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Stand: 16.01.2009), Berlin, Februar 2009, www.bingk.de
14. BSI-Stellungnahme: Stellungnahme der Bundesvereinigung Spitzenverbände der Immobilienwirtschaft (BSI) zum Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Neufassung, Berlin, 13. Februar 2009, www.bsi-web.de



# N E U A U F L A G E:

## Offizielles Lieferanten-Verzeichnis des BHKS 2010

**Das Nachschlagewerk für die tägliche Praxis enthält:**

- **Rund 7.000 Hersteller und Lieferanten** aus sämtlichen Bereichen der Heizungs-, Klima-, Sanitär- und Umwelttechnik (alphabetisch und postalisch sortiert sowie gegliedert in 885 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.

**Preis:** 19,50 € (inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten)
**Bestellungen:** TGC GmbH, Hinter Hoben 149, 53129 Bonn
Tel. 02 28 / 26 50 81; Fax. 02 28 / 26 50 82

# IKZ HAUSTECHNIK

Abgasleitungen, Fußbodenheizung, Brennwertgeräte, Heizungswasserkonditionierung, Kraft-Wärme-Kopplung, Mobile Heizzentralen, MSR-Technik, Pelletheizung, Solarthermie, Solarthermie mit Wärmepumpe, Wärmepumpen, Warmwasserbereitung, Verbindungstechnik, Verbrauchserfassung, Zentralgeräte

Der Einkaufsführer mit umfassenden Marktübersichten zur Heizungstechnik 2010. Über 130 Seiten stark! Sichern Sie sich Ihr persönliches Exemplar (Einzelpreis € 10,- inkl. MwSt. zzgl. Versand)!

Heftbestellungen unter Tel. 02931 8900-54 oder per E-Mail an: leserservice@strobel-verlag.de

STROBEL VERLAG
Die HAUSTECHNIK-GRUPPE

STROBEL VERLAG GmbH & Co KG
Zur Feldmühle 9-11
59821 Arnsberg
Tel. 02931 8900 0
Fax 02931 8900 38
www.strobel-verlag.de

Besser informiert.

# VOB/A und B – Ausgabe 2009:
## Überblick über die wesentlichen Änderungen

*Die Neufassung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teile A und B (VOB/A und VOB/B) – Ausgabe 2009 – wurde mit Erlass des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 31.07.2009 bekannt gegeben und im Bundesanzeiger vom 15.10.2009 (Nummer 155, S. 3349) veröffentlicht. Zuvor hatte der Hauptausschuss Allgemeines des deutschen Vergabe- und Vertragsausschusses für Bauleistungen (DVA) zahlreiche Vorschläge zur Verschlankung und Vereinfachung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) erarbeitet, denen der DVA-Vorstand am 18.05.2009 zugestimmt hat.*

**RA Andreas Heinen, Geschäftsführer Recht, BHKS e.V.**

### A Änderungen der VOB/A

I. Mit der Neufassung der VOB/A soll das Vergaberecht vereinfacht, der Regelungsumfang reduziert und die Transparenz auch bei den Vergaben nach Abschnitt 1 erhöht werden. Die Änderungen sind sowohl formaler als auch inhaltlicher Natur. Die Struktur des 1. Abschnitts der VOB/A wird maßgeblich gestrafft. Statt bisher 32 umfasst dieser Abschnitt nunmehr nur noch 22 Paragrafen. Die Straffung wird dadurch erzielt, dass Bestimmungen, die thematisch zusammengehören, wie beispielsweise die §§ 11, 12, 13, 14 und 15 der VOB 2006 einheitlich in einem neuen § 9 (Vertragsbedingungen) zusammengefasst werden. Andere vergleichbare Beispiele betreffen die Regelungen über die Fristen und die Regelungen über die Prüfung und Wertung von Angeboten, die ebenfalls jeweils in einem Paragrafen zusammengefasst werden.
Neben der Anpassung der Struktur der Vergabeordnungen wird auch das verwendete vergaberechtlich relevante Vokabular vereinheitlicht. Die Änderung der Nummerierung der Paragrafen in Absätzen und in der weiteren Abstufung in Nummern und Buchstaben entspricht nunmehr dem Nummerierungsaufbau von Gesetzen und Verordnungen. Die Abschnitte 3 und 4 sind aufgrund der neuen Sektorenverordnung entfallen.
Die wesentlichen inhaltlichen Änderungen betreffen Schwellenwerte für die Durchführung von Beschränkten Ausschreibungen oder Freihändigen Vergaben. Außerdem werden die Ausschlussgründe für formale Verstöße gelockert. Künftig können fehlende Erklärungen und Nachweise nachgereicht werden; einzelne fehlende Preisangaben führen nicht mehr zwangsläufig zum Ausschluss des Angebots. Auch die Einschränkung der Möglichkeit, Sicherheitsleistungen zu verlangen, ist in der Praxis von Bedeutung.

II. **Inhaltlich ergeben sich folgende wesentliche Änderungen des Abschnitts 1:**

**1. § 2 – Grundsätze**
Das Transparenzgebot wird ausdrücklich in den Grundsätzen der Vergabe verankert. Der Wettbewerb wird durch transparente Vergabeverfahren hergestellt, d. h. Transparenz ist ein Mittel zur Herstellung des Wettbewerbs. Auch wird die Regelung, nach der ein Vergabeverfahren nicht zum Zwecke der Markterkundung erfolgen darf und nach der Leistungen erst auszuschreiben sind, wenn alle Vergabeunterlagen fertiggestellt sind, den Grundsätzen zugeordnet.

**2. § 3 – Arten der Vergabe**
Zur Vereinfachung und Vereinheitlichung der Durchführung von Beschränkten Ausschreibungen und Freihändigen Vergaben werden Schwellenwerte als Ausnahmetatbestände aufgenommen. Danach können Beschränkte Ausschreibungen bei einem Auftragswert ohne Umsatzsteuer bis zu 50.000 € für Ausbaugewerke (ohne Energie- und Gebäudetechnik), Landschaftsbau und Straßenausstattung, 150.000 € für Tief-, Verkehrswege- und Ingenieurbau und 100.000 € für alle übrigen Gewerke erfolgen. Für Freihändige Vergaben gilt eine Grenze von 10.000 €. Die Geltung dieser Regelung ist allerdings aufgrund der im Rahmen des Konjunkturpaketes II festgelegten – höheren – Schwellenwerte vorläufig ausgesetzt.

**3. § 4 – Vertragsarten**
Mangels Relevanz sind die bisherigen Regelungen zum Selbstkostenerstattungsvertrag gestrichen worden.

**4. § 5 – Vergabe nach Losen, einheitliche Vergabe**
Die Regelung über die Aufteilung in Teil- und Fachlose wird der Regelung des § 97 Absatz 3 GWB (Mittelstandsklausel) angenähert. Dort ist geregelt, dass mittelständische Interessen bei der Vergabe vornehmlich zu berücksichtigen und in der Regel Baumaßnahmen nach Fach- und Teillosen getrennt auszuschreiben sind. Im Unterschwellenbereich soll allerdings aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen auf eine Aufteilung oder Trennung verzichtet werden können.

**5. § 6 – Teilnehmer am Verfahren**
Die Umkehrung der Reihenfolge der Regelungen zum Nachweis der Eignung verdeutlicht, dass die Bedeutung des Präqualifikationsverfahrens gegen-

über der Vorlage von Einzelnachweisen betont und gestärkt wird. Die Möglichkeit, die Eignung über Einzelnachweise zu belegen, wird allerdings beibehalten und dahingehend vereinfacht, dass zunächst auch eigene Erklärungen auszureichend sind. Diese sind von den Bietern, deren Angebote in die engere Wahl kommen, durch entsprechende Bescheinigungen der zuständigen Stellen zu verifizieren.

**6. § 7 – Leistungsbeschreibung**

Zur Vermeidung einer möglichen Wettbewerbsverzerrung durch Bedarfspositionen in Leistungsverzeichnissen wird die bisherige Regelung dahingehend verschärft, dass nunmehr Bedarfspositionen grundsätzlich nicht in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen sind. Die bislang in § 7 geregelte Mitwirkung von Sachverständigen wird wegen mangelnder Relevanz für die Praxis gestrichen.

**7. § 8 – Vergabeunterlagen**

Die Vorschrift wird insgesamt neu geordnet und übersichtlicher gestaltet. Ferner werden Doppelungen – gleiche Regelungsinhalte in mehreren Paragrafen – beseitigt. Nunmehr sind zunächst die Unterlagen für das Anschreiben und sodann die Vertragsunterlagen genannt. Die notwendigen Angaben, die in der Bekanntmachung anzugeben sind, sind § 12 zugeordnet und nur noch dort genannt.

**8. § 9 – Vertragsbedingungen**

In dieser Regelung werden unter einer neuen Überschrift mehrere bisherige Paragrafen (§§ 11 bis 15 VOB/A 2006) zu einer einheitlichen Regelung zusammengefasst. In § 9 Absatz 7 wird eine wesentliche inhaltliche Änderung betreffend die Sicherheitsleistung (§ 14 Nummer 1 VOB/A 2006) vorgenommen. Künftig hat der Auftraggeber auf Sicherheitsleistungen für die Vertragserfüllung und in der Regel auch Sicherheitsleistungen für Mängelansprüche zu verzichten, wenn die Auftragssumme 250.000 € ohne Umsatzsteuer unterschreitet. Mit dieser Regelung sollen kleine und mittlere Unternehmen entlastet werden.

**9. § 12 – Bekanntmachung, Versand der Vergabeunterlagen**

Im Hinblick darauf, dass die Veröffentlichung von öffentlichen Ausschreibungen auf einem zentralen Internetportal für die Teilnehmer an Vergabeverfahren zu deutlichen Erleichterungen und Kosteneinsparungen führen kann, verweist die Regelung des § 12 Absatz 1 Nummer 1 nunmehr ausdrücklich auf die Möglichkeit, Ausschreibungen neben den bisherigen Medien auf der Internetplattform www.bund.de zu veröffentli-

chen. Alle Angaben, die in die Bekanntmachungen bzw. in das Anschreiben und die Vertragsunterlagen aufzunehmen sind, sind nunmehr in § 12 Absatz 1 Nummer 2 aufgelistet. Die verwendeten Begrifflichkeiten und die Reihenfolge der Auflistung orientieren sich dabei am Anhang VII der Vergabekoordinierungsrichtlinie.

**10. § 13 – Form und Inhalt der Angebote**
Nach weiterer Aufgliederung des Absatzes 1 korrespondieren die Bestimmungen der Nummer 3 (geforderte Preise) und der Nummer 4 (geforderte Erklärungen und Nachweise) nun mit den unterschiedlichen Bestimmungen des § 16 (Prüfung und Wertung der Angebote). Für elektronisch übermittelte Angebote wird zur Klarstellung in Absatz 1 Nummer 2 aufgenommen, dass die Verschlüsselung bis zur Eröffnung des ersten Angebots aufrechterhalten bleiben muss.

**11. § 14 – Öffnung der Angebote, Eröffnungstermin**
Zur Vereinheitlichung der Vergabeordnungen wird Absatz 4 Nummer 1 und 2 ergänzt und mit einigen redaktionellen Änderungen versehen. Niederschriften sind künftig auch in elektronischer Form zulässig.

**12. § 15 – Aufklärung des Angebotsinhalts**
Um das Verhandlungsverbot bei Ausschreibungen zu verdeutlichen, wird der Begriff Verhandlung durch den Begriff Aufklärung ersetzt. Ferner ist in Korrespondenz mit der Regelung, nach welcher Nachweise und Erklärungen nachgereicht werden können, in Absatz 2 eingefügt, dass dem Bieter eine angemessene Frist für geforderte Aufklärungen und Angaben gesetzt werden kann. Lässt er diese Frist unbeantwortet verstreichen, kann sein Angebot unberücksichtigt bleiben.

**13. § 16 – Prüfung und Wertung der Angebote**
An die Stelle der bisherigen §§ 23 und 25 der VOB/A 2006 ist ein systematisch neu gegliederter und mit Überschriften versehener neuer § 16 getreten, der wesentliche inhaltliche Änderungen bei den Ausschlussgründen enthält. Fehlende Bieterangaben haben zwar grundsätzlich den Ausschluss zur Folge, ausgenommen von dieser Sanktion sind künftig jedoch solche Angebote, bei denen in einer einzelnen unwesentlichen Position die Angabe des Preises fehlt. Sofern der Wettbewerb und die Wertungsreihenfolge – auch bei Wertung der betreffenden Position mit dem höchsten Wettbewerbspreis – nicht beeinträchtigt werden, liegt gem. § 16 Absatz 1 Nummer 1c kein zwingender Ausschlussgrund vor. Mit einer weiteren Neuregelung in § 16 Absatz 1 Nummer 3 soll künftig verhindert werden, dass wirtschaftliche Angebote wegen fehlender Erklärungen oder Nachweise automatisch ausgeschlossen werden müssen. Der Auftraggeber hat fehlende Erklärungen oder Nachweise nachzufordern. Der Bieter hat Gelegenheit, diese innerhalb von 6 Kalendertagen nach Aufforderung vorzulegen. Erfolgt keine fristgemäße Vorlage, ist das Angebot auszuschließen. Mit dieser Regelung soll die hohe Ausschlussrate reduziert und ein umfassender Wettbewerb sichergestellt werden. Die Berücksichtigung von unaufgefordert angebotenen Skonti bei der Wertung ist künftig gem. § 16 Absatz 9 generell ausgeschlossen.

**14. § 19 – Nicht berücksichtigte Bewerbungen und Angebote**
In Korrespondenz mit der Schwellenwertregelung nach § 3 Absatz 3 Nummer 1 ist in Absatz 5 vorgeschrieben, dass soweit von der Schwellenwertregelung Gebrauch gemacht wird, bei Aufträgen ab einem Auftragswert von 25.000 € ohne Umsatzsteuer über die beabsichtigte Ausschreibung auf Internetportalen zu informieren ist. Rechtsansprüche der Bieter können damit aber nicht begründet werden.

**15. § 20 – Dokumentation**
Der Mindestinhalt der Dokumentation war bislang nur für Vergaben nach dem 2. Abschnitt (Oberschwellenbereich) vorgegeben. Diese Regelung wurde auf den Basisparagrafen übertragen und gilt nunmehr auch bei Vergaben im Unterschwellenbereich. Zur Erhöhung der Transparenz sind ferner nach Absatz 3 über alle durchgeführten Beschränkten Ausschreibungen ab 25.000 € und über alle Freihändigen Vergaben ab 15.000 € – jeweils ohne Umsatzsteuer – Veröffentlichungen/Informationen auf dem Internetportal einzustellen.

**III. In Abschnitt 2 ergeben sich folgende Änderungen:**
Neben der entsprechend Abschnitt 1 geänderten Struktur ergibt sich ein weiterer Änderungsbedarf aufgrund der Anpassung an die Vergabekoordinierungsrichtlinie – soweit auch optionale Regelungen umgesetzt werden sollten – und der Anpassung an die Neufassung des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB).

**1. § 1 a – Anwendung der a – Paragrafen**
Die Definition des Begriffs der Bauaufträge ist an die geänderte Definition nach § 99 Absatz 3 GWB angepasst worden.

**2. § 5 a – Vergabe nach Losen**
Da die Regelung über die Aufteilung und Trennung in Fach- und Teillose im Basisparagrafen nicht vollumfänglich der des § 97 Absatz 3 GWB entspricht, ist § 5 Absatz 2 für Vergaben ab Erreichen der Schwellenwerte nach der Vergabeordnung nicht anzuwenden. In diesen Fällen gilt die Regelung des GWB.

**3. § 6 a – Teilnehmer am Wettbewerb**
Zur weiteren Umsetzung von Bestimmungen der Vergabekoordinierungsrichtlinie werden einige Anpassungen und Ergänzungen vorgenommen. Dies betrifft Absatz 2 und 7. Ferner wird Absatz 10 umformuliert, da die ursprüngliche Fassung dahingehend interpretiert wurde, dass alle Fähigkeiten der Nachunternehmer sogleich mit Angebotsabgabe nachzuweisen sind. Nunmehr reicht es aus, wenn der Nachweis innerhalb einer festzusetzenden Frist erbracht wird.

**4. § 8 a – Vergabeunterlagen**
Um Dopplungen zu vermeiden und zur Verschlankung beizutragen, verweist die neue Regelung nun-

mehr nur noch auf § 12 Absatz 1 Nummer 2 des Anhangs II der Verordnung (EG) Nummer 1564/2005.

**5. § 12 a – Vorinformation, Bekanntmachung, Versand der Vergabeunterlagen**

Auch hier wird, wie bei § 8 a, bezüglich der Bekanntmachung nur noch auf § 12 Absatz 1 Nummer 2 des Anhangs II der Verordnung (EG) Nummer 1564/2005 verwiesen.

**6. § 16 a – Wertung der Angebote – und § 18 a – Bekanntmachung der Auftragserteilung**

Wie in § 6 a werden auch hier weitere Anpassungen an die Bestimmungen der Vergabekoordinierungsrichtlinie vorgenommen. In § 16 a erfolgt dies durch den eingefügten Zusatz „und deren Gewichtung“ und in § 18 a durch die Klarstellung, dass alle Aufträge, die dem Anwendungsbereich des 2. Abschnitts zugeordnet sind, bekannt zu machen sind.

**IV. Abschnitt 3 und 4**

Aufgrund der am 29.09.2009 in Kraft getretenen Sektorenverordnung (Sekt-VO) werden die Abschnitte 3 und 4 ersatzlos gestrichen.

**B Änderungen der VOB/B**

1. Aufgrund des Urteils des BGH vom 24.07.2008 (VII ZR 55/07), wonach die VOB/B gegenüber Verbrauchern nicht mehr privilegiert ist, d. h. jede einzelne Vorschrift der Inhaltskontrolle nach §§ 307 ff BGB unterliegt, auch wenn die VOB/B als Ganzes vereinbart ist, werden diese allgemeinen Geschäftsbedingungen künftig ausschließlich zur Anwendung gegenüber Unternehmen, juristischen Personen des öffentlichen Rechts und öffentlich-rechtlichen Sondervermögen empfohlen. Dies wird durch eine eingefügte Fußnote klargestellt. Die Regelungen der VOB/B sind nicht mehr zur Anwendung gegenüber Verbrauchern vorgesehen.

2. Die einzige inhaltliche Änderung betrifft § 16. Da die VOB/B nicht mehr zur Anwendung gegenüber Verbrauchern vorgesehen ist, verweisen die Regelungen des § 16 Absatz 5 Nummern 3 und 4 hinsichtlich der Verzugszinsen nur noch auf § 288 Absatz 2 BGB, wonach bei Rechtsgeschäften, an denen ein Verbraucher nicht beteiligt ist, der Zinssatz für Entgeltforderungen 8 Prozentpunkte über dem des Basiszinssatzes beträgt.

3. In § 7 Absatz 3 hat sich eine sprachliche Änderung ergeben. Die Formulierung „Baubehelfe, z. B. Gerüste“ ist durch die Formulierung „Hilfskonstruktionen und Gerüste“ ersetzt worden.

4. Die geänderte Zitierweise der Vorschriften schlägt sich in der Gliederung und bei Verweisen innerhalb des Wortlauts der einzelnen Vorschriften nieder.


Das große Bad- und Raumheizkörper-Programm.

BEMM
Qualitäts-Heizkörper

Hohe Raumheizkörper mit M-Ventil 50 mm.

Gewährleistungsvereinbarung mit BHKS.

BEMM GmbH
FON 0 51 21 / 93 00 - 0
FAX 0 51 21 / 93 00 84
info@bemm.de
www.bemm.de

**MERA M** Ventil-Röhrenradiator | **Era** Einsäuler | **Exra** Lamellenradiator | **Krera** Kreuzrohrradiator | **PawaV** Paneelheizwand

Badheizkörper · Röhrenradiatoren · Lamellenradiatoren · Modernisierungsheizkörper · Aluminium-Heizpaneele · Paneelheizwände · Paneelkonvektoren

## C Inkrafttreten der VOB Teile A und B 2009

I. Hinsichtlich des Inkrafttretens ist zwischen Vergaben oberhalb der EU-Schwellenwerte und Vergaben unterhalb der EU-Schwellenwerte zu differenzieren. Diese EU-Schwellenwerte geben die Auftragswerte wieder, die erreicht werden müssen, damit die Bestimmungen anzuwenden sind, mit denen die EU-Vergaberichtlinien in deutsches Recht umgesetzt worden sind. Diese Schwellenwerte ergeben sich aus der Vergabeverordnung (VgV). Aufgrund einer Verordnung der EU-Kommission vom 30.11.2009 (Verordnung (EG) Nr. 1177/2009) gilt ab dem 01.01.2010 für Bauaufträge ein Schwellenwert von 4,845 Millionen Euro (bis zum 31.12.2009: 5,150 Millionen Euro). Da die neuen Schwellenwerte durch eine EU-Verordnung festgelegt worden sind, gelten die neuen Schwellenwerte ab dem 01.01.2010 unmittelbar, d. h. ohne eine gesonderte Umsetzung in den EU-Mitgliedsstaaten. Auch wenn eine Übernahme der neuen Schwellenwerte in die VgV noch nicht erfolgt ist, sind die neuen Schwellenwerte für alle öffentlichen Auftraggeber bereits ab dem 01.01.2010 verbindlich.

II. Damit die neue VOB auf Aufträge mit Auftragswerten oberhalb der EU-Schwellenwerte anzuwenden ist, bedarf es noch einer Anpassung der Vergabeverordnung, deren Inkrafttreten bis Mitte 2010 erwartet wird. Grund hierfür ist, dass der 2. Abschnitt der VOB/A erst durch eine ausdrückliche Verweisung in der VgV in Kraft gesetzt wird.

III. Im Bereich unterhalb der EU-Schwellenwerte ergibt sich die Anwendung der Vorschriften des 1. Abschnitts der VOB/A überwiegend im Erlasswege der Bundesländer. In der Bekanntmachung der VOB 2009 wird diesbezüglich darauf hingewiesen, dass zur Wahrung der einheitlichen Geltung der Neufassung der VOB/A erst zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Änderungen der VgV auch die Anwendung des 1. Abschnitts der VOB/A vorgeschrieben werde. Allerdings gibt es Bundesländer, in denen die Vergabeordnungen per dynamischer Verweisung, d. h. automatisch mit Bekanntmachung, Anwendung finden. Zu diesen Ländern zählen Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Das Land Nordrhein-Westfalen hat jedoch in einem Runderlass vom 11.11.2009 klargestellt, dass sich die Verweisungen auf die VOB in bestimmten Verwaltungsvorschriften und Erlassen nur auf die Fassung beziehen, die mit der jeweils geltenden Fassung der VgV für anwendbar erklärt werden. Mangels eines entsprechenden Erlasses in Rheinland-Pfalz ist dort die VOB 2009 bereits seit dem 15.10.2009 anzuwenden. Einzige Ausnahme ist der Bereich, in dem das Land als Auftragsverwalter des Bundes tätig ist. In diesen Bereichen ist noch die bisherige VOB/A anzuwenden.
Die übrigen Bundesländer müssen den erneuerten Abschnitt 1 der VOB/A im Erlasswege für verbindlich erklären bzw. die Anwendung empfehlen, womit allerdings vor dem Inkrafttreten der VgV nicht zu rechnen ist.

## D Fazit:

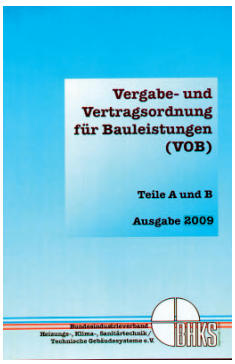
Auf den ersten Blick scheint die vom DVA angestrebte Verschlankung der VOB/A gelungen. Allerdings darf die Reduzierung der Vorschriften auf 20 Paragrafen nicht darüber hinweg täuschen, dass sich die Regelungsinhalte umfangmäßig kaum reduziert haben, da die Reduzierung der Paragrafen in erster Linie dadurch erreicht worden ist, dass inhaltlich zusammenhängende Regelungen in einzelnen Paragrafen zusammengefasst worden sind. Diese Zusammenfassungen gehen bisweilen zu Lasten der Übersichtlichkeit. Die Einschränkung der Sicherheitsleistung unterhalb einer Auftragssumme von 250.000 € stellt insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen eine Erleichterung dar. Vom Grundsatz her zu begrüßen ist auch die Möglichkeit des Nachforderns fehlender Erklärungen und Nachweise sowie einer fehlenden Preisangabe in einer einzelnen unwesentlichen Position. Mit dieser Neuerung hat der DVA auf die restriktive Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs zum zwingenden Ausschluss von Angeboten beim Fehlen geforderter Erklärungen und Nachweise reagiert, die zu einem Übermaß an Formalismus geführt hat. Allerdings birgt sie auch Spekulationsmöglichkeiten für Bieter, die ein Angebot zunächst bewusst unvollständig lassen können, um sich dann durch Nichtvorlage der nachgeforderten Erklärungen oder Nachweise aus dem Wettbewerb zurückzuziehen. ◀


**BHKS-Sonderdruck zur VOB - 2009**

Die Ausgabe 2009 der VOB-Broschüre enthält neben der geänderten VOB A und B aus dem BGB die aktuellen Regelungen
- des Verjährungsrechts,
- des Allgemeinen Schuldrechts,
- des Rechts der AGB,
- des Kauf- und Werkvertragsrechts,

sowie auszugsweise Regelungen
- des Handelsgesetzbuchs (HGB),
- des geänderten Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) für die Vergabe öffentlicher Aufträge ab den „EU-Schwellenwerten“

und
- das geänderte Gesetz über die Sicherung der Bauforderungen (BauFordSiG).




Die Broschüre kann zum Preis von 12,80 € (inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten) bestellt werden bei der

**TGC GmbH, Hinter Hoben 149, 53129 Bonn,**
**Tel.: 02 28 / 26 50 81, Fax: 02 28 / 26 50 82,**
**www.tgc-gmbh.de; versand@tgc-gmbh.de**

# Alle im Netz!

## Besuchen Sie die Fachmedien des STROBEL VERLAGs im Internet!

*Wählen Sie den direkten Weg...*

www.ikz.de
www.ikz-praxis.de
www.ikz-energy.de
www.solar-pt.de
www.kl-magazin.de
www.fluessiggas-magazin.de
www.kuechenplaner-magazin.de
www.in-wohnen.de

*...oder starten Sie auf:*

**www.strobel-verlag.de**

STROBEL VERLAG
Die HAUSTECHNIK-GRUPPE

STROBEL VERLAG GmbH & Co KG
Zur Feldmühle 9-11
59821 Arnsberg
Tel. 02931 8900-0, Fax -38
leserservice@strobel-verlag.de
www.strobel-verlag.de

Besser informiert.

# Das neue Wasserhaushaltsgesetz des Bundes

## vom 31. Juli 2009 und seine Folgen für den Bestand der Überwachungsgemeinschaft Heizung Klima Sanitär – Technische Gebäudeausrüstung e.V.

**Wulf Minning, Geschäftsführer der ÜHKS-TGA e.V.**

*Der vormalige Bundesminister Sigmar Gabriel hatte in der vergangenen Legislaturperiode die Absicht verfolgt, mit einem großen Wurf die Umweltgesetzgebung des Bundes insgesamt neu zu ordnen, nachdem im Zuge der Föderalismusreform dem Bund 2006 die Gesetzgebungskompetenz hierfür zugewiesen war. Mit diesem Vorhaben ist Gabriel gescheitert. Gleichwohl hat ihn das nicht aufgehalten, einzelne Teile aus diesem Gesetzesvorhaben herauszulösen und noch vor Ende der Legislaturperiode im Schnelldurchlauf neu zu fassen.*
*Dazu gehörte auch das Wasserrecht. So kam es – für viele überraschend – am 31. Juli 2009 zur Verkündung des* ***Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts – WHG****. Es tritt am 1. März 2010 in Kraft.*

Das Gesetz setzt bundeseinheitliche Vorgaben zur Bewirtschaftung der Oberflächengewässer, des Küstenmeeres und des Grundwassers. Sämtliche Anlagen- und Stoffregelungen (das sind alle Regelungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) dürfen durch die Länder grundsätzlich nicht verändert werden. Ausnahmen sind nur dort zugelassen, wo der Bund eine ausdrückliche Ermächtigung hierfür erteilt hat. Somit sind die Bedingungen für den Bau, die Zulassung, den Betrieb und die Kontrolle von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf eine bundeseinheitliche Grundlage gestellt. Ein großer Teil der nach altem Recht gesetzlich geregelten Einzelheiten ist nun der untergesetzlichen Regelung zugewiesen, d. h., eine Bundesverordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VUmwS) wird die materiellen Anforderungen für alle Bundesländer gleich verbindlich festlegen. Diese Vereinheitlichung wird den Unternehmen der TGA-Wirtschaft das Arbeiten über Bundesländergrenzen hinweg deutlich erleichtern. So weit so gut.

Als in hohem Maße unerfreulich stellte sich indes heraus, dass der Gesetzgeber mit dem Entfall des ehemaligen Paragraphen 19 l WHG den vom Deutschen Institut für Bautechnik seinerzeit baurechtlich anerkannten Überwachungs- und Gütegemeinschaften die gesetzliche Grundlage für ihre Tätigkeit als Zertifizierer von Fachbetrieben entzogen hatte. Spätestens ab Frühjahr 2010 hätten diese Gemeinschaften ihre Auflösung vollziehen müssen.

Es ist müßig, im nachhinein Gedanken darauf zu verschwenden, ob in diesem Fall das Kind mit dem Bad ausgeschüttet wurde oder ob mit dem Bad das Kind ausgeschüttet werden sollte.

Ein nachdrücklicher Widerspruch der Betroffenen ließ nicht lange auf sich warten und so kam es am 6. August 2009 zu einer schriftlichen Eingabe an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, in der die Position von mehreren Überwachungs- und Gütegemeinschaften unmissverständlich dargestellt wurde. Insbesondere haben diese darauf verwiesen, dass das mittlerweile mehr als 20 Jahre andauernde, überaus erfolgreiche Wirken der Überwachungsgemeinschaften eindrucksvoll deren Nutzen und deren Verdienste um die qualitative Verbesserung unserer heimischen Gewässer belegt hat. Dies hätten in der jüngeren Vergangenheit zwei wissenschaftliche Studien eindeutig bestätigt. Auch wurde mit besonderem Nachdruck darauf aufmerksam gemacht, dass das Prädikat „Überwachter Fachbetrieb nach § 19 l WHG“ ein besonderes Qualitätsmerkmal in der Branche darstellt, weil deren Fachkompetenz nicht nur auf dem Gebiet des vorbeugenden Gewässerschutzes sondern im gesamten TGA-relevanten Umweltschutz allgemein anerkannt und geschätzt wird.

Dieser Einspruch hatte insoweit Erfolg, als eine Änderung des neuen WHG und eine der Sache angemessene Berücksichtigung der Überwachungsgemeinschaften in der noch abschließend zu erarbeitenden Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Aussicht gestellt wurde. Auch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), in der das BMU und alle Ländeumweltministerien repräsentiert sind, hat sich – wenn auch teils widerstrebend – dieser Absicht bisher nicht verschließen können. Es besteht daher die nicht unbegründete Zuversicht, dass es in einem überschaubaren Zeitraum zu einer vernünftigen und sachgerechten Regelung kommen wird, die den dauerhaften Erhalt der Überwachungs- und Gütegemeinschaften verbindlich festlegt.

Jetzt stellt sich die Sachlage so dar, dass mit in Kraft treten des neuen Wasserhaushaltsgesetzes am 1. März 2010 die zugehörige Bundesverordnung (VUmwS) noch nicht abschließend erarbeitet ist und somit nicht zeitgleich in Kraft treten kann, obwohl dies notwendig gewesen wäre.

Um Regelungslücken zu vermeiden, beabsichtigt das zuständige Bundesministerium den Erlass einer gesonderten Verordnung, die den Zeitraum bis zum in Kraft treten der Bundesverordnung (VUmwS) überbrückt und die Regelungen des alten Wasserhaushaltsgesetzes mit Blick auf die Paragraphen 19 i, k, l befristet weiterführt. Ob diese Befristung noch im Verlauf des Jahres 2010 enden wird, ist derzeit nicht abzusehen.

Das Bestreben der Güte- und Überwachungsgemeinschaften bleibt es unverändert, ihren Bestand zu Konditionen zu sichern, die für die Mitglieder des Verbandes

keine zusätzlichen Kosten zur Folge haben werden. Wir sind sicher, das uns dies mit Ausdauer und Hartnäckigkeit gelingen wird, denn unverändert gilt:

Wir – die Fachbetriebe gemäß Wasserhaushaltsgesetz – haben es uns seit mehr als 20 Jahren zur ständigen Aufgabe gemacht, umweltschonend zu handeln und Wasser als kostbare Ressource zu beachten.

Mit unseren Grund- und Aufbauseminaren über fachbetriebsrelevante Themen vermitteln wir unseren Mitgliedsunternehmen und in erster Linie ihren betrieblich Verantwortlichen das notwendige Rüstzeug zur sachgerechten Wahrnehmung ihrer verantwortungsvollen Aufgabe. ◀

**Achtung!** Nur das **Original-RLT-Label** mit **TÜV-Logo** garantiert Ihnen eine zertifizierte Angabe dieser Energieeffizienzklasse!

Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V.
Danziger Straße 20 · 74321 Bietigheim-Bissingen
info@rlt-geraete.de · www.rlt-geraete.de

Imtech

# Innovative Gebäudetechnik bedeutet: Energieverbrauch nachhaltig senken!

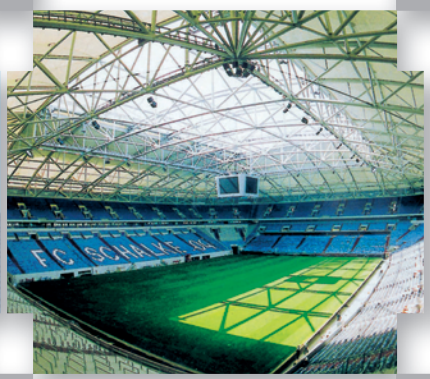
Den Energieverbrauch von Gebäuden nachhaltig zu minimieren – das ist das Ziel von Imtech. Wir planen, bauen und betreiben technisch anspruchsvolle, innovative Anlagen im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung unter anderem für Industrieliegenschaften, Stadien, Flughäfen, Rechenzentren, Krankenhäuser und Gewerbeimmobilien. Dabei berücksichtigen wir auch Zertifizierungsstandards für nachhaltiges Bauen wie z.B. LEED und DGNB.

## Imtech übernimmt Verantwortung – Energie-Einspar-Garantie

Durch die Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und die energetische Optimierung der technischen Anlagen und Systeme helfen wir unseren Kunden, bis zu 30 Prozent weniger Energie zu verbrauchen. Imtech garantiert diese Energieeinsparung – ein verlässlicher wirtschaftlicher und ökologischer Nutzen.

Imtech ist Deutschlands führendes Unternehmen in der Technischen Gebäudeausrüstung mit Schwerpunkt Energiemanagement und beschäftigt über 4.500 Mitarbeiter an mehr als 60 Standorten in Deutschland, Österreich und Osteuropa.

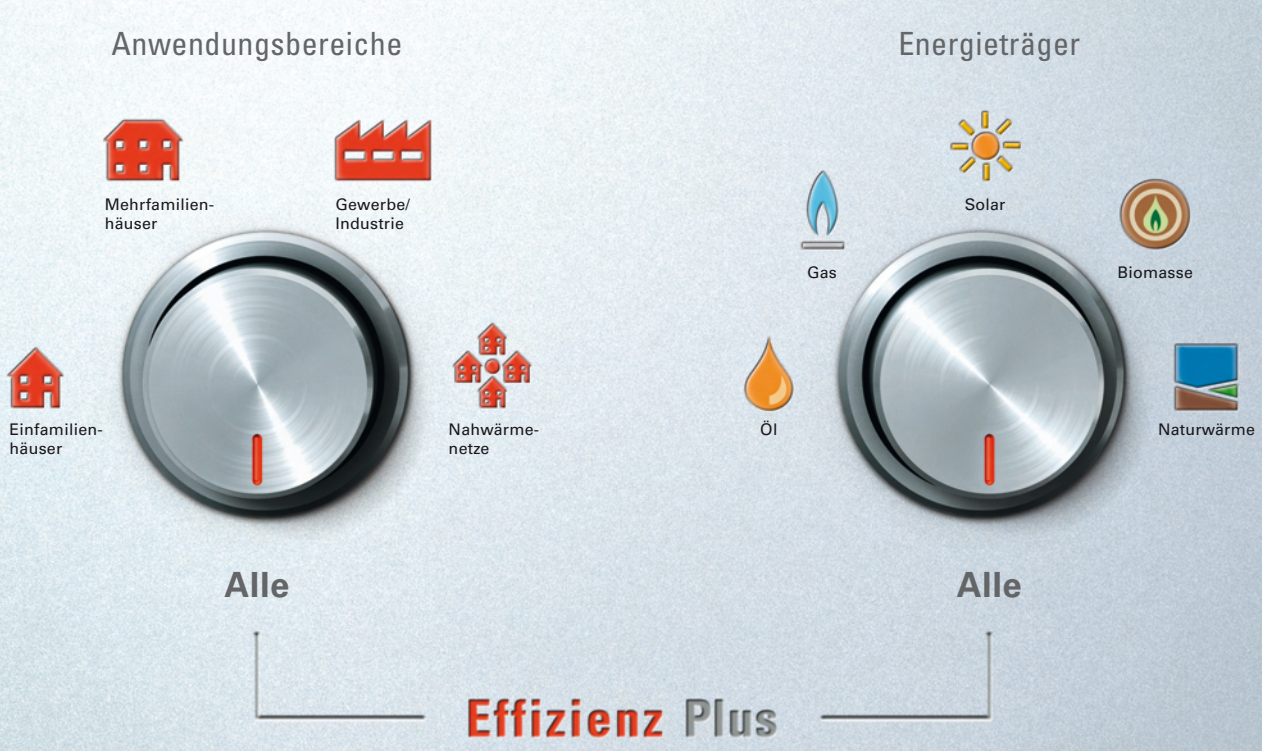
- Energie-Dienstleistungen
- Technische Gebäudeausrüstung
- Forschung & Entwicklung
- Kraftwerks- & Energietechnik
- Contracting
- Reinraumtechnik
- Umweltsimulation/Prüfstandtechnik
- Schiffbau-/Dockbautechnik



best in technical **performance**

www.imtech.de

# Schalten Sie Ihr Projekt auf Zukunft. Durch individuelle Lösungen mit effizienten Systemen.




Lösungen von Viessmann sind Lösungen für die Zukunft: Ob Gewerbe-, Industrie- oder kommunale Projekte, vom Einfamilienhaus bis hin zu Nahwärmenetzen – dank unseres umfassenden Komplettprogramms beraten wir Sie jederzeit technologieoffen und energieträgerneutral. Und schaffen so mit effizienten Systemen individuelle und zukunftsorientierte Lösungen, die nicht nur aufeinander, sondern vor allem auf Sie und Ihre Anforderungen perfekt abgestimmt sind.

**Informieren Sie sich jetzt unter www.viessmann.de.**

VIESMANN

climate of innovation

Viessmann Deutschland · 35107 Allendorf (Eder) · Telefon 06452 70-2555

VIESMANN KWT KOB MAWERA ESS BIOFERM Schmack

Die Viessmann Group bündelt Kompetenzen aus den folgenden Bereichen: Öl- und Gas-Brennwerttechnik, Holzheizsysteme, Wärmepumpen, Solarsysteme, Biogasanlagen und Kraft-Wärme-Kopplung.