



# BTGA

Bundesindustrieverband  
Technische Gebäudeausrüstung e.V.



# BTGA - ALMANACH 2016

## Wilo-Stratos GIGA – Anschluss an die Zukunft.



Ob BACnet, CAN-Bus, Modbus oder sonst ein gängiger Standard: Die Wilo-Stratos GIGA mit Interface-Modul gibt die passende Antwort auf die Entwicklungen in der Gebäudeautomation – heute und in der Zukunft. Und dank des High-Efficiency-Drives liegt die Wilo-Stratos GIGA mit ihrer Motoreffizienz bereits jetzt über dem Grenzwert der besten Motoreffizienzklasse IE4.

### **Zukunftssichere Vorteile der Wilo-Stratos GIGA**

- High-Efficiency-Drive, der Antrieb der Zukunft
- Hocheffizienter EC-Motor (Wirkungsgrade über IE4-Klassengrenzwerten gemäß IEC 60034-30)
- Hocheffiziente Hydraulik mit optimierten Wirkungsgraden, Mindesteffizienzindex (MEI)  $\geq 0,7$
- Kommunikationsfähig für die Gebäudeautomation in allen Systemwelten durch optional integrierbare Interface-Module

# www.planerline.de

Das Wilo-PlanerPortal

Individuelle Beratung von Experten für Experten mit Live-Chat und Video-Telefonie. Oder telefonisch unter 0231 4102 7080





## Zum Geleit



Ing. Josef Oswald  
Präsident des BTGA



Günther Mertz M.A.  
Hauptgeschäftsführer des BTGA

Zum 1. Januar 2016 traten für die Technische Gebäudeausrüstung (TGA-Branche) eine Reihe neuer Vorschriften und Verordnungen in Kraft: So wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV) nochmals deutlich verschärft und für zahlreiche der von uns installierten Produkte bekamen die ErP-Richtlinien Rechtskraft. Kurz vor dem Jahreswechsel wurde die Durchführung von Energieaudits für Nicht-KMU zur Pflicht und, last but not least, hat das Bundesjustizministerium den Referentenentwurf eines Gesetzes zur Reform des Bauvertragsrechts und zur Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung vorgelegt. Zudem kündigte das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur an, „Building Information Modeling“ (BIM) verpflichtend einzuführen. Und Baden-Württemberg hat das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) deutlich verschärft und auch auf den Nichtwohngebäudebereich ausgedehnt. Gleichwohl müssen wir feststellen, dass es bei der Umsetzung bestehender Regelwerke nach wie vor massive Defizite gibt. Die Umsetzung des § 12 der EnEV, der verpflichtend die regelmäßige energetische Inspektion von Klimaanlage einfordert, kommt nur zögerlich voran, ebenso wie die flächendeckende und konsequente Ausstellung von Energieausweisen.

All die politischen Maßnahmen haben bisher nicht dazu geführt, den enormen Modernisierungstau im Gebäudebereich auch nur annähernd aufzulösen. Von den ca. 21 Millionen Heizungsanlagen im Gebäudebestand in Deutschland sind 71 % unzureichend effizient und damit modernisierungs-

bedürftig. Ein großer Teil der Heizungen ist weit über zwanzig Jahre alt. Mit modernen Brennwertkesseln in Kombination mit solarthermischen Anlagen lassen sich Energieeinsparpotenziale von bis zu 40 % erschließen. Gerechnet auf den veralteten deutschen Anlagenbestand könnten rund 13 % des deutschen Endenergieverbrauchs eingespart werden, würden die veralteten Anlagen auf den Stand der Technik gebracht. Sollen die politischen Zielsetzungen erreicht werden, muss das Modernisierungstempo verdoppelt werden.

Wie beim Wärmebereich gibt es auch bei der in Deutschland installierten Klima- und Lüftungstechnik beträchtliche Energieeinsparpotenziale: Die Klimaanlage in Nichtwohngebäuden sind durchschnittlich 25 Jahre alt. Viele von ihnen arbeiten energetisch ineffizient. Auch hier muss das Modernisierungstempo deutlich erhöht werden. Wärmerückgewinnungssysteme, effiziente, bedarfsgeregelte Ventilatoren und innovative Gebäudeautomation sparen schon heute eine Menge Energie. Die Wärmerückgewinnung ist bekanntlich die entscheidende Effizienztechnologie im Gebäudesektor: 2013 wurden in Deutschland allein in Nichtwohngebäuden durch die Wärmerückgewinnung rund 20,1 TWh Wärme zurückgewonnen, wodurch umgerechnet 5,83 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart wurden. Zum Vergleich: Wärmepumpen, Solar- und Geothermie stellten 2013 im gesamten Gebäudebereich zusammen lediglich rund 24,8 TWh an regenerativer Wärme bereit. Die Einsparpotenziale durch Wärmerückgewinnung lassen

sich auch im Wohnhausbereich auf einfache Weise erschließen. Umso unverständlicher ist, warum im EWärmeG in Baden-Württemberg die Wärmerückgewinnung in Wohngebäuden nicht als Pflichterfüllungsoption anerkannt werden soll. Lüftungswärmeverluste durch Fensterlüftung machen in einem durchschnittlichen Gebäude rund 35 bis 38 % der gesamten Wärmeverluste aus – in Niedrigstenergiegebäuden wie Passiv- oder KfW-Häusern sogar über 50 %.

Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und der Effizienzstrategie Gebäude (ESG) hat die Bundesregierung wichtige Meilensteine gesetzt. Doch noch sind klare Schritte zu deren Umsetzung nur rudimentär erkennbar. Um die Anforderungen der Energie- und Wärmewende zu meistern, brauchen wir klare und verlässliche politische Rahmenbedingungen. Sonst werden weder die Effizienzziele noch die dringend notwendigen Erneuerungen in der für uns relevanten Vertragswelt erreicht. Der BTGA hat schon mehrfach zum Ausdruck gebracht, dass er der Politik hierzu auf Landes- und auf Bundesebene für zielorientierten Input zur Verfügung steht. Erfreulicherweise ergab sich zu vielen Fragestellungen bereits ein zielorientierter Dialog.

Auch der BTGA-Almanach 2016 dient diesem Dialog: In ihm werden Technologien und Lösungen präsentiert, die in hohem Maße dazu geeignet sind, die Energiewende im Gebäudebereich effizient und praxisorientiert zu unterstützen. ◀



# Inhaltsverzeichnis

## Zum Geleit

Ing. Josef Oswald, Günther Mertz M.A., BTGA e.V.

3

## BTGA aktuell

Die Organisationsstruktur des BTGA

6

Der BTGA und seine Landesverbände

8

Direkt- und Fördermitglieder des BTGA

10

## Technische Trends und Normung

Brennstoffzellen-Heizgeräte für Ein- und Zweifamilienhäuser etablieren sich im Markt

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

12

Wärmeregulation im Schulbau

Dipl.-Ing. Walther Tillner, Prokurist und Leiter Marketing, Fa. Oventrop GmbH & Co. KG

18

PCM im Gebäude: aktiv oder passiv?

Dipl.-Ing. (FH) Hannes Rosenbaum, wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter, ILK Dresden gGmbH

20

Die Ecodesign-Richtlinie in der Raumluftechnik: Schwerpunkt Nichtwohnbereich

Claus Händel, technischer Referent, FGK e.V.

26

Die Ecodesign-Richtlinie in der Raumluftechnik: Schwerpunkt Wohnbereich

Daniel Hörer, Referent für PR und Public Affairs, FGK e.V.

30

Energetische Bewertung von Gebäuden

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

34

Korrosion in Heiz- und Kühlsystemen

Dr. rer. nat. Oliver Opel, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Leuphana Universität, Lüneburg  
Dipl. Umweltwiss. Tanja Eggerichs, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Leuphana Universität, Lüneburg  
MSc. Tobias Otte, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Leuphana Universität, Lüneburg  
BSc. Marlies Wiegand, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Leuphana Universität, Lüneburg  
Dipl.-Ing. Mani Zargari, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Projektleiter SIZ energie+  
Dr.-Ing. Stefan Plesser, stellvertretender Leiter SIZ energie+  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang K. L. Ruck, Projektleiter, Leuphana Universität, Lüneburg  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch, Leiter SIZ energie+

42

Modulare Befestigungssysteme

Dr.-Ing. Werner Ludwig, Technische Information, Sikla GmbH

46

Druckprüfungen im TGA-Bereich – Welche Vorgaben sind zu beachten?

Dipl.-Ing. M.Eng. Stefan Tuschy, technischer Referent, BTGA e.V.  
Dipl.-Ing. Eric Jünker, Geschäftsführer, Sperber GmbH

48

Werkzeuge zum Meistern der Herausforderung „Trinkwasserhygiene“

Anke Klein, Dipl.-Ing. (FH) Versorgungstechnik  
Prokuristin BROCHIER Gebäudemanagement GmbH

54

Wärmewende ja – aber wohin?

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

58

Garantiert CE eine hohe Qualität?

Ralf Joneleit, Bereichsleiter Produktmanagement Komponenten, TROX GmbH

62

Cloud-Computing – Gebäudeautomation bereit für die Zukunft

Jan Hees, Vertriebsgebietsleiter Deutschland Süd, Priva Building Intelligence GmbH

66

**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:** Jörn Adler

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



## Hinweise zur Titelseite

### Wilo-Stratos GIGA



Die Wilo-Stratos GIGA ist eine Hocheffizienz-Inlinepumpe mit EC-Motor und elektronischer Leistungsanpassung in Trockenläufer-Bauart. Sie kommt bei der Förderung von Heizungswasser (nach VDI 2035), Kaltwasser und Wasser-Glykol-Gemischen ohne abrasive Stoffe in Heizungs-, Kaltwasser- und Kühlsystemen zum Einsatz. Dank des High-Efficiency-Drives liegt die Wilo-Stratos GIGA mit ihrer Motoreffizienz bereits jetzt über dem Grenzwert der besten Motoreffizienzklasse IE4.

#### Die Produktvorteile auf einem Blick:

- High-Efficiency-Drive
- Hocheffizienter EC-Motor (Wirkungsgrade über IE4-Klassengrenzwerten gemäß IEC 60034-30)
- Hocheffiziente Hydraulik mit optimierten Wirkungsgraden, Mindesteffizienzindex (MEI)  $\geq 0,7$
- Kommunikationsfähig für die Gebäudeautomation in allen Systemwelten durch Interface-Module

#### WIL0 SE

Nortkirchenstraße 100 • 44263 Dortmund • [www.wilo.de](http://www.wilo.de)

#### Ihr Kontakt zur Wilo-PlanerLine:

Telefon 0231 4102-7080 • [planerline@wilo.com](mailto:planerline@wilo.com) • [www.planerline.de](http://www.planerline.de)

### „DynaTemp BA“- Zentrale Steuer- und Regeltechnik: für mehr Komfort und bessere Energieeffizienz



Oventrop bietet mit „DynaTemp BA“ ein modulares System zum Aufbau einer Gebäudeautomation mit Sensoren und Aktoren im Bereich Raumtemperaturregelung an. Temperatur- und/oder Schaltsignale werden über Feldmodule in Bussignale gewandelt und in zentralen Reglern DDC „CR-BS“ bzw. „CR-BX“

weiterverarbeitet. Diese besitzen Schnittstellen zum Visualisieren von Daten und deren Einbindung in eine Gebäudeleittechnik (GLT).

#### Ausführungen:

##### „DDC CR-BS“:

- Raumtemperaturregelung am Heizkörper (dezentral), Thermostate am Heizkörper
- Zeitabhängige Temperaturabsenkung in der DDC (zentral)

##### „DDC CR-BX“:

- Raumtemperaturregelung für jeden Raum in einer DDC (zentral), elektrische Stellantriebe am Heizkörper, Sollwertvorgabe am Raumbediengerät
- Zeitabhängige Temperaturabsenkung in der DDC (zentral)

#### Oventrop GmbH & Co. KG

Paul-Oventrop-Str. 1 • 59939 Olsberg  
Telefon: 02962 82-0 • Telefax: 0296282-400  
E-Mail: [mail@oventrop.de](mailto:mail@oventrop.de) • Internet: [www.oventrop.de](http://www.oventrop.de)

### liNear V16: Verbesserte Performance auf allen Ebenen



Die Produkte aus den Familien liNear Desktop und liNear Design 3D sind die optimale Lösung für CAD-gestützte Planung und Konstruktion in der TGA. Vom Entwurf bis zur Ausführungsplanung ist der liNear Desktop die Zeichenmaschine für alle Gewerke. Der im Desktop AddOn Tools integrierte IFC-Export rundet die BIM-konforme Planung ab.

Modelle zum Anfassen, realistisch und funktional: Sie werden begeistert sein zu sehen, wie einfach 3D-Konstruktion mit liNear Design 3D funktioniert.

Die Produktfamilie liNear Analyse bietet für alle Gewerke die passende Netzberechnung. Ob Heizung, Kälte, Trinkwasser, Abwasser, Gas, Lüftung, Sprinkler oder die Dachentwässerung.

Mithilfe von liNear Building sind Sie in der Lage, die nötigen Nachweise zu erstellen. Ob Heizlastberechnung oder dynamische Kühllastberechnung, ob EnEV oder Wohnungslüftung: liNear Building liefert schnell verlässliche Ergebnisse.

#### Unterstützte CAD-Plattformen:

Als langjähriger Autodesk Partner unterstützen wir die weltweitführenden CAD-Systeme AutoCAD und Revit ohne Schnittstellen (z.B. gbXML) oder unhandliche Import/Export-Funktionen. Als dritte Basis steht der liNear-eigenen Kern liNear CADinside zur Verfügung.

#### liNear GmbH

Kackertstraße 11 • 52072 Aachen  
Telefon: 0241 8898010 • Telefax: 0241 8898040  
E-Mail: [info@linear.eu](mailto:info@linear.eu) • Internet: [www.linear.eu](http://www.linear.eu)

Stagnationsfrei und sicher dimensioniert

Dipl.-Ing. Matthias Hemmersbach, Area Application Manager CE,  
Uponor GmbH, Haßfurt

Direktanschlussstationen bleiben Exoten  
in der Anwendungspraxis

Dipl.-Ing. Gero Böhmer, Prokurist WIL0 IndustrieSysteme, WIL0 SE

Zuverlässige Kälte aus dem Container

Jochen Hornung, Geschäftsführer, Cofely Refrigeration GmbH

## Wirtschaft, Recht und Berufsbildung

Verkehrssicherungspflichten  
am Beispiel einer Trinkwasserinstallation

Rechtsanwalt Hartmut Hardt,  
Mitglied im Fachbeirat Facility Management des VDI  
und im Vorstand der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG)

Ersatz von Aus- und Einbaukosten im B2B-Bereich geplant

Rechtsanwalt Tobias Dittmar, Justiziar des BTGA e.V.

„Immer wieder Zukunft“ –  
auch oder insbesondere im Bereich Ausbildung?

Anke Seelig, Assistentin der Geschäftsführung und Ausbilderin,  
Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH, Dortmund

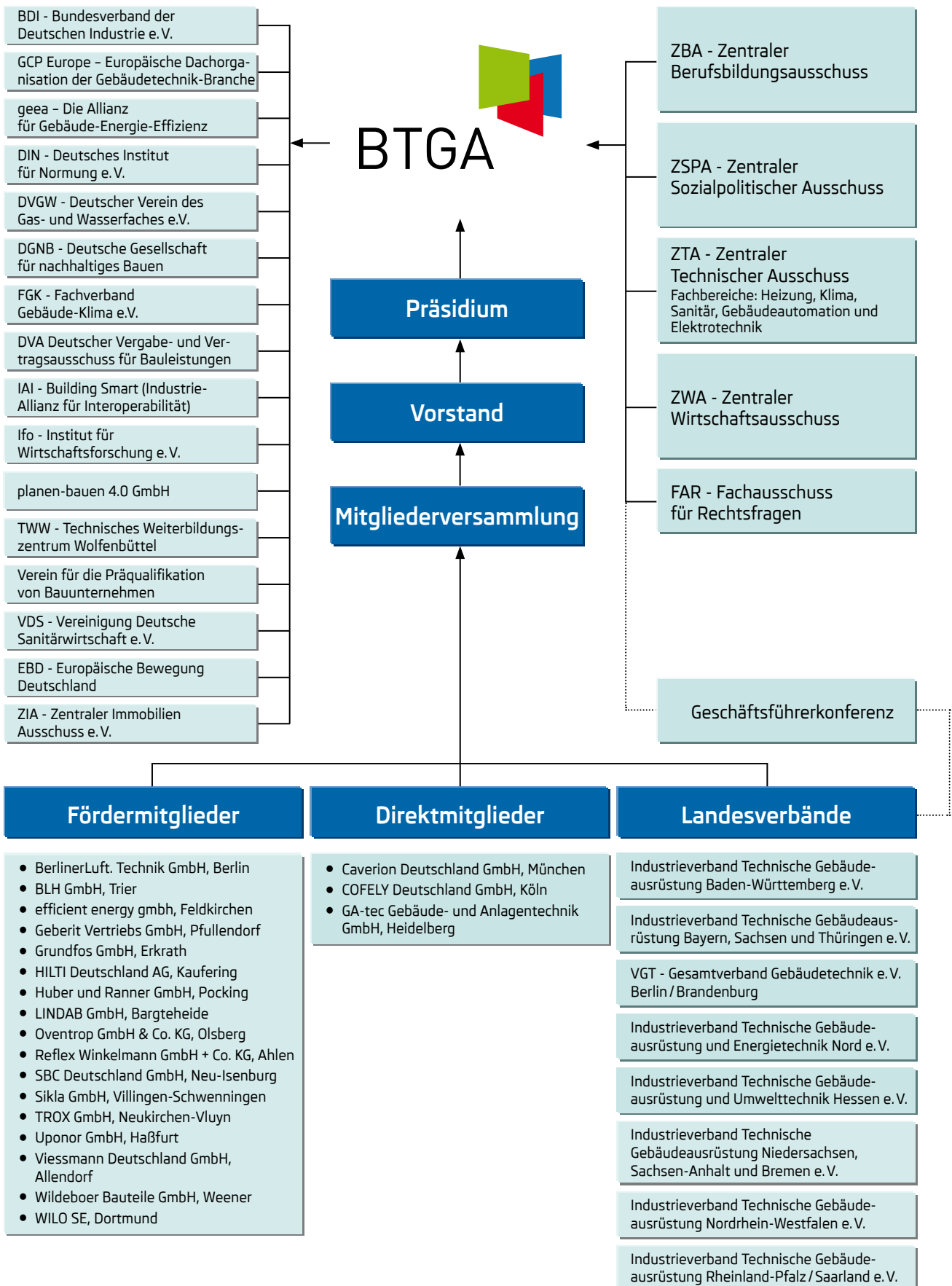
Chancen und Wege für die Nachwuchsgewinnung

Matthias Haas, Leiter technische Ausbildung, ENTEGA AG

2015: Schwächerer Nichtwohnbau,  
unverändert starker Wohnungsbau

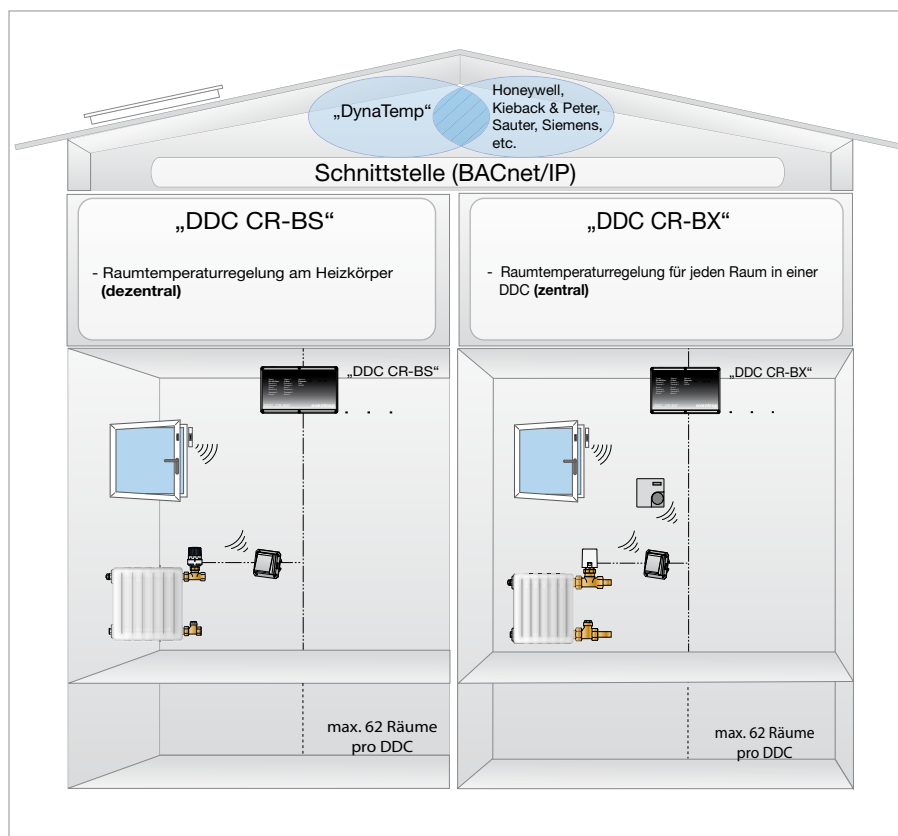
Jörn Adler, Referent für Wirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit, BTGA e.V.

# Die Organisationsstruktur des BTGA





### „DynaTemp BA“- Zentrale Steuer- und Regeltechnik: für mehr Komfort und bessere Energieeffizienz



System-Darstellung



„Uni LHZ“ Thermostat  
für „DDC CR-BS“



Solarbetriebenes  
„Funk-Raumbediengerät“ für  
„DDC CR-BX“



„DDC CR-BS/BX“  
Steuer- und Regeleinheit  
mit Bustechnologie

Oventrop bietet mit „DynaTemp BA“ ein modulares System zum Aufbau einer Gebäudeautomation mit Sensoren und Aktoren im Bereich Raumtemperaturregelung an. Temperatur- und/oder Schaltsignale werden über Feldmodule in Bussignale gewandelt und in zentralen Reglern DDC „CR-BS“ bzw. „CR-BX“ weiterverarbeitet. Diese besitzen Schnittstellen zum Visualisieren von Daten und deren Einbindung in eine Gebäudeleittechnik (GLT).

#### Ausführungen:

##### „DDC CR-BS“:

- Raumtemperaturregelung am Heizkörper (dezentral), Thermostate am Heizkörper
- zeitabhängige Temperaturabsenkung in der DDC (zentral)

##### „DDC CR-BX“:

- Raumtemperaturregelung für jeden Raum in einer DDC (zentral), elektronische Stellantriebe am Heizkörper, Sollwertvorgabe am Raumbediengerät
- zeitabhängige Temperaturabsenkung in der DDC (zentral)

#### Ihr Nutzen:

- Energieeinsparung durch Anpassen des Wärmebedarfs an tatsächliche Nutzungszeiten
- busbasierte Systeme für die Raumtemperaturregelung
- für Klein- und Großgebäude geeignet (Mehrgerätebetrieb möglich)
- leichte Handhabung, modularer Aufbau
- Systemzustände protokollierbar
- Anbindung an marktübliche LAN- Netzwerkgeräte
- basierend auf offenen Kommunikations-Standards (z.B. BACnet, Web-Oberfläche, TCP/IP)
- die Integration in die GLT-Systeme zahlreicher anderer Hersteller ist möglich

Bitte fordern Sie  
weitere Informationen an:  
OVENTROP GmbH & Co.KG  
Paul-Oventrop-Straße 1  
D-59939 Olsberg  
Telefon +49 29 62 82 0  
Telefax +49 29 62 82 400  
E-Mail [mail@oventrop.de](mailto:mail@oventrop.de)  
Internet [www.oventrop.de](http://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](http://www.btga.de)  
E-Mail: [info@btga.de](mailto:info@btga.de)  
Präsident: Ing. Josef Oswald  
Hauptgeschäftsführer: Günther Mertz, M. A.

## Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Bremen e.V.



Raiffeisenstr. 18, 30938 Großburgwedel  
Tel.: (0 51 39) 89 75-0; Fax: (0 51 39) 89 75-40  
Internet: [www.itga-mitte.de](http://www.itga-mitte.de)  
E-Mail: [ihvt-nds-hb@t-online.de](mailto:ihvt-nds-hb@t-online.de)  
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Nikolaus Daume  
Geschäftsführer: RA Dirk Drangmeister

## 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](http://www.itga-bw.de)  
E-Mail: [verband@itga-bw.de](mailto:verband@itga-bw.de)  
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Sautter  
Geschäftsführer: RA Sven Dreesens

## Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung und Energietechnik Nord e.V. Verband für Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern



Winterhuder Weg 76, 22085 Hamburg  
Tel.: (0 40) 32 90 95-70; Fax: (0 40) 32 90 95-95  
Internet: [www.itga-nord.de](http://www.itga-nord.de)  
E-Mail: [info@itga-nord.de](mailto:info@itga-nord.de)  
Vorsitzender: Dipl.-Kfm. Thomas Storm  
Geschäftsführer: RA Thomas Wiese

## 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](http://www.itga-suedost.de)  
E-Mail: [info@itga-suedost.de](mailto:info@itga-suedost.de)  
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Werner Menge  
Geschäftsführer: RA Prof. Dr. Florian Festl

## 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](http://www.itga-nrw.de)  
E-Mail: [info@itga-nrw.de](mailto:info@itga-nrw.de)  
Vorsitzender: Michael Mahr  
Geschäftsführer: RA Martin Everding

## 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](http://www.vgt-az.de)  
E-Mail: [info@vgt-az.de](mailto:info@vgt-az.de)  
Vorsitzender: Dipl.-Ing. M.Eng. Andreas Neyer  
Geschäftsführerin: Dipl.-Kffr. Carola Daniel

## 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](http://www.itga.info)  
E-Mail: [info@itga.info](mailto:info@itga.info)  
Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber  
Geschäftsführer: RA Dr. Jörg Schultheiß

## 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](http://www.itga-hessen.de)  
E-Mail: [edward.fuhrmann@itga-hessen.de](mailto:edward.fuhrmann@itga-hessen.de)  
Geschäftsführer: RA Edward Fuhrmann  
Vorsitzender: Dr. Sven Herbert



# Schon mal versucht, im All ein Fenster zu öffnen?



Lüftungs- und  
Klimatechnik



Kältetechnik



Elektro



Im Weltraum herrschen extreme Bedingungen. Was also tun, um das Leben auf einer Raumstation so komfortabel und produktiv wie möglich zu gestalten? Nun, Sie können versuchen sich unsere jahrelange Erfahrung in der Raumlufttechnik selbst zu erarbeiten oder gleich mit uns bauen – ob Raumstationen, terrestrische Gewerbeimmobilien oder industrielle Produktionen. Weitere Informationen finden Sie unter: [caverion.de/Csaga](https://caverion.de/Csaga)

#Csaga

## Caverion

Life Cycle Solutions for Buildings and Industries



# Direkt- und Fördermitglieder des BTGA

## Direktmitglieder

### **Caverion Deutschland GmbH**

Riesstr. 8, 80992 München  
Tel.: 089/374288-500, Fax: -520 · [www.caverion.de](http://www.caverion.de)

### **COFELY Deutschland GmbH**

Dürener Straße 403-405, 50858 Köln  
Tel.: 0221/46905-0, Fax: -250 · [www.cofely.de](http://www.cofely.de)

### **GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH**

Waldhofer Str. 98, 69123 Heidelberg  
Tel.: 06221/7364-0, Fax: -100 · [www.ga-tec.de](http://www.ga-tec.de)

## Fördermitglieder

### **BerlinerLuft. Technik GmbH**

Herzbergstr. 87-99, 10365 Berlin  
Tel.: 030/5526-20 40, Fax: -2211  
[www.berlinerluft.de](http://www.berlinerluft.de)

### **BLH GmbH**

Johann-Philipp-Reis-Str. 1, 54293 Trier  
Tel.: 0651/8109-0, Fax: -133  
[www.blh-trier.de](http://www.blh-trier.de)

### **efficient energy gmbh**

Hans-Riedl-Str. 5, 85622 Feldkirchen  
Tel.: 089/693369-500, Fax: -8610  
[www.efficient-energy.de](http://www.efficient-energy.de)

### **Geberit Vertriebs GmbH**

Theuerbachstr. 1, 88630 Pfullendorf  
Tel.: 07552/934-459, Fax: -596  
[www.geberit.de](http://www.geberit.de)

### **Grundfos GmbH**

Schlüterstr. 33, 40699 Erkrath  
Tel.: 0211/92969-0, Fax: -3739  
[www.grundfos.de](http://www.grundfos.de)

### **HILTI Deutschland AG**

Hiltistr. 2, 86916 Kaufering  
Tel.: 08191/90-4237, Fax: -174237  
[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

### **Huber & Ranner GmbH**

Gewerbering 15, 94060 Pocking  
Tel.: 08531/705-0, Fax: -22  
[www.huber-ranner.com](http://www.huber-ranner.com)

### **LINDAB GmbH**

Carl-Benz-Weg 18, 22941 Bargteheide  
Tel.: 04532/2859-0, Fax: -5666  
[www.lindab.de](http://www.lindab.de)

### **Oventrop GmbH & Co. KG**

Paul-Oventrop-Str. 1, 59939 Olsberg  
Tel.: 02962/82-0, Fax: -401  
[www.ventrop.de](http://www.ventrop.de)

### **Reflex Winkelmann GmbH**

Gersteinstr. 19, 59227 Ahlen  
Tel.: 02382/7069-0, Fax: -9588  
[www.reflex.de](http://www.reflex.de)

### **SBC Deutschland GmbH**

Siemensstr. 3, 63263 Neu-Isenburg  
Tel.: 06102/2025-0, Fax: -200  
[www.saia-pcd.com](http://www.saia-pcd.com)

### **Sikla GmbH**

In der Lache 17, 78056 Villingen-Schwenningen  
Tel.: 07720/948-0, Fax: -337  
[www.sikla.de](http://www.sikla.de)

### **Trox GmbH**

Heinrich-Trox-Platz, 47504 Neukirchen-Vluyn  
Tel.: 02845/202-0, Fax: -265  
[www.trox.de](http://www.trox.de)

### **Uponor GmbH**

Industriestr. 56, 97437 Haßfurt  
Tel.: 09521/69-0  
[www.uponor.com](http://www.uponor.com)

### **Viessmann Industrie Deutschland GmbH**

Viessmannstr. 1, 35108 Allendorf (Eder)  
Tel.: 06452/70-2834, Fax: -5834  
[www.viessmann.com](http://www.viessmann.com)

### **Wildeboer Bauteile GmbH**

Marker Weg 11, 26826 Weener  
Tel.: 04951/950-0, Fax: -27120  
[www.wildeboer.de](http://www.wildeboer.de)

### **WILO SE**

Nortkirchenstr. 100, 44263 Dortmund  
Tel.: 0231/4102-0, Fax: -7363  
[www.wilo.de](http://www.wilo.de)

# 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<sub>2</sub>-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](mailto:info@wolf-heiztechnik.de) oder in einer unserer 16 Niederlassungen in Ihrer Nähe.

[www.wolf-heiztechnik.de](http://www.wolf-heiztechnik.de)

**WOLF**

Energiesparen und Klimaschutz serienmäßig

# Brennstoffzellen-Heizgeräte für Ein- und Zweifamilienhäuser etablieren sich im Markt

*Derzeit etablieren sich Brennstoffzellen-Heizgeräte für die Strom- und Wärmeversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Die steigenden Stückzahlen haben zu Synergieeffekten geführt, die es ermöglichen, den Brutto-listenpreis für solche Geräte deutlich zu senken. Diese Hocheffizienztechnologie ist damit ebenso selbstverständlich verfügbar wie Heizkessel und Wärmepumpen.*



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

## Energiekosteneinsparungen von bis zu 40 %

Brennstoffzellen-Heizgeräte bieten sowohl den Betreibern als auch der Umwelt eine Reihe von Vorteilen: Sie sind hocheffizient und der Strom wird dort erzeugt, wo er auch genutzt wird. Dadurch gibt es keine Übertra-

gungsverluste. Im Vergleich zu einem Gas-Brennwertkessel und dem üblichen Bezug von zentral erzeugtem Strom aus dem öffentlichen Netz sparen Betreiber deshalb bis zu 40 % der Energiekosten ein. Außerdem reduzieren sich die Emissionen des klimaschädlichen Kohlendioxids um rund die Hälfte. Ein weiterer Vorteil aus Betreibersicht ist auch der sehr geräuscharme Betrieb, da Brennstoffzellen keine beweglichen Teile benötigen – im Gegensatz zu Mikro-KWK-Systemen mit Verbrennungsmotor.

Darüber hinaus können Brennstoffzellen-Heizgeräte einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Energiewende beitragen. Zur Substitution von Kernkraftwerken und konventionellen Großkraftwerken wurden Windparks und Photovoltaikanlagen in großer Zahl errichtet. Schon heute kann an wind- und

sonnenreichen Tagen in Deutschland der gesamte Spitzenbedarf an Strom aus erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Außer Acht gelassen wurde allerdings lange Zeit der entsprechende Ausbau der Netze zur Verteilung dieses Stroms. Auf der anderen Seite gibt es Zeiten, in denen die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht, aber trotzdem ein hoher Strombedarf vorhanden ist. Bei Engpässen in der volatilen Stromerzeugung können Brennstoffzellen-Heizgeräte und andere KWK-Systeme künftig zu virtuellen Kraftwerken zusammengeschlossen werden und so zur Stabilisierung der Netze sowie zur Deckung des Bedarfs beitragen.

## Funktionsprinzip

Brennstoffzellen erzeugen in einem elektrochemischen Prozess (umgekehrte Elektrolyse) aus Wasserstoff und Luftsauerstoff Strom, Wärme und Wasser (siehe Abbildung 2). Diese Reaktion ist sehr effizient, da keine thermomechanischen Zwischenschritte wie bei der konventionellen Stromerzeugung erforderlich sind. Dabei produzieren sie ähnlich wie Batterien Gleichstrom bei niedriger Spannung, der durch einen Inverter in netzkonformen Wechselstrom (230 V, 50 Hz) umgewandelt wird. Die frei werdende Wärme wird für die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung genutzt.

In dem beschriebenen Grundmuster gleichen sich alle der üblichen Brennstoffzellen-Varianten. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen in den Elektrolyten, den verwendeten Energieträgern und den Betriebstemperaturen. So kommt beispielsweise bei dem als Serienprodukt verfügbaren Brennstoffzellen-Heizgerät Vitovalor 300-P eine Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzelle (Polymer-Elektrolyt-Membran) zum Einsatz, die von der japanischen Panasonic Corporation entwickelt wurde. Ihr Elektrolyt besteht aus einer gasdichten, protonendurchlässigen Kunststoffmembrane. Als Energieträger wird



Abbildung 1: Im Frühjahr 2014 wurde Vitovalor 300-P in den Markt eingeführt – das weltweit erste in Serie produzierte Brennstoffzellen-Heizgerät.

Foto: Viessmann



Wasserstoff kontinuierlich zugeführt, der in einem vorgelagerten Prozess aus Erdgas gewonnen wird. Dafür wird das Erdgas innerhalb des Gerätes zunächst entschwefelt und im anschließenden Reforming-Prozess in ein wasserstoffreiches Prozessgas ( $H_2$  und  $CO_2$ ) umgewandelt. Die Betriebstemperaturen der PEM-Brennstoffzelle liegen zwischen ca. 60 und 90 Grad Celsius. Kurze Anfahrzeiten und die hohe Zahl möglicher Start-Stopp-Zyklen machen sie besonders geeignet für die Kombination mit der Gebäudebeheizung. Sie ist für eine Lebensdauer von mindestens 15 Jahren ausgelegt. Die Brennstoffzelle des japanischen Herstellers bietet zudem den Vorteil, dass sie sich in Japan bereits bewährt hat. Dort wird sie seit 2008 vor allem zur effizienten Warmwasserbereitung genutzt, mittlerweile wurden dort über 80.000 Geräte installiert.

### Modularer Geräteaufbau

Viessmann hat die Brennstoffzelle des Kooperationspartners in ein kompaktes Gesamtsystem integriert und damit für den Einsatz im europäischen Markt abgestimmt. Das Brennstoffzellen-Heizgerät besteht aus dem Brennstoffzellenmodul mit Gas-Aufbereitung und dem Spitzenlastmodul mit Gas-Brennwertkessel zur Deckung von Wärmebedarfs-spitzen, Heizwasser-Pufferspeicher, Trinkwasserspeicher und Systemregelung (siehe Abbildung 3). Beide Module sind komplett vormontiert und beanspruchen zusammen eine Aufstellfläche von lediglich 0,65 Quadratmetern.

Das Brennstoffzellenmodul hat eine konstante elektrische Leistung von 750 Watt. Es kann einmal pro Tag eingeschaltet werden und läuft dann, je nach Bedarf, bis zu 20 Stunden. Die übrigen vier Stunden werden zur Regeneration der Brennstoffzelle und zum automatischen Wiederanfahren genutzt. Im Tagesverlauf können so bis zu 15 Kilowattstunden Strom erzeugt werden. Damit kann der Grundbedarf eines Haushalts gedeckt werden. Aktuell nicht benötigter Strom wird entweder in das öffentliche Netz eingespeist oder in einem zusätzlichen Batteriespeicher bevorratet. Die thermische Leistung des Brennstoffzellenmoduls beträgt 1.000 Watt. Ein Kilowatt reicht allerdings nicht aus, um ein übliches Einfamilienhaus an kalten Tagen ausreichend mit Wärme zu versorgen. Bei höherem Wärmebedarf schaltet sich deshalb automatisch der Gas-Brennwertkessel im Spitzenlastmodul hinzu, der für die Gebäudebeheizung bis zu 19 Kilowatt leistet. Mit seiner Booster-Leistung von 30 kW kann er in kurzer Zeit warmes Wasser zum Baden und Duschen bereitstellen.

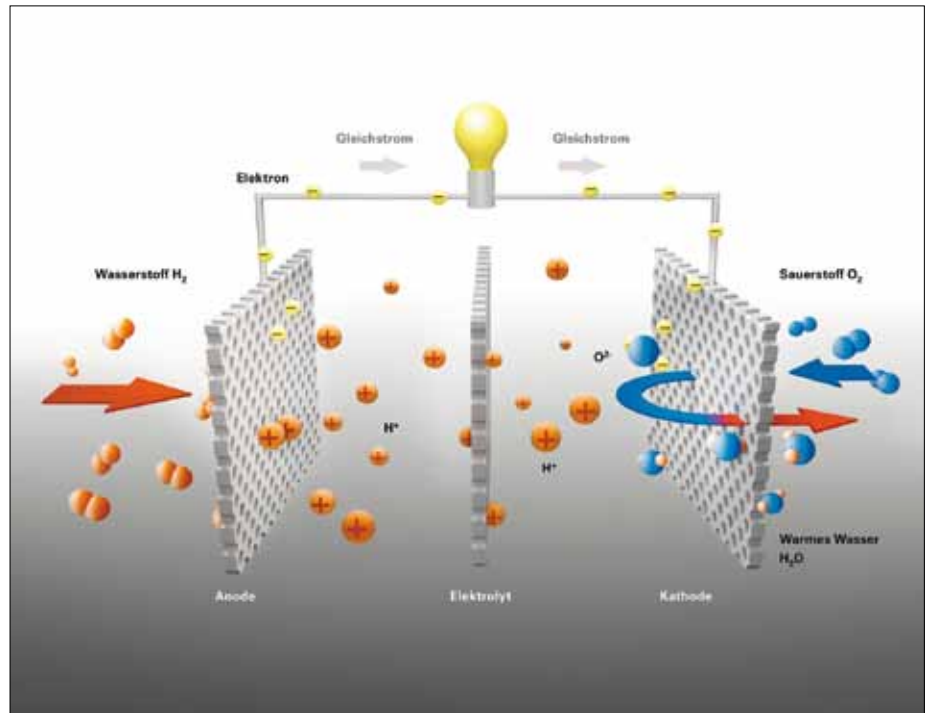


Abbildung 2: Funktionsprinzip der Brennstoffzelle: Wasserstoff verbindet sich mit Luftsauerstoff zu Wasser, dabei entstehen Strom und Wärme.  
Grafik: Viessmann



Abbildung 3: Brennstoffzellen-Heizgerät im Schnitt: Brennstoffzellen- und Spitzenlastmodul beanspruchen zusammen eine Aufstellfläche von lediglich 0,65 Quadratmetern.  
Grafik: Viessmann



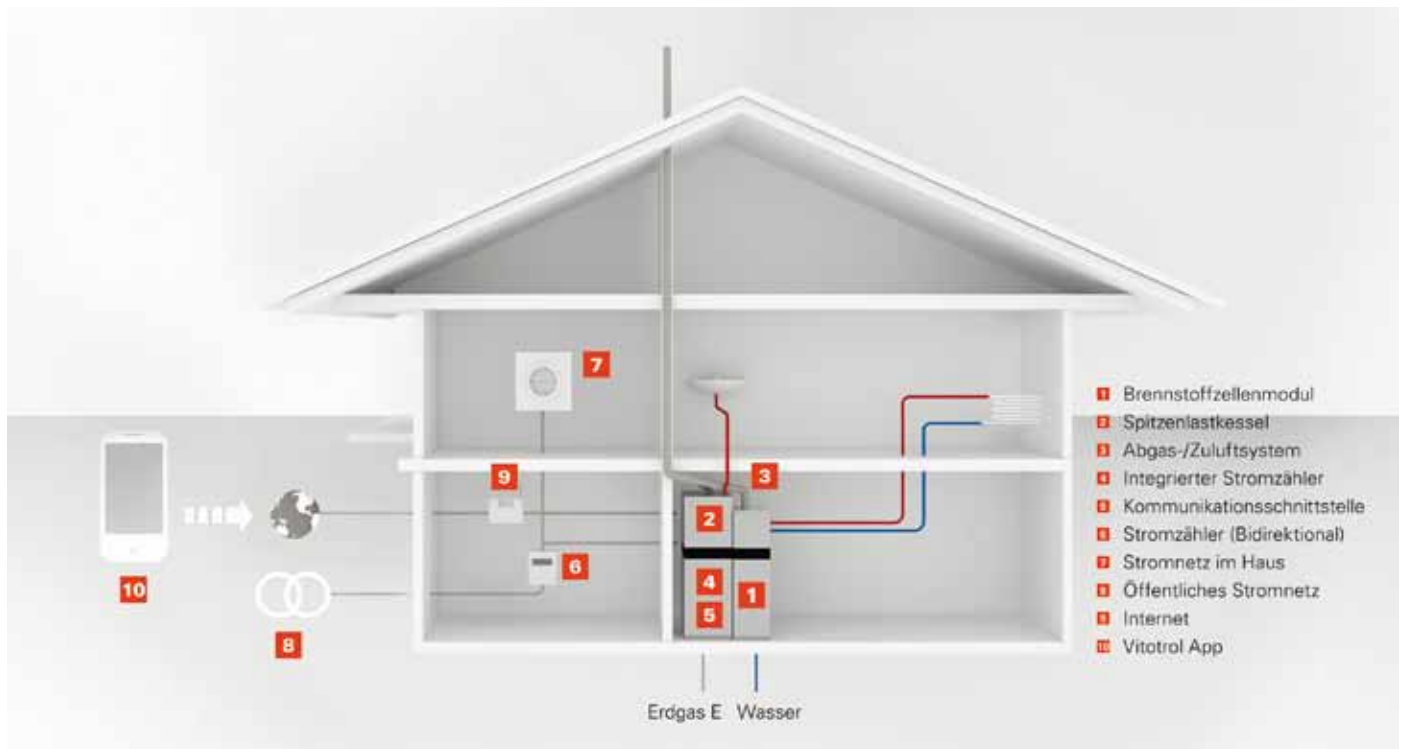


Abbildung 4: Vereinfachte Darstellung der Systemintegration

Grafik: Viessmann

Das Gesamtsystem aus Brennstoffzellen- und Spitzenlastmodul benötigt nur wenige Anschlüsse: Erdgas, Vor- und Rücklauf des Heizungssystems, Kaltwasserzulauf und Warmwasser sowie eine Abgasleitung (siehe Abbildung 4). Für die Brennstoffzelle ist kein zusätzlicher Wasseranschluss erforderlich.

Damit ist das Gerät so montagefreundlich wie ein übliches Gas-Brennwert-Kompaktgerät. Hinzu kommt lediglich für den Strom ein Anschluss an den bauseits zu stellenden saldierenden Zweirichtungszähler. Zähler für Netto-Strom, Gas und die erzeugte Wärme- menge, die zur Abrechnung der staatlichen

Stromförderung bzw. der Energiesteuerrück- erstattung benötigt werden, sind serienmä- ßig in das Gerät integriert. Das erspart dem Anlagenbetreiber Zusatzkosten, die er sonst für die bauseitige Montage der Zähler auf- wenden müsste. Der integrierte Netto-Wech- selstromzähler erfasst die gesamte erzeugte elektrische Energie abzüglich des Eigenver- brauchs des Gerätes. Er ist für die Abrech- nung nach DIN VDE AR-N 4105:2011-08 und Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) zugelassen.

### Voraussetzungen für den Einsatz

Bevorzugtes Einsatzfeld für das Brennstoff- zellen-Heizgerät sind energetisch moderni- sierte Bestandsgebäude und Neubauten mit einem Strombedarf von mindestens 3.000 Kilowattstunden pro Jahr und einem Wärmebedarf von mehr als 8.000 Kilowatt- stunden jährlich (siehe Abbildung 5).

### Betriebsweise

Üblicherweise werden Mikro-KWK-Sys- teme wärmegeführt betrieben. Das heißt, Leistungsabgabe und Betriebsdauer rich- ten sich nach dem aktuellen Wärmebedarf des Hauses. Ist der Wärmebedarf gedeckt, schalten sich die Geräte ab. Mit einem Heiz- wasser-Pufferspeicher kann die Laufzeit des KWK-Systems verlängert werden. Durch die dann längere Stromproduktion wird die Wirt- schaftlichkeit der Geräte deutlich erhöht.

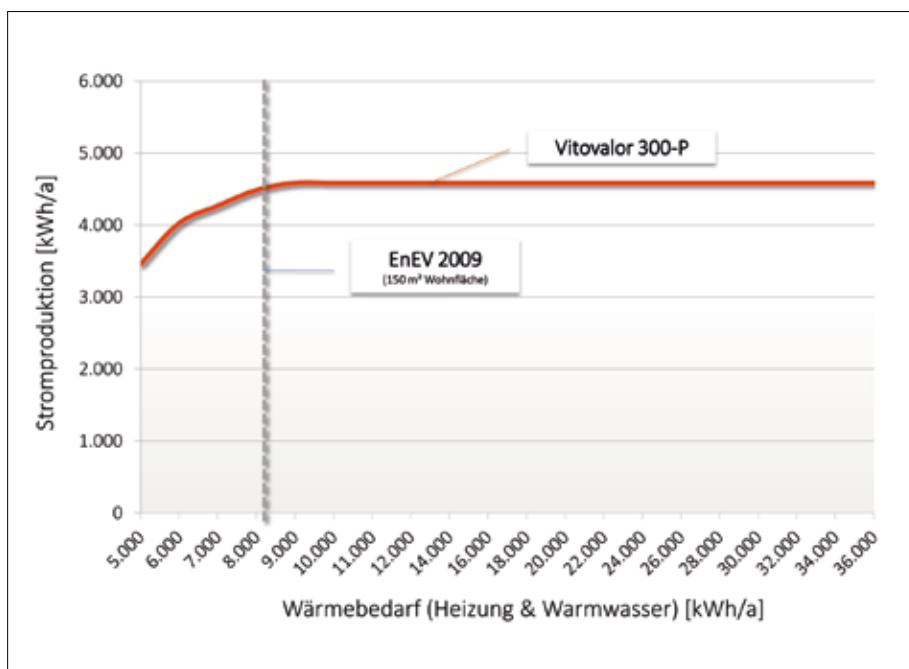


Abbildung 5: Stromproduktion über den Wärmebedarf betrachtet: Das Objekt sollte einen Strombedarf von mindestens 3.000 kWh/a und einen Wärmebedarf von mehr als 8.000 kWh/a haben. Grafik: Viessmann



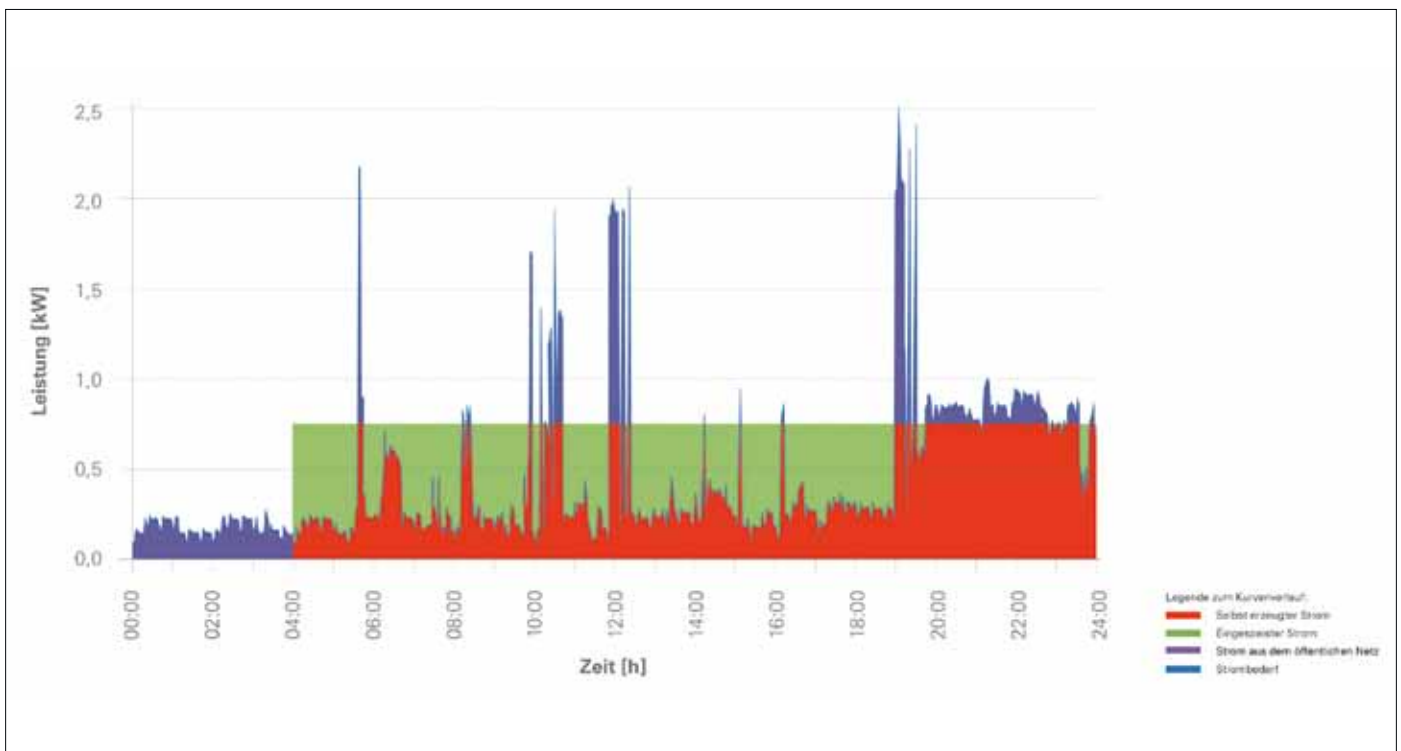


Abbildung 6: Lastgang für ein Einfamilienhaus

Grafik: Viessmann

Auch das Brennstoffzellen-Heizgerät arbeitet wärmegeführt. Es ist aber zusätzlich für eine stromoptimierte Betriebsweise ausgerüstet. Dazu ist in die Systemregelung ein Energiemanager integriert. Dabei handelt es sich um ein intelligentes System, das die Eigenverbrauchsrate (Verhältnis von selbst genutztem zu selbst erzeugtem Strom) optimiert. Ist der Energiemanager aktiviert, erfasst er im Tagesverlauf den tatsächlich im Haushalt benötigten Strom und erstellt daraus eine Lastganganalyse bzw. ein Stromlastprofil. Unter Berücksichtigung der Temperaturen im integrierten Heizwasser-Pufferspeicher ermittelt er dann den passenden Einschaltzeitpunkt für eine maximale Eigenverbrauchsrate. Der Energiemanager ist selbstlernend und braucht daher nicht konfiguriert werden.

Einen typischen Lastgang für ein Einfamilienhaus (160 Quadratmeter Wohnfläche, Wärmebedarf 10.000 kWh/a, Strombedarf 4.000 kWh/a) an einem durchschnittlichen Wochentag während der Übergangszeit zeigt die Abbildung 6. Das Diagramm basiert auf der VDI Richtlinie 4655 „Referenzlastprofile von Ein- und Mehrfamilienhäusern für den Einsatz von KWK-Anlagen“. Der Kurvenverlauf zeigt, dass über den Tag verteilt der Strombedarf nur selten über die Leistung der Brennstoffzelle hinausgeht. Der dann zusätzlich benötigte Strom wird aus dem öffentlichen Netz bezogen. Der Energiema-



Abbildung 7: Der Vitovolt Stromspeicher ermöglicht es, den Eigenverbrauchsanteil auf bis zu 100 Prozent zu steigern. Foto: Viessmann



Abbildung 8: Einfache Fernüberwachung und Fernbedienug per App für den Anlagenbetreiber  
Foto: Viessmann

nager würde, wie bei diesem Beispiel, den Einschaltzeitpunkt auf etwa 4 Uhr morgens legen, um bei 20 Stunden Laufzeit der Brennstoffzelle auch einen relevanten Anteil zur Deckung des erhöhten Strombedarfs zwischen 19 und 24 Uhr beitragen zu können. Der Eigenverbrauchsanteil wird in diesem Fall auf annähernd 56 % maximiert. Bis zu 65 % sind möglich, wenn der Anlagenbetreiber seinen Stromverbrauch so ausrichtet, dass elektrische Verbraucher wie zum Beispiel Waschmaschine und Bügeleisen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander betrieben werden.

Mit einem Stromspeicher kann der Eigenverbrauchsanteil auf bis zu 100 % gesteigert und der Bezug von Netzstrom noch weiter reduziert werden. Dafür sind Speicher lieferbar (siehe Abbildung 7), die über Lithium-Ionen-Zellen neuester Technologie verfügen und damit eine Entladetiefe von 90 % erlauben. Bei einer Speicherkapazität von bis zu 5,5 Kilowattstunden stehen 4,95 Kilowattstunden nutzbarer elektrischer Energie zur Verfügung. Ausgelegt auf mindestens 5.000 Ladezyklen ist für die Dauer von bis zu 20 Jahren ein problemloser Speicherbetrieb gewährleistet.

### Komfortable Fernbedienug

Neben der Bedienung über die Systemregelung lässt sich das Brennstoffzellen-Heizgerät via Smartphone, iPad Touch oder Tablet jederzeit auch aus der Ferne überwachen,

bedienen und parametrieren. Die dazu erforderliche Internet-Schnittstelle ist serienmäßig in das Gerät integriert. So kann die Verbindung zu einem bauseits installierten DSL-Router sofort, ohne Zusatzkomponenten und den sonst damit verbundenen Kosten erfolgen. Da die Internet-Datenübertragung eine permanente Verbindung herstellt („always online“), ist der Zugriff auf die Anlage besonders schnell. Die verschlüsselte Übertragung gewährleistet stets höchste Sicherheit für Daten und Anlage.

Die Internet-Verbindung ermöglicht dem Anlagenbetreiber mittels einer App Statusabfragen von Stromerzeugung und -verbrauch, von Temperaturen im Heizungssystem sowie in den Speichern (siehe Abbildung 8). Der Betreiber kann Sollwerte, Betriebs- und Zeitprogramme einstellen bzw. auswählen. Außerdem lassen sich zusätzliche Geräte überwachen, die an die Schnittstelle angeschlossen wurden. Auf Wunsch können automatisch Meldungen per E-Mail oder SMS gesendet werden, beispielsweise Störungen an einen mit dem Service beauftragten Fachbetrieb.

Eine weitergehende Anlagenüberwachung und -steuerung durch den Fachmann ermöglicht das Servicepaket „Aufschaltung Leitwarte“. Damit lassen sich die einzelnen Regelungsparameter einrichten und verändern. Durch einen Datenlogger können Trendverläufe aufgezeichnet und durch die Einbindung von M-BUS Wärmemengenzäh-

lern Energieverbräuche ermittelt werden. Über einen LON-BUS besteht darüber hinaus die Möglichkeit, das Brennstoffzellen-Heizgerät in übergeordnete Gebäudeleitsysteme einzubinden.

### Zusammenfassung

Nach umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurde im Frühjahr 2014 mit Vitovalor 300-P das erste serienmäßig hergestellte Brennstoffzellen-Heizgerät in den Markt eingeführt. Das Mikro-KWK-System zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme ist mit einer elektrischen Leistung von 750 Watt und einer thermischen Gesamtleistung von 20 Kilowatt für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern konzipiert. Mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 37 % und einem Gesamtwirkungsgrad von 90 % ist es hocheffizient. Im Vergleich zum allgemein üblichen Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz und der Wärmeerzeugung mittels eines herkömmlichen Gas-Brennwertgeräts sparen Betreiber eines Brennstoffzellen-Heizgerätes bis zu 40 % der Energiekosten ein. Außerdem ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um gut die Hälfte niedriger. Dezentral betriebene Brennstoffzellen-Heizgeräte können dadurch einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Bei Engpässen in der volatilen Stromerzeugung können sie zukünftig zu virtuellen Kraftwerken zusammengeschlossen werden und so zur Deckung des Strombedarfs beitragen. Da sie Strom dort erzeugen, wo er auch genutzt wird, helfen sie außerdem, die Stromnetze zu entlasten. ◀

# Die Hotspots für die technische Gebäudeausrüstung



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

Frankfurt am Main  
14.–18.3.2017



Weltleitmesse für Licht und Gebäudetechnik

Frankfurt am Main  
13.–18.3.2016

ISH und Light + Building sind die bedeutendsten Leistungsschauen für effiziente Gebäude- und Energietechnik in Verbindung mit erneuerbaren Energien. Nutzen Sie diese jährlich wechselnden Branchen-Highlights, um sich über die Innovationen und Trends in der technischen Gebäudeausrüstung zu informieren.

[www.ish.messefrankfurt.com](http://www.ish.messefrankfurt.com)  
[www.light-building.com](http://www.light-building.com)



# Wärmeregulation im Schulbau

## Zentrale Steuerung und Regelung in der Gebäudetechnik

*Schulgebäude stellen besondere Anforderungen an eine auf Effizienz bedachte Wärmeregulation: Temporäre Klassenraumbesetzung, sporadische Lehrerkonferenzen und Elternabende, lange Ferienzeiten, hohes Fehlbedienungspotenzial durch große Nutzergruppen, Vandalismus. In einem Berliner Schulneubau erwies sich eine busbasierte Heizungsregeltechnik als echter Problemlöser.*



Dipl.-Ing.  
Walther Tillner,  
Prokurist  
und Leiter Marketing,  
Fa. Oventrop  
GmbH & Co. KG

Der „Campus Daniel“ in Berlin-Wilmersdorf ist als Ort für Bildung und Begegnung ein innovatives und integratives Projekt der örtlichen Daniel-Kirchengemeinde. Ein besonderes Highlight auf dem Campus ist der Neubau der evangelischen Grundschule. Er wurde im Juli 2012 fertiggestellt und rechtzeitig zum neuen Schuljahr an die Schulstiftung übergeben. Nicht nur architektonisch hat es das sechsgeschossige Schulgebäude in sich, auch die moderne Haustechnik kann sich sehen lassen, vor allem die komfortable und effiziente Heizungssteuerung. Im Zuge der allgemeinen, produktneutralen Ausschreibung hatte man sich für eine zentrale Einzelraum-Temperaturregelung entschieden. Insgesamt fünfzig Räume der evangelischen Grundschule sind an das System angeschlossen, das zunächst aufgrund der modularen Konfiguration mit seiner Vielseitigkeit bei den Anwendungsmöglichkeiten überzeugt.

### Höchste Flexibilität bei der Einzelraumregelung

Speziell beim Einsatz in Schulgebäuden kommen allerdings auch noch weitere Faktoren zum Tragen: So sind betriebsbedingt häufige Schwankungen beim Wärmebedarf zu berücksichtigen. Werktags werden die Schulräume überwiegend in den Vormittagsstunden genutzt. Zusätzlich finden un-

regelmäßig in einigen Klassenräumen auch noch Nachmittagsunterricht, eine Schülerbetreuung oder Elternabende statt. Für einen effizienten Heizenergieeinsatz ist hier eine besonders flexible Einzelraumregelung unerlässlich, die zudem einfach handhabbar sein muss. Schließlich geht es im lebendigen Schulalltag gelegentlich etwas „ruppig“ zu, deshalb sollten kostspielige und empfindliche technische Einrichtungen wie zum Beispiel mechanische Stellelemente und Heizkörperthermostate möglichst nicht unmittelbar an den Heizkörpern installiert sein. Sie laden dort auch zu Fehlbedienungen ein.

Das busbasierte System „DynaTemp CR-BX“ von Oventrop erwies sich geradezu als prädestiniert für die komplexen Anforderungen an ein effizientes und zugleich komfortables

Regelungssystem in einem Schulgebäude. Die Besonderheit bei diesem Projekt besteht darin, dass unmittelbar an den Heizkörpern keine Stellantriebe vorhanden sind, da diese in einem zentralen Verteiler untergebracht wurden. Dadurch konnte auf bewegliche und zerstörungsempfindliche Bauteile an den Heizkörpern komplett verzichtet werden.

### Webbasierter DDC-Zugriff sorgt für Unabhängigkeit

Herzstück der zentralen Regelung ist die „DDC (Digital Data Control) CR-BX“-Einheit. Sie beinhaltet einen integrierten Webserver und lässt sich über einen Standard-Webbrowser auslesen und bedienen. Das kann stationär über einen PC oder mobil über ein Smartphone erfolgen. Für den Facility-Ma-



Der Neubau der evangelischen Grundschule in Berlin-Wilmersdorf verfügt über eine fortschrittliche Heizungsregeltechnik.  
Foto: Oventrop GmbH & Co. KG, Olsberg



Der Haustechnikraum im Obergeschoss der Grundschule

Foto: Oventrop GmbH &amp; Co. KG, Olsberg

nager bedeutet das größere Unabhängigkeit. Außerdem hat er die Möglichkeit, jederzeit zu kontrollieren und gegebenenfalls einzugreifen.

Die Kommunikation über eine standardisierte Schnittstelle mit dem offenen, weltweit verwendeten „BACnet/IP“-Protokoll gewährleistet die uneingeschränkte Kompatibilität und Integrationsfähigkeit auch mit übergeordneten Gebäudeleittechniksystemen anderer Hersteller.

### Einfach zu bedienende Raumregelgeräte

Die Regel- und Steuersignale der DDC können je nach Ausführung der Anlage wahlweise per Funk oder per Bus-Kabel übertragen werden. In der evangelischen Grundschule kamen 50 kabelgebundene digitale Raummodule (Thermostate) sowie Zwei-Punkt-Stellantriebe über „Multidis“-Edelstahlverteiler zum Einsatz. Die Raumbediengeräte ermöglichen die individuelle Temperaturregelung in jedem einzelnen Raum der Schule. Die Stellantriebe wurden über die Raummodule und den C-Bus mit der Steuer- und Regeleinheit verbunden. In der evangelischen Grundschule sind die Raummodule jeweils im Türbereich Aufputz über den Lichtschaltern installiert. Dadurch sind sie bequem zu bedienen: Wird beispielsweise beim Verlassen des Raumes vom Nutzer das Licht ausgeschaltet, lässt sich mit lediglich einem weiteren Fingertipp auch die Raumtemperatur absenken. Optional kann die Heizung auch über Fensterkontaktschalter beim Lüften abgeschaltet werden. Mithilfe einer „Präsenztaste“ oder eines

Bewegungsmelders kann bei unplanmäßiger Raumnutzung bedarfsgerecht eine zeitlich begrenzte Heizphase gestartet werden. Nach Stundenplan nicht belegte Räume lassen sich außerdem zentral über einen Rechner im Sekretariat oder per Internetzugang aus-

bzw. einschalten. So kann spontan und einfach auf geänderte Stundenpläne reagiert werden.

### Umfangreiches zentrales Monitoring

Natürlich bietet das System auch umfangreiche Möglichkeiten des Monitorings und der Trenddatenaufzeichnung. Dadurch lässt sich die Temperatursteuerung in allen Räumen untersuchen, wobei auch eventuelle Unregelmäßigkeiten auffallen. Mittlerweile hat sich die Heizungsregeltechnik in der Berliner Schule in zwei Heizperioden bestens bewährt.

### Fazit

Das System „DynaTemp CR-BX“ bietet sich gerade bei hohen Anforderungen an eine individuelle und flexible Einzelraum-Temperaturregelung mit der Möglichkeit einer zentralen Überwachung an. Diese Vorzüge sowie der Verzicht auf empfindliche Regelungskomponenten an jedem Heizkörper sprachen auch beim Neubau der evangelischen Grundschule Berlin-Wilmersdorf für das System. Es lässt sich auch genauso gut bei der Heizungssanierung in Bestandsgebäuden nutzen. ◀



Die Zwei-Punkt-Stellantriebe sind jeweils in einem zentralen Verteiler untergebracht, unauffällig in der Wand und vor Beschädigungen gut geschützt.

Foto: Oventrop GmbH &amp; Co. KG, Olsberg



# PCM im Gebäude: aktiv oder passiv ?

Studie zur Wirksamkeit von PCM-Systemen im Jahresgang als Entscheidungshilfe für technische Planung



Dipl.-Ing. (FH)  
Hannes Rosenbaum,  
wissenschaftlich-  
technischer  
Mitarbeiter,  
ILK Dresden gGmbH

Der Einsatz thermischer Speicher mit Phasenwechselmaterialien (PCM) in der Gebäudetechnik gilt als wichtige Möglichkeit, Energie sowohl bedarfsgerecht zu speichern als auch rationell zu nutzen. Dabei werden diese in die Baukonstruktion integriert (passives PCM-System) und sollen so das Speicherverhalten der Gebäude verändern, um den Anstieg der Raumtemperatur zu verlangsamen. Parallel dazu entstehen PCM-Anwendungen in Lüftungs- und Klimageräten (aktives PCM-System). Trotz zunehmender Anwendung besteht immer wieder Diskussionsbedarf, denn alle PCM-Systeme setzen voraus, dass in den Nichtnutzungszeiten eine Aktivierung des PCM durch Bereitstellung eines Temperaturniveaus unterhalb des Schmelzpunktes gelingt. Wirtschaftlich

sinnvoll kann der Einsatz von PCM in der Gebäudetechnik nur sein, wenn daraus ein Mindestmaß an energetischem Einsparpotenzial resultiert. Wie hoch dieses energetische Potenzial ausfällt, ob es sich überhaupt nutzen lässt oder ob nicht doch alternative bauliche Maßnahmen denselben energetischen Effekt erzielen, hängt jedoch nicht vom PCM-System allein ab, sondern auch von äußeren Randbedingungen. Planer müssen sich deshalb die folgenden Fragen stellen:

- Welche PCM-Materialien und -Systeme stehen zur Verfügung und sind für die Anwendung geeignet?
- Wie wirken sich PCM-Systeme im Jahresgang auf Lastverläufe und folglich Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit der Raumtemperierung (Heizen/Kühlen) aus und welchen Einfluss haben dabei Witterung, Last-/Nutzerprofil, Raumgröße und -belegung und Gebäudehülle?
- Ist die angestrebte Aktivierung der PCM in Nichtnutzungszeiten immer möglich?
- Sind PCM in RLT-Geräten mehr oder weniger geeignet als PCM in Raumumschließungsflächen oder Gebäudehüllen?
- Welchen energetischen und wirtschaftlichen Vorteil besitzen PCM gegenüber konventionellen oder alternativen Systemen?

- Ist eine Nachrüstung von PCM-Systemen in Bestandsgebäude oder -anlagen immer sinnvoll?
- Wie steht es um Langzeitstabilität und Materialverträglichkeit von PCM?

Das ILK Dresden führte im Auftrag der TROX-Stiftung eine wissenschaftliche Fallstudie zum Einsatz von PCM im Zusammenhang mit der Raumtemperierung durch. Ziel dieser Studie war es, eine Entscheidungshilfe für Planungsprozesse zu schaffen. Die Studie behandelt keine Spezialanwendungen, wie beispielsweise pumpfähiges PCM (PCM-Slurries) oder Anwendungen in Rückkühlwerken, Kaltwasserspeichern und Industrieanlagen.

## Dynamische thermische Gebäudesimulation

Fakt ist, dass durch das Eigenschaftsprofil der PCM-Materialien energetisches Potenzial im Sinne geringerer Nutzenergiebedarfswerte entstehen kann – entweder, weil die thermische Trägheit eines Raumes erhöht und der Raumtemperaturverlauf dadurch gedämpft wird (z.B. PCM in statischen Bauteilen) und/oder weil der Tag-Nacht-Verlauf der Außentemperatur gedämpft wird (z.B. PCM in RLT-Geräten). Zweckmäßig ist in je-

Tabelle 1:  
Raumgeometrie,  
Nutzungsprofil  
und innere Lasten  
(nach DIN V 18599-10)  
sowie Sollwerte

	Einzelbüro	Besprechung	Klassenzimmer	Hörsaal
Fläche, mittlere Belegung	14 m <sup>2</sup> ; 1 Person	45 m <sup>2</sup> , 15 Personen	90 m <sup>2</sup> , 30 Personen	500 m <sup>2</sup> , 500 Pers.
Nutzungs-/ Belegungszeit	Mo–Fr 7 bis 18 Uhr		250d/a Mo–Fr 8 bis 15 Uhr	250d/a Mo–Fr 8 bis 18 Uhr
Betriebszeit Anlagen	werktags 5 bis 18 Uhr		werktags (außer Ferien) 6 bis 15 Uhr	werktags (außer Ferien) 6 bis 18 Uhr
Hygienischer Luftwechsel	25,2 m <sup>3</sup> /h pro Person zuzüglich 2,25 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> angesetzt (bei Belegung)			
Beleuchtung + Arbeitshilfen	15 W/m <sup>2</sup> + 150 W		15 W/m <sup>2</sup> + 360 W	15 W/m <sup>2</sup> + 2000 W
Sonstige Vorgaben	Gleichzeitigkeit der Einzellasten berücksichtigt, Strahlungsabhängige Ansteuerung für Kunstlicht und Verschattung			
Nachbarräume	identisch			
Temperatursollwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innerhalb der RLT- Betriebszeit: 20 °C &lt; t<sub>Raum</sub> &lt; 26 °C</li> <li>• Außerhalb der RLT-Betriebszeit: frei schwingend, jedoch 15 °C &lt; t<sub>Raum</sub> &lt; 30 °C</li> </ul>			
OPTION: Aktives PCM (marktübliche Masse 30 kg je 150 m <sup>3</sup> /h Nennluftmenge)	Schmelzbereich zwischen 25 und 26 °C, Wärmekapazität bei Phasenwechseltemperatur 241,6 kJ/kg, 3,05 kJ/(kg K) unterhalb und 3,31 kJ/(kg K) oberhalb des Schmelzbereiches Anordnung des PCM in 4 mm dicken Stacks (angelehnt an PCM-dotierte Graphitplatten)			
Strömungsquerschnitt	12 kg	96 kg	192 kg	2740 kg
	Dezentrale RLT-Geräte L/B-Verhältnis Stack-Anströmung 0,1...0,5		Zentrales Klimagerät L/B-Verhältnis Stack-Anströmung ca. 1,3	



	Gebäudehülle Neubau	Gebäudehülle sanierter Altbau
<b>Außenwand</b>	<b>U-Wert = 0,200 W/m²K</b> Kalkzementputz, Stahlbeton, Mineralwolle WL 040, Aluminiumblech Windschutz, Ruhende Luftschicht, Glas (Verblendung)	<b>U-Wert = 0,620 W/m²K</b> Kalkzementputz, Vollziegel Mauerwerk, Wärmedämmputz WL 050
<b>Geschossdecke</b>	<b>U-Wert = 0,625 W/m²K</b> Gipskarton (Abhangdecke), ruhende Luftschicht, Stahlbeton, PS- Wärmedämmung (040), Zementestrich	
<b>Innenwand</b>	<b>U-Wert = 0,777 W/m²K</b> Gasbetonziegel, beidseitig Kalkzementputz	<b>U-Wert = 1,385 W/m²K</b> Vollziegel-Mauerwerk, beidseitig Kalkzementputz
<b>Fenster (Südausrichtung)</b>	<b>Sonnenschutzverglasung (g = 0,298)</b> 15% Rahmenanteil, <b>0,8 Außenverschattung</b> U-Wert = 1,3 W/m²K, 25% der Außenwand	<b>Wärmeschutzverglasung (g = 0,589)</b> 15% Rahmenanteil, <b>0,5 Innenverschattung</b> U-Wert = 1,4 W/m²K, 25% der Außenwand
<b>Infiltration</b>	0,2-facher Luftwechsel	0,4-facher Luftwechsel
<b>OPTION Passives PCM</b>	Alle raumzugewandten Putzschichten (Außenwand, Decke, Innenwand) werden durch 30 mm PCM-Gipsputz Maxit Clima mit PCM-Gehalt von 20 % ersetzt: (Schmelzbereich 23...26°C, Wärmekapazität bei Phasenwechseltemperatur 18 kJ/kg, sonst 1 kJ/kgK)	

Tabelle 2:  
Gebäudemodell  
für dynamische  
Gebäudesimulation

dem Fall, wenn Temperatur- bzw. Lastspitzen verringert und nach Möglichkeit auf einen Zeitraum außerhalb der Nutzungszeit verschoben werden.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Studie wurde mit TRNSYS das thermische Verhalten von Typräumen (Einzelbüro, Besprechungsraum, Klassenraum und Hörsaal) im Jahresgang simuliert. Im Fokus standen die Jahresgänge des Außenluftzustandes, der freischwingenden Raumtemperatur (ohne Heizen/Kühlen), der Raumluftzustände bei Temperierung (ohne Feuchtebehandlung) sowie Heiz- und Kühlleistung zur Einhaltung der genannten Sollwerte (Lastverlauf). Berechnet wurde zudem der Jahresnutzenergiebedarf Heizen/Kühlen. Während jeweils die Raumgeometrien, das Belegungs- und Nutzungsprofil, der hygienische Mindestluftwechsel und innere Lasten nach DIN V 18599-10 bzw. DIN EN 15251 beibehalten wurden (Tabelle 1), erfolgten mehrere Simulationsrechnungen unter Variation äußerer Randbedingungen, des Standortes (Freiburg, Hamburg)

und der Gebäudehülle (sanierter Altbau, Neubau nach Tabelle 2). Überdies wird jeder Raum je einmal ohne PCM-System, mit passivem PCM-System (Wände und Decken) und mit aktivem PCM-System (PCM im RLT-Gerät) ausgestattet.

Das Modell setzt eine homogene Temperaturverteilung im Raum voraus.

### Modellierung der PCM-Systeme

Die Modellierung und Berechnung der passiven PCM-Bauteile (PCM-dotierter Putz nach Tabelle 2) erfolgt mit dem an der TU Graz entwickelten TRNSYS – Type 241. Er berücksichtigt die Veränderungen des Wärmetransports in/durch das PCM-dotierte Material in Abhängigkeit von der Temperatur im Bauteil und an seiner Oberfläche.<sup>1</sup>

Die Ermittlung des energetischen Potentials aktiver PCM-Systeme (PCM in RLT-Geräten) basiert auf der Bestimmung der Nutzenergiebedarfswerte Heizen/Kühlen unter „korrigierten Außenluftzuständen“. Für diese

„Korrektur“ sind die PCM-Eigenschaften und der Betriebszustand des RLT-Gerätes verantwortlich. Obgleich der Luftwechsel in Höhe des hygienischen Mindestluftwechsels unverändert bleibt, werden vier für das PCM relevante Betriebszustände definiert (Tabelle 3), die eine bedarfsgerechte Aktivierung (z. B. nachts) und Deaktivierung (Bypassbetrieb an kalten Tagen) des PCM ermöglichen. Für die Bestimmung der dynamischen PCM-Zustandsgrößen (Temperatur, gespeicherte Energie) wird der an der TU Graz entwickelte Type 840 verwendet. Die Bestimmung der korrigierten Außenluftzustände in Abhängigkeit vom Betriebszustand erfolgt durch die Vernetzung der TRNSYS – Types 840 (PCM-Speicher), 91 (Wärmeübertrager) und 33 (Luftzustandsgrößen) mit dem Gebäudemodell (Type 56) und den Wetterdaten. Die Berechnung der zeitlich veränderlichen PCM-Zustandsgrößen erfordert überdies die geometrische Modellierung in Type 840, die sich an üblichen Gerätebauformen orientiert.

RLT-Betriebszeit nach DIN V 18599-10		Außerhalb der Betriebszeit nach DIN V 18599-10	
PCM als potentieller Energiespeicher	Bypassbetrieb ohne PCM-Beaufschlagung	Aktivierung des PCM	Außer Betrieb
wenn $t_{\text{außen}} \geq 5^\circ\text{C}$	wenn $t_{\text{außen}} < 5^\circ\text{C}$	wenn $t_{\text{PCM}} > t_{\text{außen}}$ und $t_{\text{PCM}} > t_{\text{Raum}}$	wenn $t_{\text{PCM}} \leq t_{\text{außen}}$ oder $t_{\text{PCM}} \leq t_{\text{Raum}}$
Außenluft passiert auf dem Weg in den Raum das PCM	Außenluft umgeht auf dem Weg in den Raum das PCM	Außenluft passiert nur PCM, Raum nicht beaufschlagt	kein Luftstrom
Luftetrug in den Raum durch Infiltration und hygienischen Mindestluftwechsel mit: $t_{\text{korrigiert}} = \{t_{\text{PCM}} \dots t_{\text{außen}}\}$		Luftetrug in den Raum durch Infiltration mit: $t_{\text{Luft, inf.}} = t_{\text{außen}}$	

Tabelle 3:  
Betriebszustände  
des aktiven PCM-  
Systems im  
TRNSYS-Modell

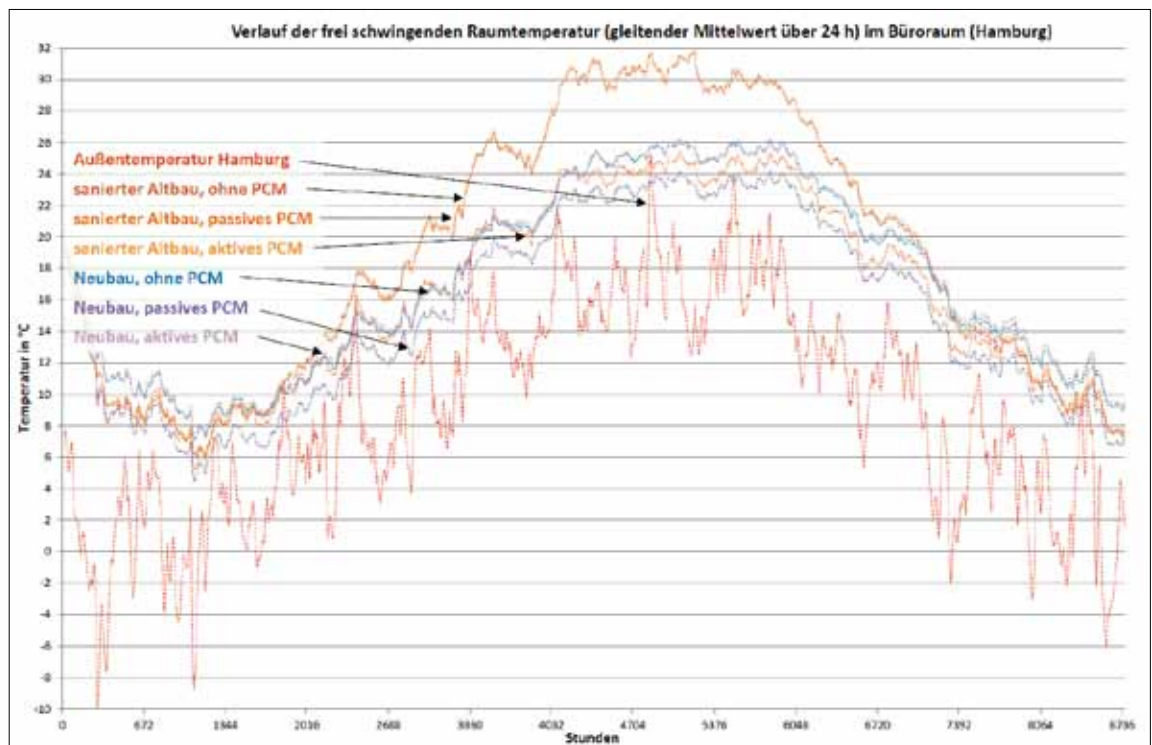


Abbildung 1:  
Einfluss des PCM  
auf thermische Trägheit  
des Gebäudes  
(Beispiel Büroraum)  
Grafik: ILK Dresden

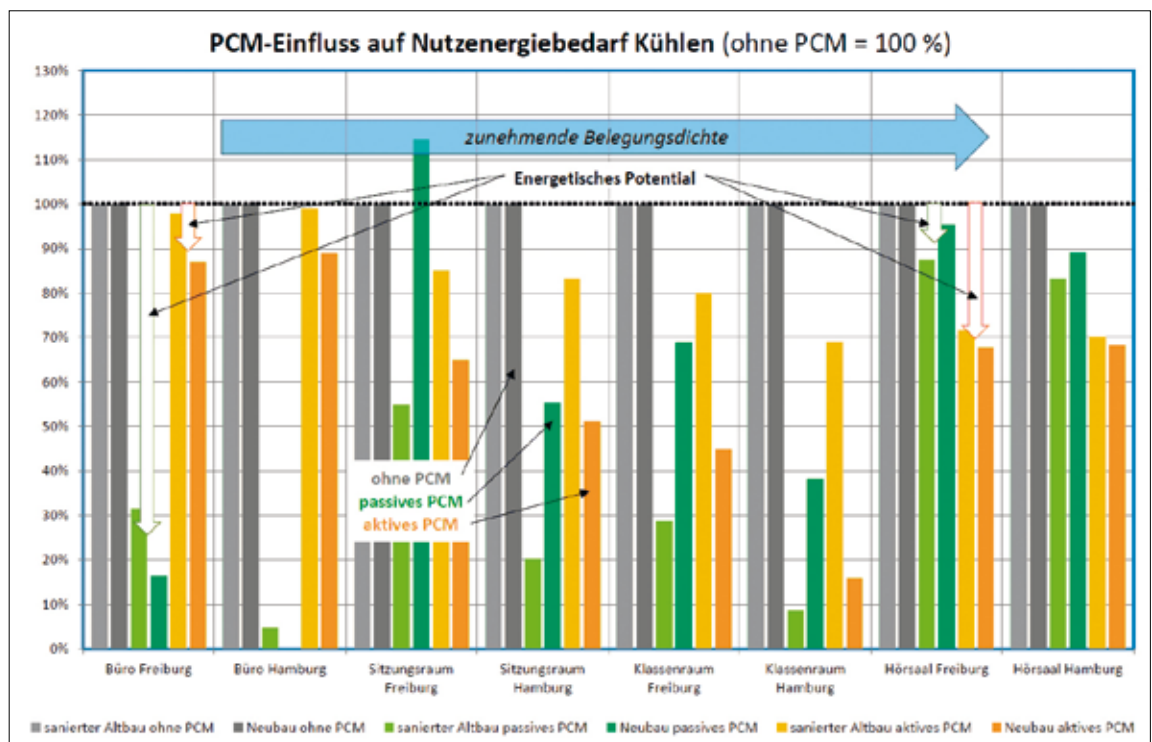


Abbildung 2:  
Raumnutzungs-  
abhängigkeit  
der Nutzenergiebedarfs-  
werte durch aktive und  
passive PCM-Systeme  
Grafik: ILK Dresden

## Simulationsergebnisse

Der Einsatz von PCM in statischen Bauteilen erhöht die thermische Trägheit eines Gebäudes. Die dämpfende Wirkung auf kurzfristige Schwankungen des Temperaturverlaufs im Raum wirkt sich auch auf den Jahresgang aus. Besonders prägnant ist dieser

Effekt im Fall des Büroraums im sanierten Altbau (Abbildung 1). Das passive PCM erhöht die thermische Trägheit des Raumes so sehr, dass der Raumtemperaturspitzenwert hier etwa 5 K niedriger ist als ohne PCM. Auch am Büro-Neubau ist diese Dämpfung des Temperaturverlaufes deutlich erkennbar.

Mit steigendem Belegungsgrad eines Raumes und folglich steigendem Mindestluftwechsel sinkt dieser Einfluss passiver-PCM-Systeme auf die frei schwingende Raumtemperatur. Aktive PCM-Systeme dämpfen die witterungsbedingten Schwankungen der Außenluft im RLT-Gerät. Die dämpfende Wirkung





auf die jeweiligen Temperaturkurven bewirkt eine Veränderung der maximalen Heiz- bzw. Kühllasten sowie der Nutzenergiebedarfswerte (Heizen/Kühlen). Mit diesen Kennwerten lassen sich die energetischen Potenziale der PCM-Systeme vergleichen. Mit dem Wissen um die Energieeffizienz der Anlagentechnik zur Wärme- und Kälteversorgung der Räume sind darüber hinaus Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen möglich.

### Aktives oder passives PCM nach Raumnutzung

Die Raumnutzung (mit dem wesentlichen Unterscheidungsmerkmal der Belegungs-

dichte) ist im Ergebnis der Studie ein wesentlicher Faktor dafür, ob sich PCM in RLT-Geräten besser eignen oder PCM in statischen Bauteilen wirksamer sind. So verfügt das Einzelbüro gegenüber dem Hörsaal über eine wesentlich größere Raumumschließungsfläche pro Person im Raum. Der Hörsaal wiederum ist gegenüber dem Büroraum durch eine personenbedingt wesentlich höhere Luftwechselrate gekennzeichnet. Im Büroraum überwiegen, bedingt durch Transmissionswärmeverluste und solare Lasten, die äußeren Lasten – im Hörsaal dagegen die inneren Lasten durch Personen. Im Fall des Hörsaals überwiegt daher tendenziell

die Wirksamkeit des PCM im RLT-Gerät – während sich im Einzelbüro eher das PCM in den Raumumschließungsflächen als vorteilhaft herausstellt. Besonders deutlich ist der Zusammenhang im Kühlfall. So kann im Typraum des Einzelbüros (Neubau, Hamburg) durch PCM-dotierte Bauteile sogar auf eine Kühlung verzichtet werden – nicht jedoch durch PCM in RLT-Geräten.

Heizlast und Nutz-Heizenergiebedarf werden durch aktive PCM nicht beeinflusst, aufgrund der in der Simulation zugrundeliegenden Bypassregelung bei Außentemperaturen unter 5 °C. Ganz anders verhalten sich die Typräume mit PCM-dotierten Bau-

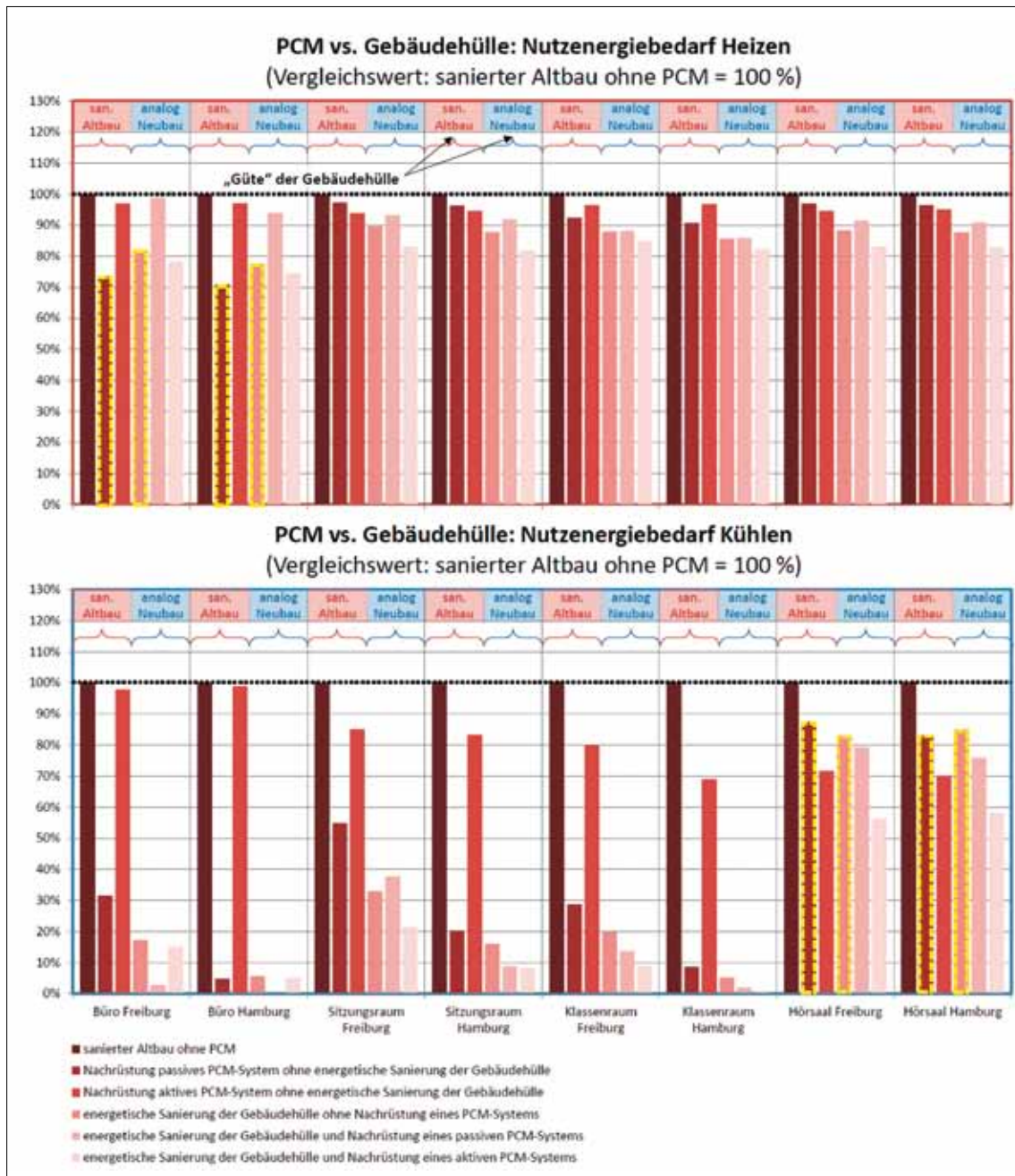


Abbildung 3:  
Nachrüstung  
von PCM-Systemen  
vs. energetischer  
Optimierung  
der Gebäudehülle:  
Gegenüberstellung  
Nutzenergiebedarf  
(Heizen und Kühlen)  
Grafik: ILK Dresden

teilen und geringer Personenbelegung (Einzelbüros): Da es keine Bypassregelung um das PCM gibt, wird die Wärmekapazität der Gebäudehülle erhöht. Räume im Altbau kühlen in der Nichtnutzungszeit langsamer aus und der Aufheizvorgang erfordert vergleichsweise geringere Leistungen – die Wirkung der PCM-dotierten Bauteile ist eher positiv. Da der Nutzenergiebedarf „Heizen“ im Neubau jedoch überwiegend zur Luftaufbereitung anfällt, ist beim Aufheizvorgang nach der Nichtnutzungszeit die erhöhte Trägheit der Gebäudehülle eher hinderlich. Bedingt durch den ohnehin sehr niedrigen Transmissionswärmeverlust im Neubau fällt der Nutzenergie-Mehrbedarf zum Beheizen des Büroraumes wesentlich niedriger aus als die Einspareffekte auf Seiten der Raumkühlung.

Tendenziell eignen sich demnach passive PCM-Systeme besser für Räume mit geringer Belegungsdichte, beispielsweise für Büroräume. Aktive PCM-Systeme sind bei hoher Belegungsdichte den passiven Systemen tendenziell vorzuziehen (Abbildung 2), beispielsweise für Versammlungsräume. Gleiches gilt, wenn in Räumen pro Person nur eine geringe Raumschließungsfläche zur Verfügung steht: Großraumbüros, Schulungsräume, Klassenzimmer usw.

### Aktives oder passives PCM nach Gebäudehülle

Über den Einfluss der Belegungsdichte hinaus weisen die durch PCM-Systeme erreichbaren Einsparpotenziale Unterschiede in Abhängigkeit von der Gebäudehülle auf. Sortiert nach der Gebäudehülle wird deutlich, dass im sanierten Altbau tendenziell PCM-dotierte Bauteile prozentual höhere energetische Einsparpotenziale erzielen als RLT-Geräte mit PCM – in den Grenzen des Einflusses der Belegungsdichte. Im Neubau erzielen wiederum aktive PCM (RLT-Geräte mit PCM) tendenziell höhere Einsparpotenziale.

### PCM-System und/oder energieoptimierte Gebäudehülle

Die Auswahl der Simulationsrandbedingungen mit zwei verschiedenen Gebäudehüllen ermöglicht beispielhaft die vergleichende Gegenüberstellung einer energetischen Optimierung der Gebäudehülle gegenüber dem Einsatz eines PCM-Systems. Bezugsgrößen sind je Standort und je Nutzungsart die Lastspitzen und Nutzenergiebedarfswerte der Typräume im sanierten Altbau ohne PCM.

Unter den Randbedingungen der Simulation können die Einspareffekte durch Nachrüstung PCM-dotierter Bauteile im Altbau in Einzelfällen durchaus den signifikanten

Einsparpotenzialen einer energetischen Optimierung der Gebäudehülle entsprechen – auch unabhängig vom Standort (Abbildung 3). Beispiele dafür sind das Einzelbüro (Heizlast und Nutz-Heizenergiebedarf) und der Hörsaal (Nutzenergiebedarf Kühlen).

Die Wirtschaftlichkeit einer Nachrüstung von PCM-Systemen in Ergänzung einer energetischen Optimierung der Gebäudehülle ist unter Berücksichtigung der raumklimatischen Anforderungen für jeden Einzelfall zu prüfen, da die vom PCM-System zusätzlich eingebrachten absoluten Einsparungen (insbesondere Spitzenlast und Nutzenergiebedarf Heizen) bei auf „Neubaustandard“ optimierter Gebäudehülle im Vergleich gering ausfallen.

### Aktives oder passives PCM nach Standorteinfluss

Die Simulationsergebnisse zum Vergleich der Einsparpotenziale durch verschiedene PCM-Systeme auf den Energiebedarf eines Gebäudes in Abhängigkeit von Raumnutzung und Gebäudehülle unterscheiden sich zwischen den simulierten Standorten (Hamburg und Freiburg) nur in den Zahlenwerten – nicht jedoch in der Tendenz. Die aus energetischer Sicht getroffenen Aussagen zum bevorzugten Einsatz von PCM in RLT-Geräten oder in statischen Bauteilen stimmen für beide zugrunde gelegten klimatischen Standorte überein.

Standortunterschiede werden sich dennoch deutlich bemerkbar machen, wenn es um Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen geht. Die entstehenden absoluten Einspareffekte hängen sehr stark von den klimatischen Randbedingungen eines Standortes, dem Jahresgang der Außenluftparameter, ab. Allein durch die klimatischen Unterschiede resultieren bei der Temperierung ein und desselben Raumes (gleiche Nutzung, gleiche Gebäudehülle, gleiches PCM-System) für jeden der Standorte unterschiedliche Amortisationszeiten. Wie das simulierte Beispiel des Einzelbüros im Neubau mit Standort in Hamburg zeigt, kann hier im besten Fall sogar auf aktive Kühlsysteme verzichtet werden – bedingt durch die Einsparpotenziale PCM-dotierter Bauteile. Trotz Wirkung der PCM-Materialien kann derselbe Raum mit Standort in Freiburg zur Begrenzung der Raumtemperatur auf maximal 26 °C nicht auf eine Anlage zur Raumkühlung verzichten.

### Fazit: PCM – ja oder nein

In Analogie zu den simulierten Typräumen ist der Einsatz von PCM aus energetischer Sicht generell sinnvoll. Bezogen auf die Va-

riante ohne PCM resultiert aus der PCM-Anwendung in der Regel eine Reduzierung des Nutzenergiebedarfs Heizen/Kühlen. In welcher Höhe der Endenergiebedarf eines Raumes reduziert werden kann, hängt erheblich von der Güte der Gebäudehülle, aber auch von der Energieeffizienz der Anlage zum Kühlen/Heizen des Raumes ab. Gleiches gilt für die Wirtschaftlichkeit des PCM-Einsatzes.

Im Rahmen konkreter Planungsaufgaben sind grundsätzlich vertiefende Einzelfalluntersuchungen unter Berücksichtigung von Gebäudehülle, Raumnutzungs- und Lastprofilen sowie Energieeffizienz der Anlagentechnik zu empfehlen. Nur so können die Endenergieeinsparung durch das PCM-System sowie Energiekosten und Investitionskosten für das PCM-System einschließlich der übrigen Anlagentechnik zur Raumklimatisierung und die Wirtschaftlichkeit insgesamt bewertet werden. Nicht zu vernachlässigen ist dabei der Einfluss der PCM-Systeme auf die Betriebszeiten der gebäudetechnischen Anlagen und deren Eigenenergiebedarf. So resultiert durch den PCM-Einsatz durchaus eine Verringerung der Betriebszeit von Anlagen zur Raumkühlung oder -heizung. Gleichzeitig bedarf es zur Aktivierung des PCM-Materials im RLT-Gerät oder im PCM-dotierten Bauteil möglicherweise einer nachtaktiven (mechanischen) Lüftung.

Wenngleich feststeht, dass der absolute Wert der Endenergieeinsparung allein durch den Einsatz eines PCM-Systems stark von der Gebäudehülle und dem Standort abhängt und für den Neubau mit energetisch hochwertiger Gebäudehülle wesentlich niedriger ausfällt als für den sanierten Altbau, lassen sich die aus der Studie abgeleiteten Tendenzen dennoch nicht ohne Einzelfallprüfung verallgemeinern.

Neben den in der Studie berücksichtigten Einflussgrößen sind im Rahmen jeder Einzelfallprüfung weitere Parameter einzubeziehen. Dazu gehören der Flächenanteil und die Dicke der PCM-dotierten statischen Bauteile im Raum, die Dicke und die Anzahl der PCM-Stacks im RLT-Gerät sowie die Regelungsstrategien zum Ein- und Auskoppeln von Energiemengen in bzw. aus dem PCM – insbesondere der Systemlösung zur nächtlichen Aktivierung der PCM. ◀

<sup>1</sup> MICRONAL: Technische Daten von National Gypsum®. In: Katalog für Architekten und Planer 2010, 2009 und SCHRANZHOFER, H.; PUSCHNIG, P.; HEINZ, A.; STREICHER, W.: Validation of a Trnsys simulation model for PCM energy storages and PCM wall construction elements: Institute of Thermal Engineering, Graz University of Technology, 2006.



# IKZ<sup>®</sup> HAUSTECHNIK

Das neue  
Sonderheft!



**Status Quo und Ausblick • Richtlinien • Kühllastberechnung  
• Planung • Erzeugung • Anwendung • Kosten und Effizienz**

Das Sonderheft zum Thema Gebäudekühlung und Raumklimatisierung 2016 sollte in keinem Haustechnik- und Fachplanungsbetrieb fehlen. 108 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar!

Einzelpreis: € 10,- inkl. MwSt. inkl. Versand

Heftbestellungen bitte schriftlich an: [leserservice@strobel-verlag.de](mailto:leserservice@strobel-verlag.de)

Kontakt für Rückfragen: Reinhard Heite, Tel. 02931 8900-50



STROBEL VERLAG GmbH & Co KG  
Zur Feldmühle 9-11  
59821 Arnsberg  
Tel. 02931 8900 0  
Fax 02931 8900 38  
[www.strobel-verlag.de](http://www.strobel-verlag.de)

Besser informiert.

# Die Ecodesign-Richtlinie in der Raumluftechnik: Schwerpunkt Nichtwohnbereich

Mit der „Richtlinie 2009/125/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte“ (Ecodesign- oder ErP-Richtlinie) setzt die Europäische Union (EU) Mindestanforderungen an die Energieeffizienz entsprechender Produkte. Was bei der weißen Ware längst Realität und dem Verbraucher geläufig ist, betrifft seit 1. Januar 2016 nun auch die meisten Anwendungen der Raumluftechnik.



Claus Händel,  
technischer Referent,  
FGK e.V.

Schon seit dem 1. Januar 2013 gelten für Ventilatoren ab 125 Watt Mindestanforderungen an die Energieeffizienz, die ab dem 1. Januar 2015 noch verschärft wurden (EU 327/2011). RLT-Zentralgeräte, die im Nichtwohnbereich zur Lüftung und Klimatisierung eingesetzt werden, müssen erstmals seit dem 1. Januar 2016 Mindestanforderungen an die Ventilatorstromaufnahme und an die Effizienz der Wärmerückgewinnung einhalten (EU 1253/2014). Ergänzend muss eine Reihe von Kennzahlen einheitlich dokumentiert werden. Eine CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung des Herstellers nach Ecodesign-Richtlinie dokumentiert die Konformität.

Auch im Bereich der kontrollierten Wohnungslüftung gibt es seit dem 1. Januar 2016 neue Bestimmungen durch die Eco-design-Richtlinie der Europäischen Union bzw. die entsprechenden Durchführungsverordnungen. Wohnungslüftungsgeräte müssen dann mindestens so viel Primärenergie an Wärme einsparen, wie sie an Strom verbrauchen. Außerdem müssen sie ein Energieeffizienzlabel von A+ bis G tragen (EU 1253/2014 und 1254/2014). In einer zweiten Stufe, ab dem 1. Januar 2018, werden die energetischen Mindestanforderungen weiter erhöht. Es ist dann mindestens die Klasse D zu erreichen und der Lüftungswärmebedarf des Wohngebäudes muss mit ventilatorge-

stützten Wohnungslüftungssystemen etwa halbiert werden.

Im Folgenden sollen wichtige Aspekte der Verordnung 1253/2014 für RLT-Zentralgeräte für den Nichtwohnbereich dargestellt und diskutiert werden.

## Lüftungsgeräte für den Nichtwohnbereich

RLT-Geräte für den Nichtwohnbereich sind alle Geräte mit einem Nennluftvolumenstrom von mehr als 250 m³/h. Für alle anderen Geräte mit einem Volumenstrom von unter 250 m³/h gelten dann die Anforderungen an Wohnungslüftungsgeräte. Bei einem Luftvolumenstrom zwischen 250 m³/h und 1.000 m³/h kann der Hersteller die Geräte alternativ auch als Wohnungslüftungsgerät deklarieren und die entsprechenden Anforderungen nachweisen.

Grundsätzlich wird in unidirektionale und in bidirektionale Geräte unterschieden: Unidirektionale Geräte (UVU) fördern nur einen Luftstrom. Es handelt sich dabei also entweder um reine Fortluft- oder aber um reine Zuluftgeräte. Bidirektionale Geräte (BVU) fördern dagegen zwei Luftströme, also Fort- und Zuluft.

Der Begriff des RLT-Gerätes ist allerdings in der Verordnung ziemlich weit gefasst. So gelten die entsprechenden Anforderungen auch für viele Wand-, Dach- und Kanalventilatoren, sofern diese zur Lüftung von Gebäuden eingesetzt werden.

## Geltungsbereich: Lüftungsanlage oder Lüftungsgerät?

Bei den Ecodesign-Anforderungen an RLT-Zentralgeräte handelt es sich ausschließlich um Geräteanforderungen. Es wird nur eine Regelbarkeit der Ventilatoren gefordert, ohne diese weiter zu spezifizieren. Auch die spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren ist eine reine Gerätegröße. Gesetzliche energetische Anlagenanforderungen werden in

Deutschland ausschließlich in der Energieeinsparverordnung (EnEV) und im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) gestellt. Leider ist die deutsche Textfassung der Ecodesign-Verordnung trotz mehrfacher Hinweise durch die Verbände hier fehlerhaft, da von Lüftungsanlagen gesprochen wird. Im englischen Originaltext ist dagegen von „ventilation units“ die Rede, also von Lüftungsgeräten.

Verantwortlich für die Umsetzung und Einhaltung der Richtlinie ist der Inverkehrbringer des Gerätes und nicht der Ersteller der Anlage – auch wenn das Gerät in Teilen ausgeliefert wird. Dabei gilt der Zeitpunkt des Inverkehrbringens, also normalerweise die Auslieferung der Geräte vom Werk innerhalb der EU. Das bedeutet, dass seit dem 1. Januar 2016 keine Geräte mehr ausgeliefert werden können, die nicht den Anforderungen entsprechen – auch wenn die Planung und Konzeption vorher stattgefunden haben. Gegebenenfalls sind die Geräteauslegungen zu überprüfen.

Wenn das RLT-Gerät vom Anlagenersteller aus frei beschafften Komponenten auf der Baustelle zusammengebaut wird, dann könnte jedoch auch der Anlagenersteller für die Konformität der Geräte verantwortlich sein. Strenggenommen wurde das Gerät dann nicht in Verkehr gebracht, sondern erstmalig auf der Baustelle in Betrieb genommen. Zum Beispiel könnte der Gerätehersteller ein Zuluftgerät (UVU) und ein Abluftgerät (UVU) als zwei getrennte Geräte jeweils ohne Wärmerückgewinnung ausliefern. Das ist möglich, da der Hersteller die geplante Kombination der Geräte nicht kennen kann. Die Geräte werden dann jeweils konform als UVU ausgeliefert und entsprechend gekennzeichnet. Auf der Baustelle wird dann vom Installateur von einem dritten Lieferanten eine Wärmerückgewinnung mit dokumentierter Leistung eingebaut. Aus zwei in Verkehr gebrachten UVUs wird nun ein BVU mit



Wärmerückgewinnung in Betrieb genommen. Verantwortlich für die Einhaltung der Richtlinie könnte nun der verantwortliche Installateur sein. Eine abschließende Klärung dieses Sachverhaltes steht allerdings noch aus.

Die Anforderungen gelten für Lüftungsanlagen. Allerdings ergeben sich auch hier schon Unsicherheiten, da Lüftungsanlagen natürlich zur Lüftung eingesetzt werden, aber je nach Anwendung auch zur Kühlung von Anlagen oder zur Schadstoffabfuhr von Prozessen. Der Verordnungstext definiert eine Lüftungsanlage wie folgt:

(1) „Lüftungsanlage“ (LA) bedeutet eine elektrisch betriebene Vorrichtung, die mit wenigstens einem Laufrad, einem Motor und einem Gehäuse ausgestattet ist und in einem Gebäude oder Gebäudeteil verbrauchte Luft durch frische Außenluft ersetzen soll.

Was bedeutet nun der Ersatz von verbrauchter Luft durch frische Außenluft in einem Gebäude oder Gebäudeteil? „Sachlogisch“ wird dies im Zusammenhang mit der Ecodesign-Verordnung und den darin verfolgten Zielen wie folgt interpretiert: Verbrauchte Luft ist durch menschliche Emissionen oder Gebäudeemissionen verunreinigt, die typi-

scherweise bei menschlicher Anwesenheit entstehen. Darin sind nicht Anwendungen eingeschlossen, bei denen mindestens einer der Luftströme durch einen industriellen oder einen Herstellungsprozess definiert ist. Beispiele dafür sind die Wärmeabfuhr und die Entfernung von gas- oder partikelförmigen Komponenten, die von einem Prozess verursacht werden.

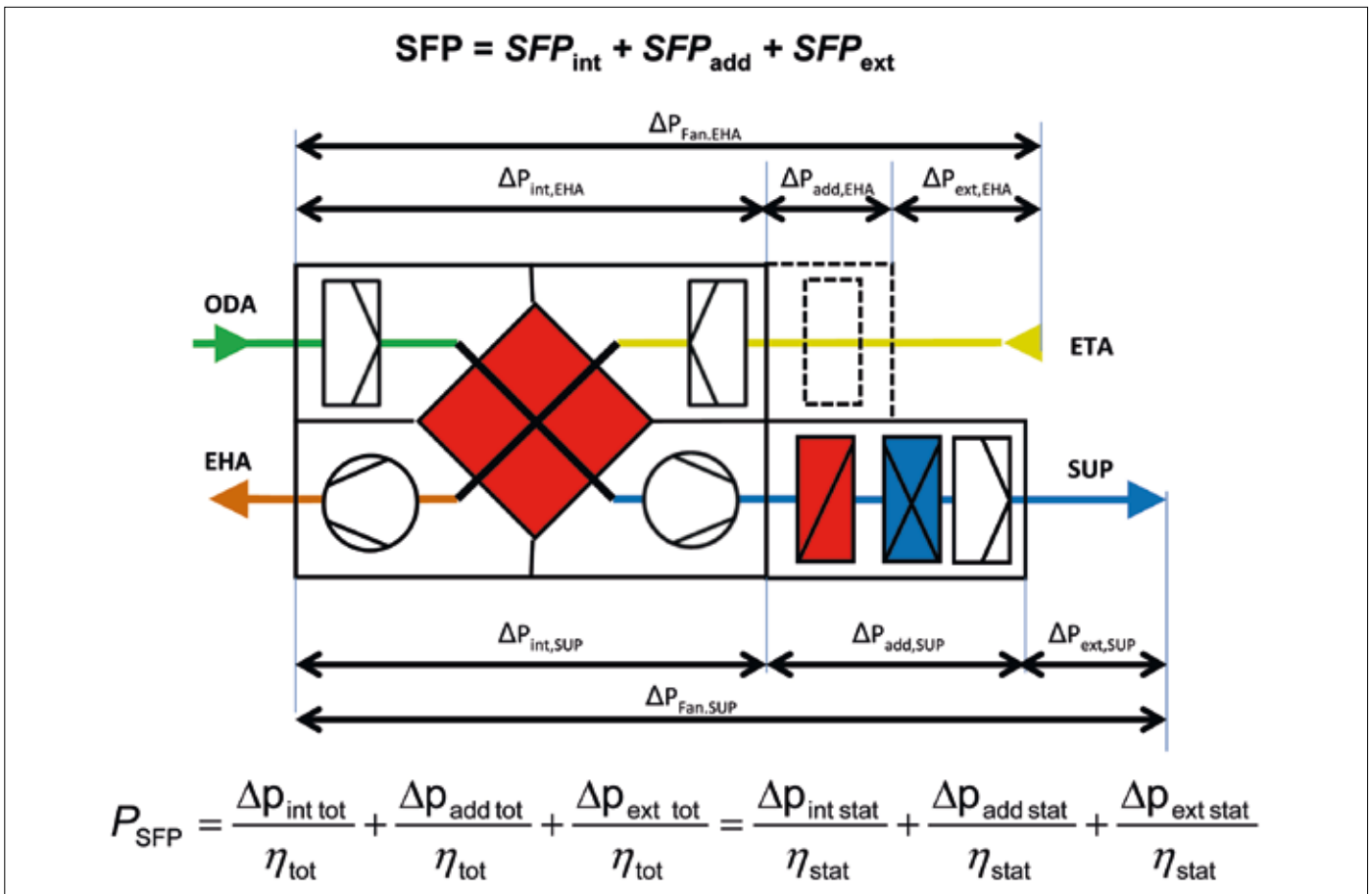
Leider ist die EU 1253/2014 an vielen Stellen erklärungs- und interpretationsbedürftig. Nur wenige Ausnahmen werden konkret benannt. Dazu gehören Küchenabzugshauben für den Wohngebrauch nach EU 66/2014, reine Ventilatoren nach EU 327/2011, exgeschützte Geräte nach 94/9/EG und kurzzeitig betriebene Geräte, die Brandschutzanforderungen nach EU 305/211 erfüllen müssen. So genannte Dual-Use-Geräte, also Geräte, die auch normale Lüftungsaufgaben erfüllen, sind jedoch enthalten. Die Anforderungen gelten außerdem nicht bei:

- Betriebstemperaturen der bewegten Luft über 100 °C,
- Betriebsumgebungstemperaturen für den Antriebsmotor des Ventilators über 65 °C, falls jener außerhalb des Luftstroms liegt,

- Temperaturen der bewegten Luft oder Betriebsumgebungstemperaturen für den Antriebsmotor unter -40 °C, falls jener außerhalb des Luftstroms liegt,
- Versorgungsspannungen über 1.000 V bei Wechselstrom oder 1.500 V bei Gleichstrom,
- toxischen, hochgradig korrosiven oder zündfähigen Umgebungen oder Umgebungen mit abrasiven Stoffen.

Folgende Anwendungen (Liste ist nicht vollständig) gelten derzeit als Prozesslüftung und fallen daher nicht unbedingt in den Geltungsbereich der Verordnung:

- landwirtschaftliche Anwendungen,
- gewerbliche Küchen (gemeint sind hier die Wrasenabzüge),
- Datenzentren, Serverräume,
- Maschinenabluft,
- Umluftanlagen in Reinräumen,
- Wärmeabfuhr, z. B. Kompressor-, Generator- und BHKW-Räume, Fernsehstudios und andere Räume mit hoher Beleuchtungswärmelast,
- Gießereien, Schmiedeprozesse,
- Hallen mit Industrieöfen,
- Papierproduktion.



Grafik: Eigene Darstellung

Vereinfacht gesagt, fallen alle Geräte im Anwendungsbereich der EnEV auch unter die Ecodesign-Richtlinie. Aber auch hier gibt es Fallstricke: So werden in § 15 der EnEV „Klimaanlagen und sonstige Anlagen der Raumlufttechnik“ Mindestanforderungen an die Wärmerückgewinnung von RLT-Anlagen erst über 4.000 m<sup>3</sup>/h gestellt. In der Ecodesign-Richtlinie EU 1253/2014 gelten Mindestanforderungen jedoch schon bei RLT-Geräten über 250 bzw. 1.000 m<sup>3</sup>/h.

Grundsätzlich dürfen in der EU seit 1. Januar 2016 nur noch konforme Geräte in Verkehr gebracht werden. Das bedeutet, dass BVUs über 1.000 m<sup>3</sup>/h nur in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie die Mindestanforderungen der EU 1253/2014 an die WRG erfüllen.

### Unidirektionale Lüftungsgeräte und Wärmerückgewinnung

UVUs sind nach der Ecodesign-Verordnung ohne Wärmerückgewinnung zulässig. In Deutschland gilt hier allerdings § 15 der EnEV, der bei RLT-Anlagen über 4.000 m<sup>3</sup>/h

eine Wärmerückgewinnung fordert. Automatisch greifen für diese dann die Mindestanforderungen der EU 1253/2014. Ein Entscheidungsspielraum bleibt demnach nur bei Anlagen zwischen 1.000 und 4.000 m<sup>3</sup>/h bezüglich der Frage, ob UVU oder BVU.

In allen Anwendungen sind UVUs, also vollkommen getrennte Zuluft- und Abluftgeräte, immer zulässig: Das gilt beispielsweise für Zuluftgeräte und für Dachventilatoren für die Abluft, soweit keine Anforderungen an die Wärmerückgewinnung nach EnEV oder EEWärmeG bestehen.

Auch sind nach EnEV gemäß § 24 Ausnahmen und gemäß § 25 Befreiungen möglich. Die Ecodesign-Richtlinie kennt hingegen keine Ausnahmen auf der Basis von individuellen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen oder für Baudenkmäler.

### Abgrenzung Umluft und Sekundärluft

Sekundär- oder Umluftgeräte sind keine Lüftung im Sinne der Verordnung. Diese Produkte sind Luftheizsysteme oder Luftkühlsysteme und fallen nicht unter die

Lüftungsgeräte. Anforderungen werden derzeit in LOT 21 verhandelt und werden voraussichtlich ab 2017 wirksam. Wird ein RLT-Gerät ausschließlich nur unter diesen Bedingungen betrieben, ist es vom Anwendungsbereich EU 1253/2014 ausgeschlossen.

Ist eine Mischkammer mit Außenluftanschluss mit einem Außenluftanteil von 10 oder mehr Prozent während des Regelbetriebs (Winterauslegungspunkt) Teil einer BVU, dann wird das Gerät von der Verordnung erfasst. Es muss dann den Anforderungen genügen – also bei BVUs eine Wärmerückgewinnung mit Mindestanforderung für den Außenluftanteil. Umgekehrt werden Geräte mit einem Außenluftanteil unter 10 % als Umluftgeräte angesehen und fallen nicht unter EU 1253/2014, sondern unter LOT 21.

Daraus abgeleitet ergeben sich allerdings weitere Fragen: UVUs als getrennte Zu- und Abluftgeräte sind auch ohne Wärmerückgewinnung zulässig. An diese Geräte wird nun bauseits eine Mischkammer als Teil des Kanalnetzes angebaut. Dies ist zulässig, da das Kanalnetz nicht Teil des Lüftungsgerätes ist und der Gerätehersteller niemals Detailkenntnisse des Kanalnetzes haben kann. Strittig kann der Fall sein, wenn der Anlagenersteller aus zwei UVUs und einer passenden Mischkammer ein „neues“ Gerät zusammenbaut. Dann könnte der Errichter der Anlage verantwortlich für die Umsetzung der Verordnung sein.

### Nachrüstung einer Wärmerückgewinnung

Das gilt in ähnlicher Weise auch für BVUs oder UVUs, bei denen bauseitig vor Ort eine Wärmerückgewinnung von dritter Seite in das Gerät eingebaut wird. Hier sind Schnittstellen zu definieren, wer welche Kennzahlen zu verantworten hat, damit das fertige Gerät bei der Inbetriebnahme die Anforderungen der Verordnung erfüllen kann und die Zuständigkeiten für die CE-Kennzeichnung geklärt werden. Eine endgültige Klarstellung steht hier noch aus.

### Umsetzung der Verordnung

Für die Umsetzung der Verordnung ist der Hersteller verantwortlich – mögliche Ausnahmen wurden bereits beschrieben. Planer und ausführende Firmen müssen insoweit nur dafür sorgen, dass die zulässigen Geräte zum Einsatz kommen bzw. ausgeschrieben werden. Unsicherheiten entstehen, weil bei der Feststellung der maximal zulässigen Stromaufnahme bei den Geräten der SFP<sub>int</sub> verwendet wird. Dieser ist nicht mit dem SFP-Wert der EnEV oder DIN EN 13779

**inwohnen**  
ist das topaktuelle Planungsmagazin für Bad, Küche und Haustechnik.

**inwohnen** erscheint 4x im Jahr am Kiosk und richtet sich an investitionsbereite Bauherren und Renovierer. Das Magazin präsentiert innovative Wohnwelten mit vielen nützlichen Tipps und Problemlösungen.

**www.in-wohnen.de**



prEN 16798-3 zu verwechseln. Der  $SFP_{int}$  berücksichtigt lediglich die „Lüftungsfunktion“, also die Druckverluste von:

- Wärmerückgewinnung,
- Zuluftfilter (1. Stufe),
- Abluftfilter (1. Stufe),
- Ventilatoren und Kammern.

Weitere Bauteile in den RLT-Geräten sind nicht betroffen und nicht geregelt. Vereinfacht ist der Zusammenhang für jeden Luftpfad wie folgt definiert:

$$SFP_{ges} = SFP_{int} + SFP_{add., comp} + SFP_{ext} = \Delta p_{ges} / \eta_{Fan}$$

- $SFP_{int}$  interner SFP-Anteil für die Lüftungsfunktion,
- $SFP_{add., comp}$  SFP-Anteil für die ergänzenden Luftbehandlungsfunktionen,
- $SFP_{ext}$  externer SFP für die Verteilsysteme.

Der  $SFP_{ges}$  ist durch die Anforderungen der EnEV begrenzt. Der Planer muss also die Schnittstelle EnEV für die Gesamtanlage und die Geräte beachten.

## Zusammenfassung

Auch wenn noch nicht alle Fragen eindeutig beantwortet werden können, so sind die Beteiligten dazu aufgerufen, die Umsetzung der Verordnung sicherzustellen. Für viele offene Fragen liegen Interpretationsvorschläge vor, die jedoch ausschließlich Orientierungshilfen sind. Nur der Text der EU-Harmonisierungsbestimmungen ist rechtlich verbindlich! Für die verbindliche Auslegung der EU-Gesetzgebung ist ausschließlich der Gerichtshof der Europäischen Union zuständig. Die hier vorgeschlagenen Empfehlungen können nicht den Standpunkt vorwegnehmen, den die Kommission oder die Mitgliedstaaten vor dem Gerichtshof womöglich vertreten. ◀

## Literatur:

VERORDNUNG (EU) Nr. 1253/2014 DER KOMMISSION vom 7. Juli 2014 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lüftungsanlagen.

Frequently Asked Questions on the Ecodesign Directive 2009/125/EC.

The „Blue Guide“ on implementation of EU product rules 2014.

Technical Assistance Study, [www.ventilationsunits.eu](http://www.ventilationsunits.eu).

EVIA FAQ zu EU 1253 und 1254/2014, [www.evia.eu](http://www.evia.eu), [www.fgk.de](http://www.fgk.de).



Mera Mehrsäuler-Röhrenradiatoren, lasergeschweißt, im Objekt Herzpark Mönchengladbach



## Haftungsübernahmevereinbarung mit BTGA



Paneelheizwände Pawa, Objekt-Spezialanfertigung für BayArena Leverkusen



**BEMM**  
Qualitäts-Heizkörper

31101 Hildesheim  
FON 0 51 21 / 93 00 - 0  
FAX 0 51 21 / 93 00 - 84  
[info@bemm.de](mailto:info@bemm.de)  
[www.bemm.de](http://www.bemm.de)



# Die Ecodesign-Richtlinie in der Raumluftechnik: Schwerpunkt Wohnbereich

Moderne Raumluftechnik sorgt nicht nur für ein behagliches Raumklima und einen hygienischen Luftwechsel, sondern spart zudem eine Menge Energie. Mit der Ecodesign-Richtlinie will die Europäische Union die Verbreitung entsprechender, besonders energieeffizienter Geräte weiter forcieren. Auch Wohnungslüftungsgeräte müssen seit dem 1. Januar 2016 Mindestanforderungen an die Energieeffizienz erfüllen und zudem ein Energielabel tragen.



Daniel Hörer,  
Referent für PR  
und Public Affairs,  
FGK e.V.

Fast jeder europäische Verbraucher kennt es bisher von der Waschmaschine, dem Kühlschrank oder der Glühbirne: das Energielabel der Europäischen Union (EU), das den Energieverbrauch dieser Produkte auf einen Blick erkennen lassen soll. Werden bestimmte Energieverbrauchswerte überschritten, dürfen die entsprechenden Geräte erst gar nicht auf den Markt gebracht werden. Verantwortlich dafür ist unter anderem die „Richtlinie 2009/125/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte“ – kurz Ecodesign- oder ErP-Richtlinie. Im Bereich der Raumluftechnik waren bisher nur Raumklimageräte und Ventilatoren von diesen gesetzlichen Bestimmungen betroffen. Seit 2013 müssen Raumklimageräte bei einer Kühlleistung bis 12 kW in Energieeffizienzklassen A+++ bis D eingestuft werden, ein entsprechendes Energielabel tragen und im Kühlbetrieb mindestens die Anforderungen der Energieeffizienzklasse A erfüllen (EU 206/2012). Für Ventilatoren ab 125 Watt gelten ebenfalls seit 2013 Mindestanforderungen, die zu Beginn des Jahres 2015 nochmals verschärft wurden (EU 327/2011).

Seit dem 1. Januar 2016 gelten nun auch erstmals Ecodesign-Anforderungen an RLT-Zentral- und Wohnungslüftungsgeräte: Erstere müssen Mindestanforderungen im

Hinblick auf die Ventilatorstromaufnahme und die Effizienz der Wärmerückgewinnung einhalten (EU 1253/2014). Wohnungslüftungsgeräte müssen zu diesem Zeitpunkt mindestens so viel Primärenergie einsparen, wie sie verbrauchen – außerdem müssen sie ein Energieeffizienzlabel von A+ bis G tragen (EU 1253/2014 und 1254/2014). Ab dem 1. Januar 2018 werden die energetischen Mindestanforderungen an diese Geräte dann weiter erhöht. Zu diesem Zeitpunkt muss mindestens die Effizienzklasse D erreicht und damit der Lüftungswärmebedarf des Wohngebäudes in etwa halbiert werden.

## Konsequenzen für Planung und Installation

In der Praxis können die erhöhten Energieeffizienzanforderungen an raumluftechnische Geräte und Komponenten dazu führen, dass die entsprechenden Geräte größer ausgeführt werden müssen als bisher. Dieser erhöhte Platzbedarf, der auch das Luftverteilsystem betreffen kann, muss frühzeitig eingeplant und berücksichtigt werden. Auch Planer, Architekten, Ausführende und Betreiber müssen sich also frühzeitig mit den

entsprechenden Änderungen durch die EU-Ecodesign-Richtlinie im Bereich Raumluftechnik vertraut machen.

## Ecodesign-Anforderungen an Wohnungslüftungsgeräte

Seit 1. Januar 2016 müssen die Kennzahlen von Wohnungslüftungsgeräten nach EU 1253/2014 europäisch einheitlich angegeben und in den nationalen energetischen Bewertungsverfahren verwendet werden können, beispielsweise in Deutschland nach der Energieeinsparverordnung (EnEV). Geräte mit einem Nennluftvolumenstrom bis 250 m³/h werden generell als Wohnungslüftungsgeräte betrachtet. Geräte zwischen 250 und 1.000 m³/h können als Wohnungslüftungsgeräte deklariert werden. Sie müssen zur besseren Verbraucherinformation zusätzlich ein Energielabel nach EU 1254/2014 tragen. Ausnahmen gibt es für kleinere Abluftgeräte unter 30 W und wenn sie im Bereich zwischen 250 und 1.000 m³/h als RLT-Gerät für den Einsatz in Nichtwohngebäuden deklariert werden, beispielsweise in Schulen. Diese Geräte (250 bis 1.000 m³/h) müssen kein Energielabel tragen aber die

Mithilfe des spezifischen Energieverbrauchs (SEV) werden Wohnungslüftungsgeräte in Energieeffizienzklassen von A+ bis G eingeteilt.

SEV-Klasse	SEV in kWh/a.m²
A+ (höchste Effizienz)	SEV < - 42
A	- 42 ≤ SEV < - 34
B	- 34 ≤ SEV < - 26
C	- 26 ≤ SEV < - 23
D	- 23 ≤ SEV < - 20
E	- 20 ≤ SEV < - 10
F	- 10 ≤ SEV < 0
G (geringste Effizienz)	0 ≤ SEV



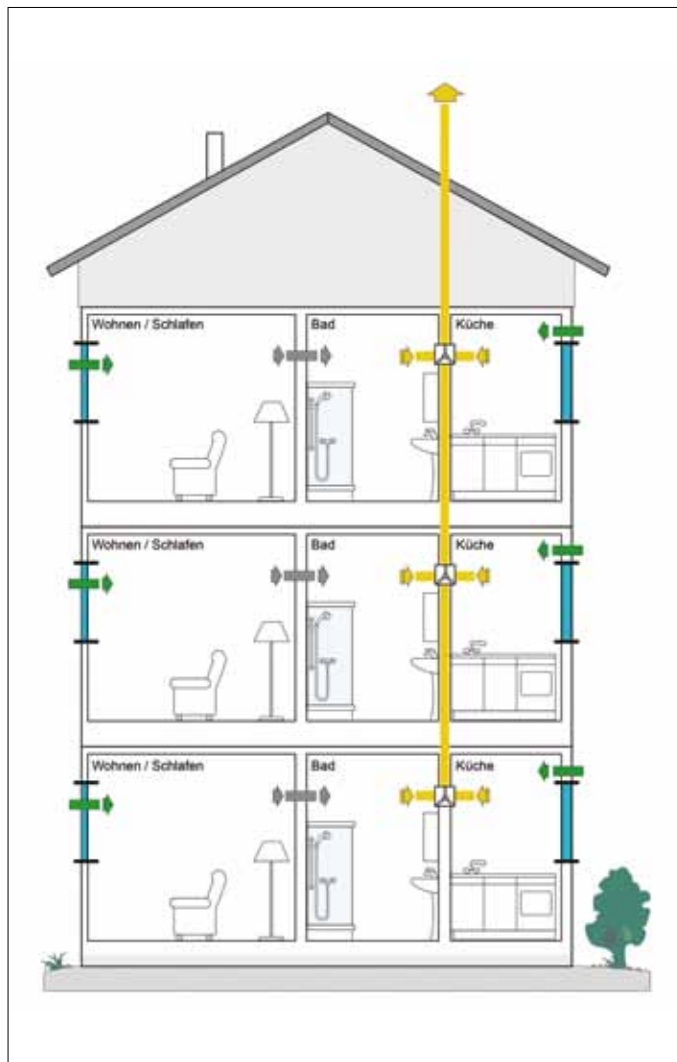


Abbildung 3:  
Dezentrales  
Abluftsystem mit  
Zuluftelementen  
im Mehrfamilienhaus  
Grafik: FGK

men können den Wohnbereich vollständig abkoppeln, womit die Lüftungsanlage für den Bewohner überhaupt nicht zu hören ist. Dies muss bei der Planung und Installation berücksichtigt und gegenüber dem Verbraucher klar kommuniziert werden.

### Anwendungsbeispiele im Ein- und Mehrfamilienhaus

Durch die bereits beschriebene Obergrenze von  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$  Nennluftvolumenstrom und die Untergrenze von  $30 \text{ W}$  sind einige Wohnungslüftungsgeräte faktisch von der Labelpflicht ausgenommen. Nicht in den Anwendungsbereich fallen etwa die meisten Ventilatoren, die ausschließlich zur Bad- und Toilettenentlüftung etwa nach DIN 18017 dienen. Zentrale Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung in Mehrfamilienhäusern haben in den meisten Fällen Nennluftvolumenströme über  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ . Sie gelten als RLT-Gerät und entfallen dadurch ebenso. Zentralsysteme für Abluft mit Abwärmenutzung durch Wärmepumpe oder Zuluftsysteme mit solarer Lufterwärmung sind Sonderfälle, die ebenfalls nicht gelabelt werden müssen.

Typischerweise gelabelt werden müssen zentrale Zu- und Abluftgeräte mit Wärmerückgewinnung je Wohneinheit, d.h. Zentralgeräte im Einfamilienhaus oder wohnungsweise Zentralgeräte im Mehrfamilienhaus. Diese Geräte liegen typischerweise über  $30 \text{ W}$  und erreichen keine  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ . Abbildung 1 zeigt schematisch die Funktion eines Zentralgerätes im Einfamilienhaus, Abbildung 2 ein entsprechendes, beispielhaftes Energielabel mit typischen Kennzahlen für den Schallleistungspegel und den Nennluftvolumenstrom. Zeitgesteuerte Geräte erreichen typischerweise Energieeffizienzklassen bis A, bedarfsgeregelte Geräte bis Energieeffizienzklasse A\*.

Auch zentrale und dezentrale Abluftgeräte in Mehrfamilienhäusern fallen im Normalfall mit über  $30 \text{ W}$  unter die Labelpflicht. Abbildung 3 beschreibt ein dezentrales Abluftsystem in einem Mehrfamilienhaus, Abbildung 4 wiederum ein entsprechendes, beispielhaftes Energielabel mit typischen Kennzahlen für Schallleistungspegel und Nennluftvolumenstrom. Zeitgesteuerte Geräte erreichen typischerweise die Energieeffizienzklasse E oder F, bedarfsgeregelte Geräte bis Energieeffizienzklasse B.

### Bewertung und Ausblick

Der europäische Markt für Wohnungslüftungsgeräte ist bisher geprägt von vielen verschiedenen nationalen und internationalen Zulassungs- und Zertifizierungspro-

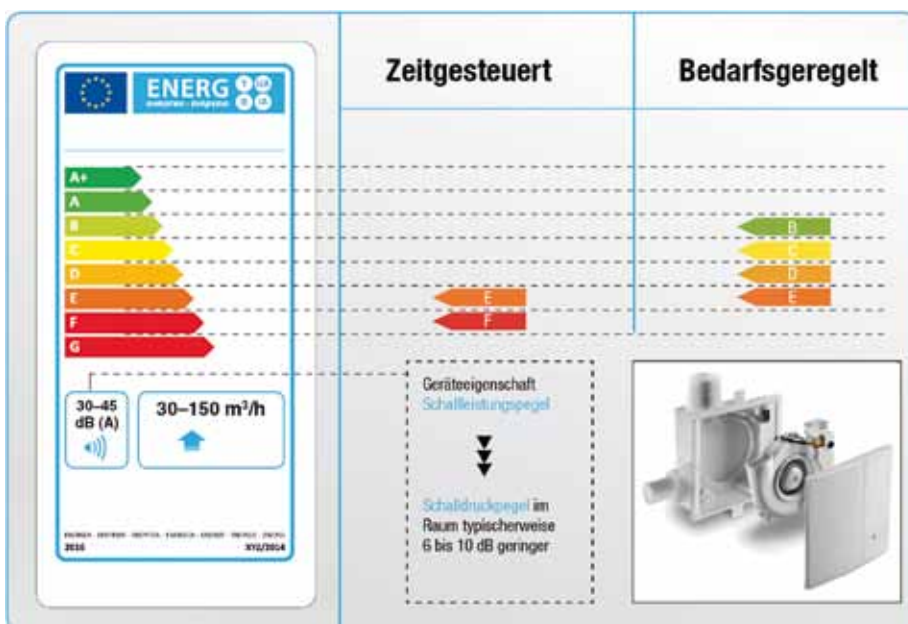


Abbildung 4: Beispiel eines Energielabels mit typischen Kennwerten für dezentrale Abluftsysteme im Mehrfamilienhaus  
Grafik: EU/FGK



grammen. Die neue Regelung seit Anfang 2016 stellt nun zumindest sicher, dass eine vergleichbare Datenebene für alle Produkte in Europa existiert. Auf diese müssen die Mitgliedstaaten dann in ihren nationalen Verfahren zurückgreifen. Dies ist ein kleiner, aber erster sichtbarer Schritt hin zu einem transparenten und einheitlichen europäischen Markt für Wohnungslüftungssysteme. Das Energielabel führt außerdem zu besserer Verbraucherinformation und zu höherer Markttransparenz. Nun muss sich die neue Regelung in der Praxis bewähren und durchsetzen, wobei auch der Marktaufsicht eine entscheidende Rolle zukommt. Die entsprechenden, energieeffizienten raumluftechnischen Lösungen der innovativen deutschen Klima- und Lüftungsindustrie stehen jedenfalls schon jetzt zur Verfügung. ◀



Sicher, wirtschaftlich,  
energieeffizient

HERSTELLERVERBAND RLT GERÄTE E.V. - WIR SIND DAS EXPERTENFORUM!

# WAS NÜTZT EFFIZIENZ OHNE QUALITÄT?

Wir sichern Qualität  
und Effizienz.  
Jetzt informieren:  
Richtlinie RLT 01  
[www.rlt-geraete.de](http://www.rlt-geraete.de)

Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e.V.  
Danziger Straße 20 • 74321 Bietigheim-Bissingen  
E-Mail: [info@rlt-geraete.de](mailto:info@rlt-geraete.de) • [www.rlt-geraete.de](http://www.rlt-geraete.de)

# Energetische Bewertung von Gebäuden

## Normativer Rahmen für das europäische Rechenmodell

Die EU-Kommission hat mit der EPBD die mindestens einzuhaltenden energetischen Anforderungen an Gebäude festgeschrieben. Eine rechnerische Bewertung der Gebäude und ihrer Anlagentechnik bedarf aufeinander abgestimmter Berechnungsgänge, die von Experten erarbeitet und in europäischen Normen zusammengefasst werden. Der Artikel stellt den derzeitigen Stand dieser Normungsarbeiten vor.



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

Im Dezember 2008 hat sich die Europäische Union aufgrund der absehbaren, langfristig negativen Entwicklung des Erdklimas ambitionierte Ziele zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>, zur Steigerung der Effizienz bei der Nutzung von Energie und zur Vermeidung des Einsatzes fossiler Energieträger gesetzt. Diese sind unter dem Synonym „20-20-20-Ziele“ bekannt geworden. Gemeint ist damit, dass bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Basisjahr 1990 folgende europaweiten Vorgaben erreicht werden sollen:

- 20% weniger Treibhausgasemissionen als 2005,
- 20% Anteil an Erneuerbaren Energien und
- 20% mehr Energieeffizienz.

Einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung dieser Ziele kann die Reduzierung des Energiebedarfs von Gebäuden leisten, für deren Beheizung und Trinkwarmwasserbereitung ca. 40% des gesamten Energieverbrauchs der EU aufgewendet werden müssen. Um festzustellen, welche Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudesektor möglich ist, wird eine Rechenmethode benötigt. Diese muss einem ganzheitlichen Ansatz folgen und den Baukörper in Verbindung mit der dort installierten Anlagentechnik bewerten. Zunächst sollen die Hintergründe und die Entwicklung des normativen Rahmens zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden vorgestellt werden.



Abbildung 1: Mandat 343

Foto: Screenshot/BTGA

Tabelle 1: Mandate 343 und 480, europäische Normungsgremien

Gremium	Englischer Titel	Deutscher Titel
CEN-TC 89	Thermal performance of buildings and building components	Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen
CEN-TC 156	Ventilation for buildings	Lüftung von Gebäuden
CEN-TC 169	Light and lighting	Licht und Beleuchtung
CEN-TC 228	Heating systems and water based cooling systems in buildings	Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden
CEN-TC 247	Building Automation, Controls and Building Management	Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
CEN TC 371	Project Committee – Energy Performance of Building project group	Projekt-Komitee – Energetische Bewertung von Gebäuden



### Gebäudeeffizienzrichtlinie EPBD 2002

Um das Energieeinsparpotenzial des Gebäudesektors zu heben, wurde am 16. Dezember 2002 durch die EU-Kommission die „energy performance of buildings directive“ (EPBD) verabschiedet. Diese Richtlinie ist auch unter der Nummer 2002/91/EG oder unter der deutschen Bezeichnung „Gebäudeeffizienzrichtlinie“ bekannt. Die Mitgliedstaaten wurden damit unter anderem verpflichtet, Energieausweise vorzuhalten. Außerdem wurden die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäudehüllen, Heizungen, Lüftungen, Kühlungen sowie an die Beleuchtungsanlagen neu formuliert. Für einige Staaten bedeutete dies, dass sie erstmalig solche Anforderungen im nationalen Recht zu verankern hatten. Eine Umsetzung in nationales Recht war entsprechend Artikel 15 der Richtlinie bis zum 4. Januar 2006 gefordert. Die Umsetzung erfolgte jedoch nicht direkt durch die Übernahme dieser Richtlinie. Vielmehr obliegt es den Mitgliedstaaten, im Rahmen des nationalen Gesetzgebungsverfahrens die europäischen Vorgaben umzusetzen. In Deutschland wurden dazu das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) angepasst und die Energieeinsparverordnung (EnEV) erlassen.

### Regeln der Technik beschreiben die Anforderungen der Richtlinie

Zur tatsächlichen Bewertung der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Technischen Gebäudeausrüstung ist die Richtlinie jedoch nicht geeignet. Dazu werden Regeln der Technik benötigt, die die Anforderungen aus der Richtlinie normativ beschreiben. Die Kommission fasste daher die von ihr erhobenen Anforderungen zusammen und erteilte einen Normungsauftrag an CEN<sup>1</sup>, CENELEC<sup>2</sup> und ETSI<sup>3</sup> mit der Benennung „Mandat 343“ (siehe Abbildung 1). Mit diesem Mandat wurden allein bei CEN fünf Normengremien beauftragt, die erforderlichen Normen zu erarbeiten bzw. bereits vorhandene Normen an die Inhalte der EPBD anzupassen. Im Verlauf der Arbeiten stellte sich heraus, dass, in Analogie zum deutschen Vorgehen, ein Koordinierungsgremium benötigt wird. Deshalb wurde mit CEN TC<sup>4</sup> 371 ein weiterer Ausschuss gegründet (siehe Tabelle 1). Trotz intensiver Arbeit konnte kein geschlossenes europäisches Regelwerk zur energetischen Bewertung von Gebäuden erarbeitet werden. Wohl auch deshalb bestand keine Verpflichtung zur Anwendung der unter diesem Mandat entwickelten Normen bei der nationalen Umsetzung der EPBD. Darüber hinaus wurde

Tabelle 2: Mandate 343 und 480, deutsche Normungsgremien

Gremium	Titel
NABau 005-12-01	Bauwesen, Gesamtenergieeffizienz – Energetische Bewertung von Gebäuden
NHRS 041-01	Heiz- und Raumluftechnik, Heiztechnik
NHSR 041-02	Heiz- und Raumluftechnik, Raumluftechnik
NHRS 041-03	Heiz- und Raumluftechnik, MSR für Heiz- und Raumluftechnik
NHRS 041-05	Heiz- und Raumluftechnik, Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Systemnormung
FNL 058-00-20	Lichttechnik, Energetische Bewertung der Lichttechnik in Gebäuden

Tabelle 3: Übersicht Vornormenreihe DIN V 18599

DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“	
DIN V 18599 Teil 1	Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
DIN V 18599 Teil 2	Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
DIN V 18599 Teil 3	Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
DIN V 18599 Teil 4	Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
DIN V 18599 Teil 5	Endenergiebedarf von Heizsystemen
DIN V 18599 Teil 6	Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
DIN V 18599 Teil 7	Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
DIN V 18599 Teil 8	Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
DIN V 18599 Teil 9	End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
DIN V 18599 Teil 10	Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
DIN V 18599 Teil 11	Gebäudeautomation
DIN V 18599 Beiblatt 2	Beschreibung der Anwendung von Kennwerten aus der DIN V 18599 bei Nachweisen des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG)
DIN V 18599 Beiblatt 3	Überführung der Berechnungsergebnisse einer Energiebilanz nach DIN V 18599 in ein standardisiertes Ausgabeformat

nach Artikel 3 der Richtlinie festgelegt, dass die zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden verwendete Methode national oder regional festgelegt werden kann. Im Anhang zur EPBD wurde dazu ein verbindlicher Rahmen vorgegeben.

Leider wurde dieses Mandat erst im Jahr 2004 erlassen, also etwa zwei Jahre nach

Veröffentlichung der Richtlinie. Zwischenzeitlich hatten verschiedene Nationalstaaten eigene Normungsaktivitäten gestartet. In Deutschland geschah dies auf Veranlassung des Verordnungsgebers bereits im Jahr 2002. Aufgrund der komplexen Aufgabenstellung wurden in der deutschen Normungsorganisation DIN<sup>5</sup> verschiedene Normungsgremien



Tabelle 4: Relative Position der Normen innerhalb des Mandates 480

Rahmennorm			Gebäude (als solches)			Technische Gebäudeausrüstung				
	Beschreibungen	Normen		Beschreibungen	Normen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	
sub	M1		sub	m²		sub		M3	M4	
1	Allgemeines	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	1	Allgemeines	--	1	Allgemeines	EN 15316-1	EN 16798-9 CEN/TR 16798-10	
2	Allgemeine Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	2	Gebäudeenergiebedarf	EN ISO 52016-1 EN ISO 52017-1 CEN ISO/TR 52016-2	2	Bedarf			
3	Anwendungen	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	3	(Freie) Innenraumbedingungen ohne Systeme	EN ISO 52016-1 EN ISO 52017-1 CEN ISO/TR 52016-2	3	Höchstlast und -leistung	EN 12831-1	EN 16798-11	
4	Arten der Darstellung der Energieeffizienz	EN ISO 52003-1 EN ISO 52003-2	4	Arten der Darstellung der Energieeffizienz	EN ISO 52018-1 CEN ISO/TR 52018-2	4	Arten der Darstellung der Energieeffizienz	EN 15316-1	EN 16798-9 CEN/TR 16798-10	
5	Gebäudefunktion und Systemgrenzen	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	5	Wärmeübertragung durch Transmission	EN ISO 13789 EN ISO 13370 EN ISO 6946 EN ISO 10211 EN ISO 14683 CEN ISO/TR 52019-2 EN ISO 10077-1 EN ISO 10077-2 EN ISO 12631	5	Emission und Regelung	EN 15316-2 EN 1500 CEN/TR15500 EN 12098-1 CEN/TR 12098-1 EN 12098-3 CEN/TR 12098-3 EN 12098-5 CEN/TR 12098-5	EN 15316-2 EN 15500 CEN/TR 15500	
6	Gebäudebelegung und Betriebsbedingungen	EN 16798-1 CEN/TR 16798-2 (ISO 17777-1, ISO/TR 17777-2)	6	Wärmeübertragung durch Infiltration und Lüftung	EN ISO 13789	6	Verteilung und Regelung	EN 15316-5; EN 12098-1 CEN/TR 12098-1 EN 12098-3; CEN/TR 12098-3; EN 12098-5; CEN/TR 12098-5	EN 15316-3	
7	Kumulation von Energieleistungen und Energieträgern	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	7	Interne Wärmegewinne	Siehe M1-6	7	Speicherung und Regelung	EN 15316-5; EN 12098-1 CEN/TR 12098-1 EN 12098-3; CEN/TR 12098-3; EN 12098-5; CEN/TR 12098-5	EN 16798-15; CEN TR 16798-16	
8	Zonierung von Gebäuden	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	8	Solare Wärmegewinne	EN ISO 52022-3; EN ISO 52022-1; CEN ISO/TR 52022-2	8	Erzeugung und Regelung	EN 12098-1; CEN/TR 12098-1; EN 12098-3; CEN/TR 12098-3; EN 12098 -5; CEN/TR 12098-5; EN 15316-4-1; EN 15316-4-2; EN 15316-4-3; EN 15316-4-4; EN 15316-4-5; EN 15316-4-6; EN 15316-4-7; EN 15316-4-8	EN 16798-13; CEN/TR 16798-14; EN 15316-4-5	
9	Berechnete Energieeffizienz	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	9	Gebäudedynamik (thermisch wirksame Masse)	EN ISO 13786	9	Lastverteilung und Betriebsbedingungen			
10	Gemessene Energieeffizienz	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2	10	Gemessene Energieeffizienz	--	10	Gemessene Energieeffizienz	EN 15316-3		
11	Inspektion	--	11	Inspektion		11	Inspektion	EN 15378-1	EN 16798-17; CEN/TR 16798-18	
12	Arten der Darstellung der Behaglichkeit in Innenräumen	EN 16798-1; CEN/TR 16798-2; (ISO 17777-1, ISO/TR 17777-2)	12			12	BMS			
13	Äußere Umgebungsbedingungen	EN ISO 52000-1 CEN ISO/TR 52000-2								
14	Wirtschaftliche Berechnung	EN 15459-1								





Be- und Entlüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trinkwarm- wasser	Beleuchtung	Gebäude- automation	Strom- erzeugung
M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
EN 16798-3 (EN 13779 rev.) CEN/TR 16798-4	EN 16798-3 (EN 13779 rev.)	EN 16798-3 (EN 13779 rev.) CEN/TR 16798-4	EN 15316-1	EN 15193-1	EN 15232 CEN/TR 15232	
			EN 12831-3	prEN 15193-1		
			EN 12831-3			
EN 16798-3 (EN 13779 rev.) CEN/TR 16798-4	EN 16798-3 (EN 13779 rev.) CEN/TR 16798-4	EN 16798-3 (EN 13779 rev.) CEN/TR 16798-4	EN 15316-1	EN 15193-1 CEN/TR 15193-2	EN 15232 CEN/TR 15232	
EN 16798-7 CEN/TR 16798-8 EN 15500 CEN/TR 15500	EN 16798-5.1 EN 16798-5.2 CEN/TR 16798-6-1 CEN/TR 16798-6-2	EN 16798-5.1 EN 16798-5.2 CEN/TR 16798-6-1 CEN/TR 16798-6-2			EN 15232 CEN/TR 15232	
EN 16798-5.1; EN 16798-5-2; CEN/TR 16798-6-2			EN 15316-3		EN 15232; CEN/TR 15232	
			EN 15316-5 EN 15316-4-3		EN 15232; CEN/TR 15232	
EN 16798-5-1; EN 16798-5-2; CEN/TR 16798-6-1; CEN/TR 16798-6-2;	EN 16798-5-1; EN 16798-5-2; CEN/TR 16798-6-1; CEN/TR 16798-6-2	EN 16798-5-1; EN 16798-5-2; CEN/TR 16798-6-1; CEN/TR 16798-6-2	EN 15316-4-1 EN 15316-4-2 EN 15316-4-3 EN 15316-4-4 EN 15316-4-5 EN 15316-4-6		EN 15232; CEN/TR 15232	EN 15316-4-3 EN 15316-4-4 EN 15316-4-5  EN 15316-4-7
					EN 15232; CEN/TR 15232	
			EN 15378-3	EN 15193-1 CEN/TR 15193-2	EN 15232; CEN/TR 15232	
EN 16798-17; CEN/TR 16798-18	EN 16798-17; CEN/TR 16798-18	EN 16798-17; CEN/TR 16798-18	EN 15378-1	EN 15193-1 CEN/TR 15193-2	EN 16946-1	
					EN 16947-1	



Abbildung 2: Mandat 480

Foto: Screenshot/BTGA

Module	Gebiet
M1	Rahmennormen
M2	Gebäude (als solche)
M3–M11	Technische Gebäudeausrüstungen, die unter die EPB fallen
M12–M13	andere gebäudetechnische Systeme oder Einrichtungen (die nicht unter die EPB fallen)

Abbildung 3: Tabelle 8 aus FprEN 15603

Foto: Screenshot/BTGA

in die Entwicklung von Normen zur energetischen Bewertung von Gebäuden eingebunden. Außerdem wurde der Gemeinschaftsausschuss als Koordinierungsgremium geschaffen (siehe Tabelle 2). Als Arbeitsergebnis dieser Gremien ist die Vornormenreihe DIN V 18599 mit inzwischen elf Teilen und drei ergänzenden Beiblättern entstanden (siehe Tabelle 3). Seit 2005 bildet diese Normenreihe die Grundlage zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden nach der EnEV. Optional kann auch die Bewertung von Wohngebäuden nach dieser Normenreihe erfolgen.

### Gebäudeeffizienzrichtlinie EPBD 2010

Die Fortschreibung der EPBD 2002 erfolgte mit der Verordnung 2010/31/EU, die gleichfalls unter dem Namen EPBD bzw. „Gebäudeeffizienzrichtlinie“ geführt wird und die vorhergehende Version ersetzt. Damit verbunden war eine Verschärfung der ener-

getischen Anforderungen an Gebäude. Ohne Änderung der grundsätzlichen Regelungen der ersten Fassung der EPBD sollten mit der Neufassung die Bestimmungen klarer formuliert und der Geltungsbereich der Richtlinie ausgeweitet werden. Gleichzeitig sollten die Erfahrungen einfließen, die bei der Umsetzung der EPBD 2002 in den Mitgliedstaaten gewonnenen wurden. In diesem Zusammenhang war auch ein weiterer Schritt in Richtung der Vereinheitlichung der Berechnungsgänge in der Union gewünscht. Dies wird in Abschnitt 9 der Präambel zur neuen Richtlinie deutlich. Dort wird gefordert, dass die Berechnungsmethode die geltenden europäischen Normen berücksichtigen sollte. Die zur Umsetzung der Richtlinie aus dem Jahr 2002 entwickelten europäischen Normen mussten ebenfalls an die neuen Anforderungen angepasst werden. Die dazu erforderlichen Tätigkeiten wurden von der Kommission formuliert und in einem neuen Mandat

mit der Nummer 480 zusammengefasst (siehe Abbildung 2). Mit diesem Mandat wurden erneut CEN, CENELEC und ETSI mit Normungsaufgaben betraut. Zusätzlich wurde eine Erweiterung auf mögliche internationale Normen aufgenommen, die bei ISO<sup>6</sup> erarbeitet werden. Auf Grundlage der bisher bestehenden CEN-Normen sollten bis 2014 eine Reihe neuer und überarbeiteter Normen zur Energieeffizienz von Gebäuden entwickelt werden, die den Erfordernissen der Richtlinie 2010/31/EU bzw. anderer einschlägiger Normen entsprechen. Da die Auftragserteilung durch die Kommission an CEN jedoch verspätet erfolgte, konnten die Arbeiten erst Anfang 2013 begonnen werden. Obwohl wenig Zeit zur Verfügung stand, wurden zwischenzeitlich die Mehrzahl der Normen als Entwürfe zum Einspruch veröffentlicht, die eingegangenen Einsprüche behandelt und die Inhalte entsprechend angepasst. Es wird erwartet, dass die Papiere bis Mitte 2016 zum „Formal Vote“ veröffentlicht werden. Dabei können die nationalen Normungsorganisationen nicht mehr inhaltlich, sondern nur noch ganzheitlich mit einer grundsätzlichen Ablehnung Einspruch erheben.

### Europäischer Rahmen zur energetischen Gebäudebewertung

Der für die Überarbeitung benötigte einheitliche Rahmen wurde von CEN TC 371 mit dem Entwurf FprEN 15603<sup>7</sup> veröffentlicht. Dieser wird allerdings von den Mitgliedstaaten mehrheitlich abgelehnt. Der Entwurf teilt die energetische Bewertung in vier Gruppen auf, so genannte Module. Eine weitere Vorgabe des CEN TC 371 zur Struktur der Normungsarbeit sieht vor, dass zu jeder Norm, die ausschließlich den regulativen Inhalt der Richtlinie wiedergeben darf, ein erläuternder technischer Report TR erstellt werden soll. Alle Inhalte der bis dahin geltenden Normen, die sich nicht in der EPBD finden, sollen in diesen nicht normativen Teil verschoben werden. Ergänzend dazu soll zu jeder Norm, die einen Berechnungsgang im Rahmen der energetischen Bewertung beschreibt, ein Excel-Sheet vorgestellt werden. So sind aus nahezu jeder Norm mit Bezug zur EPBD nun drei Dokumente geworden. Die genaue Anzahl der insgesamt unter diesem Mandat zu erarbeitenden Normen kann derzeit noch nicht benannt werden. Einige der Normungsgremien haben den Beschluss gefasst, die Inhalte einzelner Papiere auf mehrere Papiere aufzuteilen. Es ist davon auszugehen, dass mehr als 50 Dokumente zur Bewertung der Gebäudehülle in Verbindung mit der Anlagentechnik zusammenkommen werden. Zur Erinnerung: Die oftmals kritisierte deutsche

Vornormenreihe DIN V 18599 umfasst elf Hauptteile. Eine Übersicht der unter Mandat 480 zusammengefassten Normen sowie deren Einordnung in die modulare Struktur nach M 1 bis M 11 (siehe Abbildung 3) zeigt Tabelle 4.

In diese Neuordnung und die damit einhergehende inhaltliche Überarbeitung der Normen sind alle das Gebäude betreffende Berechnungsnormen einbezogen. Daher gehören auch die für die Technische Gebäudeausrüstung benötigten Auslegungsnormen dazu. So werden beispielsweise die Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831<sup>8</sup>, die der Kühllast nach DIN EN 15243<sup>9</sup>, die Festlegung der Behaglichkeitskriterien nach DIN EN 15251<sup>10</sup> oder die Auslegung von Lüftungsanlagen in Nichtwohngebäuden nach DIN EN 13779<sup>11</sup> inhaltlich angepasst und teilweise in die neue Struktur überführt. Bei der Überarbeitung wurde großes Augenmerk auf die Verwendung der Papiere im Rahmen der energetischen Bewertung gelegt. Die Aspekte der Anlagenplanung und -errichtung treten zuweilen leider in den Hintergrund, was bei der Anwendung der Normen zu diesen Zwecken möglicherweise zu Missverständnissen führen kann.

Entsprechend der Vorgaben des CEN TC 371 wird die Mehrzahl der Normen unter dem Mandat 480 thematisch in Reihen mit gleicher Nummerierung zusammengefasst. Für den Bereich der Heizungstechnik wurde die Normennummer DIN EN 15316<sup>12</sup>, für die Lüftungs- und Klimatechnik die Reihe DIN EN 16798 gewählt. Aus DIN EN 15251 wird so Teil 1 der DIN EN 16798, die Planungsnorm DIN EN 13779 wird in Teil 3 der DIN EN 16798 überführt. Am Beispiel der Lüftungs- und Klimatechniknormen zeigt Tabelle 5 vergleichend die bisherigen Normennummern, die neuen Nummern sowie die in der Regel neu formulierten Titel.

Da einige der oben genannten Normen grundlegend für die Planung und Ausführung von Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung sind, werden sich TGA-Ingenieurbüros und Unternehmen des Anlagenbaus zukünftig intensiv mit dieser neuen Struktur befassen müssen. Wie die Erfahrung bei der Einführung der europäischen Normen EN 12831 oder EN 13779 und damit verbunden der Zurückziehung der deutschen Normen DIN 4701 Teil 1<sup>13</sup> im Jahr 2003 beziehungsweise DIN 1946 Teil 2<sup>14</sup> im Jahr 2005 gelehrt hat, sprechen sich derartige Änderungen in der Normenlandschaft nur sehr schleppend in der Praxis herum. Bis auch der letzte Planer die neuen Papiere anwendet, wird voraussichtlich ein langer Zeitraum vergehen.

## Alles, damit Wärme und Wasser zuverlässig ankommen.



Energie mithilfe von Wasser zu transportieren ist eine komplexe Aufgabe. Reflex trägt mit durchdachten Lösungen dazu bei, das Wasser als wichtigste Anlagenkomponente immer und in der benötigten Qualität an die richtige Stelle zu bringen. Systeme zur Druckhaltung, Abscheidung, Entgasung, Nachspeisung und Wasseraufbereitung optimieren Heizungs-, Solar- und Klimaanlage – und sorgen für reibungslose Trinkwasserversorgung. Abgerundet wird das Produktspektrum durch leistungsfähige Brauch- und Trinkwasserspeicher sowie Wärmeübertrager. Mehr Informationen erhalten Sie unter [www.reflex.de](http://www.reflex.de).



## Internationale Normung

Begleitend zu der bei CEN angesiedelten Normungsarbeit wurden aus dem Gremium CEN TC 371 bereits erste Papiere zur Entwicklung internationaler Standards bei ISO eingebracht. Zur Organisation der Arbeiten und zur Koordination der Inhalte wurde mit ISO TC 163 WG<sup>15</sup> eine gemeinsame Arbeitsgruppe (JWG<sup>16</sup>) gegründet. In dieser sind Vertreter der „technical committees“ ISO TC 163<sup>17</sup> für den Bausektor und ISO TC 205<sup>18</sup> für die Anlagentechnik in Gebäuden tätig. Die bei CEN entwickelte Nummerierung zur Kennzeichnung der Normen kann selbstverständlich nicht von ISO übernommen werden. Vielmehr werden die EN-Normenreihen nach heutiger Kenntnis aufgelöst und es werden jeweils eigene, nicht fortlaufende Nummern vergeben.

Einige der auf europäischer Ebene in der Normung führenden Personen sind auch bei ISO tätig. Das lässt darauf hoffen, dass zumindest zwischen den zu erwartenden ISO-Normen und den unter Mandat 480 bei CEN entwickelten Papieren keine gravierenden Abweichungen entstehen. Auszuschließen ist

dies jedoch nicht, da international beispielsweise auch China, Japan oder die USA ihre Interessen in die Arbeit einbringen werden.

## Fazit

Die zur energetischen Bewertung von Gebäuden in Deutschland heranzuziehende Vornormenreihe DIN V 18599 ist sicherlich nicht der Weisheit letzter Schluss – sie kann und sie muss weiterentwickelt werden. Vergleicht man allerdings diese Normenreihe mit den in Europa für die energetische Bewertung von Gebäuden heranzuziehenden Papieren, steht mit der deutschen Lösung ein eher überschaubares, in sich geschlossenes und anwendbares Regelwerk zur Verfügung. Die „Kinderkrankheiten“ der DIN V 18599, die in den Fachkreisen noch gut in Erinnerung sind, konnten national in mehrjähriger Arbeit mehr oder weniger zufriedenstellend geheilt werden. Die Berechnungsergebnisse der unterschiedlichen EDV-Programme zur Anwendung der Normenreihe nähern sich inzwischen einander an. Dies ist nicht zuletzt der bereits seit 2009 tätigen „18599 Gütegemeinschaft“ zu verdanken.

Dem ungleich umfangreicheren europäischen Normenpaket zur energetischen Gebäudebewertung stehen all diese mühsamen Arbeitsschritte noch bevor. Wie diese Herkulesaufgabe einschließlich der Erstellung der zur Anwendung nötigen EDV-Programme auf europäischer Ebene abgearbeitet werden kann und welcher Zeitrahmen dazu benötigt wird, kann zurzeit nicht einmal annähernd abgeschätzt werden. Ob und wann internationale Standards zur Gebäudebewertung, die möglicherweise nach dem „Vienna Agreement“ entwickelt werden, als deutsche Normen zu übernehmen sind, wird sich erst im Laufe der weiteren Entwicklungen zeigen. ◀

<sup>1</sup> CEN = Comité Européen de Normalisation, [www.cen.eu](http://www.cen.eu).

<sup>2</sup> CENELEC = Comité Européen de Normalisation Électrotechnique, [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

<sup>3</sup> ETSI = European Telecommunications Standards Institute, [www.etsi.org](http://www.etsi.org).

<sup>4</sup> TC = Technical Comité.

<sup>5</sup> DIN = Deutsches Institut für Normung, [www.din.de](http://www.din.de).

<sup>6</sup> ISO = International Organization for Standardization, [www.iso.org](http://www.iso.org).

<sup>7</sup> FprEN 15603 = Energetische Bewertung von Gebäuden – Rahmennorm für EPB (Gebäude-Energie-Effizienz).

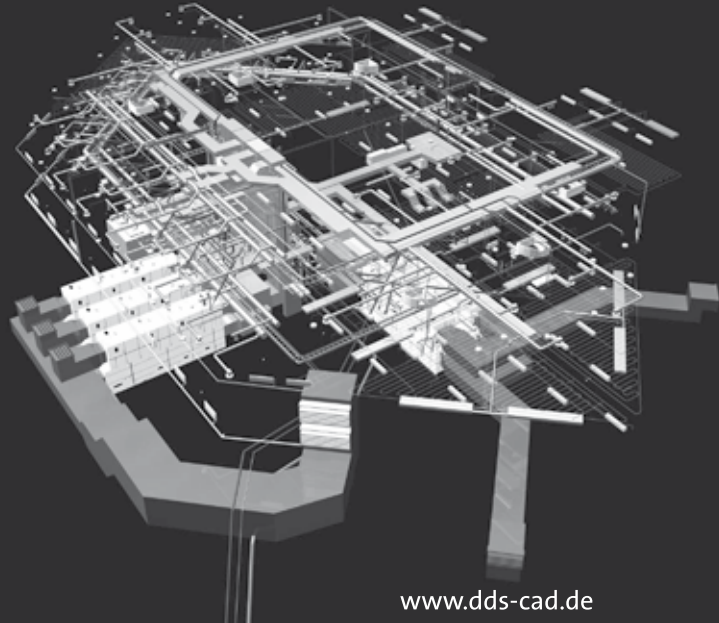
Tabelle 5: Übersicht der Lüftungs- und Klimatechniknormen unter Mandat 480

Bisherige Nummer	Zukünftige Nummer	Neuer Titel der Norm
DIN EN 15251	DIN EN 16798-1 TR 16798-2	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik
DIN EN 13779	DIN EN 16798-3 TR 16798-4	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Anforderungen an die Leistung von Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme
DIN EN 15241	DIN EN 16798-5.1 TR 16798-6	Energieeffizienz von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungs- und Klimaanlage - Teil 5-1: Verteilung und Erzeugung - Methode 1
DIN EN 15241	DIN EN 16798-5.2 TR 1679-6	Energieeffizienz von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Berechnungsverfahren für den Energiebedarf von Lüftungssystemen - Teil 5-2: Verteilung und Erzeugung - Methode 2
DIN EN 15242	DIN EN 16798-7 TR 16798-8	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 7: Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden inklusive Infiltration
DIN EN 15243 Abschnitt 14	DIN EN 16798-9 TR 16798-10	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 9: Lüftung von Gebäuden - Berechnungsmethoden für energetische Anforderungen von Kältesystemen - Allgemeine Anforderungen
DIN EN 15243 Abschnitte 10 und 11	DIN EN 16798-11 TR 16798-12	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 11: Berechnung der Norm-Kühllast
DIN EN 15243	DIN EN 16798-13 TR 16798-14	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 13: Berechnungsmethoden für Kälteanlagen - Erzeugung
---	DIN EN 16798-15 TR 16798-16	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 15: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Kälteanlagen - Speicherung - Allgemeines
DIN EN 15239 und DIN EN 15240	DIN EN 16798-17 TR 16798-18	Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 17: Lüftung von Gebäuden - Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen



# DDS-CAD

## PLANUNGS SOFTWARE



[www.dds-cad.de](http://www.dds-cad.de)

- <sup>8</sup> DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast“.
- <sup>9</sup> DIN EN 15243 „Lüftung von Gebäuden – Berechnung der Raumtemperaturen, der Last und Energie von Gebäuden mit Klimaanlage“.
- <sup>10</sup> DIN EN 15251 „Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik“.
- <sup>11</sup> DIN EN 13779 „Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme“.
- <sup>12</sup> DIN EN 15316 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen“.
- <sup>13</sup> DIN 4701-1 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden Teil 1: Grundlagen der Berechnung“.
- <sup>14</sup> DIN 1946-2 „Raumlufttechnik – Gesundheitstechnische Anforderungen“.
- <sup>15</sup> ISO TC 163 WG 4: Joint between ISO/TC 163 and ISO/TC 205: Energy performance of buildings using holistic approach.
- <sup>16</sup> JWG = Joint Working Group.
- <sup>17</sup> ISO TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“.
- <sup>18</sup> ISO TC 205 „Building environment design“.

### PLANEN OHNE KOMPROMISSE

- Intelligente, durchgängige 2D- und 3D-Planung
- Gewerkeübergreifende SHKL-Planung
- Umfassende TGA-Berechnungsfunktionen
- Integrierte Kontroll- und Prüffunktionen
- Automatische Material- und Stücklisten
- DXF, DWG, IFC und andere Datenformate
- Auf Wunsch auch E-Technik- und PV-Planung
- Betreuung direkt durch den Hersteller
- Hohe Investitionssicherheit

### PASSGENAUE LÖSUNGEN FÜR

- Handwerksbetriebe
- Ingenieur- und Planungsbüros
- Instandhaltung
- Energieberater und Solarteure
- Bildungseinrichtungen



# Korrosion in Heiz- und Kühlsystemen

Leuphana Universität Lüneburg und SIZ energie+ erarbeiten Qualitätsstandards und Werkzeuge

*Im Bereich effizienter Energiesysteme wurden in den zurückliegenden Jahrzehnten enorme Fortschritte erzielt. Heiz- und Kühlsysteme änderten sich grundlegend. Neue Materialien, hocheffiziente Pumpen und voreinstellbare Ventile mit Spaltmaßen im Mikrometerbereich verursachen teils aber auch neuartige, vorher nicht gekannte Komplikationen, die sich häufig auf Korrosionsprozesse zurückführen lassen. Derzeitige Normen und technische Regeln bilden diese neuartigen Fälle nicht adäquat ab und werden daher aktuell überarbeitet. Die Leuphana und das SIZ energie+ untersuchen im Rahmen des Forschungsprojekts „EQM:Hydraulik“ Schadensfälle und erproben Maßnahmen gegen Korrosion sowie für die Qualitätssicherung in TGA-Systemen.*



Dr. rer. nat.  
Oliver Opel,  
wissenschaftlicher  
Mitarbeiter,  
Leuphana Universität,  
Lüneburg



Dipl.-Ing.  
Mani Zargari,  
wissenschaftlicher  
Mitarbeiter,  
Projektleiter  
SIZ energie+



Dipl. Umweltwiss.  
Tanja Eggerichs,  
wissenschaftliche  
Mitarbeiterin,  
Leuphana Universität,  
Lüneburg



Dr.-Ing.  
Stefan Plesser,  
stellvertretender  
Leiter  
SIZ energie+



MSc. Tobias Otte,  
wissenschaftlicher  
Mitarbeiter,  
Leuphana Universität,  
Lüneburg



Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Wolfgang K. L. Ruck,  
Projektleiter,  
Leuphana Universität,  
Lüneburg



BSc. Marlies Wiegand,  
wissenschaftliche  
Mitarbeiterin,  
Leuphana Universität,  
Lüneburg



Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
M. Norbert Fisch,  
Leiter  
SIZ energie+

## 1. Das Problem:

### Korrosion in Heiz- und Kühlanlagen

Der Trend im Bau von Heiz- und Kühlsystemen geht hin zu Flächenübergabesystemen und modernen Installationen mit Pressverbindungen und Kunststoffbauteilen. Dies hat einige Vorteile bei der Installation und für die

Wärme- bzw. Kälteübergabe, besonders in Niedrigexergiesystemen. Derartige Systeme lassen im Gegensatz zu klassischen Anlagen jedoch oft einen geringfügigen Eintritt von Sauerstoff zu. Das kann dazu führen, dass dauerhaft Korrosionsprozesse ablaufen – zunächst unbemerkt. Die Folgen können Effi-

zienz- und Leistungseinbußen sein, die von verstopften Ventilen und Teilbereichen (z.B. Kapillarrohrmatten), Pumpen sowie Belägen auf Wärmetauschern herrühren. Mit entsprechenden Folgen für die Nutzung ist im schlimmsten Fall die Versorgung mit Wärme und Kälte in den betroffenen Bereichen nicht mehr möglich.

Diese Effekte waren von klassischen Heizungsanlagen nicht bekannt. In geschlossenen Anlagen aus Schwarzstahl ist anfänglich enthaltener Sauerstoff nach kurzer Zeit aufgebraucht. Die bei geringen Sauerstoffkonzentrationen ablaufenden Korrosionsreaktionen erhöhen den pH-Wert und werden daher stark verlangsamt.

In modernen Anlagen besteht zunehmend das Risiko, dass diese schützenden und stabilisierenden Effekte nicht eintreten und die Systeme Schaden nehmen.

## 2. Grundlagen und Projektinhalte

Die Chemie der einzelnen Korrosionsreaktionen wird weithin als bekannt angesehen. Beachtet werden muss vor allem, dass die für Korrosionsreaktionen ausschlaggebenden Oberflächenpotenziale nicht mit denen der Reinforme identisch sind. Verantwortlich ist hierfür die Bildung von Deckschichten an Edelstählen, Kupfer, Messing und Aluminium. Diese hemmen Korrosionsprozesse durch ihre Eigenschaft als Diffusionsbarriere und durch ein meist erhöhtes Oberflächenpotenzial. Dadurch wirken die Metalle edler als sie eigentlich sind und die Potenzialdifferenzen zwischen den einzelnen Metallen verringern sich.

Die Menge eintretenden Sauerstoffs und andere Parameter sind dabei für die Korrosion ausschlaggebend, aber auch für die Deckschichtbildung. Die Bedin-



Abbildung 1: Mobile Messeinheit zur Erfassung von pH-Wert, Redoxpotenzial, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Temperatur als korrosionsrelevante Parameter  
Foto: Leuphana

gungen in den Heiz- und Kühlanlagen verändern sich: durch Prozesse bei der Lagerung und Verarbeitung des Materials, bei Druckprüfung und Inbetriebnahme sowie im weiteren Betrieb, durch Aufheizung, Abkühlung, Stillstand und Nachspeisung. Dabei werden unterschiedliche Deckschichten gebildet oder angegriffen, umgewandelt und in Mischphasen abgeschieden. Auch zu hohe Partikelfrachten können durch Abrasion Deckschichten schädigen.

Das Forschungsprojekt „EQM:Hydraulik“ widmet sich deshalb aktuell der Untersuchung verschiedener Anlagentypen und der auftretenden Korrosionsprozesse sowie den Werkzeugen für ein Qualitätsmanagement in diesem Bereich.

### 3. Methoden

Im Projekt werden eine Umfrage<sup>1</sup> sowie wasserchemische Untersuchungen und Analysen der Anlagentechnik im Rahmen einer Feldstudie durchgeführt. Die für ein Korrosionsmonitoring relevanten Vor-Ort-Parameter werden mit einer hierfür entwickelten mobilen Messeinheit erfasst (siehe Abbildung 1). Weiterhin werden Proben entnommen und im Labor untersucht: auf Eisen, Mangan, Kupfer, Zink und andere Legierungsmetalle als Korrosionsprodukte und auf die Härtebildner Calcium, Magnesium sowie Natrium, Chlorid, Nitrat und Sulfat als weitere, für Korrosion und Belagbildung relevante Parameter. Außerdem werden organische Wasserinhaltsstoffe sowie Art,

Anzahl und Stoffwechselprozesse der Bakterienfauna untersucht. Zur Erfassung der mikrobiellen Abläufe werden DNA-Untersuchungen durchgeführt.

### 4. Bisherige Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse bestätigen die Vermutung, dass hauptsächlich eindringender Sauerstoff zu Korrosion in Anlagen aus Schwarzstahl führt und die Deckschichtbildung hemmt. Ein weiteres Problem sind

durch Mikroorganismen verursachte Prozesse.

#### 4.1. Materialeigenschaften, Deckschichtbildung und Unverträglichkeiten

Schwarzstahl bildet aufgrund der porösen Struktur der meisten Eisenoxide bei Anwesenheit von Sauerstoff in der Regel keine korrosionshemmende Deckschicht. Nur im sauerstoffarmen und alkalischen Bereich kann eine Deckschicht aus Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) die Korrosion hemmen. Wurde eine Magnetitschicht gebildet, steht diese bei eintretendem Sauerstoff im Gleichgewicht mit dem ebenfalls eine dichte und damit korrosionsschützende Spinellstruktur aufweisenden Magnetit  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  [Huber 2004]. Zink bildet in sauerstoffreichem Wasser Deckschichten aus Zinkoxid  $\text{ZnO}$ , das jedoch weniger gut gegen Korrosion schützt als Zinkcarbonat  $\text{ZnCO}_3$ . Die Deckschichten aus Zinkoxid wandeln sich im sauerstoffarmen Wasser zu Zinkhydroxid  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  um, das kaum noch gegen Korrosion schützt [Fenster 2009]. Kupferdeckschichten sind im sauerstoffarmen, alkalischen Milieu meist stabil. Unter Sauerstoffeinfluss kann weiter Korrosion auftreten, besonders wenn die Deckschichtbildung lokal gestört ist. Zudem sind diese Deckschichten jedoch wie Edelstähle durch Reduktion angreifbar, beispielsweise durch Chlorid oder mikrobielle Korrosion. Das gilt auch für Messing, das Zink und Kupfer freisetzen kann. Die oft verwendeten Messingfittings (Abbildung 2) haben jedoch im Vergleich zu den restlichen Anlagenkomponenten kleine



Abbildung 2: Messingfitting in einer Anlage aus verzinktem Schwarzstahl

Foto: SI2 energie+



Oberflächen und hohe Wandstärken, sodass die Menge freigesetzter Metallionen und Korrosionsprodukte verhältnismäßig gering bleibt und wenig Schaden entsteht.

Darüber hinaus sollten Kupfer und Eisenmetalle möglichst nicht kombiniert werden, da Eisen(III)-Partikel Kupfer oxidieren können und Kupferoxide wiederum Eisen.

Auch hinsichtlich der Wasserqualitäten unterscheiden sich die Metallreaktionen: Mit Carbonat bildet neben Zink auch Kupfer (Malachit  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ ) korrosionsschützende Deckschichten, in die auch Fremdionen wie Sulfat eingelagert werden können. Auch Eisen bildet als Vorstufe des korrosionsschützenden Magnetits Mischphasen aus  $\text{Fe}^{2+}$ - und  $\text{Fe}^{3+}$ -Ionen mit Hydroxidionen, sogenannten „green rust“, in die Carbonat-, aber auch Chlorid- und Sulfationen eingelagert werden können [Guilbaud 2013].

Während sauerstoffarmes und alkalisches Milieu (pH 8,5 – 9,5) für alle Eisenmetalle und Kupfer korrosionshemmend wirkt, eignen sich Wässer mit einem pH-Wert von über 8,5 nicht für Aluminiumbauteile.

## 4.2. Einfluss des Füllwassers

Beim Füllwasser ist zu unterscheiden zwischen:

- nicht aufbereitetem, dem Städtetz entnommenem Leitungswasser,
- enthärtetem Wasser,
- vollentsalztem Wasser oder
- mit Korrosionsschutzmitteln und härtebindenden oder sauerstoffbindenden Zusätzen behandeltem Wasser.

Bei einer Entscheidung zugunsten einer Wasserbehandlung mit Korrosionsschutzmitteln sollte darauf geachtet werden, dass diese nur auf sauberen Oberflächen wirksam vor Korrosion schützen. Vor dem Einsatz ist daher eine chemische Reinigung zu empfehlen. Eine falsche Wasserbehandlung kann dabei mehr Schaden anrichten als nützen und mikrobiologisches Wachstum fördern.

Für Heizungsanlagen muss in jedem Fall auf den Härtegrad geachtet werden, um Kalkausfällungen zu vermeiden. Auch hartes Nachspeisewasser kann zu Ausfällungen führen.

Zu hartes Wasser sollte daher aufbereitet oder zum Teil mit aufbereitetem Wasser versetzt werden. Enthärtetes und vollentsalztes Wasser enthält direkt nach der Aufbereitung einen erhöhten Anteil an freier Kohlensäure und weist daher einen geringeren pH-Wert auf. Dieser wirkt zunächst potenziell korrosionsfördernd. Jedoch besitzt vollentsalztes Wasser gegenüber enthärtetem Wasser eine geringere Leitfähigkeit, was sich wiederum hemmend auf Korrosionsprozesse auswirkt. Auch bestimmte durch Mikroorganismen verursachte Prozesse werden durch das Fehlen wichtiger Nährsalze gehemmt.

## 4.3. Mikrobiologische Prozesse

Mikrobiologische Prozesse können ebenfalls zu Korrosion führen – zu so genannter mikrobiell induzierter Korrosion. Hierbei greifen verschiedene Stoffwechselprozesse ineinander. Besonders korrosiv wirkt elementarer Schwefel, der durch sulfatredu-

zierende Bakterien gebildet werden kann [Opel 2014]. Allgemein können Biofilme durch höhere Salzkonzentrationen und geringere pH-Werte lokal Korrosion auslösen und durch ein reduzierendes Milieu Oxiddeckschichten aller verwendeten Metalle angreifen.

Ausschlaggebend ist die Nährstoffverfügbarkeit. Vor allem organischer Kohlenstoff fördert das Bakterienwachstum. Dieser kann aus Verunreinigungen, aus Leaching aus bestimmten Komponenten und gegebenenfalls aus Inhibitoren stammen.

Abbildung 3 zeigt die Analyse der Stoffwechseltätigkeit einer Bakteriengemeinschaft in einem Gebäude-Kühlsystem. Es zeigt sich eine Vielzahl an Stoffwechselprozessen, unter anderem mögliche Eisenoxidation und Sulfatreduktion.

## 4.4. Korrosionsmessung

Die Leuphana hat ein neuartiges Verfahren entwickelt, mit dem sich Korrosionsprozesse in technischen Anlagen quantitativ überwachen lassen. Das Verfahren verwendet das Redoxpotenzial, den pH-Wert, den Sauerstoffgehalt, die Leitfähigkeit und die Temperatur, um die Aktivität der aus Korrosionsprozessen stammenden  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen (siehe Abbildung 4) und die Geschwindigkeit der Bildung von Korrosionsprodukten zu bestimmen. Bislang war dies nicht möglich, da hierzu grundlegende thermodynamische Daten des Eisen(III)-Löslichkeitsprodukts und des Autoprotolyseprodukts des Wassers fehlten [Opel 2014]. Das bereits in anderen Umgebungen erfolgreich getestete Verfahren wird im Projekt „EQM:Hydraulik“ erstmals im Gebäudewesen angewendet und auf seine Praxistauglichkeit getestet. Besonderer Vorteil des Verfahrens ist die große Informationsdichte, die aus den Einzelparametern gewonnen werden kann. Bestimmt werden können der wasserchemische Zustand und die Korrosionsrate des Systems. Weiterhin kann auf Ursachen geschlossen werden, beispielsweise zu geringer pH-Wert, Sauerstoff im System, zu hohe Salzkonzentrationen oder mikrobielle Korrosion. Dabei wird als weitere Neuheit nicht die Korrosionsspannung an einem einzelnen Bauteil oder Coupon gemessen, sondern alle Vorgänge im System werden über eine wasserchemische Auswertung erfasst. Das Verfahren ist auch in Prozesswässern und mit Inhibitoren anwendbar.

## 4.5. Gegenmaßnahmen

Filter sind neben der Wasserbehandlung die häufigsten anlagentechnischen Maßnahmen, um Feststofffrachten zu reduzieren. Sie

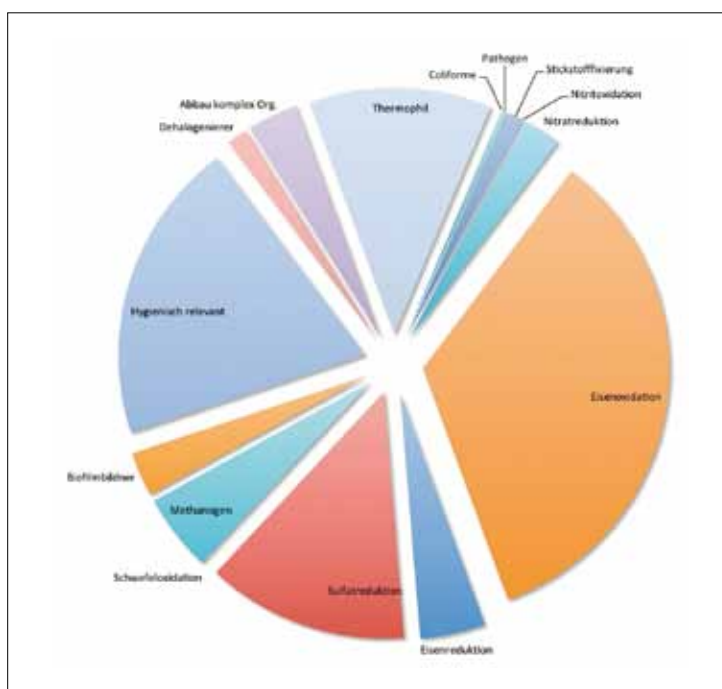


Abbildung 3:  
Auswertung  
der Stoffwechsel-  
prozesse  
der Bakteriengemeinschaft  
in einem Gebäude-  
Kühlsystem  
Grafik: BlueBiolabs





werden entweder in-Line oder im Bypass verbaut und sind mit verschiedenen Maschenweiten ausgeführt. Magnetitfilter nutzen die ferromagnetische Eigenschaft des Minerals, um Partikel ohne Druckverlust auszufiltern. Bauteile wie Ventile und Pumpen können dadurch geschützt werden. Derartige Maßnahmen wirken aber im Regelfall nicht den Ursachen der Korrosion entgegen. Dies gilt auch für Entgasungsautomaten. Sie werden eingesetzt, um Gasansammlungen zu vermeiden, die sich durch eindiffundierende Luft bilden können. Durch Korrosionsprozesse kann der Sauerstoff aufgezehrt werden und Inertgase (hauptsächlich Stickstoff) können zurückbleiben. Sie führen aber zu einem kontinuierlichen Gasaustausch mit der Atmosphäre. Weitere Maßnahmen sollen im Projekt erprobt werden, beispielsweise Spülung und Korrosionsschutz sowie Filter mit integrierter Wasseraufbereitung bzw. -behandlung.

## 5. EQM: Energie- und Qualitätsmanagement

Auf Grund der zunehmenden Komplexität der Gebäudekonzepte und der eingesetzten Technologien kommt der Qualität in der Planung, der Ausführung und der Betriebsführung eine immer größere Bedeutung zu. Dies gilt sowohl für die Energieeffizienz, für die Funktionssicherheit als auch für die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes. Moderne Methoden und Werkzeuge des Energie- und Qualitätsmanagements helfen dabei, die Performanceziele zu sichern und Gebäude energieeffizient, komfortgerecht und wirtschaftlich zu betreiben [Plesser 2015a/b].

Auch für den Betrieb hydraulischer Anlagen ist das Energie- und Qualitätsmanagement eine wichtige Komponente. Bereits in der Ausführungsplanung und der Werk- und Montageplanung sollte ein Systemcheck in Bezug auf Korrosionsrisiken durchgeführt werden. Auch die Inbetriebnahme und Abläufe auf der Baustelle können den späteren Betrieb beeinflussen und sollten daher lückenlos dokumentiert werden – ebenso alle eingeleiteten Korrosionsschutz-Maßnahmen. Beim Auftreten von Korrosion wird oftmals eine Vielzahl von Problemlösungsansätzen versucht. Die Rückverfolgbarkeit von Maßnahmen und damit eine präzise Ursachenforschung werden dadurch allerdings erschwert.

Noch mehr Sicherheit im Fall des Betriebs hydraulischer Anlagen kann ein Korrosionsmonitoring bieten, ähnlich dem Energiemonitoring im Rahmen der Gebäudewirtschaftung. Dazu werden im Projekt „EQM:Hydraulik“ eine Überwachung was-

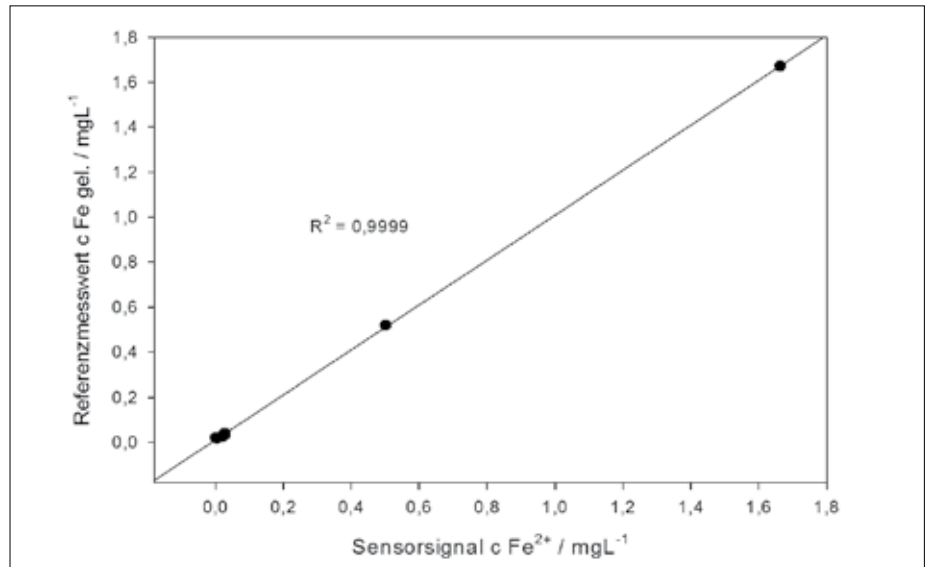


Abbildung 4: Vergleich zwischen analytisch und mit dem neuen Sensorverfahren bestimmten  $\text{Fe}^{2+}$ -Aktivitäten in einer Testanlage aus Schwarzstahl  
Grafik: Leuphana

serchemischer Parameter und die Auswertung nach einem neu entwickelten Verfahren erstmals in verschiedenen Gebäuden erprobt. Die Prüfsoftware wird in Zusammenarbeit mit der synavision GmbH, Bielefeld, entwickelt.

## 6. Weiteres Vorgehen

Im weiteren Projektverlauf werden, neben der Einbeziehung der Anlagenkonstellationen und Betriebsbedingungen, in acht Gebäuden ein energetisches Monitoring und ein Korrosionsmonitoring aufgebaut. Dies dient zum Test des Sensorverfahrens und zur Vorbereitung der Untersuchung von Abhilfemaßnahmen, die in drei mit einem Monitoring ausgestatteten Gebäuden erprobt werden sollen. Die im Rahmen des Projekts gewonnenen Erkenntnisse werden in einem Weißbuch TGA zusammengeführt.

Das Projekt liefert darüber hinaus Beiträge für die Erarbeitung von technischen Regeln für den Betrieb, die Überwachung und die Wartung von Heiz- und Kühlanlagen. In diesem Zusammenhang werden aktuell Grenzwerte für bestimmte Wasserparameter im Füll- und Zusatzwasser sowie im Betriebswasser in Kühlanlagen im entsprechenden BTGA-Ausschuss diskutiert.

## 7. Fazit

Korrosion in Heiz- und Kühlanlagen ist ein ernstzunehmendes Betriebsrisiko und sollte als Teil des Energie- und Qualitätsmanagements in Planung und Betrieb berücksichtigt werden. Dabei ist besonders auf die Verträglichkeit der Anlagenkomponenten und auf das richtige Füllwasser zu achten. Alle Prozesse bei der Errichtung und der Inbe-

triebnahme sowie alle Maßnahmen während des Gebäudebetriebs, die das Systemwasser betreffen, können Auswirkungen auf Korrosionsprozesse haben und müssen sorgfältig dokumentiert werden. Eine kontinuierliche Anlagenüberwachung erlaubt es, rechtzeitig Maßnahmen gegen korrosionsbedingte Schäden zu ergreifen. ◀

## Literatur:

- Fenster, J. C. (2013) Zinkkorrosion in alkalisch wässrigen Lösungen. Dissertation. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Guilbaud, R., White, M. L., Poulton, S. W. (2013) Surface charge and growth of sulphate and carbonate green rust in aqueous media. *Geochim. Cosmochim. Acta* 108 (2013) 141-153.
- Huber, J. (2004) About the Nature of  $-\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Opel, O.; Eggerichs, T.; Otte, T.; Ruck, W. K. L. (2012) Corrosion, scaling and biofouling processes in thermal systems and monitoring using redox potential measurements. *Eurocorr* 2012, 09.-13. September 2012, Istanbul.
- Opel, O.; Eggerichs, T.; Otte, T.; Ruck, W. K. L. (2014) Monitoring of microbially mediated corrosion and scaling processes using redox potential measurements. *Bioelectrochemistry* 97, 137-144.
- Plesser, S., Pinkernell, C., Altendorf, L., Koch, M., Büchner E. (2015) EQM – Energie- und Qualitätsmanagement für nachhaltige Gebäude. Innovative Prozesssteuerung im Feldtest. synavision GmbH, Aachen; energydesign braunschweig GmbH, Braunschweig.
- Plesser, S.; Görtgens, A.; Ahrens-Hein, O.-N. (2015) 8 Passivhaus-Kitas in Hannover – Optimierung von Qualitätssicherungsprozessen für Nachhaltige Gebäude, Abschlussbericht Forschungsprojekt, Energydesign Braunschweig.

<sup>1</sup> Um Teilnahme wird gebeten: <https://de.surveymonkey.com/s/H52FBW3>, zuletzt geprüft am 7.11.2015.

# Modulare Befestigungssysteme

Systeme für Befestigungen im TGA-Bereich und für Tragwerke im Anlagenbau

Die heutige Zeit stellt neue Anforderungen an das modulare Denken im Befestigungsbereich: Gefragt sind innovative Ideen, um Montageabläufe zu vereinfachen und damit sowohl in der Planungs- als auch in der Ausführungsphase die Arbeit zu erleichtern. Das Framo-System (Flexible Rahmenmontage) bildet die Grundlage einer gezielten Schnittstellenreduzierung durch Vereinheitlichung zwischen Konstruktionen im TGA-Bereich und Tragwerken nach DIN EN 1090.



Dr.-Ing.  
Werner Ludwig,  
Technische  
Information,  
Sikla GmbH

## Von der Montageschiene zum geschlossenen Vierkant

Das aus C-Profilen bestehende Schienensystem 41 wird seit über zehn Jahren in der TGA-Branche angewendet, erreicht aber im Anlagenbau schnell seine Grenzen. So entstand der Wunsch nach höheren Belastungsmöglichkeiten für Zug, Biegung und Torsion und nach gleichartigen Adaptionmöglichkeiten in jedem Quadranten – also in alle vier Himmelsrichtungen. Das führte zu einem neuartigen innovativen Profil, welches vor allem durch seine außergewöhnlich hohe Torsionsfestigkeit überrascht – ca. Faktor 100 im Vergleich zu den bekannten Montageschienen. So kann auf die sonst allgemein erforderlichen Schrägabstützungen bei Gleitlagern zum großen Teil verzichtet werden.

Bemerkenswert sind auch die höhenverstellbaren Rohrlager, die als Führungslager oder Festpunkte durch Ergänzung der zugehörigen Sets aus einem Basislager (Loslager) der entsprechenden Rohrdimension entstehen und so direkt auf dem Profil montiert werden. Nach konstruktiver Überarbeitung erfolgte die Prüfung dieses Rohrlager-Baukastens durch den TÜV Rheinland und gibt dem Anwender die gewünschte Sicherheit für den Betrieb seiner Anlage. Speziell für den Bereich der Rohrhalterung und der unmittelbar angrenzenden Zwischentragwerkskonstruktion gilt DIN EN 13480-3 (Metallische indus-

trielle Rohrleitungen), die hinsichtlich der konstruktiven Ausführung bereits den Bezug zu Eurocode 3 (DIN EN 1993, Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten) herstellt.

Für die Anbindung an den Primärstahlbau oder an Beton stehen spezielle Elemente mit Spannpratzen (Montageset P2), Anschweißadapter oder Konsolen mit Grundplatten

zur Verfügung, die über ein Lochbild für 4 Schwerlastanker mit ausreichendem Achsabstand verfügen (Abbildung 1).

Häufig überdimensionierte klassische Schweißkonstruktionen lassen sich somit durch ein neuartiges modulares System ersetzen, wobei auch Profile mit einer Wanddicke von  $t = 4 \text{ mm}$  für höhere Lasten zur Ver-

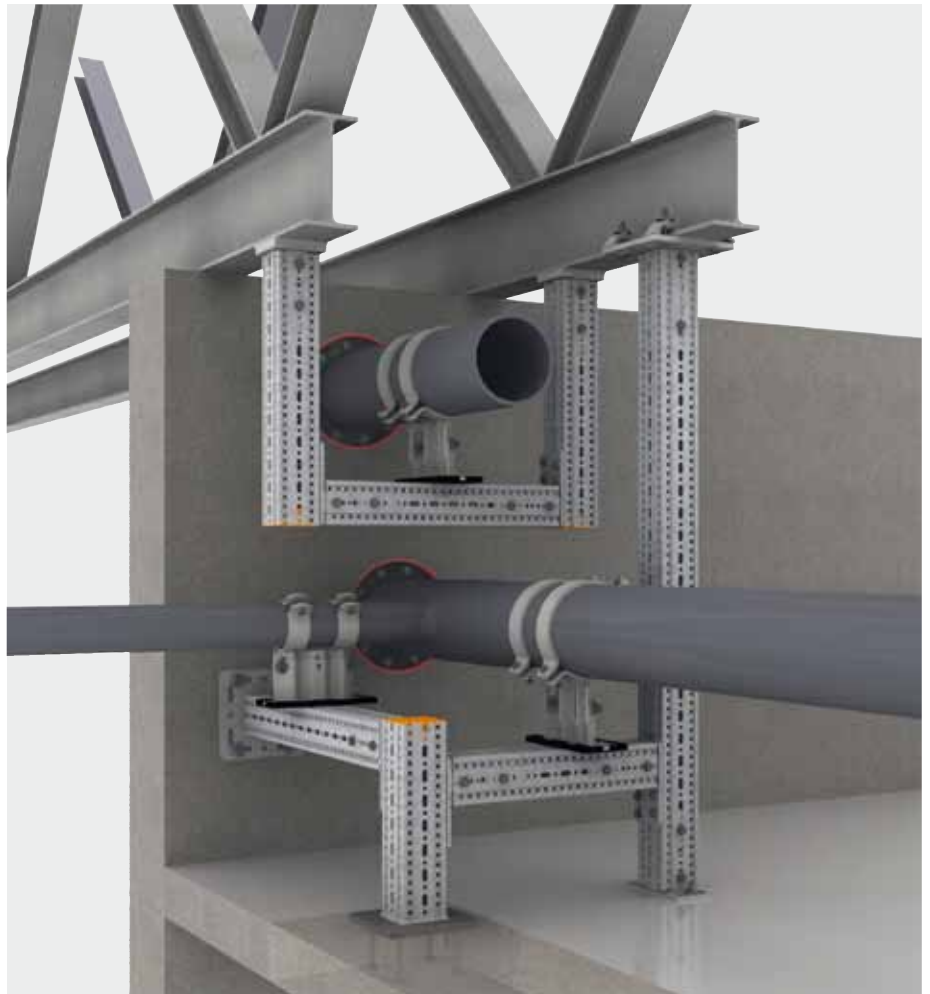


Abbildung 1: Anbindung an Primärstahlbau und Beton

Grafik: Sikla GmbH



fügung stehen. Damit wurde der Bereich der kaltgewalzten, dünnwandigen Profile nach EC 3 verlassen und es müssen dementsprechend auch Regeln für Tragwerkskonstruktionen eingehalten werden.

Die klare Struktur des Systems unterscheidet neben dem eigentlichen Profil (Stab in der Tragwerksberechnung) zwischen Produkten mit Profilanteil und reinen Verbindungselementen (Knoten in der Tragwerksberechnung). Das Sortiment umfasst somit neben dem eigentlichen Trägerprofil: Auslegerkonsolen, Trägerkonsolen, WBD-Halter, Stirnadapter und Winkel. Es erfüllt damit das Ziel der Störkantenvermeidung auch in diesem neuen Segment.

Alle diese Produkte wurden von unabhängigen Instituten geprüft und die Ergebnisse der externen Prüfung dieser Systeme nach Eurocode 3 (DIN EN 1993) an der MPA Stuttgart und am KIT Karlsruhe in einer Anwenderrichtlinie zusammengefasst. Der Anwender kann daraus in übersichtlicher Form die mögliche Belastbarkeit einerseits durch das Rohrgewicht und andererseits unter zusätzlicher Berücksichtigung der Kräfte aus Rohrreibung in den Gleitlagern ablesen. Dies gilt für alle typischen Konstruktionen, beispielsweise Einfeldträger, Kragarm, Portal bzw. U-Joch oder Stütze. Der Anwender kann damit letztlich den für seine Konstruktion erforderlichen statischen Nachweis führen.

### Eine Schraube für alle Verbindungen

Eine Schraube dient zur Herstellung aller Verbindungen innerhalb des Systems. Diese gewindeformende Schraube (Formlockschraube FLS, Abbildung 2) formt im Profil oder im betreffenden Adapter jeweils ein spielfreies Gewinde M10. Damit trägt sie entscheidend zum Einsparpotenzial an jeder Knotenverbindung bei. In der Automobilindustrie ist diese Schraubentechnologie bereits seit Jahren im Einsatz und hat sich gut bewährt. Ohne Mutter erreichen die Schraubarbeiten optimale Prozesssicherheit und können mit handelsüblichen Schraubern durchgeführt werden.

### Auch Tragwerkskonstruktionen können gebaut werden

Das System ermöglicht es, neben den Rohrbefestigungen im TGA-Bereich auch die Tragwerkskonstruktionen für Wartungspodeste u. a. notwendige Wege mit erforderlicher Unterkonstruktion zu bauen. Die Besonderheit liegt darin, dass für die verwendeten Komponenten von Tragwerkskonstruktionen seit 1. Juli 2014 eine Konformitätserklärung entsprechend DIN EN 1090 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und Aluminium“



Abbildung 2: Die Formlockschraube FLS  
Grafik: Sikla GmbH

inkl. CE-Kennzeichnung auf der Basis harmonisierter Normen (hEN) gefordert wird. Diese Norm regelt die Anforderungen an die Herstellung von Stahlbauteilen, die unter die Bauproduktenverordnung fallen. Durch den Aufbau einer umfangreichen werkeigenen Produktionskontrolle (WPK) konnte diese Bedingung erfüllt werden, sodass die Produkte entsprechend Zertifizierung bis Ausführungsklasse EXC 2 eingesetzt werden dürfen.

Für Geländer und Treppen ist in diesem Zusammenhang DIN EN ISO 14122 „Sicherheit von Maschinen – ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen“ zu beachten, wofür geeignete Adaptionenmöglichkeiten am Basisprofil zu verwenden sind. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Vielfalt der heute bei der Ausführung von Unterkonstruktionen zu beachtenden Normen, wobei der Einsatzzweck den konkreten Umfang der jeweils einzuhaltenden Bestimmungen beschreibt.

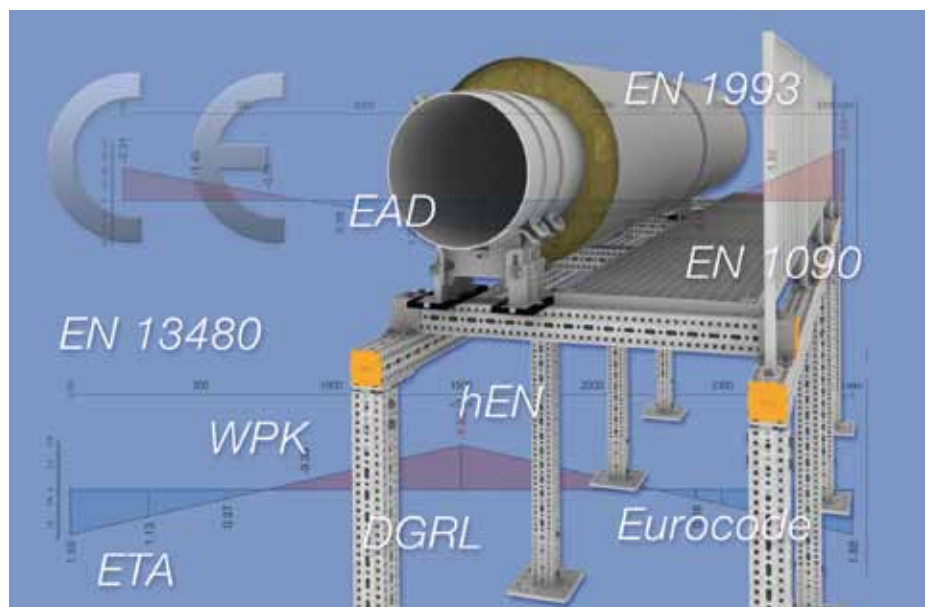


Abbildung 3: Regeln für Unterkonstruktionen

Grafik: Sikla GmbH

Das einheitliche Montagekonzept hilft, Fehler auf der Baustelle zu vermeiden. Außerdem wird der Schulungsbedarf für das Montagepersonal reduziert.

Ausgestattet mit einer hochwertigen HCP-Beschichtung dürfen alle Standardkomponenten bis Korrosivitätskategorie C4 nach DIN EN ISO 12944-2 eingesetzt werden, bei höheren Anforderungen sind alternativ kombinierte Schutzsysteme zu empfehlen.

### Fazit

Für den Bauherrn erschließen sich mit dem Framo-System bisher unbekannte Vereinfachungen, da er die benötigten Konstruktionsteile für unterschiedliche Anforderungen aus gleicher Quelle nutzen kann und diese zusätzlich mit den weiteren Systemprodukten vollkompatibel sind. Damit stehen nicht mehr Einzelpreise im Focus, sondern der Systemgedanke wird bestimmend.

Die bisher nur untergeordnet bewertete Unterkonstruktion wird damit zu einer neuen strategischen Komponente im Anlagenprojekt, um übergreifend zu planen sowie Zeit und insgesamt Kosten bis 20 % zu sparen. Die Zusammenarbeit zwischen Architekt, Tragwerksplaner und TGA-Planer wird dabei qualitativ auf eine neue Stufe gehoben, auch weil diese Systematik die Einführung des Building-Information-Modeling-Konzepts vollumfänglich unterstützt.

Durch die Verfügbarkeit der Produkte in den gängigen Planungstools PDS, PDMS, AutoCAD, SuCAD und SmartPlan3D wird dem Planer die Arbeit wesentlich erleichtert, da Produktauswahl und Kollisionsbetrachtungen rechnergestützt ablaufen. ◀



# Druckprüfungen im TGA-Bereich – Welche Vorgaben sind zu beachten?

Im TGA-Bereich gilt eine Vielzahl von Normen und Richtlinien. Wo diese Normen und Richtlinien nicht ausreichen bzw. die für den Anwender notwendigen Informationen nicht liefern, kommen weitere Regeln und Merkblätter zum Einsatz. Darin sind entsprechende Ergänzungen formuliert und Inhalte zusammengefasst. Dies gilt auch für die Inbetriebnahme einer ver- bzw. entsorgungstechnischen Anlage. Die Inbetriebnahme beinhaltet dabei die Teilaufgaben „Druckprüfung, Erstbefüllung und Spülen“. Gerade die Druckprüfung ist in der Normenlandschaft sehr unterschiedlich dargestellt, obwohl sie in vielen Bereichen der Versorgungstechnik im Rahmen der Inbetriebnahme verpflichtend ist. Außerdem wird mit einer Druckprüfung eine ausreichende Festigkeit und Dichtheit nachgewiesen – bei Neu-Installationen und Änderungen sowie Instandsetzungsarbeiten. In diesem Beitrag wird eine Übersicht über die derzeit gültigen Regelungen in den Bereichen „Trinkwasser, Heizung und Abwasser“ geliefert. Dabei werden die in den BTGA-Regeln geltenden Verfahren ausführlicher erläutert.



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



Dipl.-Ing. Eric Jünker, Geschäftsführer, Sperber GmbH

Abhängigkeit von eingesetzten Rohrwerkstoffen (siehe Tabelle 1). Da diese Verfahren aufgrund der hygienischen Belange im Detail nicht immer umsetzbar sind, hat der BTGA in seinen Fachgremien die BTGA-Regel 5.001 „Druckprüfung von Trinkwasser-Installationen“ erarbeitet. In dieser Regel werden praxisgerechte Prüfverfahren beschrieben, die in den nachfolgenden Abschnitten ausführlicher dargestellt werden.

## 1.1. Druckprüfung von Trinkwasser-Installationen nach BTGA-Regel 5.001

Die Druckprüfung kann nach BTGA-Regel mit sauberer, ölfreier Druckluft, Inertgasen oder Trinkwasser durchgeführt werden (siehe Abbildung 1).

Die Durchführung der Druckprüfung mit Trinkwasser ist allerdings nur möglich, wenn:

- sichergestellt ist, dass der Haus- oder Bauwasseranschluss gespült und da-

## 1. Druckprüfung von Trinkwasser-Installationen

Aus Gründen der Trinkwasserhygiene soll eine Trinkwasser-Installation erst kurz vor Beginn des bestimmungsgemäßen Betriebs befüllt werden. Lange Verweilzeiten des Wassers in einer Anlage haben negative Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität und sind deshalb zu vermeiden. Die klassische Dichtheitsprüfung mit Trinkwasser ist nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Dennoch beschreibt beispielsweise die DIN EN 806-4 drei unterschiedliche Prüfverfahren mit Wasser in

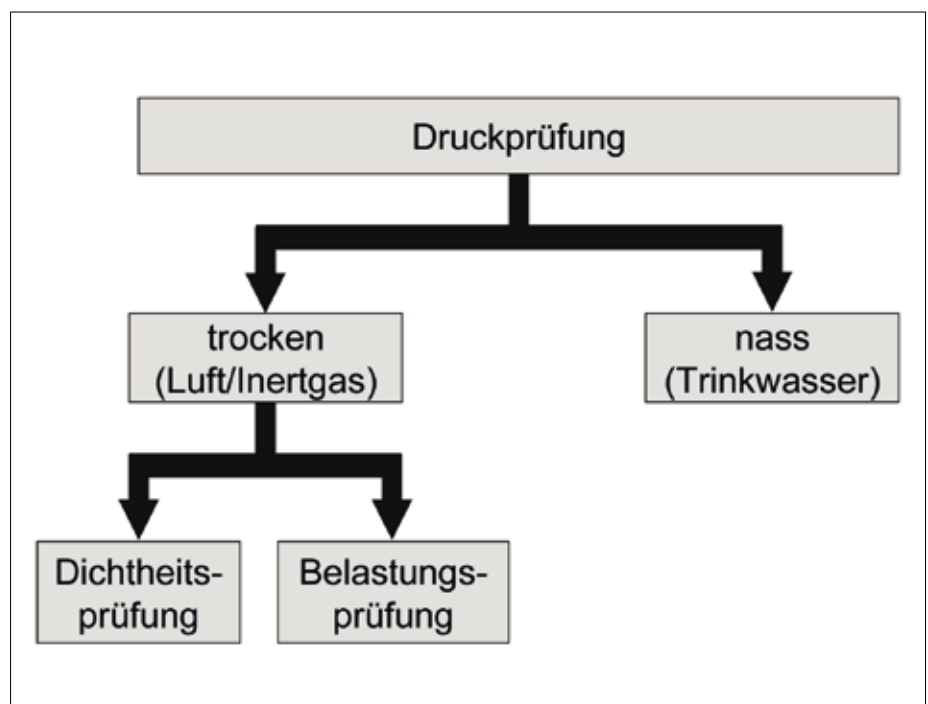


Abbildung 1: Möglichkeiten der Druckprüfung einer Trinkwasser-Installation

Grafik: BTGA e.V.





Tabelle 1: Übersicht der Druckprüfungen im Trinkwasserbereich

Anwendbare und gültige Norm/Regel	Medium	Werkstoff	Prüfkriterien			
			Dichtheitsprüfung		Belastungsprüfung	
			Druck	Zeit	Druck	Zeit
DIN EN 806-4	Luft/Inertgas	keine Eingrenzungen vorgenommen	Verfahren ist zugelassen, sofern nationale Bestimmungen dies erlauben (ansonsten nicht näher beschrieben)			
	Wasser		bei Wasser kombinierte Dichtheits- und Belastungsprüfung			
	Prüfverfahren A	Gilt für linear elastische Werkstoffe (Metalle), elastische Werkstoffe (z.B. PVC-U) sowie Mehrschichtverbundwerkstoffe, viskoelastische Werkstoffe (z.B. PE) mit DN/OD ≤ 63 und kombinierte Systeme mit DN/OD ≤ 63 (Metalle und Kunststoffe)	<u>Prüfdruck:</u> entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar). <u>Prüfzeit:</u> Prüfdruck muss mindestens 10 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ )			
	Prüfverfahren B	Viskoelastische Werkstoffe mit DN/OD > 63 und kombinierte Systeme mit DN/OD > 63 (Metalle und Kunststoffe)	<u>Prüfdruck:</u> a) entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar) b) anschließend Absenkung auf 5,5 bar <u>Prüfzeit:</u> a) Prüfdruck muss mindestens 30 Min. konstant bleiben b) Prüfdruck darf nach 30 Min. max. 0,5 bar sinken			
	Prüfverfahren C	Viskoelastische Werkstoffe mit DN/OD > 63 und kombinierte Systeme mit DN/OD > 63 (Metalle und Kunststoffe)	<u>Prüfdruck:</u> a) entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar) <u>Prüfzeit:</u> a) Prüfdruck muss 30 Min. nahezu konstant bleiben b) Prüfdruck darf nach weiteren 30 Min. um max. 0,6 bar sinken c) Prüfdruck darf nach weiteren 120 Min. um max. 0,2 bar sinken			
BTGA-Regel 5.001 (2012)	Luft/Inertgas	keine Eingrenzungen vorgenommen	150 mbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 100 l: 30 min</li> <li>je weitere 100 l = 10 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤ DN 50: 3 bar</li> <li>&gt; DN 50: 1 bar</li> </ul>	10 min
	Wasser	Metall, Mehrschichtverbundrohr, PVC, PP, PE, PEX, BB sowie Mischinstallation wie z.B. Metall und Mehrschichtverbundrohr	<u>Prüfdruck:</u> a) entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar) b) anschließend Absenkung auf 5,5 bar <u>Prüfzeit:</u> Prüfdruck muss mindestens je 30 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ )			
ZVSHK-Merkblatt (2011)	Luft	keine Eingrenzungen vorgenommen	150 mbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 100 l: 120 min</li> <li>je weitere 100 l = 20 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤ DN 50: 3 bar</li> <li>&gt; DN 50: 1 bar</li> </ul>	10 min
	Wasser					
	Prüfverfahren A	Metall, Mehrschichtverbundrohr und PVC	<u>Prüfdruck:</u> entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar) <u>Prüfzeit:</u> Prüfdruck muss mindestens 10 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ )			
	Prüfverfahren B	PP, PE, PE-X, PB sowie damit kombinierte Installationen aus Metall und Mehrschichtverbundrohr	<u>Prüfdruck:</u> a) entspricht dem 1,1-fachen (11 bar) des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar) b) anschließend Absenkung auf 5,5 bar <u>Prüfzeit:</u> a) Prüfdruck muss mindestens 30 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ ) b) Prüfdruck muss mindestens 120 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ )			
VDI 6023	Luft		Verweis auf derzeit gültige BTGA-Regel 5.001 und ZVSHK-Merkblatt			

durch für den bestimmungsgemäßen Anschluss und Betrieb freigegeben wurde,

- Bauteile, die zur Befüllung verwendet werden, keine Verschlechterung der Trinkwasserqualität herbeiführen,
- innerhalb von 72 Stunden nach der Druckprüfung der bestimmungsgemäße Betrieb aufgenommen wird,
- von der Dichtheitsprüfung bis zum regulären Betrieb die Anlage vollgefüllt bleibt.

Wenn möglich, sollte die Druckprüfung mit Luft oder Inertgasen (Stickstoff, CO<sub>2</sub> etc.) durchgeführt werden, da nach einer Druckprüfung mit Wasser und einer anschließenden Entleerung des Rohrleitungssystems nicht nur Korrosion, sondern auch Verkeimung im Leitungssystem auftreten kann (siehe auch VDI/DVGW 6023).

### 1.1.1. Druckprüfung mit Luft

Die Druckprüfung mit Luft oder Inertgasen wird in Dichtheits- und Belastungsprüfung gegliedert.

#### a) Dichtheitsprüfung

Die Dichtheitsprüfung mit Luft oder Inertgasen wird vor der Belastungsprüfung durchgeführt. Ist der Temperaturunterschied zwischen Umgebungs- und Medientemperatur größer als 10 K, muss zunächst eine Temperatur-Ausgleichszeit von 30 Minuten eingehalten werden.

Nachdem der Prüfdruck von 150 mbar aufgebaut wurde, muss die Prüfzeit bis zu einem Leitungsvolumen von 100 Litern 30 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen verlängert sich diese Prüfzeit um je 10 Minuten. Der Prüfdruck muss über die Dauer der Prüfzeit konstant bleiben.

#### b) Belastungsprüfung

Die anschließende Belastungsprüfung mit Druckluft oder Inertgas erfolgt in Anlehnung an die TRGI 2008 und die Vorgaben der Berufsgenossenschaft mit einem Prüfdruck von maximal 3 bar. Der Prüfdruck der Belastungsprüfung sollte bei Nennweiten ≤ DN 50 maximal 3 bar und bei Nennweiten > DN 50 maximal 1 bar betragen. Wenn der Prüfdruck erreicht ist, be-

trägt die Prüfzeit 10 Minuten. Während dieser Zeit muss der Druck konstant bleiben.

### 1.1.2. Druckprüfung mit Wasser

Eine Druckprüfung mit Wasser kann unter Beachtung der hygienischen und korrosionstechnischen Voraussetzungen stattfinden. Die Dichtheits- und die Belastungsprüfung werden bei der Druckprüfung mit Wasser gemeinsam in einer Prüfung durchgeführt.

Der Prüfdruck in der Trinkwasser-Installation entspricht dem 1,1-fachen des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar nach DIN EN 806-2). Die Prüfzeit bei diesem Prüfdruck beträgt 30 Minuten. Insbesondere bei Kunststoffwerkstoffen sind Druckschwankungen möglich – diese sind durch Nachfüllen auszugleichen. Anschließend wird der Druck auf das 0,5-fache des ursprünglichen Prüfdrucks (5,5 bar) reduziert und wiederum 30 Minuten geprüft.

### 1.2. Zusammenfassung

Mit der beschriebenen Vorgehensweise gemäß BTGA-Regel 5.001 werden die notwendigen hygienischen Aspekte und die



Tabelle 2: Übersicht der Druckprüfungen im Heizungsbereich

Anwendbare und gültige Norm/Regel	Medium	Werkstoff	Prüfkriterien			
			Dichtheitsprüfung		Belastungsprüfung	
			Druck	Zeit	Druck	Zeit
DIN EN 14336	Luft/Inertgas	keine Eingrenzungen vorgenommen	Die Druckprüfung sollte üblicherweise hydraulisch und mit Wasser erfolgen, ausnahmsweise kann pneumatisch mit Inertgas, jedoch unter sorgfältigsten überprüften Bedingungen, geprüft werden.  <u>Prüfdruck:</u> Es wird ein Luftdruck von maximal 0,5 bar angelegt. <u>Prüfdauer:</u> Nach etwa 10 Minuten ist die Anlage abzugehen, anschließend ist die normale Wasserdruckprüfung durchzuführen.			
	Wasser		Die Heizungsanlage wird einer Druckprüfung mit einem um 30 % höheren Druck als dem Betriebsdruck über eine adäquate Zeit (keine genaue Angabe) unterzogen.			
ATV 18380	Luft/Inertgas	keine Eingrenzungen vorgenommen	keine Angaben			
	Wasser		Wasserheizungen und Wassererwärmungsanlagen sind mit einem Druck zu prüfen, der dem Ansprechdruck des Sicherheitsventils entspricht.			
BTGA-Regel 3.002 (2014)	Luft/Inertgas	Metall, Mehrschichtverbundrohr, PVC, PP, PE, PE-X, BB sowie Mischinstallationen	150 mbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 100l: 30 min</li> <li>je weitere 100l = 10 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤ DN 50: 3 bar</li> <li>&gt; DN 50: 1 bar</li> </ul>	120 min
	Wasser		<u>Prüfdruck:</u> entspricht dem 1,3-fachen des zulässigen Betriebsdruckes ( $1,3 \times p_{zul.}$ ) <u>Prüfzeit:</u> Prüfdruck muss 120 Min. konstant bleiben ( $\Delta p = 0$ )			

technischen Anforderungen erfüllt, die bei der Ausführung einzuhalten sind. Neben den in der BTGA-Regel beschriebenen Verfahren gibt es derzeit noch die DIN EN 806-4 und ein ZVSHK-Merkblatt, das in weiten Teilen mit der BTGA-Regel deckungsgleich ist. In der EN-Norm sind Verfahren beschrieben, die in Deutschland eher unüblich sind. Deshalb findet die Norm in diesen Belangen nur selten Anwendung. Aufgrund der parallel existierenden Regeln und Merkblätter wurde bisher auf eine Restnorm verzichtet. Das soll sich zukünftig ändern. Ein Unterarbeitskreis des deutschen Spiegelgremiums NAW 119-07-07 „Arbeitsausschuss Trinkwasser-Installation“ arbeitet zurzeit an einer Restnorm zur DIN EN 806-4, in der auch die Druckprüfung beschrieben werden soll. In diese Restnorm sollen laut ersten Informationen sowohl die derzeit gültige BTGA-Regel als auch das ZVSHK-Merkblatt einfließen, um ein anwenderfreundliches und deckungsgleiches Verfahren zu formulieren. Gerade für die ausführenden Unternehmen wäre dies sowohl in der Anwendung als auch für die Angebotserstellung von großem Nutzen.

In Tabelle 1 sind die derzeit gültigen Regelwerke zusammengefasst, die Anforderungen an die Druckprüfung im Bereich der Trinkwasser-Installation enthalten.

## 2. Druckprüfung von Heizungs-Installationen

Ähnlich wie in der Sanitärtechnik sieht es auch im Heizungsbereich aus. Hier sind

die DIN EN 14336 „Heizungsanlagen in Gebäuden – Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen“ und die ATV DIN 18381 „Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden“ als bestehende Regelwerke zu nennen. In beiden Regelwerken ist die Druckprüfung zwar beschrieben, jedoch werden bislang unterschiedliche Aussagen zum gleichen Sachverhalt getroffen. Außerdem wird der Sachverhalt nicht in der notwendigen Tiefe betrachtet: In beiden Regelungen werden beispielsweise keine genauen Angaben zur Prüfdauer gegeben. Ebenso wird die Druckprüfung mit Luft bzw. Inertgas nur am Rande betrachtet. Auch hier hat der BTGA den Anwendern zusätzliche Informationen durch die BTGA-Regel 3.002 „Druckprüfung und Spülen von Heizungs-Installationen“ gegeben. Wesentliche Details werden nachfolgend beschrieben.

### 2.1. Druckprüfung von Heizungs-Installationen nach BTGA-Regel 3.002

Identisch zum Trinkwasser-Bereich kann die Druckprüfung mit Wasser oder Luft bzw. Inertgas erfolgen. Da nach der Druckprüfung mit Wasser und einer anschließenden Entleerung des Rohrleitungssystems eine Korrosion der Bauteile auftreten kann, ist die Anlage unmittelbar nach der Druckprüfung wieder mit Wasser zu befüllen. Das System sollte keinesfalls länger als 24 Stunden nach der Druckprüfung entleert bleiben. Würde die Druckprüfung mit Wasser bzw. die anschließende Befüllung Schäden verursachen (z. B. Frostperiode),

kann statt der hydraulischen Druckprüfung mit Wasser eine pneumatische Druckprüfung mit Luft oder Inertgasen durchgeführt werden.

#### 2.1.1. Druckprüfung mit Luft

Bei einer pneumatischen Druckprüfung erfolgen Dichtheits- und Belastungsprüfung getrennt voneinander. Die Dichtheitsprüfung findet dabei vor der Belastungsprüfung statt. Wenn der Prüfdruck von 150 mbar aufgebracht ist, muss die Prüfzeit bis zu einem Leitungsvolumen von 100 Litern 30 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen verlängert sich die Prüfzeit um je 10 Minuten. Der Prüfdruck muss über die Dauer der Prüfzeit konstant bleiben.

Anschließend folgt die Belastungsprüfung mit einem Prüfdruck von maximal 3 bar. Auch im Heizungsbereich sind die Vorgaben der Berufsgenossenschaft zu beachten: In Abhängigkeit von der Nennweite soll der Prüfdruck ≤ DN 50 maximal 3 bar und > DN 50 maximal 1 bar betragen. Der Druck sollte über die Prüfdauer von mindestens 120 Minuten konstant bleiben.

#### 2.1.2. Druckprüfung mit Wasser

Die Dichtheits- und Belastungsprüfung werden bei der Druckprüfung mit Wasser als kombinierte Prüfung durchgeführt.

Das Prüfverfahren beruht auf Angaben der DIN EN 14336 und auf Erfahrungen aus der täglichen Praxis. Es ist für Werkstoffe aus Metall, Mehrschichtverbundrohr, PVC, PP, PE, PE-X, BB und Mischinstallationen anwendbar. Der Prüfdruck beträgt hier das



1,3-fache des zulässigen Betriebsdrucks ( $1,3 \times p_{zul}$ ). In Gebäuden mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern kann der Prüfdruck bei der Teilprüfung von Anlagen teilen um deren geodätische Höhenlage reduziert werden. Die Prüfzeit beträgt 120 Minuten.

## 2.2. Zusammenfassung

Anders als im Trinkwasserbereich existieren für das Gewerk „Heizung“ in den derzeit gültigen Normen (DIN EN 14336 und ATV DIN 18381) nur sehr wenige Aussagen zum Thema „Druckprüfung“. Hinzu kommt, dass die EN 14336 aus dem Jahr 2007 stammt und seitdem nicht mehr überarbeitet worden ist. In der BTGA-Regel 3.002 werden diese Aussagen zusammengefasst (siehe Tabelle 2), präzisiert und dem heutigen Stand der Technik angepasst. Die darin beschriebenen Verfahrensweisen sollen gewährleisten, dass sich die Heizungsanlage vor der ersten Inbetriebnahme in einem sicheren Zustand befindet.

## 3. Dichtheitsprüfung von erd- und gebäudeverlegten Ab- und Regenwasserleitungen

Gemäß § 60 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden. Abwasser darf nach § 48 WHG nur so durch Rohrleitungen befördert werden, „dass eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu besor-

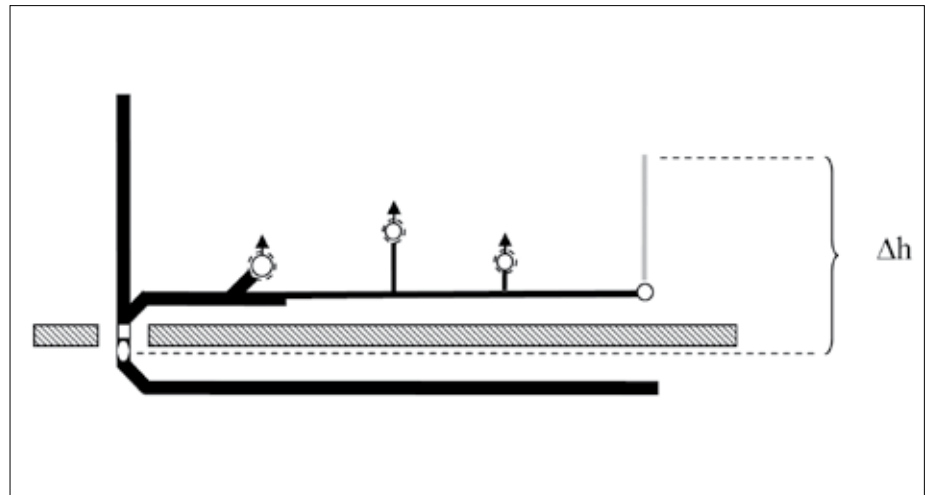


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Prüfung mittels Wasserdruck

Grafik: BTGA e.V.

gen ist“. Daher müssen Abwasserleitungen grundsätzlich dicht sein. Die regelmäßigen Dichtheitsprüfungen erfolgen entweder mit Wasser oder mit Luft. Die Prüfungen sind vorzugsweise mit Wasser durchzuführen. Werden Prüfungen mit Luft durchgeführt, sollten die Luftüberdruckprüfungen aus sicherheitstechnischen Gründen vorgezogen werden.

Als entsprechende normative Grundlagen gelten hier die DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ sowie die DIN 1986-30 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung“. Dabei gilt die DIN 1986-30 für in Betrieb befindliche

Entwässerungsanlagen und die DIN EN 1610 für neue Anlagen. Ebenso beschreiben die drei BHKS-Regeln 5.005 - 5.007 „Dichtheitsprüfung von erd- und gebäudeverlegten Ab- und Regenwasserleitungen“ (2005 - 2007) die zuvor genannten Prüfverfahren (Wasser/Luft) im Detail. Diese gelten dabei in Anlehnung an DIN EN 1610 für neu erbaute Kanäle und Leitungen. Im Rahmen von nachträglichen Überprüfungen, Überwachungen oder Inspektionen können die Prüfverfahren analog auch für bestehende Kanäle und Leitungen eingesetzt werden.

Im Gegensatz zu den in Kapitel 1 und 2 beschriebenen Prüfverfahren erfolgt im Gewerk „Abwasser“ keine Unterscheidung in eine Dichtheits- und Belastungsprüfung, sondern eine Beschränkung auf die Dichtheitsprüfung. Nachfolgend dargestellt sind die in den BHKS-Regeln beschriebenen Verfahren.

### 3.1. Prüfung mit Wasser nach BHKS-Regel 5.005

Die Dichtheitsprüfung muss entweder mittels eines Freispiegelbehälters oder über eine Ausrüstung zum drucklosen Füllen erfolgen. Der Prüfdruck beträgt für Leitungen im Freispiegelbetrieb maximal 0,5 bar und minimal 0,1 bar. Für geschweißte PE-Entwässerungsleitungen in Druckentwässerungssystemen darf der Prüfdruck maximal 4,0 bar betragen.

Bei bestehenden Abwasserleitungen und Kanälen ist vor der Dichtheitsprüfung immer eine Sichtprüfung des gesamten Systems erforderlich. Die Sichtprüfung hat auch bei den nachfolgend beschriebenen Varianten zu erfolgen.

Die druckfreie Befüllung des zu prüfenden Leitungsabschnittes erfolgt über ein Standrohr bis zu einer vorher ermittelten

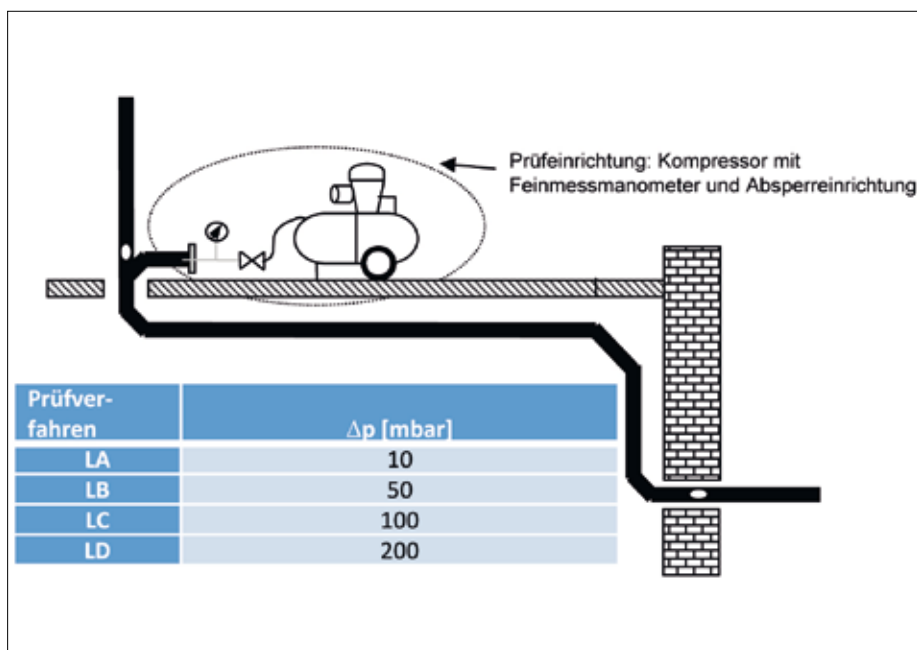


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Prüfung mittels Luft

Grafik: BTGA e.V.



Markierung, die einer Füllhöhe  $\Delta h$  von maximal 5.000 mmWs (siehe Abbildung 2) entspricht. Nach einer Beruhigungs- und Temperaturanpassungsphase von 15 Minuten wird ein eventuell leicht abgesunkener Prüfwasserstand einmal korrigiert. Danach schließt sich eine Mindestprüfzeit von 30 Minuten an. In dieser Zeit darf der Prüfwasserstand nicht mehr fallen.

### 3.2. Prüfung mit Luft nach BHKS-Regel 5.006

Die Dichtheitsprüfung erfolgt mit einem Kompressor, der neben dem üblichen, einstellbaren Druckbegrenzer über eine zusätzliche Sicherheitsausrüstung zum kontrollierten Druckaufbau (Sicherheitsmaximaldruckbegrenzer) verfügen muss oder entsprechend nachgerüstet worden ist. Der Prüfdruck beträgt für Leitungen mit Steckmuffenverbindung im Freispiegelbetrieb maximal 0,5 bar, in der Regel jedoch zwischen 0,01 und 0,2 bar. Für geschweißte PE-Entwässerungsleitungen in Druckentwässerungssystemen darf der Prüfdruck mit Druckluft aus Sicherheitsgründen nur maximal 2,0 bar betragen – im Gegensatz zur Druckprüfung mit Wasser.

Das Prüfverfahren und damit der Prüfdruck sind vom Auftraggeber gemäß den Anforderungen des Rohrsystems und dem Einsatzzweck ähnlich wie nach DIN EN 1610 aus vier möglichen Verfahren auszuwählen und festzulegen (siehe Abbildung 3).

Nach einer Beruhigungs- und Temperaturanpassungsphase von 30 Minuten wird der eventuell leicht abgesunkene Prüfdruck einmal korrigiert. Danach schließt sich eine Mindestprüfzeit von 30 Minuten an. In dieser Zeit darf der Prüfdruck nicht mehr fallen.

### 3.3. Prüfung mit Unterdruck nach BHKS-Regel 5.007

Die Unterdruckprüfung erfolgt mittels einer geeigneten Unterdruckpumpe (Vakuumpumpe). Der Prüfdruck beträgt für Leitungen im Freispiegelbetrieb normalerweise -0,1 bar, bei Anwendung des LCU-Prüfverfahrens -0,2 bar und bei Anwendung des LDU-Prüfverfahrens maximal -0,5 bar. Die Art des Prüfverfahrens ist bei Auftragserteilung oder schon in der Planung durch die verantwortliche Fachperson festzulegen.

Eine Beruhigungs- und Temperaturanpassungsphase ist bei diesem Verfahren nicht notwendig. Nach Erreichen des Prüfdrucks

wird die Unterdruckpumpe durch ein Absperrorgan von der zu prüfenden Rohrleitung getrennt. Die sich anschließende Mindestprüfzeit beträgt 15 Minuten. In dieser Zeit darf der eingestellte Unterdruck um maximal 11 mbar steigen. Ist dies der Fall, gilt der geprüfte Leitungsabschnitt als dicht.

### 3.4. Zusammenfassung

Im Unterschied zu den bestehenden normativen Regeln im Heizungsbereich gibt es im Bereich „Abwasser“ bereits mehrere aktuelle Aussagen: So ist eine überarbeitete Version der DIN EN 1610 im Dezember 2015 im Weißdruck erschienen und die aktuelle Ausgabe der DIN EN 1986-30 stammt aus dem Februar 2012. Dennoch bestehen innerhalb der Normen und auch zwischen den Normenwerken und den BHKS-Regeln diverse Unterschiede, beispielsweise beim Prüfverfahren mit Luft (siehe Tabelle 3). So sind die Prüfkriterien für Luftunterdruckprüfungen in DIN EN 1610 nicht enthalten und im Einzelfall mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Nach DIN 1986-30 sind die Luftunterdruckprüfungen den Luftüberdruckprüfungen jedoch aus sicherheitstechnischen

Tabelle 3: Übersicht der Dichtheitsprüfungen im Abwasserbereich

Anwendbare und gültige Norm	Prüfkriterien				
	Medium	Werkstoff/Leitungsart	Druck	Zeit	Besonderheiten
DIN EN 1610	Wasser	Freispiegelleitungen	mindestens 10 kPa über dem Rohrscheitel am höchsten Punkt, mindestens 50 kPa über dem Rohrscheitel am tiefsten Punkt	30 +/- 1 min	a) Druck muss innerhalb 1 kPa des festgelegten Prüfdrucks, z.B. durch Zugabe von Wasser, aufrechterhalten werden. b) Veränderung des Wasservolumens während der Prüfung muss mit einer Genauigkeit von 0,1 l gemessen und zusammen mit der Druckhöhe am erforderlichen Prüfdruck aufgezeichnet werden. c) Prüfanforderung erfüllt, wenn Veränderung des Wasservolumens während der Prüfung nicht größer ist, als: • 0,15 l/m <sup>2</sup> in 30 min für Rohrleitungen, • 0,20 l/m <sup>2</sup> in 30 min für Rohrleitungen einschließl. Schächte, • 0,40 l/m <sup>2</sup> in 30 min für Schächte und Inspektionsöffn.
	Luft	a) trockene Betonrohre b) feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe	Der Prüfdruck ist in Abhängigkeit von Rohrdurchmessern und Prüfverfahren (LA; LB; LC; LD) zu wählen.	Die Prüfzeiten sind in Abhängigkeit von den Rohrdurchmessern und Prüfverfahren (LA; LB; LC; LD) zu wählen.	a) Anfangsdruck, der den erforderlichen Prüfdruck um etwa 10 % überschreitet, muss für etwa 5 min aufrechterhalten werden. b) Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall $\Delta p$ geringer ist als der in der Norm angegebene Wert, entspricht die Rohrleitung den Anforderungen.
BTGA 5.005	Wasser	Ab- und Regenwasserleitungen innerhalb von Gebäuden aus nichtmineralischen Werkstoffen ( $\leq$ DN 500)	Freispiegelbetrieb: 0,1 - 0,5 bar geschweißte PE-Leitung: 4 bar	15 min Beruhigungszeit, 30 min Prüfzeit	Der Prüfwasserstand darf nicht fallen.
BTGA 5.006	Luft	Ab- und Regenwasserleitungen innerhalb von Gebäuden aus nichtmineralischen Werkstoffen ( $\leq$ DN 500)	a) Leitungen mit Steckverbindungen im Freispiegelbetrieb: max. 0,5 bar, in der Regel jedoch ca. 0,1-0,2 bar b) Druckentwässerung: PE geschweißt = 2 bar	30 min nach Temperaturanpassungsphase	Der Prüfdruck darf nicht fallen.
BTGA 5.007	Luft	Ab- und Regenwasserleitungen innerhalb von Gebäuden aus nichtmineralischen Werkstoffen ( $\leq$ DN 500)	a) Leitungen im Freispiegelbetrieb: -0,1 bar b) LCU-Verfahren: -0,2 bar c) LDU-Verfahren: -0,5 bar	15 min nach Erreichen des Prüfdrucks	Der Prüfdruck darf max. um 11 mbar steigen.
DIN 1986-30	Wasser	Grundleitungen, in denen häusliches und gewerbliches bzw. industrielles Abwasser im Sinne von DIN 1986-3 und/oder Regenwasser abgeleitet wird	a) Einfache Dichtheitsprüfung durch Auffüllung mit Wasser bis 0,50 m über Rohrscheitel. b) Füllung der Grundleitung bis zur Oberkante des tiefsten Entwässerungsgegenstandes oder Unterkante der Reinigungsöffnung in der Falleitung mit Wasser.	Die Prüfzeit beträgt 15 min bei einem Wasserzugabewert von $\leq 0,2$ l/m <sup>2</sup> der benetzten Oberfläche.	
	Luft	Prüfen mit Überdruck	Prüfdruck $p = 10$ kPa (100 mbar)	Die Prüfzeiten sind in Abhängigkeit von den Rohrdurchmessern zu wählen.	a) zulässiger Druckabfall $\Delta p = 1,5$ kPa (15 mbar) b) Beruhigungszeit $t_B = 10 \times d_i$



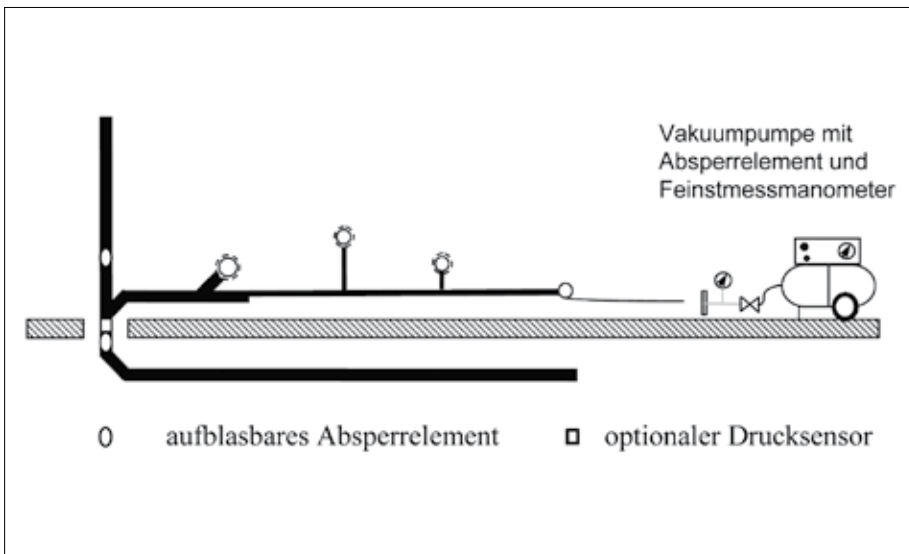


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Prüfung mittels Unterdruck

Grafik: BTGA e.V.

nischen Gründen vorzuziehen. Eine genaue Vorgehensweise ist aber auch hier nicht beschrieben. Die bisherigen BHKS-Regeln hingegen beschreiben alle drei Verfahren für den Geltungsbereich der Ab- und Regenwasserleitungen innerhalb von Gebäuden.

Im Jahr 2016 ist eine Überarbeitung der BHKS-Regeln vorgesehen, die diese gleichzeitig in den Status der BTGA-Regeln überführen soll. Vor allem geschieht diese Überarbeitung jedoch im Hinblick auf die

bestehenden Prüffristen nach WHG und um eine Anpassung auf den aktuellen Stand der Technik herbeizuführen

#### 4. Fazit und Ausblick

Ein Auftragnehmer hat eine Anlage vor Inbetriebnahme einer Druckprüfung zu unterziehen. Er ist deshalb zwangsläufig verpflichtet, eine Vielzahl an Vorgaben zu kennen und einzuhalten und diese mit dem Auftraggeber vor Ausführung abzustimmen. Welche Vorgaben das in den unterschiedlichen Gewer-

ken sind, wurde bereits dargestellt. Die für die Ausführung notwendigen Grundlagen liefert der BTGA mit seinen Regeln. Sie besitzen in der Praxis den Status der allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Neben diesen BTGA-Regeln gibt es für die Druckprüfung eine Vielzahl an zusätzlichen Informationen, die nicht immer in allen Belangen übereinstimmen. Gerade die in der DIN EN 806-4 (Trinkwasser-Bereich) beschriebenen Verfahren werden in Deutschland von den Fachexperten als nicht praxistauglich angesehen. Daher ist es das Ziel zukünftiger Normungsarbeit, diese unterschiedlichen Ansichten zu analysieren und zu einem Werk zusammenzufassen. Gleiches gilt auch für die Gewerke „Heizung“ und „Abwasser“.

Der BTGA setzt sich dafür ein, praxistaugliche und vor allem einheitliche Vorgehensweisen in den Normen und Richtlinien zu verankern. Der Anwender ist nämlich nur dann in der Lage, seine tägliche Arbeit rechtssicher auszuführen, wenn ihm abgestimmte Verfahren an die Hand gegeben werden. ◀

[www.facebook.com/brochiergruppe](http://www.facebook.com/brochiergruppe)


## Energieeffizienz und Nachhaltigkeit seit 143 Jahren

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| ▪ Sanitär             | ▪ Technisches Gebäudemanagement  |
| ▪ Heizung             | ▪ Regelungstechnik               |
| ▪ Elektro             | ▪ Kanalsanierung                 |
| ▪ Kälte/Lüftung/Klima | ▪ Nutzung regenerativer Energien |
| ▪ Anlagentechnik      | ▪ Bäder                          |

# BROCHIER



**BROCHIER Gruppe**  
Marthastraße 16, 90482 Nürnberg  
Telefon: 0911 5442-0  
Telefax: 0911 5442-208  
E-Mail: [info@a-brochier.de](mailto:info@a-brochier.de)



[www.a-brochier.de](http://www.a-brochier.de)

# Werkzeuge zum Meistern der Herausforderung „Trinkwasserhygiene“

## FM-3D: Innovatives Prozess-Modell

Gebäudebetreiber haben beim Thema „Trinkwasserhygiene“ die Wahl: Sie können die geforderten Beprobungen und Hygienemaßnahmen ignorieren und als Hysterie abtun. Damit setzen sie sich dem Risiko aus, dass es zu einer unerkannten Überschreitung von Maßnahmenwerten kommt. Sie können auch kapitulieren vor den geforderten Änderungen an der Trinkwasser-Installation. Immerhin galt diese ja bis 2003 als Stand der Technik. Mit Inkrafttreten der Fassung der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001 sowie den seither erfolgten Novellierungen änderte sich dies grundsätzlich. Viele Betreiber verstecken sich gern hinter dem viel zitierten Begriff des Bestandsschutzes. Dieser greift jedoch beim Thema „Trinkwasserhygiene“ nicht. Oder aber sie bedienen sich eines Managementsystems, das den Nutzer durch die gebäudetechnischen Prozesse der Immobilie navigiert. Ein System, das aufzeigt, welche Lebenszyklusphase die Immobilie gerade durchläuft und hierzu alle maßgeblichen Anforderungen, Lösungsmöglichkeiten, Dokumente und Werkzeuge darstellt. Es stellt die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Phasen, deren Prozesse und dokumentierten Ergebnisse dar, die wiederum als Eingaben für die nachfolgenden Prozesse dienen.



Anke Klein,  
Dipl.-Ing. (FH)  
Versorgungstechnik  
Prokuristin BROCHIER  
Gebäudemanagement  
GmbH

stellung für eine Bachelorarbeit der Technischen Hochschule Nürnberg. Ziel war es, das FM-3D-Modell in seiner Grundform auf die bekannten Abfolgen in der Trinkwasserhygiene zu übertragen. Alle bereits fundierten, praktischen Erfahrungen der Projektleiter flossen ein. Noch fehlende Hilfsmittel zur Ausführung der verschie-

denen Schritte wurden erarbeitet. Die Ergebnisse der Bachelorarbeit, Fotodokumente der realen Projekte und die stringente Auflistung der zutreffenden Schritte aus HOAI und VOB führten im März 2015 zur Darstellung des komplexen Themas der Trinkwasserhygiene im FM-3D-Modell von Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Glauche. Damit wurde ein innovativer

Dienstleister für technisches Gebäudemanagement standen ab dem Jahr 2003 vor der Aufgabe, die Sicherstellung der Trinkwasserhygiene als neues Gebiet der Gebäudetechnik mit noch unbekannten Wechselwirkungen in einem dynamischen System zu erfassen. Es gab nur eine geringe Anzahl zugelassener Produkte, wenig fundierte Erkenntnisse und noch keinen etablierten Standard. Mit Hilfe von Mitarbeiterschulungen, kooperativen und aufgeschlossenen Industriekunden sowie regelmäßigem Erfahrungsaustausch mit Verfahrenstechnikern, Hygienelaboren, Herstellern und verschiedenen Plattformen gelang es, die Einzelkenntnisse aus Ereignissen zu grundlegenden Zusammenhängen zusammenzutragen.

### Anpassung des FM-3D-Modells an die Anforderungen der Trinkwasserhygiene

Im Jahr 2014 formulierte die BROCHIER Gebäudemanagement GmbH die Aufgaben-

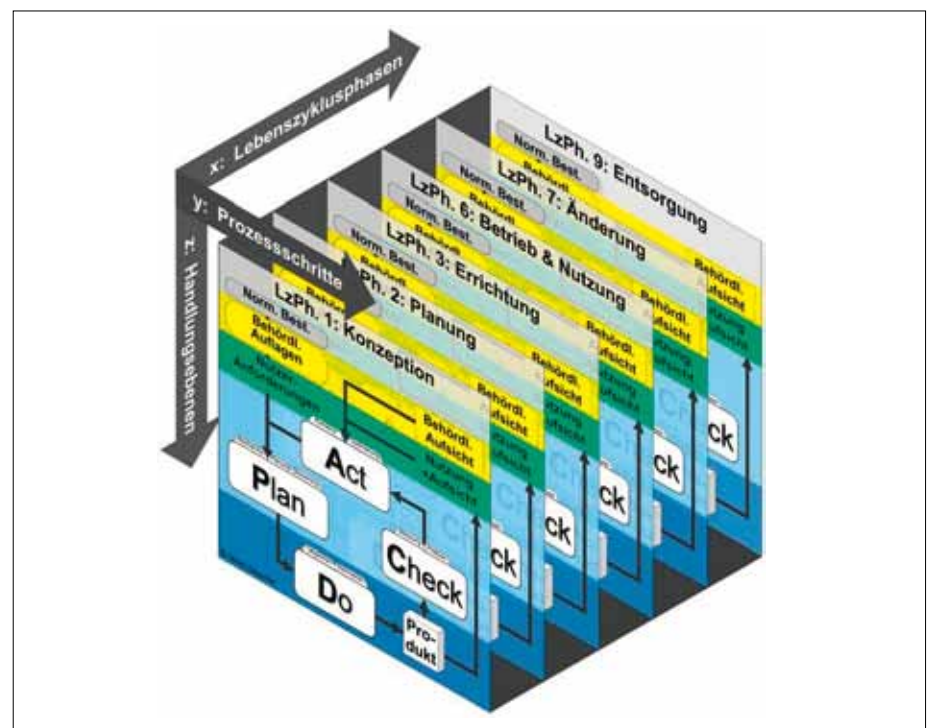


Abbildung 1: FM-3D-Prozessmodell

Grafik: Ulrich Glauche, Rödl & Partner



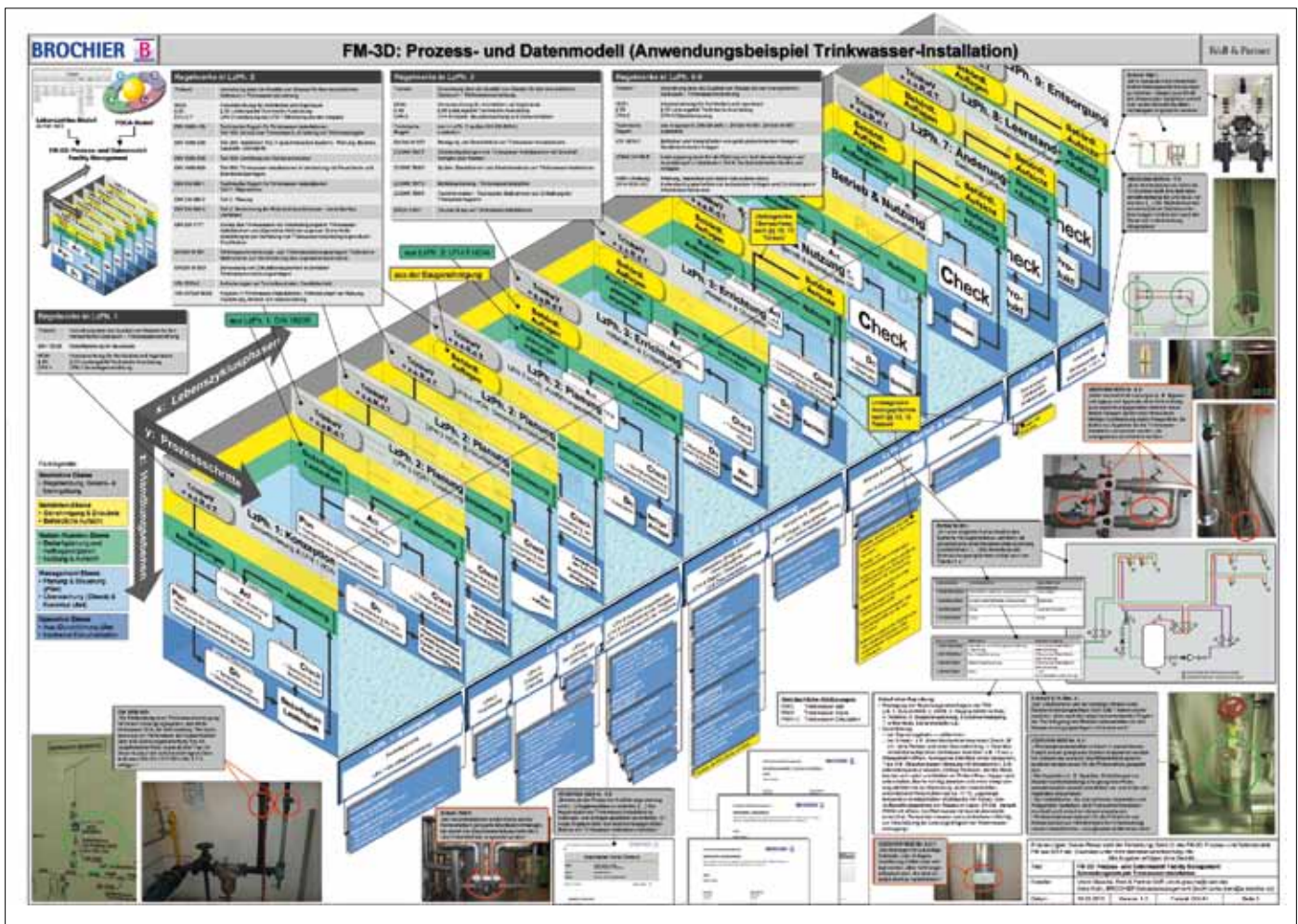


Abbildung 2: FM-3D: Prozess- und Datenmodell im Anwendungsfall der Trinkwasser-Installation

Grafik: BROCHIER/Ulrich Glauche, Rödl &amp; Partner

Lösungsansatz in Form eines auf alle Aufgabenstellungen übertragbaren Managementmodells zum rechtssicheren TGA-Betrieb einer Immobilie für einen konkreten Anwendungsfall entwickelt.

Das Modell basiert auf den Erkenntnissen der praktischen Tätigkeit in realen Projekten. Es dient zur Veranschaulichung eines hoch komplexen Vorgangs mit unzähligen Facetten und ermöglicht es, einen Vorgang mit vielen Beteiligten klar strukturiert abzuwickeln. Das Managementmodell stellt alle in den Regelwerken benannten Einzeldokumente zur jeweiligen Zeitphase dar. Damit weist es nach, welche Dokumente bereits aus früheren Lebenszyklusphasen in aktuelle Handlungsphasen einfließen müssen. Werden wichtige Dokumente früherer Phasen beispielsweise erst in der Betriebsphase beschafft, ist deren Anschaffung sehr kostenintensiv. Diese Betrachtung über alle Gebäude-Lebenszyklen ermöglicht Antworten auf bisher offene Fragen.

### FM-3D: praxisorientiert, rechtssicher und regelkonform

Selbstverständlich können Gebäudebetreiber nach wie vor Fortbildungen und Seminare besuchen, in denen sie erfahren, was sie nicht mehr dürfen. Mit dem FM-3D-Modell ist es allerdings gelungen, eine klar strukturierte Abfolge mit den hierzu benötigten Hilfsmitteln darzustellen (Abbildung 1). Das Modell ist praxisorientiert und regelkonform. Es unterstützt Gebäudebetreiber beim rechtssicheren Betrieb ihrer TGA zum Thema Trinkwasserhygiene – einem dynamischen System.

### FM-3D – Sinnvolle Kombination bisheriger Einzelmodelle

Das aktuelle, auf die Trinkwasserhygiene übertragbare FM-3D-Managementmodell kombiniert und veranschaulicht die wichtigsten Merkmale der bisher in der Versorgungstechniklehre entwickelten Einzelmodelle:

- die Prozessschritte Plan-Do-Check-Act in allen FM-Prozessen,
- die fünf Handlungsebenen mit den Beteiligten inklusive Berücksichtigung des FM-Rechts: Normative Ebene, Behörden-Ebene, Nutzer-/Kunden-Ebene, Management-Ebene und Operative Ebene und
- die Chronologie der Prozesse in den Lebenszyklusphasen eines Gebäudes.

Die Inhalte des Prozess- und Datenmodells am Anwendungsbeispiel „Trinkwasser-Installation“ flossen in ein umfassendes DIN-A1-Schaubild ein (Abbildung 2). Die Vorteile der FM-3D-Visualisierung liegen auf der Hand:

- Jeder Leistungsphase und jedem FM-Hauptprozess werden einschlägige TWI-Regelwerke zugeordnet.
- Die Rolle von Genehmigungs- und/oder Aufsichtsbehörden wird verdeutlicht.
- Die Abhängigkeit zeitlich aufeinanderfolgender Prozesse wird klar aufgezeigt.

Dokumente als Ergebnisse von Prozessen werden identifiziert und fließen als Input für nachfolgende Prozesse ein.

- Alle Dokumente über alle Lebenszyklusphasen hinweg fließen in eine Lebenslaufakte der TWI ein.
- Zusammen mit den Lebenslaufakten sämtlicher weiterer Gewerke fließen die TWI-Daten in eine komplette Datenübersicht für ein Building Information Modeling (BIM) ein.

## Prozesskette der Trinkwasser-Installation im Laufe der Gebäudelebenszyklen

Im Folgenden soll auszugswise die Anwendung des Modells während der einzelnen Lebenszyklusphasen (LzPh.) von der Konzeption bis zum Betrieb bzw. bis zur Nutzung eines Gebäudes betrachtet werden:

Die Prozesskette beginnt in der LzPh. 1 „Konzeption“ und der obersten normativen Handlungsebene. Auf dieser Stufe sind beispielsweise die Trinkwasserverordnung (TrinkwV), die DIN 18205 „Bedarfsplanung im Bauwesen“, der § 55 Technische Ausrüstung und die Leistungsphase 1 „Grundlagen-

ermittlung nach HOAI“ zu finden. Darauf aufbauend und an die individuellen Nutzeranforderungen angepasst, wird ein Lastenheft für die Trinkwasser-Installation erarbeitet. Dieses dient als wichtiger Input für die nachfolgende Planung.

In der LzPh. 2 „Planung“ folgen die Beachtung weiterer einschlägiger Normen und Richtlinien, u. a. aus den Reihen DIN, DVGW und VDI. Die Planung erfolgt nach den HOAI-Leistungsphasen 2 bis 5 (Vorplanung bis Ausführungsplanung). Dabei entstehen wiederum Dokumente, die in die jeweils nächste Phase sowie in den Antrag für die Baugenehmigung fließen. Vergaberechtliche Bestimmungen der Behördenauflagen sind zu beachten und gehen in die Ausschreibungsunterlagen, die Angebote, den Preisspiegel, den Vergabevorschlag und in den Zuschlag und die Vergabedokumentation ein.

Am Beginn der LzPh. 3 erhält die ausführende Firma die Planungsergebnisse und erstellt auf dieser Basis die Werk- bzw. Montageplanung. Dabei sind wiederum weitere Regelwerke der DIN, VOB/C ATV oder Fachinformationen der Fachverbände zu beach-

ten. Für die Bauüberwachung gilt das Leistungsbild der Leistungsphase 8 „HOAI“.

Nach Installationsende erfolgen eine Dichtungsprüfung und eine Hygiene-Erstinspektion – gegebenenfalls auch eine Fehlerbehebung, die Befüllung der Anlage mit Wasser sowie die Anmeldung zur Abnahme. Diese erfordert noch die Übergabe der Revisionsunterlagen (Anlagendokumentation) und die Einweisung des Bedienungs- und Wartungspersonals.

In der LzPh. 6 „Betrieb und Nutzung“ sind die einschlägigen Regelwerke zu beachten, beispielsweise die VDI 3810-2 und gegebenenfalls die Leistungsphase 9 „Objektbetreuung der HOAI“. Beprobungen nach §§ 14 und 15 TrinkwV sind regelmäßig durchzuführen. Je nach Untersuchungsergebnissen ergeben sich abgestufte Handlungspflichten: Diese reichen von der Erstellung einer Gefährdungsanalyse über die Desinfektion bis hin zur Anlagensanierung. Weitere Folge können Anzeigepflichten gegenüber der Aufsichtsbehörde (i. d. R. Gesundheitsamt) mit der Möglichkeit behördlicher Anordnungen und Nutzungsverbote sein – beispielsweise Duschverbote für Gebäudenutzer. In Abbil-

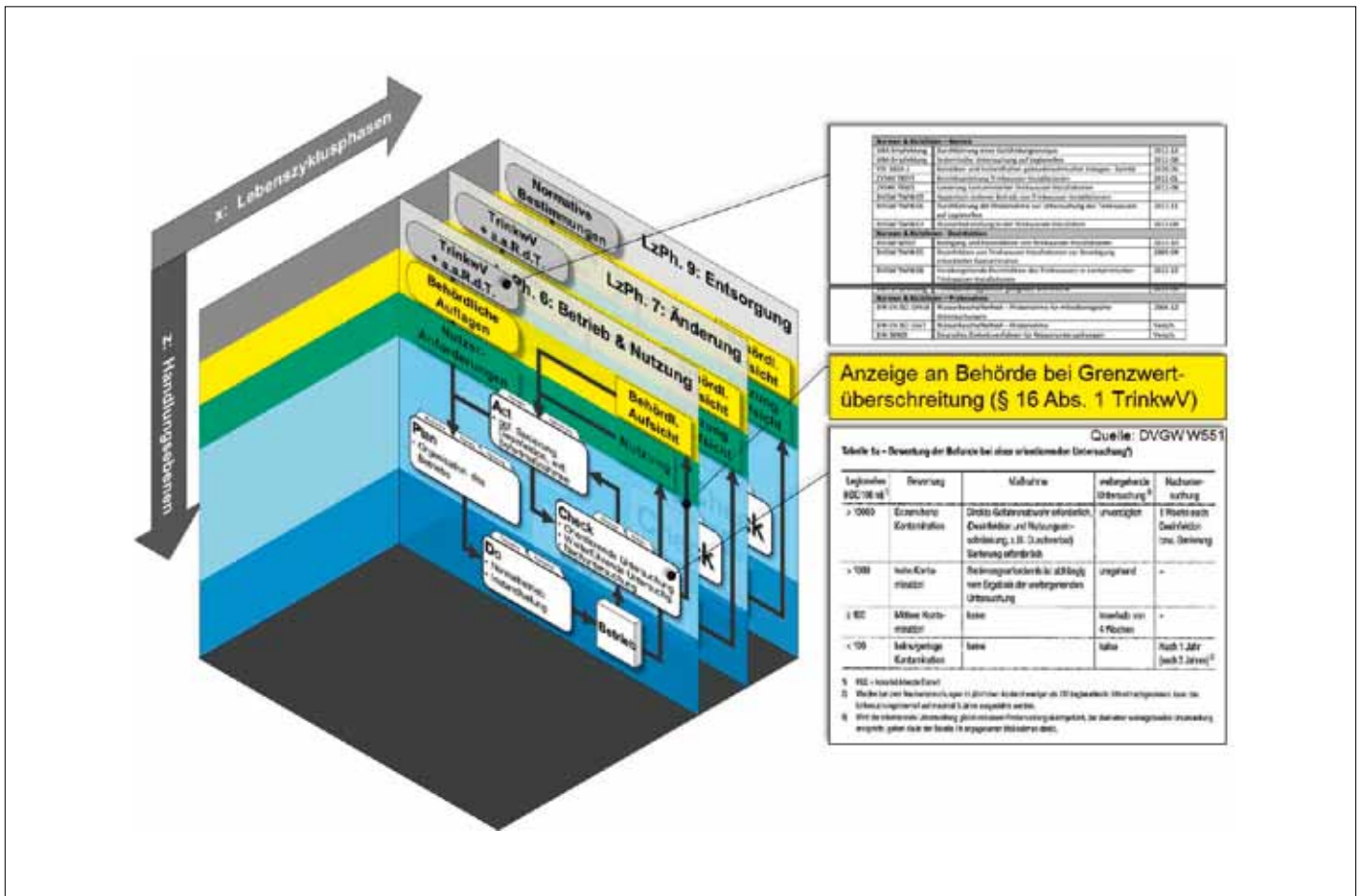


Abbildung 3: Zuordnung der Dokumentation zu Handlungsebenen und Prozessschritten am Beispiel der LzPh. 6

Grafik: BROCHIER/Ulrich Glauche, Rödl & Partner



dung 3 werden die Zuordnung einschlägiger Richtlinien für Betrieb, Desinfektion und Probenahme zur normativen Ebene und die Untersuchungsdokumentation (Bewertung der Befunde) und Behördenanzeige zur Handlungsebene verdeutlicht.

Die aktuell bestehenden Planungs- und Ausführungsregeln für die Trinkwasser-Installation zeigen nicht nur, wie neue Anlagen richtig zu planen und auszuführen sind, sondern auch, welche zum Teil erheblichen Änderungen gegenüber früher gängigen Ausführungen bestehen.

#### Fazit und Ausblick

Das FM-3D-Prozessmodell kann komplexe Sachverhalte und Wechselwirkungen im Facility Management in stark vereinfachter Form bildlich darstellen. Es kombiniert wichtige Merkmale prozessorientierter Lösungsansätze und Lebenszyklusphasen mit den verschiedenen Handlungsebenen. In der Hochschullehre wird es im Weiterbildungsstudiengang „Master of Facility Management“ eingesetzt.

Bei der Anwendung für die Trinkwasser-Installation spannt das FM-3D-Modell den großen Bogen von der Konzeption über Planung, Einrichtung und Nutzung, bis hin zu Änderungen, Leerstand und Entsorgung.

Das FM-3D-Modell wird noch langfristig Verwendung finden – beispielsweise zur Weiterentwicklung von FM-Excellence (2.0), in Lehre, Aus- und Weiterbildung sowie als Datenmodell für die Standardisierung von Schnittstellen zwischen IT-Systemen im FM. Nicht zuletzt durch die Darstellung der komplexen Zusammenhänge wird klar, dass das über lange Jahre herrschende „Hausmeister-Image“ des FM endgültig überholt ist. ◀



#### Gebäudetechnik

Modern und  
zuverlässig:  
Unser Auftrag!  
Unsere Werte!

Ausstattung, Wartung, Betrieb – die beste Technik ist die, die stets verlässlich funktioniert. Heute, morgen – und in Zukunft. Wir gehen für Sie den einen Schritt weiter.



WISAG heißt Wertschätzung!  
WISAG heißt Einsatz!  
WISAG heißt bunt!

[www.wisag.de](http://www.wisag.de)

# Wärmewende ja – aber wohin?

## Die Metaanalyse der AEE zur Energiewende im Wärmesektor

Mitte 2015 hat die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) eine Metaanalyse zur „Energiewende im Wärmesektor“ veröffentlicht. In dieser werden 22 Studien zur Entwicklung des Wärmemarkts in Deutschland bis zum Jahr 2060 verglichen. Laut AEE wird aus der Gegenüberstellung dieser Studien deutlich, dass ein Großteil der Studienautoren die für diese Zeiträume in Deutschland angestrebten energie- und klimapolitischen Ziele in Gefahr sieht.



Günther Mertz M.A.,  
Hauptgeschäftsführer  
des BTGA - Bundes-  
industrieverband  
Technische  
Gebäudeaus-  
rüstung e.V.

Tabelle 1: Auswertung der Daten zu den Prognosen der Anteile der regenerativen Energien an der Wärmeversorgung bis 2050. Die Zeile „Abweichung“ zeigt die Streubreiten der Prognosen vom Minimal- zum Maximalwert.

	2014	2020	2030	2050
<b>Prognose</b>	10 %	12 – 16 %	12 – 27 %	15 – 100 %
<b>Abweichung</b>		33 %	125 %	567 %

Tabelle 2: Auswertung von Daten aus der Metastudie zu den Prognosen zur Entwicklung der Wärmeenergien aus Biostoffen, Geothermie und Solarthermie bis 2050 (Angaben in TWh/a). Die Zeilen „Abweichung“ zeigen die Streubreiten der Prognosen aus den Studien vom Minimal- zum Maximalwert in Prozent.

Wärmeträger	2013 (ist)	2020	2030	2050
<b>Biostoffe</b>				
Prognose	113	117 – 160	101 – 173	97 – 175
Abweichung		37 %	71 %	80 %
<b>Geothermie</b>				
Prognose	11	18 – 30	27 – 67	38 – 200
Abweichung		67 %	148 %	426 %
<b>Solarthermie</b>				
Prognose	7	9 – 25	13 – 46	21 – 135
Abweichung		177 %	254 %	543 %

In Deutschland werden zur Versorgung von Gebäuden mit Raumwärme und Warmwasser sowie zur Bereitstellung von Prozesswärme in der Industrie etwa 56 % des gesamten Endenergieverbrauchs aufgewendet. Hinzu kommen der Energieaufwand zur Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden sowie die Prozesskälte. Zur Verringerung dieses Energiebedarfs wurden bis 2020 folgende politischen Ziele vorgegeben:

- Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudebestand um 20 % (gegenüber dem Jahr 2008),
- 14 % Anteil regenerative Energie am Wärmebedarf,
- 18 % Anteil regenerative Energie am Bruttoendenergieverbrauch (60 % bis zum Jahr 2050).

### Ziele der Metaanalyse

Studien haben oft das Ziel, auf Basis einer Analyse der aktuellen Situation eine Vorhersage zu erstellen, wie sich bei bestimmten Annahmen das untersuchte Thema in den kommenden Jahren entwickeln könnte. Andererseits sollen Studien auch von einem vorgegebenen zukünftigen Ziel ausgehend „auf heute zurückrechnen“ und Wege aufzeigen, wie das angestrebte Ziel erreicht werden kann. Die Ergebnisse solcher Studien bieten dann Entscheidern in Wirtschaft und Politik Leitlinien zur Ausrichtung des ope-

Tabelle 3: Auswertung der Daten aus der Metaanalyse zu Prognosen zur Entwicklung des Endenergiebedarfs für Wärme und Kälte sowie für Raumwärme und Warmwasser bis 2050 (Angaben in TWh). Die Zeilen „Abweichung“ zeigen die Streubreiten der Prognosen aus den Studien vom Minimal- zum Maximalwert in Prozent.

Endenergiebedarf	2013 (ist)	2020	2030	2050
<b>Wärme und Kälte gesamt</b>				
Prognose	1492	1.200 – 1.270	1.028 – 1.200	500 – 1.110
Abweichung		6 %	17 %	120 %
<b>Raumwärme und Warmwasser</b>				
Prognose	900	630 – 750	500 – 630	300 – 460
Abweichung		19 %	26 %	53 %



rativen Geschäfts oder für ihre Szenarien. Doch welchen Weg soll man gehen, wenn von verschiedenen Stellen zum gleichen Thema erstellte Studien zu stark unterschiedlichen Ergebnissen kommen oder sich sogar widersprechen?

In der von der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) erarbeiteten Metaanalyse „Energiewende im Wärmesektor in Deutschland“<sup>1</sup> geht es um Aussagen zur Entwicklung des Wärmemarkts bis zum Jahr 2060. Dazu vergleicht die AEE die Ergebnisse aus 22 wissenschaftlichen Arbeiten, die von verschiedenen Forschungsinstituten erstellt wurden. Um bis zum Jahr 2050 bis zu 60 % Endenergie für Raumwärme und Warmwasser einzusparen, sehen die Studien im Gebäudereich die größten Effizienzpotenziale. Hier liegt auch der Schwerpunkt der Metaanalyse. Doch welche Wege, Maßnahmen und Strategien sind am erfolgversprechendsten, um dieses Ziel zu erreichen? Hier zeigen die 22 Studien und letztlich auch die Ergebnisse der Metaanalyse leider ein sehr unscharfes Bild – mit teilweise sehr großen Abweichungen. Diese sind oft auch auf unterschiedliche Ansätze und Annahmen zurückzuführen.

In einigen Studien wird davon ausgegangen, dass die Einsparziele besonders durch Effizienzmaßnahmen im und am Gebäude erreicht werden können. Vor allem im Gebäudebestand bedeutet dies eine Minimierung des Energieverbrauchs: durch die Dämmung der Gebäudehülle und deren Luftdichtheit, durch den Einsatz von sehr guten Verglasungen, durch hocheffiziente Wärmeerzeuger und Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung sowie durch zugehörige Steuerungen und Regelungen. Um durch solche Maßnahmen die politisch vorgegebenen Ziele zu erreichen, müsste laut AEE allerdings die jährliche Sanierungsquote im Gebäudebestand von derzeit etwa 0,8 % auf rund 2,3 % steigen.

In anderen Studien wird zum Erreichen der Einsparziele der verstärkte Einsatz von regenerativen Energien favorisiert. Diese sollen die fossilen Energieträger Öl und Gas substituieren – beispielsweise den Betrieb von Holzkesseln, Wärmepumpen, Solarkollektoren, Kraft-Wärme-Kopplungen und Fernwärme aus regenerativen Energien. Letztlich können beide Wege stark dazu beitragen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Wärmebereich zu verringern.

Nachfolgend werden einige wichtige Ergebnisse aus der Metaanalyse dargestellt, erläutert und kommentiert. Dabei werden aber nur die Ergebnisse bis zum Jahr 2050 betrachtet.

### Regenerative Wärmetechniken

Zur Frage, wie stark die verschiedenen regenerativen Wärmeerzeugungstechniken künftig zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs beitragen können, gibt es in den Studien sehr unterschiedliche Aussagen. Die enorme Bandbreite der Ergebnisse und Prognosen zeigt die Unsicherheiten hinsichtlich der wirtschaftlich zu erschließenden Potenziale, erläutert die AEE. Gleichzeitig wird in der Metaanalyse auch mehrfach darauf hingewiesen, dass die Aussagen der verschiedenen Studien im Hinblick auf die dargestellten Werte und Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Ansätze „nur bedingt vergleichbar“ sind.

Während die Studien davon ausgehen, dass das politische Ziel „14 % regenerativer Anteil an der Wärmeversorgung im Jahr 2020“ durchaus erreicht werden kann, ergibt sich bei den Prognosen ab 2030 und 2050 eine starke Streuung: In einigen Studien heißt es, dass sich der Anteil der regenerativen Energien von 2020 bis 2050 kaum erhöhen wird und bei etwa 12 bis 15 % verbleibt. In anderen Studien wird ein optimistischeres Bild gezeichnet und prognostiziert, dass ab 2050 die gesamte Wärme aus regenerativen Quellen kommt (siehe Tabelle 1).

Und noch etwas wird in dieser Tabelle deutlich, das sich auch bei den folgenden Analysen noch mehrfach zeigt: Je weiter die Prognosen in die Zukunft gerichtet sind, umso größer werden die Abweichungen der verschiedenen Studienergebnisse.

In der Metastudie gibt es viele Darstellungen, wie sich die regenerativen Energieträger und die regenerativen Energiesysteme (Biostoffe, Geothermie, Solarthermie) bis 2050 entwickeln könnten. Es würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, diese hier zu veröffentlichen. Die wichtigsten Ergebnisse daraus wurden deshalb in Tabelle 2 zusammengefasst.

Wie bei den regenerativen Energien sind auch bei den Aussagen der einzelnen Studien zur zukünftigen Bedeutung der verschiedenen regenerativen Energien die Abweichungen riesig. Während die Metaanalyse für Biostoffe (Holz, Pellets, Bioöle) bis 2050 tendenziell einen leicht wachsenden Markt sieht, weichen die Prognosen zur Entwicklung der Geothermie bis 2050 um über 420 % voneinander ab – bei der Solarthermie sogar um über 540 %.

### Endenergiebedarf für Wärme und Kälte

In allen Studien der Metaanalyse wird bis 2020 ein stetiger Rückgang des Endenergiebedarfs für Wärme und Kälte sowie für Raumwärme und Warmwasser prognostiziert. Wie die Ergebnisse in Tabelle 3 zeigen, gibt es bei den Vorhersagen bis 2020 studienübergreifend noch eine recht große Übereinstimmung: Erwartet wird eine Senkung im Vergleich zum Jahr 2013 um etwa 15 bis 20 % auf 1.200 bis 1.270 TWh. Ein Blick auf das Jahr 2050 zeigt bei den Ergebnissen allerdings erneut starke Abweichungen, die von 500 TWh (Senkung um 66 % zu 2013)

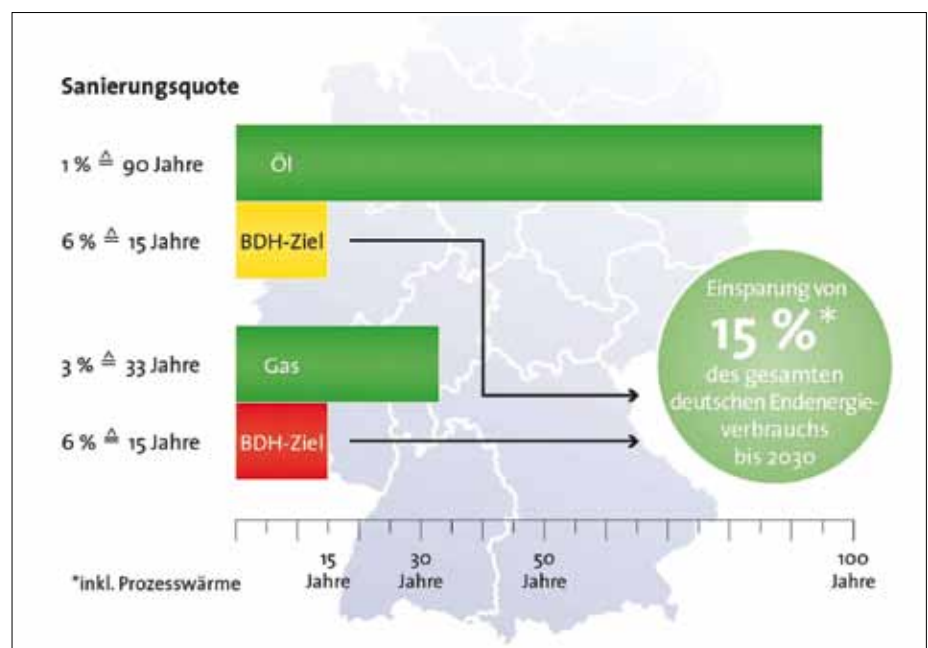


Abbildung 1: Bei einer Sanierungs- beziehungsweise Austauschquote für energetisch ineffiziente Wärmeerzeuger von 6 % pro Jahr könnten im Jahr 2030 15 % des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland eingespart bleiben.

Grafik: BDH



bis 1.100 TWh (Senkung um 26 % zu 2013) reichen.

Zusammenfassend kommen die Ersteller der Metaanalyse zu folgendem Ergebnis: Insgesamt zeigt die Analyse, dass die Maßnahmen, die bisher ergriffen wurden, bei Weitem nicht ausreichen, um die angestrebten energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Seit 2012 ist der Endenergieverbrauch in Gebäuden nur um 1 % gesunken. Um die Ziele zu erreichen, müssten pro Jahr 2,3 % Endenergie für Wärme und Kälte eingespart werden.

Konkrete Empfehlungen, welche Wege nun zum Erreichen beschritten werden sollten, finden sich in der Metaanalyse nicht.

### Die Wärmewende hat bisher nicht stattgefunden

Ende September 2015 hat der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) bei der siebenten Deutschen Wärmekonferenz in Berlin aktuelle Zahlen zum deutschen Markt für Wärmetechnik und Wärmeerzeuger vorgestellt. Demnach hat die Energiewende, also die Wärmewende, in deutschen Heizungskellern bislang nicht stattgefunden. Die Modernisierungsquote bei gasbasierten Systemen beträgt nur rund 3 %, bei Ölheizungen nur 1 %. Daraus folgt: Wenn die Modernisierungsquote auf diesem niedrigen Niveau bleibt, würde es bei Gasheizungen rund 30 Jahre und bei Ölheizungen rund 100 Jahre dauern, um den Bestand an veralteten Wärmeerzeugern auf den heutigen Stand der Technik zu bringen. Würde demgegenüber die vom BDH angesetzte Modernisierungsquote von jeweils 6 % pro Jahr realisiert werden, ergäbe sich ein Einsparpotenzial von 15 % des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs (siehe Abbildung 1).

### Die Studie von co2online zur Wärmewende

In einem bundesweiten Test hat die Organisation co2online von September 2014 bis Frühjahr 2015 an 180 Gebäuden, die nach 2006 saniert wurden, die Wirksamkeit von neuen Heizungen, Dämmungen und des Fenstertauschs auf den Klimaschutz untersucht.<sup>2</sup> Dabei zeigten die großen Schwankungen bei den Energieeinsparungen der Testhaushalte, dass ein und dieselbe Sanierungsmaßnahme in der Praxis oft unterschiedlich erfolgreich ist. Wird zum Beispiel die Heizung erneuert, schwanken die Ersparnisse zwischen 8 und 50 %. Die Ergebnisse des Sanierungstests zeigen laut co2online, welche Faktoren für die Wirkung von Sanierungen entscheidend sind – und wie diese von den Test-Haushalten genutzt wurden:

## Kommentar

### Empfehlungen für politische Entscheider?

Die Metaanalyse der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) und der Versuch, aus 22 verschiedenen Studien Szenarien für den deutschen Wärmemarkt abzuleiten, haben ein wichtiges Ergebnis: Es gibt kein Ergebnis. Abweichungen zwischen den Mindest- und Maximalschätzungen der Studien von teilweise über 500 Prozent lassen leider keine andere Interpretation zu. Damit bleibt die Zukunft des deutschen Wärmemarkts weiter ungewiss.

Ungewiss bleibt auch, ob und wie die politischen Ziele zur Einsparung an Energie und zur Verringerung der damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden können oder sollen. „Wirksamere Instrumente und Maßnahmen als bisher seien erforderlich, um die wachsende Lücke zwischen den politischen Zielen für Klimaschutz und Energieeffizienz und der tatsächlichen Entwicklung zu schließen“, leitet die AEE aus der Studie ab.<sup>1</sup> Sie resümiert: „Die energetische Sanierung im Gebäudebestand sei besonders dringend, könnte jedoch auf mangelnde Akzeptanz stoßen. Eine ganzheitliche Betrachtung von Gebäudeeffizienz, Anlagentechnik und sozialen Aspekten sei erforderlich.“<sup>2</sup> Dies sind seit Jahren bekannte Themen. Auch die Empfehlungen an die Politiker sind nicht neu: „Zu den möglichen Maßnahmen zählen die Weiterentwicklung der EnEV und des KWK-Gesetzes sowie die Bereitstellung ausreichender Fördermittel für die Gebäudesanierung. [...] Die im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) festgelegte Nutzungspflicht solle auf Bestandsgebäude ausgeweitet werden.“<sup>3</sup>

Es bleiben noch folgende Fragen: Welcher der 22 Studien soll nun mehr geglaubt werden? Welche Studie spiegelt die zukünftige Entwicklung am wahrscheinlichsten wider? Wo und wie sollte seitens der Politik zukünftig am besten und effizientesten gefördert werden?

Da die Metaanalyse darauf leider keine Antworten liefert, ist davon auszugehen, dass es wohl bei der derzeitigen Förderung „nach dem Gießkannenprinzip“ bleiben wird – überall ein wenig und keiner wird ausgelassen.

<sup>1</sup> Agentur für Erneuerbare Energien e.V.: Energiewende im Wärmesektor. Metaanalyse, Berlin Juli 2015, S. 15.

<sup>2</sup> Ebenda.

<sup>3</sup> Ebenda.

- Wer optimal saniert, kann zusätzlich 25 bis 30 kWh pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr sparen.
- Nur 40 % der Tester nahmen eine Förderung in Anspruch.
- Lediglich 35 % der Haushalte nutzten eine Energieberatung.
- Nur 33 % ließen während der Sanierung einen hydraulischen Abgleich der Heizanlage vornehmen.
- In 30 % der Gebäude waren Leitungen und Armaturen unzureichend gedämmt.
- Kaum ein Haushalt nutzte Wärme-Mengen-zähler für ein regelmäßiges Monitoring des Verbrauchs.

Daraus leitete co2online folgende Empfehlungen an Politik und Verbände ab:

- Geltende Qualitätsstandards müssen in der Ordnungspolitik und in der Aus- und Weiterbildung fester verankert werden, unter anderem durch einen verpflichtenden hydraulischen Abgleich.
- Für Förderinstrumente müssen Erfolgsnachweise eingeführt werden, damit die

Nachfrage nach einer Qualitätssicherung durch Verbraucher und die Wirksamkeit eingesetzter Fördermittel wachsen.

- Wärme-Mengen-zähler und Smart Meter müssen flächendeckend eingesetzt werden, um ein unterjähriges Monitoring und begleitendes Feedback für die Bewohner zu ermöglichen.
- Die Nachfrage nach Förder- und Beratungsangeboten sowie nach Feedback-Instrumenten muss erhöht werden, beispielsweise durch eine zielgruppendifferenzierte Ansprache und durch dauerhafte Dialogangebote.

<sup>1</sup> Die Metaanalyse „Energiewende im Wärmesektor“ finden Sie unter [www.forschungsradar.de](http://www.forschungsradar.de) > Metaanalysen, zuletzt geprüft am 30. November 2015.

<sup>2</sup> Die Studie finden Sie unter [www.wirksam-sanieren.de](http://www.wirksam-sanieren.de) > Sanierungstest, zuletzt geprüft am 30. November 2015.





BTGA



Unter der  
Schirmherrschaft des



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

# TGA-KONGRESS 2016

Innovationen in der Raumlufthtechnik  
Forschung und Wissenschaft

Mit Unterstützung von:

**ISH**

**light+building**



14./15. April 2016 · TU Berlin | [www.tga-kongress.de](http://www.tga-kongress.de)

# Garantiert CE eine hohe Qualität?

## CE-gekennzeichnete raumluftechnische Komponenten und Geräte

Die Anschaffung eines neuen Industrieproduktes steht bevor – und selbstverständlich möchte man auch wirklich die beste Qualität bekommen. Worauf sollte man achten? Genügt ein CE-Kennzeichen oder die „dokumentierte Leistungsfähigkeit“ des Herstellers nach DIN EN ISO 9001? Klare Frage – klare Antwort: Nein, beide genügen leider nicht. Die DIN EN ISO 9001 beschreibt lediglich einen gewissen Qualitätsstandard des Herstellers und hat mit dem letztlich angebotenen Produkt rein gar nichts zu tun. Das CE-Kennzeichen gilt hingegen immer noch als Gütesiegel. Ein weit verbreiteter Irrtum, der nur mit einem kleinen Exkurs aufgeklärt werden kann.



Ralf Joneleit,  
Bereichsleiter  
Produktmanagement  
Komponenten,  
TROX GmbH

sen alle Produkte, die unter eine harmonisierte europäische Norm (hEN) fallen, eine europaweite CE-Kennzeichnung nach einheitlichen Vorgaben tragen, beispielsweise auch Brandschutzklappen (EN 15650) und Entrauchungsventilatoren (EN 12101-3).

Auch andere Produkte unterliegen selbstverständlich der Kennzeichnungspflicht, beispielsweise raumluftechnische Komponenten und Systeme – selbst wenn sie

nicht unter die BauPVO fallen. Hier muss der Hersteller zunächst klären, welche EU-Richtlinie für ihn überhaupt in Frage kommt:

- die Maschinenrichtlinie,
- die Bauproduktenverordnung,
- die Niederspannungsrichtlinie,
- die ATEX-Richtlinie,
- die EMV-Richtlinie oder
- die Druckgeräte-Richtlinie.

Bereits im Juli 2013 wurde EU-weit die „neue Verordnung zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten“ (Bauproduktenverordnung oder BauPVO) eingeführt. Durch sie sollte ein unternehmerfreundliches Umfeld geschaffen werden. Gleichzeitig sollten der freie Warenverkehr gefördert und damit der europäische Binnenmarkt harmonisiert werden. Die BauPVO soll Abnehmern von Bauprodukten mehr Sicherheit, Klarheit und Transparenz bieten.

Sicherheit soll durch die Leistungserklärungen der Hersteller entstehen. Diese geben sofort einen Überblick über das Leistungsvermögen eines Produktes – sofern sie ausführlich und vollständig erstellt sind.

Klarheit und Transparenz sollen dadurch entstehen, dass die Leistungserklärung und der vorgeschriebene Informationsfluss eine Vergleichbarkeit der Marktteilnehmer ermöglichen.

Das bedeutet: Es dürfen durch Werbeausagen keine „leeren Versprechungen“ gemacht werden. Denn nur noch das, was in der Leistungserklärung steht, darf beispielsweise auch als wesentliches Bauprodukt-Merkmal in einer Produktbroschüre erscheinen.

Was hat das nun mit der CE-Kennzeichnung zu tun? Ganz einfach: Mit der BauPVO müs-

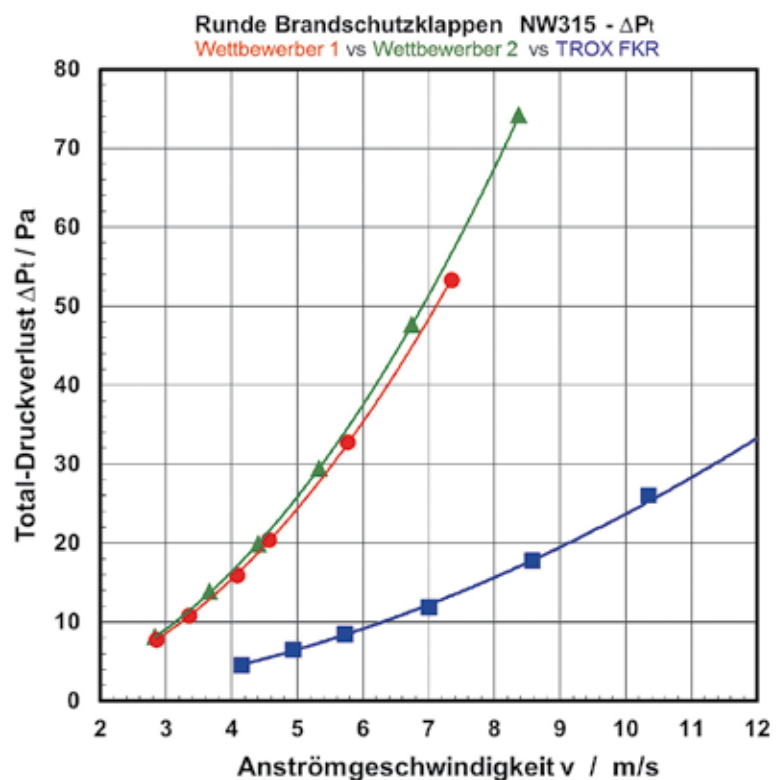


Abbildung 1: Druckverlust von drei runden Brandschutzklappen, Durchmesser 315 mm. Blau: TROX. Rot und grün: Vergleichsprodukte  
Grafik: TROX



Übrigens müssen nicht alle Produkte, die in der Europäischen Union vertrieben werden, zwingend mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden. Was so verwirrend klingt, ist eigentlich ganz einfach: Einschlägige EU-Richtlinien regeln, welche Produkte überhaupt von der CE-Kennzeichnungspflicht erfasst sind und definieren grundlegende Anforderungen hinsichtlich Sicherheit, Gesundheit sowie Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz.

### Was bedeutet „CE-Kennzeichnung“?

CE steht für „Communauté Européenne“ und ist gleichbedeutend mit dem deutschen Begriff „Europäische Gemeinschaft“. So wurde das CE-Zeichen, das 1993 eingeführt wurde, in der früheren deutschen Gesetzgebung auch „EG-Zeichen“ genannt. Laut Auskunft der Europäischen Kommission hat das Bildzeichen „CE“ jedoch keine buchstäbliche Bedeutung mehr. Es ist nur noch Symbol für die Freiverkehrsfähigkeit in der EU. Es ist also kein Prüfsiegel, sondern ein rein verwaltungstechnisches Kennzeichen.

Durch das Anbringen des CE-Kennzeichens an seinem Produkt dokumentiert der Hersteller in eigener Verantwortung gegen-

über den Marktaufsichtbehörden, dass die gekennzeichneten Produkte mit allen jeweils dafür geltenden europäischen Richtlinien und den daraus resultierenden nationalen Gesetzen zur Produktsicherheit übereinstimmen. Außerdem dokumentiert er, dass die Produkte einem vorgeschriebenen Konformitätsbewertungsverfahren unterzogen wurden.

Das bedeutet, dass ein Produkt mit dem CE-Kennzeichen den Bestimmungen der anzuwendenden Richtlinien und den daraus resultierenden nationalen Gesetzen entsprechen sollte. Damit hat es Zugang zum freien Warenverkehr innerhalb des europäischen Marktes.

Alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union müssen bei einem Produkt mit CE-Kennzeichnung davon ausgehen, dass es alle Bestimmungen der EU-Richtlinien erfüllt, die eine Anbringung vorsehen. Daher darf das Inverkehrbringen solcher Produkte nicht untersagt, eingeschränkt oder behindert werden.

Die CE-Kennzeichnung lässt jedoch noch keine Rückschlüsse auf Leistungen und Prüfungen zu. Sie ist also kein Werbemittel und kein Kennzeichen für ein technisch hochwer-

tiges Produkt oder ein Zeichen besonders hoher Qualität.

### CE-gekennzeichnetes Produkt ist nicht gleich CE-gekennzeichnetes Produkt

Der folgende Vergleich zeigt, dass es durchaus Unterschiede in der Qualität CE-gekennzeichneter Produkte gibt. Bei den Produkten handelt es sich um runde Brandschutzklappen mit einem Durchmesser von 315 Millimetern.

Die Diagramme (Abbildungen 1 und 2) zeigen reale Messwerte und verdeutlichen die großen Qualitätsunterschiede: Deutlich höhere Druckverluste (Abbildung 1) bei den Vergleichsprodukten sind energetisch ungünstig und gehen mit höheren Betriebskosten einher – über die Lebensdauer des Produktes gesehen. Das führt schließlich zu höheren Life Cycle Costs.

Auch der höhere Schallleistungspegel (Abbildung 2) hat Auswirkungen auf den Betrieb: Durch ihn werden eventuell zusätzliche Schalldämpfer nötig oder der Komfort und die Behaglichkeit werden deutlich eingeschränkt.

Teilweise sind Qualitätsunterschiede auch mit bloßem Auge sichtbar. Abbildung 3 zeigt die Innenansicht einer runden Brandschutzklappe. Auf den Abbildungen 4 und 5 sieht man ein Vergleichsprodukt, das ebenfalls mit CE-Kennzeichnung versehen ist: Scharfe und krumme Blechkanten und weit herausstehende Schrauben am Klappenblatt stellen nicht nur eine erhebliche Unfallgefahr bei der Montage dar, sondern führen auch bei Instandhaltungsarbeiten schnell zu Verletzungen.

### Die Leistungserklärung

Zurück zur BauPVO. Die CE-Kennzeichnung eines Bauprodukts darf nach Erstellung und Zurverfügungstellung der Leistungserklärung angebracht werden. Diese ist zentraler Bestandteil der Hersteller-Dokumentation. In der Leistungserklärung werden die Leistungen des Bauprodukts und seine wesentlichen Merkmale angegeben (Abbildung 7). Im Klartext heißt das: Es kann keine CE-Kennzeichnung des Produkts ohne Leistungserklärung geben und umgekehrt.

Die wesentlichen Merkmale sind in den harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegt, beispielsweise in einer Produktnorm wie der EN 15650 für Brandschutzklappen. Sie gehen zurück auf die Erfüllung von Grundanforderungen an Bauwerke. Eine dieser Grundanforderungen ist der Brandschutz. Grundlage für die Leistungserklärung ist eine vom Hersteller zu erstellende technische Dokumentation.

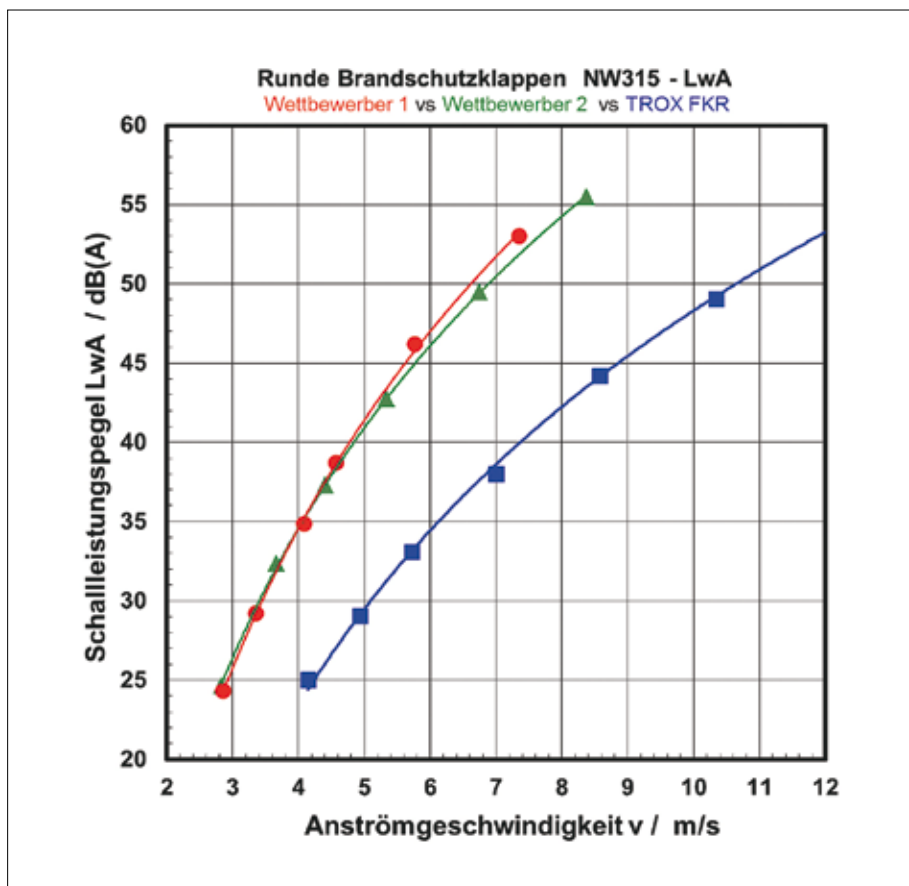


Abbildung 2: Schallleistungspegel von drei runden Brandschutzklappen, Durchmesser 315 mm. Blau: TROX. Rot und Grün: Vergleichsprodukte Grafik: TROX





Abbildung 3:  
Brandschutzklappe  
FKR-EU  
Foto: TROX



Abbildung 4:  
Herausstehende  
Schrauben  
am Klappenblatt eines  
Vergleichsproduktes  
Foto: TROX



Abbildung 5:  
Scharfe und krumme  
Blechkanten eines  
Vergleichsproduktes  
Foto: TROX

Die Leistungserklärung ist gemäß dem im Anhang III der Bauproduktenverordnung enthaltenen Muster anzufertigen und ist in gedruckter oder in elektronischer Form bereitzustellen. Wesentliche Änderungen bedingen eine neue Leistungserklärung, beispielsweise ein Wechsel der notifizierten Stelle, ein neuer Produktname, die Änderung wesentlicher Merkmale oder die Veränderung der Leistung des Produkts. Die Leistungserklärung muss dann mit einer neuen Nummer versehen werden. Damit geht auch eine Erneuerung des CE-Typenschildes sowie der Montage- und Betriebsanleitung einher.

Die Tatsache, dass Hersteller die Leistungserklärungen selbstständig erstellen müssen, birgt Probleme: Kommen Produkte mit nur eingeschränkten Leistungen auf den Markt, muss der Kunde oder Planer überprüfen, ob die vorhandene Leistung des Produkts für seinen spezifischen Anwendungsfall zur Erfüllung der bauaufsichtlichen Anforderungen ausreichend ist.

### Qualitätsmerkmal Leistungserklärung

Die Leistungserklärung kann aber durchaus ein Indiz für ein qualitativ hochwertiges Produkt sein. Sie sollte daher genau angesehen und auf einige wenige Kriterien überprüft werden:

1. Wird die Leistungserklärung der Forderung nach konkreter und umfassender Information gerecht? Enthält sie beispielsweise Verwendungshinweise? Nur so bietet sie die Sicherheit, dass das Produkt das zu leisten vermag, was auch tatsächlich gefordert ist.
2. Wird das Produkt mit guten und vor allem vollständigen Unterlagen ausgeliefert? Beschreibt die Montage- und Bedienungsanleitung das Produkt gemäß seiner designierten Verwendung im Detail? Hochwertige und detaillierte Dokumentationsunterlagen sind oft ein Zeichen hoher Qualität und zeichnen seriöse Hersteller aus.

### Konformitätserklärung

Für Produkte, die nicht der BauPVO unterliegen, ist eine Leistungserklärung nicht erforderlich. Hier genügt eine Konformitätserklärung, die entsprechend der zugrunde liegenden EU-Richtlinie ausgestellt wird. Weiterhin gibt es Produkte, die national über bauaufsichtliche Zulassungen geregelt werden, beispielsweise Brandschutzklappen für Küchenabluft.

### Fehler und Folgen

Die BauPVO enthält auch Rahmenvorschriften für eine wirksame Marktüberwachung in der europäischen Gemeinschaft





### Geforderte Angaben bei der CE-Kennzeichnung am Beispiel eines Typenschilds für eine Brandschutzklappe



- 1 CE-Logo
- 2 Identifikationsnummer der Zertifizierungsstelle
- 3 Herstellername und Anschrift
- 4 Letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung letztmalig angebracht wurde
- 5 Nummer der Leistungserklärung
- 6 Nummer und Ausgabejahr harmonisierte Norm (hEN)
- 7 Produktbeschreibung
- 8 Produkttyp/-serie
- 9 Erläuterung der Klassifizierung

**EI** Étanchéité Isolation - Feuerwiderstandsklasse  
**TT:** Feuerwiderstandsfähigkeit in Minuten, z. B. 90, siehe Leistungserklärung  
**ve:** vertikaler Einbau (Wand)  
**ho:** horizontaler Einbau (Boden/Decke)  
**i <-> o:** inside/outside - innen/außen  
**S:** smoke leakage - Rauch Leckage  
**300 Pa:** Messbedingungen (Druckdifferenz in Pa)

Abbildung 6: Geforderte Angaben bei der CE-Kennzeichnung

Foto: TROX

Auch werden anlassbezogene, reaktive Prüfungen von Bauprodukten durchgeführt. Dies geschieht aufgrund von Anzeigen und Beschwerden oder Meldungen des Zolls bei Verdacht auf Unregelmäßigkeiten.

In Deutschland erfolgt die Marktüberwachung durch die Bundesländer, in der Regel durch die Bauministerien oder die obersten Bauaufsichtsbehörden in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), der zentralen Koordinierungsstelle in Deutschland.

### Fazit

Eine hohe Qualität wird durch eine CE-Kennzeichnung nicht bescheinigt, sondern lediglich die Konformität zu entsprechenden europäischen Richtlinien. CE-gezeichnete raumlufttechnische Produkte können erhebliche Qualitätsunterschiede aufweisen. Diese können zu erhöhten Betriebskosten und zu Komfort- und Behaglichkeitseinbußen führen. Trotzdem ist es wichtig, auf das CE-Kennzeichen zu achten: Trägt das Produkt ein CE-Kennzeichen in korrekter Form und sind alle geforderten Angaben (Abbildung 6) darauf enthalten?

Auch die Leistungserklärung kann helfen, Qualitätsunterschiede zu erkennen: Wird sie der Forderung nach konkreter und umfassender Information gerecht? Gibt sie detaillierte Informationen wie beispielsweise Verwendungshinweise?

Auch sollte auf die mitgelieferten Unterlagen geachtet werden: Sind sie vollständig, leicht verständlich und detailliert? Nur wenn all diese Rahmenbedingungen beachtet werden, kann man sicher sein, ein qualitativ hochwertiges und für den jeweiligen Anwendungsfall uneingeschränkt geeignetes Produkt zu erwerben.

### Auszug aus einer Leistungserklärung

Abbildung 7: Inhalt und Aufbau einer Leistungserklärung

Foto: TROX

und eine Kontrolle von Produkten aus Drittstaaten. Diese Marktüberwachung soll dazu beitragen, dass Bauprodukte, die in den Genuss des freien Warenverkehrs innerhalb der EU gelangen, den gestellten Sicherheitsanforderungen genügen.

Dabei wird auch auf eine rechtmäßige und korrekte CE-Kennzeichnung geachtet. Im Falle eines Verstoßes werden das Inverkehrbringen und der freie Warenverkehr mit un-

berechtigt gekennzeichneten Bauprodukten unterbunden und eine Kennzeichnung mit dem CE-Zeichen entwertet.

Die EU-Mitgliedstaaten sind verpflichtet, dies entsprechend zu kontrollieren. Dabei werden die Merkmale der Bauprodukte anhand angemessener Stichproben im Fachhandel oder auf besonderen Vertriebswegen überprüft. Es handelt sich dabei um die so genannte eigeninitiierte, aktive Überwachung.



# Cloud-Computing - Gebäudeautomation bereit für die Zukunft

Überwachung, Steuerung und Optimierung von Gebäude- und Anlagenzuständen

*Im privaten Bereich sind Cloud-Dienste wie iCloud, Google oder Dropbox Teil des täglichen Lebens. Nach Angaben namhafter Marktforschungsunternehmen nutzen bereits ca. 50 Prozent der Unternehmen in Deutschland Cloud-Services. Auch in Bezug auf den Gebäudebetrieb oder die Überwachung von Prozessen und Abläufen im Gebäude finden Cloud-Services immer mehr Zulauf.*



Jan Hees,  
Vertriebsgebietsleiter  
Deutschland Süd,  
Priva Building  
Intelligence GmbH

Zur Visualisierung von technischen Vorgängen innerhalb eines Gebäudes oder einer Anlage wird in der Regel eine Gebäudeleittechnik verwendet. Sie hilft dem Bediener beziehungsweise dem Nutzer, Vorgänge schnell und einfach zu erfassen. Außerdem gibt sie ihm die Möglichkeit einzugreifen, wenn dies aufgrund von Störungen oder Abweichungen im Gebäudeprozess notwendig ist. Das Sammeln der Daten erfolgt hierbei innerhalb der Feld- bzw. Automationsebene.

Heutzutage sind sowohl Hardwarekomponenten wie DDC-Regler, Sensoren, Aktoren als auch Softwarekomponenten vor Ort installiert. Die Installation der Software und die Speicherung der Daten (historische Datenaufzeichnung) erfolgen meist auf einem lokalen Netzwerkserver oder einem anderen hierfür geeigneten Speichermedium. Die notwendige Server-Infrastruktur muss in der Regel gekauft, installiert und gewartet werden. Es sind entsprechend Ressourcen für den Unterhalt, die Nutzung und die Bereitstellung des Systems durch den Betreiber vorzusehen. Hohe Anschaffungs-, Personal- und Wartungskosten sind die Folge. Flexible Anpassungen sind zudem häufig nur durch Zukauf oder aufwendige Erweiterungen möglich.

Sinnvolle Alternativen bieten die internetbasierten Systemlösungen, das Cloud-

Computing. Einzelne Funktionen und Anwendungen werden nutzungs- und bedarfsabhängig vom Provider zur Verfügung gestellt. Unter dem Schlagwort „Software as a Service (SaaS)“ bietet das internetbasierte System sowohl für Gebäudebetreiber als auch für Integratoren interessante Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle. Dienste und Funktionalitäten für einen gewissen Zeitraum können beispielsweise zusätzlich oder generell angeboten werden. Standardisierte Lösungen ermöglichen den einfachen, schnellen und sicheren Zugriff auf Gebäude- und Anlagendaten lokal, dezentral oder mobil über Smartphone und Tablet.

## Vorteile für Betreiber und Nutzer im Überblick

- Alle relevanten Anlagendaten können an sieben Tagen in der Woche rund um die Uhr überwacht werden.
- Über das Internet kann von jedem Ort der Welt aus auf das System zugegriffen werden.
- Modulare Systemtechnik ermöglicht es, die genutzten Dienste an die gegebenen Anforderungen bzw. Wünsche des Betreibers oder Nutzers anzupassen.
- Zusätzliche Dienste und Funktionalitäten können problemlos hinzugebucht bzw. entfernt werden.
- Aufgrund minimierter Hard- und Softwareaufwendungen können die Kosten reduziert werden. Eine Serverinfrastruktur muss nicht vorgehalten werden.
- Ein veränderbarer Nutzungszeitraum gestattet größtmögliche Flexibilität.
- Die bedarfsgerechte Abrechnung der genutzten Dienste ermöglicht absolute Kostentransparenz.
- Bestehende oder zusätzliche technische Vorgänge können schnell erweitert oder implementiert werden.

- Geprüfte Anbieter bieten eine größtmögliche Daten- und Zugriffssicherheit.
- Der Gebäude- und Anlagenbetrieb kann durch die grafische Darstellung und die Auswertung vorhandener Daten optimiert werden.
- IT-Leistungen wie Speicherplatz, Rechnerkapazität und Anwendungsprogramme, aber auch Datenschutz und Datensicherheit sind auf einem Niveau, welches sonst vor allem Großunternehmen vorbehalten ist.

## Cloud-Dienste in unterschiedlichen Bereichen

Die Firma Priva bietet bereits seit längerem Cloud-Dienste in unterschiedlichen Bereichen. Der geschützte Zugriff auf Anlagendaten und die gesicherte Auslagerung von nicht personenbezogenen Daten stehen bei den weiteren Planungen und Umsetzungen im Fokus.

Als erster Cloud-Service wurde bereits 2011 das Energie-Monitoring-Tool TC Energy am Markt eingeführt. Dieses einfache und standardisierte Monitoring-Werkzeug ist BAFA-gelistet und bietet Nutzern und Betreibern umfassende Funktionalitäten in Bezug auf die Darstellung und Beurteilung von Energieverbräuchen.

Ein weiterer Cloud-Dienst ist das Remote-Management: Basierend auf Cloud-Computing wird dem Betreiber bzw. dem Systemintegrator auf schnelle und sichere Weise externer Zugriff auf die Anlagen- bzw. Gebäudetechnik gewährt. Über einen definierten Zeitraum besteht die Möglichkeit, mittels der Programmiersoftware TC Engineer aktuelle Daten und Zustände einzusehen und/oder diese zu optimieren.

Hardwareseitig ist lediglich ein Industrie-PC nötig. Da es sich bei allen Cloud-Services um internetbasierte Lösungen handelt, muss

# Für Profis!

- Fachmagazin für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Gebäuden
- Profiwissen für Planer und Fachhandwerker
- 6x jährlich + Supplement



Internetbasierte Systemlösungen für Gebäudebetreiber

Foto: Priva Building Intelligence GmbH

Selbstverständlich ein Internetzugang sichergestellt sein. Selbst ein Zugriff über 3G- oder 4G-Internet-Verbindungen ist möglich. Die Anbindung ins Internet sollte durch die Einrichtung einer Firewall nutzerseitig abgesichert sein. Auf beiden Seiten der Remote-Verbindung sind alle Teilnehmer mit einer Anti-Viren-Software auszustatten. Mit nur wenigen Anpassungen innerhalb der Projektsoftware ist der Weg in die Cloud eingerichtet.

Unabhängig davon, wie viele Daten in die Cloud übertragen bzw. von dort abgerufen werden, wird nur der Dienst pro Projekt kostenpflichtig. Hierbei stehen zeitlich unterschiedliche Abonnement-Vereinbarungen zur Verfügung. Eine Verlängerung des Abonnements kann jederzeit erfolgen. Die Deaktivierung des Dienstes für einen gewissen Zeitraum oder eine komplette Löschung der in der Cloud befindlichen Daten ist auch jederzeit möglich. Die Daten dazu bleiben in jedem Fall im Besitz des Nutzers. Dies umfasst alle Daten und Informationen, insbesondere Text- und Bilddateien sowie sämtliche Informationen und Aufzeichnungen aus dem Anlagenbetrieb. Die Kontrolle und Steuerung der Daten erfolgt allein durch den Nutzer.

## Vorteile eines cloud-basierten Remote-Management-Dienstes:

- Einfaches und schnelles Einrichten der Verbindung.
- Erhöhte Sicherheit, da keine Speicherung von Daten in der Cloud erfolgt, lediglich Zugang zum Gebäude.

- Nutzung des Cloud-Dienstes nur durch autorisiertes Personal durch Vergabe von Zugangsdaten und Kennwörtern.
- Risiko einer Virenübertragung ist ausgeschlossen, da keine Verbindung zu anderen Netzwerkteilnehmern.
- Möglichkeit des gleichzeitigen Zugriffs von mehreren Personen. Multi-User-Funktionalität.
- Zukunftssicheres und skalierbares System.

Ständige Backups, Spiegelung der Daten sowie verschlüsselte Datenübermittlung (SSL over HTTPS) aus dem Gebäude in die Cloud und ein geschützter Zugriff auf die dort zur Verfügung gestellten Daten bieten dem Nutzer und dem Betreiber aktuell bereits den größtmöglichen Schutz der mitunter sensiblen Daten.

## Ein modulares System für fast unendlich viele Möglichkeiten

Das modulare System stellt sowohl Betreibern als auch Systemintegratoren nahezu unendlich viele Möglichkeiten und Werkzeuge in der Gebäudeüberwachung und für den Gebäudebetrieb zur Verfügung.

Zusätzliche Dienste werden zukünftig noch zur Verfügung gestellt, beispielsweise der mobile Zugriff auf Alarmlisten und Anlagenzustände, Diagnosewerkzeuge zur Optimierung des Anlagen- und Gebäudebetriebs sowie erweiterte Energie-Monitoring-Möglichkeiten. Diese können nach einem einfachen Baukasten-Prinzip hinzugebucht und genutzt werden. ▶



Jetzt Probeheft anfordern!  
Tel. 02931 890050 oder e-Mail an:  
leserservice@strobel-verlag.de

**www.ikz-energy.de**



# Stagnationsfrei und sicher dimensioniert

Trinkwasserinstallationen in Hotel- und Bettenzimmern



Foto: nsm/Shutterstock.com

*In Hotels, in Wohn- und Pflegeheimen sowie in Kliniken und Hospitälern wird Trinkwasser an Verbraucher abgegeben. Als gewerblich oder öffentlich betriebene Gebäude stehen sie unter besonderer Beobachtung. Wiederkehrende Beprobungen der Gesundheitsämter gemäß Trinkwasserverordnung, hohe Hygieneanforderungen und -bedürfnisse der Nutzer und das Risiko eines Imageschadens für den Betreiber erfordern von den am Bau oder einer Sanierung beteiligten Planern und Installateuren eine hygienisch sichere und den Regeln der Technik entsprechende Planung und Dimensionierung des Rohrnetzes. Der nachfolgende Beitrag zeigt, wie in diesen Gebäuden sowohl Versorgungssicherheit ohne Überdimensionierung als auch stagnationsfreier Betrieb gewährleistet werden kann.*



Dipl.-Ing. Matthias Hemmersbach,  
Area Application  
Manager CE,  
Uponor GmbH,  
Haßfurt

Der Installateur hat die Aufgabe, für eine hygienisch sichere Installation zu sorgen. Ein durchschnittliches Hotelzimmer stellt ihn dabei vor ähnliche Anforderungen wie Bettenzimmer in Kliniken oder Wohnheimen: Neben dem grundsätzlich ähnlichen architektonischen Zuschnitt und der sanitären Ausstattung kann für die Planung nicht von einem dauerhaft bestimmungsgemäßen Betrieb ausgegangen werden. Ein positiver Be-

fund auf Legionellen als Folge einer stagnierenden oder mit mangelnder Temperaturhaltung betriebenen Trinkwasserinstallation würde die Gäste gesundheitlichen Risiken aussetzen und wäre für die Betreiber mit enormen wirtschaftlichen Schäden verbunden. Die Relevanz der damit verbundenen heutigen Anforderungen an die Rohrnetz-Planung und Dimensionierung wird anhand der vom IHA Hotelverband Deutschland ver-





öffentlichen Daten deutlich: So entstanden in Deutschland in den vergangenen Jahren jährlich rund 500 Hotelprojekte, während sich der Bestand auf etwa 35.000 Hotels und rund 950.000 Zimmer beziffert. Die durchschnittliche jährliche Belegung wird dabei vom Hotelverband mit etwa 67 % angegeben.



Bild 1: Typischer Hotelbad-Grundriss  
Grafik: Uponor GmbH

### Bestimmungsgemäßer Betrieb bei niedriger Auslastung

Die jährlich vom Statistischen Bundesamt erhobene Bettenbelegung in deutschen Hospitälern und Kliniken zeigt abhängig vom Bundesland mit 75 bis 80 % Bettenauslastung zunächst ein positiveres Bild. Berücksichtigt werden muss aber in Wohn- und Pflegeheimen sowie bei Bettenzimmern in Krankenhäusern ein wichtiger Aspekt, der den bestimmungsgemäßen Betrieb nachteilig beeinflussen kann: Patienten sind häufig gar nicht in der Lage, Dusche, Waschtisch oder Toilette selbstständig zu nutzen, sodass auf Pflegewannen etc. ausgewichen werden muss. Die Trinkwasserinstallation in Bettenzimmern kann so oft über längere Zeit nicht bestimmungsgemäß betrieben werden.

Insbesondere für diesen Nutzungstyp sollten Möglichkeiten für einen dauerhaft stagnationsfreien Betrieb geprüft werden,

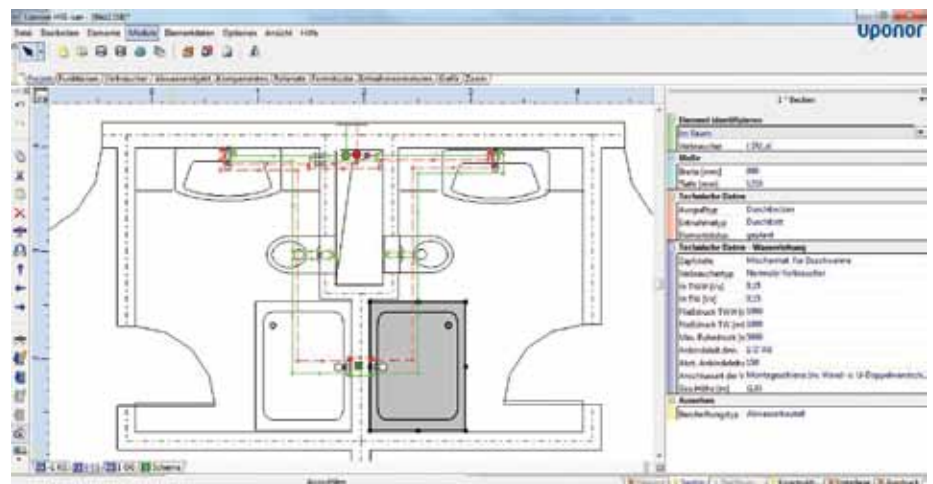


Bild 2: Das Zusammenfassen der Installation beider Badezimmer kann die Installation wirksam vor Stagnation schützen.  
Grafik: Uponor GmbH

beispielsweise durch den Einsatz automatisierter Spülstationen. Grundsätzlich bildet das Verteilnetz – hier die Ringinstallation – die Basis für eine konsequente Durchströmung ohne Stagnationszonen. Sie entspricht der in der VDI/DVGW-Richtlinie 6023 „Hygiene in Trinkwasserinstallationen“ definierten Forderung nach kleinstmöglichen Rohrquerschnitten und Leitungslängen.

Manuelle Spülpläne sind eine Konsequenz aus den heute noch üblichen T-Stück-Installationen mit ihren stagnierenden Stichleitungen. Sie sind mit hohen Risiken, hohem Personalaufwand und entsprechenden Wasserverbräuchen verbunden. Bereits 1988 hat das Robert-Koch-Institut in einer Richtlinie empfohlen, Rohrleitungen möglichst im Ring bis an die Entnahmestellen heranzuführen. Heute gibt es komfortable Software-Lösungen, mit denen nicht nur die sichere Dimensionierung gemäß DIN 1988-300, sondern auch die Analyse von Ringvolumenströmen abhängig von der Nutzung bestimmter Entnahmestellen möglich ist, beispielsweise Uponor „HSE-san“. So kann das Rohrsystem

auf hydraulische Ungleichgewichte und eine turbulente Durchströmung geprüft und gegebenenfalls optimiert werden.

### Zusammenfassen sorgt für häufigeren Wasseraustausch

Nachfolgend soll anhand eines typischen Hotelzimmerbades (Bild 1) die Dimensionierung der Ringinstallation gezeigt werden. Davor steht jedoch die Überlegung, wie die Rohrführung der Trinkwasserinstallation innerhalb des Bades erfolgen sollte. Da die Bäder zweier Zimmer in der Regel Wand an Wand gegenüberstehen und nicht selten den gleichen Installationsschacht nutzen, können die Entnahmestellen über die Nutzungseinheiten hinweg ohne große Leitungswege zusammengefasst werden (Bild 2). Sollte also eines der Bäder zeitweise nicht genutzt werden, so sorgen Entnahmen an Dusche, Waschtisch und WC in dem anderen Bad jeweils automatisch für die Durchströmung der Leitungen im ungenutzten Bad.

Bei konsequenter Anwendung der Nutzungseinheiten-Methodik entsprechend

Vergleich Spitzenvolumenstrom-Ermittlung:	Nutzungseinheit 1		Nutzungseinheit 1+2	
	kalt	warm	kalt	warm
Spitzenvolumenstrom nach NE-Methode:	0,28	0,22	0,56	0,44
Spitzenvolumenstrom nach Formel:				
für Bettenhaus im Krankenhaus	0,29	0,29	0,46	0,34
für Hotel	0,29	0,29	0,46	0,34
für Seniorenheim	0,27	0,27	0,44	0,33
für Pflegeheim	0,29	0,29	0,41	0,33

Tabelle 1: Vergleich der ermittelten Spitzenvolumenströme

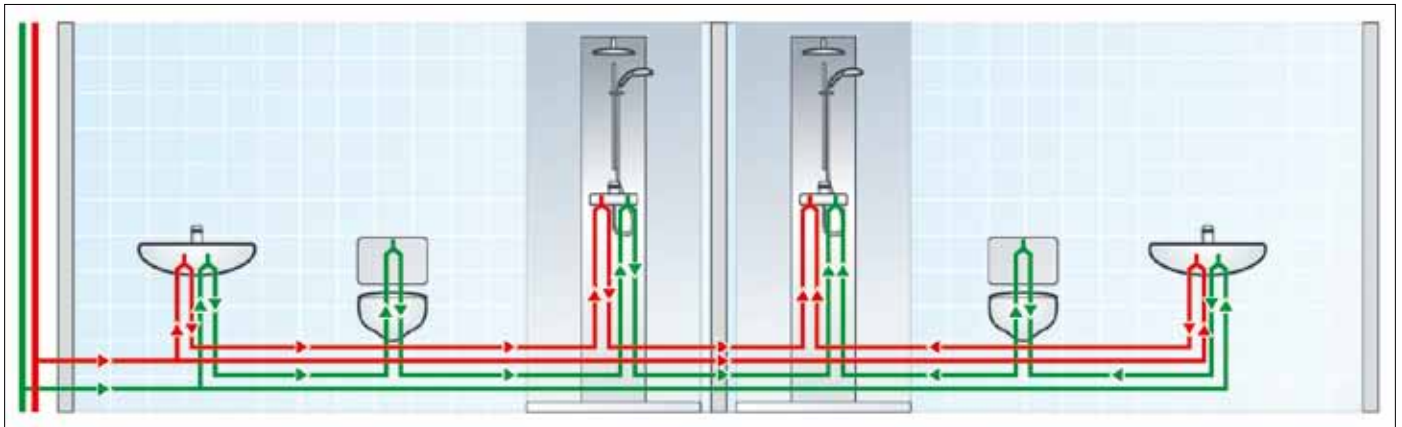


Bild 3: Schematische Darstellung der Installation beider Hotel-Badezimmer

Grafik: Uponor GmbH

DIN 1988-300 werden je Badezimmer die Berechnungsvolumenströme der beiden größten Verbraucher einer Nutzungseinheit addiert. Dies entspricht dem Spitzenvolumenstrom eines Badezimmers, mit dem das Rohrnetz später dimensioniert wird.

#### Spitzenvolumenströme nach DIN 1988-300 variieren kaum

Für den Kaltwasseranschluss eines Badezimmers ergibt sich mit Dusche (0,15 l/s) und WC (0,13 l/s) ein Spitzenvolumenstrom

von 0,28 l/s. Für die Warmwasserleitung ergibt sich entsprechend ein Spitzenvolumenstrom von 0,22 l/s. Zur Ermittlung des Spitzenvolumenstroms für beide Bäder greift die Gleichzeitigkeits-Formel, da sie den geringeren Spitzenvolumenstrom liefert. Je nach Gebäudetyp unterscheiden sich die Konstanten aus Tabelle 3 der DIN 1988-300 und damit auch die ermittelten Spitzenvolumenströme (Tabelle 1).

Wird davon ausgegangen, dass die beiden Badezimmer maximal jeweils von einer Per-

son genutzt werden und dabei mit der Dusche die beiden größten Verbraucher gleichzeitig zum Einsatz kommen (je 0,15 l/s), so kann auch ohne Gleichzeitigkeitsformel der Spitzenbedarf recht plausibel abgeschätzt werden.

#### Dimensionierung mit dem Hardy-Cross-Verfahren

Die Zusammenfassung von Nutzungseinheiten ist im Grundriss in Bild 2 dargestellt. Das Schema in Bild 3 verdeutlicht zusätzlich

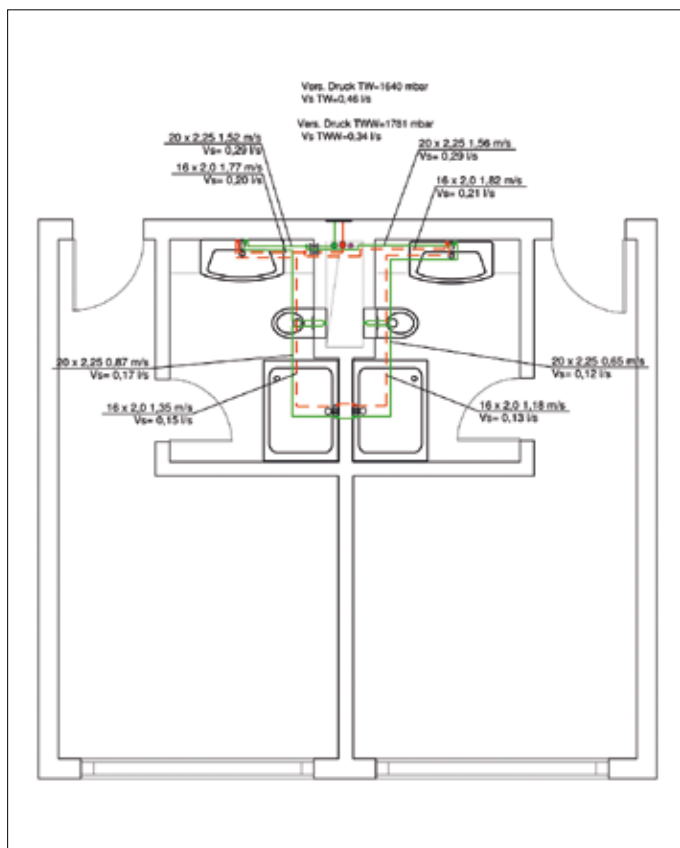


Bild 4: Dimensionierung gem. DIN 1988-300 - symmetrische Volumenstromaufteilung im Ring

Grafik: Uponor GmbH

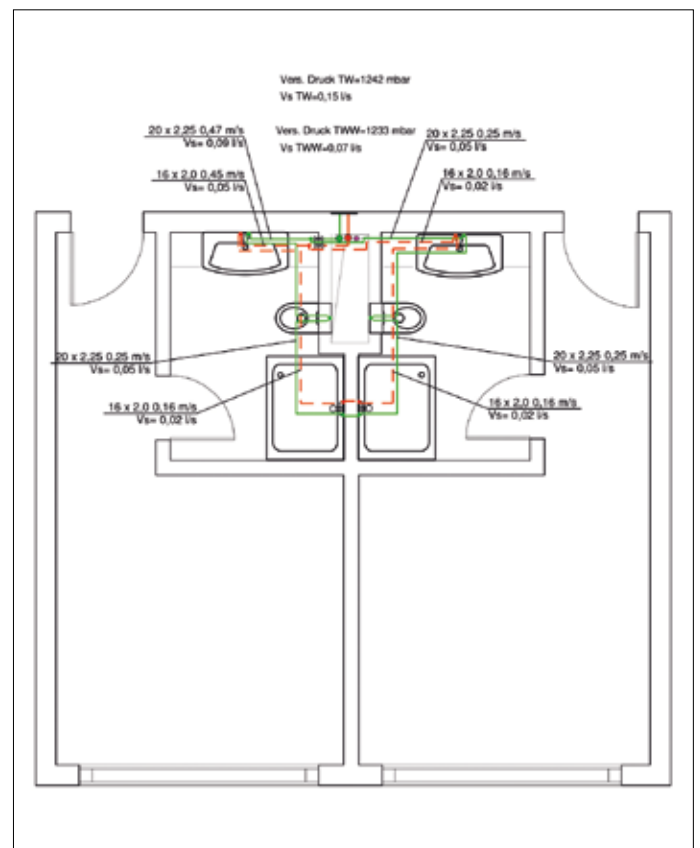


Bild 5: Simulation - Nur das linke Bad wird benutzt. Trotzdem wird auch das nicht genutzte rechte Bad durchströmt.

Grafik: Uponor GmbH

die Leitungsführung. Es ergibt sich ein sehr symmetrisches Installationsbild. Kalt- und Warmwasserleitungen werden jeweils nach der Stockwerksabspernung auf dem Boden liegend, nach rechts und links als Ring durch die beiden Bäder geführt. Dort werden sie in einer durchgehend gleichen Dimension über U-Wandscheiben zum Durchschleifen an die Zapfstellen angeschlossen, um im Bereich der Stockwerksabspernungen wieder zusammenzutreffen.

Und woher fließt das Wasser zur Entnahmestelle? Entstehen eventuell sogar Teilstrecken ohne Wasseraustausch? Diese Fragen können mit der Anwendung des so genannten Hardy-Cross-Verfahrens beantwortet werden. Es stammt aus der Berechnung von Stab-Tragwerken in der Statik und hat sich für die Bemessung von Ringleitungen in kommunalen Versorgungsnetzen schon viele Jahre bewährt.

Anders als die in der Heizungs- und Sanitärtechnik bislang bekannten Druckverlust-Berechnungsmethoden, handelt es sich hierbei um ein Verfahren zur Ermittlung der sich aufgrund der vorhandenen Widerstände im Ring einstellenden Volumenströme. Es ist ein iteratives Verfahren, weil die Volumenstromaufteilung zunächst genauso wenig bekannt ist wie die sich daraus ergebenden Druckverluste. Mithilfe eines Korrekturterms wird der Startwert für die Berechnung in Iterationsschleifen solange angepasst, bis dieser gegen Null geht und der Volumenstrom sowie die Fließrichtung ermittelt sind.

#### Kompletter Wasseraustausch auch bei teilweiser Nichtnutzung

Das in der Uponor HSE-Planungssoftware integrierte Verfahren ermöglicht sowohl die Bemessung anhand der ermittelten „normativen“ Spitzenvolumenströme als auch eine Simulation von tatsächlichen Zapfvorgängen. Welchen Weg das Wasser zur Zapfstelle nimmt und ob es turbulent strömt, kann realitätsnah ermittelt werden (Bild 4).

Die Dimensionierung des Kaltwasserrings erfolgte im vorliegenden Beispiel mit 20 x 2,25 mm. Der Warmwasserring kann durchgehend mit 16 x 2 mm installiert werden. Obwohl zwei Badezimmer an einem Ring angeschlossen sind, liegt der Warmwasserinhalt mit 2,3 Litern unter der Drei-Liter-Grenze aus dem DVGW-Arbeitsblatt W551. Das wäre mit einer Durchschleif-Reiheninstallation aufgrund der in Reihe geschalteten Widerstände nicht möglich. Damit wird das Einschleifen der Zirkulation bis zur Entnahmestelle vermieden.

Es ergeben sich so nahezu ideale Verhältnisse – auch bei der Aufteilung der Ring-

volumenströme. Jeder Zweig des Rings fördert etwa 50% des Volumenstroms, was zu einem sehr geringen Druckverlust und zu gleichmäßiger Durchströmung führt. Was passiert aber, wenn aufgrund eines Leerstandes ein Bad überhaupt nicht benutzt wird und im anderen nur WC und Waschtisch benutzt werden?

Bild 5 zeigt, dass auch bei einseitiger Nutzung der Installation die Durchströmung gewährleistet ist. Zur Simulation dieses Anwendungsfalls in der Software bleiben die Entnahmestellen einfach rechnerisch unberücksichtigt, sodass sich nur der Berechnungsvolumenstrom des im linken Bad genutzten Waschtisches und des WC auf den Ring verteilt. Auch in diesem kritischen Anwendungsfall wird der Ring komplett durchströmt. Das im ungenutzten Installationsteil befindliche Kaltwasser wird bereits nach 32 Sekunden Zapfen am Waschtisch ausgetauscht – der Inhalt der Warmwasserleitung innerhalb von 48 Sekunden.

#### Fazit

Die Planung und die Installation von Trinkwasserrohrnetzen müssen den Gebäudetyp und die Nutzung berücksichtigen. Wenn die Badbereiche in Hotel- oder Bettenzimmern zeitweise nicht genutzt werden, müssen Maßnahmen getroffen werden, um den bestimmungsgemäßen Betrieb aufrechtzuerhalten. Basis für die Trinkwasserhygiene sind dabei immer durchdachte Planungslösungen, die ein Maximum an Durchströmung und ein Minimum an Wasserinhalt bieten.

Ringinstallationen können mit moderner Planungssoftware sicher dimensioniert und hinsichtlich ihrer Durchströmung analysiert werden. Die Verwendung der Software ermöglicht dem Planer oder Installateur die volle Kontrolle über die trinkwasserhygienisch relevanten Strömungsbedingungen in der Installation. ◀



IKZ.de

Die ganze Welt  
der Gebäude-  
und Energietechnik

Am Puls der Branche



 [ikz.de/facebook](https://www.facebook.com/ikz.de)

 [ikz.de/twitter](https://www.twitter.com/ikz.de)

 [ikz.de/xing](https://www.xing.com/profile/ikz.de)

 [ikz.de/youtube](https://www.youtube.com/ikz.de)



# Direktanschlusstationen bleiben Exoten in der Anwendungspraxis

## Absicherung von Sprinkleranlagen vom Trinkwassernetz



Dipl.-Ing.  
Gero Böhmer,  
Prokurist WIL0  
IndustrieSysteme,  
WIL0 SE

Für den Anschluss von Sicherungseinrichtungen für die Löschwasserversorgung gelten unter dem Aspekt der Trinkwasserhygiene besonders strikte Vorgaben. In den vergangenen Jahren haben sich insbesondere die Regelungen für Direktanschlusstationen (DAS) verschärft: Nach höchstrichterlicher Rechtsprechung müssen Sicherungseinrichtungen für die Löschwasserversorgung mindestens den so genannten anerkannten Regeln der Technik entsprechen.<sup>1</sup> Sicherungseinrichtungen, die von diesen Normen abweichen, dürfen auch dann nicht betrieben oder gewartet werden, wenn beispielsweise von Prüfsachverständigen oder Wasserversorgern eine Genehmigung erteilt wurde – eine harte Vorgabe. Doch was genau steckt hinter diesen „anerkannten Regeln der Technik“? Und was bedeuten diese für die konkrete Anwendungspraxis?

### Welche Sicherungseinrichtungen sind zulässig?

Seit Ende 2010 regelt die DIN 1988 Teil 600 den Anschluss von Löschwasseranlagen an das Trinkwassernetz. Hieraus ergeben sich auch besondere Vorgaben speziell für den Anschluss von Sprinkleranlagen, beispielsweise für Kleinstsprinkleranlagen nach DIN 14464, die im Herbst 2012 veröffentlicht wurde. Für automatisch wirkende Löschanlagen mit geschlossenen Düsen, also Sprinkleranlagen, sind ausschließlich die Sicherungseinrichtungen „Freier Auslauf Typ AA<sup>2</sup> und AB<sup>3</sup>“ oder, unter strengen Sonderbedingungen, eine Direktanschlusstation möglich (siehe Abbildung 1).

Im allgemeinen Standardfall ist der freie Auslauf vorgesehen. An diesen werden keine

speziellen trinkwasserhygienischen Ansprüche gestellt – abgesehen von einer Zertifizierungsanforderung durch den DVGW und maximale Strömungsgeschwindigkeiten in der Anschlussleitung.

Die Verwendung von Direktanschlusstationen (DAS) wird in DIN 1988-600 und Pro-

duktnorm 14464 geregelt und unterliegt der Nachweispflicht.

### Diese Sonderbedingungen gelten für DAS

- Der maximale Löschwasservolumenstrom darf 50 m<sup>3</sup>/h nicht überschreiten.

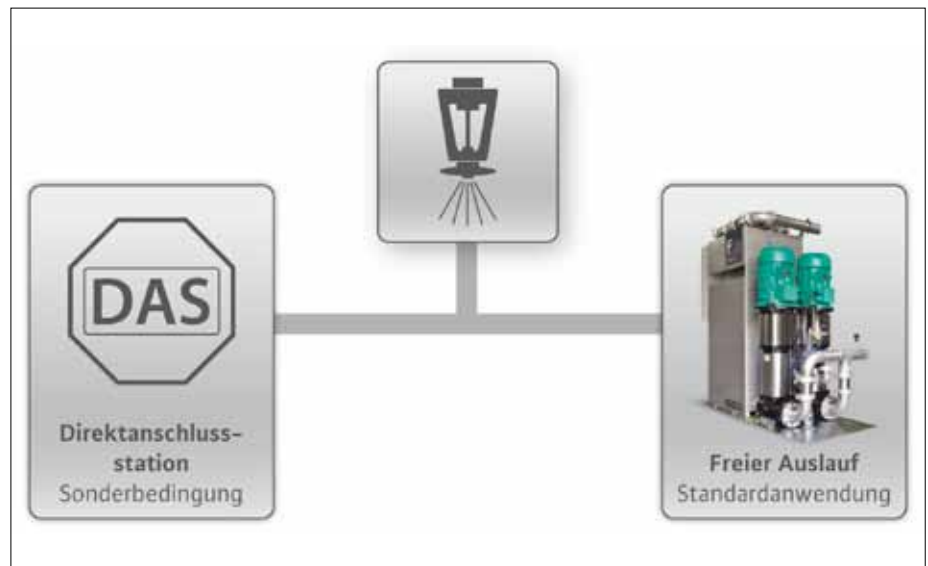


Abbildung 1: Zulässige Anschlussvarianten von Sprinkleranlagen

Grafik: Wilo

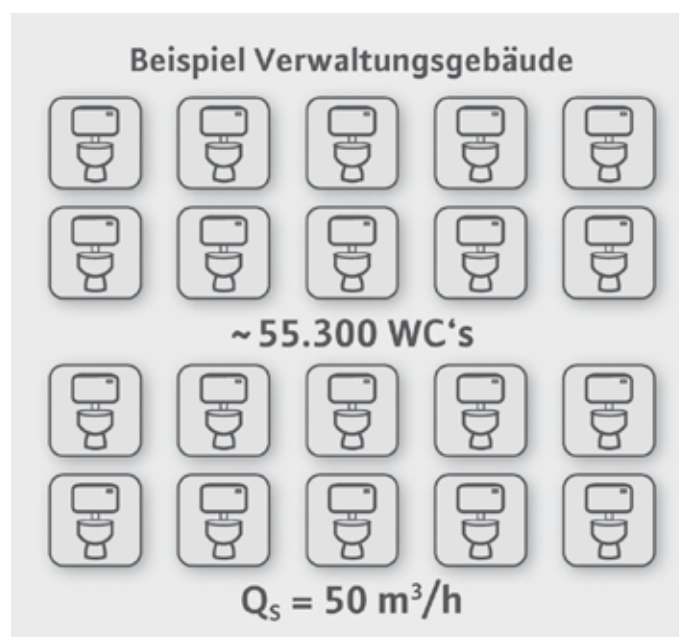


Abbildung 2: In einem Verwaltungsgebäude wären rund 55.300 WC nötig, um einen größeren Volumenstrom als bei einer Löschwasseranlage zu erzielen.  
Grafik: Wilo





Abbildung 3: Trinkwasser-Trennstationen sorgen für Betriebs- und Hygienesicherheit. Foto: Wilo

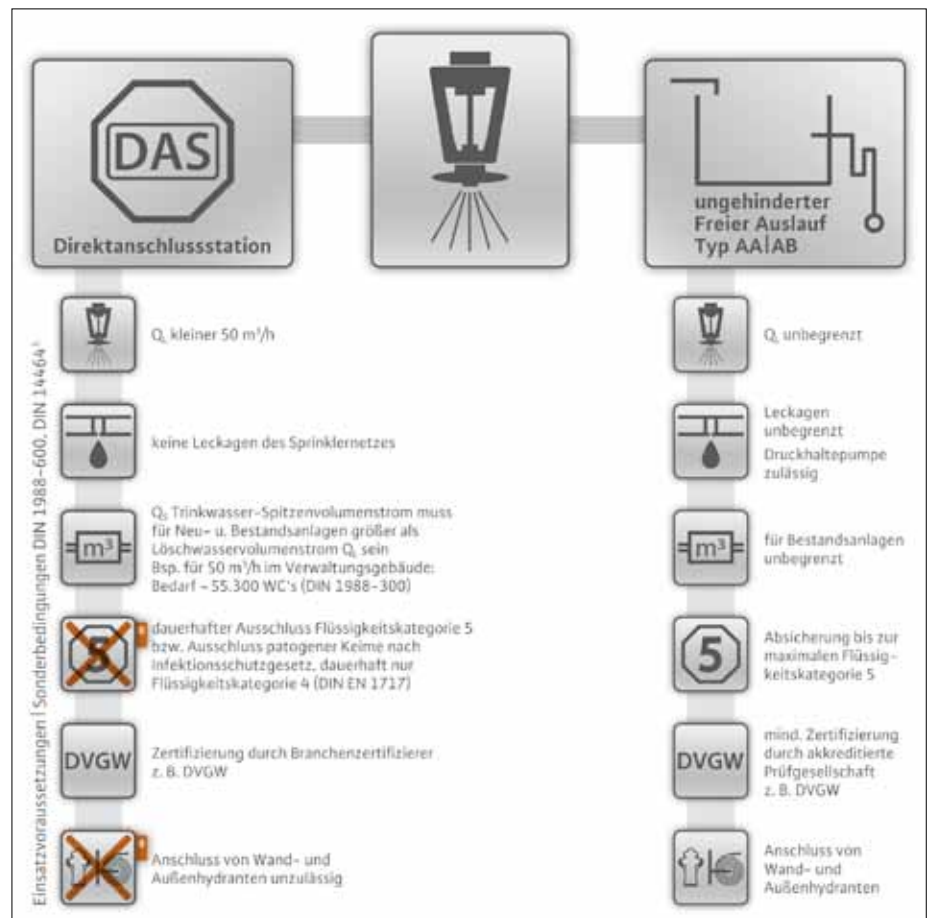


Abbildung 4: Normen und Regelungen nach DIN 1988-600, DIN 14464 und DIN EN 1717 und für die Absicherung von Löschwasseranlagen im Direktvergleich Grafik: Wilo

- Der häusliche Trinkwasserbedarf als Spitzenvolumenstrom ( $Q_s$ ) muss größer als der Löschwasserbedarf sein.
- Das Sprinklersystem muss vollständig dicht sein. Nachträgliche Wassereinspeisungen sind unzulässig.
- Die Wasser-Gefährdungskategorie 5 muss ausgeschlossen sein.
- Die DAS muss mindestens DVGW-zertifiziert sein.
- Es darf kein Wand- oder Außenhydrant verwendet werden.

### 1,5 Millionen WC für den Praxiseinsatz von DAS notwendig

Die Verwendung von Direktanschlussstationen wird aufgrund der strengen Vorschriften und strikten Normen der absolute Ausnahmefall bleiben. Das zeigt bereits die Vorschrift, dass das Trinkwasserspitzenvolumen im betrachteten Gebäude dauerhaft höher sein muss als der Löschwasserbedarf. Oft erfolgt der Nachweis nach der technischen Regel des DVGW Trinkwasser-Installationen DIN 1988-300 „Ermittlung des Rohrdurchmessers“.

Ein Rechenbeispiel zeigt, was dies im konkreten Anwendungsfall bedeuten kann: Benötigt beispielsweise eine Sprinkleranlage für eine Hoteltiefgarage einen Löschwasservolumenstrom von 50 m³/h, muss für die Verwendung einer DAS ein Trinkwasservolumenstrom  $Q_s$  größer als eben diese 50 m³/h nachgewiesen werden. Das bedeutet für ein Verwaltungsgebäude, dass mindestens 55.300 Toiletten regelmäßig benutzt werden müssten. Bei einem Wohngebäude wäre eine DAS-Nutzung sogar erst ab ca. 1,5 Millionen WC im Gebrauch möglich und somit unter realen Bedingungen kaum praktikabel.

### Fazit

In der Praxis ist die Absicherung von Löschwasseranlagen vom Volumenstromnetz aufgrund ausgesprochen strenger Sonderbedingungen für Direktanschlussstationen in den meisten Fällen nur über einen freien Auslauf des Typs AA oder AB möglich. Löschwasseranlagen, die mit dem Trinkwassernetz verbunden werden, dürfen daher nur betrieben und gewartet werden, wenn sie mit einer zulässigen Sicherungseinrichtung ver-

sehen sind. Trinkwasser-Trennstationen für Sprinkleranlagen, wie die Wilo-GEP-Fire S, sorgen auch über diese Sicherheitsvorkehrungen hinaus für hohe Betriebs- und Hygienesicherheit: Bei der Inbetriebnahme der Anlage durchlaufen alle redundanten Mess-, Steuerungs- und Regelungsglieder vorab einen automatischen Funktionstest. Bei einer Aufstellung unterhalb der Rückstauenebene kann eine „Pumpen-Notentwässerung“ eingebaut werden, mit der über Flutventile überschüssiges Wasser im Vorlagebehälter abgelassen wird. ▶

<sup>1</sup> Vgl. Urteil des Hanseatischen Oberlandesgerichtes Bremen, Aktenzeichen 2U 1/12 vom 18. Mai 2012.

<sup>2</sup> Nach DIN 13076.

<sup>3</sup> Nach DIN 14464.

# Zuverlässige Kälte aus dem Container

Ein schlüsselfertiges Kältesystem für die Pharmaindustrie

*Die Kälteanlage des Arzneimittelherstellers Nordmark war veraltet. Sie wurde durch ein sicheres, effizientes und schlüsselfertiges Kältesystem ersetzt, das dank der Containerlösung auch Platz spart.*



Jochen Hornung,  
Geschäftsführer,  
Cofely Refrigeration  
GmbH

Die Nordmark Arzneimittel GmbH & Co. KG in Uetersen ist auf die Herstellung von Wirkstoffen und Arzneimitteln biologischen Ursprungs spezialisiert. Mit der Konzentration ihrer Aktivitäten auf diesen Nischenmarkt der Pharmabranche hat sich das Unternehmen international erfolgreich positioniert und ist insbesondere bei der Herstellung von Pankreatin und Kollagenase weltweit führend. Seit Mai 2015 sorgt Cofely Refrigeration für die Kühlung der Produktion.

Die Kälteanlage des Pharmaherstellers war in die Jahre gekommen. Außerdem lief sie mit dem Kältemittel R22, dessen Verwendung durch die EU-Verordnung über fluorierte Treibhausgase (F-Gase-Verordnung) eingeschränkt ist. Aufgrund des Alters der Kältemaschine erschien eine Sanierung nicht rentabel. Es sollte eine neue Kältelösung gefunden werden. Nordmark wünschte sich ein sicheres, effizientes und schlüsselfertiges Kältesystem. Der Platz, den die alte Anlage beanspruchte, war als Produktionsfläche vorgesehen. So entschied sich das Unternehmen schließlich für eine Ammoniakkälteanlage im Container, welche die R22-Kälteanlage komplett ersetzt.

## Der Kältecontainer – eine platzsparende Komplettlösung

Der installierte Kältecontainer hat eine Kälteleistung von 110 Kilowatt (kW) am Betriebspunkt (-26 °C) und besteht aus mehreren Baugruppen. Die Ammoniakkälteanlage

mit einem „Open Flash Economizer“ und überfluteter Verdampfung arbeitet mit zwei drehzahlregulierten Schraubenverdichtern. Bedingt durch die extreme Temperaturdifferenz zwischen Verdampfungs- und Verflüssigungstemperatur erhöht dieser zweistufige Kälteprozess die Effizienz der Kälteanlage. Durch den „Open Flash Economizer“ wird die Energieeffizienz des Kälteprozesses zusätzlich erhöht. Die stufenlose Leistungsregelung der Verdichter ermöglicht eine optimale Anpassung an den Kältebedarf der Produktionsprozesse. Des Weiteren ist im Container ein Sole-Modul inklusive Pufferspeicher eingebaut. Dieses Sole-Modul bewirkt eine hydraulische Trennung der Kälteerzeugung vom Produktionsprozess und gibt Nordmark die Möglichkeit, seine Produktionspumpen bedarfsgenau anzupassen – ohne dass dies die Kälteerzeugung beeinflusst.

## Zwei-Raum-Konzept sorgt für Sicherheit

Der Container besteht aus zwei Räumen: einem Maschinenraum und einem Schaltraum, der die komplette Elektronik beherbergt. Die Gaswarnanlage und ein Schrank für die Schutzausrüstung der Mitarbeiter sind in den Schaltraum integriert. Der Vorteil dieses Zwei-Raum-Konzeptes: Mitarbeiter, die lediglich den Schaltraum betreten, brauchen keine spezielle Unterweisung für den Umgang mit dem Kältemittel Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Der Maschinenraum kann nur durch eine separate Tür betreten werden. Eine Doppelflügeltür auf der Rückseite des Containers dient Revisionszwecken.

Die Kältemaschine wird über eine S7-Steuerung mit Touchpanel kontrolliert. Diese kann auch die Visualisierung der verbraucherseitigen Versorgung übernehmen.



Die komplette Elektronik im Schaltraum des Containers

Foto: Cofely Refrigeration GmbH



Der Schaltschrank verfügt über eine Energiemessung, mit der sich beispielsweise der Wirkungsgrad des Kältecontainers dokumentieren lässt.

### Spezialanfertigung für die Pharmaindustrie

Der komplett ausgerüstete Maschinenraum erfüllt bereits alle Anforderungen nach DIN EN 378. Für den Kunden ein klarer Vorteil: Nordmark musste sich nicht um die Einhaltung der Regelwerke kümmern. Lediglich die Vor- und Rücklaufleitungen des Wärmeübertragers mussten vor Ort hergestellt und angeschlossen werden.

Eine Herausforderung war die Außenaufstellung: Für einen Standardcontainer war der Platz zu begrenzt. Deshalb wurde ein Container mit Sondermaß angefertigt. Er dient auch als Unterbau für zwei Trockenkühler der Energieeffizienzklasse A. Diese sind in einer Auffangwanne platziert und entsprechen damit dem Wasserhaushaltsgesetz. Auf dem Dach des Containers befinden sich die Übergabepunkte für die Produktion sowie Träger zum Aufbau einer Begehungsplattform. Das Sole-Modul, das die Schnittstelle zwischen Kälterzeugung und Kundenprozess darstellt, wurde an die erhöhten Anforderungen der Pharmaindustrie angepasst. Ein vor der Auslieferung an den Kunden durchgeführter Probelauf (Factory Acceptance Test) am Betriebspunkt bei  $-26^{\circ}\text{C}$  war auf Anhieb erfolgreich. ◀

### Die Vorteile für Nordmark auf einen Blick

- Überzeugendes Kälterzeugungs-Konzept
- Höchste Energieeffizienz dank zweistufigem Kälteprozess
- Schlüsselfertiges Kältesystem
- Umfassende technische Beratung, etwa Bedarfsanalyse, Anlagenkonzeption, Anlagenkonstruktion, hydraulische Auslegung, Gefährdungsbeurteilungen, Service und Wartung
- Förderungsfähig nach den Richtlinien des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)



Der Maschinenraum innerhalb des Kältecontainers

Foto: Cofely Refrigeration GmbH



### Die Startseite zu allen Medien und digitalen Angeboten

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



[www.strobel-verlag.de](http://www.strobel-verlag.de)



# Verkehrssicherungspflichten am Beispiel einer Trinkwasserinstallation



Rechtsanwalt  
Hartmut Hardt,  
Mitglied im Fachbeirat  
Facility Management  
des VDI und  
im Vorstand der VDI-  
Gesellschaft Bauen  
und Gebäudetechnik  
(VDI-GBG)

Die Trinkwasserverordnung verpflichtet den Unternehmer oder sonstigen Inhaber (UsI) dazu, dass das abgegebene Wasser kontinuierlich – also an jedem Tag – genuss- tauglich und rein sowie frei von krankheits- erregenden Keimen sein muss. Bei schuld- haften Verstößen gegen die in der Trink- wasserverordnung festgelegten Pflichten drohen dem Vermieter ordnungsrechtliche Bußgelder bzw. Strafverfahren. Der Ver- mieter hat in einem Schadenfall möglicher- weise Schadenersatz und unter Umständen Schmerzensgeld zu zahlen, wenn er seine Verkehrssicherungspflichten nicht beachtet und sich hieraus Schadenfälle entwickeln. Eine fahrlässige Körperverletzung und erst recht eine fahrlässige Tötung sind straffe- währt und werden mit Geld- oder Freiheits- strafen geahndet.

Die Pflicht zur Einhaltung der bauseitigen Anforderungen bzw. der Parameter für den bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage wird Verkehrssicherungspflicht genannt. Sie dient dem Ausschluss eines schädigenden Ereignisses.

Haftungsbegründend ist eine Gefahr, die bei sachkundiger Beurteilung die nahelie- gende Möglichkeit einer Rechtsgutverlet- zung (Leben, Gesundheit) erkennen lässt. Unkenntnis im Hinblick auf die technischen Anforderungen bzw. hinsichtlich der Scha- denfolgen ist unbeachtlich.

Der Inhaber einer Trinkwasserinstallation hat die Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, die nach verständiger und gewissenhafter Beurteilung für ausreichend gehalten wer- den dürfen, um andere Personen vor Schä- den zu bewahren und die ihm den Umstän- den nach zuzumuten sind. Hierbei braucht

er nicht allen denkbaren Gefahren vorzubeu- gen. Er hat den Schutz vor den Gefahren zu erbringen, die über das übliche Risiko bei der Benutzung der Mietsache hinausgehen und für den Mieter nicht vorhersehbar oder ohne Weiteres erkennbar sind. Diese Anfor- derungen werden mit der Umsetzung der technischen Regelwerke erfüllt. Das bedeu- tet, dass der, der die technischen Regelwerke in bauseitiger und betrieblicher Anforderung berücksichtigt und umsetzt, für die Anlage und den Betrieb derselben beanspruchen darf, „dass das Richtige getan wird“.

Die Nichtbeachtung der als anerkannte Regeln der Technik zusammengefassten Re- gelwerke ist in der Rechtsprechung als grob fahrlässiges Fehlverhalten ausgeurteilt. Die- ses Fehlverhalten ist schuldhaft und führt

daher zu den zuvor beschriebenen haftungs- rechtlichen Folgen.

Die Beprobungspflicht der Anlage im Zy- kus von drei Jahren ist eine ordnungsrecht- liche Vorgabe, vergleichbar mit der Haupt- untersuchung des Pkw alle zwei Jahre. Kein Mensch glaubt, dass das HU-Prüfsiegel den Autofahrer davon befreit, sich um den Zu- stand der Bremsanlage oder der Beleuch- tungsanlage im Betrieb zwischen den bei- den Prüfterminen kontinuierlich selbst zu bemühen. Ebenso muss der Vermieter den Nachweis führen, dass er selbst oder ein von ihm beauftragtes Fachunternehmen sich kontinuierlich um den Betriebszustand und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Anlagensicherheit befasst. Nur dadurch erfüllt der Vermieter die ihm als Inhaber der



Trinkwasser muss frei von krankheitserregenden Keimen sein.

Foto: Dieter Schütz / pixello.de





Trinkwasserinstallation obliegenden Verkehrssicherungspflichten.

Eine jährliche Beprobung über den Lauf mehrerer Jahre, eine Dokumentation zu den Betriebsparametern (Temperaturverhältnisse, tatsächliche Wasserverbräuche) und die genauen Kenntnisse der bauseitigen Situation der Anlage (Speichervolumen, keine Totstränge) sind das Maß an Sorgfalt, das tatsächlich einzubringen ist, um ein haftungsbegründendes Fehlverhalten zu vermeiden.

## I. Anerkannte Regeln der Technik

### a) Der Sinn dieses unbestimmten Rechtsbegriffes

Der Begriff der allgemein „anerkannten Regeln der Technik“ (a.R.d.T.) ist gesetzlich nicht definiert. Zur Wahrung der Erkenntnisse, die in den jeweiligen Verkehrskreisen für „grundlegend und einleuchtend“ gehalten werden, bedienen sich die Gesetzgebung und die Rechtsprechung der Verwendung „unbestimmter Rechtsbegriffe“.

Es sind die wissenschaftlich begründeten und in den Fachkreisen als richtiges Verhalten angesehenen technischen Lösungen, die dem aktuellen Wissensstand entsprechen und weitestgehend einvernehmlich von den jeweiligen Anwendern für stimmig gehalten werden. Das Bundesverwaltungsgericht hat hierzu ausgeführt: „Anerkannte Regeln der Technik sind diejenigen Prinzipien und Lösungen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt haben.“<sup>1</sup>

Durch die Verwendung unbestimmter Rechtsbegriffe wird erreicht, dass nicht der Gesetz- oder Verordnungsgeber, sondern die Fachkreise und die diesbezüglichen Regelsetzer den Jetztstand des Wissens festlegen und dessen Umsetzung dann das ergibt, was die Juristen die Einhaltung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt nennen. Wird also in den Verkehrskreisen und Fachgremien festgestellt, dass Stagnationen im Leitungssystem, die durch mittelfristige Nichtverbräuche (Urlaub, Krankenhausaufenthalt) oder langfristige Stagnation (Leerstand, Baumaßnahmen) auftreten, zu besonderen Handlungen Anlass geben, dann ist zu fordern, dass die Anlagenverantwortlichen sich der ihnen jeweils zugewiesenen Betreiberverantwortung bewusst werden und das ihnen Mögliche und Zumutbare zum Erhalt des bestimmungsgemäßen Betriebs zu leisten haben.

### b) Die rechtliche Einordnung

§ 4 der Trinkwasserverordnung stellt in Absatz 1 und 2 klar, dass nur dann Wasser als genussstauglich und rein sowie frei von krankheitserregenden Keimen abgegeben

werden darf, wenn „bei der Wasseraufbereitung und der Wasserverteilung mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden“. § 319 Strafrechtsgesetzbuch führt aus, dass dann ein Straftatbestand erfüllt ist, wenn durch technische Anlagen und Einrichtungen Dritte deshalb gefährdet werden, weil bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb der technischen Anlagen und Einrichtungen die geforderten anerkannten Regeln der Technik nicht eingehalten wurden. Bei der schuldhaften Zuweisung der Verantwortlichkeit für eine fahrlässige Körperverletzung oder Tötung wird überprüft, ob die gebotene Sorgfalt und Achtsamkeit sowie die erforderliche Zuverlässigkeit und Fachkunde eingehalten wurden. Schließlich bezeichnet § 13 VOB/B eine Ausführung dann als mangelhaft, wenn diese nicht den Anforderungen der jeweiligen anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Die bestehenden Regeln zur Trinkwasserinstallation sehen sehr wohl vor, dass es auch Phasen der Betriebsunterbrechung gibt. In der VDI/DVGW-Richtlinie 6023 (April 2013) werden deshalb Betriebsanweisungen gegeben, Instandhaltungs- und Hygienepläne empfohlen (6.5) und darüber hinaus auch Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen (7.2) vorgeschlagen.

Das geschieht alles mit dem Ziel, dass die in der Praxis zu verzeichnenden Fälle, in denen Trinkwasseranlagen nicht bestimmungsgemäß betrieben werden, endlich und hoffentlich zeitnah der Vergangenheit angehören. Es ist im ureigenen Interesse der Nutzer, dass diese sich selbst vor Schäden schützen. Und zu dem Vertrauen in die ordnungsgemäße Pflichterfüllung z. B. des Vermieters oder Verwalters gehört aus juristischer Sicht zwingend, dass der Nutzer über mögliche Gefahrenlagen beim unsachgemäßen Betrieb informiert wird.

Borchers lässt keinen Zweifel daran, dass zur Einhaltung der Anforderungen der Trinkwasserverordnung sowohl die technischen Anforderungen an die Trinkwasserinstallation als auch an die Betriebsweise derselben von großer Bedeutung sind.<sup>2</sup>

### c) Die Beweislast

In einer Entscheidung aus dem Jahre 2010 hat das Landgericht Dortmund (Aktenzeichen 40167/09) ausgeführt, dass jedem Betreiber klar sein muss, dass die allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten sind. Das Gericht ist wortwörtlich wie folgt zu zitieren: „Es bedarf keiner großen Vorstellungskraft, dass bei zu geringer Wassertemperatur und stagnierendem Wasser ein Bruchherd für Legionellen gegeben ist.“

Der Eigentümer der Anlage wurde zu Schadenersatz und Schmerzensgeld verurteilt. Seiner Beweislast oblag es, darzulegen, dass durch ihn bei der Wasserverteilung im Objekt die Anforderungen aus den Fachkreisen eingehalten wurden, also die gegebenen anerkannten Regeln der Technik. Diesen Beweis konnte er nicht führen, da die Anlage bereits im Hinblick auf Basisanforderungen defizitär war.

„Die Frage, wer in dem Strauß an Eigentums- und Betreiber-Konstellationen der Verantwortliche ist, erschließt sich nicht auf Anhieb vollständig. Ggf. bedarf dies einer juristischen Klärung. Die mögliche Antwort reicht auch in einen Bereich außerhalb der Trinkwasserverordnung hinein, der die Zuständigkeiten und vertraglichen Regelungen zwischen Eigentümern, Besitzern/Inhabern, Betreibern und Dienstleistern in gewerblichen Immobilien betrifft.“<sup>3</sup>

## II. Verkehrssicherungspflichten

### a) Die Rechtsstellung des Usl

Die Grundsätze der Verkehrssicherungspflichten verlangen, dass derjenige, der eine Gefahrenquelle schafft, fachkundig und zuverlässig die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu erfüllen hat, die den sicheren Betrieb garantieren. Mit der Schaffung einer möglichen Gefahrenquelle entsteht eine Garantenpflicht. Der Betreiber wird Garant für den sicheren Betrieb.

Zur Beurteilung der notwendigen Schutzvorkehrungen stellt die Rechtsprechung auf das verkehrsübliche Maß an Sorgfalt ab. Bei der Bewertung dieser Anforderung sind die a.R.d.T. der relevante Sorgfaltsmaßstab.

Der Unternehmer oder der sonstige Inhaber hat die jeweils ihn betreffenden Aufgaben eigenverantwortlich zu erfüllen. Deutlich wird diese Pflicht in § 12 Abs. 1 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVBWasserV): „Für die ordnungsgemäße Errichtung, Erweiterung, Änderung und Unterhaltung der Anlage hinter dem Hausanschluss, mit Ausnahme der Messeinrichtungen des Wasserversorgungsunternehmens, ist der Anschlussnehmer verantwortlich. Hat er die Anlage oder Anlagenteile einem Dritten vermietet oder sonst zur Benutzung überlassen, so ist er neben diesem verantwortlich.“

Daraus folgt, dass der sichere Betrieb – i. S. des bestimmungsgemäßen Betriebs der Trinkwasserinstallation – Regelungsgegenstand von Miet- oder sonstigen Überlassungsverträgen sein muss. Andernfalls stehen der Unternehmer und der sonstige Inhaber als Gesamtschuldner gemeinsam in der Haftung.

### **b) Das Fachwissen der Verkehrskreise**

Eine anerkannte Regel der Technik ist die von der Mehrheit der Fachleute als zutreffend erachtete Beschreibung des Standes der Technik zum Zeitpunkt der Veröffentlichung.<sup>4</sup> Die Bedeutung der obigen Ausführungen wird dann offenbar, wenn im Rahmen einer gerichtlichen Auseinandersetzung die Gutachterin oder der Gutachter eine Stellungnahme zur fachlichen Ausführung oder Betriebsweise abgibt und damit eine streitentscheidende Richtung vorgibt. Verurteilt wird, wer den vertraglichen oder gesetzlichen Rechtspflichten nicht entsprochen hat oder nicht in geeigneter Weise darzulegen vermag, dass die erforderliche Sorgfalt hinreichend wahrgenommen und erfüllt wurde.

### **c) Die Anforderungen der Rechtsprechung**

Die Schaffung einer Gefahrenlage aus dem Betrieb einer Anlage oder der Einrichtung bedingt, dass der Verantwortliche die Maßnahmen ergreift bzw. die Vorkehrung trifft, die ein vernünftig und fachkundig Handelnder für erforderlich und ausreichend halten darf, damit ein Schadenereignis nicht eintritt. Verpflichtet ist, wer für den Bereich der Gefahrenlage (mit-)verantwortlich ist und wer in der Lage ist, die Gefahrenabwehr anzuordnen oder umzusetzen. Im Rahmen der Sorgfaltsüberlegungen wird eine umsichtige, aufmerksame und sich mit den technischen Anforderungen eingehend befassende Umsetzung der bauseitigen und betrieblichen Erfordernisse verlangt.

## **III. Bestandsschutz**

### **a) Der Rechtscharakter des Bestandsschutzes**

Bestandsschutz ist der Respekt der Rechtsordnung vor dem Eigentum.<sup>5</sup> Der Bestandsschutz bezieht sich auf bauseitige Anlagen, die zwar den jetzt erhobenen Anforderungen an die baurechtliche Zulässigkeit und Genehmigungsfähigkeit nicht mehr entsprechen, die aber zum Zeitpunkt der Errichtung den seinerzeitigen Anforderungen entsprochen haben. Geschützt wird dieser Bestand des alten Eigentums – es sei denn, der Bestandsschutz entfällt, beispielsweise durch eine Nutzungsänderung. Der Schutz entfällt auch, wenn eine akute Gefahrenlage zu einer gesonderten Einzelfallmaßnahme zwingend Handlungsanlass bietet.<sup>6</sup> Der Bestandsschutz setzt also voraus, dass die bauliche Anlage zum Zeitpunkt der Errichtung tatsächlich den Anforderungen entsprochen hat, die in den Verkehrskreisen, den technischen Regeln und den konkret

gegebenen bauordnungsrechtlichen Genehmigungen (Bauakte/Baubescheid) gefordert waren.

### **b) Die Feststellungen der Rechtsprechung**

In einer Entscheidung aus dem Mai 2012 (OLG Bremen Aktenzeichen 2U1/12, vom 18.5.12) wird eine gewichtige Aussage zum Bestandsschutz der Trinkwasserinstallation getroffen. Streitpunkt war die Behauptung eines Gas-Wasser-Fachunternehmens, dass die vorhandene Trinkwasserinstallation deshalb nicht ordnungsgemäß zu warten sei, weil es sich um ein kombiniertes Feuerlösch- und Trinkwassersystem mit Systemtrennern Typ BA handele. Der Fachunternehmer riet zur Demontage der Kombitrener und zur Installation einer Trinkwasser-Trennstation.

Die Betreiberin der Anlage hielt die Aussage des Fachunternehmens für rufschädigend und erhob Klage auf Unterlassung derartiger Stellungnahmen. Das OLG Bremen stellte hierzu fest, dass

1. die Aussage des Fachunternehmers fachlich richtig und damit wahr war und
2. „... der unmittelbare Anschluss bei der vorgenommenen Ausführungsart nass/nass schon unter der Geltung der früheren DIN (1988-6), mithin auch schon 2004, unzulässig [war]. Das bedeutet aber auch, dass in Ermangelung eines Bestandsschutzes die Wartung der Anlage unzulässig war.“

Diese Entscheidung wurde in der ZMR 10/2014 S. 842 f. veröffentlicht.

## **IV. Aktuelle Rechtsprechung zur Legionellenproblematik**

### **a) BGH, Urteil vom 6.5.2015, VIII ZR 161/14, ZMR 2015, 139**

Der Bundesgerichtshof (BGH) bejahte eine Pflicht des Wohnraumvermieters, das über die Wasserversorgungsanlage des Wohnhauses an die Mieter abgegebene Trinkwasser auf das Vorhandensein von Legionellen zu untersuchen. Zur haftungsbegründenden Kausalität, nämlich der Frage, ob eine Legionelleninfektion des Wohnraummieters durch kontaminiertes Wasser in der Mietwohnung erfolgt ist, verlangt der BGH den Vollbeweis (§ 286 Abs. 1 ZPO). Im Streitfall bejahte er eine Häufung von aussagekräftigen Indizien, die den Schluss auf eine Ansteckung des Nutzers durch das kontaminierte Wasser in seiner Mietwohnung nahelegten.

### **b) OLG Dresden, Urteil vom 17.7.2002, 11 U 878/01**

Das Oberlandesgericht (OLG) Dresden erkannte zwar, dass der Sanitärinstallateur

den Einbau einer Hausinstallation schuldet, die das Trinkwasser nicht derart nachhaltig verändert, dass es an den Zapfstellen nicht mehr den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Jedoch sei dem Installateur im konkreten Fall eine Verschlechterung der Wasserqualität nicht anzulasten, wenn die Ursache hierfür die zu geringe Wasserentnahme von täglich nur 3 bis 4 l Wasser ist, was zu einer langzeitigen Stagnation des Wassers führt. Mit einer so geringen Wasserentnahme musste der Installateur nicht rechnen. Er durfte übliche Betriebsbedingungen mit einem täglichen Wasserverbrauch von 120 l pro Person unterstellen.

### **c) BayVGH, Beschluss vom 29.9.2014, 20 CS 14 1663**

Nach Ansicht des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs (BayVGH) verstößt ein Wohnungseigentümer gegen seine Pflichten gegenüber den anderen Eigentümern, wenn er in seiner Wohnung Armaturen zur Wasserentnahme nutzt, welche nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, wodurch das Trinkwasser im Leitungssystem der Installationsanlage gefährdet wird.

### **d) AG Dresden, Urteil vom 11.11.2013, 148 C 5353/13**

Nach Ansicht des Amtsgerichts Dresden ist ein Mietobjekt auch dann mangelhaft, wenn es nur in der Befürchtung einer Gefahrverwirklichung genutzt werden kann. Ein Mangel bei einer von der Mietsache ausgehenden Gesundheitsgefährdung ist erst ab Bekanntwerden der Gefahr durch die Vertragsparteien anzunehmen. Eine deutlich höhere Legionellenkonzentration im Trinkwasser als nach der Trinkwasserverordnung festgelegt (14.000 KBE/100 ml statt 100 KBE/100 ml) rechtfertigt eine Mietminderung von 25 %.

### **e) LG Stuttgart, Urteil vom 12.5.2015, 26 O 28/14, ZMR 2015, 720 mit Anmerkungen Hardt VDI**

Nach der Entscheidung des Landgerichts (LG) Stuttgart stellt ein erheblicher Legionellenbefall des Trinkwassers in einer angemieteten Zahnarztpraxis einen nicht unerheblichen Mangel der Mietsache dar. Eine auch nur potenzielle Gesundheitsgefahr im Sinne einer Legionelleninfektion muss in einer zahnärztlichen Praxis ausgeschlossen werden können. Ist diese Gefahr nur durch vom Mieter eingebaute Filter gebannt worden, kann sich der Vermieter darauf nicht berufen.

Solange der Zahnarzt befürchten muss, dass eine endgültige und sichere Sanierung

der Wasserversorgungsanlage im Hause nicht erfolgt ist, darf die Miete gemindert werden. Bei erheblicher Legionellenbelastung ist eine Minderung von 50 % bei einer Zahnarztpraxis angemessen; bei anschließend noch latenter Gefahr einer Belastung ist eine Minderung von 20 % angemessen.

Ist es dem Vermieter nach mehrfacher Aufforderung durch den Mieter nicht gelungen, den Mangel der Trinkwasserversorgung dauerhaft zu beseitigen, steht dem Mieter das Recht zur fristlosen Kündigung zu.

## Fazit

Die dargestellte Entwicklung der Rechtsprechung lässt erkennen, dass trinkwasserrechtliche Fragen zunehmend Gegenstand richterlicher Entscheidungen sind. Es muss sich in den Verkehrskreisen das Bewusstsein bilden, dass es haftungsrechtliche Zuordnungen von sorgsam zu erfüllenden Verantwortungsbereichen auf der Grundlage bestehender Gesetze gibt. Es sollte vermieden werden, dass dieser Lerneffekt erst im Gerichtssaal eintritt. ◀

<sup>1</sup> BVerwG BauR 1997, 290, 291.

<sup>2</sup> Vgl. Borchers, Die Trinkwasserverordnung 2012, 2. Auflage, S. 12.

<sup>3</sup> Vgl. Borchers a.a.O., S. 16.

<sup>4</sup> Hertel, u.a., Technische Regeln systematisch managen, 2. Auflage, 2010.

<sup>5</sup> GG Art. 14.

<sup>6</sup> Vgl. § 87 Abs.1 BauONW.



- Informationen aus der Branche für die Branche
- Objektreportagen, Produktneuheiten, Fachartikel u.v.m.
- Autogas und Tankstellentechnik
- Firmen und Produkte
- Markt und Menschen
- Unabhängige Berichterstattung
- 6 x jährlich

**Jetzt kostenlos  
Ansichtsexemplar anfordern!**



STROBEL VERLAG GmbH & Co KG  
Postfach 5654, 59806 Arnsberg  
Leserservice Flüssiggas  
Tel. 02931 8900-50  
Fax 02931 8900-38  
leserservice@strobelt-verlag.de  
www.fluessiggas-magazin.de



# Ersatz von Aus- und Einbaukosten im B2B-Bereich geplant

Vorschläge des Bundesjustizministeriums zur Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung



Rechtsanwalt  
Tobias Dittmar,  
Justiziar des BTGA e.V.

## I. Einleitung

Bereits im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode hatten CDU/CSU und SPD vereinbart, das Gewährleistungsrecht des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) anzupassen: Ausführende Unternehmen sollten nicht pauschal auf den Folgekosten von Produktmängeln sitzen bleiben, die der Lieferant oder Hersteller zu verantworten hat. Nunmehr hat das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) einen Referentenentwurf für ein Gesetz zur Reform des Bauvertragsrechts und zur Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung vorgelegt.

Hintergrund der Vorschläge ist ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) vom 16. Juni 2011<sup>1</sup> (C-65/09 und C-87/09). Dieser hatte entschieden, dass der Verkäufer einer

beweglichen Sache im Rahmen einer Nacherfüllung gegenüber einem Verbraucher verpflichtet sein kann, die bereits in eine andere Sache eingebaute mangelhafte Kaufsache auszubauen und die Ersatzsache einzubauen oder die Kosten für beides zu tragen. Die Entscheidung des EuGH stellte eine beachtliche Ausweitung des Nacherfüllungsanspruchs des Verbrauchers gegenüber der bisherigen Rechtspraxis in Deutschland dar.

Nach bis dato vertretener mehrheitlicher Auffassung<sup>2</sup> handelt es sich nämlich bei dem Nacherfüllungsanspruch des Käufers um eine Modifikation des ursprünglichen Erfüllungsanspruchs – mit der Folge, dass der Nacherfüllungsanspruch im Umfang nicht weiterreichen kann als der ursprüngliche Erfüllungsanspruch. Dieser ist nach § 433 Abs. 1 BGB regelmäßig nur auf die Übereignung und Übergabe einer mangelfreien Kaufsache gerichtet. Zum Ersatz weitergehender Kosten, verursacht durch den Ein- und Ausbau der mangelhaften Kaufsache, war der Verkäufer nur verpflichtet, wenn die weitergehenden Voraussetzungen eines Schadenersatzanspruchs nach den §§ 437 Nummer 3, 440, 280 ff. BGB vorlagen. Dies bedeutete, dass der Verkäufer gemäß § 280 Abs. 1 BGB insbesondere auch schuldhaft gehandelt haben musste. Nach der Entscheidung des EuGH kann hingegen schon der verschuldensunabhängige Nacherfüllungsanspruch des Verbrauchers den Ausbau der

mangelhaften Kaufsache und den Einbau der Ersatzsache oder Ersatz der Kosten für beides umfassen.

Für einen Kaufvertrag zwischen Unternehmen gilt diese auf die Verbrauchsgüterkaufrichtlinie gestützte Auslegung des EuGH nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH) jedoch nicht.<sup>3</sup> Für einen Werkunternehmer, der mangelhaftes Baumaterial gekauft und dieses in Unkenntnis des Mangels bei einem Dritten verbaut hat, folgte daraus auch nach dem Urteil des EuGH vom 16. Juni 2011<sup>4</sup>, dass er dem Dritten (dem Besteller) aus dem geschlossenen Werkvertrag zum Ausbau des mangelhaften und zum Einbau von mangelfreiem Baumaterial verpflichtet ist. Von dem Verkäufer kann er dagegen nach geltendem Recht nur die Lieferung des dafür benötigten neuen Baumaterials verlangen. Die Aus- und Einbaukosten muss er selbst tragen – von Fällen eines schuldhaften Verhaltens des Verkäufers abgesehen.

Kernpunkte der geplanten Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung sind nun zum einen die Integration der Rechtsprechung des EuGH im Hinblick auf die Ersatzfähigkeit von Aus- und Einbaukosten bei Mangelhaftigkeit der Kaufsache im B2C-Bereich<sup>5</sup> in das BGB und zum anderen (entgegen der höchstrichterlichen Rechtsprechung des BGH) die „überschießende“ Ausweitung der verschuldensunabhängigen Einstandspflicht des Verkäufers auch auf Verträge zwischen Unternehmen, also den B2B-Bereich<sup>6</sup>.

## II. Vorschlag eines neuen § 439 Abs. 3 BGB-E

Umgesetzt werden sollen diese beiden Zielrichtungen durch einen neuen § 439 Abs. 3 BGB-E. Die bisherigen Absätze 3 und 4 sollen zu den Absätzen 4 und 5 werden.

Der Vorschlag eines neuen § 439 Abs. 3 BGB-E lautet wie folgt: „Hat der Käufer die mangelhafte Sache gemäß ihrer Art und ihrem Verwendungszweck in eine andere Sache eingebaut, ist der Verkäufer im Rahmen der Nacherfüllung verpflichtet, nach seiner Wahl entweder selbst den erforderlichen



Foto:  
lichtkunst.73 / pixelio.de





Ausbau der mangelhaften und den Einbau der nachgebesserten oder gelieferten mangelfreien Sache vorzunehmen oder dem Käufer die hierfür erforderlichen Aufwendungen zu ersetzen. Hat der Käufer die mangelhafte Sache gemäß ihrer nach dem Vertrag vorausgesetzten Verwendung verändert, ist der Verkäufer im Rahmen der Nacherfüllung verpflichtet, nach seiner Wahl entweder selbst den veränderten Zustand wiederherzustellen oder dem Käufer die hierfür erforderlichen Aufwendungen zu ersetzen. § 442 Abs. 1 ist mit der Maßgabe anzuwenden, dass für die Kenntnis des Käufers an die Stelle des Vertragsschlusses der Einbau oder die Veränderung der mangelhaften Sache durch den Käufer tritt.<sup>7</sup>

## 1. Ersatz von Ein- und Ausbaurkosten – § 439 Abs. 3 S. 1 BGB-E

### a. Erweiterung des verschuldensabhängigen Nacherfüllungsanspruchs

§ 439 Abs. 3 S. 1 BGB-E bestimmt, dass der Anspruch des Käufers auf Nacherfüllung auch den Ausbau der gekauften mangelhaften und den Einbau der nachzubessernden oder als Ersatz zu liefernden Sache umfasst, wenn der Käufer die gekaufte Sache ihrer Art und ihrem Verwendungszweck gemäß in eine andere Sache eingebaut hat. Durch die Regelung wird die ausdehnende Anwendung des Nacherfüllungsanspruchs durch den EuGH für sämtliche Kaufverträge und für beide Arten der Nacherfüllung „Beseitigung des Mangels“ und „Lieferung einer mangelfreien Sache“ umgesetzt.<sup>8</sup>

Da die Aus- und Einbaukosten die dem ausführenden Unternehmer zustehende Vergütung sogar übersteigen können, würde die Neuregelung zu einer deutlichen und begrüßenswerten Entlastung des Ausbaugewerbes führen. Besonders hohe Aus- und Einbaukosten können entstehen, wenn Materialien an schwer zugänglichen Stellen verbaut wurden oder verwendete Kleinteile von geringem Wert in Mengen ausgetauscht werden müssen.<sup>9</sup> Ausführende Unternehmen könnten zukünftig den Verkäufer mangelhaften Materials auch dann wegen der Aus- und Einbauleistungen in Anspruch nehmen, wenn der Verkäufer die Mangelhaftigkeit nicht zu vertreten hat und daher ein Schadenersatzanspruch nach § 280 BGB nicht gegeben ist.

Ausdrücklich wird in dem vorgelegten Gesetzentwurf nicht danach unterschieden, ob eine mangelhafte Kaufsache, die der Käufer vor Auftreten eines Mangels gemäß seiner Art und seinem Verwendungszweck verbaut hat, ausgebaut werden muss, um eine neu gelieferte mangelfreie Sache zu verbauen, oder aber ob eine solche Sache ausgebaut werden

muss, um den Mangel beseitigen zu können und sodann wieder sach- und fachgerecht zu verbauen. Bei beiden Alternativen der Nacherfüllung würden den Käufer weitere Kosten des Ein- und Ausbaus treffen, die er bereits einmal aufgewandt hat und die er bei mangelfreier Erfüllung des Vertrags nicht noch ein weiteres Mal zu tragen hätte.<sup>10</sup>

### b. Wahlrecht des Verkäufers

Der Gesetzentwurf sieht vor, dass der Verkäufer als Ausprägung des Rechts der zweiten Andienung die Gelegenheit haben muss, die mangelhafte Kaufsache aus- und die nachgebesserte oder neu gelieferte mangelfreie Sache selbst einzubauen. Ihm wird daher ein Wahlrecht eingeräumt, ob er den Aus- und Einbau selbst vornehmen möchte oder ob er sich zum Ersatz der angemessenen Aufwendungen hierfür verpflichten möchte. Begründet wird dies damit, dass das Wahlrecht dem Verkäufer insbesondere dann einen wirtschaftlichen Vorteil biete, wenn er sach- und fachgerechte Aus- und Einbauleistungen günstiger selbst durchführen oder beauftragen könne, als dies dem Käufer möglich sei.

Dieses Wahlrecht erscheint problematisch. Hat der Verkäufer im Rahmen der Nacherfüllung das Recht, nach seiner Wahl den erforderlichen Ausbau der mangelhaften und den Einbau der nachgebesserten oder gelieferten mangelfreien Sache selbst vorzunehmen, hat er die Möglichkeit, sich in die Vertragsbeziehung zwischen Besteller und ausführendem Unternehmen zu drängen. Selbst wenn das ausführende Unternehmen den Verkäufer als Erfüllungsgehilfen ausgibt, erscheint es nicht unproblematisch, ob sich ein Kunde darauf einlassen muss, dass ihm werkvertraglich geschuldete Nacherfüllung in Form des Ausbaus der mangelhaften und des Einbaus einer mangelfreien Sache durch einen Dritten erfolgt – den Lieferanten seines Vertragspartners. Diesen kennt er nicht und er hat ihn sich nicht selbst als Vertragspartner ausgesucht.<sup>11</sup> Der ausführende Unternehmer wird zudem mit der Möglichkeit belastet, dass die Ausführung dann schlechter ausfällt, als eine, die er selbst erbringen würde.

### c. Einbau gemäß der Art und dem Verwendungszweck der Kaufsache

Dem Urteil des EuGH entsprechend setzt der vorgeschlagene Anspruch des Käufers auf Ausbau der gekauften mangelhaften und Einbau der als Ersatz zu liefernden Sache voraus, dass der Verbraucher die gekaufte Sache gutgläubig und ihrer Art und ihrem Verwendungszweck gemäß in die andere Sache

eingebaut hat. Ohne diese Einschränkungen würde der Anspruch auf die Aus- und Einbauleistung auf Fälle erstreckt, in denen der Käufer nicht schutzwürdig sei und die Ansprüche für den Verkäufer nicht vorhersehbar wären. Der art- und Verwendungszwecksgemäße Einbau der Sache sei grundsätzlich objektiv zu beurteilen. Maßgeblich sei, ob der Käufer die Kaufsache durch den vorgenommenen Einbau bestimmungsgemäß verwendet habe oder nicht. Insbesondere, wenn der Käufer die Kaufsache durch den Einbau entgegen ihrer funktionellen Bestimmung verwende, könne ein Anspruch auf ihren Ausbau und den Einbau einer Ersatzsache abzulehnen sein.<sup>12</sup>

## 2. Veränderung der Kaufsache – § 439 Abs. 2 S. 2 BGB-E

### a. Veränderung der Kaufsache vor Auftreten des Mangels

Eine dem Einbau der Kaufsache vergleichbare Fallkonstellation besteht, wenn der Käufer die mangelhafte Kaufsache vor Auftreten des Mangels verändert hat. Damit gemeint sind Fälle, in denen der Käufer beispielsweise eine Oberflächenbehandlung der Kaufsache dadurch vorgenommen hat, dass er diese lackiert, lasiert oder sonst veredelt hat. Ebenfalls gemeint sind Fälle, in denen der Käufer eine Kaufsache, die er beispielsweise in Einzelteilen als Bausatz erworben hat, montiert oder sonst fertiggestellt hat. In all diesen Fällen hat der Käufer Verwendungen auf die Kaufsache gemacht, die für den Fall einer Nacherfüllung erneut vorgenommen werden müssten. Hätte der Verkäufer seine Verpflichtung zur Lieferung einer mangelfreien Sache von vornherein vertragsgemäß erfüllt, würden diese nicht erneut anfallen. Nach Ansicht des BMJV sei es daher gerechtfertigt, neben einer Regelung zu den Ein- und Ausbauleistungen in § 439 Abs. 3 S. 1 BGB-E auch eine Regelung zu Wiederherstellungsleistungen in § 439 Abs. 3 S. 2 BGB-E zu treffen.<sup>13</sup>

Nach dieser Vorschrift soll der Verkäufer im Rahmen der Nacherfüllung verpflichtet sein, den veränderten Zustand der Sache wiederherzustellen. Diese Verpflichtung soll entweder die Wiederherstellung des Zustandes der ursprünglichen Kaufsache (bei Nachbesserung) oder der gelieferten mangelfreien Sache (bei Ersatzlieferung) erfassen. Habe der Käufer beispielsweise ein unbehandeltes Brett eines erworbenen Regals vor Auftreten des Mangels lackiert und müsse dieses wegen eines Mangels neu geliefert werden, muss der Verkäufer dafür sorgen, dass die Oberflächenveredelung im Rahmen der Nacherfüllung wiederhergestellt werde.

Die bloße Lieferung eines mangelfreien aber unbehandelten Regalbretts reiche nicht aus. Habe der Käufer etwa den Bausatz eines Swimmingpools erworben und ihn vor Auftreten des Mangels montiert, reiche es für den Verkäufer im Rahmen der Nacherfüllung nicht aus, einen neuen, mangelfreien Bausatz zu liefern. Er müsse vielmehr den – montierten – Zustand der Sache vor Auftreten des Mangels wiederherstellen.<sup>14</sup>

#### **b. Auch hier: Wahlrecht des Verkäufers**

Die Regelung des § 439 Abs. 2 S. 2 BGB-E stellt eine starke Ausweitung der verschuldensunabhängigen Haftung des Verkäufers dar. Aus diesem Grund fasst der Gesetzentwurf den Anwendungsbereich des Satzes 2 im Verhältnis zu Satz 1 enger. Von § 439 Abs. 2 S. 2 BGB-E sollen ausweislich der Begründung des Referentenentwurfs nur Veränderungen an der Kaufsache erfasst sein, die der Käufer gemäß der nach dem Vertrag vorausgesetzten Verwendung vorgenommen hat.<sup>15</sup> Die Begrifflichkeit sei § 434 Abs. 1 S. 2 Nr. 1 BGB entlehnt und bestimme sich anhand subjektiver Kriterien. Vertraglich vorausgesetzt im Sinne von § 434 Abs. 1 S. 2 Nr. 1 BGB sei die nicht vereinbarte, aber von beiden Parteien übereinstimmend unterstellte Verwendung der Kaufsache, die von der gewöhnlichen Verwendung abweichen könne.<sup>16</sup> Eine bestimmte Verwendung der Kaufsache muss daher im Vertrag beiderseits ausdrücklich oder stillschweigend vorausgesetzt werden. Bei Abschluss des Vertrages müsse für den Verkäufer erkennbar geworden sein, dass der Käufer gerade diese Sache für eine bestimmte Verwendung erwerben wolle. Im Gesetzentwurf wird dabei davon ausgegangen, dass sich dies in der Regel ohne besondere Erklärung aus dem allgemeinen Verwendungszweck der Sache ergeben werde. Sollte die vom Käufer beabsichtigte Verwendung vom allgemeinen Verwendungszweck abweichen, sei es erforderlich, dass der Käufer den Zweck des Kaufs der Sache dem Verkäufer bei Vertragsschluss zur Kenntnis bringt und der Verkäufer dem ausdrücklich oder stillschweigend zustimmt. Veräußere der Verkäufer beispielsweise einen Rohling, müsse er damit rechnen, dass der Käufer eine Oberflächenbehandlung vornehmen werde. Nähme der Käufer eine Behandlung mit einer besonders kostenaufwendigen Veredelung vor, die für diese Sache nicht üblich ist, oder veredle der Käufer ein bereits endbehandeltes Teil weiter, müsse der Verkäufer nur dann verschuldensunabhängig für die Wiederherstellung des veränderten Zustands der Sache vor Auftreten des Mangels haften, wenn dies für ihn bei

Abschluss des Vertrages erkennbar gewesen sei.<sup>17</sup>

#### **c. Sach- und fachgerechter Einbau bzw. Veränderung der Kaufsache**

Ist der ursprüngliche Einbau der Kaufsache oder deren Veränderung vor Auftreten des Mangels nicht sach- und fachgerecht erfolgt, soll der Verkäufer nach dem Referentenentwurf sein Wahlrecht nach § 439 Abs. 3 S. 1 und S. 2 BGB-E dahingehend ausüben können, dass er Aufwendungsersatz für die Aus-, Einbau- und Wiederherstellungskosten schulde (§ 439 Abs. 3 S. 1, 2. Alt. oder § 439 Abs. 3 S. 2, 2. Alt. BGB-E). Der Aufwendungsersatzanspruch des Käufers könne dabei schrittweise um die so genannten Sowieso-Kosten gemindert sein. Entstehe für den Käufer durch den Ausbau mangelhafter und den Einbau der nachgebesserten oder neu gelieferten mangelfreien Sache oder durch die Wiederherstellung des veränderten Zustands der Kaufsache ein sonstiger Mehrwert, könne dieser Umstand auf dem Wege der Vorteilsausgleichung Berücksichtigung finden.<sup>18</sup>

#### **3. Gutgläubigkeit – § 439 Abs. 3 S. 3 BGB-E**

Die vom Gerichtshof vorgenommene Beschränkung des Anspruchs auf die Fälle, in denen der Käufer die mangelhafte Kaufsache gutgläubig eingebaut hat, ist in § 439 Abs. 3 S. 3 BGB-E des Gesetzentwurfs umgesetzt worden. Die bestehende Regelung des § 442 Abs. 1 BGB „Kenntnis des Käufers vom Mangel“ soll auf die Ein-, Ausbau- und Wiederherstellungsfälle dergestalt anzuwenden sein, dass für eine Kenntnis des Käufers nicht auf den Zeitpunkt des Vertragsschlusses abzustellen ist, sondern auf den Zeitpunkt des Einbaus oder der Veränderung der mangelhaften Kaufsache durch den Käufer. Kennt der Käufer den Mangel der Kaufsache bereits bei Vertragsschluss, sind seine Rechte wegen eines Mangels nach § 442 Abs. 1 S. 1 BGB ausgeschlossen. Erlangt der Käufer erst nach Vertragsschluss aber vor dem Einbau oder der Veränderung der Kaufsache Kenntnis von einem Mangel, sind seine Rechte wegen eines Mangels nicht nach § 442 Abs. 1 S. 1 BGB ausgeschlossen. Etwas anderes müsste jedoch für die Rechte des Käufers aus § 439 Abs. 3 S. 1 und S. 2 BGB-E gelten. Der Käufer, der eine Sache in Kenntnis eines Mangels verbaut oder verändert, sei hinsichtlich der dadurch erforderlich werdenden Aus-, Einbau- und Wiederherstellungsleistungen nicht schutzwürdig. Hier sei es dem Käufer zuzumuten, dass er zunächst einen Nacherfüllungsanspruch nach § 439 Abs. 1 BGB

geltend machen müsse, bevor er die Sache verbaue oder verändere. Es bestehe daher kein Anspruch nach § 439 Abs. 3 S. 1 oder S. 2 BGB-E, wenn der Käufer den Mangel bei Einbau oder Veränderung der mangelhaften Sache kannte. Sei dem Käufer ein Mangel der Kaufsache bei ihrem Einbau oder ihrer Veränderung infolge grober Fahrlässigkeit unbekannt geblieben, komme § 442 Abs. 1 S. 2 BGB entsprechend zur Anwendung. Der Käufer könne Rechte wegen eines Mangels nur geltend machen, wenn der Verkäufer den Mangel arglistig verschwiegen oder eine Garantie für die Beschaffenheit der Sache übernommen habe.<sup>19</sup>

#### **4. Leistungsverweigerungsrecht des Verkäufers bei Unverhältnismäßigkeit – § 439 Abs. Abs. 4 BGB-E**

Das bisher in § 439 Abs. 3 BGB enthaltene Leistungsverweigerungsrecht des Verkäufers bei Unverhältnismäßigkeit soll künftig in § 439 Abs. 4 BGB-E geregelt werden. Inhaltlich soll die Vorschrift unverändert bleiben. Für Verbrauchsgüterkäufe ist in § 475 Abs. 4 BGB-E eine Sonderbestimmung vorgesehen.<sup>20</sup>

#### **III. AGB-Festigkeit?**

Nicht ganz klar erscheint derzeit leider die Abdingbarkeit des § 439 Abs. 3 BGB-E im B2B-Bereich. Nach den allgemeinen Regeln sind die §§ 433 ff. BGB als Konsequenz der Vorgaben der Verbrauchsgüterkaufrichtlinie für Verbrauchsgüterkaufverträge gemäß § 472 BGB (inhaltlich übereinstimmend: § 476 BGB-E) zwingend – außerhalb des Anwendungsbereichs der Richtlinie allerdings nicht.

Das in § 309 Nr. 8b cc BGB-E vorgeschlagene Klauselverbot ohne Wertungsmöglichkeit erklärt eine Bestimmung für unwirksam, durch die die Verpflichtung des Verwenders ausgeschlossen oder beschränkt wird, die zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen nach § 439 Abs. 2 und Abs. 3 BGB-E zu tragen oder zu ersetzen. Die Klauselverbote gelten jedoch gemäß § 310 Abs. 1 S. 2 BGB nicht unmittelbar, sondern können nur über die Generalklausel des § 307 BGB mittelbar Wirkung entfalten.<sup>21</sup>

Würde die vorgeschlagene Regelung des § 439 Abs. 3 BGB-E nun zum Leitbild des Kaufvertrags gehören und damit zu den wesentlichen Grundgedanken zählen, dann läge in ihrer Abbedingung eine unangemessene Benachteiligung und wäre unwirksam; die Neuregelung wäre AGB-fest.<sup>22</sup> Allerdings könnte man sich auch auf den Standpunkt stellen, es sei sachwidrig, dass plötzlich eine Risikoverteilung eine unangemessene



Benachteiligung darstellen soll, die sich vor der Reform unmittelbar aus dem Gesetz ergab: nämlich keine verschuldensunabhängige Haftung des Verkäufers für die Aus- und Einbaukosten bei Mangelhaftigkeit der Kaufsache.<sup>23</sup>

#### IV. Fazit

Die Bestrebungen des Gesetzgebers bezüglich einer Erweiterung des kaufrechtlichen Nacherfüllungsanspruches und damit einer besseren Berücksichtigung der Interessen der ausführenden Firmen beim notwendigen Ausbau mangelhafter (Bau-)Materialien sind grundsätzlich zu begrüßen. Bereits im Nachgang zum Urteil des EuGH vom 16. Juni 2011 (C-64/09 und C-87/09) und zu den Folgeentscheidungen des BGH hatte sich der BTGA für entsprechende Anpassungen eingesetzt.<sup>24</sup>

Unglücklich ist hingegen die Verbindung der Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung mit einer Reform des Bauvertrags-

rechts. So ist zwar eine schnelle Regelung im Hinblick auf den Komplex „Aus- und Einbaukosten“ erforderlich, eine entsprechende Eilbedürftigkeit besteht bezüglich einer Reform des Bauvertragsrechts jedoch nicht.

Unerlässlich ist es bei den Anpassungen im Bereich der kaufrechtlichen Mängelhaftung jedoch, eine unzweifelhafte AGB-Festigkeit sicherzustellen, da die Möglichkeit einer Abweichung durch AGB zur Sinnentleerung der eigentlich von den Koalitionspartnern beabsichtigten Erleichterungen führen. Auch das Wahlrecht des Verkäufers in § 439 Abs. 3 S. 1 BGB-E sollte das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz noch einmal auf den Prüfstein stellen und sich dabei die praktischen Auswirkungen einer solchen Regelung vor Augen halten.

Sofern der Gesetzentwurf in diesen Punkten nachgebessert wird, dürfte sich indes eine deutliche Entspannung beim Thema „Aus- und Einbaukosten“ einstellen. ◀

<sup>1</sup> C-65/09 und C-87/09, NJW 2011, 2269 ff.

<sup>2</sup> Vgl. hierzu die sogenannte Parkettstäbe-Entscheidung des BGH v. 15. Juli 2008 – VIII ZR 211/07, NJW 2008, 2837 ff.

<sup>3</sup> Vgl. BGH v. 17. Oktober 2012 – VIII ZR 226/11, NJW 2013, 220 ff.; BGH v. 16. April 2013 – VIII ZR 375/11, IBR 2013, 593; BGH v. 2. April 2014 – VIII ZR 46/13, NJW 2014, 2183 ff.

<sup>4</sup> C-65/09 und C-87/09, NJW 2011, 2269 ff.

<sup>5</sup> Business-to-Consumer-Bereich.

<sup>6</sup> Business-to-Business-Bereich.

<sup>7</sup> Referentenentwurf, S. 6.

<sup>8</sup> Referentenentwurf, S. 39.

<sup>9</sup> Referentenentwurf, S. 39.

<sup>10</sup> Referentenentwurf, S. 40.

<sup>11</sup> Dauner-Lieb, NZBau 2015, 684, 686.

<sup>12</sup> Referentenentwurf, S. 40.

<sup>13</sup> Referentenentwurf, S. 40.

<sup>14</sup> Referentenentwurf, S. 41.

<sup>15</sup> Referentenentwurf, S. 41.

<sup>16</sup> Referentenentwurf, S. 41 mit Verweis auf Palandt/Weidenkaff, 74. Auflage 2015, § 434 BGB Rz. 21 f.; BGH v. 16.03.2013 – V ZR 18/11, BauR 2012, 1152 ff.

<sup>17</sup> Referentenentwurf, S. 41.

<sup>18</sup> Referentenentwurf, S. 42.

<sup>19</sup> Referentenentwurf, S. 42.

<sup>20</sup> Referentenentwurf, S. 42.

<sup>21</sup> Dauner-Lieb, NZBau 2015, 684, 686.

<sup>22</sup> Dauner-Lieb, NZBau 2015, 684, 686.

<sup>23</sup> Dauner-Lieb, NZBau 2015, 684, 686.

<sup>24</sup> Vgl. schon Dittmar, BTGA-Almanach 2013, S. 92 ff.

## Erleben Sie die V16 Performance in Ihren Projekten

Alles über den Leistungsumfang der 16er Programmversion von liNear, dem Komplettanbieter für Planungs-, Konstruktions- und Berechnungssoftware im Bereich der TGA, finden Sie unter:

- » [www.linear.eu/neuheiten](http://www.linear.eu/neuheiten)
- » [www.linear.eu/gesamtkatalog](http://www.linear.eu/gesamtkatalog)



Autodesk  
AutoCAD



Autodesk  
Revit



liNear  
CADinside

**liNear®**



# „Immer wieder Zukunft“ – auch oder insbesondere im Bereich Ausbildung?

Zwiesgespräch einer Ausbilderin

„Immer wieder Zukunft“ lautet der Leitspruch des seit 1872 bestehenden Dortmunder Traditionsunternehmens Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH. Immer wieder Zukunft – auch oder insbesondere im Bereich Ausbildung?



Anke Seelig,  
Assistentin  
der Geschäftsführung  
und Ausbilderin,  
Louis Opländer Heizungs- und Klimatechnik GmbH,  
Dortmund

Wünscht sich nicht jeder Unternehmer den langfristigen Erfolg mit einem festen Stamm an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern? Sind fähige und loyale Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht das wertvollste Gut?

Doch wie und wo sind fähige, gutwillige Mitarbeiter zu finden? Und wie können diese gebunden werden? Bereits mit dem Arbeitsvertrag, nach der ersten Lohn- oder Gehaltserhöhung oder erst nach Jahren der Betriebszugehörigkeit? Oder kann das doch schon früher gelingen, vielleicht sogar viel früher? Die Ausbildung von jungen Menschen ist für ein Unternehmen eine bedeutende Investition in die Zukunft. Und diese Investition erhält einen stetig steigenden Wert, sie wird das wesentliche Instrument zur Personalgewinnung. Aber wann beginnt Ausbildung?

In Zeiten von Fachkräftemangel, raschem technischem Fortschritt und schnell ablaufenden gesellschaftlichen Umbrüchen beginnt die Ausbildung noch weit vor Unterzeichnung des Ausbildungsvertrages. Für alle Branchen gilt der demographische Wandel, es gibt schlicht nicht mehr so viele junge Männer und Frauen wie früher und trotz Gleichstellung der Geschlechter interessieren sich nur wenige Frauen für die Baubranche. Die Unternehmen beklagen rückläufige Bewerberzahlen, obwohl die Technische Gebäudeausrüstung einen immer höheren

Wertanteil an den Baukosten einnimmt und die verwendeten Technologien hochmodern, umweltfreundlich, sauber, innovativ und anspruchsvoll sind. Der Austausch mit anderen Ausbildern zeigt, dass alle Bereiche ausnahmslos über rückgängige Bewerberzahlen klagen – nicht nur die TGA. Es heißt, es liegt auch am schlechten Image des „Klempner-Berufs“.

## Wir Unternehmen müssen unsere Bewerber selbst kreieren

Längst erhalten die Unternehmen spärlich Bewerbungen. Die in der Schule vermittelten Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die charakterliche Bildung der wenigen Bewerber sind nicht immer tadellos. Das Engagement

der Schulen lässt aufgrund permanenter Bildungsreformen, straffer Zeitplanung und begrenzter Ressourcenausstattung kaum noch Raum für die Ausbildungsvorbereitung.

Es liegt also an uns, den Unternehmen, sich darum zu kümmern, dass sich junge Menschen bei uns bewerben. Wir müssen direkt auf die Schulen, die Lehrer, die Schüler und die Eltern zugehen, um Grundlagen für den Erwerb beruflicher Handlungsfähigkeit zu schaffen. Steter Tropfen höhlt den Stein. Die Erfahrung zeigt, dass nicht nur Schüler auf Berufe und Unternehmen aufmerksam gemacht werden müssen, sondern und insbesondere auch deren Eltern. Werden die Eltern über die Chancen und tatsächlichen Umstände der Berufe in der TGA aufgeklärt, werden



Für junge Menschen sind attraktive berufliche und persönliche Entwicklungsmöglichkeiten entscheidend.

Foto: Louis Opländer GmbH





mittelbar auch die Schüler erreicht. Praxistage in den Schulen, im Betrieb oder in beiden Einrichtungen, die Teilnahme an Elternabenden und das Angebot von zusätzlichen Praktikumsplätzen schaffen schon frühzeitig Bekanntheit, bestenfalls eine erste Bindung. Das bedeutet auch finanziellen Aufwand, der früher so nicht bekannt war und der in die Kostenbudgets noch nicht eingeflossen ist.

### **Wir Unternehmen müssen die richtige Zielgruppe ansprechen**

Die Absolventen welcher Bildungsbranche gilt es anzusprechen? Rein statistisch gesehen, ist heute das Gymnasium die Hauptschule. Mehr als die Hälfte eines Jahrgangs strebt dort ihren schulischen Abschluss an und realisiert ihn zumeist auch dort. Die Hauptschule von früher ist statistisch und leider oft auch inhaltlich zur Sonderschule geworden. Somit stellt sich die Frage, wollen und können Unternehmen angehende Abiturienten für einen gewerblichen Ausbildungsberuf gewinnen? Ja – denn Studiengänge sind nicht die einzigen zukunftsweisenden Ausbildungen.

Die Devise heißt Aufklärung. Wir wissen alle, dass sich der Anspruch an die gewerblichen Ausbildungsgänge der TGA-Branche deutlich verändert hat und deutlich gestiegen ist. Das Berufsbild des Mechatronikers für Kältetechnik hat sich beispielsweise in den letzten Jahren immer wieder gewandelt: Heute kann er nun als Spezialist der TGA bezeichnet werden, auch dank angewandter MSR-Technik.

Auch wenn wir Fachleute uns des hohen Anspruchs der Ausbildung bewusst sind, wie wollen wir die Abiturienten als zukünftige Spezialisten gewinnen? Betrachten wir den klassischen Bachelor- oder Master-Absolventen: Ausgestattet mit einer Menge Fachwissen fehlen neben Softskills mit Blick auf Führung und Zusammenarbeit doch vor allem das Alltags- und Praxiswissen.

### **Wir Unternehmen müssen bereit sein, Aufwand und Kosten zu tragen**

Einerseits beklagen sich viele Betriebe über die intensive Betreuung von Auszubildenden des dualen Studiums. Andererseits bevorzugen viele Betriebe diese Methode, das gelernte Wissen mit der Praxis zu verbinden, um so echte Könnern in den wesentlichen Kompetenzfeldern auszubilden. Passt die Erwartung der Arbeitgeber nicht zu der Realität des Hochschulalltags oder passt die Erwartung der jungen Menschen nicht in die Realität des Stellenmarktes? Schließlich steht schon im Berufsbildungsgesetz: „Die



Mit dem Funken der Begeisterung bei der Ausbildung

Foto: Louis Opländer GmbH

Berufsausbildung hat die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) in einem geordneten Ausbildungsgang zu vermitteln. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrungen zu ermöglichen.“<sup>1</sup>

Die duale Ausbildung war schon immer teuer und die Kosten werden weiter steigen, wenn die angesprochenen Maßnahmen ergriffen werden. Sollen die Unternehmen dann noch ihrer gesellschaftlichen Verantwortung nachkommen, als Stichworte seien „Inklusion“ und „Integration“ genannt, sehen sich die meisten nicht mehr in der Lage, gemäß ihren eigenen Ansprüchen und Erwartungen auszubilden.

### **Wir Unternehmen müssen unsere Mitarbeiter emotional und real binden**

Zahlreiche Studien belegen, dass die Mehrheit der Mitarbeiter nicht allein wegen des Geldes den Arbeitgeber wechseln würde. Monetäre Anreize sind mit Sicherheit notwendig, doch bei weitem nicht ausreichend für die Mitarbeiterbindung. Vielmehr sind es sinnvolle, angemessen verantwortliche Aufgaben während und nach der Ausbildung, persönliche Wertschätzung, angemessener Umgangston oder auch einfach nur ansprechende Arbeitskleidung, die die gewünschte „Corporate Identity“ bzw. Bindung erzeugen.

Attraktive berufliche und persönliche Entwicklungsmöglichkeiten sind vor allem für junge Menschen entscheidend. Am Ende der Ausbildung steht also der Anfang der Fortbildung, das heißt: die arbeitsvertraglich flankierte Unterstützung bei weiterführender, berufsbegleitender Fortbildung, die so die erwünschte Bindung schafft.

### **Wir Unternehmen müssen bereit sein, gewohnte Handlungsmuster zu verlassen**

Fakt ist, Unternehmen und Bewerber müssen sich bewegen, gedankliche Hürden abbauen und die Trends der Zeit mit Altbewährtem verbinden. Tradition bedeutet nicht, kalte Asche anzubeten, sondern das Entfachen eines neuen Feuers aus vorhandener Glut.<sup>2</sup> Traditionelles Handwerk ist auch die Bereitschaft zum stetigen Wandel – darauf sind wir, die Louis Opländer GmbH seit 1872 stolz: „Immer wieder Zukunft“.

Konkret bedeutet das: Mit den Schulen Kontakt aufnehmen. In den Schulen die Schüler, die Eltern und die Lehrer informieren. Gewerbliche Auszubildende auch an den Gymnasien suchen. Fertig Ausgebildete nicht einfach zum Wettbewerber oder in das folgende Studium ziehen lassen, sondern durch attraktive Entwicklungsmöglichkeiten an das Unternehmen binden. ◀

<sup>1</sup> §1 (3) BBiG.

<sup>2</sup> In Anlehnung an Thomas Morus, Politiker, 1478-1535.

# Chancen und Wege für die Nachwuchsgewinnung

## Zukunftsperspektiven für Unternehmen und junge Geflüchtete

*Wichtige Fragen werden in der Gesellschaft zurzeit teils emotional aber auch politisch kontrovers diskutiert: Wie gestalten wir den demografischen Wandel? Wie begeistern wir junge Menschen für technische Berufe? Wie gewinnen wir Geflüchtete als Nachwuchs für unsere Unternehmen? Jenseits der Antworten „Wir schaffen das“ oder „Wir schaffen das nicht“ soll hier die Praxis in den Unternehmen betrachtet werden: Hier muss aktiv gehandelt werden, hier fehlen mittelfristig Nachwuchskräfte und langfristig Fachleute. Im folgenden Beitrag werden die Erfahrungen unseres Unternehmens geschildert.*



Matthias Haas,  
Leiter technische  
Ausbildung,  
ENTEKA AG

Welche Wege und welche Möglichkeiten können wir Geflüchteten in unserem (Aus-) Bildungssystem anbieten, um sie erfolgreich in unsere Gesellschaft zu integrieren? Und welche Chancen und Risiken verbergen sich dahinter? Wir stehen erst am Anfang der Erfüllung dieser Aufgaben und können bisher nur auf einen eingeschränkten Erfahrungsschatz zurückgreifen. Das macht es schwierig, den Lösungsweg, die ideale Vorgehensweise oder das beste Konzept zu beschreiben. Fest steht bisher nur eines: Es wird keinen Königsweg geben. Wie in anderen Fällen auch, wird es Rückschläge, Enttäuschungen aber auch positive Erfahrungen im Umgang mit Geflüchteten geben.

### Bildungsniveau in den Herkunftsländern

Ob ein Bewerber für einen Betrieb geeignet ist, hängt nicht unerheblich von seinem Bildungsniveau ab. „Eine statistische und systematische Erfassung der Ausbildung und Qualifikation von Asylbewerbern erfolgt nicht“, erklärt das Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (BAMF)<sup>1</sup>. Allerdings zeigt sich bereits, dass das Bildungsniveau stark variiert: Aus den freiwilligen Angaben der Asylsuchenden geht hervor, dass es vom

Grundschul- bis hin zum Hochschulniveau reicht.

In den meisten Ländern existiert ein staatliches Bildungssystem – allerdings gilt nicht überall eine Schulpflicht.<sup>2</sup> Außerdem wird der Zugang zu Bildungseinrichtungen vielerorts durch Kriege, Verfolgung und Diskriminierung verhindert.<sup>3</sup> Analphabetismus und geringes Bildungsniveau sind die Folge – insbesondere bei jungen Frauen. Diesem Umstand zu begegnen, wird eine der zentralen Aufgaben der Bildungspolitik in Deutschland sein. Nur wenn dies gelingt, haben junge Menschen eine Basis für den Einstieg und die Integration ins Berufsleben.

Erschwerend kommt hinzu, dass Zeugnisse, Diplome oder Ähnliches oft nicht mehr vorhanden sind oder mit unseren Standards nicht vergleichbar sind. Schulische oder berufliche Abschlüsse können dann nur lückenhaft nachgewiesen werden. Dies stellt die Suche der Unternehmen nach geeigneten Bewerbern vor weitere Herausforderungen – zumal die klassischen Vorentscheidungskriterien für gängige Auswahlverfahren fehlen. Der diskriminierungsfreie Zugang zum Bildungssystem, der durch das „Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz“ (AGG) flankiert wird, bedeutet für Arbeitgeber, mit allen Bewerbern im Auswahlverfahren sensibel umzugehen – auch, um den Sozialfrieden nicht zu gefährden.

### Zusammenarbeit mit Behörden und Institutionen

Damit eine berufliche Perspektive aufgebaut werden kann, müssen auch administrative Fragen geklärt werden. Bewährt haben sich eine enge Zusammenarbeit mit den Job-Centern der Arbeitsagenturen und der Kontakt zu Sozialarbeitern und anderen Sozialeinrichtungen, beispielsweise zu den

Sozialdezernaten der Städte oder Gemeinden. Diese kennen die Bedürfnisse und die persönlichen Lebensläufe ihrer Kunden am besten. Auch hilft der enge Kontakt zwischen Sozialarbeitern und den von ihnen betreuten Jugendlichen dabei, geeignete Personen mit einem Bezug zur Technik zu finden. Zwischengespräche mit den Betreuern bilden ein enges, abgestimmtes Netz an Feedbacks und Sachständen, die ein flexibles und aktives Handeln aller Beteiligten ermöglichen.

Sinnvoll ist es auch, im Vorgespräch mit den Behörden einige Formalien abzustimmen und zu klären: Fragen über den Aufenthaltsstatus und zu finanziellen Zuwendungen können so im Vorfeld geklärt werden. Sicherergestellt werden muss auch, dass bei Kontrollen auf Baustellen durch Zoll, Berufsgenossenschaft oder Gewerbeaufsicht der Status einer legalen Beschäftigung belegt werden kann. Geklärt werden sollte auch die Frage des Bleiberechts der jungen Nachwuchskräfte – ein ungeklärter Status führt unter Umständen dazu, dass nach dem Abschluss einer Ausbildung die Abschiebung droht.

### Sprachniveau

Die Sprache bzw. das Sprachniveau ist entscheidend für eine erfolgreiche Integration. Auch darüber sollte mit den vermittelnden Behörden eine Abstimmung erfolgen. Werden die Auszubildenden bei Mitarbeitern im Außendienst (Montage, Kundendienst etc.) eingesetzt, haben sie neben dem Kontakt mit den Kollegen auch Kontakt mit Kunden. In unserem Unternehmen haben wir uns dazu entschlossen, mindestens Sprachniveau B1 bzw. B2 vorauszusetzen. Außerdem haben wir mit unseren Bewerbern vereinbart, den Besuch sprachfördernder Maßnahmen zu unterstützen. Andere Unternehmen setzen



Dolmetscher ein. Dies lässt sich vor allem dann praktizieren, wenn es „ortsfeste“ Zuordnungsstrukturen gibt, beispielsweise in Betrieben mit Produktion.

Es hat sich außerdem bewährt, auf eine Sonderbehandlung zu verzichten: Alle Auszubildenden erleben gemeinsam die ersten Schritte im Berufsleben – Berufsschulbesuch, Seminare, Veranstaltungen usw.

### Ausbildungsmöglichkeiten

Die Bandbreite der Ausbildungsmöglichkeiten reicht vom regulären Ausbildungsvertrag über ein Praktikum bis zu einer Einstiegsqualifizierung oder einem anderen Förderprogramm – beispielsweise eines externen Bildungsträgers. Welche Ausbildungsmöglichkeit die richtige ist, hängt auch von den Besonderheiten der Lebensläufe der einzelnen Geflüchteten ab.

Unser Unternehmen entschied sich für eine Einstiegsqualifizierung (EQ), um eine möglichst flexible und für beide Seiten erfolgversprechende Ausbildung anzubieten. In einem Zeitraum zwischen einem halben und einem ganzen Jahr werden Kenntnisse und Fertigkeiten auf Grundlage der Ausbildungsrahmenpläne von anerkannten Ausbildungsberufen vermittelt. Der Vorteil für die Teilnehmer liegt in der praxisorientierten Ausbildung. Im Idealfall mündet diese nach dem Abschluss in einem regulären Ausbildungsverhältnis. Das erste Ausbildungsjahr wird dann auch anerkannt.

Während der Einstiegsqualifizierung ist auch der Besuch der Berufsschule vorgesehen. Dadurch wird die Vermittlung der theoretischen Fachkenntnisse gewährleistet. Außerdem werden auch die fachlichen Sprachkenntnisse und die interkulturelle Kompetenz gefördert. Für beide Seiten besteht somit die Möglichkeit, die beruflichen, sozialen und persönlichen Kompetenzen in einem zeitlich erweiterten Rahmen abzuwägen und so die getroffene Berufswahl zu untermauern. Ein wichtiger Aspekt ist auch die finanzielle Förderung der Maßnahme durch die Job-Center, die eine Entlastung des Ausbildungsbudgets bedeutet. Die finanzielle Zuwendung beträgt zurzeit 211 Euro. Diese werden über das Unternehmen an den Einstiegsqualifizierungsteilnehmer gezahlt. Das Unternehmen kann selbst entscheiden, ob es den Betrag aufstockt oder weitere Leistungen anbietet, beispielsweise ein Job-Ticket. In diesen Fällen empfiehlt es sich, Rücksprache mit den Job-Centern zu halten, um Zahlungen nicht zu gefährden, die im Rahmen der Sozialhilfeleistungen (ALG II) gezahlt werden.

Zusammen mit dem DIHK ist es gelungen, einen eigenen EQ-Rahmenplan für Berufe der Versorgungstechnik (Anlagenmechaniker SHK) zu etablieren.<sup>4</sup> Dadurch wird den Unternehmen eine weitere Möglichkeit geboten, potenzielle Nachwuchskräfte zu finden und diese an die fachlichen Erfordernisse heranzuführen.

### Offener Ausgang und viele Unbekannte

Der entscheidende Schlüssel für eine gelungene Integration ist das (schnelle) Erlernen der deutschen Sprache. Hier bieten bereits staatliche Initiativen eine gute Grundlage. Es wird aber auch viel davon abhängen, wie sich einerseits die Willkommenskultur und andererseits die Ankommenskultur entwickeln. Gelingt es nicht, die Fragen und Herausforderungen zeitnah zu beantworten bzw. zu lösen, kann die Stimmung in der Gesellschaft schnell kippen. Auch darf die Gruppe der sozial benachteiligten Jugendlichen in unserer Gesellschaft nicht vergessen werden – auch sie haben ein Recht auf Bildung und Integration. Die Unternehmen sollten die sich bietende Chance nutzen, um ihren Nachwuchsbedarf sicherzustellen und damit jungen Menschen eine Zukunftsperspektive zu geben. ◀

<sup>1</sup> Vgl. <http://www.welt.de/wirtschaft/article145745112/Jeder-sechste-Fluechtling-ging-auf-die-Uni.html>, zuletzt geprüft am 28.10.2015.

<sup>2</sup> Vgl. [#Bildungssystem](https://de.wikipedia.org/wiki/Pakistan), zuletzt geprüft am 28.10.2015.

<sup>3</sup> Vgl. [#Bildung](https://de.wikipedia.org/wiki/Afghanistan), zuletzt geprüft am 28.10.2015.

<sup>4</sup> VGL. <http://www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/ausbildung/einstiegsqualifizierungen/einstiegsqualifizierung#eq-beispiele>, zuletzt geprüft am 28.10.2015.

# IKZ-NEWS

- 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
- Jetzt kostenlos abonnieren!





# 2015: Schwächerer Nichtwohnbau, unverändert starker Wohnungsbau

Der Bausektor entwickelte sich im Jahr 2015 weiter positiv, auch wenn die sehr hohen Wachstumswerte des Jahres 2014 nicht mehr erreicht werden konnten. Dies geht auf den schwächeren Nichtwohnbau zurück, der starke Wohnungsbau hingegen stützte die Baukonjunktur. Das Ausbaugewerbe wuchs um ein Prozent und damit etwas stärker als das Bauhauptgewerbe. Im Jahr 2014 stagnierte das Gesamtvolumen der Investitionen in energetische Sanierungen, obwohl das Bauvolumen der energetischen Maßnahmen im Nichtwohnbau nach den beiden Minusjahren 2012 und 2013 stieg. Das Investitionsvolumen bei der energetischen Wohngebäudesanierung sank jedoch weiter. Der Umsatz der deutschen Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik-Branche wuchs 2015 – das sechste Jahr in Folge.



Jörn Adler,  
Referent  
für Wirtschaft und  
Öffentlichkeitsarbeit,  
BTGA e.V.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung Berlin rechnet damit, dass das nominale Bauvolumen (Hoch- und Tiefbau) im Jahr 2015 um insgesamt 2,7 % gegenüber dem Vorjahr auf rund 338,5 Milliarden Euro angestiegen ist (Tabelle 1). Die Baupreise erhöhten sich voraussichtlich um 1,8 %.<sup>1</sup>

Der Anteil des Nichtwohnbaus lag im Jahr 2014 bei 44,3 % des nominalen Bauvolumens; der des Wohnungsbaus bei 55,6 % (Diagramm 1) – die Zahlen für das Jahr 2015 lagen Anfang 2016 noch nicht vor.

Preisbereinigt wuchs die Bauwirtschaft im Jahr 2015 um 0,9 %. Diese Steigerung ist allein dem Wohnungsbau mit einem Zuwachs von 2,7 % gegenüber dem Vorjahr zu verdanken. Im Nichtwohnbau sieht es anders aus: Im Wirtschaftsbau sank das Volumen gegenüber dem Vorjahr um 1,7 %, im öffentlichen Bau um rund 1,0 %.

Eine Aufschlüsselung des gesamten Bauvolumens zeigt die sehr unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Baubereiche: Nominal lag der Anteil des Wohnungsbaus bei 55,6 %, der Anteil des Wirtschaftsbaus (Hoch- und Tiefbau) bei 30,5 % und der Anteil des öffentlichen Baus bei lediglich 13,8 %.

## Ausblick auf 2016

Für 2016 erwartet das DIW eine positive Entwicklung: Insgesamt soll das Bauvolumen um 3,9 % auf ca. 351,6 Milliarden Euro

wachsen (Tabelle 1). Preisbereinigt wäre das ein Zuwachs von 1,9 %. Nach Baubereichen aufgeschlüsselt bedeutet das einen moderaten Anstieg des Volumens im Wirtschaftsbau

Tabelle 1: Entwicklung des Bauvolumens in Deutschland

	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
<b>In Milliarden Euro zu jeweiligen Preisen</b>							
Bauvolumen insgesamt	283,30	305,73	311,40	315,90	329,50	338,48	351,61
<b>real, Kettenindex 2005=100</b>							
Bauvolumen insgesamt	106,58	111,47	110,80	110,10	112,70	113,72	115,89
<b>Nach Baubereichen</b>							
Wohnungsbau	103,44	108,64	110,20	110,20	113,10	116,20	118,71
Wirtschaftsbau	112,97	119,72	119,30	116,90	118,80	116,84	117,98
Öffentlicher Bau	105,76	106,05	96,80	97,50	100,20	99,30	102,04
<b>Nach Produzentengruppen</b>							
Bauhauptgewerbe	99,63	107,32	107,30	108,00	113,50	114,40	117,00
Ausbaugewerbe	115,59	117,43	115,80	114,00	114,90	116,10	117,90
Sonstige Bauleistungen	103,04	108,80	108,50	107,80	109,60	110,90	114,00
<b>Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in Prozent</b>							
Bauvolumen insgesamt		7,90	1,90	1,50	4,30	2,70	3,90
Preisentwicklung		3,30	2,50	2,10	2,00	1,80	2,00
<b>real, Kettenindex 2005=100</b>							
Bauvolumen insgesamt		4,60	-0,60	-0,60	2,40	0,90	1,90
<b>Nach Baubereichen</b>							
Wohnungsbau		5,00	1,40	0,00	2,60	2,70	2,20
Wirtschaftsbau		6,00	-0,40	-2,00	1,60	-1,70	1,00
Öffentlicher Bau		0,30	-8,70	0,70	2,80	-0,90	2,80
<b>Nach Produzentengruppen</b>							
Bauhauptgewerbe		7,70	0,00	0,70	5,10	0,80	2,30
Ausbaugewerbe		1,60	-1,40	-1,60	0,80	1,00	1,60
Sonstige Bauleistungen		5,60	-0,30	-0,70	1,70	1,20	2,80

\*Schätzungen

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2015

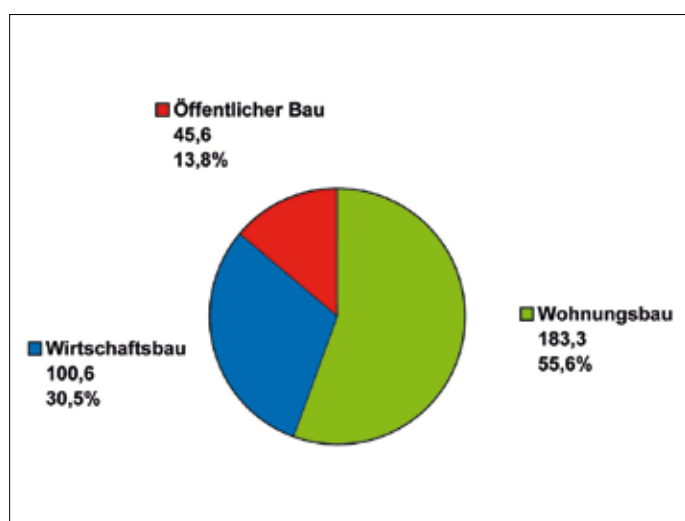


Diagramm 1: Struktur des Bauvolumens in Deutschland nach Baubereichen im Jahr 2014 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent  
Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2015

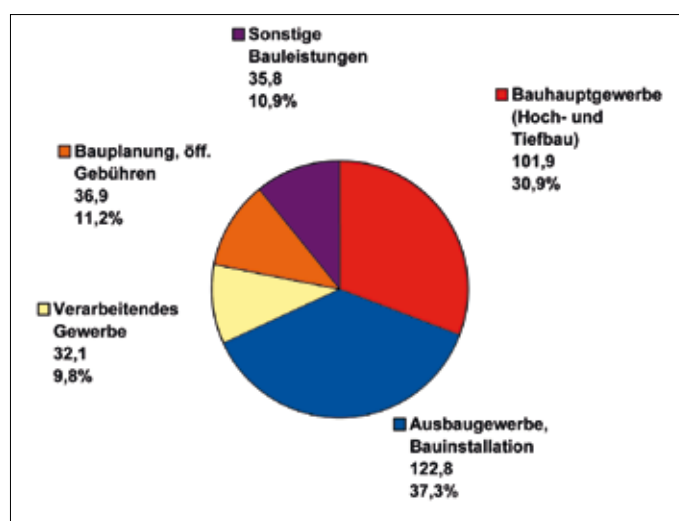


Diagramm 2: Struktur des Bauvolumens in Deutschland nach Produzentengruppen im Jahr 2014 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent  
Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2015

um ein Prozent, einen Anstieg von 2,2 % im Wohnungsbau und eine kräftige Dynamik im öffentlichen Bau (+ 2,8 %).

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung rechnet damit, dass auch im Jahr 2016 viele Betriebe des verarbeitenden Gewerbes von größeren Erweiterungsinvestitionen absehen. Nach einem schwachen Jahr 2015 prognostiziert das DIW im öffentlichen Bau einen kräftigen Anstieg. Dieser würde durch den Kommunalinvestitionsförderfonds und weitere Mittel zum Ausbau der In-

frastruktur ausgelöst. Allerdings könne noch nicht vorausgesagt werden, welche Effekte sich aus den zusätzlichen Aufwendungen für die Unterbringung der geflüchteten Menschen ergeben: Einerseits könnten finanzschwache Kommunen ihre Investitionen in öffentliche Bauten zurückfahren. Andererseits würden auch zusätzliche Mittel in bestehende Gebäude investiert, um diese als Unterkünfte herzurichten.<sup>2</sup>

Die Baupreise werden 2016 voraussichtlich um 2,0 % steigen.

### Positive Entwicklung im Ausbaugewerbe

Das Bauvolumen für das von der Bauinstallation bestimmte Ausbaugewerbe wuchs 2015 nach Berechnung des DIW um 1,0 %. Damit scheint sich die positive Entwicklung nach den beiden Minusjahren 2012 und 2013 fortzusetzen. Für das Jahr 2016 erwartet das DIW sogar ein Wachstum von 1,6 %.

Ausbaugewerbe und Bauhauptgewerbe entwickelten sich 2015 parallel: Das Bauhauptgewerbe wuchs um 0,8 %. Das DIW geht

Tabelle 2: Energetische Sanierung bestehender Gebäude im Nichtwohnbau und Wohnbau

	2010	2011		2012		2013		2014		2015	
	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr
Nichtwohnbau											
Bestandsvolumen Nichtwohnbau (Öffentlicher + Wirtschaftsbau)	55,59	58,50	5,23 %	56,84	-2,84 %	55,83	-1,78 %	58,16	4,17 %	58,70	0,93 %
Bauvolumen energetische Sanierung im Nichtwohnbau	16,64	17,72	6,49 %	17,10	-3,50 %	17,04	-0,35 %	17,52	2,82 %		
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Nichtwohnbau	29,93 %	30,29 %		30,08 %		30,52 %		30,12 %			
Wohnbau											
Bestandsvolumen Wohnbau	118,87	123,86	4,20 %	127,24	2,73 %	127,25	0,01 %	130,26	2,37 %	134,50	3,26 %
Bauvolumen energetische Sanierung im Wohnbau	40,89	40,21	-1,66 %	37,27	-7,31 %	35,40	-5,02 %	34,78	-1,75 %		
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Wohnbau	34,40 %	32,46 %		29,29 %		27,82 %		26,70 %			

\*Zu jeweiligen Preisen

Quelle: Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2014, DIW Berlin

Tabelle 3: Branchenumsätze der Haus- und Gebäudetechnik 2008-2015 in Mrd. Euro

	2008	2009		2010		2011		2012		2013		2014 (Schätzung)		2015 (Schätzung)	
			%		%		%		%		%		%		%
Industrie	21,07	17,60	-16,5	18,73	6,4	20,03	6,9	20,63	3,0	20,36	-1,3	20,17	-0,9	20,79	3,1
Großhandel	14,07	13,72	-2,5	14,11	2,8	14,89	5,5	15,41	3,5	15,78	2,4	15,98	1,3	16,19	1,3
Installierende Unternehmen	33,09	33,30	0,6	35,32	6,1	37,00	4,8	36,65	-0,9	37,86	3,3	39,25	3,7	39,65	1,0
HKS-Branche gesamt*	46,20	44,50	-3,7	47,30	6,3	49,60	4,9	50,40	1,6	51,70	2,6	52,90	2,3	53,60	1,3
Inland	37,20	37,20	0,0	39,30	5,6	41,20	4,8	41,40	0,5	42,70	3,1	43,80	2,6	44,30	1,1
Ausland	9,00	7,30	-18,9	8,00	9,6	8,40	5,0	9,00	7,1	9,00	0,0	9,10	1,1	9,30	2,2

\* 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 2015

jedoch davon aus, dass das Bauhauptgewerbe 2016 überdurchschnittlich wachsen wird, nämlich um 2,3%.<sup>3</sup>

### Energetische Sanierung: Stagnation im Wohnungsbau, Anstieg im Nichtwohnbau

Das DIW hat für das Bauvolumen im Hochbau auch den Anteil der Maßnahmen für energetische Sanierungen am Bestandsvolumen untersucht (Tabelle 2). Im Wohnungsbau sanken im Jahr 2014 die Aufwendungen für die energetische Sanierung im Vergleich zum Vorjahr um 1,8% auf 34,8 Milliarden Euro – zwischen 2010 und 2014 sanken sie sogar um insgesamt 15%. Das DIW führt diesen Rückgang darauf zurück, dass die Förderung für Photovoltaikanlagen gesenkt wurde. Würden diese ausgeklammert, stagnierten die Ausgaben für die energetische Sanierung bei 35 Milliarden Euro.<sup>4</sup>

Im Gegensatz zu den beiden Vorjahren (2012: minus 3,5% und 2013: minus 0,4%) stieg 2014 das Bauvolumen der energetischen Maßnahmen im Nichtwohnbau um 2,8% auf 17,5 Milliarden Euro.

Das Gesamtvolumen der Investitionen in energetische Sanierungen stagniert. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung Berlin führt dies „wesentlich auf das abwartende Verhalten der Gebäudeeigentümer im Ein- und Zweifamiliensegment, die ihre Immobilie selbst nutzen“<sup>5</sup> zurück. Diese würden eher kleinteilige Einzelmaßnahmen einer umfassenden Modernisierung vorziehen.

### TGA-Branche wächst 2015

Das ifo-Institut München hat Marktdaten zusammengestellt, aus denen aktuelle Informationen zur wirtschaftlichen Entwicklung der TGA-Branche hervorgehen (Tabelle 3). Die Zahlen beziehen sich auf Schätzungen vom September 2015.<sup>6</sup>

Bei den installierenden Unternehmen rechnet das ifo-Institut für das Jahr 2015 mit einem Umsatzzuwachs von 1,0% (2014: 3,7%). Nach den beiden Minusjahren 2013 und 2014 wird in der Industrie für 2015 ein deutlicher Anstieg um 3,1% erwartet. Der Großhandel nahm nach der Schätzung wie im Vorjahr um 1,3% zu.

Die gesamte deutsche HKS-Branche wuchs demnach im Jahr 2015 um 1,3% auf 53,6 Milliarden Euro. Diese um Doppelzählungen bereinigte Wachstumsrate ist etwas höher als die des Vorjahres (52,9 Milliarden). Damit wuchs der Umsatz der HKS-Branche das sechste Jahr in Folge.

Der Inlandsumsatz der gesamten HKS-Branche stieg im Jahr 2015 auf 44,3 Milliarden (2014: 43,8 Milliarden). Auch der Auslandsumsatz nahm im vergangenen Jahr zu: Er stieg von 9,1 Milliarden im Jahr 2014 auf 9,3 Milliarden.

<sup>1</sup> DIW Wochenbericht 49 (2015), S. 1159f.

<sup>2</sup> Ebenda, S. 1160f.

<sup>3</sup> Ebenda, S. 1161.

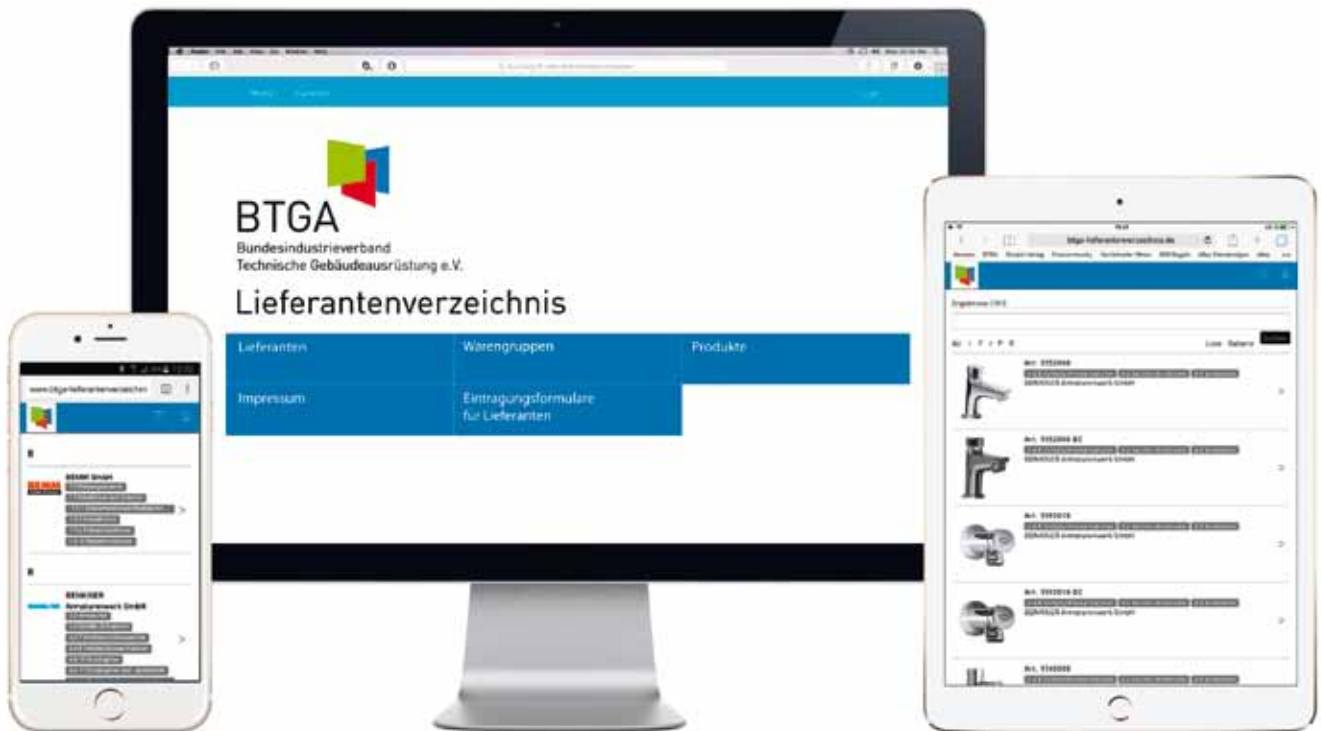
<sup>4</sup> Ebenda, S. 1154ff.

<sup>5</sup> Ebenda, S. 1161.

<sup>6</sup> ifo-Bericht „Marktdaten der Haus- und Gebäudetechnik“ im Auftrag von VdZ, VDS, BDH und Messe Frankfurt, November 2015 und „Wachsam und aktiv bleiben“, Presseinformation der Vereinigung Deutsche Sanitärwirtschaft (VDS) vom 18.12.2015.



# Das neue BTGA- Lieferantenverzeichnis



**Wir entwickeln für Sie die ultimative TGA-Branchen-Suchmaschine, optimiert für die Anwendung am PC, Tablet und Smartphone.**

- **Sie sind TGA-Fachplaner, Einkäufer oder SHK-Installateur?**

Dann besuchen Sie [www.btga-lieferantenverzeichnis.de](http://www.btga-lieferantenverzeichnis.de) und nutzen Sie das neue BTGA-Lieferantenverzeichnis bei Ihrer täglichen Recherche- und Planungsarbeit!



- **Sie sind branchenspezifischer Lieferant oder Dienstleister?**

Dann tragen Sie noch heute Ihre Firma, Ihre Warengruppen und Ihre Produkte in das neue BTGA-Lieferantenverzeichnis ein!

➔ Weitere Infos und Eintragungsformulare finden Sie unter [www.strobel-verlag.de/btga](http://www.strobel-verlag.de/btga)

## [www.btga-lieferantenverzeichnis.de](http://www.btga-lieferantenverzeichnis.de)

# Effizienz auf ganzer Linie

Im Leistungsbereich von 1,5 kW bis 120 MW



## Beispiele aus dem Komplettangebot:

Brennwerttechnik

Wärmepumpen

Holzheizsysteme

Kraft-Wärme-Kopplung

Großkessel

Solar-/Photovoltaiksysteme

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 Effizienz Plus am Standort Allendorf (Eder). Weitere Informationen erhalten Sie auf unserer Homepage: [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de)

Heizsysteme ◀  
Industriesysteme  
Kühlsysteme