

Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.







BTGA-ALMANACH





Zum Geleit



Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber Präsident des BTGA



Günther Mertz M.A. Hauptgeschäftsführer des BTGA

2020 und 2021 sind auch für die Branche der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) Jahre der Unsicherheit und Sorge: Sorge um die Gesundheit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, der Angehörigen, der Kundinnen und Kunden und Unsicherheit in Bezug auf die wirtschaftliche Entwicklung der Unternehmen ab der zweiten Jahreshälfte 2021.

Zu Beginn der Covid-19-Pandemie mussten sich die Unternehmen der Lüftungs-, Kälte- und Klimabranche noch gegen die Unterstellung wehren, ihre Geräte würden Virusinfektionen befördern. Erst nach und nach setzte sich in Politik und Gesellschaft die Erkenntnis durch, dass die Branche ein Teil der Lösung und nicht des Problems ist: Nur die mechanische Lüftung kann für einen kontinuierlichen Luftaustausch und damit für eine Verringerung der Virenlast im Raum sorgen. Das trifft insbesondere auch auf Schulgebäude zu, von denen zurzeit weniger als zehn Prozent über raumlufttechnische Anlagen verfügen. Experten mahnen seit Jahren, dass in fast allen Schulen Handlungsbedarf für eine bessere Luftqualität besteht. In Studien wurde festgestellt, dass die CO2-Konzentrationen in Klassenzimmern häufig über 2.000 ppm steigen, teilweise wurden 6.000 ppm gemessen. Solche Werte vermindern nicht nur die Konzentrationsfähigkeit, sie können zudem Müdigkeit und Kopfschmerzen verursachen. Die empfohlenen Werte liegen unter 1.000 ppm.

Der Umschwung in der öffentlichen und veröffentlichten Meinung geht auf die Aussagen der Wissenschaft, aber auch auf die aktive Arbeit der TGA-Verbände zurück: Der BTGA hat frühzeitig gemeinsam mit anderen Verbänden der Branche Empfehlungen für den Erhalt der Trinkwasserqualität, für Arbeiten an Abwasserleitungen und für den Betrieb raumlufttechnischer Anlagen in Corona-Zeiten gegeben. Diese Empfehlungen werden regelmäßig an den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse angepasst und aktualisiert.

Viele Gebäude funktionieren nicht ohne eine moderne Gebäudetechnik und können ohne sie nicht betrieben werden. Dazu zählen Krankenhäuser und Kliniken, Shopping Malls, Hotels, Sport- und Veranstaltungskomplexe, Büros und Verwaltungsgebäude, aber auch Flughäfen, Rechenzentren und Industriegebäude. Überall gilt es, eine reibungslose Energieversorgung und -verteilung, funktionierende Kommunikationseinrichtungen, Raumluftqualität und Behaglichkeit oder hygienisch einwandfreies Trinkwasser sicherzustellen. Das ist besonders für komplexe Systeme relevant, wie sie in OP-Räumen, in der pharmazeutischen Industrie, in der Lebensmittelindustrie und in Rechenzentren benötigt werden. Dort müssen hochqualifizierte Experten rund um die Uhr und das ganze Jahr über dafür sorgen, dass die Gebäude- und die Elektrotechnik einwandfrei und lückenlos funktionieren. Nicht von ungefähr wurden deshalb die Sektoren "Energie" und "Wasser" vom Gesetzgeber als "Kritische Infrastruktur" eingestuft. Speziell in diesen Bereichen müssen im Gebäude allerhöchste Ansprüche gestellt werden - beginnend beim Anlagendesign über die Installation, den Betrieb, die Instandhaltung bis hin zum Facility Management.

Trotz der Covid-19-Pandemie dürfen die Themen "Klimaschutz" und "Energieeffizienz" nicht wieder in den Hintergrund treten. Die europäischen und nationalen CO2-Einspar- und Klimaschutzziele können nur erreicht werden, wenn die Potenziale des Wohn- und Nichtwohngebäudebereichs aktiviert werden. Eine Initiative der Europäischen Kommission zum Green Deal ist die so genannte Renovation Wave. Durch sie sollen die Renovierungsquote von Gebäuden erhöht und die laufenden Energiekosten der Gebäude gesenkt werden. Die Kommission sieht in der Renovierungswelle auch ein Schlüsselelement für den Wiederaufbauplan nach der Corona-Krise, da sie zur Stimulierung der Wirtschaftstätigkeit, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Minderung der CO₂-Emissionen beitragen könne. Gelingt es der EU-Kommission, den Green Deal intelligent mit Konjunktur- und Investitionsimpulsen zu verzahnen, dann könnte er zu einer Wachstumsstrategie für ganz Europa werden - und der Klimaschutz zu einem Konjunkturschub führen.

Der BTGA präsentiert in dem vorliegenden Almanach 2021 innovative Technologien und Lösungen für Energieeffizienz und Klimaschutz, Raumluftqualität und Pandemiebekämpfung.

Wir wünschen lohnende und erkenntnisreiche Lektüre!

BTGA-Almanach 2021 3



Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit DiplIng. (FH) Hermann Sperber, Günther Mertz M.A., BTGA e.V.	3	BTGA-Regel 3.003 "Sicherer Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen"	
		DiplIng. Jan Heckmann, Vorsitzender des Richtlinienausschusses VDI/BTGA 6044 und Geschäftsführer der Z&H Wassertechnik GmbH, St. Wendel	
BTGA aktuell		DiplIng. M.Eng. Stefan Tuschy, Mitglied des Richtlinienausschusses VDI/BTGA 6044 und technischer Referent des BTGA e.V.	40
Die Organisationsstruktur des BTGA	6	Gesundheitsschutz geht vor	
Der BTGA und seine Landesverbände	8	Ronald Herkt, Regionalverkaufsleiter Technik, Geberit Vertriebs GmbH, Pfullendorf	
Direkt- und Fördermitglieder des BTGA	10	Renate Schnock, Produktmanagerin, Geberit Vertriebs GmbH, Pfullendorf	44
		Millioneninvestition in neues Logistikzentrum	
Technische Trends und Normung		DrIng. Klaus Menge, Geschäftsführer, FRENGER SYSTEMEN BV Heiz- und Kühltechnik GmbH, Groß-Umstadt	48
Coronakrise – Folgen des Lockdowns für die Trinkwasserhygiene Stephanie Betten, Marketing-Manager, Oventrop GmbH & Co. KG, Olsberg	12	EnergyTWIN – Energiediagnosestecker Digitaler Zwilling UnivProf. DrIng. habil. Christoph van Treeck, Leiter des Lehrstuhls für Energieeffizientes Bauen – E3D, RWTH Aachen University	
Energie- und CO ₂ -Einsparungen durch Ventilatoren im EU-Markt – Auswirkungen der Ökodesign-Verordnung DiplIng. Claus Händel, technischer Referent,	18	Nicolas Pauen, M.Sc. RWTH, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen – E3D, RWTH Aachen University UnivProf. DrIng. Jörg Blankenbach, Leiter des Geodätischen Instituts und Lehrstuhls für Bauinformatik & Geoinformationssysteme,	
EVIA, Brüssel		RWTH Aachen University	52
Brandschutz in der Gebäudetechnik für den produktiven Holzbau Dipl. Ing. Hans-Henning Artmann, Geschäftsentwickler Holzbau und Brandschutz Zentraleuropa, Hilti Deutschland AG, Kaufering Alexander Waldner, Manager Zulassungen und Vorschriften Brandschutz, Brandschutzsachverständiger für die bauliche Bau- und Objektüberwachung		Der Reviewprozess der Ökodesign-Verordnung Christoph Kleine MBA, technischer Referent, Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V.	55
(EIPOS), Hilti Deutschland AG, Kaufering	20	Zuverlässig keimfreies Trinkwasser für die Bewohner	
Absorptions-Kälte-Maschine zur Eiswasserkühlung mit Wärmerückgewinnung		eines Münchner Mehrparteienhauses DiplIng. René Habers, Leiter Marketing und Presales, GF Piping Systems Deutschland, Albershausen	56
Peter Kraft, Seniorverkaufsingenieur, ASHRAE Member, Trane Klima- und Kältetechnische Büro GmbH, München	26	Energieversorgung in Eigenregie	
Zukünftige Immobilien-Standorte mit "Ladebedürfnissen" Holger Rudershausen, Technischer Experte,		Matthias Feld, Leiter Project Sales, Reflex Winkelmann GmbH, Ahlen	58
Priva Building Intelligence GmbH, Tönisvorst	30	Die "atmende" Fassade der dm-Unternehmenszentrale	
Trinkwasserinstallationen in Wohngebäuden		in Karlsruhe Pascal Wenz B.Eng., Projektleiter,	
Prof. Dr. Lars Rickmann, FB Technik und Wissenschaft, SRH Hochschule, Hamm		Haag GmbH, Landau in der Pfalz	60
Timo Kirchhoff M. Eng., Leiter Produktmanagement, Gebr. Kemper GmbH + Co. KG, Olpe Prof. DrIng. Carsten Bäcker, FB Energie, Gebäude, Umwelt, FH Münster		Thermische Behaglichkeit und hygienische Raumluftqualität – die Basis für gesunde und effiziente Arbeits- und Aufenthalts- räume	
Prof. DiplIng. Bernd Rickmann, Ehem. FB Energie, Gebäude, Umwelt, FH Münster	34	Günther Mertz M.A., Hauptgeschäftsführer des BTGA – Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.	64

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,

Referent für Wirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit, BTGA e.V.

Gesamtherstellung: STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG, Arnsberg

Erscheinungstermin: März 2021

Wirtschaft, Recht und Berufsbildung

Erfolgroiche Eübrungskräfte in der TCA Pranche

Annette Blank, Leiterin Competence Center der Abteilung Professional & Executive Education, Frankfurt School of Finance and Management	66
Die Energetische Inspektion von Klimaanlagen im Gebäudeenergiegesetz (GEG) DiplIng. (FH) Clemens Schickel, technischer Referent, BTGA e.V.	68
Das Sorgfaltspflichtengesetz: Wird es kommen und wenn ja, wie? Rechtsanwältin Britta Brass, Justiziarin des BTGA e.V.	71
Das Brennstoffemissionshandelsgesetz Oliver Lübker, Referent, BTGA e.V.	74
Bauwirtschaft bleibt weitgehend stabil – Energetische Sanierung ist wichtiger Baustein Jörn Adler, Referent für Wirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit, BTGA e.V.	80

Hinweise zur Titelseite

Hygiene on demand: Regumaq X-45



Modulare Lösungen helfen dem Installateur, die stetig gestiegenden Anforderungen an die Trinkwasserhygiene zu erfüllen. Das Aquanova-System von Oventrop setzt sich aus qualitativ hochwertigen Lösungen für die Trinkwassertechnik zusammen.

Die Regumaq X Frischwasserstationen sind Bestandteil dieses Systems. Die Frischwasserstationen sind je nach Ausführung in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie in Nichtwohngebäuden einsetzbar und sorgen dort für eine hygienisch optimierte Trinkwarmwasserbereitung:

Trinkwasser wird genau dann erhitzt, wenn es benötigt wird.

Dieses Durchflussverfahren ist besonders hygienisch – denn wenn Trinkwarmwasser bevorratet wird, können große Mengen Keime entstehen, wie zum Beispiel die gefährlichen Legionellen.

OVENTROP GmbH & Co. KG

Paul-Oventrop-Straße 1 · 59939 Olsberg Telefon: 02962 82-0 · Telefax: 02962 82-400

E-Mail: mail@oventrop.com · Internet: www.oventrop.com

DEWEtech Vorfertigungsservice – Schnell, individuell und alles aus einer Hand. Von der Planung bis zur Montage

Beraten lassen kostet nichts – Fachkräftemangel schon! Wir fertigen nach Kundenwunsch komplette Baugruppen für die unkomplizierte Montage vor Ort.



Eine unserer Lösungen: Heiz-/ Kühlzentrale mit Heizkreisverteiler und Kältespeicher

- Ausarbeitung und Planung der Zentrale in 3D
- Die erforderlichen Einbauteile werden direkt aus unserem Lager der eigenen Produktion zur Verfügung gestellt
- Alle Baugruppen wie Heizkreisverteiler, Tauscherkreis und Anbindungen an den Kälte-

pufferspeicher inklusive aller erforderlichen Komponenten werden vorgefertigt und montiert

- Die Fertigung erfolgt durch professionelle WIG-Schweißverfahren mit allen relevanten Prüfprotokollen
- · Lieferung in gewohnter Qualität auf die Baustelle
- · Auf Wunsch montieren wir die komplette Zentrale vor Ort

DEINZER + WEYLAND GmbH

Niedesheimer Straße 25 · 67547 Worms E-Mail: tdl.vorfertigung@dewetech.de Internet: www.deinzer-weyland.de/vorfertigung/

CLEANZYL Luftreiniger in Zylinderform



Der CLEANZYL Luftreiniger in Zylinderform wurde konzeptionell bereits vor 20 Jahren als einfache Lösung zur Schaffung von Sauberräumen entwickelt. Die Corona Pandemie zeigt nun aktuell eine weitere, sinnvolle Anwendung für das Gerät auf. Deshalb war die Weiterentwicklung zu einer steckerfertigen Einheit, geeignet für die individuelle Benutzung überall dort, wo viele Menschen sich in einem Raum aufhalten, folgerichtig.

Die Reduzierung von luftgetragenen Partikeln und virenbelasteten Aerosolen war und ist die Aufgabe. Wenn Menschen in geschlossenen Räumen atmen oder sprechen, sammeln sich winzige Flüssigkeitspartikel, sogenannte Aerosole, in der Luft. Diese Aerosole können Viren transportieren. Das macht sie laut Robert Koch-Institut zu einem der Hauptüberträ-

ger für COVID-19. Denn virusbelastete Flüssigkeitspartikel schweben oft noch über Stunden in der Raumluft. Unbestritten ist ein wesentlicher Faktor zur Eindämmung der Ansteckungsgefahr eine effiziente Luftreinigung.

Daldrop + Dr.Ing.Huber GmbH + Co. KG

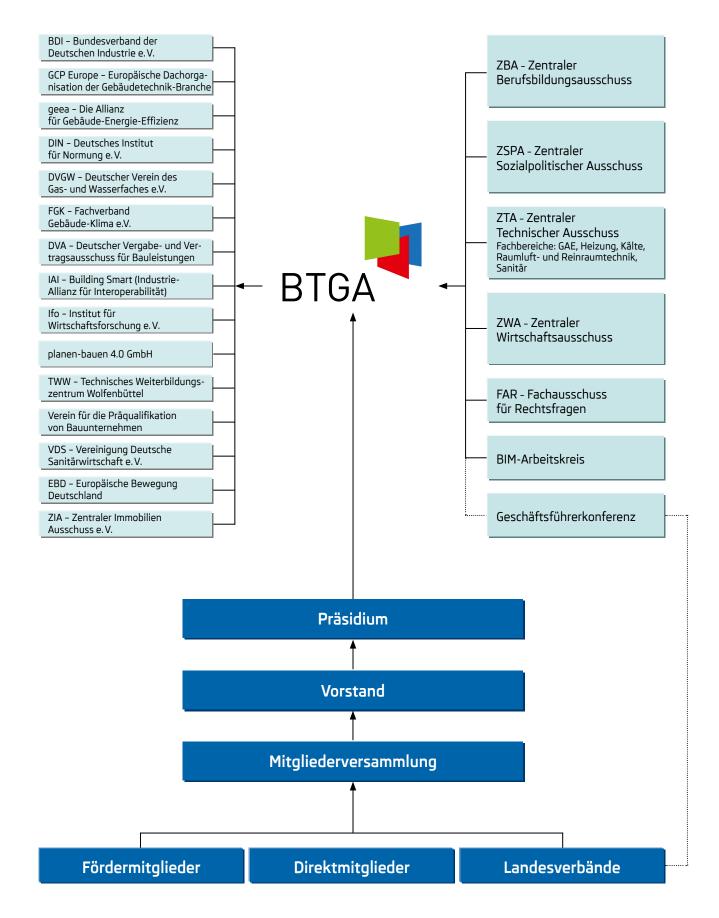
Daldropstraße 1 · 72666 Neckartailfingen Telefon: 07127 1803-0 · Telefax: 07127 3839

E-Mail: info@daldrop.com \cdot Internet: www.daltrop.com

BTGA-Almanach 2021 5



Die Organisationsstruktur des BTGA













ROM Technik ist deutschlandweit führend im Planen, Bauen und Warten von Technischer Gebäudeausrüstung.









Rud. Otto Meyer Technik GmbH & Co. KG Motorstraße 62 · 70499 Stuttgart Telefon 0711 139300 www.rom-technik.de · info@rom-technik.de



Der BTGA und seine Landesverbände



Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.

Hinter Hoben 149, 53129 Bonn Tel.: 0228 94917-0; Fax: 0228 94917-17 Internet: www.btga.de

E-Mail: info@btga.de

Präsident: Dipl.-Ing. (FH) Hermann Sperber Hauptgeschäftsführer: Günther Mertz M. A.



Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg e.V.

Motorstraße 52, 70499 Stuttgart Tel.: 0711 135315-0; Fax: 0711 135315-99 Internet: www.itga-bw.de E-Mail: verband@itga-bw.de Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Sautter Geschäftsführer: RA Robert Pomes, MBA



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



Raiffeisenstr. 18, 30938 Großburgwedel Tel.: 05139 8975-0; Fax: 05139 8975-40 Internet: www.itga-mitte.de E-Mail: info@itga-mitte.de



Vorsitzender: Michael Gonzalez Salcedo Geschäftsführer: RA Dirk Drangmeister



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

Am Tower 23, 90475 Nürnberg Tel.: 09128 92566-01 Internet: www.itga-suedost.de



Vorsitzender: Dipl.-Ing. Werner Menge Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Bernd Bürner



Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung und Energietechnik Nord e.V.





Winterhuder Weg 76, 22085 Hamburg Tel.: 040 329095-70; Fax: 040 329095-95 Internet: www.itga-nord.de

E-Mail: info@itga-nord.de Vorsitzender: Dipl.-Kfm. (FH) René Mannheim Geschäftsführer: RA Thomas Wiese



VGT – Gesamtverband Gebäudetechnik e.V.

Haynauer Str. 56A, 12249 Berlin Tel.: 030 76792910; Fax: 030 7761073 Internet: www.vqt-az.de



E-Mail: info@vgt-az.de Vorsitzender: Dipl.-Ing. M.Eng. Andreas Neyen Geschäftsführerin: Dipl.-Kffr. Carola Daniel



Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Nordrhein-Westfalen e.V.

Bilker Str. 3, 40213 Düsseldorf Tel.: 0211 329217/18; Fax: 0211 324493 Internet: www.itga-nrw.de E-Mail: info@itga-nrw.de Vorsitzender: Dipl.-Ing. Bernd Pieper Geschäftsführer: RA Tobias Dittmar, LL.M.



Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung und Umwelttechnik Hessen e.V.

Emil-von-Behring-Straße 5, 60439 Frankfurt/Main Tel.: 069 95809-109; Fax: 069 95809-233 Internet: www.itga-hessen.de E-Mail: info@itga-hessen.de Vorsitzender: Dipl.-Ing. (FH) Martin Scherrer Geschäftsführer: RA Dipl.-Betriebsw. (DH) Rainer von Borstel



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



Wilhelm-Heinrich-Str. 16, 66117 Saarbrücken Tel.: 0681 53667; Fax: 0681 584247 Internet: www.itga.info E-Mail: info@itga.info Vorsitzender: Dipl.-Ing. Jan Heckmann Geschäftsführer: RA Dr. Jörg Schultheiß





Direkt- und Fördermitglieder des BTGA

Direktmitglieder

Calvias GmbH

An den Kaiserthermen 5, 54290 Trier Tel.: 0651 97023-250, Fax: -33 · www.calvias.de

Daldrop + Dr.Ing.Huber GmbH + Co. KG

Daldropstr. 1, 72666 Neckartailfingen Tel.: 07127 1803-0, Fax: 07127 3839 · www.daldrop.com

Elevion GmbH

Göschwitzer Str. 56, 07745 Jena Tel.: 03641 2934-100, Fax: -199 · www.elevion.de

ENGIE Deutschland GmbH

Aachener Str. 1044, 50858 Köln Tel.: 022146905-0, Fax: -250 · www.engie-deutschland.de

GA-tec Gebäude- und Anlagentechnik GmbH

Waldhofer Str. 98, 69123 Heidelberg Tel.: 062217364-0, Fax: -100 · www.ga-tec.de

Fördermitglieder

ACO Passavant GmbH

Im Gewerbepark 11c, 36466 Dermbach Tel.: 036965 819-0, Fax: -61 www.aco-haustechnik.de

BerlinerLuft. Technik GmbH

Herzbergstr. 87-99, 10365 Berlin Tel.: 030 5526-2040, Fax: -2211 www.berlinerluft.de

BLH GmbH

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

Danfoss GmbH

Carl-Legien-Str. 8, 63073 Offenbach Tel.: 069 8902-0; Fax: 069 47868-599 www.danfoss.de

Felderer AG

Kreuzstr. 15, 85622 Feldkirchen Tel.: 089 742-1500, Fax: -84000 www.felderer.de

Georg Fischer GmbH

Daimlerstr. 6, 73095 Albershausen Tel.: 07161 302-0, Fax: -259 www.georgfischer.com

Geberit Vertriebs GmbH

Theuerbachstr. 1, 88630 Pfullendorf Tel.: 07552 934-881, Fax: -99881 www.qeberit.de

Grundfos GmbH

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

HILTI Deutschland AG

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

Huber & Ranner GmbH

Gewerbering 15, 94060 Pocking Tel.: 08531 705-0, Fax -22 www.huber-ranner.com

Franz Kaldewei GmbH & Co. KG

Beckumer Str. 33-35, 59229 Ahlen Tel.: 02382 785-0, Fax: -392 www.kaldewei.de

Gebr. Kemper GmbH + Co. KG

Harkortstr. 5, 57462 Olpe Tel.: 02761 891-0, Fax: -176 www.kemper-olpe.de

Neugart Beteiligungs-KG

Hans-Böckler-Str. 6, 51503 Rösrath Tel.: 02205 91915-11, Fax: -35 www.neugart-kg.de

Oventrop GmbH & Co. KG

Paul-Oventrop-Str. 1, 59939 Olsberg Tel.: 02962 82-0, Fax: -401 www.oventrop.de

Reflex Winkelmann GmbH

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

REHAU AG + Co

Ytterbium 4, 91058 Erlangen Tel.: 09131 925-0 www.rehau.de

Deutsche Rockwool GmbH & Co. KG

Rockwool Str. 37-41, 45966 Gladbeck Tel.: 02043 408-387, Fax: -444 www.rockwool.de

Sikla GmbH

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

Trox GmbH

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

Uponor GmbH

Industriestr. 56, 97437 Haßfurt Tel.: 09521 690-0 www.uponor.de

Viega Technology GmbH & Co. KG

Viega-Platz 1, 57439 Attendorn Tel.: 02722 61-0, Fax: -1415 www.viega.de

Viessmann Industrie Deutschland GmbH

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

Wildeboer Bauteile GmbH

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

WILO SE

Wilopark 1, 44263 Dortmund Tel.: 0231 4102-0, Fax: -7363 www.wilo.de





Industriell vorgefertige Baukompenten für die unkomplizierte Montage vor Ort.

- ✓ Vorgefertigte Verteileraufbauten
- ✓ Heiz- und Kühlregisterbau
- ✓ Modulbau (Nahwärme / Fernwärme / Systemtrennung)

EIN INTELLIGENTER SERVICE

- Ø Passstücke (Pumpen, Wärmemengenzähler etc.)
- S Rohrleitungsbau geflanscht oder genutet
- ✓ Regelgruppen

Leistung, die weit über die Handelsanforderungen hinaus geht.

"

Coronakrise – Folgen des Lockdowns für die Trinkwasserhygiene

Die aktuelle Situation zur Eindämmung der Coronainfektionen erfordert vielerorts die Schließung der öffentlichen Gebäude, beispielsweise Schulen, Sportstätten oder Hotels. Arbeitgeber schicken ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ins Homeoffice; Produktionsstätten werden geschlossen oder im Notbetrieb gefahren. Das bleibt nicht ohne Folgen für die Trinkwasserhygiene: Stehendes Wasser verkeimt schneller und birgt so eine mögliche Gesundheitsgefahr.



Stephanie Betten, Marketing-Manager, Oventrop GmbH & Co. KG, Olsberg

I. Wasser muss fließen

Zwar ist die Übertragung von Covid-19 durch unser Trinkwasser nach derzeitigem Kenntnisstand höchst unwahrscheinlich, dennoch beeinträchtigten Nutzungsunterbrechungen, wie zu Zeiten des Lockdowns, die Trinkwasserqualität.

Größtes Problem der Trinkwasserhygiene ist regelmäßig der fehlende Wasseraustausch. Trinkwasser kann wie jedes andere Lebensmittel verderben. Gerade selten ausgetauschtes oder stagnierendes Wasser birgt die Gefahr einer mikrobiellen Verkeimung. Ein Biofilm im Rohrinneren erhöht das Risiko. Dadurch können sich Legionellen stark vermehren.

Zusätzlich kann sich die Wasserbeschaffenheit durch längeren Kontakt mit den Leitungsmaterialien nachteilig verändern. Neben Beeinträchtigungen von Geruch und Geschmack kann es u.a. auch zu Wassertrübungen oder zur Migration von Metallionen kommen.

II. Lockdown - was ist zu tun?

Anlagenbetreiber sind zu Zeiten einer Nutzungsunterbrechung besonders gefordert, den bestimmungsgemäßen Betrieb der Trinkwasser-Installation durch entsprechende Maßnahmen zu simulieren bzw. sicherzustellen. So sind beispielsweise wenigstens alle drei Tage (72-Stunden-Regel) sämtliche Entnahmestellen mindestens bis zum

Erreichen der Temperaturkonstanz zu spülen, damit das in den Leitungen befindliche Wasser ausgetauscht wird. Diese Spülung muss jeweils für die Warmwasser- und die Kaltwasserleitung durchgeführt werden.

Eine andere Vorgehensweise – insbesondere bei langen Betriebsunterbrechungen – ist die vorübergehende Stilllegung der Anlage. Jedoch sind zur Außerbetriebnahme und zur späteren Wiederinbetriebnahme entsprechende Arbeiten an der Anlage erforderlich. Dazu gehören unter anderem: Absperren, Spülen, mikrobiologische Kontrolluntersuchungen und Wartung aller Komponenten.

III. Gefährdungspotenzial bereits vorbeugend begrenzen

Die Trinkwasserverordnung legt aus gutem Grund besonderen Wert auf Vorbeugung. Ziel ist die Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserbeschaffenheit in der Trinkwasserinstallation. Damit werden auch möglicherweise teure Folgekosten vermieden.

Bereits bei der Planung der Anlage muss von Beginn an sichergestellt sein, dass die Ansiedlung und die Vermehrung von Mikroorganismen nicht begünstigt werden. Planer und Ausführende müssen nachweisen, dass nach den anerkannten Regeln der Technik gearbeitet wurde und haften dafür. Die gesetzlichen Vorschriften, Richtlinien und Normen müssen eingehalten werden.

Das gewährleistet nur ein systemischer Ansatz: Mit einem umfassenden Planungsansatz lässt sich ein optimales Maßnahmenpaket aus Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit entwickeln, das die Trinkwassergüte dauerhaft und zuverlässig gewährleistet. Risiken einer Nutzungsunterbrechung, wie beispielsweise bei einem Lockdown, Leerstand in Hotelzimmern oder



Abbildung 1: Screenshot der Auslegungssoftware OVplan



wochenlange Schulferien, sind schon in der frühen Planungsphase zu identifizieren und durch bauseitige Installationslösungen auszuräumen.

IV. Trinkwasser-Hygiene duldet keine Kompromisse

Eine Trinkwasser-Installation muss inklusive aller in ihr wirkenden Wechselbeziehungen aus Wasserqualität und Wasserdynamik, Temperaturbedingungen und Nutzerverhalten betrachtet werden.

Dazu gehört letztendlich auch die Kombination aus hochwertigen Materialien und wegweisenden Technologien. Nur eine technisch optimale Verteilung und Erwärmung von Trinkwasser sorgt für höchste Sicherheit im Bereich der Trinkwassertechnik.

V. Planung und Software

Die Dimensionierung der Trinkwasser-Installation erfolgt auf der Grundlage eines mit dem Bauherrn oder Nutzer abzustimmenden Raumbuches gemäß DIN 1988-200:2012-05 "Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen". Dabei handelt es sich um ein mit allen Beteiligten abgestimmtes Dokument, das eine Nutzungsbeschreibung der einzelnen Räume und den erforderlichen Umfang der Trinkwasserinstallationen unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsermittlung enthält. Der Markt bietet dafür umfangreiche softwaretechnische Hilfsmittel, beispielsweise die Auslegungssoftware "OVplan" (Abbildung 1). Mit einer solchen Software lässt sich die Trinkwasser-Installa-



Abbildung 2: Intuitiv zu bedienen – Frischwasserstation Regumag

tion in Abhängigkeit vom Nutzungsszenario optimal dimensionieren, um Stagnationen in Leitungsabschnitten zu vemeiden und den regelmäßigen Wasseraustausch zu unterstützen. Stagnationsgefährdete Bereiche im bestimmungsgemäßen Betrieb können schon in der Planungsphase identifiziert und gezielt abgesichert werden. Bei dieser softwaregestützten Auslegung wird mit praxisgerechten Gleichzeitigkeiten gearbeitet. An-

stelle der Gleichzeitigkeiten für Dusche plus Badewanne wird rechnerisch zum Beispiel nur einer der Verbraucher berücksichtigt. Das führt bei der Auslegung automatisch zu kleineren Rohrnennweiten und sorgt für höhere Strömungsgeschwindigkeiten und besseren Wasseraustausch.

VI. Produkte und Systeme

Trinkwasserhygiene ist ein ebenso komplexes wie sensibles Thema. Daher ist neben einer bedarfsgerechten Auslegung die fachgerechte Installation mindestens genauso wichtig. Für die in Trinkwasseranlagen eingesetzten Installationskomponenten sind die allgemein anerkannten Produktkennzeichnungen verschiedener Zertifizierungsstellen obligatorisch – beispielsweise vom DVGW.

Des Weiteren helfen insbesondere modulare Lösungen dem Installateur, die stetig gestiegenden Anforderungen an die Trinkwasserhygiene ganzheitlich, flexibel und verlässlich zu realisieren. Mittlerweile bieten einige namhafte Hersteller solche modularen Systeme an. So stehen dem Fachhandwerker beispielsweise mit den verschiedenen Ausführungen der Oventrop Regumaq X Frischwasserstationen modulare Optionen für alle Einsatzzwecke zur Verfügung (Abbildung 2).

Die Frischwasserstationen sind je nach Ausführung in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie in Nichtwohngebäuden einsetzbar und sorgen dort für eine hygienisch optimierte Trinkwarmwasserbereitung: Trinkwasser wird genau dann erhitzt, wenn es be-

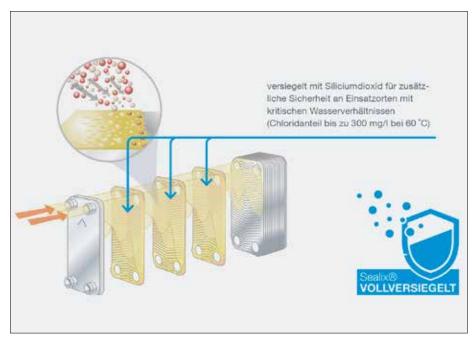


Abbildung 3: Aufbau der Sealix Vollversiegelung



Abbildung 4: Mit der Hygiene-Spülstation Regudrain lassen sich gezielt einzelne Strangabschnitte absichern.

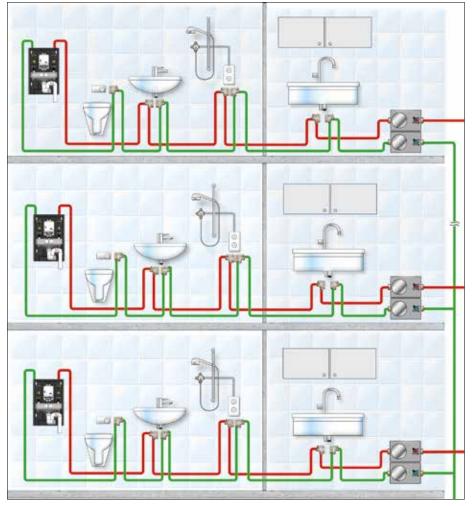


Abbildung 5: Strangschema einer Installation mit Regudrain

nötigt wird. Dieses Durchflussverfahren ist besonders hygienisch – denn wenn Trinkwarmwasser bevorratet wird, können große Mengen Keime entstehen, wie zum Beispiel die gefährlichen Legionellen. Der Wärmeübertrager mit optionaler innovativer und selbstreinigender Vollversiegelung bringt zusätzliche Sicherheit in Gebieten mit kritischen Wasserverhältnissen, da sie den Wärmeübertrager rundum schützt – vor Korrosion, Verkalkung und Fouling (Abbildung 3).

Um eine Stagnation des kalten und warmen Trinkwassers in Leitungsabschnitten zu verhindern, die nicht ausreichend durchströmt werden, stehen dem Fachhandwerker so genannte Hygiene-Spülstationen zur Verfügung. Diese Stationen werden am Ende des Stranges oder in einer Ringinstallation installiert. Bei Überschreiten individuell definierter Grenzwerte wird zeit- oder temperaturabhängig eine automatische Spülung ausgelöst. Ein Zugriff auf die Station ist über WLAN oder LAN mit einem externen Endgerät möglich, beispielsweise mit einem Smartphone oder einem Laptop. Die Station kann ebenfalls in ein übergeordnetes Gebäudenetzwerk integriert und ferngesteuert werden. Die Einbindung in eine Gebäudeautomation kann über einen schaltbaren Statusausgang erfolgen. Auch eine Protokollierung zum Nachweis des bestimmungsgemäßen Betrieb ist gegeben (Abbildungen 4 und 5).

Um die Komplexität von Trinkwasseranlagen zu reduzieren, kann eine dezentrale Warmwasserbereitung sinnvoll sein – zum Beispiel in Mehrfamilenhäusern. Hierzu bieten innovative und elektronisch geregelte Wohnungsstationen eine gleichermaßen hygienisch optimierte und energieeffiziente Trinkwassererwärmung (Abbildung 6). Das macht letztendlich aufwendige Zirkulationsleitungen überfüssig. Die Aufbereitung des warmen Trinkwassers erfolgt dabei dezentral über einen Wärmeübertrager nach dem Durchlaufprinzip.

Um den energieeffizienten Anforderungen in der Wohnungswirtschaft gerecht zu werden, bedarf es dabei lediglich einer geringen Übertemperatur von nur 5 °C (5K). Somit kann auch mit einer niedrigen Vorlauftemperatur – zum Beispiel beim Einsatz von Wärmepumpen – das Trinkwasser ressourcenschonend und energieeffizient erzeugt werden.

Wohnungsstationen sind häufig unabhängig vom Wärmeerzeuger (Gas, Öl, Wärmepumpe, ...) und damit für zukünftige Änderungen am System flexibel und zukunftsweisend einsetzbar. Auch erneuerbare Wärmequellen lassen sich leicht einbinden.





Abbildung 6: Elektronisch geregelte Wohnungsstationen Regudis W-HTE versorgen im Geschosswohnungsbau einzelne Nutzereinheiten mit Heizwasser sowie mit kaltem und warmem Trinkwasser. Das reduziert den Inhalt des Trinkwassersystems erheblich.

VII. Fazit

Covid-19 beeinträchtigt die gesamte Wirtschaft. Um den Schaden nicht zu erhöhen und bei der nächsten Routine-Untersuchung plötzlich auch noch mit Positiv-Befunden auf Legionellen ein böses Erwachen zu erleben, sollte tunlichst auf einen regelmäßigen Wasseraustausch in den Trinkwasserleitungen

geachtet werden. Das gilt insbesondere für öffentliche Gebäude, die von einem Lockdown in hohem Maße betroffen sind – beispielsweise Schulen, Sportstätten, Hotels usw.

Welche planungs- und bauseitigen Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwassergüte bzw. bereits zur Vorbeugung vor LegionellenKontamination in der Praxis tatsächlich umgesetzt werden, hängt letztendlich von dem jeweiligen Objekt ab. Durchgängig gelten dabei aber drei entscheidende Planungsprämissen:

- 1. Das Volumen der Trinkwasseranlage ist so gering wie möglich zu halten, unabhängig von der Frage, ob es sich um ein Hotel, ein Krankenhaus oder einen Geschosswohnungsbau handelt.
- In den Strängen und in den Verteilleitungen ist konsequent auf eine hygienerelevante Temperaturhaltung zu achten, unabhängig von der Größe der Trinkwasserinstallation und ihrer Verzweigung im Gebäude.
- 3. Es muss konsequent für einen hinreichenden Wasseraustausch gesorgt werden, unabhängig von der Frage, ob das Objekt bestimmungsgemäß genutzt wird oder leer steht.

Diese Prämissen lassen sich praxisgerecht besonders einfach erfüllen, wenn Installationskomponenten von einem Hersteller eingesetzt werden. Das verhindert Schnittstellenprobleme und reduziert den Abstimmungsaufwand für die Baustelle oder im Betrieb. Kontinuierlich weiterentwickelt und "Made in Germany" sind die Systemkomponenten zudem tragender Bestandteil der bewährten Leistungskette aus Fachplaner, Fachhandwerker und Fachgroßhandel, die gemeinsam den Erhalt der Trinkwassergüte gewährleisten.

BTGA-Lieferantenverzeichnis

Optimiert für PC, Tablet und Smartphone











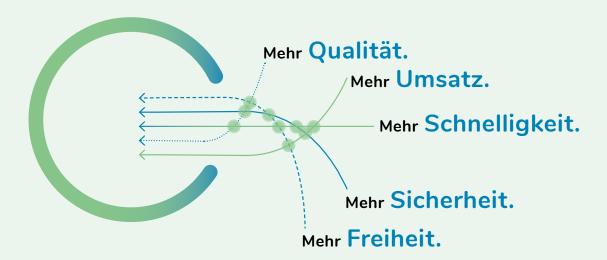


BAUEN MIT ZUKUNFT

DIE MARKE S!STEMS

Produkt A passt zu Produkt B, aber wie ist es mit C und D und spielen die einzelnen Komponenten unter diesen konkreten Voraussetzungen eigentlich nahtlos zusammen? Produkte entwickeln sich aufgrund gestiegener Ansprüche, fehlender Kapazitäten im Fachhandwerk und vor dem Hintergrund des Klimawandels deutlich weiter. Aber erst das Denken in größeren Systemen, der Fokus auf die Vernetzung der Dinge schafft einen echten Mehrwert für Investoren, Industrie, Fachhandwerk und Endverbraucher.

EIN SYSTEM IST MEHR WERT ALS DIE SUMME SEINER TEILE.



Als Marke für Planungsunterstützung, für die Entwicklung und Bereitstellung gebäudetechnischer Systemlösungen, vermarktet S!STEMS smarte, intelligente und offene Systeme, die aus Produkten unterschiedlicher Hersteller aus sämtlichen Bereichen der Haustechnik bestehen. S!STEMS reduziert Aufwand und Komplexität im Fachhandwerk, verkürzt Bauzeiten im Sinne des Investors und überzeugt auch den Endverbraucher mit energiesparenden und damit kostensenkenden Lösungen. S!STEMS liefert in Zeiten, in denen die Gewerke immer weiter zusammenwachsen, das Beste aus allen Welten vereint in einem System.





→ Das System Hybrid Renovation unterstützt das Fachhandwerk bei der Heizungssanierung. Im ersten Schritt wird das bestehende Heizsystem um eine energieeffiziente Wärmepumpe ergänzt. Im nächsten Schritt bietet das offen konzipierte System die Möglichkeit der Verwendung von eigenerzeugtem Photovoltaik-Strom und damit auch beim Heizen und im Trinkwarmwasserbereich ein hohes Maß an Unabhängigkeit. (Der Aufbau ist selbsterklärend und einfach, die Installation weitgehend vorkonfektioniert und sicher, der Betrieb zuverlässig und unabhängig von der Bestandsanlage.)

HYBRID PV BRINGT WÄRMEPUMPE UND PHOTOVOLTAIK INTELLIGENT ZUSAMMEN

→ Hybrid-PV bringt die Themen Wärmepumpe und Photovoltaik intelligent zusammen, eignet sich ideal für jedes Ein- und Zweifamilienhaus und ist flexibel kombinierbar. Es liefert wohlige Wärme, angenehme Kühle, hygienisches Trinkwasser und erzeugt auf dem Dach den eigenen Strom – alles in einem System. Das Hybrid PV-System erfüllt die Voraussetzung der EnEV 2016 und des KfW-Programms Energieeffizientes Bauen KfW 55, 40 und 40 plus.



GROUND CUBE: DAS VOLLE PROGRAMM AUF WENIG RAUM



→ Der Ground Cube von S!STEMS bündelt die gesamte Versorgungsinfrastruktur außerhalb des Gebäudes. In unserem unterirdisch verbauten Betonkubus lässt sich von der Heizung über die Lüftung bis zum Hauswasseranschluss alles unterbringen. Und das Ganze losgelöst vom Bauablauf. Das Modul Ground Cube kann als Ground Cube Solution auch fertig vorinstalliert geliefert werden. Als energieffiziente Systemlösung, in der sämtliche Produkte nahtlos ineinandergreifen.

Energie- und CO₂-Einsparungen durch Ventilatoren im EU-Markt – Auswirkungen der Ökodesign-Verordnung

Ventilatoren sind, wie Motoren, in verschiedenen Produkten allgegenwärtig. Seit 2011 regelt die Ökodesign-Verordnung EU 327/2011 die energetischen Mindestanforderungen an Ventilatoren über 125 W. Ein Ventilator im Sinne der Verordnung ist typischerweise kein Endprodukt, sondern wird als Komponente in verschiedenen Anwendungen und Produkten eingesetzt. Von Anfang an wurde die Frage aufgeworfen, ob es hilfreich ist, eine Komponente und nicht ein Endprodukt zu regulieren. In diesem Beitrag werden die Transformation des europäischen Markts seit Beginn der Regulierung analysiert und die durch Ventilatoren erzielten Energie- und CO₂-Einsparungen abgeschätzt.



Dipl.-Ing. Claus Händel, technischer Referent, EVIA, Brüssel

I. Randbedingungen für die Marktabschätzung

Ventilatorenhersteller, die in der European Ventilation Industry Association (EVIA) organisiert sind, haben die Daten von Ventilatoren im Gültigkeitsbereich der Ökodesign-Verordnung EU 327/2011 erhoben, die seit dem Jahr 2013 im EU-Markt (EU-28) in Verkehr gebracht wurden. Die beteiligten europäischen Hersteller decken etwa 33 Prozent der geschätzten Marktgröße ab. Eine erste Schätzung wurde auf Grundlage einer Erhebung aus dem Jahr 2017 veröffentlicht1 und liegt nun für 2020 aktualisiert vor. Die Ergebnisse werden auf das geschätzte Gesamtmarktvolumen hochgerechnet. Folgende Aspekte müssen bei der Bewertung der Diskussion berücksichtigt werden:

- Es gibt immer einen Anteil an Ventilatoren, der nicht konform mit EU 327/2011 ist, der durch den Export von Endprodukten außerhalb der EU und Ersatzteillieferungen verursacht wird.
- Die Erhebung umfasst keine sehr gro-Ben Ventilatoren (>> 22 kW) und keine Jet-Ventilatoren.

 Da nur europäische Hersteller befragt wurden, könnte die Markttransformation vielleicht zu optimistisch sein, da möglicherweise innerhalb der EU die Marktmechanismen und die Marktüberwachung besser funktionieren.

Die Leistungsdaten und die Effizienz der Ventilatoren wurden gemäß EU 327/2011² und den erwarteten Anforderungen für die Revision³ in drei Bereiche eingeteilt:

- Ventilatoren, die den EU-Grenzwert 327/2011 2013 einhalten (Daten bis 2017 verfügbar).
- 2. Ventilatoren, die den EU-Grenzwert 327/2011 2015 erfüllen,
- 3. Ventilatoren, die den erwarteten 202x-Grenzwert einhalten (Datenerhebung ab 2018).

Es ist selten, dass die Industrie eine neue Regulierung herbeisehnt, aber die Novellierung enthält neben neuen Grenzwerten auch für den Markt wichtige und notwendige Überarbeitungen von Definitionen. Leider liegt die fast fertige Verordnung nun schon drei Jahre auf Eis. Laut aktualisiertem Zeitplan könnte die Verordnung im Jahr 2021 auf den politischen Weg gehen und Ende 2021 verabschiedet werden. Unter Berücksichtigung einer Übergangszeit von ein bis zwei Jahren könnten die neuen Grenzwerte dann vielleicht 2023 wirksam werden.

Grundlage für die darzustellenden Energie- und CO_2 -Einsparungen sind folgende Parameter:

• typische Stromeinsparungen für jede Ventilatorgröße und -bauart jedes Jahr,

Tabelle 1: Erwartete Grenzwerte für die Überarbeitung der EU 327/2011

Lüftertyp	Messkategorie	Druck	N			
Axial	А, С	statisch	0,50 (0,48)			
	B, D	gesamt	0,64 (0,60)			
Vorwärts gekrümmt und radial < 5 kW	А, С	statisch	0,52			
und radial 13 kW	B, D	gesamt	0,57			
Vorwärts gekrümmt und radial ≥5 kW,	А, С	statisch	0,64			
Rückwärts gekrümmt	B, D	gesamt	0,67			
Mixed Flow	А, С	statisch	0,57 + 0,07 · (α - 45)/25			
	B, D	gesamt	0,67			

- 4.000 Betriebsstunden pro Jahr, was als guter Durchschnitt aller Anwendungen angenommen werden kann,
- die Einsparungen basieren auf einem Betriebspunkt im optimalen Wirkungsgrad der Ventilatoren – BEP (optimistisch), aber ohne Berücksichtigung einer Drehzahlregelung (konservativ),
- CO₂-Faktor für Stromerzeugung: 460 g CO₂/kWh Strom.

II. Diskussion der Ergebnisse der Markttransformation

Auf Grundlage des Produktmixes im Markt des Jahres 2012 zeigt Abbildung 1 die durchschnittlichen Stromeinsparungen (Leistung) pro Ventilator in jedem folgenden Jahr (orange) und als Durchschnitt der kumulierten Ventilatoren, die ab 2012 auf den Markt gebracht wurden (blau). Die Einsparungen werden als gewichtete Mischung aller Größen und der Effizienzklassen (1. bis 3.) berechnet.

Ein Beispiel: Die im Jahr 2018 in Verkehr gebrachten Ventilatoren hatten einen durchschnittlich um 203 W geringeren Leistungsbedarf als der Durchschnitt im Jahr 2012. Alle von 2013 bis 2018 in Verkehr gebrachten Ventilatoren hatten einen im Durchschnitt um 113 W geringeren Leistungsbedarf als im Jahr 2012. Der Wert erscheint auf den ersten Blick nicht sehr groß, dabei ist aber zu berücksichtigen, dass etwa 50 Prozent der in Verkehr gebrachten Ventilatoren im Leistungsbereich von 125 bis 275 W liegen und 20 Prozent im Bereich von 375 bis 750 W. Der größte Anteil der Einsparungen wird von Ventilatoren im Leistungsbereich von 3 bis 11 kW bei nur rund 12 Prozent Anteil (Stück) erbracht.

Der genaue Verlauf zwischen 2015 und 2018 ist nicht darstellbar, da die Grenzwerte 202x erst ab 2018 abgefragt wurden und selbstverständlich auch schon vorher effiziente Ventilatoren verfügbar waren (gestrichelte Linien in den Abbildungen 1 und 2).

Die Markttransformation hin zu effizienteren Ventilatoren zeigt die Abbildung 2. Überraschend groß erscheint schon im Jahr 2018 der Anteil an Ventilatoren, die die Anforderungen der erst kommenden Verordnung 202x erfüllen. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Markt eigentlich diese Grenzwerte schon 2018 erwartet hatte. Weil die Verordnung dann jedoch nicht kam, hat sich auch nichts weiter verändert. Bezogen auf das Volumen 2020 ist der Anteil sogar leicht zurückgegangen – eine nicht genutzte Chance für die Energieeffizienz.

Die durchgezogene blaue Linie in Abbildung 2 zeigt die kumulierte CO₂-Vermeidung



Abbildung 1: Durchschnittliche Einsparungen pro Ventilator beim Inverkehrbringen auf dem EU-28-Markt pro Jahr und Durchschnitt kumuliert ab 2012

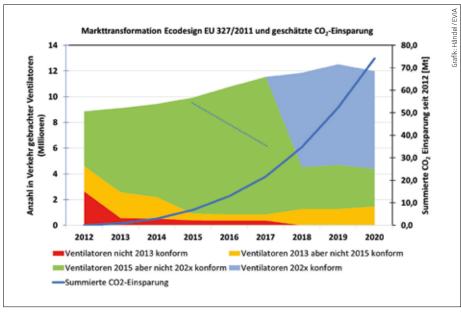


Abbildung 2: Auf den EU-28-Markt gebrachte Ventilatoren, die den verschiedenen ErP-Regulierungen (Jahr) entsprechen und kumulierte CO_2 -Einsparungen ab 2012

aller Ventilatoren, die seit 2012 durch effizientere verdrängt wurden.

III. Zusammenfassung

Die Ökodesign-Regelungen für Ventilatoren sind eine wichtige Triebkraft für die Energieeffizienz und ihre Auswirkungen auf den Energiebedarf sind beträchtlich. Seit 2012 wurden folgende Einsparungen bei der elektrischen Energie erzielt:

- 12 GW elektrische Leistung, das entspricht ca. 1 Prozent der EU-27,
- 150 TWh elektrische Energie, das entspricht ca. 0,7 Prozent der EU-27,
- 12 MT CO₂.

Es ist aber zu beachten, dass die erzielten Einsparungen nicht mit anderen Produkten addiert werden können: Da die hier betrachteten Ventilatoren fast ausschließlich in anderen Produkten zum Einsatz kommen, tragen sie auch bei diesen Produkten zu Energieeinsparungen bei. Etwa 50 Prozent der Ventilatoren werden in Produkten eingesetzt, die auch einer Ökodesign-Verordnung unterliegen – 50 Prozent in anderen Anwendungen.

¹ EVIA (Hrsg.): Ecodesign für Ventilatoren, Markttransformation und Einsparungen, 2018.

² Verordnung (EU) Nr. 327/2011 der Kommission vom 30. März 2011 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Ventilatoren, die von Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden.

³ Arbeitsdokumentenentwurf "Entwurf einer Ökodesignverordnung – Überprüfung der Verordnung 327/2011-2018.

Brandschutz in der Gebäudetechnik für den produktiven Holzbau

Der mehrgeschossige Holzbau ist in Deutschland bereits Realität: Neben großen und medienwirksamen Leuchtturmprojekten etabliert sich der Holzbau in der Breite im mehrgeschossigen Wohnbau, in öffentlichen Gebäuden (Kitas, Schulen und Verwaltungsgebäude) und auch in privaten Bauvorhaben, beispielsweise Hotels. Trotz leichter regionaler Unterschiede in der Holzbautradition und Differenzen in den Landesbauordnungen sind mehrgeschossige Holzbauvorhaben bundesweit anzutreffen und relevant für Fachplaner, Brandschutzsachverständige und ausführende Unternehmen.



Dipl. Ing. Hans-Henning Artmann, Geschäftsentwickler Holzbau und Brandschutz Zentraleuropa, Hilti Deutschland AG, Kaufering



Alexander Waldner, Manager Zulassungen und Vorschriften Brandschutz, Brandschutzsachverständiger für die bauliche Bau- und Objektüberwachung (EIPOS), Hilti Deutschland AG, Kaufering

Von Norden bis Süden werden in der Bundesrepublik Deutschland mehrgeschossige Holzbauvorhaben realisiert. Im Folgenden werden drei Holzbauprojekte vorgestellt, die beispielhaft die Leistungsfähigkeit des modernen Holzbaus zeigen.

Skaio in Heilbronn

Mit 34 Metern Höhe ist das zehngeschossige Skaio in Heilbronn das höchste Holzhochhaus Deutschlands. Bei der Hybridbauweise kamen Brettsperrholz für die Decken und nichttragenden Wände und Brettschichtholz für die Stützen zum Einsatz. Die Brandschutzanforderungen wurden teilweise durch Kapselung und durch Heißbemessung relevanter Bauteile sichergestellt. Abschottungen der Haustechnikinstallationen mussten sowohl in Massivholz als auch in klassischen Betonkonstruktionen ausgeführt werden.



Abbildung 1: Das Skaio in Heilbronn ist Deutschlands höchstes Holzhochhaus.

Schulcampus Westend

Das weltweit größte Schulgebäude aus Holz-Beton-Hybridmodulen wurde 2019 in Frankfurt am Main eingeweiht. Der Schulcampus Westend wurde in einer Bauzeit von nur elf Monaten errichtet und zeigt die ökonomischen Vorteile des Holzbaus – auch bei Sonderbauten. Das Gebäude besteht aus 350 Holzmodulen und ist als Übergangslösung gedacht.

Studentenwohnheim Woodie

Das Studentenwohnheim Woodie in Hamburg ist der Gewinner des Deutschen Holzbaupreises 2019 und des MIPIM-Awards 2019. Es besteht aus 371 Wohneinheiten in Holzbauweise. Die Module wurden auf einem Stahlbetontisch gestapelt und durch Erschließungskerne aus Stahlbeton versteift. Das Projekt ebnete den Weg für die Anpassung der Hamburger Landesbauordnung hin



Abbildung 2: Der Schulcampus Westend in Frankfurt am Main





Abbildung 3: Das Studentenwohnheim Woodie in Hamburg gewann mehrere Preise.

zu möglichen Holzbauvorhaben in den Gebäudeklassen 4 und 5.

Wachstumsbranche Holzbau

Die drei Projekte zeigen, dass sich Holz als Baumaterial auch im mehrgeschossigen Bau etabliert hat. Die bundesweite Holzbauquote im Bereich der Nichtwohngebäude lag 2019 bei 19,5 Prozent. Das Wachstum im Holzbau lag mit 6,6 Prozent im Wohnbau und 9,1 Prozent bei Nicht-Wohngebäuden über der durchschnittlichen Bautätigkeit. ¹

Die Treiber für den Holzbau sind ökonomischer und ökologischer Natur: Aufgrund hoher Vorfertigungsgrade können Bauvorhaben in deutlich kürzerer Zeit fertiggestellt werden. Eine Zeitersparnis von ca. 45 Prozent² gegenüber mineralischer Massivbauweise ist möglich. Neben der Bauzeit reduzieren sich auch die Baustellengemeinkosten aufgrund geringerer Baustelleneinrichtung, optimierter Logistikabläufe usw. Diese Aspekte machen den Holzbau interessant und relevant für Bauträger und Investoren.

In der öffentlichen Debatte überwiegen die ökologischen Vorteile des Holzbaus. Holz wird als nachwachsender Rohstoff den schwindenden Sandreserven für die mineralische Bauweise gegenübergestellt. Während die Zementherstellung im Jahr 2016 weltweit 1,450 Gigatonnen CO₂ ³ ausgestoßen hat, bindet Holz pro Kubikmeter ca. 0,9 Tonnen CO₂ ⁴. Um die Klimaziele des Pariser Klimaabkommens auch nur ansatzweise zu erreichen, wird daher der Baustoff "Holz" verstärkt in deutschen Bauvorhaben zum Einsatz kommen müssen.

Je nach Bauvorhaben kommen die Vorteile der unterschiedlichen Holzbauweisen zum Tragen, die in Tabelle 1 stark vereinfacht zusammengefasst sind. Sowohl die Tafel- als auch die Massivbauweise zeichnen sich durch eine hohe Vorfertigungstiefe aus, die mit einer starken Automatisierung der Fertigungsprozesse einhergeht. Zusätzlich ist die Fertigung kompletter Raumzellen möglich – modulares Bauen. Beides bedingt eine frühzeitige und tiefere Detailplanung inklusive der gesamten Haustechnik unter Berücksichtigung der geltenden Brandschutzvorschriften.

Baurechtliche Betrachtung des Baustoffes Holz

Die baurechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Holz in mehrgeschossigen Bauvorhaben lassen sich über die Brennbarkeit des Baustoffes, mögliche Baustoffe je nach Feuerwiderstandsdauer und die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Bauteile in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse herleiten.

Die Brennbarkeit bzw. das Brandverhalten eines Baustoffes kann nach deutscher DIN 4102-1 oder europäischer Klassifizierung EN 13501-1 eingeteilt werden. DIN 4102-15 unterteilt Baustoffe in zwei generelle Klassen: nicht brennbare und brennbare Baustoffe. Innerhalb dieser Klassen wird noch eine Differenzierung vorgenommen. Während nicht brennbare Baustoffe keine Brandlast darstellen, können brennbare Baustoffe zur Brandentwicklung beitragen. Seit 2001 besteht mit der EN 13501-1 ein europäisches Klassifizierungssystem für Baustoffe. Die EN 13501-16 definiert sechs Baustoffklassen von A (kein Beitrag zum Brand) bis F (keine Leistung festgestellt). Zusätzlich zum Brandverhalten regelt die europäische Norm die Brandnebenerscheinungen: die Rauchentwicklung (smoke release) und das brennende Abtropfen (dropping). Tabelle 2 stellt beide Klassifizierungen gegenüber.

Die Mehrzahl der Holzbaustoffe ist nach europäischer Klassifizierung als "D-s2,d0" klassifiziert. Holz ist normal entflammbar, besitzt die Rauchentwicklungsklasse 2 und ist nicht brennend abtropfend (Verkohlungsschicht).

Paragraph 26 der Musterbauordnung ⁷ (MBO) definiert die Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen und verknüpft das Brandverhalten des

Tabelle 1: Vorteile und Anwendungsgebiete der unterschiedlichen Holzbauweisen

Holzleichtbauweisen	Holzmassivbauweise	
Skelett-/Fachwerkbau- weise	Rahmen-/Tafelbauweise	
 wirtschaftlich und nachhaltig aufgrund geringen Materialeinsatzes hohes Maß an gestalterischen Möglichkeiten speziell für großvolumige Bauten mit großen Spannweiten 	 hohe Vorfertigungstiefe fertige Raumzellen möglich Platzersparnis gg. Holz- massivbau speziell für Fertig- hausbau und modulares Bauen 	 hohe Gebäudesteifigkeit gute bauphysikalische und statische Eigenschaften hohe Vorfertigungstiefe fertige Raumzellen möglich speziell für mehrgeschossiges und modulares Bauen

BTGA-Almanach 2021 21

Tabelle 2: Brennbarkeit von Baustoffen nach deutscher und europäischer Klassifizierung

DIN 4102-1	Bauaufsichtliche	DIN EN 13501-1	Zusatzanforderungen					
	Anforderung		Kein Rauch	Kein brennendes Abfallen/Abtropfen				
A1	nicht	A1						
A2	brennbar	A2-s1, d0						
B1	schwer	B-s1,d0; C-s1, d0						
	entflammbar	A2-s2,d0; A2-s3,d0						
		B-s2,d0; B-s3,d0		•				
		C-s2,d0; C-s3,d0						
		A2-s1,d1; A2-s1,d2						
		B-s1,d1; B-s1,d2						
		C-s1,d1; C-s1,d2						
		A2-s3,d2; B-s3,d2; C-s3,d2						
B2	normal	D-s1,d0; D-s2,d0						
	entflammbar	D-s3,d0; E						
		D-s1,d1; D-s2,d1						
		D-s3,d1; D-s1,d2						
		D-s2,d2; D-s3,d2						
		E-d2						
B3	leicht entflammbar	F						

Tabelle 3: Zugelassenes Brandverhalten von Baustoffen in Abhängigkeit vom geforderten Feuerwiderstand gemäß MBO

Feuerwiderstand	feuerhemmend (30 min)	feuerbeständig (90 min)						
Brandverhalten	Bauteile aus nicht brennbaren Baustoffen							
der Baustoffe	Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen und die bei raumabschließenden Bauteilen zusätzlich eine in Bauteilebene durchgehende Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen haben.							
	Bauteile, deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen und die allseitig eine brandschutztechnisch wirksame Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) und Dämmstoffe aus nicht brennbaren Baustoffen haben.							
Neue Regelung der MBO (Stand September 2019)	Bauteile aus brennbaren Baustoffen sind zulässig, sofern sie den Technischen Baubestimmungen nach § 85a entsprechen.							

Baustoffes mit der Feuerwiderstandsdauer einer Konstruktion. Dadurch ist gesetzlich geregelt, welche Baustoffe in Bauvorhaben verbaut werden dürfen. Mit der jüngsten Ergänzung zu Bauteilen aus brennbaren Baustoffen ergibt sich die Darstellung in Tabelle 3.

Die erforderliche Feuerwiderstandsdauer ergibt sich aus den Gebäudeklassen (§ 2 (3) MBO) und den zu betrachtenden Bauteilen (§ 27 folgende MBO). Die Einteilung in Gebäudeklassen ist unabhängig vom überwiegend verwendeten Baustoff. Vereinfacht gesagt, müssen ab Gebäudeklasse 4 Konstruktionen hochfeuerhemmend und für Gebäudeklasse 5 sowie Sonderbauten feuerbeständig ausgeführt werden. Die hochfeuerhemmende Ausführung erlaubt den Einsatz von brennbaren Baustoffen (Holz) und spezifiziert das in der "Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise" 8 (M-HFHHolzR - Musterholzbaurichtlinie). Im so genannten Kapselprinzip wird das tragfähige Holz ausreichend lange durch nichtbrennbare Bauplatten geschützt. Damit ist bundesweit der Einsatz von Holz bis in die Gebäudeklasse 4 baurechtlich geregelt.

Aus Tabelle 3 ist jedoch ersichtlich, dass für feuerbeständige Konstruktionen der Einsatz von Holz gemäß MBO ermöglicht wird. Die neuen Konstruktionsmöglichkeiten der MBO müssen jedoch noch in Landesbaurecht überführt werden. Stand November 2020 sind unterschiedliche Regelungen in den Landesbauordnungen beschrieben: Die Landesbauordnungen in Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Berlin und Hamburg ermöglichen den Einsatz von Holz bis in die Gebäudeklasse 5. In Baden-Württemberg gilt: "Abweichend von Absatz 2 Satz 3 sind tragende oder aussteifende sowie raumabschließende Bauteile, die hochfeuerhemmend oder feuerbeständig sein müssen, aus brennbaren Baustoffen zulässig, wenn die geforderte Feuerwiderstandsdauer nachgewiesen wird und die Bauteile so hergestellt und eingebaut werden, dass Rauch und Feuer nicht über Grenzen von Brand- oder Rauchschutzbereichen, insbesondere Geschosstrennungen, hinweg übertragen werden können." 9 In weiteren Bundesländern sind Änderungen der Landesbauordnung in Bearbeitung, beispielsweise in Rheinland-Pfalz. In allen Bundesländern ist der Einsatz von Holzbaustoffen möglich - auch ohne Anpassungen der Landesbauordnungen. Allerdings ist dann eine Planung mit bauordnungsrechtlichen Abweichungen notwendig.



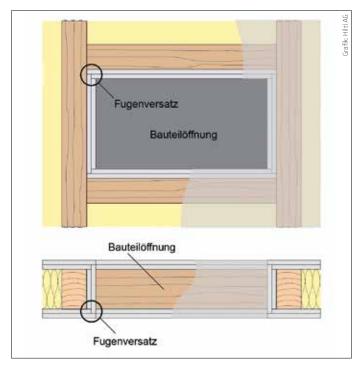


Abbildung 4: Darstellung einer K₂60 Bekleidung gemäß Musterholzbaurichtlinie

Umsetzung des baulichen Brandschutzes nach Stand der Technik

Die baurechtlichen Vorschriften erfordern eine konkrete Umsetzung der Brandschutzmaßnahmen. Für den baulichen Brandschutzgeht es unter anderem um die Abschottungen von Haustechnikinstallationen, beispielsweise Abwasser, Heizung, Trinkwasser, Elektro, Lüftung. Hier kommen prinzipiell Lösungen nach Stand der Technik oder geprüfte Lösungen in Frage. Es gilt zu berücksichtigen, dass Abschottungsprodukte maximal die Feuerwiderstandsdauer der zugrunde liegenden Konstruktion erreichen können. Ein Abgleich mit Prüfzeugnissen oder anderweitigen Anwendbarkeitsnachweisen relevanter Hersteller ist erforderlich.

Lösungen nach Stand der Technik leiten sich aus der Musterholzbaurichtlinie ab. Der Geltungsbereich ist dabei auf "Holzbauweisen [begrenzt], die einen gewissen Grad der Vorfertigung haben wie Holztafel-, Holzrahmen- und Fachwerkbauweise". Holz-Massivbauweisen sind von der Richtlinie ausgenommen. Die Musterholzbaurichtlinie spezifiziert die nach §26 Musterbauordnung erforderliche Brandschutzbekleidung als "allseitig und durchgängig aus nichtbrennbaren Baustoffen" bestehend sowie eine Ausbildung mit "Fugenversatz, Stufenfalz oder Nutund Federverbindungen". Die Brandschutzbekleidung muss als K260 gemäß DIN EN 13501-2¹⁰ klassifiziert sein. Die Ausführung ist in Abbildung 4 dargestellt. Die erforderlichen Öffnungen für die Haustechnik und die daraus resultierenden Abschottungen müssen mit dieser Bekleidung ausgekleidet sein, um eine Feuer- und Rauchausbreitung in die Holzkonstruktionen sowie Hohlraumbrände zu verhindern.

In der Praxis wird hier üblicherweise mit zugelassenen Abschottungsprodukten und einem mineralischen Spaltverschluss durch Beton oder Mörtel gearbeitet (Abbildung 5). Neben dem zeitaufwendigen Schalungsbau sind das Einbringen von Feuchtigkeit in das Bauwerk und das Schrumpfverhalten der mineralischen Baustoffe zu berücksichtigen. In Kombination mit der statischen Last ergibt sich damit eine ungünstige Paarung zum Baustoff "Holz". Konstruktiv muss das umlaufende Kantholz zur Halterung der Abschottung berücksichtigt werden. Für die erforderlichen Auskleidung der Öffnung und für die Randabstände der Abschottungsprodukte ist damit ein zusätzlicher Platzbedarf einzuplanen. In der Praxis wird das oft nicht beachtet und führt zu erheblichem Koordinationsaufwand und Abstimmungsbedarf auf der Baustelle. Vorteilhafter sind intumeszierende und trockene Abschottungsprodukte, die aufgrund der geringeren Dichte statisch nicht weiter berücksichtigt werden müssen und einen geringeren Platzbedarf für die Haustechnik einfordern, beispielsweise Brandschutzsteine (Abbildung 6). Vorfertigung und anschließender Transport sind mit Brandschutzsteinen möglich, es muss keine Aushärtezeit berücksichtigt oder die Bildung von Setzrissen befürchtet werden.

Lösungen nach Stand der Technik können bei gültigen Verwendbarkeitsnachweisen für die Abschottungsprodukte durch eine "nicht wesentliche Abweichung" durch den Errichter bestätigt werden.

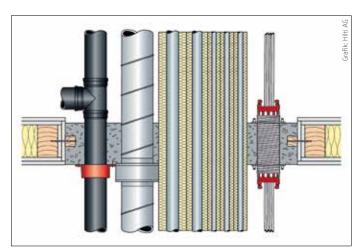


Abbildung 5: Verschluss mit mineralischen Baustoffen in einer Holzbalkendecke

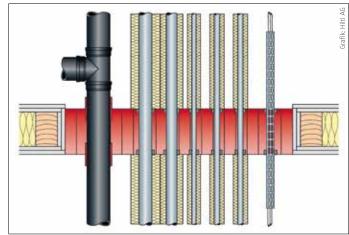
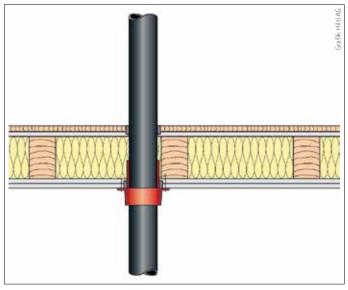
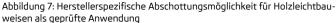


Abbildung 6: Verschluss mit intumeszierenden Brandschutzsteinen ohne Schalungsaufwand und Kantholz

BTGA-Almanach 2021 23





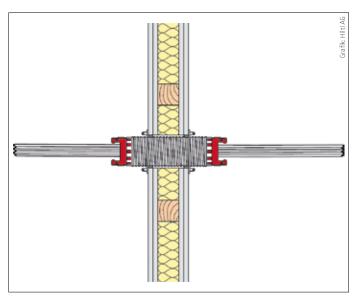


Abbildung 8: Holzständerwand vergleichbar zur leichten Trennwand

Geprüfte Brandschutzlösungen für den produktiven Holzbau

Lösungen nach Stand der Technik sind über die Musterholzbaurichtlinie für verschiedene Holzleichtbauweisen bis zu einer hochfeuerhemmenden Ausführung möglich. Für Bauvorhaben in feuerbeständigen Ausführungen und/oder Massivholzbauweise sind andere Lösungen erforderlich.

Für Holzbalkendecken bzw. Holzständerwände (Holzleichtbauweise) gibt es aufgrund der Vielzahl an Systemen nur vereinzelte Nachweise für feuerbeständige Ausführungen. Möglichkeiten ohne aufwendige Laibungen in Holzbalkendecken sind für spezifische Aufbauten in Abbildung 7 dargestellt. Hier gilt es, herstellerspezifische Lösungen anzufragen. Holzständerwände können bei gleicher Mindestwandstärke (≥ 100 mm) und vergleichbarer Beplankung (mindestens 2 x 12,5 mm GKF je Wandseite) wie die leichte

Trennwand betrachtet werden. Hierbei wird in Anlehnung an das europäische Vorgehen ein Abstand der Abschottung von 100 mm zu benachbarten Holzständern empfohlen (Abbildung 8).

Sowohl für die Massivholzbauweise in Brettsperrholz als auch für Sonderdecken, wie zum Beispiel Brettsperrholz-Rippenelemente von Lignotrend oder Lignatur-Flächenelemente, gibt es ebenfalls Abschottungsmöglichkeiten, die ohne Laibungsauskleidung ausgeführt und auch schon in einer Vormontage umgesetzt werden können. Bei frühzeitiger Absprache zwischen Fachplaner, Brandschutzsachverständigen und Holzbauer sind zwei Planungswege möglich: Erstens können größere Öffnungen für die Haustechnik und der anschließende Verschluss mit geprüften Kombischottprodukten geplant werden. Analog zur mineralischen Massivbauweise erlaubt das die zeitliche Entkopplung der Detailplanung und der Ausführung - hier die Holzelementefertigung im Abbund. Zweitens ist eine detaillierte Planung der Haustechnik möglich, um Einzeldurchführungen schon im Abbund darzustellen und mit einfachen Brandschutzprodukten in hoher Ausführungsqualität und zu geringen Kosten abzuschotten. Beide Optionen setzen Brandschutzprodukte mit gültigen Verwendbarkeitsnachweisen und ergänzenden Feuerwiderstandsprüfungen im Massivholz voraus. Für beide Varianten sind die Mindestabstände nach den Abstandsregeln des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) bzw. die herstellerspezifischen Angaben zu berücksich-

"Für ein erfolgreiches Holzbauprojekt sind bereits in der Vorplanungs- und Entwurfsphase spezifische Inhalte des Holzbaus zu berücksichtigen", fasst das Forschungs-

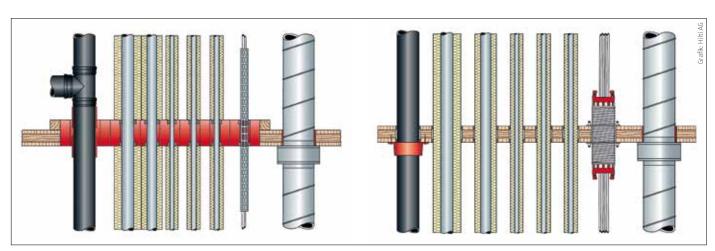


Abbildung 9: Geprüfte Abschottungsmöglichkeiten ohne Laibung in Massivholzbauweise



vorhaben "Lean Wood" ¹¹ seine Ergebnisse zusammen. Während diese Aussage auch für den mineralischen Massivbau Gültigkeit besitzt, ist sie beim Holzbau aufgrund hoher Vorfertigungsgrade essenziell für einen produktiven Projektablauf.

Fazit

Der mehrgeschossige Holzbau ist in Deutschland Realität und trotz baurechtlicher Einschränkungen bundesweit auf dem Vormarsch. Für Holzleichtbauweisen und hochfeuerhemmende Ausführungen gibt die Musterholzbaurichtlinie klare Vorgaben zur Abschottung von Haustechnikinstallationen. Trockene Abschottungslösungen bringen hier Vorteile gegenüber einem mineralischen Spaltverschluss. Im Massivholzbau und bei der Anforderung "feuerbeständig" sollten Fachplaner und Ausführende für einen reibungslosen Projektablauf auf geprüfte Lösungen zurückgreifen. Unabhängig von den Holzbauweisen ist eine frühzeitige Abstimmung aller Projektbeteiligten erforderlich, um die Produktivität des Holzbaus maximal auszuschöpfen.

Literatur:

- 1 Holzbau Deutschland (Hrsg.): Lagebericht 2020, https://www.holzbaudeutschland.de/fileadmin/user_upload/Pressebereich/2020_04_27_Lagebericht_2020/Holzbau_Deutschland_Lagebericht_2020_web_01.pdf.
- 2 Zügner, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschossigen Wohnbau. Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise, TU Graz 2013.
- 3 Andrew, R. M.: Global CO2 emissions from cement production, in: Earth System Science Data 10 (2018), S. 2213–2239.
- 4 Lugt, P. van der: Carbon Storage Utilising Timber Products, Environment Industry Magazine, December/January 2012– 2013.
- 5 DIN 4102-1 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen", 1998.
- 6 DIN EN 13501-1 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen

- zum Brandverhalten von Bauprodukten", 2019.
- 7 Musterbauordnung, Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27.09.2019.
- 8 Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFHHolzR), Fassung Juli 2004.
- 9 Landesbauordnung Baden-Württemberg, Fassung Juli 2019.
- 10 DIN EN 13501-2 "Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen", 2016.
- 11 Lean Wood (Hrsg.): Optimierte Planungsprozesse für Gebäude in vorgefertigter Holzbauweise, TU München 2017, https://www.ar.tum.de/holz/leanwood/ final-report/.



Beim Neubau des Verwaltungsgebäudes der Deutschen Bahn am Lister Dreieck in Hannover setzten die Profis von Isoweka auf Teclit von ROCKWOOI

"Aus anfänglichen Vorurteilen gegenüber Teclit sind positive Urteile geworden", bekennt Arnd Salewski. Die schnelle, leichte Handhabung und Verarbeitung haben den Isolierprofi und sein zertifiziertes Team überzeugt. Dank weniger Zeitaufwand für die Montage kann der Unternehmer mit besserer Wirtschaftlichkeit rechnen. Er betrachtet das nichtbrennbare Teclit Kältedämmsystem als erste Wahl für den Einsatz in Hochhäusern, vor allem in Rettungswegbereichen. "Von Experten wie uns verarbeitet und bei konstanter Leistung im laufenden Betrieb wird sich das Produkt langfristig durchsetzen", ist sich Arnd Salewski inzwischen ohne jede Spur von Zweifel sicher.







Absorptions-Kälte-Maschine zur Eiswasserkühlung mit Wärmerückgewinnung



Peter Kraft, Seniorverkaufsingenieur, ASHRAE Member, Trane Klima- und Kältetechnische Büro GmbH, München

Die Roche Diagnostics GmbH hat am Standort Penzberg eine neue Absorptions-Kälte-Maschine (AKM) installiert. Die Auslegung der Anlage ähnelt dem System einer bereits im Jahr 2016 installierten Absorptions-Kälte-Maschine in einem anderen Gebäude des Werks. Die Kälteleistung der AKM beträgt 1.200 kW, sie kühlt Eiswasser auf eine Vorlauftemperatur von 3,5 °C. Außerdem wird die Maschine im Winter als Absorptions-Wärmepumpe (AWP) gefahren. Die Wärme aus der AWP dient dazu, ein Becken des Wärmerückgewinnungssystems (WRG-System) des Werks zu beheizen. In dieser Betriebsart werden gleichzeitig das Werkskühlwasser (WKW) gekühlt und das WRG-System erwärmt. In beiden Betriebsfällen dient Nahwärme aus mehreren Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Beheizung.

I. Betriebsarten der Absorptions-Kälte-Maschine

Die Absorptions-Kälte-Maschine hat zwei Betriebsarten. Die Anforderung der Maschine und das Umschalten der Betriebsart erfolgen über eine übergeordnete Steuerung.

1. Betriebsart "Kühlbetrieb im Sommer"

In der Betriebsart "Kühlbetrieb im Sommer" wird die Absorptions-Kälte-Maschine zur Vorkühlung des Eiswassers genutzt, das dann über Kompressions-Kälte-Maschinen auf die gewünschte Eiswassertemperatur heruntergekühlt wird.

Auslegung

- Verdampfer: Eiswasser, nominal 10 bis 6 °C, Sollwert 3,5 °C
- Rückkühlung: Wasser aus dem Wärmerückgewinnungsnetz (WRG), nominal 26 bis 31 °C
- Heizmedium Austreiber: Nahwärmenetz, nominal 95 bis 67 $^{\circ}\mathrm{C}$
 - Es gibt zwei Eiswasserbecken:
 - 1. Eiswasser Warmteil, ca. 10 °C
- 2. Eiswasser Kaltteil, ca. 1 °C

Im Kühlbetrieb entnimmt die Absorptions-Kälte-Maschine Eiswasser aus dem Becken "Eiswasser Warmteil". Über einen Trichter wird aus dem Warmbecken überwiegend direkt der warme Rücklauf aus dem Eiswassernetz angesaugt. Die Absorptions-Kälte-Maschine kühlt den Rücklauf auf nominal 6°C. Das vorgekühlte Eiswasser wird in das Becken "Eiswasser Warmteil" zurückgespeist. Dadurch wird die Temperatur des Warmbeckens bei Betrieb der Absorptions-Kälte-Maschine abgesenkt und die notwen-

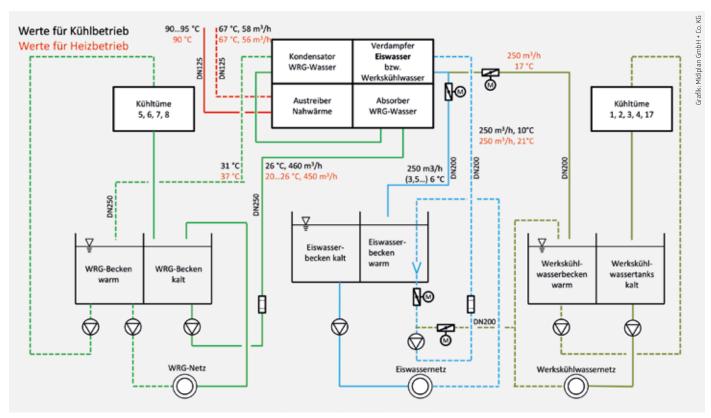


Abbildung 1: Gesamtschema Eiswasser – Werkskühlwasser – Wärmerückgewinnung



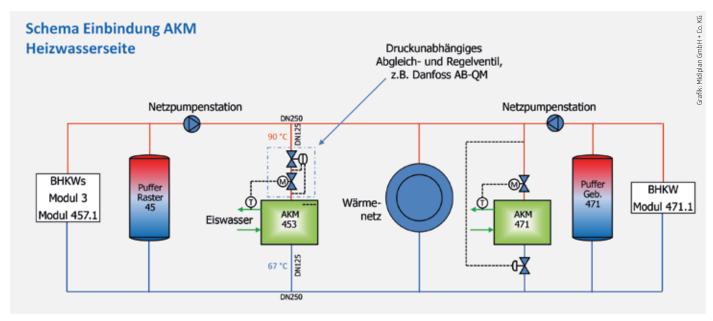


Abbildung 2: Einbindung der Absorptions-Kälte-Maschine heizwasserseitig

dige Kühlleistung der Kompressions-Kälte-Maschinen wird reduziert. Diese saugen das Eiswasser aus dem Warmbecken an, kühlen es auf 1 °C und speisen es dann in das Kaltbecken ein. Die Absorptions-Kälte-Maschine ist auf nominal 10 bis 6 °C ausgelegt, aber der Sollwert ist auf 3,5 °C eingestellt – so wird das Eiswasser bei niedrigeren

Rücklauftemperaturen auf bis zu 3,5 °C gekühlt

Die Absorptions-Kälte-Maschine wird nur dann im Kühlbetrieb betrieben, wenn die von den BHKW erzeugte Wärme nicht durch andere Wärmeverbraucher abgenommen werden kann. Die Absorptions-Kälte-Maschine wird also wärmegeführt betrieben.

Die Leistungsbegrenzung der Absorptions-Kälte-Maschine erfolgt durch die übergeordnete Steuerung. Diese begrenzt in Abhängigkeit der Leistungsvorgabe die Ventil-Öffnung des Heizwasser-Regelventils nach oben hin.

Die Leistungsregelung erfolgt nach der Austrittstemperatur des Eiswassers durch

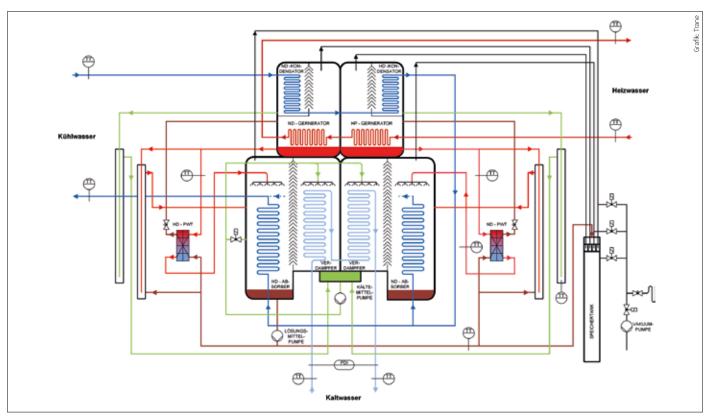


Abbildung 3: Funktionsschema der TWIN-Absorptionskreisläufe

BTGA-Almanach 2021 27



Abbildung 4: Ansicht der Absorptions-Kälte-Maschine

Regelung des Heizwasser-Regelventils. Die Steuerung der Absorptions-Kälte-Maschine regelt auch die Drehzahl der Kühlwasserpumpe. Regelkriterium ist die Austrittstemperatur des Kühlwassers. Der Frequenzumformer ist in der übergeordneten Steuerung installiert und wird von der AKM-Steuerung über eine analoge Schnittstelle angesteuert. Die Wassermenge wird zwischen 50 Prozent und 100 Prozent variiert.

Die Verdampferpumpe wird von der Absorptions-Kälte-Maschine angefordert und die übergeordnete Steuerung regelt sie auf einen konstanten Zulaufdruck.

Des Weiteren wird die Austrittstemperatur des Heizwassers überwacht, damit die Rücklauftemperatur zu den Blockheizkraftwerken nicht zu hoch wird. Überschreitet die Rücklauftemperatur zum Nahwärmenetz die vorgegebene Temperatur von 67 °C, wird das Heizwasserregelventil gedrosselt – die Austrittstemperatur des Heizwassers fällt. Die Wärmeabnahme reduziert sich dadurch ebenfalls. Aufgrund einer notwendigen Hysterese ist der ausregelbare Sollwert der Austrittstemperatur des Heizwassers 4K höher als die Nenntemperatur (71 °C).

2. Betriebsart

"Wärmepumpenbetrieb im Winter"

In der Betriebsart "Wärmepumpenbetrieb im Winter" wird die Absorptions-Kälte-Maschine zum Aufheizen des Wärmerückgewinnungsnetzes genutzt, das ansonsten über Dampfumformer auf die zu Heizzwecken benötigte Temperatur aufgeheizt werden müsste. Gleichzeitig erfolgt die Rückkühlung der AKM. Außerdem wird das Werkskühlwasser gekühlt – dadurch wird der Strom für die Ventilatoren und die Pumpen der Kühltürme eingespart. Im Wärmepumpenbetrieb werden im Verdampfer und im Rückkühlkreis höhere Temperaturen gefahren als im Kühlbetrieb.

Auslegung

- Verdampfer: Werkskühlwasser, nominal 21 bis 17 °C
- Rückkühlung: Wasser aus dem Wärmerückgewinnungsnetz, Temperatur "Zulauf" 20 bis 26°C, Zieltemperatur "Austritt" nominal 37°C
- Heizmedium "Austreiber": Nahwärmenetz, nominal 90 bis 67 °C

Der Wärmepumpenbetrieb wird von der übergeordneten Steuerung angefordert. Die Steuerung der Absorptions-Kälte-Maschine stellt dann die Sollwerte für die Austrittstemperatur des Verdampfers und für die Wasseraustrittstemperatur der Wärmerückgewinnung um. Die übergeordnete Steuerung schaltet die Klappen im Verdampferkreis von "Eiswasser" auf "Werkskühlwasser" um. Die Regelfunktionen sind dieselben wie im Kühlbetrieb. Die Heizmittelbegrenzung wird in der übergeordneten Steuerung so eingestellt, dass im Wärmerückgewinnungsnetz

nicht nachgeheizt werden muss. Die Absorptions-Kälte-Maschine regelt die Austrittstemperatur des Kühlwassers (WRG-Netz) über die Drehzahl der Kühlwasserpumpe auf den erhöhten Sollwert von 37 °C.

II. Bauweise des Absorbers

Der Absorber ist eine Single-Effect-Maschine in so genannter TWIN-Bauweise. Sie wurde für niedrige Heißwassertemperaturen mit höheren Temperaturspreizungen entwickelt. Der erzielbare Energy Efficiency Ratio – EER (Coefficient of Performance – COP) liegt demnach sehr hoch – zwischen 0,75 und 0,85. Als Kältemittel dient destilliertes Wasser, das Lösungsmittel ist Lithium-Bromid.

Alle Wärmetauscher sind in gesplitteter Form ausgeführt. So sind sie strömungstechnisch günstiger angeordnet und durch die zweistufige Verdampfung ergibt sich der exzellente Wirkungsgrad. Der spezielle Einsatz eines Edelstahlverdampfers mit erhöhten Wandstärken der Verdampfer-Rohre ermöglicht einen Einsatz ohne Glykolzusatz bis 1 °C Eiswasseraustritt. Durch eine spezielle Einspritzung von Lithium-Bromid in den Verdampfer wird der Frostschutz unter 0°C herabgesetzt. Das ermöglicht einen Einsatz bis -5 °C (in diesem Fall als Solemischung) in einem Segment, in dem bisher nur Ammoniakanwendungen möglich waren. Die dabei erzielbare Effizienz liegt um vieles höher als bei diesen Industrieabsorbern.

Als zentrale Regeleinheit dient eine S7-1200 Simatic. Sie übernimmt nicht nur die interne Steuerung, sondern bedient auch die Peripherie – beispielsweise die Kalt-, Kühlwasser- und Heizwassersteuerung. Die Leistungsreglung erfolgt stufenlos von 100 bis 30 Prozent. Zur Übertragung an die Gebäudeleittechnik sind Schnittstellen gegeben, beispielsweise Modbus, BacNet und Profibus. Über eine DFÜ-Verbindung ist der Herstellerservice direkt und aktuell eingebunden und kann bei Problemen schnelle Lösungen anbieten.

III. Dank

Die Planung der Anlage erfolgte durch das Planungsbüro Midiplan GmbH + Co. KG in Bietigheim-Bissingen. Teile der vorliegenden Beschreibung wurden dankenswerterweise unterstützend von Midiplan übernommen.

COVID-19, Maßnahmen um die Übertragung des SARS-CoV-2 Virus zu reduzieren

Überall auf der Welt werden aus einem dringenden Grund Oberflächen abgewischt und eingesprüht: um das Corona Virus zu bekämpfen. Doch Wissenschaftler sagen zunehmend, dass es wenig bis gar keine Beweise dafür gibt, dass kontaminierte Oberflächen das Virus verbreiten können. In überfüllten Innenräumen, so sagen sie, sei das Virus, das von infizierten Menschen ausgeatmet wird und das in der Luft verweilt, eine sehr viel größere Bedrohung. Die Gesundheitsbehörden sind deshalb gefordert, sich auf die Verbesserung der Belüftung und auf die Filterung der Raumluft zu konzentrieren.

Viren werden durch Aktivitäten wie Sprechen, Atmen, Schreien, Husten, Singen und Niesen freigesetzt und verbleiben in winzigen Aerosolen stundenlang in der Luft. Laut Messungen der Charité Berlin und des HRI an der TU Berlin haben rund 50 bis 60 % der Aerosole eine Größe von 0,3 bis 0,5 μ m. Zwischen 0,5 und 1 μ m werden rund 25 bis 30 % der Aerosole erzeugt. Etwa 15 % der Aerosole haben eine Größe von 1 bis 3 μ m. Die meisten Aerosole sind somit kleiner 0,5 μ m, d.h. ca. 200-mal kleiner als ein menschliches Haar im Durchmesser. Die Partikel sind so klein, dass diese Tröpfchen nicht mehr zu Boden sinken, sondern schwebend bleiben. Generell können Viren deshalb auch über große Distanzen übertragen werden. Die eigentlich wesentliche Aufgabe, die nun ansteht, ist die Kontrolle der luftgetragen Partikel. Eine Aufgabe die Lösungen aus der Reinraumtechnik fordert. In Reinräumen wird, ie nach erforderlichem Reinheitsgrad, die Konzentration luftgetragener Partikel kontrolliert. Im EU-Leitfaden zur Herstellung steriler Arzneimittel werden vier Reinraumklassen definiert, wobei 0,5 µm Partikel in der höchsten Klasse nicht enthalten sein sollten dagegen in der schlechtesten Klasse noch ca. 3,5 Mio. pro m³ Raumluft zulässig sind. Entscheidende Kontaminationsquellen sind die Menschen und die Außenluft. In einem m³ Außenluft sind je nach Umgebung ca. 40 Mio. Partikel der Größe 0,5 µm enthalten. Die Kontamination durch Menschen ist allerdings das größere Risiko und auch sehr schwierig zu kontrollie-ren. Selbst beim Gehen in normaler Kleidung werden in jeder Sekunde ca. 50.000 Partikel emittiert. Nach anerkannter Regel der Technik, kann die schlechteste, noch definierte Reinraumklasse durch Filterung der Luft und einen mind. 15-fachen Reinigungszyklus pro Stunde (Luftwechsel) erreicht werden. Die US-Gesundheitsbehörde FDA schreibt sogar einen 20-fachen Luftwechsel vor. Als endständiges Filter wäre ein E 12 Filter nach DIN EN 1822 völlig ausreichend. Der Abscheidegrad dieses Filters liegt bei >99,5 %. In der Praxis werden jedoch auf Grund geringer wirtschaftlicher Nachteile meist H 13 Filter mit Abscheidegraden >99.95% eingesetzt.

Ganzheitliche Bewertung der Effizienz von Luftreingern

Ohne Verdünnungseffekt durch Lüftung würde sich die Anzahl der Partikel und damit die Konzentration an Viren im Raum sukzessive erhöhen. Das ist wie bei einem Weinschorle: je mehr Wasser wir hinzufügen, desto dünner wird es. Und wird viel mehr Wasser hinzugefügt als Wein (Luftwechsel), werden wir ein angenähert reines Wasser erhalten. Sowohl kleine als auch große Virusmengen können sich in unseren Zellen ausbreiten und bei anfälligen Personen, z.B. bei immungeschwächten Personen, schwere Krankheiten verursachen. Bei gesunden Menschen hingegen reagiert das

Immunsystem, sobald es ein Virus im Inneren wachsen spürt. Die Genesung hängt davon ab, wer gewinnt: Virusverbreitung oder die Aktivierung des Immunsystems. Virusexperten wissen, dass die Virusdosis den Schweregrad der Erkrankung beeinflusst. Dies wurde auch für Corona Viren in Tierversuchen nachgewiesen. Es gab auch Probanden, die es zugelassen haben, sich niedrigen oder hohen Dosen relativ gutartiger Viren auszusetzen, die Erkältungen oder Durchfall verursachen. Diejenigen, die die niedrigen Dosen erhielten, haben selten sichtbare Anzeichen einer Infektion entwickelt, während hohe Dosen typischerweise zu Infektionen und schwerwiegenderen Symptomen geführt haben. Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten, die Konzentration zu verringern, nämlich einmal durch Be- und Entlüftung mit unbelasteter Außenluft als Zuluft. Hierdurch wird eine Verdünnung der Aerosollast ie nach Luftmenge erreicht, Allerdings scheidet diese Option als gute Lösung aus zwei Gründen aus: Es kann zwar davon ausgegangen werden, dass in der Außenluft keine Corona Viren enthalten sind, dafür aber Staub, Allergene, Pilzsporen, Pollen und Bakterien.

- Ein wirkungsvoller Luftwechsel würde die Energiekosten exorbitant ansteigen lassen. In einer Zeit, in der nachhaltiges Handeln beständig wichtiger wird, wäre das mit Sicherheit die falsche Option.

Die Außenluftmenge sollte sich nach den Mindestanforderungen ausrichten. Damit ist nicht der Bedarf von ca. 1,2 m³/h, der bei mäßiger Arbeit zum Überleben reicht, gemeint. Richtschnur ist der nach DIN EN 16798 geforderte Mindestwert in Außenluftqualität ODA 1 für Gesundheitszwecke von 15 m³/h und Person. Für Klassenzimmer normaler Größe ist das ein Luftwechsel von min. 2-fach. Eine zweite und weitaus günstigere Möglichkeit, Partikel und Aerosole effektiv zu reduzieren, ist die Ausdünnung der Raumluft. Durch die Verwendung von Umluftgeräten mit entsprechender Luftfilterung und ausreichender Luftleistung ist das gut umzusetzen. Obenerwähnter technischer Exkurs ist wichtig, damit LUFTREINIGER, die zurzeit massenhaft als Lösungsoptionen ange boten werden, sachlich für den jeweiligen Zweck beurteilt werden können. Hersteller von Geräten, die einen 2-3-fachen Luftwechsel vorschlagen, sind in diesem Kontext nicht ernst zu nehmen. Die Daldrop + Dr. Ing. Huber GmbH + Co. KG hingegen ist seit Jahrzehnten in der Entwicklung von Produkten und Systemen in der Reinraumtechnik tätig. Aus der Erfahrung, basierend auf über einer Million m² erstellten Reinräumen, wird ein von der Außenluft unabhängiger Luftwechsel von min. 8-fach pro Stunde empfoh-len. Ausgehend vom gewünschten Ergebnis, der Reduzierung durch Verdünnung, gilt hier: mehr ist besser. Sobald Sie für Ih-ren Anwendungsfall die gewünschte Luftleistung ermittelt haben (= Raumgröße m² x Raumhöhe m x Luftwechsel min. 8-fach = m³/h).

ist es für die Gerätewahl sehr wichtig, die Angaben zur Schallabstrahlung im Betriebspunkt zu vergleichen. Es nützt nämlich gar nichts, wenn das Gerät auf Grund seiner Lautstärke nicht kontinuierlich betrieben wird oder in der Luftleistung soweit reduziert werden muss, dass es wiederum ineffektiv wird. Der Luftreiniger in Zylinderform von Daldrop mit der Markenbezeichnung CLEANZYL ist in diesem Zusammenhang ein professionelles high-end Gerät. Die steckerfertige Einheit ist geeignet für die individuelle Benutzung überall dort, wo viele Menschen sich in einem Raum aufhalten. Das Gerät arbeitet in der Standardvariante im Umluftbetrieb und kann deshalb das Lüften von Räumen nicht ersetzen. Allerdings wird der CO2-Gehalt der Raum-luft gemessen und lässt sich über ein integriertes Touch-Bedienfeld en. Optische und akustische Signale warnen, wenn die definierten CO2-Grenzwerte überschritten werden. Optional kann das Gerät auch mit einem zusätzlichen Außenluftventilator geliefert werden. Am Aufstellungsort muss dann für eine bestimmungsgemäße Nutzung eine Wandöffnung mit min. 100 mm Durchmesser vorhanden sein. Das Gerät hat 800 mm Durchmesser ist inklusive des abnehmbaren Düsenkopfes 2.23 m hoch. Der Düsenkopf dient dazu auch größere Raumtiefen und höhere Räume effizient zu durchspülen. Wird er auf Grund der Raumgeometrie nicht erforderlich, wird das Gerät kostengünstiger mit einem Lochblech als Luftauslass geliefert.

Luftwechsel von 8-fach pro Stunde empfohlen, mehr ist besser

Der Luftvolumenstrom ist variabel wählbar, der max. Wert liegt bei 2.800 m³/h. Werkseitig wird das Gerät auf zwei Leistungsstufen eingestellt. Z.B. für ein 70 m² großes und 2,7 m hohes Klassenzimmer auf einen Betriebswert von 1.500 m³/h und einen Pausenwert von 2.100 m³/h. Ein entscheidendes Plus für das Gerät ist der Schalldruckpegel von < 44 dB(A) in 2 m Abstand und die Leistungsaufnahme von lediglich 80 Watt. Der Luftreiniger ist mit vier stabilen Lenkrollen ausgestattet und kann beinahe beliebig platziert werden. Das mit einer Kabellänge von 5 m und einer Aufrollautomatik ausgestattete Stromanschlusskabel ist dabei die einzige Begrenzung. Die Luft wird zweistufig gefiltert, die zweite Filterstufe ist ein Schwebstofffilter der Güteklasse H 13. Nicht wirtschaftlich und erforderlich ist ein H 14 Filter, welches ebenfalls geliefert werden kann.

Weitere Auskünfte und kompetente Beratung bei:

Daldrop + Dr. Ing. Huber GmbH + Co.KG Daldropstraße 1, 72666 Neckartailfingen E-Mail: cleanzyl@daldrop.com

Ing. Dr. h.c. Josef Oswald

Aufstellen und Aufatmen

CLEANZYL Luftreiniger

Daldrop + Dr.Ing. Huber GmbH + Co.KG ist seit mehr als sechs Jahrzehnten auf dem Gebiet der Luft- und Klimatechnik mit der Entwicklung von Produkten und Systemen aktiv. In den 80er-Jahren wurden wir zu Pionieren der Reinraumtechnik. Seit damals werden fortschrittliche Lösungen für die immer komplexer werdenden Anforderungen industrieller Produktionsprozesse in reiner Umgebung entwickelt.

Unsere Erfahrungen auf diesem Gebiet spiegeln sich im CLEANZYL Luftreiniger wider. Die Schall- und energieoptimierte Ausführung ist mit einem CO.-Sensor ausgestattet und entfernt Allergene. Viren und Bakterien zuverlässig mit einem Wirkungsgrad von 99,95%.



Abmessungen Ø x H* 800 x 1.930 650 x 1.802 Elektrischer Anschluss 230 230 variabel bis 1.800 Luftvolumenstrom variabel bis 2.800 Werkseinstellung Stufe 1 Stufe 2 Stufe 1 Stufe 2 Luftvolumenstrom 1.500 2.100 1.000 1.350 Leistungsaufnahme 80 180 120 Schalldruckpegel* 44 50 46 52 Grundpreis** 3.650.-3.050.-Optionen Luftverteilung mit Weitwurfdüsen 1.230.-930.-Außenluftventilator 385,-385,-

48,-

CLEANZYL800

CLEANZYL650

[mm]

[€]

[€]

HEPA 14 Filter

Daldrop + Dr.Ing.Huber

SHELMEQ® Reinraum Technologien

Daldropstraße 1, 72666 Neckartailfingen | cleanzyl@daldrop.com



Maße beziehen sich auf die Standardkonfiguration

^{**} in 2m Abstand *** UVP netto zzgl. MwSt. ab Werk



Zukünftige Immobilien-Standorte mit "Ladebedürfnissen"

Die zukünftige E-Mobilität erfordert kreative Lösungen mit Energiespeicherung und dynamischem Lastmanagement



Holger Rudershausen, Technischer Experte, Priva Building Intelligence GmbH, Tönisvorst

Bei der Planung zukünftiger Standorte, die das Parken von Fahrzeugen vorsehen, ist zu berücksichtigen, dass kurzfristig ein Anteil dieser Fahrzeuge elektrisch betrieben wird. Ein vorausschauender Planer der technischen Gebäudeausrüstung sowie der Energieversorgung dieser Standorte rechnet also bereits heute mit kontinuierlich wachsenden "Ladebedürfnissen" von Immobiliennutzern. Bereits Ende März 2020 hatte die Bundesregierung ein Gesetz auf den Weg gebracht,

nachdem Wohnungseigentümer verlangen können, dass der Einbau von Ladevorrichtungen etwa in der Tiefgarage oder an einem Parkplatz auf dem Gelände ihrer Wohnanlage vorgesehen wird.

Im Fall von Neubauten haben die Vorbereitungen für die Installation solcher Ladevorrichtungen für E-Fahrzeuge bedeutende wirtschaftliche Auswirkungen. Wer als Käufer einer Eigentumswohnung in Ladeinfrastruktur investieren möchte, kann von beträchtlichen Einsparungen profitieren: Werden diese Vorbereitungen bereits während der Bauphase getroffen, sind im Vergleich zu späteren Anpassungen wesentlich geringere Investitionen notwendig.

Praxisbeispiel: Ladeinfrastruktur für Filo Frankenhöhe

Vor diesem Hintergrund ergeben sich zum Beispiel für Energie-Contracting-Unternehmen komplexe Herausforderungen. Ein aktuelles Beispiel ist ein neues Wohnquartier, das in zentraler Lage in Mainz-Hechtsheim seit Mitte 2018 durch eine Projektgesellschaft realisiert wurde.

Zur Würdigung der historischen fränkischen Besiedlung der Gegend um Hechtsheim erhielt das Quartier den Namen "Filo Frankenhöhe". In dem für seine ruhige Wohnlage bekannten Ort wurde ein komplexes Gesamtobjekt realisiert, bestehend aus einem Mehrfamilienhaus mit zwölf Wohnungen und zwölf so genannten Pick-Up-Häusern mit insgesamt 34 Wohnungen.

Eines der Highlights bei der Vermarktung der Einheiten des modernen Quartiers ist, dass jedem Käufer einer Wohnung die Option eingeräumt wird, einen Stellplatz inklusive vorbereiteter Ladeinfrastruktur zu erwerben. In der Tiefgarage des Quartiers waren deshalb 20 Stellplätze für die Installation jeweils einer Lade-Wallbox und deren Betrieb mit jeweils 11 kW elektrischer Leistung vorzusehen.

Die Rolle des Energie-Contractors für das Quartier übernahm die Mainzer Wärme GmbH, ein Tochterunternehmen der Main-



zer Stadtwerke AG. Die Mainzer Wärme tritt als Spezialist bei der Konzeption, Planung, Finanzierung, Errichtung, dem Betrieb und Monitoring von Energieanlagen auf. Contracting-Nehmern gegenüber profiliert sich das Unternehmen insbesondere mit seiner Erfahrung und dem Leistungsangebot, Anforderungen an moderne, umweltfreundliche und kostengünstige Wärme- und Energieversorgung umfassend zu erfüllen.

Als Grundbaustein der Wärme- und Energieversorgung der 34 Wohnungen des Quartiers konzipierte und realisierte die Mainzer Wärme mit der Installation eines Blockheizkraftwerks (BHKW) eine Kraft-Wärme-Kopplungs-Lösung.

Zukünftige Ladekapazität im Quartier als Herausforderung

Die Leistungsgröße des BHKW ist gemäß gesetzlicher Vorgabe am so genannten Primärenergiefaktor und am Wärmebedarf des Gebäudekomplexes auszurichten. Der Gesamtwärmebedarf im Quartier ist damit zu großen Anteilen aus der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage abdeckbar.

Allerdings wird zu bestimmten Tageszeiten mehr Elektroenergie erzeugt als vor Ort verbraucht werden kann. Die entstehende Überschuss-Energie müsste komplett in das öffentliche Stromnetz ausgespeist werden - aus Betreibersicht unwirtschaftlich und nicht sinnvoll.

Außerdem gab es eine weitere Herausforderung: Werden zukünftig an den 20 vorge-



Abbildung 2: Das "Pick" der Pick-Up-Häuser entspricht der klassischen Wohnform einer Doppelhaushälfte. das "Up" mit seiner Dachterrasse dem Wohnen mit Penthouse-Anmutung.

sehenen Stellplätzen mit Lademöglichkeiten Fahrzeugbatterien aufgeladen, treten Leistungsspitzen auf, die die zur Verfügung stehende Versorgungsleistung eines normalen Hausanschlusses überfordern können. Zu berücksichtigen war auch, dass die Elektromobile voraussichtlich schwerpunktmäßig abends aufgeladen werden, zu einer Tageszeit, in der in den Wohnungshaushalten ein hoher Energiebedarf besteht.



Abbildung 3: Grundbaustein der Wärme- und Energieversorgung der 46 Wohnungen des Quartiers ist ein Blockheizkraftwerk.

Lösung: Energiespeicherung und Lademanagement

Der Aufgabe des Planungs-Teams lagen laut zuständigem Referenten der Mainzer-Wärme, Burkhard Dingels, zwei wesentliche Vorgaben zugrunde:

- 1. Ermittlung eines Ladekonzepts, das einen Mittelspannungsanschluss und die damit verbundenen erhöhten Kosten verzichtbar macht.
- 2. Kompensation fehlender elektrischer Leistung in Ladezeiten durch die Nutzung der Elektroenergie, die nicht von den Wohnungshaushalten abgenommen und stattdessen ins öffentliche Netz ausgespeist werden müsste.

Die von den Mainzern ermittelte Lösung basiert auf zwei Elementen: Zum einen wurde eine leistungsstarke Lithium-Ionen-Batteriespeicheranlage des Anbieters Tresvolt installiert, zum anderen kommt eine Lademanagement-Lösung der Firma The Mobility House zum Einsatz. Das damit mögliche dynamische Lastmanagement basiert darauf, dass die momentan zur Verfügung stehende Ladeleistung stets gleichmäßig auf die zu ladenden Elektroautos verteilt wird.

Das Resultat ist, dass durch die elektrische Leistung der BHKW-Anlage in Verbindung mit dem Standard-Hausanschluss jederzeit ausreichend Elektroenergie abrufbar sein wird. Über die Batteriespeicheranlage kann dabei die erforderliche Leistung zielgerecht zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig stellt das dynamische Lastma-

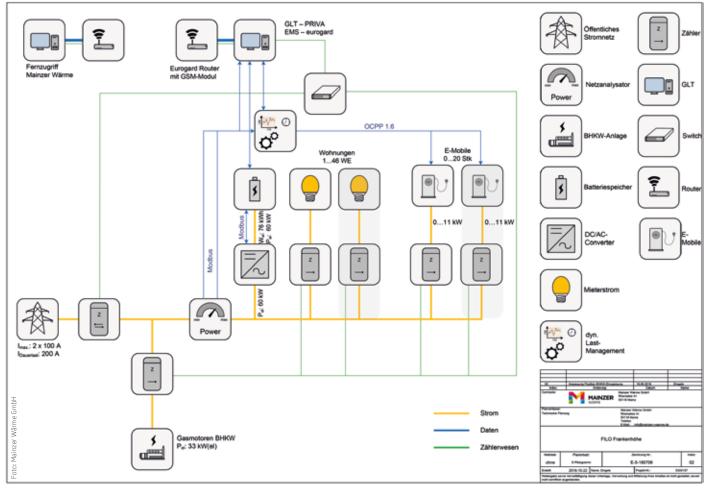


Abbildung 4: Das dynamische Lastmanagement basiert darauf, dass die zur Verfügung stehende Ladeleistung stets gleichmäßig auf die zu ladenden Elektroautos verteilt wird.

nagement sicher, dass den Haushalten immer genügend Strom zur Verfügung steht. Die restliche, maximal mögliche Energie wird gleichmäßig auf alle zum Laden angeschlossenen E-Mobile verteilt.

Regelungstechnisch wird dabei berücksichtigt, dass Elektroenergie aus dem Batteriespeicher zu keinem Zeitpunkt in das vorgelagerte Netz ausgespeist werden darf. Vorrangig soll der Batteriespeicher entladen werden, bevor dann das dynamische Lastmanagement greift und die Ladeleistung der E-Mobile anpasst. Hier gilt es, eine Rückkopplung zwischen dem Lastmanagement und der Lade- und Entladetätigkeit der Batteriespeicheranlage zu vermeiden. Zu verhindern ist ein "Schwingen" zwischen Leistungs-Drosselungs- und Leistungs-Erhöhungs-Prozessen des Lastmanagements auf der einen Seite sowie einem Hin und Her von Laden und Entladen des Batteriespeichers auf der anderen Seite. "Um das zu erreichen, müssen alle Systeme miteinander kommunizieren", erläuterte Burkhard Dingels. "Dafür braucht es einen übergeordneten Operator, der die

Teilsysteme laufend überwacht und steuert - wie ein Dirigent in einem Orchester." Zur Realisierung dieser Dirigentenfunktion wählte das Planungsteam einen S-10-Regler aus dem Angebot des Automationsexperten Priva, dessen Controller gleichzeitig auch für die Realisierung der gesamten Gebäudeleitechnik zum Einsatz kommen. In fünf Unterstationen des Quartiers wurden dazu Regler vom Typ C4 installiert.

Fazit

"In dem Projekt war ein hohes Maß an interdisziplinärer Arbeit zwischen den Herstellern, Programmierern und Entwicklern erforderlich", sagte Planungs-Referent Burkhard Dingels. Das Ergebnis ist ein mit einer modernen Kraft-Wärme-Kopplungs-Lösung ausgestattetes Quartier, das bereits heute für die zukünftigen E-mobilen Ladebedürfnisse der Bewohner eingerichtet ist – und das auf der Basis kostengünstiger Energie.





Ihr Spezialist für Technische Gebäudeausrüstung

Unternehmen der CALVIAS Gruppe













Standorte der **CALVIAS** Gruppe



Trinkwasserinstallationen in Wohngebäuden

Sind Abschottungsmaßnahmen in einem gemischt belegten Schacht eine Alternative zu getrennten Schächten?

Neue Messergebnisse und Simulationsrechnungen zeigen, dass sich die Lufttemperaturen im Luftverbund von Installationsschacht und Installationsvorwand in aller Regel oberhalb von 25 °C befinden. In Stagnationsphasen erwärmt sich daher der Wasserinhalt der hier installierten Rohrleitungen für das kalte Trinkwasser regelmäßig auf trinkwasserhygienisch kritische Temperaturen. Als Lösung dieses Problems wird derzeit das Verlegen der Kaltwasserleitungen in separaten "kalten Schächten" gesehen. "Kalte Schächte" können jedoch häufig nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden. Eine Kompromisslösung ergibt sich, wenn innerhalb eines gemischt belegten Schachts die Kaltwasserleitung von den warmgehenden Leitungen abgeschottet und zusätzlich noch der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung erhöht wird. Im Folgenden wird für den Wohnungsbau untersucht, welchen Einfluss diese Maßnahmen auf die Temperatur des kalten Trinkwassers haben.



Prof. Dr. Lars Rickmann, FB Technik und Wissenschaft, SRH Hochschule Hamm



Timo Kirchhoff M. Eng., Leiter Produktmanagement, Gebr. Kemper GmbH + Co. KG, Olpe



Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker, FB Energie, Gebäude, Umwelt, FH Münster



Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann, Ehem. FB Energie, Gebäude, Umwelt, FH Münster

Konstruktive Anforderungen

Die Erfahrung zeigt, dass Betriebsbedingungen mit unregelmäßig über den Tag verteilten Wasserentnahmen, bis hin zu länger andauerndem Stillstand, die Vermehrung fakultativ-pathogener Krankheitserreger fördern. Wasserproben aus solchen Installationen sind demzufolge häufig auffällig. Das liegt unter anderem darin begründet, dass ein länger andauernder Kontakt des Trinkwassers mit Installationsmaterialien zu einer erhöhten Migration von Nährstoffen in das Trinkwasser führt und ein Abtransport

und damit die Verdünnung der in den Wasserkörper gelangten Mikroorganismen fehlt. Am gravierendsten ist jedoch die Tatsache, dass das Trinkwasser in den Stagnationsphasen den Umgebungstemperaturen im Installationsraum ausgesetzt ist. Dadurch wird das kalte Trinkwasser auf Temperaturen erwärmt, die im Wachstumsbereich der Erreger liegen (25 bis 40 °C).

Damit die Vermehrung von Krankheitserregern im kalten Trinkwasser nicht unzulässig gefördert wird, müssen die Umgebungslufttemperaturen in den Installationsräumen reduziert werden. Außerdem muss der konstruktive Aufbau der Trinkwasserinstallation soweit verbessert werden, dass bereits der bestimmungsgemäße Betrieb dazu führt, dass ein hoher Wasserwechsel in möglichst vielen Teilstrecken stattfindet [1].

Temperaturen im Luftverbund von Installationsschacht und -vorwand

Neue Messergebnisse und Simulationsrechnungen zeigen, dass die Lufttemperaturen sowohl in vollinstallierten Schächten des Wohnungsbaus als auch in den zugehörigen Installationsvorwänden dauerhaft über 25 °C liegen. In Stagnationsphasen erwärmt sich daher der Wasserinhalt der in diesem Bereich installierten Kaltwasserleitungen regelmäßig auf trinkwasserhygienisch kritische Temperaturen. Um daraus resultierende Probleme zu vermeiden, müssen in diesen Bereichen zukünftig die Lufttemperaturen durch geeignete konstruktive Maßnahmen so weit wie möglich abgesenkt werden.

Als Lösung dieses Problems wird derzeit ausschließlich das Verlegen der Kaltwasserleitungen in separat angeordneten kalten Schächten gesehen (Abbildung 1). Kalte Schächte können häufig nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden. Hinzu kommt die Erkenntnis, dass diese passive Maßnahme zur thermischen Entkopplung nur in den Wintermonaten wirksam ist und die Temperaturerhöhung über 25 °C in den Sommermonaten nicht verhindern kann [2]. Es ist daher nicht zufällig, dass sich Legionellosen in den Sommermonaten häufen.



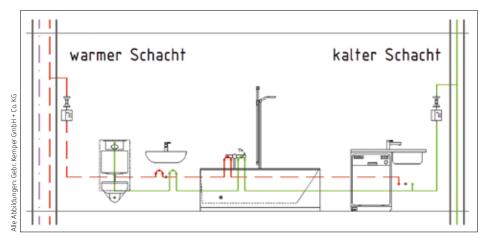


Abbildung 1: Thermische Entkopplung durch das Verlegen der Kaltwasser-Steigleitung in einem separaten kalten Installationsschacht

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der FH Münster wird aktuell eine Abschottung zwischen den warmgehenden Rohrleitungen und der Kaltwasserleitung in einem vertikal verlaufenden Installationsschacht

Außenwand Schacht

Zwischenschott

Außenwand Schacht

Außenwand Schacht

Außenwand Schacht

Abbildung 2: Räumliche Trennung von warmgehenden Leitungen zu Kaltwasserleitungen in einem Installationsschacht durch ein vertikal verlaufendes Zwischenschott

als Alternative zu einem separaten kalten Schacht untersucht. Eine derartige Maßnahme zur thermischen Entkopplung wird bereits im Kommentar zur DIN 1988-200 [3] empfohlen, hat sich aber mangels ausreichender Kenntnisse über die Wirksamkeit in der Installationspraxis bisher noch nicht durchsetzen können.

In diesem Versuch wurde das Schott zwischen den warmgehenden Leitungen und der Kaltwasserleitung mit einer handelsüblichen Bauplatte realisiert. Sie bestand aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum, war beidseitig mit einem Glasfasergewebe armiert und mit einem kunststoffvergüteten Mörtel beschichtet (Wandstärke 12,5 mm - U = 2,13 W/(m² \cdot K)). Die Temperaturen betrugen im Heizungsvorlauf 70 °C und im Heizungsrücklauf 55 °C sowie in der Warmwasserleitung 60 °C und in der Zirkulationsleitung 55 °C.

Durch das Zwischenschott konnte die konvektive Wärmeübertragung erheblich reduziert werden. Durch Thermografie und Temperaturmessungen wurde nachgewiesen, dass bereits mit dieser einfachen Maßnahme die Lufttemperatur im abgeschotteten Teil des Schachts um ~ 5 K niedriger lag als im Hauptschacht, der im oberen Bereich eine Lufttemperatur knapp über 31 °C aufwies (Abbildung 2).

Mit Abschottungsmaßnahmen sowohl im Installationsschacht als auch zwischen dem Schacht und der Installationsvorwand werden zusätzlich die Stockwerks- und Einzelzuleitungen von den Wärmequellen im Schacht thermisch entkoppelt (Abbildung 3). Damit wird die Temperatur des kalten Trinkwassers bei Stagnation in diesen Leitungsteilen nur noch von den Lufttemperaturen in den umgebenden Räumen beeinflusst. Sie ist dadurch bereits deutlich niedriger als in konventionellen Installationen mit einem Luftverbund zwischen Schacht und Vorwand.

Bei bestimmungsgemäßem Betrieb unterliegen die Entnahmearmaturen in Wohngebäuden im Allgemeinen einer hohen Nutzungsfrequenz. Mit der Kombination von hoher Nutzungsfrequenz, den beschriebenen Maßnahmen zur thermischen Entkopplung und relativ geringen Raumtemperaturen im Winter sind in Stockwerks- und Einzelzuleitungen in Wohngebäuden in der Regel temperaturkritische Betriebszustände nicht mehr zu erwarten. Temperaturüberschreitungen (> 25 °C) sind in diesem Bereich temporär nur noch in den warmen Sommermonaten möglich.

Trotz des Zwischenschotts in den Schächten bleiben daher die Kaltwasser-Steigleitungen bei hohen Heizmitteltemperaturen im Winter und bei hohen Außenlufttemperaturen > 25 °C im Sommer zwar auf niedrigerem Niveau, aber trotzdem weiterhin temperaturkritisch. Damit die Temperatur des kalten Trinkwassers in den Steigleitungen möglichst niedrig ist und die so genannte 30-Sekunden-Regel an jeder Entnahmestelle und zu jedem Zeitpunkt erfüllt werden kann, muss in diesem Leitungsbereich zusätzlich auch der Wasserwechsel erhöht werden [4].

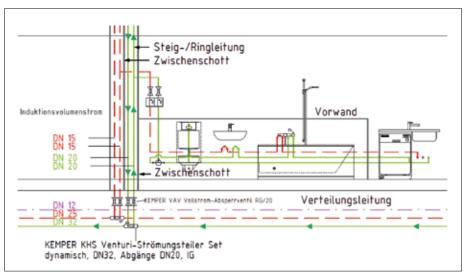


Abbildung 3: Kaltwasser-Steig- bzw. Ringleitung mit Anschluss an einen Strömungsteiler

BTGA-Almanach 2021 35

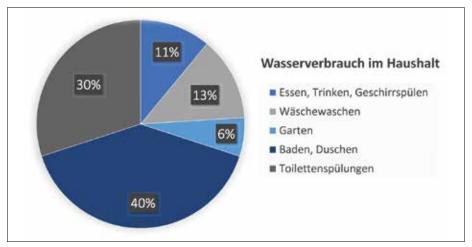


Abbildung 4: Wasserverbrauch im Haushalt [5]

Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserwechsels

Um die Durchströmung temperaturkritischer Kaltwasserleitungen zu verbessern, wurden in den vergangenen zwölf Jahren bereits eine Vielzahl von Stockwerksinstallationen in Krankenhäusern, Hotels, Seniorenheimen usw. sehr erfolgreich mit Ringleitungen ausgestattet, die mit Strömungsteilern an die Steig- bzw. Verteilungsleitungen angeschlossen wurden. In Strömungsteiler-Installationen werden die prinzipiellen hydraulischen Vorteile von Ringleitungen mit so genannten Strömungsteilern kombiniert. Derartige Installationskonzepte können allerdings nur dort eingesetzt werden, wo Induktionsvolumenströme nicht über Wasserzähler für die verbrauchsabhängige Abrechnung von Wasser- und Wärmekosten fließen. Der Einsatz dieses Verteilungskonzepts für Stockwerksinstallationen in Wohngebäuden scheidet dadurch aus

Der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung kann jedoch mit dieser Technik noch erheblich erhöht werden. Auf der Suche nach insgesamt verbesserten Verteilungskonzepten für den Wohnungsbau, die die Durchströmung temperaturkritischer Leitungen bereits mit dem laufenden Betrieb intensivieren, gibt es folgende neue Lösungsansätze:

- Die Steigleitungen werden als Ringleitung ausgebildet und über einen Strömungsteiler an die Verteilungsleitungen angeschlossen (Abbildung 3).
- Waschmaschinen werden in Fließrichtung gesehen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen (Abbildung 6).

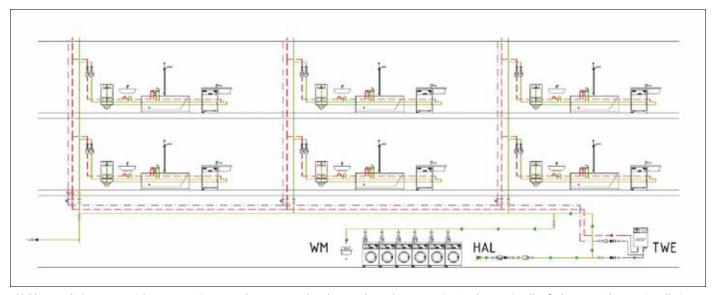


Abbildung 5: Fließwege zur Trinkwasser-Erwärmungsanlage (TWE) und zu den Waschmaschinen (WM) in einer konventionell aufgebauten Trinkwasserinstallation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten

	Wasserverbrauch pro Person				Wasserwechsel durch Induktion in Steigleitung (3)										
Nutzung					Wasserverbrauch gesamt			V.	Fließzeit			Wasserwechsel			
	gesamt	PWC	PWH	PWC	PWH	n _{Pers}	PWC	n _{Fers}	PWH	V _R	PWC	PWH	gesamt	einfach	gesamt
	%	%	%	I/(P*d)	I/(P*d)	Stck	- 1	Stck	1	I/s	5	5	5	5	1/d
Essen, Trinken, Geschirrspülen	11	5,5	5,5	6,7	6,7			36	239,6	0,07		3422,6	3422,6	104,0	32,9
Wäschewaschen	13	13,0		15,7	0,0	36	566,3			0,15	3775,2		3775,2	99,0	38,1
Garten	6	6,0		7,3	0,0	36	261,4			0,15	1742,4		1742,4	99,0	17,6
Baden, Duschen	40	20,0	20,0	24,2	24,2			36	871,2	0,15		5808,0	5808,0	99,0	58,7
Toilettenspülungen	30	30,0		36,3	0,0					0,13				101,0	0,0
Gesamt				90,1	30,9		827,6		1110,8						147,3
Kontrolle	100			12	1,0										

Tabelle: Wasserwechsel nur durch Induktion in Steig- bzw. Ringleitung (3) bei einem mittleren Wasserverbrauch pro Kopf von 121 I/(P*d)

- Die Verteilungsleitung in Fließrichtung hinter den Strömungsteilern wird, sofern bei ausreichenden Druckverhältnissen bautechnisch möglich, als Zuleitung für die Trinkwasser-Erwärmungsanlage genutzt (Abbildung 6).
- Eine zentrale Einrichtung zum temperaturgeführten Spülen oder eine Kreislaufkühlung kann in dieses Verteilungskonzept integriert werden, wenn auf Grund klimatischer Randbedingungen die Wassereintrittstemperatur in das Gebäude häufig oder regelmäßig höher liegt als beispielsweise 20 °C [5].

Es empfiehlt es sich, Kaltwasser-Steigleitungen in Wohngebäuden als Ringleitungen zu installieren und mit einem Strömungsteiler an die Verteilungsleitung anzuschließen, um das Durchströmen zu verbessern und den Wasserwechsel in temperaturkritischen Leitungsbereichen zu erhöhen. Der grundsätzliche Vorteil von Ringleitungen besteht zunächst darin, dass jede Wasserentnahme dazu führt, dass alle Teilstrecken der Ringleitung durchströmt werden. Die Strömungsteiler sorgen dafür, dass bei Wasserentnahmen hinter dem Strömungsteiler in der Steigoder Ringleitung Induktionsvolumenströme erzeugt werden. Diese haben zur Folge, dass nicht nur die Verteilungsleitungen, sondern auch zusätzlich die Steigleitungen mit dem nachfließenden kalten Wasser aus der Hausanschlussleitung durchströmt werden (Abbildung 3 und 6).

In konventionell aufgebauten Trinkwasserinstallationen für Wohngebäude wird mehr als ein Drittel des personenbezogenen Wasserverbrauchs für das Wäschewaschen und die Trinkwassererwärmung (Abbildung 4) direkt aus der Hausanschlussleitung entnommen - bei niedrigster Kaltwassertemperatur (Abbildung 5 und Tabelle). Bestenfalls sollte mit dem regelmäßig anfallenden Wasserverbrauch für das Wäschewaschen und die Trinkwassererwärmung zunächst das im Gebäude erwärmte Kaltwasser aus temperaturkritischen Leitungsbereichen verdrängt werden, bevor es dann der Erwärmung zugeführt wird (Abbildung 6). Neben einem Absenken der Temperaturen und "Verdünnungseffekten" in den betreffenden Kaltwasserleitungen ergibt sich dadurch als Nebeneffekt zusätzlich eine nicht unerhebliche Energieeinsparung. Da das Kaltwasser in diesem Fall mit höherer Temperatur in die Trinkwasser-Erwärmungsanlage oder auch in die Waschmaschinen eingespeist wird, reduziert sich auch der Energieeinsatz für die Trinkwassererwärmung: Die Temperaturdifferenz zwischen Warm- und Kaltwasser wird





Danziger Straße 20 • 74321 Bietigheim-Bissingen

info@rlt-geraete.de • www.rlt-geraete.de

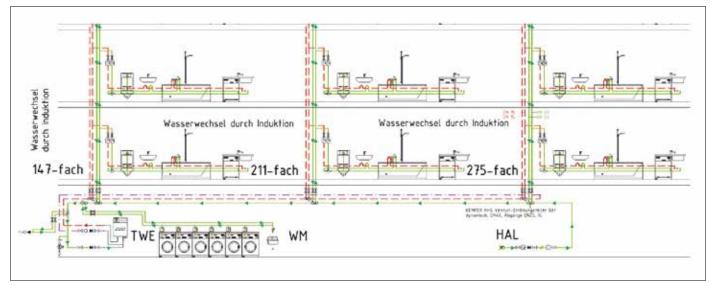


Abbildung 6: Fließwege zur Trinkwasser-Erwärmungsanlage (TWE) und zu den Waschmaschinen (WM) in einer Strömungsteiler-Installation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten

in diesem Fall um ca. 10 K geringer. Vor einer entsprechenden Umsetzung sind die ausreichenden Druckverhältnisse rechnerisch zu überprüfen.

Rechnerische Nachweise zum Ermitteln der Wasserwechselrate

Die Wasserwechselrate ist im Beispielsfall die Häufigkeit des Wasserwechsels in einer Steig- bzw. Ringleitung am Tag. Sie kann auf einfachem Wege bestimmt werden, wenn die Induktionsvolumenströme bekannt sind. Wenig aussagefähig ist es, rechnerische Nachweise zum Ermitteln einer zu erwartenden Wasserwechselrate auf Basis der Spitzendurchflüsse (DIN 1988-300) zu führen, da diese Durchflüsse nur äußerst selten auftreten. Es ist realistischer, den ungünstigsten Betriebsfall als Basis zu nehmen, um eine regelmäßig zu erwartende Wasserwechselrate überschlägig zu ermitteln. Dieser Fall ist gegeben, wenn Induktionsvolumenströme nur durch Einzelentnahmen hinter einem Strömungsteiler initiiert werden.

Die Berechnung der Wasserwechselrate auf dieser Basis liefert in den Steig- bzw. Ringleitungen einer Strömungsteiler-Installation für ein Wohngebäude mit zwölf Wohneinheiten (Abbildung 6) erstaunliche Ergebnisse: Werden bei einer mittleren Belegung der Wohnungen mit drei Personen und einem personenbezogenen Wasserverbrauch von 121 l/(P*d) sowohl die Waschmaschinen als auch die Trinkwasser-Erwärmungsanlage in Fließrichtung gesehen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen, beträgt der zusätzliche Wasserwechsel in den Steigleitungen nur durch Induktion zwischen 147- und 275-mal pro Tag (Abbildung 6 und

Tabelle). Werden nur noch die Waschmaschinen hinter dem letzten Strömungsteiler angeschlossen, beträgt die zusätzliche Wasserwechselrate in den Steigleitungen immer noch zwischen 56- und 183-mal pro Tag.

Fazit

Kann ein separater Schacht für das Verlegen der Kaltwasserleitungen nicht realisiert werden, liefert bereits ein Zwischenschott in einem gemischt belegten Schacht eine wirksame thermische Trennung zwischen den warmgehenden Leitungen und der Kaltwasser-Steigleitung. Diese Lösung ist kostengünstig und reduziert die Umgebungslufttemperatur für die Kaltwasserleitungen bereits erheblich.

Ein weiteres Absenken der mittleren Kaltwassertemperatur kann mit einem intensivierten Wasserwechsel erreicht werden. Kaltwasser-Steigleitungen in Wohngebäuden sollten daher als Ringleitungen ausgebildet und mit einem Strömungsteiler an die Verteilungsleitung angeschlossen werden. Sofern der konstruktive Aufbau des Rohrnetzes dazu führt, dass möglichst häufig und regelmäßig Induktionsvolumenströme über die Steig- bzw. Ringleitungen fließen, können der Wasserwechsel in diesem temperaturkritischen Leitungsbereich erheblich gesteigert und die mittlere Kaltwassertemperatur dadurch signifikant abgesenkt werden.

Während die passiven Maßnahmen zur thermischen Entkopplung nur in den Wintermonaten wirksam sind, wirkt die aktive Maßnahme "Intensivierung des Wasserwechsels in den Steigleitungen" sowohl in den Winter- als auch in den Sommermonaten. Mit einer Kombination der beschriebenen pas-

siven und aktiven Maßnahmen lässt sich der trinkwasserhygienische Status einer Trinkwasserinstallation für ein Wohngebäude gegenüber dem vorherrschenden Installationsstandard erheblich verbessern. Im Vergleich zu einer Lösung mit getrennten Schächten (warm/kalt) führt der beschriebene Lösungsweg zu einer wirksamen und kostengünstigen Kompromisslösung.

Um die Kaltwassertemperaturen im Wohnungsbau zu reduzieren, sollten daher die konvektive Wärmeübertragung durch Abschottungsmaßnahmen innerhalb des Schachts unterbunden und zusätzlich der Wasserwechsel in der Kaltwasser-Steigleitung durch eine verbesserte Installationstechnik erhöht werden.

Literatur

- [1] Rickmann, L.: Einfluss neuer Konzepte bei Planung und Konstruktion von Trinkwasserinstallationen in Großgebäuden auf die hygienische Qualität des Trinkwassers, UMIT, September 2014.
- [2] Kirchhoff, T.; Mathys, W.; Rickmann, B.; Bäcker, C.: Auf den Sommerfall kommt es an, Moderne Gebäudetechnik 3 (2019).
- [3] Heinrichs, F.-J.; Klement, J.; Rickmann, B.: Kommentar zu DIN EN 806-2 und DIN 1988-200, Beuth Verlag Berlin 7 (2012).
- [4] VDI 6023 Blatt 1 Entwurf "Hygiene in Trinkwasser-Installationen", Abschnitt 5.3.2 "Mindestanforderungen an die Planung", Entwurf Mai 2020.
- [5] Umweltbundesamt (Hrsg.): Wassernutzung im Haushalt, 20.04.2020, www.um weltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte



Lüftung • Klima • Kälte • Planung

Das Sonderheft zum Thema Klima & Lüftung 2019 sollte in keinem Haustechnik- und Fachplanungsbetrieb fehlen. 76 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar!

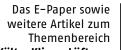
Einzelpreis: € 10, - inkl. MwSt. inkl. Versand

Heftbestellungen bitte schriftlich an: leserservice@strobelmediagroup.de

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



Zur Feldmühle 11 59821 Arnsberg Tel. 02931 8900 0 Fax 02931 8900 38 www.strobelmediagroup.de



Kälte-Klima-Lüftung finden Sie auf www.ikz-select.de





BTGA-Regel 3.003 "Sicherer Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen"

Erste Anwendungserfahrungen und die Überführung in die VDI/BTGA-Richtlinie 6044 "Vermeidung von Schäden in Warmwasser-, Kaltwasser- und Kühlkreisläufen – Kaltwasser- und Kühlkreisläufe"



Dipl.-Ing.
Jan Heckmann,
Vorsitzender
des Richtlinienausschusses
VDI/BTGA 6044 und
Geschäftsführer der
Z&H Wassertechnik
GmbH,
St. Wendel



Dipl.-Ing. M.Eng. Stefan Tuschy, Mitglied des Richtlinienausschusses VDI/BTGA 6044 und technischer Referent des BTGA e.V.

Seit vielen Jahren steigt der Kältebedarf für die Gebäudeklimatisierung und für die industrielle Prozesskühlung rasant: Laut der Studie "Energiebedarf für Kältetechnik" des VDMA aus dem Jahr 2020 ist die Anzahl der Kältesysteme allein im Zeitraum 2009 bis 2017 um 16 Prozent gewachsen. Gleichzeitig sind die Anforderungen an die Energieeffizienz sowie die Anschaffungs- und Betriebskosten der installierten Anlagen gestiegen. Das Ergebnis sind kompakt konstruierte, komplexe Anlagen, in denen eine Vielzahl unterschiedlicher Werkstoffe verbaut ist.

Durch Fehler bei der Planung, der Installation oder im Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen kann es zu Betriebsstörungen kommen, die Effizienzverluste verursachen und aufwendige Instandsetzungsarbeiten notwendig machen (Abbildung 1). Oft kann es bereits kurz nach Be-

ginn des bestimmungsgemäßen Betriebs zu starken Korrosionserscheinungen kommen, die ihre Ursache entweder in der chemischen Zusammensetzung des Umlaufwassers oder in mikrobiologischen Prozessen haben.

Eine brauchbare Richtlinie für den Betrieb geschlossener Kalt- und Kühlwasserkreisläufe existierte lange Zeit nicht. In der Praxis wurde daher oft die VDI-Richtlinie 2035 "Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen" auch für Kältesysteme angewendet. Das führte häufig zu falschen Betriebsempfehlungen.

Die im April 2017 veröffentlichte BTGA-Regel 3.003 "Wassergeführte Kalt-bzw. Kühlwasserkreisläufe - zuverlässiger Betrieb unter wassertechnischen Aspekten" hat die vorhandene Richtlinienlücke zunächst geschlossen und trägt zum sicheren Betrieb von Kaltund Kühlwasserkreisläufen bei. Nach drei Jahren Praxiserfahrung wird aktuell auf der Basis dieser BTGA-Regel die VDI/BTGA-Richtlinie 6044 "Vermeidung von Schäden in Warmwasser-, Kaltwasser- und Kühlkreisläufen - Kaltwasser- und Kühlkreisläufe" erarbeitet. Da sich die Arbeiten im zuständigen Richtlinienausschuss dem Abschluss nähern, soll ein Blick auf die zukünftige VDI/ BTGA-Richtlinie 6044 geworfen werden. Gegebenenfalls kann es abweichend zu diesem Artikel zu finalen Anpassungen im Richtlinienausschuss kommen.

I. Anwendungsbereich der neuen VDI/BTGA-Richtlinie

Im Vergleich zur bisherigen BTGA-Regel 3.003 wird der Anwendungsbereich der neuen VDI/BTGA-Richtlinie 6044 weitestgehend unverändert bleiben: So ist auch die VDI/BTGA 6044 im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) innerhalb von Gebäuden und auf Grundstücken anzuwenden und gilt für geschlossene Kalt- und Kühlwasserkreisläufe mit einer maximalen Umlaufwassertemperatur von < 40 °C.

Nicht im Anwendungsbereich dieser Richtlinie sind Anlagen, in denen Wasser zum Kühlen verdunstet. Für diese Anlagen ist die VDI-Richtlinie 2047 "Rückkühlwerke (VDI-Kühlturmregeln)" Blatt 2 anzuwenden. Außerdem zählen Kreisläufe mit Kühlschmierstoffen und Anlagen mit einem Gesamtvolumen (Kalt- und Kühlwasserkreislauf) ≤ 1.000 Liter ohne Berücksichtigung des Volumens des eventuell vorhandenen Pufferspeichers nicht zum Anwendungsgebiet. Selbstverständlich kann die Richtlinie auch bei Anlagen mit einem Kreislaufvolumen ≤ 1.000 Liter freiwillig angewendet werden.



Abbildung 1: Modulfilter mit starken Korrosionsablagerungen



II. Ergänzungen im Vergleich zur BTGA-Regel 3.003

Korrosionsvorgänge in Kalt- und Kühlwasserkreisläufen werden vorrangig durch das Vorhandensein von Sauerstoff im Umlaufwasser bestimmt. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine Einteilung von Anlagenarten nach der Intensität des Sauerstoffeintrags (Abbildung 2).

1. Anlagenarten nach Sauerstoffeintrag

Gerade in korrosionstechnisch offenen Anlagen kommt es besonders häufig zu Korrosionserscheinungen. Deshalb sollte nach Möglichkeit immer eine korrosionstechnisch geschlossene Anlage geplant werden.

Ob eine atmosphärisch geschlossene Anlage als korrosionstechnisch offen oder geschlossen einzuordnen ist, hängt im Wesentlichen von der Zusatzwassermenge und den eingesetzten Werkstoffen ab.

Außerdem sind nicht alle Werkstoffe miteinander kombinierbar. Die VDI/BTGA-Richtlinie 6044 gibt deshalb in Abhängigkeit des Hauptwerkstoffes die einsetzbaren Kombinationswerkstoffe in einer Tabelle vor.

Aus dieser Einordnung der Anlagenart ergeben sich anhand einer umfassenden Richtwerttabelle die Mindestanforderungen des Füll-, Ergänzungs- und Umlaufwassers. Da im Gegensatz zu Heizungsanlagen viele Kalt- und Kühlwasserkreisläufe faktisch korrosionstechnisch offen ausgeführt werden, ist es notwendig, an die Wasserqualität deutlich höhere Anforderungen zu stellen.

2. Inbetriebnahmeplanung

Neu hinzugekommen ist in der VDI/BTGA-Richtlinie 6044 das Thema "Inbetriebnahmeplanung". Ziel der Inbetriebnahmeplanung ist es, bereits in der Planungsphase den Zeitplan und die Tätigkeiten des "Inbetriebnehmens" exakt zu definieren. Dabei sollen die einzelnen Arbeitsschritte in den Bauablauf zeitlich integriert und für die Ausschreibung sachgerecht spezifiziert werden. Korrosionstech-

nisch relevante Risiken sollen identifiziert werden.

Da es in der Praxis zwischen Fertigstellung des Bauprojekts und dem Start des bestimmungsgemäßen Betriebs zu Stillständen kommen kann, ist schon bei der Inbetriebnahmeplanung abzuschätzen, welche möglichen Auswirkungen einzelne Projektphasen auf Korrosionsvorgänge haben.

Bereits in der Planung müssen ausreichend dimensionierte Anschlussstutzen vorgesehen werden, damit im Bypass Filtration, Anlagenmonitoring und sonstige Maßnahmen ohne Betriebsunterbrechung durchgeführt werden können.

Zwischen der erfolgten Installation und dem Beginn des bestimmungsgemäßen Betriebs muss im Rahmen der Inbetriebnahme eine Druckprüfung erfolgen. Außerdem muss die Anlage gespült und befüllt werden. In der BTGA-Regel 3.002 "Geschlossene wassergeführte Heiz- und/oder Kalt-/Kühlkreis-



Die digitale Planung bildet die Grundlage für den effizienten Ablauf von Bauprojekten.

Hilti bietet einem umfassenden BIM-Ansatz, der von der passenden Software über vernetzte Werkzeuge bis hin zu kompletten Systemlösungen und Serviceleistungen alles beinhaltet. Auch Holzbau- und Brandschutzprojekte können ebenfalls in der digitalen Planung mit abgebildet werden.

Hilti - Ihr Partner auf dem Weg zur digitalen Transformation.

Entdecken Sie unsere ganzheitlichen Lösungen

www.hilti.de | Engineering | BIM Services



BTGA-Almanach 2021

Hilti Deutschland AG

www.hilti.de

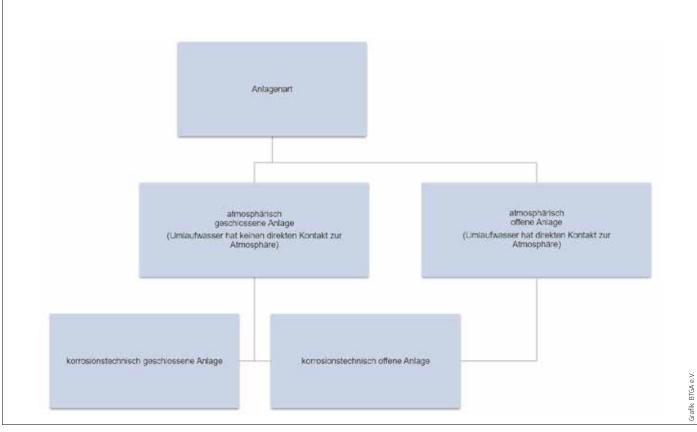


Abbildung 2: Einteilung von Anlagenarten nach Sauerstoffeintrag

läufe in Gebäuden – Druckprüfung, Spülen und Befüllen von Neuanlagen" sind diese Prozesse umfassend beschrieben. Die zukünftige VDI/BTGA-Richtlinie 6044 wird auf diese BTGA-Regel verweisen.

III. Betriebsphase

Drei Monate nach Inbetriebnahme ist eine Analyse des Umlaufwassers vorzunehmen, da sich nach dieser Zeit ein Normalzustand des Systems in Bezug auf den pH-Wert eingestellt haben sollte. Dabei ist die Einhaltung der vorgegebenen Richtwerte zu kontrollieren.

Die erste Inspektion ist zwölf Monate nach Inbetriebnahme der Anlage durchzuführen und anschließend jährlich zu wiederholen. Dabei sind mindestens folgende Parameter zur überprüfen:

- pH-Wert (Vor-Ort-Bestimmung),
- elektrische Leitfähigkeit,
- Trübung (absetzbare Stoffe) durch Sichtprüfung,
- · Färbung durch Sichtprüfung,
- · Geruch,
- · Gesamthärte und
- Frostschutz (bei Anlagen, die mit Frostschutz-Wassergemischen betrieben werden).

Einen wichtigen Stellenwert im Rahmen des bestimmungsgemäßen Betriebs erhält das Anlagenmonitoring. Insbesondere eine regelmäßige Messung des pH-Werts kann helfen, Korrosionsvorgänge frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls zu stoppen. Bei größeren, nicht korrosionstechnisch geschlossenen Anlagen ist ein kontinuierliches Anlagenmonitoring empfehlenswert.

Alle mit der Anlage in Verbindung stehenden Unterlagen bei Planung, Installation und Betrieb sowie alle Betriebsparameter (z.B. Wasseranalysen) sind im Anlagenbzw. Betriebsbuch zu dokumentieren.

IV. Anforderungen an das Füll-, Ergänzungs- und Umlaufwasser

In Abweichung zur BTGA-Regel 3.003 werden in der VDI/BTGA-Richtlinie 6044 keine Richtwerte für Pseudomonaden und Gesamtkeimzahl angegeben. Die Bestimmung dieser Parameter in herkömmlichen Hygienelaboren führt in der Praxis nur sehr selten zu aussagekräftigen Ergebnissen. Inzwischen werden in Laboren Gen-Untersuchungen durchgeführt, durch die sich sehr viel deutlichere Einschätzungen ableiten lassen.

Werden bei Füll-, Ergänzungs- und Umlaufwasser die Vorgaben der Richtwerte nicht eingehalten, können unterschiedliche Maßnahmen zur Wasseraufbereitung und/ oder Wasserbehandlung notwendig sein. Dazu wird es in der VDI/BTGA-Richtlinie eine umfassende Tabelle geben.

In nicht korrosionstechnisch geschlossenen Anlagen, in denen nicht ausschließlich korrosionsbeständige Materialien verbaut wurden, ist die Dosierung eines Korrosionsschutzmittels notwendig oder zumindest empfehlenswert. Auch dazu wird es in der neuen Richtlinie eine Tabelle geben, in der konkreten Wirkstoffen eine konkrete Eigenschaft zugeordnet ist.

V. Hilfestellung bei Störungen

Die Praxis zeigt, dass bei vielen der bestehenden Kalt- und Kühlwasserkreisläufen die Empfehlungen der allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht umgesetzt und eingehalten werden. In diesen Anlagen können vermehrt Störungen auftreten. Es wird unterschieden zwischen

- · Korrosion,
- mineralischen Ablagerungen und
- biologischen Ablagerungen.

Auch die VDI/BTGA-Richtlinie 6044 führt umfangreich mögliche Störungen und Maß-



nahmen zur Abhilfe auf. Im Vergleich zur bisherigen BTGA-Regel 3.003 wurden die Inhalte spezifisch ergänzt: Beispielsweise wurden zum Thema "Erosionskorrosion" in Abhängigkeit des Werkstoffs Richtwerte für maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeiten bei Korrosionsgefahr angegeben. Auch wurde die Liste möglicher Gegenmaßnahmen bei Korrosionserscheinungen deutlich erweitert. Darüber hinaus wird es ein separates Kapitel "Bedarfsgerechte Bioziddosierung" geben, in dem konkret eine Vielzahl von Bakterien aufgeführt sind.

VI. Anlagen in direkter hydraulischer Verbindung mit Warmwasser-Heizungsanlagen

Besonderheiten gelten beim Betrieb von kombinierten Heiz- und Kühlanlagen: Einerseits sind im winterlichen Heizfall Betriebsbedingungen vorhanden, die eine Einstufung nach VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 rechtfertigen. Andererseits ist der sommerliche Kühlfall durch Betriebsbedingungen gekennzeichnet, die mit denen in Kalt- und Kühlwasserkreisläufen vergleichbar sind. Aus Sicht des Richtlinienausschusses obliegt es daher dem Planer, im jeweiligen Einzelfall zu entscheiden, inwieweit eine parallele Betrachtung der Richtlinien erforderlich erscheint – unter Berücksichtigung der Herstellervorgaben.

Der Unterschied betrifft vor allem die Gesamthärte, die im Heizfall zu Schäden an den Wärmeerzeugern oder anderen Komponenten führen kann. Daher ist es empfehlenswert, diese Vorgaben der VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 im Hinblick auf die Gesamthärte des Füll-, Ergänzungs- und Umlaufwassers einzuhalten.

VII. Fazit

Für die Planung, die Installation und den Betrieb von Kalt- und Kühlwasserkreisläufen bestanden lange Zeit keine klaren Vorgaben. Die BTGA-Regel 3.003 hat diese Lücke zunächst geschlossen. Nach drei Jahren Praxiserfahrung wird die zukünftige VDI/BTGA-Richtlinie 6044 "Vermeidung von Schäden in Warmwasser-, Kaltwasser- und Kühlkreisläufen – Kaltwasser- und Kühlkreisläufe die Vorgaben vervollständigen. Sie wird einen wertvollen Beitrag für den nachhaltigen Betrieb gebäudetechnischer Anlagen leisten. ◀



Geben Sie Keimen keine Chance. Mit Wilo-ThermoDes.

Mit dem Kauf einer Druckerhöhungsanlage von Wilo sind Sie auf der sicheren Seite. Alle Anlagen werden vor Auslieferung zusätzlich zur chemischen Desinfektion auch thermisch desinfiziert. Betreiber und Verarbeiter, die auch nachträgliche Verkeimungen, zum Beispiel bei Transport oder Lagerung, ausschließen wollen, können auf Wilo-ThermoDes mobil zurückgreifen.

Ihre Vorteile

- ightarrow Echtes Hygiene-Plus dank Wilo-ThermoDes-Verfahren
- → Präventive Hygienemaßnahme dank doppelstufiger Desinfektion aller Druckerhöhungsanlagen im Produktionswerk
- → Einhaltung der mikrobiologischen Anforderungen der Trinkwasserverordnung
- → Maximale Sicherheit und Flexibilität auch am Einbauort dank Wilo-ThermoDes mobil
- Wirksamkeit des Verfahrens bestätigt vom unabhängigen Rheinisch-Westfälischen Institut für Wasser mit Schwerpunkt auf der Eliminierung von Pseudomonas aeruginosa (PSA)
- → Garantierte Sicherheit im Zweifelsfall



www.wilo.de

Gesundheitsschutz geht vor

Sichere Hygiene in öffentlichen Sanitärräumen

Angeschlagene Waschtische, wackelige WC-Sitze, verschmutzte Urinale: Öffentliche Sanitärräume in desolatem Zustand sind nicht nur ein Ärgernis, sondern können auch zur Gesundheitsgefahr für die Besucher werden. Denn überall dort, wo sich Menschen die Klinke in die Hand geben, spielt Hygiene eine wichtige Rolle. Die VDI-Richtlinie 3818 "Öffentliche Sanitärräume" liefert Grundlagen und allgemeine Planungshinweise zur Hygiene in frei zugänglichen Sanitärbereichen. Der folgende Beitrag gibt Tipps zu Lösungen und Produkten, mit denen sich die Hygiene öffentlicher Sanitärräume sicherstellen lässt.

VDI hygienebewusstes Verhalten der Besu-

cher ebenso wie klare Benutzungshinwei-

se. Bereits die Eingangstür des öffentlichen

Sanitärraumes sollte nach Möglichkeit be-

rührungslos funktionieren, um eine Keim-

übertragung auszuschließen. Für die täg-

liche Reinigung und Pflege ist der Einsatz

reinigungsfreundlicher, leicht zu desinfizie-



Ronald Herkt, Regionalverkaufsleiter Technik, Geberit Vertriebs GmbH, Pfullendorf



WCs bieten Intimsphäre im öffentlichen Raum. Weil die Besucher hier unbeobachtet sind, unterliegen WC-Anlagen besonderen Anforderungen und müssen so gestaltet sein, dass sie leicht zu reinigen und widerstandsfähig sind. Wandhängende WCs bieten Vorteile bei der Reinigung, da sie keinen Standfuß besitzen, an dem sich im Bodenbereich Schmutzränder bilden könnten. Ein ausreichender Abstand zwischen Keramik und Boden erleichtert das Wischen des Bodens, eine Keramik mit glatter, geschlossener Außenkontur ist besonders einfach sauber zu halten. Moderne Vorwand-Installationssysteme bieten eine zuverlässige Befestigung für wandhängende Keramiken, die Vandalismus hohen Widerstand entgegensetzt. Unterputz-Spültechnik sollte Standard sein, da Aufputz-Spülkästen weniger reinigungsfreundlich und anfälliger für Beschädigungen sind.



Renate Schnock, Produktmanagerin, Geberit Vertriebs GmbH, Pfullendorf

Planerische Grundlage: Die VDI 3818

Mit Planungs- und Ausführungsempfehlungen liefert die VDI-Richtlinie 3818 "Öffentliche Sanitärräume" eine gute Arbeitsgrundlage für Planer, Installateure und Betreiber von öffentlichen Sanitäreinrichtungen. Als "öffentlich" definiert die Richtlinie Sanitärräume, deren Besucher anonym und für Verschmutzungen oder Beschädigungen in der Regel nicht verantwortlich zu machen sind. Unter Hygienegesichtspunkten fordert die VDI 3818 die "Bereitstellung einer ausreichenden Anzahl an sanitären Einrichtungen, die bedarfsgerecht lokalisiert und zweckmäßig ausgestattet sind". Bewegungsflächen für ungehinderte, möglichst kreuzungsfreie Bewegungsabläufe und ausreichende Ablageflächen unterstützen laut



Abbildung 1: Bei spülrandlosen WC-Keramiken kann sich kein Schmutz an verborgenen Stellen ansammeln.

Spülrandlose Keramiken (Abbildung 1) sind leichter sauber zu halten und zu desinfizieren als konventionelle WCs mit Spülrand und geben dem Benutzer auch subjektiv ein besseres Hygienegefühl. Zudem bieten sie im öffentlichen Raum oder in Transitbereichen keine Versteckmöglichkeiten. Spezialglasuren machen die Keramik langlebiger und pflegeleichter.

Berührungslose WC-Spülung verringert Handkontakte

Aus hygienischer Sicht sind berührungslose Spülauslösungen sinnvoll, um direkte Handberührungen zu vermeiden (Abbildung 2). Am besten für öffentliche Bereiche geeignet sind automatische Spülauslösungen mit Nutzererkennung. Sie sorgen ohne aktives Zutun des Benutzers dafür, dass der nächste Nutzer ein sauber ausgespültes WC vorfindet. Wenn Spülauslösungen mit Handbetätigung eingesetzt werden, dann werden widerstandsfähige Modelle aus Edelstahl bevorzugt. Sie sind zum Beispiel durch Verschrauben gesichert und lassen sich besser reinigen und desinfizieren als Betätigungsplatten aus Kunststoff.

Urinale nach Besucherfrequenz ausspülen

Bei der Planung von Urinalanlagen mit Wasserspülung spielt die zu erwartende Besucherfrequenz eine wichtige Rolle. In Bereichen mit geringer bis normaler Nutzungshäufigkeit sorgt eine automatische Spülauslösung mit Nutzererkennung dafür, dass die Keramik nach jeder Benutzung sauber ausgespült ist. Bei sehr hoher Besucherfrequenz ist eine Intervallspülung günstiger, da sie weniger Wasser verbraucht als die Spülung nach jeder Benutzung. Die eingesetzten Urinale sollten in diesem Fall einen Geruchsverschluss besitzen, der auch bei Intervallspülungen einen hohen Hygienestandard gewährleistet - beispielsweise ein Membrangeruchsverschluss bei Hybrid-Urinalen. In Bereichen mit typischen Stoßzeiten, zum Beispiel in Stadien oder Veranstaltungsbauten, sind Kombinationen möglich: In Hochfrequenzzeiten schaltet die Anlage auf Intervallspülung, während besucherschwacher Zeiten stellt sie auf Spülung durch Nutzererkennung um.

Spülrandlos ist hygienischer

Spülrandlose Urinalkeramiken bieten die gleichen Vorteile wie WCs ohne Spülrand: Sie sind leichter sauber zu halten und vermitteln ein besseres Hygienegefühl. Das typische "Tröpfeln" auf den Boden vor dem Urinal lässt sich durch den Einsatz ausge-





Einzigartig, sicher und einfach installiert.

Die leisen BLW Mono-Wärmepumpen von BRÖTJE ermöglichen durch ihre Monoblock-Bauweise eine schnelle und einfache Installation – auch ohne Kälteschein. Verschiedene Ausführungen, wie z. B. bei der BLW Mono-P der integrierte 40-l-Trennpuffer oder bei der BLW Mono-K der integrierte 180-l-Trinkwasserspeicher sorgen dabei für höchsten Komfort. Zudem können die neuen Mono-Wärmepumpen durch eine integrierte Hybridfunktion mit anderen Wärmeerzeugern kombiniert werden. Dank der intelligenten Regelung können Sie zwischen einer besonders ökologischen und wirtschaftlichen Betriebsweise wählen. Bei BRÖTJE nennen wir das: Einfach näher dran.





Abbildung 2: Berührungslose Urinalsteuerungen sind ideal für den Einsatz im öffentlichen und halböffentlichen Bereich.



Abbildung 3: Schnabelförmige Urinalsysteme verringern den Abstand zwischen Nutzer und Becken und minimieren das typische "Tröpfeln".

prägt schnabelförmiger Keramiken minimieren, die in der Praxis den Abstand zwischen Besucher und Becken verringern (Abbildung 3). Bewährt haben sich auch einfache visuelle Leitsysteme, beispielsweise ein Kerzenmotiv, das ins Beckeninnere eingebrannt ist.

Minimale Handkontakte an Waschtischanlagen

An den Waschtischanlagen öffentlicher Sanitärräume lassen sich die Handkontakte der Besucher nahezu auf null reduzieren (Abbildung 4). Für alle notwendigen Funktionen am Waschtisch gibt es Lösungen ohne direkten Handkontakt. Berührungslose Armaturen gibt es für jede Bausituation wahlweise mit Stromanschluss, mit Batteriebetrieb oder einem Stromgenerator, der seine Energie aus der Fließkraft des Wassers bezieht.

Abbildung 4: Um Handkontakte auf ein Minimum zu reduzieren, sind berührungslose Armaturen mit ausreichend Abstand zum Waschtisch wichtig.





Günstig ist ein größerer Abstand zwischen Wasserauslauf und Becken, der dem Besucher mehr Bewegungsfreiheit schenkt und ungewollte Berührungen vermeidet. Das lässt sich in Reihenwaschanlagen mit Wandarmaturen gut lösen.

Bei der Anordnung der Armatur ist darauf zu achten, dass der Wasserstrahl nicht direkt in den Ablauf des Waschbeckens gerichtet ist. Durch Rückspritzen aus dem Ablaufbereich hinein in den Beckenbereich könnte es sonst zu einer erhöhten Keimbelastung kommen. Das Schmutzwasser muss zudem auf direktem Weg – also innerhalb der Ablauffläche des Waschplatzes – ablaufen können, damit andere Nutzer nicht beeinträchtigt werden.

Berührungslose Seifenspender, Handtuchspender oder Händetrockner sind ebenfalls zu bevorzugen, um Handkontakte zu vermeiden. Seifenspender sollten so angeordnet werden, dass sie nicht auf den Boden oder die Waschtischablage tropfen und unschöne Verschmutzungen hinterlassen. Die Abfallbehälter für Papierhandtücher müssen ausreichend groß geplant werden. Günstig ist ein verdeckter Einbau, zum Beispiel unter der Waschtischablage, da offen aufgestellte Behälter leicht umgeworfen oder beschädigt werden können.

Kurze Wartungsund Reinigungsintervalle

Saubere Sanitärräume fördern ein achtsames Verhalten der Nutzer. Die Reinigungsplanung für die Sanitärräume muss daher auf die Besucherfrequenz abgestimmt und so getaktet sein, dass die Besucher jederzeit gut gepflegte Räume und genügend Verbrauchsmaterialien wie Toilettenpapier, Seife und Papierhandtücher vorfinden. Es sollten nur zugelassene Reinigungs- und Desinfektionsmittel eingesetzt werden. Selbstverständlich sind Putzmittel wie Lappen, Schwämme oder Schrubber regelmäßig zu ersetzen, um hier Hygieneprobleme auszuschließen. Sehr wichtig ist es, Schäden und Funktionsausfälle schnell zu beheben. Zum einen lässt sich damit ein reibungsloser Betrieb sicherstellen, zum anderen wird der "Broken-Windows-Effekt" vermieden, dem zufolge Schäden weitere Schäden nach sich ziehen und rücksichtsloses Verhalten der Besucher wahrscheinlicher machen.

Fazit

Bereits bei der Planung entscheidet sich, wie hygienisch sicher und dauerhaft ansprechend öffentliche Sanitärräume betrieben werden können. Von großer Bedeutung sind die Raumplanung, die Benutzerführung und der Einsatz von Produkten, die für die hohen Beanspruchungen und die besonderen Anforderungen im öffentlichen Bereich konzipiert sind.





Abbildung 1: Das neue 13.500 m² große Logistikzentrum bietet Platz für 5.000 Palettenstellplätze.

Millioneninvestition in neues Logistikzentrum

Effiziente Deckenstrahlungsheizung mit LED-Beleuchtung spart erhebliche Energiekosten

Im Juli 2019 erfolgte nach zehn Monaten Bauzeit die offizielle Einweihung eines neuen Logistikzentrums im unterfränkischen Aschaffenburg. Bauherr war der Logistikdienstleister Teamlog, der rund zehn Millionen Euro reine Baukosten in das Bauprojekt "Hafen Nord" investiert hat. Gelagert werden hier die Ersatzteilprodukte des Achsenherstellers SAF Holland. Das 13.500 m² große Logistikzentrum bietet 5.000 Palettenstellplätze und wird mit Deckenstrahlplatten mit integrierter LED-Beleuchtung wirtschaftlich beheizt und beleuchtet.



Dr.-Ing. Klaus Menge, Geschäftsführer, FRENGER SYSTEMEN BV Heiz- und Kühltechnik GmbH, Groß-Umstadt

Entscheidend für die Produktion von LKW, Anhängern, Bussen und das nachgelagerte Ersatzteilgeschäft ist es, die Achsen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort zu haben. Genau das leistet der Aschaffenburger Logistikdienstleister Teamlog mit seinen rund 400 Mitarbeitern seit über zehn Jahren für den weltweit agierenden Achsenbauer SAF Holland. Der LKW-, Anhänger- und Buszulieferer hat seinen Hauptstandort in Bessenbach im Landkreis Aschaffenburg.

Teamlog kooperiert mit SAF an zwei Standorten. Durch das stete SAF-Wachstum war der Standort im Aschaffenburger Bayernhafen an seine Grenzen gestoßen und machte den 13.500 m² großen Neubau erforderlich. Eine Herausforderung waren dabei die zahlreichen, auf dem 24.000 m² großen Grundstück ober- und unterirdisch verlegten Hochspannungsleitungen. Die oberirdischen Leitungen ließen sich nach Rücksprache tageweise abschalten. Mit den unterirdischen Leitungen mit bis zu 110 Kilovolt durfte das

jedoch keine Sekunde geschehen. Sie versorgen nahegelegene Produktionsstätten sowie die Deutsche Bahn. Parallel zum Baubetrieb wurden Leitungen von einer Spezialfirma um- oder tiefergelegt und mit neuen Verrohrungen und Einhausungen versehen, um Quetschungen der Kabel zu vermeiden.

Beheizt und beleuchtet wird die 180 Meter lange und 75 Meter breite Halle mittels modernster Deckenstrahlungsheizung mit integrierter Beleuchtung. Die Strahlbleche der 1.250 m² Deckenplatten sind aus Aluminium. Das gesamte Deckenheizsystem ist dadurch sehr leicht. Durch die Vorgaben für die Sprinkleranlage wurden zwei schmale Deckenplattenversionen eingebaut: Die besonders schmale Ausführung ist mit 310 mm nur geringfügig breiter als die integrierte



Leuchtenhalterung. Das Betriebsgewicht inklusive Heizwasserfüllung liegt bei dieser Variante bei nur 4,4 kg pro laufendem Meter. Daneben kam eine 510 mm breite Plattenausführung zum Einsatz.

Aufgrund des einmaligen Doppelsammler-Konzepts konnten hier Baulängen bis zu 55 Metern realisiert werden. Durch entsprechendes Ausklinken der Mittelpaneele wurde Platz geschaffen für den geforderten Rauch- und Wärmeabzug (RWA). Die Rohrleitungen selbst wurden mittels Pressmuffen durchverbunden. Dadurch ist kein Schwei-Ben vor Ort notwendig - mögliche Schweißfehler werden von vornherein vermieden. Zusätzlich erfolgte der Anschluss der Deckenstrahlplatten an das Heizsystem nur einseitig. Sowohl durch den Doppelsammler als auch den spannungsfreien Aufbau konnte Teamlog im Vergleich zu marktüblichen Deckenheizsystemen erhebliche Rohrleitungskosten einsparen.

I. Wirtschaftliche Alternative: LED-Einbauleuchten

Rund 250 Spezial-Hochvolt-LED-Einbauleuchten sind in die Deckenstrahlplatten integriert und bieten mit 200 Lux eine ausreichende Beleuchtung. Aufgrund der neuen, innovativen Lichtoptik sind sie speziell für den Einsatz in Hochregallagern geeignet. Die LED-Stripes und Treiber bieten Schutzklasse 1 sowie IP 20 und sind Zhaga-zertifiziert.

Die neuen Hochvolt-LED-Leuchten mit Linsentechnik sind direktstrahlend mit einem unteren Lichtstromanteil von 100 Prozent. Die gesamte Lichttechnik ist äußerst langlebig. Die TC-life Temperatur der verwendeten LED-Module beträgt bei nominaler Bestromung 90 °C. Im normalen Betrieb werden diese Temperaturen jedoch bei weitem nicht erreicht.

Der L80 B10-Wert der verwendeten Module bei einer Tc-Temperatur von 90°C beträgt 74.000 Betriebsstunden und ist somit deutlich besser als die Werte herkömmlicher Module. Das bedeutet, dass bei den Hochvolt-Modulen bei einer Tc-Temperatur von 90°C nach 74.000 Betriebsstunden nur 10 Prozent der LED-Module einen geringeren Lichtstrom als 80 Prozent des ursprünglichen Lichtstroms aufweisen. Beträgt der Tc-Wert 55°C, so liegt der L80 B10-Wert bei mehr als 100.000 Stunden.

Die Heizlast des Logistikgebäudes beträgt insgesamt 297 kW. Sie wurde mit einer Vorlauftemperatur von 70 °C und einer Rücklauftemperatur von 50 °C bei einer Raumtemperatur von 19 °C ausgelegt. Erzeugt wird die Wärme je nach Außentemperatur mit Gas oder Wärmepumpe. Rund 2.100 lau-



Abbildung 2: Die Deckenstrahlplatten wurden mit Baulängen bis 55 Metern realisiert.



Abbildung 3: Mit Baubreiten von 310 mm und 510 mm wurden besonders schmale Deckenstrahlplatten montiert.



Abbildung 4: In der ersten mit Deckenstrahlplatten ausgerüsteten Technikhalle werden Transportbehälter gereinigt.

fende Meter Deckenstrahlplatten wurden nach Montageskizzen mittig zu den erst später eingebauten Hochregalllagern montiert. Dabei musste besonders auf die Abstände zur Sprinkleranlage und den Rauch- und Wärmeabzügen geachtet werden. Die Montage erfolgte innerhalb von rund vier Wochen.

II. Folgeaufträge aufgrund hoher Kundenzufriedenheit

"Das Beheizen von großen Hallen ist ein wichtiges Thema, besonders auch für uns als Logistikanbieter", erzählt Stefan Hohm, Einkaufsleiter bei Teamlog in Aschaffenburg. "Viel Fläche und großes Volumen muss beheizt werden – und das möglichst effizient und energiesparend. Diese Aufgabe erfüllen die Deckenstrahlplatten perfekt. Und mit den integrierten LED-Leuchten sparen wir auch noch Stromkosten. In den Hallen herrscht ein angenehmes Raumklima. Insgesamt sind wir daher hoch zufrieden".

Das Neubauprojekt im Aschaffenburger Hafen war das zweite, das Teamlog mit Frenger Systemen BV realisierte. Bereits kurz vor dem SAF-Logistikzentrum wurde eine 1.800 m² große Technikhalle mit den modernen Deckenheizsystemen ausgestattet. Montiert wurden auch hier die hocheffizienten Deckenstrahlplatten mit integrierter LED-Beleuchtung. Die Hallenheizung wurde hier mit einer Vorlauftemperatur von 70 °C und einer Rücklauftemperatur von 55 °C ausgelegt –

bei einer Raumtemperatur von 18 °C. In dem Gebäude werden Transportbehälter in einer Industriespülmaschine gereinigt. Auch andere Firmen nutzen die Möglichkeit, so genannte Kleinlastträger hier professionell reinigen zu lassen.

III. Umweltfreundlich schon in der Produktion

Bereits die Produktion der effizienten Deckenstrahlungsheizungen erfolgt energiesparend in einer CO2-neutralen Ein-Liter-Fabrik im südhessischen Groß-Umstadt. Der erhöhte Strahlungsanteil der montierten Deckenstrahlplatten von über 80 Prozent gegenüber marktüblichen Systemen führt zu einem besonders hohen Wirkungsgrad und damit zu ca. 15 Prozent niedrigerem Energieverbrauch im Heizbetrieb. Erreicht wird das durch konstruktive Weiterentwicklungen und die wannenartige Form der Deckenstrahlplatten. Diese senkt die konvektive Abgabe von Verlustwärme zum Dach hin deutlich. Sie reduziert außerdem den Lufttemperaturanstieg im Heizbetrieb gegenüber konventionellen Deckenstrahlplatten.

IV. Gut für Umwelt und Mensch

Mit der Ansiedlung von Bienen am eigenen Standort realisierte Teamlog ein Nachhaltigkeitsprojekt, ganz im Sinne der Unternehmensstrategie. Die drei Bienenvölker finden ihren Nektar auf der speziell mit Wildblumen eingesäten Grünfläche rund um den Neubau. Bereits im Juni 2020 konnten 40 Kilogramm Honig gewonnen werden – zwei Monate nach Ankunft der Bienen.

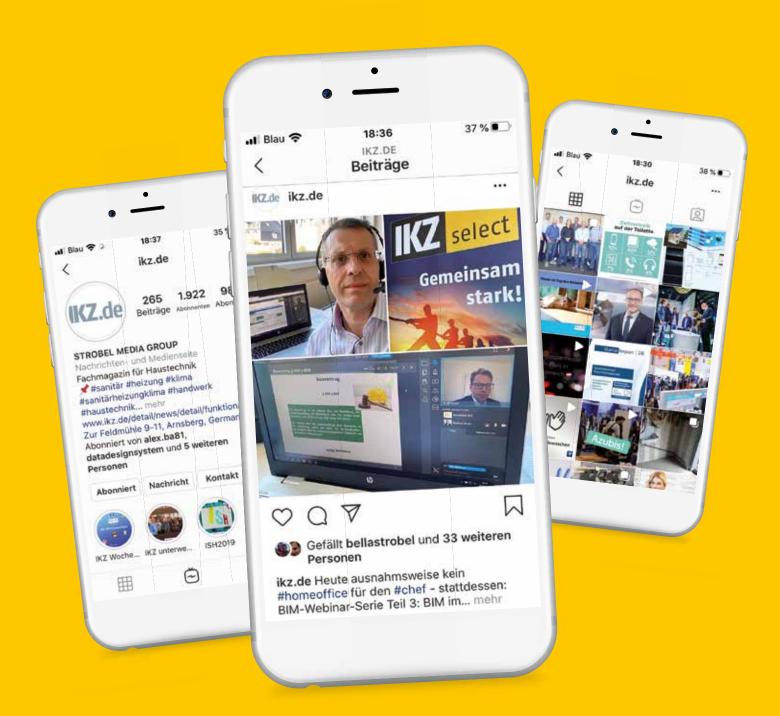
Gut für die Umwelt sind auch die Energieeinsparung von bis zu 50 Prozent und die ebenso hohe Reduzierung der CO₂-Emissionen, die durch die eingesetzten Deckenstrahlungsheizungen erzielt werden. Teamlog profitiert davon mit sehr geringen Betriebskosten. Der zug- und geräuschfreie Betrieb der Hallenheizungen steigert das positive Nutzergefühl und die Behaglichkeit für die Mitarbeiter in den Hallen. Die Lebensdauer der äußerst robusten, wartungsfreien Hallenheizung liegt bei mindestens 30 Jahren.

Die installierten Deckenstrahlplatten arbeiten nach dem Sonnenprinzip: Die Strahlung erwärmt den Raum ähnlich wie die Sonne und sorgt für eine gleichmäßige Wärmeverteilung. Boden, Wände, Personen und Gegenstände werden gleichmäßig erwärmt.



jetzt auch auf









EnergyTWIN – Energiediagnosestecker Digitaler Zwilling

KI-basierte Methoden für digitale technische Anlagen und deren energetische Systemoptimierung

Für die intelligente Inbetriebnahme von technischen Anlagen werden im Projekt "EnergyTWIN" KI-basierte Methoden für die Erzeugung eines digitalen Zwillings entwickelt. Dafür werden Informationen aus dem Bereich des Reality Capturing verknüpft, um Klassifikationen sowie topologische und semantische Zusammenhänge aufzuarbeiten und in VR-/AR-Umgebungen darzustellen. Die aufgearbeiteten Informationen können im weiteren Betrieb mit den elektronischen Daten der Feldebene verknüpft und für die kontinuierliche energetische Systemoptimierung verwendet werden. Die entwickelten Methoden werden im Neubauprojekt der Erweiterung der Debeka-Hauptverwaltung in Koblenz angewendet und im Zuge der Inbetriebnahme und des Betriebs validiert.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christoph van Treeck, Leiter des Lehrstuhls für Energieeffizientes Bauen – E3D, RWTH Aachen University



Nicolas Pauen, M.Sc. RWTH, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen – E3D, RWTH Aachen University



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Blankenbach, Leiter des Geodätischen Instituts und Lehrstuhls für Bauinformatik & Geoinformationssysteme, RWTH Aachen University

Die Digitalisierung ist in allen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft ein Megatrend. Das gilt insbesondere für das Bauwesen, das gegenüber anderen Bereichen der Wirtschaft einen großen Nachholbedarf hat und zu den bisher am wenigsten digitalisierten Industriezweigen zählt. Aus Sicht der Energiewende ist die Digitalisierung ein zentrales Umsetzungsinstrument, um die Vo-

latilität der Erneuerbaren Energien in den Sektoren "Strom", "Wärme" und "Mobilität" erzeuger- und verbrauchsseitig moderieren zu können. Informationstechnische Lösungen, die dieses Zusammenspiel einer stets komplexer werdenden Energiesystemtechnik erfassen, müssen in Zukunft weit mehr bieten, als es gegenwärtig der Fall ist. Hochkomplexe Zusammenhänge in der Technischen

Gebäudeausrüstung und Gebäudeautomation müssen informations- und kommunikationstechnisch erfasst und im Zusammenhang mit BIM-Modellen in einer für den Menschen verständlichen Form aufbereitet und verwaltet werden. Ein wichtiger Faktor ist dabei die intelligente und semantische Strukturierung dieser Modelle in einem datengetriebenen Planungsprozess.



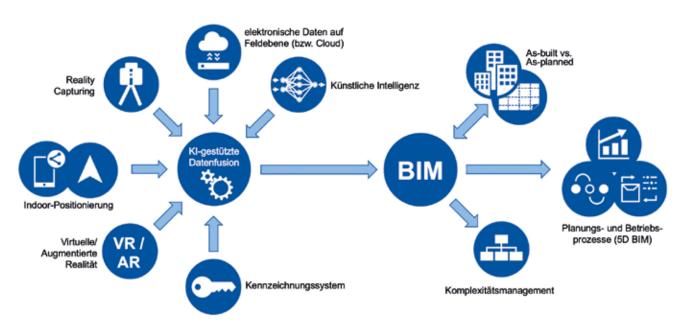


Abbildung 2: Verknüpfung von Megatrends des digitalen Bauens mit zentralen Themen der Energiewende; Visualisierung RWTH Aachen

Megatrends des digitalen Bauens werden verknüpft

Das Projekt "EnergyTWIN" entwickelt dazu Verfahren für die (automatisierte) Erzeugung eines "Digitalen Zwillings" für den Anwendungsfall der Inbetriebnahme der Gebäudetechnik und deren kontinuierliche Fortführung mit Informationsanreicherung in der Betriebs- und Nutzungsphase. Geometrie, Systemtopologie sowie energetischfunktionale und informationstechnische Zusammenhänge gebäudetechnischer Anlagen sollen im Rahmen der baulichen Umsetzung bzw. technischen Inbetriebnahme durch eine auf den Ausführungsplanungsdaten basierende Erfassung des tatsächlich gebauten Bestandes erkannt und die erfassten Daten für eine energetische Bestandsoptimierung aufbereitet werden. Die Erkennung und Klassifizierung von Komponenten wie auch die Organisation und strukturierte Aufbereitung der Daten unter Berücksichtigung funktionaler Zusammenhänge sind wichtige, übergeordnete Themen, denen im Rahmen der Digitalisierung der Energiewende bislang nur sehr wenig Bedeutung beigemessen wird. Aktuell stehen die Themen "Building Information Modeling (BIM)", "Anlagenschema", "Gebäudeautomation", "CAFM" und "Betriebsoptimierung" isoliert nebeneinander. Um dieses Defizit zu lösen und wirtschaftlich zu erschließen, werden im Projekt "EnergyTWIN" die wichtigen Megatrends des digitalen Bauens verknüpft, beispielsweise der Einsatz von Methoden zur hochauflösenden Bestandsdatenerfassung, neue 5D-BIM-Werkzeuge, intelligentes Asset-Management und der Einsatz von Methoden des

maschinellen Lernens mit zentralen Themen der Digitalisierung der Energiewende im Gebäudebereich (Abbildung 2).

Neuer Mobilfunkstandard 5G

Die bestehende Situation wird zudem durch die Erhöhung des Automationsgrades von Gebäuden, der stetigen Einführung von Smart-Home-Systemen und insbesondere mit der bevorstehenden Einführung neuer Funknetzstandards zunehmend an Bedeutung gewinnen. Der 5G-Standard ermöglicht extrem hohe Übertragungsraten (Faktor 1.000) bei deutlich geringerem Energieaufwand (Faktor 10), höhere Reichweiten und eine bessere Gebäudedurchdringung (20 dB) sowie extrem

geringe Latenzen für Echtzeitanwendungen (<5 ms). Der neue Mobilfunkstandard wird daher zur technologischen Basis von "Smart Grids" und zukünftigen Gebäuden und Quartioren als intelligent

tieren als intelligent vernetzte Energieeinheiten werden.

Die Ausstattung von Gebäuden mit (drahtlos) kommunizierender Sensorik löst dabei jedoch nicht das zentrale Problem der Erkennung, Identifikation und funktionalen Verknüpfung von Komponenten untereinander, die in dem hier beantragten Projekt systematisch erarbeitet und bereitgestellt werden sollen. Dafür müssen zum Beispiel Informationen einer geometrischen Punktwolke interpretiert und darin Objekte (etwa Pumpen, Rohrleitungen, Sensoren, usw.) zu-

verlässig erkannt werden. Diese Informationen müssen dann mit sehr großen Datenmengen auf der Feldebene der Gebäudeleittechnik bzw. Cloud aktiv verknüpft werden können.

"Diagnosestecker für Gebäude"

Im Vorhaben "EnOB: EnergyTWIN", gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 03EN1026A-E, werden unter Verwendung moderner Technologien des Reality Capturing (Photogrammetrie, Laserscanning, Infrarotmesstechnik) Verfahren für die Erkennung und Klassifizierung von Komponenten und deren topologischer Zusam-

menhänge durch ein Konsortium aus sechs Partnern (fünf geförderte und ein assoziierter Partner) aus Industrie und Wissenschaft unter Leitung der RWTH Aachen weiterentwi-

ckelt. Dazu dienen auch Methoden der wissensbasierten, automatisierten Punktwolkenfilterung, Merkmalsextraktion, Klassifizierung und Modellierung sowie der Darstellung über virtuelle und augmentierte Realität. Dabei unterstützen auch Informationen aus vorhandenen Planungsmodellen. Resultierende geometrische, topologische und semantische Informationen werden erstmals gleichzeitig mit Cloud-basierten Methoden zur Verwaltung von energetischen Betriebsdaten auf der Feldebene zusammengeführt. Mittels Methoden des maschinellen Lernens

"Ein intelligenter digitaler Zwilling entsteht erst durch semantische und miteinander verknüpfte Informationen."

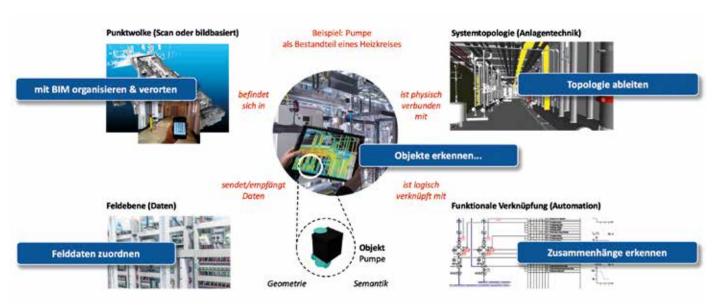


Abbildung 3: Verknüpfung von semantischen, topologischen und geometrischen Informationen; Visualisierung RWTH Aachen

sollen dadurch Informationen über funktionale und informationstechnische Zusammenhänge abgeleitet und diese automatisiert miteinander verknüpft werden. Als Ergebnis liefern sie, wie in Abbildung 2 dargestellt,

- ein strukturiertes Gebäudeinformationsmodell – As-built-BIM (Informationen über Geometrie, Topologie und Semantik der Anlagentechnik),
- ein anlagentechnisches Strangschema (Informationen über die physikalische Systemtopologie der Gebäudetechnik) und
- ein logisches Verknüpfungsschema (Informationen über funktionale und informationen und in

mationstechnische Zusammenhänge zwischen Aktoren und Sensoren).

Die Kenntnis der derzeit in dieser Form nicht verfügbaren und nur unter erheblichem Aufwand zu generierenden Informationen und insbesondere die Verknüpfung dieser Informationen sind Ziele des Forschungsprojekts. Die strukturierte Erfassung, Aufbereitung und Organisation dieser Daten im Sinne eines "Diagnosesteckers für Gebäude" ist dabei eine wichtige Voraussetzung und Grundlage, um beispielsweise Betriebsmodi zu analysieren, Funktionsbeschreibungen auszuwerten oder energetisches Systemverhalten anhand von Key-Performance-Indi-

katoren zu bewerten bzw. in einer für den Menschen "lesbaren" Form über "smarte" Schnittstellen (Sprachausgabe, mobile Geräte usw.) kommunizieren zu können.

Anwendung in der Praxis

Die entwickelten Verfahren werden im Neubauprojekt der Erweiterung der Debeka-Hauptverwaltung in Koblenz angewendet und im Zuge der Inbetriebnahme und des Betriebs validiert werden. Der Neubau des Büro- und Verwaltungsgebäudes umfasst insgesamt 16 Stockwerke, von denen zwei unterirdisch und 14 oberirdisch umgesetzt werden. Das entspricht einer Bruttogrundfläche von über 55.000 m². Der Neubau wird über eine eingeschossige Brücke an den Bestandbau angeschlossen und soll bereits 2022 von 1.350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Debeka-Gruppe bezogen werden. Die Generalplanung des Neubauprojekts wird von RKW Architektur + durchgeführt.

Fördermittelgeber und Projektkonsortium

Dieser Beitrag wurde im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes "EnergyTwin" (FKZ: 03EN1026A, Laufzeit: 07/2020 – 12/2023) verfasst. Das Projektkonsortium besteht aus dem Geodätischen Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme der RWTH Aachen (Projektleitung), dem Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen E3D der RWTH Aachen, den Firmen aedifion GmbH, DiConneX GmbH, TEMA Technologie Marketing AG, Internet Marketing Services GmbH und der Aachener Grundvermögen Kapitalverwaltungsgesellschaft mbH.



Abbildung 4: Der Erweiterungsbau der Debeka-Hauptverwaltung in Koblenz, Entwurf RKW Architektur + (Architekturwettbewerb 2016); Visualisierung PONNIE Images



Der Reviewprozess der Ökodesign-Verordnung

Richtlinien und Verordnungen werden ständig überprüft und korrigiert. Was ist bei der wichtigsten EU-Verordnung für Lüftungsanlagen zu erwarten?

Die Verordnung (EU) Nr. 1253/2014 (Ökodesign Los 6) befindet sich aktuell in der inhaltlichen Überarbeitung. Der gesamte Prozess liegt einige Monate hinter dem Zeitplan zurück, was angesichts der aktuellen Corona-Situation nicht verwunderlich ist. Im Hintergrund lassen sich dennoch einige Kernpunkte erkennen, die für die Lüftungsbranche wichtige Änderungen bereithalten.



Christoph Kleine MBA, technischer Referent, Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V.

Es kommt nicht oft vor, dass eine für die Lüftungsbranche so elementare Verordnung geändert wird wie die Verordnung (EU) Nr. 1253/2014. Zuletzt wurden neue Anforderungsstufen im Januar 2016 und 2018 "scharf geschaltet". Hier wurde vor allem ein immer enger werdendes Korsett an die Effizienz der Komponenten gelegt, beispielsweise Ventilator und Wärmeübertrager. Doch sind weitere Verschärfungen wirklich zielführend?

Der Reviewprozess

Die EU-Kommission hat das Ingenieurbüro VHK aus den Niederlanden mit einer Studie beauftragt, um Verbesserungsvorschläge auszuarbeiten und die Öffentlichkeit in den Prozess einzubeziehen – im Speziellen die Stakeholder der Branche. Es wurde eine Internetplattform geschaffen, auf der sowohl die aktuellen Ergebnisse als auch die getätigten Eingaben strukturiert dargestellt und für jeden einzusehen sind. Jedem Interessierten ist zu empfehlen, sich hier selbst ein Bild zu machen: www.ecoventilation-review.eu.

Zahlreiche Diskussionen

Inhaltlich wird über die anstehenden Themen vor allem in den Sitzungen der nationalen und europäischen Gremien diskutiert. Ganz konkret seien hier die Arbeitsgruppen des Herstellerverbands Raumlufttechnische Geräte e.V. und des Fachverbands Gebäude-Klima (FGK e.V.) in Deutschland und der European Ventilation Industry Association (EVIA) auf europäischer Ebene genannt. Dort werden die einzelnen Punkte, die aus Sicht der Verbände verbesserungswürdig sind, von den Experten der Branche diskutiert. Auch wenn es unterschiedliche Blickwinkel gibt, so wird doch stets versucht, sich auf eine gemeinsame Position zu einigen. Besonders erfreulich ist es, wenn dann die Positionen seitens der offiziellen Seite aufgegriffen und unterstützt werden.

Platzprobleme im Bestand

Einige Vorschläge der Verbände fanden bei der Kommission sehr positive Resonanz. So soll beispielsweise eine Lösung für die historischen Bestandsgebäude gefunden werden. In diesen Gebäuden ist es aus Platzgründen oft nicht möglich, die Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie zu erfüllen. Das führt in der Praxis dazu, dass ineffiziente Altanlagen einfach weiterbetrieben werden oder eine Lüftungsanlage gar nicht erst installiert wird. Eine Ausnahmeregelung ist nun dank der Arbeit der Verbände in greifbarer Nähe. Schwieriger sieht es allerdings im "normalen" Gebäudebestand aus, in dem sich eine Ausnahme nicht so fundiert begründen lässt.

Mehr Realität

Ein ebenfalls heiß diskutiertes Thema ist der Umgang mit Klimazonen: Es gibt keinen Zweifel daran, dass eine Anlage in Schweden, vielleicht gar in der Nähe des Polarkreises, andere Randbedingungen erfüllen muss als eine ähnliche Anlage in einem Gebäude in Malaga. Aktuell unterscheidet die Ökodesign-Richtlinie hier aber nicht. Dadurch geht viel Akzeptanz verloren, vor allem in den südlicheren Ländern der EU.

Auch finden die Betriebszeiten von Gebäuden aktuell keinerlei Beachtung. Hier

plädieren die Verbände für mehr Realität in der Richtlinie.

Das Ende der Effizienz?

Ein immer engeres Korsett für die Komponenten ist ökologisch und ökonomisch zu kurz gedacht. Doch welche Möglichkeiten gibt es sonst?

Auch hier ist es sinnvoll, auf die Realität einzugehen: Eine durchgängige Lüftung eines unbelegten Raumes ist sicher weder notwendig noch ökonomisch sinnvoll. Die Verbände schlagen daher vor, konsequent Sensorik und Regelungstechnik zu nutzen in Kombination mit variablen Luftströmen in der raumlufttechnischen Anlage. Als Anreiz kann für die Hersteller ein Bonus gewährt werden, der an anderer Stelle günstigere Komponenten zur Erfüllung der Verordnung erlaubt. In Summe ist so ein erhebliches Potenzial bei gleichzeitiger Kostenoptimierung relativ einfach zu heben.

Was am Ende bleibt

Aktuell sieht es so aus, als würden die vorgeschlagenen Verbesserungen der Verordnung berücksichtigt werden – das lässt zumindest der vorgelegte Abschlussbericht der Review-Studie erhoffen. Was die EU-Kommission daraus macht und was vom EU-Rat letztlich verabschiedet wird, ist heute nur zu erahnen. In jedem Fall werden die Vertreter der Verbände auch weiterhin für die Interessen der Branche eintreten, mehr Realitätsbezug fordern und den weiteren Prozess intensiv begleiten.

Zuverlässig keimfreies Trinkwasser für die Bewohner eines Münchner Mehrparteienhauses

Digital gesteuerte Sanitär-Automation stellt hohe Trinkwasserhygiene sicher

Die Mitglieder der Eisenbahner Baugenossenschaft München (EBM) profitieren in ihrer Gemeinschaft unter anderem von mietbaren Genossenschaftswohnungen, in denen sie zu einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis wohnen können. Als Gebäudebesitzer muss die Genossenschaft aber auch die Wohnqualität sicherstellen und ist gemäß Trinkwasserverordnung/VDI 6023 zur richtlinienkonformen Auslegung, Instandhaltung und dem sachgemäßen Betrieb der Trinkwasserinstallationen in den Häusern verpflichtet. In einer Münchner Wohnanlage der EBM mit 55 Wohneinheiten wurde jedoch in mehreren Zirkulationsrückläufen eine Legionellen-Verkeimung festgestellt. Außerdem deckte eine Gefährdungsanalyse auf, dass im gesamten Objekt der hydraulische Abgleich im Bereich der Warmwasserzirkulation fehlte. Der Betreiber musste zeitnah Abhilfe schaffen und wollte in diesem Zuge auch seine Trinkwasseranlage energetisch optimieren und die Daten digitalisieren. Die Lösung war ein Zirkulations-Regelsystem zur Hygiene-Automation beim Trinkwasser.



Dipl.-Ing. René Habers, Leiter Marketing und Presales, GF Piping Systems Deutschland, Albershausen

Für die Trinkwasserhygiene im Inneren eines (Wohn-)Gebäudes ist laut geltender Richtlinien wie der Trinkwasserverordnung nicht der Wasserversorger zuständig, sondern immer der Eigentümer oder Betreiber. Die Grundvoraussetzungen für hygienisch einwandfreies Trinkwasser sind ein funktionierender hydraulischer Abgleich, die verlässliche Vermeidung von Wasser-Stagnation in kritischen Bereichen, ein konstantes Temperaturniveau, ein möglichst geringer Wasserinhalt in den Leitungen und ein regelmäßiger Austausch des Inhaltes der Installation.

In einer Münchner Wohnanlage der Eisenbahner Baugenossenschaft München (EBM) waren diese Bedingungen aufgrund des Altbestandes nicht vollständig erfüllt. Das begünstigte Inkrustationen und die Bildung eines Biofilmes in den Rohrinnenwandungen – ein idealer Nährboden für Legionellen. Wie in vielen Fällen wurde das leisenbahnen

der auch erst erkannt, als es bereits zu spät und ein Teil der Installation schon kontaminiert war. Eine Gefährdungsanalyse des Sachverständigen Michael Reichmann (MR-Clearwater GmbH) offenbarte zudem weitere Schwachstellen der Anlage. "Diese hatten unter anderem zur Folge, dass die Warmwassertemperaturen nicht gleichmäßig im Objekt verteilt wurden", sagte Michael Reichmann. "Jedoch darf laut Trinkwasserverordnung das Warmwasser im Zirkulationsrücklauf 55 Grad Celsius nicht unterschreiten. Um solche Probleme frühzeitig zu erkennen und einen Legionellenbefall zu verhindern, sind stetige Temperaturüberwachungen und eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Warmwasserkreislauf sehr

Legionellenbefall - und was jetzt?

Der Betreiber EBM musste schnell handeln, um das Wohl der Bewohner nicht zu gefährden. Die passende Lösung für das Trinkwassermanagement lieferte ihm ein digital gesteuertes Zirkulations-Regelsystem, in diesem Fall das Hycleen Automation System von GF Piping Systems (vgl. dazu auch BTGA-Almanach 2020, S. 50-53). Es besteht hier aus einem zentralen Steuerungsgerät, 22 JRG LegioTherm 2T Zirkulationsregelventilen mit Controller und insgesamt circa 150 Meter Spannungsversorgungs- und Kommunikationskabel.

Die Stränge der Bestandsanlage ließen sich unkompliziert mit der Lösung zur Si-

cherstellung der Trinkwasserhygiene nachrüsten, die aus Zirkulationsventilen und einem zentralen Steuerungsgerät besteht. Zukünftig wird damit zuverlässig und automatisiert ein optimaler hydraulischer Abgleich des gesamten Trinkwassernetzes sichergestellt. Die automatische Spülfunktion gewährleistet zudem eine einwandfreie Trinkwasserqualität an allen Zapfstellen.

Automatik-Funktionen und Temperaturüberwachung erleichtern den Betrieb

Die Temperaturüberwachung ist ein wichtiges Instrument, um den Zustand der Trinkwasserinstallation zu beurteilen und um Risiken zuverlässig sowie schnell zu erkennen. In diesem Fall liefern in die Ventile eingebaute Sensoren für Temperatur die dafür nötigen Messwerte. Die Technikunterstützung hat für den Betreiber auch den Vorteil, dass die Zirkulationsregler mit Temperatursensor sich selbstständig öffnen oder schließen und damit den Durchfluss in Abhängigkeit zur Wassertemperatur regeln. Durch den permanenten Abgleich in allen Strängen wird eine konstant hohe Wassertemperatur über 55 Grad Celsius erreicht - das wirkt der Keimbildung entgegen. Die softwaregesteuerte, dauerhafte Überwachung der Grenztemperaturen erhöht die Betriebssicherheit denn nur Wissen in Form von detaillierten, regelmäßigen Messungen schafft eine fundierte Entscheidungsgrundlage. In Kombina-





Nach einer Wasser-Beprobung in der Münchner Wohnanlage mit 55 Wohneinheiten wurde in mehreren Zirkulationsrückläufen eine Legionellen-Verkeimung festgestellt. Es musste schnell gehandelt werden.



Zur Sicherstellung eines konstanten hydraulischen Abgleichs konnten die Stränge der Bestandsanlage unkompliziert mit intelligenten Zirkulationsventilen nachgerüstet werden.

tion mit den automatischen Spülungen durch das System können so zukünftig eventuell anfallende Sanierungskosten gespart werden.

Zusätzliche Sicherheit durch Fernüberwachung der Anlage

Eine regelmäßige Kontrolle und Wartung der Anlage wird per Fernzugriff durch die Anbindung an eine Cloud-Lösung (Hycleen Connect) sichergestellt. Die Zirkulationsund Rücklauf-Temperaturen sowie die Warmwasser-Werte werden so rund um die Uhr überwacht. Sollte die Temperatur in einen kritischen Bereich fallen, wird von der Software eine Fehlermeldung erzeugt. Aufgrund dieser Fehlermeldung kann präventiv ein Montagetrupp zum Einsatzort fahren, um gegebenenfalls Reparaturarbeiten durchzuführen. Damit ist für den Betreiber immer gewährleistet, dass die Trinkwasser-Temperaturen sichergestellt sind.

Auch bei Energieoptimierung und Nachweis-Daten auf der sicheren Seite

Die Reinigungs- und Wartungsintervalle müssen bei einer Trinkwasserinstallation nachweislich eingehalten werden. Durch die mitlaufende Datenprotokollierung des Hycleen Automation Systems können die Verantwortlichen mit den aufgezeichneten Messwerten und Spülungsprozessen nachweisen, dass sie alle erforderlichen Maßnahmen für eine hygienische Warmwasserversorgung im Gebäude getroffen haben. Digital gesteuert ist so eine detaillierte Überwachung der Temperaturen möglich - auch in den Steigzonen. Basierend darauf lässt sich auch die Temperatur, die zum Beispiel der Warmwasserspeicher erzeugen muss, dauerhaft auf mindestens 60 Grad Celsius senken. Das ist deutlich energieeffizienter, als das Wasser im gesamten System aufgrund eines schlechten, beziehungsweise nicht ausreichenden hydraulischen Abgleichs durch überhöhte Temperaturen im Speicher - deutlich über 60 Grad Celsius - auf einem sicheren Niveau zu halten



Alles ständig im Blick:
Wartung und Kontrolle
der Zirkulations- und RücklaufTemperaturen sowie der Warmwasser-Werte der Anlage
finden aus der Ferne
per Cloud-Zugriff statt.

Energieversorgung in Eigenregie

Konsequent nachhaltig, stromautark und damit unabhängig

Nachhaltige Lösungen sind gefragt, wenn Energiekosten bei wachsendem Wettbewerbsdruck mit zunehmendem Maße bedeutender werden für die Wirtschaftlichkeit von Unternehmen. Der Schritt, sich vom öffentlichen Versorgungsnetz abzukoppeln und parallel dazu in Eigenregie Strom und Wärme selbst zu produzieren und zu nutzen, ist ein erster – und großer. Zwei erfolgreiche Projekte sollen zeigen, wie effiziente und innovative Energiekonzepte realisiert werden können.



Matthias Feld, Leiter Project Sales, Reflex Winkelmann GmbH, Ahlen

Die Winkelmann Group hat sich mit ihrer Tochtergesellschaft Winkelmann Powertrain Components (WPC) am Werksstandort Ahlen vom öffentlichen Versorgungsnetz abgetrennt, das durch die dortigen Stadtwerke betrieben wird. Ausschlaggebend für den Weg in die Autarkie waren neben ökonomischen vor allem ökologische Erwägungen, um dauerhaft energieeffizient zu wirtschaften.

Als Zulieferer von Motor- und Getriebekomponenten für Automobilhersteller ist das Unternehmen WPC auf eine zuverlässige Stromversorgung angewiesen. Diese wird seit Anfang 2019 autark über ein eigenes Energiekonzept sichergestellt – umgesetzt durch Kraft-Wärme-Kopplung. Das Konzept ist zunächst einfach: Sechs Blockheizkraftwerke (BHKW) werden mit Gas angetrieben und erzeugen Strom und Wärme. Mit der Energie des Stroms wird die komplette Produktion am Standort Ahlen betrieben. Der Jahresbedarf an Strom misst beträchtliche 19 Millionen kWh.

Internes Netz durch Speichersysteme abgesichert

Die sechs BHKW weisen jeweils eine Feuerungsleistung von 3.649 kW auf. Sie erzielen pro Anlage eine elektrische Leistung von 1.554 kW und eine thermische Leistung von 1.600 kW. Da es in der Produktion durch

den Einsatz bestimmter Maschinen zu Lastsprüngen kommen kann und der Strombedarf zwischen Werktagen und Wochenenden schwankt, wird das interne Stromnetz durch zwei Speichersysteme abgesichert. Zum einen sind zwei Schwungmassenspeicher installiert, die innerhalb von 25 Millisekunden für 15 Sekunden Energie in der Größenordnung von 1.500 kW aufnehmen oder abgeben können. Dieser Kurzfrist-Speicher ist wichtig, um die Stromversorgung bei spontanen Lastsprüngen zu stützen - beispielsweise beim Einsatz von Buckelschweißmaschinen. Zum anderen ist ein Lithium-Batteriespeicher mit einer Speicherkapazität von 1.000 kWh in das Gesamtsystem integriert. Er unterstützt die Schwungmassenspeicher bei langen Lastsprüngen und sichert die Energieversorgung an den Wochenenden. Die Kombination beider Speicher ist redundant ausgeführt, so kann auf jeweils eines der Systeme zu Wartungszwecken kurzfristig verzichtet werden. Auch die Kapazität der BHKW ist so bemessen, dass zwei Anlagen ausfallen oder gewartet werden können. Auf diese Weise erzielt die autarke Stromversorgung eine Versorgungssicherheit von 99,5 Prozent. Das entspricht dem Wert des öffentlichen Stromnetzes.



Ein Nebenresultat der Stromproduktion ist Abwärme, die wirkungsvoll und ökologisch weiterverwendet wird. Eine Absorptionskältemaschine wandelt einen Teil der Wärme in Kälte zur Kühlung der Produktionsanlagen und Aggregate um. Auch kann notwendiges Hydrauliköl auf konstanter Temperatur gehalten werden. Zudem wurden zehn Waschmaschinen, die in einem der Werke betrieben werden, von Strom- auf Warmwasserbetrieb umgestellt. Die Wärme heizt auch im Winter die Hallen und wird für Duschwasser verwendet. Neben den eigenen Produktionsstätten ist das Energiepaket stark ge-



Drei Pufferspeicher wurden platzeffizient auf dem Dach des Unternehmens installiert.

nug, um auch die Nachbarschaft als Abnehmer für die Wärme zu bedienen – darunter Unternehmen wie Haushalte. So ist das ganze Jahr über eine kontinuierliche Wärmeabnahme gegeben, wodurch das Gesamtprojekt als wirtschaftlich betrachtet werden kann.

Die Wärme entsteht immer dann, wenn die BHKW Strom produzieren. Da die Anlagen stromgeführt arbeiten und den Strombedarf zuverlässig abdecken müssen, ist nicht sichergestellt, dass zu diesen Zeitpunkten auch ein entsprechend hoher Wärmebedarf besteht. Die Wärme muss daher zwischengespeichert werden. Für diesen Zweck und als hydraulische Weiche wurden drei Pufferspeicher mit einer Kapazität von jeweils 44 Kubikmetern installiert. Damit die Energie nicht nach außen verlorengeht, sind die Speicher mit einer Isolierung aus 200 Millimetern Dämmmaterial versehen. Die Systemlösung ist ein zentraler Bestandteil des Gesamtkonzepts. Sie wurde als schlüsselfertige Skid-Version angeliefert - eine Plattform, auf der die Produkte vor dem Einbau vormontiert, vollständig verrohrt und getestet wurden. Zum Einsatz kommt neben der pumpengesteuerten Druckhaltung über zwei Variomaten eine Servitec Vakuumsprührohrentgasung. Diese Kombination sichert den gesamten Anlagenbetrieb und steigert gleichzeitig die Energieeffizienz.

Für den Betrieb der BHKW muss nun lediglich Gas als Energieträger eingekauft werden. Das ist vertragstechnisch gut kalkulierbar. Die Energieversorgung ist so auf lange Sicht ökonomisch auf stabile Beine gestellt, genauso wie die Nachhaltigkeit der gefundenen Lösung. Die gekoppelte Erzeu-



Der Hof Grabenmeier wurde 2020 vom öffentlichen Versorgungsnetz abgekoppelt und läuft seitdem energieautark.

gung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bietet deutliche Vorteile für Umwelt und Klima: Der Brennstoff wird doppelt genutzt, Übertragungsverluste beim Stromtransport werden vermieden und CO₂-Emissionen auf diese Weise gesenkt.

Weder Strom noch Wasser von außerhalb

Unweit entfernt vom Ahlener Werk befindet sich der Hof Grabenmeier. Der bis Anfang 2020 kernsanierte Bauernhof, auf dem hochwertige Wagyu-Rinder und ein Event-Bereich beheimatet sind, gehört zu Winkelmann Land & Forst, einer eigenständigen Gesellschaft innerhalb der Unternehmensgruppe.

Im Februar 2020 wurde der Hof vom öffentlichen Versorgungsnetz abgekoppelt und läuft seitdem energieautark – weder Strom, Gas noch Wasser kommen von extern. Wesentliche Säule des Konzepts sind drei Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 100 kWp. Überschüssige Energie, insbe-

sondere bei der höheren Sonneneinstrahlung im Sommer, wird in zwei Speicher gespeist – Sonderanfertigungen mit jeweils 20.000 Litern Volumen. Zwei leistungsstarke Heizstäbe mit je 19 kW sind in den Speichern integriert, die durch die überschüssige Energie mit Strom versorgt werden und das Wasser im Speicher erwärmen. Bei solarer Unterdeckung, beispielsweise in den kälteren Monaten des Jahres, wird ein Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 13 kW und einer thermischen Leistung von 22 kW eingeschaltet. Wärme wird erzeugt, die Akkus werden geladen.

Betrieben wird das BHKW mit Rapsöl. Im Sommer wurden dazu acht Tonnen Raps vom Hof geerntet und mittels eigener Rapsöl-Presse zu 2.700 Litern Öl verarbeitet. Der Raps dient somit als Energiespeicher für die Wintermonate. Auch was die Bewässerung betrifft, ist das Thema Nachhaltigkeit präsent: Zwei Brunnen liefern ausreichend Trink- und Brauchwasser.

Druckhaltung, Entgasung und Abscheidung

Der Hof ist auf eine zuverlässige Energieversorgung angewiesen, daher muss die Gesamtanlage fehlerfrei und redundant laufen. Dafür wurde eine Druckhaltung konzipiert, die zusammen mit Entgasung und Abscheidung eine höchstmögliche Betriebssicherheit garantiert. Durch moderne Steuerungstechnik ist zugleich ein automatisierter wie überwachter Betrieb gegeben.

Die Trinkwassererwärmung erfolgt im Durchlaufprinzip. Die zwei schon erwähnten Heizstäbe sind Elektro-Flanschheizkörper, die der elektrischen Beheizung der Speicher-Wassererwärmer dienen. Realisiert wurde eine individuelle Systemlösung: von der Druckhaltung über Entgasung, Abscheider und Speicher bis hin zur Verteiler- und Weichentechnologie. Sie ist die Basis, damit die autarke Energieversorgung am Hof zuverlässig erfolgen kann.



Die Gesamtanlage muss fehlerfrei und redundant laufen, da der Hof auf eine zuverlässige Energieversorgung angewiesen ist.



Die "atmende" Fassade der dm-Unternehmenszentrale in Karlsruhe

Be- und Entlüftung von Großraumbüros und Besprechungsräumen durch effiziente dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung

Im Juli 2016 begann der Bau der neuen dm-Unternehmenszentrale in Karlsruhe, das so genannte "dialogicum". Die Zentrale bietet bis zu 1.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Platz. Eine große Rolle spielte in der Planung neben der aufwendigen Architektur auch die hohe Effizienz der technischen Systeme. Ein wichtiger Baustein waren dabei die 945 verbauten dezentralen Fassadenlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung, die zusätzlich über zwei Wärmeübertrager verfügen, um die thermische Behaglichkeit im Sommer respektive Winter gewährleisten zu können.



Pascal Wenz B.Eng., Projektleiter, Haag GmbH, Landau in der Pfalz

Das Fassadenlüftungsgerät

Die Luft muss diskontinuierlich in einen Raum eingebracht bzw. hinausbefördert werden, um eine instationäre Raumströmung erzeugen zu können. Das hat zur Folge, dass die Luftmengen an den Zu- und Abluftdurchlässen in den Räumen zyklisch variieren.

Bei einem Fassadenlüftungsgerät wird die Luftrichtung mithilfe eines integrierten Klappensystems umgekehrt. Das hat den Vorteil, dass der Ventilator die Drehrichtung nicht umkehren muss. Dadurch ergibt sich ein hoher Wirkungsgrad des EC-Ventilators und die Schallemissionen verbleiben auf einem gleichbleibenden Niveau. Die Führung der Außen- und Fortluft über nur einen Kanal hat außerdem den Vorteil, dass der benötigte Kanal einfacher in die Fassade integriert werden kann.

Ein weiterer Vorteil, der sich durch die dezentralen Lüftungsgeräte ergibt, ist eine energetisch hocheffiziente regenerative Wärmerückgewinnung. Um einen mittleren Volumenstrom von 120 m³/h zu fördern, muss dieser je Luftrichtung 240 m³/h als momentaner Wert betrachtet werden. Der entstehende Schalleistungspegel darf dabei 45 dB(A) nicht überschreiten. Die dafür benötigten Schalldämpfer und übrigen Komponenten werden durch einen F7-Filter in der Außenluft und einen G2-Filter in der Abluft geschützt.

Der Hersteller spricht bei einer instationär zyklischen Versorgung eines Raumes mit Zuluft und Abluft von "der Atmung".

Wärmerückgewinnung

Bei dezentralen Lüftungsgeräten mit Ab- und Zuluftfunktion ist eine effiziente Wärmerückgewinnung wichtig, um die Energiebe-



darfskosten im Winter zu minimieren. Dem Konzept kommt dabei zugute, dass die Ersparnis des zweiten Luftweges mehr Raum für die Wärmerückgewinnung schafft. Die Oberflächengröße des Wärmespeichers ist für die Auf- und Abgabe der Energie ein wichtiger Faktor.

In Abbildung 3 werden die Lufttemperaturen des Lüftungsgerätes mit integriertem Regenerator dargestellt. Die beiden Teilzyklen "Einatmen" und "Ausatmen" ergeben einen Gesamtzyklus. Vom "Einatmen" wird gesprochen, wenn frische Luft in den Raum gefördert wird; vom "Ausatmen" beim Auspusten der verbrauchten Luft. Von der Zyklusdauer und der Höhe des Volumenstroms ist abhängig, ob der maximale Temperaturänderungsgrad von 90 Prozent erreicht werden kann.

Das Lüftungskonzept

Der zyklisch variierende Volumenstrom der Fassadenlüftungsgeräte verursacht in der Regel Druckschwankungen im Raum, wenn temporär unterschiedliche Volumenströme in der Zu- und Abluft gefahren werden. Den Druckschwankungen kann mit der Installation mehrerer Geräte im Raum entgegengewirkt werden. Im Master-Slave-Prinzip kommunizieren mindestens zwei Geräte in einem Raum miteinander: Während eines der Geräte "einatmet", "atmet" das zweite Gerät aus. Der Druckausgleich im Raum ist durch die Zu- und Abfuhr der identischen Luftvolumenströme gegeben, wie in Abbildung 5 zu sehen.

Einen weiteren Ausgleich der Druckschwankungen ermöglichen Luftdurchlässe, die eine Ausgleichsströmung im Gebäude erlauben. Auch bei dieser Lösung wird auf das Master-Slave-Prinzip zurückgegriffen: Dabei wird lediglich ein Lüftungsgerät in einem Raum vorgesehen, das mit einem zweiten Gerät in einem anderen Raum kommuniziert. Es ist dabei unbedingt darauf zu achten, dass eine Ausgleichsströmung zwischen beiden Räumen entstehen kann. Die dazu nötigen Öffnungen können mittels schallgedämmten Überströmelementen oder Türspalten realisiert werden. Wie in Abbildung 6 zu sehen ist, können dadurch ebenfalls innenliegende Räume und Flure be- und entlüftet werden.

Des Weiteren kann auf die Funktion einer Hybrid-Lüftung zurückgegriffen werden, die durch eine Kopplung mit einer Fensteröffnung ausgelöst wird. An Tagen, an denen eine hohe Kühlleistung benötigt wird, kann die Atemfunktion abgeschaltet werden – die Abluft entweicht bei gekipptem Fenster über die Fensteröffnung. Es muss berücksichtigt

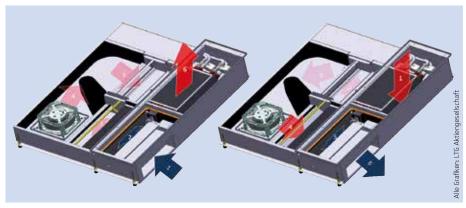


Abbildung 2: Aufbau des Fassadenlüftungsgerätes: a) beim "Einatmen" werden nacheinander durchströmt: Frischluftklappe – Wärmerückgewinnung – saugseitige Klappe zur Strömungsumkehr – EC-Ventilator – druckseitige Klappe zur Strömungsumkehr – Wärmeübertrager b) beim "Ausatmen": Wärmetauscherbypass – saugseitige Klappe zur Strömungsumkehr – EC-Ventilator – druckseitige Klappe zur Strömungsumkehr – Wärmerückgewinner – Frischluftklappe

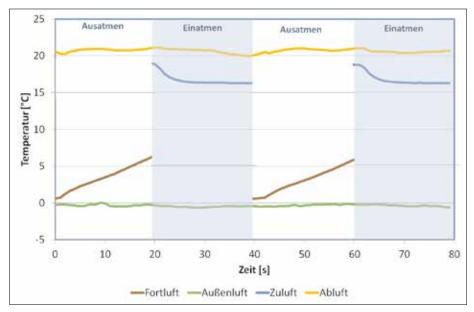


Abbildung 3: Temperaturverläufe der regenerativen Wärmerückgewinnung in einem Fassadenlüftungsgerät

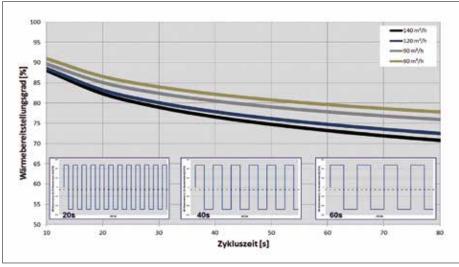
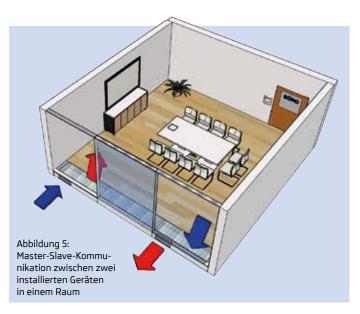
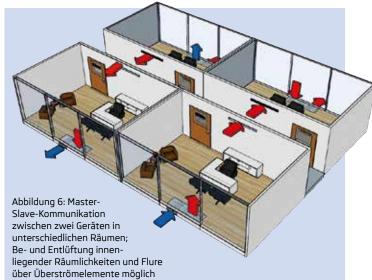


Abbildung 4: Die Höhe des Temperaturänderungsgrades nimmt mit Verminderung des Volumenstroms und Verkürzung der Zykluszeit zu.





werden, dass dadurch der Zuluftvolumenstrom verdoppelt und die Kühlleistung nahezu verdoppelt werden.

Umsetzung im dm-dialogicum

Zur Abdeckung des Kühl- und Heizfalls wurden insgesamt 945 dezentrale Lüftungsgeräte im Verwaltungsgebäude und im Parkhaus vorgesehen. Im Verwaltungsgebäude wird der Großteil der Fläche als Großraumbüro genutzt. In der Regel befinden sich pro Großraumbüro 16 Fassadenlüftungsgeräte für den Doppelbodeneinbau. Außerdem werden zwei Umluftgeräte zur Spitzenlastkühlung betrieben, die ebenfalls im Doppelboden installiert wurden. Sie unterscheiden sich nicht nur in der Luftführung, sondern auch in der Vorlauftemperatur des Kältemediums. Die Fassadenlüftungsgeräte werden im Kühlfall mit den Systemtemperaturen 16/19°C betrieben und die Umluftgeräte, die zur Spitzenlastabdeckung bzw. Entfeuchtung des Raumes dienen sollen, mit 10/16 °C. Im Heizfall verfügen beide Gerätearten über die Systemtemperaturen von 40/34 °C.

Die zuvor erwähnten Großraumbüros weisen eine vorteilhafte Geometrie bezüglich der Längenverhältnisse der Fassade zu den Innenwänden auf, um ein Lüftungskonzept der "atmenden" Geräte umzusetzen. Darüber hinaus verfügen alle Großraumbüros über zwei Fassaden, die jeweils in nördlicher und südlicher Himmelsrichtung angeordnet sind.

Die Gerätepaare werden in der Master-Slave-Funktion betrieben. Die einzelnen Geräte durchlaufen einen unabhängigen Zyklus, wobei hier die Druckschwankungen nicht von Relevanz sind, da das Verhältnis von Raumvolumen zu einzelnen Volumenströmen der Fassadengeräte vernachlässigbar ist. Durch die kurze Zykluszeit von 20 Sekunden und einen Luftvolumenstrom von 120 m³/h, respektive 240 m³/h je Luftrichtung, wird eine hohe Wärmerückgewinnung erzielt. In der Nacht nutzt der Betreiber eine weitere Funktion der Fassadengeräte: In den Großraumbüros werden alle Geräte in einem Hybridmodus zur Nachtauskühlung genutzt. Dabei muss ein Delta Theta von 3 K zwischen der Außen- und der Innentemperatur herrschen. Zusätzlich darf die Außentemperatur minimal 13 °C betragen und die Innentemperatur muss die Solltemperatur von 22 °C um mindestens 3 K überschritten haben. Bei Einsetzen der Hybridlüftung oder Nachtauskühlung wird die Zykluszeit der kompletten Geräte in den Großraumbüros außer Kraft gesetzt. Um einen Austausch des Raumluftvolumens während der Nachtauskühlung gewährleisten zu können, saugen alle Geräte auf der Nordseite die kühle Außenluft an und die auf der südlichen Seite installierten Geräte befördern die Luft über die Fassade wieder nach außen.

Wie Abbildung 7 ebenfalls zu entnehmen ist, wurden in jedem Großraumbüro zwei "Think-Tanks" vorgesehen, die ebenfalls durch Fassadenlüftungsgeräte be- und entlüftet werden. Sie wurden speziell für dieses Vorhaben entwickelt. Aus ursprünglich einem Gerät wurde eine Inneneinheit mit dem Klappensystem und dem Wärmeübertrager sowie eine separate Außeneinheit mit der Wärmerückgewinnung und Fassadenanschluss. Die Innen- und Außeneinheit sind über einen einfachen Lüftungskanal miteinander verbunden. Um einen Über- oder Unterdruck in den "Denkzellen" zu verhindern, wurden Überströmelemente mit integrierter Schalldämpfung installiert.

Neben den Großraumbüros mit "Think-Tanks", wurden kleinere Besprechungsräume und kleinere Büroräume mit Fassadenlüftungsgeräten ausgestattet. In der Regel wurden hier drei bzw. zwei Fassadenlüftungsgeräte und ein Umluftkühlgerät vorgesehen, wie in Abbildung 8 erkennbar. Auch hier kommt die Master-Slave-Funktion zur Ausführung. Allerdings verfügen diese Räumlichkeiten nur über eine Fassade in eine Himmelsrichtung. Das Lüftungskonzept kann dadurch uneingeschränkt ausgeführt werden, zusätzlich kann durch den Nutzer manuell die Hybridlüftung über die Fensterfassade ausgelöst werden.

Regelung und Gebäudeleittechnik

Die Anforderung der Lüftungsgeräte erfolgt zunächst über die Uhrzeit, um vor Arbeitsbeginn die Räumlichkeiten mit Frischluft zu fluten. Nach dem Fluten der Büroflächen erhalten die Fassadengeräte die Anforderung über einen Präsenzmelder mit 15 Minuten Nachlaufzeit. In dieser Zeit werden die vorgesehenen Zyklen des Luftaustauschs durchlaufen. Sollte niemand in dem Raum sein, wird die Anforderung über die Temperatur erfolgen. Bei einem Delta Theta von +/-2,5 K zur Solltemperatur von 22 °C werden die Geräte in den einzelnen Büros angefordert.

Alle Paramater, die im Zusammenhang der Anforderung stehen, können über die Gebäudeleittechnik (GLT) nach Bedarf angepasst werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Parameter der Volumenströme und Temperaturen der einzelnen Büros zu ändern. Wie in Abbildung 9 zu erkennen ist, kann auch die hybride Lüftung über die GLT ausgelöst werden.



Abbildung 7: Planausschnitt – Grundriss Großraumbüro; Umluftgeräte grün dargestellt; Fassadenlüftungsgeräte in weiß



Abbildung 8: Planausschnitt – Grundriss Besprechungsraum; Umluftgeräte grün dargestellt; Fassadenlüftungsgeräte in weiß

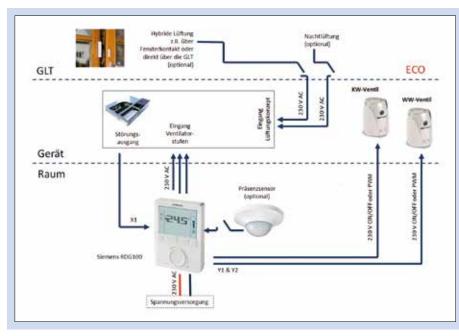


Abbildung 9: Einfaches Regelschema mit Raum- und GLT-Optionen

Thermische Behaglichkeit und hygienische Raumluftqualität – die Basis für gesunde und effiziente Arbeits- und Aufenthaltsräume



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

Ob in Büro-, Verwaltungs- und Veranstaltungsgebäuden, Restaurants, Kinos, Theatern, Kaufhäusern, Boutiquen, Supermärkten, Freizeit- oder Gewerbegebäuden: Überall dort, wo sich Personen über längere Zeit aufhalten, sorgt der Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlagen dafür, dass dauerhaft angenehme und an den aktuellen Bedarf angepasste Temperaturen und Raumluftfeuchten sowie eine gesunde, als frisch empfundene Luftqualität sichergestellt werden. Technische Regeln, Normen und Richtlinien sprechen hier von der thermischen Behaglichkeit und von der Raumluftqualität IEQ (Indoor Environment Quality), die von mehreren Parametern geprägt wird.

Parameter der thermischen Behaglichkeit

Die thermische Behaglichkeit von Personen in Räumen, also deren Zufriedenheit mit den Raumkonditionen, ist wesentlich abhängig von der Raumtemperatur, der Raumluftfeuchte und von der Luftbewegung. Für eine gute IEQ, an der sich die meisten Projektierungen von Lüftungs- und Klimaanlagen für Gebäude und allgemeine Aufenthaltsbereiche orientieren, gelten zum Beispiel folgende anzusetzende Werte:

- Raumtemperatur: zwischen rund 20 °C im Winter und 26 °C im Sommer,
- Raumluftfeuchte: zwischen etwa 40 Prozent im Winter und 60 Prozent im Sommer
- Luftgeschwindigkeit: unter etwa 0,2 m/s in Aufenthaltsbereichen von Personen, um eine mögliche Zuggefährdung auszuschließen.

Je nachdem, welche Aktivität eine Person gerade ausübt (Schwere einer körperlichen Tätigkeit, hohe Konzentration) und wie luftig oder dicht die Person bekleidet ist, können die aktuellen "Wunschwerte" zur Behaglichkeit leicht von den genannten pauschalen Vorgaben abweichen.

Qualität der Raumluft

Hinzu kommt die Sicherstellung einer gewünschten Raumluftqualität. Die Raumluft wird ständig belastet: durch das Freisetzen von Geruchs- und Schadstoffen aus Decken, Wänden, Böden und aus Einrichtungsgegenständen, durch den Betrieb von Geräten und durch CO2, das beim Ausatmen abgegeben wird. Als Indikator und Grenzwert für eine gesundheitlich unbedenkliche und qualitativ gute Luftqualität gilt nach vielen Normen und Richtlinien ein Gehalt von 1.000 ppm CO₂ in der Raumluft. Diesen nennen beispielsweise die DIN EN 16798 "Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik" und die Arbeitsstättenregel ASR 3.6 "Lüftung". Ab CO₂-Konzentrationen über 2.000 ppm schreibt die ASR 3.6 vor, dass für solche, nun zu stark belastete Räume, weitergehende Maßnahmen für eine verstärkte Lüftung einzuleiten sind.

Aktuelle technische Regeln orientieren sich an diesem CO₂-Leitwert von 1.000 ppm, beispielsweise auch die DIN EN 16798. Sie empfehlen für eine gute Raumluftqualität bei der Projektierung von Lüftungs- und Klimaanlagen in Abhängigkeit von der Raumnutzung Außenluftvolumenströme zwischen etwa 30 bis 50 m³/h pro Person beziehungsweise einen etwa 1- bis 2-fachen Raumluftwechsel. Dieser Luftvolumenstrom wird dann im Lüftungsgerät gut gefiltert (Abscheidung von Stäuben und gegebenenfalls auch von gasförmigen Verunreinigungen), bedarfsorientiert temperiert (Heizen/Kühlen), be- oder entfeuchtet und als Zuluft über das Luftleitungssystem in die Räume eingebracht. Da gleichzeitig stets ein gleichgroßer Abluftvolumenstrom aus den Räumen abgeführt wird, stellt sich durch diesen ständigen Luftwechsel in den Räumen eine gute, hygienische und als angenehm empfundene Luftqualität ein.

Eine ausreichende Raumluftqualität ist zumindest zeitweise - auch durch das Öffnen von Fenstern möglich. Doch dabei ist mit erheblichen Einschränkungen und mit negativen Auswirkungen auf die Behaglichkeit und die Luftqualität zu rechnen: Durch das Einströmen warmer Außenluft im Sommer überhitzen die Räume; im Winter kühlt die kalte Außenluft die Räume aus. Gleichzeitig wird die Raumluft extrem trocken. Das belastet die Schleimhäute und erhöht das Infektionsrisiko durch Bakterien und Viren. Hinzu kommen Einflussfaktoren wie einströmende Stäube und eindringender Straßenlärm sowie eine möglicherweise unzureichende Durchströmung des Raums mit Au-Benluft.

Diese Probleme treten beim Betrieb einer Lüftungsanlage nicht auf, da sie kontinuierlich gefilterte, erwärmte oder gekühlte Außenluft in die Räume einbringt und gleichzeitig belastete Luft aus den Räumen abführt. Eine ganzjährig gute Raumluftqualität kann deshalb nur durch den Betrieb einer mechanischen Lüftungsanlage sichergestellt werden

Hygieneanforderungen sind einzuhalten

In Ergänzung zu den thermischen Faktoren sind für eine dauerhaft gute Raumluftqualität auch die Vorgaben der VDI 6022 "Hygie-



Ob sich Menschen in Räumen wohlfühlen, hängt auch von der Raumtemperatur und der Raumluftfeuchte ab.



neanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte" einzuhalten. Gemäß dieser Richtlinie sind "RLT-Anlagen nach dem Stand der Technik so zu planen, auszuführen, zu betreiben und instand zu halten, dass von ihnen weder Beeinträchtigungen der Gesundheit noch Störungen der Befindlichkeit, der thermischen Behaglichkeit oder Geruchsbelästigungen ausgehen können". Damit die Forderung der VDI 6022 "Die Zuluft soll gesundheitlich zuträglich sein" erfüllt wird, enthält die Richtlinie umfangreiche Tabellen und Listen für Prüfungen und Inspektionen, die regelmäßig von zertifizierten Fachleuten an allen Komponenten und Geräten einer Lüftungsanlage durchzuführen sind.

Konzentrationsund Leistungsfähigkeit

Viele weltweit durchgeführte Studien ergaben, dass die Faktoren "thermische Behaglichkeit" und "Raumluftqualität" einen großen Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden und auch auf die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit von Personen haben, zum Beispiel bei Tätigkeiten an Büroarbeitsplätzen. Die Studien haben gezeigt, dass beispielsweise bei zu geringen oder zu hohen Temperaturen oder Luftfeuchten, die außerhalb des Behaglichkeitsempfindens liegen, sowie durch eine unzureichende Luftqualität die Leistung und Konzentration von Personen rasch um 5 bis 10 Prozent abnehmen kann.

Effizienzvorgaben

Bereits seit Anfang 2016 wird ein effizienter Betrieb von Lüftungsgeräten durch die Umsetzung der Ökodesign-Verordnung 1253/2014 "Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lüftungsanlagen" vorgegeben. Diese Verordnung definiert zum Beispiel den Einsatz von Systemen zur Wärmerückgewinnung und von Luftfiltern, woraus eine maximal erlaubte elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren folgt. Diese Vorgaben müssen EU-weit zwingend alle Unternehmen einhalten und dokumentieren, die Lüftungsgeräte herstellen und/oder anbieten.

Lüftungs- und Klimatechnik und die Covid-19-Pandemie

Experten sind sich einig, dass die seit Frühjahr 2020 anhaltende Covid-19-Pandemie und der Schutz von Personen in Räumen vor Infektionen mit Corona-Viren erhebliche Auswirkungen auf die Lüftungs- und Klimatechnik haben wird. Hier spielen Lüftungs- anlagen eine bedeutende Rolle, denn durch



Die Faktoren "thermische Behaglichkeit" und "Raumluftqualität" haben einen großen Einfluss auf die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit.

die ständige Durchspülung mit einer hohen Menge an Außenluft wird die Konzentration der Corona-Aerosole in der Raumluft erheblich verdünnt und somit wird das Infektionsrisiko stark verringert. Dabei gilt: Je mehr Außenluft, umso besser wird die Wirkung. Und sollte die Leistung einer bestehenden Lüftungsanlage für einen ausreichenden Außenluftwechsel und eine signifikante Verringerung der Corona-Aerosole nicht ausreichen, empfehlen sich zwei ergänzende Maßnahmen:

- eine zusätzliche Fensterlüftung in regelmäßigen Abständen,
- der Betrieb von Sekundärluft-Reinigungsgeräten, die direkt in den Räumen aufgestellt und betrieben werden.

Die steckerfertigen Sekundärluft-Reinigungsgeräte saugen ständig Raumluft an, filtern die darin möglicherweise enthaltenen Viren in Hochleistungsfiltern (HEPA) und/ oder UV-C-Strahlungseinheiten mit einer Effizienz von über 99 Prozent aus und fördern die so gereinigte Luft zurück in den Raum. Solche Geräte, die auch von Virologen als sinnvolle Ergänzung zur Außenlufteinbringung empfohlen werden, gibt es mittlerweile von vielen Herstellern in unterschiedlichen Ausstattungen und Luftleistungen. Sie eignen sich für einen wirksamen, ergänzenden Schutz vor einer Infektion mit Corona-Viren besonders in Schulräumen, Großraumbüros, Besprechungsräumen, aber auch Arztpraxen, Fitnessräumen und vielen weiteren Räumlichkeiten.

Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Covid-19-Pandemie und der Schutz der Menschen zukünftig auch in den Planungen und Ausführungen von neuen Lüftungs- und Klimaanlagen stärker berücksichtigt werden wird, beispielsweise durch höhere Außenluftvolumenströme und den Einsatz hocheffizienter Luftfiltersysteme.



Im Studiengang "Zertifizierter TGA-Manager" werden Fach- und Führungskompetenzen vermittelt und die Führungskräfte von morgen ausgebildet.

Erfolgreiche Führungskräfte in der TGA-Branche

"Zertifizierter TGA-Manager" – Weiterbildung der Frankfurt School wappnet für die digitale Transformation



Annette Blank, Leiterin Competence Center der Abteilung Professional & Executive Education, Frankfurt School of Finance and Management

Wir leben in einer sich permanent verändernden Welt: Was gestern noch Erfolgsgarant war, kann aufgrund neuer interner und externer Herausforderungen schon morgen zur Krise führen. Wer die Zeichen der Zeit nicht frühzeitig erkennt und entsprechend reagiert, nimmt unweigerlich Schaden und verliert die Wettbewerbsfähigkeit. Der stetige Handlungsdruck stellt sowohl Führungskräfte als auch Mitarbeiter vor Herausforderungen: Sie sind besorgt und entwickeln Ängste vor rasanten Veränderungen.

Solche Entwicklungen münden schnell in einer Abwärtsspirale, die es durch souveräne Führung zu durchbrechen gilt. Effektive Kommunikation, hohe Führungskompetenzen und ein durchdachtes Change-Management sind unabdingbar, um Veränderungen im Zeitalter der digitalen Transformation erfolgreich zu begleiten und so als Gewinner aus dem Wandel hervorzugehen.

Führungskompetenzen sind essenziell und werden es bleiben

Der Nachwuchs in der TGA-Branche kommt in aller Regel von Technischen Hochschulen und Technischen Universitäten. Die technisch-theoretische Ausbildung ist dementsprechend auf Top-Niveau; der technischpraktische Teil wird in den ersten Berufsjahren in den Betrieben vermittelt. Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Kommunikation, Mitarbeiter- und Unternehmensführung sind Themen, die in den technischen Studiengängen nur rudimentär vermittelt werden. Daher liegt dort der Schwerpunkt des Studiengangs "Zertifizierter TGA-Manager", den die Frankfurt School gemeinsam mit dem BTGA entwickelt hat.

Nächster Start am 15. März 2021

Der Zertifikatsstudiengang TGA-Manager umfasst acht Module mit insgesamt 25 Seminartagen. Neben den Themen "BWL", "Compliance" und "Projektmanagement" stehen primär "Digitalisierung", "Leadership" und "Kommunikation" im Fokus des Studiengangs.

Die erfahrenen Dozenten der Frankfurt School werden durch die Kooperation mit dem BTGA von praxiserfahrenen Co-Referenten aus der TGA-Branche unterstützt. So wird die direkte Verbindung zwischen allgemeiner Kompetenzvermittlung für Führungskräfte und den branchenspezifischen Bedürfnissen der Technischen Gebäudeausrüstung sichergestellt. Neben dem Einsatz modernster Blended-Learning-Elemente wie Web-based Trainings, finden vor allem Präsenzseminare am Campus der Hochschule in Frankfurt statt.

Der Campus wurde im Oktober 2017 eröffnet und besticht nicht nur durch seine zentrale Lage in der Adickesallee des Frankfurter Nordends, sondern insbesondere auch mit seiner modernen Infrastruktur. Erbaut wurde er nach den Entwürfen des dänischen Büros Hennig Larsen Architects.

Highlights des Zertifikatsstudiengangs

Stimmen aus den vergangenen Durchgängen hoben insbesondere die Praxissimulation und die Module "BWL", "Projektmanage-



ment" und "Kommunikation" positiv hervor, da deren Inhalte direkt in das Tagesgeschäft übernommen werden konnten - beispielsweise im Bereich der Mitarbeiterführung. Außerdem wurden das hervorragende Arbeitsumfeld an der Frankfurt School gelobt und die Organisation vor Ort. Auch die Verpflegung sorgte bei den Teilnehmern für einen sehr guten Eindruck. Die Gestaltung des Workshops wird als ausgewogener Mix aus Theorie und Praxis beschrieben: Abwechslung in der Vermittlung der Inhalte boten unterschiedliche Lehrmethoden, beispielsweise Diskussionen, Einzelaufgaben mit Vortrag, Gruppenarbeiten, Rollenspiele und eine komplette Unternehmenssimulation. Aktive Feedback-Runden ermöglichten zudem flexible Anpassungen an die individuellen Wünsche der Gruppen.

Weitere Informationen finden Sie unter www.fs.de/tga.

Zertifizierter TGA-Manager

Startdatum des nächsten Jahrgangs: 15. März 2021 Dauer: 12 Monate (8 Module an 25 Seminartagen)

Preis: 14.500 Euro

(Der Betrag ist mehrwertsteuerfrei. Mitglieder der BTGA-Organisationen erhalten einen Rabatt von zehn Prozent.)

Anmeldung: www.fs.de/tga

Der Zertifikatsstudiengang TGA-Manager umfasst acht Module:

- Modul 1: Betriebswirtschaftslehre
- Modul 2: Marketing & Vertrieb
- Modul 3: Compliance
- Modul 4: Projektmanagement
- Modul 5: Trends & Digitalisierung
- Modul 6: Kommunikation & Konflikt
- Modul 7: Unternehmensführung
- Modul 8: Leadership und Praxissimulation

Die Weiterbildung richtet sich an angehende Führungskräfte aus dem Baugeschäft, die ihre Kenntnisse in Vorbereitung auf ihre Rolle als Führungskraft vertiefen und vervollständigen möchten.



Der Campus der internationalen Wirtschaftsuniversität wurde mit der Platin-Zertifizierung durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB 2017 e.V.) ausgezeichnet.

Die Energetische Inspektion von Klimaanlagen im Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Was ist neu, was ändert sich?



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

Bereits seit 2007 ist die Energetische Inspektion von Klimaanlagen in der Energieeinsparverordnung (EnEV) 1 verpflichtend vorgeschrieben. Trotz dieser gesetzlichen Vorgabe und der Androhung eines Bußgelds in fünfstelliger Höhe wurde bislang nur ein geringer Anteil der inspektionspflichtigen Anlagen auch tatsächlich inspiziert und kann einen Inspektionsbericht vorweisen. Am 1. November 2020 wurde die EnEV durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG)² abgelöst gemeinsam mit dem Energieeinsparungsgesetz (EnEG)3 und dem Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)4. Was bedeutet das für die Energetische Inspektion von Klimaanlagen?

Hintergründe des GEG

Mit der Entwicklung und Implementierung des GEG wollte der Gesetzgeber unter anderem eine Weiterentwicklung des EnEG, die Konsolidierung der verschiedenen Gesetze zur energetischen Qualität von Gebäuden einschließlich ihrer Anlagen und eine Umsetzung der Anforderungen der Europäischen Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD)⁵ in nationales Recht erreichen. Da verwundert es nicht, dass der Gesetzestext auf stolze 114 Paragrafen angewachsen ist, während es EnEG, EnEV und EEWärmeG zuletzt gemeinsam auf 71 Paragrafen gebracht hatten.

Für die Energetische Inspektion von Klimaanlagen, die in § 12 der EnEV 2014 in sieben Unterabsätzen geregelt war, sieht das GEG nun den Teil 4 Abschnitt 3 vor. Dieser umfasst die §§ 74 bis 78 (Abbildung 1) mit insgesamt 17 Unterabsätzen - auf den ersten Blick also eher keine Vereinfachung. Allerdings wurden Aspekte in verschiedene Paragrafen unterteilt, die in § 12 der EnEV in einem Paragrafen gefasst waren. Weitere Regelungen kamen aufgrund der im Jahr 2018 überarbeiteten EPBD hinzu.

Neue Kenngrößen für die Inspektionspflicht

Allseits bekannt sollte die untere Leistungsgrenze für eingebaute Klimaanlagen und kombinierte Klima- und Lüftungsanlagen von 12 kW Nennleistung für den Kältebedarf sein, ab der bisher eine Energetische Inspektion verpflichtend durchzuführen war. Im GEG wurde eine zweite Leistungsstufe mit mehr als 70 kW Nennleistung für den Kältebedarf eingeführt. Worin besteht der Unterschied?

Der Umfang der Energetischen Inspektion ist für alle inspektionspflichtigen Anlagen in § 75 "Durchführung und Umfang der Inspektion" beschrieben. Sie umfasst nach Absatz (1) Maßnahmen zur Prüfung der Komponenten mit Einfluss auf den Wirkungsgrad der Anlage und die Anlagendimensionierung in Bezug auf den (aktuellen) Kühlbedarf des Gebäudes. Die Formulierung ist inhaltsgleich mit den Vorgaben in § 12 (2) Satz 1 der EnEV. Die genauere Erläuterung des Inspektionsumfangs erfolgt in § 75 (2) des GEG. Auch hier besteht eine Übereinstimmung mit den Inhalten der Punkte 1 und 2 des § 12 (2) der EnEV. Es besteht weiterhin die Forderung nach einer zweiteiligen Inspektion, die erst komponentenbezogen und dann auch systembezogen durchgeführt werden muss.

Ergänzend wird für Klimaanlagen und kombinierte Klima- und Lüftungsanlagen mit einer Nennleistung von mehr als 70 kW festgelegt, dass die Energetische Inspektion gemäß DIN SPEC 152406 2019-03 erfolgen muss. Somit ist in § 75 (3) des GEG erstmals die Inspektionsnorm vom Gesetzgeber ausdrücklich herangezogen worden, die bereits seit 2013 zur Verfügung steht. Für Anlagen im Nennleistungsbereich zwischen 12 und 70 kW bleibt der Gesetzgeber diesen klaren Verweis auf eine anerkannte Regel der Technik schuldig.

Regeln der Technik

Zur Durchführung der Energetischen Inspektion haben die nationalen Regelsetzer des DIN⁷ die europäischen Vorgaben der Normen DIN EN 16798 Teil 178 und TR 16798 Teil 189 aufgenommen, sie um nationale Besonderheiten ergänzt und in die Deutsche Norm DIN SPEC 15240 überführt. Bereits bestehend bzw. ergänzend dazu wurden vom VDMA 10 das Einheitsblatt VDMA 24176 11 überarbeitet und durch die GEFMA 12 die Regel GEFMA 124-5 13 verfasst. Die zuletzt genannten Dokumente bauen auf den Inhalten der Norm auf und ergänzen sie um die für die Verbände jeweils relevanten Aspekte. Als grundlegende anerkannte Regel der Technik für die Durchführung der Energetischen Inspektion kann daher die Norm genannt werden. Die durch das GEG getroffene Unterscheidung in Anlagen von 12 bis 70 kW und über 70 kW Nennkälteleistung spiegelt die Norm teilweise in der Tabelle 2 durch die Un-

Abschnitt 3

Energetische Inspektion von Klimaanlagen

§ 74 Betreiberpflicht

§ 75 Durchführung und Umfang der Inspektion

§ 76 Zeitpunkt der Inspektion

§ 77 Fachkunde des Inspektionspersonals

§ 78 Inspektionsbericht; Registriernummern

Abbildung 1: Auszug aus der Inhaltsübersicht des GEG

68 BTGA-Almanach 2021

Bild: GEG 2020

terscheidung in die Stufen A, B und C (Abbildung 2). Stufe A beschreibt den Inspektionsumfang für einfache Klimageräte ohne Lüftungsfunktion. Stufe B umfasst den normalen Arbeitsumfang für klimatisierte Bereiche mit thermodynamischer Luftbehandlung und Stufe C beinhaltet optionale Leistungen, die über den normalen Inspektionsumfang hinausgehen.

Die mit dem GEG neu eingeführten Anforderungen an die Energetische Inspektion von Klimaanlagen beziehungsweise der Umgang mit den zulässigen Ausnahmeregelungen werden derzeit von einem Expertengremium im Normenausschuss des DIN beraten und kurzfristig in einem Beiblatt zur DIN SPEC 15240 veröffentlicht. Nicht zuletzt soll Tabelle 2 angepasst werden und dabei helfen, eine Unterscheidung zwischen der Inspektion von Anlagen zwischen 12 und 70 kW sowie von Anlagen über 70 kW Nennleistung zu ermöglichen. Mit dem Beiblatt wird das Ziel verfolgt, die Umsetzung der nun geltenden gesetzlichen Anforderungen durch eine Regel der Technik zu hinterlegen.

Neue Ausnahmeregelung bei Gebäudeautomationsanlagen (GA)

Sind in den Gebäuden Systeme für die Gebäudeautomation und Gebäuderegelung vorhanden, können diese die Verpflichtung zur Durchführung der Energetischen Inspektion ersetzen. Dazu sieht § 74 (3) des GEG für Nichtwohngebäude vor, dass solche Systeme

- den Energieverbrauch überwachen, protokollieren und analysieren müssen,
- den Energieverbrauch vergleichend beurteilen, Effizienzverluste erkennen und zuständige Personen informieren und
- die Kommunikation zwischen gebäudetechnischen Systemen und Anwendungen ermöglichen.

Es handelt sich dabei um eine umfassende Aufgabe, für deren Erfüllung bisher keine nachvollziehbare GA-Systemkonfiguration hinterlegt wurde. Das Beiblatt zu DIN SPEC 15240 wird dazu Hinweise enthalten. Diese sollen der Orientierung dienen, müssen jedoch zwingend betrachtet werden, da im GEG auf das noch in Bearbeitung befindliche Beiblatt nicht direkt Bezug genommen werden konnte.

Bei Wohngebäuden sind diese Anforderungen in § 74 (4) des GEG etwas geringer gehalten: Hier genügen die elektronische Überwachung der Effizienz mit einer Information an den Eigentümer und eine wirksame Regelung zur Optimierung von Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Nutzung der Energie.

NEU. IKZ jetzt auch als Podcast



Ab sofort gibt es ausgewählte IKZ-Themen auch als Podcast.

Ideal für unterwegs und zur Information im Büro oder auf der Baustelle!

Hören Sie doch mal rein! Es Johnt sich.



QR-Link zu den Podcasts auf IKZ-select

IKZ gehört

gibt es bei allen bekannten Podcast-Anbietern und auf www.ikz-select.de

Tabelle 2 -	- Übersicht Ins	pektionsumfang
-------------	-----------------	----------------

Nr.	Tätigkeit/Parameter	Abschnitt	Arbeitsliste/ Checkliste siehe	Bemerkungen	Stufe A	Stufe B	Stufe C
1	Inspektionsvorbereitung	4					
1.1	Prüfung der technischen Dokumentation	4.5.1	VDMA 24197-1, VDMA 24197-2, VDMA 24197-3		x	x	
1.2	Überprüfung der Wartung	4.5.2	VDI 3810-4 VDMA 24186-1, VDMA 24186-3	sichten der Protokolle	x	x	
1.3	Überprüfen auf Hygiene- anforderungen, RLT- Anlage und Rückkühler	4.5.3	VDI 6022-1 VDI 2047-2	sichten der Protokolle	х	x	
1.4	Überprüfung Dichtheit Kältekreis	4.5.4	VDMA 24197-3	sichten der Protokolle gemäß F-Gase VO	x	x	

Abbildung 2: Auszug aus der DIN SPEC 15240

Reduzierter Prüfumfang bei gleichartigen Anlagen

Neu aufgenommen wurde ein reduzierter Prüfumfang für den Fall, dass mehr als zehn Klimaanlagen oder kombinierte Klima- und Lüftungsanlagen gleichen Typs, gleicher Funktion und gleicher spezifischer Kühlleistung in vergleichbaren Nichtwohngebäuden installiert sind. Gemäß § 75 (4) des GEG ist dann im Leistungsbereich von 12 bis 70 kW bei bis zu 200 Anlagen jede zehnte zu prüfen, bei mehr als 200 noch jede zwanzigste. Für Anlagen mit einer Nennleistung größer 70 kW wurde keine Ausnahmeregelung vorgesehen. Diese Regelung schafft Klarheit bei Betreibern von vielen gleichartigen Anlagen bezüglich der erforderlichen Anzahl zu inspizierender Anlagen. Bereits in der Vergangenheit wurden bei vergleichbaren Anlagen derartige Verringerungen der zu inspizierenden Anlagen im Rahmen der Eigenverantwortung des inspizierenden Fachexperten vorgenommen.

Verlängerung der Verjährungsfrist

Nach den Vorgaben der EnEV 2014 waren alle mehr als zehn Jahre alten Klimaanlagen bis zum Jahr 2020 zu inspizieren – mit verschiedenen Übergangsregelungen. Diese Frist wurde mit § 76 (1) GEG bei Klimaanlagen und kombinierten Klima- und Lüftungsanlagen, die am 1. Oktober 2018 mehr als zehn Jahre alt waren, auf den 31. Dezember 2022 festgesetzt und damit verlängert. Diese Regelung wurde erst in der Beschlussfassung so gewählt, in den Entwurfsfassungen war als spätester Termin der 31. Dezember 2020 vorgesehen.

Fachkundige Personen

Die Durchführung der Energetischen Inspektion erfordert je nach Art der Anlage eine mehr oder weniger umfassende Fachkunde des Inspektors. Für Klimaanlagen ohne Lüftungsfunktion und Anlagen mit kleinerer Nennkälteleistung sind Personen mit einschlägiger Meisterausbildung oder auch staatlich geprüfte Techniker der entsprechenden Fachrichtung durchaus entsprechend ausgebildet, um deren Energetische Inspektion auszuführen. Gemäß § 12 der EnEV wurden jedoch nur Personen mit berufsqualifizierendem Hochschulabschluss und zusätzlicher Berufserfahrung als "insbesondere fachkundig" aufgeführt. Diese Regelung wurde erweitert - nicht zuletzt aufgrund verschiedener Diskussionen des Gesetzgebers mit den Fachverbänden. In § 77 (2) Punkt 3ff. des GEG sind nun auch Meister und Techniker aufgeführt. Ob eine Person die für die Inspektion an der jeweiligen Klimaanlage erforderliche Fachkunde besitzt, wird im Einzelfall zu entscheiden

Aufnahme der Inspektionspflicht in den Energieausweis

Die nun im GEG aufgenommene Angabe zur Erfordernis und zur Durchführung der Energetischen Inspektion im Energieausweis könnte zu einer Stärkung des Vollzugs führen. Die Formulierung in § 85 (1) GEG "Angaben im Energieausweis" lautet: "Ein Energieausweis muss mindestens folgende Angaben zur Ausweisart und zum Gebäude enthalten: [...] 17. inspektionspflichtige Klimaanlagen oder kombinierte Lüftungsund Klimaanlage im Sinne des § 74 und Fälligkeitsdatum der nächsten Inspektion". Dadurch wird für den Käufer oder Mieter, dem der Energieausweis vorzulegen ist, transparent, ob eine inspektionspflichtige Anlage vorhanden ist und ob diese auch energetisch untersucht wurde. In der Folge sollte der Inspektionsbericht eingesehen werden, um möglichen Sanierungsbedarf an den Klimaanlagen erkennen zu können. Die bereits in § 26d EnEV festgeschriebene Prüfpflicht der Inspektionsberichte bleibt im § 99 "Stichprobenkontrollen von Energieausweisen und Inspektionsberichten über Klimaanlagen" des GEG unverändert bestehen.

Fazit

Bild: DIN SPEC 15240

Die neuen Formulierungen im GEG zur Energetischen Inspektion klären einzelne Aspekte, die in der Vergangenheit zu Diskussionen führten, beispielsweise ist die Lüftungsfunktion einer Klimaanlage nun zweifelsfrei ebenfalls zu inspizieren. Da hier oftmals die größten Energieeinsparpotenziale liegen, wurde das in der Praxis bereits oft so gehandhabt. Das hat aber zuweilen zu größerem Erläuterungsbedarf geführt. Außerdem wird die Aufnahme der inspektionspflichtigen Klimaanlagen im Energieausweis dazu führen, dass mehr Transparenz bezüglich dieser Systeme gegeben ist und die gesetzlich verankerte Notwendigkeit der Inspektion in den Vordergrund tritt.

Insgesamt enthält das Gebäudeenergiegesetz bezüglich der Energetischen Inspektion von Klimaanlagen viele gute Ansätze – allerdings benötigen verschiedene Punkte noch Erläuterungen und normative Festlegungen. Ob die beklagenswert niedrige Inspektionsquote durch diese Neuerungen insgesamt gesteigert werden kann, wird sich noch zeigen müssen.

¹ EnEV: Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007, Änderungsverordnungen vom 29. April 2009 und vom 16. Oktober 2013.

 $^{^{\}rm 2}$ GEG: Gebäude
energiegesetz vom 1. November 2020.

³ EnEG: Energieeinsparungsgesetz vom 22. Juli 1976, Neufassung vom 1. September 2005, Änderung vom 28. März 2009.

EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz vom
 August 2008, Änderung vom 21. Juli 2014.

 $^{^{\}scriptscriptstyle 5}$ EPBD: Energy performance of buildings directive 2018.

⁶ DIN SPEC 15240 "Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Energetische Inspektion von Klimaanlagen".

 $^{^{7}}$ DIN: Deutsches Institut für Normung e.V.

⁸ DIN EN 16798-17 "Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 17: Leitlinien für die Inspektion von Lüftungs- und Klimaanlagen".

⁹ TR 16798-18 "Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 18: Interpretation of the requirements in EN 16798-17 - Guidelines for inspection of ventilation and air-conditioning systems".

¹⁰ VDMA: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

¹¹ VDMA 24176 "Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden".

¹² GEFMA: German Facility Management Association -Deutscher Verband für Facility Management e.V.

¹³ GEFMA 124-5 "Energiemanagement Empfehlungen zur Umsetzung der Energetischen Inspektion nach Gebäudeenergiegesetz".



Das Sorgfaltspflichtengesetz: Wird es kommen und wenn ja, wie?



Rechtsanwältin Britta Brass, Justiziarin des BTGA e.V.

Spätestens seit der Brandkatastrophe im pakistanischen Karachi, bei der 258 Menschen wegen fehlenden Brandschutzes in einer KiK-Zulieferfabrik qualvoll ums Leben kamen, sind die Produktionsbedingungen in Lieferketten in den Fokus der deutschen Öffentlichkeit gerückt.

Globale Wertschöpfungsketten machen 80 Prozent des Welthandels aus und sind Existenzgrundlage für über 450 Millionen Menschen. Bei allen wirtschaftlichen Vorteilen eines globalen Marktes muss der Schutz von Mensch und Umwelt mehr in den Blick der Akteure gerückt werden. Hier soll das so genannte Sorgfaltspflichtengesetz einen verlässlichen Rahmen schaffen. ¹

I. Schaffung eines gesetzlichen Rahmens

Bereits 2011 begegnete der UN-Menschenrechtsrat dem wachsenden Problem produktionsbezogener Menschenrechtsverletzungen mit den "Guiding Principles on Business and Human Rights". Hierauf fußt der "Nationale Aktionsplan für Wirtschaft und Menschenrechte" (NAP) aus dem Jahr 2016, mit dem die Leitprinzipien der Vereinten Nationen auch für die Aktivitäten deutscher Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten umgesetzt werden sollten. Der NAP verzichtete auf jegliche Verbindlichkeit und setzte auf die freiwillige Umsetzung der Vorgaben. Die Bundesregierung hat in den Jahren 2018 und 2020 in einem Monitoring die Umsetzung der Vorgaben überprüft, mit dem Ergebnis, dass der gesetzte Zielwert von 50 Prozent verfehlt wurde.²

Im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD aus dem Jahr 2018 heißt es: "Falls die wirksame und umfassende Überprüfung des NAP 2020 zu dem Ergebnis kommt, dass die freiwillige Selbstverpflichtung der Unternehmen nicht ausreicht, werden wir national gesetzlich tätig und uns für eine EU-weite Regelung einsetzen." ³ Demnach stünde jetzt die gesetzliche Regelung in Form eines Sorgfaltspflichtengesetzes auf dem Plan.

Am Beispiel der genannten Brandkatastrophe hat sich gezeigt, dass die geltenden zivilrechtlichen Bestimmungen zu keinen befriedigenden Ergebnissen führen. Zwar profitieren inländische Mutterunternehmen wirtschaftlich von ihren Tochter- oder Partnerunternehmen im Ausland, sie werden aber als unabhängige juristische Personen behandelt. Haftungssubjekt bei Verstößen gegen menschenrechtliche Schutzbestimmungen im Ausland ist daher das Tochterunternehmen vor Ort - an dessen Sitz es aber oftmals an entsprechenden juristischen Regelungen oder der Jurisdiktionsgewalt fehlt. Die Inanspruchnahme des Mutterunternehmens scheitert in der Regel an fehlenden vertraglichen Beziehungen, sodass den Geschädigten oft nur der Rückgriff auf deliktische Schadensersatzansprüche bleibt. Abgesehen davon, dass bei deliktischen Handlungen grundsätzlich das Recht desjenigen Staates anwendbar ist, in dem der Schaden eintritt, wären Zulieferunternehmen weder Organe im haftungsrechtlichen Sinn (§§ 823 Abs.1 i.V.m. 31 BGB) noch Verrichtungsgehilfen (§ 831 BGB). Es spricht für sich, dass Klagen dieser Art bislang nie gewonnen wurden.

Auch die geltenden völkerrechtlichen Bestimmungen helfen nicht weiter, denn das Völkerrecht bindet als zwischenstaatliches Recht grundsätzlich Staaten und keine Wirtschaftsunternehmen.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass eine gesetzliche Regelung breite Unterstützung aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft erfährt, wobei allenthalben eine maßvolle und verantwortungsbewusste Umsetzung angemahnt wird.



Grundlage für ein Sorgfaltspflichtengesetz wäre die menschenrechtliche Schutzpflicht. Sie verpflichtet den Staat zu wirksamen Maßnahmen, um Menschenrechtsverletzungen durch andere zu verhindern, einschließlich Unternehmen. Das umfasst auch den Erlass von Gesetzen. Die menschenrechtliche Schutzpflicht erstreckt sich grundsätzlich auf Menschen, die der Hoheitsgewalt des jeweiligen Staates unterworfen sind – die sich also auf dessen Territorium aufhalten bzw. über die der Staat die "tatsächliche Kontrolle" ausübt. Das Sorgfaltspflichtengesetz soll aber Regelungen für solche Fälle treffen, in

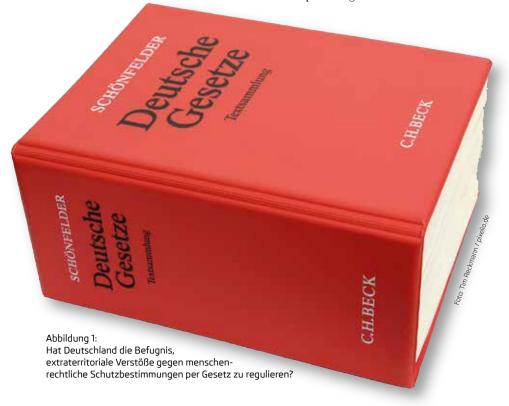




Abbildung 2: Bereits 1948 verabschiedeten die Vereinten Nationen die "Allgemeine Erklärung der Menschenrechte".

denen sich Menschenrechtsrisiken außerhalb des eigenen Staatsgebietes verwirklichen.

Aufgrund der Globalisierung sind Staaten heute politisch, wirtschaftlich, sozial und kulturell miteinander vernetzt, weshalb der Schutz fundamentaler Menschenrechte einhellig nicht mehr als rein innerstaatliche Angelegenheit angesehen wird. Aber lässt sich hieraus eine Gesetzgebungskompetenz ableiten?

Bereits im Jahr 1948 schreibt die "Allgemeine Erklärung der Menschenrechte" der Vereinten Nationen in Artikel 28 fest, dass jeder Mensch einen Anspruch auf eine soziale und internationale Ordnung hat, in der die in dieser Erklärung verkündeten Rechte und Freiheiten [Menschenrechte] voll verwirklicht werden können. ⁴ Auch der "Internationale Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Zusammenarbeit" aus dem Jahr 1966 verpflichtet die Vertragsstaaten zu "[...] internationaler Hilfe und Zusammenarbeit, insbesondere wirtschaftlicher und technischer Art, [...] um [...] vor allem durch gesetzgeberische Maßnahmen [...] die volle Verwirklichung der in diesem Pakt anerkannten Rechte [Menschenrechte] zu erreichen". ⁵

Diese Grundgedanken werden in den "Maastrichter Prinzipien" fortgeführt, wonach menschenrechtliche Staatenpflichten auch dann bestehen, wenn Handlungen oder Unterlassungen eines Staates "vorhersehbare Auswirkungen" auf Menschenrechte außerhalb seines Territoriums haben, und wenn ein Staat "in der Lage ist, durch seine exekutive, legislative oder judikative Gewalt [...] entscheidenden Einfluss" auf die Verwirklichung von Menschenrechten außerhalb seines Territoriums auszuüben oder entsprechende Maßnahmen zu ergreifen." 6 Im Ergebnis kann davon ausgegangen werden, dass Deutschland die völkerrechtliche Befugnis hat, extraterritoriale Verstöße gegen menschenrechtliche Schutzbestimmungen per Gesetz zu regulieren.

Diese Einschätzung spiegelt auch die Entwicklungen in anderen Staaten wider. So wird in den Ländern des Common Law bereits heute von der Rechtsprechung in verschiedenen Fällen eine unternehmerische "duty of care" angenommen, zudem hat Großbritannien bereits im Jahr 2015 den "Modern Slavery Act" erlassen. Frankreich folgte im Jahr 2017 mit dem "Droit de Vigilance" und die Niederlande verabschiedeten im Jahr 2019 den "Child Labor Due Diligence Act". Auch in Norwegen wird aktuell ein entsprechender Gesetzentwurf diskutiert und in der Schweiz steht eine Volksabstimmung dazu bevor.

2. Ausgestaltung eines Sorgfaltspflichtengesetzes

Ziel eines Sorgfaltspflichtengesetzes muss es sein, eine Verkehrssicherungspflicht mit angemessenen und zumutbaren Maßnahmen zu schaffen, in deren Rahmen die Umstände des Einzelfalls berücksichtigt werden können.

Die Bundesministerien für Arbeit und Soziales und für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung legten im Juni 2020 gemeinsame "Eckpunkte eines Bundesgesetzes über die Stärkung der unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen in globalen Wertschöpfungsketten (Sorgfaltspflichtengesetz)"8 vor. Demnach sollen in Deutschland ansässige Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten zukünftig Verantwortung dafür tragen, dass sich ihre Aktivitäten nicht nachteilig auf Menschenrechte auswirken und dass angemessene Maßnahmen zur Prävention und Abhilfe ergriffen werden. Deutsche Unternehmen sollen sicherstellen, dass ihre Lieferanten im Ausland soziale und ökologische Mindeststandards einhalten und ein systematisches Risikomanagement ein-



führen. Hierzu müssen zunächst mögliche Risiken ermittelt werden, indem die Auswirkung der Aktivitäten und Geschäftsbeziehungen des Unternehmens auf international anerkannte Menschenrechte geprüft wird. Zu diesem Zweck soll ein Beschwerdeverfahren eingerichtet werden, um eine frühzeitige Erkennung von Verstößen zu ermöglichen. Sodann sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um diesen Risiken zu begegnen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen muss kontinuierlich überprüft werden.

II. Schaffung einer Haftungsnorm

Nach den oben genannten Eckpunkten sollen die Unternehmen jährlich transparent über ihre entsprechenden Aktivitäten an eine mit weitreichenden Kompetenzen ausgestattete Bundesbehörde berichten. Festgestellte Verstöße sollen ein angemessenes Bußgeld oder einen zeitlich begrenzten Ausschluss von öffentlichen Ausschreibungen zur Folge haben können. Zudem soll es möglich sein, Schadensersatzansprüche auf dem Zivilrechtsweg individuell durchzusetzen.

Viele Unternehmen ergreifen bereits heute umfangreiche Maßnahmen, um ihre Sorgfaltspflichten zu erfüllen und nehmen ihre globale Verantwortung ernst. Dennoch ist der Zweck des Schutzes von Menschenrechten so hoch anzusiedeln, dass das Sorgfaltspflichtengesetz kein "zahnloser Tiger" bleiben darf, vielmehr bedarf es der Aufnahme einer konkreten Haftungsnorm.

Eine solche Haftungsnorm sollte den Schadensersatz im Fall eines kausalen, rechtswidrigen Schadens und die effektive Prävention potenzieller Menschenrechtsverletzungen entlang der Lieferketten deutscher Unternehmen gleichermaßen berücksichtigen. Eine Untergliederung in einen objektiven und einen subjektiven Tatbestand wäre sinnvoll, wobei der objektive Tatbestand Abstufungen zwischen der Haftung für eigenes Handeln und Organhandeln, für Anstiftung und Teilnahme, für Tochterunternehmen oder für selbstständig handelnde Geschäftspartner und der subjektive Tatbestand hinsichtlich des Grades des Verschuldens vornehmen sollte.

Das Durchsetzen einer wie auch immer gestalteten Haftungsnorm wird wesentlich von der Beweislastregelung abhängen. Im deutschen Deliktsrecht tragen grundsätzlich Anspruchsstellerinnen bzw. Anspruchssteller die volle Darlegungs- und Beweislast. Eine solche Beweislastregelung würde im Falle von Menschenrechtsverletzungen mit multinationalem Bezug mangels ausreichendem Informationszugang der Anspruchsstellerinnen bzw. Anspruchsstel-

ler praktisch zu einer Aushöhlung der Haftungsnorm führen. Das andere Extrem wäre die Beweislastumkehr, kraft derer den Anspruchsgegner die Darlegungs- und Beweislast dafür träfe, dass er seine menschenrechtlichen Sorgfaltspflichten gewahrt hat. Auch das wäre wenig sachgerecht, da nicht alle Kommunikationsprozesse immer lückenlos nachvollzogen werden können. Einer vermittelnden Lösung, die zugunsten des Anspruchstellers von der widerlegbaren Vermutung eines sorgfaltswidrigen Verhaltens ausgeht, dem Unternehmer aber die Möglichkeit gibt, die Vermutung durch den Nachweis von Schutzmaßnahmen zu entkräften, wäre daher der Vorzug zu geben.

Eine solche Haftungsnorm wäre Teil eines deutschen Gesetzes, sodass sich auch hier die Frage nach der internationalen Anwendbarkeit stellen würde. Grundsätzlich wäre eine wie auch immer ausgestaltete Haftungsnorm im deutschen Sorgfaltspflichtengesetz nicht ohne Weiteres in Fällen von Menschenrechtsverletzungen entlang der Lieferkette anwendbar, weil bei Schadensersatzklagen aus unerlaubter Handlung grundsätzlich das Recht des Erfolgsortes (Art. 4, Rom-II-Verordnung) gilt. Wenn aber der deutsche Gesetzgeber die Voraussetzungen für eine zivilrechtliche Haftung der deutschen Unternehmen schaffen würde, wäre es widersprüchlich, wenn er nicht auch für deren internationale Anwendbarkeit sorgen würde, da sie sonst leerliefe. Hier bietet Artikel 16 der Rom-II-Verordnung eine Hintertür, denn die Norm ermächtigt die mitgliedstaatlichen Gerichte dazu, als besonders zentral für die nationale Werteordnung empfundene Normen (so genannte Eingriffsnormen) durchzusetzen unabhängig davon, welches Recht auf den Sachverhalt eigentlich anwendbar ist. In dem bereits erwähnten Eckpunktepapier ist festgeschrieben, dass das Gesetz so ausgestaltet werden soll, "dass die Voraussetzungen einer Eingriffsnorm nach EU-Recht erfüllt sind". Das bedeutet, dass der deutsche Gesetzgeber den internationalen Geltungswillen im Gesetzestext, zumindest aber in der Gesetzesbegründung, deutlich zum Ausdruck bringen sollte.

III. Fazit

Die Zielsetzung eines Sorgfaltspflichtengesetzes ist legitim und richtig, aber bei der Umsetzung ist Fingerspitzengefühl gefragt: Weder darf eine Benachteiligung deutscher Unternehmen im internationalen Wettbewerb oder eine Wettbewerbsverzerrung die Folge sein, noch darf außer Acht gelassen werden, dass die Überwachung der Einhaltung von Menschenrechten in erster Linie in staatlicher Verantwortung liegt und nicht auf die Unternehmen abgewälzt werden darf

Aufgrund der Corona-bedingten Einschränkungen ist der internationale Handel aktuell und noch auf lange Sicht hin erheblich erschwert. Nicht nur die deutsche Wirtschaft, sondern die Wirtschaft weltweit befindet sich in einer Krise, deren Bewältigung noch Jahre erfordern wird. Eine zu ausufernde Belastung der Unternehmen infolge eines Sorgfaltspflichtengesetzes wäre deshalb bei allen guten Absichten kontraproduktiv. Die Ausgestaltung des Sorgfaltspflichtengesetzes muss maßvoll, verantwortungsvoll und – wenn schon Betriebe mit 500 Mitarbeitern erfasst werden sollen – auch mittelstandsfreundlich und praktikabel sein.

Vor dem Hintergrund, dass Deutschland am 1. Juli 2020 den Vorsitz der EU-Ratspräsidentschaft übernommen hatte, wäre es zudem zu überlegen gewesen, ob nicht einer Gesetzesinitiative auf EU-Ebene der Vorzug vor einem nationalen Gesetz zu geben wäre – zumal EU-Justizkommissar Reynders bereits Ende April 2020 angekündigt hatte, im Jahr 2021 einen Vorschlag für eine EUweite Sorgfaltspflichten-Gesetzgebung vorzulegen. Eine europaweite Regelung würde ein europäisches Level-Playing-Field schaffen und so Wettbewerbsverzerrungen vermeiden. Kämen zuerst eine nationale und später eine europäische Regelung, würde das auch zu zusätzlichen Belastungen und Planungsunsicherheiten für Unternehmen füh-

Der Beitrag basiert auf dem Sachstand im Dezember 2020.

² Monitoring zum Nationalen Aktionsplan Wirtschaft

und Menschenrechte, Auswärtiges Amt, 13.10.2020. ³ Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD,

Legislaturperiode, 2018, S. 156, Rz. 7380 ff.
 Allgemeine Erklärung der Menschenrechte, 1948, Art. 28.

⁵ Internationaler Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Zusammenarbeit (UN-Sozialpakt), 1966,

⁶ Maastrichter Prinzipien zu den extraterritorialen Staatspflichten im Bereich der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Rechte, 2011, II, Punkt 9.

⁷ Loi 2017-399 relative au devoir de vigilance des sociétés mères et des entreprises donneuses d'ordre.

⁸ Eckpunkte eines Bundesgesetzes über die Stärkung der unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschenrechtsverletzungen in globalen Wertschöpfungsketten (Sorgfaltspflichtengesetz)", Juni 2020.

Das Brennstoffemissionshandelsgesetz

Kurze Erläuterung und Analyse des nationalen Emissionshandelssystems



Oliver Lübker, Referent, BTGA e.V.

Als Reaktion auf massive Proteste für mehr Klimaschutz richtete die Bundesregierung 2019 das Klimakabinett ein, das bis heute aktiv ist und im September 2019 das "Klimapaket" beschloss - ein 22-seitiges Eckpunktepapier mit verschiedenen Maßnahmen zum Erreichen der Klimaziele für das Jahr 2030. Ein Ergebnis war die Einführung eines nationalen CO2-Preises von zunächst 10 Euro pro Tonne CO₂ im Jahr 2021, der bis 2025 auf 35 Euro ansteigen sollte - Werte, die nach harscher Kritik vieler Experten und auf Drängen des Bundesrates erhöht werden sollten. Lange wurde über die Art der Bepreisung - Steuer oder Emissionshandel - verhandelt. Das Ergebnis ist das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG), das in seiner jetzigen Form im November 2020 in Kraft getreten ist. Wie genau funktioniert das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) und was ist davon zu erwarten?

Wirtschaftswissenschaftlicher Hintergrund

Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen Funktionsweisen einer Steuer und eines Emissionshandels und deren Auswirkungen auf Kosten und Nutzen des Klimaschutzes. Treibhausgasemissionen zu reduzieren und/ oder der Atmosphäre Treibhausgase zu entziehen, bedeutet, auf der x-Achse nach rechts zu wandern. Dabei sinkt zum einen der Grenznutzen, der zusätzliche Nutzen jeder weiteren Treibhausgasreduktion, und zum anderen steigen die Grenzvermeidungskosten, die Kosten für die Reduktion jeder weiteren Tonne ${\rm CO_2}$, – ausgehend davon, dass mit den günstigsten Maßnahmen begonnen wird. Das Optimum ist erreicht, wenn sich die Kurven schneiden. Bis dahin bringt jede zusätzliche Klimaschutzmaßnahme mehr als sie kostet.

Zwei marktwirtschaftliche Instrumente stehen in ihrer Reinform zur Verfügung, um das Optimum zu erreichen: ein Emissionshandelssystem und eine Steuer. Bei einem Emissionshandelssystem wird zunächst die Menge an Treibhausgasemissionen festgelegt, die in einem bestimmten Zeitraum emittiert werden darf – das so genannte Cap. Die Akteure erhalten dann eine entsprechend große Menge an handelbaren Emissionszertifikaten, die jeweils zum Emittieren einer Tonne CO_2 berechtigen. Am Ende jeder Handelsperiode müssen die eigenen Treibhausgasemissionen mit der entsprechenden Men-

ge an Zertifikaten abgedeckt werden. Das Cap wird jedes Jahr gesenkt, um die Klimaschutzambitionen zu erhöhen. Grundsätzlich kann sich der Preis für die Zertifikate frei am Markt bilden. Er lässt sich abschätzen, wenn die Potenziale und die Kosten der CO₂-Vermeidungsmaßnahmen bekannt sind (Abbildungen 1 und 3). Unternehmen müssen sich kontinuierlich entscheiden, ob sie ihre CO2-Emissionen vermeiden oder mit Zertifikaten abdecken - abhängig davon, was für sie günstiger ist. Erst wenn der Zertifikatspreis höher ist als die Kosten für die günstigste Emissionsreduktionsmaßnahme, dann werden überhaupt Zertifikate nachgefragt. Der Preis wird aber auch nicht signifikant über diesen Kosten liegen, denn dann entscheiden sich die Unternehmen für die Option "CO2-Reduktion". Der Preis liegt also in etwa dort, wo sich Cap und Grenzkostenkurve schneiden. Neben den Grenzvermeidungskosten beeinflusst der Handel der Zertifikate den Preis - und damit möglicherweise auch externe Marktteilnehmer, Spekulationen und der Handel mit Derivaten. Wie mit marktwirtschaftlichen Instrumenten beabsichtigt, werden (zunächst) nur die günstigsten Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt. 2

Mit einer Steuer lässt sich prinzipiell dasselbe Ergebnis erzielen. Statt der Menge wird dabei der Preis festgelegt, der für das Emittieren einer Tonne CO2 erhoben wird. Analog zum Emissionshandel entscheiden wieder die Unternehmen, ob sie für ihre CO2-Emissionen bezahlen oder ob sie die Emissionen reduzieren. Es werden nur Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt, die günstiger sind als die Steuer. Das führt auf der Grafik per Definition zur einer Treibhausgasreduktion bis zum Schnittpunkt zwischen Steuer- und Grenzkostenkurve. Viele mit einem EHS verbundene Einflussfaktoren entfallen - das erleichtert das Abschätzen der zu erwartenden Emissionsminderungen. Analog zum sinkenden Cap kann die Höhe der Steuer langsam ansteigen, um Wirtschaft und Gesellschaft Zeit zu geben, sich anzupassen. Eine Steuer kann die Planungssicherheit erhöhen, wenn der Preispfad für die kommenden Jahrzehnte feststeht. Das Abschätzen der zukünftigen Preise an einer Börse ist schwieriger.

Steuer bzw. Cap lassen sich theoretisch so festlegen, dass dieselben Klimaschutzmaßnahmen zu denselben Kosten umgesetzt wer-

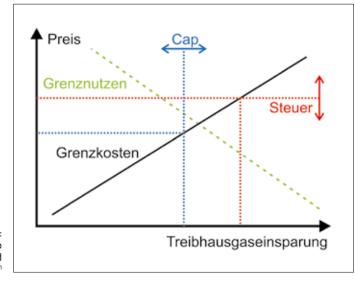


Abbildung 1: Grundprinzip von Steuer und Emissionshandel¹



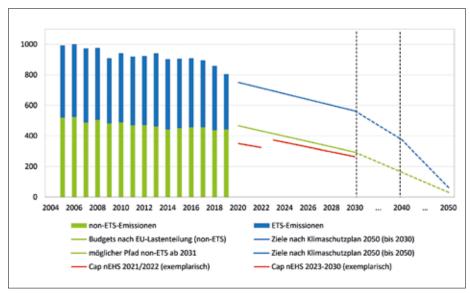


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach ETS-Zugehörigkeit in Millionen Tonnen $\mathrm{CO}_{z^{\Xi}}$ | Ziele nach dem Klimaschutzplan 2050 | Budgets nach EU-Lastenteilung (non-ETS) | möglicher Cap des nEHS 6

den – ausgenommen Transaktionskosten für Unternehmen und Staat, die bei einem Emissionshandelssystem voraussichtlich höher sind. Insbesondere bei letzterem gibt es etliche Parameter, die justiert werden müssen, und Möglichkeiten, die Systeme anzupassen – bis hin zu einer Überschneidung oder Verschmelzung der Systeme.³

Internationaler und nationaler Rahmen

Im Rahmen des Übereinkommens von Paris, nachdem der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf möglichst unter 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden soll, hatte die EU sich bislang verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Das EU-Parlament will dieses Ziel auf 60 Prozent anheben. Im Dezember 2020 hat sich der Rat der Europäischen Union bereit erklärt, das Ziel auf wenigstens 55 Prozent zu erhöhen. Das wird die Rahmenbedingungen des nEHS verändern. 4

Die EU unterscheidet aktuell drei Bereiche, in denen die Treibhausgasemissionen mit jeweils unterschiedlichen Ansätzen gesenkt werden sollen. Erstens besagt die LULUCF-Verordnung (Land Use, Land Use Change and Forestry), dass die Klimaschutzwirkung von bewirtschafteten Landökosystemen erhalten bleiben soll – ein Nullsummenspiel.

Zweitens deckt das Europäische Emissionshandelssystem (Emissions Trading System, EUETS) länderübergreifend den Energiesektor, große Teile der energieintensiven Industrie, den Flugverkehr und zukünftig vielleicht auch den Seeverkehr ab – insge-

samt rund 40 Prozent aller THG-Emissionen der EU. Das konkrete Ziel liegt derzeit noch bei einer 43-prozentigen Minderung gegenüber 2005

Drittens unterliegen alle anderen Sektoren (Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und der verbleibende Industriesektor) der Lastenteilungsentscheidung (bis einschließlich 2020: Effort Sharing Decision, minus 10 Prozent gegenüber 2005) bzw. der Lastenteilungsverordnung (von 2021 bis 2030: Effort Sharing Regulation, minus 30 Prozent gegenüber 2005 - Stand Dezember 2020). Dabei wurden, unter anderem abhängig von der Wirtschaftskraft, länderspezifische Ziele definiert, die von einer Minderung um 0 bis 40 Prozent reichen. Bislang muss Deutschland seine Emissionen in diesem Bereich bis 2030 um 38 Prozent reduzieren. Dabei gilt für alle Staaten zunächst ein linearer Minderungspfad. Werden die jahresscharfen Vorgaben nicht erfüllt, müssen - wie in einem Emissionshandelssystem zwischen den EU-Staaten - Minderungsleistungen anderer Staaten gekauft werden oder eigene vergangene bzw. zukünftige Emissionsminderungen angerechnet werden (Banking oder Borrowing).

Zusätzlich hat sich Deutschland ein eigenes Minderungsziel bis 2030 gegeben, das für alle Sektoren gilt. Laut dem Klimaschutzplan 2050 soll eine Minderung um 55 Prozent gegenüber 1990 erreicht werden. Das entspricht einer Minderung von 43 Prozent gegenüber 2005 und deckt sich bislang ungefähr mit den EU-Vorgaben. Ein genauer Vergleich ist nicht möglich, weil die EUETS-Ziele nicht länderspezifisch sind. ⁵

Funktionsweise des nEHS

Den Rahmen für das nationale Emissionshandelssystem bildet die Europäische Lastenteilungsverordnung. Der lineare Minderungspfad startet bei den durchschnittlichen non-ETS-Emissionen von 2016 bis 2018 und endet zunächst im Jahr 2030. Das nEHS wird einen Großteil, aber nicht alle Emissionen abdecken - beispielsweise keine Methanemissionen der Landwirtschaft. In den ersten zwei Jahren werden zunächst nur die "klassischen" Brennstoffe aufgenommen -Gas, Öl, Diesel und Benzin. 2023 sollen rund 40 weitere Stoffe folgen, darunter Kohle, verschiedene Fette und Öle, Teer, Koks, Naturbitumen, Naturasphalt, cyclische und acyclische Kohlenwasserstoffe, Methanol, Schmiermittel, Alkylbenzole, Brennholz, Holzkohle und Siedlungsabfall.

In den ersten fünf Jahren werden die Zertifikate zu einem Festpreis veräußert – beginnend bei 25 Euro pro Tonne CO₂ä im Jahr 2020 bis hin zu 55 Euro im Jahr 2025. 2026 sollen die Zertifikate zu einem Preis von 55 bis 65 Euro versteigert werden. Fest- und Höchstpreise sind nicht mit einem festen Cap vereinbar: Man kann Unternehmen nicht zu wenige Zertifikate zur Verfügung stellen (um das Cap einzuhalten) und es ihnen gleichzeitig unmöglich machen, sich diese selbst am Markt zu kaufen (indem sie einen entsprechend hohen Preis dafür zahlen). Die Menge der Zertifikate, die veräußert wird, hängt in den ersten sechs Jahren also von

Tabelle: Zusätzliche Kosten durch die CO₂-Bepreisung für verschiedene Energieträger, 2026: Preiskorridor von 55 bis 65 Euro pro Tonne¹³

101.55 6.5 65 26.6 p. 6 16.11.12								
	Einheit	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
CO ₂ -Preis	Euro/Tonne	25	30	35	45	55	65	
Erdgas	Cent/kWh	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	
Heizöl	Cent/Liter	7	8	9	12	15	17	
Diesel	Cent/Liter	7	8	9	12	15	17	
Benzin	Cent/Liter	6	7	8	11	13	16	



Abbildung 3: Sektorübergreifende Vermeidungskosten gegenüber der Referenz im 95%-Klimapfad bis 2050 in € pro Tonne CO₂ä und Millionen Tonnen CO₂ä s

der Nachfrage der Marktteilnehmer ab und der Emissionshandel wirkt de facto wie eine Steuer. Ein Cap kann in diesem Zeitraum also kaum mehr als eine Orientierung sein. Zudem wirft das Konstrukt verfassungsrechtliche Fragen auf (vgl. Abschnitt "Rechtliche Fragen"). Ab 2027 ist zunächst kein Preiskorridor definiert und das Cap müsste eingehalten werden – sofern bis Ende 2025 nicht anders entschieden wird.

Das EUETS funktioniert nach dem Downstream-Prinzip (bottom-up). Marktteilnehmer sind die Endverbraucher von Brennstoffen, bei denen die Emissionen anfallen. Vor dem Hintergrund, dass es unter anderem Millionen von Autos und Heizungen in Deutschland gibt, ist dieser Ansatz für das nEHS, das auch den Verkehrs- und Gebäudesektor erfassen wird, nicht praktikabel. Deswegen fiel die Entscheidung für das Upstream-Prinzip (top-down).

Teilnehmer des nEHS werden mindestens 4.000 Inverkehrbringer von Brennstoffen sein – Großhändler, Hersteller mit Großhandelsvertrieb und Unternehmen, die Brennstoffe importieren. Die für ein Kalenderjahr benötigten Zertifikate müssen spätestens bis Ende September des Folgejahres abgegeben

werden. In der Festpreisphase können bis dahin auch zehn Prozent der benötigten Zertifikate zum Vorjahrespreis erworben, aber auch nur dafür verwendet werden. Voraussichtlich wird es erst ab 2027 möglich sein, Zertifikate für spätere Jahre zu bevorraten (Banking).

Die Unternehmen sind verpflichtet, Überwachungspläne und Emissionsberichte zu erstellen, mit denen sichergestellt wird, dass die Emissionen korrekt erfasst werden. Diese müssen an die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt übermittelt werden, die auch das nationale Emissionshandelsregister verwaltet – quasi das "Online-Banking-System" aller Zertifikate. Die DEHSt übernimmt diese Aufgabe auch im Rahmen des EUETS.

Am Handel können auch Dritte teilnehmen, die Zertifikate und eventuell Derivate kaufen und verkaufen, ohne sie selbst zu "verwenden". Endkunden werden voraussichtlich auf der Rechnung erkennen, wie hoch der Preis für die jeweiligen CO₂-Emissionen ist – sie müssen selbst aber nicht am Handel teilnehmen. Eventuell sollten sie aktiv werden, wenn sie Betreiber einer Anlage sind, die dem EUETS unterliegt.⁷

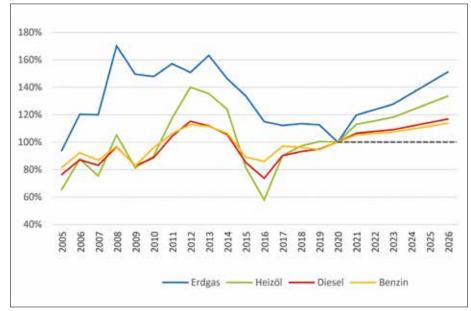
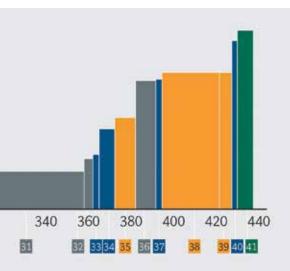


Abbildung 4: Relative Preisentwicklung ab 2005, 2020 $\stackrel{\triangle}{=}$ 100 %, ab 2021 inklusive CO₂-Bepreisung (Marktpreis von 2020 eingefroren) ¹⁴

Rechtliche Fragen

Die DEHSt, als federführende Institution des nEHS, hält die Verfassungsmäßigkeit der Festpreisphase für "fraglich". § In Analysen der Stiftung Umweltenergierecht und der Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (HWR Berlin) für Öko-Institut e.V. ist die Rede von "tiefgreifenden verfassungsrechtlichen Bedenken" § bzw. "hohen finanz-





- Ausbau der Solarthermie in der Raumwärmeund Warmwasserversorgung in Haushalten und GHD (-38)
- 11: Geräte und Prozesse in Haushalten und GHD: Effizienzmaßnahmen und Energieträgersubstitution (16)
- 15: Aus- und Umbau der Fernwärme (42)
- 18: Ausbau von Wärmepumpen (71)
- 21: Erhöhung der Sanierungsrate auf 1,7 % p. a. im Gebäudebestand (89)
- 22: KfW-40-Niveau in Wohngebäuden (Neubau) ab 2030 (89)
- 33: PHH-/GHD-Geräte und -Prozesse: Weitere Effizienzwechsel und Energieträgerwechsel (120)
- 34: Weiterer Ausbau Wärmepumpen, Fernwärme, Solarthermie (177)
- 37: 1,9%-Sanierungsrate im Gebäudebestand, nahe Passivhausniveau in Neubauten (285)
- Synthetische Kraftstoffe für verbliebene Ölund Gaskessel in der Wärme (371)

verfassungsrechtlichen Risiken". ¹⁰ Das Gesetz wird von 13 Verordnungen begleitet – aufgrund der kurzen Zeit zwischen seiner Verabschiedung und dem Start gezwungenermaßen sukzessive. Verfassungsklagen könnten die Einführung des nEHS verzögern oder gar verhindern.

Preisfrage

Laut dem Umweltbundesamt belaufen sich die Schäden, die durch das Emittieren einer Tonne CO_2 ä entstehen, auf etwa 180 Euro. Heise Einschätzung basiert auf vielen Annahmen und eine exakte Abschätzung erscheint angesichts der komplexen Zusammenhänge zwischen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft unmöglich. Werden die Auswirkungen betrachtet, die die Klimakrise bereits jetzt verursacht, wird aber deutlich, wie wertvoll dem Menschen funktionierende Ökosysteme sind oder sein sollten. Zumal es nicht das Ziel eines CO_2 -Preises ist, für Umweltschäden zu bezahlen, sondern diese zu verhindern.

Grenzvermeidungskosten

Hilfreich ist die Information, was der Schutz der Umwelt kostet. Einer Studie der Boston Consulting Group zufolge haben in Deutschland rund 12 Prozent aller Klimaschutzmaßnahmen, die für das Erreichen einer nahezu treibhausgasneutralen Gesellschaft im Jahr 2050 notwendig sind, Vermeidungskosten von unter 25 Euro pro Tonne ${\rm CO_2}\ddot{\rm a}$ – ohne Berücksichtigung etwaiger Fördermaßnahmen (Abbildung 3). 42 Prozent aller Maßnahmen liegen unter dem Höchstpreis für nEHS-Zertifikate im Jahr 2026.

Im Gebäudesektor, der laut dieser Studie knapp 17 Prozent der Emissionsreduktionen leisten kann, entfällt jeweils rund ein Drittel auf Maßnahmen bis 65 Euro – Effizienzmaßnahmen, Solarthermie und Fernwärme. Wärmepumpen liegen nur knapp über 65 Euro und weitere Maßnahmen deutlich über 65 Euro. ¹² Mit den geplanten Preisen des nEHS allein werden also erst recht spät und bei weitem nicht alle Maßnahmen finanziell attraktiv.

Dabei gibt es neben dem Kosten-Nutzen-Verhältnis weitere Hemmnisse, die durch andere politische Maßnahmen und/oder höhere CO₂-Preise überwunden werden müssen – beispielsweise mangelnde Ressourcen wie Wissen oder Kapital und die höhere Rentabilität anderer Investitionen im Gewerbeund Industriesektor. Geringe Preiselastizitäten, besonders ausgeprägt im Verkehrssektor, sagen aus, dass die Verbraucher nur wenig oder kaum auf Preisänderungen reagieren – unabhängig von volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Vergleichen. Hinzu kommt, dass die Treibhausgaseinsparungen möglicherweise deutlich später realisiert werden als zu dem Zeitpunkt, ab dem der Nutzen die Kosten überwiegt.

Energieträgerpreise

Ein sehr pragmatischer Ansatz ist die Frage nach den Auswirkungen auf die Energieträgerpreise. Reichen die Inverkehrbringer die zusätzlichen Kosten zu 100 Prozent an die Endverbraucher weiter, erhöhen sich die Preise wie in der Tabelle dargestellt. Anschaulich werden die Zahlen, wenn sie ins Verhältnis zu den natürlichen Preisschwankungen gesetzt werden (Abbildung 4). Die Preise für Heizöl und Erdgas lagen in den vergangenen 15 Jahren bis zu 70 Prozent über oder unter dem heutigen Niveau. Würden der Marktpreis und die bestehenden Steuern und Abgaben jetzt eingefroren, führt der Zuschlag durch die CO2-Bepreisung bis 2026 zu einer Erhöhung um 30 bzw. 50 Prozent. Auch wenn viele Erneuerbare-Energien-Technologien mittlerweile viel günstiger geworden sind, bleibt fraglich, ob die Preise des nEHS einen signifikanten Einfluss auf die Entscheidungen der Konsu-

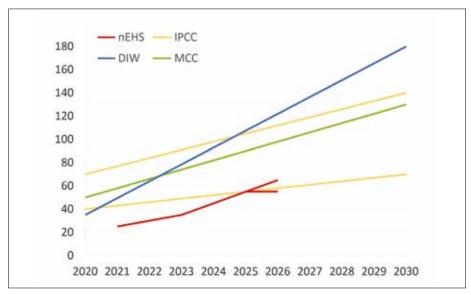


Abbildung 5: Festpreise des nEHS und empfohlene CO_2 -Preispfade vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), dem Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) und dem IPCC (International Panel on Climate Change, Ober- und Untergrenzen für weltweite Preise) in Euro pro Tonne CO_2 ä | In einigen Studien werden auch Preise von 225 und 350 Euro für 2030 diskutiert. ¹⁵

menten haben werden. Verschiedene Experten empfehlen deutlich höhere Preise (Abbildung 5).

Keine zusätzliche Bepreisung durch das EUETS

Aufgrund der unterschiedlichen Ansätze von nEHS und EUETS – Up- und Downstream – kommt es zu Überschneidungen. Durch das nEHS bepreiste Brennstoffe werden auch an Unternehmen verkauft, die am EUETS teilnehmen und dort ebenfalls für ihre Emissionen zahlen müssen.

Es wäre möglich, unter diesen Umständen einen national einheitlichen Mindestpreis einzuführen, indem Unternehmen nur so viel erstattet bekommen, wie ihnen Kosten für das EUETS entstanden sind – sofern diese unter den Kosten für das nEHS liegen. Perspektivisch könnte das durch einen Mindestpreis im EUETS und in den non-ETS-Sektoren der anderen Mitgliedstaaten ergänzt werden, sodass europaweit ein einheitlicher Mindestpreis gilt.

Stattdessen werden EUETS-Firmen in Deutschland vollständig von den Kosten für das nEHS befreit. Das kann bereits der Inverkehrbringer selbst beantragen oder der Betreiber der EUETS-Anlage. Möglicherweise müssen diese Unternehmen weniger für ihre Emissionen bezahlen als beispielsweise kleinere Firmen aus derselben Branche.

Wettbewerbsfähigkeit

Die Bundesregierung geht davon aus, dass die Bepreisung von CO_2 die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen gefährdet. Ihrer Meinung nach würde das dazu führen, dass bestimmte Industrien ins Ausland abwandern, wo sie geringere Preise für CO_2 bezahlen müssten ("Carbon-Leakage"). Bislang hat die Bundesregierung keine Zahlen veröffentlicht, die diese Annahme bestätigen.

Laut einer Studie des DIW könnten allenfalls Wirtschaftsbereiche betroffen sein, die weniger als 0,1 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts ausmachen. ¹⁵ Insbesondere in Deutschland, aber auch in anderen Ländern wird die CO₂-Bepreisung einem jeweils unterschiedlichen, mitunter komplexen Geflecht aus bereits bestehenden Abgaben, Umlagen und Steuern für Energieträger hinzugefügt. EU- und weltweit liegen die Preise für CO₂ mitunter schon über denen des nEHS und steigen tendenziell weiter an. Zudem gibt es neben dem Preis für Energieträger andere, für viele Unternehmen wichtigere Gründe für die Standortwahl.

Laut BEHG können "erforderliche Maßnahmen" ergriffen werden, um die Abwanderung zu verhindern. 16 Der Referentenentwurf der Carbon-Leakage-Verordnung der Bundesregierung umfasst über 50 Seiten. Er spezifiziert, welche Unternehmen wie stark entlastet werden und was sie stattdessen tun müssen. Unternehmen können aus unterschiedlichen Gründen (teilweise) von den zusätzlichen Kosten durch das nEHS befreit werden. Relevant dafür sind unter anderem die Energieintensität und die Branchenzugehörigkeit. Auch nach dem Inkrafttreten der Verordnung können Branchen "nach qualitativen Kriterien" als gefährdet eingestuft werden. 17 Vor diesem Hintergrund ist fraglich, ob nur tatsächlich bedrohte Unternehmen angemessen entlastet werden oder ob es zu einem Überfluss an Ausnahmen und nationalen Wettbewerbsverzerrungen kommen wird - ähnlich zur EEG-Umlage, von der mittlerweile 2.000 Unternehmen (teilweise) befreit sind, die ein Fünftel des deutschen Stroms verbrauchen. 18

Fazit

Deutschland fügt seinem bestehenden System aus Abgaben, Umlagen und Steuern auf Energieträger ein weiteres Instrument hinzu, das einen signifikanten Bürokratieaufwand für Staat und Gesellschaft bedeutet, dessen Wirksamkeit und Fairness fraglich sind und das rechtliche Probleme aufwirft.

Es stellt sich die Frage, ob andere Lösungen nicht besser gewesen wären und ob sie, insbesondere wenn Verfassungsklagen gegen das BEHG erfolgreich sein sollten, nicht doch noch umgesetzt werden (müssen). Rechtlich unproblematisch wäre es beispielsweise, die bestehenden Steuern, Umlagen und Abgaben auf Energieträger neu am Treibhausgasgehalt auszurichten - ohne eine neue, explizite CO₂-Steuer einzuführen. ¹⁹ Die Stromsteuer könnte so weit wie möglich gesenkt werden und die EEG- und KWKG-Umlagen könnten auf null gesetzt werden, anstatt sie nur zu deckeln. Damit würde Bürokratie ab- statt aufgebaut. Verschiedene Institutionen fordern das seit langem. 20 Wahrscheinlich ließe sich das nEHS verfassungskonform gestalten, indem sich die Preise tatsächlich frei am Markt bilden können - das allerdings mit dem Risiko sehr hoher CO₂-Preise, die die Bürgerinnen und Bürger schwer belasten würden.

Die Richtung mag stimmen: Fossile Lösungen werden immer unattraktiver und angesichts der langen Lebensdauer von Gebäuden und deren technischer Ausrüstung gibt es gute Argumente, schon jetzt in erneuerbare, energieeffiziente Lösungen zu investieren. Dennoch ist Orientierung angesichts der Dringlichkeit der Klimakrise wohl kaum aus-

reichend – es sollten große Schritte unternommen werden. Inwiefern die Erhöhung der europäischen Klimaschutzambitionen Auswirkungen auf das nEHS haben wird, bleibt abzuwarten.

- ¹ Eigene Darstellung basierend auf: Pizer, William A.: Prices vs. Quantities Revisited: The Case of Climate Change, 1997.
- ² Auch, wenn (fast) alle Emissionen reduziert werden müssen, sollten die günstigsten Klimaschutzmaßnahmen früher umgesetzt werden, weil technologische Entwicklung die Kosten der teureren Maßnahmen reduzieren kann.
- ³ Pizer, William A.: Prices vs. Quantities Revisited: The Case of Climate Change, 1997.
- ⁴ (a) General Secretariat of the Council, CO EUR 17CONCL 8, European Council meeting (10 and 11 December 2020) - Conclusions und (b) Europäisches Parlament, P9_TA(2020)0253, Europäisches Klimagesetz.
- 5 Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, 2019.
- ⁶ Eigene Berechnung nach: (a) Umweltbundesamt: Nationales Treibhausgasinventar 2020, 12/2019, (b) Klimaschutzplan 2050 und (c) DEHSt VET-Berichte 2005 bis 2019.
- ⁷ Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt: Nationales Emissionshandelssystem – Hintergrundpapier, 2020.
- Beutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt): Rechtsgutachten Emissionshandel und CO₇-Bepreisung, 2019.
- ⁹ Stiftung Umweltenergierecht: Zur verfassungsrechtlichen Einordnung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes, 2019.
- Öko-Institut e.V. und Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin: Zur finanzverfassungsrechtlichen Zulässigkeit eines nationalen Zertifikatehandels für CO₂-Emissionen aus Kraft- und Heizstoffen, 2019.
- ¹¹ Umweltbundsamt: Hohe Kosten durch unterlassenen Umweltschutz, 2018.
- ¹² The Boston Consulting Group und Prognos: Klimapfade für Deutschland, 2019 (Werte in Klammern an der Grafik abgelesen).
- ¹³ Eigene Berechnung auf der Basis von: (a) Statistisches Bundesamt (Destatis): Daten zur Energiepreisentwicklung – Lange Reihen von Januar 2005 bis September 2020 und (b) Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Entwurf einer Verordnung über die Emissionsberichterstattung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz für die Jahre 2021 und 2022 (Berichterstattungs verordnung 2022 – BeV 2022).
- ¹⁴ Eigene Darstellung basierend auf: (a) Scientists for Future: Antworten auf zentrale Fragen zur Einführung von CO₂-Preisen (Version 2.0), 2020, (b) DIW Berlin: Für eine sozialverträgliche CO₂-Bepreisung, 2019 und (c) Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC): Optionen für eine CO₂-Preisreform, 2019.
- DIW: Mögliche Auswirkungen des nationalen Brennstoffemissionshandels auf Carbon Leakage und Wettbewerbsfähigkeit. 2020.
- ¹⁶ Brennstoffemissionshandelsgesetz, 2020, S. 7.
- ¹⁷ Referentenentwurf BEHG-Carbon-Leakage-Verordnung BECV, Stand Dezember 2020.
- ¹⁸ Die wichtigsten Ereignisse und Zahlen zur EEG-Umlage 2020, www.strom-report.de.
- ¹⁹ Wurster Weiß Kupfer Rechtsanwälte Partnerschaft mbB: Machbarkeitsstudie CO₂-Abgabe, 2017.
- $^{\rm 20}$ Freiburger Appell zum Klimaschutz, 2018.



Modernisieren mit Wärmepumpen • Peripherie • Forschung und Entwicklung • Aus der Praxis • Seminare und Schulungen

Das Sonderheft zum Thema Wärmepumpen 2020 sollte in keinem Haustechnik- und Fachplanungsbetrieb fehlen. 68 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar!

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

Heftbestellungen bitte schriftlich an: leserservice@strobelmediagroup.de

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



Zur Feldmühle 9-11 59821 Arnsberg Tel. 02931 8900 0 Fax 02931 8900 38 www.strobelmediagroup.de

Das E-Paper sowie weitere Artikel zum Thema **Wärmepumpen** finden Sie auf **www.ikz-select.de**



Bauwirtschaft bleibt weitgehend stabil – Energetische Sanierung ist wichtiger Baustein

Die Covid-19-Pandemie hat weltweit zu einer wirtschaftlichen Krise geführt, die in vielen Ländern auch den Bausektor betrifft. Die deutsche Bauwirtschaft ist insgesamt weitgehend stabil geblieben, auch wenn sich die Krise im Wirtschaftsbau bemerkbar macht: Das Bauvolumen im Wohnungsbau und im öffentlichen Bau wuchs; das Bauvolumen im Wirtschaftsbau schrumpfte. Das Ausbaugewerbe wuchs 2020 um 2,5 Prozent; das Bauhauptgewerbe um 2,3 Prozent. Rund 27 Prozent des gesamten Bauvolumens im Hochbaubestand können energetischen Sanierungen zugeschrieben werden.



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

Das nominale Bauvolumen (Hoch- und Tiefbau) stieg im Jahr 2020 trotz der Covid-19-Pandemie um insgesamt 4,0 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf rund 444 Milliarden Euro an (Tabelle 1). Das geht aus Berechnungen des DIW Berlin - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. hervor. 1 Allerdings hat sich das Wachstumstempo verringert: Im Jahr 2019 lag der Anstieg noch bei 8,0 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Durch die Corona-bedingt schwächere Nachfrage wurde auch der deutliche Preisanstieg der Jahre 2017 bis 2019 gebremst: Die Baupreise erhöhten sich 2020 um 1,7 Prozent. Ursache für den Anstieg der Preise war laut DIW die nach wie vor hohe Auslastung der Unternehmen.²

Preisbereinigt wuchs die Bauwirtschaft im Jahr 2020 um 2,2 Prozent. Die Stützen der Baukonjunktur blieben der Wohnungsbau und der öffentliche Bau: Der Wohnungsbau wuchs um 3,0 Prozent gegenüber dem Vorjahr und der öffentliche Bau um 5,4 Prozent. Der Wirtschaftsbau schrumpfte um 1,0 Prozent. Das DIW führt dies auf internationale Handelskonflikte, den Brexit und die Effekte der Covid-19-Pandemie zurück. ³ Auswirkungen der Pandemie seien vor allem die durch Homeoffice gesunkene Nachfrage nach neuen Büro- und Verwaltungsgebäuden und ein Rückgang bei den Genehmigungen von

Fabrik-, Werkstatt-, Handels- und Lagergebäuden.⁴

Eine Aufschlüsselung des gesamten Bauvolumens zeigt die sehr unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Baubereiche: Nominal lag 2019 der Wohnungsbau bei 56,9 Prozent. Er weist weiterhin den mit Abstand größten Anteil am Bauvolumen auf. Der Anteil des Wirtschaftsbaus (Hoch- und Tiefbau) lag bei 29,0 Prozent und der Anteil des öffentlichen Bausbeilediglich 13,9 Prozent (Diagramm 1) – die Zahlen für das Jahr 2020 lagen Anfang 2021 noch nicht vor. ⁵

Ausblick auf die Jahre 2021 und 2022

Das DIW prognostiziert, dass die Bauwirtschaft auch in den kommenden Jahren solide Wachstumsraten verzeichnen wird. Allerdings wird auch die Baubranche die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie spüren: Für das Jahr 2021 wird ein Wachstum des nominalen Bauvolumens insgesamt um 2,9 Prozent auf ca. 457 Milliarden Euro erwartet (Tabelle 1). Preisbereinigt wäre das ein Zuwachs von 1,1 Prozent. Nach Baubereichen aufgeschlüsselt rechnet das DIW mit einem realen Anstieg von 1,6 Prozent im Wohnungsbau, mit einem Plus von 4,3 Prozent im öffentlichen Bau und mit -1,8 Prozent im Wirtschaftsbau.

Für das Jahr 2022 erwartet das DIW im Wohnungsbau ein reales Wachstum von 2,9 Prozent. Der Wirtschaftsbau soll sich 2022 mit einem Plus von 2,1 Prozent wieder erholen; der öffentliche Bau um 2,2 Prozent wachsen. Das nominale Bauvolumen insgesamt soll 2022 um 5,1 Prozent auf rund 480 Milliarden Euro steigen. Preisbereinigt wäre das ein Anstieg um 2,6 Prozent

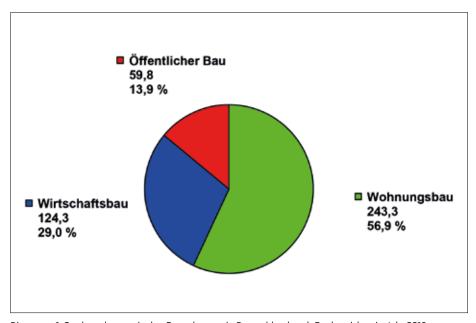


Diagramm 1: Struktur des nominalen Bauvolumens in Deutschland nach Baubereichen im Jahr 2019 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2020



Die Baupreise sollen weniger stark steigen als in den vergangenen Jahren: 2021 voraussichtlich um 1,8 Prozent und 2022 um weitere 2,5 Prozent.⁷

Entwicklung des Ausbaugewerbes und des Bauhauptgewerbes

2020 wuchs das Bauvolumen für das von der Bauinstallation bestimmte Ausbaugewerbe nach Berechnung des DIW um 2,5 Prozent. Damit blieb die positive Entwicklung des Jahres 2019 (+2,8 Prozent) weitgehend stabil. Bas Bauhauptgewerbe konnte vom Bauboom der vergangenen Jahre überdurchschnittlich profitieren – zwischen 2016 und 2019 stieg hier das reale Bauvolumen um insgesamt fast 13 Prozent. 2020 wuchs das Bauvolumen im Bauhauptgewerbe im Vergleich zum Vorjahr um 2,3 Prozent (2019: +4,9 Prozent).

Mit dem abnehmenden generellen Wachstumstempo in der Baubranche werden sich laut DIW die Entwicklungen von Bauhauptgewerbe und Ausbaugewerbe wieder angleichen: 2021 soll das reale Bauvolumen jeweils nur um rund ein Prozent wachsen. Für 2022 wird im Ausbaugewerbe ein Plus von 2,7 Prozent erwartet, im Bauhauptgewerbe von 2,4 Prozent. 9

Investitionen in energetische Sanierungen gestiegen

Das DIW hat für das Bauvolumen im Hochbau auch den Anteil der Maßnahmen für energetische Sanierungen am Bestandsvolumen untersucht (Tabelle 2). ¹⁰ Das Gesamtvolumen der Investitionen in energetische Sanierungen stieg 2019 auf knapp 62 Mil-

Tabelle 1: Entwicklung des Bauvolumens in Deutschland

	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021*	2022*
In Milliarden Euro zu jeweiligen Pre	isen						•	
nominales Bauvolumen insgesamt	334,53	349,71	370,16	395,67	427,33	444,35	457,01	480,34
real, Kettenindex 2010=100	'		•	•	•		•	
reales Bauvolumen insgesamt	105,37	108,09	110,51	112,73	116,50	119,11	120,36	123,47
Nach Baubereichen								
Wohnungsbau	109,88	114,24	116,96	119,60	123,77	127,51	129,52	133,24
Wirtschaftsbau	103,84	104,01	106,21	107,29	110,00	108,88	106,91	109,12
Öffentlicher Bau	92,79	94,85	96,72	99,72	104,23	109,83	114,55	117,04
Nach Produzentengruppen							•	
Bauhauptgewerbe	112,13	115,95	120,48	124,44	130,52	133,54	135,24	138,48
Ausbaugewerbe	98,85	100,75	101,45	102,93	105,85	108,51	109,83	112,81
Sonstige Bauleistungen	107,52	110,84	114,34	118,46	121,41	123,42	124,08	127,21
Veränderungen gegenüber dem Vo	rjahr in Pr	ozent	•	•	•	•	•	
nominales Bauvolumen insgesamt	1,9	4,5	5,8	6,9	8,0	4,0	2,9	5,1
Preisentwicklung	1,8	1,9	3,6	4,9	4,2	1,7	1,8	2,5
real, Kettenindex 2010=100	·							
reales Bauvolumen insgesamt	0,1	2,6	2,2	2,0	3,8	2,2	1,1	2,6
Nach Baubereichen								
Wohnungsbau	1,3	4,0	2,4	2,3	3,5	3,0	1,6	2,9
Wirtschaftsbau	-1,2	0,2	2,1	1,0	2,5	-1,0	-1,8	2,1
Öffentlicher Bau	-1,8	2,2	2,0	3,1	4,5	5,4	4,3	2,2
Nach Produzentengruppen								
Bauhauptgewerbe	-0,7	3,4	3,9	3,3	4,9	2,3	1,3	2,4
Ausbaugewerbe	-0,5	1,9	0,7	1,5	2,8	2,5	1,2	2,7
Sonstige Bauleistungen	1,9	3,1	3,2	3,6	2,5	1,7	0,5	2,5

^{*}Schätzungen

Quellen: Statistisches Bundesamt; DIW Bauvolumenrechnung, DIW Berlin, 2021

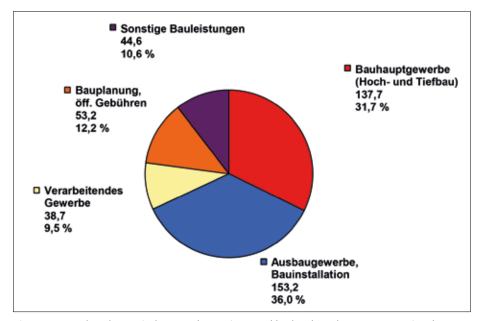


Diagramm 2: Struktur des nominalen Bauvolumens in Deutschland nach Produzentengruppen im Jahr 2019 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2020

liarden Euro (2018: 56,8 Milliarden Euro). Damit ist die energetische Sanierung ein wichtiger Baustein: Rund 27 Prozent des gesamten Bauvolumens im Hochbaubestand können laut DIW dem Baubereich "energetische Sanierung" zugeschrieben werden. ¹¹

Im Wohnungsbau stiegen im Jahr 2019 die Aufwendungen für energetische Sanierungen im Vergleich zum Vorjahr um 9,1 Prozent auf 43,7 Milliarden Euro. ¹²

Das Bauvolumen der energetischen Maßnahmen stieg 2019 im Nichtwohnbau auf 17,8 Milliarden Euro (+6,2 Prozent im Vergleich zu 2018). ¹³

Für Bauleistungen an bestehenden Gebäuden insgesamt erwartet das DIW 2020 ein Plus von 4,7 Prozent im Wohnungsbau und von 3,4 Prozent im Nichtwohnungsbau. Auch für die beiden folgenden Jahre wird mit einem Zuwachs gerechnet: 3,6 Prozent für 2021 im Wohnungsbau (2022: +5,9 Prozent) und 1,9 Prozent 2021 im Nichtwohnungsbau (2022: +3,6 Prozent). 14

Tabelle 2: Energetische Sanierung bestehender Gebäude im Nichtwohnbau und Wohnbau

	2012	20	13	20	14	20	15	20	116	2017		2018		2019	
	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Verän- derung zum Vorjahr												
Nichtwohnbau															
Bestandsvolumen Nichtwohnbau (Öffent- licher + Wirtschaftsbau)	57,5	56,6	-1,6%	57,9	2,2%	57,5	-0,6%	56,4	-2,0%	58,0	2,9%	60,4	4,2%	63,8	5,6%
Bauvolumen energetische Sanierung im Nichtwohnbau	17,0	17,1	0,5%	17,0	-0,5%	17,6	3,2%	18,4	4,7%	18,5	0,4%	16,8	-9,1%	17,8	6,2%
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Nichtwohnbau	29,6%		30,2%		29,4%		30,6%		32,6%		31,9%		27,8%		27,9%
Wohnbau															
Bestandsvolumen Wohnbau	127,2	127,5	0,3%	130,8	2,6%	131,3	0,4%	136,3	3,8%	143,2	5,0%	153,1	6,9%	167,7	9,5%
Bauvolumen energetische Sanierung im Wohnbau	37,9	36,1	-4,8%	36,0	-0,1%	33,5	-7,0 %	37,8	12,6%	40,9	8,3%	40,0	-2,1%	43,7	9,1%
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Wohnbau	29,8%		28,3%		27,5%		25,5%		27,7%		28,6%		26,1%		26,0%

^{*}Zu jeweiligen Preisen Quellen: Statistisches Bundesamt; Neubauvolumenrechnung des DIW Berlin; Modernisierungsvolumen Heinze GmbH; Modellrechnung des DIW Berlin 2020

TGA-Branche wächst das elfte Jahr in Folge

Im Oktober 2020 legte die Bonner B+L Marktdaten GmbH ihren ersten jährlichen Marktdatenbericht für die Haus- und Gebäudetechnik vor, der auf der Basis von Umfragen bei Industrie, Großhandel und Handwerk erstellt wurde. 15 Damit verfügt die TGA-Branche wieder über belastbare Konjunkturdaten und -prognosen für die installierenden Unternehmen, die Industrie und den Großhandel, nachdem das ifo-Institut München sein SHK-Konjunkturbarometer im Jahr 2017 aufgrund kontinuierlich sinkender Teilnehmerzahlen einstellen musste.

Die Umsätze der gesamten deutschen Branche der Haus- und Gebäudetechnik (HKS-Branche) lagen demnach im Jahr 2019 bei 60,9 Milliarden Euro; das entspricht einem Plus von 3,2 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (2018: 59,0 Milliarden Euro). Damit wuchs der Umsatz der HKS-Branche bereits das elfte Jahr in Folge. Für 2020 prognostiziert die B+L Marktdaten GmbH ein Wachstum der Branche um 2,8 Prozent auf 62,6 Milliarden Euro. 16

Bei den installierenden Unternehmen stieg der Umsatz 2019 um 1,4 Prozent auf 46,6 Milliarden Euro (2018: 46,0 Milliarden Euro). In der Industrie wurden 16,6 Milliarden Euro erzielt (+1,8 Prozent im Vergleich zu 2018) und im Großhandel 17,0 Milliarden Euro (+4,0 Prozent im Vergleich zu 2018).

Der Inlandsumsatz der gesamten HKS-Branche stieg 2020 auf 51,6 Milliarden Euro (2019: 49,5 Milliarden). Bedingt durch die Covid-19-Pandemie sank der Auslandsumsatz im vergangenen Jahr um 3,5 Prozent von 11,4 Milliarden im Jahr 2019 auf 11,0 Milliarden Euro. 17

Die gesamte Branche der Haus- und Gebäudetechnik umfasste 2019 rund 49.000 Unternehmen mit 518.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. 18

Tabelle 3: Branchenumsätze der Haus- und Gebäudetechnik

	2018	20	119	2020*			
	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr		
Industrie	16,3	16,6	1,8%				
Großhandel	16,3	17,0	4,0 %				
Installierende Unternehmen	46,0	46,6	1,4 %				
HKS-Branche gesamt	59,0	60,9	3,2%	62,6	2,8%		
Inland	48,1	49,5	2,9%	51,6	4,2 %		
Ausland	10,9	11,4	4,6%	11,0	-3,5 %		

^{*} Schätzungen Quelle: Marktbericht Haus- und Gebäudetechnik 2020, B+L Marktdaten GmbH im Auftrag von Messe Frankfurt / ISH, VDS, BDH und VdZ, 2020.

¹ DIW Wochenbericht 1+2 (2021), S. 4.

 $^{^{\}rm 2}$ Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe, Berechnungen für das Jahr 2019. BBSR-Online-Publikation 15 (2020), S. 19.

³ Wie Anm. 1, S. 7.

⁴ Ebenda, S. 9.

⁵ Wie Anm. 2, S. 16.

⁶ Wie Anm. 1, S. 10.

⁷ Ebenda.

⁸ Ebenda, S. 10-12.

⁹ Ebenda.

¹⁰ Wie Anm. 2. S. 34ff.

¹¹ Ebenda, S. 36.

¹² Ebenda, S. 35.

¹³ Ebenda.

¹⁴ Wie Anm. 1, S. 8.

¹⁵ Pressemitteilung "Viel Licht, wenig Schatten: Marktdatenbericht Haus- und Gebäudetechnik 2019/2020" der Messe Frankfurt vom 28. Oktober 2020.

¹⁶ Ebenda.

¹⁷ Ebenda.

¹⁸ Ebenda.



Jetzt registrieren auf www.ikz-select.de

Zusatzinfo für IKZ-Printabonnenten:

Setzen Sie bei der Registrierung Ihre Abonummer ein, die Sie auf dem Zeitschriften-Etikett finden!

Bei Fragen bitte E-Mail an: info@ikz-select.de

BASIC

Preis:

kostenlos nach Registrierung

- Exklusive Brancheninfos
 alle kostenfreien Angebote auf
 IK7-select
- 2. E-Paper Kiosk
 - IKZ-PRAXIS

PREMIUM

Preise

51,- Euro / Jahr (zzgl. UST)

Multi-User-Pakete für größere Betriebe: bis 5 User: 150,- Euro / Jahr (zzgl. UST) bis 10 User: 250,- Euro / Jahr (zzgl. UST) bis 25 User: 500,- Euro / Jahr (zzgl. UST)

1. Exklusive Brancheninfos

alle Angebote auf IKZ-select, u.a.:

- SelectNews
- Dossiers
- Webinare
- Vorteilswelt-Angebote
- SelectTools

2. E-Paper Kiosk

- IKZ-HAUSTECHNIK / IKZ-FACHPLANER
- IKZ-PRAXIS
- IKZplus ENERGY
- IKZplus KLIMA
- IKZ-Sonderausgaben

COMPLETE

Preis:

159,- Euro / Jahr (zzgl. UST)

wie PREMIUM, zusätzlich:

3. Fachzeitschrift

- IKZ-HAUSTECHNIK / IKZ-FACHPLANER (alle Ausgaben, Lieferung frei Haus)

Kostenlose Mehrwerte für Abonnenten:

Alle IKZ-Printabonnenten sind ab sofort COMPLETE-Mitglieder und erhalten zusätzlich zum gedruckten Magazin ohne Aufpreis Zugang zu allen Premiumangeboten auf IKZ-select!



Hygiene auf Knopfdruck?

Clever geregelt.



UNSERE REGUMAQ X-45 FRISCHWASSERSTATION

- + kompakt und leistungsstark
- + intuitive Bedienung
- + Schüttleistung bis zu 45 l/min

- + optional integrierbar in Gebäudeautomationen
- + geringe Übertemperatur 5K
- + für Niedertemperatursysteme geeignet
- + Ein-Mann-Montage

Oventrop ist der Partner für effizientes Wärmen, Kühlen und sauberes Trinkwasser – mit wegweisenden modularen Systemen und Services.

ov.de/2021

