BTGA

Bundesindustrieverband
Technische Gebäudeausrüstung e.V.

BTGA – ALMANACH 2015

Q-Limit
EEI ≤ 0.20

ErP READY
APPLIES TO EUROPEAN DIRECTIVE FOR ENERGY RELATED PRODUCTS

15%*
verbesserte Energieeffizienz (EEI)

Kompakte Bauweise, bewährte Qualität, neue Features.

Ein wahres Allround-Talent: Die Wilo-Stratos ist eine hocheffiziente Nassläufer-Umwälzpumpe für Warmwasserheizungen, Klimaanlagen und geschlossene Kühlkreisläufe – und ab sofort mit einem verbesserten EEI-Wert. Jetzt sorgt die neue Q-Limit Funktion per IR-Stick für eine Förderstrombegrenzung. Eine optimale Leistungsanpassung garantiert der EC-Motor. Und durch das optimierte LC-Display wird die Ablesbarkeit und Bedienung nun noch einfacher. Wilo macht's einfach!

www.wilo.de

Wilo-Stratos,
die Vielfältige

- → Lageunabhängiges LC-Display
- → Infrarot-Schnittstelle
- → Systemerweiterung durch Schnittstellenmodule zur Kommunikation Modbus, BACnet, CAN, LON, PLR
- → Förderstrombegrenzung durch Q-Limit Funktion (über IR-Stick)
- → Pumpengehäuse mit Kataphorese- (KTL-)Beschichtung schützt vor Korrosion bei Schwitzwasserbildung

* Max. Wert variiert je nach Pumpentyp

Zum Geleit

Ing. Josef Oswald
Präsident des BTGA

Günther Mertz M. A.
Hauptgeschäftsführer des BTGA

Etwa 40 % des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland entfallen zurzeit auf die Beheizung, Klimatisierung und Warmwasserbereitung in Wohn- und Nichtwohngebäuden – also auf die Technische Gebäudeausrüstung (TGA-Branche). Vor allem im Bereich der Nichtwohngebäude schlummern beträchtliche Effizienzpotenziale – allein der Energieverbrauch für Raumwärme in Nichtwohngebäuden entspricht mit ca. 850 Petajoule dem Wärmeverbrauch von zehn Millionen durchschnittlichen Einfamilienhäusern.

Damit ist die Technische Gebäudeausrüstung der Schlüssel zu einer verbesserten Energieeffizienz in Gebäuden. Hierfür stellt die TGA-Branche vielseitige und innovative Lösungen bereit, die immer weiter entwickelt werden. Der vorliegende BTGA-Almanach 2015 zeigt exemplarisch auf, wie Energieeffizienzpotenziale in der Gebäudetechnik ausgeschöpft werden können. Dabei nimmt der Anlagenbau eine Schlüsselposition ein: Installierende Unternehmen sorgen dafür, dass energieeffiziente Komponenten tatsächlich energieeffizient funktionieren, indem sie in gebäudetechnische Gesamtkonzepte eingebunden werden. Diese Fachkompetenzen und die Erfahrungen installierender Unternehmen sollten möglichst früh und durchgängig in der Gebäudeplanung berücksichtigt werden, auch um unnötige Reibungsverluste zwischen den Beteiligten zu vermeiden. Der Einsatz von „Building Information Modeling“ (BIM) verspricht hier hilfreich zu sein. Es handelt sich um eine Methode, die von Planung und Bau bis zum Betrieb einer Immobilie alle relevanten Informationen in einem einheitlichen Gebäudedatenmodell miteinander vernetzt. Hieraus ergeben sich auch neue Möglichkeiten für die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Planung und Anlagenbau. Vieles deutet darauf hin, dass BIM die gesamte Bauwirtschaft und die TGA-Branche grundsätzlich verändern wird. Unterschiedliche Aspekte der BIM-Methode werden daher von mehreren Autoren im vorliegenden BTGA-Almanach beleuchtet.

Auf der anderen Seite muss auch die Politik mit der Schaffung der richtigen Rahmenbedingungen dazu beitragen, dass die enormen Einsparmöglichkeiten im Gebäudebereich mittels moderner technischer Gebäudeausrüstung kurz- bis mittelfristig genutzt werden können. Mit einer solchen Politik werden nicht nur die relevanten nationalen und europäischen Ziele verfolgt, sondern gleichzeitig werden Wachstum, Beschäftigung und Innovation in Deutschland gefördert. Schließlich ist die Technische Gebäudeausrüstung ein bedeutender Wirtschaftsbereich in Deutschland: Rund 38 % des gesamten Bauvolumens gehen auf den Bereich der Bauinstallation zurück, in dem die Planung und Ausführung von Gebäudetechnik dominieren. Zum Vergleich: Das Bauhauptgewerbe, inklusive Hoch- und Tiefbau, liegt bei etwa 30 % des gesamten Bauvolumens.

Vielversprechende Ansätze für Verbesserungen der Gebäudeenergieeffizienz finden sich in der Energieeffizienzstrategie, die zum Ende des Jahres 2014 von der Bundesregierung verabschiedet wurde. Dazu zählen Sofortmaßnahmen im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE), wie die Einführung neuer wettbewerblicher Ausschreibungen für Energieeffizienz, die ebenfalls in diesem Almanach thematisiert wird. In Kombination mit der ebenfalls beschlossenen steuerlichen Förderung für energetische Gebäudesanierungen sollen bisher nicht genutzte Potenziale für Energieeinsparungen im Gebäudebereich ausgeschöpft werden. Rechnet man die Maßnahmen für die Verbesserung der Energieberatung, die Weiterentwicklung des CO_2-Gebäudesanierungsprogrammes und die Förderung von Contracting hinzu, summieren sich die damit vor allem im Gebäudebereich angestrebten Energieeinsparungen auf 118 Petajoule. Das sind mehr als 30 % der Einsparungen von bis zu 380 Petajoule, die bis 2020 durch Sofortmaßnahmen im Rahmen der NAPE-Energieeffizienzstrategie erzielt werden sollen.

Es stellt sich die Frage, wie diese Sofortmaßnahmen zeitnah umzusetzen sind. Wesentliche Elemente des NAPE fallen nun unter den „gewöhnlichen“ Gesetzgebungsprozess. Der BTGA begleitet insbesondere die Maßnahmen, die den Bereich Nichtwohngebäude betreffen, unterstützend und – wo notwendig – auch kritisch. ◀

Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit
Ing. Josef Oswald, Günther Mertz M.A., BTGA e.V. **3**

BTGA aktuell

Organisationsstruktur des BTGA **6**

Der BTGA und seine Landesverbände **8**

Direkt- und Fördermitglieder des BTGA **10**

Technische Trends und Normung

Geeignete Methoden zur Umsetzung der ungenutzten Energieeffizienzpotentiale in der Gebäudetechnik
Dr. Markus Ewert, Imtech Deutschland GmbH & Co. KG **12**

ENERGETISCHES MONITORING – DIE NEUE VDI 6041
Dr. Eckehard Fiedler, Caverion Deutschland GmbH **16**

Energiekosten im Griff mit smarter Anlagensteuerung
Norman Wünsche, Cofely Deutschland GmbH **20**

Neuste Gebäudetechnik für Berliner Wahrzeichen
Bernhard Dürheimer, GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH **22**

Energiespeicher – der Schlüssel zur Energiewende
Dipl. Ing. (FH) Christian Zeisberger, Julius Gaiser GmbH & Co. KG
M. Eng. Martin Gauß, Julius Gaiser GmbH & Co. KG **26**

Was bedeutet BIM für die Baubranche?
Dipl. Ing. (FH) Clemens Schickel, Technischer Referent, BTGA e.V. **30**

Einsatz digitaler BIM-Methoden in TGA-Planung und Anlagenbau – Ergebnisse eines Workshops
Christoph van Treeck, RWTH Aachen
Dirk Müller, RWTH Aachen
Günther Mertz, Hauptgeschäftsführer BTGA e.V. **34**

Das neue Wärmeübertragersystem für die industrielle Abwärmenutzung
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) B. Eng. Thomas Metzner, SMB GmbH Jessen
Dr.-Ing. Karsten Hackeschmidt, ILK Dresden gemGmbH **40**

Neubau Halle 3A der NürnbergMesse mit BROCHIER Gebäudemanagement
Dipl.-Ing. (FH) Anke Klein, BROCHIER Gebäudemanagement GmbH **46**

Kirche mit Komfort
Frank Braunroth, SBC Deutschland GmbH **48**

Kälte aus der Sonne
Dr. Sven Herbert, Herbert Gruppe **52**

Sicherstellung des hygienegerechten Betriebes von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)
Rainer Kryschi (VDI), KRYSCHI Wasserhygiene **56**

RLT-Geräte mit komfortabler Kühlung erweitern
Markus Trautwein, Stulz GmbH
Stefan Cruse, Stulz GmbH **64**

iSolutions: Der Weg zum Pumpensystem 4.0
Dipl.-Ing. André Schweitzer, Grundfos GmbH **68**

Druckerhöhung bei Trinkwasserinstallationen für Hygiene und Komfort
Enrico Götsch, GEP IndustrieSysteme **74**

Babylonische Gebäudeautomation?
Ralf Joneleit, TROX GmbH
Udo Jung, TROX GmbH
Dr. Jürgen Röben, TROX GmbH **77**

FUSSBODENHEIZUNG – Wertsteigerung durch praktizierte Nachhaltigkeit
Dipl.-Ing. (FH) Peter Gabanyi, Software-Entwickler und Inhaber eines Rechenzentrums für angewandte Heiztechnik **81**

Energie-Effizienz in kleinen und mittleren Unternehmen
Johann Völtl, Wolf GmbH **85**

Priva Automation bei ÖBB am Zug
Ing. Stefan Mayer, Priva, Building Intelligence GmbH **88**

Im Falle eines Befalles
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Gölz, JUDO Wasseraufbereitung GmbH **90**

Die neue F-Gase-Verordnung – Ziele, Inhalte, Konsequenzen
Günther Mertz M.A., Hauptgeschäftsführer des BTGA e.V. **92**

Qualität im erdverlegten Rohrleitungsbau – Neuerung und Angleichung bestehender Zertifizierungsverfahren
Dipl.-Ing. Stefan Tuschy, technischer Referent, BTGA e.V. **96**

Herausgeber: Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.
Hinter Hoben 149, 53129 Bonn
Tel. 0228 94917-0 · Fax 0228 94917-17
www.btga.de · E-Mail: info@btga.de

Redaktion: Dipl.-Angl. Harald Talarczyk

Gesamtherstellung: STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG, Arnsberg

Wirtschaft, Recht und Berufsbildung

Wachstumsmotor drosselt Geschwindigkeit
Dipl.-Angl. Harald Talarczyk,
Referent für Wirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit, BTGA e.V. **100**

BIM und Recht
Rechtsanwalt Tobias Dittmar, Justiziar des BTGA e.V. **104**

Green Building Engineering – Aufgabe der (TGA-)Ingenieure
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Michaela Lambertz, FH Köln **108**

Hinweise zur Titelseite

Wilo-Stratos

Die Wilo-Stratos ist eine hocheffiziente Nassläufer-Umwälzpumpe für Warmwasserheizungen, Klimaanlagen und geschlossene Kühlkreisläufe. Sie verfügt über einen EC-Motor mit automatischer Leistungsanpassung. Per IF-Modul ist die Pumpe in jede Systemwelt integrierbar. Das optimierte Display sorgt dabei für eine bessere Ablesbarkeit und eine einfache Bedienung.

Die neuen Features auf einem Blick:
- EEI-Wert verbessert auf ≤ 0.20
- Lageunabhängiges LC-Display
- Infrarot-Schnittstelle
- Systemerweiterung durch Schnittstellenmodule zur Kommunikation Modbus, BACnet, CAN, LON, PLR
- Förderstrombegrenzung durch Q-Limit Funktion (über IR-Stick)
- Pumpengehäuse mit Kataphorese- (KTL-) Beschichtung schützt vor Korrosion bei Schwitzwasserbildung

WILO SE
Nortkirchenstraße 100 · 44263 Dortmund · Telefon: 0231 4102-0
Telefax: 0231 4102-7363 · Internet: wilo@wilo.com · Internet: www.wilo.de

„Floorbox MH" Rücklaufsammler

Die „Floorbox MH" wird für die zentrale Zusammenführung der Heizkreisrückläufe innerhalb des Oventrop „Unidis" Flächenheizungssystems verwendet. Der Einsatz erfolgt in Verbindung mit der raumweisen Regelung mit „Uniboxen". In den Rücklauf können handelsübliche Wärmemengenzähler mit flachdichtendem Gehäuse nachgerüstet werden. Die „Floorbox MH" ist vormontiert in einem Verteilerschrank.

Weitere Informationen erhalten Sie von:

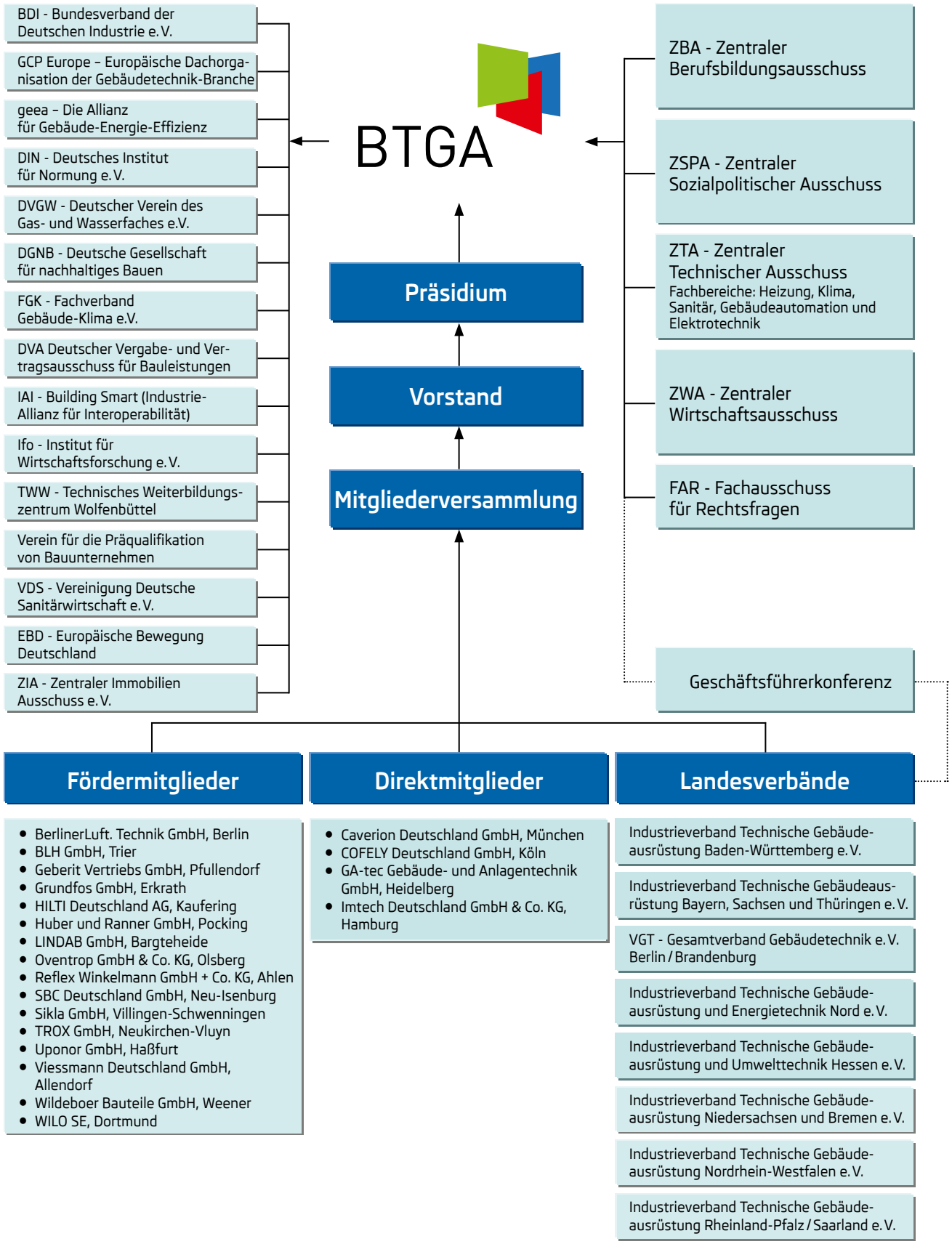
Oventrop GmbH & Co. KG
Paul-Oventrop-Str. 1 · 59939 Olsberg
Telefon: 02962 82-0 · Telefax: 0296282-400
E-Mail: mail@oventrop.de · Internet: www.oventrop.de

WOLF Comfort Klimageräte WK-com – individuell und maßgeschneidert

Mit den RLT-Geräten WK-com von WOLF Geisenfeld werden in einzigartiger Konsequenz die Vorgaben von Bauherren, Betreibern und Fachplanern individuell und punktgenau umgesetzt. Höchste Qualitätsansprüche, modernste Fertigungsanlagen, qualitativ hochwertige und ausgereifte Komponenten und permanente Innovation in allen Bereichen sorgen für eine maximale energetische und bauliche Effizienz und höchste Kundenzufriedenheit. Gerätevarianten mit 30, 60, 80, 110 mm Wandstärke (T1/TB1 bis T3/TB3), Ausführungen in Edelstahl V4A, Aluminium, verzinkt oder mit Beschichtung ermöglichen eine optimale Konfiguration für alle Leistungs- und Einsatzbereiche. Komplette Anlagentechnik von WOLF Geisenfeld mit individueller Kältetechnik, Wärmepumpenschaltung, MSR-Technik, Hochleistungs-KV-Systeme, hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystemen und umfangreicher Dienstleistung reduzieren die Schnittstellen, erhöhen die Betriebssicherheit und sind die Grundlage einer effizienten Gesamtanlage. Alle Vorschriften, Normen, baulichen und energetischen Anforderungen für die unterschiedlichsten Einsatzbereiche wie Gewerbe, Industrie, Labor, Krankenhaus, Schwimmbad, Offshore, Hygiene und Reinraum werden bereits bei der Planungsunterstützung durch unsere Vertriebsingenieure optimal berücksichtigt.

WOLF Anlagen-Technik GmbH & Co. KG
85290 Geisenfeld, Germany · Telefon: 08452 99-0
www.wolf-geisenfeld.de

Die Organisationsstruktur des BTGA



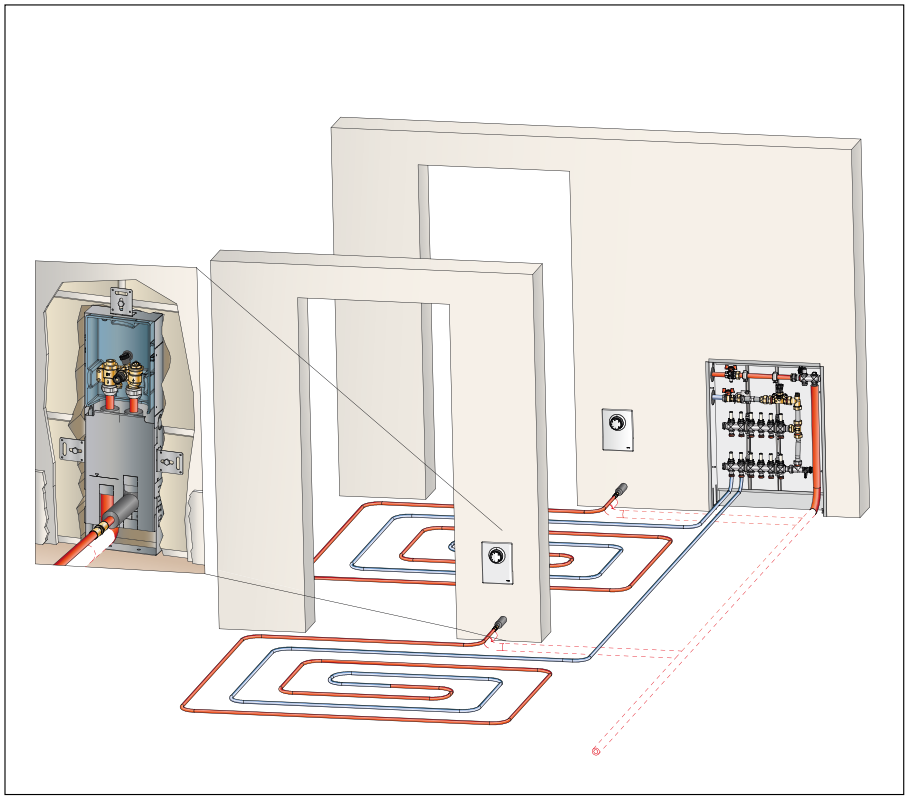
oventrop

Premium Armaturen + Systeme

HAND® WERKER MARKE MEISTERKLASSE

MADE IN GERMANY

„Unidis“ Flächenheizung und -kühlung
System mit dezentraler Vorlaufverteilung



Einbaubeispiel

Mit dem neuen System „Unidis“ für Flächenheizung und –kühlung erweitert Oventrop sein „Cofloor“ Produktprogramm.

Beim „Unidis“ System wird der Vorlauf der Fußbodenheizung als Rohrnetz auf die einzelnen Heizkreise verteilt und auf dem Rohfußboden verlegt. Der klassische Vorlaufverteiler entfällt.
Nur die kalten Rückläufe aller Heizkreise werden im Estrich zu einem kleinen Rücklaufsammler geführt und dort hydraulisch abgeglichen. Eine unkontrollierte Wärmeabgabe der Zuleitungen bzw. ein Wärmestau vor den Verteilerkästen tritt somit nicht auf.

Das System „Unidis“ besteht aus der „Unibox“ Einzelraumregelung mit dem dazugehörigen Montagekanal und den „Floorbox“ Rücklaufsammlern. Rohr- und Verlegematerial können dem „Cofloor“-Produktprogramm entnommen werden.

Ihr Nutzen:
- weniger Verlege- und Montageaufwand (keine Elektroinstallation)
- keine unkontrollierte Wärmeabgabe der Zuleitungen
- Raumtemperaturregelung ohne Fremdenergie durch Raumthermostate (kein Elektrosmog!)
- ein in der „Unibox EBV“ integrierter Bypass verbessert den Selbstregeleffekt von Fußbodenheizungen
- schnelleres Aufheizen nach einer Absenkphase (bei „Unibox E BV“) durch Aufrechterhaltung einer Grundwärme

„Unibox E BV“ Raumtemperaturregelung mit voreinstellbarem Bypass

„Floorbox MH“ Rücklaufsammler

Bitte fordern Sie weitere Informationen an:
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

Der BTGA und seine Landesverbände

Bundesindustrieverband Technische Gebäude-ausrüstung e.V.

Hinter Hoben 149, 53129 Bonn
Tel.: (02 28) 9 49 17-0; Fax: (02 28) 9 49 17-17
Internet: www.btga.de
E-Mail: info@btga.de
Präsident: Ing. Josef Oswald
Hauptgeschäftsführer: Günther Mertz, M. A.

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg e.V.

Motorstraße 52, 70499 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
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Sautter
Geschäftsführer: RA Sven Dreesens

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Bayern, Sachsen und Thüringen e.V.

Rümannstr. 61, 80804 München
Tel.: (0 89) 360 350 90; Fax: (0 89) 3 61 37 65
Internet: www.itga-suedost.de
E-Mail: info@itga-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
Geschäftsführerin: Dipl.-Kffr. Carola Daniel

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung 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.itga-hessen.de
E-Mail: edward.fuhrmann@itga-hessen.de
Geschäftsführer: RA Edward Fuhrmann
Vorsitzender: Dr. Sven Herbert

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung 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. (FH) Nikolaus Daume
Geschäftsführer: RA Dirk Drangmeister

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung und Energietechnik 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.itga-nord.de
E-Mail: info@itga-nord.de
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Thomas Storm
Geschäftsführer: RA Thomas Wiese

Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Nordrhein-Westfalen e.V.

Bilker Str. 3, 40213 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 Martin Everding

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

Wilhelm-Heinrich-Str. 16, 66117 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: RA Dr. Jörg Schultheiß

Life Cycle Solutions
for Buildings and Industries

GEBÄUDE SIND WIE KÖRPER – EFFIZIENZ KOMMT MIT DER RICHTIGEN TECHNIK.

Denken Sie, dass die richtige Technik unschlagbar macht? Dann sind Sie bei uns richtig.
Unabhängig davon, ob es sich um Neubau, Modernisierung oder Revitalisierung einer Gewerbeimmobilie handelt. Mit der richtigen Gebäudetechnik können durchschlagende Ergebnisse erzielt werden, ob in Sachen Energieeffizienz, Verbrauchskosten oder Komfort. Mit uns geht auch die nächste Runde an Sie.

www.caverion.de

Caverion

Direkt- und Fördermitglieder des BTGA

Direktmitglieder

Caverion Deutschland GmbH
Riesstr. 8, 80992 München
Tel.: 089/374288-500, Fax: -520 · www.caverion.de

COFELY Deutschland GmbH
Dürener Straße 403-405, 50858 Köln
Tel.: 0221/46905-0, Fax: -250 · www.cofely.de

GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH
Waldhofer Str. 98, 69123 Heidelberg
Tel.: 06221/7364-0, Fax: -100 · www.ga-tec.de

Imtech Deutschland GmbH & Co. KG
Hammer Str. 32, 22041 Hamburg
Tel.: 040/6949-0, Fax: -2722 · www.imtech.de

Fördermitglieder

BerlinerLuft. Technik GmbH
Herzbergstr. 87-99, 10365 Berlin
Tel.: 030/5526-20 40, Fax: -2211
www.berlinerluft.de

BLH GmbH
Johann-Philipp-Reis-Str. 1, 54293 Trier
Tel.: 0651/8109-0, Fax: -133
www.blh-trier.de

Geberit Vertriebs GmbH
Theuerbachstr. 1, 88630 Pfullendorf
Tel.: 07552/934-459, Fax: -596
www.geberit.de

Grundfos GmbH
Schlüterstr. 33, 40699 Erkrath
Tel.: 0211/92969-0, Fax: -3739
www.grundfos.de

HILTI Deutschland AG
Hiltistr. 2, 86916 Kaufering
Tel.: 08191/90-4237, Fax -174237
www.hilti.de

Huber & Ranner GmbH
Gewerbering 15, 94060 Pocking
Tel.: 08531/705-0, Fax -22
www.huber-ranner.com

LINDAB GmbH
Carl-Benz-Weg 18, 22941 Bargteheide
Tel.: 04532/2859-0, Fax -5666
www.lindab.de

Oventrop GmbH & Co. KG
Paul-Oventrop-Str. 1, 59939 Olsberg
Tel.: 02962/82-0, Fax: -401
www.oventrop.de

Reflex Winkelmann GmbH
Gersteinstr. 19, 59227 Ahlen
Tel.: 02382/7069-0, Fax: -9588
www.reflex.de

SBC Deutschland GmbH
Siemensstr. 3, 63263 Neu-Isenburg
Tel.: 06102/2025-0, Fax: -200
www.saia-pcd.com

Sikla GmbH
In der Lache 17, 78056 Villingen-Schwenningen
Tel.: 07720/948-0, Fax: -337
www.sikla.de

Trox GmbH
Heinrich-Trox-Platz, 47504 Neukirchen-Vluyn
Tel.: 02845/202-0, Fax: -265
www.trox.de

Uponor GmbH
Industriestr. 56, 97437 Haßfurt
Tel.: 09521/69-0
www.uponor.com

Viessmann Industrie Deutschland GmbH
Viessmannstr. 1, 35108 Allendorf (Eder)
Tel.: 06452/70-2834, Fax: -5834
www.viessmann.com

Wildeboer Bauteile GmbH
Marker Weg 11, 26826 Weener
Tel.: 04951/950-0, Fax: -27120
www.wildeboer.de

WILO SE
Nortkirchenstr. 100, 44263 Dortmund
Tel.: 0231/4102-0, Fax: -7363
www.wilo.de

MIT EQTHERM® INS EFFIZIENZHAUS

Alles aus einer Hand:

Ein Ansprechpartner -
ein System, das alles bietet.

Einzug der Erneuerbaren Energien jetzt!

WÄRMEPUMPEN

Eigene Produkte als beste Qualitätskontrolle

PRODUKTION

Die Energie-Einspar-Basis für Effizienzhäuser

FLÄCHENHEIZUNG

Service zur EQ Hardware: Kostengünstig für EQ Partner!

PLANUNG + MONTAGE

Frische Luft: Gefiltert und temperiert durch Wärmerückgewinnung

KWL

Knowhow für die Praxis: Das Programm »EQ Professionals« informiert!

SCHULUNG

Effizienz gelingt mit den fein aufeinander abgestimmten Wärmesystemen von EQtherm®.
Extrem sparsam, hochwertig und umweltfreundlich bringen EQ Premium-Flächenheizungen mit KWL und Wärmepumpe gute, erneuerbare Energie ins zukunftsfähige EQ Effizienzhaus.

EQtherm®
FLÄCHENHEIZUNGEN

Informieren Sie sich hier: www.eqtherm.de

Geeignete Methoden zur Umsetzung der ungenutzten Energieeffizienzpotentiale in der Gebäudetechnik

Dr. Markus Ewert
Bereichsleiter
Forschung &
Entwicklung,
Imtech Deutschland
GmbH & Co.KG,
Hamburg

Das Energieeinsparpotential durch Effizienzmaßnahmen in der Gebäude- und Energietechnik ist im Bereich von Gewerbe und Industrie sehr groß. Die meisten Maßnahmen erweisen sich aus volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht als profitabel. Diese Einschätzung (Bild 1) ist in der Fachwelt und in der Politik unbestritten (Peter Hennicke, 2012). Daher ist es umso erstaunlicher, dass trotz steigender Energiepreise und ambitionierter politischer Ziele das schon seit langem vorhandene Potential nur unzureichend umgesetzt wird.

Was sind die Hauptursachen für diese Situation? Die DENEFF hat innerhalb der Industrie dazu eine Analyse durchgeführt und die folgenden Gründe identifiziert (Adrian Bründl (PwC), 2014). Sie sind in diesem Beitrag zwei unterschiedlichen Kategorien zugeordnet.

1) Technische und angebotsseitige Gründe:
   - Fehlende Qualitätssicherung
   - Mangelnde Information und Transparenz sowie hohe Komplexität
   - Unzureichende Qualifizierung
2) Politische Gründe:
   - Unsicherheit bei den politischen Rahmenbedingungen
   - Zahlungsbereitschaft fehlt

Zur Beseitigung dieser fünf Hemmnisse werden in diesem Beitrag jeweils Lösungsansätze vorgestellt. Zunächst für den Bereich der Anbieterseite:

Lösungsansätze auf der Anbieterseite von Effizienzdienstleistungen

Die technischen und angebotsseitigen Hemmnisse müssen primär von den Anbietern der Effizienzdienstleistungen gelöst werden. Dies betrifft die angewandten Methoden und die Geschäftsmodelle, mit denen die Dienstleistungen angeboten werden. Diese müssen stärker an die Bedürfnisse und die Situation der Kunden angepasst werden. Dazu sind die folgenden Maßnahmen geeignet:

1) Steigerung der Qualität eines Effizienzangebotes durch professionelle und qualitätsgesicherte Methoden
2) Lösungen an die Kundenbedürfnisse anpassen, da es im Energieeffizienzbereich

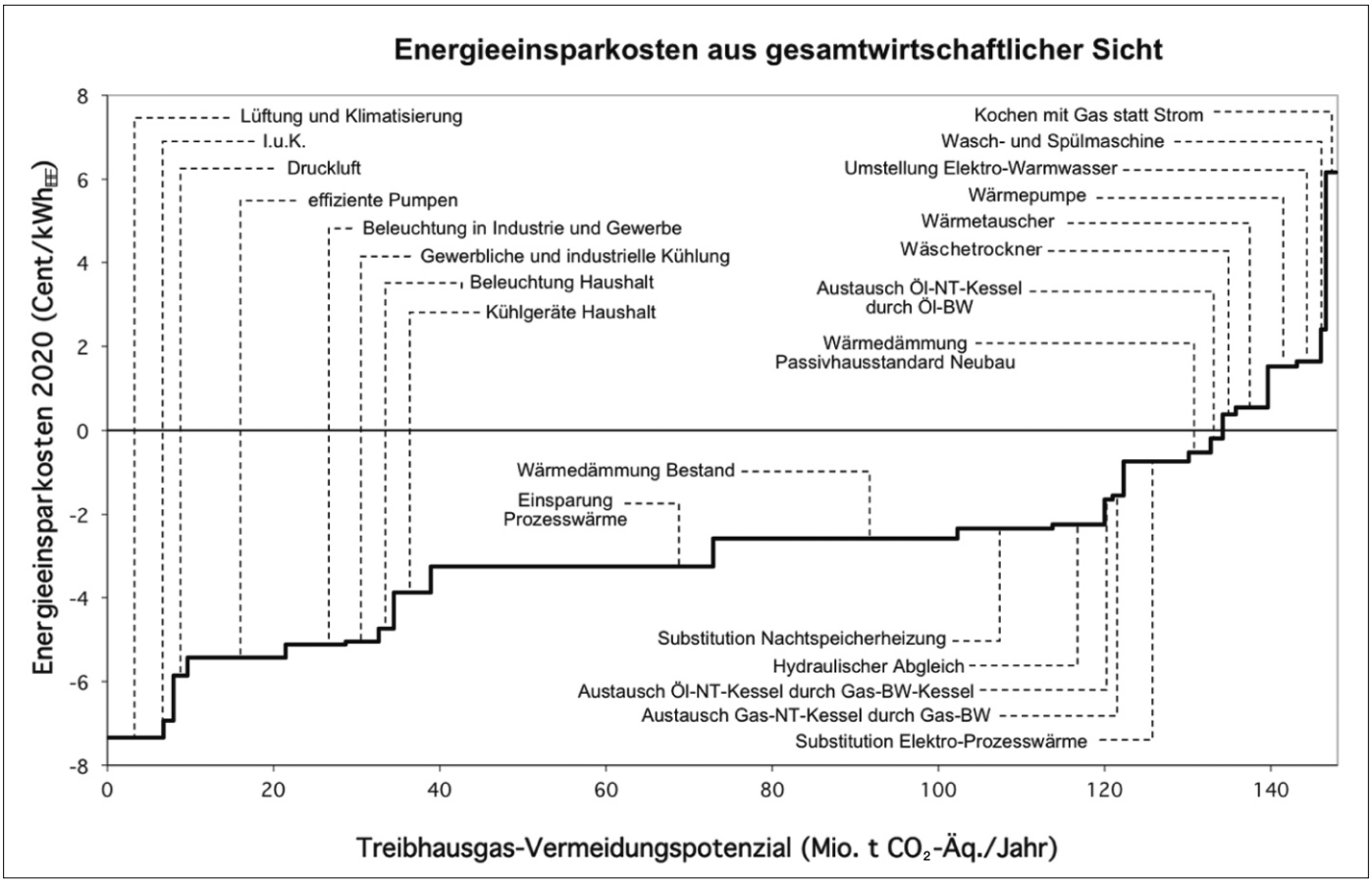


Bild 1: Effizienzpotential von Maßnahmen in der Gebäudetechnik und deren Wirtschaftlichkeit in Form von CO_2-Vermeidungskosten. Peter Hennicke, 2012

Bild 2: Querschnittstechnologien aus der Gebäudetechnik für die Bereiche Immobilien und Industrie.

aufgrund der individuellen Situationen in Gewerbeimmobilien oder Industriebetrieben keine Standard-Gesamtlösungen gibt

3) Ganzheitliche Lösungen anbieten, damit der Kunde nicht dadurch abgeschreckt wird, dass er sich zur Umsetzung von Effizienzprojekten in eine Materie einarbeiten muss, die nicht im Bereich seiner Kernkompetenzen liegt. Durch die ganzheitliche Betrachtung werden Vor- und Nachteile sowie Chancen und Risiken aus dem Projekt für den Kunden transparenter
4) Weitgehende Standardisierung von sich wiederholenden Einzelthemen (Teilaspekte), die dann zu einem individuellen Gesamtmaßnahmenpaket verknüpft werden können
5) Reduktion der Kosten für die Dienstleistung durch Professionalisierung der Prozesse, der Tools und der Datenbasis

Mit diesen fünf Maßnahmen lassen sich die technischen und angebotsspezifischen Umsetzungshemmnisse deutlich reduzieren. Es ist bei genauer Betrachtung ein Maßnahmenpaket, das in anderen Industrien bereits umgesetzt wurde. Ein bekanntes Beispiel dafür stammt aus der Automobilindustrie. Dort wurde bereits bei gleichzeitiger Berücksichtigung von individuellen Kundenwünschen auch ein hoher Standardisierungsgrad erreicht. Der Kunde kann viele Details für sein Auto individuell bestimmen, die Herstellung der Individuallösung wird aber durch Standardisierung extrem effizient umgesetzt.

Wie lassen sich die oben genannten Maßnahmen konkret in der Energie- und Gebäudetechnik realisieren?

Die technischen Systeme sind je nach Gebäude oder Industriebetrieb immer individuell, sie bestehen aber aus einzelnen Bausteinen, die sich immer wiederholen (Bild 2). Diesen Umstand macht man sich bereits bei der Nachbildung komplexer Systeme zu Nutze, indem man auf Bibliotheken zurückgreift, die Teilsysteme oder Querschnittstechnologien beschreiben, wie z. B. Kältemaschinen, Pumpen, Speicher, Kühlturme, etc. Mit diesem Werkzeugkasten aus Teilsystemen lassen sich dann mit den technischen Kenndaten der realen Anlagen individuelle Gesamtsysteme schnell und mit hoher Qualität erstellen.

Ein weiterer Aspekt der Qualität sind die konkreten technischen Daten, die von den Standardmethoden genutzt werden. Ein „Standardwirkungsgrad“ für die Komponenten oder eine „Standardlaufzeit“ für alle Komponenten führen zu allgemeinen Ergebnissen, die dann von der Realität in einem konkreten Betrieb deutlich abweichen. Die intelligente und auf die Situation angepasste Quantifizierung dieser Rahmenbedingungen ist ein Schlüssel für die Güte der Ergebnisse. Dies trifft auf komplexe Simulationen genauso zu wie auf eher einfachere Einsparanalysen von Querschnitttechnologien. Eine umfangreiche und qualitativ hochwertige Datengrundlage für die vorhandenen Technologien unterschiedlicher Baualter und eine zuverlässige Datengrundlage für den angebotenen Stand der Technik sind hier die Grundvoraussetzungen. Diese umfangreiche Datengrundlage und der effiziente und qualitätsgesicherte Zugriff auf diese Daten sind für die Berechnung der Energieeinsparung entscheidend.

Mithilfe von qualifizierten Analysemethoden in Kombination mit umfangreichen Datenbanken zu den technischen Komponenten lassen sich dann qualitativ hochwertige und professionelle Analysen durchführen.

Neben Qualität und Transparenz ist für die Kunden der Aspekt der ganzheitlichen Lösung von Energieeffizienzdienstleistungen ein entscheidender Punkt, da sie häufig ihre Kernkompetenz nicht in der Gebäudetechnik sondern in der Herstellung von Produkten oder dem Betreiben von Immobilien haben. Sie möchten sich eigentlich nicht inhaltlich mit verschiedenen Einzelangeboten für effiziente Beleuchtung, effiziente Pumpen oder effiziente Kessel beschäftigen oder mehrere Beteiligte in der Projektentwicklung, der Planung und der Ausführung koordinieren (Bild 3). Für Sie ist das „Randthema“ Energieeffizienz dann meist zu komplex. Der Kunde möchte eine ganzheitliche Lösung aus

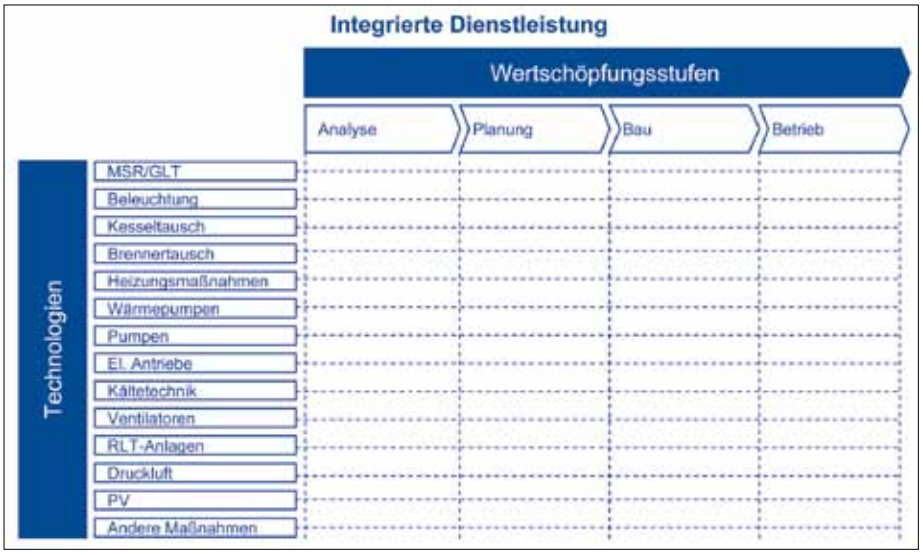


Bild 3: Integriertes Effizienzangebot über alle Wertschöpfungsstufen und Querschnittstechnologien reduziert die Komplexität und unterstützt dadurch die Umsetzung.

einer Hand. Das heißt: Analysieren, Quantifizieren der Effizienzpotentiale für alle Technologiebereiche inklusive der Umsetzung und Optimierung aus einer Hand. Das ist aus Sicht des Kunden die beste Variante, wenn gleichzeitig die eigenen wirtschaftlichen Kriterien für das Maßnahmenpaket erfüllt werden.

führung, der Optimierung und dem Energiemanagement alle Leistungen bei Bedarf aus einer Hand. Diese neue Dienstleistung wird aktuell getestet und kommt 2015 auf den Markt. Damit konnten die Kosten für die Analyse reduziert, die Qualität erhöht und über geprüfte Rechensoftware ein Ergebnis mit hoher Genauigkeit sichergestellt werden.

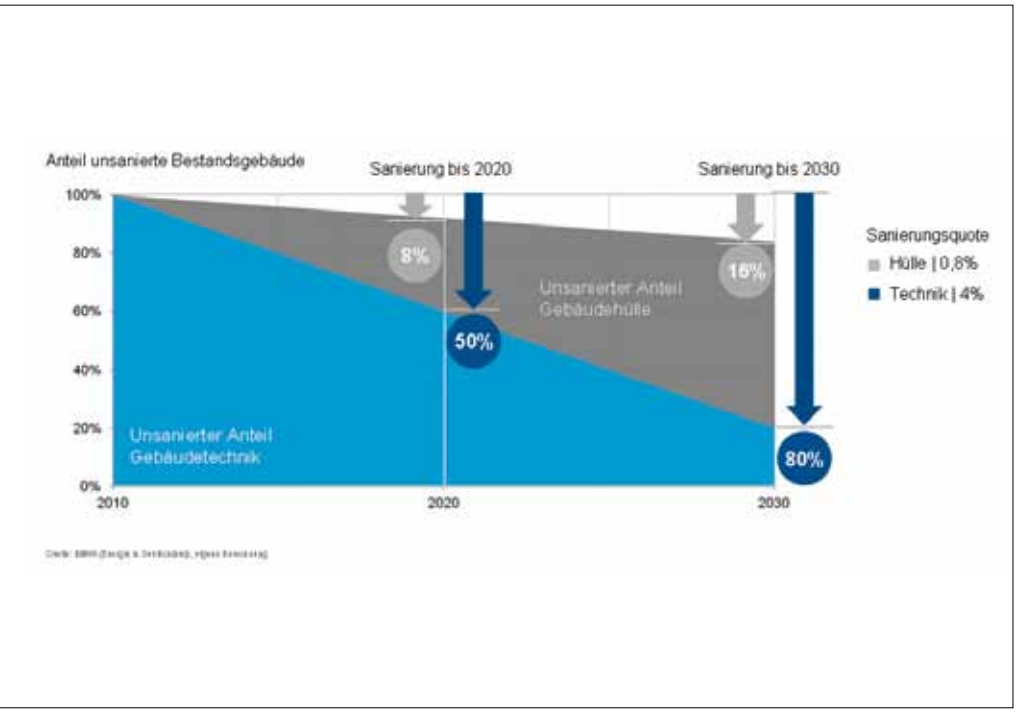


Bild 4: Unterschiedliche Geschwindigkeit bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle (8 % nach 10 Jahren) und der Gebäudetechnik (40 % nach 10 Jahren). Basierend auf den aktuellen Sanierungsquoten von 0,8 %/a im Bereich der Gebäudehülle und eher konservativen Annahme von 4 %/a im Bereich der Gebäudetechnik.

Dahin gehend müssen die Geschäftsmodelle geändert werden, da mittelständische Betriebe mit einer großen Zahl von Angeboten zu tun haben, die sie selber nur schwer bewerten können. Man muss die Fragestellung auf die für den Kunden wesentlichen Punkte reduzieren, die er auch selber beurteilen kann. Welche Einsparung erhalte ich für eine Investition von X-Euro bei welchem Maßnahmenbündel und wie sicher ist diese Einsparung dann?

Auf Basis der Anforderungen hat Imtech die Entwicklung einer Energiedienstleistung umgesetzt, mit der eine professionelle und umfassende Analyse aller wesentlichen TGA-Gewerke möglich sein wird und die auf zentrale Methoden und Datenbanken zurückgreift. Das umfangreiche Know-how wird zentral zur Verfügung gestellt und kontinuierlich erweitert. Der Kunde erhält für alle wesentlichen Technologiebereiche der Gebäudetechnik und alle Wertschöpfungsstufen von der Projektentwicklung, der Aus-

Lösungsansätze auf der politischen Seite von Effizienzdienstleistungen

Die beiden eher den politischen Rahmenbedingungen zuzuordnenden Hemmnisse „unsichere politische Rahmenbedingungen“ und „Zahlungsbereitschaft fehlt“ sind aus Sicht des Autors durch konkrete politische Entscheidungen zu lösen, die den Staat nicht finanziell belasten müssen.

Zunächst muss aber auf einen wesentlichen, für die vorgeschlagene Lösung wichtigen übergeordneten Aspekt beim Thema Energieeffizienz eingegangen werden, der derzeit in der politischen und öffentlichen Wahrnehmung zu falschen Erwartungen und nicht erfüllbaren Anforderungen führt. Energieeffizienz im Bereich von Gebäuden wird meistens mit der Dämmung von Gebäuden gleichgesetzt. Jüngstes Beispiel dafür ist die Kommunikation zum NAPE der Bundesregierung, in der zum Thema Energieeffizienz vor allem auf das Thema Gebäudedämmung verwiesen wird, auch wenn inhaltlich andere Maßnahmen darunter fallen. Dieser Umstand und die Tatsache, dass Maßnahmen im Bereich der Gebäudehülle in vielen Förderungen ganz vorne an stehen, führt zu einer Fehlallokation von Investitionen bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen. Hier muss politisch der technische Bereich in den Vordergrund gestellt werden, da nur in diesem Bereich die Ziele innerhalb des gesteckten Zeitrahmens und kosteneffizient umgesetzt werden können.

Ein Aspekt, der in der Diskussion über Effizienzmaßnahmen zu wenig beachtet wird, ist die Umsetzungsgeschwindigkeit von Maßnahmen zur Reduktion der CO_2-Emissionen (Ewert, 2013). Im Bereich der Gebäudehülle werden aufgrund der niedrigen Erneuerungsquote von aktuell 0,8 % pro Jahr (Dr. Nikolaus Diefenbach, 2013) in 10 Jahren noch nicht einmal 10 % des Gebäudebestands erneuert (Bild 4). Demgegenüber ist in der Technik ein Ersatz der Anlagen nach 15 – 25 Jahren üblich. Selbst bei einem Ersatz nach 25 Jahren werden in 10 Jahren 40 % der Anlagen durch neue Technik ersetzt. Technische Maßnahmen im Bereich von Gewerbe und Industrie erreichen häufig Einsparungen von 20 – 30 %. Daraus ergibt sich für die Umsetzung der ehrgeizigen Effizienzziele der Bundesregierung im Gebäudebereich – der Heizwärmebedarf soll sich bis 2020 um 20 % vermindern und der Primärenergiebedarf bis 2050 um 80 % (Michael Bade, 2014) – eindeutig, dass der Einsatz von Hocheffizienztechnologien oberste Priorität haben muss. Die erwähnte Verdopplung der Sanierungsquote von 1 % auf 2 % ist im Bereich der Hülle nach Meinung der meisten Experten nicht zu realisieren.

Falls sich die Sanierung der Gebäudehülle mit dem Austausch der Technik kombinieren lässt, was statistisch bei jeder vierten Erneuerung der Technik der Fall ist, sollten beide Maßnahmen auf jeden Fall kombiniert werden, um ein optimales Ergebnis zu erreichen. Priorität hinsichtlich der erforderlichen Geschwindigkeit und dem großen Wirtschaftlichkeit sollte der Einsatz von Hocheffizienztechnologien haben.

Was sind die konkreten Maßnahmen zur Überwindung der Hemmnisse im Bereich der politischen Rahmenbedingungen?

Durch das Formulieren verbindlicher Effizienzziele mit Sanktionsmechanismen werden langfristige Rahmenbedingungen und damit Leitplanken geschaffen, die dann über einen marktwirtschaftlichen Mechanismus erreicht werden müssen. Ein gutes Beispiel bietet auch hier wieder der Automobilbereich. Das CO_2-Flottenziel für die Automo-

bilunternehmen mit einer Sanktionierung bei Nichterreichung hat zu einem Schub der Effizienz von Autos und Investitionen in neue Antriebskonzepte und Automodelle geführt.

Der Vorschlag für einen marktwirtschaftlichen Mechanismus ist die Ausschreibung von Energieeinsparungen. Ein Betrieb kann seine Einsparziele (z. B. Reduktion der Primärenergie um 20 % oder 23 MWh in 10 Jahren) ausschreiben und dann aus unterschiedlichen Angeboten den für ihn interessantesten Anbieter aussuchen. Dabei spielen dann Qualität des Angebotes, die Maßnahmen selbst, die Auswirkungen auf den eigenen Betrieb und die wirtschaftlichen Kennzahlen für die Entscheidung die maßgebliche Rolle. Wenn man die Entscheidung auf diese wesentlichen Parameter reduziert, sind das alles Dinge, mit denen ein Betrieb problemlos umgehen kann, ohne selber Experte für Gebäudetechnik sein zu müssen. Die technische Komplexität und das Risiko der Unsicherheiten liegen beim Anbieter. Ein solches System zu etablieren und zuzulassen ist eine politische Aufgabe, um das verbindliche Ziel der Energieeinsparungen geordnet zu realisieren. Es ist nicht zwangsläufig an Förderung gekoppelt.

Zur Beschleunigung kann die Politik zusätzlich über finanzielle Anreize anbieten, indem sie je eingesparter kWh Primärenergie eine Förderung gewährt. Dies ist für Strom im aktuellen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) auch vorgesehen. Wichtig ist dabei mittelfristig, dass nicht einzelne Energieträger gefördert werden (z. B. Einsparung von Strom), da in diesem Fall sinnvolle systemübergreifende Lösungen (Ersatz eines fossilen Kessels durch eine Wärmepumpe, Einbau einer Wärmerückgewinnung mit zusätzlichen Pumpen) ausgeschlossen werden würden. Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen, dass ein Euro Förderung im Bereich der Energieeffizienz 12 Euro zusätzliche Wertschöpfung in der eigenen Volkswirtschaft auslösen (Hofmann, 2012). Dadurch stellt sich für den Staat netto ein positives Ergebnis ein. Die Steuerung des Systems und der Förderung über inkrementelle Anpassungen im Rahmen der langfristigen Gesamtstrategie liegt im Bereich des Staates. Erfahrungen dazu gibt es bereits seit einigen Jahren in der Schweiz. Dort allerdings auch nur im Strombereich, was aus den oben genannten Gründen langfristig nicht zu empfehlen ist (BFE, 2014).

Durch ein solches System werden zunächst die wirtschaftlichsten Maßnahmen umgesetzt und es müssen keine technologiespezifischen Fördersätze festgelegt werden. Bei der Vielfalt an Effizienzmaßnahmen in den verschiedenen Betrieben würde eine technologiespezifische Förderung zu suboptimalen Lösungen mit einem enormen administrativen Aufwand führen.

Mit dem kombinierten Ansatz von verbindlichen Einsparzielen, einer wettbewerblichen Ausschreibung von Energieeinsparungen und der begrenzten Einsparförderung über einen staatlichen Fonds würden drei Maßnahmen zur Beseitigung der Hemmnisse „unsichere politische Rahmenbedingungen“ und „Zahlungsbereitschaft fehlt“ wirksam werden.

Zusammenfassung

Es gibt sowohl auf der Anbieterseite von Effizienzdienstleistungen als auch auf der politischen Ebene klar adressierte Hemmnisse für die fehlende Umsetzung wirtschaftlicher Effizienzmaßnahmen. Um das sehr große vorhandene wirtschaftliche Potential zu realisieren, müssen diese Hemmnisse beseitigt werden. In dem Beitrag sind für die beiden betroffenen Akteure, die Energiedienstleistungsanbieter und die Politik, Lösungen ausführlich beschrieben.

Auf Seiten der anbietenden Unternehmen von Dienstleistungen ist das vor allem ein Angebot von individuellen und gesamtheitlichen, auf die Kunden angepasste Lösungen, die mithilfe professioneller standardisierter Verfahren generiert werden. Das heißt, es sollten möglichst alle Effizienztechnologien integriert behandelt und in der Wertschöpfung von der Konzeption bis zur Ausführung und Optimierung im Betrieb ganzheitlich angeboten werden.

Auf politischer Seite können die Hemmnisse „unsichere politische Rahmenbedingungen“ und „Zahlungsbereitschaft fehlt“ über einen kombinierten Ansatz bestehend aus verbindlichen Einsparzielen, der Ausschreibung von Energieeinsparungen und der Einsparförderung über einen staatlichen Fonds behoben werden. ◀

Literaturverzeichnis

Adrian Bründl (PwC), N. D. (2014). Branchenmonitor Energieefizienz 2014. Berlin: Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e.V. (DENEFF).

BFE, B. f. (02. Dezember 2014). Prokilowatt – Wettbewerbliche Ausschreibungen. Von http://www.bfe.admin.ch/prokilowatt/ abgerufen

Dr. Nikolaus Diefenbach, D.C. (2013). Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario –. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).

Ewert, M. (2013). Anlagentechnik – der Hebel für eine schnelle Umsetzung der Energiewende im Bausektor. Darmstadt: TU-Darmstadt – BBB-Internationaer Baukongress 2013.

Hofmann, P. (2012). KfW-Förderung zur Steigerung der Energieeffizienz in Wohngebäuden. Berliner Energietage 2012: KfW.

Michael Bade, C.H. (2014). Hintergrund // Oktober 2014 – Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin: Umweltbundesamt.

Peter Hennicke, D. H. (2012). Die Enegiewende ein Jahr nach Fukushima: Defizite der deutschen Energieeffizienzpolitik. Berlin.

ENERGETISCHES MONITORING – DIE NEUE VDI 6041

Dr. Eckehard Fiedler, Forschung und Entwicklung, Bereich für Gebäude- und Strömungssimulation, Caverion Deutschland GmbH

Die Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden ist eines der Kernprojekte der „Energiewende". „Bis zum Jahr 2050 will die Bundesregierung einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand erreichen. Hierzu muss der Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch weiter ausgebaut werden und die Energieeffizienz der Gebäude muss steigen" [1]. In der Tat stellt der Gebäudesektor mit einem Anteil von ca. 40 % am Gesamtenergiebedarf einen der größten Verbraucher im Land dar [2]. Ehrgeizige Klimaschutzziele können nur erreicht werden, wenn hier eine erhebliche Reduktion der Primärenergieverbräuche gelingt. Die Bundesregierung setzt dazu auf eine verstärkte Versorgung aus erneuerbaren Quellen und gleichzeitig auf eine Senkung des Energiebedarfes.

Nun ist der Wunsch nach energiesparenden Gebäuden nicht neu. Um die Energiewende zu meistern, müssen wir die Frage beantworten, an welcher Stelle heute noch große Potenziale der Verbrauchsreduktion liegen.

Spätestens seit der Energiekrise in den 1970er-Jahren wurden Konzepte entwickelt, um den Energiebedarf von Gebäuden zu senken. Hier wurde zunächst der dominierende Heizwärmebedarf adressiert, der durch Wärmedämmung und Abdichtung gesenkt wurde. Die Grenze des technisch und wirtschaftlich Sinnvollen markiert heute das „Passivhaus", bei dem der Wärmebedarf so weit gesenkt wurde, dass keine traditionelle Heizung mehr benötigt wird. Freilich ist auch das sogenannte „Passivhaus" nicht ganz klimaneutral. Denn laut Definition des Passivhausinstituts Darmstadt, handelt es sich um Gebäude, bei denen die „noch erforderliche kleine „Restheizung" dann leicht über eine Nacherwärmung der Zuluft zugeführt werden kann" [3]. Zuluft? Natürlich, wir erinnern uns: Hoch gedämmte Gebäude benötigen in der Regel eine Zuluftanlage die – zur Senkung des Wärmebedarfs – mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet ist.

Mit dem Konzept des hoch isolierten Gebäudes benötigt man also keine Heizungsanlage mehr, dafür aber eine Lüftungsanlage. Während die Heizung nur für einige Monate im Jahr läuft und mit Gas oder Öl und einem Wirkungsgrad von 80 – 90 % betrieben wurde, laufen Lüftungsanlagen häufig ganzjährig und werden mit Strom betrieben, der im Kraftwerksmix mit einem Wirkungsgrad unter 40 % erzeugt wird. Auch wenn die Antriebsleistungen zentraler Wohnungslüftungsgeräte nur im Bereich von 50 – 100 W liegen, kommen so Primärenergieverbräuche bis zu 2200 kWh/a für ein Einfamilienhaus zusammen, was fallweise über dem Heizenergiebedarf liegen kann [1]).

Die Gewinne, die durch die Einsparung von Heizwärme erreicht wurden, werden so an anderer Stelle wieder aufgezehrt. Je nach Anlagentyp und Grundverbrauch kann sich der Strombedarf im Gebäude durch die Lüftungsanlage um bis zu 25 % erhöhen.

Es soll an dieser Stelle nicht über den Sinn oder Unsinn der kontrollierten Wohnungslüftung diskutiert werden. Vielmehr soll das Augenmerk auf die Tatsache gelenkt werden, dass sich mit der Einführung neuer energetischer Methoden, die Struktur des Energiebedarfs grundlegend verändern kann: So überwiegen in Passivhäusern die sonstigen Energieverbräuche den Heizwärmebedarf deutlich. Maßnahmen der Effizienzsteigerung müssen sich daher auf neue Bereiche konzentrieren, während zusätzliche Dämmmaßnahmen weitgehend unwirtschaftlich wären. Dies gilt heute nahezu für alle Bereiche der Effizienzsteigerung: Maßnahmen der Effizienzsteigerung können nicht nach festen Paradigmen getroffen werden, sie müssen beständig an die sich verändernden Bedingungen im Gebäude angepasst werden.

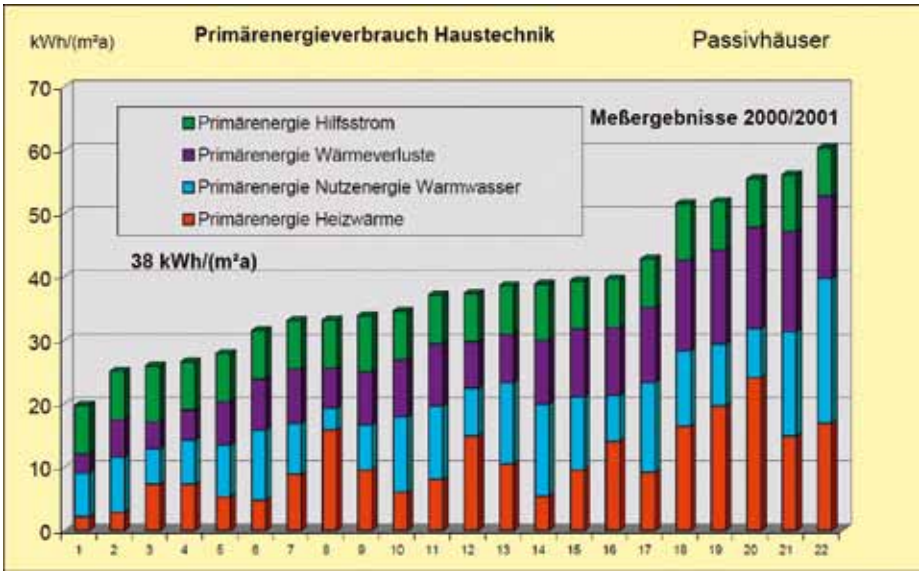


Abbildung: Energieverbräuche in der Passivhaussiedlung Wiesbaden-Dotzheim. (Quelle [5] und [6])

Komplexität und Effizienz

Mit innovativen Gebäude- und Energiekonzepten werden Gebäudesysteme generell komplexer. Bildeten Heizkessel und Trinkwassererwärmung früher die einzigen haustechnischen Anlagen in Wohngebäuden, so gehören heute Wärmepumpen, Solaranlagen und Lüftungsanlagen zur Grundausstattung.

[1]) Der Heizwärmebedarf eines „normalen" Einfamilienhauses liegt eher im Bereich von 20.000 kWh/a. Ein erheblicher Anteil davon ist auf Lüftungsverluste zurückzuführen. Der sehr geringe Wärmebedarf eines Passivhauses wäre also ohne kontrollierte Wohnungslüftung nicht zu erreichen. Hier geht es eher darum, auf die Verschiebung der Verhältnisse hinzuweisen.

Eine ähnliche Tendenz findet sich auch im Nichtwohnungsbau, wo die Zahl der technischen Systeme zunimmt und insbesondere bei den Versorgungssystemen auch konkurrierende Systeme (z. B. BHKW und Solaranlage) installiert werden. Im Betrieb kann dann schon die Frage, welches der Systeme wann zum Einsatz kommen soll, nur noch schwer zu beantworten sein.

Je komplexer die Technik im Gebäude wird, desto höher wird der Aufwand, ein einwandfreies Zusammenspiel aller Komponenten sicher zu stellen. Denn auch die beste Planung basiert stets auf Annahmen. Nutzung, Belegung und Klima werden als Planungsgrundlage vereinfacht dargestellt und auch die Auslegung der Anlagenkomponenten erfolgt meist nur anhand von zugesicherten Spitzenleistungen. Wie alle Komponenten im Realbetrieb zusammenwirken, zeigt sich erst in den ersten Jahren des Anlagenbetriebes [4]. In der Regel ist eine mindestens zweijährige Phase notwendig, in der das Zusammenspiel aller Komponenten optimiert werden kann.

Selbst bei vergleichsweise einfachen Anlagen finden sich große Potenziale der energetischen Optimierung.

Bild 1 zeigt den Energieverbrauch von 22 Wohnungen der Passivhaussiedlung Wiesbaden-Dotzheim. Die sehr große Spannbreite zeigt eindrücklich, dass sich bei hoch optimierten Gebäuden der Einfluss der Gebäudenutzung verstärkt. Trotz nahezu identischer Bauphysik, schwanken die Verbräuche um einen Faktor 3. Hier wirken sich die „direkten“ Verbräuche (z. B. Warmwasser) aus, aber auch indirekte Einflüsse, wie z. B. das Heiz- und Lüftungsverhalten, wirken sich verstärkt aus.

Schlüsselthema Betriebseffizienz

„Hoch effiziente Neubauten gibt es inzwischen viele. Ob ein Gebäude sein Effizienzpotenzial ausschöpft oder vergeudet, entscheidet jedoch erst der Gebäudebetrieb.” [4] Dieser Satz gilt unverändert auch für Bestandsgebäude, in denen auch ohne aufwendige Sanierung häufig ein großes Potenzial schlummert.

Eine umfangreiche Studie von Clemens Felsmann und Juliane Schmidt (TU-Dresden, 2013) weist nach, dass schon die bedarfsbezogene Abrechnung allein den Energieverbrauch von Gebäuden um bis zu 20 % senken kann. „Die Korrelationen zwischen der energetischen Gebäudequalität und dem Nutzerverhalten belegen, dass in Gebäuden hoher energetischer Qualität ... die real zu beobachtenden Energieverbrauchswerte ein verschwenderisches Nutzerverhalten implizieren, d. h. höhere Raumtemperaturen und höhere Außenluftwechselraten.“ Damit sind es gerade die besonders effizienten (und damit auch komplexen) Gebäude, in denen technische Maßnahmen allein nicht mehr zum Ziel führen. Im englischen Sprachraum hat sich hier der Begriff des „Continuous Commissioning“ eingebürgert, also der beständigen Inbetriebnahme. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass bei komplexen Gebäuden häufig eine mehrjährige Inbetriebnahme notwendig ist, deren Ende nahtlos in die Wartungsphase mündet. Dies drückt deutlich aus, dass das Erreichen und der Erhalt der energetischen Qualität einer beständigen Anstrengung bedürfen.

(Quelle: Caverion)

Energetisches Monitoring

Ein wesentliches Instrument, energetische Missstände im Gebäude zu erkennen und zu bewerten ist das energetische Monitoring. Unter Monitoring werden technische oder organisatorische Maßnahmen verstanden, durch die Verbräuche erfasst und bewertet werden. Hierunter fallen auch die obligatorischen „Zähler“ für Strom- und Gasverbräuche, Monitoring-Systeme zeichnen allerdings in der Regel Daten mit deutlich höherer zeitlicher und räumlicher Auflösung auf.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) listet aktuell 144 förderfähige Softwaresysteme zum Energiemanagement nach ISO 50001 auf [7]. Hierbei findet sich ein breites Spektrum an Programmen, die unterschiedliche Schwerpunktbereiche adressieren. Teilweise handelt es sich um reine Auswertesysteme, teils finden sich Module, die die Datenerfassung oder die Speicherung großer Datenmengen unterstützen. Eine klare Klassifizierung von Softwaresystemen ist nicht einfach, da es auf der einen Seite Überschneidungen zu Systemen und Funktionen der klassischen Gebäudeautomation und auf der anderen Seite zu den gebräuchlichen Erfassungs- und Abrechnungssystemen der Energieversorger gibt.

Trotz der großen Zahl an Softwaresystemen und des nachweislich großen Potenzials einer energetischen Optimierung im Betrieb, finden sich effektiv genutzte Monitoring-Systeme heute nur in den wenigsten Gebäuden. Zum einen ist der technische und finanzielle Aufwand zur Nachrüstung von Zählern meist sehr hoch oder aus technischen Gründen im Bestand auch unmöglich. Die Einführung der Systeme wird dann schnell unwirtschaftlich. Zum anderen fehlen vor Ort häufig Zeit, Mittel und teils auch die notwendige Kompetenz, die anfallenden Daten gezielt auszuwerten. So finden sich intensive Monitoring-Projekte häufig im Hochschulumfeld, es handelt sich nicht selten um exotische Pilotprojekte oder höchst innovative Gebäude, bei denen die Wirtschaftlichkeit nicht an erster Stelle steht.

Aber auch in neu errichteten Gebäuden wird das Monitoring häufig nicht in der notwendigen Tiefe oder – häufiger – überhaupt nicht mit eingeplant. Die Gründe sind hier vielfältig. Häufig sind Investoren oder Anlagenbauer nicht bereit, die zusätzlichen Kosten für Messtechnik zu übernehmen, die nicht dem direkten Anlagenbetrieb dient. Aber auch Angst vor zu großer Transparenz oder Datenschutzbedenken können relevante Gründe sein, Monitoring-Systeme aktiv zu verhindern.

Lediglich in Gebäuden, bei denen eine Zertifizierung nach DGNB oder LEED angestrebt wird, werden Monitoring-Systeme mit ausgeschrieben, da sich hiermit die Bewertung des Gebäudes verbessern lässt. Wie genau das Monitoring dann allerdings auszusehen hat, wird in den Zertifikaten nicht vorgegeben.

Die VDI 6041

Aus technischer Sicht ist es notwendig, das Monitoring – ähnlich wie z. B. den Brandschutz – bereits frühzeitig mit in den Planungsprozess einzubeziehen. Nur so lassen sich kostengünstig geeignete Strukturen schaffen, in denen eine gezielte Energiebewertung überhaupt erst möglich ist. Teilweise müssen Stromkreise aufgeteilt werden, damit überhaupt eine sinnvolle Zuordnung von Verbräuchen möglich ist. Auch der Einbau geeigneter Zähler und Messsysteme ist häufig nur in einem frühen Planungsstadium kostengünstig möglich.

Da der Nutzen des Monitoring erst dem späteren Nutzer zugute kommt und die z. T. nicht unerheblichen Kosten zum unmittelbaren Anlagenbetrieb nicht notwendig sind, ist es häufig unmöglich, rechtzeitig die notwendigen Schritte einzuleiten.

Neben den finanziellen und organisatorischen Mitteln fehlt es nicht selten auch am Fachwissen, um wirksame Energiemonitoring-Systeme planen zu können. Eine gemeinsame Arbeitsgruppe von Fachleuten des FGK [2]) und des BTGA [3]) beschäftigte sich im Jahr 2013 mit den technischen Anforderungen an das energetische Anlagenmonitoring. Am Beispiel ausgewählter Anlagentypen und Prozesse wurde analysiert, welche technischen Voraussetzungen zu schaffen sind, damit eine effektive Bewertung der Qualität des Anlagenbetriebes möglich ist.

Als ein wesentliches Ergebnis zeigte sich hier, dass das Monitoring – ähnlich wie der Anlagenbetrieb selbst – nicht mit allgemeinen Patentrezepten möglich ist. So ist häufig hoch spezielles Fachwissen notwendig, um Monitoring-Daten überhaupt bewerten zu können. Als logische Frage ergibt sich daraus, dass auch geeignete Konzepte notwendig sind, um die Ergebnisse der Betriebsmannschaft vor Ort verständlich machen zu können.

Als Beispiel sei hier die Bewertung von Wärmerückgewinnungs-Systemen genannt. Schon die Auswahl der Messstellen ist schwierig, da sowohl hinter Wärmerädern als auch hinter Plattentauschern keine homogenen Temperaturprofile herrschen. Die vom Hersteller angegebenen Wirkungsgrade beziehen sich in der Regel auf bestimmte Arbeitspunkte, die in Prüfstands-Versuchen ermittelt wurden. Im Einbau kann schon die Erfassung dieser Werte kompliziert sein, außerdem weicht der Arbeitspunkt meist vom Prüfstandswert ab. Während der Temperaturaustauschgrad sich bei Wärmerädern mit sinkendem Volumenstrom erhöht, kann er bei Plattentauschern sinken. Kondensation wirkt sich bei allen Tauschern auf die Übertragung aus, je nach System aber unterschiedlich. Des Weiteren gibt es noch Frostschutzfunktionen, Leckagen, Kombinationen mit Wärmepumpen und vieles mehr, das Einfluss auf die energetische Performance hat. Hier ist die Erfassung einzelner, zufällig gewählter Datenpunkte nicht ausreichend. Insbesondere wenn das Monitoring nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen soll, sind also ausgefeilte Konzepte notwendig, um den notwendigen messtechnischen Aufwand in sinnvollen Grenzen zu halten. Häufig sind nur die Anlagenhersteller in der Lage, kostengünstige und gleichzeitig wirksame Monitoring-Konzepte zu erstellen und zu realisieren.

Parallel zu den Aktivitäten von FGK und BTGA gab es bereits beim VDI eine Initiative, sich des Themas Monitoring anzunehmen. Der Richtlinienausschuss VDI 6041 wurde im Bereich Facility-Management angesiedelt, es zeigte sich aber, dass im Schnittstellenbereich zwischen Gebäudebetrieb und Anlagentechnik breitere Kompetenzen und eine interdisziplinäre Arbeit benötigt werden. In der Folge wurden zusätzliche Fachleute mit in den Ausschuss berufen, die z. T. ihre Erfahrungen aus der oben genannten Arbeitsgruppe mit einbringen konnten.

Als Ergebnis wurde eine Richtlinie zum Anlagen- und Gebäudemonitoring erstellt, die beide Bereiche, also das technische und das energetische Monitoring, behandelt. Während das technische Monitoring – also die Überwachung der Anlagenfunktion – heute als Standard-Funktion der Gebäudeautomation angesehen wird, ergeben sich beim energetischen Monitoring zusätzliche Aufgaben, die durch organisatorische und technische Maßnahmen im Gebäude abgedeckt werden müssen. Die Richtlinie soll Klarheit schaffen, welche Aufgaben hier zu erfüllen sind und wie diese hinsichtlich der Kosten zu bewerten sind.

Die neue Richtlinie VDI 6041 definiert die wichtigsten Begriffe, Aufgaben, Funktionen und Zeitabläufe des Monitoring. Sie schafft damit eine neue Diskussionsgrundlage, z. B. bei der Projektvergabe. Neben vielen praktischen Hilfsmitteln werden auch klare Qualitätskriterien festgelegt, sodass Monitoring für unterschiedliche Gewerke durch die Definition der drei möglichen Qualitätsstufen „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ in Anlehnung an die Definition der Gebäudeautomations-Effizienzklassen gemäß DIN EN 15232 mit einem einheitlichen Qualitätsstandard ausgeschrieben werden kann.

Eine klare Abgrenzung fand sich im Bereich der Gebäudeautomation zur VDI 3814, die die Funktionen von GA-Systemen beschreibt. Hier wurde klar erkannt, dass das Monitoring als Funktion der Gebäudeautomation verstanden werden muss. In der VDI 3814 sind solche Funktionen bereits in Ansätzen enthalten, für die Praxis wäre eine Erweiterung und Konkretisierung der Norm

EnOB, EnBOB und EnSan...

Die Bedeutung der Betriebsführung für die Erreichung von Effizienzzielen hat auch die Bundesregierung erkannt. Mit dem Projekt EnBOB werden in einem breit angelegten Projekt des BMWi Forschungsgelder bereitgestellt, um die Bedeutung der Effizienzsteigerung im Betrieb tiefergehend untersuchen zu können. Das EnBoB-Projekt ist Teil der Forschungsinitiative Energieoptimiertes Bauen EnOB, in dem gemeinsam mit den Projekten EnBau, EnSan, LowEx und ViBau unterschiedliche Bereiche der Bautechnik und des Gebäudebetriebes adressiert werden.

Quelle: BMWI - http://www.enob.info/ [10]

[2]) Fachverband Gebäude-Klima e. V. – www.fgk.de
[3]) Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e. V. - www.btga.de

in diesem Bereich aber notwendig und wünschenswert.

Die VDI 6041 stellt einen wichtigen Schritt dar, die Anforderungen des energetischen Monitoring im Bauablauf berücksichtigen zu können. Sie stellt eine wichtige Diskussionsgrundlage bei der Planung energetisch hochwertiger Gebäude dar.

Die VDI 6041 erscheint voraussichtlich als Entwurf im April 2015. ◀

[1] BMWi, „10-Punkte Energie Agenda," 2012.

[2] BMWi, „http://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2014/22/Meldung/hoher-energieverbrauch-des-gebaeudesektor.html," [Online]. [Zugriff am 2014].

[3] passivhaus-institut, „http://passivhaus-institut.de/de/02_informationen/01_wasistpassivhaus/01_wasistpassivhaus.htm," 2014. [Online].

[4] Biene Informationsdienst, „Themeninfo I/2010 – Gebäude energieeffizient betreiben," 2010.

[5] W. Ebel, „Die Passiv- und Niedrigenergiehaussiedlung in Wiesbaden," ISE , Freiburg, 2002.

[6] Biene Informationsdienst, „Projektinfo 04/03, Wohnen in Passivhäusern," 2003.

[7] BAFA, „http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiemanagementsysteme/publikationen/energiemanagement-software.pdf," 2013. [Online].

[8] J. Schmid und C. Felsmann, „Auswirkungen der verbrauchsabhängigen Abrechnung in Abhängigkeit von der energetischen Gebäudequalität," Abschlussbericht TU Dresden, Januar 2013.

[9] Biene Informationsdienst, „Basis Energie 9, Energiesparen zuhause," 2001.

[10] BMWi, „http://www.enob.info/," 2014. [Online].

Wärme | Perfektion | Design

Klira Klinik-Röhrenradiatoren, lasergeschweißt, im kompletten Objekt Neubau Klinikum Hildesheim

Haftungsübernahme-vereinbarung mit BTGA

Paneelkonvektoren Pako mit Stellantrieb in Sockelkonsole in der Volksbank Hildesheim

BEMM
Qualitäts-Heizkörper

HAND WERKER MARKE MEISTERKLASSE

31101 Hildesheim
FON 0 51 21 / 93 00 - 0
FAX 0 51 21 / 93 00 - 84
info@bemm.de
www.bemm.de

Energiekosten im Griff mit smarter Anlagensteuerung

Kreiskrankenhaus Emmendingen profitiert von optimiertem Energiemanagement

Krankenhäuser stehen unter hohem Kosten- und Modernisierungsdruck. Eine Minimierung der Betriebskosten ist daher dringend geboten. Von entscheidender Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Ausgaben für Energie. Hierfür gibt ein Krankenhaus in Deutschland laut der Energieagentur NRW derzeit durchschnittlich 500.000 Euro pro Jahr aus – Tendenz steigend. Dabei zählen die Energiekosten zu den Faktoren, auf welche die Kliniken den größten Einfluss nehmen können. Wie das möglich ist, zeigt das Beispiel des Kreiskrankenhaus Emmendingen: Ein Energieliefer-Contracting und der Einsatz einer innovativen Visualisierungs- und Steuerungslösung optimieren den Betrieb der Anlagen und das Energiemanagement.*

Norman Wünsche, Leiter Gebäudeautomation / Energiemanagement, Cofely Deutschland GmbH, Niederlassung Freiburg

Das Kreiskrankenhaus Emmendingen bei Freiburg im Breisgau zählt mit seinen 263 Betten zu den größten Arbeitgebern in Emmendingen und Umgebung. Zum Heizen, für die Warmwasserversorgung sowie die Vielzahl der medizinischen Geräte benötigt die Einrichtung täglich große Mengen an Strom und Wärme. Entsprechend hoch ist der Energiebedarf. Um den steigenden Energiekosten in Zukunft vorzubeugen, sollte die Energieversorgung und -gewinnung des Krankenhauses modernisiert werden. Dafür suchte der Landkreis Emmendingen als öffentlich-rechtlicher Träger nach einem zuverlässigen Partner, der für die Klinik ein nachhaltiges Energiekonzept entwickeln und umsetzen konnte. Die Entscheidung fiel schließlich auf die Cofely Deutschland GmbH: Der Energiespezialist sorgt jetzt im Rahmen eines Energieliefer-Contractings für einen effizienten Anlagenbetrieb. Dem Krankenhaus kommt dabei der Einsatz einer innovativen, software-basierten Energiemanagement-Lösung zugute.

Abbildung 1: Das Kreiskrankenhaus Emmendingen macht vor, wie Kliniken ihre Energiekosten optimieren können.

Zuverlässiges Energiemanagement mit SmartOperating

Mit der webgestützten Visualisierungs- und Steuerungslösung „AXI.COS SmartOperating“ lassen sich nicht nur die Warmwasserbereitung, Heizung und Dampferzeugung sowie die Stromerzeugung der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung überwachen und steuern. Über integrierte Energie-Reporting-Funktionen wird zudem ein Abrechnungsnachweis über den selbsterzeugten Strom aus dem installierten Blockheizkraftwerk erstellt und in regelmäßigen Abständen automatisch an die verantwortlichen Stadtwerke als Stromnetzbetreiber weitergeleitet. Die Klinik kann dadurch die Vorteile der selbsterzeugten Energie voll ausschöpfen. Sie profitiert von niedrigeren Strompreisen im Vergleich zum Netzbezug, der KWK-Umlage, der Einspeisevergütung sowie vermiedenen Netznutzungsentgelten. Zusätzlich lassen sich wertvolle Ressourcen einsparen. Wie bereits mehr als 25 Cofely-Kunden zuvor profitiert das Kreiskrankenhaus in Emmendingen so durch die SmartOperating-Lösung von verbesserten Betriebsabläufen.

Reibungslose Fernüberwachung von Anlagen

Automatisch gibt die Lösung Energiereports per E-Mail aus. Zudem stellt sie detaillierte Informationen sowie die vollständige Dokumentation aller eingebundenen Systeme über einen Webserver in Echtzeit bereit. Per Multi-Touch kann das Kreiskrankenhaus die Daten von jedem beliebigen mobilen Endgerät aus abrufen. So gelangen Anwender per Smartphone oder Tablet über ein intuitives User-Interface mit wenigen

* Quelle: www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/energieeffizienz-in-krankenhaeusern-4058.asp

Abbildung 2: „AXI.COS SmartOperating" bietet zahlreiche Möglichkeiten für die Überwachung und Steuerung.

Klicks zur gewünschten Information. Auch die Fernüberwachung und Betreuung der technischen Anlagen gestaltet sich jetzt einfacher. So werden Störungen nicht nur frühzeitig erkannt und signalisiert, sondern gleichzeitig auch redundante Systeme, wie Pumpen oder Heizkessel, automatisch gestartet. Dadurch können die Reaktionszeiten bei eventuellen Störmeldungen entscheidend beschleunigt und der unterbrechungsfreie Betrieb aller im Netzwerk integrierten Anlagen gewährleistet werden. Die intelligente, systemunabhängige Software zeichnet sich durch eine besonders einfache Installation aus und lässt sich mit geringem Aufwand nahtlos in die bestehende IT-Infrastruktur des Kreiskrankenhauses Emmendingen integrieren.

Effizienter Anlagenbetrieb dank Contracting

Die SmartOperating-Lösung ist Teil des Energieliefer-Contractings von Cofely. Im Rahmen des Vertrags versorgt der Energiespezialist das Kreiskrankenhaus über eine Laufzeit von 15 Jahren mit Wärme und Dampf. Während der Vertragslaufzeit kümmert sich der Contractor auch um die Instandhaltung und den reibungslosen Betrieb der neuen Anlagen. Der Landkreis Emmendingen als Träger der Klinik profitiert dabei von finanzieller Planungssicherheit und Kostentransparenz. Und dank der Contracting-Partnerschaft verlagern sich die Betriebsrisiken für die Wärme- und Dampfversorgung komplett an den externen Dienstleister. So wird das Contracting-Modell gerade für öffentliche Einrichtungen mit knappen finanziellen Budgets interessant.

Blockheizkraftwerk liefert Strom und Wärme

Im Kreiskrankenhaus Emmendingen übernimmt Cofely neben der Modernisierung der Kälte-, Dampf- und Wärmeerzeugung auch den Betrieb und die Instandhaltung der dazugehörenden technischen Anlagen, einschließlich ihrer Steuerung und Fernüberwachung. Die Sanierungsmaßnahmen umfassen unter anderem den Einbau von zwei Niedertemperaturkesseln, einer Kälteanlage und einem Dampfkessel. Dadurch kann das Krankenhaus rund 1.620 Megawattstunden (MWh) Wärme sowie 390 MWh Dampf und 480 MWh Kälte pro Jahr produzieren. Durch den Einsatz eines Blockheizkraftwerks (BHKW) mit einer elektrischen Leistung von 240 Kilowatt (kW) sowie einer thermischen Leistung von rund 400 kW, kann das Krankenhaus außerdem in Zukunft jährlich über 1.300 MWh Strom und circa 2.150 MWh Wärme erzeugen. Dabei profitiert die Klinik durch den zuverlässigen und sicheren Betrieb des BHKWs von der kontinuierlichen Verfügbarkeit von Strom und Wärme.

Fazit

Durch den Einsatz der Visualisierungs- und Steuerungslösung AXI.COS SmartOperating und das Energieliefer-Contracting kann das Kreiskrankenhaus Emmendingen sein Energiemanagement rundum optimieren. Im Rahmen eines nachhaltigen Energiekonzepts profitiert die Klinik von modernen Anlagen für die Kälte-, Dampf- und Wärmeerzeugung, einem reibungslosen Betrieb und verlässlicher Instandhaltung. Dank automatisierter Steuerung und Fernüberwachung der Anlagen lassen sich sämtliche Prozesse rund um die Erzeugung und den Verbrauch von Energie effizienter gestalten. Die Klinik kann die Vorteile selbsterzeugter Energie nutzen, spart Energiekosten in hohem Maße und wird so ihrer finanziellen Verantwortung als öffentlich-rechtlicher Einrichtung gerecht. ◀

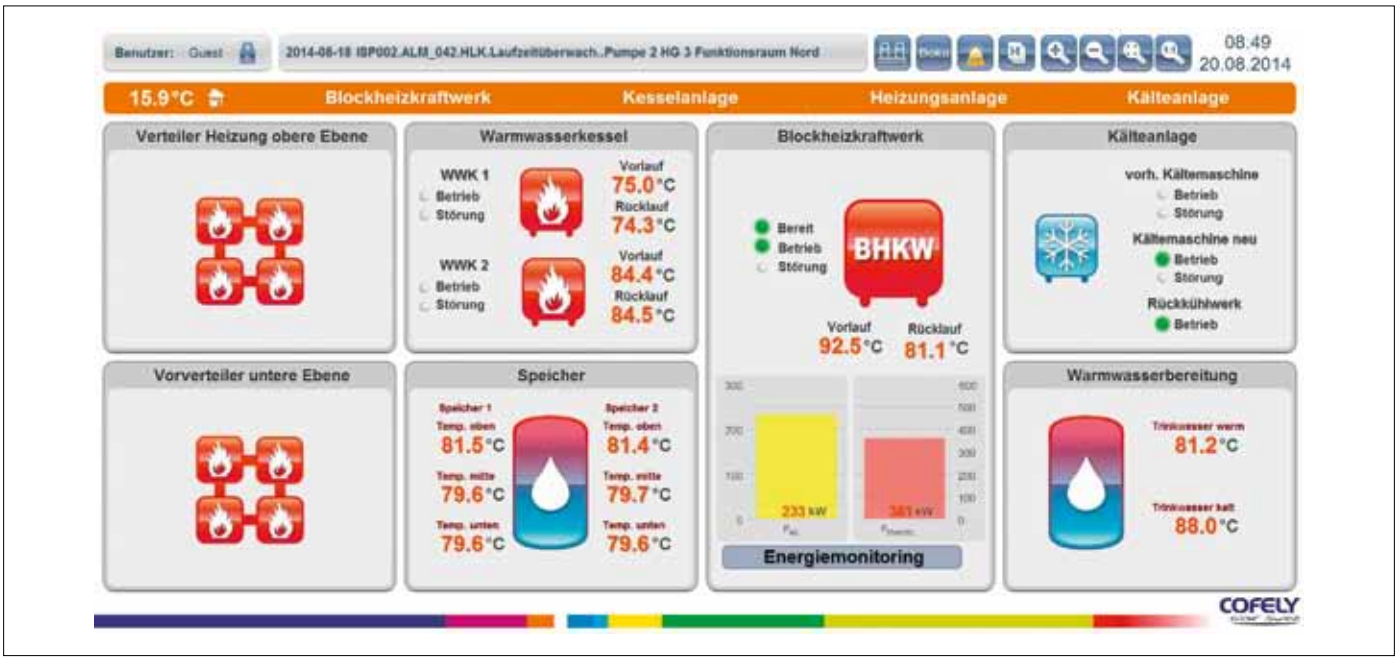


Abbildung 3: „AXI.COS SmartOperating" gibt automatisch Energiereports per E-Mail aus und stellt detaillierte Informationen in Echtzeit zur Verfügung.

Neuste Gebäudetechnik für Berliner Wahrzeichen

Die Heidelberger GA-tec modernisierte das Berliner Bikini unter teilweise strengen Vorgaben des Denkmalschutzes

Bernhard Dürheimer, Geschäftsführer, GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH

Viele kennen es aus früheren Kinotagen: Die Gebäudeensemble um Berlins Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche, Weltkugelbrunnen, Zoo Palast und Bahnhof Zoo kamen meist dann ins Bild der Wochenschauen, wenn es galt, Internationalität und Lebensstil der neuen BRD darzustellen. Markanter Blickfang: das in den fünfziger Jahren erbaute sogenannte Bikini. Mit seinem Kernstück, dem 200 Meter langen Bikinihaus, dem Kino Zoo Palast, dem großen und kleinen Hochhaus stand der Komplex für die Sehnsucht der Nachkriegsdeutschen nach Modernität und Zugehörigkeit zum Westen. Gemäß dieser historischen Bedeutung wurde das Bikini unter Denkmalschutz gestellt. Entsprechend herausfordernd gestalteten sich die Vorgaben an die Heidelberger GA-tec, die 2011 den Auftrag zum gebäudetechnischen Um- und Ausbau des Ensembles erhielt – nach einer fast zehnmonatigen Phase der technischen Konzeption, Kalkulation und Verhandlung.

Zeitweise mit über 300 Monteuren vor Ort

Die Berliner und Baden-Badener Niederlassungen der GA-tec realisierten die Anlagen in Kooperation und waren mit einem 40-köpfigen Projektteam und mit zeitweise 300 Monteuren vor Ort auf der Baustelle. Der Auftragsumfang lag im zweistelligen Millionenbereich.

Wahrzeichen einer neuen Urbanität

Im Zuge der Revitalisierung sollte das langgezogene Kernstück, das Bikinihaus, ein völlig neues Innenleben erhalten, die Fassade hingegen sollte unverändert bleiben. Den Namen Bikinihaus erhielt der sechs Etagen messende Flachbau wegen seines zunächst offenen, Ende der 70er-Jahre geschlossenen Laubengangs im mittleren Geschoss, der dem Haus seine charakteristische zweigeteilte – bikini-ähnliche – Struktur verlieh. 2002 hatte der Investor, die Bayerische Hausbau, das Areal mit seinen 54 000 m² Nutzflächen erworben, um es zu einer modernen urbanen City-Markt- und -Erlebniszone umzubauen. Der Gesamtwert der Investitionen lag im dreistelligen Millionenbereich.

Erlebniszone mit Tiergarten-Blick

Auf dem Areal entstanden über 19 000 m² Büroflächen, ein Hotel mit 7000 m² Nutzfläche, dazu 25 000 m² für Einzelhandel, Gastronomie und Kino (Zoo Palast). Auf der Rückseite des Bikinihauses wurde eine fußballfeldgroße Terrasse gebaut, von der aus die Besucher die Tiere im benachbarten Tiergarten beobachten können. Insgesamt übernahm die GA-tec den Einbau sämtlicher Heizungs- und Sanitäranlagen, der Feuerlösch- und Sprinkleranlagen sowie der Lüftungs- und Kältetechnik und vernetzte am Ende die gesamten technischen Einrichtungen mit einem hochmodernen MSR-System über eine Gebäudeleitzentrale.

Das Bikini-Projekt in Zahlen

- 5 Kältemaschinen,
- 35 Lüftungsgeräte,
- 20 Entrauchungsanlagen,
- 7 Rauchschutz-Druckanlagen,
- 8 Rückkühler,
- 26 000 m Trink-, Regen- und Schmutzwasserleitungen,
- 18 000 m Heizungsleitungen,
- 100 Pumpen und
- 4000 Datenpunkte in der Gebäudeautomatisierung.

Endlich wieder großes Kino im Zoo Palast

Im ursprünglichen „Palasttheater am Zoo“ wurden schon 1915 Filme gezeigt, viele Klassiker wurden hier uraufgeführt. Nach seiner Zerstörung 1943 wurde das Kino 1956/57 neu erbaut und erlebte eine wechselvolle Geschichte vom Premierenkino der Berlinale bis zu seiner Schließung 2010. Mit der kom-

INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEBÄUDEAUTOMATION

START CONNECTING
YOUR FACILLITIES NOW.

INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEBÄUDEAUTOMATION

INGA mbH - Wehler Weg 14
31785 Hameln - Germany

Tel.: +49 (0) 5151 9451-0
Fax: +49 (0) 5151 21202

Web: www.inga-hameln.de
E-Mail: info@inga-hameln.de

intelli bms
BUILDING MANAGEMENT SYSTEM

pletten Renovierung seiner beiden denkmalgeschützten Säle und dem Neubau fünf weiterer Säle startete 2011 die Revitalisierung des Zoo Palasts, begann sein Wiederaufstieg zum Berlinale-Austragungsort. Die GA-tec erhielt den Auftrag, das Kino mit neuester TGA auszustatten, darunter Lüftung, Klimatisierung sowie Entrauchungsanlagen sowie flächendeckendem Sprinklerschutz.

Denkmal- und Brandschutz unter einer Decke

Das Denkmalamt forderte die Erhaltung der historischen Gebäudesubstanz im Kino, was die Planung und Koordination der TGA und ihrer Gewerke vor einige Herausforderungen stellte. Lüftungstechnik und Sprinklerschutz wurden geschickt in die denkmalgeschützten abgehängten Decken des Kinos montiert. Weitere Komponenten und die komplette Anlagentechnik fanden ihren Platz in einer neu geschaffenen Technikebene unter dem Bestandsgebäude.

Neues Konzept zur Raumluftkonditionierung

Neben der Revitalisierung des Bikini-Bestandsgebäudes und seiner Erschließung für Gastronomie, Handel und Büromieter sollte auch ein neues Erlebniscenter entstehen, der sogenannte Bikini Pool. Das architektonische Konzept sah eine großzügige Raumgestaltung in Glas, Beton und mit sichtbarem Stahlfachwerk vor. Entsprechend wurde ein flächendeckender Sprinklerschutz verdeckt in Beton verlegt. Die Planer entwickelten ein neues Konzept zur Raumluftkonditionierung, das auf die klassische Luftführung über Kanalsysteme verzichtet. Stattdessen erfolgt die Zu- und Abluftführung über Steigepunkte. Ventilatoren unterstützen die Luftverteilung.

„Grüne" Technik für Gold nach LEED®

Die Bemühungen der Bayerischen Hausbau um einen nachhaltigen Umbau des Bikini-Ensembles waren bereits mit einem Gold-Vorzertifikat nach LEED® ausgezeichnet worden. Die GA-tec half bei der technischen Umsetzung der anspruchsvollen Vorgaben. Sie installierte u. a. eine Regenwasseraufbereitungsanlage für die WC-Bereiche des Bikini-Komplexes und seine Außenanlagen, um energieaufwendig aufbereitetes Trinkwasser einzusparen. Eine moderne Wärmerückgewinnung optimiert die Energieeffizienz der raumlufttechnischen Anlagen, indem sie die Wärme bzw. Kälte aus der Abluft ins Gebäude zurückführt. Auch die teilweise adiabate Kühlung der RLT-Anlagen im Bikini trug dazu bei, die nötigen Credit Points für das angestrebte LEED®-Zertifikat in Gold zusammenzubekommen. Um weitere innere Lasten abzuführen, wurden Kältemaschinen der neuesten Technologie, sogenannte Turboverdichter, installiert. Sie überzeugen durch hohe Energieeffizienz besonders im Teillastbetrieb – die charakteristische Betriebsart für Gebäudekomplexe, die auf so vielfältige Art und Weise genutzt werden wie das Bikini.

Hotelumbau im Zeichen des Denkmalschutzes

Was wäre eine Shopping-Mall, ohne ein passendes Hotel mit Bar und Restaurantbereich in unmittelbarer Nähe? Ideal zum Ausbau als Design-Herberge schien den Investoren das kleine, ins Ensemble integrierte Hochhaus, das ebenfalls unter Denkmalschutz stand. Es wurde von der exklusiven Kette „25hours" zu einem Design-Hotel ausgestaltet, das auf Vielfalt und Individualität setzt, dabei mit den Gegensätzen von Kultur und Natur spielt, wie sie im Bikinihaus nebenan unmittelbar erlebt werden. Restaurant, Bar und Terrasse im Dachgeschoss des 149-Zimmer-Hotels haben sich zu einem stadtbekannten Szenetreffpunkt entwickelt und bieten den „besten Blick über die Hauptstadt und in den Zoo", so die Eigenwerbung.

Neue Technikebene

Die denkmalschützerischen Anforderungen des Hotelausbaus erzwangen die Unterbringung der gesamten Gebäudetechnik inklusive der raumlufttechnischen Versorgung sowie Kälteerzeugung in einer neu geschaffenen Technikebene über dem nebenstehenden Parkhaus. Steigschächte erschließen u. a. die neuen Hotelzimmer und sichern die gebäudetechnische Versorgung des Hotels. Statische Belange und Schallschutzanforderungen erschwerten den technischen Ausbau. Nicht einfach auch die Installation der sicherheitstechnischen Anlagen zur Freihaltung der Fluchtwege von Rauch, die in das Bestandsgebäude zu integrieren waren.

Hightech im Kompaktformat

Wenig Raum bot die Technikebene auf dem Dach des Parkhauses, um die komplette Zentraltechnik für die Versorgung des Hotels, des Parkhauses selbst sowie der Laden- und Gastronomieflächen zu installieren. Innerstädtische Einleitungsbeschränkungen erzwangen überdies den Einbau einer technischen Anlage zur Regenwasserrückhaltung.

30 Entrauchungs-Szenarien

Die schiere Größe des Gebäudekomplexes und seine unterschiedliche Nutzung machten komplexe Brandschutzkonzepte nötig, in deren Verlauf rund 30 Entrauchungs-Szenarien realisiert werden mussten. Gemeinsam mit dem Errichter der Brandmeldeanlage wurden Funktion und Auslösung der Szenarien über mehrere Wochen hinweg simuliert, geprüft und durch einen Sachverständigen abgenommen. Ca. 1000 Brandschutz-/Entrauchungsklappen – aufgeschaltet und visualisiert auf bzw. in der GLT – sichern jetzt die Innenbereiche des Bikini.

Musterbeispiel für achtsames Sanieren

Architektur, Gebäudetechnik und ein innovatives, dynamisches Standortmarketing ließen das Bikini vom Start weg zum City-Highlight und Anziehungspunkt für Berlin-Touristen und Einheimische werden. Die Verbindung von Entspannung, Shopping, Arbeiten, Hotel und Kino im urbanen Umfeld funktioniert nahezu rund um die Uhr – und das in einem Ambiente, dessen Fassade den unverwechselbaren Charme des alten Bikini

aus den fünfziger Jahren abstrahlt. Ein gelungenes Beispiel für achtsames Sanieren gewerblicher Bestandsgebäude auf hohem technischen und energetischen Niveau.

GA-tec: TGA und FM-Services für Deutschland

Die GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH übernimmt die komplexen Aufgaben rund um die technische Ausrüstung von Gebäuden und Industrieanlagen. Sie projektiert und installiert Strom- und Wärmeversorgungen, Klima-, Sanitär-, Sicherheits- und Brandschutztechnik, Rohrleitungsnetze sowie Mess-, Steuer- und Regelsysteme. Die Errichter-Kompetenz der GA-tec kommt auch ihrem Geschäftsfeld Technisches Facility Management zugute. Nicht zuletzt ihre Zusammenarbeit mit Sodexo Deutschland befähigt die GA-tec, eine große Bandbreite an Gebäudedienstleistungen mit eigenen Kräften und aus einer Hand anzubieten. Das Unternehmen ging aus der GA AG in Fellbach hervor, deren Wurzeln bis ins Jahr 1916 zurückreichen. Seit 2008 gehört die GA-tec zur französischen Sodexo-Gruppe, einem der weltweit führenden Facility-Management-Anbieter. Derzeit operiert das Unternehmen von 14 Standorten in ganz Deutschland aus und beschäftigt ca. 700 Mitarbeiter. Firmensitz ist Heidelberg. ◀

www.ga-tec.de
www.sodexo.de

Energiespeicher – der Schlüssel zur Energiewende

Dampf als Energieträger – aber wie lässt sich Dampf wirtschaftlich speichern?

Energiespeicher im Allgemeinen werden im Themenkomplex der Energiewende lebhaft diskutiert und jedem wird klar, dass die Diskrepanz zwischen Energieerzeugung und Energieverbrauch nur durch wirtschaftliche Speicherung gelöst werden kann – ob als Warmwasser- oder Kältepufferspeicher oder in der öffentlich politischen Diskussion als Stromspeicher in Form von Großbatterieanlagen oder Pumpspeicherkraftwerken. Energiespeicher sind einer der Schlüssel für das Gelingen der Energiewende. Die öffentliche Diskussion fokussiert sich hierbei vornehmlich auf die Speicherung der elektrischen Energie. Jedoch gerade der Bereich der Wärmeenergie beinhaltet insbesondere im industriellen Bereich noch erheblich Effizienzpotentiale, welche durch wirtschaftliche Speicherlösungen erschlossen werden können. Bei Heiz- und Prozesswärme oder Klima- und Prozesskälte sind bedarfsgerechte Speicher heute Stand der Technik. Die Größenbestimmung derartiger Speicher stellt in der Regel keine großen planerischen Herausforderungen dar. Doch wie sieht es mit der Energieform Sattdampf aus? – Lässt sich diese Energieform auch wirtschaftlich speichern? – Welche Potentiale und vor allem welche Technologien können hier eingesetzt werden? Der nachfolgende Fachartikel versucht hier das Thema Dampfspeicher einer breiteren Öffentlichkeit näher zu bringen und zeigt auch, dass die Speicherung von Dampf schon länger bekannt ist und praktiziert wird.

Dipl. Ing.(Fh)
Christian Zeisberger
Leiter
der Projektentwicklung,
Julius Gaiser
GmbH & Co. KG

M. Eng. Martin Gauß
Projektverantwortlicher,
Julius Gaiser
GmbH & Co. KG

Dampf als Energieträger und seine Speicherfähigkeit

Dampf, vornehmlich Sattdampf, ist als Energieträger für Heizungs- und prozesstechnische Anwendungen bereits seit Mitte des 18. Jahrhunderts weit verbreitet. Heute hat sich Dampf weitgehend aus der Gebäudeheizung verabschiedet. – Hier sind moderne Niedertemperatursysteme auf Basis von Warmwasserheizungen oder Strahlungsdirektheizung in Industriebetrieben etabliert.

Aber gerade im Bereich prozesswärmetechnischer Anwendungen hat Dampf nach wie vor seine Daseinsberechtigung und besticht mit einigen technischen Vorteilen:

- Wirtschaftliches Mittel zur Übertragung großer Energiemengen,
- Prozesstemperaturen von > 100 °C sind durch Dampf relativ einfach zu erzielen,
- Dampf überträgt seine Energie innerhalb eines konstanten Temperaturbereichs durch die Ausnutzung der Kondensationsenergie,
- Dampf besteht aus Wasser, ist daher überall auf der Welt verhältnismäßig einfach herzustellen und verfügt über technische Vorteile wie Nichtbrennbarkeit, Umweltverträglichkeit.

Es könnten hier noch weitere Vorteile genannt werden. Um jedoch auf das Thema „Dampfspeicherung“ näher eingehen zu können sollen im Weiteren ein paar technische Daten zusammengestellt werden. An Hand der nachfolgenden Tabelle lässt sich erkennen, dass Dampf (hier Sattdampf) mit steigendem Überdruck einen höheren Energieinhalt besitzt, gleichzeitig nimmt mit steigendem Druck seine Dichte zu und sein spez. Volumen sinkt.

Gerade die Betrachtung des spez. Volumens von Sattdampf zeigt recht schnell, dass eine einfache Speicherung von Dampfenergie in Form eines Volumenspeichers, wie dies in der Warmwassertechnik üblich ist, nicht sehr wirtschaftlich sein kann. Um ein Kilogramm Sattdampf bei beispeilsweise 5 bar

Tabelle 1: Zustandsgrößen von Sattdampf.

Sattdampf-überdruck	Sattdampf-temperatur	Enthalpie Wasser h´	Enthalpie Dampf h˝	Dichte Dampf p˝	Volumen Dampf v˝
[bar]	[°C]	[kJ/kg]	[kJ/kg]	[kJ/m³]	[m³/kg]
1,00	120,2	505,0	2706,0	1,130	0,885
5,00	158,8	670,0	2755,0	3,165	0,316
10,00	184,1	781,0	2780,0	5,637	0,177
20,00	214,9	920,0	2798,0	10,537	0,095

in einem Druckbehälter zu speichern, wäre ein Volumen von 316 Litern erforderlich. – Die Volumenspeicherung stellt hier sicherlich keine wirtschaftliche Speicherlösung dar.

Beachtenswert, gerade im Zusammenhang mit der nachfolgend beschriebenen Dampfspeicherung, ist jedoch auch die Zunahme des Energieinhaltes des Sattdampfkondensates mit steigendem Sattdampfdruck. D. h. Wasser unter einem Überdruck von 20 bar kann bis zu 920 kJ/Kg Enegieinhalt aufnehmen, Wasser bei lediglich 5 bar Überdruck nur 670 kJ/kg. Dieser Zusammenhang ist in der Dampftechnik mit der Bildung von Nachdampf bei Entspannung von Siedekondensat bekannt.

Beispielrechnung für Speichergrößen

Betrachtet man nachfolgendes Beispiel wird einem schnell klar, dass die Zusammenhänge der Dampfspeicherung völlig anders zu betrachten sind als bei Speicherung von Energie in Form von flüssigem Wasser in Warmwasserspeichern oder Kaltwasserspeichern.

Um beispielsweise 100 kWh Wärmeenergie in einem Warmwasserpufferspeicher einzulagern, der mit max. 90 °C Speichertemperatur geladen wird und anschließend bis auf 65 °C entladen wird, ist eine Speichergröße von etwa 3.450 Litern, also 3,45 m³ erforderlich.

Möchte man 100 kWh Sattdampf bei 5 bar in einem Speicher in reiner Sattdampfform einlagern, wäre ein Volumen von etwa 41,6 m³, also 41.600 Litern erforderlich. Dies bedeutet im Vergleich zum obigen Warmwasserspeicher ein um den Faktor 11,6 größeres Speichervolumen. Diese Betrachtung spiegelt sicherlich nicht den höheren Exergieinhalt des Sattdampfes bei 5 bar(ü) und sein damit verbundenes höheres Temperaturpotential wider, sondern soll lediglich bei reiner Betrachtung der Energieinhalte beider Systeme den Unterschied im Speichervolumen darstellen.

Gleichdruckspeicher – Gefällespeicher

Sattdampf wird heute vornehmlich für Prozessanwendungen verwendet. Hier sind produktionsbedingt häufig sehr kurzfristige Lastschwankungen im Dampfverbrauch vorgegeben. Die Erzeugung von Dampf mittels fossil oder elektrischer befeuerten Dampfkesseln liefert in aller Regel jedoch einen kontinuierlichen Dampfausstoß. Kurzfriste Lastspitzen würden hier sehr groß dimensionierte Erzeuger erfordern, die häufig im unwirtschaftlichen Teillast- oder gar Stand-by-Zustand betrieben werden müssten. Gerade hier ist der Einsatz von Dampfspeichern ein

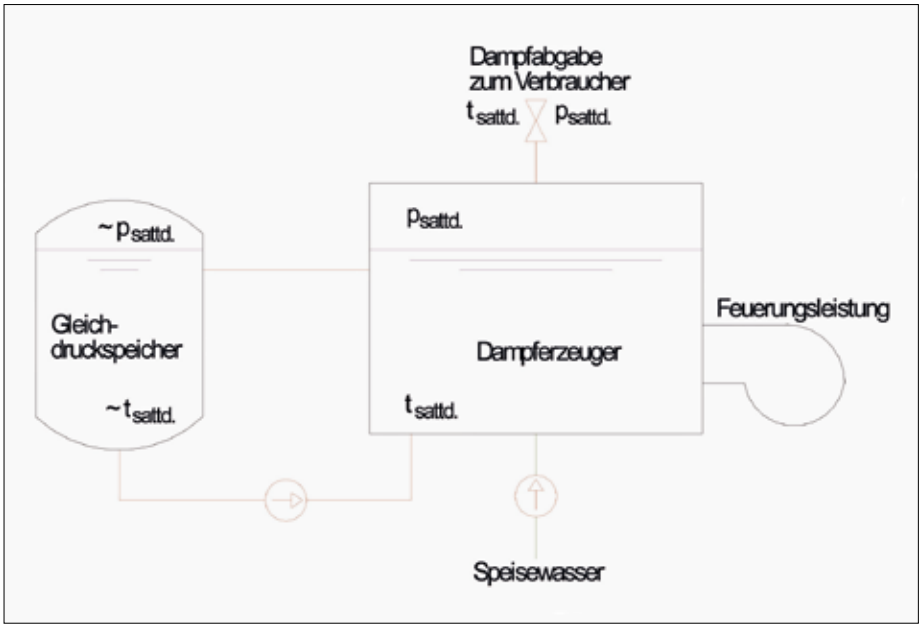


Abbildung 1: Gleichdruckspeicher.

probates Mittel zur Auslegung wirtschaftlicher und prozessstabiler Systeme.

Abbildung 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Gleichdruckspeichers. Dieser Speichertyp stellt letztendlich eine Vergrößerung des Wasserraumes des eigentlichen Dampferzeugers dar. Beim Beladen des Gleichdruckspeichers wird Kesselwasser bei t_s dem Speicher zugeführt, bei Entladung entnommen. Damit kann die Feuerungsleistung des Kessels voll der Verdampfungsleistung angerechnet werden und die Dampfabgabemenge damit kurzfristig gesteigert werden.

Abbildung 2 stellt den prinzipiellen Aufbau eines Gefällespeichers dar. Dieser Speichertyp ist auch unter dem Namen Ruths-Speicher (benannt nach dessen Erfinder, dem schwedischen Ing. K. Ruths [1879 bis 1935]) bekannt. Diese Art von Speicher nutzt die oben bereits erläuterten Unterschiede der En-

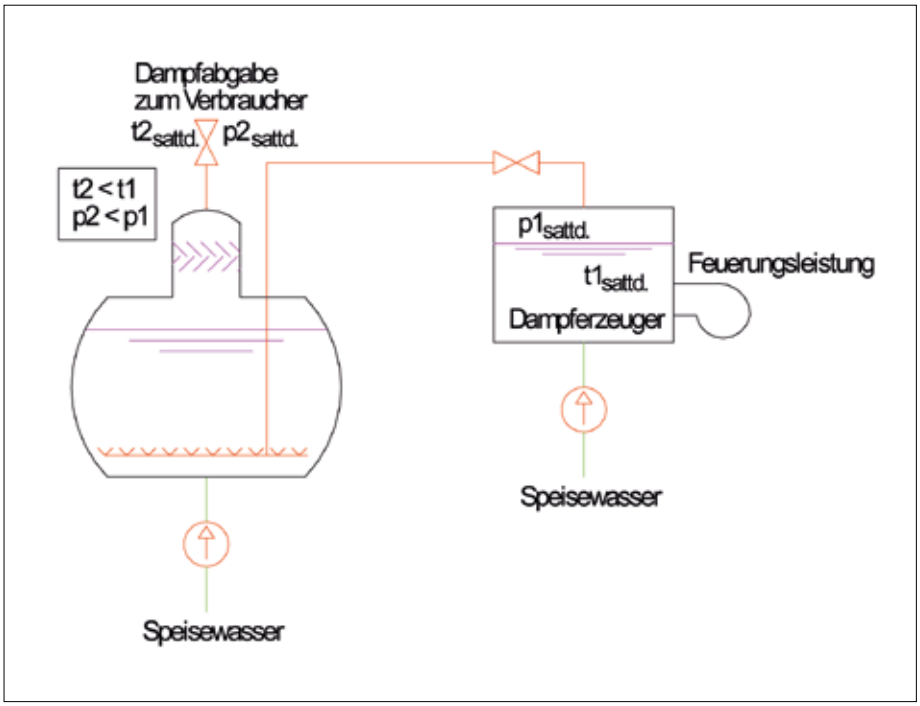


Abbildung 2: Gefällespeicher (Ruths-Speicher).

thalpie des Siedekondensats bei unterschiedlichen Sattdampfdrücken aus. Im Gefällespeicher wird das vorhandene Wasservolumen durch die Sattdampfleistung des Dampfkessels direkt erwärmt. Im Gefällespeicher herrscht max. der Sattdampfdruck des Dampferzeugers und dessen Sattdampftemperatur. Im Beharrungszustand wird der Dampfraum im Gefällespeicher etwa dem Sattdampfdruck des Dampferzeugers entsprechen.

Wird nun diesem System Dampfleistung abverlangt, führt dies zum Absinken des Dampfdruckes oberhalb des Wasserspiegels im Gefällespeicher. Da jedoch die Enthalpie des Speicherwassers der Enthalpie des Max. Drucks entspricht, wird dies zu einer Nachverdampfung des Speicherwassers führen. Die erforderliche Dampfleistung wird somit durch gezielte Nachverdampfung aus dem Speichervolumen gewonnen. Da dies jedoch nur durch ein Enthalpie- bzw. Druckgefälle möglich ist, spricht man hier vom Gefällespeicher.

Anhand der Tabelle 1 lässt sich erkennen, dass die Dampfabgabeleistung mit Zunahme des Druckgefälles größer wird. Wird beispielsweise der Gefällespeicher mit Sattdampf von 20 bar beladen um danach eine kurzfristige Abgabeleistung bei einem Druck von 10 bar zu ermöglichen, steht je Kilogramm Speichervolumen eine Energiemenge von 920 kJ/kg – 781 kJ/kg = 139 kJ/kg zur Verfügung. Würde hingegen von 20 bar auf 5 bar entspannt, könnte je Kilogramm Speicherinhalt bereits eine Energiemenge von 920 kJ/Kg – 670 kJ/kg = 250 kJ/kg kurzfristig bereitgestellt werden. Möchte man mit diesem Prinzip wieder 100 kWh Energie speichern, wäre ein theoretisches Speichervolumen von 2,6 m³ bei 20 bar zu 10 bar und von lediglich 1,6 m³ bei 20 bar zu 5 bar erforderlich.

Der Gefällespeicher hat somit in seinem flüssigen Speichermedium die Energiemenge zur kurzfristigen Bereitstellung großer Dampfleistungen eingelagert. Es liegt jetzt lediglich an der Berechnung des notwendigen Speichervolumens und der Gestaltung der Entnahmegeometrie, um sehr schnell kurzfristige Dampfleistungsspitzen abdecken zu können. Diese können jedoch nur bei einem niedrigeren Sattdampfdruck bereitgestellt werden, als dies der Dampferzeuger liefert. Dies ist bei der Wahl der Anlagenkomponenten zu beachten.

Abbildung 3: Gefällespeicher (Ruths-Speicher).

Anlagenbeispiel – Reduzierung der Erzeugerleistung um den Faktor 20!

Anhand eines konkreten Beispiels sollen die technischen Möglichkeiten und Vorzüge eines Gefällespeichers gezeigt werden.

Für einen Industrieprozess werden zur Beheizung von Bauteilen 50 kg Sattdampf bei 3 bar benötigt. Dieser Bedarf wird zyklisch alle 600 Sekunden dem Dampferzeugungssystem abverlangt. Jedoch müssen die 50 kg Sattdampf hier innerhalb von 30 Sekunden den Bauteilen zufließen.

Bei klassischer Dampferzeugung ergibt sich folgendes Bild:

Dampferzeugerspitzenleistung: 50 kg/h für 30 Sekunden = 6.000 kg/h Spitzenleistung. Bei vollständigem Kondensatverbrauch innerhalb des Prozesses würde dies einer Erzeugerspitzenleistung von etwa 4.600 kW entsprechen. Integriert man den Lastverlauf des Dampferzeugers über den Zeitraum einer Stunde auf, so ergeben sich lediglich 6 Lastspitzen mit einem Gesamtverbrauch von 300 kg/h, was einer durchschnittlichen Erzeugerleistung von lediglich etwa 230 kW entspricht.

Einsatz eines Gefällespeichers:

Setzt man in dieses System einen Gefällespeicher ein, der mit einem Dampferzeuger mit 10 bar gekoppelt ist, lässt sich die Feuerungsleistung auf 230 kW begrenzen. In erster Näherung ist hier ein Wasservolumen von etwa 4.000 Litern erforderlich, wenn man das komplette Druckgefälle von 10 bar auf 3 bar ausnutzen würde. Da jedoch der nachgeschaltete Prozessverbraucher in der Regel einen konstanten Dampfdruck benötigt, werden den Gefällespeichern in der Regel sehr hochwertige und schnell regelnde Druckminderstationen nachgeschaltet. Bei Ausnutzung eines Druckgefälles von 10 bar bis auf 4 bar Vordruck vor dem Druckminderer beträgt das Wasservolumen im Gefällespeicher ca. 4.800 Liter. Dies lässt sich durch Anrechnung der Erzeugerdampfmenge sowie des Wasserinhalts im eigentlichen Dampferzeuger und dessen möglichen Druckgefälles weiter optimieren.

Bei einem Erdgasleistungspreis von etwa 4,50 Euro/kW a kann durch den Einsatz eines Dampfspeichers und der damit verbundenen Reduzierung der Spitzenleistung ein jährlicher Kostenvorteil von 19.665 Euro/a erzielt werden. Weitere Vorteile wie geringere Investitionskosten in die Erzeugeranlage, kleinere Leitungsdimensionierung bis zum Dampfspeicher etc. sind hierbei noch nicht angesetzt.

Das Beispiel zeigt aber sehr deutlich das enorme Potenzial welches gerade bei sehr kurzfristigen Dampfleistungen mittels Gefällespeichern erzielt werden kann. Teilweise bietet die Industrie hier bereits fertig konfektionierte Systeme in unterschiedlichen Baugrößen an.

Neben der Glättung der Erzeugerstruktur sind Gefällespeicher auch ein Mittel, um kurzfristig freiwerdende Abdampfmengen so zu speichern, dass damit zu einem späteren Zeitpunkt wieder Sattdampf bei niedrigerem Druck zur Verfügung steht.

Ausblick / Zusammenfassung

Zwar ist die Verbreitung von Sattdampf als Energieträger eher rückläufig, jedoch spielt im Bereich der Prozesswärmeversorgung Dampf nach wie vor eine bedeutende Rolle. Und gerade auch für den Energieträger Dampf sind effiziente Versorgungslösungen anzustreben.

Immer dann, wenn kurzzeitige Lastspitzen abgedeckt werden müssen, können Dampfspeicher einen wesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen Auslegung von Dampferzeugungsanlagen darstellen. Prozessbedingte Abdampfmengen können mit Ruths-Speichern genutzt und wieder als Dampfenergie zur Verfügung gestellt werden. ◀

Ideen für mehr Effizienz.

BHKW: dezentrale Wärme- und Stromversorgung von 4 kW bis 2 MW

CRL: Comfort-Kompakt-Lüftungsgeräte mit modernstem Rotationswärmetauscher zur Innen- und Außenaufstellung

MGK-2: modernste Brennwerttechnik für effiziente Wärmeerzeugung bis zu 2,5 MW in Kaskade

Energiekosten senken in öffentlichen und gewerblichen Immobilien.

Energiekosten verschlingen einen immer größeren Teil der Betriebsausgaben. Mit Wolf senken Sie die Energie- und Betriebskosten deutlich und erreichen die Amortisation Ihres Investments schon nach sehr kurzer Zeit. Nutzen Sie modernste Brennwerttechnik mit BlueStream®, Klima-Lüftung mit Wärmerückgewinnung oder Blockheizkraftwerke zur Wärmeversorgung und zur autarken Stromversorgung. Außerdem reduzieren Sie damit die CO_2-Bilanz Ihres Unternehmens und schützen zudem ganz nebenbei die Umwelt.

Sprechen Sie mit uns, schreiben Sie uns oder kommen Sie direkt vorbei: Tel. 08751/74-0, info@wolf-heiztechnik.de oder in einer unserer 15 Niederlassungen in Ihrer Nähe. **www.wolf-heiztechnik.de**

WOLF

Energiesparen und Klimaschutz serienmäßig

Was bedeutet BIM für die Baubranche?

Die Digitalisierung ist auch in der Baubranche zweifellos weit fortgeschritten. Keine Planung, keine Bauausführung und kein Gebäudebetrieb sind ohne Unterstützung durch leistungsstarke Rechner denkbar. Was jedoch weitgehend vernachlässigt wird, ist das Zusammenführen und die sinnvolle Verknüpfung der in den einzelnen Lebensphasen eines Gebäudes gewonnenen Daten. Der enorme Nutzen, der daraus gezogen werden könnte, veranlasst in Anlehnung an „Industrie 4.0" vom „Bauen 4.0" zu sprechen.

Dipl. Ing. (FH)
Clemens Schickel,
Technischer Referent,
BTGA e.V.

Die Informations- und Kommunikationstechnologie IKT beherrscht zunehmend unsere Welt, nach der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert hat uns nun die informationelle Revolution fest im Griff. Wir shoppen online und skypen rund um die Welt, streamen verpasste Fernsehsendungen mobil auf dem Smarthpone, riesige Bildschirme in den Wohnzimmern sind mit dem Internet verbunden und selbst die Kleinsten lernen schon wie selbstverständlich den Umgang mit PC und Touchpad. IKT unterstützt bei der Entwicklung innovativer Produkte, macht Prozesse schlanker und effizienter und hilft dabei, Kosten zu reduzieren. Dies sind nur wenige der positiven Aspekte der umfassenden Veränderungen, die in unserer privaten und beruflichen Umgebung fortlaufend geschehen.

Wesentlicher Treiber der Entwicklung ist neben der Notwendigkeit, die ständig steigenden Datenmengen zu verarbeiten, in vielen Fällen der zunehmende Kommunikationsbedarf. Der Austausch von Daten zwischen Menschen, Geräten oder Programmen, von Wissen und Ideen sowie, ganz wichtig, deren Weiterentwicklung erfordern den intensiven Austausch zwischen den jeweils beteiligten Partnern. Doch trifft das auch auf die Wertschöpfungskette Bauen zu? Ja, auch dort stehen moderne, leistungsfähige Rechner und Plotter und die letzten, noch übrig gebliebenen Zeichentische verstauben in den Kellern. Allerdings mangelt es in einem Punkt recht deutlich: der rechnergestützten Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten. Hier wird oft in alt hergebrachter Weise im „stillen Kämmerlein", also im eigenen Büro, geplant, gerechnet, gezeichnet, simuliert und ausgewertet. Die in der Regel umfangreichen Arbeitsergebnisse der einzelnen Planungs- und Entwicklungsschritte von Architekt, Statiker oder Fachplaner werden allerdings häufig vor der Weitergabe an den nächsten Beteiligten in der Prozesskette auf ein zur weiteren Projektbearbeitung gerade ausreichendes Minimum reduziert. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit über das gesamte Bauvorhaben hinweg wird so erschwert und der mögliche, aus diesen Daten zu gewinnende Zusatznutzen deutlich reduziert. Ein daraus resultierendes Ergebnis zeigt die Statistik zur Bruttowertschöpfung in Deutschland deutlich auf: Diese hat im Baugewerbe zwischen 1994 und 2009 stetig abgenommen und liegt, verglichen mit dem Dienstleistungsbereich und dem produzierenden Gewerbe, seit 2000 auf niedrigem Niveau weit abgeschlagen an letzter Stelle (Bild 1: Bruttowertschöpfung). Wollen, oder besser können wir uns das in Deutschland leisten? Das können wir nicht. Der Ruf, der beispielsweise öffentlichen Bauvorhaben vorauseilt, macht es deutlich. Oftmals können weder die vorausberechneten Baukosten eingehalten werden, noch erfolgt die Fertigstellung der Immobilie zum vorgesehenen Zeitpunkt. Die Baubranche ist aufgerufen, Wege zu einem zukünftig termin- und kostentreuen Erstellen von Bauwerken bei gleichzeitigem Einhalten hoher Qualitätsstandards aufzuzeigen. Es hilft nichts, wir müssen effizienter werden.

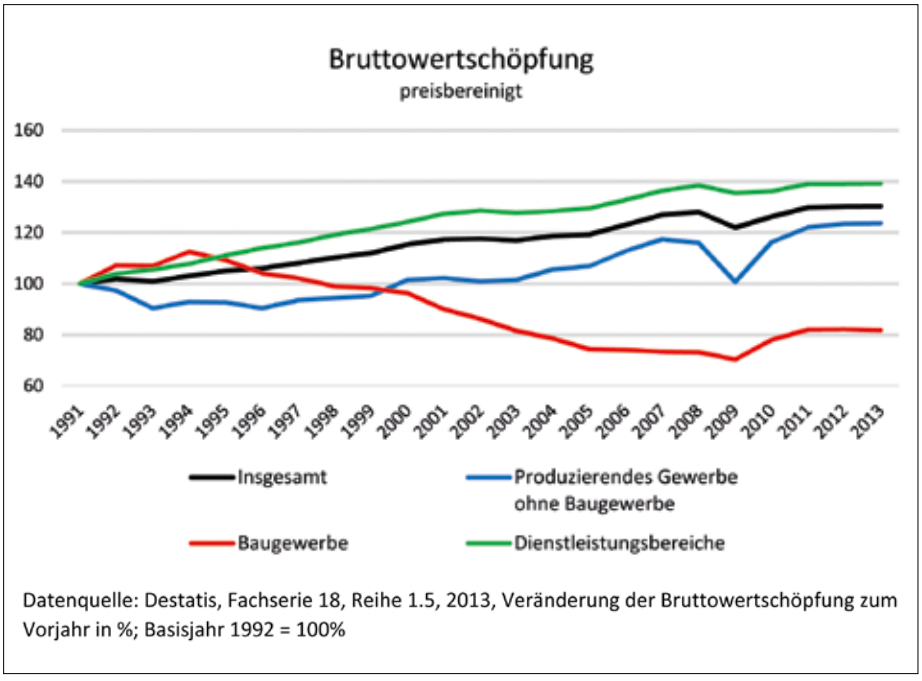


Bild 1: Entwicklung der Bruttowertschöpfung in Deutschland 1992 bis 2013.

Die BIM-Methode

An dieser Stelle setzt die BIM-Methode an. Das „Building Information Modeling" sieht vor, dass alle Projektbeteiligten zu jeder Zeit an einem gemeinsamen digitalen Abbild des Bauwerkes arbeiten und dieses Datenmodell miteinander teilen. In Wikipedia wird BIM wie folgt definiert: „Der Begriff Building Information Modeling (kurz: BIM; deutsch: Gebäudedatenmodellierung) beschreibt eine Methode der optimierten Planung, Ausfüh-

rung und Bewirtschaftung von Gebäuden mithilfe von Software. Dabei werden alle relevanten Gebäudedaten digital erfasst, kombiniert und vernetzt. Das Gebäude ist als virtuelles Gebäudemodell auch geometrisch visualisiert.“ [1]) Mit der Anwendung der BIM-Methode soll eine integrale Planung, die schon früh gewerkeübergreifende Aspekte berücksichtigt, erreicht werden. Anhand des Gebäudedatenmodells lassen sich die zeitlichen Abläufe einer Baumaßnahme exakt vorausplanen und die zu erwartenden Kosten berechnen. Zu dieser Überzeugung ist auch die „Reformkommission Großprojekte“ gelangt. Diese hochrangig besetzte, vom BMVI [2]) geleitete Kommission hat die Aufgabe, konkrete Handlungsempfehlungen zu entwickeln, um Kostenwahrheit, Kostentransparenz und Termintreue bei Großprojekten zu verbessern und das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die öffentliche Hand als Bauherr zu stärken. Bundesverkehrsminister Dobrindt sagte am 15. April 2014 im Rahmen einer Pressekonferenz: „Die Digitalisierung des Bauens bietet Chancen, große Bauprojekte im Zeit- und Kostenrahmen zu realisieren. (...) Modernes Bauen heißt: erst virtuell und dann real bauen.“

Vielfach wird inzwischen auch vom „Building Information Management“ anstelle des „Modeling“ gesprochen, da es sich nicht nur um das Modellieren von Datensätzen handelt, sondern insbesondere um deren sinnvolles Zusammenführen, Verwalten und Verarbeiten. Alle Informationen aus den Fachdisziplinen fließen dabei in dieses Datenmodell ein und stehen den Projektbeteiligten jederzeit und aktuell zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung. Die kontinuierliche Datenerfassung, beginnend bei der Grundlagenermittlung bis hin zum späteren Betrieb, erlaubt zunehmend präzisere Vorhersagen zu den Bau- und Lebenszykluskosten eines Gebäudes und ist somit eine wichtige Grundlage aller Entscheidungen des Bauherrn.

Was wird anders?

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu einem frühen Planungszeitpunkt ist wesentlicher Bestandteil der BIM-Methode und Voraussetzung für deren Erfolg. Wichtige Projektentscheidungen, beispielsweise zu Bauweisen, Materialien oder Anlagentechniken, sollen bereits bei der Grundlagenermittlung oder spätestens zur Vorentwurfsphase getroffen werden, um Kosten- und Terminprobleme durch spätere Änderungen zu vermeiden. Die MacLeamy-Kurve (Bild 2: Kostenauswirkungen von Planungsentscheidungen) zeigt die Kostenauswirkung von Änderungen zum jeweiligen Bearbeitungsstand. Hinterlegt sind sowohl der Verlauf der traditionellen Planung nach den Phasen der HOAI [3]) als auch die Planung nach der BIM-Methode. Unabhängig von der gewählten Methode müssen wichtige Entscheidungen zu einem frühen Zeitpunkt im Projektablauf als Grundlage der weiteren Planungen getroffen werden. Zu spät getroffene Entscheidungen oder deren Änderung im späteren Projektverlauf können zu einer deutlichen Erhöhung der Projektkosten und zu Störungen der Terminkette führen. Ist ein Gebäudedatenmodell vorhanden, können die möglichen Folgen einer Planungsänderung simuliert und somit transparent gemacht werden. Eine wichtige Unterstützung für den Bauherren bei der Entscheidungsfindung.

Mit der Anwendung der BIM-Methode einhergehend ist eine Verschiebung der nach HOAI in den Leistungsphasen 1 (Grundlagenermittlung) bis 5 (Ausführungsplanung) vorgesehenen Tätigkeiten. Auch dies ist im MacLeamy-Diagramm übersichtlich dargestellt. Bereits im Vorentwurfsstadium sollten im Sinne einer Kostenreduzierung alle wesentlichen Projektentscheidungen getroffen sein. Aber gerade hierin liegt ein wesentliches Hemmnis bei der Anwendung der BIM-Methode. Wird ein Projekt exakt nach den Strukturen der HOAI abgewickelt, sind diese Entscheidungen teilweise erst zu einem späten Zeitpunkt abschließend zu treffen. Die Anwendung der BIM-Methode stellt also die Arbeitsabläufe und damit die Honorarvorgaben der HOAI infrage. Vor- und Entwurfsplanung erfordern bereits die wesentlichen Entscheidungen und bedingen somit einen größeren Anteil vom Gesamt-Planungshonorar. Eine Untersuchung des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt und Raumforschung BBSR aus 2011 zeigt die Auswirkungen der BIM-Methode auf die HOAI-Leis-

[1]) Quelle: www.wikipedia.org
[2]) BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, www.bmvi.de
[3]) HOAI Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen

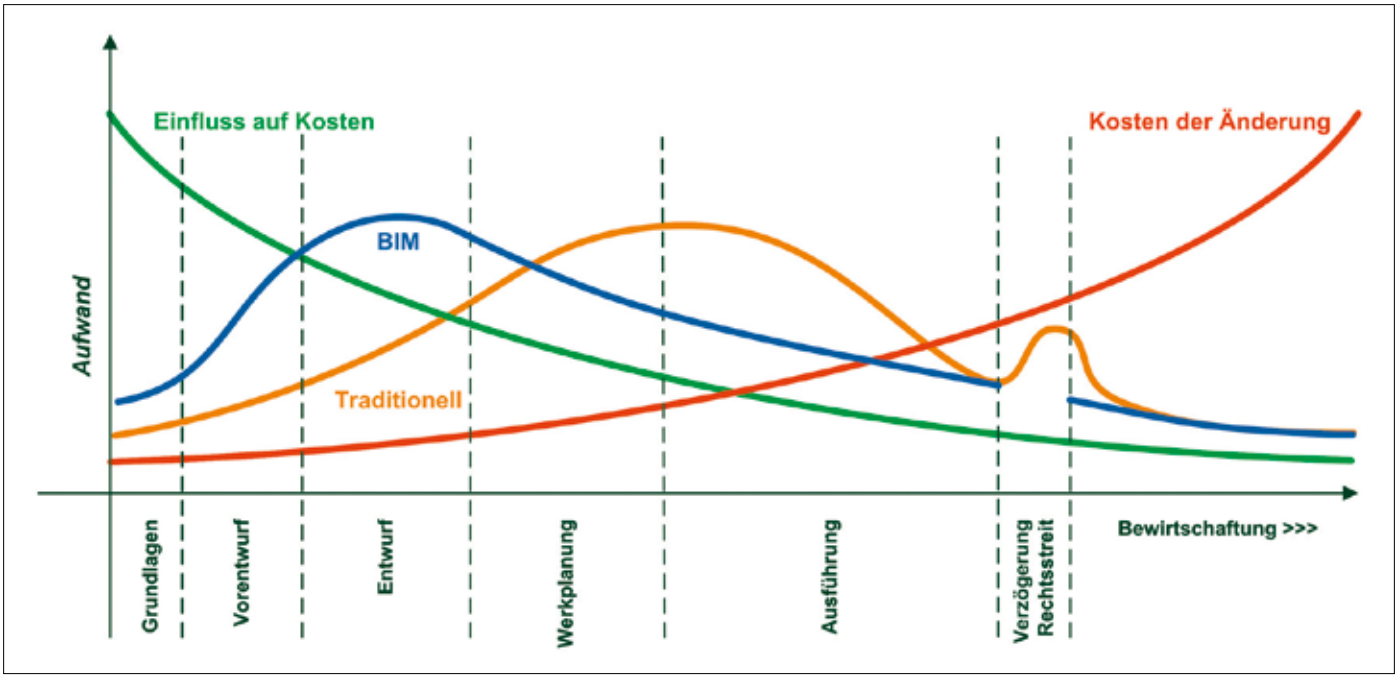


Bild 2: Aufwandsverlagerung und Einfluss auf die Kostenentwicklung. Quelle: Thomas Liebich, AEC3, nach Patrick MacLeamy, HOK

tungsbilder auf und gibt Lösungsansätze für eine Anpassung der Vertragsgestaltung [4]). Es muss bereits zu Projektbeginn feststehen, ob die BIM-Methode angewendet werden soll. Dann können die jeweiligen Verträge entsprechend der geänderten Anforderungen gestaltet werden.

Die wesentlichen Handlungsfelder zur Anwendung der BIM-Methode untersucht ein Gutachten, das maßgeblich von den Büros Kapellmann und Partner – Rechtsanwälte sowie M+P erstellt und im April 2014 veröffentlicht wurde. Der Titel des Gutachtens lautet „Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen“ [5]). Behandelt werden neben technischen Aspekten auch die Kostenaspekte sowie, recht umfangreich mit etwa 50 Seiten des 120-seitigen Gutachtens, juristische Fragestellungen. Die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, dass einer Anwendung der BIM-Methode keine zwingenden Rechtsnormen entgegenstehen und die Einführung eine technische Revolution in der Planung und Abwicklung von Bauprojekten darstellen könne.

Mit der Verschiebung der Planungsleistungen ist eine Verbesserung der Planungsqualität insbesondere zu einem frühen Zeitpunkt im Projekt verbunden. Die Fachkenntnisse aller Beteiligten werden bereits zur Vorplanung, spätestens jedoch zur Entwurfsplanung benötigt. Dies bedeutet auch, dass beispielsweise die im TGA-Anlagenbau tätigen Unternehmen ihre hohe Fachkompetenz bei der Umsetzung der Planungsvorgaben im realen Bauvorhaben bereits zu diesem Zeitpunkt einbringen sollten. Wird der Anlagenbauer, wie heute oftmals üblich, erst zum Zeitpunkt der Ausschreibung der Leistungen mit dem Projekt befasst, ist die Umsetzung sinnvoller Verbesserungsvorschläge der Fachunternehmen mit erhöhtem Kostenaufwand verbunden. Aufgrund der Qualität der Planung könnten Nachtragsleistungen eher zur Ausnahme werden, da durch Simulationen des Bauablaufes mithilfe des Datenmodells Fehler frühzeitig erkannt und korrigiert werden können. Bei der Mengenermittlung wird durch die digitalisierte Erfassung eine hohe Genauigkeit erreicht, Nachtragsangebote werden seltener erforderlich sein. Wie der öffentliche Auftraggeber, der an die Vorgaben der VOB [6]) gebunden ist, mit diesen Änderungen im Planungsablauf umgehen wird, bleibt abzuwarten. Möglich ist, dass die Einführung der BIM-Methode in den Bauprozess auch zu einer Änderung bestehender Vergabestrukturen führen wird.

Voraussetzungen der Zusammenarbeit

Grundlage der Arbeit nach der BIM-Methode ist gegenseitiges Vertrauen, Fairness und Offenheit zwischen den Projektbeteiligten. Bereits im August 2010 hat der VDI ein Positionspapier [7]) mit dem Titel „Partnerschaft am Bau - Neue Formen der Zusammenarbeit und der Vertragsgestaltung bei Planung und Ausführung großer Bauprojekte“ zu diesem Thema veröffentlicht. Ausdrücklich wird dort ein faires, vertrauensvolles Miteinander sowie eine hohe Kommunikationsbereitschaft der Partner eingefordert und ein Wechsel vom reinen Preis- zum Kompetenzwettbewerb empfohlen. Vertrauen ist auch bei der Nutzung der für das Gebäudemodell bereitgestellten Daten erforderlich. Natürlich ist die Frage nach der Verantwortung für die Inhalte eigener Planungsdaten nach deren Veröffentlichung im Datenmodell zu stellen. Ein umfangreiche Verwaltung der Zugriffsrechte und die Dokumentation vorgenommener Änderungen wird hierbei unterstützen müssen. Insgesamt erfordert dies oftmals eine Abkehr von festgefahrenen Strukturen und könnte Teil eines grundlegenden Wandels im Bauwesen sein. Vielleicht liegt gerade hierin eine der großen Chancen für alle Projektbeteiligten, eine positive Entwicklung der Deutschen Bauwirtschaft herbeizuführen und die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Sektors zu erreichen.

Die Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten erfordert einen normativen, vielleicht auch regulativen Rahmen. Allerdings wird es die eine „BIM-Norm“ vermutlich nicht geben. Vielmehr bedürfen Teilbereiche, hier insbesondere für die Bereitstellung und den Austausch von Daten, der Normierung. Einen grundlegenden Beitrag hierzu ist mit der IFC-Datenschnittstelle gelegt. Diese Schnittstelle beschreibt einen offenen Standard zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen und wird von der buildingSMART international [8]) entwickelt. IFC ist international in ISO 16739 [9]) genormt und wird vom Gremium ISO/TC 59/SC 13 „Organisation und Austausch von Informationen im Bauwesen“ betreut. Inzwischen befassen sich weitere Organisationen mit der Regelsetzung. Auf Europäischer Ebene wurde unter dem Technischen Büro des CEN eine neue Arbeitsgruppe zum Thema BIM [10]) gebildet. Dort sollen zunächst vier ISO-Normen, darunter auch ISO 16739, in EN ISO-Normen überführt werden. Das DIN [11]) hat als Ergebnis eines BIM-Workshops im September 2014, zu dem mehr als 180 Teilnehmer begrüßt werden konnten, einen „Arbeitsausschuss BIM“ innerhalb des Normenausschuss Bauwesen gegründet. Im VDI wurde bereits im Jahr 2013 ein „Koordinierungskreis BIM“ ins Leben gerufen, der den Richtlinienbedarf zur Anwendung der BIM-Methode untersucht und im September 2014 mit der „VDI-Agenda BIM“ [12]) veröffentlicht hat. Die identifizierten Arbeiten umfassen fünf Themengebiete (Tabelle 1: VDI-Richtlinienarbeit zu BIM) und sind in vollem Gange. Weitere Richtlinien zu BIM sind bereits angekündigt. Zur Koordinierung dieser umfangreichen Normungs- und Richtlinienarbeit und zur Vermeidung von Doppelnormung wurden zwischen den Verantwortlichen bei buildingSMART, VDI und DIN Abstimmungsgespräche vereinbart.

Strukturen zur Unterstützung der BIM-Einführung

Um die Einführung und Anwendung der BIM-Methode im Bausektor zu unterstützen, genügen normative Vorgaben alleine jedoch nicht. Vielmehr müssen die Akteure, allen voran die öffentlichen und privaten Bau-

[4]) BBSR: Auswirkung von BIM auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure,
Eigenverlag, Berlin 2011
[5]) BBSR: Gutachten zur BIM-Umsetzung, Aktenzeichen 10.08.17.7-12.05, Eigenverlag, Berlin 2014
[6]) VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
[7]) VDI Verein Deutscher Ingenieure, www.vdi.de; Suchwort: Partnerschaft am Bau
[8]) www.buildingsmart.de, früher: Industrieallianz für Interoperabilität IAI
[9]) ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und dem Anlagen-Management
[10]) CEN/BT/WG215 „Building Information Modeling“
[11]) DIN Deutsches Institut für Normung www.din.de
[12]) www.vdi.de, Suchwort: kk-bim

Tabelle 1: Laufende Richtlinienarbeit des VDI zum Thema BIM, Stand Dezember 2014 .

VDI 2552	BIM – Rahmenrichtlinie
VDI 2553	BIM – Begriffe
VDI 2554	BIM – Mengen/Controlling
VDI 2555	BIM – Anforderungen an den Datenaustausch
VDI 2556	BIM – Datenmanagement
VDI 2557	BIM – FM/BIM-Objects

herren als Besteller der Leistung, von den Vorteilen der Methode überzeugt sein. Dazu sind verschiedene Studien, Analysen und Untersuchungen notwendig, von denen einige hier bereits genannt wurden. Hinzu kommen Erfahrungsberichte zu Projekten, in denen die Methode im bisher technisch möglichen Umfang bereits eingesetzt werden konnte. Diese vielfältigen Arbeiten über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zu koordinieren und zu lenken, ist Aufgabe der in diesem Jahr gegründeten Gesellschaft „planen-bauen 4.0 GmbH“. Sie hat die Aufgabe, die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette Bau zu gestalten, zu koordinieren und zu unterstützen sowie Risiken zu identifizieren und Lösungen zu initiieren. Die Wertschöpfungskette umfasst Planung, Errichtung, Betrieb sowie Rückbau und Recycling eines Gebäudes. Ihre Gesellschafter sind vorrangig die zentralen Verbände der Bauwirtschaft: VBI [13]), HDB [14]), BVB [15]), BAK [16]), BVBS [17]) oder BTGA [18]) um nur einige zu nennen. Die öffentliche Hand ist sehr an dieser Initiative der Industrie interessiert und wird diese unterstützen. Dazu nochmals ein Zitat des Bundesverkehrsministers: „Ich begrüße den Vorschlag der Planungs- und Bauwirtschaft, durch eine Plattform aller an der Planung und dem Bau Beteiligten der Digitalisierung des Bauens den Weg zu ebnen. Bei der Digitalisierung hinkt die Baubranche anderen Bereichen hinterher. Um Innovationspotenziale zu erschließen und vor allem auch international nicht abgehängt zu werden, müssen wir hier aufholen.“ [19]) Minister Dobrindt hat auch angekündigt, Pilotprojekte zur Digitalisierung des Bauens in Deutschland ins Leben zu rufen. Diese Projekte sollen, sofern sie Hochbaumaßnahmen betreffen, ebenfalls von der Bauen Digital GmbH koordiniert werden. Bereits im Jahr 2014 hat das Ministerium vier Pilotprojekten zur Digitalisierung von Infrastrukturmaßnahmen im Verkehrswegebau seine finanzielle Unterstützung zugesagt, entsprechende Hochbauprojekte sollten bald folgen.

Gibt es für die Anlagen bauenden Unternehmen eine Unterstützung bei der möglichen Umsetzung dieser tiefgreifenden Änderungen im Bauablauf? Dieser Aufgabe widmet sich der BTGA seit Längerem intensiv. Er ist in die Arbeit der meisten der genannten Gremien eingebunden, ist unter anderem Mitglied der buildingSMART, Gründungsgesellschafter der Bauen Digital GmbH und ist bestrebt, mit der Unterstützung vieler Ehrenamtsträger, Fehlentwicklungen zu vermeiden. In einer Kooperation mit der RWTH Aachen [20]), dem Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D unter der Leitung von Prof. van Treeck und dem Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik EBC, geleitet von Prof. Müller, wird die praktische Einführung der BIM-Methode auch in den Anlagen bauenden Unternehmen intensiv untersucht. Die BIM-Arbeitsgruppe des BTGA unter dem Vorsitz von Dr. Herbert [21]) begleitet die Forschung und bildet das Bindeglied zwischen Universität und der Industrie. Ein abschließendes Ergebnis, mit dem die Unternehmen eine Abschätzung der Folgen einer Anwendung der BIM-Methode im Anlagenbau vornehmen können, wird zur Mitte des kommenden Jahres erwartet. Zum jeweiligen Projektstand wird der BTGA seine Mitgliedsunternehmen fortlaufend unterrichten.

Fazit

Es gilt für alle an der Planung, Errichtung und dem Betreiben von Gebäuden beteiligten Gruppen dazuzulernen. Bauherren dürfen nicht bei einer Billigst-Vergabe von Leistungen die höchste Qualität erwarten, Architekten und Fachplaner müssen auf Augenhöhe, vertrauensvoll und zielgerichtet miteinander an den Projekten arbeiten und die Ausführenden Unternehmen des Roh- und Ausbaus sollten nicht darauf hoffen, dass sich ein Projekt „zum Ende schon rechnen“ wird. Allerdings gibt es auch hervorragende Chancen für die Zukunft der Baubranche. Wird Bauen günstiger und besser, gibt es auch mehr Potenzial für Aufträge. Der Einsatz moderner, IT-basierter Planungs- und Entwicklungswerkzeuge kann für an deren Nutzung längst gewöhnte junge Menschen ein Anreiz sein, in unserer Branche Fuß zu fassen und so den Nachwuchsmangel etwas abzumildern. Und nicht zuletzt können Gebäude, die ihre lückenlose und umfassende Dokumentation aus der Planungsphase in den Betrieb hinein retten konnten, ressourcen- und damit sowohl ökonomischer als auch umweltschonender betrieben werden. Die ursprünglich eingesetzten Materialien sind auch zum Abschluss der Nutzungszeit noch bekannt und stehen nach der Aufbereitung für einen erneuten Einsatz zur Verfügung, ebenfalls ein Vorteil für die Umwelt und den Geldbeutel. ◀

[13]) VBI Verband beratender Ingenieure
[14]) HDB Hauptverband der Deutschen Bauindustrie
[15]) BVB Bundesvereinigung Bauwirtschaft
[16]) BAK Bundesarchitektenkammer
[17]) BVBS Bundesverband Bausoftware
[18]) BTGA Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung
[19]) Zitat Alexander Dobrindt, Pressekonferenz zur Digitalisierung von Bauprojekten am 15.04.2014
[20]) RWTH Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
[21]) Dr. Sven Herbert, Geschäftsführer der Herbert Frankfurt GmbH

Was schafft gutes Klima im Michel? Technik mit Saia PCD®.

Die St. Michaels Kirche, kurz Hamburger Michel, ist eine der schönsten Barockkirchen mit modernster Gebäudetechnik von SBC Deutschland. Im Michel kommen Saia PCD3-Steuerungen zum Einsatz, die für das gute Klima in der Kirche mit 35.000 m³ umbauten Raum sorgen. Das System regelt die Heizungs-, Lüftungs- und Befeuchtungsanlage und reduziert die Temperatur- und Feuchteschwankungen. Und schont so das Baudenkmal, das Inventar und die beeindruckende Orgel mit 10.000 Pfeifen.

Jetzt Stimmung machen:
www.saia-pcd.de

ISH
Besuchen Sie uns!
Halle 10.3 B49

sbc
SAIA BURGESS CONTROLS
info.de@saia-pcd.com · www.saia-pcd.de

Einsatz digitaler BIM-Methoden in TGA Planung und Anlagenbau – Ergebnisse eines Workshops

Dieser Beitrag fasst die Ergebnisse des gemeinsamen Workshops zum Thema Building Information Modeling zusammen, der am 4. November 2014 in Frankfurt am Main auf Initiative des Bundesindustrieverbands Technische Gebäudeausrüstung e.V. (BTGA) gemeinsam mit der RWTH Aachen University stattfand. Beteiligt waren Vertreter des BTGA, die beiden Lehrstühle für Energieeffizientes Bauen (E3D) und für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC) der RWTH Aachen, die drei eingeladenen CAD Softwarehäuser liNear GmbH, Data Design System GmbH und Plancal GmbH, ein Rechtsanwalt aus dem Bereich Bauvertragsrecht sowie Hersteller von gebäudetechnischen Anlagen und BTGA Verbandsmitglieder.

Christoph van Treeck
Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen (E3D), RWTH Aachen

Dirk Müller
Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC), RWTH Aachen

Günther Mertz
Hauptgeschäftsführer des BTGA – Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.

Einleitung

Building Information Modeling (BIM) ist eine Methode zur digitalen Abbildung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks von der Grundlagenermittlung bis zum Rückbau/Abriss (vgl. z. B. Eastman 2011). Als solches dient es als Informationsquelle und Datendrehscheibe für die Zusammenarbeit über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks und seiner technischen Anlagen (in Anlehnung an die Definition des National Institute of Building Sciences, USA). BIM stellt somit keine Software dar, sondern ist allgemein eine Methode und Arbeitsweise, die passende Softwarelösungen benötigt (Tuschy 2014). BIM ist damit auch nicht primär einem 3-D-Modell gleichzusetzen; die geometrische Darstellung von Objekten ist vielmehr als Teil eines BIM zu verstehen, ebenso wie semantische Informationen, also Attribute wie Dicke, Material, Hersteller, Kennlinie, usw., die Eigenschaften eines Objektes charakterisieren.

Workshop zum Thema BIM, veranstaltet vom BTGA e.V. zusammen mit der RWTH Aachen am 4.11.2014 in Frankfurt/Main. Quelle: BTGA

Die Idee des „BIM“ ist nicht neu, sondern stammt im Wesentlichen aus dem Maschinenbau, indem mit dem Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) bereits ein durchgängiger Austausch von Produktdaten über den kompletten Herstellungs- bzw. Lebenszyklus eines Produktes angestrebt wurde (vgl. ISO10303). BIM folgt dem Anspruch, den üblichen Informationsverlust beim Datenaustausch zwischen den einzelnen Phasen der Planung (Entwurf, Projektierung, Werkplanung, Detailplanung, Bau, Verwaltung usw.) zu vermeiden, indem Informationen während des Planungsprozesses in einem Produktmodell aggregiert werden und Beteiligte über ein gemeinsames Modell zusammenarbeiten können. Durch diese Interoperabilität entsteht ein durchgängiger Informationsfluss und damit einhergehend ein Informationsgewinn für alle Beteiligten.

BIM bietet als digitales Abbild der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks eine Schnittstelle zwischen den einzelnen Gewerken zwischen Bauherr, Architekt, Tragwerksplaner, Haustechniker, Elektroingenieur, Gebäudeverwaltung etc. Ein Gesamtmodell, genauer eine jeweils fachspezifische Sicht auf ein Gesamtmodell, bildet dabei die Grundlage für die gemein-

same Planung, die Umsetzung, den Betrieb und die Verwertung. Die Einführung einer BIM-basierten Planung und Umsetzung bedingt somit anschaulich auch eine Aufwandsverlagerung in die Entwurfsphase und beeinflusst gleichzeitig die Kostenentwicklung während der Werkplanung und Ausführung positiv.

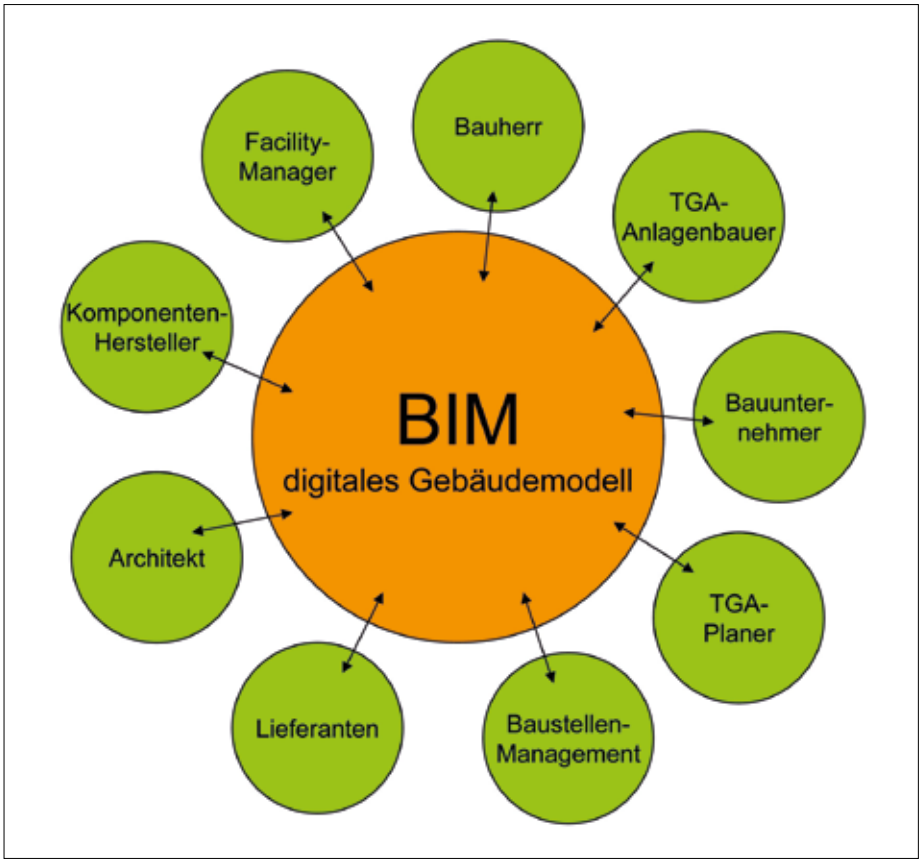
BIM betrifft nicht nur Datenaustausch

Die BIM Methode bezieht sich jedoch nicht nur darauf, Modelle und Daten auszutauschen. Hierbei sind insbesondere folgende Punkte voneinander zu unterscheiden (Egger et al. 2013):

- Modellierungsart
  Bei der Arbeit mit BIM ist hinsichtlich der Modellierungsart zu klären, wo und in welcher Form Informationen abgelegt werden. Beispielsweise, mit welcher Planungssoftware gearbeitet wird und mit welchen (ggf. neutralen) Datenschnittstellen Informationen mittels einer Exportfunktion ausgetauscht werden.
- Modellstandard
  Es ist zu klären, welche Informationen übergeben werden. So ist es erforderlich festzulegen, in welcher Leistungsphase welcher Informations- und Detaillierungsgrad bzw. genauer, welches „Level of Development“ auszutauschen ist. Unter dem Detaillierungsgrad ist hierbei somit nicht nur die geometrische, sondern insbesondere auch die semantische Modelltiefe zu verstehen.
- Methode
  Weiterhin ist zu klären, wie Informationen erarbeitet, geprüft und ausgewertet werden. Beispielsweise können verschiedene Teilmodelle über eine neutrale Schnittstelle in ein Koordinierungsmodell überführt werden, womit ein gewerkeübergreifender Abgleich erfolgen kann. Demgegenüber steht ein anderer Ansatz, der vorsieht, Informationen in einem einzelnen, gemeinsamen Modell zu aggregieren.
- Management
  Wer organisiert Informationen, nimmt diese ab und bestimmt deren Qualität – hierbei sind Prozesse, handelnde Personen, Technologien und Richtlinien zu betrachten, um einen kohärenten Planungsprozess mittels BIM sicherzustellen.

OpenBIM

Zur Umsetzung und mit dem Ziel, offene BIM Standards zu verbreiten, wurde zudem seitens der Vereinigung buildingSmart die Initiative „Open BIM“ ins Leben gerufen, auch, um den Zugang zu dieser Technologie zu erleichtern:



Projektbeteiligte an einem TGA-BIM-Modell. Quelle: S.Tuschy

- Das sogenannte Information Delivery Manual (IDM) definiert für gewisse Zielprozesse, wann jeweils bestimmte Arten von Informationen erforderlich sind. Im Detail wird vermittelt, welche Rolle, sei es ein Architekt, Fachplaner oder Ingenieur, welche Informationen zu welchem Zeitpunkt im Planungs- und Umsetzungsprozess zur Verfügung gestellt bekommen muss. Diese werden in Verbindung mit den dazu gehörenden Tätigkeiten gebracht.
- In Abstimmung des Datenmodells mit dem im IDM definierten Zielprozess kommen ferner sogenannte Model View Definitionen (MVD) zu tragen. Damit wird beschrieben, welche Klassen, Objekte, Assoziationen und Verbindungen für einen bestimmten Prozess aus dem gesamten Datenmodell des BIM als Teilmodell für den Im- bzw. Export zwischen digitalen Werkzeugen bereitgestellt werden müssen. Die MVD sind somit Bestandteil des IDM. Aufgaben werden Rollen zugeteilt, Abläufe strukturiert und die Herkunft der Daten vorgegeben.
- Das buildingSmart Data Dictionary (bsDD) (früher: International Framework for Dictionaries, IFD) dient der Verbesserung der Kommunikation mittels Open BIM über den Ansatz einer offenen Bibliothek. Informationstypen, die einmal in einem Projekt geschaffen wurden, können in einer zentralen Bibliothek hinterlegt und mit bestehenden Informationen verknüpft werden. Objekte werden in mehreren Sprachen eindeutig beschrieben. Die Eindeutigkeit wird dabei über die Richtlinie ISO 12006-3 hergestellt.
- Mit Hilfe des offenen BIM Collaboration Format (BCF) Standards wird die Kommunikation zwischen den Beteiligten und den dazugehörigen Arbeitsabläufen unterstützt, indem die Abhängigkeiten vom Modell gelöst werden. BCF ermöglicht Verweise und Anmerkungen auf Modellinhalte, womit vermieden werden kann, bei Änderungen oder Anmerkungen das jeweils gesamte Datenmodell verändern zu müssen. BCF stellt ein Format dar, mit dem bestimmte Sichtwinkel und Abbildungen zusammen mit Nachrichten und Aufgaben an einen definierten Personenkreis versendet werden können.

Warum einen BIM-Workshop?

Motivation für die Veranstaltung eines „BIM-Workshops“ ist die Beobachtung und Diskussion unter Fachleuten, dass Building Information Modeling im Planungsprozess und Anlagenbau derzeit noch nicht durch-

gängig eingesetzt wird. Im BIM-Leitfaden des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wurden bereits einige dieser Problempunkte konkretisiert (Egger et al. 2013). So sind dort als Punkte genannt eine mangelhafte Informationsvermittlung, fachplanerische Unsicherheiten, unzureichende Methoden der Standardisierung bzgl. Rahmenbedingungen für Interoperabilität und Datenaustausch, rechtliche und ordnungspolitische Fragestellungen, sowie die Thematik der Aus- und Weiterbildung von Fachplanern. Gleichzeitig ist festzustellen, dass die technische Umsetzung der BIM-Methode eindeutig den Zustand der Grundlagenforschung verlassen hat und in anderen europäischen Ländern bereits seit mehreren Jahren produktiv eingesetzt wird. Diese und weitere Fragen wurden auf dem Workshop zwischen den Beteiligten diskutiert, wobei die Themen der technischen Gebäudeausrüstung und des Anlagenbaus im Vordergrund standen.

Einsatz von BIM im Planungsprozess und Abläufe in den Unternehmen

Der Planungsprozess von der Projektentwicklung über die Planung, Ausführung und die Inbetriebnahme kann in der Praxis als linearer bzw. serieller Prozess beschrieben werden, bei dem üblicherweise Informationen vom Architekten an den Tragwerksplaner, anschließend an die TGA-Fachplanung und schließlich an weitere Fachplaner weitergeleitet werden. Nicht selten führt diese Trennung der Gewerke aus Sicht der TGA zu Kollisionen auf der Baustelle, indem beispielsweise Leitungstrassen, teilweise ohne Abstimmung, nach verfügbarem Raum belegt werden. In der Realität erfolgt die Planung auf Grund enger Terminpläne baubegleitend und nicht im Voraus. Häufige Änderungen während der Bauphase führen zu einem gestörten Bauablauf und zu Wechselwirkungen mit anderen Gewerken. Änderungen bedingen auch Rückläufe aus der baubegleitenden Genehmigung sowie das Instrument der funktionalen Ausschreibung. Der Planungsprozess ist damit im Gegensatz zu einer Vorausplanung eher von Reaktionen geprägt.

Die Erwartungen an einen auf einer digitalen BIM-Plattform basierenden Prozess und ein damit einhergehendes „Building Information Management“ sind hoch. Hierbei ist jedoch zu klären (Egger et al. 2013),

- welche Fachmodelle eingesetzt werden und welche Akteure verantwortliche Modellautoren sind,
- welche Modellelemente hinsichtlich Geometrie und Sachmerkmalen auszutauschen sind,
- welche BIM-Fertigstellungsgrade zu den einzelnen Leistungsphasen vorliegen müssen,
- welche Softwarewerkzeuge und Plattformen, welche Datenformate, und -austauschformate einzusetzen sind, und
- welche Auswertungen und Nachweise mittels BIM erfolgen.

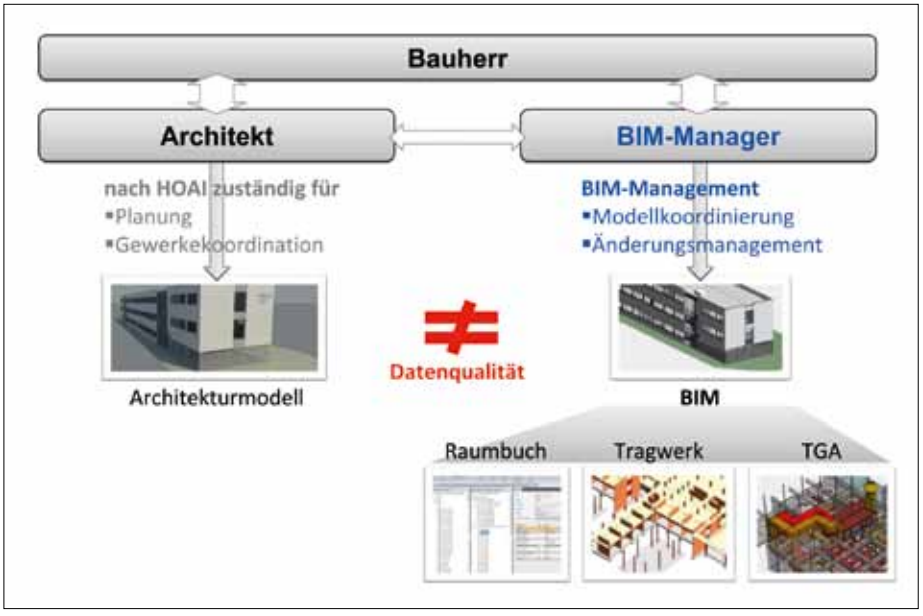
Hierfür wird im BIM-Leitfaden für Deutschland ein BIM-Projektabwicklungsplan vorgestellt und von zukünftigen BIM-Richtlinien gefordert, den BIM-Datenaustausch, BIM-Prozesse und BIM-Projektleistungen einheitlich zu definieren.

Im Workshop erfolgte unter den Beteiligten zu diesem Themenbereich eine intensive Diskussion. BIM-basierte Werkzeuge, insbesondere 3-D-Werkzeuge helfen einerseits, die Entscheidungsfindung auf Bauherrenseite zu unterstützen. Häufig ist im Planungsprozess festzustellen, dass sich die Meinungsbildung seitens eines Bauherren erst zu einem späten Zeitpunkt konkretisiert bzw. sich konkrete Ausführungswünsche erst durch den Erkenntnisgewinn während der Planung manifestieren, zudem die Anforderungen an technische Systeme mit der zunehmenden Flexibilität wachsen. Eine BIM-gestützte Planung wäre auf Bauherrenseite somit vorteilhaft.

Die Bauherrenseite muss fachlich durch einen qualifizierten BIM-Fachplaner unterstützt werden. Diskutiert wird die Rolle eines „BIM-Managers“ als Vertreter des Bauherrn, zuständig für die Begleitung des Planungsvorgangs, die Projektsteuerung, die Modellkoordinierung und das Änderungsmanagement. Ein BIM-Manager muss dabei früh in den Planungsprozess eingebunden werden.

Demgegenüber käme diese Rolle – gemäß der Aufgabenverteilung nach HOAI hinsichtlich der Planung und der Gewerkekoordination – jedoch eigentlich dem Architekten zu. Gleichzeitig ist festzustellen, dass die erforderliche BIM-Kompetenz im Sinne der integralen Planung mit digitalen Methoden nicht oder nur in begründeten Ausnahmefällen in der Rolle des Architekten zu suchen ist. Erfahrungsgemäß ist die Qualität der CAD-Daten eines Architekten aus Sicht der Übernahme in ein fachspezifisches Modell oft mangelhaft und bedarf aus fachspezifischer Sicht einer Überarbeitung oder Neueingabe. Zudem sind designorientierte Architektur-, lastabtragungsorientierte Tragwerks- und technisch motivierte TGA Modelle per Definition nicht hinreichend kompatibel. Es herrschte unter den Teilnehmenden des Workshops Konsens darüber, dass die Rolle des Architekten sich somit ohne besondere Fachkompetenz nicht als BIM-Koordinator eignet. Für die Koordination des BIM-Prozesses wurde diskutiert, ob sich hierfür vielmehr ein entsprechend qualifizierter Projektsteuerer anbietet, der auch heute schon für die Ablaufplanung im Bau verantwortlich ist.

Ein weiterer Aspekt ist die frühzeitig mögliche Integration ausführender Firmen in den integralen Planungsprozess. Die Integration ermöglicht es, verschiedene, auch produktbezogene Optionen frühzeitig zu hinterfragen und Rückkopplungen in der Planung flexibel zu berücksichtigen, womit die heute



Rollenverständnis zwischen Architekt und BIM Manager. Quelle: Christoph van Treeck

übliche Trennung verbessert werden kann. In einer BIM-basierten Planung können Herstellerdaten als flexible Grundlage für die Ausschreibung verwendet werden.

Da der skizzierte Weg der integralen Planung nicht mit der heutigen Ausführungsplanung zusammenpasst, ist zu überlegen, wie der Mittelstand in den Planungsprozess integriert werden kann. Hierbei ergeben sich zwei mögliche Szenarien:

a) Die Fachplanung der Gewerke mittels digitaler Methoden bis hin zur detaillierten Ausführungsplanung einschließlich Herstellerdaten liegt komplett in der Hand der Fachplaner.
b) Fachplaner und Anlagenbauer arbeiten mittels digitaler Methoden interoperabel zusammen und verwenden ein durchgängiges Modell bzw. ein Koordinationsmodell zur Abstimmung.

Im erstgenannten Fall (a) ist die Disziplin des Anlagenbaus, die heute einen Teil des Know-hows zur technischen Umsetzung bereitstellt, künftig nicht in dem Maße in den technischen Entwicklungsprozess integriert. Das Aufgabenspektrum des mittelständisch geprägten Anlagenbaus beschränkt sich somit nur noch auf die Ausführung; die Kompetenz verlagert sich Richtung Planungsbüro.

Beim zweiten Fall (b) ergibt sich ein neues Modell einer Zusammenarbeit zwischen Planung und Anlagenbau mit der gleichzeitigen Frage, auf welche Art im Mittelstand Fachkompetenz zur digitalen Planung aufgebaut werden muss. Dies bringt Unternehmen des Anlagenbaus in die Situation, bestehende Planungsabteilungen zu vergrößern oder dieses Leistungsspektrum über Partner zu erbringen.

Für beide Szenarien ist festzustellen, dass sich sowohl der klassische Ablauf, die Rollen der Beteiligten als auch das notwendige Know-how verändern werden. Für den Datenaustausch und die Zusammenarbeit ist es somit zwingend erforderlich, BIM-Ablaufstrukturen zu definieren, konkrete Schnittstellen festzulegen und neue bzw. andere Formen der Vertragskonstellation zu erarbeiten. Weiterhin sind in diesem Zusammenhang die Rollen von Architekt, Planer und Anlagenbauer zu klären.

BIM-Unterstützung in aktueller Planungssoftware

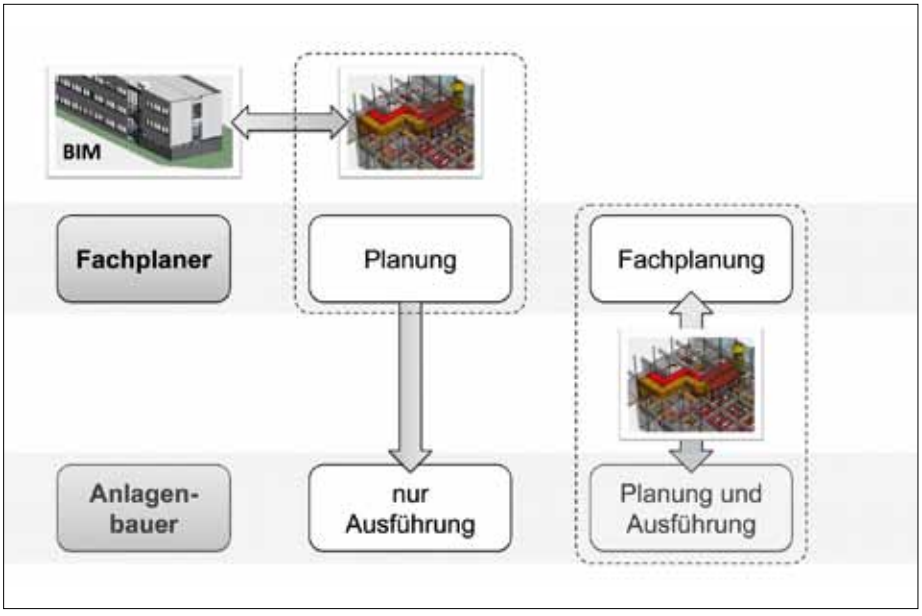
Drei CAD-Softwarehäuser waren im Workshop eingeladen, die softwareseitige Unterstützung der BIM-Methode in ihren Planungs-, Auslegungs- und Dimensionierungswerkzeugen zu diskutieren. Hierbei ergab sich trotz stellenweiser unterschiedlicher Plattformen und auch unterschiedlicher softwareseitiger Unterstützungsgrade der BIM-Methode ein einheitliches Bild. BIM stellt eine Methode dar, mittels eines Modells möglichst viele Informationen für die Planung bereitzustellen. Die derzeitige Arbeitsweise ist dabei geprägt von einer zeichnerischen Aufnahme des Architekturmodells bzw. dessen Übertragung im proprietären DWG- oder stellenweise bereits neutralen IFC-Format. Auf Grundlage der meist zeichnerisch erfassten Daten erfolgt via CAD beispielsweise eine Heiz- oder Kühllastberechnung oder eine Massenermittlung. Änderungen im Architekturplan bedingen durch das kontinuierliche Einpflegen von Änderungen im Fachmodell einen hohen Arbeitsaufwand, um Neuberechnungen anzustoßen.

Seitens der drei Softwarehäuser liNear, DDS und Plancal wurde insbesondere die hohe Diversität der Qualität der Eingabedaten aus der Architektur bemängelt, die teilweise auch aus unterschiedlichen Anforderungen resultieren, die seitens eines Bauherrn, auch aus Unkenntnis, an ein Architekturmodell gestellt werden. Zudem ist es aus rechtlicher Sicht bislang notwendig, Ausführungsmodelle auf Basis des originalen Architekturmodells zu dokumentieren, was den durchgängigen Einsatz digitaler Fachmodelle erschwert. Auch aus dieser Sicht wäre der Einsatz eines BIM-Managers vorteilhaft.

Eine modell- bzw. softwaretechnische Herausforderung ist die Abbildung unterschiedlicher Detaillierungsgrade im Modell aus geometrischer und semantischer Sicht. So werden unterschiedliche „Level of Development“ unterschieden, die, im Gegensatz zur rein geometrischen Darstellung im Sinne eines „Level of Detail“, den Informationsgehalt eines Modells definieren. Je nach Planungsstand enthält ein Modell zu einem bestimmten Zeitpunkt einen gewissen Informationsgehalt. Fehlt dieser Informationsgehalt, so muss dieser durch entsprechendes Mapping hinzugefügt werden. Für die Qualitätssicherung im Datenaustauschprozess besteht dabei die Möglichkeit der Zertifizierung mittels sogenannter Model View Definitionen (MVD), um festzulegen, welche Teilinformationen über ein neutrales Datenformat ausgetauscht werden können.

Aus softwaretechnischer Sicht sind BIM-Modelle und herstellerbezogene Produktdaten eng miteinander verknüpft, indem diese Informationen über Bauteilkataloge in der Modellierung zur Verfügung gestellt werden. Die Informationsdichte wird zudem über Speziallösungen für das jeweilige Gewerk erhöht. Somit ist aus Sicht der verschiedenen Softwarehäuser mit TGA-Fachsoftware die Verwendung eines entsprechenden neutralen Datenaustauschformats wünschenswert.

Aus Sicht der Hersteller von TGA-Anlagenkomponenten stellt sich zudem die Frage, in welcher Form Bauteilkataloge seitens einzelner CAD-Tools bereitgestellt werden müssen. Beispielsweise erstellen und pflegen Hersteller Produktdaten als 3-D-Modelle, die, mit technischen Daten angereichert, über die in VDI 3805 definierten Methoden oder über eine direkte Implementierung in einem CAD-System wie beispielsweise Autodesk Revit bereitgestellt werden. Hierbei ist unklar, ob die Verantwortung für die Pflege



Rollenverständnis zwischen Planung und Anlagenbau. Quelle: Christoph van Treeck

dieser Daten auf Herstellerseite oder auf der Seite eines Softwareunternehmens liegt. Als umsetzbarer Weg wurde diskutiert, dass die Schnittstellenimplementierung als solche bei CAD-Herstellern anzusiedeln ist, wohingegen Gerätehersteller produktorientierte Plugins bzw. Schnittstellen anbieten. Gleichzeitig ist festzustellen, dass die in der Richtlinie VDI 3805 bzw. künftig ISO 16757 umgesetzten Datenmodelle einer technischen Überarbeitung bedürfen.

Datenaustausch-Schnittstellen

Zum Austausch von technischen Gebäude- und Anlagendaten sowie Geometrieinformationen stehen mehrere proprietäre und neutrale Datenformate zur Verfügung.

- Die Industry Foundation Classes (IFC), ISO 16739, bilden als objektorientiertes Produktmodell eines Gebäudes und seiner technischen Ausstattung u. a. energierelevante Gebäude- und Anlagendaten ab (buildingSMART 2014). Dies sind unter anderem Informationen über die thermische Zonierung sowie gebäudetechnische Komponenten, wie beispielsweise Heizkessel- oder Pumpenobjekte.
- Das Green Building eXtensible Markup Language Schema (gbXML) stellt ein bereits etabliertes offenes Austauschformat dar, dass zum Datenaustausch zwischen CAD-Programmen und Energiesimulationsprogrammen entwickelt worden ist. Das Format bildet geometrische Daten, Nutzungsprofile, Wetterdaten und einige weitere energierelevante Daten ab, eignet sich jedoch nicht zu Abbildung von Komponenten der Gebäudetechnik.
- Die Richtlinie VDI 3805/ISO 16757 dient als Einzel-Produkt-Datenformat zum Datenaustausch von Hersteller-Katalog-Produktdaten in CAD/CAE Auslegungs- und Berechnungssystemen. Sie enthält eine genormte Darstellung von technischen Informationen zu Auslegungsdaten, -algorithmen, sowie der Geometrie anlagentechnischer Systeme.

Die genannten Datenaustauschformate werden gegenwärtig in der Forschung sowie in mehreren Richtlinienausschüssen weiterentwickelt. Als Beispiel für ein internationales Forschungsvorhaben sei das IEA EBC Annex 60 Projekt „Computational Tools for Building and Community Energy Systems“ genannt, das 2012 unter der Schirmherrschaft der Internationalen Energieagentur (IEA) gestartet wurde. Ziel von Annex 60 ist es, eine „nächste Generation“ von computerbasierten Berechnungsmethoden zu entwickeln und deren Anwendung zu demonstrieren, die es ermöglichen werden, energetische Systeme auf Gebäude-, Anlagen- und Stadtquartiersebene „als integrierte, robuste und leistungsorientierte Systeme zu planen und zu betreiben“ (Wetter & van Treeck 2014).

Rechtliche und honorartechnische Herausforderungen

Im Zuge der Einführung digitaler Planungsmethoden mittels BIM sind rechtliche und honorartechnische Fragestellungen für Fachleute unklar. Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) wird in diesem Zusammenhang oft als Hindernis genannt. Zur Klärung dieser Fragestellungen wurde seitens des BBSR ein Forschungsvorhaben an die Rechtsanwaltskanzlei Prof. Eschenbruch (am Workshop beteiligt) und Dr. Grüner zur rechtlichen Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung in Auftrag gegeben, dessen Ergebnisse sowie die Diskussionen im Workshop Antwort auf diese Fragestellungen geben (Eschenbruch & Grüner 2014).

Zunächst ist zwischen dem herkömmlichen, sequentiell orientierten Planungsablauf und dem idealerweise integral orientierten, neuen Ansatz einer BIM-orientierten Herangehensweise zu unterscheiden. Mit Bezug auf die Honorarordnung ist festzustellen, dass hierin nicht geregelt ist, welche konkrete Art der Leistung zu erbringen ist. Die Honorarordnung ist als Preisrecht einzustufen, wobei nicht geregelt ist, welche Leistungen in welcher Reihenfolge, zu welchem Zeitpunkt und mit welchen Werkzeugen erbracht werden müssen. Die Rolle eines Generalunternehmers ist darin nicht geregelt. Wenn eine Leistung erbracht wird, wird diese nach Leistungskatalog abgegolten. Ein „BIM-Manager“ ist damit kein Planer nach HOAI. Die HOAI steht jedoch auch nicht im Widerspruch zu einer BIM-basierten Abwicklung. Da kein gesetzlicher Rahmen für BIM-Leistungen besteht, diese sind als nicht preisgebundene Leistungen, d. h. als besondere Leistungen der HOAI anzusehen. Mehraufwendungen im Zusammenhang mit BIM müssen somit extra vergütet werden.

Auch seitens des Bauvertragsrechts bestehen bei einer Einführung von BIM aus Sicht der Juristen „keine unüberwindbaren rechtlichen Hürden“. Das Vergaberecht steht BIM grundsätzlich nicht entgegen. Angebote können in digitaler Form abgegeben werden, auch ein 3-D-Modell kann als „schriftliche“ Abgabe angesehen werden, wenn eine produktneutrale Ausschreibung sichergestellt ist. Dieser Punkt spricht dabei gegen eine direkte Nutzung von herstellerbezogenen Produktdaten in BIM im Rahmen der Ausschreibung.

Die Methode des Building Information Modeling kann nach Eschenbruch als „nächste Entwicklungsstufe“ bei Planung und Ausführung angesehen werden. Jedoch sind aus juristischer Sicht zwingend die Schnittstellen zwischen Planung und Ausführung neu zu definieren, da diese, sowie die einzelnen Phasen und Reifegrade eines Modells, sowie die Eigentumsverhältnisse an einem Modell im Zusammenhang mit BIM nicht geregelt sind. Um von juristischer Seite Regelungen zu auszutauschenden Informationen treffen zu können, muss zunächst der Rahmen, welche Informationen in welchem Entwicklungsstadium mit welcher Schnittstelle von welcher Partei zu übergeben ist, bekannt sein. Dies ist durch fehlende BIM-Richtlinien, die dies regeln, (noch) nicht der Fall.

Juristische Herausforderungen werden im Vertragsrecht gesehen, da Haftungsfragen bei Mehrparteienvertragssystemen nicht eindeutig geregelt sind. Diese sind im Rahmen von Einzelverträgen über Zusatzvereinbarungen besser abbildbar. Haftungsverantwortlichkeiten ändern sich beim Einsatz von BIM nicht grundsätzlich, da jeder Handelnde für seinen Planungsbeitrag haftet. Solange jedoch Schnittstellen und Prozesse nicht eindeutig definiert sind, wird dies dadurch erschwert, dass Modelle gemeinsam bearbeitet werden, da die Datenbearbeitung auch zur Haftung bzgl. Änderungen führt.

Weiterhin ist die Hol- und Bringschuld im Informationsaustausch zu klären. Bislang erfolgt die Haftung durch diejenige Partei, die Daten Anderen zur Verfügung stellt. So müssen die Verantwortlichkeit für die BIM-Koordination geregelt und Fragen der Aufgabenzuständigkeit und Leistungspflicht geklärt werden. Beispielsweise ist zu regeln, ob für zur Verfügung gestellte Modelle eine Abholverpflichtung besteht.

In anderen Ländern wird die BIM-Einführung dadurch beschleunigt, indem der Prozess durch einen Generalplaner geführt wird. Eine für den Mittelstand förderliche Vergabeform spricht hierbei jedoch gegen das Modell der Generalplanung. Gleichzeitig ist offensichtlich, dass sich auch kleinere Unternehmen an die neue Form eines digitalen Planungsprozesses anpassen müssen. Ausführende Gewerke, insbesondere aus dem Anlagenbau, können dabei über Beratungsmodelle frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden werden (Value Engineering). Ergebnisse einer solchen Beratung müssen im Prozess jedoch allen anbietenden Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Für eine erfolgreiche Einführung ist damit auch

die Schulung der Mitarbeiter ein wesentlicher Schlüssel zum Erfolg.

Zusammenfassend stehen der Einführung einer BIM-basierten Planung und Ausführung weder seitens der HOAI noch seitens des Bauvertragsrechts größere Hindernisse entgegen. Herausforderungen werden im Vertragsrecht gesehen, da für entsprechende Regelungen insbesondere in normativen BIM-Richtlinien die Prozesse und Schnittstellen definiert und festgeschrieben werden müssen. Normungsgremien im DIN, VDI, sowie auf Europäischer Ebene befassen sich gegenwärtig mit diesen Fragestellungen. Hierbei ist abzuwarten, inwiefern eine sinnvolle Koordination dieser Aktivitäten gelingt.

Forschungsantrag zwischen RWTH Aachen und BTGA als Lösungsansatz

Um den Einführungshemmnissen aus Sicht kleiner und mittelständischer Fachplaner zu begegnen, haben die RWTH Aachen gemeinsam mit dem BTGA einen Forschungsantrag gestellt (Ausgang offen). Durch die fachplanerische Begleitung eines aktuellen Planungsprojektes mit BIM-Methoden sollen hierbei Planungszustände und Teilmodelle in einem Koordinierungsmodell zusammengeführt und die dabei auftretenden Probleme beim Einsatz produktneutraler Austauschformate und Schnittstellenkonventionen zwischen den Planenden im Sinne einer Kosten-Nutzen Analyse dokumentiert werden. Das Projekt erhofft sich Antworten auf die Fragen, inwieweit die Fachplanung und die Umsetzung im Anlagenbau in Deutschland bereit für BIM-Einsatz ist und an welcher Stelle und mit welchen Instrumenten das Ausrollen der Technologie verbessert werden kann. ◀

Referenzen:

buildingSMART (2014): Industrial Foundation Class IFC4: Official Release. URL http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/index.htm – Überprüfungsdatum 2014-08-22.

Eastman, C. M. (2011): BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 2nd ed. Hoboken, N.J : John Wiley & Sons.

Egger, M.; Hausknecht, K.; Liebich, T.; Przybylo, J. (2013): BIM-Leitfaden für Deutschland. Information und Ratgeber, Endbericht. Forschungsprogramm: ZukunftBAU, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). 1. Aufl. Hg. v. Forschungsinitiative ZukunftBAU. des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumentwicklung (BBR) (10. 08.17.7–12.08).

Eschenbruch K.; Grüner, J. (2014): BIM – Building Information Modeling: Neue Anforderungen an das Bauvertragsrecht durch eine neue Planungstechnologie, NZBau, Heft 7, Verlag C.H.Beck München und Frankfurt a.M.

Tuschy, S. (2014): Building Information Modeling (BIM). Eine bisher weitgehend unbekannte Größe in der TGA. In: BTGA-Almanach. Arnsberg: Strobel-Verl, S. 88–91. Online verfügbar unter http://www.btga.de/almanach/2014/088-091.pdf, zuletzt geprüft am 26.08.2014.

Wetter, M.; van Treeck C. (2014): IEA EBC Annex 60: New generation computational tools for building and community energy systems, Status Report 4, International Energy Agency.

IKZ.de

Kostenloses Probeheft anfordern unter:
Tel. 02931 8900-50/54 oder leserservice@strobel-verlag.de

© Adam Gregor - Fotolia.com

Das neue Wärmeübertragersystem für die industrielle Abwärmenutzung

Eine Innovation in der Praxis

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH)
B. Eng. Thomas Metzner
Leiter Entwicklung/Vertrieb, SMB GmbH Jessen

Dr.-Ing.
Karsten Hackeschmidt
ILK Dresden gemGmbH

Ausgangssituation

Die politischen Rahmenbedingungen und die stetige Verknappung natürlicher Ressourcen zwingen die Industrie zu Investitionen in effektiv arbeitende Systeme zur Wärmerückgewinnung. Ziel ist es immer, den primären Energieverbrauch in Produktionsprozessen nachhaltig zu senken. Die effektive und wirtschaftliche Nutzung von Abwärmepotentialen verlangt nach neuen hocheffizienten Komponenten, die praktisch für jede Einbaubedingung vor Ort die Erfordernisse der maximalen Leistung mit denen minimaler Investitions- und Betriebskosten in Einklang bringen können. Ein Beispiel für solche Rahmenbedingungen ist die Papierindustrie, in der ein hoher Energiebedarf für aufwendige Mischungs- und Trocknungsprozesse sowie für chemische Behandlungsverfahren permanent benötigt wird.

Nur das Wärmeübertragersystem als Ganzes mit seinem Wärmeübertrager als zentrale Komponente bestimmt die Wirtschaftlichkeit einer industriellen Abwärmenutzung. Die wesentlichen Kriterien dabei sind

- die Bauform und die Größe des eingesetzten Wärmeübertragers;
- die Montagefähigkeit vor Ort zu einem komplexen Wärmeübertragersystem;
- die Art und Weise der Anbindung des Wärmeübertragersystems an die Luftfördersysteme;
- die Fähigkeit zur Integration stationärer Systeme zur Reinigung und Kondensatabführung;
- die Sicherstellung der Wartungsfreundlichkeit vor Ort.

In der praktischen Umsetzung sind Anlagenbauer immer auf die Marktverfügbarkeit solcher Komponenten angewiesen. Ein Beispiel für diesen Sachverhalt sind die s. g. Glasrohr-Wärmeübertrager. Mit ihren Eigenschaften bestimmten diese bis vor wenigen Jahren den Stand der Technik in der industriellen Abwärmenutzung und den Grad der Erfüllbarkeit der genannten Kriterien.

Die SMB GmbH Jessen hat sich in Zusammenarbeit mit dem ILK Dresden und weiteren Partnern der Herausforderung gestellt, einen neuen Rohrbündelwärmeübertrager (RWÜ) aus Edelstahl für die industrielle Abwärmenutzung zu entwickeln und als Systemanbieter zu produzieren. Dabei konzipiert die SMB GmbH Jessen neue innovative Herstelltechnologien mit entsprechenden Werkzeugen, während das ILK Dresden diese Aktivitäten mit experimentellen Untersuchungen und Engineeringleistungen aktiv unterstützt. Die aus diesem Prozess resultierenden praktischen Erfahrungen bilden die essentielle Grundlage für die zukünftig geplanten Weiterentwicklungen, eng verbunden mit dem Ziel, das Leistungspotential der RWÜ stetig zu steigern und deren Einsatzmöglichkeiten auch in Bereichen der chemischen Industrie, der Glasindustrie, der Pharmazeutischen Industrie, der Tabakindustrie und der Lebensmittelindustrie etc. zu erweitern.

Abbildung 1: Zwei Baugrößen für neue Rohrbündel-Wärmeübertrager-Register aus Edelstahl, hergestellt mit innovativer Fügeverbindung (liegend: Baugröße 1; stehend Baugröße 2).

Tabelle 1: Technische Daten zweier Baugrößen für die neuen Rohrbündel-Wärmeübertrager.

Bezeichnung	Baugröße 1	Baugröße 2
Breite in mm	1000	400
Tiefe in mm	800	400
Höhe in mm	2400	800
Anzahl der Rohre	493	85
Wärmeübertragerfläche in m² (auf Innendurchmesser bezogen)	108	6,2

Der neue Rohrbündel-Wärmeübertrager

Mittels einer neuartigen innovativen Fügeverbindung können am Markt verfügbare dünnwandige Edelstahlrohre (0,3 mm bis 0,5 mm) zu einem Register in den Rohrböden von nur 1,5 mm Dicke effektiv mon-

tiert werden. Dieses Verfahren ermöglicht den Aufbau verschieden großer RWÜ z. B. für die Luft-Luft-Anwendung im Leichtbauprinzip. Abbildung 1 zeigt beispielhaft zwei Baugrößen für Rohrregister, die mit der neuen Fügeverbindung hergestellt worden sind. Deren technische Daten stehen in Tabelle 1.

Die Entwicklung dieser Wärmeübertragerblöcke wird durch deren praktische Anwendungserfordernisse bestimmt. Dies bedeutet, dass neben der innovativen Herstelltechnologie auch die Anforderungen einer flexiblen und effektiven Systemintegration zentrale Entwicklungsinhalte sind. Diese definieren sich konkret

- in der Möglichkeit des Aufbaus eines Wärmeübertragersystems praktisch in jedem vorgegebenen Bauvolumen vor Ort (stabile Anordnung mehrerer Module);
- in der Sicherstellung einer hohen Effizienz der Wärmeübertragung nahezu unabhängig von den Einbaubedingungen (ausreichend gleichmäßige Beaufschlagung der großen Anströmflächen),
- in der sicheren Abführung des Kondensats aus dem Prozess,
- in der Sicherstellung von Wartungsanforderungen (z. B. Integration eines Reinigungssystems).

Ein Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung dieser Anforderungen zeigt Abbildung 2. Acht große Edelstahl-Wärmeübertragerblöcke werden hier zu einem leistungsstarken doppelreihigem Wärmeübertagersystem montiert und optimal mit den Kanaladaptern der Zu- und Abluft verbunden.

Abbildung 2: Wärmerückgewinnungssystem für die industrielle Abwärme mit einem Wärmeübertragerblock aus acht neuen Edelstahl-Wärmeübertragern (im Aufbauzustand).

Die Innovationsvielfalt des neuen Rohrbündel-Wärmeübertragers

Im Grundaufbau unterscheidet sich der neue RWÜ prinzipiell nicht von konventionellen Konzepten. Die wesentlichen Innovationen liegen in der Herstelltechnologie selbst, in den gegebenen Potentialen einer Leistungssteigerung durch zusätzliche technische Modifikationen bzw. Konzepte, in der Erweiterung seiner Anwendungsvielfalt und in den Möglichkeiten für flexible Systemaufbauten. Insbesondere eröffnet ein speziell entwickeltes Werkzeug neue Möglichkeiten, die im Vergleich zum Stand der Technik enorme Vorteile bieten. In der folgenden Tabelle 2 werden die wesentlichen Aspekte genannt.

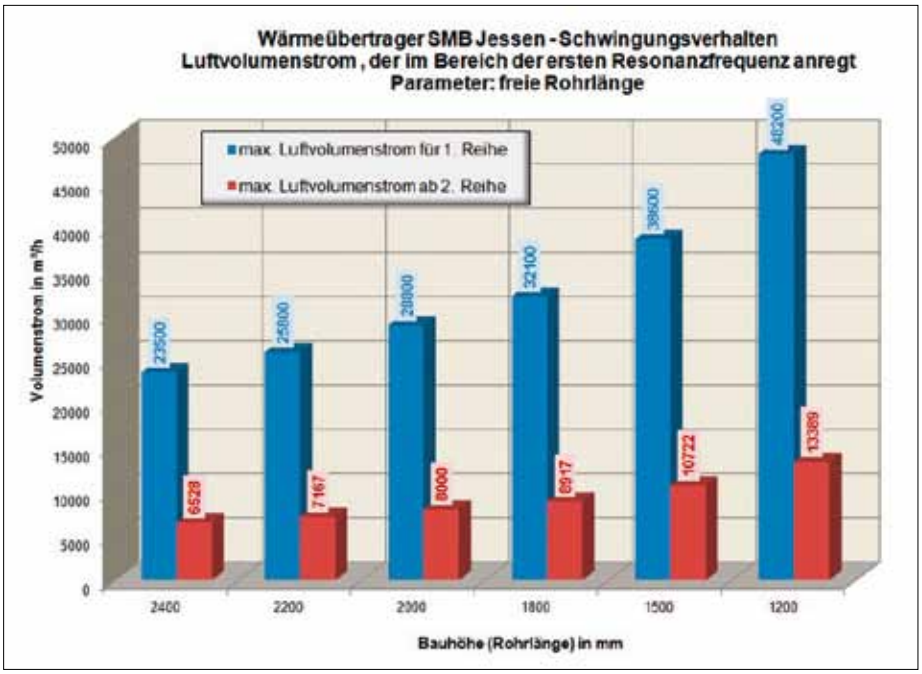


Abbildung 3: Luftvolumenströme, die in Abhängigkeit der Bauhöhe, die Rohre im Bereich der ersten Resonanz anregen.

Weiterentwicklung des neuen Wärmeübertragersystems

Das neue innovative Wärmeübertragersystem bewährt sich inzwischen erfolgreich in einer Vielzahl von Industrieanwendungen. Dieser Praxisbewährung gingen bis heute zahlreiche Entwicklungen sowie schwingungstechnische, strömungstechnische und thermodynamische Untersuchungen voraus. Diese Maßnahmen wurden ganzheitlich am ILK Dresden durchgeführt. Ein wesentliches Ergebnis der schwingungstechnischen Untersuchungen ist die Bestimmung der Eigenfrequenzen in Abhängigkeit der Baugröße. Aus diesen können für jeden Zuluftvolumenstrom die maximale Bauhöhe für die zweipunktgelagerte Konstruktion als Grenzwerte vorgegeben werden. Das Diagramm in Abbildung 3 veranschaulicht den aus diesen Ergebnissen abzuleitenden Bewertungsmaßstab für Edelstahlrohre mit einem Durchmesser von 30 mm.

Die strömungstechnischen Versuche umfassen neben den Druckverlustmessungen auch die Untersuchungen zur Gleichmäßigkeit der Beaufschlagung der relativ großen Querschnittsflächen. Eine ausreichend gleichmäßige Beaufschlagung der großen Zuströmflächen ist wesentlich für die effiziente Nutzung der thermischen Leistung. Im Ergebnis dieser Untersuchungen stehen heute Designkriterien zur Verfügung, die für die Konstruktion und Fertigung solch kompakter Adapter unabhängig von der Baugröße und den Anschlussbedingungen allgemeingültig sind. Damit werden wichtige

Tabelle 2: Neue innovative Fertigungstechnologie – Verbesserungspotentiale und erwartete Effekte.

Kategorie	Gegebene Verbesserungspotentiale	Effekte
Materialeinsatz	- dünnwandige Edelstahlrohre mit einer Wanddicke von 0,3 bis 0,5 mm - 1,5 mm dünne Rohrböden aus Edelstahl - hohe Materialbeständigkeit	- Material- und Gewichtseinsparung durch die Leichtbauweise, - Wärmeübertrager besteht homogen aus Edelstahl, ohne Dichtungen - keine Versprödung infolge Temperaturwechsel und Fluideigenschaften
Fertigungsart	- Verbindung zwischen Rohren und Rohrböden durch effektives Fügen - Vermeidung kostenintensiver Fertigungseinrichtungen (Walz- und Schweißanlagen etc.) - geringer Aufwand für die Wiederberohrung nach Beschädigungen	- prägnante Reduzierung der Herstellkosten - dichte, dauerflexible Verbindung - Reduzierung des Wartungsaufwandes - Vermeidung von Verformungen oder Verspannungen durch Wärmeeintrag z.B. beim Schweißen - Vermeidung von Korrosion, die insbesondere an Schweißnähten auftreten kann
Betriebsstabilität	- widerstandsfähig gegenüber einer Zerstörung durch mechanische Einflüsse - Reduzierung der Verschmutzungsanfälligkeit durch glatte Rohroberflächen	- Verringerung von Ausfallzeiten - servicefreundlich
Systemintegration	- Zusammensetzen einzelner Module zu größeren WÜ-Einheiten nach dem „Legostein"-Prinzip - kompakte Adapterkonstruktionen - Integration stationärer Reinigungssysteme	- Flexibilität in der Montage eines Wärmeübertragersystems vor Ort - strömungstechnisch optimale Integration der WÜ-Einheit unabhängig vom zur Verfügung stehenden Bauraum - Sicherstellung der Leistungskonstanz während der Betriebszeit - Sicherstellung der erforderlichen Wartungsfreundlichkeit vor Ort
technische Erweiterungen	- Möglichkeiten der Integration eines automatischen Reinigungssystems im Wärmeübertragermodul	- Reduzierung des Wartungsaufwandes - kontinuierliche Reinigung des WÜ-Moduls im laufenden Betrieb
Erweiterung der Anwendung	- Die neue Herstelltechnologie ist Grundlage für die Anwendung in Luft-Luft-Prozessen, thermisch stabile Dichtmittel und innovative Technologien zum Schweißen ermöglichen zukünftig auch den Einsatz in Wasser-Luft Anwendungen	- Erschließung neuer Marktpotentiale - Erweiterung der Produktpalette hin zu ganzheitlichen Lösungen, dadurch Vermeidung von komplexen Schnittstellenproblemen
Technische Konzepte zur Leistungssteigerung	- Integration von Strukturen in und außerhalb der Rohre - Technologieerweiterung auf neue Rohrformen und/oder -größen - Erweiterung der Möglichkeiten für die Modulanordnung im Verbund	- Erhöhung der thermischen Leistung unter Beibehaltung des spezifischen Bauvolumens - Erweiterung der Produktvielfalt - Reduzierung des Montageaufwandes

Voraussetzungen für eine effiziente Wärmeübertragung im System erfüllt. Eine in diesem Kontext erfolgreiche Installation zeigt Abbildung 4 am Beispiel des Wärmeübertragers der Baugröße 1.

Umfangreiche thermische Untersuchungen an der Baugröße 2 führten zu Leistungscharakteristika, die heute Grundlage für eine baugrößenunabhängige Auswertung sind. So können die Leistungswerte auf das Bauvolumen des Wärmeübertragers oder die Wärmeübertragerfläche bezogen werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht Aussagen zur thermischen Leistungsfähigkeit – ohne die Berücksichtigung der Kondensatbildung – für verschiedene Baugrößen auf Grundlage einer durchzuführenden Messung. Bedingung dafür ist ein Vergleich, der auf identischen Rohrabständen im Register basiert. Ein Beispiel für die Ergebnisse einer thermischen Leistungsmessung zeigt das Diagramm in Abbildung 5.

Aus der Analyse industrieller Anforderungsprofile resultieren die weiteren Entwicklungspotentiale für die neuen innovativen Wärmeübertragersysteme. Zum einen sind das Optimierungen an den Adapterkonstruktionen unter Beachtung der Integrationsfähigkeit für stationäre Reinigungssysteme (z. B. Düsenstock), und hin-

Abbildung 4: Anbindung des Wärmeübertragers der Baugröße 1 an die Volumenmessstrecke.

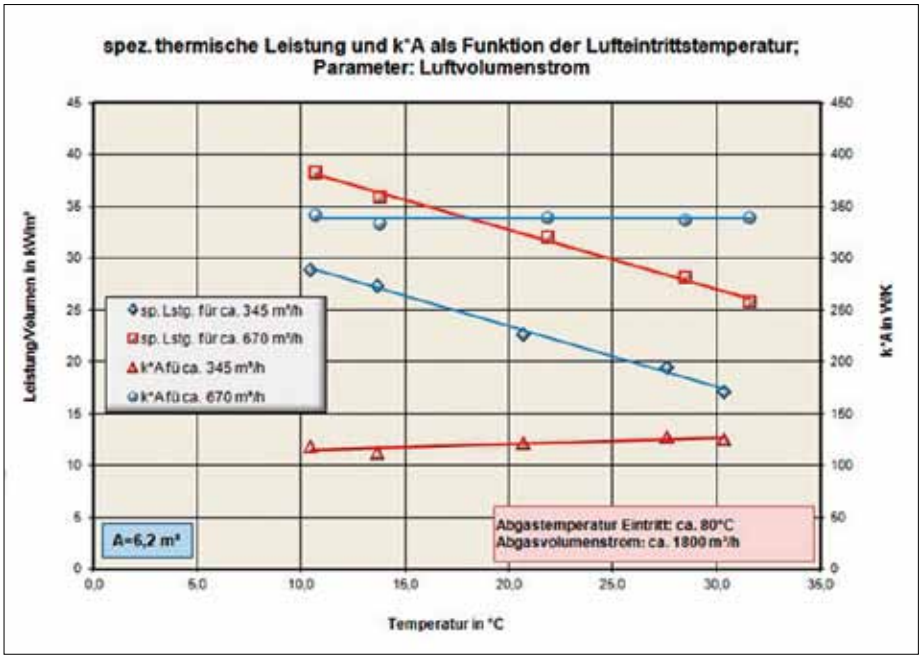


Abbildung 5: Thermische Leistungscharakteristik für den innovativen RWÜ der Baugröße 2.

sichtlich konstruktiver Veränderungen zur Reduzierung des Druckverlustes sowie des Montageaufwandes vor Ort. Die dafür erarbeiteten Lösungsansätze sind inzwischen für praktisch jede Einbausituation allgemein anwendbar. Beispiele dafür zeigt Abbildung 6 anhand von Simulationsergebnissen. Dafür sprechen die nahezu ausgeglichenen Geschwindigkeitsverteilungen in den Zuströmebenen. Das Prinzip „Die Luft strömt an jeder Stelle des Querschnitts“ ist erfüllt.

Die Erweiterung der Anwendungsvielfalt für den neuen Rohrbündel-Wärmeübertrager

Ein aktueller Entwicklungsschwerpunkt liegt in der Erweiterung der Fertigungstechnologien bezogen auf die Wasser-Luft-Anwendung der neuen Wärmeübertragermodule. Dabei ist es von enormer Bedeutung, dass die Pressverbindung zwischen den Rohren und den Rohrböden hinreichend abgedichtet wird, damit im Ergebnis kein Prozesswasser aus dem Kreislauf austreten kann. Für große Module, mit denen hohe thermische Leistungen umgesetzt werden, hat die SMB GmbH Jessen ein Schweißverfahren für sehr dünne Edelstahlkomponenten entwickelt.

Für die Anwendung bei kleineren kompakten Modulen sind eine Vielzahl verschiedener Dichtmaterialien hinsichtlich ihrer Eignung getestet wurden. Die primäre Zielstellung liegt hier in der Erreichung einer ausreichend dichten und thermisch stabilen

BROCHIER

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

MSR
Heizung
Anlagentechnik
Kanalsanierung
Nutzung regenerativer Energien
Kälte/Lüftung/Klima
Badneubau/-sanierung/
CAD-Badplanung
Sanitär
Elektro

TECHNIK FÜR MENSCHEN

BROCHIER Gruppe
Marthastraße 16
90482 Nürnberg

Telefon: 0911 5442-0
Telefax: 0911 5442-208
E-Mail: info@a-brochier.de
www.a-brochier.de

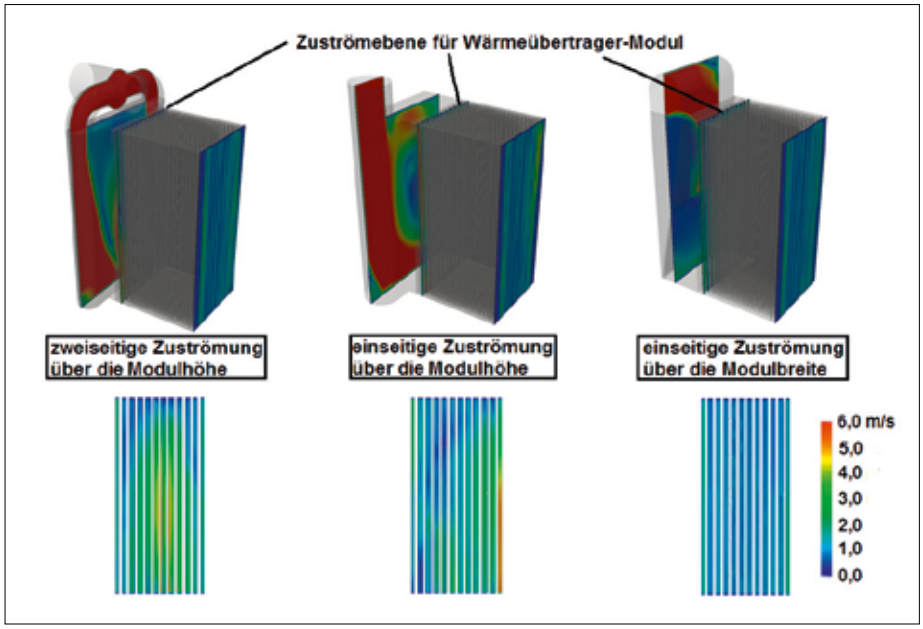


Abbildung 6: Drei Varianten kompakter Zuluftadapter mit ihren Geschwindigkeitsverteilungen in der Zuluftebene.

Verbindung zwischen den Rohren und den Rohrböden begründet. Der entsprechende Nachweis erfolgte im Rahmen von Untersuchungen zur thermischen Wechselbeanspruchung in einem s. g. Klimaschrank im Temperaturintervall zwischen 0 ° und 90 °C. Im Wechsel dazu wurden Testreihen zur Dichtheit der RWÜ nach dem Schema in Abbildung 7 am ILK Dresden durchgeführt. Im Ergebnis dieser Untersuchungen konnten bis zu einem Überdruck von 4 bar zwei Ausführungsvarianten für die praktische Anwendung definiert werden. Die Testergebnisse vor und nach der Applizierung der eruierten Dichtmassen werden in der Abbildung 7 mit dokumentiert.

Fazit

Mit der entwickelten innovativen Fügetechnologie können Rohrbündel-Wärmeübertrager aus Edelstahl in homogener Leichtbauweise und in verschiedenen Baugrößen für die Abwärmenutzung hergestellt werden. Diese sind inzwischen am Markt etabliert und beweisen ihre Praxistauglichkeit in großen leistungsstarken Systemen zur industriellen Wärmerückgewinnung. Diese neuen innovativen Wärmeübertrager können flexibel entsprechend der gegebenen Einbau- und Anschlussbedingungen vor Ort zu einem komplexen WÜ-Block montiert werden.

Die SMB GmbH Jessen kann als Systemanbieter alle erforderlichen Rahmenbedingungen gewährleisten, die für die Auslegung, Produktion und Montage vor Ort von großer Wichtigkeit sind. So können nach allgemeingültigen Designkriterien kompakte Zu- und Abströmadapter konstruiert und gefertigt werden, die eine ausreichend gleichmäßige Beaufschlagung der großen Zuströmflächen ermöglichen und damit eine effiziente Abwärmenutzung garantieren.

Ein wesentliches Ergebnis der aktuellen Entwicklungen ist die Erweiterung der Anwendung der neuen innovativen Wärmeübertrager für Wasser-Luft-Prozesse. Dafür sind die erforderlichen Herstelltechnologien für dichte Verbindungen zwischen Rohr und Rohrboden in Abhängigkeit der Baugröße erfolgreich weiterentwickelt worden.

Die zukünftigen Schwerpunkte der Entwicklungen resultieren aus Anforderungsprofilen der industriellen Praxis. Diese konzentrieren sich auf folgende Inhalte:

1. Die Entwicklung einer neuen moduleigenen Haltekonstruktion für die freitragende Systemmontage (Ziel: weitere Vereinfachung des Montageaufwandes vor Ort).
2. Die Entwicklung neuer Bauvarianten mit anderen Rohrdurchmessern (Ziel: Erweiterung der Produktpalette und der Anwendungsmöglichkeiten).
3. Die Entwicklung einer Bauvariante mit Lamellenblechen im Rohrregister (Ziel: eine praktikable Konstruktion zur Leistungssteigerung bei gleichbleibendem Bauvolumen). ◀

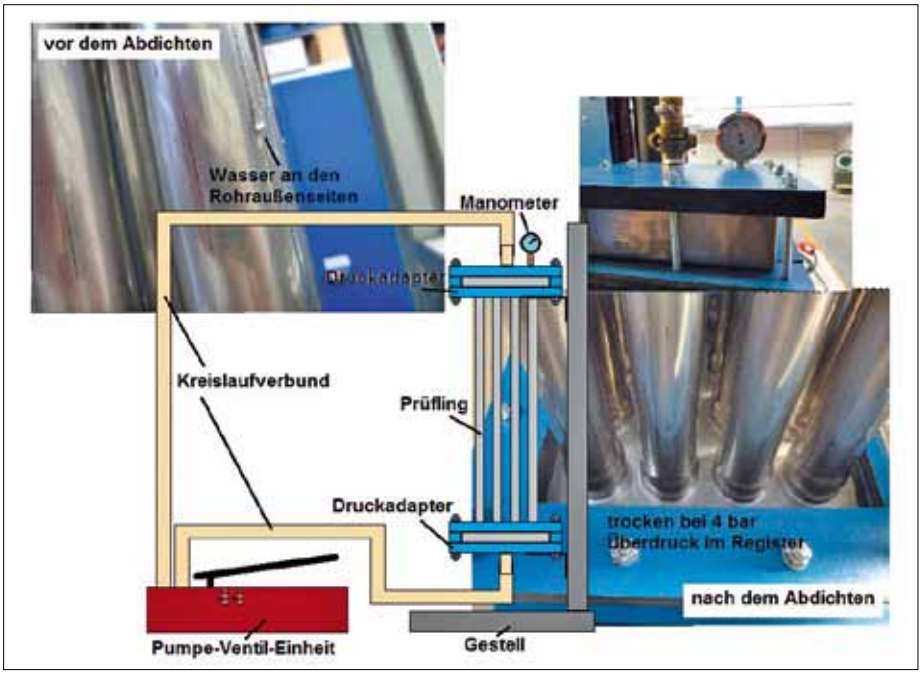


Abbildung 7: Testschema und Ergebnisbeispiel für die Dichtheitsuntersuchungen

Hinweis

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung vom Land Sachsen-Anhalt gefördert.

SACHSEN-ANHALT

Europäische Kommission
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT

Die Titel der Förderprojekte lauten:

Projekt 1: Rohrwärmeübertrager mit automatischer Reinigungseinrichtung; beendet im September 2011

Projekt 2: Innovative Systeme zur Leistungssteigerung von Rohrbündel-Wärmeübertragern; beendet im Oktober 2014

ISH 2015
Messe-Neuheit!

„Das Komplettpaket: maximale Leistung auf minimalem Raum.“

Systemlösungen für die Löschwasserversorgung.
Ihre Planung möchten Sie nicht an eine Lösung anpassen, sondern die Lösung soll sich flexibel an Ihre Planung anpassen. Die Wilo-GEP Fire für die sichere Löschwasserversorgung bietet ein maßgeschneidertes Komplettpaket – mit flexiblen Einsatz- und Erweiterungsmöglichkeiten, für große Gebäude und ganze Liegenschaften. Und das auf einer Aufstellfläche von nur 0,8 m x 0,8 m. **Wilo macht den Unterschied!**

www.wilo.de/planer

Die Wilo-GEP Fire

- Modulare zertifizierte Systemlösung für individuelle Anforderungen
- Platzsparende Kompaktanlage für maximale Planungsfreiheit dank zertifiziertem, kleinstem Edelstahl-Zwischenbehälter mit Separator und freiem Auslauf (nach EN 1717) für eine minimale Aufstellfläche ab 0,64 m²
- Hygienische Sicherheit auch bei der Aufstellung unterhalb der Rückstauebene durch optionale Pumpen-Notentwässerung
- Effektives Wartungs-Management und permanente Betriebsinformationen via Smartphone, Tablet oder PC
- Geprüfte und sichere Löschwasserversorgung speziell auch für Hochhäuser und Liegenschaften durch Verzicht auf Armaturen zur Druckreduzierung im Hauptstrom der Anlage

Neubau Halle 3A der NürnbergMesse mit BROCHIER Gebäudemanagement

Ausnahmearchitektur und Realisierung von nachhaltigen energieeffizienten Lösungen zeichnen den durch die Stararchitektin Zaha Hadid geplanten Neubau Halle 3A auf dem Gelände der NürnbergMesse aus. Als erste Messehalle weltweit erhielt das Bauwerk die begehrte DGNB-Auszeichnung in Gold.

Dipl.-Ing. (FH)
Anke Klein,
Prokuristin
BROCHIER Gebäude-
management GmbH

Die freitragende Halle in anspruchsvollem Design und Farbkonzept und 9.000 Quadratmetern Fläche ist unterteilt in Hallenbereiche für Aussteller und Riegel für die TGA-Installation sowie Büros und Cafeteria. Nach nur 18 Monaten Bauzeit wurde die Halle 3A im Januar 2014 in Betrieb genommen. Kurz nach Eröffnung fand bereits ihre erste große Belastungsprobe, die Spielwarenmesse, statt. Die Dimensionen des Bauvorhabens verdeutlichen einige Rahmendaten: Die Halle erstreckt sich auf einer Breite von 85 Metern und einer Länge von 105 Metern, weist eine Höhe zwischen 13 und 20 Metern auf, beinhaltet 3290 Tonnen verbauten Stahl und hält 5 Tonnen pro Quadratmeter Belastung für Flächenlasten stand.

BROCHIER – bereits langjähriger Servicepartner der NürnbergMesse im Bereich der Standversorgung – zeichnete bei diesem Großprojekt verantwortlich für die Gewerke Heizungsanlagen und Kältetechnik:

Heizung

Als Erweiterung zur Energiezentrale wurde eine neue Fernwärmekompaktstation mit 2 x 700 kW Übertrageleistung installiert, die in späteren Erweiterungsstufen bis zu 7 MW Abnahme ermöglichen kann. Zudem wurde die bereits bestehende Druckhaltung des Messegeländes auf 24.000 Liter maximales Volumen erweitert, davon 4.000 Liter im Hallenneubau. Dazu wurden drei Druckhaltestationen als Verbundanlage, eine davon in der Halle 3A, installiert. Die Wärmeverteilung erfolgt über einen 2.000-Liter-Zortström-Ver-

Außenansicht Halle 3A der NürnbergMesse.

Kompaktfernwärmestation.

Versorgungsgang Halle 3A.

teiler. Bei der Installation kamen Stahlrohrleitungen bis DN 150 zum Einsatz, insgesamt wurden ca. 1.300 m Rohrleitung bis DN 100 im Gebäude verlegt. Die Frostfreihaltung der Halle erfolgt mittels Konvektoren an den Fensterfassaden und Deckenstrahlplatten im Riegel und Verbindungsbau in Bändern bis 40 m Länge. Insgesamt sechs Teilklimaanlagen sorgen für die Beheizung. In den Büro- und Konferenzwänden sind Heizkörper, in WCs und Treppenhäusern Heizwände angebracht. Eine dynamische Heizung über die Lüftungsanlage sorgt für ausreichende Wärme in der Halle.

Kälte

Auf dem Hallendach wurden vier Kältemaschinen mit je 288 kW Kälteleistung installiert. Die Dachzentrale für die Kälteverteilung mit einem 200-Liter-Pufferspeicher mit einer Pumpeneinhausung aus Stahlblech fungiert als hydraulische Weiche. Zur Hallenkühlung dienen vier große Teilklimaanlagen, die Bürokühlung erfolgt über Deckenkühlkassetten. Die Kältefachleute von BROCHIER installierten ca. 350 m Kälterohrleitung bis DN 250 mit Beschichtung nach AGI Q 151 und nachhaltigem Dämmstoff Armaflex Ultima. Sowohl im Heizungs- als auch Kältebereich erfolgt eine bedarfsgenaue Volumenstromeinregulierung über BOA-Control IMS-Ventile.

Umfassendes Nachhaltigkeitskonzept

Eine konsequente Wärme- und Kältezählung in allen Verbraucherkreisen dient der NürnbergMesse als verlässliche Basis ihres umfassenden Energiemanagements. Die effiziente und nachhaltige Energienutzung stand von Beginn der Hallenplanung an im Fokus. Die Anstrengungen aller Baubeteiligten dafür haben sich gelohnt: Als erste Messehalle weltweit wurde die Halle 3A im September 2014 mit der höchsten Kategorie in Gold durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ausgezeichnet. Das Gütesiegel DGNB ist ein freiwilliger Standard, der umfassend und praxisnah eine hohe Gebäudequalität „Made in Germany“ auszeichnet. Von den bisher über 600 DGNB zertifizierten Objekten stellt die Halle 3A in der Kategorie „Versammlungsstätten“ damit weltweit eines der besten Projekte dar und beweist, dass Ökonomie und Ökologie heutzutage nicht mehr im Widerspruch stehen.

Die Erreichung des DGNB-Standards stellte BROCHIER und die Lieferanten vor eine neue große Herausforderung. Sämtliche in der Halle 3A verwendeten Baumaterialien, Baustoffe und Werkstoffe mussten vor dem Einbau auf ihre umweltverträgliche Wirkungsweise im Rahmen der Gesamtperformance der Halle getestet werden. Ein absolutes Novum, da nicht nur die Bauprodukte als solche zu bewerten waren. Alle Projektbeteiligten mussten grundsätzlich die Eignung von Produkten und Verfahren für die energieeffiziente Gesamtleistung des Gebäudes nachweisen. ◀

www.a-brochier.de

Kältemaschinen Hallendach.

Kirche mit Komfort

Intelligente Steuerungen der SBC Deutschland GmbH sorgen für gute Luft und angenehme Temperaturen im „Hamburger Michel"

Frank Braunroth, Marketing & Kommunikation, SBC Deutschland GmbH

132 Meter ragt der Kirchturm mit der markanten Kupferhaube über die Pflastersteine. Die St. Michaelis Kirche ist ein Wahrzeichen der Hansestadt Hamburg. Das im 17. Jahrhundert erbaute Gotteshaus gilt gemeinhin als schönste Barockkirche Norddeutschlands. Der Kirchenraum des „Michels", so der landläufige Name des evangelischen Sakralbaus, verfügt über 2500 Sitzplätze und insgesamt fünf Orgeln. Über die Jahrhunderte durchlief die Kirche etliche bauliche Veränderungen und Restaurationsarbeiten. Neben einer umfangreichen Sanierung der Fassade und des Daches kam von 2007 – 2010 auch modernste Gebäudetechnik zum Einsatz. „Bei historischen Gebäuden gilt es grundsätzlich, Temperatur- und Feuchteschwankungen zu verhindern. Zu große Veränderungen wirken sich negativ auf die zu schützenden Gegenstände, wie zum Beispiel die Orgel, Gemälde und die Gebäudesubstanz, aus", so Stefan Bäuning von der ETM Energie-Time-Management GmbH (E-T-M). E-T-M ist auf Regelungs- und Gebäudeleittechnik, Automatisierungstechnik und Visualisierungen in historischen Gebäuden spezialisiert. Das Unternehmen plante und projektierte die DDC-Komponenten der Schaltschränke und Sensoren und übernahm die Programmierung und Inbetriebnahme des Systems. Für die Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Elektroplanung arbeitete E-T-M eng mit den zuständigen Ingenieurbüros zusammen. Bei technischen Fragen standen Stefan Bäuning und sein Programmierer, Ralf Pätzold, Rüdiger Idel vom Regionalbüro Nord der SBC Deutschland GmbH (SBC) als Ansprechpartner zur Seite. Die SBC Deutschland GmbH liefert Hardware für elektronische Mess-, Steuer und Regeltechnik für Maschinen, Anlagen und Liegenschaften.

Bild 2: SBC-Gebäudeleittechnik hinter barocker Fassade. © FotoHamBorg – Fotolia.com

Der richtige Partner

In der St. Michaelis Kirche sind Steuerungen vom Typ PCD3.M5340 mit Ethernet TCP/IP und 1 MByte Programmspeicher im Einsatz. Sie zeichnen sich durch ihre freien Programmier-Möglichkeiten und kompakte Baugröße aus. Im Gegensatz zu vergleichbaren Systemen, ist die CPU bei den Saia PCD3-Steuerungen in die Geräterückwand integriert. Ein weiterer Pluspunkt, durch einsteckbare Kommunikationsmodule sowie intelligente E/A-Module lässt sich die Leistungsfähigkeit individuell steigern. Diese Module haben auch eine direkte und sehr schnelle Bus-Verbindung zur CPU. „SBC stellt mit dem offenen System eine große Vielfalt an Möglichkeiten zur Verfügung. Dank der freien Programmierung und Konfiguration der einzelnen Regler, sowie der verschiedenen Baureihen, hat man die Möglichkeit, jede Anforderung im Bereich der Gebäudeautomation zu lösen. Hinzu kommen die vielen Kommunikationsschnittstellen zu Fremdsystemen", fasst Stefan Bäuning die Vorteile des SBC Systems zusammen. E-T-M hat schon früh begonnen, eine eigene Gebäudeleittechnik auf Basis der offenen Schnittstellen zu entwickeln. Ein Schritt, der laut Stefan Bäuning mit anderen Systemen nicht so einfach gewesen wäre.

Bild 1: Temperatur- und Feuchtesensoren überwachen das „Wohlbefinden" der Orgeln.
© A. Karnholz – Fotolia.com

Bild 3: Moderne Gebäudeleittechnik sorgt für gutes Klima im „Michel", dem Wahrzeichen von Hamburg. © Marco2811 – Fotolia.com

Wärme aus der Krypta

Mit seinen etwa 35 000 m³ umbautem Raum hielt der „Michel" einige Herausforderungen für den Systemintegrator bereit. Die Raumheizung erfolgt über unterschiedliche Wärmequellen. Im Kirchenschiff sind Bankheizungen verbaut, die ähnlich wie Fußbodenheizkreise zu regeln sind. Dazu kommen ca. 35 Wärmetruhen. Diese lassen sich wie Umluftheizgeräte, bei denen die Drehzahl der Ventilatoren einer kontinuierlichen Regelung unterliegt, regeln. Um Frischluft in den Kirchraum einzubringen, wurden in der Nord- und Südempore zwei Lüftungsanlagen installiert. Die gesamte Wärmeversorgung erfolgt über eine Fernwärmestation im Gemeindehaus. In der Krypta sorgt eine Lüftungsanlage mit einer räumlich getrennten Zu- und Abluftanlage für Beheizung und Lüftung. In einem weiteren Arbeitsschritt ist auch für das Fernwerk eine Temperierung über eine Elektroheizung vorgesehen. Das Fernwerk befindet sich im Dachboden und sendet den Klang seiner 1222 Pfeifen über einen etwa 20 Meter langen Schallkanal zur Deckenrosette in der Mitte der Kirchendecke.

Ein EnOcean Funkprotokoll liest die Daten von im Kirchenraum installierten Thermokon Kombifühlern aus. Der Vorteil der Funkfühler ist, dass sich diese im gesamten Kirchenraum platzieren ließen, ohne Kabel zu verlegen. Die Funkempfänger befinden sich ebenfalls an Stellen, die sie für den Kirchgänger „unsichtbar" machen. Aus den ermittelten Istwerten, wie Temperatur und relative Feuchte, berechnet die Regelfunktion des Systems, wann das Gebäude zu beheizen und wann es zu belüften ist. Bei der Aufheiz- und Abkühlphase achtet das System darauf, dass ein spezifischer Temperaturgradient eingehalten wird. Hier sind Werte von ca. 1 Kelvin pro Stunde üblich. Sollte die re-

Bild 4: Die Wärmeverteiler in der Krypta. © Stefan Bäuning - ETM Energie Time Management GmbH

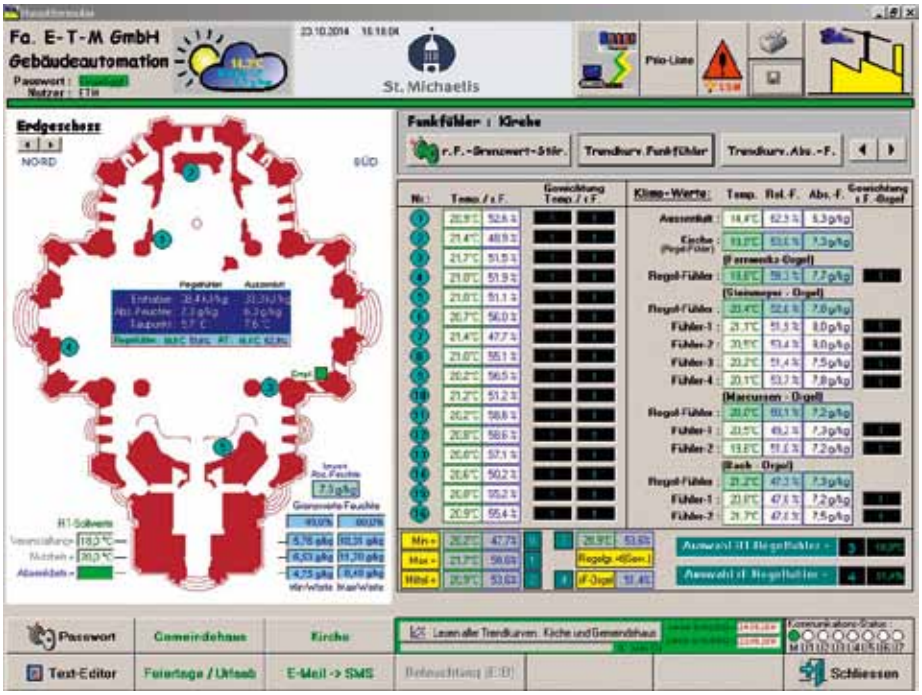


Bild 5: Insgesamt 16 Funkfühler erfassen die Temperatur und Luftfeuchte des „Michel".
© Stefan Bäuning – ETM Energie Time Management GmbH

lative Feuchte in dem Gebäude überschritten werden, wird die Solltemperatur direkt angehoben. Ist die Feuchte zu gering, wird der Sollwert entsprechend abgesenkt. Für die Beleuchtungssteuerung wurde eine Schnittstelle zum Europäischen Installationsbus (EIB) der Elektroanlage programmiert. So kann die Kirchengemeinde nun passend zum jeweiligen Anlass, wie Taufe, Andacht oder Hochzeit, das gewünschte Beleuchtungsszenario einstellen.

Ideales Raumklima für 10000 Pfeifen

Auch in den fünf Orgeln des „Michels" wurden Temperatur- und Feuchtesensoren montiert. Diese ermitteln die absolute Feuchte und vergleichen das Ergebnis mit den vorgegebenen Grenzwerten. Dass sich die relative Feuchte bei einer Temperaturänderung von ca. 1 Kelvin um etwa 3 % ändert, ist ein kritischer Punkt. Daher sind große Schwankungen zu vermeiden. „Da bei den verschiedenen Nutzungen verschiedene Sollwerte für die Raumtemperaturen vorgegeben sind, ist hier mit der Feuchteregelung dementsprechend entgegenzuwirken. Die Saia PCD sendet dann ein Leistungssignal an die in den in den Orgeln installierten Befeuchtungsanlagen", führt Stefan Bäuning aus. Auch zum Schutz und Wohlklang der über 10 000 Orgelpfeifen.

Die Bedienung der einzelnen Stationen erfolgt über ein im Schaltschrank installiertes Touchpanel direkt vor Ort. Des Weiteren hat der Küster in seinem Kirchenbüro und in der Krypta jeweils einen PC zur Verfügung, der die laufenden Prozesse visualisiert. Die vom E-T-M entwickelte Software nutzt dafür die offene Schnittstelle der Saia PCDs. Die übersichtliche Darstellung aller Anlagen auf dem PC ermöglicht es dem Nutzer, die Anlagen selbst sehr leicht zu bedienen und die einzelnen Gebäudeteile zu überwachen. Um die Fernwartung zu ermöglichen, hat der Auftraggeber auch einen VPN-Tunnel eingerichtet. Über diesen Tunnel können sich der Planer, der Anlagenbauer und E-T-M einwählen und den Nutzer bei möglichen Problemen unterstützen. Bereits im ersten Jahr nach der Inbetriebnahme des Systems konnten die Verbrauchswerte um 30 % gesenkt werden. Insgesamt ließen sich so 500 000 kWh/a einsparen, das entspricht einer Reduktion des CO_2-Ausstoßes um 122 Tonnen im Jahr. ◀

Bild 6: Der Power-Controller PCD3 verfügt über genügend Systemressourcen, um bis zu 13 Schnittstellen in einem Gerät zu betreiben.
© Stefan Bäuning – ETM Energie Time Management GmbH

WAS HAT EIN PINGUIN IN EINEM RECHENZENTRUM ZU SUCHEN?

www.imtech.de

Der Pinguin beeindruckt damit, dass er wochenlang auf dem Eis stehen kann, ohne festzufrieren. Über einen Regulationsmechanismus steuert er die Durchblutung seiner Füße. Während in seinen Arterien warmes, sauerstoffreiches Blut in Richtung Fuß fließt, schicken die Venen kaltes, CO_2-angereichertes Blut in Richtung Herz. Diese zwei Leitungen sind so eng miteinander verflochten, dass sie von einem Temperaturaustausch profitieren und den Körper nicht unnötig belasten. Ein smartes Gegenstromwärmeprinzip, das Imtech für viele Anlagen adaptiert und technisch verfeinert hat, wie zum Beispiel für Kühlsysteme in Rechenzentren. Zwei unterschiedlich temperierte Fluide tauschen Energie aus und regulieren sich gegenseitig. Ohne zusätzliche Energie aufbringen zu müssen – clever und effizient, wie der Pinguin.

Wenn Sie mehr über unsere Projekte erfahren wollen, gehen Sie auf: www.imtech.de

Imtech

Kälte aus der Sonne

Mannheimer Arzneimittelhersteller nutzt solare Kühlung für Gebäudeklimatisierung

Dr. Sven Herbert, Geschäftsführer der Herbert Gruppe

Der Mannheimer Umweltpreis 2013 stand unter dem Motto „Bauen für die Zukunft". Beworben hatte sich auch ein in Mannheim ansässiger Arzneimittelhersteller, die 2012/13 Besprechungsräume in einem Bürogebäude mit einer innovativen solaren Kühlung ausgestattet hat. Die Jury vergab für das Pilotprojekt eine „besondere Anerkennung" und begründete ihre Entscheidung damit, dass die „Nutzung von Solarthermie zur Kühlung mittels Adsorption als innovative, regenerative und energieeffiziente Lösung vorbildlich" sei. Zugleich stelle sie „eine klimafreundliche und zukunftsfähige Alternative zur konventionellen Kühlung dar".

Im Vergleich zu herkömmlichen stromangetriebenen Klimaanlagen (Kompressionskältemaschinen) benötigt die Technologie bis zu 90 % weniger Strom. Durch die Nutzung vorhandener Abwärme oder regenerativer Wärmequellen wie Solarthermie wird Primärenergie eingespart und damit auch der CO_2-Ausstoß um bis zu 90 % reduziert. Darüber hinaus gibt es nicht das Problem mit klimaschädlichen Kältemitteln (hohes Global Warming Potential), die jährlich über Leckagen in nicht geringem Umfang in die Atmosphäre gelangen. Denn die Adsorptionskältemaschine arbeitet mit Wasser als natürliches, ungefährliches und klimaneutrales Kältemittel.

Der Stromverbrauch zur Kühlung von Gebäuden lag 2011 deutschlandweit bei ca. 21 TWh und machte damit rund 4 Prozent des gesamten deutschen Stromverbrauchs aus. Vor diesem Hintergrund ist solare Kühlung eine äußerst interessante Alternative, um das Klima zu schonen, aber ebenso, um die Kosten für Gebäudeklimatisierung drastisch zu senken.

Umgesetzt wurde das Projekt von der Helmut Herbert GmbH & Co. aus Bensheim mit Technologie der Firma Sortech aus Halle a. d. Saale, die im Bereich Adsorptionskühlung führend ist. Die Kühlung auf Basis solarthermisch getriebener Adsorptionskältemaschinen ist eine junge Technologie. Das Projekt hat daher auch einen Beitrag zu ihrer Erprobung und Weiterentwicklung geleistet.

Abb. 1: Solarwärme als Antriebsenergie Foto: Roche

Kälte aus Wärme? Kein Paradox!

Die Idee hinter der Adsorptionskühlung ist überraschend einfach: Man nutzt Wärmeenergie statt Strom, um Kälte zu erzeugen. Als Wärmequellen können z. B. Solarthermie, Blockheizkraftwerke, Fernwärme oder industrielle Abwärme genutzt werden. Bei der Klimatisierung von Gebäuden ist die Option der Solarthermie allerdings besonders vorteilhaft, denn in den heißen Monaten mit erhöhtem Klimatisierungsbedarf steht auch entsprechend mehr Sonnenenergie zur Bereitstellung von Antriebswärme für die Kältemaschine zur Verfügung. Die Intensität der regenerativen Energiequelle Sonne und der Energiebedarf für Kühlung verhalten sich nahezu symmetrisch.

In jahrelanger Forschung und Entwicklung ist es gelungen, die Technologie auch für Wärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau zu erschließen (55 bis 90 °C) und damit eine breitere Nutzung des Verfahrens zu ermöglichen. Erst dadurch kann Solarwärme als Antriebsenergie zur Kälteerzeugung genutzt werden.

Wie funktioniert aber nun die eigentliche Kälteerzeugung per Adsorption? Unter Adsorption versteht man die Anlagerung von Gasen oder Flüssigkeiten an der Oberfläche eines Festkörpers. Die Umkehrung dieses Prozesses heißt Desorption. Die Adsorptionskältemaschinen nutzen als Sorptionsmaterial Silikagel (Kieselgel) oder Zeolith (kristalline Alumosilikate).

Das Besondere an diesen Materialien ist, dass sie wegen ihrer Struktur aus Hohlräumen und Kanälen über eine außerordentlich große innere Oberfläche verfügen und deshalb kaum vorstellbar große Mengen an Molekülen aufnehmen können; gleichsam wie ein Super-Schwamm. Kieselgel hat beispielsweise eine innere Oberfläche von 600 m^2/g. Damit wird der Wärmetauscher im Adsober bzw. Desorber beschichtet, der über einen Wärmetauscher von einem Wasser-Glykol-Gemisch als Wärmeträgerflüssigkeit durchflossen wird. Darüber wird wie Abb. 2 zeigt entweder Solarwärme für die Desorp-

tion bereitgestellt (Antriebskreis) oder über einen weiteren sekundären Wärmeträgerkreislauf Wärme aus dem Adsorber und Kondensator zum Luft-Rückkühler transportiert (Rückkühlkreis). Die Verteilung der Kälte im Gebäude erfolgt über einen Kaltwasserkreislauf (Kältekreis). Wie die eigentliche Kälteerzeugung innerhalb der Adsorptionskältemaschine abläuft, wird im Folgenden erklärt.

Im Verdampfer wird flüssiges Wasser bei sehr niedrigem Druck und Temperaturen verdampft und entzieht dabei dem Kaltwasserkreislauf Wärme (die Verdampfungswärme). Damit werden Kühlwassertemperaturen von 15 °C erreicht (Rücklauf: 18 °C). Die Siedetemperatur von Wasser hängt bekanntlich vom Luftdruck ab: Je niedriger der Luftdruck, desto eher siedet Wasser. Auf der Zugspitze, also auf 2.963 m Höhe, siedet Wasser daher schon bei knapp 90 °C und auf dem Mount Everest (8.848 m über dem Meeresspiegel) sogar bei ca. 70 °C.

Die gasförmigen Wassermoleküle lagern sich als Adsorbat an der Oberfläche des Adsorbens an. Der Kältemitteldampf, also Wasserdampf, wird vom Adsorbens förmlich angesaugt. Bei diesem Prozess wird Adsorptionswärme frei und die H_20-Moleküle geben ihre Bewegungsenergie (kinetische Energie) als Wärme ab. Die Bindung an der Oberfläche ist rein physikalisch und kann umgekehrt werden. Die Moleküle sind bei der sog. Physisorption nur schwach an der Oberfläche gebunden. Die freiwerdende Wärme wird über einen Luft-Rückkühler in einem Sekundärkreislauf (Rückkühlerkreis) an die Umgebung abgegeben (Vorlauf: 27 °C, Rücklauf: 32 °C). Der installierte Rückkühler verfügt über eine maximale Leistung von 84 kW. Je nach Randbedingungen könnten bei dieser Technologie aber auch andere Möglichkeiten als Wärmesenke genutzt werden, von Erdsonden über Brunnen oder Pools bis hin zu Kühltürmen.

Ist der Adsorber gesättigt, d. h. es können keine weiteren Wassermoleküle mehr adsorbiert werden, wird in den Desorption- bzw. Regenerationsmodus umgeschaltet. Dazu wird solarthermisch erwärmtes Heißwasser durch den Desorber-Wärmetauscher geleitet (Vorlauf: 68 °C, Rücklauf: 32 °C). Auch hier auf der „Hochdruckseite" der Kältemaschine herrscht ein niedrigerer Druck als der atmosphärische Druck, sonst würde Wasser nicht bei diesen niedrigen Temperaturen verdampfen. Dabei wird das Sorptionsmaterial getrocknet und der Druck erhöht sich. Das so wieder ausgetriebene gasförmige Wasser wird im Kondensator verflüssigt und die Kondensationswärme an den Rückkühlkreis

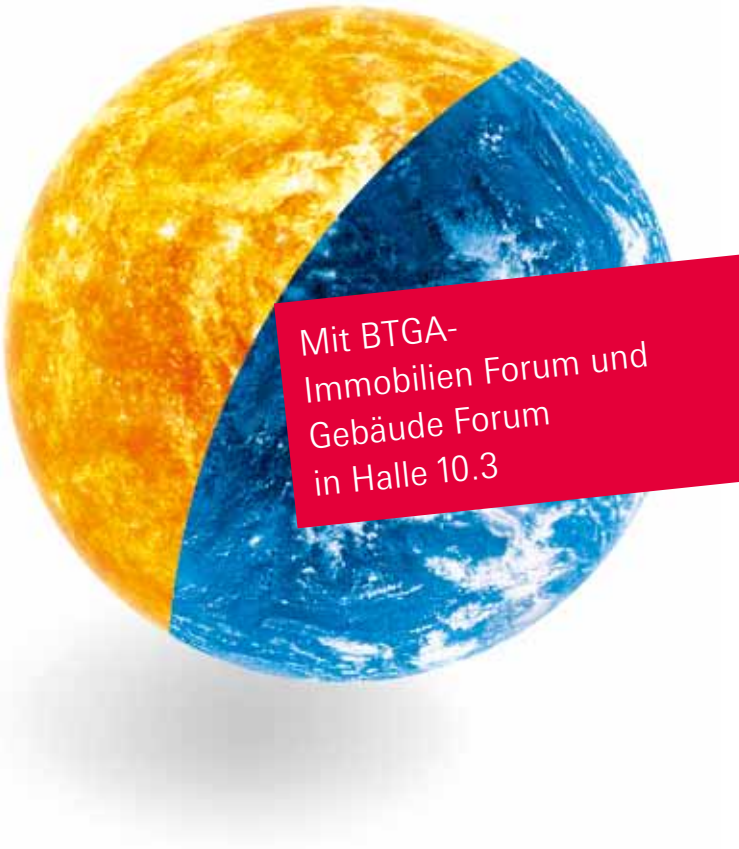
ISH
Weltleitmesse
Erlebniswelt Bad
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik
Erneuerbare Energien

Frankfurt am Main
10. – 14. 3. 2015

Water + Energy
Elements of Success.

Die ISH ist der Hotspot für die technische Gebäudeausrüstung. Nur hier finden Sie effiziente Heizungs-, Klima-, Kälte- und Lüftungstechnik in Kombination mit erneuerbaren Energien. Erleben Sie zukunftsweisende Technologien auf der ISH!

www.ish.messefrankfurt.com



messe frankfurt

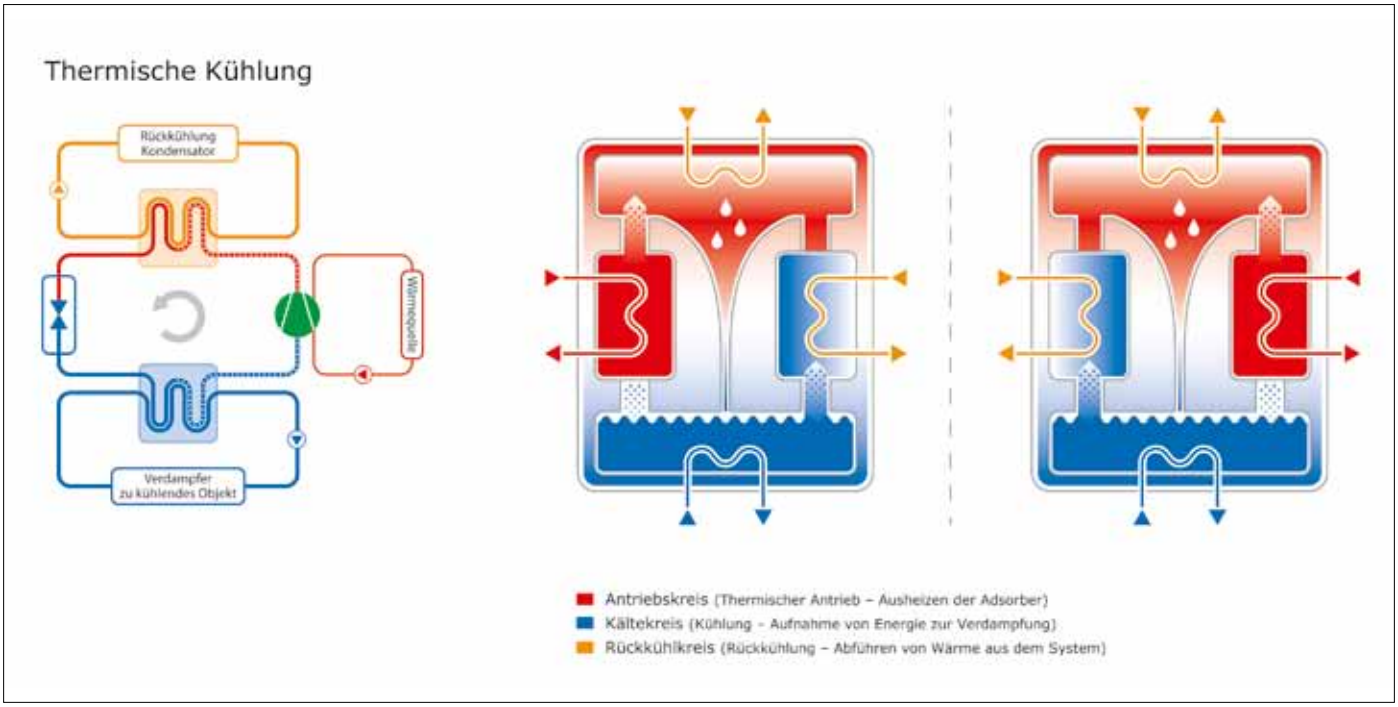


Abb. 2: Prinzip der thermischen Kühlung (links) und Wechsel zwischen Adsorption und Desorption. (Grafik: SolarTech AG)

abgegeben. Der Kältekreislauf kann mit dem Verdampfen des Wassers von Neuem beginnen.

Da es sich um ein diskontinuierliches Verfahren zur Kälteerzeugung handelt, haben die Kälteaggregate zwei Adsorber/Desorber-Einheiten, sodass Adsorption und Desorption immer gleichzeitig und im Wechsel ablaufen. Es wurden zwei Adsorptionskältemaschinen mit jeweils 15 kW Kälteleistung installiert.

Der Rückkühler- und der Solarthermie-Kreislauf sind mit einem Wasser-Glykolgemisch befüllt, um ein Einfrieren der Wärmeträgerflüssigkeit im Winter zu verhindern. Damit immer genügend thermische Antriebsenergie bereitsteht, wurden zwei Solar-Pufferspeicher aufgestellt.

Zur bedarfsgerechten Klimatisierung wird das Kaltwasser in vier Pufferspeichern mit einem Volumen von insgesamt 6.800 m³ vorgehalten. Auch Kühlspitzen lassen sich damit zuverlässig bedienen.

Abb. 3: Luft-Rückkühler auf dem Dach des Bürogebäudes in Mannheim. (Foto: Roche)

Solare Kühlung mit System

Eine Adsorptionskältemaschine ist nur so gut, wie ihre Einbettung in eine Gesamtlösung. Auf der einen Seite sind die Kälteverbraucher (Umluftkühlgeräte) bedarfsgerecht zu steuern und auf der anderen Seite ist rechtzeitig die dafür notwenige Kälteleistung anzufordern. Diese übergeordneten Regel- und Steuerungsaufgaben übernimmt eine intelligente Steuerung (DDC). Der Solarthermiekreis mit Puffer wird von der DDC leistungsabhängig geregelt und überwacht. Alle in der Kältemaschine ablaufenden Prozesse werden von einem integrierten Steuerungs- und Regelungssystem übernommen.

Dezentrale Verteilung

Die Kälte wird über Umluftkühlgeräte in den klimatisierten Besprechungsräumen dezentral verteilt. Insgesamt sind 18 Geräte zu versorgen. Eine frei programmierbare Steuerung (DDC) gibt die Raumkühlung frei, je nach Bedarf und Anforderung.

Jeder Besprechungsraum verfügt über einen Raumtemperaturregler mit Sollwertfernversteller, Präsenztaster und Betriebsanzeige. Der Nutzer kann die Kühlung darüber individuell bedienen. Die bedarfsoptimierte Regelung sorgt für ein angenehmes Arbeitsklima und ermöglicht einen energieeffizienten Betrieb der Anlage. ◀

NUTZEN SIE IHRE CHANCE, GEMEINSAM MIT UNS ERFOLGREICHER ZU SEIN!

Als marktführender Großhandel für Haustechnik über-nimmt die GC-GRUPPE die Verantwortung, um im dreistufigen Vertrieb neue Chancen für gemeinsames Wachstum zu schaffen.

Dafür hören wir all unseren Partnern zu, schaffen einfache und unkomplizierte Möglichkeiten sowie moderne Tools für mehr Umsatz. Damit sind wir die verlässlichsten Ansprechpartner und Impulsgeber unserer Branche.

WIR FREUEN UNS AUF DIE NOCH ENGERE PARTNERSCHAFT MIT IHNEN IM JAHR 2015!
SCHREIBEN SIE UNS: CHANCENNUTZEN@GC-GRUPPE.DE

GC GROßHANDELS CONTOR GMBH | WWW.GC-GRUPPE.DE
100 mittelständische Familienunternehmen

Sicherstellung des hygienegerechten Betriebes von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)

Die neue Richtlinie VDI 2047-2

Rainer Kryschi (VDI), Vorsitzender des Richtlinien-Ausschusses VDI/DVGW 6023, KRYSCHI Wasserhygiene

1. Einführung

Verdunstungskühlanlagen werden eingesetzt, um Wärmelasten, z. B. aus technischen Prozessen, sehr wirtschaftlich abzuführen. Verdunstungskühlanlagen können aber auch unter ungünstigen Bedingungen legionellenhaltige Wassertröpfchen (Aerosole) emittieren, die beim Einatmen bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen sogar mit Todesfolge führen. Legionellen stellen ein gesundheitliches Risiko dar, da sie beim Einatmen der Aerosole durch den Menschen zu schweren Lungenentzündungen führen können. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch findet nicht statt.

Legionellen führten in Ulm um den Jahreswechsel 2009/2010 bei 64 Menschen zu einer Lungenentzündung, fünf verstarben. Ulm war kein Einzelfall. Weltweit sind zahlreiche ähnliche Fälle aufgetreten. Die Infektionen gingen von Verdunstungskühlanlagen aus. Die Suche nach der Quelle wird dadurch erschwert, dass zurzeit die Behörden mangels Meldepflicht nicht wissen, wo und in welcher Zahl diese Verdunstungskühlanlagen betrieben werden. Unmittelbar nach der Ulmer Epidemie beschloss der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) die Erarbeitung einer Richtlinie, die nun als Richtlinie VDI 2047-2 mit dem Titel „Sicherstellung des hygienegerechten Betriebes von Verdunstungskühlanlagen“ erschienen ist und die Hygiene-Anforderungen an Planung, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung solcher Anlagen regelt. Diese Richtlinie gibt nach erfolgreicher Einspruchsitzung die allgemein anerkannten Regeln der Technik wieder, die im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht von den Verantwortlichen einzuhalten sind.

Bild 1: Sauberes Inneres einer neuen Verdunstungsanlage.

2. Die Technik der Verdunstungskühlung

In Verdunstungskühlanlagen wird einem Kühlwasserkreislauf diejenige Wärme entzogen, die zur Verdunstung von Wasser bis zum Sättigungspunkt (Taupunkt) der Luft benötigt wird. Da diese Verdunstungswärme mit 2,3 MJ pro kg verdunstetem Wasser sehr hoch ist, stellt diese Technik eine sehr wirtschaftliche Form der Rückkühlung dar, um überschüssige Wärmelasten, z. B. aus Kältemaschinen, Rechenzentren oder durch solare Aufwärmung bei Glasfassaden aus Gebäuden, abzuführen.

In den Verdunstungskühlanlagen wird Wasser von oben auf Verteilungseinbauten oder Rohrbündeln verrieselt oder versprüht, dem durch natürlichen Zug oder ventilatorangetrieben Luft von unten nach oben entgegenströmt.

In Verdunstungskühlanlagen mit offenem Kreislauf wird das Kühlkreislaufwasser über oberflächenvergrößernde Einbauten (Riesel- oder Tropfkörper) direkt versprüht oder verrieselt. Durch den engen Kontakt zwischen Luft und Kühlwasser verdunstet ein Teil des Kreislaufwassers unter Abgabe der Verdunstungswärme (Kühleffekt). Das auf diese Weise gekühlte Wasser wird in einer Wanne aufgefangen. Die Wärme wird mit der Fortluft als latente Wärme an die Umgebung abgegeben.

Verdunstungskühlanlagen mit geschlossenem Kreislauf verwenden statt der Rieseleinbauten einen besprühten Wärmeübertrager, meist Rohrbündelwärmeübertrager. Auch hierbei wird die Wärme durch Verdunstung des Sprühwassers dem System entzogen.

In beiden Systemen können Aerosole durch die Fortluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen. Aufgrund günstiger Vermehrungsbedingungen für Legionellen im Wasser und auf den Oberflächen von Verdunstungskühlanlagen (Feuchte, Nährstoffangebot, Temperaturen) können die mitgerissenen Wassertröpfchen Legionellen enthalten und als legionellenhaltige Aerosole über mehrere Kilometer im Umkreis einer Anlage verbreiten. Günstige Vermehrungsbedingungen für Legionellen finden sich vor allem in nicht fachgerecht betriebenen und nicht regelmäßig in Stand gehaltenen Verdunstungskühlanlagen.

3. Die Richtlinie VDI 2047-2

Hinsichtlich der Legionellengefahr sind nur luftgekühlte Verfahren von Interesse, bei denen Wasser in direkten Kontakt mit der Luft gebracht wird. Grundsätzlich besteht bei allen Techniken, bei denen Wasser in einen Luftstrom geleitet wird, die Neigung zur Aerosolbildung. Trotz des Einsatzes von Tropfenabscheidern können Tröpfchen von der Fortluft mitgerissen werden und in die Umgebung gelangen. Die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers ist daher entscheidend für den sicheren Betrieb derartiger Anlagen.

In dieser neuen Richtlinie VDI 2047-2 werden die baulichen, technischen und organisatorischen Anforderungen für einen hygienisch einwandfreien Betrieb für die Planung, das Errichten und das Betreiben einschließlich der erforderlichen Instandhaltung von Verdunstungskühlanlagen genannt. Bei der Einhaltung dieser Anforderungen werden Risiken für Beschäftigte und Dritte, z. B. durch Legionellen, minimiert. Das wesentliche Ziel dieser Richtlinie ist, die Betriebssicherheit von Verdunstungskühlanlagen sicherzustellen. Unter dieser Voraussetzung ist die Wahl des Aufstellungsorts von untergeordneter Bedeutung. Bei unter Hygienegesichtspunkten einwandfreiem Betrieb sind die Risiken minimiert, können allerdings nicht vollständig ausgeschlossen werden. Bestehende Anlagen, die die konstruktiven Anforderungen dieser Richtlinie nicht erfüllen, können weiter betrieben werden, sofern die Hygieneanforderungen dieser Richtlinie erfüllt sind.

Inhaltlich gliedert sich die Richtlinie in die Themen:

- Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen (Abschnitt 7)
- Planung, Errichtung Inbetriebnahme (Abschnitt 8)
- Betrieb und Instandhaltung (Abschnitt 9)
- Qualifikation und Schulung von Personal (Abschnitt 10)

Bild 2: Belastete Packungen einer Anlage.

3.1 Konstruktion von Verdunstungskühlanlagen (Abschnitt 7)

Verdunstungskühlanlagen müssen so konstruiert werden, dass konstruktiv bedingte Gefährdungen im bestimmungsgemäßen Betrieb ausgeschlossen werden. Dazu zählt auch, dass selbst bei installiertem Füllkörper oder Wärmeübertrager alle erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen einschließlich Reinigung und Desinfektion durchführbar sind. Alle Komponenten müssen dafür zugänglich sein. Bereiche, in denen Wasser stagnieren kann, müssen vermieden werden. Die Grenzbedingungen der Beschaffenheit des Kreislaufwassers müssen von den Herstellern angegeben werden. Die Fließgeschwindigkeit im Wärmeübertrager und dessen Konstruktion können die Ursache für Ablagerungen verschiedenster Art und für Korrosionsschäden sein. Daher kommt der Werkstoffauswahl sowie der angepassten Wasseraufbereitung und -behandlung eine erhebliche Bedeutung zu.

Ein Tropfenauswurf muss durch geeignete Tropfenabscheider oder gleichwertige Maßnahmen effektiv minimiert werden. Die Maßnahmen zur Minimierung des Tropfenauswurfs müssen über die gesamte Fortluftfläche wirksam sein. Die Tropfenabscheider sollen für Instandhaltungsmaßnahmen demontierbar sein.

Die Auswahl der Werkstoffe folgt dabei nicht nur statischen Erwägungen, sondern die Werkstoffe müssen unter den gegebenen Betriebsbedingungen gegen Korrosion und die einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmittel beständig sein. Dies gilt während der vorgesehenen Nutzungsdauer einschließlich der erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen. Werkstoffe, die die Vermehrung von Mikroorganismen begünstigen, dürfen nicht zum Einsatz kommen. Um den bestimmungsgemäßen Betrieb zu ermöglichen, muss der Hersteller daher die dafür notwendigen Angaben einschließlich über die Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit, insbesondere für die korrosionsrelevanten Parameter Chlorid, Sulfat und Ammonium machen. Korrosion führt zu rauen Oberflächen, wodurch eine Besiedelung mit Mikroorganismen begünstigt wird.

3.2 Planung, Errichtung Inbetriebnahme (Abschnitt 8)

3.2.1 Allgemeines

Verdunstungskühlanlagen müssen so geplant werden, dass die denkbaren Gefährdungen sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Stillstandzeiten ausgeschlossen werden. Im Rahmen der Planung ist daher eine Risikoanalyse zu erstellen, die Teil der Risikobeurteilung wird. Die Risikoanalyse muss folgende Punkte enthalten:

- hygienische Sicherheit (Emissionsschutz, Arbeitsschutz),
- Prozesssicherheit (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit),

- Anlagensicherheit,
- Rohwasseranalyse (Maximalwerte oder Bandbreiten).

Mess-, Steuer- und Regelungseinheiten werden in dieser Richtlinie nur unter hygienerelevanten Aspekten behandelt und sollen ihren Beitrag zur Hygiene-Sicherheit leisten. Messungen müssen sicherstellen, dass sich die hygienerelevanten Parameter immer im „guten" Zustand befinden. Die Regelung muss sicherstellen, dass immer vorrangig die Versprühung und zeitversetzt die Lüftung geschaltet wird.

3.2.2 Reinigung vor Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme müssen der bei Errichtung (Baustellenbetrieb) eingetragene Schmutz und mögliche Ablagerungen (Beläge) durch eine Vorreinigung mit Zusatzwasser entfernt werden. Werden Zusatzstoffe wie Dispergatoren, Korrosionsinhibitoren und Biozide verwendet, müssen diese nach der notwendigen Einwirkzeit wieder rückstandsfrei ausgetragen werden. Die Herstellerangaben sind zu beachten. Auch mechanische Reinigungen, die zu einem Austrag des Schmutzes führen (z. B. Anwendung von Bürsten, Molchen, Wasser oder Luft-Wasser Spülungen) sind zielführend. Bei der Reinigung ist auf den Arbeitsschutz zu achten, insbesondere im Hinblick auf Aerosolbildung (Hochdruckreiniger).

Vor der Erstbefüllung der Anlage muss eine Erstinspektion durch geschultes Fachpersonal durchgeführt werden, um festzustellen ob die konstruktiven Merkmale der Anlage den Besonderheiten des Aufstellorts sowohl nach hygienischen als und auch technischen Gesichtspunkten gerecht werden. Erkannte gravierende Mängel müssen vor der Erstbefüllung beseitigt werden.

3.2.3 Erstbefüllung und Probebetrieb mit Wasser, Wasserbeschaffenheit

Vor Aufnahme des Probe- oder bestimmungsgemäßen Betriebs wird die Verdunstungskühlanlage mit Wasser befüllt. Die chemische und mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers an der Übergabestelle und deren Schwankungsbreite müssen vor Befüllung bekannt sein. Es sollten mindestens die folgenden Parameter überprüft werden:

- Koloniezahl,
- Pseudomonas aeruginosa und
- Legionella spp.

Die Befüllung darf nur stattfinden, wenn die Wasserbeschaffenheit keine negativen Auswirkungen auf den hygienegerechten Betrieb der Anlage erwarten lässt. Zwischen den Ergebnissen dieser Analysen und der Befüllung der Anlage sollen nicht mehr als sieben Tage liegen.

Bild 3: Inneres einer Anlage nach völlig vernachlässigter Instandhaltung.

Wasserbeschaffenheit, Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung

Ablagerungen sowie Biofilmbildung auf den Oberflächen wasserberührter Komponenten können die Besiedlung durch Mikroorganismen, auch von Krankheitserregern wie Legionellen fördern, den Wärmeübergang beeinträchtigen sowie Korrosionsschäden hervorrufen und müssen daher weitgehend vermieden werden. Die Komponentenhersteller haben für ihre Anlagenteile die Anforderungen an die Beschaffenheit des Kreislaufwassers (Maximal-/Minimalkonzentrationen) einschließlich der höchstzulässigen Eindickung zu benennen. Die höchstzulässige Eindickung wird beispielsweise durch folgende Einflussgrößen begrenzt:

- Werkstoffe,
- Beschaffenheit des Zusatzwassers,
- maximale Wandtemperaturen.

Je nach vorhandener Rohwasserbeschaffenheit und gewählter Eindickung kann eine Wasseraufbereitung oder -behandlung sowie deren Überwachung notwendig werden. Es sind geeignete Desinfektionsverfahren zur Begrenzung der mikrobiologischen Kontamination vorzusehen. Zur Einhaltung einer vorgegebenen Eindickungszahl ist ein Teil des Kreislaufwassers kontinuierlich durch Zusatzwasser zu ersetzen. Es ist eine kontinuierliche Messung der elektrischen Leitfähigkeit vorzusehen.

Eine Verdunstungskühlanlage wäscht Stoffe aus der Luft aus. Alle zu erwartenden Einträge von Stoffen oder Organismen in das Kreislaufwasser von Verdunstungskühlanlagen können (z. B. als Nährstoffe für Mikroorganismen) Auswirkungen auf den hygienisch einwandfreien Betrieb haben. Diese sind daher zu berücksichtigen.

3.2.4 Betrieb mit thermischer Last

Spätestens nach der Aufnahme des Betriebs mit thermischer Last ist die Funktion der Absalzeinrichtung zu prüfen. Danach beginnt der bestimmungsgemäße Betrieb der gesamten Anlage.

3.2.5 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme umschreibt den Vorgang des Bereitstellens einer Anlage zur vorgesehenen Nutzung. Die Inbetriebsetzung ist ein Teilbereich der Inbetriebnahme und beschreibt das Einschalten von Anlagenteilen oder Komponenten als technischen Vorgang nach Herstellervorgaben, um deren grundsätzliche Funktionsfähigkeit zu prüfen (siehe VDI 6039). Der Gefahrenübergang ist zu dokumentieren.

Die ordnungsgemäß installierte Anlage muss fertig erstellt und angeschlossen sein. Alle zum Betrieb erforderlichen Medien müssen verfügbar sein. Im Rahmen der Inbetriebnahme einer Verdunstungskühlanlage muss die Einweisung des Bedienpersonals stattfinden, da die Inbetriebnahme einen besonders kritischen Zustand einer Verdunstungskühlanlage darstellt. Bei dem Ausbruch in Ulm/Neu-Ulm war die Anlage vom Probebetrieb noch nicht in den bestimmungsgemäßen Betrieb übergegangen. Die Verantwortlichkeiten für die Anlage und die Maßnahmen zur Vermeidung von Legionellen waren für diesen Zeitraum nicht dokumentiert. Ein mit der Durchführung wasserhygienischer Maßnahmen beauftragter „Fachbetrieb“ ließ es zu Versäumnissen kommen, durch die die Vermehrung von Legionellen unerkannt blieb.

Bei der Inbetriebnahme müssen alle erforderlichen Unterlagen (z. B. Bau- und Instandhaltungspläne und -unterlagen sowie erforderliche Protokolle) durch eine vollständige Dokumentation abgebildet sein. Alle Einzelschritte der Inbetriebnahme sind durch die jeweils vertraglich verantwortliche Partei durchzuführen und zu dokumentieren. Die Dokumentation ist dem verantwortlichen Betreiber zu übergeben und bildet die Arbeitsgrundlage für den sicheren Betrieb. Die Inbetriebnahme und Übergabe erfolgt nach einer erfolgreichen Testphase (Probelauf). In dieser Testphase muss eine Anlage über eine vereinbarte Dauer ohne Funktionsstörung laufen.

3.3 Betrieb und Instandhaltung (Abschnitt 9)

3.3.1 Allgemeines

Verdunstungskühlanlagen müssen so betrieben und in Stand gehalten werden, dass die denkbaren Gefährdungen sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Stillstandzeiten ausgeschlossen werden. Die im Rahmen der Planung erstellte Risikoanalyse ist daher zu beachten und fortlaufend zu aktualisieren.

Verdunstungskühlanlagen werden im Allgemeinen so ausgelegt, dass sie die maximale Kühlleistung bei der höchsten jährlichen Umgebungstemperatur abführen. Daher werden Kühltürme in der Regel für eine definierte Kühlleistung (Kreislaufwassermenge, Kühlzonenbreite) und eine hierfür erforderliche Kreislaufwasseraustrittstemperatur bei vorgegebener Außen- und Feuchtkugeltemperatur ausgelegt.

Ein hoher Grad an betrieblicher Zuverlässigkeit einer Verdunstungskühlanlage kann durch eine Fernüberwachung oder Erfassung der Daten und zentrale Auswertung durch die Einrichtung der Gebäudeautomation erreicht werden.

Empfohlen wird die Überwachung wichtiger Betriebsparameter:

- Lastwechsel
- Kaskadenbetrieb
- Temperatursteuerung
- Füllstands-/Betriebsniveau-Überwachung in den Wasserwannen/-tassen einschließlich Funktion als Trockenlaufschutz für die Kreislaufpumpen im Kreislaufwasser- und Messwasserkreislauf
- Leitfähigkeit des Kreislaufwassers
- Desinfektion
  Bioziddosierung (Dosierpumpen und Füllstand der Dosierbehälter),

VERLANGEN SIE MEHR INTELLIGENZ
VON IHREM PUMPENSYSTEM

KOMPLETTE INTELLIGENZ AUF ANFRAGE

Grundfos iSOLUTIONS sind speziell für den Pumpenbetrieb entwickelt worden. Durch eine intelligente Kombination von Komponenten und kompetenter Beratung von Grundfos werden Ihre Kosten gesenkt, die Spezifikationszeit reduziert und die Messlatte in Bezug auf energieeffiziente Leistung angehoben. Für mehr Informationen gehen Sie auf

www.grundfos.de/isolutions

FORDERN SIE GRUNDFOS iSOLUTIONS

DER INTELLIGENTE SYSTEMANSATZ AUSSCHLIESSLICH FÜR PUMPEN

be
think
innovate

GRUNDFOS

Konzentration des Biozids im Kreislaufwasser,
UV-Bestrahlung: Überwachung der Mindestbestrahlungsstärke.
- Wasserbehandlung, z. B.
  Härte des behandelten Wassers („Durchtrittshärte"),
  Anmerkung:
  Enthärtungsanlagen müssen nach spätestens drei Tagen regeneriert werden.
  Dosierung (Dosierpumpen und Füllstand der Dosierbehälter),
  Leitfähigkeit des Permeats einer Umkehrosmoseanlage pH-Wert.

3.3.2. Desinfektionsverfahren: Chemisch (Biozid-Einsatz) oder physikalisch (UV-Desinfektion)

Die Vermehrung von Mikroorganismen muss vermindert werden. Zur Minimierung der mikrobiellen Vermehrung und Verminderung der Biofilmbildung durch Hemmung, Inaktivierung oder Abtötung der Mikroorganismen können im Kreislaufwasser Desinfektionsverfahren teils allein, teils kombiniert eingesetzt werden. Dazu sind zu unterscheiden:
Chemische Verfahren:
- oxidierend wirkende Biozide
- nicht oxidierend wirkende Biozide und physikalische Desinfektionsverfahren
- UV-Desinfektion.

3.3.2.1 Einsatz von Bioziden

Die Zugabemenge von Bioziden ergibt sich aus dem Gesamtvolumen des Kreislaufwassers (Systemvolumen), der Zusatzwassermenge, der Wirkkonzentration, der Verweilzeit und der Wasserbeschaffenheit. Dabei spielen insbesondere Art und Ausmaß der mikrobiellen Belastung der Verdunstungskühlanlage, die Konzentration organischer Substanzen, der pH-Wert, die Temperatur im Kreislaufwasser sowie die Jahreszeit und die baulichen Gegebenheiten (insbesondere Fließgeschwindigkeiten und verbaute Werkstoffe) eine wichtige Rolle.

Beim Einsatz von Bioziden zur Beherrschung von Mikroorganismen im Kreislaufwasser sind die Einhaltung der Einsatzkonzentrationen und Kontaktzeiten essenziell. Durch zu geringe Konzentration oder Einwirkzeit kann es zur Ausbildung von Resistenzen und Adaptation kommen. Die erforderliche Wirkstoffkonzentration muss an allen Stellen des Wasserkreislaufs erreicht werden. Dies gilt einschließlich aller Abnehmer bis zum Eintritt in den Kühlturm. Um die Wirkung von Bioziden zu unterstützen, können oberflächenaktive Substanzen zum Einsatz kommen.

Wichtiger Hinweis

Beim Einsatz nicht oxidierender Biozide ist der Wirkstoff quartalsweise zu wechseln, um Resistenzen vorzubeugen. Bei Nachweis weiter vorhandener Wirksamkeit kann das Intervall verlängert werden.

Um die richtige Biozidkonzentration festzulegen, müssen
- das Gesamtvolumen des Kreislaufwassers bekannt sein,
- die Zehrung durch Mikroorganismen, andere Wasserinhaltsstoffe und/oder Filter,
- die mittlere Verweilzeit im System und die Zeit, in der die Wirksamkeit des eingesetzten Biozids unter den Systembedingungen (Temperatur, pH-Wert) gegeben ist,

berücksichtigt werden.

Die Wirksamkeit des eingesetzten Biozidprodukts gegen Legionellen muss durch eine Prüfung nach DIN EN 13623 nachgewiesen sein.

Bei oxidativen Bioziden ist eine kontinuierliche Überwachung möglich. Als Steuergröße für die Dosierung können amperometrische oder direktphotometrische Messmethoden herangezogen werden. Die Messung des Redoxpotenzials eignet sich nur als Überwachungsparameter.

Der Einsatz von nicht oxidativen Bioziden muss validiert werden. Eine analytische Konzentrationsbestimmung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Daher ist beim erstmaligen Einsatz von Bioziden und bei Biozidwechsel eine engmaschige mikrobiologische Überwachung notwendig.

3.3.2.2 Einsatz von UV-Bestrahlung

UV-Desinfektionssysteme können bei Wässern eingesetzt werden, deren UV-Absorption dies zulässt (Füllwasser, z. B. Trinkwasser, Permeat nach Umkehrosmose). Eine wirksame Messeinrichtung für die UV-Bestrahlung nach DVGW W 294-3 muss vorhanden sein.

Gegen UV-Bestrahlung können Mikroorganismen keine Resistenzen bilden. Sofern die Bestrahlung mindestens 400 J/m^2 beträgt, ist die Desinfektion gewährleistet. Da die UV-Desinfektion nur im Bestrahlungsbereich erfolgt, müssen zur Desinfektion der Oberflächen innerhalb der Verdunstungskühlanlagen periodisch nach Bedarf Stoßdosierungen mit einem geeigneten Desinfektionsmittel durchgeführt werden.

Bild 4: Beispiel für vernachlässigte Instandhaltung einer Anlage.

3.3.3 Regelung der Kühlleistung

Eine Regelung der Kühlleistung kann durch folgende Regelstrategien oder deren Kombination geschehen:
- Variation des Luftvolumenstroms zur Verdunstungskühlanlage,
- Variation des umlaufenden Kreislaufwasservolumenstroms,
- Zu- und Abschaltung von einzelnen Zellen der Verdunstungskühlanlage.

3.3.3.1 Variation des Luftvolumenstroms

Die Variation des Luftvolumenstroms kann durch Änderung der Lüfterdrehzahl geschehen, wobei bei der Wahl der Lüfterdrehzahl die maximal zulässige Luftgeschwindigkeit

an den Tropfenabscheidern zur Vermeidung von Tropfenmitriss nicht überschritten werden darf. Der Hersteller der Verdunstungskühlanlage muss Grenzwerte für die maximale Lüfterdrehzahl oder entsprechende Randbedingungen für die Einhaltung der maximalen Luftgeschwindigkeit benennen.

3.3.3.2 Variation des umlaufenden Kreislaufwasservolumenstroms

Die Variation des Kreislaufwasservolumenstroms kann innerhalb der vom Hersteller der Verdunstungskühlanlage genannten Grenzen erfolgen. Das Unterschreiten des minimalen Kreislaufwasservolumenstroms kann, insbesondere bei druckbelüfteten Systemen mit Radiallüftern, zu unerwünschtem Tropfenauswurf führen und ist deshalb zu vermeiden. Der maximale Durchfluss sollte nicht überschritten werden, um Überlaufen und Spritzwasser zu vermeiden.

3.3.3.3 Zu- und Abschalten von einzelnen Zellen der Verdunstungskühlanlage

Die Kühlleistung einer Verdunstungskühlanlage mit mehreren Zellen kann durch Zu- und Abschaltung einzelner Zellen geregelt werden. Bei längeren Abschaltzeiten bedarf es im Allgemeinen keiner zusätzlichen Maßnahme, wenn die betreffenden Zellen hinreichend vom Kreislaufwasser durchströmt werden und die die Vermehrung von Mikroorganismen hemmende Wasserbehandlung gewährleistet bleibt. Wenn einzelne Zellen oder Bereiche vom Wasserkreislauf abgetrennt werden, besteht in diesen Anlagenteilen die Gefahr der unkontrollierten Vermehrung von Mikroorganismen.

3.4 Kontrollen und Prüfungen im Betrieb

Der Systemzustand einer Verdunstungskühlanlage (Funktionen, Ablagerungen, Beschädigungen und Korrosion) muss durch periodische Kontrollen und Prüfungen überwacht werden.

Für die mikrobiologischen Untersuchungen des Kühlkreislaufwassers wird eine Wasserprobe entnommen und dem Labor übergeben. Die Probe wird vorzugsweise aus dem Kreislaufwasser zwischen laufender Pumpe und Versprühung/Berieselung entnommen. Bei den Probenahmen sind grundsätzlich Probenbehälter zu verwenden, die ein Neutralisationsmedium enthalten. Dem Labor und dem Probenehmer ist für die Auswahl des Neutralisationsmediums vor der Probenahme die Art des Biozids (Sicherheitsdatenblatt) mitzuteilen.

Wichtige Hinweise

Die Probenahme muss so erfolgen, dass sie nicht durch Bioziddosierung verfälscht wird.

Die Probenahmestelle muss in Strömungsrichtung vor der Bioziddosierstelle liegen.

Der Zeitpunkt der Probenahme muss den Normalbetrieb widerspiegeln und muss vor einer Stoßdosierung des Biozids erfolgen.

Zur Überprüfung der hygienisch-mikrobiologischen Beschaffenheit sowie Überwachung des Kreislaufwassers wird der Nachweis von Legionella spp. geführt und zusätzlich die allgemeine Koloniezahl bestimmt. Die Untersuchung auf Pseudomonas aeruginosa liefert weitere wichtige Informationen und sollte als zusätzlicher Parameter bestimmt werden.

Maßnahmen bei Veränderung der allgemeinen Koloniezahl.

Allgemeine Koloniezahl: Veränderung	**Maßnahmen**
Keine	Keine
≥ 10-fach	Ursachenermittlung unter Einbeziehung einer Inspektion und Mängelbeseitigung, gegebenenfalls Anpassung der Betriebsweise, erneute mikrobiologische Untersuchungen der Wasseraufbereitung und -behandlung
≥ 100-fach	Maßnahmen wie bei 10-fach, zusätzlich: Nachbeprobung, bei Bestätigung sofortige Stoßdosierung Biozid

Maßnahmen in Abhängigkeit von der Legionellenkonzentration.

Legionella spp. in KBE/100 ml	**Maßnahmen**
< 100	Keine
100 bis < 1000	Systemprüfung, erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus
1000 bis < 10000	Sofortige Stoßdosierung Biozid, Ursachenermittlung und -behebung, erneute mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus; gegebenenfalls Desinfektion
≥ 10 000	Unverzügliche Gefahrenabwehr ist notwendig. Es ist unverzüglich nach Maßnahmenkatalog des Störfallmanagements zu sanieren

Maßnahmen in Abhängigkeit von der Konzentration von Pseudomonas aeruginosa.

Pseudomonas aeruginosa in KBE/100 ml	**Maßnahmen**
< 100	Keine
100 bis < 1000	Inspektion, gegebenenfalls Instandsetzung der Wasseraufbereitung und -behandlung, erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration: mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus
≥ 1000	Sofortige Inspektion, gegebenenfalls Instandsetzung der Wasseraufbereitung und -behandlung (gegebenenfalls Desinfektion), sofortige Kontrolle der bau- und betriebstechnischen Gegebenheiten, gegebenenfalls Korrektur, mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus

Die allgemeine Koloniezahl und Pseudomonas aeruginosa werden in diesem Zusammenhang als Überwachungsparameter verstanden. Erhöhte Konzentrationen sind hier nicht im Sinne einer Gesundheitsgefährdung zu sehen, sondern sollen Anlass zu einer Überprüfung der Anlage und der Betriebsweise geben. Im Gegensatz dazu ist Legionella spp. ein hygienisch relevanter Parameter.

Betriebsinterne Kontrolle

Die Einhaltung des Normalzustands hinsichtlich der allgemeinen Koloniezahl kann zusätzlich durch eine betriebsinterne Kontrolle überprüft werden. Hierzu kann eine Abschätzung der Gesamtkoloniezahl (Bakterien) mittels Eintauch-Nährmedien (Dip-Slides) erfolgen.

Erweist sich eine Bestimmung der Koloniezahl mittels Dip-Slides für eine Kontrolle des Kreislaufwassers als nicht aussagekräftig, sind alternative Methoden anzuwenden. Eine Bestimmung der Koloniezahl ist für eine Prozesskontrolle dann nicht aussagekräftig, wenn sich Veränderungen im Prozess, die eine mikrobiologische Veränderung erwarten lassen, in ihr nicht widerspiegeln oder wenn starke Schwankungen der Gesamtkoloniezahl ohne Veränderung im Prozessverlauf auftreten.

Chemische und chemisch-physikalische Untersuchungen

Ablagerungen an Oberflächen von wasserberührten Systemen sollen vermieden werden, da sie den Wärmeübergang beeinflussen, Korrosionsschäden hervorrufen und zur Ausbildung von Biofilmen beitragen können. Damit ein Kühlsystem für eine möglichst lange Einsatzzeit mit optimalem Wirkungsgrad betrieben werden kann, ist eine regelmäßige und systematische Kontrolle der Kreislaufwasserbeschaffenheit unerlässlich. Die elektrische Leitfähigkeit muss kontinuierlich oder mindestens 14-tägig bestimmt werden. Die Konzentrationen und Werte weiterer Parameter des Kreislaufwassers sind nach Bedarf prozess- und anlagenspezifisch zu bestimmen, z. B. von:

- Gesamthärte oder Summe Erdalkalien,
- Chlorid,
- Sulfat,
- Säurekapazität (KS4,3),
- Ammonium,
- Gesamtphosphor,
- TOC,
- abfiltrierbare Stoffe oder Trübung,
- Silikat,
- pH-Wert,
- Konzentration des Konditionierungsmittels,
- Temperaturen.

4. Ausblick: Verbindliche rechtliche Regelung

Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials durch krankheitsauslösende Legionellenvermehrung in Verdunstungskühlanlagen ist neben der Richtlinie VDI 2047-2 mit einer verbindlichen rechtlichen Regelung im Rahmen einer Verordnung auf der Grundlage des Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) zu rechnen. Die Anlagen sollen so geplant, errichtet und betrieben werden, dass Verunreinigungen des Kühlwassers durch gesundheitsgefährdende Mikroorganismen, insbesondere Legionellen, vermieden oder deren Konzentrationen so niedrig gehalten werden, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Diese Verordnung wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand daher folgende wesentlichen Anforderungen festlegen:

4.1 Eckpunkte

Anzeigepflicht zur Erfassung und Lokalisierung aller Verdunstungskühlanlagen (Erstellung eines Katasters)

- Stärkung der Betreiberverantwortung durch
  - Eigenüberwachung,
  - Verpflichtung zur Wartung,
- Überwachung durch Dritte,
- Festlegung von Meldeverpflichtungen und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

4.2 Allgemeine Anforderungen

Anforderungen an die Errichtung:
Anforderungen an die Inbetriebnahme,
Anforderungen an die Betriebsdokumentation.

Der Betreiber soll
- eine Anlagendokumentation und
- eine Betriebsanweisung erstellen sowie
- ein Betriebstagebuch führen.

Anforderungen an die Begrenzung der Bakterienkonzentrationen im Kühlwasser:

Wird dem Betreiber einer Anlage bekannt, dass ein festgelegter technischer Maßnahme- oder Grenzwert überschritten wurde, oder dass es zu einer anormalen Veränderung der Koloniezahl gekommen ist, soll er unverzüglich Untersuchungen zur Aufklärung der Ursache und erforderlichenfalls die Maßnahmen zur Abhilfe durchführen oder durchführen lassen.

Meldepflicht:

Der Betreiber einer Anlage soll der Immissionsschutzbehörde unverzüglich die Überschreitung des Legionella spp. Maßnahmewertes und die von ihm ergriffenen Maßnahmen schriftlich mitteilen.

Anforderungen bei Betriebsstörung, Betriebsunterbrechung und Anlagenstillstand,
Anforderungen bei Betriebsstörungen,
Anforderungen bei Betriebsunterbrechungen,
Anforderungen bei Anlagenstillstand,
Anforderungen an die Wartung und Inspektion,

Anforderung an die Sachkunde von Betreibern:

Der Betreiber soll sicherstellen, dass der Betrieb nur von ausreichend qualifiziertem, geschultem Personal durchgeführt wird.

Erstmessung nach Inbetriebnahme und wesentlicher Änderungen,
Wiederkehrende Eigenüberwachung im Betrieb,
Wiederkehrende Fremdüberwachung im Betrieb,
Überwachung durch Sachverständige,
Anforderungen an den Sachverständigen,
Aufgaben des Sachverständigen,
Anforderungen an die Untersuchungsstellen,
Aufgaben der Untersuchungsstellen. ◀

Priva Blue ID & Top Control 8

INTUITIVE GEBÄUDEAUTOMATION

Besuchen Sie uns auf der ISH 2015
Halle: 10.3, Stand: B71

Profitieren Sie mit Priva:

- Schnell und einfach integrierbare Systeme für zügigen Return on Investment
- Wahlfreiheit der Feldgeräte, offene und flexible Lösungen bei Neubau, Umnutzung und Sanierung
- Persönliche Beratung durch unser Priva Team
- BACnet-Standard
- Nutzung bestehender Verkabelung mit Priva 2-Wire

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Kontaktieren Sie uns: info@privaweb.de

RLT-Geräte mit komfortabler Kühlung erweitern

Nachrüsten von mechanischer Kälte in zentralen Lüftungsanlagen muss nicht teuer sein

Nach wie vor werden in Deutschland viele raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen) zur kontrollierten Luftversorgung verbaut, in denen oft aus Kostengründen auf eine integrierte mechanische Kälteanlage verzichtet wird. Geänderte Nutzungsbedingungen, gestiegene Komfortansprüche und auch energetische Aspekte führen aber häufig zu der Überlegung, eine RLT-Anlage um die Funktion Kühlen zu erweitern. Dabei sind die zur Verfügung stehenden Optionen mit deutlich unterschiedlichem Aufwand, Kosten und Betriebskosten verbunden.

Markus Trautwein,
Technischer Leiter
GB Klima- und Befeuchtungssysteme,
Stulz GmbH, Hamburg

Stefan Cruse,
Verkaufsleiter Süd
GB Klima- und Befeuchtungssysteme,
Stulz GmbH, Hamburg

Zwar ist in den meisten RLT-Geräten (Abbildung 1) eine Leerkammer vorhanden, in die ein Kälteregister nachgerüstet werden kann. Fakt ist aber auch, dass die Kosten einer Nachrüstung relativ stark zu Buche schlagen, wenn die interne Kühlung unter großem Zeitaufwand mit einem individuellen und entsprechend teuren Kältekreis ausgestattet werden muss. Zudem gestaltet sich der Einbau eines wasserbasierten Systems oft problematisch: Relativ große Rohrdimensionen müssen eingeplant und integriert werden, der Platzbedarf für die Aufstellung der Wasserkühlsätze ist groß, eventuell sind zunächst die statischen Voraussetzungen zu schaffen.

Hinzu kommt eine aufwendige Planung für die komplexe Hydraulik – meist ist eine aufwendige Berechnung und komplexe Neueinstellung der gesamten Hydraulik erforderlich. Selbst wenn der Anteil des Kältebedarfs für das RLT-Gerät nur gering ist, können so an anderer Stelle Armaturen mit sehr großen Nennweiten und hohen Kosten erforderlich werden, um nicht die Energieeffizienz des Gesamtsystems negativ zu beeinflussen. Denn nicht abgeglichene Systeme verursachen deutlich höhere Energiekosten. Und werden die RLT-Anlagen im Rahmen neuer energetischer Mindestanforderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert, erhalten sie fast immer eine bedarfsgeführte Volumenstromregelung. Dies erhöht wiederum die Anforderung an die Teillastregelung der Kälteerzeugung und ist deshalb mit herkömmlichen Kaltwassersätzen zumeist wirtschaftlich unrentabel.

Direktverdampfungssysteme als kostengünstige Alternative

Doch das Nachrüsten von Kälte in einer RLT-Anlage muss weder aufwendig noch teuer sein. Diese Aufgabe kann durch den Einsatz eines Direktverdampfungssystems kostengünstig und energetisch optimal gelöst werden. Dafür eignen sich speziell die Wärmetauscher-Anschlussmodule (Abbildung 2) von STULZ, die als Bindeglied zwischen dem bauseitigen Luft-Wärmetauscher und den Klima-Außengeräten von Mitsubishi Heavy Industries fungieren. Eine auf diese Weise realisierte Verknüpfung von modernster Inverter-Technologie mit einer zentralen Lüftungsanlage bietet gegenüber Lösungen mit Wasserkühlsätzen viele Vorteile. Dazu zählen unter anderem die sehr hohe Energieeffizienz, der geringe Platzbedarf für das kompakte und leichtere Inverter-Außengerät (benötigt wird nur etwa ein Drittel des Platzes von herkömmlichen Kaltwassersätzen), die einfache Montage sowie die Möglichkeit zur Anbindung an jede gängige Gebäudeleittechnik. Mehr noch: Da bei der durchdachten Systemlösung nur Premium-Standardkomponenten zum Einsatz kom-

Abbildung 1:
RLT-Anlage: Soll eine Kühlung der Zuluft nachgerüstet werden, bietet sich die Integration eines Inverter-Split-Systems an.

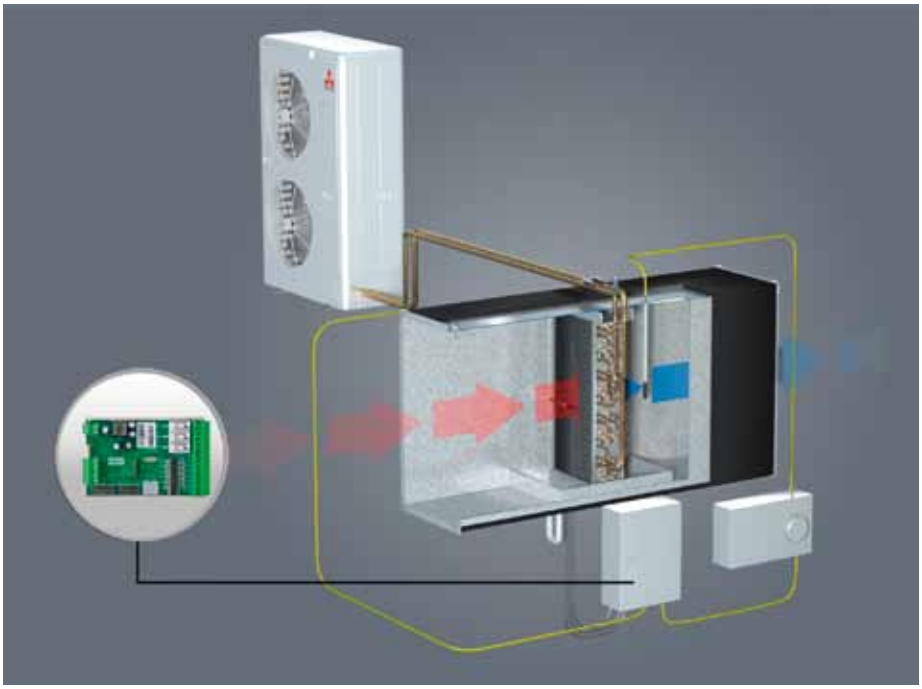


Abbildung 2: Die Wärmetauscher-Anschlussmodule aus der CompTec-Serie von Stulz sind das Bindeglied zwischen dem bauseitigen Luft-Wärmetauscher und den Klima-Außengeräten von Mitsubishi Heavy Industries.

men, führt dies – verglichen mit einer „Individual-Nachrüstung" – zu enormen Preisvorteilen sowohl bei den Komponenten als auch bei der Installation und Wartung.

Großes Marktvolumen für Nachrüstung

Der Markt für solche Nachrüstungen ist beachtlich. Welches Absatzpotenzial sich hier bei Alt- wie Neubauten eröffnet, zeigt allein schon die Historie: Wurde in den 60er- und 70er-Jahren noch komplett auf Lüftung verzichtet, gehörte wenige Jahre später das kontrollierte Lüften bereits zum Stand der Technik. Und mit dem allgemeinen Trend zum Energiesparen – ausgelöst durch die Ölkrise von 1973 und heute per Energieeinsparungsgesetz (EnEG) praxiskonform verankert – trug die zunehmende Verwendung von Wärmepumpen in erster Linie dem Thema energiesparendes Heizen Rechnung. An kostengünstigeres Heizen wurde also permanent gedacht – nicht aber ans Kühlen, was nach wie vor als Luxus-Funktion angesehen wird.

Doch was energetisch für das Heizen gut ist, gilt für das Kühlen allemal. Ist die Entscheidung für ein direktverdampfendes Inverter-Split-System zur Nachrüstung einer Lüftungsanlage gefallen, können die Kälteleistungen gezielt geregelt werden. Hier lässt sich durch den Einsatz praxiserprobter Zusatzkomponenten für die Regel- und Steuerungstechnik ein Höchstmaß an Energieeffizienz erreichen. So erlaubt es beispielsweise das Universalmodul CompTrol Interface III (Abbildung 3), die Verdichterfrequenz durch ein externes 0-10-V-Stellsignal stufenlos proportional anzusteuern. Durch diese direkte Einflussnahme auf die Drehzahl des Kompressors wird exakt nur soviel Kühlleistung erzeugt wie auch benötigt. Dies bringt einen enormen Vorteil zu herkömmlichen Systemen, die aus dem 0-10-V-Anforderungssignal nur Regelstufen oder Regelungsrampen erzeugen und somit nicht das volle Energieeinsparpotenzial ausschöpfen können. Zudem ist es die einzige Möglichkeit, die gewünschte Leistung praktisch verzögerungsfrei zur Verfügung zu stellen – im Gegensatz zu Wassersystemen, die sowohl im Anforderungsfall als auch beim Zurückregeln sehr träge reagieren.

Kühlen ohne Schwitzwasserisolierung

Selbst die Temperaturregelung der Zuluft, die erfahrungsgemäß nur schwer ohne große Temperaturschwankungen in den Griff zu kriegen ist, lässt sich über das CompTrol Interface III realisieren. Das Modul sorgt für eine konstant niedrige Einblastemperatur von ca. 17 °C bis 18 °C und stellt sicher, dass die Zulufttemperatur nicht unter die Taupunkttemperatur fällt. Dies verhindert die Kondensatbildung an der Außenseite der Lüftungskanäle und eröffnet die Möglichkeit, die Nachrüstung auch für Kanalsysteme ohne Schwitzwasserisolierung zu planen. Eine weitere Platine steuert den Volumenstrom der Lüftungsanlage synchron zur Kälteerzeugung. Die speziell dafür von Stulz entwickelte Platine CompTrol Signal DC „übersetzt" die interne Lüfteranforderung des Inverter-Split-Systems auf ein 0-10-V-Signal, sodass ein EC/DC-Lüfter entsprechend der Kühlleistung mitgeregelt werden kann. Hierdurch wird die Kälteleistung nicht länger nachträglich aufgrund veränderter Temperatur- und Druckverhältnisse angepasst, sondern Kälteleistung und Volumenstrom werden parallel an die geforderten Bedingungen ausgeregelt.

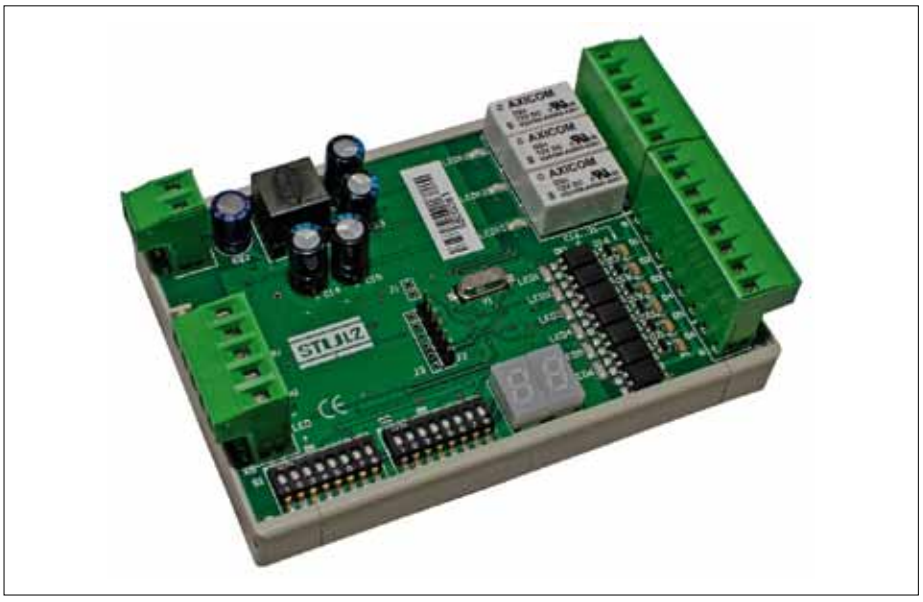


Abbildung 3: Über das Universalmodul CompTrol Interface III kann die Verdichterfrequenz durch ein externes 0-10-V-Stellsignal stufenlos proportional angesteuert werden.

Abbildung 4: CompTrol Interface 4Web für die ortsunabhängige Steuerung und Überwachung der Klimageräte von Mitsubishi Heavy Industries.

Fernüberwachung macht Sinn

Soll auch die Möglichkeit zur Fernüberwachung über das lokale Netzwerk oder via Internet genutzt werden, kann parallel zum Interface-III-Modul das CompTrol Interface 4Web (Abbildung 4) angeschlossen werden – ein vom Stulz Geschäftsbereich Klima- und Befeuchtungssysteme entwickeltes Spezialmodul für die ortsunabhängige Steuerung und Überwachung der Klimageräte von Mitsubishi Heavy Industries. Zudem ist über das integrierte Protokoll Modbus-TCP eine kostengünstige Direktanbindung an die Gebäudeleittechnik möglich.

Mit der Nachrüstung eines Direktverdampfungssystems ergibt sich eine weitere interessante Option: Neben dem Kühlbetrieb eignet sich die Luft/Luft-Wärmepumpe auch zum hocheffizienten und fast immer sehr kostengünstigen Heizen (im Vergleich zu Heizkesseln mit fossilen Brennstoffen). Speziell für eine Nachrüstung im Lüftungskanal liegt hier der Vorteil auf der Hand: Falls eine fossile Heizung „nur“ Warmwasser erzeugt, um die Luft in der Lüftungsanlage entsprechend aufzuheizen, kann diese künftig ausgeschaltet und die Luft stattdessen über den Heizmodus der Wärmepumpe erwärmt werden. Erfolgt zudem über das Interface-III-Modul noch eine Abtaumeldung vom Klimasystem an den externen Hauptregler, kann im Abtaumodus beispielsweise eine Luftklappe umgeschaltet oder der Zuluftventilator gestoppt werden. So lässt sich auf einfache Weise verhindern, dass im Abtaumodus kalte Luft in die Räume gelangt.

Handlungsbedarf wird steigen

Die Beispiele verdeutlichen, welche Wirkung ein exaktes Zusammenspiel von direktverdampfenden Inverter-Split-Systemen und ausgewählten Komponenten der Steuer- und Regelungstechnik auf die Energieeffizienz eines Gebäudes haben kann – gerade im Zusammenhang bei der Nachrüstung in raumlufttechnischen Anlagen. Das Absatzpotenzial wird für den Bereich noch zunehmen, wenn ab dem Jahre 2015 ein Verwendungsgebot für bestehende Anlagen endet, die noch mit ozonschädlichen H-FCKW-Kältemitteln betrieben werden. Zwar ist das Betreiben solcher Anlagen über diesen Zeitpunkt hinaus prinzipiell möglich, solange alte R22-Systeme störungsfrei laufen. Sobald jedoch bei turnusmäßiger Anlagenüberprüfung auch nur der kleinste Defekt festgestellt wird, ergibt sich der zwingende Handlungsbedarf zur Umrüstung quasi von selbst. Ansonsten drohen Zwangsgelder in Höhe von bis zu 50 000 Euro.

Fazit

Zur Nachrüstung einer Lüftungsanlage um die Funktion Kühlen stehen mehrere Optionen zur Verfügung: Integration einer Kälteanlage, Nachrüstung eines Luft/Wasser-Wärmeübertragers mit Anschluss an einen neuen Kaltwassererzeuger oder ein vorhandenes Kaltwassersystem und die Integration eines Inverter-Split-Systems. Die Integration eines Inverter-Split-Systems ist meistens mit dem geringsten Aufwand realisierbar, ein zusätzlicher Vorteil kann die Nutzung des Systems auch zur Lufterwärmung sein. Besonders vorteilhaft sind eine stufenlose Leistungsanpassung und eine anwendungsspezifische Regelungstechnik. So kann beispielsweise auf die Schwitzwasserisolierung der Zuluftkanäle verzichtet werden. ◀

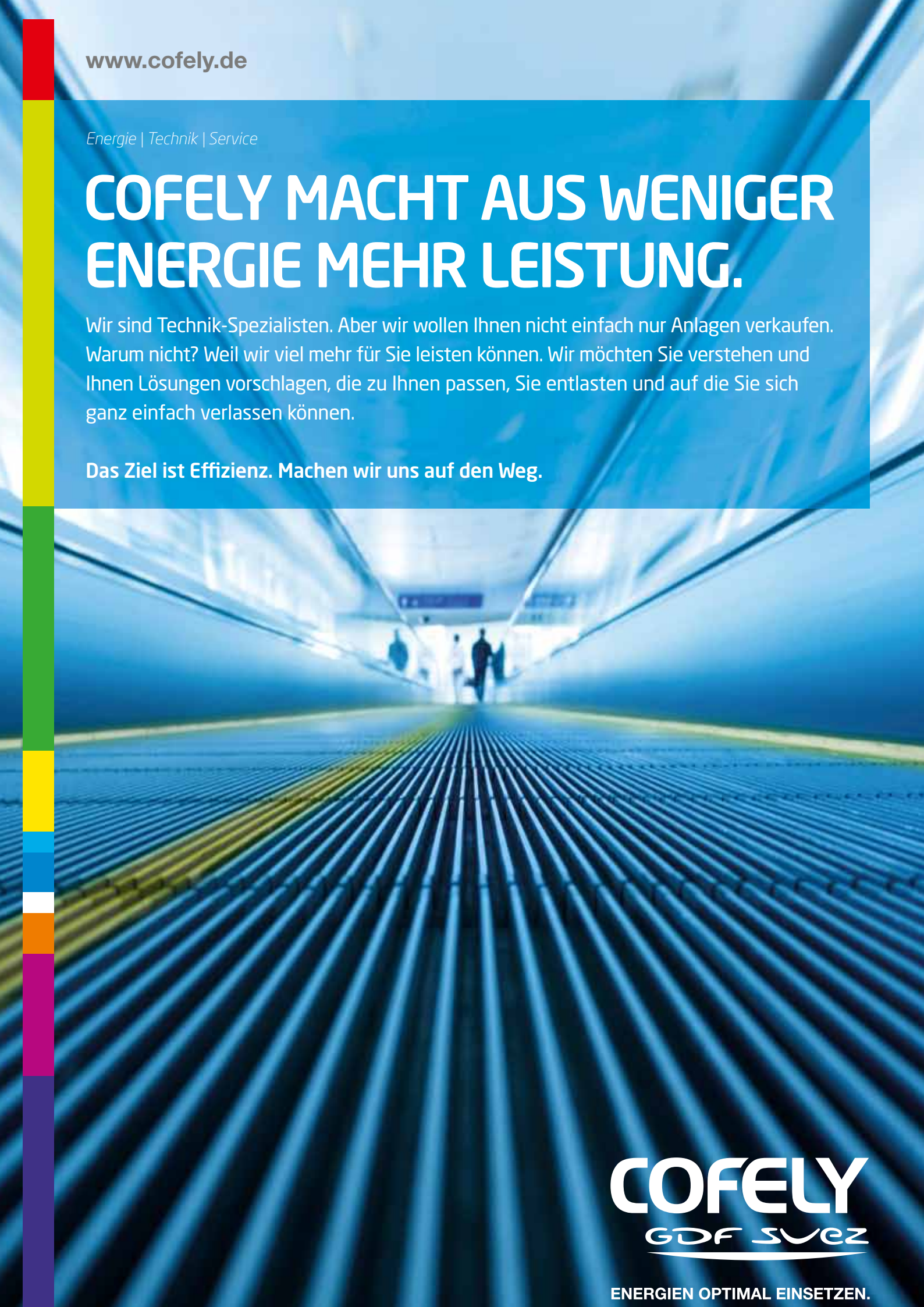
www.cofely.de

Energie | Technik | Service

COFELY MACHT AUS WENIGER ENERGIE MEHR LEISTUNG.

Wir sind Technik-Spezialisten. Aber wir wollen Ihnen nicht einfach nur Anlagen verkaufen. Warum nicht? Weil wir viel mehr für Sie leisten können. Wir möchten Sie verstehen und Ihnen Lösungen vorschlagen, die zu Ihnen passen, Sie entlasten und auf die Sie sich ganz einfach verlassen können.

Das Ziel ist Effizienz. Machen wir uns auf den Weg.



COFELY
GDF SUEZ

ENERGIEN OPTIMAL EINSETZEN.

iSolutions: Der Weg zum Pumpensystem 4.0

Interaktionsfähige Pumpensysteme für das smarte Gebäude

Das Thema Energieeffizienz sei zu lange als unscheinbare Schwester der schönen Schwester Erneuerbare Energien betrachtet worden, so Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel auf dem dena-Energieeffizienzkongress 2014. Dabei sei energieeffizientes Handeln schlicht der beste Weg, Kosten und CO_2 einzusparen. Mit dem „Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz" (NAPE) will die Politik die Richtung vorgeben. Gut, dass die TGA-Planer bereits auf ausgereifte effiziente Technik zugreifen können. Moderne Pumpensysteme bieten hohen Bedien- und Wohnkomfort bei nie zuvor erreichbaren geringen Lebenszykluskosten.

Dipl.-Ing.
André Schweitzer,
Direktor
Gebäudetechnik
Projekte [1]),
Grundfos GmbH

2012 lag der Branchenumsatz der Gebäudetechnik um 37,5 % höher als 2002. Demgegenüber verzeichnet der Hochbau im Jahr 2012 einen lediglich um 0,3 % höheren Umsatz als 2002 (Quelle: BTGA auf der Basis von Zahlen des Statistischen Bundesamtes). Bezeichnender lässt sich kaum belegen, wie komplex die TGA mittlerweile geworden ist – und welche Bedeutung sie damit für den Planer hat.

Um die damit verbundene Komplexität zu beherrschen, sind gewerbliche Gebäude in aller Regel komplett vernetzt, die relevanten Techniksysteme sind in die zentrale Gebäudeleittechnik eingebunden. Andererseits ist unverkennbar, dass die Entwicklung parallel auch zur dezentralen Intelligenz auf Komponentenebene geht – unter anderem mit dem Ziel, die Anlagentechnik flexibel zu halten. Branchenbeobachter erwarten, dass in Zukunft auch in der technischen Gebäudeausrüstung wesentlich mehr Intelligenz und Funktionalität in die Feldebene wandern.

Für den Pumpenhersteller bedeutet dies: Er muss seine Technik zur Einbindung in die zentrale Leittechnik zum einen kommunikativer machen (beispielsweise mithilfe der echtzeitfähigen Ethernet-Bus-Technologie), zum anderen muss die Pumpe vor Ort per Mikroprozessor und hinterlegten Algorithmen bestimmte Funktionalitäten in eigener Regie ausführen können.

Panta rhei: Pumpen im Wandel

Man ist ja geneigt zu glauben, dass die Forderungen nach „Energieeinsparungen" und „Energieeffizienz" eine unmittelbare Folge der politisch ausgerufenen Energiewende nach Fukushima (2011) sind. Doch weit gefehlt: Energieeffizienz war bereits vor mehr als 20 Jahren ein Highlight: Grundfos hat bereits seit 1991 Pumpen mit integriertem Frequenzumformer im Programm – Technik zur Energieeinsparung ist also kein Kind der neueren Zeit. Sie ist heute nur medial präsenter als damals.

Ein „natürlicher" Entwicklungspartner der Hersteller ist der Gesetzgeber, auf nationaler wie internationaler Ebene. Beispiel Ökodesign-Richtlinie: Auf europäischer Ebene laufen seit 2005 unter dem Begriff EuP (‚Energy using Products = energiebetriebene Produkte'; heute: ErP = Energy related Products = energieverbrauchsrelevante Produkte) Gesetzgebungsverfahren zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes durch Minimierung des elektrischen Stromverbrauchs. Die Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie war und ist vor allem für die Betreiber von Vor-

Bild 1: Drehzahlregelbare Hochdruckpumpen in einer deutschen Universitätsklinik – sie entsprechen dem Stand der Technik.

[1]) Dipl.-Ing. André Schweitzer, Grundfos GmbH (Prokurist und Verkaufsleiter Großprojektgeschäft in der Gebäudetechnik Deutschland).

teil, gewährleisten die Vorgaben doch, dass die betroffenen Produkte eine angemessene Mindest-Energieeffizienz aufweisen. Unakzeptable Energieverschwender, die im Laufe der Nutzung unnötig Geld kosten, werden vom Markt verbannt.

Für die Pumpenhersteller bedeutete dies, sich seit 2011 auf Hocheffizienzmotoren und Frequenzumformer zur Drehzahlregelung zu konzentrieren. Hinzu kam 2013 – ebenfalls infolge entsprechender EU-Vorgaben – ein verstärkter Fokus auf den hydraulischen Wirkungsgrad von Pumpen.

Vom Produkt zum System

Ob für das Einfamilienhaus oder den Objektbau: Ziel muss es sein, Pumpen applikationsgerecht auszuwählen, anforderungsgerecht auszulegen und wirtschaftlich zu betreiben. Im Markt der mittelgroßen Umwälzpumpen für Büro- und andere größere Gebäude treffen die Pumpenhersteller auf Fachplaner und Facility Manager, die Wirtschaftlichkeitsrechnungen durchführen und daher hocheffiziente Pumpen explizit vorschreiben. Doch greift der Blick allein auf Hocheffizienzpumpen oft zu kurz. Bei 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.

Dieser Paradigmenwechsel – Planer und Betreiber blicken heute nicht mehr allein auf das einzelne Produkt, sondern wählen den umfassenden Systemansatz – hat die Entwicklung der Pumpentechnik in den letzten Jahren auch aus Sicht des Betreibers am meisten beflügelt.

Grundfos nennt den ganzheitlichen Systemansatz für Pumpenanlagen „iSolutions“. Es geht dabei um die Verschmelzung selbst entwickelter und gefertigter Komponenten (Hydraulik, Antriebslösungen, Sensoren, Steuerungs- und Sicherungsmodule sowie Mess- und Datenübertragungseinheiten) zu einem intelligenten Hybridsystem, das sich den Anforderungen unterschiedlicher Applikationen anpasst. Wichtig: Praktisch alle Komponenten entwickelt und produziert Grundfos in eigener Regie speziell für den Einsatz mit Pumpen, was einen zuverlässigen Pumpenbetrieb ohne hohen Spezifikations-Aufwand sicherstellt.

Der modulare Ansatz, der den iSolutions zugrunde liegt, stellt einen präzisen Abgleich zwischen den Anlagenanforderungen und den verwendeten elektronischen Bauteilen sicher.

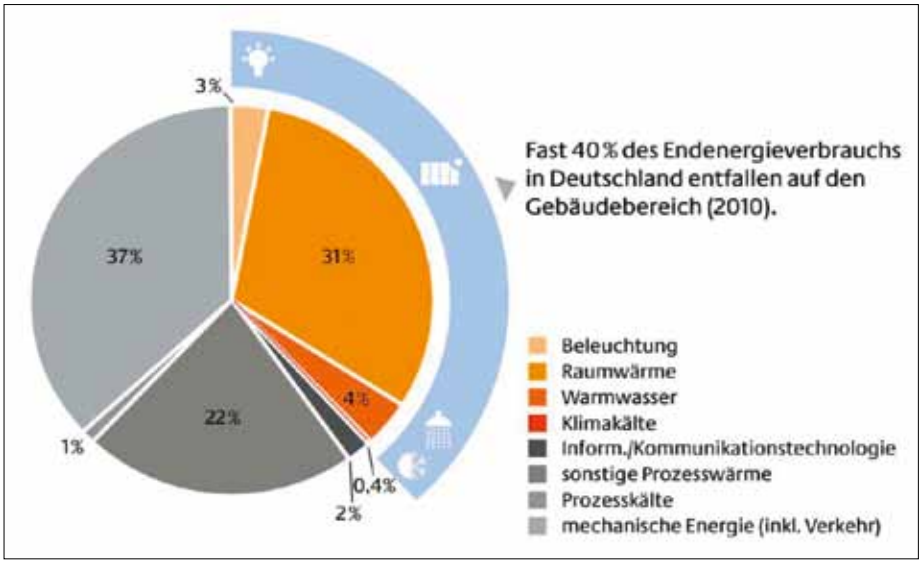


Bild 2: Fast 40% des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfallen auf den Gebäudebereich. (2010 – Quelle: BMWi-Energiedaten, Stand 2012)

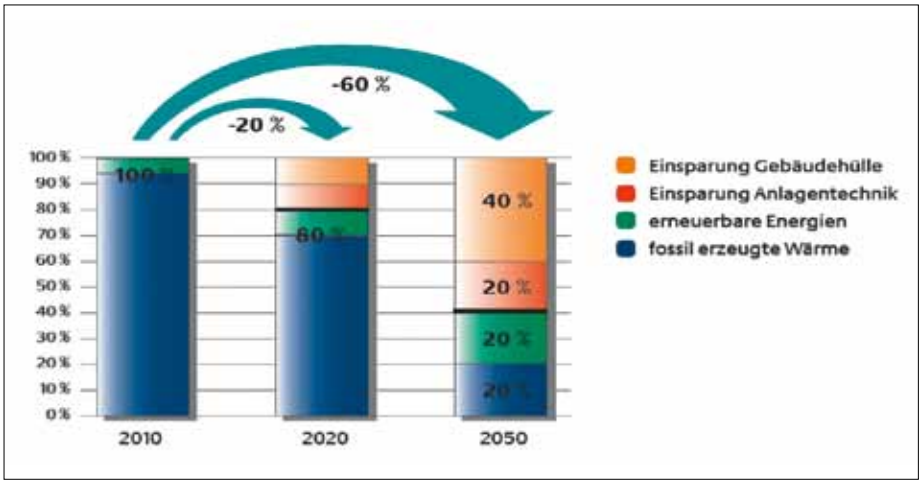


Bild 3: Endenergieverbrauchs-Szenario (Wärme) für den Wohngebäudebestand zum Erreichen der Energieziele der Bundesregierung. (Quelle: dena)

Wahl des Antriebskonzepts

Bei der Planung eines Systems oder einer Anlage mit drehzahlgestellten Pumpen ist insbesondere diese Frage zu klären: Welches Antriebskonzept ist optimal für die Anwendung?

Bei einer ortsfesten komplexen Anlage, bei der bereits viele Komponenten über eine SPS angesteuert werden, greift der Planer gerne zur Lösung „Pumpe mit externem Frequenzumformer“. Die Pumpen werden über geschirmte Spannungsversorgungskabel an den Schaltschrank mit den eingebauten Frequenzumrichtern angeschlossen. Spannungsversorgung und Ansteuerkabel müssen auf separate Trassen verlegt werden, um eine Beeinflussung der Signalleitungen zu verhindern. Alle Funktionen der Pumpe müssen in der SPS einprogrammiert und anschließend getestet werden. Aufgrund unterschiedlicher Komponenten findet kein oder nur ein geringer Datenaustausch zwischen den Komponenten statt.

Deutlich kommunikativer sind iSolutions: Bei einer einfachen Systemkonfiguration mit nur wenigen Komponenten eignet sich die Installation einer „drehzahlgestellten Pumpe mit integriertem Frequenzumrichter“ als zentrale Lösung. Da der Frequenzumrichter direkt im Motor installiert ist, entfällt das Verkabeln mit geschirmten Leitungen. Das Einstellen des Sollwertes kann direkt am Display des Frequenzumrichters oder mittels der Pumpenfernbedienung Grundfos GO vorgenommen werden. Diese Lösung ist ein betriebsfertiges System bestehend aus Pumpe, Frequenzumrichter, Sensor und hinterlegten Pumpenfunktionen. Alle Betriebsparame-

Bild 4: Pumpe mit integriertem Frequenzumrichter als zentrale Lösung.

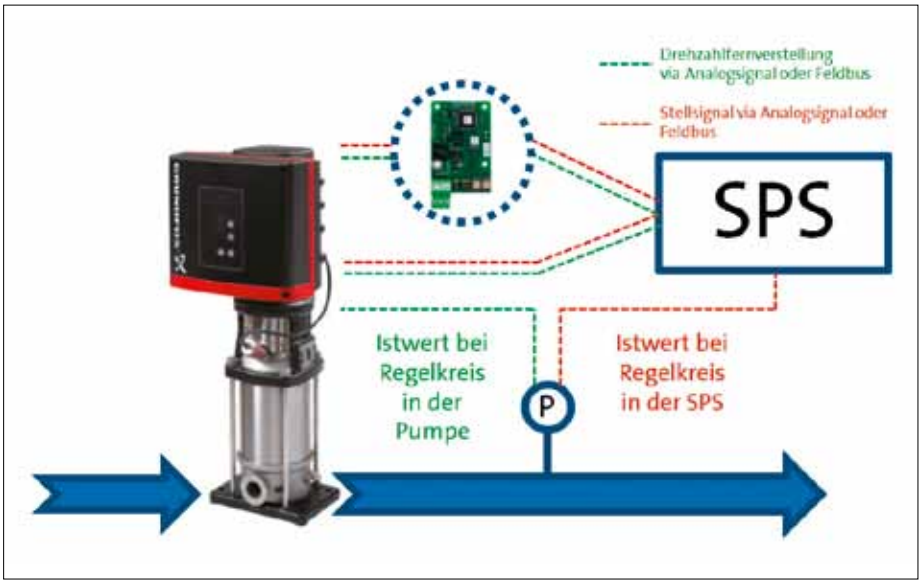


Bild 5: Pumpe mit integriertem Frequenzumrichter an einer SPS (Analogansteuerung oder Feldbus).

ter der Pumpe (Drehzahl, Volumenstrom, Motortemperatur usw.) können ausgelesen werden.

Auch in komplexen Systemen mit einer SPS (Analogansteuerung oder Feldbus) bietet der Einsatz von Pumpen mit integriertem Frequenzumrichter die genannten Vorteile.

Ansteuerungsmöglichkeiten des FU

Der in iSolutions-MGE-Motoren integrierte Mikrofrequenzumrichter kann auf verschiedene Weise angesteuert werden.

Analog: Offener Regelkreis der Pumpe mit Vorgabe der Drehzahl (in %) über ein externes Analogsignal. Geschlossener Regelkreis der Pumpe mit der Möglichkeit externer Sollwertführung durch ein externes Analogsignal.

Feldbus: Offener Regelkreis der Pumpe mit Vorgabe der Drehzahl über den Feldbus als Gleitzahl. Geschlossener Regelkreis der Pumpe mit externer Sollwertführung von einem Feldbussystem (Remote off). Bei dieser Ansteuerung können alle Parameter über den Feldbus übertragen werden, die Regelung übernimmt jedoch die Pumpe.

Betriebs- und Regelungsarten: Neben den Betriebsarten Normal, min. Drehzahl, max. Drehzahl, Stopp und Manuell können bei der Betriebsart „Normal“ unterschiedliche Regelungsarten ausgewählt werden:

Bei der Konstantdruck-Regelung vergleicht der Frequenzumrichter den aktuellen Ist-Druck am Punkt des Drucksensors mit dem aktuellen Sollwert und stellt die Drehzahl so, dass ein konstanter Druck am Punkt des installierten Drucksensors vorliegt. Konstantdruck eignet sich für offene Systeme, bei denen der Systemdruck nicht durch andere Parameter (z. B. Temperatur) beeinflusst werden kann.

Konstanter Differenzdruck arbeitet ähnlich dem Konstantdruck, eignet sich jedoch speziell für geschlossene Zirkulationssysteme. Da in einem Zirkulationssystem der Anlagendruck durch Temperaturänderung schwanken kann, würde eine einzelne Druckmessung hinter der Pumpe ein falsches Signal liefern. Bei der konstanten Differenzdruck-Regelung werden zwei Drucksensoren vor und hinter der Pumpe oder über einen Verbraucher installiert, um so exakt die Förderhöhe der Pumpe oder des Verbrauchers (unabhängig von Druckschwankungen im System) zu erfassen.

Bei der Regelungsart Konstant-Temperatur vergleicht der Frequenzumrichter die aktuelle Ist-Temperatur eines Temperatursensors mit dem aktuellen Sollwert und stellt die Drehzahl so, dass eine konstante Temperatur am Punkt des installierten Temperatursensors vorliegt. Durch Ändern des K_p-Wertes (positiv oder negativ) kann das Regelverhalten des Frequenzumrichters auf Kühlung (Drehzahlreduzierung) oder Temperierung (Drehzahlerhöhung) angepasst werden.

Echtzeitfähiges Ethernet bietet deutliche Vorteile

Im Umfeld der Automatisierungstechnik ist der Trend zu beobachten, existierende Feldbusse der ersten Generation durch ein echtzeitfähiges Ethernet zu ersetzen oder zu ergänzen. Gerade die neuen Ethernet-basierten Feldbussysteme bieten enorme Vorteile, da für die Kommunikation auf bekannte Hardwarekomponenten (RJ45 Stecker, Switch, Hubs usw.) zurückgegriffen werden kann. So bleibt das Feldbusprotokoll an sich unverändert, nur der Kommunikationstransport erfolgt über Ethernet. Bei Störungen der Ethernet-Hardware kann unter Umständen die IT-Abteilung das Problem identifizieren und beseitigen.

Im Gegensatz zur Analogansteuerung kann der Frequenzumrichter mittels Feldbuskommunikation wesentlich genauer und flexibler angesteuert werden. Toleranzen von Digital/Analogwandlern werden bei der Digitalübermittlung ausgeblendet, sodass eine wesentlich präzisere Ansteuerung und Datenübermittlung erfolgen kann. Auch die Anfälligkeit gegenüber Störungen der Analogsignale ist bei der Feldbuskommunikation ausgeblendet.

Ebenso lässt sich bei der Feldbusansteuerung zwischen verschiedenen Betriebsarten

wechseln (z. B. von der Konstantdruck-Regelung zur Konstantvolumenstrom-Regelung (z. B. bei Pumpen in Prüfstandanwendungen).

Bei Anschluss eines Volumenstrom-Sensors lässt sich der Datenpunkt „Spezifische Energie kWh/m³“ erfassen, der einen Rückschluss über die Effizienz des gesamten hydraulischen Systems gibt. Jegliche Störung des Systems (Verblockung, Kavitation, Verschleiß usw.) lässt den Wert der spezifischen Energie ansteigen, da für das Fördern von einem Kubikmeter Medium mehr Energie aufgewendet werden muss als zum Zeitpunkt der Erstinbetriebnahme. Bei Festlegung eines Schwellenwertes kann bei Bedarf eine Warnung abgesetzt werden; so ist frühzeitig eine schleichende energetische Verschlechterung des Systems zu erkennen.

Pump Audit identifiziert Einsparpotenziale

Um Bundesminister Sigmar Gabriel noch einmal zu zitieren: „Energieeffizienz ist schlafender Riese“. Die größten Energieeinsparpotenziale finden sich in den Bestandsgebäuden – und davon finden sich in Deutschland viele, wie der „Bericht über die langfristige Strategie zur Mobilisierung von Investitionen in die Renovierung des nationalen Gebäudebestands“ des BMWi vom April 2014 auflistet: Rund 68 % aller Wohnungen befinden sich in Gebäuden, die vor 1979 (also vor der ersten Wärmeschutzverordnung!) errichtet wurden. Viele davon sind bis heute weitgehend unsaniert und noch mit alter Anlagentechnik versehen.

Die aus energetischer und bauphysikalischer Sicht ungünstigste Baualtersklasse der 1950er bis 1970er Jahre macht laut BMWi rund 43 % aus. Aus dieser Zeit stammt mit knapp 20 Mio. Wohnungen auch ein Großteil der Mehrfamilienhäuser. Ansonsten dominieren in jeder Baualtersklasse die Ein- und Zweifamilienhäuser (inklusive Doppelhäuser und Reihenhäuser), mit insgesamt knapp 18 Mio. Wohnungen. Auch ein Großteil dieser Gebäude ist in den 1950er- bis 1970er-Jahren entstanden.

Um die Energieeinsparpotenziale bei installierten Pumpen im Bestand zu identifizieren, bewähren sich Energie-Checks und/oder Pump Audits – auch diese sind im iSolutions-Konzept verankert: Damit können beispielsweise die Lebenszykluskosten bewertet werden; auf der Grundlage von Berechnungen ist es zudem möglich zu entscheiden, ob eine Optimierung der Anlage oder ein Austausch von Bauteilen bzw. der gesamten Anlage erforderlich sind.

Übrigens geht es beim Pump Audit als grundsätzliche Philosophie nicht allein darum, betagte Aggregate durch Hocheffizienzpumpen zu ersetzen. Bei komplexeren Anlagen spielen weitere Aspekte und Komponenten eine entscheidende Rolle, beispielsweise extern montierte Frequenzumrichter, moderne Überwachungstechnik (Sensorik) und Integration in die Leitsysteme. Interessant ist ein Pump Audit auch hinsichtlich der Anlagenoptimierung: Eine veränderte Verschaltung und Steuerung von Pumpen kann – bei gleicher Leistungserfüllung – den Energiebedarf deutlich senken, in manchen Fällen reduziert sich sogar die Zahl der benötigten Pumpen.

Praxis-Beispiel: Krankenhaus Salem

In Deutschland gibt es über 2000 Krankenhäuser bzw. Kliniken mit über 500 000 Krankenhausbetten. Die Versorgung und Ausrüstung mit Gebäudetechnik steht bei diesem Gebäudetyp vor besonders anspruchsvollen Aufgaben. Neben typischen Kriterien, wie einem angenehmen Raumklima, gilt es verschiedenste Anforderungen hinsichtlich der Versorgung mit Wärme, Wasser, Strom, Lüftung, Kühlung und Kälte zu erfüllen. Gleichzeitig gibt es hohe Anforderungen an die Luftreinhaltung und Hygiene der Trinkwarmwasser-Versorgung.

Das Krankenhaus Salem der Evang. Stadtmission Heidelberg GmbH ist eine 238-Betten-Klinik mit 6 Fachabteilungen, die seit 1978 auch als Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Heidelberg fungiert. 1970 wurde der Neubau des heutigen Gebäu-

Die Startseite zu allen Medien und digitalen Angeboten

- Websites
- Facebook
- Twitter
- XING
- IKZ.tv
- YouTube
- Kontakt
- Buchshop
- Media-Service

www.strobel-verlag.de

des im Stadtteil Handschuhsheim in Betrieb genommen. Im Zuge der Auftragserteilung über das Energiecontracting des Krankenhauses stand 2008 auch der Austausch älterer Pumpen in Heizkreisen, Brauchwasserzirkulation und Kältetechnik an. Ein Teil des Bestandes stammte noch aus der Zeit des Neubaus 1970, andere Pumpen waren in den frühen 1990er Jahren ausgetauscht worden. Im Hinblick auf eine energetische Optimierung sollten jetzt ungeregelte Altpumpen durch geregelte Hocheffizienzpumpen ersetzt werden; dabei war im Leistungsverzeichnis zunächst ein Austausch mit gleicher Auslegung vorgesehen.

Der hinzu gezogene Dienstleister hinterfragte allerdings den ursprünglich vorgesehenen 1:1-Austausch und es fiel die Entscheidung zu einem Pump Audit. Zu Recht, wie sich herausstellte!

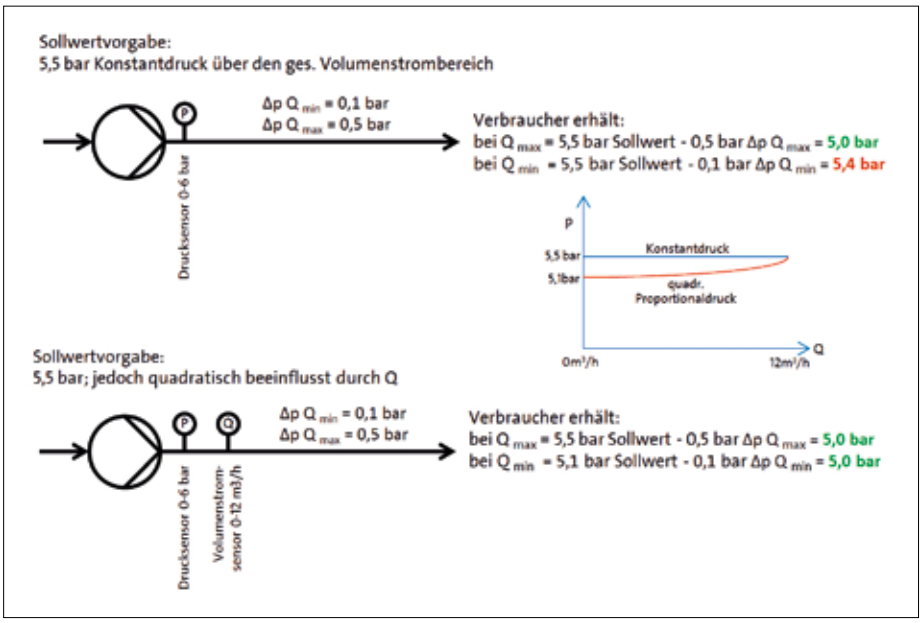


Bild 6: Vergleich Konstantdruck-Regelung (oben) und quadratische Proportionaldruck-Regelung (unten).

Bild 7: Krankenhaus Salem: Kleinere Dimensionierung der Pumpen nach Messungen an der Anlage; Heizkreis-Verteiler mit Hocheffizienzpumpen.

Die Messungen erfolgten im Herbst an zwei Tagen mit kühlen Außentemperaturen. Gemessen wurden Fördermenge und Förderhöhe bei 18 Bestandspumpen in Heizkreisen, Brauchwasserkreislauf und im Rücklauf der Kältemaschinen.

Die in der Anlage ermittelten Werte lagen zum Teil erheblich unter den Nennwerten, auf denen die ursprüngliche Planung für den Austausch basierte. Es zeigte sich, dass in den meisten Fällen die Bestandspumpen deutlich überdimensioniert waren und ein Austausch mit gleicher Auslegung energetisch nicht zielführend wäre. Einsparungen wurden somit nicht nur durch den Einsatz geregelter Hocheffizienzpumpen möglich, sondern zusätzlich auch durch geringere Pumpenleistungen. Anhand der berechneten Austauschpumpen auf Grundlage des Belastungsprofils der Messungen und der Investitionskosten konnten die Service-Spezialisten für jede Pumpe Einsparungen und Amortisationszeit in einer Lebenszykluskosten-Analyse darstellen. Bei einigen Heizkreisen ergab sich ein Einsparpotenzial von rund 2900 kWh pro Jahr.

Ähnlich war die Situation auch an Standorten mit anderen Pumpengrößen. Für den Heizkreis der Entbindungsstation ergab die Auslegung auf Basis der Messwerte eine Pumpe, die die benötigte Förderleistung bei 80 W erbringt, während die Bestandspumpe eine Leistungsaufnahme von 230 ~ 420 W hatte. Bei einem entsprechenden Belastungsprofil errechnete sich ein Einsparpotenzial von über 1800 kWh pro Jahr. Die großen Pumpen im Rücklauf der Kältemaschinen mit Nennweite DN 80 bzw. DN 65 konnten durch geregelte Blockpumpen mit integriertem Frequenzumrichter und in Nennweite DN 50 ersetzt werden; auch hier mit erheblichen Einsparungen bei den Energiekosten.

Insgesamt ergaben die Berechnungen der LCC-Analyse für die meisten Standorte eine Reduzierung der Energiekosten in der Größenordnung von 70 bis 80 %. Absolut summierten sich die errechneten Einsparungen auf über 40 000 kWh jährlich, je nach Strompreis also deutlich über 5000 Euro pro Jahr.

Fazit

Der Kern von Industrie 4.0 ist die Kommunikation, der Fluss von Informationen (Daten) von der zentralen Leittechnik zur dezentralen Feldkomponente – und bidirektional wieder zurück. Mit dem iSolutions-Ansatz bietet Grundfos Pumpensysteme 4.0: Ein Datenaustausch mit der Gebäudeleittechnik in Echtzeit, mit hohem Bedien- und Wohnkomfort bei nie zuvor erreichbaren geringen Lebenszykluskosten. ◀

In geheimer Mission

007 statt 08/15

Spezialeinsatz

Freizeit- & Erlebnisbad, Gesundheits- & Wellnesszentrum, Sauna, Kur & Co. - also volles Programm. Sie sind die Experten für jeden sensiblen Bereich und erfüllen ihre Operation effektiv, akribisch sauber ohne Spuren zu hinterlassen. Das ausgeklügelte Zusammenspiel hocheffektiver Energieeinsparung mit innovativer Antriebstechnik und perfekter Regelung führt immer zum Erfolg. Selbst schwierige und feuchte Bedingungen bewältigen sie spielend - unbemerkt von ihren Gästen, die sich in ihrer Atmosphäre sichtlich wohl fühlen.

- wolf-geisenfeld.de - T +49 8452 99-0

Exzellent gelöst

- Hygiene - nach DIN 1946 T.4 für OP- und Reinraum
- Schwimmbad - chlorresistent aus AlMg3 nach VDI 6022
- Kälte - integriert mit Wärmepumpen-Funktion
- Wetterfest - doppelbeplankt, eines der Besten weltweit
- T1 / TB1 - beste thermische und mechanische Werte
- ATEX - höchste Sicherheit vor Explosion
- V4A - säure- und laugenfest, auch Offshore
- Direktbefeuert - mit Öl oder Gas

Spirit of Air®

WOLF
GEISENFELD

Druckerhöhung bei Trinkwasserinstallationen für Hygiene und Komfort

Enrico Götsch,
Geschäftsführer GEP
IndustrieSysteme

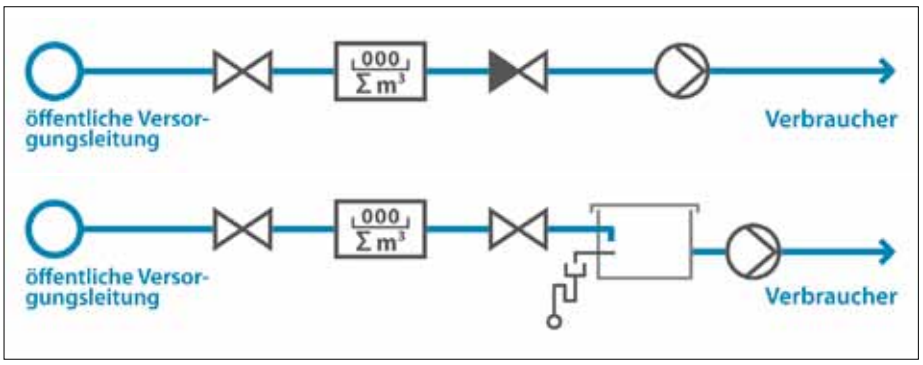


Abbildung 1 und 2: Der unmittelbare (oben) und mittelbare Anschluss (unten) im Vergleich.

Druckerhöhung bei Trinkwasserinstallationen für Hygiene und Komfort

Bei großvolumigen Druckspeichern trat in der Vergangenheit oft das Problem auf, dass der Druck in der Anlage zu niedrig war oder variierte. Hierdurch kam es zu strömungstechnischen Störungen der Trinkwasserverteilungsanlage. Auch die Trinkwasserhygiene konnte dabei negativ beeinflusst werden.

Deshalb müssen Fachplaner bei Trinkwasser-Druckerhöhungsanlagen mittlerweile präzise Komfortanforderungen und hygienische Belange zur Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität berücksichtigen. Welche Bedingungen genau beachtet werden müssen, regelt in Deutschland seit Oktober 2010 die DIN 1988 Teil 500. Hier werden alle für den Planer relevanten Anforderungen für die Planung, den Bau und den Betrieb drehzahlgesteuerter Trinkwasserdruckerhöhungsanlagen aufgeführt.

Ein wichtiges Element, um diese Richtlinien zu erfüllen, ist die Verwendung von drehzahlgesteuerten Pumpen mit unmittelbarem oder mittelbarem Anschluss und speziellen Vorlagebehältern. Pumpenaggregate mit Frequenzumrichter ermöglichen durch ihre Regelung einen nahezu konstanten Druck, ohne dass große Membrandruckbehälter zum Einsatz kommen müssen.

Der unmittelbare und mittelbare Anschluss an das Trinkwassernetz

Nach den Regeln der Technik wird zwischen Pumpen mit einem unmittelbaren und einem mittelbaren Anschluss an das Trinkwassernetz unterschieden. Als unmittelbaren Anschluss bezeichnet man eine direkte Verbindung der Druckerhöhungsanlage mit dem Trinkwassernetz. Bei einem mittelbaren Anschluss besteht hingegen eine

Hydraulische Auswahlkriterien

	unmittelbarer Anschluss	mittelbarer Anschluss
Fließdruck am Eingangsstutzen der DEA $P_{FL,vor}$	1 bar	wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Wasserversorger kann den Spitzendurchfluss Q_D nicht zur Verfügung stellen	Nein	Ja Vorbehälter mit Mengenausgleich
Fließgeschwindigkeit v in der Anschlussleitung bei Spitzendurchfluss für das Gesamtgebäude $Q_{D\,Gesamt}$	< 2 m/s	< 2 m/s Vorbehälter mit Mengenausgleich
Fließgeschwindigkeitsänderung in der Anschlussleitung bei Ein- und Ausschalten einer DEA-Pumpe ggf. Kontrollmessung Δv	< 0,15 m/s	> 0,15 m/s
Absenkung des Ruhedruckes (SP) in der Anschlussleitung mit Einschalten einer DEA-Pumpe	$P_{FL,vor}$ nicht unter 1 bar und nicht unter 50 %	wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Fließgeschwindigkeitsänderung in der Anschlussleitung mit Ausschalten aller DEA-Pumpen (Stromausfall) ggf. Kontrollmessung Δv	< 0,5 m/s	wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden
Druckanstieg in der Anschlussleitung mit Abschalten aller DEA-Pumpen bei Spitzenvolumenstrom Q_D	1 bar	wenn nebenstehende Kriterien nicht erfüllt werden

Hygienische Auswahlkriterien

	unmittelbarer Anschluss	mittelbarer Anschluss
Zusammenführung von Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung mit Trinkwasser aus einer Eigenwasserversorgungsanlage	Unzulässig	Ja
Mögliche hygienische Beeinflussung des Trinkwassernetzes bei Bestandsanlagen	Unzulässig	Ja
Möglichkeit des Kontaktes des Trinkwassers mit anderen Stoffen	Unzulässig	Nichttrinkwasser
Löschwasserversorgung	Siehe DIN 1988-600	Siehe DIN 1988-600

Abbildung 3: Auswahlkriterien der Anschlussart.

hydraulische Abtrennung zwischen dem häuslichen und dem öffentlichen Trinkwassernetz über einen freien Auslauf.

Wie bei allen Bauteilen, die in der Trinkwasserinstallation Verwendung finden, ist auch bei der Trinkwasserdruckerhöhungsanlage absolut notwendig, von Anfang an eine mögliche bakteriologische Beeinträchtigung des Trinkwassers auszuschließen. Das gilt besonders für die Verwendung von geeigneten Werkstoffen, Sicherheitseinrichtungen und Verfahren unter Berücksichtigung externer Einflüsse, beispielsweise durch das Leitungsnetz oder die Raumtemperatur. Diese hygienischen Anforderungen ergeben sich auch aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen der TrinkwV5. Deshalb sollten ausschließlich Bauteile verwendet werden, die durch eine akkreditierte Prüfgesellschaft wie den DVGW zertifiziert sind. Zudem muss ausgeschlossen werden, dass der Betrieb einer Druckerhöhungsanlage die Wasserversorgung anderer Verbraucher oder Gebäude beeinflusst. Angesichts der hydraulischen Rückwirkungen wird die Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung deshalb auf maximal 2 m/s begrenzt. Diese Einschränkung gilt jedoch nicht generell für Druckerhöhungsanlagen, die in Kombination mit einer Löschwasseranlage betrieben werden. Hier lässt das gültige Regelwerk Ausnahmen zu.

Welche Anschlussart ist besser geeignet?

Aus hygienischer und energetischer Sicht ist es zumeist sinnvoll, einen unmittelbaren Anschluss der Pumpenanlage an das Trinkwassernetz zu verwenden. Des Weiteren muss bei der Auswahl der geeigneten Anschlussart aber auch darauf geachtet werden, dass hierdurch keine anderen Verbrauchsanlagen in ihrem Betrieb gestört werden. Dabei sind vor allem die hydraulischen Verhältnisse beim Zu- und Abschalten der Druckerhöhungsanlage von wesentlicher Bedeutung und dabei letztendlich das ausschlaggebende Entscheidungskriterium.

Bei den trinkwasserhygienischen Eckwerten zur richtigen Auswahl der Anschlussart von Trinkwasserdruckerhöhungsanlagen schließt die Norm an die bekannten Regelwerke DIN EN 17174 sowie DIN 1988 Teil 10011 an. Die abgebildete Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Auswahlkriterien.

Prüfung der Anschlüsse

Neben den hygienischen Eckwerten zur Anschlussauswahl ist durch den Anwender bei dem unmittelbaren Anschluss der rech-

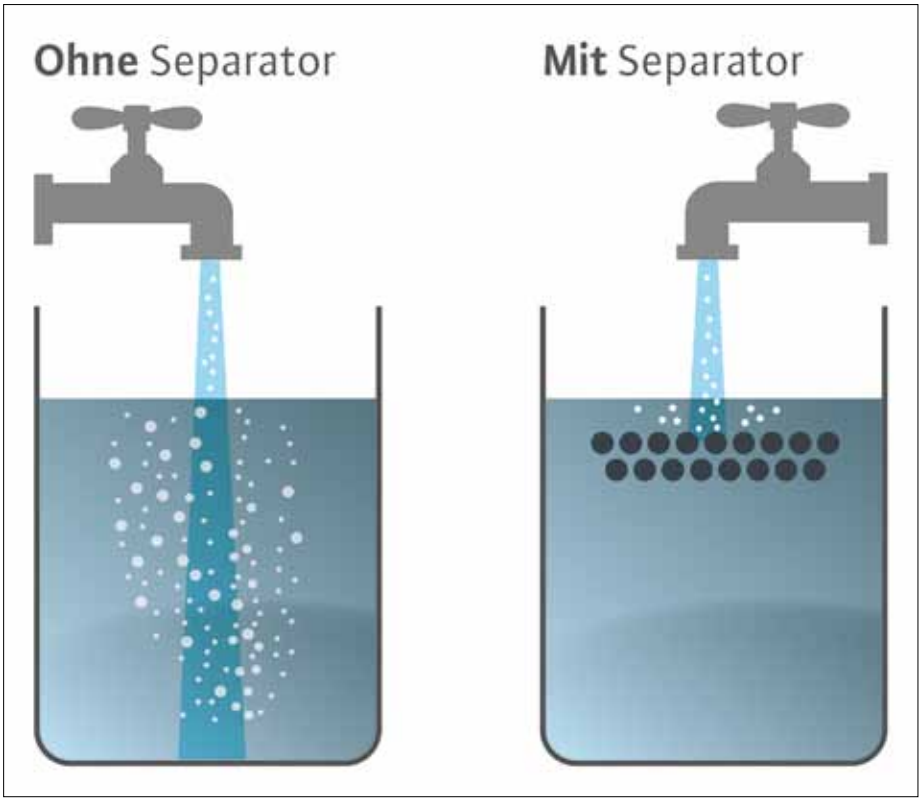


Abbildung 4: Trinkwassereinspeisung in Vorratsbehälter mit und ohne Separator.

Abbildung 5: Die Wilo-GEP Drink ist ein Pumpensystem, das bei mittelbarer Druckerhöhung zum Einsatz kommt. Die Produktdarstellung kann variieren.

nerische und spätestens bei der Abnahme der praktische Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte nach der Tabelle zu erbringen. Hier ist der Anwender verpflichtet, die hygienischen Eckwerte zur Anschlussauswahl und die beschriebenen Grenzwerte einzuhalten. Dies muss rechnerisch oder spätestens durch praktische Messungen nach der Abnahme der Anlage nachgewiesen werden können. Von Bedeutung ist dabei hauptsächlich die Strömungsgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung, wobei der Gesamtwasserbedarf des Gebäudes berücksichtigt werden muss.

Bei dem mittelbaren Anschluss werden hygienische Rückwirkungen in das Trinkwassernetz vollständig und hydraulische Beeinflussungen nahezu vollständig ausgeschlossen.

Allerdings muss auch hier die Fließgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung ermittelt werden. Im Gegensatz zur unmittelbaren Anbindung ist es beim mittelbaren Anschluss allerdings nicht von Bedeutung, ob einzelne Pumpen ein- oder ausgeschaltet werden oder die gesamte Anlage ausfällt. Denn die Fließgeschwindigkeit in der Hausanschlussleitung wird nicht von der Druckerhöhungsanlage beeinflusst, sondern lediglich von der hydraulischen Leistung des Trinkwassernachspeiseventils.

Gewährleistung der Trinkwasserhygiene durch Seperatoren

Um die Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität in der Druckerhöhungsanlage zu gewährleisten, sollte auf einen möglichst kleinen Vorlagebehälter zurückgegriffen werden.

Unter hydraulischen Aspekten wird die Größe des Vorratsbehälters jedoch standardmäßig nach der Formel Q x 0,03 = V in m³ bestimmt. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass ein bestimmtes Größenverhältnis zwischen Behälter und Volumenstrom besteht, um eine entsprechende Beruhigung bzw. Entgasung des Wassers zu realisieren und einen sicheren Ansaugprozess der nachgeschalteten Pumpen sicherzustellen.

Wenn allerdings Separatoren in den Behälter integriert werden, können diese auch kleiner gehalten werden, als durch die Formel vorgegeben wird. Separatoren garantieren während der Trinkwassereinspeisung die Verminderung des Lufteintrags und reduzieren die Einströmgeschwindigkeit des Wassers.

Fazit

Pumpensysteme tragen einen wichtigen Teil zu der Gewährleistung der Trinkwasserhygiene und optimalen Strömungen in Trinkwasserinstallationen bei. Unterschieden wird dabei zwischen Pumpen für die unmittelbare Druckerhöhung wie der Wilo-SiBoost-Smart Helix EXCEL und Systemen für die mittelbare Druckerhöhung wie Wilo-GEP Drink. Auf welche Lösung letztendlich zurückgegriffen werden soll, hängt dabei von den Hygienerichtlinien und Komfortanforderungen nach DIN 1988 Teil 500 ab. GEP IndustrieSysteme und die WILO SE bieten dabei Hand in Hand optimale Lösungen für beide Varianten an und sorgen so auch dafür, dass Planer die geltenden Richtlinien erfüllen können. ◀

Info

Seit Dezember 2013 gehört GEP IndustrieSysteme zu dem Dortmunder Pumpenhersteller WILO SE. Das in Zwönitz in Sachsen ansässige Unternehmen spezialisiert sich auf Betriebs-, Trink- und Löschwasseranlagen. Gemeinsam können GEP und Wilo auch in Hinblick auf gestiegene Anforderungen und Zulassungsrichtlinien Komplettlösungen anbieten.

Babylonische Gebäudeautomation?

Schnittstellen und Datenpunktminimierung für eine funktionierende Gebäudeautomation mit durchgängiger Datenkommunikation

Ralf Joneleit
Bereichsleiter
Produktmanagement
Komponenten,
TROX GmbH

Udo Jung
Bereichsleiter
Produktmanagement
Entrauchung,
TROX GmbH

Dr. Jürgen Röben
Bereichsleiter
Produktmanagement
RLT-Geräte,
TROX GmbH

„Nun, da sich der Vorhang der Nacht von der Bühne hebt, kann das Spiel beginnen, das uns vom Drama einer Regel-Sprachkultur berichtet:“

OPC, DDC, TGA
LONWORKS, BAC und Ethernet
CPU, EIB, TROX RLT
GLT, IF und GA – ihr könnt mich ma!
CAFM und PDA
Byte und Bit
KNX, IP, VDMA
DDC-GA, USW, LMAA
PLZ, UPS und DPD
Profibus und AGE
Interbus und EEG
Plug & Pray – ojemine

Ist von der GA, also der Gebäudeautomation die Rede, wird man unweigerlich an das Lied „MfG – Mit freundlichen Grüßen“ der Fantastischen Vier, kurz FANTA 4, erinnert. Neben unzähligen gebräuchlichen Kürzeln im Zusammenhang mit der GA ist aber noch der Umstand zu berücksichtigen, dass Komponenten, Gewerke und Kommunikationspartner innerhalb der GA oftmals eine unterschiedliche Sprache sprechen.

Mit der Problematik unterschiedlicher Sprachen in der GA haben wir uns nun mal abzufinden. Es gilt, daraus resultierende Schnittstellenproblematiken für Anwender und Nutzer überzeugend zu lösen (Abbildung 1). Dass oftmals auch divergierende Ziele dabei eine Rolle spielen, liegt in der Natur des Menschen, der seine ureigensten Interessen zu schützen sucht.

Hersteller müssen Sorge dafür tragen, dass gebäudetechnische Anlagen optimal zu handhaben sind, Verdrahtungs- und Adressierungsaufwand für die Gebäudekommunikation so minimal wie möglich gehalten werden (Plug & Play) und ein Höchstmaß an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Funktionalität gewährleistet ist.

Die GA funktioniert wie ein menschlicher Organismus

An dieser Stelle greifen wir gerne auf die Analogie mit dem menschlichen Organismus zurück, weil sie so einprägsam und nachvollziehbar die komplexen Zusammenhänge der Gebäudeautomation erklärt und begreifbar macht. Der menschliche Organismus ist ähnlich der Gebäudeautomation auch in „Gewerke“ gegliedert:

- Nervensystem,
- Herz-Kreislauf-System,
- Atmungssystem,
- Stütz- und Bewegungssystem,
- Haut, um nur einige zu nennen.

Und wie in der GA gibt es im menschlichen Organismus zahlreiche Überschneidungen und Wechselwirkungen zwischen den Subsystemen. Kein Organ oder -subsystem agiert unabhängig von den anderen. So wird das Verdauungssystem durch Gefäße mit Blut versorgt (Herz-Kreislauf, das Ventilations- und Leitungssystem), durch Reizimpulse gesteuert (Nerven, das Regelungssystem) und durch die Muskulatur unterstützt (Bewegungsapparat, das Transportsystem). Und wie die Rezeptoren im menschlichen Körper

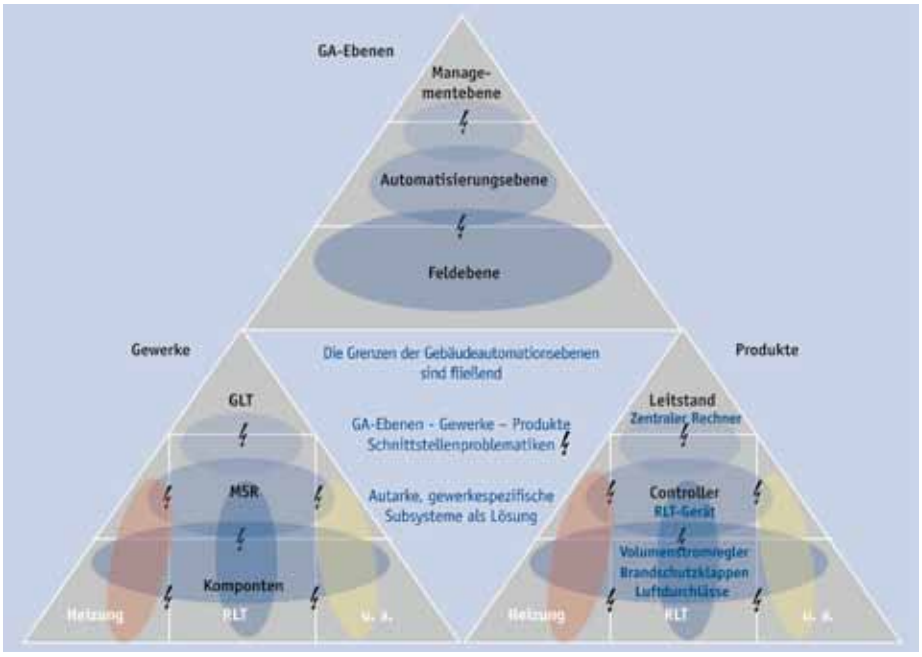


Abbildung 1: Schnittstellenproblematiken in den drei Ebenen der Gebäudeautomation.

sind Sensoren im Gebäude dafür verantwortlich, Zustände zu erkennen und zu melden. In der Raumlufttechnik sind das Parameter wie Lufttemperatur, Luftfeuchte, Volumenströme, CO_2-Gehalt oder Druck. Diese Informationen wiederum werden im Regelsystem analysiert und lösen bei den Aktoren Reaktionen aus, z. B. die bedarfsgerechte Anpassung von Volumenströmen, wenn CO_2-Sensoren auf eine geringere Personenbelegung in den Räumen schließen lassen.

Dank der Einbettung künstlicher Intelligenz bereits auf der Feldebene – schon einfache Komponenten sind mit Mikroprozessoren bestückt – verschwimmen die Grenzen der Gebäudeautomationsebenen immer mehr. Was dazu führt, dass bereits schon Komponenten der jeweiligen Gewerke Steuer- und Regelfunktionen übernehmen. Wichtig ist dabei, dass der Fluss der zentral relevanten Informationen und an die Gebäudeleitstelle durchgängig sichergestellt ist.

Organismus Gebäudeautomation

In der Gebäudeleittechnik laufen wie beim menschlichen Gehirn alle Informationsstränge zusammen. Über ein Monitoring werden alle Zustände und Veränderungen erfasst und analysiert. In der GLT wird also die zentrale Informationsarbeit geleistet. Daraus resultierend, werden von hier aus zentrale Vorgaben an die Organe (Subsysteme, Komponenten) übermittelt, wie beispielsweise der Betriebsmodus.

Das zentrale Nervensystem im Gebäude nennt man Backbone. Es ist sozusagen das Rückenmark der Gebäudeautomation – ein uns allen bekannter Backbone ist das heimische Computer-Netzwerk, das per Router mit dem Internet und per LAN und/oder WLAN untereinander vernetzt ist. Damit das Hirn der Gebäudeautomation nun die Signale innerhalb des Gebäudekörpers versteht, werden Komponenten und Systeme der Gewerke per Bus, bei einer Vielzahl der Anwendungsfälle zum Beispiel per BACnet, an die Gebäudeleittechnik angebunden. Sprechen die Organe der technischen Gebäudeausrüstung eine andere Sprache, sorgen Gateways an den Schnittstellen dafür, dass sie in eine allgemein verständliche Sprache für die GLT übersetzt werden.

Im menschlichen Organismus geschieht dies in ganz ähnlicher Weise. Das zentrale Nervensystem trägt infolge seiner übergeordneten Stellung automatisch zum Aufrechterhalten der Funktionalität des Gesamtorganismus bei – in Relation zu relevanten Bedingungen in seiner Umgebung oder in der Umwelt.

Die vegetativen Nervensysteme – in der GA mit der Regelung innerhalb eines der Gewerke zu vergleichen – sorgen für eine Selbstregulation der Organe. Sie sind eng mit dem zentralen Nervensystem verflochten, sozusagen im ständigen interdisziplinären Austausch. So sorgt beim Menschen die Haut aufgrund der Selbstregulation, ähnlich wie die Wärmeübertrager in der Raumlufttechnik (RLT), bei steigenden Temperaturen für eine Kühlung des Körpers durch Transpiration. Wird dem Körper aber zu viel Flüssigkeit entzogen, reagiert das Gehirn und sendet dem Körper den Reiz, Flüssigkeit aufzunehmen. Ist einer der Sensoren des Nervensystems oder eines der Komponenten disfunktional, kommt es zum Ungleichgewicht, zu Fehlfunktionen des Körpers. Das Nervensystem sorgt also für ein effektives und effizientes Funktionieren des gesamten Organismus.

Übertragen auf die Raumlufttechnik und Gebäudeautomation bedeutet dies, dass ein funktionsoptimiertes gewerkespezifisches Subsystem in Kombination mit einer interoperablen Gebäudeleittechnik für gewerkeübergreifende Funktionalitäten in der Management-Ebene die optimale Lösung darstellt. Weil das Subsystem auf Basis des ausgeprägten Applikations-Know-hows des Herstellers in optimaler Weise ausgestaltet ist.

Effizientes Energiemanagement durch die Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation soll durch die Vernetzung technischer Einheiten nicht nur dafür Sorge tragen, dass Funktionsabläufe automatisch, nach vorgegebenen Parametern durchgeführt und ihre Bedienung und Kontrolle vereinfacht werden. Sie soll darüber hinaus für ein funktionierendes Energiemanagement sorgen und damit maßgeblich die Energieeffizienz eines Gebäudes beeinflussen.

Die Steigerung der Energieeffizienz einzelner Komponenten, wie zum Beispiel Motoren, ist an ihre Grenzen gestoßen. Denn größtenteils sind die Potenziale hinsichtlich des Wirkungsgrads nahezu ausgeschöpft, nur noch marginale Verbesserungen liegen im Bereich des Möglichen. Das größte Energieeinsparpotenzial liegt deshalb bei Produkten und Komponenten, die optimal auf Regelung und Automation abgestimmt sind, vor allem aber in der Optimierung der Subsysteme.

Energiemanagement durch Computer-Aided-Facility-Management (CAFM)

Ein funktionierendes Gebäudemanagement versetzt Facility Manager in die vorteilhafte Lage, ein technisches und energetisches Monitoring durchführen zu können. Der Gebäudeleitstand weiß jederzeit um die Betriebs- und vor allem auch Ereignis- und Störmeldungen. So kann beispielsweise das Wartungsmanagement vorausschauend und just in time geplant werden.

Für das Energiemanagement eines Gebäudes messen Sensoren die Verbräuche oder andere Indikatoren, wie z. B. den Druck, und geben so Aufschluss über die Betriebszustände der technischen Anlagenkomponenten. Treten „negative Symptome“ auf, kann umgehend reagiert werden. So wird eine vorausschauende Wartung beispielsweise der Entrauchungsventilatoren oder ein Austausch von Filtermedien durch entsprechende Sensorik signalisiert. In energetischer Hinsicht steckt in der Inspektion und in der Aufrüstung bestehender Anlagen ein immenses, noch vielfach unausgeschöpftes Energieeinsparpotenzial.

Schnittstellenprobleme überzeugend lösen

Die Schnittstellenproblematik ist Anlass, ausgereifte Lösungen für das Luftmanagement zu entwickeln und in einem kompletten „Subsystem Raumlufttechnik“ zu denken. Das bedeutet, Kunden maßgeschneiderte, perfekt aufeinander abgestimmte Komplettlösungen zu bieten – auch und gerade im Bereich des Regelkonzepts. Wird der Planer und Anlagenbauer auf dem gesamten Luftweg vom Zentralgerät über den Luftdurchlass bis hin zu kompletten Entrauchungssystemen begleitet, liegen die Vorteile klar auf der Hand: weniger Schnittstellen – und damit weniger Arbeitsaufwand.

Eine der wichtigsten Aufgaben ist es, vor allem Regel- und Automatisierungslösungen und vielfältige Schnittstellen bereitzustellen, hier vor allem im Sinne eines optimalen Energiemanagements. So machen Adapter die Bausteine der Gebäudetechnik zu intelligent vernetzten Komponenten, die auf einfache Art und Weise in die moderne Gebäudeleittechnik eingebunden werden. Für alle gängigen Bus-Systeme können Module für eine problemlose Anbindung sorgen, z. B. mittels digitaler Schnittstellen wie LonWorks, Modbus, BACnet, MP-Bus und Ethernet, die auch nachrüstbar sind.

RLT-Zentralgerät mit Leitstellenfunktion für die Raumlufttechnik

Um das raumlufttechnische Gesamtsystem in seiner Regel- und Steuerbarkeit noch einfacher und problemloser zu gestalten, wird das RLT-Zentralgerät um eine intelligente Funktion erweitert. Alle Lüftungskomponenten werden mit dem zentralen RLT-Regelsys-

tem beispielsweise per Modbus verbunden – mit Ausnahme der Brandschutzklappen, die nach wie vor über das sicherheitstechnisch bewährte AS-i-Netzwerk angesteuert werden.

In gleicher Weise gilt der ganzheitliche Ansatz gerade in der Entrauchungstechnik. Nur perfekt nach dem neuesten Stand der Normen aufeinander abgestimmte Komponenten, die über ein Gesamtsystem verbunden sind, bringen die Sicherheit einer funktionierenden Anlage. Gerade bei so sensiblen sicherheitsrelevanten Anlagen, die Leben retten müssen, sollte man deshalb hinsichtlich der Qualität keine Kompromisse eingehen.

Jetzt werden Sie sich fragen: „Warum zwei Kommunikationsplattformen in der RLT? Hat man nicht gerade über zu viele Kommunikationsplattformen gesprochen?“ Dazu muss man wissen, dass Bussysteme ein unterschiedliches Leistungsvermögen aufweisen. Es gibt leistungsstarke Bussysteme, die schnell agieren und große Datenmengen transportieren, jedoch hinsichtlich der Kommunikationssicherheit Nachteile aufweisen. Umgekehrt besitzen Schnittstellen wie AS-i einen immens hohen Sicherheitsstandard bis zu SIL2. Die Wahrscheinlichkeit eines funktionierenden Informationstransfers ist eine Million zu eins. Und zur Abfrage von 31 Teilnehmern (Slaves) benötigt ein AS-i-Controller gerade mal fünf Millisekunden. Das bedeutet: Man ist zu jeder Zeit über den aktuellen Zustand der Anlage informiert. Deshalb hat sich dieser Standard in der Brandschutzpraxis bewährt, er kann jedoch viel weniger Datenvolumen verarbeiten als zum Beispiel der Modbus. Für den Brandschutz reicht die Leistungsstärke vollkommen aus, geht es doch, vereinfacht ausgedrückt, bei der Ansteuerung von Brandschutzklappen nur um simple Befehle wie „Auf oder Zu“. Selbstredend, dass der Sicherheit hier Vorrang eingeräumt wird. Eine intelligente Vernetzung des Brandschutzsystems mit dem RLT-Gerät sorgt dafür, dass die Signale, die vom Zentralgerät ausgesendet werden, wieder eine Sprache sprechen, die von der GLT-Ebene verstanden wird. Anders ausgedrückt, ist es in diesem Fall nicht von Belang, wie es gelöst wird, sondern vielmehr dass es durch Plug & Play gelöst ist.

Das Zentralgerät fungiert im RLT-System als Master der Automationsebene. Es ermittelt, sammelt und wertet an zentraler Stelle alle Daten der RLT-Anlage aus: hinsichtlich ihrer Funktionalitäten und deren Optimierung. Die Zahl der Kommunikationsschnittstellen und Datenpunkte auf einer vorhandenen GLT wird damit dramatisch verringert – auch und natürlich ein Kostenfaktor. Denn es reduziert den Aufwand für Installation und Inbetriebnahme ganz erheblich und gewährleistet eine sichere Kommunikation der Raumluft-Komponenten untereinander – ein wesentlicher Schritt zur Vereinfachung der Planung und Konzeption des Gewerks Lüftung im Rahmen der Gebäudeautomation. Die Anbindung an die Gebäudeleittechnik wird durch standardisierte Protokolle sichergestellt (Abbildung 2).

Effizientes Zusammenspiel der RLT-Komponenten untereinander

Die Randbedingungen eines Gebäudes ändern sich ständig, Minute um Minute, Tag für Tag: Klima, Sonnenstand, Personendichte, innere Lasten, um nur einige Parameter zu

Abbildung 2: Schema RLT-Gerät-Vernetzung mit Komponenten.

nennen. Üblicherweise hat man es mit sehr komplexen, bereichsübergreifenden Zusammenhängen zu tun. Der Personalaufwand wäre erheblich, würde man diese Aufgaben Personen überlassen und nicht in die Hände automatisch arbeitender Gebäudeautomationssysteme geben. Die Gebäudeautomation muss situativ entscheiden. Das heißt, in einer konkreten Situation muss das System unter mehreren Varianten die jeweils optimale wählen. Optimal im Hinblick auf die Behaglichkeit, Kosten und Energieeffizienz unter Berücksichtigung der Belange unterschiedlicher Gewerke. Ein praktisches Beispiel: Eine Erhöhung der Temperatur im Gebäude kann dadurch erzielt werden, dass das Gewerk Heizung mehr heizt oder das Gewerk Kühlung weniger kühlt. Für jeden nachvollziehbar, dass an einem warmen Sommertag, in diesem konkreten Fall, das Gewerk Kühlung einspringen muss. Aber weiß das auch die Gebäudeleittechnik? Dafür sorgt die in das Raumluftsystem integrierte MSR mit einer problemlosen Anbindung an die Leitebene.

Je höher die Gebäudeautomationsebene, desto komplexer wird die Kommunikationsanforderung. Das leuchtet ein, betrachtet man die Aufgaben, die zu lösen sind. Auf der Komponentenebene des Gewerks Lüftung geht es im Grunde genommen um die eine Aufgabe: Räume effektiv und effizient zu belüften und klimatisieren. Davon versteht naturgemäß der Spezialist am meisten. Auf oberster Ebene jedoch müssen ganz unterschiedliche, zahlreiche und komplexe Zusammenhänge gemanagt werden – und dies auch noch gewerkeübergreifend. Hier ist das Know-how der MSR-Experten bzw. Experten für die Gebäudeleittechnik gefragt.

Im Grunde genommen praktizieren wir in der Gebäudeautomation Demokratie von unten, indem wir das RLT-Gerät mit der Intelligenz ausstatten, die es in die Lage versetzt, das Monitoring und die Regulierung der raumlufttechnischen Komponenten durchzuführen: eine kompromisslose Ausrichtung auf die individuellen Anforderungen der Kunden. Mit dem Ziel, einen höchstmöglichen Integrationsgrad aller raumlufttechnischen Subsysteme und Komponenten zu gewährleisten.

Dabei bedient man sich unterschiedlicher Medien: der IP-basierten Kommunikation über Ethernet ebenso wie einer seriellen Übertragung der Daten (LonWorks, Modbus). Eine Reduzierung der Datenpunkte in der Automations- und Managementebene sorgt für die gewünschte Vereinfachung der Kommunikation. Dazu ein Beispiel: Anstatt die Klappenstellung jedes einzelnen Luftregelgeräts im Monitoring der GLT zu erfassen, ist es völlig ausreichend, das perfekte Zusammenspiel der Lüftungsklappen im Fokus zu haben. Nicht das Wie, sondern das Was ist entscheidend, nämlich das zuverlässige Zusammenspiel der Komponenten und ihr Ergebnis: Die RLT soll energieeffizient ablaufen, d. h. ohne das Erzeugen größerer Druckverluste.

Ein weiterer Vorteil des gewerkespezifischen Subsystems liegt darin, dass es die Arbeit auf der Baustelle einfacher gestaltet. Denn was sich schon in der Planung komplex darstellt, schafft auf der Baustelle noch mehr Schnittstellenprobleme. Zudem werden durch eine Trennung der Gewerke GLT und Klima/Lüftung oftmals nicht sämtliche Leistungspotenziale einer raumlufttechnischen Anlage ausgeschöpft. Mit Blick auf Komfort und Behaglichkeit der Nutzer, die Funktionssicherheit für den Facility Manager und nicht zuletzt die Ausschöpfung der Energieeinsparpotenziale spricht vieles für die Dezentralisierung von Regelungsaufgaben auf die Feld- bzw. Automationsebene der RLT (Abbildung 3).

Gewerkespezifische Subsysteme als Königsweg

Ein RLT-Subsystem ist also nicht Selbstzweck, sondern im Sinne einer absoluten Kundenorientierung ein Königsweg zur Bereitstellung einer höchst funktionalen, energieeffizienten und sicheren RLT-Lösung mit reduzierter Schnittstellenproblematik zur Gebäudeautomation und bestmöglicher Interoperabilität der raumlufttechnischen Systeme und Komponenten untereinander.

MfG – Mit freundlichen Grüßen. ◀

Abbildung 3: Zentrale und dezentrale GA-Systeme im Vergleich.

FUSSBODENHEIZUNG – Wertsteigerung durch praktizierte Nachhaltigkeit

Durch eine Nachhaltigkeits-Zertifizierung eines Gebäudes erhält der Wohnungskäufer erstmals vergleichbare Anhaltswerte über die tatsächliche Qualität und den Wert seiner Immobilie. Er erfährt auch, wie sich die Nutzungs-Kosten und der Wiederverkaufswert der Wohnung über die Zeit entwickeln könnten. Die Heizungsanlage spielt im Komplex Nachhaltigkeits-Beurteilung eine große Rolle. Bisher war der Fokus hauptsächlich auf die Energieerzeugung und die Energieeffizienz gerichtet. Die Energieeffizienz ist gebäudeabhängig. Genaue Aussagen dazu sind nur über einen überschaubaren Zeitraum möglich, da die Entwicklung auf diesem Gebiet sehr rasant fortschreitet. Die Energieeffizienz ist natürlich nicht alles. Qualität und wartungsarme Anlagenteile sind gefragt.

Dipl.-Ing. (FH)
Peter Gabanyi
Software-Entwickler
und Inhaber eines
Rechenzentrums
für angewandte
Heiztechnik

Anhand der 2012 fertiggestellten „Wohnanlage Brunnenhof“ in Gröbenzell bei München soll hier der Unterschied am Beispiel der Heizungsanlage zwischen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit deutlich gemacht werden.

Was ist nachhaltiges Bauen?

Ein nachhaltiges Gebäude zeichnet sich durch hohe ökologische, ökonomische und sozio-kulturelle Qualität aus. Diese drei Hauptsäulen der Nachhaltigkeit werden über die gesamte Lebensdauer, dem „Lebenszyklus“ (30 Jahre) des Gebäudes betrachtet. In die Beurteilung, die „Gebäudezertifizierung“, werden alle Phasen des Lebenszyklus, der Planung, der Errichtung, der Nutzung und des Betriebes sowie Abbruch oder Rückbau mit einbezogen.

- Die ökologische Qualtät
  beinhaltet Ressourcenschonung, Umweltschutz und Reduzierung des Gesamtenergiebedarfs des Gebäudes.
  Diese Säule der Nachhaltigkeit ist unterteilt in Flächeninanspruchnahme, Bauweise, Baustoffe, Dämmung und Wärmeschutz, Energieträger, Anlagentechnik, Wassertechnik und -nutzung, Abfallaufkommen und Entsorgung. So paradox es klingt, es gibt Geräte und Anlagenteile, für deren Herstellung mehr Energie verbraucht wurde, als nachher damit eingespart werden kann.
- Die ökonomische Qualtät
  Die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes wird in allen Phasen des Lebenszyklus ökonomisch bewertet. Im Gegensatz zu der konventionellen Planungs- und Bauweise werden nicht nur Anschaffungs- und Baukosten sondern auch die zu erwartenden Gesamtkosten für den gesamten Lebenszyklus analysiert. Das sind Betriebskosten für Heizwärme, Warmwasser, Strom, Lüftung, Wasser und Abwasser und gebäudespezifische Kosten wie Instandhaltung, Reinigung und Pflege. Auch die Aufwendungen für Rückbau sind hier enthalten.
  Die ökologischen und ökonomischen Faktoren stehen immer in Wechselwirkung. So können beim Bau teurere Systeme beispielsweise die späteren Betriebskosten reduzieren.
  In der Praxis kommt es vor, dass die Erstellung der Heizungsanlage durch „Fabrikatsfreigabe“ einige Euro billiger wird. Diese gesparten Anschaffungskosten werden

Abbildung 1+2: Nachhaltiges Bauen am Beispiel der „Wohnanlage Brunnenhof“ in Gröbenzell bei München – Gebäudeansicht Süd + Nord.

Abbildung 3: Pelletkessel mit Pufferspeicher.

später im Laufe des Lebenszyklus ein Vielfaches an Mehrkosten generieren. Wenn man in diesem Zusammenhang – aus der Perspektive der Nachhaltigkeit – Produkte oder Systeme auf ihre Gleichwertigkeit untersucht, wird man die Unterschiede in Zukunft deutlich erkennen.

- Die sozio-kulturelle Qualität
  Hier kann die Haustechnik, insbesondere die Gesundheit, Lebensqualität und Behaglichkeit beeinflussen.

Verkaufsargument nachhaltiges Bauen

Der Baukonzern Hochtief wirbt mit dem Argument: „Nachhaltige Gebäude sind wirtschaftlich effizient, umweltfreundlich und sparen Ressourcen – sind für ihre Nutzer gesund und fügen sich optimal in ihr soziokulturelles Umfeld ein. Damit behalten nachhaltige Gebäude langfristig ihren hohen Wert für Investoren, Eigentümer und Nutzer."

Nach einer Schätzung der DGNB, Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen, entfallen bei einem Lebenszyklus von 30 Jahren nur etwa 1/4 bis 1/3 der Gesamtkosten auf die Errichtung des Gebäudes, der Rest auf die „Bewirtschaftung", also Folgekosten.

Nachhaltig errichtete Wohngebäude tragen diesem Umstand Rechnung und reduzieren durch die richtige Wahl der Baustoffe und Systeme die Folgekosten.

Um die Nachhaltigkeit eines Gebäudes zu dokumentieren, kann im Auftrag des Bauträgers ein Nachhaltigkeitsreport mit Zertifizierung durchgeführt werden. Ein Institut wie der DGNB vergibt nach der Zertifizierung zusätzlich ein Gütesiegel, das die Qualität der Nachhaltigkeit dokumentiert.

- Wärmerzeugung
  Für dieses Bauvorhaben war hauptsächlich aus ökologischen Gründen die Pelletheizung das Gebot der Stunde. Im Laufe des Lebenszyklus des Gebäudes wird diese Form der Wärmeerzeugung wahrscheinlich durch neue effizienter oder ökologisch sinnvollere Systeme ersetzt werden.

- Wärmeverteilung
  Die Fußbodenheizung als Niedertemperaturheizung gilt derzeit als wirtschaftlichstes Wärmeverteilsystem, das auch später über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes mit allen zukünftigen Wärmeerzeugern kompatibel sein wird.

Fußbodenheizung ist nicht Fußbodenheizung

Das Ing. Büro IBF Ingenieurges. mbH als verantwortlicher Planer und Berater des Bauherrn hat durch die Wahl des nachfolgenden Fußbodenheizungs-Systems die volle Nachhaltigkeit ausgeschöpft.

Der Planer ist übrigens verpflichtet, seinen Auftraggeber über die beiden Alternativen der Fußbodenheizung aufzuklären.

Zwei Parameter unterscheiden das gewählte „Unidis"-System von Oventrop von der alten, konventionellen Fußbodenheizung:

- „Dezentrale" Verteilung:
- Raumthermostat mit Bypass.

Bei der gewählten Bodenkonstruktion des FBHZ-Systems hat der Planer folgende Vorgaben gemacht:

- Erhöhter Trittschallschutz, Mineralwolle unter begehbarer Faserplatte als Rohrmontage-Ebene (erhöht die Lebensqualität – sozio-kulturelle Qualität).

Objektdaten

Bauphysik:
Wohnanlage mit 43 Wohneinheiten, 3200 m² beheizte Fläche.
KfW-Effizienzhausstandart KfW 70 (EnEV 2009)

Heiztechnik:
Wärmeerzeuger: Pelletkessel 100 kW, Spitzenlast Ölkessel 160 kW
85 % des Wärmeverbrauchs über Pelletkessel erfüllt EEWärmeG.
Pufferspeicher 4500 Liter (3 x 1500 Liter)

Bauträger:
Terrafinanz GmbH & Co. KG, 81929 München

Planer Haustechnik:
IBF Ingenieurgesellschaft mbH, 81379München

Wärme-Contracting:
Ökotherm GmbH / Südwärme AG, 85716 Unterschleißheim

Fußbodenheizungs-System:
Oventrop GmbH & Co. KG, 59939 Olsberg

- Heizungsrohre liegen nicht direkt auf der Faserplatte auf, werden vom Estrich voll umschlossen. Dadurch wird die Wärmeabgabe des Rohrs an den Estrich erhöht, die Vorlauftemperatur dadurch gesenkt (das spart Energie – ökonomische Qualität).

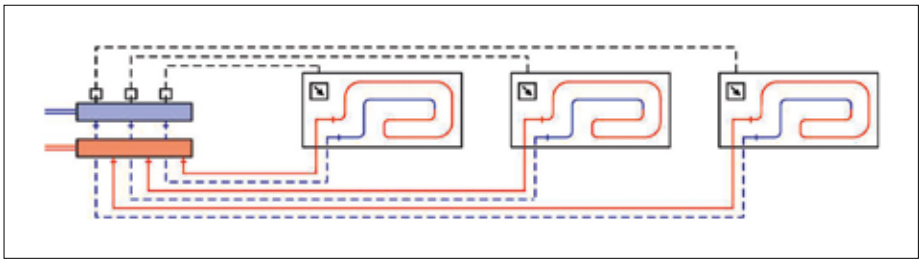


Abbildung 4: Zentrale Verteilung – Schema.

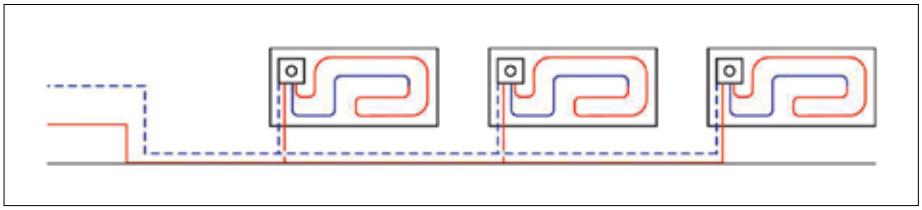


Abbildung 5: Dezentrale Verteilung – Schema.

Wärmeverteilung als „dezentrale“ Verteilung (Abb.5).

Der gesetzlich vorgeschriebene Raumthermostat, die „Unibox EBV“ (Abb.6), verfügt über einen patentierten Bypass.

Bei „Unidis“ handelt es sich um ein komplettes Fußbodenheizungs-System. Alle Komponenten wie Wohnungsübergabeeinheit, Raumtemperaturregler, Montageschacht, Rohrmaterial sowie Form-/Verbindungsstücke, Montagehilfen. Berechnungssoftware usw. sind aufeinander abgestimmt.

Bei der Entwicklung der „dezentralen“ Verteilung wurde primär auf die seit Jahren bekannten Probleme und Reklamationen im Wohnungsflur reagiert:

Bei der alten „zentralen“ Verteilung (Abb.4) liegen die Zuleitungen vom Verteiler zu den Heizkreisen der Räume im Estrich. Die daraus resultierenden Probleme im Wohnungsflur, wie nicht regelbare, unkontrollierte Wärmeabgabe, überheizter Wohnungsflur, Parkettschäden usw., sind bekannt.

Die „dezentrale“ Verteilung (Abb.5) kann aber mehr: Die gesetzlich geforderte Raumtemperaturregelung vereint Raumfühler und Regler in einer Armatur. Deshalb entfällt – anders als bei der zentralen Verteilung – die Verbindung zwischen Raumfühler und Stellantrieb durch Elektrokabel oder Funk.

Vorteile der „dezentralen Verteilung“ aus der Perspektive der Nachhaltigkeit sind:

- Kein Energieverlust durch unkontrollierte Wärmeabgabe der Zuleitungen vom Verteiler zum Raum (ökonomische Qualität),
- Kein Komfortverlust durch unkontrolliertes Aufheizen des Flures durch unkontrollierte Wärmeabgabe (sozio-kulturelle Qualität),
- Komfortverbesserung durch eigenen regelbarer Heiz-/Temperierkreis im Flur (sozio-kulturelle Qualität).

Vorteile des Raumtemperatur-Reglers aus der Perspektive der Nachhaltigkeit sind:

- Keine Zusatzenergie für die Regelung (ökonomische Qualität),
- Keine elektrischen Stellantriebe, Regelungen und Installation (Ressourcen),
- Keine elektromagnetischen Wellen / Elektrosmog (Gesundheit, Komfort – sozio-kulturelle Qualität),
- Stetigregler statt Auf-/Zu-Regler (Komfort – sozio-kulturelle Qualität),
- Wartungsfrei, kein periodischer Ersatz oder Wartung der Stellantriebe (ökonomische und ökologische Qualität),
- Einfache Bedienbarkeit (sozio-kulturelle Qualität).

Abbildung 6: Foto EBV+Fernversteller.

Die Vorteile des Bypasses im Raumtemperatur-Regler aus der Perspektive der Nachhaltigkeit sind:

- Energieeinsparung durch niedrigere Vorlauftemperatur (ökonomische Qualität),
- niedrigere Oberflächentemperatur für Gesundheit, Lebensqualität (sozio-kulturelle Qualität),
- Komfortverbesserung durch geringere Temperaturwelligkeit (sozio-kulturelle Qualität),
- um ca. 60 % schnellere Aufheizzeit nach Absenkphase (sozio-kulturelle Qualität),
- Energieeinsparung von 4 % bei Brennwertkessel bzw. 9 % bei Wärmepumpe (ökonomische Qualität),
- Materialeinsparung durch größere Rohrabstände als 20 cm (Ressourcen – ökologische Qualität),
- Energieeinsparung und Komfortverbesserung durch Verringerung des Überdimensionierens durch größere Rohrabstände (ökonomische und sozio-kulturelle Qualität).

Ein kurioses Nutzerverhalten vergeudet Energie. Bei Untersuchungen wurde festgestellt, dass fast alle elektrischen Raumthermostate bei der zentralen Verteilung auf 20 °C Soll-Raumtemperatur eingestellt waren.

Auf dem Handrad des mechanischen Raumthermostaten „Unibox EBV“ sind Merkziffern statt Temperaturen angegeben. Der Nutzer findet seine für ihn angenehmste Temperatur jeden Raumes bei unterschiedlichen Merkziffern.

Abbildung 7: Raum mit EBV.

Die anschließend hier gemessenen Temperaturen liegen wie erwartet bei 18 ° – 19 °C.

Es ist bekannt, dass die angenehm empfundene Lufttemperatur bei Fußbodenheizung wegen der höheren Temperatur der Raum-Umschließungsflächen bei 18 ° – 19 °C statt bei 20 °C liegt.

Die Werbung verspricht eine Energieeinsparung von 6 % pro Grad abgesenkte Raumtemperatur. Das würde bedeuten, dass die Merkziffern der „Unibox EBV“ zu einer zusätzlichen Energieeinsparung von 6 – 12 % führen können. ◀

Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen

Viel Bedarf und Potenzial bei technischer Optimierung

Johann Völtl,
Leiter KeyAccount,
Wolf GmbH

Diese Zahlen sollten jeden kostenbewussten Geschäftsführer aufhorchen lassen: 32 % Endenergieeinsparung durch die neu installierte Wärmerückgewinnung meldet eine Brauerei. Ein anderer Produktionsbetrieb spart durch Prozesswärmenutzung 54 % der bisher benötigten Energie, ein weiterer allein durch die Erneuerung der Lüftungsanlagen 80 %. Und bei einem Maschinenbau-Unternehmen sank nach einer Optimierung des Heizungs- und Lüftungskonzepts der Energieverbrauch sogar um 91 %. Vier eindrucksvolle Beispiele für eine große Anzahl von Betrieben, die die Deutsche Energie-Agentur (dena) als Referenzobjekte für ihre „Initiative EnergieEffizienz“ vorstellt. Allen gemeinsam ist die Tatsache, dass sie sowohl die Nachhaltigkeit, als auch die Wettbewerbsfähigkeit ihrer unternehmerischen Aktivitäten durch Effizienzmaßnahmen gezielt verbessert haben.

Wichtig ist zunächst, dass Unternehmen ihre betriebswirtschaftlichen und technischen Potenziale identifizieren und konkrete Maßnahmen für ihr Energiemanagement ableiten. In den meisten Fällen ist der erste Schritt eine systematische Analyse des energetischen Status Quo, die das Ausmaß möglicher Einsparpotenziale aufdeckt. Für solch eine Bestandsaufnahme durch Experten, die anschließende Detailberatung, eine meist mehrtägige Erarbeitung konkreter Verbesserungsvorschläge bis hin zu einer Zertifizierung, stehen den Unternehmen gut gefüllte Fördertöpfe der kfw und der BAFA bereit. Innerhalb von drei Jahren können pro Unternehmen bis zu 20 000 Euro der nach den BAFA-Richtlinien förderfähigen Kosten als Zuschuss bewilligt werden.

Gerade dort, wo die Wärmeversorgung und der Stromverbrauch der Hauptverursacher des Energiebedarfs ist, ermöglicht ein gezieltes Energiemanagement oft schon mit verhältnismäßig einfachen Maßnahmen eine spürbare Reduzierung der Betriebskosten. Und bei komplexeren Systemen aus Beheizung, Lüftung, Klimatisierung und gegebenenfalls Prozesswärmeerzeugung, kommt es erst recht darauf an, maßgeschneiderte Gesamtlösungen mit optimal aufeinander abgestimmten Technik-Komponenten zu entwickeln. In jedem Fall sollten an diesen Planungen rechtzeitig kompetente Fachleute beteiligt werden.

Dafür müssen hiesige Unternehmen nicht in die Ferne schweifen: Die Wolf GmbH, einer der international führenden Anbieter von Komplett-Systemen für Energieeffizienz, hat ihren Standort im süddeutschen Mainburg. Die Keyaccount-Mitarbeiter der Wolf Heiz- und Klimatechnik können auf das Know-how jahrzehntelanger Expertise mit Wärme, Klima- und Lüftungstechnologien zurückgreifen und stehen Firmen jeder Größenordnung als Berater zur Verfügung. Beispielhafte Themen der kompetenten Fachberatung können etwa die Vernetzung und zentrale Regelung gebäudetechnischer Aufgaben oder auch die Einbindung regenerativer Energien sein. Hier helfen die Wolf-Experten, zum Beispiel durch die Kombination verbrauchsarmer Brennwertkessel bis drei Megawatt mit Solaranlagen oder Wärmepumpen den Brennstoffverbrauch zu senken.

Zu den gebäudetechnischen Optionen, die in Zusammenarbeit mit dem Systemanbieter Wolf realisiert werden können, gehört auch der Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung: Optimal ausgelegte Blockheizkraftwerke (BHKW) erzeugen über einen Verbrennungsmotor kostengünstigen Strom, während eine Wärmetauschereinheit die dabei anfallende Abwärme in wertvolle Heizbeiträge oder nutzbare Prozesswärme umwandelt. In großen Teilen der Industrie und in mittelständischen Gewerbebetrieben kann auf diese Weise die Grundlast des Energiebedarfs besonders effizient abgedeckt werden. Auch immer wichtiger für produzierende Unternehmen:

Schlosshotel Lerbach, Bergisch Gladbach, Deutschland
Das Schlosshotel-Lerbach in Bergisch Gladbach (links) zählt zu den besten Luxushotels in Deutschland. Das aufwendig sanierte 5-Sterne-Haus verwöhnt seine Gäste mit klima- und umweltfreundlicher Wärme und Strom aus einem Wolf-Blockheizkraftwerk. Zudem wurden zwei Wolf-Gas-Brennwertkessel MGK 250 in Kaskade verbaut (unten).

BHKW des Jahres 2011
Großmetzgerei Wilhelm Brandenburg, Dreieich.
Ausgezeichnet durch den Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. zum „BHKW des Jahres": 266 t CO_2-Einsparung pro Jahr und eine Amortisationszeit von lediglich max. 5 Jahren – eine Investition, die sich lohnt.

Höchste Brennstoffeffizienz
Großmetzgerei Wilhelm Brandenburg, Dreieich.
Zwei BHKW GTK140 mit Lambda-1-Gasmotoren von MAN liefern jeweils eine elektrische Leistung von 140 kW und eine thermische Leistung von 207 kW. Insgesamt erreichen die beiden BHKW-Module eine Brennstoffeffizienz von über 90%.

Hans-Carossa-Gymnasium Landshut, Deutschland.
Die Wolf-Lüftungsanlagenbaureihe Comfort-Kompakt-Lüftung (CKL) steht für moderne und effiziente Lüftungstechnik. Die Geräte erreichen eine energieeffiziente Wärmerückgewinnung mit Wirkungsgraden von bis zu 92% und eignen sich damit besonders für die kontrollierte Be- und Entlüftung moderner Immobilien.

Im Fall eines Stromausfalls steht ein entsprechend ausgelegtes Blockheizkraftwerk als Back-up zur Verfügung. Mit diesem „Stromaggregat" kann die Fertigung weiterlaufen. Moderne BHKWs kommen auf eine Verwertung von rund 95 % der eingesetzten Primärenergie. Zum Vergleich: Bei der Stromerzeugung in herkömmlichen Kraftwerken liegt der Wirkungsgrad allenfalls bei 30 bis 40 %. Mit einem Blockheizkraftwerk erhalten klein- und mittelständische Unternehmen also eine effiziente Strom- und Warmwasserversorgung mit einem extrem hohen Wirkungsgrad und schaffen sich zudem eine autarke Energieversorgung. Eine solche „Blackout Protection" schützt die Unternehmen und verringert zudem die Notwendigkeit eines Stromnetzausbaus.

Wie moderne Kraft-Wärme-Kopplung den Ausbau des lokalen Stromnetzes vermeiden und so die Gesamtwirtschaftlichkeit deutlich verbessern kann, zeigt ein von der Fachzeitschrift „Energie & Management" und dem Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e. V. zum „BHKW des Jahres 2011" prämiertes Sanierungsprojekt mit zwei Wolf-Blockheizkraftwerken.

Die beiden Wolf-KWK-Anlagen versorgen die Großmetzgerei Wilhelm Brandenburg in Dreieich mit Strom und Wärme und liefern rund 10 % des Strom- und bis 20 % des Wärmebedarfs. Durch den um 40 % günstigeren Wärmepreis und der Förderung durch das KWK-Gesetz, amortisiert sich die Gesamtinvestition von 0,5 Mio. Euro in der Regel innerhalb von maximal fünf Jahren und reduziert den CO_2-Ausstoß um 266 Tonnen pro Jahr. Der mit mehr als 4500 Volllaststunden erzeugte KWK-Strom wird dabei vollständig von den Kompressionskälteanlagen und den Produktionsmaschinen des Fleischereibetriebes vor Ort verbraucht. Insgesamt erreichen die beiden BHKW-Module, von denen eines als Notstromaggregat eingesetzt werden kann, eine Brennstoffeffizienz von über 90 %, die auch bei einem 50 % Teillastbetrieb immer noch über 85 % liegt. Aufgrund der positiven Erfahrungen ist bereits eine Erweiterung der KWK-Kapazität für die kommenden zwei bis drei Jahre geplant.

Moderne Gasbrennwerttechnik von Wolf, kombiniert mit Kraft-Wärme-Kopplung, sorgt seit einiger Zeit auch im 5-Sterne Schlosshotel-Lerbach in Bergisch Gladbach unweit von Köln für umweltfreundliche Wärme und Strom. Das Hotel wurde mit einem Wolf BHKW des Models GTK 35 mit 60 kW thermischer und 35 kW elektrischer Leistung ausgestattet. Zusätzlich wurden zwei Wolf Gas-Brennwertkessel MGK 250 in Kaskade verbaut. Die neue Anlage ersetzt zwei

herkömmliche Heizkessel mit einer Leistung von je 330 kW. Die Netto-Investitionssumme von rund 250 000 Euro wird sich – im wahrsten Sinne des Wortes – schnell bezahlt machen. Die Mehrinvestition des BHKW zu einer Vergleichsheizung in Höhe von rund 86 000 Euro werden sich bereits nach rund vier Jahren vollständig amortisiert haben. Anschließend schreibt das BHKW durch die vermiedenen Stromkosten sprichwörtlich „schwarze Zahlen“. Doch nicht nur der Betreiber kann sich freuen, auch die Umwelt: Die Bilanz der CO_2-Emissionen ist schon ab dem ersten Jahr deutlich im Plus. Während die beiden alten Heizkessel zusammen rund 422 Tonnen CO_2 jährlich produzierten, bringt es die neue BHKW-Anlage lediglich auf 207 Tonnen CO_2 im Jahr. Das bedeutet 2 150 Tonnen CO_2-Einsparung in den kommenden zehn Jahren.

Zusätzlich können innerhalb umfassender Systemlösungen auch zeitgemäße Lüftungs- und Klimageräte mit Wärmerückgewinnung zur Minimierung des Energiebedarfs beitragen. So zum Beispiel eine Comfort-Kompakt-Lüftung (CKL) am Hans-Carossa-Gymnasium in Landshut. Die Vorteile dieser Anlagen für ein Unternehmen liegen aber nicht nur in der Verhinderung von Lüftungswärmeverlusten. In Gebäuden mit gut gedämmter Außenhülle ist eine kontrollierte Lüftung über steuerbare Geräte unverzichtbar, um beispielsweise Schäden durch Feuchtigkeitsbildung vorzubeugen. Außerdem sorgen Lüftungsgeräte für den notwendigen Luftaustausch, um beispielsweise in Fertigungshallen, in Großraumbüros oder Tagungsräumen eine Zunahme der Kohlendioxid-Konzentration zu vermeiden. Bei der konstant zugeführten Frischluft werden Pollen, Abgase oder andere Schadstoffe ausgefiltert – ein weiterer Beitrag für besseres Arbeitsklima.

Mit der Umsetzung solcher Maßnahmen lassen sich nicht nur die Betriebskosten reduzieren. Auch unter dem Aspekt einer immer stärkeren Beachtung von Nachhaltigkeits-Aktivitäten bzw. des Standes der Corporate Social Responsibility (CSR) rückt die Minimierung von Energieverbrauch und Schadstoff-Emissionen in den Fokus unternehmerischen Handelns. Eine aktuelle dena-Umfrage gibt in dieser Hinsicht durchaus Anlass zu Optimismus: Danach bewerten mittlerweile 87 % der deutschen Unternehmen die Steigerung der Energieeffizienz als wichtig bzw. sehr wichtig. Und immerhin zwei Drittel der befragten Entscheidungsträger geben an, in den nächsten zwei Jahren in konkrete Energieeffizienz-Maßnahmen investieren zu wollen. Einziger Wermutstropfen: Es sind bis jetzt überwiegend nur die großen Firmen, die hier Initiative ergreifen. Bei den kleinen und mittleren Unternehmen besteht dagegen noch viel Nachholbedarf. ◀

Priva Automation bei ÖBB am Zug

Reibungsloser Ablauf in Multifunktionswerkstätte Jedlersdorf garantiert

Der funktionierende Schienenverkehr im Großraum Wien ist für hunderttausende Pendler ebenso wie für Gütertransporte von zentraler Bedeutung. Damit sie sich auf „ihren" Zug verlassen können, sorgen die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) in ihrem Werk Jedlersdorf für lückenlose Wartung und Instandhaltung von Güterwagen und S-Bahn. Der Gebäudetechniker Cofely hat die Automation des universalen Servicearbeitsstands im Norden Wiens jetzt mit Priva Technik auf neue Füße gestellt, um diesen hohen Anforderungen auch in Zukunft gerecht zu werden.

Ing. Stefan Mayer, Vertriebsgebietsleiter Priva Building Intelligence GmbH, Österreich

Cofely hat die Gebäudeautomation des ÖBB-Werks auf den neuesten Stand der Technik gebracht und vertraut dabei auf die Technologie des Automationsprofis Priva Building Intelligence. Mit dem Einsatz von Priva-Komponenten können sich die Eisenbahntechniker vor Ort auf das reibungslose Funktionieren der eingesetzten Heiz-, Kühl- und Lüftungsanlagen verlassen. Die Spezialisten von Cofely haben die insgesamt 28 bestehenden MSR-Schaltschränke runderneuert, mit jeweils einem Compri HX-Controller von Priva ausgestattet und dadurch die Regeltechnik der Großwerkstätte modernisiert. Konkret wurden Controller des Typs HX8E, HX4, HX3 sowie Erweiterungsmodule des Typs XM1 eingebaut. Diese Komponenten lassen ab sofort 1.516 Datenpunkte (!) miteinander kommunizieren.

Lufttechnische Vorgaben werden eingehalten

Die Belüftung und Beheizung der Werkstatthallen sowie die Warmwassererzeugung wurden auf moderne energieeffiziente Regelungsalgorithmen umgestellt. „Die Regelung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit spielt insbesondere bei der Beschichtung der Garnituren eine große Rolle. In den Lackierboxen müssen strikte lufttechnische Vorgaben eingehalten werden, damit die eingesetzten Lacke richtig halten und die Lackierergebnisse zufriedenstellend sind", so Cofely-Projektleiter Benjamin Frank. Mit den benutzerfreundlichen Compri HX-Controllern von Priva können die geforderten

Bild 1: Österreichische Bundesbahn (ÖBB), Werk Jedlersdorf.

Rahmenbedingungen bequem und zuverlässig eingehalten werden.

Cofely hat jedoch nicht nur die Steuerungselemente in den MSR-Schaltschränken mit dem Einsatz von Priva Technologie erneuert, sondern auch die gesamte Werkstätte einem Reset unterzogen. „Wir haben in Jedlersdorf sämtliche haustechnischen Anlagen kontrolliert und deren ordnungsgemäße Funktion überprüft. Defekte Komponenten wurden identifiziert und im Zuge der Wiederinbetriebnahme ausgetauscht“, erklärt DI(FH) Florian Kernbauer, Leiter Energiemanagement bei Cofely. So wurden unter anderem periphere Geräte wie Rotationswärmetauscher, Lufterhitzer, Luftfilter, Ventilatoren, Pumpen, Ventile und vieles mehr durchgecheckt. Denn: Die eingesetzte Regeltechnik kann nur dann energieeffizient und effektiv genutzt werden, wenn auch die angesteuerten Anlagen einwandfrei und bedarfsorientiert funktionieren.

Bild 2: Österreichische Bundesbahn (ÖBB), Werk Jedlersdorf.

Tonnenschwere Riesen auf dem Prüfstand

Beim Werk in Jedlersdorf handelt es sich um eine Multifunktionswerkstätte der ÖBB-Technische Services GmbH. Sie verfügt über weltweit einzigartige Universal-Servicearbeitsstände, auf denen die Züge gleichzeitig in drei Ebenen gewartet werden können – unterhalb, innerhalb und oberhalb der Garnitur. Damit sind die Stehzeiten der inspizierten Schienenfahrzeuge deutlich geringer als in herkömmlichen Zugswerkstätten.

Der Standort Jedlersorf ist für die Servicierung von Güterwagen und der kompletten österreichischen S-Bahn-Flotte zuständig. Diese besteht aus 119 S-Bahn-Garnituren der Reihe 4020 und 188 Talent-Nahverkehrszügen. Ein solcher Nahverkehrszug wiegt in der vierteiligen Ausführung rund 116 Tonnen. In Jedlersdorf kann er mühelos gehoben und getrennt werden. Die ÖBB-Techniker untersuchen dabei jede Garnitur auf Herz und Nieren – angefangen bei den Bremsen über die Elektronik bis hin zur Klimaanlage und den WC-Einrichtungen. ◀

Im Falle eines Befalles

Legionellen: fachgerechte Standdesinfektion mit Chlordioxid

Planer und Installateure können eine Trinkwasserinstallation noch so perfekt geplant und in Betrieb genommen haben – das Risiko der Nachverkeimung besteht immer; umso mehr, wenn die Anlage nicht bestimmungsgemäß betrieben wird. Deshalb sind in Bezug auf Legionellen regelmäßige Untersuchungen vorgeschrieben. Die Trinkwasserverordnung macht klare Angaben über Art und Zeitraum der Proben sowie über die Maßnahmen, die getroffen werden müssen, falls eine Untersuchung tatsächlich einen Legionellenbefall anzeigt.

Dipl.-Ing. (FH)
Stefan Gölz,
Teamleiter Industrie
und Gebäudetechnik
bei der JUDO Wasseraufbereitung GmbH
in Winnenden

Trinkwasser ist unser Lebensmittel Nummer eins. Es wird vom Wasserversorger tausendfach kontrolliert und in einwandfreier Qualität geliefert. Dennoch ist es keinesfalls steril. Es enthält von Natur aus verschiedene Mikroorganismen. Das ist gesundheitlich so lange unbedenklich, bis sich diese Mikroorganismen über eine kritische Grenze vermehren. Ist das der Fall, können schwere Krankheiten die Folge sein, wie etwa die durch Legionellen verursachte Legionärskrankheit oder das Pontiac-Fieber.

Ein erhöhtes Legionellenrisiko besteht überall dort, wo kein regelmäßiger und vollständiger Wasseraustausch stattfindet: in Großwohnanlagen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Gaststätten und anderen Gemeinschaftseinrichtungen zum Beispiel. Auf Anlagen wie diese, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, richten Gesundheitsämter ein besonderes Augenmerk. Daher zählen Legionellen zu den Krankheitserregern, deren Nachweis meldepflichtig ist.

Legionella pneumophilia. Foto: iStock

Hygiene laut Trinkwasserverordnung

Die novellierte Trinkwasserverordnung schreibt in öffentlichen Gebäuden eine jährliche Untersuchung auf Legionellen vor – jeweils an unterschiedlichen, repräsentativen Stellen, nach DIN EN ISO 19458. Die Probenahme sollte über geeignete, DVGW-geprüfte Probenahmeventile erfolgen. Solche Ventile, wie sie zum Beispiel von JUDO angeboten werden, verfügen über ein abflammbares Auslaufrohr und lassen sich horizontal wie vertikal an jede Armatur mit Entleerungsstopfen montieren.

Der sogenannte „Technische Maßnahmenwert“ von 100 KBE pro 100 ml Trinkwasser sollte nicht überschritten werden. Ist dies der Fall, muss das Gesundheitsamt informiert werden. Der Betreiber hat die Pflicht, Maßnahmen einzuleiten und eine Gefährdungsanalyse durchzuführen oder durchführen zu lassen.

Bei mehr als 1000 KBE pro 100 ml Trinkwasser muss unverzüglich eine weiterführende Untersuchung gemäß DVGW W 551 durchgeführt und in der Regel als Sofortmaßnahme die Standdesinfektion der Wasserverteilungsanlage nach DVGW W 557 eingeleitet werden. Ab 10 000 KBE pro 100 ml kann ein sofortiges Duschverbot auferlegt werden.

Fachgerechte Standdesinfektion

Entscheidend bei der Bekämpfung von Legionellen ist es, den Biofilm zu entfernen, der sich an jeder wasserbenetzten Oberfläche bildet und für Bakterien einen optimalen Lebensraum und Schutz darstellt.

Vor Beginn der Desinfektion sind nach Möglichkeit die Ursachen und die Stellen der Kontamination zu ermitteln. Nur wenn diese beseitigt sind, kann eine nachhaltige Wirkung erreicht werden.

Für die erfolgreiche Sanierung des Systems mittels chemischer Desinfektion ist eine diskontinuierliche Zugabe des Desin-

JUDO JLS-DUO Legionellen-Schutz.

JUDO MECHADOS Dosierpumpenanlage JM D07.

fektionsmittels in hoher Konzentration, die so genannte Standdesinfektion, erforderlich. Am besten hat sich in der Praxis dafür Chlordioxid bewährt. Die keimtechnische Sanierung des Leitungsnetzes erfolgt dabei nach dem DVGW Arbeitsblatt W 557.

Zunächst sollte das zu behandelnde System vollkommen entleert werden, um eine Vermischung von Wasser und Desinfektionsmittel und damit eine Verdünnung der Wirksubstanz zu vermeiden. Die Warmwassererwärmung wird abgeschaltet. Anschließend erfolgt die Wiederbefüllung mit einem Desinfektionsmittel-Wasser-Gemisch in der vom DVGW Arbeitsblatt W 557 geforderten Anwendungskonzentration von mindestens 6 mg Chlordioxid pro Liter über circa 12 Stunden.

Laut Arbeitsblatt (Kapitel 7.4.2) sind Zweikomponentensysteme als Desinfektionsmittel geeignet. Der Vorteil dieser Systeme besteht darin, dass ihre Einzelkomponenten zeitlich praktisch unbegrenzt lagerbar sind. Die JUDO Wasseraufbereitung GmbH bietet ein solches System unter dem Namen JLS DUO an.

Die Lösung wird mit einer speziellen Pumpe in die Leitung dosiert. Geeignet dafür ist zum Beispiel die JUDO MECHADOS Dosierpumpenanlage, die einfach in die Hauptwasserzuführung eingebunden wird und stromlos arbeitet, da sie den Wasserdruck als Antriebskraft nutzt. Die Pumpe mischt das voreingestellte Verhältnis aus Wasser und Desinfektionsmittel und füllt damit das Leitungssystem. Dazu wird von der Pumpe ausgehend jede Zapfstelle so lange geöffnet, bis die Wirkkonzentration erreicht ist. Die Bestimmung der Chlordioxid-Konzentration an jeder beaufschlagten Zapfstelle erfolgt einfach durch Teststreifen.

Um die Zehrung des Chlordioxids in einem kontaminierten Leitungssystem zu berücksichtigen, ist es ideal, an der Pumpenanlage mit einer Anfangskonzentration von 20 mg/l Chlordioxid/Liter zu beginnen. Nimmt während der Desinfektion die Konzentration des Chlordioxids unter 10 mg/l ab, beispielsweise durch Zehrung aus der Reaktion mit Biofilmen und anderen organischen Verunreinigungen, ist der entsprechende Strang mit frischer Lösung nachzufüllen. Die Prüfung der Restkonzentration an Chlordioxid sollte daher circa alle 3 Stunden erfolgen. Insgesamt beträgt die Einwirkzeit bis zu 12 Stunden.

Während der Desinfektion ist unbedingt sicherzustellen, dass kein Wasser als Trinkwasser entnommen wird. Nach Abschluss der Grunddesinfektion wird mit Trinkwasser so lange gespült, bis der Chlordioxidwert auf 0,2 mg/l abgesunken ist.

Fazit

Die besten Maßnahmen gegen Legionellen sind immer die vorbeugenden. Dazu gehören die richtige Planung und Auslegung der Trinkwasseranlage, die sorgfältige Auswahl der Werkstoffe und Montagehilfsmittel und nicht zuletzt der bestimmungsgemäße Betrieb. Kommt es doch zu einer Kontamination, kann man immer noch vieles richtig machen – bei einer fachgerechten Standdesinfektion. ◀

Die neue F-Gase-Verordnung – Ziele, Inhalte, Konsequenzen

Synthetische Kältemittel werden künftig knapper und teurer

Günther Mertz, Hauptgeschäftsführer des BTGA – Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.

F-Gase sind überwiegend Kältemittel, die seit vielen Jahren in Millionen von Klimageräten und -anlagen, Wasserkühlsätzen, gewerblichen und industriellen Kälteanlagen eingesetzt werden. Wenn diese Kältemittel aber in die Umwelt gelangen, tragen sie erheblich zur Steigerung des Treibhauseffekts bei. Um solche negativen Umwelteinflüsse deutlich zu verringern, hat die EU die noch aus dem Jahr 2006 stammende F-Gase-Verordnung verschärft und Anfang 2015 als Neufassung in Kraft gesetzt. Die Konsequenzen dieser Verschärfungen haben weitreichende Auswirkungen auf die gesamte Kälte-Klima-Wertschöpfungskette von Herstellern über Fachplaner und Anlagenbauer bis hin zu Anlagenbetreibern.

Ein großes Ziel des EU-Parlaments besteht darin, in den kommenden Jahren in den EU-Staaten die Emissionen von Treibhausgasen deutlich zu senken. Zur Umsetzung dieser Ziele, die wesentlich in einer Verringerung des Energieverbrauchs, in ergänzenden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und im stärkeren Einsatz erneuerbarer Energien bestehen, gibt es für die Bereiche Wirtschaft, Industrie, Verkehr und Gebäude eine Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen. In diesem Zusammenhang spielen auch die Kältemittel eine wichtige Rolle. Entweicht ein Kilogramm Kältemittel in die Atmosphäre, hat dies den gleichen Beitrag zur Steigerung des Treibhauseffekts, als würden mehrere tausend kg CO_2 bei der Verbrennung von Öl oder Gas in einer Heizungsanlage freigesetzt. Dieser Effekt eines Kältemittels heißt Global Warming Potenzial (GWP) und wird in „kg CO_2-Äquivalent“ angegeben.

Die bedeutendste Gruppe der in der F-Gase-Verordnung EU 517/2014 erfassten Substanzen sind synthetische Kältemittel. Dazu gehören zum Beispiel R134a, R404A, R407C und R410A, die in Kälte-, Klima- und Wärmepumpengeräten und -anlagen eingesetzt werden. Demgegenüber gilt die Verordnung nicht für natürliche Kältemittel wie CO_2, Propan, Butan und Ammoniak und auch nicht für recycelte Kältemittel. Die derzeit wichtigsten Kältemittel und deren CO_2-Äquivalente (GWP-Werte) sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Global Warming Potenzial (GWP)-Werte gängiger synthetischer Kältemittel in kg CO_2-Äquivalent pro kg Kältemittel.

Kältemittel	GWP-Wert
R32	675
R134a	1430
R404A	3922
R407C	1744
R410A	2088

Im Vergleich zu den hohen GWP-Werten der synthetischen Kältemittel in Tabelle 1 haben natürliche Kältemittel wie Propan, Butan, Ammoniak und CO_2 GWP-Werte, die lediglich zwischen etwa 1 und 4 liegen. Obwohl sie meist sehr gute thermodynamische Eigenschaften haben, weisen diese natürlichen Kältemittel unangenehme Nebeneffekte auf. Sie sind brennbar oder giftig oder benötigen sehr hohe Anlagendrücke. Daher sind diese Substanzen mit der heutigen Technik und aufgrund der heutigen Gesetzgebung nur in geringem Umfang und nur in bestimmten Anwendungen geeignet, um synthetische Kältemittel zu verdrängen oder zu substituieren. Infolge der F-Gase-Verordnung wird die Bedeutung natürlicher Kältemittel in den nächsten Jahren aber erheblich zunehmen.

In den EU-Staaten werden pro Jahr insgesamt etwa 4,5 Milliarden t CO_2 freigesetzt. Eine Studie der Europäische Umweltagentur (EEA) zeigt, dass von 2007 bis 2013 in den EU-Staaten die verbrauchten Mengen der F-Gase um 6,2 % und deren Beiträge zum Treibhauseffekt (über die GWP-Werte) um 5,4 % rückläufig waren. 2013 wurden in der EU rund 80 000 t neu produzierte F-Gase mit einem gesamten CO_2-Äquivalent von 200 Mio. t in den Markt gebracht. Davon entfallen etwa 80 % auf den Bereich der Kältemittel. Somit tragen Kältemittel mit etwa 160 Mio. t CO_2-Äquivalent zu etwa 3,4 % zum gesamten Treibhauseffekt in der EU bei. Zieht man von diesem Wert die Transportkälte und den Kältemittelbedarf für PKW-Klimaanlagen ab, verbleibt für stationäre Kälte- und Klimaanlagen ein Anteil von etwa 2 bis 2,5 %.

Wichtige Forderungen der neuen F-Gase-Verordnung

Kälte- und Klimaanlagen haben meist Betriebszeiten von 15 Jahren und mehr. Und da die neue F-Gase-Verordnung für synthetische Kältemittel einen Spielraum bis 2030 vorgibt, ist es notwendig, bei Planungen solcher Anlagen bereits heute weit in die Zukunft zu schauen, um für diese einen langfristigen und wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen.

Die seit Januar 2015 geltende F-Gase-Verordnung enthält ein Bündel von Maßnahmen, die alle ein Ziel verfolgen: Nämlich die Emissionen von synthetischen Kältemitteln bis zum Jahr 2030 deutlich zu verringern. Dazu beschreibt die Verordnung ein Phase-down-Szenario für neu produzierte Kältemittel und enthält Verbote für Kältemittel mit hohen GWP-Werten und für bestimmte Anlagentechniken. Insgesamt fördert die Verordnung den verstärkten Einsatz von Kältemitteln mit geringen Treibhauspotenzialen sowie von natürlichen und von recycelten Kältemitteln. Gleichzeitig geht es darum, Maßnahmen umzusetzen, um Emissionen von Kältemitteln aus Kälteanlagen bei der Inbetriebnahme, beim Betrieb (Kontrolle der Dichtheit) und bei der Außerbetriebnahme zu verringern. Nachfolgend die wichtigsten Maßnahmen der Verordnung in einer Kurzdarstellung.

Schrittweise Verringerung neuer Kältemittel

Die F-Gase-Verordnung enthält einen Fahrplan (Phase-down), nach dem in den EU-Staaten von 2015 bis 2030 die zur Verfügung stehenden neu hergestellten synthetischen

Kältemittel um 79 % verringert werden müssen (Abbildung 1).

Dabei geht es nicht darum, bis 2030 schrittweise die „Mengen“ an neuen F-Gasen (in t) um 79 % zu verringern. Es geht darum, die wie zuvor beschriebenen „CO_2-Äquivalente“ dieser F-Gase (in Mt CO_2) um insgesamt 79 % zu reduzieren (also die Multiplikation der jeweiligen Kältemittelmengen mit deren GWP-Werten). Dieses Phase-down-Szenario wird umgesetzt, indem alle Gerätehersteller, Importeure und Vertreiber (Großhändler) ihre bisherigen Kältemittelmengen einer EU-Meldestelle mitteilen. Auf Basis dieser Angaben erhalten diese Unternehmen in den kommenden Jahren dann nur noch die in dem Verminderungsszenario (Abbildung 1) vorgesehenen prozentualen Mengen an Kältemitteln (in t CO_2-Äquivalent) zum Einsatz in Geräten oder zur Abgabe an zertifizierte Fachleute für Service und Wartung an Anlagen.

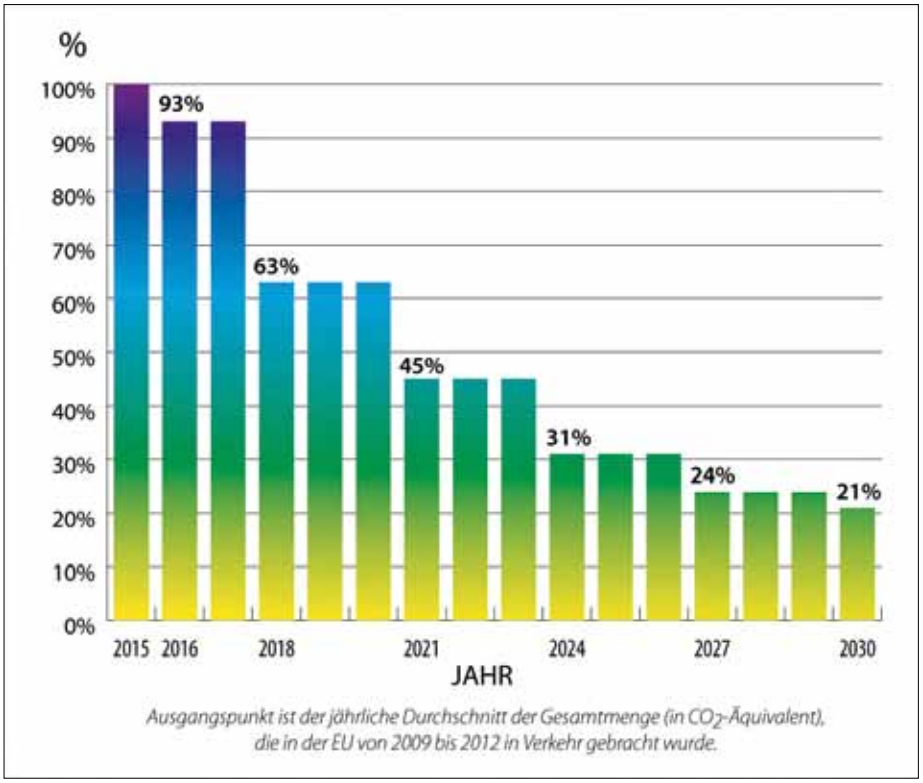


Abbildung 1: Gemäß der F-Gase-Verordnung müssen von 2015 bis 2030 neu hergestellte synthetische Kältemittel, die in den EU-Staaten in Verkehr gebracht werden dürfen, schrittweise um 79 % verringert werden (bezogen auf Megatonnen CO_2-Äquivalente). (Quelle: EPEE)

Verbote und Beschränkungen ab 2020

Ab 2020 gilt ein Verbot für neue gewerbliche Kälteanlagen und für neue stationäre Kälte- und Klimaanlagen und Wärmepumpen mit Kältemitteln, die einen GWP-Wert über 2500 haben.

Ab 2020 dürfen bei Service und Wartung an bestehenden Kälte- und Klimaanlagen keine neu hergestellten Kältemittel mit GWP-Werten über 2500 mehr nachgefüllt werden. Dieses Verbot gilt nicht für recycelte Kältemittel. Diese dürfen bis Ende 2029 ohne Beschränkungen bei Wartungs- und Servicearbeiten an bestehenden Anlagen weiter eingefüllt werden.

Laut Tabelle 1 betreffen die beiden Verbote besonders das Kältemittel R404A (GWP-Wert 3922). Dieses ist das seit vielen Jahren mit großem Abstand dominierende Kältemittel in Supermarkt-Kälteanlagen. Hier müssen also neue Lösungen realisiert werden. Nicht betroffen von Verboten sind die typischen Klima-Kältemittel R134a (GWP-Wert 1430) und R410A (GWP-Wert 2088).

Ab 2020 dürfen nur noch mobile Raumklimageräte verkauft werden, die mit Kältemitteln mit GWP-Werten unter 150 betrieben werden.

Verbote ab 2022

Ab 2022 tritt ein verschärftes Verkaufsverbot für neue gewerbliche Kälte- und Klimaanlagen mit Kälteleistungen über 40 kW in Kraft, die mit Kältemitteln mit GWP-Werten über 150 betrieben werden. Ausgenommen davon sind Kaskaden-Kälteanlagen, zum Beispiel Supermarkt-Kälteanlagen, die mit der Kältemittelkombination CO_2/R134a arbeiten.

Verbote ab 2025

Ebenso ab 2025 dürfen Monosplit-Raumklimageräte und Wärmepumpen, die weniger als 3 kg Kältemittelfüllmenge aufweisen, keine Kältemittel mit GWP-Werten über 750 enthalten.

Neue Angaben in kg CO_2-Äquivalent

Spätestens ab 2017 muss auf einer Kälteanlage (sinngemäß) die Angabe „Die Anlage enthält x t treibhausförderndes Kältemittel“ stehen. Bislang erfolgt diese Angabe in kg Kältemittel. Das bedeutet: Wenn zum Beispiel ein Raumklimagerät 2,4 kg R410A enthält, entspricht diese Menge einem CO_2-Äquivalent von 2,4 kg x 2088 kg CO_2/kg (GWP-Wert) = 5 t CO_2-Äquivalent.

Anlagendichtheit und Zertifizierung

Aus den künftigen Angaben der Kältemittelfüllmengen in t CO_2-Äquivalenten ergeben sich neue Prüfpflichten für Kälteanlagen. Die regelmäßigen Prüfpflichten zur Anlagendichtheit (Emissionen von Kältemitteln) orientieren sich bislang an der Füllmenge (in kg) und am Baujahr der Kälteanlage. Das künftige Procedere basiert auf t CO_2-Äquivalent (Tabelle 2).

Ausgeschlossen von diesen Prüfpflichten sind Kälteanlagen mit Füllmengen unter 5 t CO_2-Äquivalent (Füllmenge mit R134a ca. 3,5 kg, mit R410A ca. 2,4 kg) und hermetisch dichte Kälteanlagen mit Füllmengen unter 10 t CO_2-Äquivalent.

Wird eine Leckage (Undichtigkeit) an einer Kälteanlage festgestellt, muss diese unverzüglich von einem zertifizierten Fachmann repariert werden. Die Reparatur muss innerhalb eines Monats überprüft werden.

Im Vergleich zu den Forderungen der bisherigen F-Gase-Verordnung folgt aus der neuen Verordnung und den Angaben in CO_2-Äquivalenten, dass nun auch kleinere Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen, die zwar Füllmengen unter 3 kg haben, aber mit einem Kältemittel mit hohem GWP-Wert

Tabelle 2: Prüfpflichten für Kälte- und Klimaanlagen in Abhängigkeit von der Kältemittelfüllmenge in t CO_2-Äquivalent (neue Verordnung) und in kg (bisherige Verordnung). Sobald ein Leckageerkennungssystem installiert ist, können die in der Tabelle aufgeführten zeitlichen Prüfpflichten verdoppelt werden (also zum Beispiel von 12 auf 24 Monate).

	Füllmenge	Prüfintervall
alt	neu	
3 – 30 kg	5 – 50 t	12 Monate
30 – 300 kg	50 – 500 t	6 Monate
≥ 300 kg	≥ 500 kg	3 Monate

betrieben werden, inspiziert werden müssen. Wie in dem vorherigen Beispiel gezeigt, sinkt bei R410A-Anlagen die Grenze, ab der Anlagenprüfungen durchzuführen sind, auf eine Füllmenge von etwa 2,4 kg (zuvor 3 kg). Demgegenüber müssen künftig Kälteanlagen mit dem Kältemittel R134a erst ab Füllmengen von 3,5 kg inspiziert werden (5 t CO_2-Äquivalent : 1.340 kg CO_2/kg). Zudem können sich auch bei mittelgroßen und großen Kälteanlagen in Abhängigkeit vom eingesetzten Kältemittel und dessen GWP-Wert die Prüfintervalle von kürzer zu länger oder umgekehrt verschieben.

Laut F-Gase-Verordnung dürfen alle Tätigkeiten an Kälteanlagen, beginnend bei Dichtheitsprüfungen über die Entnahmen und das Nachfüllen von Kältemitteln bis zur Installation von neuen Anlagen, ausschließlich von zertifizierten Personen durchgeführt werden. Diese Forderung wird in Deutschland bereits seit mehreren Jahren über die Chemikalien-Klimaschutz-Verordnung erfüllt. Anlagenbetreiber haben Aufzeichnungen über ihre mit F-Gasen betriebenen Anlagen zu führen.

Konsequenzen aus der F-Gase-Verordnung

Welche Konsequenzen ergeben sich aus der neuen F-Gase-Verordnung für Hersteller, Fachplaner, Anlagenbauer und Anlagenbetreiber? Dazu nachfolgend einige Angaben und Empfehlungen.

- Für die Hersteller von Klimageräten und Wasserkühlsätzen ist das Phase-down-Szenario von hoher Bedeutung. Dazu ein Beispiel. Wenn ein fernöstlicher Hersteller von Raumklimageräten heute 500 000 Geräte mit einer Kältemittelfüllmenge von insgesamt 1,5 Mio. kg R410A nach Europa exportiert, entspricht dies einem CO_2-Äquivalent von 1,5 Mio. kg x 2088 kg CO_2/kg = 3,13 Mio. t. Gemäß Abbildung 1 sinkt ab 2018 für das Unternehmen das zur Verfügung stehende CO_2-Äquivalent auf 63 %, also auf 1,97 Mio. t CO_2-Äquivalent. Wenn der Hersteller auch noch im Jahr 2018 seine Geräte mit R410A betreibt und die Füllmenge bei 3 kg bleibt, darf er dann nur noch 315 000 Klimageräte in die EU einführen und verliert so erheblich an Markt und Umsatz. Würde das Unternehmen diese Geräte aber zum Beispiel auf das Kältemittel R32 (GWP-Wert 675) umstellen und jedes Gerät weiterhin 3 kg Kältemittel enthalten, könnte der Hersteller dann nach der Rechnung 1,97 Mio. t CO_2-Äquivalent : 675 kg CO_2/kg : 3 kg pro Gerät = 973 000 Geräte in der EU verkaufen und so seinen Umsatz deutlich steigern.
- Ab sofort sollten Supermarkt-Kälteanlagen mit dem Kältemittel R404A nicht mehr errichtet und geplant werden. Ab 2020 werden neue R404A-Kälteanlagen sowieso verboten, und ab dann darf bei Service und Wartung an bestehenden Anlagen kein neues, sondern nur noch recyceltes R404A oder ein Ersatzkältemittel nachgefüllt werden. Als Alternativen zu R404A haben sich in den letzten Jahren Anlagen mit den Kältemitteln R134a/CO_2 sehr gut bewährt. Aufgrund der Verknappung wird der Preis für R404A um ein Vielfaches steigen.
- Für die Kältemittel R134a und R410A, mit denen seit Jahren mehr als 90 % aller Raumklimasysteme und Wasserkühlsätze betrieben werden, gibt es in der F-Gase-Verordnung keine Beschränkungen. Aufgrund der generellen schrittweisen Verknappung der Kältemittel dürften aber auch diese Substanzen in den nächsten Jahren spürbar teurer werden. Bei Monosplitgeräten wird sich das leicht brennbare Kältemittel R32 durchsetzen. Für Wasserkühlsätze ist zu prüfen, ob es Alternativen mit synthetischen Gering-GWP-Kältemitteln gibt (HFO1234ze, Mischungen) oder ob Anlagen mit natürlichen Kältemitteln (NH_3, CO_2, Propan, Propen) eingesetzt werden können. Hierbei ist aber genau zu prüfen, inwiefern durch den Einsatz eines natürlichen oder Ersatzkältemittels möglicherweise die Anlageneffizienz (Leistungszahl, Arbeitszahl) verschlechtert wird. Dadurch steigen nicht nur die Betriebskosten sondern über den Mehrverbrauch an Strom auch die von der Anlage erzeugten CO_2-Emissionen.
- Da recycelte Kältemittel nicht unter die F-Gase-Verordnung fallen, wird der Anteil solcher Substanzen erheblich zunehmen. Fallen bei Reparaturen oder Außerbetriebnahmen Kältemittel an, sollten diese aufbereitet und wieder eingesetzt werden. Nur wenn künftig die Mengen an aufbereiteten Kältemitteln deutlich steigen ist es möglich, trotz der Verknappung der neuen Kältemittel auf Dauer genügend Kältemittel zum Weiterbetrieb bestehender Anlagen zur Verfügung zu haben.
- Die F-Gase-Verordnung hat dazu geführt, dass die führenden Hersteller sehr viele neue Ersatzkältemittel für R404A, R410A und R134a entwickelt haben. Diese Ersatzkältemittel kommen in neuen, aber auch bei Umrüstungen von bestehenden Kälteanlagen zum Einsatz und sind meist eine Komposition aus mehreren Kältemitteln (R32, R125, R134a, R143a). Diese Ersatzkältemittel enthalten meist auch HFO1234yf und HFO1234ze mit GWP-Werten von etwa 4, um eine Gesamtmischung mit einem geringen Treibhauspotenzial zu erreichen. Da diese Substitute Mischungen aus bis zu fünf verschiedenen Kältemitteln mit teils sehr unterschiedlichen Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen sind, sollte vor dem Einsatz solcher Mischungen in bestehenden Anlagen der Hersteller der Kälteanlage angefragt werden, welche technischen Maßnahmen zur Umrüstung durchgeführt werden müssen und welche möglichen Folgen das für die Anlage haben kann (Verdichtungsdrücke und -temperaturen, Leistungsminderung).

Dokumentation zur F-Gase-Verordnung

Eine sehr gute Zusammenfassung zur F-Gase-Verordnung hat die European Partnership for Energy and the Environment (EPEE) auf ihrer Website veröffentlicht. Auf 16 Seiten wird die Verordnung in 38 Punkten im Hinblick auf Inhalte und ihre Auswirkungen auf die verschiedenen Bereiche und Unternehmen der Kälte- und Klimatechnik zusammengefasst. Auf der Website www.epeeglobal.org gibt es den F-Gase-Report als freien Download auch in deutscher Sprache. ◀

IKZ-NEWSLETTER

- **Die E-Mail Newsletter der IKZ informieren über die wichtigsten News und Trends in der Gebäude- und Energietechnik**
- **Sorgfältig recherchiert und bearbeitet durch die IKZ-Redaktionen**
- **Kostenlos**

STROBEL VERLAG
Die HAUSTECHNIK-GRUPPE

STROBEL VERLAG GmbH & CO. KG
Zur Feldmühle 9-11
59821 Arnsberg
Telefon 02931 8900-0
Telefax 02931 8900-38
leserservice@strobel-verlag.de

www.ikz.de/newsletter

Qualität im erdverlegten Rohrleitungsbau – Neuerung und Angleichung bestehender Zertifizierungsverfahren

Der BTGA zertifiziert bereits seit vielen Jahren erfolgreich Unternehmen im erdverlegten Rohrleitungsbau in den Bereichen Fernwärme sowie Gas und Wasser. Die Zertifikate werden, gerade bei der Vergabe von Bauleistungen oder Rahmenverträgen, von den Auftraggebern zunehmend verlangt. Um das derzeit erreichte Qualitätsniveau der Zertifizierung im erdverlegten Rohrleitungsbau abzusichern, haben sowohl der DVGW (Arbeitsblatt GW 301) als auch der AGFW (Arbeitsblatt FW 601) ihre Arbeitsblätter überarbeitet.

Dipl.-Ing.
Stefan Tuschy,
technischer Referent,
BTGA e.V.

In Deutschland bestanden in der Energiewirtschaft lange Zeit Gebietsmonopole. Durch die Einführung verschiedener EU-Richtlinien wie z. B. im Bereich des Gasmarktes kam es jedoch Ende der 90er-Jahre zu Änderungen der äußeren Rahmenbedingungen. Diese Änderungen hatten nicht nur Auswirkungen auf die Versorger (Auftraggeber, z. B. durch Personalabbau in den Bauabteilungen). Die Umstrukturierung der letzten Jahre im erdverlegten Rohrleitungsbau beeinflusst ebenso die Aufgaben der Rohrleitungsbauunternehmen, wie beispielsweise beim Bau und Betrieb von Versorgungsanlagen.

Diese Entwicklung verlangt eine gestärkte Struktur der Dienstleistungsunternehmen. Nur Firmen, die auf eine umfassende und zuverlässige Organisation zurückgreifen können, werden zukünftig den Anforderungen des Marktes gewachsen sein und das nötige Maß an Rechtssicherheit für die Durchführung der Arbeiten erlangen. Die fachliche und organisatorische Kompetenz eines Unternehmens gehört neben der gerätetechnischen Ausrüstung und den Referenzen zu den wichtigsten Vergabekriterien bei Rohrleitungsbaumaßnahmen. Rohrleitungsbauunternehmen aus den Bereichen Fernwärme sowie Gas und Wasser können ihre fachliche Eignung hinsichtlich personeller, organisatorischer und technischer Anforderungen durch eine Zertifizierung nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 sowie dem AGFW-Arbeitsblatt FW 601 nachweisen. Beide Verfahren sind heute fest am Markt etabliert und werden sowohl von Auftraggeber- als auch Auftragnehmerseite hoch angesehen. Im Jahr 2014 existierten etwa 200 Zertifikate im Bereich der FW 601 und ca. 1.000 Zertifikate im Bereich der GW 301.

Um das derzeit erreichte Niveau der Zertifizierung im erdverlegten Rohrleitungsbau abzusichern, hatte im Oktober 2011 zunächst der DVGW eine neue Ausgabe seines Arbeitsblattes GW 301 veröffentlicht. Ziel dieser Überarbeitung war es, nach Aussage des Regelsetzers, Grundlagen transparenter zu gestalten und somit den Kompetenznachweis über dieses Arbeitsblatt zu stärken und zu profilieren. Diesem Ziel hat sich mittlerweile auch der AGFW angeschlossen und im Juni 2013 eine überarbeitete Ausgabe des Arbeitsblattes FW 601 veröffentlicht. Neben ei-

Abbildung 1: Fernwärmebaustelle im Umfang einer FW 1. (Quelle: Vattenfall Europe Wärme AG Berlin)

ner Vielzahl an neuen Forderungen hat man auch versucht, beide Arbeitsblätter einander anzugleichen um den Zertifizierungsprozess für alle Seiten eindeutiger zu gestalten. Ebenso sind die Mindestanforderungen an das vorhandene Fachpersonal gestiegen. Dieser Artikel soll die wesentlichen Schnittpunkte aufzeigen.

Gültigkeitsdauer beträgt zukünftig bei beiden Verfahren 5 Jahre

Die wichtigste Botschaft zu Beginn: Die Gültigkeitsdauer der Zertifikate beträgt bei beiden Verfahren zukünftig 5 Jahre. Das DVGW-Arbeitsblatt GW 301 hat die 5-jährige Gültigkeitsdauer bereits seit vielen Jahren vorgelebt, nun hat man die Zertifikatlaufzeit auch bei der FW 601 als logischen Schritt von 3 auf 5 Jahre angehoben. Dies bedeutet für die zertifizierten Unternehmen, dass Sie, betrachtet über einen Zeitraum von 15 Jahren, effektiv nur noch 7 anstatt der bisher 11 Regelprüfungen durchführen müssen.

Während der 5-jährigen Laufzeit ist im zertifizierten Unternehmen jeweils eine Überwachungsprüfung notwendig. Diese Prüfung findet unter der Beauftragung von mindestens einem Experten im dritten Jahr der Gültigkeitsdauer statt. Neu an dieser Stelle ist, dass nun auch im Rahmen der Überwachungsprüfung eine Rohrleitungsbaustelle zu auditieren ist. Diese Baustelle hat dem Zertifizierungsumfang (siehe Abb. 1) zu entsprechen.

Abgabe einer Verpflichtungserklärung

Neu ist auch die Unterzeichnung einer Verpflichtungserklärung des Fachunternehmens, welches eine Zertifizierung anstrebt. Das Rohrleitungsbauunternehmen verpflichtet sich hierbei mit Abgabe des Zertifizierungsantrages, die Rechtsvorschriften und die technischen Regeln einzuhalten sowie für jede Baustelle eine ausgebildete und erfahrene Fachkraft als Aufsicht (Bauleiter) ebenso wie sonstiges Fachpersonal in genügender Zahl vorzuhalten und einzusetzen. Weiterhin sind dauerhaft Arbeitsmittel und -stätten im erforderlichen Umfang bzw. in einem einwandfreien, geprüften und gebrauchstauglichen Zustand bereitzustellen.

Nachweis eines Managementsystems

Ein ebenso wichtiger Schritt ist die in beiden Arbeitsblättern gleichlautende Forderung, nach einem Managementsystem zu verfahren und dieses ständig aktuell zu halten. Ein Unternehmen, welches sich zukünftig zertifizieren lassen möchte, muss ein übersichtlich dokumentiertes, leicht nachvollziehbares Managementsystem nachweisen. Dieser Nachweis kann z. B. durch ein Zertifikat nach DIN EN ISO 9001 erbracht werden. Dennoch sind darüber hinaus gewisse Mindestanforderungen in Bezug auf den erdverlegten Rohrleitungsbau zu beachten wie z. B.:

- Einhaltung „Allgemein anerkannter Regeln der Technik“ im jeweiligen Tätigkeitsbereich;
- Kenntnisnahme und Vorhaltung der Rechtsvorschriften und der technischen Regeln sowie Vermittlung der Inhalte an das Personal;
- schriftliche Benennung der verantwortlichen Fachpersonen, insbesondere der Schweiß- und Fachaufsicht sowie der Baustellenleiter und Zuordnung der Aufgaben und Verantwortungen im Organisationsplan;
- Qualifikation bzw. Schulung zur Unterweisung des Personals auf Basis eines Bedarfsplans, wobei entsprechende Maßnahmen regelmäßig (mindestens jährlich) durchzuführen und zu kontrollieren sind;
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Beschaffung, Handhabung und Lagerung von Arbeitsmitteln (einschließlich Mess- und Prüfmittel) und Baumaterialien.

Dabei sollte das Managementsystem nicht als Belastung angesehen werden, sondern als Schritt in die richtige Richtung. Die Anwendung kann für das Unternehmen viele Vorteile mit sich bringen, wie beispielsweise die Schwachstellenerkennung in Organisation und Betriebsablauf und deren Beseitigung, die Verkürzung der Abwicklungsdauer von Aufträgen, eine höhere Kundenzufriedenheit, die Senkung der Betriebskosten durch eine gestraffte Betriebsorganisation oder den Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit.

Abbildung 2: Facharbeiter bei Schweißarbeiten an einer Fernwärmeleitung.
(Quelle: Vattenfall Europe Wärme AG Berlin)

Personelle Anforderungen

In beiden Arbeitsblättern besteht zukünftig die Forderung, mindestens drei fest angestellte Mitarbeiter im Rohrleitungsbau pro Fachunternehmen zu beschäftigen. Das Personal muss für die jeweiligen Tätigkeiten mindestens einmal jährlich ausreichend geschult und fachlich unterwiesen werden. Der Nachweis kann seitens des Unternehmens beispielsweise durch Dokumentenvorlage erbracht werden. Ebenso hat das Fachunternehmen im Antragsverfahren nachzuweisen, dass sowohl die verantwortliche Fachaufsicht, als auch die verantwortliche Schweißaufsicht fest und ausschließlich im Unternehmen angestellt sind. Dies muss mindestens zu einem halben Vollzeitarbeitsverhältnis geschehen. Im Bereich Fernwärme gibt es in der Gruppe FW 3 für die verantwortliche Schweißaufsicht allerdings eine kleine Ausnahmeregelung:
Für die Geltungsdauer der Erstzertifizierung kann die Aufgabe der Schweißaufsicht auch von einer nicht fest im Unternehmen angestellten Person wahrgenommen werden. Der

Umfang der Tätigkeiten als Schweiß- und Lötaufsicht ist hierbei dennoch nachzuweisen.

Die verantwortliche Fachaufsicht hat in allen Gruppen eine dreijährige Praxiserfahrung nachzuweisen, welche nicht länger als fünf Jahre zurückliegen darf.

Anforderungen an Arbeitsmittel und Arbeitsstätten

Das Unternehmen muss im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens nachweisen, dass es über eine dem Antragsumfang entsprechende Ausstattung an Geräten zur Rohrverlegung und Montage verfügt und diese Gerätschaften in einem einwandfreien, gebrauchstauglichen Zustand erhalten werden (Berufsgenossenschaftliche Vorschriften A3: „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“). Die Auflistung der Geräte und Prüfeinrichtungen gibt der Zertifizierungsstelle und den an der Überprüfung des Unternehmens beteiligten Experten Hinweise auf die technischen Möglichkeiten des Unternehmens.

Abbildung 3: Aktuelles Zertifikatlayout für die Bereiche Fernwärme sowie Gas/Wasser.

Zertifizierungsumfang

Beide Arbeitsblätter sehen eine Differenzierung des Leistungsspektrums vor. So wird im Gas/Wasser-Bereich in den Hauptkriterien nach Durchmesser und Druck unterschieden. Im Fernwärmebereich spielt zudem die Mediumtemperatur eine Rolle. Mit Herausgabe des neuen AGFW-Arbeitsblattes kann in der Gruppe FW 1 zudem die Zusatzgruppe „Dampf“ beantragt werden. Eine weitere Spezialisierung nach Werkstoffen kann in den Untergruppen vorgenommen werden.

Bestandsschutz

Alle gültigen Zertifikate sollten in beiden Bereichen möglichst zeitnah auf die neuen Anforderungen umgestellt werden. Hierbei bietet es sich an, die Umstellung von „alt“ auf „neu“ im Rahmen von Überwachungsprüfungen durchzuführen. Aber auch ohne Detailprüfung bleiben alle Zertifikate bis zum Ablauf ihrer Gültigkeit bestehen.

Bei Neuanträgen oder Verlängerung wird bereits verbindlich nach den neuen Anforderungen des jeweiligen Arbeitsblattes zertifiziert. Das Verfahren setzt sich zusammen aus der Vorprüfung des Antrags innerhalb der Zertifizierungsstelle sowie der Prüfung durch die Experten in den Unternehmen selbst. Die Vor-Ort-Überprüfung beinhaltet folgende Punkte:

- Fachgespräche mit den verantwortlichen Fachpersonen,
- Überprüfung des Betrieblichen Managementsystems,
- Baustellenüberprüfung,
- Überprüfung des Betriebshofes.

Tabelle 1: Zertifizierungsgruppen nach Arbeitsblatt FW 601.

Qualitative Unterscheidungskriterien im Bereich FW 601	**FW1**	**FW2**	**FW3**
	Untergliedert nach den Mediumrohrwerkstoffen, Stahl (st), Kupfer (cu) und Kunststoff (ku)		
Wärmeträger	Heizwasser Dampf- und Kondensat als Zusatz möglich	Heizwasser	Heizwasser
Nennweite (DN)	Alle	≤ 250	≤ 100
Auslegungsdruck (p_A)	Alle	≤ 25 bar	≤ 16 bar
Auslegungstemperatur (T_A)	Alle	≤ 140°C	≤ 110°

Tabelle 2: Zertifizierungsgruppen nach Arbeitsblatt GW 301.

Qualitative Unterscheidungskriterien im Bereich GW 301	**G 1**	**W 1**	**G 2**	**W 2**	**G 3**	**W 3**
	Untergliedert nach den Mediumrohrwerkstoffen Stahl (st), Polyethylen (pe), Gusseisen (ge), GFK (gfk), PVC (pvc) und Asbestzement (az)					
Nennweite (DN)	Alle	Alle	≤ 300	≤ 400	≤ 300	≤ 300
Auslegungsdruck (p_A)	Alle	Alle	≤ 16bar	Alle	≤ 5 b	≤ 16bar

Welche Vorteile ergeben sich zukünftig für das Rohrleitungsbauunternehmen?

Unternehmen, die sowohl eine Zertifizierung im Gas- und Wasserbereich als auch im Fernwärmebereich beantragen, können Synergieeffekte bei der Antragsstellung nutzen. So sind viele der einzureichenden Unterlagen wie z. B. Schweißerbescheinigungen, Verfahrensprüfungen oder Zeugnisse der verantwortlichen Fachpersonen in beiden Verfahren mittlerweile identisch. Ebenso profitieren Unternehmen, die eine Doppelzertifizierung beim BTGA e.V. beantragen, von reduzierten Entgelten. Beide Verfahren werden durch die Angleichung weiterhin untereinander transparenter, da sich sowohl Verfahrensweise als auch grundlegende Anforderungen stark ähneln.

Unabhängig davon dient die Zertifizierung gegenüber den Auftraggebern mehr denn je als Nachweis der Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit. Dabei ist das Zertifizierungsverfahren jedem Unternehmen frei zugängig. Es kann bei öffentlichen Auftraggebern als Nachweis der Eignung vorgelegt werden.

Allerdings ist auch zu erwähnen, dass die Prüfungen selbst bislang noch getrennt voneinander erfolgen, da beide Arbeitsblätter auf unterschiedliche Prüfer-Pools zurückgreifen.

Welche Vorteile ergeben sich für den Auftraggeber aus der Zertifizierung?

Die Auftraggeberseite ist grundsätzlich im Rahmen von öffentlichen Vergabeverfahren verpflichtet, sicherzustellen, dass lediglich solche Unternehmen mit den Baumaßnahmen beauftragt werden, die auch eine entsprechende Qualifikation nachweisen können. Als qualifiziert werden Unternehmen angesehen, die sich gewerbsmäßig mit der Durchführung von Leistungen der ausgeschriebenen Art beschäftigen und gleichzeitig ihre Fachkunde nachweisen können.

Bei den Zertifizierungsverfahren nach FW 601 und GW 301 erhalten nur die Unternehmen einen Qualifikationsnachweis, die erd- und freiverlegte Rohrleitungen fachgerecht und betriebssicher erstellen sowie den personellen und sachlichen Anforderungen entsprechen. Dabei wird bei den Unternehmensprüfungen nach streng festgelegten Kriterien vorgegangen. Der gezielte Einsatz zertifizierter Unternehmen führt auch auf Auftraggeberseite zu einer standardisierten Qualitätssicherung und zur rechtlichen Absicherung. Die Stärkung der Rechtssicherheit, im Besonderen die Vermeidung von Organisations- bzw. Auswahlverschulden, ist ein weiterer zu beachtender Aspekt.

Darüber hinaus kann der Einsatz von zertifizierten Unternehmen langfristig auch einen erheblichen Kostenvorteil mit sich bringen. Zwar mag es in der Ausschreibungsphase eines Bauprojektes oftmals danach aussehen, dass sich der Einsatz nicht zertifizierter Unternehmen wirtschaftlich rentiert, doch spätestens im Betrieb des Rohrnetzes macht sich die vorherige Ersparnis unter Umständen schnell wieder zunichte. Durch die fehlende oder unregelmäßige Qualitätssicherung nicht zertifizierter Unternehmen, kann sich beispielsweise ein erhöhter Wartungs- und Instandhaltungsaufwand ergeben.

Fazit

Mit der Angleichung der Zertifizierungsverfahren im Bereich Gas/Wasser sowie Fernwärme war der Wunsch der Regelsetzer verbunden, die Akzeptanz der am Markt beteiligten Parteien (Auftraggeber und Auftragnehmer) für eine Fachzertifizierung zu erhöhen. Diesem Ziel ist man mit den vorgestellten Änderungen weitestgehend nachgekommen. Auch die Forderung eines QM-Managementsystems war eine positive Entwicklung in beiden Arbeitsblättern, denn Qualität ist die Grundlage einer technisch sicheren Arbeit.

Aus Sicht der Zertifizierungsstelle des BTGA ist mit den erneuerten Verfahren zur Überwachung der fachlichen Eignung, eine objektive Grundlage für europäische Rohrleitungsbauunternehmen geschaffen worden, um am Wettbewerb der Auftragserteilung teilzunehmen. Gleichzeitig erhalten die Rohrleitungsbauunternehmen durch den zertifizierten Nachweis (Bild 1) ihrer Qualifikation ein hohes Vertrauen bei den Auftraggebern und stärken damit ihre Position im Wettbewerb.

Dennoch sollte man gerade bei den Zertifizierungsverfahren im erdverlegten Rohrleitungsbau den Fokus nicht zu stark vom praktischen Teil auf das Qualitätswesen verschieben. Oberstes Ziel des Zertifizierungsverfahrens ist es nämlich nach wie vor, durch die Anwendung eines anerkannten Verfahrens gegenüber dem Auftraggeber einen Nachweis der Fachkunde, der Leistungsfähigkeit und der Zuverlässigkeit im Rahmen der Ausführung zu erbringen und genau dort sollte auch zukünftig der Hauptfokus der Kompetenzen liegen.

Der BTGA, als Zertifizierungsstelle im Fernwärme-, Gas- oder Wasserrohrleitungsbau, wird sich aus diesem Grund auch weiterhin für ein entsprechendes anwenderbezogenes Verfahren einsetzen. Weitere Informationen erhalten Sie in der Geschäftsstelle des BTGA e. V. unter der Telefonnummer 0228 94917-39 oder unter tuschy@btga.de. ◀

Wachstumsmotor drosselt Geschwindigkeit

Wohnungs- und Nichtwohnbau sind im Jahr 2014 die Motoren der Bauwirtschaft und übertreffen deutlich das Wachstum der Wirtschaftsleistung insgesamt. Das Ausbaugewerbe wuchs real um 3,3 % und damit parallel zum Bauhauptgewerbe. Auch die TGA-Branche verzeichnete Umsatzsteigerungen. Dabei schwächte sich das Bauvolumen energetischer Sanierungen im Nichtwohnbau weiter ab. Für das Jahr 2015 erwartet das DIW verringerte Wachstumsraten in der Bauwirtschaft mit deutlichem Rückgang beim Wirtschaftsbau.

Dipl.-Angl.
Harald Talarczyk,
Referent
für Wirtschaft und
Öffentlichkeitsarbeit,
BTGA e.V.

Erstmals seit 2011 wuchs die deutsche Bauwirtschaft im Jahr 2014 wieder deutlich stärker als die gesamte Wirtschaftsleistung. Dies geht aus der Bauvolumenrechnung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) hervor (siehe Tabelle 1). Nominal nahm der Wert der erbrachten Bauleistungen (Hoch- und Tiefbau) im Jahr 2014 um 4,8 % zu, bei einer moderaten Steigerung der Baupreise von 1,5 %. Für 2015 wird ein Anstieg des nominalen Bauvolumens in Höhe von 3,9 % erwartet. Beachtenswert ist dabei der Anteil des Nichtwohnbaus (2013: 44,2 %; Öffentlicher und Wirtschaftsbau) am nominalen Bauvolumen, verglichen mit dem des Wohnungsbaus (2013: 55,8 %; siehe Diagramm 1, die nominalen Zahlen für 2014 liegen Anfang 2015 noch nicht vor).

Preisbereinigt wuchs die Bauwirtschaft im Jahr 2014 um rund 3,3 %. Zu dieser Steigerung trugen neben dem Wohnungsbau (+ 3,4 %) insbesondere der Nichtwohnbau bei, mit einem Plus von 2,7 % im Wirtschaftsbau und einem Zuwachs von 4,3 % im öffentlichen Bau. An dieser Stelle ist es sinnvoll, sich die Bedeutung des Wirtschaftsbaus zu vergegenwärtigen, die aus der Bauvolumenrechnung hervorgeht: Nominal lag der Anteil des Wirtschaftsbaus am gesamten Bauvolumen 2013 bei mehr als 30 % (Hoch- und Tiefbau). Zum Vergleich: Der öffentliche Bau lag anteilig bei weniger als 14 % (siehe Diagramm 1).

Tabelle 1: Entwicklung des Bauvolumens in Deutschland.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
In Milliarden Euro zu jeweiligen Preisen						
Bauvolumen insgesamt	283,30	305,73	309,37	313,60	328,65	341,33
real, Kettenindex 2005=100						
Bauvolumen insgesamt	106,58	111,47	110,06	109,35	112,96	115,28
Nach Baubereichen						
Wohnungsbau	103,44	108,64	109,99	110,26	114,01	116,52
Wirtschaftsbau	112,97	119,72	117,45	114,73	117,83	118,65
Öffentlicher Bau	105,76	106,05	96,53	96,13	100,26	104,88
Nach Produzentengruppen						
Bauhauptgewerbe	99,63	107,32	105,30	107,65	111,29	113,85
Ausbaugewerbe	115,59	117,43	115,09	112,46	116,22	118,67
Sonstige Bauleistungen	103,04	108,80	109,01	109,02	112,47	114,45
					Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in Prozent	
Bauvolumen insgesamt		7,9	1,2	1,4	4,8	3,9
Preisentwicklung		3,3	2,5	0,0	1,5	1,8
real, Kettenindex 2005=100						
Bauvolumen insgesamt		4,6	-1,3	-0,5	3,3	2,1
Nach Baubereichen						
Wohnungsbau		5,0	1,2	0,2	3,4	2,2
Wirtschaftsbau		6,0	-1,9	-2,0	2,7	0,7
Öffentlicher Bau		0,3	-9,0	-0,4	4,3	4,6
Nach Produzentengruppen						
Bauhauptgewerbe		7,7	-1,9	2,2	3,4	2,3
Ausbaugewerbe		1,6	-2,0	-2,3	3,3	2,1
Sonstige Bauleistungen		5,6	0,2	0,0	3,2	1,8

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2014

Wachstum im Wirtschaftsbau verflacht

Für 2015 erwartet das DIW eine im Vergleich zum Vorjahr verringerte Zunahme des Bauvolumens um rund 2 % (Tabelle 1). Dieser reale Gesamtwert schlüsselt sich folgendermaßen auf die Baubereiche auf: 2,2 % im Wohnungsbau, 4,6 % im öffentlichen Bau und 0,7 % im Wirtschaftsbau. Trends bei den Auftragseingängen und Baugenehmigungen zeigen im Wirtschaftsbau nach unten. Das DIW rechnet damit, dass viele Unternehmen ihre Investitionszurückhaltung erst Ende des Jahres 2015 ablegen werden, wenn sich die Entwicklung des Außenhandels wieder insgesamt bessert. Der Wohnungsbau kann laut DIW im Jahr 2015 von günstigen Finanzierungsbedingungen und einer steigenden Nachfrage in Ballungsgebieten profitieren.

Tabelle 2: Entwicklung des Bauvolumens im Hochbau.

	Zu jeweiligen Preisen in Mrd. Euro				
	2010	2011	2012	2013	2014
Neubauvolumen					
Wohnungsbau	32,90	40,98	44,30	47,07	52,51
Nichtwohnungsbau	27,31	30,24	30,03	31,94	33,70
insgesamt	60,21	71,22	74,33	79,01	86,21
Bestandsvolumen					
Wohnungsbau	118,87	123,86	126,98	127,83	131,40
Nichtwohnungsbau	55,59	57,86	55,55	54,09	55,33
insgesamt	174,46	181,72	182,53	181,92	186,73
Bauvolumen insgesamt					
Wohnungsbau	151,77	164,84	171,28	174,90	183,91
Nichtwohnungsbau	82,90	88,10	85,58	86,03	89,03
insgesamt	234,67	252,94	256,86	260,93	272,94
	Veränderung gegenüber dem Vorjahr in Prozent				
Neubauvolumen					
Wohnungsbau		24,6	8,1	6,3	11,6
Nichtwohnungsbau		10,7	-0,7	6,3	5,5
insgesamt		18,3	4,4	6,3	9,1
Bestandsvolumen					
Wohnungsbau		4,2	2,5	0,7	2,8
Nichtwohnungsbau		4,1	-4,0	-2,6	2,3
insgesamt		4,2	0,4	-0,3	2,6
Bauvolumen insgesamt					
Wohnungsbau		8,6	3,9	2,1	5,1
Nichtwohnungsbau		6,3	-2,9	0,5	3,5
insgesamt		7,8	1,5	1,6	4,6

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2014

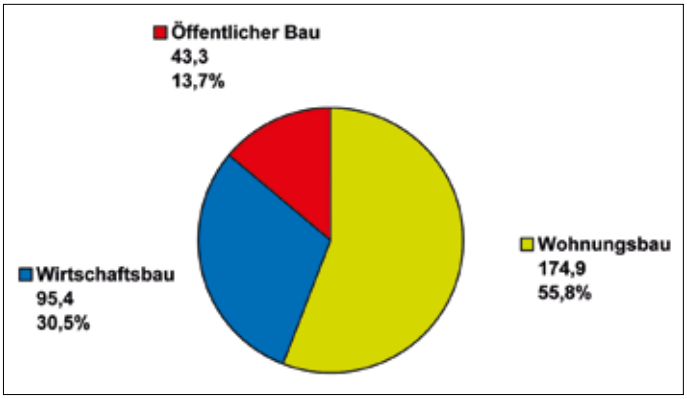


Diagramm 1: Struktur des Bauvolumens in Deutschland nach Baubereichen im Jahr 2013 (Hoch- und Tiefbau). In Milliarden Euro zu jeweiligen Preisen und Anteile in Prozent.

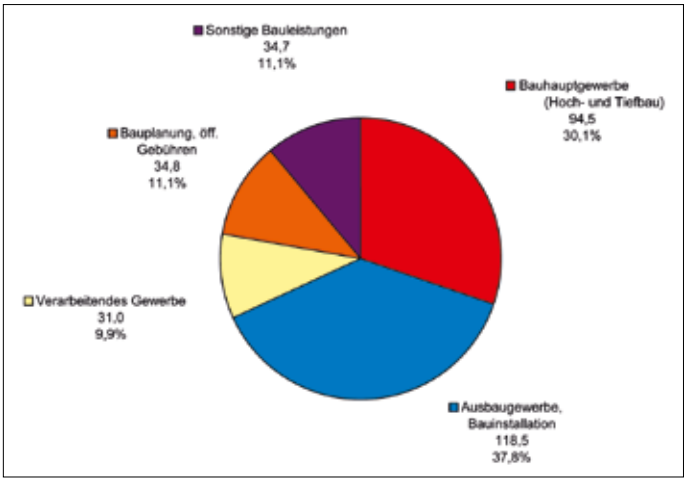


Diagramm 2: Struktur des Bauvolumens in Deutschland nach Produzentengruppen im Jahr 2013 (Hoch- und Tiefbau). In Milliarden Euro zu jeweiligen Preisen und Anteile in Prozent. Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2014

Nach Minusjahren wieder Wachstum im Ausbaugewerbe

Für das Bauvolumen des von der Bauinstallation bestimmten Ausbaugewerbes rechnet das DIW Berlin mit einem realen Wachstum von 2,1 % im Jahr 2015, verglichen mit 3,3 % im Jahr 2014. Angesichts der zwei vorhergehenden Minusjahre ist dies eine auffallend positive Entwicklung. Ausbaugewerbe und Bauhauptgewerbe entwickeln sich derzeit parallel und das Wachstum beider Produzentengruppen ist höher als die gesamte Wirtschaftsleistung (Tabelle 1). Dabei ist der nominale Anteil des Ausbaugewerbes am gesamten Bauvolumen deutlich größer als der des Bauhauptgewerbes (Diagramm 2) [1]).

Neubau und Bestandsbau stärker als Gesamtkonjunktur

Das Ausbaugewerbe profitierte im Jahr 2014 von der positiven Entwicklung im Bestandsbau und von der starken Zunahme des Neubauvolumens.

Laut (nominaler) Bauvolumenstatistik für den Hochbau wuchs der Neubau von Wohnungen im Jahr 2014 dynamisch um mehr als 11 %, während der Neubau von Nichtwohngebäuden um 5,5 % zulegte (Tabelle 2). Auch die Bautätigkeit im Gebäudebestand, von der das Ausbaugewerbe besonders profitiert, entwickelte sich im Jahr 2014 stärker als die Gesamtkonjunktur. So nahm das Bestandsvolumen nach zwei mageren Jahren nominal um etwa 2,6 % zu (Tabelle 2). Die auffällige Steigerung des Bestandsvolumens im Nichtwohnbau (Wirtschaftsbau und öffentlicher Bau) in Höhe von 2,3 % (2013: -2,6 %) erklärt das DIW mit einem verstärkten Abbau bestehender kommunaler Investitionsstaus in bestehenden Gebäuden. Auch die Maßnahmen zur Behebung der Flutschäden aus dem Jahr 2013 wurden in diesen Zahlen berücksichtigt. Dagegen hat sich, laut DIW, die Anfang 2014 noch gute Entwicklung bei den Bestandsmaßnahmen im Wirtschaftsbau im Jahresverlauf abgeschwächt.

Weil die Bauvolumenrechnung die Maßnahmen im Gebäudebestand weitreichend erfasst, zeigt sie die Entwicklung dieses wichtigen Bereichs im Hochbau genauer auf als andere Statistiken zum Baugewerbe. So entfielen im Jahr 2014 knapp über 71 % (131,40 Mrd. Euro) des gesamten nominalen Bauvolumens im Wohnbau (183,91 Mrd. Euro) auf Bauleistungen im Bestand. Etwas niedriger, bei rund 62 %, lag der Anteil der Bestandsmaßnahmen im Nichtwohnbau (55,33 Mrd. Euro) am gesamten Bauvolumen in diesem Baubereich (89,03 Mrd. Euro).

Energetische Sanierung: rückläufig im Nichtwohnbau, stark im Wohnbau

Das DIW untersucht für das Bauvolumen im Hochbau auch den Anteil der Maßnahmen

Tabelle 3: Energetische Sanierung bestehender Gebäude im Nichtwohnbau und Wohnbau.

	2010	2011		2012		2013		2014	
	in Mrd. Euro*	in Mrd. Euro*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. Euro*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. Euro*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. Euro*	Veränderung zum Vorjahr
Nichtwohnbau									
Bestandsvolumen Nichtwohnbau (öffentlicher + Wirtschaftsbau)	55,95	57,86	3,41 %	55,55	-3,99 %	54,09	-2,63 %	55,33	2,29 %
Bauvolumen energetische Sanierung im Nichtwohnbau	14,93	16,03	7,37 %	15,59	-2,74 %	15,32	-1,73 %		
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Nichtwohnbau	26,68 %	27,70 %		28,06 %		28,32 %			
Wohnbau									
Bestandsvolumen Wohnbau	118,87	123,86	4,20 %	126,98	2,52 %	127,83	0,67 %	131,40	2,79 %
Bauvolumen energetische Sanierung im Wohnbau	38,60	39,66	2,75 %	37,99	4,21 %	39,52	4,03 %		
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Wohnbau	32,47 %	32,02 %		29,92 %		30,92 %			

*zu jeweiligen Preisen

Quelle: Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewebe – Berechnung für das Jahr 2013, DIW Berlin

Tabelle 4: Umsätze der Haus- und Gebäudetechnik 2008-2014 (in Mrd. Euro).

	2008	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
			%		%		%		%		%		%
Industrie	21,07	17,60	-16,5	18,73	6,4	20,03	6,9	20,63	3,0	20,36	-1,3	20,63	1,3
Großhandel	14,07	13,72	-2,5	14,11	2,8	14,89	5,5	15,41	3,5	15,78	2,4	16.00	1,4
Installierende Unternehmen	33,09	33,30	0,6	35,32	6,1	37,00	4,8	36,65	-0,9	37,86	3,3	39,00	3,0
HKS-Branche gesamt*	46,17	44,50	-3,6	47,30	6,3	49,58	4,8	50,02	0,9	51,25	2,5	52,62	2,7
Inland	37,20	37,22	0,1	39,32	5,6	41,20	4,8	41,02	-0,4	42,29	3,1	43,54	3,0
Ausland	8,97	7,28	-18,8	7,98	9,6	8,38	5,0	9,00	7,4	8,96	-0,4	9,08	1,3

*Bereinigt von Doppelzählungen infolge der Vorleistungen der jeweiligen Vertriebsstufen.

Quelle: ifo-Bericht „Marktdaten der Haus- und Gebäudetechnik" im Auftrag von VdZ, VDS, BDH und Messe Frankfurt, November 2014

für energetische Sanierungen am Bestandsvolumen (Tabelle 3). Hieraus geht hervor, dass im Jahr 2013 über 15 Milliarden Euro in die energetische Sanierung von Nichtwohngebäuden investiert wurden [2]).

Wie im Jahr 2012 (-2,74 %), sank demnach auch im Folgejahr (-1,73 %) das Bauvolumen der energetischen Maßnahmen im Nichtwohnbau und liegt damit deutlich unterhalb des Niveaus von 2011. Im Unterschied dazu wachsen im Jahr 2013 die Investitionen für energetische Sanierungen in bestehenden Wohnhäusern um rund 4 % auf rund 40 Mrd. Euro; damit wird das Niveau von 2011 annähernd wieder erreicht. Vor diesem Hintergrund ist es von Interesse, wie sich der Anteil der energetischen Sanierungen im Bestandsbau des Jahres 2014 entwickelt hat. Diese Statistik wird das DIW im Anschluss an Erhebungen der Heinze GmbH ab August 2015 veröffentlichen.

Die Sanierung bestehender Gebäude ist ein wichtiger Bereich für Installierende Unternehmen der Technischen Gebäudeausrüstung, die innerhalb der Bauvolumenrechnung im Ausbaugewerbe angesiedelt sind. Auch außerhalb von Fachkreisen spricht sich allmählich herum, dass der Austausch veralteter Gebäudetechnik durch energieeffiziente Anlagen eine wichtige Rolle bei der „energetischen Sanierung" spielt und diese Aufgabe nicht mit der Sanierung der Gebäudehülle gleichzusetzen ist. So wird die weitere Entwicklung im Sanierungsbereich auch die Situation bei den Installierenden Unternehmen und der TGA-Branche beeinflussen.

TGA-Branche wächst in 2014

Aktuelle Informationen zur wirtschaftlichen Entwicklung der TGA-Branche gehen aus den vom ifo-Institut München zusammengestellten Marktdaten hervor (Tabelle 4). Die folgenden Zahlen beziehen sich auf Schätzungen vom Oktober 2014. Bei den Installierenden Unternehmen erwartet das ifo-Institut für das Jahr 2014 einen deutlichen Umsatzzuwachs von rund 3 % (Vorjahr: 3,3 %). In der Industrie, die im Jahr 2013 ein Minus aufwies, kann für das 2014 mit einem leichten Plus gerechnet werden. Der Großhandel – so die Schätzung – dürfte zwar zulegen, im Vergleich zum Vorjahr wird die Wachstumsrate aber um einen Prozentpunkt niedriger ausfallen. Die HKS-Branche insgesamt (Installierende Unternehmen, Handwerk, Industrie und Großhandel) wuchs demnach im Jahr 2014 um 2,7 % auf über 52 Mrd. Euro. Diese um Doppelzählungen bereinigte Wachstumsrate ist etwas höher als die des Vorjahres.

Der Inlandsumsatz der gesamten HKS-Branche dürfte im Jahr 2014 erneut um rund 3 % gesteigert worden sein. Auch der Auslandsumsatz nahm im vergangenen Jahr

wieder zu, nach einem leichten Minus im Jahr 2013. Diese Erholung, das zeigt die ifo-Studie, ist zu einem gewichtigen Teil auf ein Plus des Auslandsumsatzes der Heizungswirtschaft in Höhe von rund 2 % zurückzuführen: Hier war für 2013 noch ein Minus von ca. 2 % zu verzeichnen.

Fazit und Ausblick

Die Rahmendaten machen deutlich, dass die bauwirtschaftliche Entwicklung im Jahr 2015 nicht so gut verlaufen wird wie im vergangenen Jahr. Dies gilt insbesondere für den Wirtschaftsbau, der laut DIW-Prognose im laufenden Jahr kaum noch stärker wachsen wird als die gesamte Wirtschaft. Aber auch im Wohnungsbau, im Ausbaugewerbe und im Bauhauptgewerbe ist mit nachlassenden Wachstumsraten zu rechnen. Ob diese am Ende des laufenden Jahres wieder die Gesamtkonjunktur übertreffen werden, hängt auch davon ab, in welchem Maße die für 2015 prognostizierte Entwicklung tatsächlich eintreten wird. ◀

Weitere Informationen

Literatur:

[1]) zur Struktur und Wirtschaftskraft des Baugewerbes insgesamt siehe: „Ökonomie des Baumarktes", Springer Vieweg, 2013

[2]) Endbericht „Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2013", abrufbar unter www.bbsr.bund.de. Siehe auch: „Bauwirtschaft: Wohnungsbau auf konjunkturellem Höhepunkt – öffentlicher Bau gewinnt an Bedeutung", DIW Wochenbericht Nr. 48, 2014, abrufbar unter www.diw.de

Seminarorte und -termine

Hamburg
25./26.03.2015

München
22./23.04.2015

Frankfurt/Main
20./21.05.2015

Dresden
24./25.06.2015

Stuttgart
23./24.09.2015

Köln
28./29.10.2015

Berlin
25./26.11.2015

Veranstalter:
BTGA – Bundesindustrieverband
Technische Gebäudeausrüstung e.V.
Hinter Hoben 149 · 53129 Bonn
Telefon 0228/94917-0
Telefax 0228/94917-17
info@btga.de · www.btga.de

BIM und Recht

Rechtsanwalt
Tobias Dittmar,
Justiziar
des BTGA e.V.

Einleitung

BIM (Building Information Modeling) ist nun auch in Deutschland auf dem Vormarsch. Zwar wird die Anwendung der BIM-Methode, zur Begriffsbestimmung sogleich, bei der Realisierung von Neubauten sowohl von den öffentlichen als auch den privaten Auftraggebern bis heute nicht gefordert, allerdings hat sich mittlerweile auch die Bundesregierung des Themas angenommen und forciert eine deutsche BIM Task Group, deren Ziel es ist, die Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau und damit deren Produktivität deutlich zu verbessern.[1]) Auch die Reformkommission „Bau von Großprojekten" hat sich bereits mit der Weiterentwicklung moderner digitaler Planungsmethoden beschäftigt. Der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, Alexander Dobrindt, äußerte sich in diesem Zusammenhang wie folgt: „Die Digitalisierung des Bauens bietet Chancen, große Bauprojekte im Zeit- und Kostenrahmen zu realisieren. Bessere Datengrundlagen für alle am Bauprojekt Beteiligten sorgen für Transparenz und Vernetzung. Dadurch können Zeitpläne, Kosten und Risiken früher und präziser ermittelt werden. Modernes Bauen heißt: Erst virtuell und dann real bauen."[2])

Dabei ist darauf hinzuweisen, dass der Einsatz von BIM sich nicht nur für Großprojekte eignet, sondern sich bei Bauprojekten allgemein durchsetzen wird, wie ein Blick in andere Länder zeigt, in denen die BIM-Methode bereits seit längerem praktiziert wird. In Norwegen ist etwa bei allen staatlichen Vorhaben die Planung mit BIM im Regelfall erforderlich, ein Verzicht hierauf ist nur mit einer Ausnahmegenehmigung möglich. Im BIM-Report 2013 aus Großbritannien wird festgestellt, dass 39 % der Befragten aktuell die BIM-Methode anwenden und von denen, die sie noch nicht anwenden, 93 % davon ausgehen, dies in den nächsten fünf Jahren zu tun. In den Niederlanden ist seit November 2011 bei öffentlichen Projekten mit einem Volumen von mehr als 10 Millionen Euro der Einsatz der BIM-Methode vorgeschrieben. In den USA sehen bereits verschiedene Bundesstaaten den Einsatz von BIM verpflichtend vor. In Singapur wird bei größeren Projekten der Einsatz von BIM bereits seit 2013 vorgeschrieben, bei kleineren Projekten wird der Einsatz von BIM ab 2015 erforderlich werden.[3])

Der Fokus bei der Beschäftigung mit BIM wird dabei vielfach auf die technischen Möglichkeiten und deren Umsetzung gelegt. So werden die Erfassung von Kontextinformationen, modellorientierte Arbeitsweisen, der Datenaustausch und der Einsatz von Planungssoftware intensiv erörtert. Auch die Erarbeitung eines technischen Regelwerks, also eine BIM-Norm, wird bereits intensiv diskutiert. Erstaunlicherweise eher am Rande verläuft hingegen bislang die rechtliche Auseinandersetzung mit dem Thema BIM. Für die Implementierung der BIM-Methode ist jedoch gerade auch die Beantwortung der Frage wichtig, ob BIM mit den bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland vereinbar ist.[4])

1. Begriffsbestimmung

Eine einheitliche Definition der BIM-Methode konnte sich bislang nicht durchsetzen und die unterschiedlichen Auslegungen und Interpretationen geben häufig die unterschiedlichen Blickwinkel der Akteure wieder.[5]) Zum hiesigen Verständnis kann die BIM-Methode jedoch wie folgt beschrieben werden:

Building Information Modeling (BIM) ist die Einführung und verbindliche Anwendung eines integrierten Planungsprozesses unter Einbeziehung aller relevanten Daten eines Gebäudes. BIM ist eine Methode zur vernetzten und kooperativen Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden anhand eines von Beteiligten genutzten dreidimensionalen virtuellen Gebäudemodells.[6]) Neben geometrischen Informationen (3D) können weitere Komponenten und Informationen über den gesamten Lebenszyklus in das Modell eingepflegt und von allen Projektbeteiligten genutzt und fortentwickelt werden. So wird ein um die Komponenten „Termine" oder „Kosten" erweitertes Modell als 4D-Modell bezeichnet. Fließen beide Komponenten „Termine" und „Kosten" gleichzeitig in das Modell ein, so spricht man von einem 5D-Modell.[7])

2. BIM und TGA

Die BIM-Methode verschiebt den Schwerpunkt der Abstimmung zwischen den einzelnen Gewerken von der Baustelle in das Modell.[8]) Fehler können somit früher erkannt und behoben werden. Im Vergleich zum herkömmlichen Vorgehen besteht bei der Anwendung von BIM das Potential, durch eine verbesserte Planung Konflikte auf der Baustelle zu reduzieren, die Effizienz zu steigern und dadurch nicht zuletzt Bauzeit und Baukosten zu senken. Insgesamt soll die Anwendung der BIM-Methode mit ihrer umfassenden Kollisionsprüfung in der Planungsphase dazu führen, dass die Qualität des Bauwerks erhöht wird.[9])

3. Vergaberecht

In Bezug auf das Vergaberecht wird die Frage aufgeworfen, ob die durch den Einsatz der BIM-Methode erforderlichen technologischen Anpassungsprozesse insofern eine Marktverengung auslösen werden, als die Anwendung von BIM nur von hochspezialisierten Experten werde durchgeführt werden können, die sich mit der Anwendung entspre-

[1]) Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8 f.
[2]) Reformkommission Großprojekte tagt zum Thema Digitalisierung in Berlin: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2014/036-dobrindt-reformkommission-bau-von-grossprojekten.html?nn=107222 (Stand: 29.1.2015)
[3]) Vgl. zur Anwendung von BIM im internationalen Kontext und den aufgeführten Beispielen ausführlich Eschenbruch/Malkwitz, Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen – Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 14 ff.
[4]) Vgl. hierzu ausführlich Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014).
[5]) v. Both/Koch/Kindsvater, BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan – Analyse der Potentiale und Hemmnisse bei der Umsetzung der integrierten Planungsmethodik Building Information Modeling – BIM – in der deutschen Baubranche und Ableitung eines Handlungsplanes zur Verbesserung der Wettbewerbssituation (2013) S. 9.
[6]) Chahrour, in: Motzko, Zukunftspotential Bauwirtschaft (2013) S. 32.
[7]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 4.
[8]) Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden für Deutschland (2013) S. 39.
[9]) Chahrour, in: Motzko, Zukunftspotential Bauwirtschaft, 2013, S. 32, 34 ff.; Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden für Deutschland (2013) S. 39 f.

chender Planungstechniken auskennen.[10]) Ins Feld geführt wird in diesem Zusammenhang die Frage, ob dies einen Verstoß gegen § 97 Abs. 3 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) darstellen könnte, der bestimmt, dass „mittelständische Interessen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge vornehmlich zu berücksichtigen sind".[11])

Zu beachten ist jedoch, dass § 97 Abs. 3 GWB nicht die Funktion zukommt, den technischen Wettbewerb zu behindern oder bestimmte Marktstrukturen zu zementieren. Die Vorschrift soll lediglich ermöglichen, dass sich mittelständische Unternehmen um öffentliche Aufträge bewerben können. Eine umfassende Bevorzugung der mittelständischen Wirtschaft ist indes nicht impliziert. Vielmehr ist die Berücksichtigung mittelstandsorientierter Ziele immer im Lichte der Wirtschaftlichkeit und dem Beschaffungsbedarf des öffentlichen Auftraggebers zu sehen.[12]) Dieser darf – wenn auch innerhalb bestimmter Grenzen[13]) – bei seiner Beschaffungsentscheidung das Einkaufsverhalten dabei auch grundsätzlich auf ein bestimmtes Produkt oder Verfahren ausrichten. Insofern sind die mit der Planungsabwicklung nach der BIM-Systematik verbundenen Anpassungszwänge und eine Verpflichtung zur Arbeit an einem digitalen Gebäudemodell nach allgemeinen vergaberechtlichen Prinzipien grundsätzlich nicht zu beanstanden.[14])

Zwar besteht bezüglich der Vereinbarkeit von BIM mit einzelnen vergaberechtlichen Vorschriften in den Vergabeverordnungen noch Klärungsbedarf, eine grundsätzliche Unvereinbarkeit der aktuellen vergaberechtlichen Bestimmungen mit der BIM-Methodik wird jedoch nicht festgestellt.[15])

4. Vertragsrecht

a) Notwendige Ergänzungen der Standardverträge

Die durch BIM erzwungene intensive Kooperation aller Projektbeteiligten muss sich auch in den vertraglichen Beziehungen, mithin in einer Einarbeitung der BIM-Methode in die vertraglichen Vereinbarungen der am Bau Beteiligten, niederschlagen.[16])

Diesbezüglich wird zum Teil eine „Einheitsvertragslösung" mit allen wesentlichen Vertragsparteien vorgeschlagen, die sich zur Erstellung eines virtuellen Gebäudedatenmodells und dessen baulicher Ausführung verpflichtet haben. Diese Modelle sind dabei zum Teil mit einer gemeinsamen Verantwortung, gegenseitigen Haftungsverzichten und sogar einheitlichen Versicherungslösungen verbunden.[17])

Vorzugswürdig sind hingegen BIM-spezifische Vertragsergänzungen zu den Standardverträgen, die zudem über gemeinsame für die Projektabwicklung mit BIM erforderliche Standards vernetzt werden.[18]) Konkret werden die üblichen vertragsrechtlichen Rahmenbedingungen für die Abwicklung eines Bauprojekts mittels BIM, etwa um Informationspflichten, Regeln zur Planungstätigkeit, Klauseln zur Risikokalkulation und zur Haftung sowie zu Urheberrechten und Datenschutz ergänzt.[19]) Wichtig ist es auch sicherzustellen, dass bei den verschiedenen Beteiligten eine einheitliche Software zum Einsatz kommt oder sichergestellt wird, dass unterschiedliche Software miteinander kompatibel ist.[20])

Insofern bietet es sich an, Regeln und Standards, die für alle am jeweiligen Projekt Beteiligten Geltung beanspruchen sollen, in einem einheitlichen Dokument zu verankern, welches allen Planungs- und Bauverträgen zu Grunde gelegt wird. Auftragnehmer müssen zudem verpflichtet werden, die Einhaltung zentraler Vertragsdokumente auch ihren Nachunternehmer vorzuschreiben.

b. Einbindung eines BIM-Managers

Der umfassende und gewerkeübergreifende Ansatz von BIM erfordert es, dass Planung und Ausführung des Bauvorhabens durch die verschiedenen Beteiligten am Gebäudedatenmodell koordiniert und verwaltet werden. Damit die Zusammenarbeit effizient und effektiv abläuft, ist es erforderlich, dass die einzelnen Beiträge der Beteiligten koordiniert werden. Hierzu wird verbreitet die Einsetzung eines sog. BIM-Managers oder BIM-Administrators gefordert.[21])

Der BIM-Manager soll die Beiträge der einzelnen Planungsbeteiligten koordinieren, sicherstellen, dass das gemeinsam bearbeitete Gebäudedatenmodell in sich schlüssig ist und die Einhaltung der für alle Beteiligten geltenden Standards überwachen.[22])

Die Position des BIM-Managers kann dabei von einem der ohnehin am Projekt beteiligten Akteure, wie etwa dem Auftraggeber, dem Projektsteuerer oder dem Objektplaner, wahrgenommen werden. Alternativ kann ein externer BIM-Manager eingebunden werden.[23])

Im Hinblick auf die vertragliche Einbindung eines BIM-Managers bedarf es – neben einem Vertrag mit dem BIM-Manager selbst – einer genauen Leistungsbeschreibung für das BIM-Management und einer genauen Festlegung wie sich der Auftraggeber den Projektablauf unter dem Einsatz von BIM vorstellt.[24])

c. Eigentums- und Urheberrechte

Für alle Beteiligten an einem Bauvorhaben ist es wichtig, dass die Rechte an Daten und Informationen, die sie bei der Arbeit mit BIM austauschen, geregelt werden.

Für den Auftraggeber ist besonders wichtig, dass er nicht in eine Abhängigkeit von einzelnen Projektbeteiligten gerät, sondern zu jeder Zeit in der Lage ist, auch nach Beendigung einzelner Verträge, das Bauvorhaben weiterzuführen und das Gebäudedatenmodell weiter nutzen zu können ohne Eigentums- und Urheberrechte[25]) zu verletzen.[26])

Auch die Vertraulichkeit und der Schutz der ausgetauschten Daten wird ein zentraler Punkt der BIM-spezifischen Vertragsergänzungen sein müssen.

d. Haftungsrechtliche Gesichtspunkte

Der kooperative Ansatz von BIM wirft auch die Frage nach der Haftung der einzelnen Beteiligten für ihre in das Gebäudedatenmodell eingebrachten Beiträge auf, insbesondere dort, wo sich die Grenzen zwischen den Beiträgen der einzelnen Beteiligten vermischen.

Eschenbruch/Malkwitz werfen insofern in ihrem Gutachten zur BIM-Umsetzung folgende Fragestellungen auf: „Wie ist es beispielsweise, wenn sich die vom Fachplaner in das Modell eingestellte und für sich genommen fehlerfreie TGA-Planung durch nachfolgende Änderungen des Architekten am Gebäudezuschnitt entweder automatisch ändert oder dadurch teurer und schwieriger

---

[10]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 37.
[11]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 37 ff.
[12]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 38.
[13]) Vgl. hierzu OLG Düsseldorf v. 01.08.2012 – Verg 10/12, ZfBR 2013, 63, 66.
[14]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 38, 39; a. A. Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 16 im Hinblick auf eine Generalplanervergabe.
[15]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 44.
[16]) Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden (2013) S. 86.
[17]) Vgl. Eschenbruch/Grüner, NZBau 2014, 402, 406 f.
[18]) Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden (2013) S. 86.
[19]) Eschenbruch/Grüner, NZBau 2014, 402, 407 f.
[20]) Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 11, 12.
[21]) Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden (2013) S. 31; Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 82 ff.; vgl. auch die Vorschläge von Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 9 f.
[22]) Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden (2013) S. 31; Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 82 ff.; Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 11, 14.
[23]) Eschenbruch/Grüner, NZBau 2014, 402, 403; vgl. auch Egger/Hausknecht/Liebich/Przybolo, BIM-Leitfaden (2013) S. 31.
[24]) Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 14.
[25]) Siehe hierzu auch Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 17.
[26]) Eschenbruch/Grüner, NZBau 2014, 402, 408.

umzusetzen wird oder schlicht dysfunktional wird? Haftet in einem solchen Fall der TGA-Planer, weil die TGA-Planung in seinem Aufgabenbereich liegt? Oder liegt die Verantwortung hier beim Architekten, weil er die Änderung – mittelbar – verursacht hat? Und wie verhält es sich, wenn ein BIM-Administrator existiert? Übernimmt dieser als übergeordnete Instanz die Verantwortung für die Integrität des Gebäudedatenmodells und damit auch die finanziellen Risiken für dessen Fehler?“ [27])

Das Gutachten zur BIM-Umsetzung [28]) kommt dabei zu dem Ergebnis, dass sich die Abgrenzung der Verantwortlichkeiten nach dem Haftungsmodell des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) jedenfalls dann einfach herausarbeiten lässt, wenn bei der BIM-Anwendung einzelne Fachmodelle zu einem Gesamtmodell zusammengeführt werden. In diesem Fall liefere jeder Planungsbeteiligte sein eigenes Fachmodell und bleibe für die ordnungsgemäße Erstellung allein verantwortlich. Der BIM-Administrator übernehme die BIM-Gesamtkoordination und die Zusammenführung der Fachmodelle. Hier sei eine klare Verantwortungs- und Haftungszurechnung nach Werkvertragsrecht möglich.

Schwieriger werde es, wenn alle Planungsbeteiligten an einem Gesamtmodell arbeiteten. Allerdings könne auch hier durch Vertragsgestaltung sichergestellt werden, dass jeder für seine Arbeitsleistung an dem von ihm zur Verfügung gestellten Fachmodell verantwortlich bleibe. Würden den einzelnen Verantwortlichen konkrete Aufgaben zugewiesen, bliebe auch eine klare Verteilung von Verantwortung und Haftung möglich. So bliebe es auch beim BIM-Einsatz dabei, dass jeder Beteiligte für die ordnungsgemäße Erbringung seiner Leistungen einzustehen habe und dabei sowohl für die rechtzeitige wie auch ordnungsgemäße Leistungserbringung hafte.

Im Einzelfall könne eine gesamtschuldnerische Haftung der Planungsbeteiligten für einen Mangel des Modells entstehen. Das gelte etwa dann, wenn ein Planungsbeteiligter Beiträge liefere, die andere ohne oder nach unzureichender Überprüfung übernähmen. Mehr als nach dem bislang verwendeten Planungssystem stellten sich damit Fragen nach der gesamtschuldnerischen Haftung der am Bau Beteiligten.

e. Änderungsmanagement

Die Erstellung von Gebäudedatenmodellen mittels BIM erfordert zu einem früheren Zeitpunkt als bei der bisher üblichen Planung, eine genauere Auseinandersetzung mit der Planung und der Darstellung vieler Annahmen. Die frühere Detaillierung der Bauwerksmodelle bringt eine Verschiebung des Aufwands in der Planung mit sich. So können Entscheidungen, die nach der traditionellen Planung erst in der Ausführungsplanung erforderlich wären, schon in der Entwurfsphase gefragt sein. [29])

Im Hinblick auf Änderungen wird es durch das Gebäudedatenmodell vielfach möglich werden, Kostenfolgen für Änderungen unmittelbar abzuleiten. Ob die Anwendung von BIM die Prüfung und Verhandlung von Nachträgen auf Grund geänderter Leistungen gemäß § 2 Abs. 5 VOB/B oder aufgrund zusätzlicher Leistungen gemäß § 2 Abs. 6 VOB/B insgesamt erleichtern wird und in welchem Umfang Planungsänderungen und Nachträge der ausführenden Unternehmen durch die Anwendung vermieden werden können, muss jedoch abgewartet werden.

5. HOAI

Als ein elementares Problemfeld einer Einführung der BIM-Methode wird in Deutschland das in der HOAI geregelte Preisrecht für Architekten- und Ingenieurleistungen angesehen. [30]) Vorgebracht wird, dass die HOAI mit ihrem starren, an der Abarbeitung bestimmter Leistungsphasen orientiertem Vergütungsmodell nicht mit dem der BIM-Methode zugrundeliegenden kooperativen Ansatz zusammenpasse, der den Aufwand entlang der Leistungsphasen der HOAI nach vorne verlagere. [31]) Es wird befürchtet, dass umfangreiche und kostenintensive Leistungen, die im Rahmen des BIM-Einsatzes bereits in einer frühen Projektphase erbracht werden, nicht vergütet werden, wenn sich ein Auftraggeber dazu entschließen sollte, einen Auftragnehmer nicht mit derjenigen Leistungsphase zu beauftragen, für die die Leistungen bereits „vorab“ bei der Erstellung des Modells erbracht wurden. [32])

Zudem wird vertreten, dass die Struktur der HOAI an sich problematisch sei und einer Verankerung von BIM-Leistungen grundsätzlich entgegenstehe. So verfolge die HOAI traditionell ein sequentielles Modell, das aufeinander aufbauende Leistungsphasen voraussetze. Demgegenüber setze BIM eine integrale Denk- und Herangehensweise voraus, bei der alle Projektbeteiligten das Konzept ab Projektbeginn gemeinsam sukzessive weiterentwickeln. [33])

Zur Lösung dieser Problemstellungen werden verschiedene Ansätze gesehen. Vorgeschlagen werden etwa die Herauslösung von BIM-Verträgen aus dem öffentlichen Preisrecht und damit die Entkoppelung von BIM und HOAI [34]), die Schaffung eines besonderen Gebührentatbestandes für BIM-Leistungen [35]), aber auch die Anpassung des BIM-Modells an die Gegebenheiten des geltenden Preisrechts [36]).

Das Gutachten zur BIM-Umsetzung unter der Federführung von Eschenbruch/Malkwitz kommt insofern zu dem Ergebnis, dass die HOAI der Umsetzung von BIM in Deutschland nicht entgegensteht. [37]) So habe der Verordnungsgeber bereits im Zusammenhang mit der Novellierung der HOAI 2013 Anpassungen für den Einsatz von BIM-Leistungen vorgesehen. Zwar fänden sich in den Leistungsbildern für Ingenieurbauten, Tragwerksplanung und TGA keine explizit benannten Besonderen Leistungen, allerdings würde die „3D oder 4D Gebäudedatenmodellierung (Building Information Modeling, BIM)“ in der HOAI 2013 als Besondere Leistung der Leistungsphase 2 im Leistungsbild Gebäude und Innenräume vorgesehen. [38]) Durch diese Besondere Leistung könne der Mehraufwand durch den Einsatz von BIM-Planungstechnologien aufgefangen werden. Nach § 3 Abs. 3 S. 2 HOAI könne diese Besondere Leistung auch für Leistungsbilder und Leistungsphasen frei vereinbart werden, denen sie nicht zugeordnet sei. Daraus folge, dass die HOAI 2013 bereits die grundsätzliche Vereinbarkeit der HOAI mit den neuen Planungstechnologien sicherstelle und ermögliche, dass etwaige Mehraufwendungen infolge des BIM-Einsatzes über Besondere Leistungen, die nicht dem staatlichen Preisrecht unterlägen, gesondert honoriert werden könnten. [40])

---

[27]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 69.
[28]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 70.
[29]) Fischer/Jungdeitering, BauR 2015, 8, 11, 13.
[30]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 25. Hierzu ausführlich Liebich/Schweer/Wernik, Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung (Gutachten BIM – HOAI) (2011).
[31]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 27.
[32]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 27.
[33]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 27 f.
[34]) Liebich/Schweer/Wernik, Gutachten BIM – HOAI (2011) S. 21.
[35]) Liebich/Schweer/Wernik, Gutachten BIM – HOAI (2011) S. 21.
[36]) Naumann, Neue Planungswerkzeuge im Schlüsselfertigbau – Visionen, Herausforderungen und Grenzen (2011) S. 179 f.
[37]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 29 ff.; vgl. auch Eschenbruch/Grüner, NZBau 2014, 2014, 402, 404 f.
[38]) Anlage 10.1 zu §§ 34 Abs. 1, 35 Abs. 6 HOAI.
[39]) Vgl. Koeble, in: Locher/Koeble/Frik, HOAI, 2013, § 3 Rn. 18; Orlowski, ZfBR 2013, 315, 317.
[40]) Eschenbruch/Malkwitz, Gutachten zur BIM-Umsetzung (2014) S. 33 ff.

6. Fazit

Die BIM-Methode wird in Deutschland neben technischen Anpassungsprozessen auch eine neue Ära der Kommunikation und Zusammenarbeit im Baugewerbe auslösen. Die traditionelle Planung wird auf ein neues Level der Transparenz und Effizienz gehoben. Die Implementierung und der Einsatz von BIM zwingt die Unternehmen der Baubranche, sei es das Bauhaupt- oder das Baunebenbzw. Ausbaugewerbe, zu einem Überdenken bestehender Prozesse und Strukturen und der eingehenden Beschäftigung mit BIM.

Rechtliche nicht zu überwindende Hindernisse bei der Anwendung von BIM bestehen nach gegenwärtigen Erkenntnissen nicht. Anpassungsprozesse werden jedoch auch auf der juristischen Ebene ausgelöst. So müssen BIM-Projekte notwendigerweise auf der Grundlage von Verträgen abgewickelt werden, in die die BIM-Methode ausdrücklich einbezogen wurde und die insofern miteinander vernetzt sind, als dies die Anwendung von BIM mit ihrem integralen und partnerschaftlichen Ansatz erfordert. Im Rahmen der praktischen Anwendung ersichtlich werdender Anpassungsbedarf im Vergaberecht, dem Preisrecht und weiteren tangierten Rechtsbereichen bleibt abzuwarten.

Nicht abwarten sollten Unternehmen indes mit der inhaltlichen Auseinandersetzung mit BIM, um künftige Wettbewerbsnachteile zu vermeiden. Neben der Beschäftigung mit den technischen Aspekten von BIM müssen dabei auch zwingend die Auswirkungen auf die Bauabläufe und die rechtliche Vernetzung der an einem Bauprojekt Beteiligten beachtet werden. Nur so werden letztlich die Chancen, die BIM zweifellos bietet, auch – rechtssicher – genutzt werden können. ◀

Die Zukunft der Haustechnik!

Das Sonderheft zum Thema **Smart Building** sollte in keinem Haustechnik-Fachbetrieb fehlen.

68 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar (Einzelpreis € 10,– inkl. MwSt. inkl. Versand)!

Heftbestellungen bitte schriftlich an:
leserservice@strobel-verlag.de

Kontakt für Rückfragen:
Eva Lukowski, Tel. 02931 8900-54

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

www.ikz-energy.de

Green Building Engineering – Aufgabe der (TGA-)Ingenieure

Insbesondere die TGA-Ingenieure leisten einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit von Gebäuden

Die Anforderungen an Gebäude, sowohl an Neubauten als auch an Bestandsgebäude, nehmen zu und werden auch zukünftig weiter steigen. Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Komfort und Gesundheit sind nur ein paar Schlagworte in diesem Zusammenhang. Für zahlreiche Immobilien und Beteiligte in der Immobilienwirtschaft wird zudem das Thema Green Building Zertifizierung immer bedeutender. Dies erhöht die Anforderungen, die an Planer und Ausführende gestellt werden. Die Aus- und Weiterbildungsstätten haben dies erkannt und berücksichtigen die notwendigen Kompetenzen zunehmend bei der Entwicklung ihrer Curricula.

Prof. Dr.-Ing.
Dipl.-Wirt.-Ing.
Michaela Lambertz,
Lehr- und
Forschungsgebiet
Green Building
Engineering
an der FH Köln

Nachhaltiges Bauen

Nachhaltiges Bauen ist nach wie vor top aktuell. Und es ist mehr als eine Modeerscheinung. Kernbestandteil des Nachhaltigkeitsleitbildes ist, dass Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit wirtschaftlichen und sozialen Aspekten betrachtet werden. Nachhaltige Entwicklung zielt damit darauf ab, die Bedürfnisse der heutigen Generation zu befriedigen und gleichzeitig die Lebensgrundlagen künftiger Generationen zu erhalten.

Eine wichtige Herausforderung unserer Gesellschaft ist es, dieses Leitbild wirkungsvoll umzusetzen. Das Bauwesen spielt aufgrund seiner wirtschaftlichen Bedeutung, seiner erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt, u. a. was den Ressourcen- und Energieverbrauch betrifft, sowie aufgrund seiner enormen sozialen Relevanz dabei eine wesentliche Rolle. Die drei Gebiete Ökologie, Ökonomie und Soziales werden in besonderer Weise durch die Bautätigkeit berührt.

Im Bereich des Bauens kann es nur dann effektiv gelingen, der Nachhaltigkeit entsprechend zu agieren, wenn Methoden zur Verfügung stehen, den Grad der Nachhaltigkeit von Baumaßnahmen bestimmen zu können. Planer und Bauherren, aber auch die Gesetzgeber benötigen Instrumente, mit deren Hilfe sich Fragen beantworten lassen, wie zum Beispiel, ob und in welchem Maß eine Immobilie nachhaltig ist oder welcher Gebäudeentwurf die nachhaltigere Alternative darstellt. Nachhaltigkeitsziele und vor allem die entsprechenden Indikatoren sind dabei stark abhängig von der jeweiligen Bauaufgabe. Hoch- und Tiefbauten, aber auch die unterschiedlichen Gebäudenutzungen verlangen eine andere Behandlung und bedingen angepasste Anforderungen. So werden für ein Schulgebäude andere Nachhaltigkeitsanforderungen formuliert als für eine Produktionshalle.

Synonym mit nachhaltigen Gebäuden ist die Bezeichnung Green Building. Ein Begriff, der sich in der Bau- und Immobilienwirtschaft durchgesetzt hat. Als Nachweis für ein besonders nachhaltiges Bauwerk werden sogenannte Green Building Label verwendet. In Deutschland sind hier insbesondere drei verschiedene Label zu nennen, die für die Auszeichnung von Gebäuden und ganzen Stadtquartieren eingesetzt werden. Dies sind:

- das britische Label BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method),
- das U. S.-amerikanische Label LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) und
- das deutsche Gütesiegel DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

Green Building Zertifizierung

Ein ganzheitlicher, lebenszyklusorientierter Ansatz des Planens, Bauens und Betreibens von nachhaltigen Gebäuden umfasst eine transparente und bewertbare Dokumentation und seit Jahren zunehmend auch die Auszeichnung des Gebäudes mit einem sogenannten Green Building Label.

Auf dem Markt stehen hierzu weltweit unterschiedliche Systeme zur Verfügung, die mehr oder weniger vertieft, den Anspruch verfolgen, besonders nachhaltige Bauwerke auszuzeichnen und damit ihre Qualität nach außen sichtbar zu machen. Eine Green Building Auszeichnung sorgt für Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit. Dies ist zumindest der Anspruch, der unter anderem damit verbunden ist.

Die Zertifizierung mit einem der Green Building Label LEED, DGNB, BREEAM und Co. sind vor allen Dingen bei Neubauten in den deutschen Städten und Ballungszentren nicht mehr wegzudenken. Die verschiedenen Nutzungen werden aufgrund ihrer nachhaltigen Qualität ausgezeichnet: Büro- und Verwaltungsbauten, Hotelimmobilien, Logistik- und Produktionsgebäude, Handels- und Bildungsbauten um nur einige zu nennen. Nachhaltigkeitsauszeichnungen sind sowohl bei Eigennutzern als auch Projektentwicklern aus den unterschiedlichen Beweggründen von Bedeutung.

Das wesentliche Ziel der Green Building Bewertung ist es, über festgelegte Kriterien die lokale und/oder globale Auswirkungen auf die Umwelt, auf den Menschen und auf die sozialen und ökonomischen Werte transparent darzustellen und nachvollziehbar zu machen. Ziel ist es über geeignete Indikatoren für das mehrdimensionale Ziel „Nachhaltiges Gebäude“ die Auswirkungen zu beschreiben und messbar zu machen. Die Zertifizierungssysteme formulieren Anforderungen an die Gebäude. Die dort definierten Anforderun-

IKZ® HAUSTECHNIK

Brennstoffe • Wärmeerzeugung • Wärmeverteilung • Wärmeübertragung • Kontrollierte Wohnraumlüftung

Das Sonderheft zum Thema Heizungstechnik 2015 sollte in keinem Haustechnik-Fachbetrieb fehlen.
156 Seiten stark! Sichern Sie sich Ihr persönliches Exemplar (Einzelpreis € 10,- inkl. MwSt. inkl. Versand)!

Heftbestellungen bitte schriftlich an: **leserservice@strobel-verlag.de**
Kontakt für Rückfragen: Eva Lukowski, Tel. 02931 8900-54

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

ISH
10. – 14. 3. 2015
Sie finden uns hier:
Halle 4.1, Stand FOY05

gen gehen gewöhnlich über die gesetzlichen und normativen Anforderungen hinaus und liegen über dem üblichen Standard.

Die verschiedenen Systeme berücksichtigen die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen vor Ort, die jeweilige Ressourcenknappheit und die von Land zu Land unterschiedliche Baukultur. Nationale Systeme finden deshalb ihre Rechtfertigung. Nachteil der zahlreichen Green Building Label, die auf der ganzen Welt existieren, ist die mangelnde Vergleichbarkeit. Die Systeme unterscheiden sich unter anderem in ihren Anwendungsgrenzen, den Bewertungskriterien und deren Gewichtung sowie im Anforderungsniveau und den Auszeichnungsstufen. Dies macht einen Vergleich der verschiedenen Systeme mühsam und zum Teil unmöglich.

Am weitesten verbreitet sind weltweit das US-amerikanische Label LEED und das britische Label BREEAM. In Deutschland ist das seit 2009 angewandte nationale DGNB-System das erfolgreichste Label.

Die Organisation und Veröffentlichung der Zertifizierungssysteme wird durch die lokalen Councils durchgeführt. Das World Green Building Council bildet die Dachorganisation mit den fünf Regionen Afrika, Mittlerer Osten & Nordafrika, Amerika, Europa und Asien/Pazifik. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen ist der offizielle Vertreter für Deutschland im World Green Building Council. Das World Green Building Council ist ein Netzwerk von nationalen Green Building Councils in mehr als 100 Ländern.

Die gebräuchlichen Zertifizierungssysteme unterscheiden sich jeweils durch verschiedene Versionen ihrer Kriterienkataloge. Die Anzahl der Versionen variiert von System zu System und wird regelmäßig von den einzelnen Councils fortgeschrieben und weiterentwickelt. So haben beispielsweise fast alle Label angepasste Kriterien für Neubauten und Bestandsgebäude. Fast immer unterscheiden die Kriterienkataloge auch nach der jeweiligen Nutzung des Gebäudes. Zum Beispiel gibt es abgestimmte Versionen für Bürogebäude, Handelsbauten, Bildungsbauten, Gesundheitsbauten und so weiter.

Aus- und Weiterbildung für Ingenieure

Nachhaltige Gebäude und deren Zertifizierung erfordern zusätzliche Kompetenzen von den unterschiedlichen Projektbeteiligten. Ganzheitliches und integrales Denken sowie die Lebenszyklusperspektive stehen hier im Vordergrund. Aus- und Weiterbildungsstätten, insbesondere die Hochschulen, reagieren auf die veränderten Anforderungen an Ingenieure und Architekten.

Die Fachhochschule Köln hat als eine der ersten Hochschulen in Deutschland eine Studienrichtung Green Building Engineering im Rahmen ihres Bachelor-Studiengangs Energie- und Gebäudetechnik eingerichtet. Ab dem Wintersemester 2015 startet in Köln zudem ein neuer Master-Studiengang Green Building Engineering. Entwickelt wurden die Curricula von dem Institut für Technische Gebäudeausrüstung. So liegen die Schwerpunkte insbesondere auf technischen Fragestellungen.

Auch der Verein Deutscher Ingenieure hat den Bedarf erkannt und erarbeitet gerade gemeinsam mit den Vertreterinnen und Vertretern der verschiedenen Green Building Label in Deutschland eine neue VDI-Richtlinie, die als Grundlage für Schulungen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden dienen soll. Die Richtlinie wird voraussichtlich im Laufe des Jahres unter der Nummer VDI 6050 „Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden – Qualifizierung von Personen“ erscheinen. Sie bildet einen Schulungsrahmen für die Qualifizierung von Planungsbeteiligten für die Nachhaltigkeit beim Bauen und den Umgang mit Zertifizierungssystemen. Die Richtlinie gilt für Schulungen zum Zwecke der Weiterbildung von Fachleuten der Architektur, Bautechnik, Facility-Management und Technischen Gebäudeausrüstung.

In den gemäß VDI 6050 ausgerichteten Schulungen soll unter anderem vermittelt werden:

- Schulung in der Dokumentation der jeweiligen Green Building Anforderungen im Rahmen einer Zertifizierung,
- Überblick über die Kriterien und die relevanten Indikatoren,
- grundlegendes Verständnis der Green Building Systeme,
- Übersicht über den Aufwand und den Umfang der Dokumentation.

Zukünftige Anforderungen – Fazit und Ausblick

Nachhaltigkeitslabel sind fester Bestandteil in der Immobilienwirtschaft geworden. An die gebaute Umwelt werden – auch unabhängig von Zertifizierung – zunehmend Nachhaltigkeitsanforderungen gestellt. Dies führt zu erweiterten Anforderungen auch an die Planungs- und Baubeteiligten. Die zusätzlich erforderlichen Kompetenzen werden zunehmend an den Hochschulen und Weiterbildungsstätten gelehrt und vermittelt. Ohne gut ausgebildete Projektbeteiligte gelingt es nicht, nachhaltige Immobilien und Quartiere zu entwickeln, die für eine insgesamt nachhaltige Entwicklung dringend erforderlich sind und sein werden. ◀

- Fachmagazin für die Technische Gebäudeausrüstung (TGA)
- Aktuelle Informationen für Fachplaner im SHK-Handwerk und Techniker im TGA-Planungsbüro
- Monatliche Erscheinungsweise

© Chlorophylle - Fotolia.com

Print

Reichweite (Titel ab 5%)

Heizungstechnik

IKZ-HAUSTECHNIK	15,8%
TGA Fachplaner	15,8%
Heizungsjournal	14,7%
IKZ-FACHPLANER	13,2%
TAB	11,4%
HLH	9,5%
DE - Elektro	5,5%
SHK-Report	5,1%
ep Elektropraktiker	4,8%

Sanitärtechnik

TGA Fachplaner	21,2%
IKZ-HAUSTECHNIK	20,2%
Heizungsjournal	18,2%
IKZ-FACHPLANER	16,2%
TAB	15,2%
HLH	12,6%
IKZ Praxis	5,6%
SHK-Report	5,6%
SHT	5,6%
SanitärJournal	4,5%

Gesamt

TGA Fachplaner	15,0%
IKZ-HAUSTECHNIK	13,4%
Heizungsjournal	12,8%
IKZ-FACHPLANER	11,6%
TAB	10,6%
HLH	8,4%
ep Elektropraktiker	5,3%
DE - Elektro	5,0%
SHK-Report	4,7%

Kälte- Klima-, Lüftungstechnik

IKZ-HAUSTECHNIK	21,2%
TGA Fachplaner	19,6%
Heizungsjournal	19,0%
IKZ-FACHPLANER	16,9%
TAB	15,3%
HLH	12,7%
SHK-Report	6,9%
SanitärJournal	6,3%
SHT	6,3%
IKZ-PRAXIS	4,8%
cci Zeitung	4,8%
Mod. Gebäudetechnik	4,8%

Sicherheitstechnik

IKZ-HAUSTECHNIK	12,7%
TGA Fachplaner	12,7%
Heizungsjournal	11,5%
IKZ-FACHPLANER	10,8%
TAB	10,2%
HLH	6,4%
ep Elektropraktiker	6,4%
DE - Elektro	5,1%

Print Reichweite

(Titel ab 5%, gerundet)

„Bitte sagen Sie mir zu jedem Titel, wie viele der letzten 12 Ausgaben Sie vom jeweiligen Titel gelesen haben."

Regelmäßige Leser, d.h. mindestens jede 2. Ausgabe gelesen

Grafik: Peter Hallmann, STROBEL VERLAG. Quelle: *metra® analyse*, TGA-Gemeinschaftsstudie 2012, Auszug.

Die Broschüre „IKZ-Fachmedien im beruflichen Entscheidungsprozess professioneller TGA-Fachplaner" ist kostenlos beim STROBEL VERLAG erhältlich.

Effizienz auf ganzer Linie.

Im Leistungsbereich von 2 kW bis 120 MW.

Beispiele aus dem Komplettangebot:

Brennwerttechnik | Wärmepumpen | Holzheizsysteme | Kraft-Wärme-Kopplung | Großkessel | Solar-/Photovoltaiksysteme

Effizienz Plus

Effizienz ist die wichtigste Energie-Ressource. Viessmann bietet individuelle Lösungen mit effizienten Heizsystemen für alle Energieträger und Anwendungsbereiche. Sie sind so effizient, dass die energie- und klimapolitischen Ziele für 2050 bereits heute für jeden erreichbar sind. Das leben wir vor. Mit unserem strategischen Nachhaltigkeitsprojekt am Standort Allendorf (Eder). Weitere Informationen erhalten Sie auch auf unserer Homepage: **www.viessmann.de**

VIESMANN

climate of innovation

Viessmann Deutschland · 35107 Allendorf (Eder) · Telefon 06452 70-0

Viessmann bietet individuelle Systemlösungen für Wärme, Kälte, Dampf- und Stromerzeugung sowie umfassende Dienstleistungen.