



BTGA

Bundesindustrieverband
Technische Gebäudeausrüstung e.V.



BTGA - ALMANACH 2023

ROM E⁴ Programm: Unser Leistungsspektrum für mehr Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.

**Energieeffizienz-
Analyse**



**Energie-
Audit**



**Energetische
Inspektionen**



**Energie-
Management**





Zum Geleit



Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Dürheimer,
Präsident des BTGA



Frank Ernst,
Hauptgeschäftsführer des BTGA

Technologieoffenheit ist ein entscheidender Treiber für Kreativität, Erfindungen und Fortschritt. Um die ambitionierten europäischen und nationalen Klimaschutz- und Energieeinsparziele zu erreichen, müssen technologisch alle Register gezogen werden.

Technologieoffenheit muss deshalb auch ein Kernelement der Wärmewende bzw. Gebäudewende sein – nur so lassen sich passende Lösungen für unsere Gebäude finden. Entsprechend steht die Forderung nach Technologieoffenheit seit langem im Mittelpunkt der politischen Positionen der Branche der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA-Branche).

Ungeachtet dieser klaren Haltung aufseiten der Wirtschaft hat die Bundespolitik ihre Prioritäten im vergangenen Jahr merklich verschoben: von der Technologieoffenheit hin zu technologischen Vorfestlegungen. Daran haben auch die kurzfristigen Maßnahmen als Folge des russischen Überfalls auf die Ukraine nichts grundsätzlich geändert.

Scheuklappen und eine ideologische Brille sind aber kontraproduktiv, denn sie schränken die Handlungsoptionen der Menschen ein und verstellen den Blick für sinnvolle und wirtschaftliche Maßnahmen zum Klimaschutz und Energiesparen.

Technologieoffene Ansätze sind hingegen erfolgversprechend: Je nach örtlicher Gegebenheit sind Energien und Technologien zu wählen, die optimal zum jeweiligen Gebäude passen. Dabei sind selbstverständlich auch finanzielle Möglichkeiten zu berücksichtigen. Nur so bleibt der notwendige Freiraum für neue Ideen erhalten.

Wärmepumpen sind ein sinnvolles Instrument von vielen, um im Gebäudesektor fossile Energieträger zu ersetzen. Vor allem im

Neubau sind sie inzwischen oft Standard. Die Wärmepumpe ist aber nicht das Allheilmittel, als das sie von einigen politischen Entscheidern gesehen wird. Vor allem im Gebäudebestand ist sie nicht immer die technisch sinnvollste oder wirtschaftliche Lösung. Darum ist es im Gebäudesektor wichtig, beim Klimaschutz und Energiesparen auf viele, technologieoffene Lösungsoptionen zu setzen. Die angestrebte Reduktion des CO₂-Ausstoßes ist eine riesige Herausforderung, Eigentümern und Betreibern müssen deshalb möglichst unterschiedliche Optionen für das Erreichen der Klimaschutz- und Energieeinsparziele offenstehen – ganz besonders bei Bestandsimmobilien.

Die Minderung von CO₂-Emissionen muss der Maßstab sein; Gesetze, Verordnungen und Förderprogramme sollten daran ausgerichtet und technologieoffen gestaltet werden. Die für diese Legislaturperiode angekündigten Novellierungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sollten genutzt werden, um darin Technologieoffenheit zu verankern. Das würde durch eine Umstellung des GEG von der Energie- auf die Emissions-effizienz gelingen: Der Gesetzgeber definiert, wieviel CO₂ eingespart werden soll – und verliert sich nicht in unsachlichen Diskussionen über einzelne Technologien.

Die TGA-Branche rüstet nach unterschiedlichen Vorgaben und Vorstellungen der Bauherren und Betreiber ein Gebäude technisch so aus, dass eine effiziente Nutzung bei geringem Energiebedarf und optimalen Raumverhältnissen möglich ist. Damit das jeden Tag und bei jedem Projekt aufs Neue gelingen kann, sind eine fundierte Ausbildung, fachliches Know-how, ein Verständnis für Technik sowie Normen und Regel-

werke wichtige Voraussetzungen. Die Technische Gebäudeausrüstung bietet zahlreiche innovative Lösungen und Technologien, um die europäischen und nationalen Klimaschutz- und Energieeinsparziele bestmöglich und mit geeigneten Instrumenten zu erreichen. Eine Auswahl präsentiert der BTGA – Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V. in dem vorliegenden Almanach 2023. Wir wünschen gute und nutzbringende Lektüre! ◀



Inhaltsverzeichnis

Zum Geleit

Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Dürheimer, Präsident des BTGA
Frank Ernst, Hauptgeschäftsführer des BTGA **3**

BTGA aktuell

Die Organisationsstruktur des BTGA **6**

Der BTGA und seine Landesverbände **8**

Direkt- und Fördermitglieder des BTGA **9**

Technische Trends und Normung

Die digitale Planung als Wegbereiter
M.Sc. Stephan Oechsle, Trade Manager Engineering Deutschland,
Hilti Deutschland AG, Kaufering
M.Eng. Nico Vogler, Technical Marketing Manager Zentraleuropa,
Hilti Deutschland AG, Kaufering
B.Eng. Evon Karkossa, Technical Marketing Manager
Deutschland, Hilti Deutschland AG, Kaufering **10**

Trinkwassererwärmung –
Energiesparen darf Gesundheit nicht gefährden
Lars Neveling M.Sc.,
Referent Bereich Wasser, figawa e.V., Köln
Dipl.-Ing. M.Eng. Stefan Tuschy,
technischer Referent, BTGA e.V. **16**

Thermische Desinfektion: kein Schutz vor Legionellen
Dr. Christian Schauer, Leiter des Kompetenzbereichs Trinkwasser,
Corporate Technology, Viega GmbH & Co. KG, Attendorf **20**

Legionellenwachstum in Trinkwasser-Installationen verhindern
Dr. Peter Arens,
Hygienespezialist, Schell GmbH & Co. KG, Olpe **26**

Energieeffiziente Deckenheizungen für Hallen und Büros
Dr.-Ing. Klaus Menge, Geschäftsführer,
FRENGER SYSTEMEN BV Heiz- und Kühltechnik GmbH, Groß-Umstadt **30**

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im Gebäudesektor deckeln
Marc Baranski,
Head of Engineering, aedifion GmbH, Köln
Horst Zacharias,
Geschäftsführer, NEXZA GmbH, Hameln **34**

Nachhaltigkeit – vom Öko-Trend zur Generationenaufgabe
Marcus Möllers, Manager PR & Corporate Communication,
Franz Kaldewei GmbH & Co. KG, Ahlen **38**

Leitungsanlagen regelkonform abschotten
Dipl.-Ing. (FH) Michael Kaffenberger-Küster, Produktmanager Haustechnik/Conlit
Brandschutz, Deutsche Rockwool GmbH & Co. KG, Gladbeck **42**

Kunst im Zeichen der Nachhaltigkeit
Nicola Holweg M.A., Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,
aquatherm GmbH, Attendorf **46**

Solarthermische Großanlage unterstützt
das Fernwärmenetz der Stadtwerke Lemgo
Christian Stadler, Leiter für Großprojekte Solarthermie / Head of Large Scale Solar
Thermal Projects, Viessmann Deutschland GmbH, Allendorf
Wolfgang Rogatty,
Lead Trade Media, Viessmann Climate Solutions SE, Allendorf **48**

Hydraulischer Abgleich senkt den Heizenergiebedarf
Stephanie Betten,
Marketing-Managerin, Oventrop GmbH & Co. KG, Olsberg **52**

Jede eingesparte Kilowattstunde Energie hilft
Frank Visscher,
Senior Business Developer, Priva Building Intelligence GmbH, Tönisvorst **54**

Sichere Druckhaltung mit System
Sebastian Pälme, Produktmanager Druckhaltestationen &
Wasseraufbereitung, Reflex Winkelmann GmbH, Ahlen **58**

Luftdichtheit von RLT-Systemen
Dipl.-Ing. (FH) Clemens Schickel,
Geschäftsführer Technik des BTGA e.V. **60**

Zusammenhang zwischen Raumlufttemperatur und relativer
Luftfeuchte im Kontext der thermischen Behaglichkeit
Dipl.-Ing. Claus Händel, Geschäftsführer Technik, FGK e.V.
Dr.-Ing. Claudia Kandzia, Technische Referentin, FGK e.V. **64**

Wirtschaft, Recht und Berufsbildung

Nachhaltigkeit – Chance oder Bürde für Unternehmen?
Rechtsanwältin Britta Brass, Justiziarin des BTGA e.V. **67**

Nachhaltigkeit in der Technischen Gebäudeausrüstung
Frank Ernst, Hauptgeschäftsführer des BTGA e.V. **70**

Reales Bauvolumen 2022 gesunken –
extrem stark gestiegene Baupreise
Jörn Adler, Referent für Wirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit, BTGA e.V. **72**



Hinweise zur Titelseite

IKZ-FACHPLANER

IKZ-FACHPLANER liefert dem Techniker im Planungsbüro, dem Architekten und dem Fachplaner im SHK-Handwerksbetrieb aktuelle Informationen aus Theorie und Praxis der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA).

Durch die Kombination mit IKZ-HAUSTECHNIK gelingt die wichtige gegenseitige Information der aufeinander aufbauenden Fachbereiche TGA-Fachplanung und ausführendes SHK-Handwerk. IKZ-FACHPLANER erscheint monatlich zusammen mit IKZ-HAUSTECHNIK (Wendetitel).

STROBEL MEDIA GROUP

STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG

Zur Feldmühle 11 · 59821 Arnsberg

Telefon 02031 8900-0

E-Mail: redaktion@strobeldmediagroup.de

Internet: www.ikz.de



Hydraulischer Abgleich?

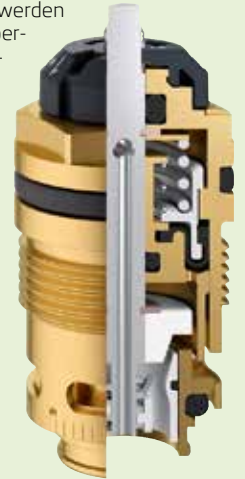
Mit Oventrop schnell und zuverlässig geregelt.

Energieeffizient Heizen - Mit dem hydraulischen Abgleich bis zu 15% Energie einsparen

Die Heizung gluckert und einige Heizkörper werden nicht richtig warm, während andere völlig überhitzt sind? Dann ist vermutlich die Heizungsanlage hydraulisch nicht optimiert und verschwendet teure Heizenergie.

Der hydraulische Abgleich sorgt dafür, dass sich die Heizenergie optimal verteilen kann. Bestehende Heizungsanlagen arbeiten damit um bis zu 15% effizienter. Dank geringer Investitionskosten und einer möglichen staatlichen Förderung bis zu 20% rechnet sich der hydraulische Abgleich besonders schnell.

Unsere Armaturen mit Q-Tech Technologie eignen sich ideal zum Nachrüsten und Sanieren. Denn die Q-Tech Ventileinsätze finden in vielen Anschlussarmaturen der Produktfamilie ihren Platz. Dadurch kannst du diese Technik z. B. auch in einer Flächenheizung nutzen.



Oventrop GmbH & Co. KG

Paul-Oventrop-Straße 1 · 59939 Olsberg

Service-Hotline +49 2962 82100

mail@oventrop.com · www.oventrop.com

DEINZER + WEYLAND - Fachgroßhandel für Gebäudetechnik

Der Spezialist

- Heizung, Pumpen, Armaturen und alle wesentlich medienführenden Teile
- Auf unsere Kunden zugeschnittenes ausgewogenes Sortiment
- Verfügbarkeit und Vollständigkeit in allen fokussierten Sortimentsbereichen
- Qualität und Preis-Leistung

Unsere Mitarbeiter

- Technisches Know-How, kompetente kaufmännische Beratung
- Flexibles Lösen von systemübergreifenden Aufgaben
- Herausragende Leistungsbereitschaft
- Zukunftsorientiertes Denken und Handeln
- Verantwortungsbewusstsein & Kompetente Beratung

Die Dienstleistung

- Planungsdienstleistungen rund um die Energiezentrale
- Individuelle Vorfertigung
- Bereitstellen von geeigneten digitalen Schnittstellen
- Digitalisierte Verfahren und alle relevanten Produktdaten
- Schlanke Organisationsstrukturen
- Maßgeschneiderte Logistiklösungen

Erfahren Sie mehr über uns und unseren Service.

DEINZER + WEYLAND GmbH

Niedesheimer Straße 25 | 67547 Worms

E-Mail: tdl.vorfertigung@dewetech.de

Internet: www.deinzer-weyland.de/



DEWetech

Fachgroßhandel für
Gebäudetechnik

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.

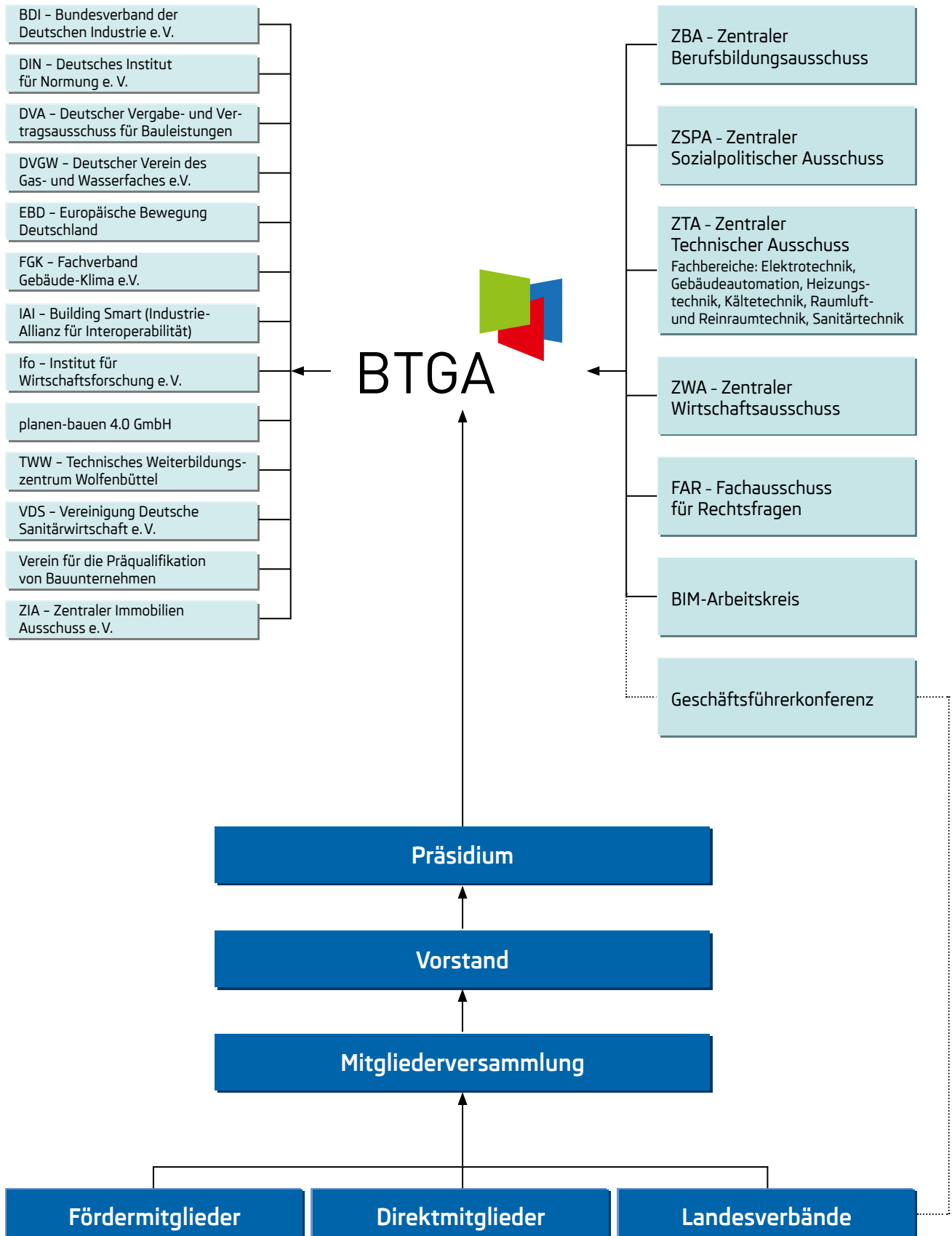
Gesamtherstellung: STROBEL MEDIA GROUP,

Arnsberg

Erscheinungstermin: März 2023

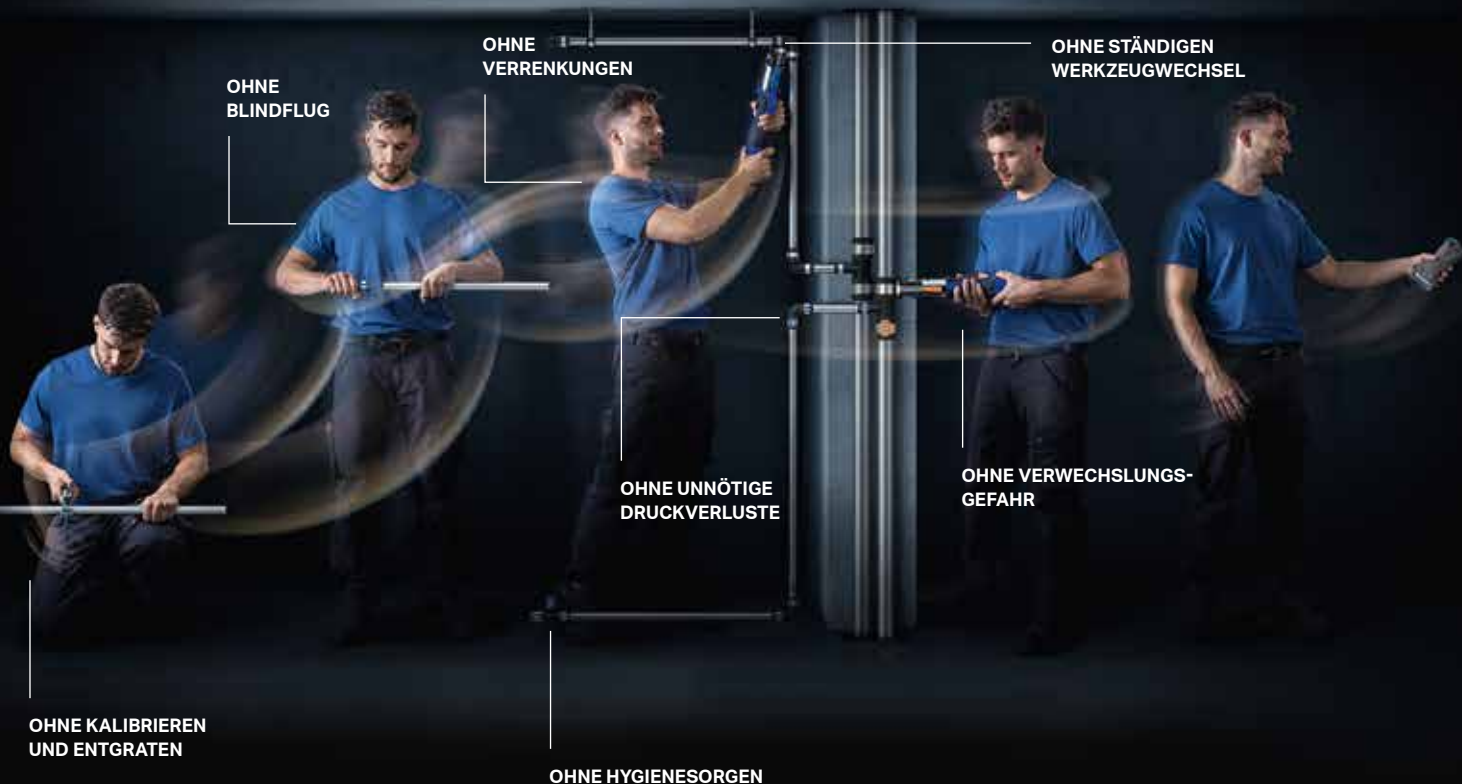


Die Organisationsstruktur des BTGA



GEBERIT FLOWFIT

FLIEßEND LEICHT ZU INSTALLIEREN



OHNE KALIBRIEREN
UND ENTGRATEN

OHNE
BLINDFLUG

OHNE
VERRENKUNGEN

OHNE UNNÖTIGE
DRUCKVERLUSTE

OHNE HYGIENESORGEN

OHNE VERWECHSLUNGS-
GEFAHR

OHNE STÄNDIGEN
WERKZEUGWECHSEL

**KNOW
HOW
INSTALLED**

Mit FlowFit hat Geberit ein neuartiges Versorgungssystem geschaffen, das störende Faktoren systemisch aus dem Installationsablauf entfernt. Weniger Fehlerquellen, weniger Unterbrechungen, weniger körperliche Belastungen. Mehr Sicherheit, höhere Wirtschaftlichkeit, optimierte Trinkwasserhygiene. So wird der Installationsprozess endlich so fließend und einfach wie er sein sollte.

www.geberit.de/flowfit



Der BTGA und seine Landesverbände

BTGA



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) Bernhard Dürheimer
Hauptgeschäftsführer: Frank Ernst



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 Jörg Staudenmayer



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
E-Mail: info@itga-suedost.de
Vorsitzender: Dipl.-Ing. Werner Menge
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Bernd Bürner



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



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.vgt-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.-Wirtsch.-Ing. Jan Opländer
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 Robert von Ascheraden



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

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.eleviongroup.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.: 06221 7364-0, Fax: -100 · www.ga-tec.de

Konzmann GmbH

Spatenstr. 14, 88046 Friedrichshafen
Tel.: 07541 93626-0, Fax: -99 · www.konzmann.de

Salvia Group GmbH

Gutenbergstr. 1, 73054 Eisligen
Tel.: 07161 6520-200, Fax: -222 · www.salvia-gebäudetechnik.de

Fördermitglieder

ACO Passavant GmbH

Im Gewerbepark 11c, 36466 Dermbach
Tel.: 036965 819-0, Fax: -361
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 GmbH

Kreuzstr. 15, 85622 Feldkirchen
Tel.: 089 2555537-0, Fax: 089 7428400-0
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.geberit.de

Grundfos GmbH

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

HILTI Deutschland AG

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

Huber & Ranner GmbH

Gewerbering 15, 94060 Pocking
Tel.: 08531 705-0
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

Oventrop GmbH & Co. KG

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

Reflex Winkelmann GmbH

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

REHAU INDUSTRIES SE & Co. KG

Ytterbium 4, 91058 Erlangen
Tel.: 09131 925-0, Fax: -15299
www.rehau.de

Deutsche Rockwool GmbH & Co. KG

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

Schell GmbH & Co. KG

Raiffeisenstr. 31, 57462 Olpe
Tel.: 02761 892-0, Fax: -199
www.schell.eu

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 GmbH & Co. KG

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

Viessmann Deutschland GmbH

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

Wilbeoer Bauteile GmbH

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

WILO SE

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

Die digitale Planung als Wegbereiter

Wirtschaftliche und nachhaltige Befestigung der TGA – Synergie oder Widerspruch?

Damit Bauprojekte wirtschaftlich realisiert werden können, müssen sie möglichst kostengünstig erstellt werden. Diese Grundeinstellung prägt die Baubranche seit Jahren. Doch auch die Baubranche unterliegt den aufkommenden Trends der Gesellschaft. Der immer stärker vordringenden Herausforderung der Digitalisierung hat sich die Branche gerade gestellt, jetzt zeichnet sich schon das nächste Thema ab: der gesellschaftliche Wille zur Nachhaltigkeit. Aber wie lässt sich Nachhaltigkeit mit dem Streben nach Wirtschaftlichkeit und dem Trend der Digitalisierung vereinbaren? Die Vorteile der digitalen Planung für die Wirtschaftlichkeit von Bauprojekten in der Planungs- und Bauphase liegen seit Jahren auf der Hand. Es stellt sich jedoch die Frage, ob und wie die Nachhaltigkeitsbetrachtung hier eingeordnet werden kann. Widersprechen sich diese Trends oder lassen sich gar Synergien feststellen? Mit Fokus auf die Befestigung der Technischen Gebäudeausrüstung sollen im folgenden Fachbeitrag Antworten gegeben und Handlungsempfehlungen für zukünftige Projekte aufgezeigt werden.



M.Sc.
Stephan Oechsle,
Trade Manager
Engineering
Deutschland,
Hilti
Deutschland AG,
Kaufering



M.Eng. Nico Vogler,
Technical Marketing
Manager
Zentraleuropa,
Hilti
Deutschland AG,
Kaufering



B.Eng.
Evon Karkossa,
Technical Marketing
Manager
Deutschland,
Hilti
Deutschland AG,
Kaufering

Gewerkübergreifender Planungsansatz

Lange Jahre war die detaillierte Planung der Medienführung und -befestigung mittels konventioneller 2D-Planung begrenzt. Die Leitungsführungen der unterschiedlichen Gewerke sind dadurch gekennzeichnet. Bis heute führt diese Planung häufig zu teuren

Abweichungen, da der Planer durch räumlich begrenzte Situationen, Bautoleranzen oder in Bereichen von Wanddurchbrüchen hohen Kollisionsrisiken und Bauimprovisationen ausgesetzt ist.

Eine „erste Entwicklungsstufe“ zu diesem konventionellen Planungsansatz wurde

durch die Digitalisierung der Planungsphase ermöglicht. Durch die Abbildung der Leitungsführungen von Bauprojekten im so genannten Digitalen Zwilling werden in diesen kritischen Bereichen entscheidende Vorteile auf Basis des höheren Detaillierungsgrades geboten. Bereits in der Planung kann Kollisionsrisiko

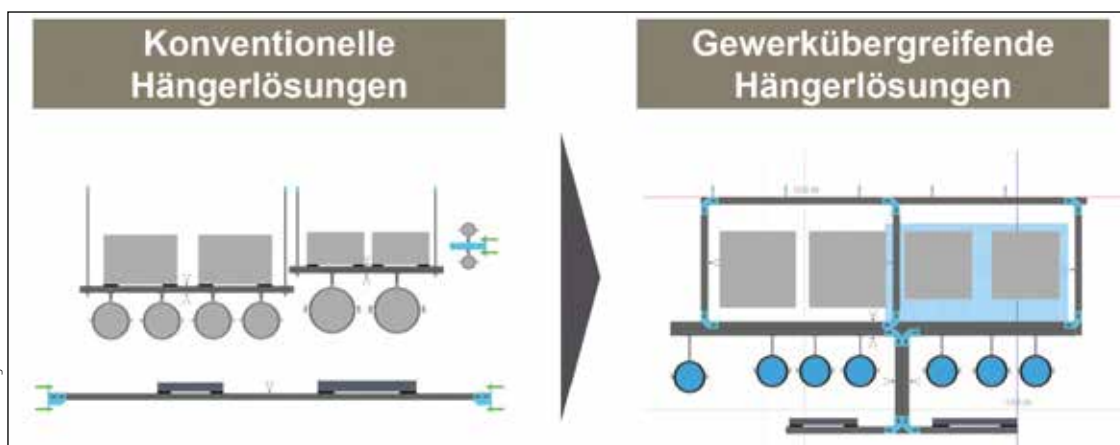


Abbildung 1: Bildliche Darstellung des gewerkübergreifenden Planungsansatzes

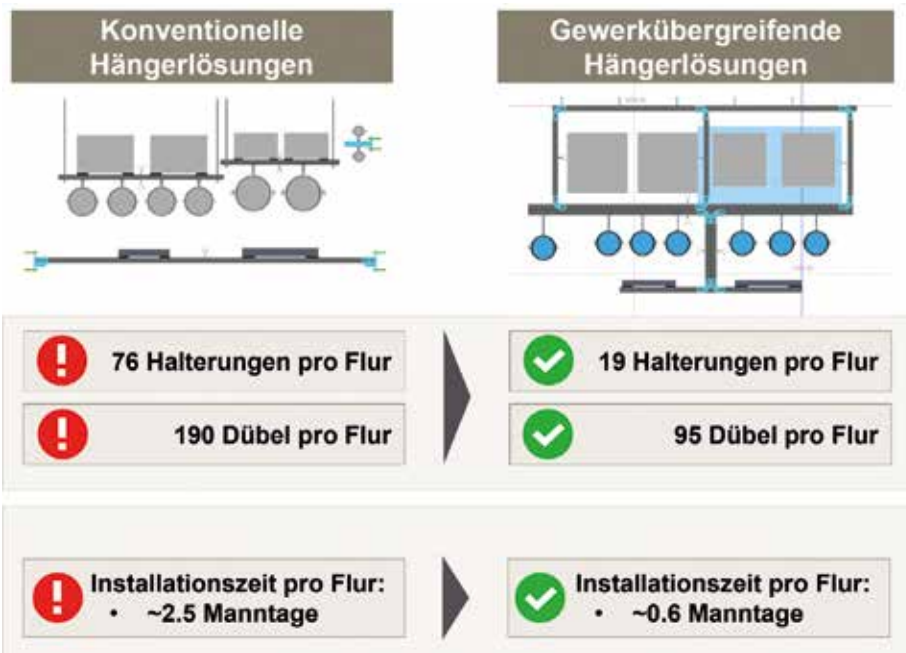


Abbildung 2: Vorteile der gewerkübergreifenden Befestigungsplanung (Referenz: Hilti Chemical Innovation Center, Kaufering)

sionen und Bauimprovisationen effektiv vorgebeugt werden.

Die Vorteile der Planung von Leitungsführungen sind offensichtlich und lassen sich auch auf eine detaillierte Befestigungsplanung übertragen. Aktuell wird dieser aber nur eine geringe Aufmerksamkeit zuteil. Resultierend wird die TGA-Befestigung konventionell meist in Form einer Kilogrammausschreibung angefordert, wodurch möglichst Kosten/Gewicht-optimierte Befestigungslösungen realisiert werden.

Die digitale Planung bietet eine Chance, die hier als „zweite Entwicklungsstufe“ betitelt wird: Der Wandel von einer gewerkespezifischen Betrachtung der TGA-Befestigung hin zu einem gewerkübergreifenden Planungsansatz (Abbildung 1).

Die Vorteile, die sich durch einen solchen Ansatz in der Planungsphase ergeben, sind zahlreich: Zwar wirkt der Planungsaufwand aufgrund des höheren Detaillierungsgrades zunächst größer, durch ausbleibende Iterationen und eine vorgreifende Kollisionsprüfung lassen sich Planungszeit und damit Wirtschaftlichkeit in Summe jedoch nachweislich verbessern.

Auch Bauzeit und -qualität können auf Basis dieses Planungsansatzes deutlich optimiert werden. In der Vergangenheit waren individuelle Lösungen an der Tagesordnung, die oft nicht statisch bemessen waren, sondern eher auf Erfahrungswerten basierend ausgelegt wurden. Die gewerkübergreifende Befestigungsplanung bietet die Möglichkeit, jeden digital geplanten Hänger so zu bemessen, dass dieser kosten- und lastoptimiert aus-

gelegt ist. Dadurch kann Material eingespart und die Anzahl der notwendigen Bohrpunkte deutlich reduziert werden (Abbildung 2).

Auch der Übertrag der digitalen Planung auf die Baustelle bietet entscheidende Vorteile: Für die Positionierung des individuellen Hängers ist nur noch einmaliges Einmessen notwendig. Die Effizienz kann noch weiter gesteigert werden, wenn die Bohrungen zur Befestigung der Hänger statt per Hand semi-autonom durch Deckenbohrroboter durchgeführt werden.

Die genannten Beispiele können generell einer verbesserten Wirtschaftlichkeit zugeordnet werden. Es stehen noch die Antworten aus, ob und wie der gewerkübergreifende Planungsansatz die Nachhaltigkeit von Bauprojekten positiv beeinflussen kann.

Verbesserte Nachhaltigkeit durch Value Engineering

Es gilt, den Betrachtungsraum zu vergrößern, um die Synergie zwischen der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit zu verstehen. Heutzutage reicht es nicht mehr aus, die Wirtschaftlichkeit von TGA-Befestigungslösungen im engsten Sinne auf die günstigste Produktlösung in der Planungs- und Bauphase zu reduzieren. Vielmehr muss der Fokus auf erweiterten Konzepten liegen, die Systemlösungen berücksichtigen, die über den Lebenszyklus und die Nutzungsabsicht eines Gebäudes in der Gesamtbetrachtung Vorteile bieten.

Sind in der Planungs- und Bauphase von Industriebauten beispielsweise Änderungen der Nutzungsabsicht des jeweiligen Gebäudes absehbar, sollten diese bereits bei Entscheidungen während der Planungsphase in Abstimmung mit dem Bauherrn berücksichtigt werden.

Durch das bewusste Berücksichtigen von Lastreserven kann eine Flexibilität gewährleistet werden, die einen essenziellen Mehrwert in der späteren Nutzungsphase bietet (Abbildung 3).

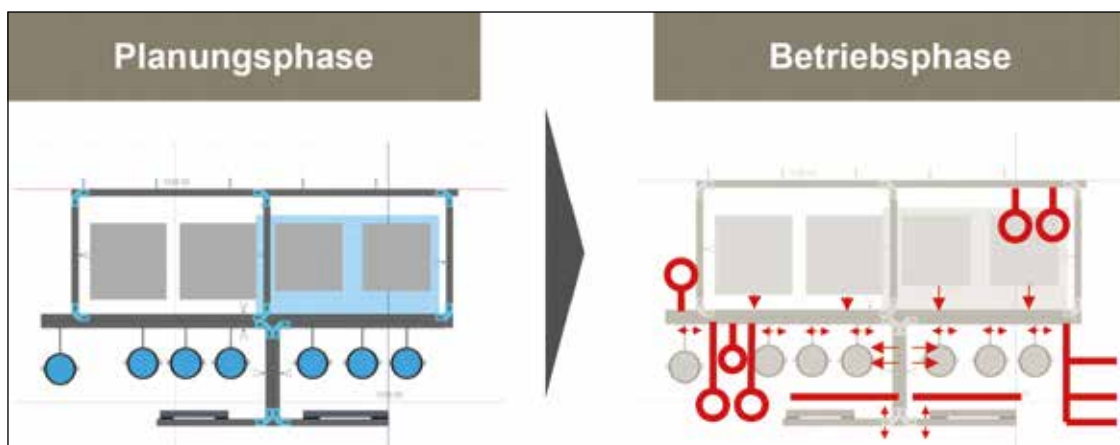


Abbildung 3: Vorteile von gewerkübergreifenden Hängern während der Betriebsphase

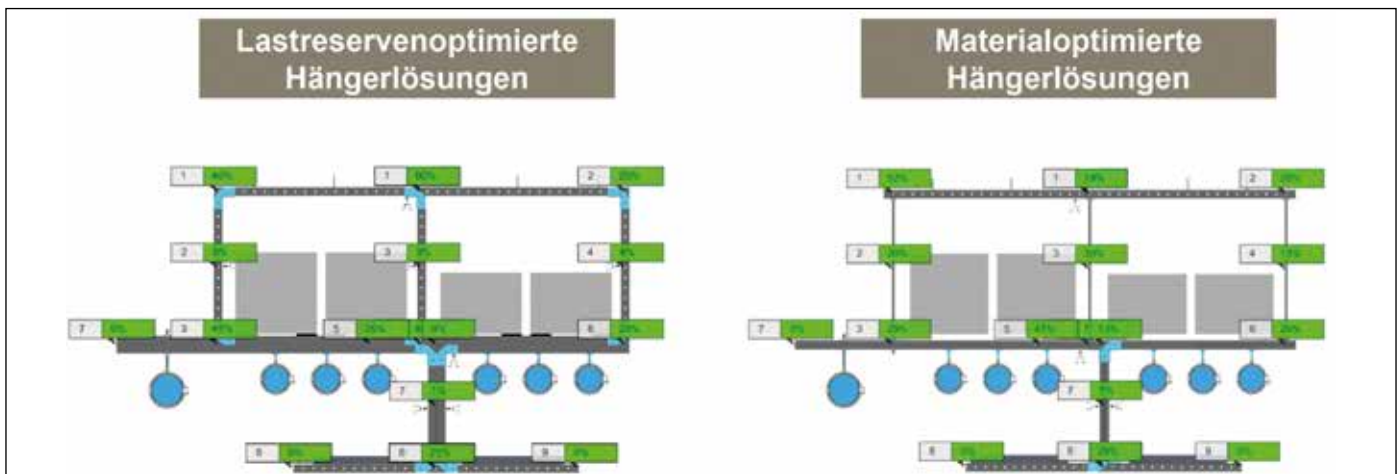


Abbildung 4: Value Engineering am Beispiel eines Hängers

Doch wie lassen sich Lastreserven berücksichtigen? In der Designphase gilt es, durch die entsprechende Auswahl von Montageschienen und Verbindern gezielte Abwägungen zwischen Kosten und Materialeffizienz zu treffen. Eine bewusste Produktauswahl in dieser Phase optimiert den Materialeinsatz, wodurch – gesamtheitlich betrachtet – eine bessere Nachhaltigkeitsbilanz erzielt werden kann.

Dieses Vorgehen wird mit dem Begriff „Value Engineering“ bezeichnet. Voraussetzungen sind das Zusammenspiel von Hardware und deren lückenlose Abbildung innerhalb einer Bemessungssoftware.

Als Grundvoraussetzung muss hardwareseitig ein Montageschienensystem inklusive Verbindern bereitgestellt werden, das eine Durchgängigkeit über alle Lastbereiche bietet, um bedarfsindividuelle Lösungen zu ermöglichen. Das verwendete Montageschienensystem muss ein nahtloses und optimiertes Produktportfolio vorweisen, damit

komplexe, gewerkübergreifende Konfigurationen möglich werden. Ein einfaches Portfolio mit multifunktionalen Teilen und vielfältigen Anschlussmöglichkeiten führt zu Material- und Kostenersparnis. Softwareseitig muss wiederum gewährleistet werden, dass diese statisch detailliert nachgewiesen und dokumentiert werden können. Aufeinander abgestimmte Hard- und Software führen zu effizienten und nachhaltigen Befestigungskonfigurationen.

Um den Workflow zu komplettieren, bedarf es entsprechender Schnittstellen oder Exportierungsmöglichkeiten, die die anschließende Modellierung der Hänger in der jeweiligen Softwarelandschaft zulassen. Das Vorgehen des Value Engineerings ist in Abbildung 4 auf Basis einer Hängerlösung beispielhaft dargestellt. In der linken Darstellung wurde bei der Dimensionierung des Hängers der Fokus auf ausreichend Lastreserven gelegt. Das macht sich durch die Verwendung entsprechender Montageschienen

und Verbinder bemerkbar. Im Gegensatz dazu werden bei dem rechten Hänger Gewindestangen und geringer dimensionierte Montageschienen verwendet, um eine materialoptimierte Lösung zu erzielen.

Das Value Engineering bietet auch großes Potenzial, um die Nachhaltigkeit zu verbessern. Der naheliegendste Punkt ist dabei die Materialeinsparung. Diese bewirkt eine Verringerung des CO₂-Ausstoßes bei der Erzeugung der Tonne Stahl beziehungsweise auch bei der Beschichtung der jeweiligen Komponenten in der Herstellung. Des Weiteren lässt sich die Umweltbilanz durch optimierte Supportprozesse verbessern, beispielsweise durch reduzierten Logistikaufwand.

Die größten ökologischen Vorteile können durch eine Vorfertigung der jeweils modellierten Hänger und eine anschließende, bedarfsgerechte Just in time-Anlieferung erreicht werden. Nach der technischen Ausarbeitung des Designs sind die Services von der Vorfertigung bis hin zur Lieferung auf der Baustelle unumgänglich, wenn das Thema „Nachhaltigkeit“ betrachtet wird. Die Materialverwertung kann durch optimierte Schnittmuster und professionelle Schienenschnitte deutlich verbessert werden. Vorkonfektionierung und Vormontage reduzieren außerdem Zeitverlust, Materialverlust und Verpackungsmüll auf der Baustelle, sodass auch die Ressource „Mensch“ wertschöpfend eingesetzt werden kann.

Obwohl die Vorteile klar und überzeugend sind, lässt sich eine gewerkübergreifende Befestigungsplanung mit den heutigen Ausschreibungsverfahren und Bauabläufen nur bedingt vereinbaren. Fest etablierte Strukturen müssen überarbeitet werden, um den aufgezeigten Mehrwert auszuschnöpfen.



Abbildung 5: Montageschienen des Hilti MT-Systems



Abbildung 6: Gewerkübergreifende Befestigung mit dem Hilti MT-System

Die richtige Wahl des Montageschienensystems

Maßgebend für die Realisierung gewerkübergreifender Hänger ist ein durchgängiges Montageschienenportfolio – beginnend

bei einer leichten Montageschiene bis hin zu geschlossenen Profilen (Abbildung 5). Eine zusätzliche Material- und Kosteneffizienz kann durch die vielseitige Verwendbarkeit von Verbindern, Anbindern und die

Kompatibilität der diversen Montageschienen untereinander erzielt werden. Auch im Sinne der Nachhaltigkeitsbetrachtung der Ressource „Mensch“ kann so eine einfache und schnelle Montage der Hänger gewährleistet werden.

Eine hohe Produktivität in der Montage kann zudem durch die einfache Ausgestaltung von Verbindungen sichergestellt werden. Innovative Montageschienensysteme reduzieren die benötigten Elemente zur Herstellung von Verbindungen auf ein Minimum. Durch den Einsatz von Gewindeformschrauben sowie die Kombination von metrischen Schrauben und Flügelmutter können beispielsweise zusätzliche Muttern und Unterlegscheiben vermieden werden. Dadurch wird das Fehlerrisiko minimiert und gleichzeitig die Montageeffizienz maximiert.

Im Sinne des Value Engineerings kann ein optimales Befestigungskonzept erreicht werden, wenn jede Verbindung und jede Montageschiene nur nach Bedarf dimensioniert werden und an jeder Stelle nur noch so viel Stahl wie unbedingt notwendig verbaut wird (Abbildung 6).

HÄTTE, WÄRE, MÜSSTE ... ZU SPÄT.



Im Brandfall helfen Ausreden niemandem. Werden Sie lieber frühzeitig Ihrer Verantwortung für Menschen und Werte gerecht. Entscheiden Sie sich für das Optimum an vorbeugendem baulichem Brandschutz mit dem Conlit System. Planen Sie haustechnische Anlagen ohne Kompromisse mit den nichtbrennbaren Steinwolle-Dämmstoffen von ROCKWOOL: Schmelzpunkt > 1000 °C, Feuerwiderstand bis zu 120 Minuten.

Übernehmen Sie beim Brandschutz die 1000 °C-Verantwortung!



www.rockwool.de


> 1000 °C

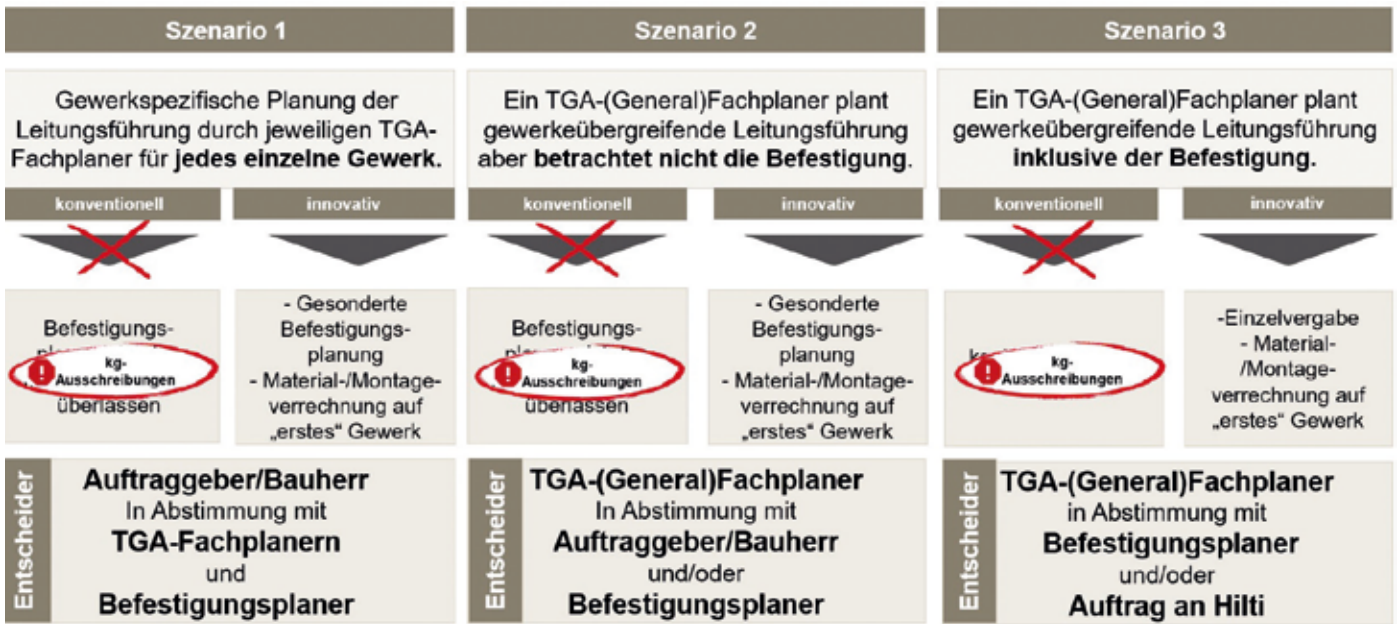


Abbildung 7: Entscheidungsprozesse gewerkübergreifender Befestigungsplaner nach Szenarien

Änderung des Ausschreibungsverfahrens

Der gesellschaftliche Wille zur Nachhaltigkeit in der Baubranche ist Realität. Zukünftig müssen deshalb die gewerkübergreifende Befestigungsplanung der TGA und die Montage entsprechender Hänger als gesondertes Gewerk betrachtet werden.

Je nach projektspezifischer Konstellation ergeben sich zwischen dem Bauherrn, diversen TGA-Fachplanern oder dem Generalplaner unterschiedliche Szenarien, den gewerkübergreifenden Planungsansatz zu realisieren (Abbildung 7).

Konventionelle Ausschreibungen in Kilogramm führen oft zu teuren Nachträgen. Wird die konstellationsübergreifende Expertise von Befestigungsplanern einbezogen, kann dem entgegengewirkt werden. Sie bieten beispielsweise schon heute umfassende Dienstleistungen an und realisieren die detaillierte Befestigungsplanung ganzer Projekte.

Fazit

Der gewerkübergreifende Planungsansatz bietet zahlreiche Vorteile bei der Planung und Ausführung der TGA-Befestigung. Schon in der Planungsphase können durch ausbleibende Iterationen und eine vorgeifende Kollisionsprüfung die Planungszeit und damit auch die Wirtschaftlichkeit von Bauprojekten deutlich verbessert werden.

Durch die Kombination von umfassender Hardware und deren lückenloser Abbildung in entsprechender Bemessungssoftware lassen sich bedarfsindividuelle Optimierungen vornehmen, wodurch essenzielle Entscheidungen hinsichtlich einer Last- oder Materialoptimierung schon früh getroffen werden können.

Dadurch kann der Nachhaltigkeitsaspekt bei der Auslegung von Hängern durch Überlegungen hinsichtlich späterer Nutzungsänderungen von Gebäuden bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden (Abbildung 8).

Fest etablierte Strukturen in Ausschreibungen und Bauabläufen stehen diesem Trend aktuell gegenüber. Um die aufgezeigten Mehrwerte auszuschöpfen, bedarf es der gesonderten Betrachtung der gewerkübergreifenden Befestigungsplanung und -ausführung als gesondertes Gewerk. Unterstützend bieten Hersteller schon heute Dienstleistungen an, die die gesamte Befestigungsplanung von Bauprojekten umfassen.

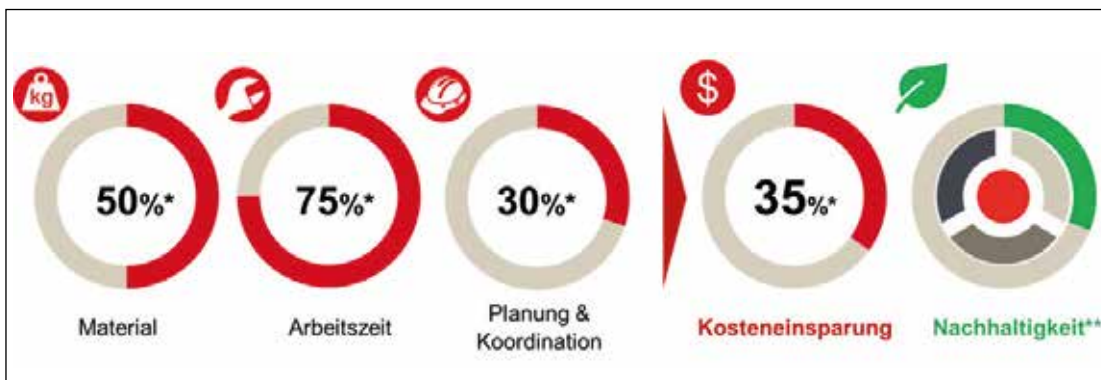


Abbildung 8: Vorteile eines gewerkübergreifenden Planungsansatzes

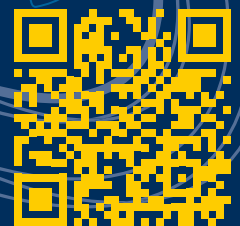
IHR SPEZIALIST FÜR DEN ANLAGENBAU

Nutzen Sie unser tiefes und breites Sortiment

- ✓ Pumpen
- ✓ Armaturen
- ✓ Anlagentechnik
- ✓ Alle Komponenten der Energiezentrale

Herausfordernde Zeiten? Unbegrenzte Möglichkeiten! Erfahren Sie mehr über unsere Vorfertigungs- & Logistikdienstleistungen für eine schnelle und unkomplizierte Montage vor Ort

- ✓ Vorgefertigte Anlagenkomponente
- ✓ Mobiles Lager & Baulogistik
- ✓ Speziallösungen in der Automatisierung von Armaturen
- ✓ Technische Dienstleistung



Trinkwassererwärmung - Energiesparen darf Gesundheit nicht gefährden



Lars Neveling M.Sc.,
Referent Bereich
Wasser,
figawa e.V.,
Köln



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

Zur Sicherung der nationalen Energieversorgung hat das Bundeskabinett im August 2022 Maßnahmen zum Energiesparen für die kommenden Heizperioden beschlossen. Durch zwei Verordnungen, die auf dem Energiesicherungsgesetz basieren und sowohl an öffentliche Körperschaften, Unternehmen als auch private Haushalte gerichtet sind, soll Energie im Gas- und Strombereich eingespart werden. Eine Verordnung mit kurzfristigen Maßnahmen ist im September 2022 für sechs Monate in Kraft getreten. Sie endete am 28. Februar 2023. Die zweite Verordnung mit mittelfristigen Maßnahmen gilt seit Oktober 2022 und soll am 30. September 2024 auslaufen.

Die in den beiden Energieeinspar-Verordnungen beschriebenen Maßnahmen betref-

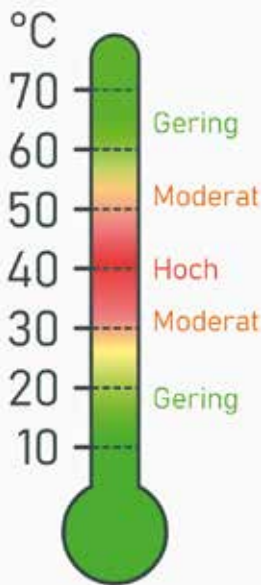
fen auch den Energieverbrauch für das Erwärmen von Trinkwasser. Bedauerlicherweise sind neben den in den Verordnungen genannten Maßnahmen in den vergangenen Monaten Aussagen und Empfehlungen in den Medien veröffentlicht worden, die in Bezug auf die Temperatur von Warmwasser teilweise problematisch sind. Aus gesundheitlicher Sicht sollten folgende Hinweise und Empfehlungen beachtet werden:

- kein Absenken der Trinkwarmwassertemperatur auf weniger als die normativ festgelegten Mindestanforderungen (Tabelle 1),
- kein vollständiges Abschalten von Zirkulationspumpen,
- keine Installation von so genannten Legionellen-Schaltungen,
- kein zeitweises Abschalten der Trinkwassererwärmung.

I. Hygienische Rahmenbedingungen

Aus energetischer Sicht wäre es günstig, Warmwasser nur auf die Temperatur der Nutzung (35 °C bis 45 °C) zu erwärmen. Jedoch steigt gerade in zentralen Trinkwassererwärmern (Trinkwasserspeichern) in diesem Temperaturbereich das Risiko einer gesundheitlichen Gefährdung der Nutzer, da sich Legionellen innerhalb der Trinkwasser-Installation vermehren können (Abbildungen 1 und 2).

Gesundheitliche Risiken durch Legionellen in Abhängigkeit zur Trinkwassertemperatur



Quelle:
figawa e.V.

Abbildung 1: Gesundheitliche Risiken durch Legionellen in Abhängigkeit zur Trinkwassertemperatur

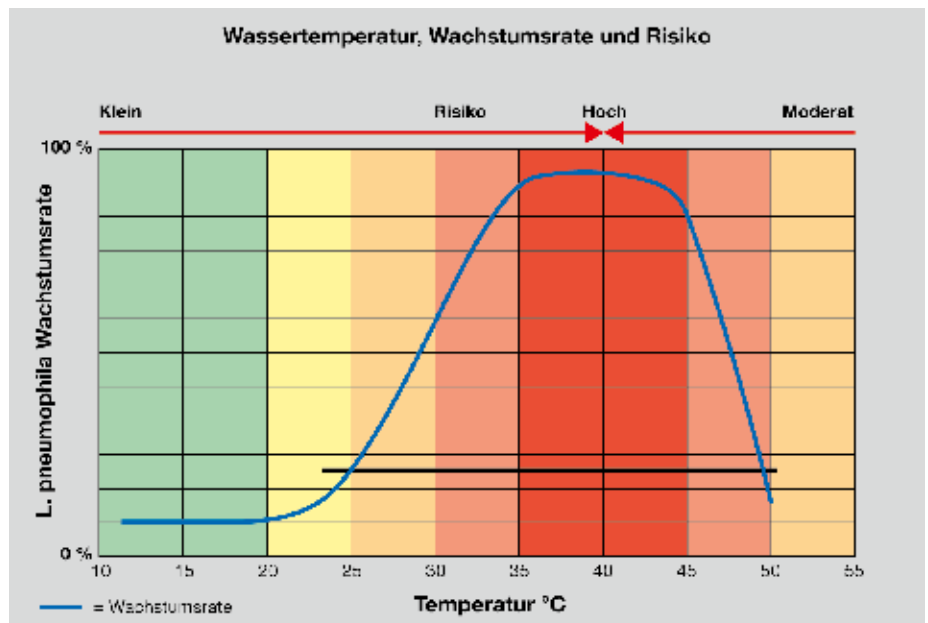
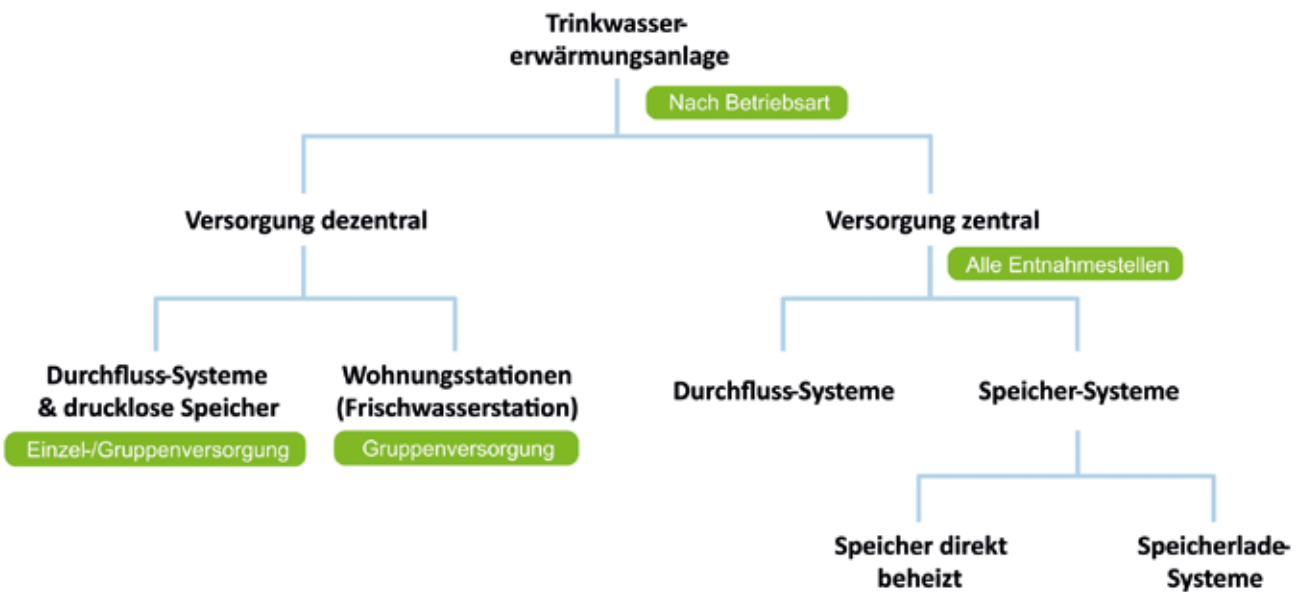


Abbildung 2: Legionellenwachstum in Abhängigkeit der Temperatur des Trinkwassers



Grafik: Tuschy / Neveling

Abbildung 3: Arten der Trinkwassererwärmung

Wird die Temperatur des erwärmten Trinkwassers gesenkt, führt das zwangsläufig auch zu einem geringeren Wasseraustausch im kalten Trinkwasser, da weniger oder gar kein Kaltwasser dem Warmwasser beigemischt wird. Aufgrund höherer Verweilzeiten erhöht sich auch für die Kaltwasser-Installation das hygienische Risiko.

II. Geltende Anforderungen bei Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasser-Installationen

1. Temperaturen

Die Trinkwassertemperatur ist aus hygienischer Sicht eine besonders kritische Größe: Es gilt, den für potenziell pathogene Mikroorganismen besonders günstigen Temperaturbereich zu vermeiden, damit ihre Vermehrung nicht begünstigt wird. Das Trinkwasser kalt sollte deshalb immer so kalt wie möglich sein. Für die Fremderwärmung des Trinkwassers kalt und ein damit verbundenes erhöhtes Gefährdungspotenzial spielen die Parameter „Hauseingangstemperatur“, „Umgebungstemperatur“, „Dämmung“, „Wasseraustausch“ und „Rohrleitungsführung auf dem gesamten Fließweg der Trinkwasser-Installation“ eine entscheidende Rolle.

Für Trinkwasser warm richtet sich die Temperaturvorgabe nach der Anlagengröße und nach der Art der Trinkwassererwärmung mit nachgeschaltetem Rohrnetz. Es wird dabei zwischen zentralen und dezentralen Trinkwassererwärmungsanlagen unterschieden. In Tabelle 1 sind die derzeit

festgehaltenen Temperaturvorgaben aufgeführt.

2. Zirkulationssystem

Bei Rohrleitungsinhalten von mehr als drei Litern sind Zirkulationsleitungen oder selbstregelnde Temperaturhaltebänder einzubauen. Das Zirkulations-System ist hydraulisch abzugleichen.

Bei hygienisch einwandfreien Verhältnissen können Zirkulationssysteme zum Energiesparen für höchstens acht Stunden am Tag mit abgesenkten Trinkwassertemperaturen betrieben werden, beispielsweise durch Abschalten der Zirkulationspumpe.

3. Stagnation und Durchfluss

Trinkwasser-Installationen sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass ein Wasseraustausch mindestens alle drei Tage sichergestellt ist. Der Wasseraustausch muss vollständig in allen Teilstrecken und im Trinkwassererwärmer erfolgen. Der Wasseraustausch ist definiert als vollständiger Wechsel des in dem jeweiligen Leitungsabschnitt enthaltenen Wasservolumens durch Entnahme oder ablaufen lassen.

Auch wenn Wasser und Energie eingespart werden sollen, hat die Planung so zu erfolgen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb ein für die Hygiene ausreichender Wasseraustausch stattfindet. Diesen nun aus Energiespargründen beispielsweise bei der Trinkwassererwärmung einzustellen, ist nicht regelkonform!

4. Legionellen-Schaltung

So genannte Legionellen-Schaltungen sollen das Legionellenwachstum kontrollieren, indem lediglich der Trinkwassererwärmer periodisch auf mehr als 60 °C aufgeheizt wird, beispielsweise einmal täglich. In den Zwischenzeiten kühlt das Wasser durch Wärmeverluste und Wärmeentnahme wieder auf die zu niedrig eingestellten Temperaturbereiche ab.

In der Fachwelt sind diese Anlagen schon lange umstritten: Erst mit einem Erhöhen der Temperatur auf 70 °C im gesamten Warmwassersystem kann eine thermische Desinfektion, das heißt ein Abtöten vitaler Legionellen, sicher erreicht werden. Temperaturen im Speicher über 60 °C sind jedoch als Legionellen-Schaltungen nicht ausreichend. Zudem kann ein zu häufiges Erhöhen über 60 °C die Installationsmaterialien zu stark in Mitleidenschaft ziehen.

5. Aktueller Entwicklungsstand

Bei der Fortschreibung der technischen Regeln werden aktuelle Entwicklungen berücksichtigt und einbezogen, beispielsweise die neue europäische Trinkwasserrichtlinie und die Novellierungen des Gebäudeenergiegesetzes. Wichtig ist, dass sowohl Aspekte der Energieeffizienz als auch der Hygiene berücksichtigt werden – wobei der gesundheitliche Schutz des Menschen immer Vorrang haben muss.

Die drei Verbände BTGA, figawa und ZVSHK haben ihre Schulungsinitiative „Fit für Trinkwasser“ entwickelt, um die beteiligten Akteure über aktuelle Entwicklungen

Tabelle 1: Temperaturvorgaben

Anlagen	Temperaturen		
	PWH am Austritt TWE ¹⁾	PWH-C am Eintritt TWE	PWC ⁴⁾ nach 30 Sek. an der Entnahmearmatur
Großanlagen	60 °C	55 °C	≤ 25 °C
Kleinanlage ²⁾	≥ 50 °C (Empfehlung 60 °C)	-	≤ 25 °C
zentrale TWE mit hohem Wasseraustausch ²⁾³⁾	≥ 50 °C	-	≤ 25 °C

¹⁾ Dezentrale Trinkwassererwärmer, die der Versorgung einer Entnahmearmatur dienen (Einzelversorgung), können ohne weitere Anforderungen betrieben werden. Bei dezentralen Speicher-Trinkwassererwärmern, die der Versorgung einer Gruppe von Entnahmestellen dienen (Gruppenversorgung), z. B. innerhalb eines Badezimmers einer Wohnung, muss am Austritt aus dem Trinkwassererwärmer die Trinkwassertemperatur ≥ 50 °C betragen. Dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer können ohne weitere Anforderungen betrieben werden, wenn das nachgeschaltete Leitungsvolumen von 3 l im Fließweg nicht überschritten wird.

²⁾ Werden Kleinanlagen oder zentrale Trinkwassererwärmer mit hohem Wasseraustausch mit Zirkulation betrieben, gelten die Anforderungen PWH und PWH-C der Großanlage.

³⁾ Der Wasseraustausch umfasst das Volumen des Trinkwassererwärmers einschließlich der Rohrleitungsinhalte des nachgeschalteten Leitungsnetzes.

⁴⁾ WC so kalt wie möglich (Empfehlung 20 °C), da sich Legionellen bei Temperaturen unter 20 °C nicht nennenswert vermehren (RKI).

und Erkenntnisse zu informieren. Im ersten Modul „Trinkwasserhygiene“ werden hygienisch wichtige Aspekte vorgestellt, die bei Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasser-Installationen zu beachten sind und die auf den hierfür relevanten technischen Regelwerken basieren, insbesondere die Normenreihen DIN EN 806 und DIN 1988, DIN EN 1717, DVGW-Arbeitsblätter, technische Regeln des BTGA und des ZVSHK. Weitere Module sollen zukünftig folgen.

Da im Lebenszyklus eines Gebäudes verschiedene Personenkreise verantwortlich sind bzw. miteinander agieren, wurde das Modul in drei Kurse gegliedert. So können die unter-

schiedlichen Zielgruppen adressatengerecht angesprochen werden: Es gibt eigene Schulungsangebote für Planer, für Installateure und auch für die Betreiber von Trinkwasser-Installationen, beispielsweise Gebäude-Dienstleister, Immobilienverwaltung, technisches Property Management und Facility Management.

III. Fazit

Für eine energieeffiziente und hygienische Warmwasserbereitung sollten grundsätzlich die allgemein anerkannten Regeln der Technik angewendet werden, die insbesondere in Großanlagen eine dauerhafte Warmwassertemperatur von 60/55 °C vorsehen.

Energie kann gespart werden, wenn Energieverluste minimiert werden. Das kann durch folgende Maßnahmen gelingen:

- angemessenes Auslegen und Ausführen der Anlagen, beispielsweise durch einen hydraulischen Abgleich,
- Einsatz energieeffizienter Anlagentechnik, beispielsweise Hocheffizienzpumpen,
- ausreichende Wärmedämmung, um Energieverluste zu minimieren und
- energiebewusster Umgang mit der Ressource Wasser – unter Berücksichtigung des bestimmungsgemäßen Betriebs.

Verbraucher sollten immer Fachleute – zum Beispiel Handwerker und Experten aus Fachverbänden – zu Rate ziehen und niemals eigenständig handeln, wenn sie Maßnahmen für eine energieeffiziente und gleichzeitig hygienische Warmwasserbereitung ergreifen wollen. ◀



Abbildung 4: Das Logo der Verbändeinitiative „Fit für Trinkwasser“

Einfach. Sicher. Wirtschaftlich. Wassermanagement mit SCHELL SWS.

Das innovative Wassermanagement-System SWS ermöglicht die Vernetzung und Steuerung elektronischer Armaturen in öffentlichen, halböffentlichen oder gewerblich genutzten Gebäuden. Und wenn Sie möchten, können Sie mit dem Online-Service SMART.SWS auch von jedem Ort der Welt aus auf alle Liegenschaften und Armaturen zugreifen. Das bedeutet durchdachte Unterstützung beim hygienischen Betrieb der Trinkwasser-Installation.

Jetzt SWS entdecken.
Mehr unter www.schell.eu



Verantwortung für Gesundheit.



Thermische Desinfektion: kein Schutz vor Legionellen

Ohne technische Ertüchtigung belasteter Trinkwasserinstallationen geht es nicht

Gesundheitsgefährdende Konzentrationen von Legionellen in Trinkwasserinstallationen können durch „Legionellenschaltungen“ oder thermische Desinfektion nicht zuverlässig verhindert werden. Das zeigen wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema deutlich. Im Gegenteil besteht durch die regelmäßige Beaufschlagung von Trinkwasser warm (PWH) mit Temperaturen höher 60 °C sogar die Gefahr, dass sich hitzeresistentere Formen speziell von Legionella pneumophila als gefährlichstem Bakterium in diesem Spektrum entwickeln.



Dr. Christian Schauer,
Leiter des
Kompetenzbereichs
Trinkwasser,
Corporate Technology,
Viega GmbH & Co. KG,
Attendorn

Abbildung 1: Die Trinkwasserverordnung verlangt die Planung, Installation und den bestimmungsgemäßen Betrieb mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Sind sie erfüllt, ist eine Trinkwasserinstallation hygienisch einwandfrei – und damit erübrigen sich beispielsweise auch „Legionellenschaltungen“.

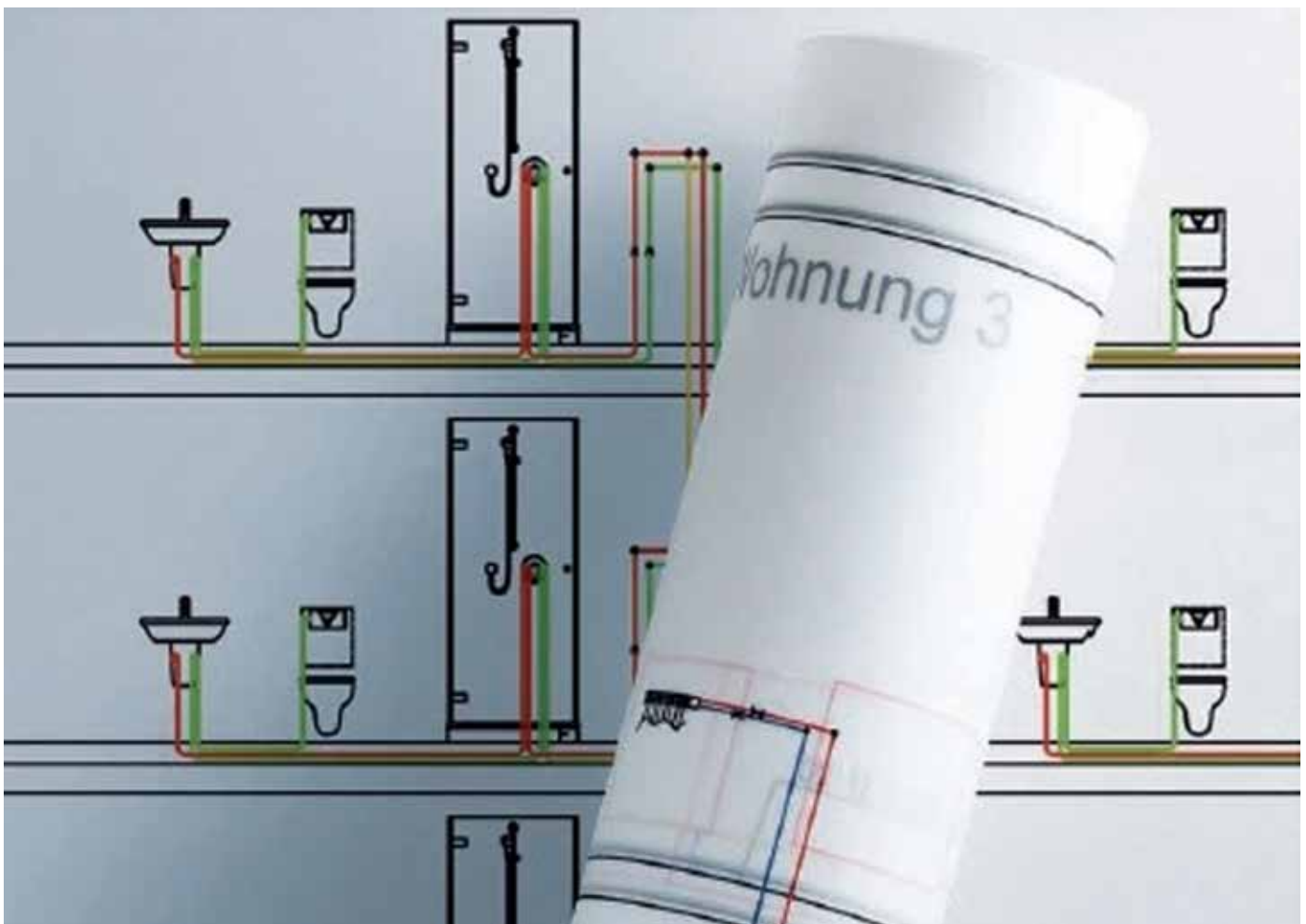




Abbildung 2: Die Trinkwasser-verordnung stellt hohe Anforderungen an den dauerhaften Erhalt der Trinkwassergüte. Dazu gehört, dass eventuelle hygienische Belastungen durch Legionellen zuverlässig und nachhaltig beseitigt werden.



Abbildung 3: Legionellen gehören zu den größten Bedrohungen der Trinkwasserqualität in Hausinstallationen. Statusanalysen zeigen, dass es in etwa jedem sechsten Gebäude zu erhöhten Legionellenwerten kommt, die anschließend Maßnahmen erfordern.

Foto: Viegga

Foto: adventrr/Stock via Getty Images

Welche Qualität das Trinkwasser haben muss, das hierzulande wie selbstverständlich in Küchen und Badezimmern, aber auch in Hotels, Krankenhäusern oder öffentlichen Schwimmbädern aus den Wasserhähnen und Duschen fließt, ist durch die aktuell in Überarbeitung befindliche Trinkwasserverordnung (TrinkwV) klar festgelegt: „Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist“, heißt es dazu in § 4 „Allgemeine Anforderungen“, Absatz 1. Das bedeutet nicht, dass Trinkwasser steril ist. Es enthält vielmehr immer möglicherweise sogar pathogene Keime, die bei geringer Konzentration jedoch gesundheitlich unbedenklich sind.

Als Beispiel dafür ist Legionella spec. zu nennen, die mit einem Maßnahmenwert von 100 KBE (KBE = Kolonien bildende Einheiten) auf 100 ml als Indikator für die hygienische Qualität einer Trinkwasserinstallation gilt. Zu dieser Gattung von Bakterien gehören mehr als 60 Unterarten. Die epidemiologisch bedeutsamste Art davon ist Legionella pneumophila der Serogruppe 1. Dieses Bakterium wird weltweit für über 90 Prozent aller Legionellenerkrankungen verantwortlich gemacht. Insbesondere in komplexen Installationen für Trinkwasser warm (PWH) mit problematischer Hydraulik (Nutzungsunterbrechungen) oder nicht hinreichendem

Temperaturregime (60/55 °C-Regel) findet Legionella pneumophila ein Biotop, in dem sie sich sehr schnell und stark bis zu einer gesundheitsgefährdenden Konzentration vermehren kann.

Die Gesundheitsgefährdung entsteht dann durch die Vernebelung von belastetem Trinkwasser. Es löst die so genannte Legionellose, eine Form Lungenentzündung aus, die bei Immungeschwächten sogar zum Tod führen kann. Wie groß dieses Risiko ist, wird in der Capnetz-Studie [1] statistisch geschätzt: Danach verursachen Legionellen in

Deutschland jährlich etwa 15.000 bis 30.000 Erkrankungen an Legionellose, von denen 1.500 bis 2.000 tödlich verlaufen. Die Zahl für das grippeähnliche Pontiac-Fieber liegt zusätzlich 10- bis 100-fach höher. [2] Legionellen sind mit Abstand der relevanteste Umweltkeim, vor dem es die Bevölkerung zu schützen gilt. [3]

Welchen Anteil verkeimte Trinkwasserinstallationen als Infektionsort haben, ist zwar nicht mit letzter Sicherheit zu sagen. Eine Statusanalyse des Arbeitskreises Trinkwasseranalytik der Firmen im Gas-



Abbildung 4: Das definierte Temperaturfenster von 60/55°C ist in Trinkwasserinstallationen präventiv geeignet, das Wachstum von Legionellen zu unterbinden – mehr nicht.

Foto: Viegga

Legionellen: Fakten

Legionellen brauchen Lebensraum. Einer dieser Lebensräume sind Trinkwasserinstallationen – hier wird *Legionella pneumophila* für den Menschen besonders gefährlich. Das geschieht vor allem, wenn die Systemtemperaturen (Trinkwasser warm: $> 20\text{ °C}$ und $< 60\text{ °C}$ bzw. Trinkwasser kalt: möglichst etwa $< 18\text{ °C}$) nicht stimmen. Die gesundheitsgefährdenden Bakterien können sich dann überproportional vermehren. Die durchschnittliche Verdopplungsrate liegt bei

- 25 °C = 36,1 Stunden,
- 32 °C = 16,8 Stunden und
- 37 °C = 28, 8 Stunden. [9]

Ähnlich bedrohlich sind Szenarien, wenn in Amöben lebende Legionellen über thermische Desinfektion abgetötet werden sollen: Eine massive Reduzierung von Legionellen in freiem Wasser wurde in Laborversuchen erreicht bei

- 50 °C nach 45 Minuten,
- 55 °C nach 8 Minuten,
- 60 °C nach 3 Minuten und
- 70 °C nach 1 Minute.

Waren die Legionellen in Amöben eingekapselt, lag der Wert bei

- 50 °C zwischen 10,5 und 13,5 Stunden.

und Wasserfach (figawa e. V.) ergab auf Basis von über einer Million Datensätzen aus Probenahmen, dass in dem fraglichen Betrachtungszeitraum etwa jedes dritte untersuchte Gebäude mindestens einmal einen positiven Legionellenbefund zeigte. In rund jedem sechsten Gebäude wurde eine Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes festgestellt. [4]

Thermische Behandlung in der Kritik

Um das Risiko einer Belastung der Trinkwasserinstallation durch Legionellen $>100\text{ KBE}/100\text{ ml}$ zu verringern oder Legionellen aus einem belasteten System sogar generell zu beseitigen, wird in der Praxis immer wieder auf eine so genannte Legionellenschaltung (auch Legionellenschleuse genannt) oder auf eine umfassende thermische Desinfektion gesetzt.

Bei der Legionellenschaltung handelt es sich um eine periodische, temporäre Temperaturerhöhung im Warmwasserspeicher inklusive Zirkulationssystem auf mehr als 60 °C , die in der Regel über die Steuerung des Wärmeerzeugers automatisch ausgelöst wird. Das Umweltbundesamt (UBA) hält derartige regelungstechnische Maßnahmen aber nicht für geeignet, eine effektive Konzentrationsminderung der Legionellen sicherzustellen. [3] Grundsätzlich sei zwischen dem Verhindern des Wachstums (ab $55\text{ bis }60\text{ °C}$) und dem Abtöten bereits vorhandener Legionellenbesiedlungen zu unterscheiden. Letzteres erfordert mindestens 70 °C . Sollte sich in dem Warmwassersystem bei niedrigen Betriebstemperaturen die Legionellenkonzentration gesundheitlich bedenklich erhöht haben, so würde bei einer Temperatur von 60 °C lediglich die Reproduktionsrate für einen kurzen Zeitraum reduziert. Die Konzentration der vitalen Legionellen würde jedoch kaum vermindert. In der Abkühlphase könnten sich diese Zellen dann weiter vermehren. Erst mit einem Erhöhen der Temperatur auf 70 °C im gesamten



Foto: Viega

Abbildung 5:

Ein temporäres Erhöhen der Warmwasserspeichertemperatur, Spülungen oder eine Desinfektion der Trinkwasserinstallation direkt vor der Probenahme widersprechen vorsätzlich dem Schutzzweck der Untersuchung nach TrinkwV. Eine so erfolgte Probenahme ist ungültig.

Warmwassersystem könne eine thermische Desinfektion, das heißt eine Abtötung vitaler Legionellen, sicher erreicht werden. Temperaturen über 60 °C sind jedoch für Legionellenschaltungen technisch nicht sicherzustellen, da ein häufiges Erhöhen über 60 °C die Installationsmaterialien zu stark in Mitleidenschaft ziehen würde. [3]

Auch aus Sicht des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW e.V.) ist die periodische Legionellenschaltung oder Legionellenschleuse nach Arbeitsblatt W 551 [5] und W 557 [6] keine thermische Desinfektion (siehe dazu auch DVGW-Arbeitsblatt W 556, Tabelle 8, [7]). Eine solche Maßnahme sei daher nicht zielführend.

Bei der thermischen Desinfektion zur Legionellenbekämpfung im Sinne des DVGW-Arbeitsblattes W 551 wird wiederum die Wassertemperatur so eingestellt, dass die Temperatur in der gesamten Trinkwasserinstallation an allen Stellen für mindestens drei Minuten mindestens 70 °C beträgt. [6] Das ist zu prüfen und zu dokumentieren. Es gibt sogar Empfehlungen [8], eine thermische Desinfektion bei Temperaturen von 71 bis 77 °C durchzuführen, um auch an peripheren Entnahmestellen für eine 10- bis 30-minütige Spülung eine Wassertemperatur von 65 °C aufrechterhalten zu können. Das ist in der Praxis nicht durchführbar. Die deutlich längere Spüldauer steht dabei in einem direkten Zusammenhang mit der Höhe des nach der thermischen Desinfektion noch festgestellten Legionellenaufkommens: Nach fünf Minuten Desinfektion bei 70 °C konnten noch Legionellen sowohl kulturell als auch mit einem PCR-Test nachgewiesen werden. Bei einer Expositionsdauer von mehr als zehn Minuten war kein Nachweis mehr möglich. Die vom DVGW empfohlene, mindestens dreiminütige Beaufschlagung der PWH-Installation mit 70 °C heißem Wasser würde damit in jedem Fall nicht ausreichen.

Die thermische Desinfektion bedingt aber nicht nur einen hohen energetischen und personellen bzw. organisatorischen Aufwand: Sie birgt gleichzeitig das Risiko eines Wärmeübergangs auf kalt gehende Trinkwasserleitungen mit nachfolgender Verkeimung sowie der schnellen Wiederbesiedlung der PWH-Installation mit Bakterien [9], da beispielsweise an der Rohrrinnenwand anhaftende Biofilme und/oder Amöben als Lebensraum für Legionellen nicht beseitigt werden.

Biofilme und Amöben in Rohrleitungen spielen im Kontext der thermischen Desinfektion insofern eine wesentliche Rolle, da Legionellen – ernährungsphysiologisch betrachtet – sehr anspruchsvolle Bakterien



Herstellerverband
Raumlufotechnische Geräte e. V.

EIN GARANT FÜR QUALITÄT UND EFFIZIENZ



Ein starkes Duo!
Energieeffizienz und Regelkonformität bilden ein starkes Duo und sichern maximale Zuverlässigkeit. Zwei Labels auf der Überholspur – europaweit.

Regelkonform
zur Richtlinie
RLT 01



Energieeffizienzklasse

A+



Neugierig geworden? Besuchen Sie uns auf
www.rlt-geraete.de

Herstellerverband Raumlufotechnische Geräte e. V.
Danziger Straße 20 • 74321 Bietigheim-Bissingen
info@rlt-geraete.de • www.rlt-geraete.de



Foto: Viega

Abbildung 6: Die technische Sanierung einer kontaminierten Trinkwasserinstallation ist die einzige nachhaltige Maßnahme der Ursachenbekämpfung – beispielsweise die Installation von Reihen- (PWH, PWC) und Ringleitungen (nur PWC), um das Stagnationsrisiko deutlich zu verringern.

sind: Legionellen nutzen zum Beispiel Amöben als „Wirtstier“, da sie selbst nicht in der Lage sind, die für ihren Stoffwechsel notwendigen Nährstoffe hier herzustellen. Das Wachstum innerhalb der Amöbe schützt sie außerdem vor externen Einflüssen – sowohl thermischer wie chemischer Art.

Legionellen werden resistenter

Legionellen vermehren sich in Trinkwasserinstallationen bevorzugt zwischen 25 und 45 °C. Je nach Stamm und Nährstoffangebot liegen die Verdopplungsraten zwischen 36,1 und 28,8 Stunden. [10] Das bestätigen auch entsprechende Untersuchungen: Gebäude mit weniger als 60 °C Systemtemperatur in Trinkwasserinstallationen warm bzw. 55 °C in PWH-Neuanlagen sind deutlich häufiger mit Legionellen belastet als solche, die innerhalb des definierten Temperaturfensters von 60/55 °C betrieben werden. [11, 12]

Die zumindest zeitweise Erhöhung der Systemtemperaturen zur Beseitigung des Legionellenbestands sind aber trotzdem nur bedingt zielführend. Entscheidend dafür sind vor allem drei Gründe:

1. Die Legionellen entwickeln, je öfter sie hohen Temperaturen ausgesetzt werden, eine immer größere Widerstandsfähigkeit. [13] Die thermische Desinfektion mit 70 °C und mehr wird also auf Dauer nicht nur wirkungslos; die (wachsen- den) Bestände werden stattdessen immer

robuster. Ähnliches gilt im Übrigen auch, wenn der Legionella pneumophila zusätzlich die Nährstoffe entzogen werden. [14] Als besonders widerstandsfähig hat sich damit ausgerechnet jener Legionellentypus bestätigt, der Menschen über die Vernebelung von Trinkwasser besonders gefährlich werden kann.

2. Unter Stress, wie ihn hohe Temperaturen verursachen, können Legionellen in den so genannten VBNC-Zustand (VBNC: viable, but not culturable) übergehen. [15] In diesem Zustand betreiben die Zellen nur noch einen Erhaltungsstoffwechsel, eine Vermehrung findet nicht mehr statt. Die Legionellen bleiben dadurch fatalerweise auch bei den üblichen Untersuchungsmethoden auf Grundlage der Zählung von KBE unentdeckt. Die Trinkwasserinstallation ist also nur vordergründig frei von Legionellen, sie kann aber noch nach Jahren und Jahrzehnten durch die aus dem VBNC-Zustand „wiedererweckten“ Legionellen erneut belastet werden. [16]
3. Die Legionellen finden insbesondere in Amöben einen „Schutzraum“, der den Einfluss des hoch temperierten Wassers auf die Fähigkeit des Vermehrens der Legionellen massiv verringert. [17] Ähnliches gilt für die Konzentration von Legionellen in Biofilmen. [18] Zudem kann es sein, dass die Legionellen in dieser Umgebung

die Fähigkeit entwickeln, sich an höhere Temperaturen (vgl. Punkt 1) anzupassen. [17, 18]

Die zahlreichen zugrunde liegenden Studien bestätigen, dass von der thermischen Desinfektion zwar ein Effekt auf die Legionellenkonzentration in Warmwasser führenden Trinkwasserinstallationen ausgeht. Die Größe dieses Effektes hängt aber von so vielen Variablen ab, dass eine dauerhaft verlässliche Neutralisierung der Legionellen in der Installation dadurch nicht erreicht werden kann.

Der durch den Desinfektionsstress bei vielen Bakterien erzeugte VBNC-Zustand kann sogar dazu führen, dass die Anwesenheit von hygienisch relevanten Mikroorganismen unterschätzt und die Effektivität von Desinfektions- und ähnlichen Sanierungsmaßnahmen überschätzt werden. Durch den Eintritt in den VBNC-Zustand lassen sich die hygienisch relevanten Mikroorganismen nicht mehr mit den dafür standardisierten Kulturmethode nachweisen. Da VBNC-Zellen aber dadurch gekennzeichnet sind, dass sie immer noch Anzeichen von Vitalität zeigen, sind sie nicht als irreversibel inaktiviert anzusehen. Eine Rückkehr der Bakterien in den kultivierbaren und auch infektiösen Zustand kann nicht ausgeschlossen werden, obwohl sie in der Trinkwasserprobe nicht festgestellt wurden. [19] Die Legionellen stellen im VBNC-Zustand dadurch ein sehr großes Hygienierisiko dar, das jederzeit eintreten und die komplette Trinkwasserinstallation kontaminieren kann.

Korrekt beproben und sanieren

Legionellenschaltungen und/oder thermische Desinfektionsmaßnahmen sind nicht nur aufgrund ihrer zweifelhaften Wirksamkeit und der unkalkulierbaren Langzeitfolgen für eventuelle Legionellenpopulationen kritisch zu betrachten. Sie erschweren auch die qualifizierte Probenahme an sich, die nötig ist, um die hygienische Qualität einer Trinkwasserinstallation bewerten zu können: Probenahmen müssen bei normalem, bestimmungsgemäßem Betrieb der Trinkwasserinstallation erfolgen. Ein temporäres Erhöhen der Warmwasserspeichertemperatur, zusätzliche Spülungen oder eine Desinfektion der Trinkwasserinstallation direkt vor der Probenahme widersprechen dem Schutzzweck der Untersuchung nach TrinkwV. Eine direkt zuvor erfolgte thermische Desinfektion ist bei der Probenahme beispielsweise häufig am Parameter „Temperaturkonstanz“ ablesbar und macht damit die Probenahme ungültig.



Werden bei einer Trinkwasser-Probenahme nach DIN EN ISO 19458, Zweck b mikrobielle Belastungen festgestellt, die über den technischen Maßnahmenwerten für Legionellen der TrinkwV liegen, ist grundsätzlich von einem technischen Mangel auszugehen. Mängel aus hygienischer Sicht liegen insbesondere dann vor, wenn gesetzliche Vorgaben, allgemein anerkannte Regeln der Technik mit hygienischer Relevanz, Empfehlungen des Umweltbundesamts oder Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts für medizinische Einrichtungen nicht eingehalten oder beachtet werden.

Nicht jede technische Auffälligkeit bedeutet jedoch einen Mangel, der eine Sanierung erforderlich macht. Allerdings muss jede Auffälligkeit bewertet werden, selbst wenn keine mikrobielle Belastung vorliegt. Technische Mängel müssen umgehend behoben werden, wenn es gilt, eine schwierig zu beseitigende Verkeimung als Folge des Mangels zu vermeiden (Vorsorgeprinzip). [6]

Um unmittelbare Gesundheitsgefährdungen durch Mikroorganismen zu vermeiden, ist als Sofortmaßnahme beispielsweise der Einsatz endständiger bakteriendichter Filter an ausgewählten Entnahmestellen sinnvoll. Mit Ausnahme von Hochrisikobereichen in Krankenhäusern sollten auch diese Filter nur vorübergehend bis zur Wiederherstellung mikrobiell einwandfreier Verhältnisse installiert werden. [6] Ein dauerhafter Sanierungserfolg ist in der Regel nur bei einer Kombination bautechnischer und verfahrenstechnischer Maßnahmen zu erwarten, da eine Desinfektion oder Ähnliches in keinem Fall die Sanierung einer Trinkwasserinstallation ersetzt. [3] ◀

Literatur:

- [1] Baum, H.; Ewig, S.; Marre, R.; Suttrop, N.; Gonschior, S.; Welte, T.; Lück, C. and CAPNETZ Study Group: Community-acquired Legionella pneumonia. New insights from the German competence network for community acquired pneumonia, *Clinical Infectious Diseases* 9 (2008), S. 1356–1364.
- [2] Robert-Koch-Institut: Legionärskrankheit in Deutschland (2001–2013), *Epidemiologisches Bulletin* 13 (2015), S. 95–106.
- [3] Energiesparen bei der Warmwasserbereitung – Vereinbarkeit von Energieeinsparung und Hygieneanforderungen an Trinkwasser; Stellungnahme des Umweltbundesamtes 9 (2011).
- [4] Völker, S.; Luther, S.; Kistemann, T.: Bundesweite Statusanalyse. Vorkommen von Legionellen in Trinkwasser-Installationen, *IKZ-Fachplaner* 10 (2015), S. 14–19.
- [5] DVGW-Arbeitsblatt W 551, Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Einrichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen, DVGW 4 (2004).
- [6] DVGW-Arbeitsblatt W 557, Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen, DVGW 10 (2012).
- [7] DVGW-Arbeitsblatt W 556: Hygienisch-mikrobielle Auffälligkeiten in Trinkwasser-Installationen, Methodik und Maßnahmen zu deren Behebung, DVGW 12 (2015).
- [8] Ashbolt, N.J.: Environmental (Saprophytic) Pathogens of Engineered Water Systems: Understanding Their Ecology for Risk Assessment and Management, *Pathogens* 4 (2015), 390–405.
- [9] Zacheus, O. M.; Martikainen, P. J.: Effect of heat flushing on the concentrations of Legionella pneumophila and other heterotrophic microbes in hot water systems of apartment buildings, *Canadian Journal of Microbiology* 8 (1996).
- [10] Wadowsky, R.M.; Wolford, R.; McNamara, A.M.; Yee, R.B.: Effect of temperature, pH, and oxygen level on the multiplication of naturally occurring Legionella pneumophila in potable water, *Applied and Environmental Microbiology* (1985), S. 1.197–1.205.
- [11] Falkinham, J.O.; Hilborn, E.D.; Arduino, M.J.; Pruden, A.; Edwards, M.A.: Epidemiology and Ecology of Opportunistic Premise Plumbing Pathogens: Legionella pneumophila, Mycobacterium avium, and Pseudomonas aeruginosa, *Environmental Health Perspectives* 123 (2015), S. 749–758.
- [12] Rühling, K.; Rothmann, R.; Haupt, L.; Hoppe, S.; Löser, J.; Schreiber, C.; Waßer, F.; Zacharias, N.; Kistemann, T.; Lück, C.; Koshkolda, T.; Petzold, M.; Schaule, G.; Nocker, A.; Wingerder, J.; Kallert, A.; Schmidt, D.; Egelkamp, R.: Koordinierter Schlussbericht zu 03ET1234 A bis D. EnEff:Wärme – Verbundvorhaben Energieeffizienz und Hygiene in der Trinkwasser-Installation im Kontext des IEA-DHC Annex TS1 „Low Temperature District Heating for Future Energy Systems“, 2018.
- [13] Storey, M.V.; Ashbolt, J.; Stenström, T. A.: Biofilms, thermophilic amoebae and Legionella pneumophila – a quantitative risk assessment for distributed water, *Water Science & Technology* 1 (2004), S. 77–82.
- [14] Chang, C.-W.; Hwang, Y.-H.; Cheng, W.-Y.; Chang, C.-P.: Effects of chlorination and heat disinfection on longterm starved Legionella pneumophila in warm water, *Journal of Applied Microbiology* 6 (2007), S. 1.636–1.644.
- [15] Epalle, T.; Girardot, F.; Allegra, S.; Maurice-Blanc, C.; Garraud, O.; Riffard, S.: Viable but Not Culturable Forms of Legionella pneumophila Generated After Heat Shock Treatment Are Infectious for Macrophage-Like and Alveolar Epithelial Cells After Resuscitation on Acanthamoeba polyphaga, *Microbial Ecology* 1 (2015), S. 215–224.
- [16] Scaturro, M.; Dell’eva, I.; Helfer, F.; Ricci, M. L.: Persistence of the same strain of Legionella pneumophila in the water system of an Italian hospital for 15 years, *Infect Control Hosp Epidemiol* 9 (2007), S. 1.089–1.092.
- [17] Cervero-Aragó, S.; Rodríguez-Martínez, S.; Puertas-Bennasar, A.; Araujo, R.M.: Effect of Common Drinking Water Disinfectants, Chlorine and Heat, on Free Legionella and Amoebae-Associated Legionella, *PLoS One* 10 (2015), e0134726.
- [18] Farhat, M.; Trouilhé, M.-C.; Briand, E.; Molletta-Denat, M.; Robine, E.; Frère, J.: Development of a pilot-scale 1 for Legionella elimination in biofilm in hot water network: heat shock treatment evaluation, *Journal of Applied Microbiology* 3 (2010), S. 1073–1082.
- [19] Flemming, H.-C.: Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Biofilm-Management“, 2014.

Legionellenwachstum in Trinkwasser-Installationen verhindern

Die DIN CEN/TR 16355 – ein Regelwerk mit hohem Praxiswert

Den Technischen Report DIN CEN/TR 16355 gibt es bereits seit 2012, aber der deutschen Fachöffentlichkeit ist er weitestgehend unbekannt. Zu Unrecht, denn er gibt praxisnahe und wertvolle Tipps zu den Themen „Flächentemperierung“, „Trinkwasser kalt“ und „Verbrühungsschutz“.



Dr. Peter Arens,
Hygienespezialist,
Schell GmbH & Co.
KG, Olpe

Selbst 47 Jahre nach dem ersten kulturellen Nachweis von Legionella spec und 48 Jahre nach dem ersten großen Legionellenfall in Philadelphia ist das Thema „Legionellose“

mit rund 3.000 Todesfällen pro Jahr in Deutschland noch immer aktuell. Darüber hinaus ist es auch ein europäisches Thema: Zum 12. Januar 2023 sollte der Parameter „Legionella“ über die EU-Trinkwasserrichtlinie in alle nationalen Trinkwasserverordnungen eingeführt werden.

Allerdings haben sich seit 1976 die Schwerpunkte und Herausforderungen etwas verschoben: Zunächst standen noch die Klimaanlagen des betroffenen US-amerikanischen Hotels im Fokus und später dann weltweit das Trinkwasser warm. Spätestens im Jahr 2013 – Legionellen in der Kläranlage der Brauerei Warsteiner – gerieten auch Verdunstungskühlanlagen in den Mittelpunkt des Interesses. Verstärkt thematisiert wur-

de auch das Problem „Legionellen im Kaltwasser“ – nicht zuletzt wegen der sehr warmen Sommer 2018 und 2019, der pandemiebedingten Leerstände im Jahr 2021 und des heißen Sommers 2022. Hohe Außentemperaturen erschweren sowohl für Wasserversorger als auch Gebäudeeigentümer das Begrenzen der Temperatur im Trinkwasser kalt mittels passiver Maßnahmen auf maximal 25 °C.

Die besonderen Herausforderungen im Trinkwasser kalt werden auch durch Architekten verursacht, die nach wie vor nur selten getrennte Schächte für warm- und kaltgehende Leitungen vorsehen (Abbildung 1). Doch auch Planer tragen hier eine Verantwortung, wenn sie Warmwasserzirkulationen bis an jede Entnahmestelle planen und hydraulisch nicht beherrschbare übergroße Ring-in-Ring-Installationen vorsehen. Letztere können in der Praxis oftmals nur noch durch übermäßige Spülvolumina und/oder aktives Kühlen thermisch und damit hygienisch beherrscht werden. Dabei werden jedoch höhere Energiekosten verursacht. Es ist deshalb ein Umdenken dringend geboten – hin zu einfachen klaren Fließwegen in Trinkwasser-Installationen. Ein selbstversuchtes Problem sollte

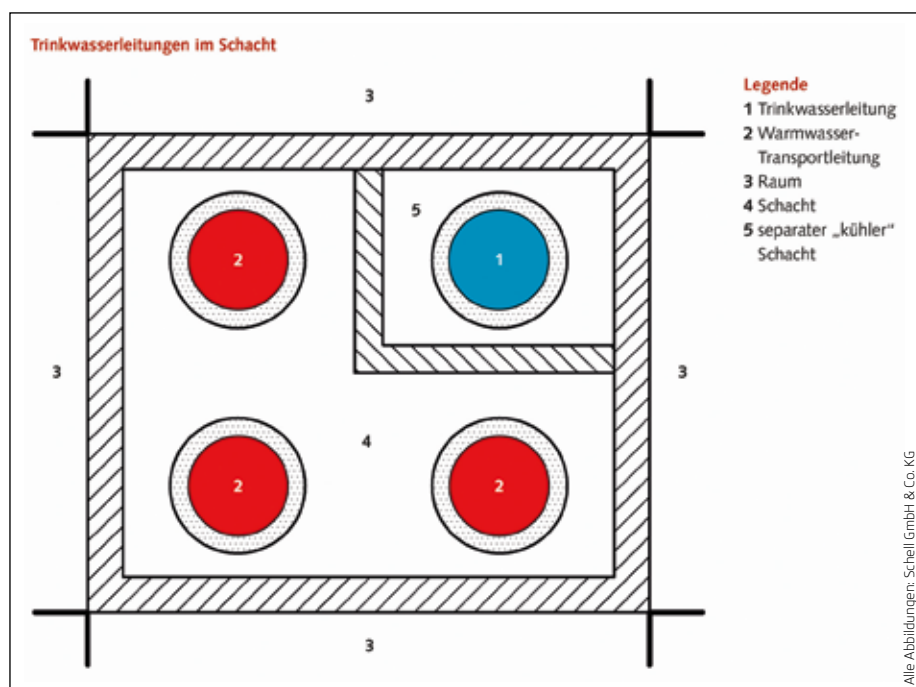


Abbildung 1: Schutz des Trinkwassers kalt gegen übermäßiges Erwärmen in Steigleitungen: Warm- und kaltgehende Leitungen sind in getrennten Schächten zu verlegen.



Abbildung 2: Mit Temperatursensoren lassen sich kritische Temperaturbereiche erkennen und managen, bevor sich Legionellen übermäßig vermehren können.



nicht mit noch mehr Technik korrigiert werden, sondern die wirklichen Ursachen müssen beseitigt werden.

Temporäre sommerliche Temperaturen - ein Risikofaktor?

Im Jahr 2019 erschien zum Thema „Legionellen im Kaltwasser“ der DVGW-Forschungsbericht W 201629. In ihm wurde gezeigt, dass sommerbedingt erhöhte Temperaturen im Kaltwasser nicht unmittelbar zu einem übermäßigen Vermehren von Legionellen führen, wenn die Trinkwasser-Installation vorher im Hinblick auf Legionellen unauffällig war. Das

DVGW-Forschungsbericht W 201629

Der DVGW-Forschungsbericht W 201629 gibt Entwarnung bei temporären, sommerlich überhöhten Wassertemperaturen kalt, wenn die Legionellenbefunde zuvor einwandfrei waren: „Hieraus ist abzuleiten, dass eine kurzfristige Temperaturerhöhung nicht unmittelbar zur deutlichen Vermehrung von Legionellen führt, sondern es zu einer sukzessiven Anpassung der mikrobiologischen Prozesse an veränderte Randbedingungen kommt.“

Ergebnis kam für Praktiker und Mikrobiologen wenig überraschend, denn nur das zeitliche Nacheinander mehrerer Faktoren führt zu einem übermäßigen Vermehren von Legionellen - und das ist ein zeitintensiver Prozess, der sich in hygienisch einwandfreien Trinkwasser-Installationen erst nach vielen Tagen bis wenigen Wochen einstellt.

Vor diesem Hintergrund kommt bei der Legionellenvorsorge vor allem dem Vermeiden dauerhafter Temperaturen von mehr als 25 °C im Trinkwasser kalt eine besondere Bedeutung zu (Abbildung 2). Die nachfolgenden Auszüge aus der DIN CEN/TR 16355 = DIN SPEC 19810 legen deshalb einen besonderen Schwerpunkt auf diese Maßnahmen.

Untersuchungspflicht auf Legionellen

Häufig wird die Frage gestellt: Gibt es eine Untersuchungspflicht auf Legionellen? Die Antwort lautet eindeutig ja. Sie findet sich unter anderem im DVGW-Arbeitsblatt W 551, Punkt 9.2 „Weitergehende Untersuchung“: „Bei Hinweisen auf Erwärmung der Kaltwasserleitung sind auch an Kaltwasserentnahmestellen Proben zu entnehmen.“

Status eines Technischen Reports

Im Gegensatz zu Normen (DIN, DIN EN, DIN EN ISO etc.) haben DIN CEN/TR und

DIN SPEC nicht den Status einer Deutschen Norm. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) schreibt dazu auf seiner Internetseite: „Ein TR ist ein Sachstandsbericht, der Erkenntnisse, Daten usw. aus Normungsvorhaben enthält, die der Information über den Stand der Normung - auch anderer internationaler und regionaler Normungsorganisationen - dient und der bei späteren Normungsarbeiten als Grundlage herangezogen werden kann.“

Ist eine DIN ein Gesetz?

Nein, deshalb ist das Anwenden von DIN-Normen grundsätzlich freiwillig. Erst wenn Normen zum Inhalt von Verträgen werden oder wenn der Gesetzgeber ihr Einhalten zwingend vorschreibt, werden Normen bindend.

Aufgrund eines Verstoßes mit Todesfolge gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik¹ führte Rechtsanwalt Professor Dr. Wilrich aus: „... strafrechtlich relevant sind nur Verstöße gegen Rechtspflichten, (DIN-) Normen sind aber rechtlich nicht zwingend. Das Gericht hätte zumindest kurz das Stichwort ‚Verkehrssicherungspflicht‘ erwähnen und begründen können, dass (DIN-)Normen bei der Bestimmung des Inhalts dieser Sicherungspflicht [...] herangezogen werden.“²

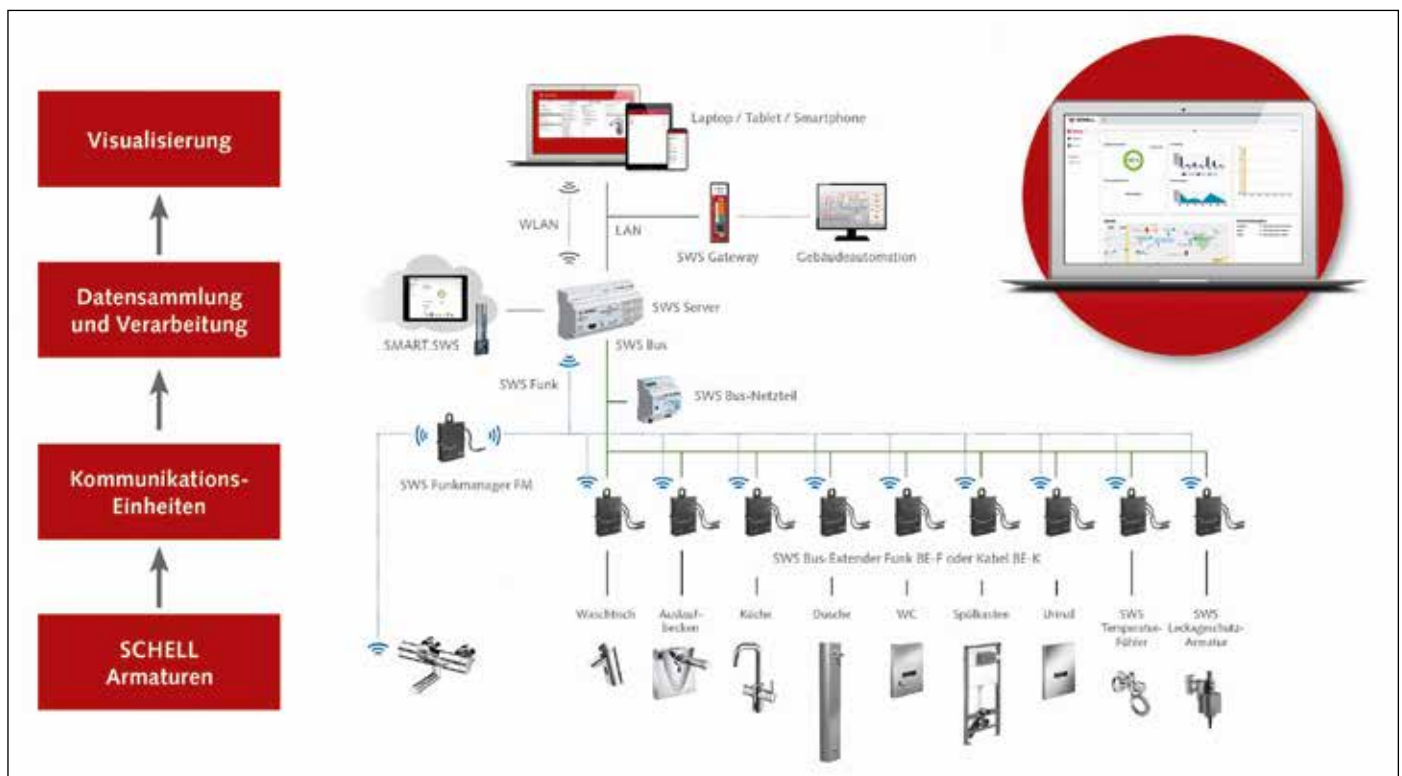


Abbildung 3: Wassermanagement-Systeme, beispielsweise SWS von Schell, spülen zeit- und/oder temperaturgesteuert und leisten damit einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt der Wassergüte, wenn die eingeschränkte Nutzung während Betriebsferien oder -unterbrechungen allein nicht ausreicht.



Das heißt, dass (DIN-)Normen nur durch vertragliche Festlegungen oder bei rechtlichen Auseinandersetzungen über „juristische Umwege“ bindend werden.

Was bedeutet „sollte“ in einer Norm?

Auch für das fachgerechte Schreiben einer Norm gibt es eine Norm: In Deutschland ist das die DIN 820 „Normungsarbeit“. In DIN 820-2, Anhang H, Tabelle H.2 sind Begriffe näher erläutert: Das Verb „sollte“ wird dann angewendet, wenn bei mehreren Möglichkeiten eine besonders empfohlen wird. Damit sind andere Möglichkeiten, die zum selben Schutzziel führen, nicht ausgeschlossen – im Zweifelsfall liegt die Beweislast jedoch beim Anwender.

Vermehren von Legionellen und Abhilfe

In DIN CEN/TR 16355 werden drei Faktoren für ein übermäßiges Vermehren von Legionellen aufgeführt:

1. Wassertemperaturen zwischen 25 °C und 50 °C,
2. Stagnation des Wassers,
3. Nährstoffe, Biofilm, Sediment innerhalb der Installation, einschließlich Wassererwärmern usw.

Anschließend werden zugehörige Abhilfemaßnahmen beschrieben: maximal 25 °C im Trinkwasser kalt, mindestens 55 °C in jedem Zirkulationskreis mit Trinkwasser warm, ein bestimmungsgemäßer Betrieb (Abbildung 3) und regelmäßiges Entfernen von Sedimenten. Auch der Verbrühungsschutz ist zu beachten (Abbildung 4).

Warmwasserleitungen ohne Zirkulation nicht dämmen

„Um das Aufwärmen des Wassers in den Kaltwasserleitungen und das langsame Abkühlen in Warmwasserleitungen, die nicht Bestandteil eines Zirkulationssystems sind (z. B. Einzelzuleitungen, Stockwerksleitungen, Steigleitungen) auf ein Mindestmaß zu verringern, sollten diese Leitungen nicht gedämmt werden.“ Diese Forderung der DIN CEN/TR 16355 dient dazu, durch schnelles Abkühlen des Trinkwassers warm in einer Stichleitung den Temperaturbereich für ein übermäßiges Vermehren von Legionellen zwischen ca. 30 °C und 45 °C zügig zu durchschreiten. Diese schnelle Wärmeabfuhr schützt ebenfalls gegen ein übermäßiges Erwärmen des Trinkwassers kalt.

Richtwerte für das Risiko von Verbrühungen in Abhängigkeit von der Wassertemperatur und der Kontaktzeit

Wassertemperatur	70 °C	60 °C	50 °C
Kontaktzeit bei Kindern	<1 s	3 s	120 s
Kontaktzeit bei Erwachsenen	1 s	7 s	510 s

Abbildung 4: Richtwerte für das Risiko von Verbrühungen in Abhängigkeit von Wassertemperatur, Kontaktzeit und Lebensalter; gemäß DIN EN 806-2, 9.3.2 müssen Maßnahmen zum Verbrühungsschutz bei besonders verletzbaren Nutzerkreisen getroffen werden.

Äußere Einflüsse auf die Temperaturen

Ein besonderer Schwerpunkt der Technischen Regel liegt auf dem Einfluss von Umgebungsbedingungen auf die Temperaturen im Trinkwasser warm und kalt. In erster Linie wird eine fachgerechte Dämmung gefordert, wie sie für Deutschland in den Tabellen 8 und 9 der DIN 1988-200 aufgeführt ist. Es wird aber auch erläutert, dass eine Dämmung lediglich das Abkühlen bzw. Aufwärmen des warmen und kalten Trinkwassers verzögert, sie „aber keinen Einfluss auf die Endtemperatur“ hat.

Neu ist für viele Experten in Deutschland noch die seit vielen Jahren bekannte Forderung, Warmwasserleitungen ohne Zirkulation nicht zu dämmen. Beispielsweise besagt das österreichische Regelwerk ÖNORM B 5019: „Bei Verlegung im Mauerwerk ist ein Schutz vor mechanischer und chemischer Beschädigung der Rohrleitung mit möglichst geringem Dämmwert vorzusehen.“

Nicht mehr als 25 °C in Kaltwasserleitungen

Kaltwasserleitungen und Endstränge von Warmwasserleitungen, die nicht Bestandteil

eines Zirkulationssystems sind, sollten nicht in Räumen, an Stellen oder in Bauwerken mit einer Temperatur von mehr als 25 °C angeordnet werden. Sie sollten von Wärmestrahlungsquellen oder Stellen, an denen die Temperatur zu bestimmten Zeiten mehr als 25 °C betragen kann, ferngehalten werden, beispielsweise unterhalb von Glaskuppeln, in Technikräumen und Messkammern/-kästen mit Wärmequellen. Im Fall von Fußbodenheizungen sollten Trinkwasserleitungen nicht in Decken oder Fußböden angeordnet werden, es sei denn, sie sind angemessen gedämmt.

Mit äußeren Einflüssen umgehen

Im informativen – also nicht normativen – Anhang D der DIN CEN/TR 16355 finden sich Empfehlungen, um die Trinkwasserinstallation kalt vor dem Erwärmen zu schützen. In Abbildung 1 wurde bereits das Verlegen von warm- und kaltgehenden Leitungen in getrennten Schächten dargestellt. Abbildung 5 zeigt die Mindestanforderung an die Anordnung der Rohrleitungen in einer abgehängten Zwischendecke gemäß der alten Regel: kalt unten, warm oben, bei maximal möglichem Abstand.

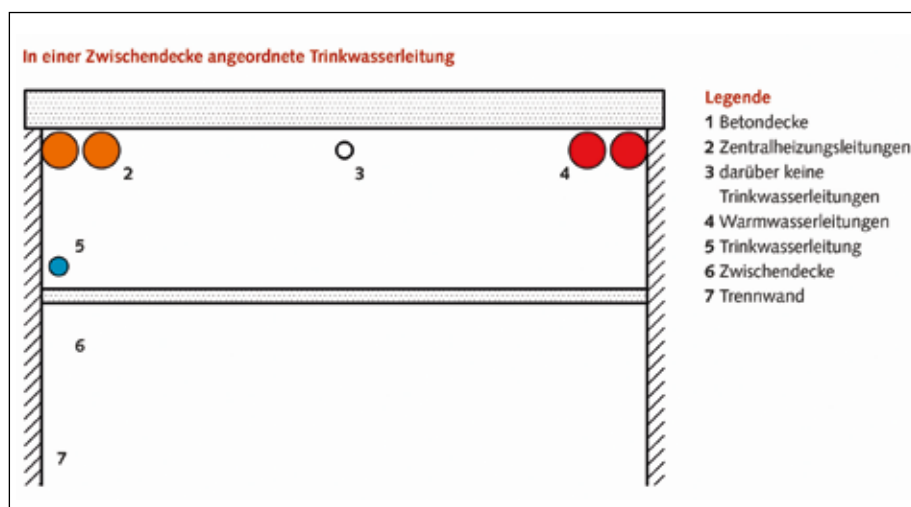


Abbildung 5: Schutz des Trinkwassers kalt gegen übermäßiges Erwärmen in einer Zwischendecke; selbst diese Anordnung weist in der Praxis noch zu geringe Abstände auf: Für Vorwandinstallationen wird mindestens ein Abstand von 100 cm zwischen einer Zirkulationsleitung (oben) und einer kaltgehenden Leitung (unten) gefordert.



Tabelle 1

Empfohlener Mindestabstand einer Trinkwasserleitung in Fußböden zur Fußbodenheizung			
Belag	Temperatur im Raum mit der Trinkwasserleitung	Temperatur direkt unterhalb der Unterdecke im Raum darunter	Mindestabstand C (siehe Bild 3)
Fliesen oder leichter Teppich	20 °C	10 °C (Erdgeschoss)	175 mm
Fliesen oder leichter Teppich	22 °C	10 °C (Erdgeschoss)	200 mm
Fliesen	20 °C	20 °C	250 mm
Fliesen	22 °C	22 °C	300 mm
Fliesen	24 °C	24 °C	400 mm
Fliesen	20 °C	23 °C	250 mm
Fliesen	22 °C	25 °C	300 mm
Fliesen	24 °C	27 °C	550 mm
Leichter Teppich	20 °C	23 °C	300 mm
Leichter Teppich	22 °C	25 °C	400 mm

Flächenheizungssysteme und Trinkwasser kalt

Flächentemperierungssysteme wirken sich positiv auf die Energiebilanz von Gebäuden aus. Sie können die Grundlasten in modernen Gebäuden abdecken und zum Heizen und Kühlen verwendet werden.

Gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 8.1.b gibt es keine Dämmpflicht für Anbindeleitungen. Auch wenn „Trinkwasserleitungen kalt nicht in einen Fußboden mit Fußbodenheizung oder eine Wand mit Wandheizung eingebaut werden“ sollten, lässt sich das nicht immer vermeiden. Die DIN CEN/TR 16355 empfiehlt in diesen Fällen folgende Grundregeln:

- Es sind Mindestabstände zwischen Trinkwasser kalt und der Flächentemperierung einzuhalten (Tabelle 1 und Abbildung 6).
- Trinkwasser kalt und die Anbindeleitung sollten sich nicht kreuzen. Ist das unvermeidbar, müssen beide gedämmt werden.

Außerdem wird darauf hingewiesen, dass Trinkwasserleitungen kalt nicht hinter Heizkörpern verlegt werden sollten.

Fazit

Die DIN CEN/TR 16355 ist zu Unrecht in der Fachöffentlichkeit weitgehend unbekannt. Insbesondere die in Zeichnungen dargestellten Grundprinzipien und Maße zum räumlichen Trennen und Dämmen von Trinkwasserleitungen kalt von verschiedenen Wärmequellen haben einen hohen Praxiswert und sind in dieser Art in keinem anderen Regelwerk zu finden. Gerade auch vor dem Hintergrund der weiterhin stark zunehmenden Bedeutung von Flächentemperierungssystemen ist das Regelwerk ein Schatz, den es zu würdigen und anzuwenden gilt. ◀

¹ OLG Düsseldorf, Az. 10 W 235/16.

² DIN Mitteilungen 2 (2021), S. 28f.

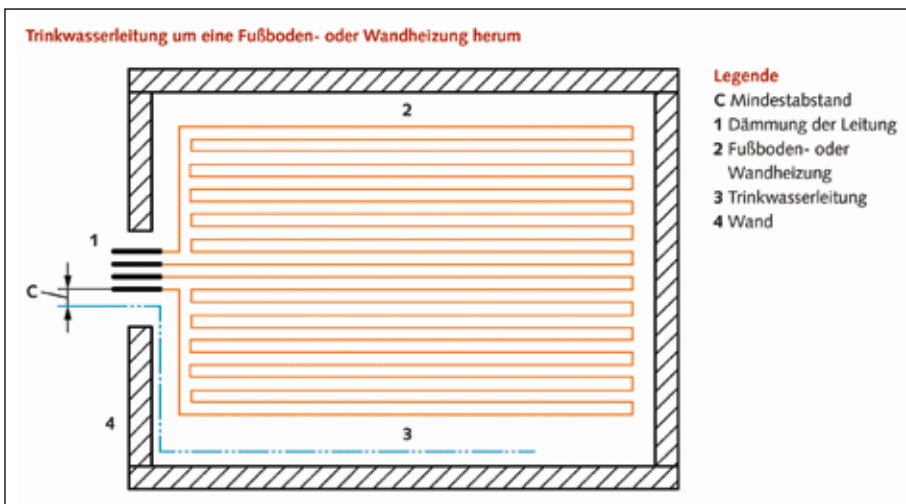


Abbildung 6: Mindestabstand C 2 zwischen einer Trinkwasserleitung kalt und einer Flächentemperierung



Abbildung 1: Die verdichtete Anordnung der Deckenstrahlplatten im Bereich der Ladetore funktioniert in diesem Küchenwerk als Ersatz für Torluftschleier.

Energieeffiziente Deckenheizungen für Hallen und Büros

Beim Heizen und Kühlen von großen und kleinen Räumen und Hallen besteht ein großes Potenzial, Heizkosten zu reduzieren und Erneuerbare Energien zu nutzen. Moderne Deckenstrahlheizungen helfen, die Energieeffizienz in Gewerbe- und Industriegebäuden zu steigern. Diese Lösung ist wirtschaftlich und bietet einen hohen Komfort sowie eine energieeffiziente Wärmeverteilung. Der Beitrag zeigt ihre Funktionsweise, die besonderen Vorteile und Praxisbeispiele für die erzielte Energieeinsparung.



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

I. Funktionsweise der Deckenstrahlheizung

Das Verständnis der Funktionen und Arbeitsweise einer Strahlungsheizung ist wichtig, um ihre Effizienz einordnen zu können. Das Prinzip dahinter ist bestens bewährt: Die mit warmem Wasser durchströmten Platten geben Strahlungswärme an den Raum ab. Ebenfalls bekannt sind andere Arten dieser Flächenheizungen – die Fußbodenheizung oder die Industrieflächenheizung.

Ihre Wärme erhalten die Deckenheizplatten aus dem Heizkreis einer Warmwasserheizung. Generell strahlt die Wärme in alle Richtungen ab, durch die Montage an der De-

cke mit rückseitiger Wärmedämmung jedoch direkt gerichtet in die Anforderungszone der Halle oder des Industriegebäudes nach unten. Vergleichbar mit der Wärme der Sonne erwärmt sie nicht die Luft, sondern auf der Basis infraroter Wärmestrahlung Bauteile, Gegenstände und Personen im Raum.

II. Energieeffizienz dieses Heizsystems

Das Prinzip der Strahlungsheizung an der Decke bietet für Nutzer und Betreiber einige Vorteile – Behaglichkeit, Hygiene und Energieeffizienz. Die Heizflächen strahlen die Wärme fast ausschließlich nach unten ab. Durch ihre große Fläche verteilt sich die



Abbildung 2: Die unterschiedlichsten Gebäude können mit Deckenstrahlheizungen gewärmt werden; hier das Beispiel eines Kindergartens.

Wärmestrahlung gleichmäßig im gesamten Raum und wirkt wie eine natürliche Wärmequelle. Es geht nur wenig Wärme verloren. Diese Art Heizung erzeugt keine Luftströmung, die Zugluft verursachen würde.

Im Vergleich zu manch anderem Heizsystem treten nur geringe Temperaturunterschiede über die Höhe auf. Die Montage unter der Hallen- oder Raumdecke ermöglicht eine flexible Nutzung. Der Bodenbelag oder größere Gegenstände, die auf dem Boden stehen, beeinträchtigen die Verteilung der Wärme nicht. Daher ist auch die Installation beispielsweise von Regalen oder Maschinen sehr flexibel.

Die von Personen, die sich im Raum unter einer Deckenstrahlheizung aufhalten, ge-

fühlte Temperatur ist höher als die tatsächliche, am Quecksilberthermometer gemessene Lufttemperatur. Dadurch können Planer für die Heizung eine geringere Vorlauftemperatur vorsehen und die Raumlufttemperatur reduzieren. Die Behaglichkeit wird davon nicht beeinflusst. Gebäude mit einer Strahlungsheizung haben folglich einen deutlich geringeren Wärmebedarf als vergleichbare Gebäude mit einer direkten Lufterwärmung bzw. konvektiven Wärmeabgabe. Das spart erhebliche Kosten: Gegenüber Altsystemen wird bis zu 50 Prozent weniger Energie verbraucht.

Ein weiterer Vorteil ist die kurze Reaktionszeit einer Deckenstrahlheizung. Die gewünschte Temperatur ist schnell wieder er-

reicht, beispielsweise nach einem Wochenende. Bei Sonneneinstrahlung kann die Heizung sogar kurzzeitig heruntergeregelt werden, damit sich Raum oder Halle nicht unnötig aufheizen.

III. Erneuerbare Energien als Wärmequelle

Die Deckenheizung kann nicht nur mit klassischen Erdgas-Brennwertkesseln betrieben werden oder ihre Wärme aus einem Fernwärmenetz entnehmen. Der Betrieb mit Wärmepumpen ist Stand der Technik – mit Umweltwärme aus der Außenluft oder aus dem Erdreich als Wärmequelle. Wärmepumpen erreichen durch die geringen Vorlauftemperaturen eine hohe Effizienz, sprich Jahresarbeitszahl. Eine solche Kombination von Deckenstrahlplatten mit Wärmepumpen erschließt auch eine weitere Funktion – die Kühlung des Raums über die Deckenstrahlplatten.

Auch die Nutzung von Erneuerbaren Energien mit Pellets, Holzhackschnitzeln, So-



Abbildung 3: Ein Vorteil der Deckenstrahlplatten ist das schnelle Erwärmen der Räume. Feuerwehrleute wissen das nach schweißtreibenden Einsätzen besonders zu schätzen.



Abbildung 4: Deckenstrahlheizungen sind Funktionsträger, Einbauleuchten können einfach integriert werden. Die Ballwurfsicherheit im System mit Beleuchtung ist bestätigt.

larthermie oder Abwärme ist für eine nachhaltige und klimafreundliche Heizung möglich. Kombinationen mit unterschiedlichen Wärmeerzeugern und Energiequellen können ebenfalls interessant sein. Besonders effiziente Heizungsarten nutzen weitere Potenziale für die Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO₂-Emissionen. Durch ihren niedrigen Bereitstellungsaufwand für Wärme, ihre geringeren Systemtemperaturen und die Nutzung Erneuerbarer Energien als Wärmequelle können Deckenstrahlheizungen ein elementarer Bestandteil von Dekarbonisierungs-

strategien im Gewerbe- und Industriebau werden.

Wer eine neue Deckenstrahlheizung montieren möchte, kann die bestehende Heizungsanlage weiter nutzen, sofern sie noch den Anforderungen an die Energieeffizienz genügt. Damit ist ein Austausch alter Hallenheizungen (Lufterhitzer oder ähnliches) ohne einen Wechsel des Wärmeübergabesystems möglich. Eine Montage der neuen Heizplatten für die Deckenstrahlheizung kann im laufenden Betrieb erfolgen, es sind keine langen Unterbrechungen im Betriebsablauf erforderlich.

IV. Umfangreiche Zusatzfunktionen

Bauherren und Betreiber von Industrie- und Produktionshallen bevorzugen Deckenstrahlplatten häufig auch aufgrund der umfangreichen Zusatzfunktionen. Die Schallabsorption von Deckenstrahlplatten verbessert den oft als störend empfundenen Nachhall in lauten Räumen. Durch die Integration von effizienten LED-Leuchten wird zum einen die Planung und Montage deutlich vereinfacht und zum anderen wertvoller Platz an der Decke gewonnen. Zur optimalen Führung von Kabeln bietet sich darüber hinaus ein integrierter Medienkanal auf der Deckenstrahlplatte an. Ebenfalls oft genutzt wird die Kühlfunktion von Deckenstrahlplatten, um auch im Sommer ein behagliches Raumklima zu schaffen.

V. Praxisbeispiele von Energieeinsparungen

Energieeffiziente Sanierungen von Industrie- oder Sporthallen, Bürogebäuden und Verkaufsräumen können ohne große Umbauten oder Störungen durchgeführt werden. Auch im Neubau sind Deckenstrahlheizungen eine gute Wahl, wenn es darum geht, Anforderungen an die Energieeffizienz zu erfüllen. Zwei Beispiele zeigen die Energieeinsparungen mit diesen Heizflächen.

1. Energiemonitoring im Neubau einer Logistikhalle

Im Jahr 2016 wurden für den Neubau der Logistikhalle eines PKW-Herstellers 45 Deckenstrahlplatten mit einer Fläche von 345 Quadratmetern eingebaut. Sie decken die Norm-Heizlast von 188 kW bzw. 29 W/qm. Die Auslegungstemperaturen betragen 80 °C für den Vorlauf und 60 °C für den Rücklauf bei einer Raumtemperatur von 17 °C.

Eine Besonderheit der verwendeten Heizplatten ist ihr hoher Strahlungsanteil von 81 Prozent bei gleichzeitig minimierter Konvektion. Für eine homogene Temperaturverteilung im Raum wurden die Platten gleichmä-



Sprinkleranlagen oder Krananlagen lassen sich gut mit Deckenstrahlplatten kombinieren.

Big unter dem Dach verteilt. Ein Monitoring des Energieverbrauchs sollte Einblick in das reale Verbrauchsverhalten bieten. Die Werte für Vorlauf-, Rücklauf-, Raum-, Außen- und Globetemperatur sowie Volumenstrom wurden von einem Controller/Datenlogger erfasst.

Das Ergebnis zeigt, dass der reale Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum unterhalb der Norm-Heizlast lag – im Schnitt bei einem Drittel auch bei besonders niedrigen Außentemperaturen. Maximal erreichte die Leistung in der Zeit nach der Nachtabsenkung einen Wert von 50 Prozent der Norm-Heizlast. Dieses Beispiel der Messwerte aus einem Energiemonitoring zeigt auch, wie viel Energie mit Deckenstrahlplatten eingespart werden kann.

2. Energieeinsparung bei der Sanierung einer Sporthalle

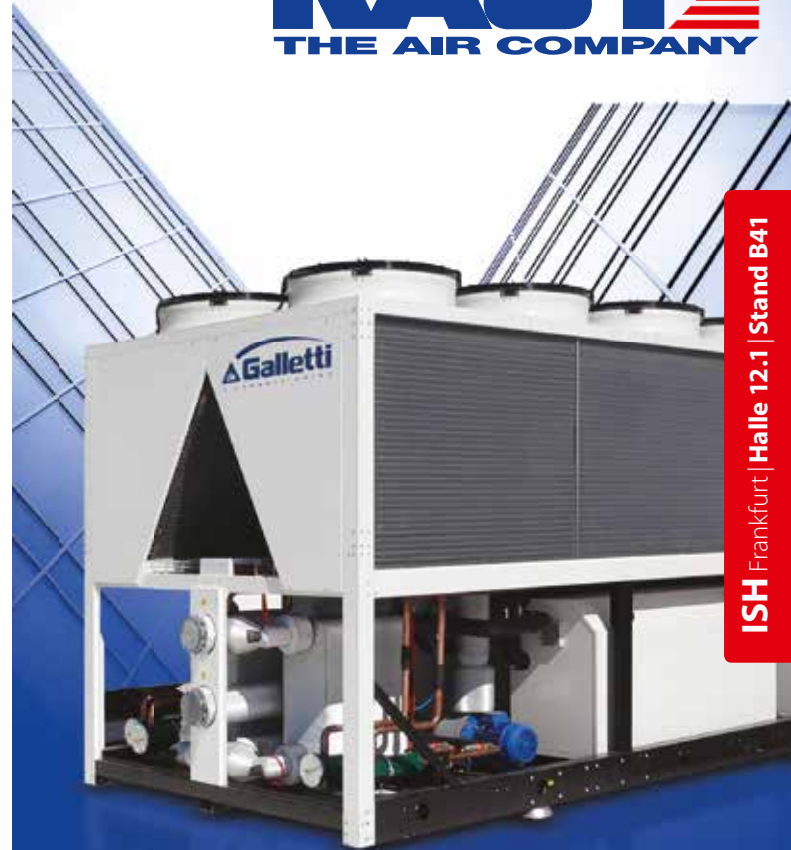
Ein weiteres Beispiel ist die Sanierung einer alten Sporthalle im hessischen Biebertal. Hier haben die Betreiber eine veraltete Luftheizung gegen eine moderne, vollflächige Deckenstrahlheizung mit sehr hohem Strahlungsanteil und integrierten LED-Leuchtmitteln ausgetauscht. Damit konnten sie gleichzeitig die Heizung, die Hallendecke und die Beleuchtung sanieren.

Der zusätzliche Vorteil der Deckenstrahlheizung ist, dass ihre Oberseite eine zusätzliche Dämmschicht erhielt (Kaltdach), um die Wirkung der Heizflächen zu verbessern. Darüber hinaus wurden der Heizkessel getauscht, die Brauchwassererwärmung erneuert und eine drehzahlgeregelte Pumpe eingebaut.

Im Ergebnis haben die Hallenbetreiber mit diesen Maßnahmen den Wärmebedarf um mehr als 50 Prozent und den Strombedarf um 60 bis 70 Prozent reduziert. Die Höhe der Einsparungen wurden vom Sachgebiet „Energiemanagement“ des Landkreises Gießen ermittelt. Auch dieses Beispiel zeigt das große Potenzial von Deckenstrahlheizungen für die Energieeinsparung in der Sanierung.

VI. Fazit

Deckenstrahlheizungen sind ein wichtiger Baustein bei der Reduzierung des Energieverbrauchs von Hallen, Verkaufsräumen und Bürogebäuden. Sie ermöglichen geringere Vorlauftemperaturen und den Einsatz unterschiedlicher Wärmequellen. Mit der zusätzlichen Einbindung von LED-Leuchtmitteln in die Paneele leisten sie zudem einen Beitrag zur Reduzierung des Stromverbrauchs. Auch die Kühlung über Deckenstrahlplatten gewinnt zunehmend an Bedeutung. ◀



Hohe Effizienz und niedrige GWP-Werte mit R454B

Kaltwassersysteme von GALLETTI

Galletti Kaltwassersätze und Wärmepumpen mit Kältemittel R454B zeichnen sich durch hohe Energieeffizienz, die Einhaltung der F-GAS-Verordnung und eine Vielzahl an Konfigurationsmöglichkeiten aus.

- Kältemittel R454B mit GWP < 500
- Luft- oder wassergekühlt
- Hohe saisonale Effizienz
- Reduzierte Kältemittelfüllmenge
- Größere Dichtheitsprüfintervalle
- Fernüberwachung
- Schallgedämpfte Ausführungen

Gerne beraten wir Sie persönlich vor Ort.

Tel. 02 02 - 26 82 240 | www.kaut.de

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im Gebäudesektor deckeln

Mit Digitalisierung zum Erfolg

Die Anforderungen zum Einsparen von Energie und zum Verringern des CO₂-Ausstoßes von Gebäuden bringen enorme Herausforderungen mit sich. Doch stellen sich die Fragen, welche Maßnahmen technisch umsetzbar sind, wie hoch die Kosten für die Umsetzung sein werden und wie groß der zu erwartende Effekt auf Verbrauch und Emission sein wird. Um diesen Herausforderungen zu begegnen und Bestandhalter umfassend und effizient beim Erreichen von Einsparzielen und dem Deckeln von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im gesamten Immobilienportfolio zu unterstützen, wird in diesem Beitrag ein softwaregestütztes Vorgehen vorgeschlagen. Damit wird ein umfassender Einblick in die Betriebsdaten von Bestandsgebäuden erreicht und es werden die für das individuelle Gebäude sinnvollsten Maßnahmen ermittelt.



Marc Baranski,
Head of
Engineering,
aedifion GmbH, Köln



Horst Zacharias,
Geschäftsführer,
NEXZA GmbH,
Hameln

Um den CO₂-Ausstoß eines Gebäudes zu begrenzen, kann eine Vielzahl von Maßnahmen ergriffen werden. Doch jedes Gebäude ist individuell, Lage und Nutzung unterscheiden sich ebenso wie der Aufbau der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA). Daher können Maßnahmen, die in einem Gebäude effektiv umsetzbar waren, in einem anderen Gebäude fehl am Platz sein. Zudem sind personelle und monetäre Ressourcen sehr begrenzt, die für die herkömmlichen Vorgehen der Energiebera-

tung und des Energiemanagements benötigt werden.

Kern der in diesem Beitrag vorgestellten Methode ist die automatisierte Aufnahme von Betriebsdaten, deren automatische Analyse und transparente Darstellung von Potenzialen zum Deckeln des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Dabei geht es vor allem um die Aufnahme von Energiedaten, Temperaturen und Betriebsmeldungen der TGA. Eine schematische Darstellung der Informationsflüsse ist in Abbildung 1 gegeben. Im Folgenden werden sie im Detail beschrieben.

Daten verfügbar machen

Daten sind in vielen Gebäuden bereits verfügbar, wurden aber in der Vergangenheit vielfach nicht genutzt. Sie können in der Gebäudeautomation, in den Energiezählern und den Anlagen der Heiz-, Lüftungs- und Klimatechnik entstehen. Um die Daten aus der vorhandenen Technik auszulesen, wird eine handgroße Hardware (Gateway) im Gebäude verbaut.

Dort wo Daten fehlen, weil beispielsweise keine Zähler vorhanden sind oder diese nicht in die Gebäudeautomation integriert sind, wird Messtechnik nachgerüstet. Dabei kann der Einbau eines so genannten Intelligenten Messsystems (auch Smart Meter genannt) zum Erfassen des elektrischen Verbrauchs bei einem der am Markt agierenden Messstellenbetreiber beantragt werden. Als Alternative zum Smart Meter beim Erfassen des elektrischen Verbrauchs sowie zusätzlich des Gas-, Wasser-, Wärme- und Kälteverbrauchs können minimalinvasive Systeme nachgerüstet werden, beispielsweise

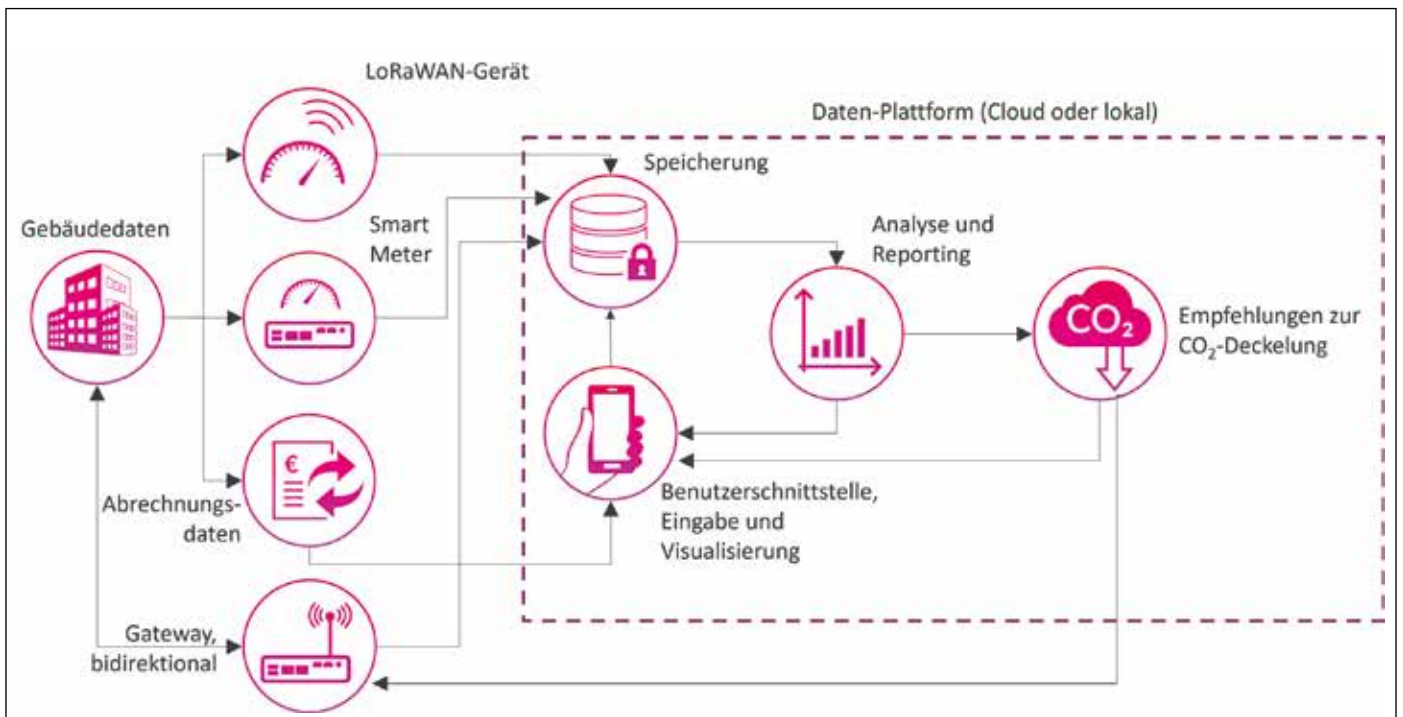
LoRaWAN-Geräte. Es handelt sich dabei um Geräte, die Daten per Funk aus dem Gebäude übertragen. Sie können sehr schnell nachgerüstet werden, ohne dass elektrische oder hydraulische Leitungen bzw. Gasleitungen geöffnet werden müssen.

Sollte es nicht möglich sein, Messtechnik nachzurüsten, kann auf ein manuelles Erfassen von Zählerwerten über die Benutzerschnittstelle ausgewichen werden. Dabei können Daten aus selbst abgelesenen Zählern oder aus den Abrechnungen des Energieversorgers verwendet werden.

In allen vorgenannten Fällen gelangen die Daten sicher verschlüsselt in eine zentrale Plattform. Diese lässt sich meist am sinnvollsten als Cloud-Lösung realisieren, kann aber auch für die lokale Anwendung im Gebäude installiert werden. Damit ist die Verfügbarkeit der Daten für den Eigner und weitere Interessierte gewährleistet.

Transparenz schaffen

Die gewonnenen Betriebsdaten und ihre – vom Haustechniker bis zum FM-Ingenieur – zielgruppengerechte Visualisierung schaffen Transparenz: Betreiber, Eigner und Nutzer erhalten Informationen über den Zustand des Gebäudes, insbesondere die aktuellen Energieverbräuche und CO₂-Emissionen. Über eine Nutzerschnittstelle besteht die Möglichkeit, einen Zielwert für Indikatoren wie die CO₂-Emissionen festzulegen, beispielsweise nach dem aktuellen Dekarbonisierungspfad des von der EU vorangetriebenen Carbon Risk Real Estate Monitor¹. Diesen Zielwert gilt es in der Folge durch passgenaue Maßnahmen zu erreichen.



Grafik: Eigene Darstellung

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Informationsflüsse zwischen Gebäude und Daten-Plattform

Effizienz steigern

Die nun verfügbaren Daten ermöglichen eine erste Maßnahme, die keine Investitionen erfordert und sich in jedem Gebäude anwenden lässt – die Betriebsoptimierung. Dabei ermittelt eine Software aus den Daten automatisch Verbesserungspotenziale des aktuellen Gebäudebetriebs, die zu einem unnötig hohen Energieverbrauch führen. Das können schlecht eingestellte Heizkessel oder unnötig große Luftdurchsätze von Lüftungsanlagen sein. Es gibt jedoch weitaus mehr Fehlerbilder und durch die Komplexität von Gebäuden, unzureichende Transparenz über die Betriebsdaten sowie Verschleißerscheinungen gibt es keine Gebäude, die frei von Fehlern sind. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass sich in jedem Gebäude Potenziale zum Einsparen von Energie durch das Beheben solcher Fehler ergeben – vorausgesetzt, die Fehler können identifiziert werden. Das kann eine Software automatisiert, dauerhaft und mit geringem personellen Aufwand leisten. Sind alle Fehler behoben, lassen sich durch das dauerhafte, vorausschauende und vollständig automatisierte Optimieren von Sollwerten weitere Einsparungen erzielen, beispielsweise bei den Vorlauftemperaturen der Heizung.

Erfolgskontrolle

Nach der Betriebsoptimierung können Maßnahmen in Betracht gezogen werden, die zunächst Kosten mit sich bringen und daher vor der Anwendung sorgsam bewertet wer-

FLÜSSIGGAS

FLÜSSIGGAS



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

STROBEL VERLAG GmbH & Co KG
Zur Feldmühle 11, 59821 Arnsberg
Tel. 02931 8900-50
leserservice@strobeldmediagroup.de



STROBEL MEDIA GROUP

www.fluessiggas-magazin.de

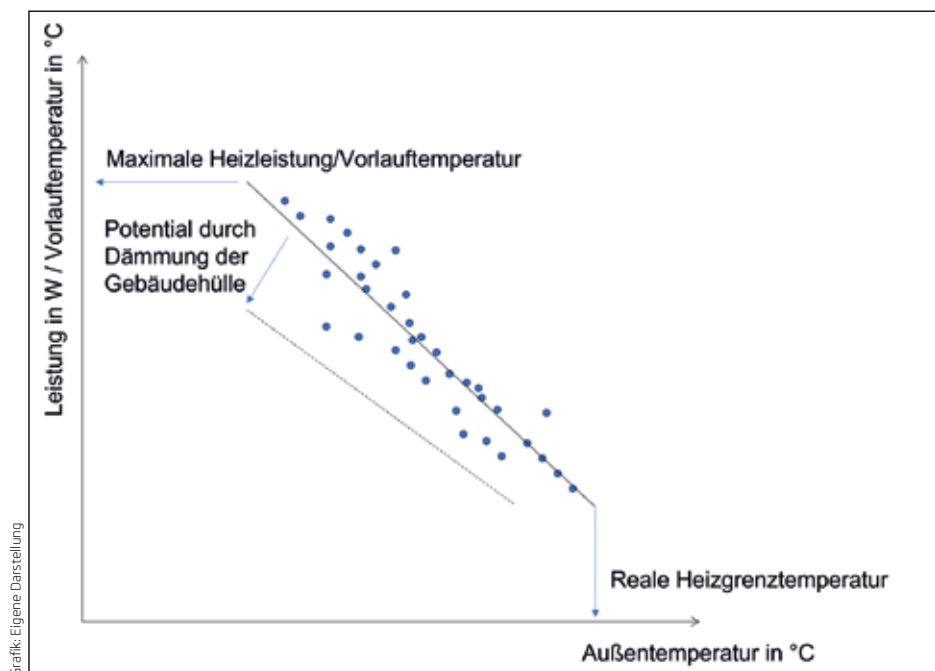


Abbildung 2: Regressionsanalyse zum Ermitteln eines funktionalen Zusammenhangs zwischen Heizleistung bzw. Vorlauftemperatur und Außentemperatur

den sollten. Die Kosten sind einerseits finanzieller Natur, beispielsweise bei der Investition in eine neue, effizientere Anlage (Effizienzmaßnahmen). Maßnahmen können aber auch auf Kosten des Komforts der Gebäudenutzer (Suffizienzmaßnahmen) gehen: Aktuelle Rechtsnormen wie die „Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen (EnSikumaV)“⁴² sehen beispielsweise vor, die Raumtemperaturen zu reduzieren. Solche Maßnahmen führen zu einem geringeren Energieaufwand für das winterliche Beheizen, erfordern jedoch die Akzeptanz der Nutzer für geringere Temperaturen. Der Effekt dieser Maßnahmen kann durch Software mit statistischen Methoden auf Basis der Daten aus dem bisherigen Betrieb vorhergesagt werden. Gerade bei schnell anwendbaren Maßnahmen wie dem Anpassen der Temperaturen kann der Erfolg außerdem mit der Software permanent datenbasiert nachgewiesen und visualisiert werden. So kann überprüft werden, ob das Anpassen der Temperaturen tatsächlich eine signifikante Einsparung mit sich gebracht hat oder revidiert werden sollte, um den Komfort der Gebäudenutzer nicht unnötig einzuschränken.

Das 65-Prozent-Erneuerbare-Ziel erreichen

Bei nicht reversiblen Maßnahmen, beispielsweise dem Austausch von Anlagen (Ersatzinvestitionen), kann eine Vorabanalyse durchgeführt werden. Das betrifft insbeson-

dere den möglichen Einbau von Wärmepumpen als Ersatz für Öl- und Erdgaskessel. Verschiedene Wärmeerzeuger und Wärmeverteilsysteme sowie die Wärmedämmung des Gebäudes müssen auf der Basis Erneuerbarer Energie bewertet werden, indem Umweltwärme, Photovoltaik, Abwärme und Solarthermie genutzt werden. Diese sollten den Bedarf des jeweils betrachteten Gebäudes mit möglichst geringen Betriebs- und Investitionskosten decken, aber auch die gesetzlichen Anforderungen erfüllen – insbesondere mit Blick auf die kommende Vorgabe, mindestens 65 Prozent des Energieverbrauchs durch Erneuerbare Energie³ zu decken. Bestandsanlagen sind nach Extrembedingungen ausgelegt und vielfach überdimensioniert. In den Betriebsdaten der Liegenschaft lassen sich Erkenntnisse gewinnen, wie ein neuer Wärmeerzeuger zum Ersatz fossiler Technik am sinnvollsten ausgelegt werden sollte, insbesondere Wärmepumpen. Leistung und Temperaturniveaus müssen nicht auf Annahmen basieren, sondern können automatisiert aus dem tatsächlichen Betrieb abgeleitet werden.

Ein bereits genormtes⁴ Verfahren ist die Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV). Sie bezeichnet die „energetische Bewertung von Gebäuden (Gebäude-EAV) und Erzeugern (Erzeuger-EAV) auf Basis im Zeitintervall gemessener Verbräuche“⁵. Abbildung 2 zeigt schematisch die über die Außentemperatur aufgetragenen Wärmeleistungen eines typischen Nichtwohngebäudes. Durch das

Filtern von Ausreißern und eine anschließende Regressionsanalyse kann ein funktionaler Zusammenhang abgeleitet werden. Dieser kann mit statistischen Methoden von linearer Regression bis zu nicht-linearem Machine Learning ermittelt werden und sowohl für die Leistung als auch für die Vorlauftemperaturen in Abhängigkeit der Außentemperatur und weiterer Einflussgrößen angewendet werden. Unter der Annahme, dass im Rahmen der Betriebsoptimierung bereits die sinnvollen Maßnahmen zum Absenken der Vorlauftemperatur ergriffen wurden, kann somit ermittelt werden, wann eine Wärmepumpe, die auf eine bestimmte Maximaltemperatur ausgelegt ist, den Wärmebedarf nicht mehr allein decken kann. Eine mögliche Lösung besteht in diesem Fall in der Installation einer Wärmepumpe, die vor dem bestehenden fossilen Erzeuger in Reihe geschaltet wird. Er kann beispielsweise die von der Wärmepumpe gelieferte Vorlauftemperatur, wenn nötig, weiter anheben. Vorab kann datenbasiert ermittelt werden, ob die Wärmepumpe so einen zufriedenstellenden Deckungsgrad des Energiebedarfs erreichen würde.

Fazit

Es ergeben sich erhebliche Potenziale durch die strukturierte Datenerfassung und -analyse und die Kombination von Betriebsoptimierung, Suffizienzmaßnahmen und Sanierungsmaßnahmen. Ein dauerhaftes softwarebasiertes Bewerten des Betriebs und der Wirksamkeit von Maßnahmen ermöglicht fundierte Entscheidungen und ein Deckeln des CO₂-Ausstoßes im gesamten Gebäudebestand. ◀

¹ <https://www.crem.eu/tool/>

² <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/ensikumav.html>

³ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/65-prozent-erneuerbare-energien-beim-einbau-von-neuen-heizungen-ab-2024.html>

⁴ DIN EN 12831 BBl. 2, DIN V 18599 BBl. 1 und VDI-Richtlinie 3807 Bl. 5.

⁵ Wolff et al., „Entwicklung und Erprobung der Grundlagen für das Partnerschaftsmodell „Alliance Contracting“ in der Wohnungswirtschaft“, DBU-Projekt Abschlussbericht, 2019.

Gestalten Sie den

EFFIZIENTEN

Raum der Zukunft

Verbesserung von
Effizienz, Funktionalität
und Nutzungserlebnis

EcoStruxure™ Connected Room Solutions ermöglichen die Steuerung von HLK, Beleuchtung, Jalousien und anderen Anwendungen für intelligente Gebäudeservices!



se.com/de





Nachhaltigkeit – vom Öko-Trend zur Generationenaufgabe

Kreislauffähig oder (nur) recycelbar:
Welche Materialien im Bad sind wirklich nachhaltig?

Nachhaltigkeit gehört zu den großen Themen unserer Gesellschaft und unserer Zeit. Schon jetzt bestimmt sie unser Verhalten, unsere Entscheidungen und in besonderem Maße unsere heutige und zukünftige Lebensweise. Nachhaltigkeit ist aber auch ein wirtschaftliches Thema. Ressourcenschonung, Kreislauffähigkeit sowie Klima- und Umweltfreundlichkeit sind wichtige Kaufkriterien für die Verbraucher. Nur wer sich nachhaltig ausrichtet, kann auf Dauer wettbewerbsfähig sein.



Marcus Möllers,
Manager PR &
Corporate
Communication,
Franz Kaldewei
GmbH & Co. KG,
Ahlen

Nachhaltig handeln – was vor ein paar Jahrzehnten von vielen noch als Öko-Trend belächelt wurde, ist heute zu einer Notwendigkeit geworden, ohne die ein Leben auf der Erde vielleicht schon bald nicht mehr möglich ist. Fachleute schätzen, dass mit jeder Tonne CO₂, die wir produzieren, etwa drei Quadratmeter Packeis in der Arktis schmelzen. Es braucht somit noch rund 800 Milliarden Tonnen CO₂-Ausstoß, bis im Sommer das

Packeis der Arktis komplett geschmolzen ist. Bei momentan rund 40 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr sind das gerade einmal 20 Jahre. Und die Auswirkungen wären katastrophal. Auch spüren wir die Folgen des Klimawandels inzwischen unmittelbar – es sei nur an die vielen trockenen und heißen Sommer in Deutschland in den letzten Jahren erinnert. Nur wenn wir schnell und konsequent reagieren, lässt sich die Erderwärmung viel-

Abbildung 1: Auch im Bad gilt es, verantwortungsbewusst zu planen und auf kreislauffähige Materialien und Produktlösungen zu achten.



Abbildung: Kaldewei



Abbildung 2: Die Moringa GmbH mit Sitz in Monheim am Rhein entwickelt gemeinsam mit kadawittfeldarchitektur im Elbbrückenquartier in der Hafencity das erste Wohnhochhaus Deutschlands nach dem Cradle to Cradle-Prinzip (C2C).

Abbildung: MORINGA GmbH by Landmarken / Entwurf: kadawittfeldarchitektur

leicht noch stoppen. Sonst haben wir schon bald nicht nur dort einen Kipppunkt erreicht, der das Leben auf unserer Erde unumkehrbar verändert. Nachhaltigkeit ist hier weder ein Allheilmittel noch eine mögliche Alternative, sondern vielmehr eine notwendige Grundeinstellung der Menschen zur Umwelt und zum Ressourcenverbrauch.

Cradle to Cradle in der Bauwirtschaft

Aber was genau ist „nachhaltig“? Im Ursprung bedeutete Nachhaltigkeit: Es darf nicht mehr verbraucht werden, als nachwachsen oder sich regenerieren und zukünftig wieder bereitgestellt werden kann. Moderne Synonyme für Nachhaltigkeit sind „Zukunftsfähigkeit“ oder neuerdings auch „Enkeltauglichkeit“. Beide Begriffe sagen aus, dass unser heutiges Handeln die Chancen der nachfolgenden Generationen nicht mindert.

Bezogen auf Produkte und Materialien geht es um Ressourcenschonung in der Herstellung und um eine lange, vielleicht sogar unbegrenzte Lebensdauer. Nach der Nutzung sollten nachhaltige Lösungen im Idealfall dem Wertstoffkreislauf vollständig wieder zurückgeführt werden. Solche Materialien sind zu 100 Prozent kreislauffähig. Daraus entwickelten sich in der Bauwirtschaft zeitgemäße Konzepte nach dem Cradle to

Cradle-Prinzip – vom Ursprung zum Ursprung: Projekte werden so geplant, dass die meisten Materialien vollumfänglich kreislauffähig sind und die Hersteller sich schon bei der Planungsphase zur Rücknahme der gelieferten Produkte und Materialien am Ende der Nutzungszeit verpflichten. Ein aktuelles Beispiel ist das Projekt „Moringa“ in der Hafencity Hamburg, das als erstes Wohnhaus nach dem Cradle to Cradle-Prinzip geplant und erbaut wird.

Kreislauffähig oder (nur) recycelbar?

Viele Anbieter werben heute mit „recycelbaren“ Produkten. Hier lohnt es sich, einmal genauer hinzuschauen. Welche Arten von Recycling gibt es und wie unterscheidet sich ein „recyclfähiges“ von einem „kreislauffähigen“ Produkt oder Material?

Beim Recycling entscheidet das Ausgangsprodukt darüber, welche Recyclingrouten möglich sind, und damit, ob die Qualität des gewonnenen Recyclates höher (Upcycling) oder niedriger (Downcycling) ausfällt. Die Verwertung von Kunststoffabfällen ist in der Regel ein Downcycling. Beim Upcycling werden scheinbar ausgediente oder nutzlose Produkte in neuwertige umgewandelt, beispielsweise werden Holzpaletten zu Möbeln. Auch die Wiederaufbereitung von Stahlschrott wird häufig als Upcycling bezeichnet.

Seit 30 Jahren wird in Deutschland Plastikmüll in den bekannten Gelben Säcken gesammelt und den Verbrauchern suggeriert, etwas Gutes für die Umwelt zu tun. Das meiste Plastik aus den Gelben Säcken ist jedoch nicht einmal gut genug für das Downcycling. Da es aber gut brennt, gelangt es häufig in die energetische Verwertung – auch „thermisches Recycling“ genannt. Dabei entstehen große Mengen an CO₂, die unsere Umwelt belasten und die Klimaerwärmung weiter forcieren. Lediglich etwa fünf Prozent des Plastikmülls aus dem Gelben Sack wird wieder zu neuem Material.¹ Laut Umweltbundesamt wurden 2019 in Deutschland mehr als die Hälfte (53 Prozent) aller Kunststoffe bei der Entsorgung verbrannt – eine riesige Menge von über drei Millionen Tonnen.

Kaum zu glauben, aber wahr: Nach deutschem Recht gilt exportierter Plastikmüll als recycelt, wodurch sich die offizielle Recyclingquote von Plastik künstlich erhöht. Mit dem Export von Plastikmüll werden inzwischen weltweit Geschäfte gemacht, die weit über die Legalität hinausgehen. Am Ende landet dieser Plastikmüll häufig auf einer wilden Deponie oder wird einfach angezündet.

Ganz anders sieht es dagegen bei kreislauffähigen Produkten und Materialien aus: Sie bleiben dem Wertstoffkreislauf ewig erhalten und können nach der Nutzung ohne Qualitäts- oder Mengenverlust wiederverwertet werden – und das immer wieder aufs Neue. Das schont Ressourcen und vermeidet die Umwelt belastende Abfälle. Kreislauffähige Materialien können ein entscheidender Hebel sein, den Kollaps unserer Erde doch noch zu verhindern.

Welche Materialien im Bad sind wirklich nachhaltig?

Wie sieht es nun mit einigen im Bad üblichen Materialien aus? Welche sind kreislauffähig, welche (nur) recycelbar?

Da sind zunächst einmal Materialien aus der Natur, beispielsweise Holz oder Naturstein. Beides lässt sich sehr gut recyceln oder ist biologisch abbaubar, ohne die Umwelt zu belasten. Holz wächst nach und bindet da-



Abbildung: Kaldewei

Abbildung 3: Stahl-Emaille, das ist Stahl und Glas gefertigt aus Mineralien, Eisenerz und Sand, ist zu 100 Prozent kreislauffähig.

bei CO₂ aus der Luft. Dabei sollte aber auf eine nachhaltig bewirtschaftete Herkunft geachtet werden. Auch Naturstein kann immer wieder aufs Neue dem Materialkreislauf zurückgeführt werden.

Glas wird aus natürlichen Rohstoffen hergestellt, die in ausreichender Menge in der Natur vorkommen. Als Altglas kann es immer wieder in den Produktionskreislauf zurückgelangen.

Stahl ist vielleicht das kreislauffähige Material par excellence. Einmal hergestellt, kann es immer und immer wieder ohne Qualitätseinbußen in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden. Stahl ist mit über 90 Prozent Recyclingquote vermutlich das führende Material nicht nur in der Sanitärbranche.

Stahl-Emaille ist die Kombination von Stahl und Glas und verbindet die nachhaltigen Eigenschaften beider Materialien. Badlösungen aus Stahl-Emaille sind aus natürlichen Rohstoffen gefertigt, besitzen eine ausgesprochen lange Lebensdauer und sind am Ende zu 100 Prozent kreislauffähig.

Dagegen sind Kunststoffe, wie Acryl oder Mineralguss, aus ökologischen und ökonomischen Gründen aktuell nicht kreislauffähig. Badprodukte aus diesen Materialien werden am Ende ihrer Nutzungszeit häufig geschreddert oder thermisch recycelt – also einfach verbrannt. Eine erneute Nutzung des Materials ohne Qualitätsverlust im Sinne der Kreislauffähigkeit, wie es zum Beispiel bei Stahl-Emaille der Fall ist, ist hier nicht möglich.

Vergleichbarkeit und Transparenz durch EPD

Das Schaffen von Transparenz sowie ein objektiver und verpflichtender Standard sind Voraussetzungen für eine Vergleichbarkeit von Materialien, Produkten und Gewerken – auch bei der Badplanung. Allerdings stehen



Abbildung: Kaldewei

Abbildung 4: Stahl-Emaille ist die Kombination von Stahl und Glas und verbindet die nachhaltigen Eigenschaften beider Materialien. Badlösungen aus Stahl-Emaille sind aus natürlichen Rohstoffen gefertigt, besitzen eine ausgesprochen lange Lebensdauer und sind am Ende zu 100 Prozent kreislauffähig.



noch keine gesetzlich vorgegebenen Veröffentlichungen zur Verfügung, die eine einheitliche nachhaltige Bewertung aller relevanten Materialien ermöglichen. Bereits etabliert haben sich die Umwelt-Produktdeklarationen (EPD), die vom Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) nach ISO 14025 und EN 15804 erstellt werden. Sie dienen als valide Datengrundlage für nationale und internationale Gebäudezertifizierungssysteme, beispielsweise DGNB, LEED und BREEAM. In einer EPD für Badprodukte werden transparent und überprüft nach EN 15804 für einen Quadratmeter Material die Umweltauswirkungen angegeben. So lassen sich verschiedene Materialien ganz einfach gegenüberstellen und bewerten. Ein Vorteil der EPD ist, dass nicht nur die Herstellung eines Produktes betrachtet wird, sondern auch die Nutzung, die Entsorgung und das Recyclingpotenzial. Lösungen mit hohem Wiederverwendungspotenzial erhalten eine „Gutschrift“ außerhalb der Systemgrenzen.

Als relevanten Wert für die CO₂-Emission eines Produkts lässt sich das Global Warming Potential (GWP) heranziehen. Dabei werden nicht nur die reinen CO₂-Emissionen, sondern auch die in CO₂-Äquivalente umgerechneten Emissionen anderer Treibhausgase berücksichtigt. Eine weitere wichtige Dimension für die nachhaltige Betrachtung ist der Gesamtenergieverbrauch.

Mit Hilfe der EPD lässt sich zum Beispiel der Umweltimpact für Badprodukte aus Stahl-Emaille, Acryl und Mineralguss ermitteln und die entsprechenden Werte für jeweils einen Quadratmeter jeden Materials lassen sich miteinander vergleichen. Das Global Warming Potential unter Berücksichtigung der Recyclinggutschriften in Kilogramm CO₂-Äquivalent beträgt zum Beispiel für Stahl-Emaille 36,6 Kilogramm, für Acryl 105 Kilogramm und für Mineralguss 64,8 Kilogramm.

Große Unterschiede beim Energieverbrauch sind anhand der EPD ebenfalls schnell und einfach zu erfassen: Im Vergleich zu einem Quadratmeter Stahl-Emaille werden für die gleiche Fläche Acryl 252 Prozent und für Mineralguss 236 Prozent an Erneuerbarer und nicht Erneuerbarer Energie benötigt.²

Nachhaltige Projekte setzen auf Stahl-Emaille

Diese Werte berücksichtigen Planer und Investoren immer häufiger bei der Produkt- und Materialauswahl für nachhaltig geplante Projekte: Die Moringa GmbH hat sich beispielsweise bei der Entwicklung des ersten Wohnhochhauses Deutschlands nach dem Cradle to Cradle-Prinzip für eine Zusammenarbeit mit Kaldewei entschieden. Ebenso die Unternehmensgruppe Tassikas Immobilien GmbH

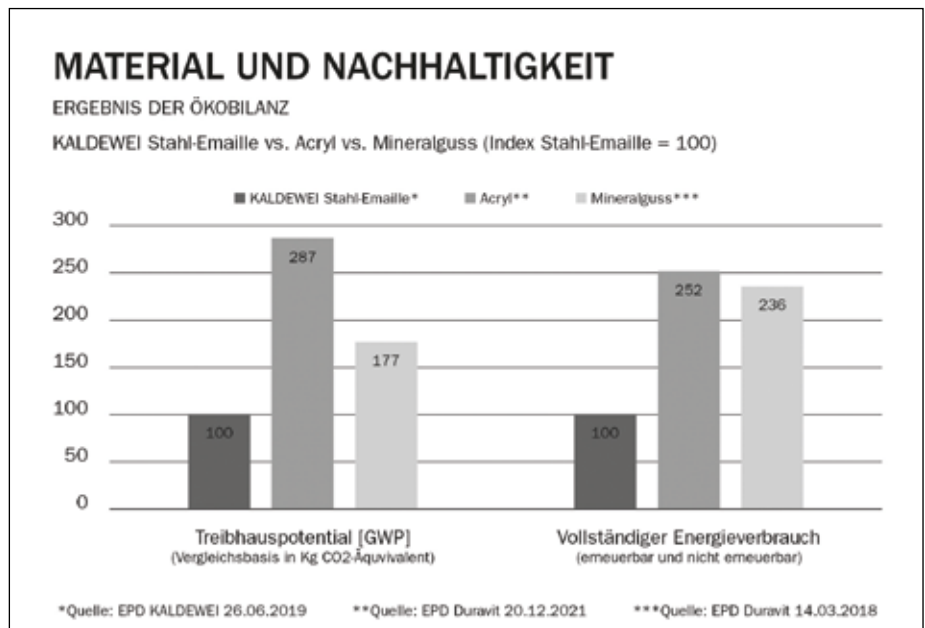


Abbildung 5: Transparenz – Vergleiche anhand der EPD zeigen, dass Stahl-Emaille künstlichen Werkstoffen, wie Acryl oder Mineralguss, unter Nachhaltigkeitsaspekten deutlich überlegen ist.

& Co. KG, die das nachhaltige Wohn- und Geschäftsquartier „H2-Revier“ in Gütersloh entwickelt. Der Badhersteller konnte mit seinen nachhaltigen Lösungen aus kreislauffähiger Stahl-Emaille überzeugen.

Das Thema „Nachhaltigkeit“ wird in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen. Besonders die Bauwirtschaft ist aufgefordert, ihren Beitrag auf dem Weg zur Klimaneutralität zu leisten. Das geht nur mit nachhaltigen Lösungen, die Ressourcen schonen, besonders lange in Gebrauch bleiben und am Ende vollständig kreislauffähig sind. Neue Entwicklungen, wie CO₂ reduzierter Stahl, geben hier die Richtung vor.

Fazit

Nachhaltigkeit ist längst kein Öko-Trend mehr, sondern eine Generationenaufgabe und wird unsere Lebensqualität jetzt und in

Zukunft maßgeblich bestimmen. Wir alle tragen die Verantwortung für eine gesunde, lebenswerte Umwelt für die nachfolgenden Generationen. Auch im Bad gilt es, verantwortungsbewusst zu planen und auf kreislauffähige Materialien und Produktlösungen zu achten. Vergleiche anhand der EPD zeigen, dass das Material Stahl-Emaille künstlichen Werkstoffen unter Nachhaltigkeitsaspekten deutlich überlegen ist, beispielsweise Acryl oder Mineralguss. Badewannen, Duschflächen und Waschtische aus Stahl-Emaille erfüllen höchste Anforderungen hinsichtlich Ressourcenschonung, Langlebigkeit und Kreislauffähigkeit. ◀

¹ ARD-Dokumentarfilm „Die Recyclinglüge“, <https://www.daserste.de/information/reportage-dokumentation/dokus/videos/die-recyclingluege-video-102.html>.

² EPD KALDEWEI vom 26.06.2019; EPD DURAVIT vom 14.03.2018 und 20.12.2021.



Abbildung 6: Kaldewei Badlösungen aus bluemint® Steel haben bei der Herstellung einen um bis zu 70 Prozent reduzierten CO₂-Fußabdruck.



Leitungsanlagen regelkonform abschotten

Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz, Tauwasserschutz, Luftdichtheit

Das Sanitär- und Heizungshandwerk sieht sich mit vielfältigen Anforderungen im Bereich der regelkonformen Dämmung von Leitungsanlagen konfrontiert. Leider werden diese aber nicht in jeder Ausschreibung und von jedem Planer ausdrücklich, vollständig und eindeutig benannt. Handwerksunternehmen sind deshalb gut beraten, sich beispielsweise selbst gründlich mit der Frage zu befassen, mit welchen Rohrabschottungen sowohl die Anforderungen an den Brandschutz als auch an den Wärmeschutz, den Schallschutz und den Tauwasserschutz bei kaltgehenden Leitungen oder an die Luftdichtheit eines Gebäudes zuverlässig zu erfüllen sind.



Dipl.-Ing. (FH)
Michael
Kaffenberger-
Küster,
Produktmanager
Haustechnik/Conlit
Brandschutz,
Deutsche Rockwool
GmbH & Co. KG,
Gladbeck

Gemäß der Musterbauordnung (MBO) dürfen „Leitungen [...] durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur hindurchgeführt werden, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind“. Das gilt als gegeben, wenn die Leitungen mit hierfür geprüften und zugelassenen Systemen abgeschottet werden, die mindestens die Feuerwiderstandsfähigkeit der raumabschließenden Bauteile aufweisen. Die meisten Fachhandwerker sind erfahren darin,

entsprechende Abschottungen einzubauen bzw. kooperieren mit einem Fachisolierer.

Allrounder Rohrabschottung

Eine Rohrabschottung muss darüber hinaus jedoch noch einiges mehr leisten: Sie darf die Wärme- bzw. Kälte-dämmung der Leitung nicht verschlechtern und spielt beim Erreichen von Schallschutzzielen und für die Luftdichtheit eines Gebäudes eine Rolle. Der Handwerker sollte deshalb den Bauherrn oder Planer explizit nach allen Anforderungen fragen, die Gebäude bzw. einzelne Bauteile erfüllen sollen, sofern es nicht eindeutig aus der Ausschreibung hervorgeht. Die Auswahl des passenden Abschottungssystems kann erst auf der Grundlage genauer Informationen erfolgen.

Wärme- und Kälteschutz

Im Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind eine Dämmung der Warmwasser- und Wärmeverteilungen vorgeschrieben und Mindestanforderungen an die Dicke der Dämmstoffe in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser definiert, um die Wärmeabgabe zu begrenzen. In

einer Bauteildurchführung kann die Dämmdicke um 50 Prozent reduziert werden. Auf eine Wärmedämmung vollständig zu verzichten, wäre nach GEG allerdings nicht zulässig. Das Abschottungssystem und die eingebaute Längendämmung sollten aufeinander abgestimmt und im besten Falle miteinander geprüft sein.

Gesundheitsschutz

Auch kaltgehende Leitungen sind zu isolieren. Die höheren Anforderungen der DIN 1988-200 „Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe“ sind zu beachten, um das Erwärmen von Trinkwasser kalt und die in der Folge mögliche Verkeimung zu vermeiden. Eine Isolierung in gleicher Qualität wie für die Warmwasserleitungen ist insbesondere dann vorgeschrieben, wenn eine Erwärmung durch erhöhte Umgebungstemperaturen zu erwarten ist – beispielsweise durch benachbarte warmgehende Rohrleitungen in gemeinsamen Hohlräumen wie Schächten oder oberhalb von Abhangdecken. Auch hier gilt: Die Anforderungen können nur sicher erfüllt werden, wenn Rohrdämmung und Brandschutzsystem aufeinander abgestimmt sind.

Tauwasserschutz

Durch die Dämmung von Trinkwasserrohren kalt soll aber nicht nur dem Gesundheitsschutz Genüge getan, sondern auch die Bildung von Tauwasser auf der Oberfläche der Rohrleitung vermieden werden. Gleiches gilt gemäß DIN EN 12056 „Schwerkräftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 2: Schmutzwasseranlagen, Planung und Berechnung“ für Entwässerungsleitungen, die kaltes Wasser führen – beispielsweise Regenwasserleitungen.



Alle Abbildungen: Deutsche Rockwool GmbH & Co. KG

Das Gebäudeenergiegesetz schreibt die Dämmung der Warmwasser- und Wärmeverteilungen vor.



Abbildung 2: Abschottungsvariante für brennbare Regenwasserleitungen

Insbesondere Leitungen zur Dachentwässerung müssen innerhalb von Gebäuden gedämmt werden, wenn es die klimatischen Verhältnisse erfordern, also die Temperaturen und die Luftfeuchtigkeit in den Räumen. Nur so kann verhindert werden, dass sich Schwitzwasser bildet. Das gilt auch im Bereich von Bauteildurchführungen. Das gewählte Abschottungssystem muss daher sowohl im Sinne des Brandschutzes als auch des Tauwasserschutzes wirksam sein.

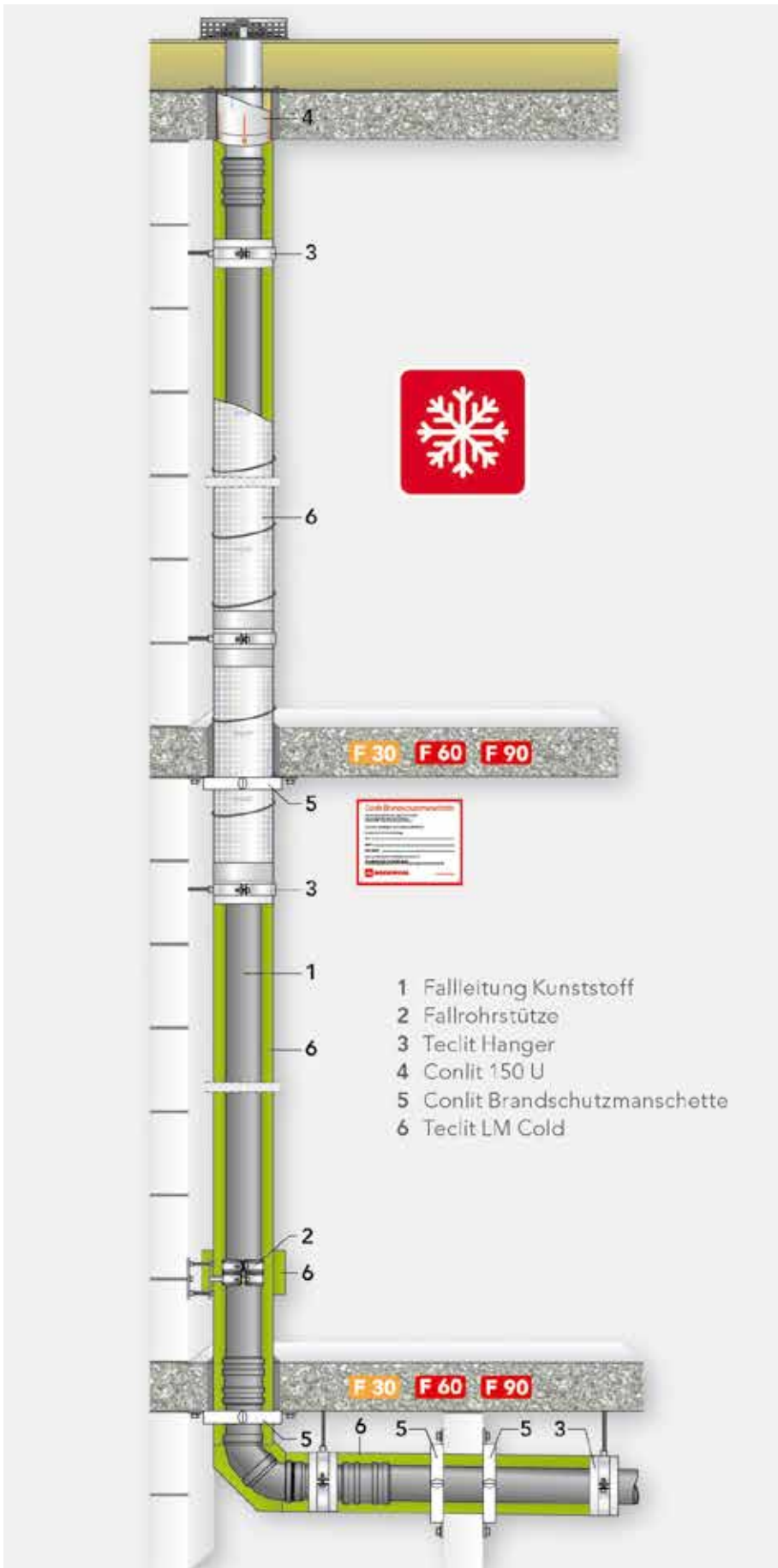
Anforderungen an den Schallschutz

Stetig an Bedeutung gewinnen die Anforderungen an den Schallschutz in Gebäuden. Während die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ den Mindeststandard definiert und im baurechtlichen Genehmigungsverfahren verbindlich einzuhalten ist, hat die VDI-Richtlinie 4100 „Schallschutz im Hochbau - Wohnungen - Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz“ vor allem einen privatrechtlichen Charakter. Grundsätzlich sind schalldämmende Maßnahmen auch im Bereich von Wand- und Deckendurchführungen vorzusehen.

Es ist zu vermeiden, dass Fließgeräusche aus Rohrleitungen auf die angrenzenden Bauteile übertragen werden (Körperschall) oder dass eine Schallübertragung zwischen den angrenzenden Räumen durch die Bauteilöffnung möglich ist (Luftschall). Die Abschottungen sind so zu planen und auszuführen, dass sie den Schallschutz im Gebäude nicht beeinträchtigen.

Luftdichtheit

Auch die Luftdichtheit eines Gebäudes hat einen erheblichen Einfluss auf dessen Heizwärme- bzw. Kältebedarf. Wenn warm- oder kaltgehende Leitungen aus der haustechnischen Zentrale im Keller durch die Decke über dem Kellergeschoss oder einer Tiefgarage geführt werden, durchstoßen sie die wärmedämmende Umfassungsfläche und können die Luftdichtheit der Gebäudehülle beeinträchtigen. Im Rahmen des Effizienznachweises werden Gebäude regelmäßig einem Luftdichtheitstest unterzogen – auch als Blower-Door-Test bekannt. Bei größeren Gebäuden wird die Luftdichtheit nicht für das gesamte Gebäude überprüft, sondern für mehrere Gebäudeabschnitte separat hergestellt und geprüft. Deshalb spielen auch



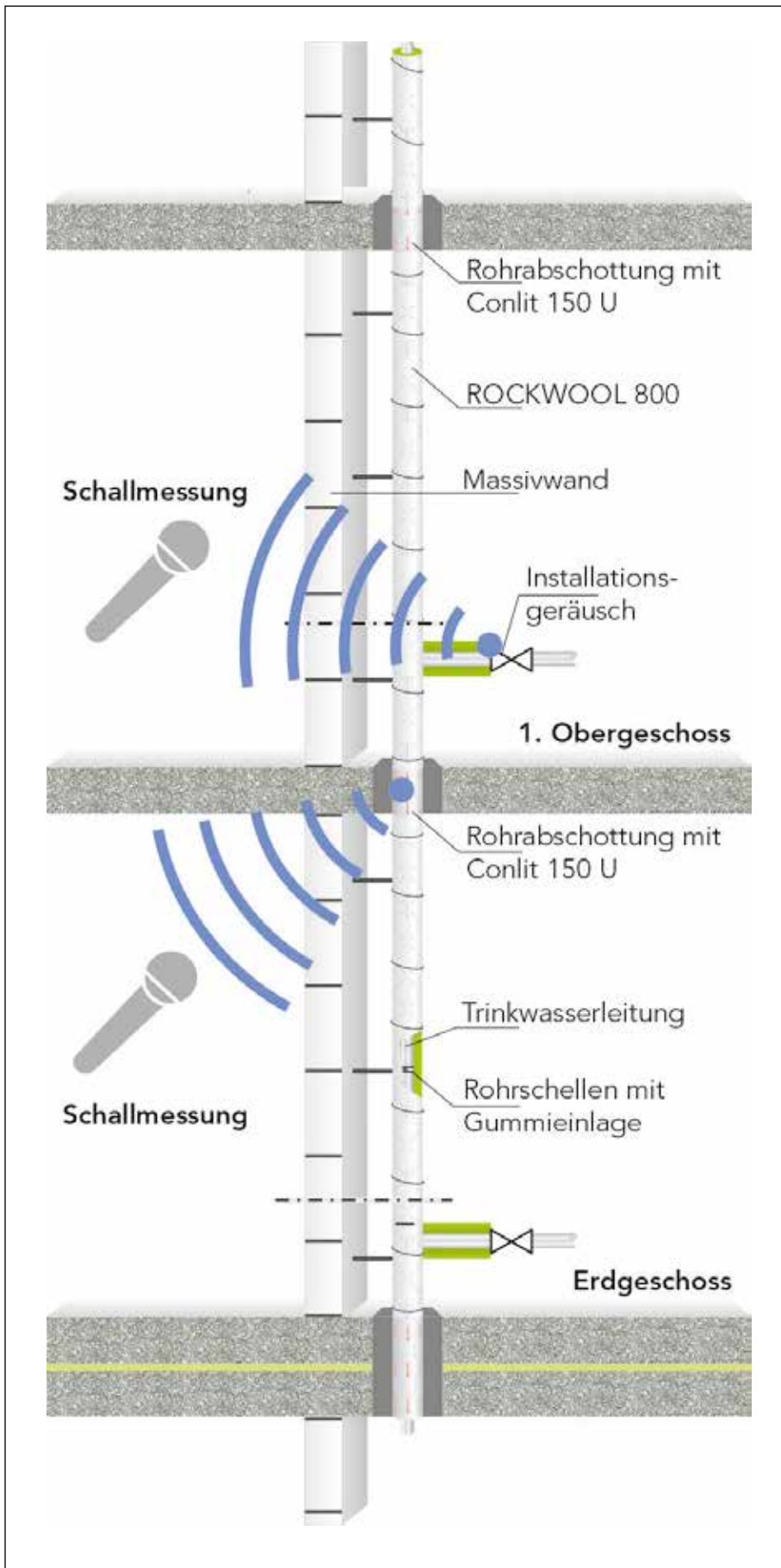


Abbildung 3: Schallschutzprüfungen an Wand- und Deckendurchführungen von Rohrleitungsanlagen

die Abschottungen in Bauteilen eine wichtige Rolle, die nicht zur äußeren Umfassungsfläche gehören. Für Rohrabschottungen sollte daher der Nachweis über eine ausreichende Luftdichtheit vorliegen.

Fazit

Der Sanitär- und Heizungsinstallateur hat heute nicht nur öffentlich-rechtliche Verpflichtungen, die sich aus den geltenden Regeln ergeben. Er hat oft genug auch privatrechtliche Verpflichtungen, die bei Nichtbeachtung ein juristisches Nachspiel haben können. Eine nicht gemäß GEG gedämmte Rohrleitung wäre zunächst eine Ordnungswidrigkeit, die mit einem Bußgeld geahndet werden kann. Handelt es sich dabei um nicht mehr zugängliche Leitungen und ist eine Nachbesserung nicht möglich, so ist dem Bauherrn der entstandene Schaden zu ersetzen. Ebenso ist bei Nichterreichen der vereinbarten Schallschutzziele mit privatrechtlichen Auseinandersetzungen zu rechnen. Eine nicht sachgerecht ausgeführte Abschottung ist darüber hinaus nicht nur ein grober Verstoß gegen geltendes Baurecht, sie kann im Schadensfall sogar strafrechtliche Konsequenzen haben.

Informationen zu Fragen der optimalen Dämmung von warm- und kaltgehenden Leitungen, zum Tauwasserschutz, zum Schall- und Brandschutz in der Haustechnik und zur Auswahl von Abschottungssystemen bieten verschiedene Fachseminare, beispielsweise des Rockwool-Forums zu den Themenschwerpunkten „Haustechnik“ und „Brandschutz“.

IKZ[®] HAUSTECHNIK

Das neue
Sonderheft!



Risikobewertung • Gefährdungsbeurteilung • Energieeffizienz Planung • Dimensionierung • Instandhaltung • Hygienemängel

Das Sonderheft zum Thema Trinkwasserhygiene sollte in keinem Haustechnik- und Fachplanungsbetrieb fehlen. 84 Seiten stark! Sichern Sie sich jetzt Ihr persönliches Exemplar!

Einzelpreis: € 13,- inkl. MwSt. inkl. Versand

Heftbestellungen bitte schriftlich an: leserservice@strobeldmediagroup.de



STROBEL MEDIA GROUP

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



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





Foto: Oosp van Duivenboide

Abbildung 1: Seine ungewöhnliche Form und seine Spiegelfassade machen das Kunstdepot des Museums Boijmans Van Beuningen zu einem architektonischen Highlight.

Kunst im Zeichen der Nachhaltigkeit

Erstes öffentliches Museums-Depot der Welt setzt auf umweltfreundliche Materialien beim Neubau

Das Museum Boijmans Van Beuningen ist das größte Kunstmuseum in Rotterdam und enthält zahlreiche Gemälde und Skulpturen. Die bisher im Keller des Ausstellungsgebäudes gelagerte Sammlung des Museums ist seit Ende 2021 für die Öffentlichkeit zugänglich – und zwar auf sehr spektakuläre Weise. Der niederländische Architekt Winy Maas entwarf im Park des Museums das erste öffentlich zugängliche Kunstdepot der Welt, das nicht nur architektonisch, sondern auch durch seine nachhaltige Bauweise beeindruckt.



Nicola Holweg M.A.,
Referentin für
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,
aquatherm GmbH,
Attendorn

Nach rund vierjähriger Bauzeit können Besucher im öffentlich zugänglichen Kunstdepot des Museums Boijmans Van Beuningen das Ergebnis von 173 Jahren Sammeltätigkeit besichtigen. Mehr als 151.000 Objekte sind in 14 Lagerabteilen mit fünf verschie-

denen Klimazonen untergebracht. Zum Vergleich: Im eigentlichen Museum finden nur rund acht Prozent dieser Werke Platz. Neben der Kunst sind in dem Depot auch alle Aktivitäten zu sehen, die zum Erhalt und zur Verwaltung einer Sammlung gehören.

Das Gebäude selbst besticht durch seine ungewöhnliche runde Form und die auffällige Spiegelfassade. Sie ist fast 40 Meter hoch und besteht aus 6.609 m² Glas, aufgeteilt auf 1.664 einzelne verspiegelte Flächen. Dadurch reflektiert das Gebäude seine grüne Umgebung inmitten des Museumsparks.

Dachbegrünung, Solarzellen und Regenwasserspeicher

Dieser „grüne“ Gedanke der Außenfassade kommt auch auf dem Dach zum Tragen. Es

wurde mit Birken, Kiefern, Gräsern und Sedum bepflanzt, Solarzellen versorgen das Gebäude mit Strom. Auch die Gebäudetechnik punktet in Sachen Nachhaltigkeit: Das Depot nutzt einen erdgekoppelten Wärmetauscher, enthält ein System zur Klimakontrolle und verfügt über einen Regenwasserspeicher, der Wasser für den Dachgarten und für die Toilettenspülung liefert. Das Gebäude wurde zu einem großen Teil aus nachhaltigen Materialien errichtet, beispielsweise aus Recycling-Beton.

In einem Depot, das so auf Nachhaltigkeit ausgelegt ist, spielte der Umweltgedanke auch bei der Auswahl der Rohrleitungssysteme eine große Rolle. Daher setzten die Planer für die gesamte Kälteverrohrung aquatherm blue pipe aus dem korrosionsbeständigen Kunststoff Polypropylen (PP-RP) ein.



Foto: Iris van den Broek

Abbildung 2: Mehr als 151.000 Objekte sind in 14 Lagerabteilungen mit fünf verschiedenen Klimazonen untergebracht.

Abbildung 4: Mehr als zwei Kilometer des Rohrleitungssystems wurden verlegt.



Foto: ERIKS

Geringere CO₂-Emissionen von Polypropylen gegenüber Stahl

Polypropylen – ein Beiprodukt der Rohölverarbeitung – ist einer der beiden wichtigsten Standardkunststoffe. Durch Lebenszyklusanalysen gemäß ISO 14040 werden die Auswirkungen der Rohstoffherstellung auf die Umwelt untersucht. Studien belegen deutlich geringere CO₂-Emissionen von Polypropylen-Rohren im Vergleich zu anderen Rohrmaterialien, speziell Stahl. Polypropylen zeichnet sich durch lange Lebensdauer, sehr gute Umweltverträglichkeit und Wiederverwertbarkeit aus. Die aus dem Wirtschafts- und Produktionsprozess anfallenden Kunststoffabfälle werden zum Großteil recycelt und zu neuen Produkten verarbeitet.

BAM Bouw & Techniek Nederlande wurde als Bauunternehmer für das Depotgebäude beauftragt. Die Installation der Kälteverrohrung

führte Wilsta Prefab BV durch. Das Unternehmen hatte zuvor auch das angrenzende Erasmus Medical Center mit Rohrleitungssystemen ausgestattet. Im Kunstdepot wurden mehr als zwei Kilometer Kälterohre mit Durchmesser von 50 bis 250 mm installiert. Eingesetzt wurde ein sauerstoffdichtes Rohr, das mit einer Diffusionssperre ausgestattet ist und somit den Anforderungen der DIN 4726 entspricht. Das System wurde im gesamten Gebäude einschließlich der Anbindung an die Technikräume und verschiedene Verteiler installiert.

Herausforderung: Gerade Verlegung in rundem Gebäude

Die größte Herausforderung bestand darin, die Rohre in einem runden Gebäude gerade zu verlegen. Außerdem sind im fertiggestellten Gebäude aufgrund zahlreicher gläserner Bereiche viele Rohre für die Besucher zu se-

hen. Das verlangte nach einer sehr exakten und optisch ansprechenden Verlegung.

Auch die im Depot vorherrschenden, unterschiedlichen Temperaturen waren für die TGA-Planung eine Herausforderung: Die 14 Abteilungen mit ihren fünf Klimazonen müssen schließlich optimale und vor allem konstante Bedingungen in Sachen Temperatur und Luftfeuchtigkeit für die Kunstwerke bieten. Aber auch die Gastronomie, die Büros und die öffentlichen Räume benötigten eine passende Klimatisierung. ◀



Foto: O'slip van Duivenbode

Abbildung 3: Das Atrium erstreckt sich vom Erdgeschoss bis zum Dach in der Mitte des Depotgebäudes und ist 40 Meter hoch.



Foto: ERIKS

Abbildung 5: Im Gegensatz zu Stahl punktet Polypropylen durch deutlich geringere CO₂-Emissionen.



Solarthermische Großanlage unterstützt das Fernwärmenetz der Stadtwerke Lemgo

9.000 Quadratmeter Kollektorfläche erzeugen 3,3 Millionen Kilowattstunden Wärme pro Jahr



Christian Stadler,
Leiter für
Großprojekte
Solarthermie / Head
of Large Scale Solar
Thermal Projects,
Viessmann
Deutschland GmbH,
Allendorf



Wolfgang Rogatty,
Lead Trade Media,
Viessmann Climate
Solutions SE,
Allendorf

Nach den Plänen der Politik soll neben dem flächendeckenden Einsatz von Wärmepumpen vor allem Fernwärme zu einem zentralen Baustein der Energiewende im Gebäudesektor werden. Dazu ist es allerdings erforder-

lich, die Nutzung fossiler Energieträger in der Fernwärmeversorgung so weit wie möglich zu reduzieren und den Anteil Erneuerbarer Energien auszubauen. Einer der Vorreiter dieser Entwicklung sind die Stadtwer-

ke im nordrhein-westfälischen Lemgo. Ihr Beispiel zeigt, wie Fernwärmenetze nach und nach grün werden – auch mit Hilfe einer solarthermischen Großanlage (Abbildung 1).

I. Drei Milliarden Euro für grüne Fernwärme

Fernwärme hat in Deutschland nach Angaben des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) einen Anteil von 14,1 Prozent an der Beheizung des Wohnungsbestands. In den Wärmenetzen dominieren mit einem Anteil von 47 Prozent Erdgas und rund 20 Prozent Kohle noch die fossilen Energieträger. Erneuerbare Energien, derzeit vor allem aus Biomasse und biogenen Siedlungsabfällen, steuern ca. 17 Prozent bei (Abbildung 2).¹



Alle Abbildungen: Viessmann Deutschland GmbH

Abbildung 1: Eine Solarthermieanlage mit einer Kollektorfläche von rund 9.000 Quadratmeter unterstützt die Fernwärmeversorgung der Stadtwerke Lemgo.

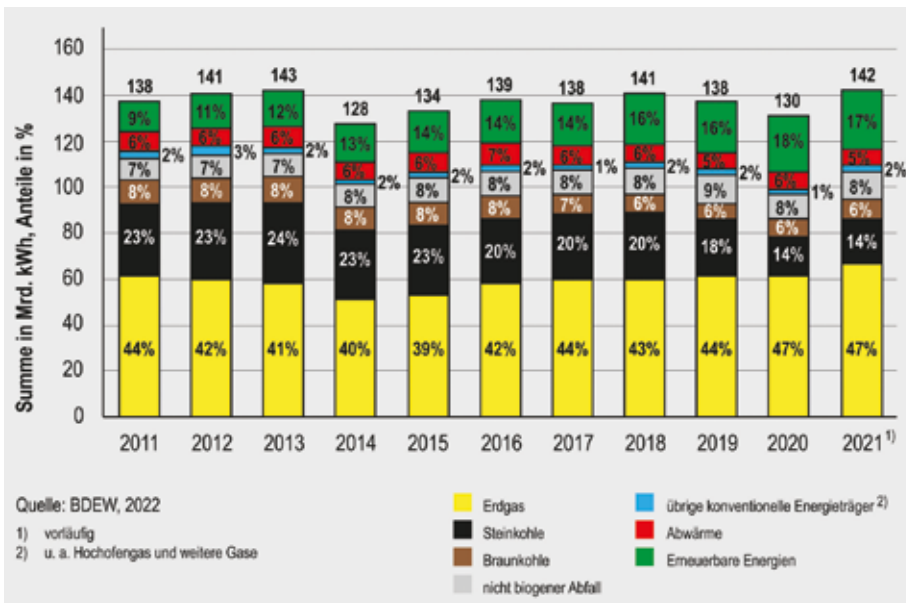


Abbildung 2: Anteile der Energieträger in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Um die Fernwärme in Deutschland stärker als bisher auf einen grünen Kurs zu bringen, müssen weitere erneuerbare Wärmequellen eingebunden werden, beispiels-

weise Solarthermie und Großwärmepumpen. Das erfordert jedoch große Investitionen seitens der Versorgungsunternehmen. Deshalb unterstützt die Bundesregierung in den kom-

menden Jahren den Umbau der Wärmenetze mit rund drei Milliarden Euro. Die am 15. September 2022 in Kraft getretene Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) fördert die Umstellung bestehender Netze auf Erneuerbare Energien und Abwärme sowie den Neubau vorwiegend erneuerbar gespeister Netze. Kommunen können Zuschüsse erhalten, wenn sie ein Fernwärmenetz mit hohen Anteilen an Erneuerbaren Energien im Neubaugebiet errichten. Sie können aber auch gefördert werden, wenn sie bestehende Fernwärmenetze auf Erneuerbare Energien und Abwärme umrüsten.

II. Solarthermie in Wärmenetzen

Das Einbinden von Solarthermie ist ein Weg, um den Anteil der fossilen Energieträger in Fernwärmenetzen zu reduzieren und sie so „grüner“ zu machen. Solarthermie ist eine der wenigen Technologien, mit der sich Wärme ohne CO₂-Emissionen erzeugen lässt und die deshalb die Treibhausgasbilanz eines Netzbetreibers deutlich verbessern kann. Zudem kann mit ihrer Wärme zu Preisen zwischen 30 und 50 Euro pro Megawattstunde produziert werden, was die Attraktivität



Caverion
Building Performance

Building Performance

Wie wir arbeiten und wie wir leben ist maßgeblich geprägt von der Umgebung, die wir selbst erschaffen. Deshalb machen wir uns bei Caverion täglich stark, diese Umgebung sicher zu gestalten, die Bedingungen für Wohlbefinden und Produktivität immer weiter zu verbessern und dabei im Einklang mit der Umwelt und bewusst im Umgang mit natürlichen Ressourcen zu agieren. Kunden bauen auf unsere technische Kompetenz über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden – von der Planung, über die Errichtung bis zu Wartung und Service.

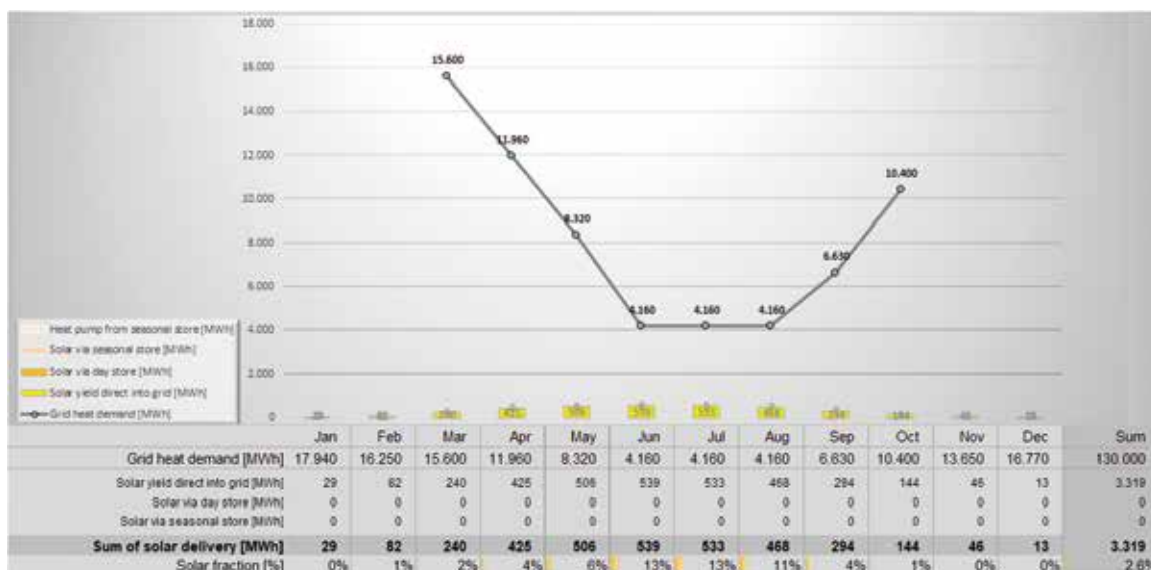


Folgen Sie uns schon auf linkedin?

www.caverion.de



Abbildung 3: Simulation durch Viessmann auf Grundlage der mittleren Wetterdaten



der Solarthermie erhöht. Diese Gestehungskosten sind darüber hinaus über 25 Jahre stabil, da die Energie kostenlos von der Sonne geliefert wird und die sehr geringen Betriebskosten im oben genannten Preis bereits enthalten sind. Die älteste Anlage, die in die Fernwärme einspeist, steht in Saltum in Dänemark und ist bereits seit 34 Jahren in Betrieb.

Dennoch existierten in Deutschland Ende 2020 erst 44 Anlagen mit einer Leistung von ca. 75 MW und einer Kollektorfläche von ca. 107.000 Quadratmetern.² Deutlich weiter bei dieser Art der Wärmeerzeugung in Nah- und Fernwärmenetzen ist unter anderem Dänemark: Ende 2017 waren bei unseren nördlichen Nachbarn über 100 solarthermische Großanlagen mit einer Gesamt-Aperturfläche von 1,35 Millionen Quadratmetern und mit einer Gesamtleistung von rund 950 Megawatt installiert.³ Die mit einer Kollektorfläche von 169.885 Quadratmetern

derzeit größte Anlage befindet sich in Silkeborg und leistet 110.000 kW.

Solarthermische Großanlagen für die Fernwärmeversorgung sammeln die solare Wärme in der Regel mit Flach- oder Vakuum-Röhrenkollektoren. Wobei die Röhrenkollektoren den Vorteil bieten, deutlich höhere Temperaturen bereitzustellen. Die gesammelte Wärme wird entweder direkt in das Fernwärmenetz eingespeist oder auch als Wärmequelle für Großwärmepumpen genutzt. Das direkte Einspeisen in das Wärmenetz erfolgt zumeist parallel zur konventionellen Wärmeerzeugung, die bei Bedarf zusätzlich eingesetzt wird. Großvolumige Puf-

ferspeicher ermöglichen dabei die zeitliche Trennung von solarer Wärmeerzeugung und Einspeisen in das Wärmenetz.

III. Transformation der Fernwärmeversorgung in Lemgo

Nach dem gleichen Prinzip ist auch die Solarthermieanlage der Stadtwerke Lemgo in das Fernwärmenetz eingebunden. Um das bestehende Wärmenetz schrittweise auf Erneuerbare Energien umzurüsten, wurde sich für ein innovatives Kraft-Wärme-Kopplungskonzept (iKWK) entschieden, das sich aus drei Teil-Anlagen zusammensetzt. Neben der Solarthermieanlage mit einer Leistung von 5 MW_p wurden zwei Blockheizkraftwerke (BHKW) mit jeweils 2,5 MW_{el} bzw. 2.336 kW_{th} und eine Großwärmepumpe mit 1 MW_{th} installiert. Insgesamt investierten die Stadtwerke Lemgo in das neue iKWK-Projekt rund elf Millionen Euro. Im Dezember 2019 erteilte die Bundesnetzagentur (BNetzA) den KWK-Zuschlag.

Die Arbeiten zur Installation der ersten Komponenten begannen 2020, ein Jahr später begann die Installation der Solaranlage. Seit Juni 2022 sind alle drei Teil-Anlagen im Betrieb.

Das Konzept sieht vor, dass während der Sommermonate das Fernwärmenetz so weit wie möglich mit regenerativen Energien versorgt wird. In der Übergangszeit werden die Solarthermieanlage und die Wärmepumpe bei Bedarf durch die BHKW unterstützt. Nur in der kältesten Jahreszeit erfolgt die Wärmeerzeugung nahezu ausschließlich durch die BHKW. Dazu kann zusätzlich eine bereits vorhandene Power to Heat-Anlage mit 5 MW genutzt werden. Die



Abbildung 4: Der speziell für große Kollektorfelder konzipierte Vakuum-Röhrenkollektor Vitosol 200-T SPX wird in der 10,3 Quadratmeter großen Variante vormontiert an der Baustelle angeliefert.



Stadt Lemgo reduziert so ihren CO₂-Ausstoß um 1.500 Tonnen pro Jahr.

1. Solarthermieanlage: Planung, Inbetriebnahme und Service aus einer Hand

Die Stadtwerke Lemgo entschieden sich bei der Solarthermieanlage für einen Partner, der auf Wunsch große Solaranlagen auch im Rahmen von Turnkey-Verträgen realisiert – das heißt, der in der Lage ist, von der Anlagenplanung über die Errichtung und Inbetriebnahme bis hin zum Service alles aus einer Hand zu liefern und betriebsbereit zu übergeben. Als Standort wurde ein 17.000 Quadratmeter großes Areal am westlichen Rand des Fernwärmenetzes ausgewählt. Es war ursprünglich als Erweiterungsfläche für das Klärwerk vorgesehen, wurde dafür jedoch nicht mehr benötigt. Ab etwa Mitte 2021 begann die Aufstellung der insgesamt 1.818 Vakuum-Röhrenkollektoren. Zusammen ergeben sie eine Kollektorfläche von 9.181 Quadratmetern und bilden nach heutigem Stand die viertgrößte, in Betrieb befindliche Anlage in Deutschland.

Neben der Größe der verfügbaren Aufstellfläche und deren vorteilhafter Nord-Süd-Ausrichtung war ein wichtiger Eckpunkt für die Anlagenplanung der Mindestwärmebedarf des Fernwärmenetzes von 7 MW. Das bedeutet, dass bei einer Peakleistung der Solaranlage von 5,2 MW nahezu jederzeit ein Einspeisen der solaren Wärme möglich ist. Durch den Mindestbedarf im Netz und den im Netz vorhandenen Pufferspeicher mit 3.000 Kubikmetern wird der Ertrag der Solarthermieanlage immer abgenommen.

Auf Grundlage der mittleren Wetterdaten wurde eine Simulationsrechnung erstellt, um den erwartbaren Jahresertrag zu ermitteln. Dabei ergab sich, dass das Haupteinspeisen solarer Wärme in das Netz von April bis September erfolgt (Abbildung 3). Der berechnete solare Jahresertrag beträgt 3.319 MWh.

2. Speziell für solarthermische Großanlagen konzipierter Kollektor

Für den Einsatz in solarthermischen Großanlagen wie in Lemgo sind vor allem Kollektoren gut geeignet, die neben hoher Betriebsicherheit, Effizienz und Langlebigkeit auch zeitsparend – und damit kostengünstig – zu installieren sind. Die Wahl fiel deshalb auf den speziell für große Kollektorfelder konzipierten Vakuum-Röhrenkollektor Vitosol 200-T SPX (Abbildung 4). In der 10,3 Quadratmeter großen Variante wird dieser Kollektor, bestehend aus Sammlergehäuse, Vakuumröhren und Montagerahmen, bereits



Abbildung 5: Bei dem Heatpipe-Kollektor Vitosol 200-T SPX lassen sich die Vakuumröhren auch bei einer befüllten Anlage einsetzen und im Bedarfsfall austauschen.

vormontiert angeliefert und kann mit Hilfe eines Krans oder eines Hubwagens schnell aufgestellt und angeschlossen werden.

Durch das Heatpipe-Prinzip – die Röhren werden nicht direkt vom Solarmedium durchströmt, sondern sind trocken an den Wärmetauscher im Sammlergehäuse angebunden – können Röhren auch bei einer befüllten Anlage eingesetzt bzw. im Bedarfsfall ausgetauscht werden (Abbildung 5). Außerdem erlaubt diese Technologie Netztemperaturen bis 120 °C.

3. Erste Ergebnisse und Erfahrungen

Obwohl die Bauzeit mit der bisher schwersten Phase der Covid-19-Pandemie zusammenfiel, konnten sowohl der straffe Terminplan als auch der Kostenrahmen exakt eingehalten werden. Ein erstes Einspeisen von Wärme in das Netz erfolgte im Februar 2022 und nach einem mehrwöchigen Probebetrieb wurde die Solaranlage Anfang April 2022 an die Stadtwerke übergeben. Seither läuft die Anlage sicher und in einem stabilen Dauerbetrieb im Verbund mit den anderen Teil-Anlagen des iKWK-Systems.

Bereits nach sechs Sommermonaten wurde der erwartete Jahresertrag übertroffen. Seit dem ersten Einspeisen bis zum 6. September 2022 wurden insgesamt 3.544 MWh Wärme erzeugt und über das Fernwärmenetz genutzt. Das sind 225 MWh bzw. rund 6,8 Prozent mehr, als von der Simulationsberechnung für ein ganzes Jahr prognostiziert wurden. Das ist vor allem auf den deutlich sonnenreicheren Sommer 2022 zurückzuführen. In dieser Zeit überzeugte die Anlage zudem durch einen sehr zuverlässigen Betrieb.

IV. Fazit

Das Beispiel der Stadt Lemgo zeigt, wie Fernwärmenetze schrittweise dekarbonisiert werden können: durch innovative Energiekonzepte unter Einbeziehung der Solarthermie. Als eine der wenigen Technologien ist

die Solarthermie in der Lage, Wärme absolut CO₂-frei zu erzeugen. Sie eignet sich deshalb besonders, die Treibhausgas-Emissionen von Wärmenetzen nachhaltig zu reduzieren.

Die Solaranlage der Stadtwerke Lemgo hat mit ihren gut 9.000 Quadratmetern Kollektorfläche bereits in den ersten Monaten ihres Betriebs die Erwartungen hinsichtlich Wärmeertrag, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit übertroffen. Der eingesetzte Vakuum-Röhrenkollektor ist ein Kollektor, der speziell für solarthermische Großanlagen konzipiert wurde, der schnell und kostengünstig zu installieren ist und der Netztemperaturen bis 120 °C erlaubt. Ein Grund mehr, in Deutschland zukünftig stärker auf Solarthermie in der Nah- und Fernwärmeversorgung zu setzen. ◀

¹ HIR Hamburg Institut Research gGmbH: Produktbilanzierung für grüne Fernwärme, Studie im Auftrag des BDEW, September 2022.

² https://de.wikipedia.org/wiki/Solare_Fernwärme, abgerufen am 22.11.2022.

³ www.solar-district-heating.eu: Ranking List of European Large Scale Solar Heating Plants, Stand: Ende 2017.

Hydraulischer Abgleich senkt den Heizenergiebedarf

In den technischen Regelwerken ist der hydraulische Abgleich schon seit Jahrzehnten vorgeschrieben. Seit dem 1. Oktober 2022 ist er nun auch für weite Teile des Gebäudebestands gesetzlich verpflichtend. Generell ist der hydraulische Abgleich mitunter die effizienteste und am leichtesten umzusetzende Maßnahme, den Heizenergiebedarf um bis zu 15 Prozent zu senken. Für den einzelnen Immobilienbesitzer ein enormes Einsparpotenzial und über den gesamten Gebäudebestand gesehen eine Möglichkeit, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen schnell und deutlich zu reduzieren.



Abbildung 1: Der hydraulische Abgleich ist oft die effizienteste und am leichtesten umzusetzende Maßnahme, um den Heizenergiebedarf deutlich zu senken.



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

Effizienz-Garantie für Heizsysteme

Bereits seit einigen Jahren ist der hydraulische Abgleich fester Bestandteil der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Innerhalb der BEG ist der hydraulische Abgleich als Einzelmaßnahme förderfähig und gleichzeitig Voraussetzung für alle weiteren Einzelmaßnahmen in der Heizungsoptimierung.

Seit dem 1. Oktober 2022 ist der hydraulische Abgleich für weite Teile des Gebäudebestands verpflichtend: Alle erdgasbetriebenen Zentralheizungssysteme in Nutzgebäuden ab einer Größe von 1.000 m² beheizter Fläche und in Wohngebäuden mit mindestens zehn Wohneinheiten müssen bis zum 30. September 2023 hydraulisch abgeglichen sein. Für Wohngebäude ab sechs Wohneinheiten gilt eine Umsetzungsfrist bis zum 15. September 2024.

Die Gründe für diesen starken Fokus auf den hydraulischen Abgleich sind überzeugend: Er lässt sich schnell umsetzen und rechnet sich besonders schnell. Rund 80 Prozent der Heizungsanlagen im deutschen Gebäudebestand sind bislang nicht hydraulisch optimiert. Dabei können Immobilienbesitzer mit dem hydraulischen Abgleich bis zu 15 Prozent an Heizenergie einsparen. Auch moderne, wassergeführte Heizungssysteme arbeiten nur dann optimal energieeffizient, wenn

das System hydraulisch abgeglichen ist – beispielsweise Wärmepumpen und Flächenheizungen.

Kurzum: Der hydraulische Abgleich ist der Effizienz-Garant für wassergeführte Heizungen und aufgrund der neuen gesetzlichen Verpflichtungen führt kein Weg mehr an ihm vorbei.

Funktionierende Hydraulik wichtig für die Haustechnik

Die Hydraulik beschäftigt sich mit dem Strömungsverhalten von Flüssigkeiten. In Heizungsanlagen wird die Wärme- und Bewegungsenergie von Wasser oder anderen Flüssigkeiten für die Energieübertragung genutzt. Hydraulisch gesehen, kann das ganze System dabei in mehrere Bereiche eingeteilt werden: die Wärmeerzeugung, das Verteilsystem und die Heizflächen.

Ist die Hydraulik nicht richtig eingestellt, macht sich das bemerkbar – insbesondere



in der Aufheizphase nach einer Betriebspause oder nach einer Nachtabsenkung. Dann können zum Beispiel folgende Probleme auftreten:

- die Räume werden nicht zeitgleich warm,
- einige Heizkörper werden gar nicht oder nur teilweise warm,
- andere Heizkörper sind völlig überhitzt,
- der Gesamtvolumenstrom ist zu hoch,
- die Rücklauftemperatur ist zu hoch,
- der Energieverbrauch ist zu hoch.

Der hydraulische Abgleich von Heizungsanlagen ist eine wichtige „Stellschraube“ und verbessert nachhaltig die Energieeffizienz des Gebäudes. Mit dem hydraulischen Abgleich wird das Heizungswasser optimal im gesamten System verteilt und die Differenzdrücke in den Teilabschnitten werden bedarfsgerecht geregelt. Alle Komponenten wie Thermostatventile und Heizkörper, Regelventile und Fußbodenheizkreise, Strangarmaturen und Umwälzpumpen werden aufeinander abgestimmt.

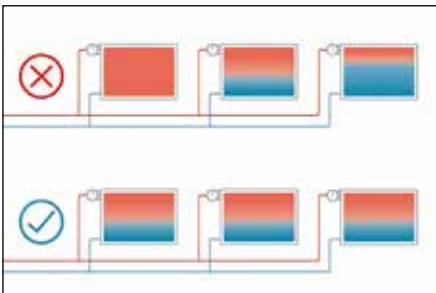


Abbildung 2: Ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage verteilt die Wärme optimal.

Das Ergebnis ist eine optimal eingestellte Heizungsanlage: Alle Heizkörper und andere Verbraucher werden ausreichend versorgt und es gibt keine Leistungsschwankungen. Die gewünschte Raumtemperatur wird schnell und präzise erreicht und gehalten. Der hydraulische Abgleich macht die gesamte Heizungsanlage zu einem effizienten und zuverlässigen System. Ein geräuscharmer Betrieb ist inklusive. Die so optimierte Heizungsanlage spart schnell Heizenergie und -kosten ein.

Ein gleichzeitiger Austausch alter Thermostate gegen moderne und präzise regelnde Thermostate bringt zusätzliche Energieeffizienz, denn alte Thermostate verlieren an Genauigkeit und können die Raumtemperatur nicht mehr zuverlässig halten.

Hydraulischer Abgleich leicht geregelt

Viele Hersteller beschäftigen sich seit Jahren mit der Frage, wie TGA-Fachplaner und SHK-Unternehmer bei der Umsetzung des hydraulischen Abgleichs unterstützt werden können. Gerade in Zeiten der Energiekrise und Gasknappheit ist dieses Thema aktueller denn je.

Verschiedene Ansätze wurden erarbeitet, um einerseits den Fachhandwerkern die Behörungsängste zu nehmen und andererseits den weitverbreiteten Vorurteilen „zu zeitaufwendig“ und „zu unwirtschaftlich“ entgegenzuwirken. Der Markt bietet heute eine Vielzahl diverser Produkte, die das Fachhandwerk unterstützen. Dazu gehören auch Ventile für einen automatischen hydraulischen

Abgleich direkt am Heizkörper, ganz ohne lästige und (zeit-)aufwendige Rohrnetzberechnungen. Selbst Heizungsanlagen, bei denen die Verlegung des Rohrnetzes nicht bekannt ist, lassen sich so leicht einregulieren.

Zeitaufwendige Berechnungen und manuelle Einstellungen der Voreinstellwerte müssen nicht sein – so lassen sich beispielsweise mit der Q-Tech-Technologie von Oventrop bei bestehenden Heizungsanlagen der Volumenstrom, der Systemwirkungsgrad und der Energieverbrauch schnell optimieren. Einmal auf den richtigen Wert eingestellt, wird der Durchfluss unabhängig von schwankendem Differenzdruck automatisch geregelt. Dadurch wird der Volumenstrom in der Anlage konstant gehalten, auch wenn sich im Teillastbetrieb der Differenzdruck verändert. Das spart Energie, die Raumtemperaturen werden optimal gehalten und es gibt keine Fließgeräusche mehr.

Diese Technik lässt sich auch in der Fußbodenheizung nutzen: Mit neuen Thermostatventilen mit noch größeren Durchflussbereichen lässt sich der automatische hydraulische Abgleich auch in Kühlanlagen durchführen. Bestehende Anlagen lassen sich mit entsprechenden Ventilen ganz einfach nachrüsten und sanieren, da die Voreinstellwerte nicht aufwendig über eine Rohrnetzberechnung ermittelt werden müssen. Damit ist diese Technik eine zuverlässige und schnell umsetzbare Lösung, auch wenn vorhandene Rohrnetze unbekannt sind.

Fazit

Der hydraulische Abgleich ist eine der wichtigsten „Stellschrauben“, wenn es um Energieeffizienz und Klimafreundlichkeit von Heizungssystemen geht. Aufgrund neuer gesetzlicher Verpflichtungen führt zukünftig kein Weg mehr an ihm vorbei. Außerdem bietet keine andere Maßnahme ein so überzeugendes Preis-Leistungs-Verhältnis. Die Durchführung des hydraulischen Abgleichs gelingt durch moderne Produkte schnell und zuverlässig – die Heizenergiemengen und die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor sinken. Davon profitieren TGA-Fachplaner, SHK-Installateure und Endkunden gleichermaßen.

Hydraulisch abgegliche Anlagen sparen bis zu 15 Prozent an Heizungsenergie und -kosten. Die Maßnahme rechnet sich schnell – besonders dann, wenn staatliche Förderungen in Anspruch genommen werden können (Informationen dazu unter www.bafa.de > Energie > Bundesförderung für effiziente Gebäude > Sanierung Wohngebäude > Heizungsoptimierung). ◀



Abbildung 3: Moderne Thermostatventile regeln den hydraulischen Abgleich automatisch direkt am Heizkörper.

Jede eingesparte Kilowattstunde Energie hilft



Frank Visscher,
Senior Business
Developer,
Priva Building
Intelligence GmbH,
Tönisvorst

Seit dem Jahr 2021 sind der Klimaschutz und damit die Notwendigkeit zur Optimierung von Klimatisierungstechnik das beherrschende Szenario für die Branche. Hintergrund ist das Klimaschutzgesetz (KSG) mit seinem ambitionierten Zeitplan und seinen fordernden Zwischenzielen bis 2045. Expertenwissen und Technologien aus dem Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung werden eine wichtige Rolle übernehmen müssen, um – wie gefordert – den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Wesentlich verschärft wurde die Situation durch die aktuelle Energiekrise seit der ersten Jahreshälfte 2022. Der akute Druck zur Optimierung von Klimatisierungssystemen und zur Verbesserung ihrer Steuerungen zwang im Herbst 2022 zu zwei Energiesparverordnungen mit konkreten kurz- und mittelfristigen Maßnahmen.

Zusammenfassend gesagt: Es ist eine Situation eingetreten, in der jede eingesparte Kilowattstunde Energie hilft.

Digitaler Zwilling statt Notprogramm

In dieser Lage besteht die Gefahr, die Suche nach Lösungen auf Akutprogramme zu begrenzen und dabei langfristig nachhaltig wirkende Ansätze auszublenden, die schnell angewendet werden können – zum Beispiel digitale Zwillinge (Digital Twins). Seit Jahren weisen Fachleute darauf hin, dass die Nutzung der Digital Twin-Technologie eine wichtige Option zur ressourcensparenden Steuerung von Klimatisierungstechnik ist. Der so genannte digitale Zwilling eines Gebäudes wird vor allem im Rahmen der computergestützten, vernetzten Planung, Realisierung und Nutzung von Gebäuden konstruiert, dem Building Information Modeling (BIM). Er ist so etwas wie eine digitale Kopie des Gebäudes mit seinen Klimainstallationen und phy-



Foto: de Goudse

Abbildung 1: De Goudse Versicherungen („de Goudse“) ist eine im Jahr 1924 gegründete, niederländische Versicherungsgesellschaft mit Sitz in Gouda. Nach einer umfassenden Analyse der bestehenden Gebäudeleittechnik und des Lüftungssystems wurde hier ecoBuilding installiert.

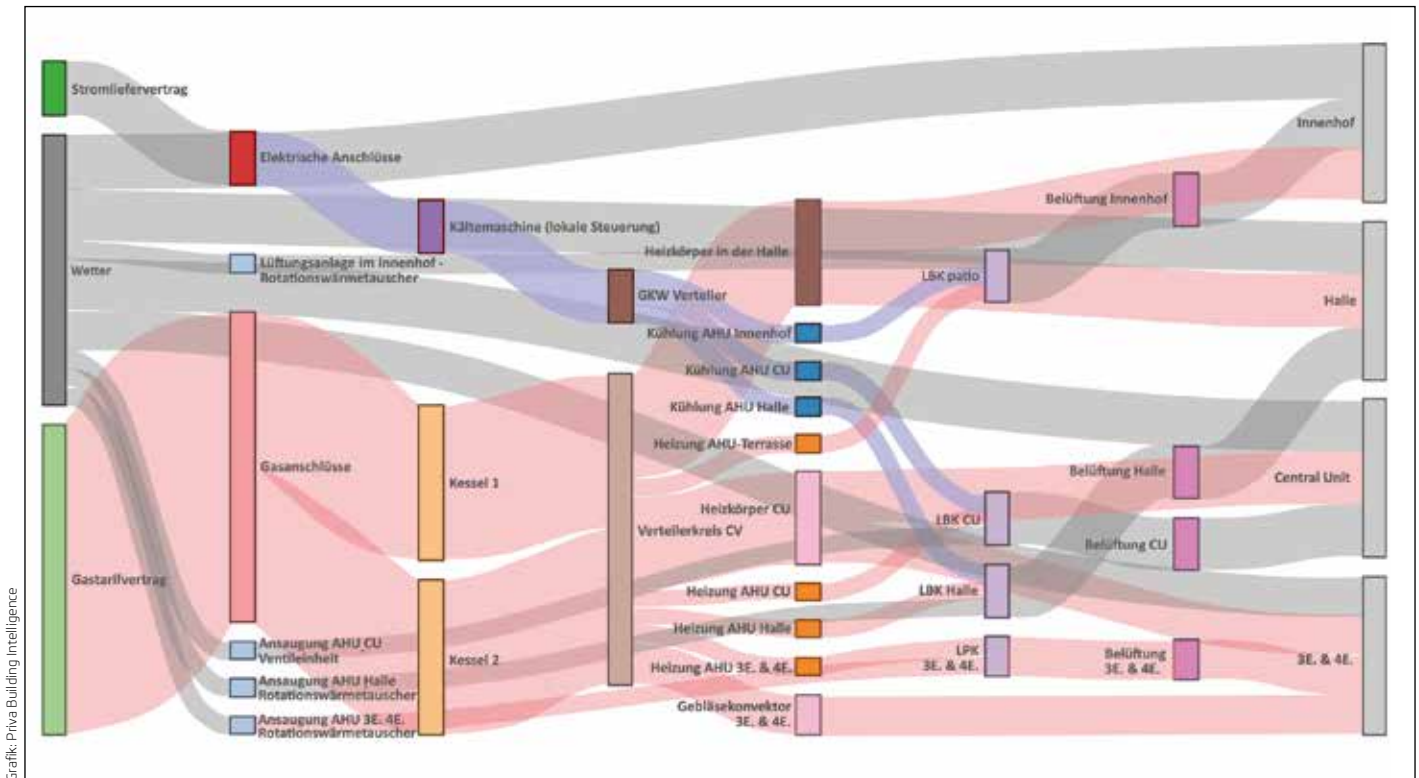
sischen Bestandteilen wie Böden, Wänden, Fassaden usw. Anhand des damit verfügbaren virtuellen Gebäudes kann die Funktionsweise der Klimatisierungstechnik und -steuerung eines Gebäudes durchgespielt und als informationstechnische Grundlage für die Optimierung der Anlagenleistung genutzt werden.

Softwarelösung setzt an Gebäudeleittechnik an

Die Digital Twin-Technologie ist keineswegs nur im Rahmen der Planung von neu entste-

henden Gebäuden einsetzbar: Die Konstruktion des digitalen Zwillings eines Gebäudes kann auch bei bereits bestehenden Gewerbeimmobilien genutzt werden, um kurzfristig eine sich selbst optimierende Klima- und Energiesteuerung zu implementieren. Ein Beispiel für eine solche Softwarelösung ist „ecoBuilding“, die vom Priva Lab for Innovation entwickelt wurde.

Grundsätzlich können Gebäude von 2.000 qm bis über 50.000 qm Nutzfläche, die über Gebäudeleittechnik (GLT) verfügen, so ausgestattet werden, dass die Digi-



Grafik: Priva Building Intelligence

Abbildung 2: Sankey-Diagramm der Energieströme bei de Goudse – Mittels digitaler Zwillingstechnologie wird seit 2020 rund um die Uhr 24 Stunden im Voraus der Energiebedarf für Heizung und Kühlung prognostiziert. Berücksichtigt werden dabei unter anderem Wetterprognosen, das Gebäudeverhalten und die Effizienz der Gebäudeausrüstung. Auf der Basis dieser Kalkulation wird das Verhalten der Klimasysteme laufend optimiert.

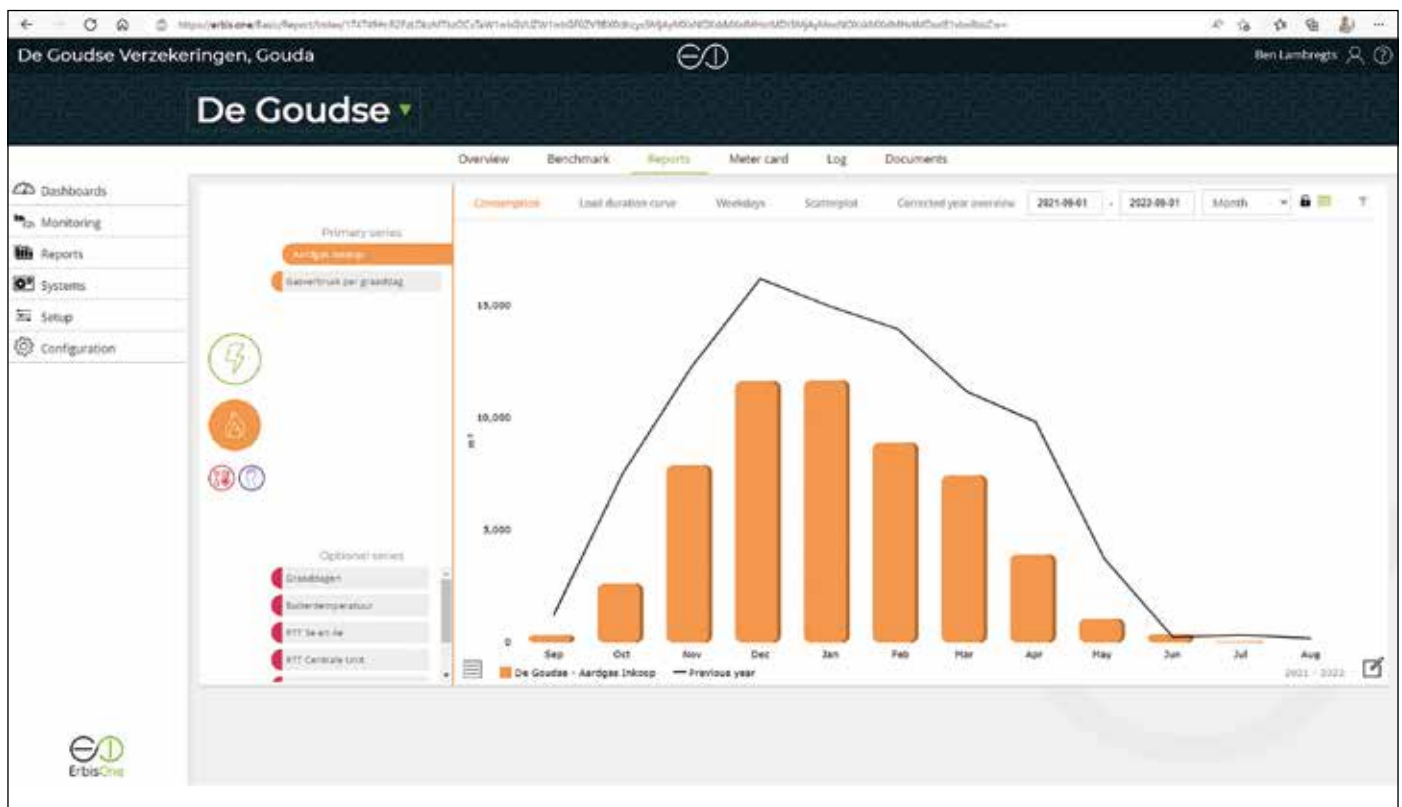


Abbildung 3: Ergebnisse - Bereits im ersten Anwendungsjahr konnte nicht nur der Energiebedarf gesenkt, sondern auch das Raumklima bei de Goudse optimiert werden. Erste Berechnungen ergaben, dass bis zu 37 Prozent weniger Gas verbraucht werden.

Grafik: Priva Building Intelligence



- **Der IKZ-Newsletter informiert über die wichtigsten News aus der Haustechnikbranche**
- **Sorgfältig recherchiert und bearbeitet durch die IKZ-Redaktion**
- **3 x wöchentlich und kostenlos**



Jetzt anmelden unter:
www.ikz.de/newsletter



tal Twin-Technologie genutzt werden kann. Dazu wird auf das jeweilige Gebäude-Managementssystem per BACnet, Modbus oder XML zugegriffen.

Das Konzept einer solchen Cloud gestützten Lösung ist es, ein sich selbst steuerndes, Ressourcen-Einsatz optimierendes System zu realisieren, das sich automatisch u. a. auf sich ändernde Umwelt- und Energiemarktbedingungen einstellt. Dazu werden automatisiert historische Daten sowie Echtzeit- und Ein-Tages-Prognosedaten zu Energiepreisen und Wettervorhersagen genutzt. Auf dieser Grundlage steuert das System intelligent, um den Energieverbrauch zu optimieren und gleichzeitig Kosteneffizienz zu gewährleisten – und es sorgt für ein angenehmes Raumklima in Immobilien.

Implementierung in drei Schritten

Implementiert wird eine Digital Twin-Technologie in drei wesentlichen Schritten: Zunächst erfolgt eine zügige Erfassung der Ausgangslage, indem das Gebäudemanagement-System eines Bauwerks und der Betrieb der installierten Anlagen einem Quick Scan unterworfen werden. Auf der Basis der dabei ermittelten Informationen lassen sich bereits erste Verbesserungsvorschläge und ein Aktionsplan entwerfen. In diesem wird festgehalten, wie eine optimierte und energiesparende Klimainstallation zu erreichen ist. Es zeichnet sich ab, ob Investitionen in die Anlage notwendig sind und mit welchen Amortisationszeiträumen zu rechnen ist.

Im Anschluss an den Quick Scan erfolgt die Erstellung des digitalen Zwillings des Gebäudes, der alle vorhandenen Energiedaten, die Leistungswerte der Klimasysteme und des Gebäudemanagement-Systems berücksichtigt. Es liegt dann ein Modell vor, anhand dessen die Funktionsweise der Anlagen detailliert bewertet werden kann. Erfahrungsgemäß arbeiten 70 Prozent der Gebäudeinstallationen nicht optimal. Häufig liegen Funktionseinschränkungen oder sogar verborgene Defekte vor, die in dieser Phase behoben werden können.

Auf die ersten beiden Schritte aufbauend erfolgt anschließend die Implementierung der Steuerungsfunktion der Software-Lösung. Auf deren Basis werden die Klimasysteme des Gebäudes automatisiert 24 Stunden vorausschauend reguliert. Dabei werden Heizung, Kühlung, Luftbehandlung usw. gesteuert. Mit Blick auf die Nutzung von Energieträgern gibt es die Möglichkeit, für eine möglichst kosteneffiziente Steuerung laufend die Entwicklung der Energiepreise einzurechnen. Arbeitet die Anlage mit Energiepuffern – mit Batterien oder thermischen

Speichern – können diese ebenfalls berücksichtigt werden, um optimale Ladungs- und Entladungs-Vorgänge sicherzustellen. Hat das softwaregestützte System die automatische Steuerung auf diese Weise übernommen, können CO₂-Emissionen und Energieverbrauch bis zu 40 Prozent reduziert werden (Abbildung 3).

Fazit: Digital Twin-Technologie für eine Vielzahl von Szenarien

Die Möglichkeiten, auf der Basis der beschriebenen Digital Twin-Technologie akute und langfristige Herausforderungen zu bewältigen, sind vielfältig: Die Systeme können in die Gebäudeleittechnik bereits bestehender, älterer Gebäude implementiert werden. Dadurch ist es möglich, zügig die Funktion vorhandener Anlagen zu optimieren, um kurzfristig möglichst viele, sonst unnötig verbrauchte Kilowattstunden einzusparen.

Auch im Falle modernster Systeme, bei denen die Energie beispielsweise über Blockheizkraftwerke oder Photovoltaik eigenproduziert wird, kann die Digital Twin-Technologie den Energieeinsatz unter Berücksichtigung der Leistungsausbeute dieser Systeme optimieren.

Außerdem kann der digitale Zwilling eines Gebäudes genutzt werden, um die Auswirkung von Nachhaltigkeits-Maßnahmen durchzuspielen. Es können unterschiedliche Szenarien simuliert werden, um detailliert beispielsweise die Auswirkung der Nutzung von Dreifachverglasung, einer neuen Luftaufbereitungsanlage oder des Einbaus einer Wärmepumpe zu berechnen.

Über Planungen von Modernisierungs- und Renovierungsprojekten hinaus können die Algorithmen und Rechenmodelle auch für die Planung neuer Gebäude genutzt werden, etwa um deren bauliche Ausstattung, Ausrüstung mit Klimaanlage und einem Gebäudemanagement-System möglichst verbrauchsgerecht zu konzipieren. ◀

Grüne Energie,
effiziente Technik,
E-Ladelösungen
und vieles mehr:

Wir begleiten Sie auf Ihrem Weg zur Klimaneutralität

Machen Sie Ihre Gebäude
mit ENGIE fit für die Zukunft.

engie-deutschland.de

The ENGIE logo consists of a white, curved, swoosh-like shape above the word "ENGIE" in a bold, white, sans-serif font.

**#Act
With
ENGIE**

Sichere Druckhaltung mit System

Die Bedeutung der Wasserqualität und wie Heiz- und Kühlanlagen zuverlässig und energieeffizient funktionieren

Wasser ist ohne Zweifel die bedeutendste Systemkomponente in Heiz- und Kühlanlagen überhaupt – mit positiven, aber auch negativen Auswirkungen auf das Betriebsverhalten der gesamten Anlage. Eine zuverlässig funktionierende Druckhaltung ist für die wirkungsvolle Verteilung von Wärme und Kälte und damit für ein Höchstmaß an Energieeffizienz von großer Bedeutung.



Sebastian Pälme,
Produktmanager
Druckhaltestationen &
Wasseraufbereitung,
Reflex Winkelmann
GmbH, Ahlen

Die Komplexität der Systemtechnik hat im Laufe der Jahrzehnte immer weiter zugenommen – mit der Folge, dass die Wasserinhalte in den Kreisläufen immer geringer und auch die Querschnitte in den Leitungen immer weiter reduziert wurden. Unabhängig davon bleibt eines unverändert: Störende Fremdkörper im Wasser können Probleme und Schäden verursachen. Es ist deshalb nur konsequent und folgerichtig, dass die Qualität des Wassers als Wärmeträgermedium Nummer eins verstärkt in den Mittelpunkt rückt. Durch Luft- und Gaseinschlüsse wird die Effektivität einer Heizungs- oder Kaltwasseranlage stark verringert. Schmutz und Schlamm wirken sich ebenso negativ aus, beispielsweise durch Zusetzen der Leitungsrohre und Verschlammung von Anlagenteilen. In der Folge werden die Funktion und die Leistung maßgeblich beeinträchtigt. Neben einer wirkungsvollen Entgasung, Entsalzung und Enthärtung des Anlagenwassers und der effizienten Abscheidung von Schmutz und Schlamm übernimmt die einwandfrei laufende Druckhaltung eine Schlüsselrolle für maximale Effizienz im System.

Systembedingte Wasserverluste ausgleichen

Druckhaltesysteme erfüllen wichtige Funktionen: Sie halten den Druck an jeder Stelle des Anlagensystems in zulässigen Grenzen, kompensieren Volumenschwankungen

infolge von Temperaturschwankungen und gleichen systembedingte Wasserverluste aus. Darüber hinaus hat der richtige Anlagendruck auch direkte Auswirkung auf die Qualität des Wassers: Wird der Mindestbetriebsdruck unterschritten, kann Luft in die Anlage diffundieren. Das kann neben einem erhöhten Korrosionsrisiko auch Kavitationschäden und Schädigungen von Anlagenteilen zur Folge haben. Im Ergebnis sind starke Leistungseinbußen bis hin zum Betriebsausfall die Folge. Um Luft- und Gaseinschlüsse auszuschließen und die zuverlässige Wärmeverteilung zu gewährleisten, sind Druckhaltesysteme ratsam. Hier bieten sich sowohl statische als auch dynamische Druckhaltungslösungen an.

Statische Druckhaltung

Ein Membran-Druckausdehnungsgefäß (MAG) ist eine ebenso einfache wie intelligente Lösung, denn es arbeitet ohne Strom, Kompressor und Pumpe. Stattdessen unter-

teilt eine Membran das Gefäß in einen Wasser- und einen Gasraum und verhindert, dass Gas in das Wasser diffundiert (Abbildung 2). Steigt das Volumen im System und ein Druckausgleich muss erfolgen, füllt sich ein MAG mit dem Anlagenmedium, die Membran dehnt sich aus und das Gas wird komprimiert. Umgekehrt wird beim Unterschreiten des Betriebsdrucks das Volumen aus dem MAG wieder in die Anlage gegeben, die Membran entspannt sich und das Gas dehnt sich aus. Die MAG sind anwendbar für unterschiedlichste Druckbereiche und Nennvolumen. Abhängig vom Einsatzort sind sie flach oder zylindrisch und mit fester Halb- oder tauschbarer Vollmembrane verfügbar.

Kompressor- oder pumpengesteuerte Druckhaltung

Zwei fortschrittliche Prinzipien sind im Wesentlichen bei der dynamischen Druckhaltung zu unterscheiden: die kompressor- oder pumpengesteuerte Druckhaltung und die pumpenge-



Abbildung 1: Statische Membran-Druckausdehnungsgefäße können neben ihrer Grundfunktion auch als Steuer- oder Puffergefäß eingesetzt werden.

Alle Abbildungen: Reflex Winkelmann GmbH



Abbildung 2:
Innenansicht
eines Membran-
Druckausdehnungs-
gefäßes für Trink-
wasseranlagen

steuerte Druckhaltung (Abbildung 3). Bei der kompressorgesteuerten Druckhaltung wird dem Ausdehnungsvolumen des Heizungswassers ein Gaspolster entgegengehalten. Dieses Gaspolster ist nicht statisch. Es wird durch Ablassen des Gases beim Aufheizen und Zuführen, in dem Fall bei Abkühlung,



Abbildung 3: Kompressor- oder pumpengesteuerte dynamische Druckhaltestationen sorgen für den optimalen Betriebsdruck.

innerhalb enger Druckgrenzen gehalten.

Dadurch können zum einen der Druck in einem Bereich von $\pm 0,1$ bar gehalten und zum anderen das Volumen des Ausdehnungsgefäßes nahezu vollständig genutzt werden. Mittlerweile punkten auch Versionen mit hocheffizientem Kompressor und Zwei-Kolben-Technologie, die im niedrigeren Drehzahlbereich arbeiten und damit leiser im Vergleich zur Standardausführung sind.

Im Bereich der kompressorgesteuerten Druckhaltung gibt es seit jüngstem eine weitere neue Entwicklung, auf die Fachhandwerker, Planer und Betreiber zurückgreifen können. Sie wurde vor allem für den Einsatz in kleinen und mittelgroßen Anlagen von Heizungs- und Kühlsystemen konzipiert. Das kompakte Design bietet insbesondere bei beengten Raumverhältnissen Vorteile (Abbildung 4). Zudem sind viele digitale Assistenten schon werkseitig vorinstalliert und helfen unter anderem bei Störungen. Auch kann die Druckhaltestation bequem via App gesteuert und überwacht werden.

Vorteil der integrierten Entgasung

Sind die Systeme komplexer, beispielsweise wegen besonderer Aspekte der Betriebssicherheit oder der Bauform, ist eine integrierte Entgasung ratsam. Diese wird durch pumpengesteuerte Druckhaltestationen ermöglicht. Dabei wird das Ausdehnungsvolumen bei Aufheizung mittels eines geregelten Kugelhahnes dem System entnommen und in einen drucklosen Behälter geleitet. Durch die Druckentspannung kann das gelöste Gas hierbei über einen Entlüfter entweichen. Bei Abkühlung wird das wieder benötigte Wasservolumen gesteuert und entgast zurück in das Heizungssystem gepumpt. Auch hier können der Systemdruck in einem Bereich von $\pm 0,2$ bar gehalten und nahezu das komplette Gefäßvolumen genutzt werden. Auf diese Weise ist eine effiziente Kombination von stabiler Druckhaltung und konstanter Entgasung möglich.

Um ein Druckhaltesystem bestmöglich auszulegen, werden im Wesentlichen folgende Werte benötigt: statischer Druck am Anschlusspunkt der Druckhaltung, komplettes Wasservolumen der Anlage, maximaler Temperaturbereich des Anlagenwassers, minimaler und maximaler Druck der Anlage und ihrer Komponenten (in der Regel Mindestvorlaufdruck der Pumpe bzw. Pumpen, Ansprechdruck des Sicherheitsventiles und bei Temperaturen über 100 Grad Celsius der



Abbildung 4: Kleinst-kompressorgesteuerte Druckhaltestation für kleine und mittelgroße Anlagen

Verdampfungszuschlag). Aus diesen Werten können mit der entsprechenden Auslegungsoftware das Ausdehnungsvolumen und der maximale Druckbereich der Anlage berechnet werden. Somit ist es möglich, für jegliche Anforderungen hinsichtlich der Druckhaltung passgenaue Lösungen zu ermitteln.

Fazit

Damit eine fehlerhafte Druckhaltung erst gar nicht zu problematischen Luft- und Gaseinschlüssen führen kann und die Wärmeverteilung konstant zuverlässig ist, bieten sich Druckhaltesysteme an. Sie sorgen für einen konstanten Mindestbetriebsdruck sowie einen automatisierten und überwachten Betrieb. ◀

Luftdichtheit von RLT-Systemen



Dipl.-Ing. (FH)
Clemens Schickel,
Geschäftsführer
Technik des
BTGA e.V.

Der fortschreitende Klimawandel, die knapper werdenden Vorräte an fossilen Energieträgern und nicht zuletzt die steigenden Energiepreise erhöhen die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden. Häufig wird zunächst daran gedacht, die Energieverluste durch die Außenwände, Fenster und Türen zu verringern. Das ist im ersten Schritt sicherlich richtig, jedoch werden dieser Maßnahme durch die mögliche Dicke der Dämmschicht, deren mechanischer Belastbarkeit oder durch den Energieaufwand zur Herstellung der Dämmung Grenzen gesetzt.

Neben dem Vermeiden von Energieverlusten über die Gebäudehülle spielen die Lüftungswärmeverluste eine wesentliche Rolle. Der Austausch von verbrauchter Raumluft gegen gesundheitlich unbedenkliche, frische Außenluft ist für den Aufenthalt von Menschen in Räumen unerlässlich. Das kann bei Wohngebäuden und weniger komplexen Nichtwohngebäuden durch das manuelle Öffnen von Fenstern und durch die in älteren Gebäuden in erheblichem Umfang stattfindende, unkontrollierte Fugenlüftung erfolgen. Mit den ständig steigenden Anforderungen an die Dichtheit der Gebäudehülle wird dieser „natürliche“ Luftaustausch zunehmend minimiert – technische Lösungen müssen gefunden und eingesetzt werden. Dieser Trend wird nachhaltig unterstützt durch die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) in § 26 „Prüfung der Dichtheit eines Gebäudes“ und die Bindung staatlicher Fördermittel für Baumaßnahmen an die Dichtheit der Hülle, nachzuweisen durch messtechnische Maßnahmen wie den Blower-Door-Test. Der nötige Luftaustausch wird dann mittels einer kontrollierten mechanischen Lüftung sichergestellt. Dabei wird nicht nur die genau benötigte Außenluftmenge bereitgestellt, es besteht auch die Möglichkeit, Energie aus der Abluft an die Außenluft zu übertragen und somit den zusätzlichen Energieeinsatz für die Luftaufbereitung zu verringern.

Luftwechselzahl als energetische Kenngröße

Eine wesentliche Bedeutung für das korrekte Lüften von Gebäuden kommt der angemessenen Luftwechselrate zu. Für Nichtwohngebäude wird die benötigte Außenluftmenge nach der Norm DIN EN 16798 Teil 1¹ bestimmt. Dabei gibt der Bauherr gemeinsam mit dem Anlagenplaner die Rahmenbedingungen für das Ermitteln des Luftwechsels vor. Die Norm stellt dazu drei Verfahren zur Wahl:

- Verfahren auf der Grundlage der wahrgenommenen Luftqualität,
- Verfahren unter Einhaltung von Grenzwerten der Stoffkonzentration,
- Verfahren auf der Grundlage vorgegebener Luftvolumenströme.

Für die Anwendung der Verfahren müssen weitere Randbedingungen vorgegeben werden, beispielsweise die Außenluftqualität, die Anzahl der Personen im Gebäude bzw. im Raum oder die Belastung der Raumluft durch die verwendeten Baumaterialien. Zusätzlich sind die gewünschten Qualitätsparameter für die Innenraumluft gemäß den Klassen I bis IV anzugeben, da diese ebenfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Luftwechselrate haben. Bei Wohngebäuden erfolgt die Auslegung des Lüftungssystems nach DIN 1946 Teil 6² sowie den zugehörigen Beiblättern 1, 3 und 4, obwohl die Norm DIN EN 16798-1 gemäß ihrer Systematik auch eine Auslegung von Wohnungslüftungsanlagen erlauben würde.

Damit die Behaglichkeits- und Hygieneanforderungen an Aufenthaltsräume eingehalten werden können, ist es unerlässlich,

dass die Außenluft mechanisch gereinigt und thermodynamisch behandelt wird. Der damit einhergehende Aufwand an Energie ist so gering wie möglich zu halten. Die in der Abluft enthaltene Energie sollte daher nicht unbedacht nach außen abgeleitet werden, vielmehr ist anzustreben, diese Energie zurückzugewinnen und an die zugeführte Außenluft zu übertragen. Dafür existieren verschiedene technische Lösungen, beispielsweise Kreislaufverbundsysteme (KvS), Rotations- oder Plattenwärmeübertrager. Jedes dieser Systeme hat spezifische Vor- und Nachteile und muss dem Anwendungsfall entsprechend ausgewählt werden.

Definition der Luftdichtheitsklassen

Für einen energieeffizienten Betrieb der individuell dimensionierten Raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage) sind deren fachkundige Installation und das korrekte Einstellen der im Zuge der Planung vorgegebenen Betriebsparameter von erheblicher Bedeutung. Eine fehlerhafte Installation kann zu einem undichten Luftleitungsnetz und somit zu ungewolltem Luftein- oder Luftaustritt führen. Die Norm DIN EN 16798 gibt Hinweise zur Anordnung von Komponenten und der Installation von raumlufttechnischen Systemen, in Teil 3³ der Norm werden die Anforderungen an die Dichtheit definiert. Dazu wurden im Kapitel 9.8.6.2 „Klassifizierung von Leckagen in der Luftverteilung“ sieben Klassen für die Dichtheit der Luftverteilung (Air Tightness Classes – ATC) festgelegt (Tabelle 1). Diese Klassen wurden in Anlehnung an die aus der Norm DIN EN 13779⁴ bekannten Dichtheitsklassen A bis D entwickelt und fortgeschrieben.

Tabelle 1: Dichtheitsklassen der Luftverteilung

Dichtheitsklassen		Grenzwert der Leck-Lufttrate (f max) $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
alte Bezeichnung	DIN EN 16798-3	
	ATC _x 7	nicht klassifiziert
	ATC _x 6	$0,0675 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
A	ATC _x 5	$0,027 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
B	ATC _x 4	$0,009 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
C	ATC _x 3	$0,003 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
D	ATC _x 2	$0,001 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
	ATC _x 1	$0,00033 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
x Index nach Tabelle 2		

Quelle: DIN EN 16798-3



Für das Bewerten der Dichtheit eines raumluftechnischen Systems einschließlich seiner eingebauten Komponenten gibt es verschiedene Ansätze: Für einzelne Bauteile wie Luftleitdurchlässe, Klappen oder Drosselelemente sind die Dichtheitsanforderungen und die Verfahren zu deren Nachweis in den einschlägigen Produktnormen definiert. Die Nachweise werden in der Regel von den Herstellern in betriebseigenen Laboren erbracht und sind Teil der Qualitätssicherung für die Produkte. Nach der Produktion werden die Komponenten verladen und mit den unterschiedlichsten Verkehrsmitteln bis zur Baustelle transportiert. Dort werden sie gelagert, zum Montageort weitertransportiert und im Gebäude montiert – oftmals unter erschwerten Montagebedingungen. Die der Produktion nachgelagerten Prozesse bis hin zur Inbetriebnahme der Raumluftechnischen Anlage im Objekt können dazu führen, dass die beim Hersteller unter optimalen Montagebedingungen nachgewiesene Dichtheitsklasse nicht mehr einzuhalten ist. Soll das fertig installierte raumluftechnische System eine definierte Dichtheitsklasse aufweisen, empfiehlt es sich daher, die einzusetzenden Komponenten um jeweils eine Dichtheitsklasse höher vorzugeben, als die vom Gesamtsystem erwartete Klasse.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurden im letzten Entwurf zur Norm DIN EN 16798-3 drei verschiedene ATC_x-Klassen definiert:

- a) ATC_{System} für das fertig montierte „System“,
- b) ATC_{Component} für die „Komponente“ entsprechend der Komponentennormen und
- c) ATC_{Ductwork} für das Luftleitungssystem mit Einbauten.

Weitere Hinweise dazu können Tabelle 2 entnommen werden. Diese neu eingeführte Unterscheidung in drei Arten der Dichtheitsklassen ist zukünftig im Rahmen der Planung und Ausschreibung von RLT-Anlagen zu berücksichtigen. Wird für die Dichtheit des Systems eine Klasse aus der Reihe ATC_{Component} vorgegeben, müssen die Komponenten dieser Dichtheitsklasse verwendet werden. Die Dichtheit des gesamten raumluftechnischen Systems kann davon abweichen. Das muss auch bei der Auslegung des Systems berücksichtigt werden. Werden die bestimmungsgemäß vorgesehenen Luftvolumenströme in der vorgesehenen Zone aufgrund der Luftverluste durch Lecks nicht erreicht, muss der Gesamt-Volumenstrom des Systems um den entsprechenden Betrag erhöht werden. Damit verbunden sind größere Leitungsquerschnitte und ein erhöhter Energieaufwand für die Luftaufbereitung.

Tabelle 2: Arten von Undichtheiten in der Luftverteilung

		Prüfnorm
ATC _{System}	Die Undichtheit des Luftverteilungssystems betrifft das gesamte installierte Luftverteilungssystem einschließlich aller Komponenten, jedoch ohne Luftbehandlungsgeräte und Wärmerückgewinnung (relevant für die Systemleistung).	EN 12599
ATC _{Ductwork}	Die Undichtheit von Luftleitungen ist die in einer konkreten Baugruppe oder einem Abschnitt vor Ort gemessene Undichtheit von Luftleitungen, Anschlussstücken, Schalldämpfern und allen Klappen.	EN 12599
ATC _{Component}	Die Undichtheit von Leitungsbauteilen ist die in einer Modellbaugruppe gemessene Undichtheit von Leitungen, Anschlussstücken und Klappen (relevant für die Qualität der Bauteile).	EN 12237, EN 1507, EN 15727, EN 1751 oder EN 17192

Quelle: DIN EN 16798-3

Entsprechend des informativen Anhangs B der Norm DIN EN 16798-3 ist die Mindestdichtheitsklasse für Luftverteilungsanlagen mit ATC_{System} 4 vorgesehen, Klasse ATC_{System} 3 wird empfohlen. Sollte der Bauherr eine andere Klasse als ATC_{System} 4 wünschen, muss dies im Leistungsverzeichnis beschrieben werden.

Was enthält VDI 6022 zur Dichtheit?

Für den Bereich der Außen- und Zuluftleitungen sowie für Luftleitungen, die einen Umluftanteil führen, werden Anforderungen an die Hygiene in Raumluftechnischen Anlagen in der Richtlinienreihe VDI 6022⁵ umfänglich beschrieben. Bei der Sauberkeitsklasse „mittel“ nach VDI 6022 Tabelle 1 „Sauberkeits- und Dichtheitsklassen mit typischen Anwendungsbeispielen“ wird für runde und eckige Luftleitungen die Dichtheitsklasse C empfohlen. Das entspricht der Klasse ATC_{Ductwork} 3 der Norm DIN EN 16798-3. Aus Hygieneaspekten ist eine Verunreinigung der Zuluft durch das Eindringen von Umgebungsluft zu vermeiden, beispielsweise bei im Unterdruck betriebenen Außen-, Zuluft- und Umluftleitungen. Energetische Aspekte werden in der Richtlinienreihe VDI 6022 nur nachrangig behandelt. Weitergehende Anforderungen werden ebenfalls nicht gestellt, beispielsweise an das Überprüfen der Dichtheit der Luftleitungen. Das ist den einschlägigen Normen vorbehalten. Abluftleitungen ohne Umluftanteil und Fortluftleitungen werden in der Richtlinie nicht behandelt.

Durchführung der Dichtheitsprüfung

Der Nachweis der Dichtheit eines installierten RLT-Systems ist nicht ohne weiteres

möglich und oftmals mit einem hohen Aufwand verbunden. Kann die Dichtheit von wasserbasierten Systemen nach der Installation durch Druckbeaufschlagung problemlos überprüft werden, ist das bei den definitionsgemäß „undichten“ Lüftungssystemen schwieriger. Bei komplexen Anlagen ist eine nachträgliche, systemübergreifende Dichtheitsprüfung aufgrund der Vielzahl von Lüftungsöffnungen im System sogar unmöglich. Hier müssen bereits im Verlauf der Montagearbeiten überschaubare Teilstrecken der Anlage entsprechend vorbereitet und bezüglich der Dichtheit geprüft werden. Planungsgemäß vorhandene Öffnungen sind für die Dauer dieser Prüfung zu verschließen, beispielsweise Zuluftauslässe oder Abluffassungen. Vorgaben für das Durchführen der Dichtheitsprüfung bei runden Luftleitungen sind in Kapitel 7.1.1 „Probe für die Prüfung einer bestimmten Installation in situ“ der Norm DIN EN 12237⁶ enthalten; Vorgaben für Luftleitungen mit eckigem Querschnitt in der Norm DIN EN 1507⁷ – Kapitel 5.1 beschreibt den Aufbau des erforderlichen Prüfstands. Hinweise zum Prüfen vor Ort, wie sie in der Norm DIN EN 12237 gegeben werden, sind nicht Bestandteil der Norm DIN EN 1507. Sie könnten jedoch zu einem Bestandteil der aktuell laufenden inhaltlichen Überarbeitung der Norm DIN EN 12599⁸ durch das Europäische Normungsgremium CEN⁹ TC 156 WG 8 werden.

Da die Dichtheitsprüfung mit einem erheblichen zeitlichen und personellen Aufwand verbunden ist, sind diese Leistungen in der Norm DIN EN 12599 Tabelle 2 „Funktionsmessungen“ mit der Ziffer 2 gekennzeichnet. Das bedeutet, sie sind als „nur durchzu-



führen, wenn vertraglich vereinbart“ zu verstehen. Auch bei der Überarbeitung des Dokuments ist an dieser Stelle keine Änderung vorgesehen. Planer und Bauherr sind aufgerufen, den genauen Umfang der gewünschten Dichtheitsprüfungen im Leistungsverzeichnis zu benennen und zu beauftragen. Der Errichter wird dadurch in die Lage versetzt, diese Leistungen in den Montageablauf einzubeziehen und die entstehenden Kosten zu kalkulieren.

Wie ist die Gesetzeslage?

Anforderungen an die Luftdichtheit von RLT-Systemen werden im GEG gegenwärtig nicht erhoben. Im Gegensatz dazu sieht die aktuelle Europäische Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD) gemäß Anhang I „Gemeinsamer allgemeiner Rahmen für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (gemäß Artikel 3)“, Absatz 3, Zeile d) vor, dass bei dem Festlegen der Berechnungsmethode auch die Dichtheit von natürlichen oder mechanischen Belüftungssystemen berücksichtigt werden kann. Ein Ansatz, der in einer der kommenden Überarbeitungen des GEG aufgegriffen werden könnte. Erste Überlegungen zur mathematischen Beschreibung der Energieverluste durch „undichte“ RLT-Systeme werden in den Normungsgremien zur Normenreihe DIN V 18599¹⁰ bereits angestellt. Diese Normenreihe wird vom GEG zur energetischen Bewertung von Gebäuden herangezogen und ist somit im Rahmen der Bauantragsstellung einzusetzen.

Ein Lüftungssystem ist per Definition „undicht“: Es dient neben dem Aufbereiten der Luft nur dem Durchleiten und nicht dem luftdichten Absperren von Volumenströmen. Daher kann keine Analogie aus dem Berechnen der Leitungsverluste von wasserbasierten Systemen hergeleitet werden, beispielsweise Heizung oder Trinkwarmwasserbereitung. Hinzu kommt, dass je nach Art der Luftaufbereitung der mögliche Leck-Luftvolumenstrom in einer raumluftechnisch nicht konditionierten Zone des Gebäudes sowohl als Energiegewinn als auch als Energieverlust für diese Zone betrachtet werden kann. Dadurch wird die Berechnung sehr umfangreich bzw. wird erst durch die Annahme standardisierter Rahmenbedingungen möglich. Damit gehen jedoch die Aussagekraft der energetischen Berechnungen und ihr Bezug zum realen Gebäude verloren.

Fazit

Nicht nur aus hygienischen Gründen müssen Anforderungen an die Dichtheit von raumluftechnischen Systemen gestellt werden. Die energetischen Wirkungen von Undicht-

heiten im Lüftungssystem können erheblich sein und zu hohen Zusatzkosten führen – vor allem summiert über die oftmals Jahrzehnte währende Betriebsdauer. Mit den neuen ATC_x-Klassen der Norm DIN EN 16798 Teil 3 sind Planer und Bauherren aufgefordert, die jeweiligen Anforderungen an das System genau zu definieren und in der Leistungsbeschreibung zu erläutern. Wer nachhaltige Lüftungstechnik installieren und betreiben möchte, muss großen Wert auf die Dichtheit des gesamten Systems legen. ◀

¹ DIN EN 16798-1:2022-03 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik“.

² DIN 1946-6:2019-12 „Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung“.

³ DIN EN 13798-3:2022-12 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme“.

⁴ DIN EN 13779 – zurückgezogen – „Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme“.

⁵ VDI 6022-1:2018-01 „Raumluftechnik, Raumluftqualität – Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte“.

⁶ DIN EN 12237: 2003-07 „Lüftung von Gebäuden – Luftleitungen – Festigkeit und Dichtheit von Luftleitungen mit rundem Querschnitt aus Blech“.

⁷ DIN EN 1507:2006-07 „Lüftung von Gebäuden – Rechteckige Luftleitungen aus Blech – Anforderungen an Festigkeit und Dichtheit“.

⁸ DIN EN 12599:2013-01 „Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumluftechnischer Anlagen“.

⁹ CEN – Comité Européen de Normalisation.

¹⁰ DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“.



Jetzt registrieren und Mitglied werden: www.ikz-select.de

Ideale Ergänzung:
**Die App für Smartphone
und Tablet.**

- ▶ Optimiert für die mobile Nutzung
- ▶ Mit Push-Nachrichten keine wichtigen Informationen mehr verpassen
- ▶ Kostenlos erhältlich für iOS- und Android-Geräte



QR-Code zur iOS-App



QR-Code zur Android-App

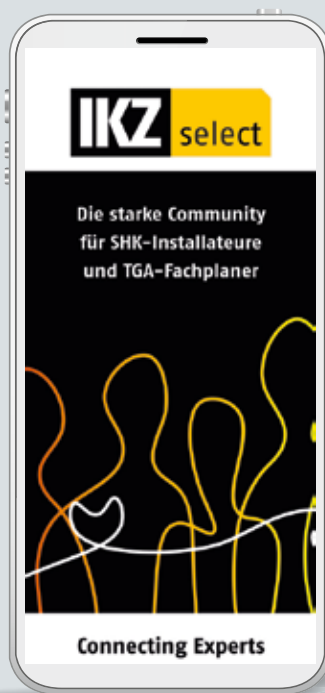


Abb.: Mit der Push-Funktion sind Sie immer up to date!

Zusammenhang zwischen Raumlufttemperatur und relativer Luftfeuchte im Kontext der thermischen Behaglichkeit



Dipl.-Ing.
Claus Händel,
Geschäftsführer
Technik,
FGK e.V.



Dr.-Ing.
Claudia Kandzia,
Technische
Referentin,
FGK e.V.

Für ein optimales Raumklima sind die Raumtemperatur und die Luftfeuchte wichtige Einflussfaktoren, die nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können: So verändert sich die relative Luftfeuchte, wenn die Lufttemperatur ansteigt oder sinkt. Weiterhin kann sich eine hohe Raumtemperatur bei hoher Feuchte der Luft nochmals höher anfühlen.

Das Verhältnis zwischen Luftvolumen und dem darin enthaltenen Wasserdampf wird als „relative Feuchte φ “ bezeichnet. Kalte Luft kann weniger Feuchtigkeit aufnehmen als warme Luft. Gelangt kalte Luft in den Raum und erwärmt sich dort, sinkt die relative Luftfeuchtigkeit. Dieser physikalische Zusammenhang ist im Mollier-h-x-Diagramm zusammengetragen. Das verein-

fachte Schaubild dieses Diagramms in Abbildung 1 zeigt die Werte der relativen Feuchte φ in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Wassergehalt beträgt hier konstant 2,0 g/kg Raumluft. Die relative Feuchte hingegen verändert ihren Wert von $\varphi = 53$ Prozent bei einer Temperatur von $t = 0^\circ\text{C}$ auf einen Wert von $\varphi = 14$ Prozent bei einer Temperatur von $t = 20^\circ\text{C}$.

Wärmehaushalt des Menschen

Die Kerntemperatur des menschlichen Körpers muss konstant zwischen 36 und 37°C liegen. Wird durch erhöhten Stoffwechsel oder Bewegung Wärme freigesetzt, muss diese an die Umgebung abgegeben werden. Dafür stehen dem Menschen die Mechanismen „Konvektion“, „Strahlung“ und „Verduns-

ung“ zur Verfügung. Sie sind alle temperaturabhängig.

Für die Konvektion ist ein Temperaturunterschied zwischen der umgebenden Luft und der Hauttemperatur erforderlich. Steigt die Temperatur, funktioniert die Wärmeabfuhr immer weniger. Bei Werten oberhalb von 35°C wird sogar Wärme von der Umgebung auf den Körper übertragen. Um überschüssige Wärme abzutransportieren, steht dann nur noch die Verdunstung zur Verfügung. Sie wird direkt durch die relative Luftfeuchte beeinflusst. Trockene und warme Luft kann den Schweiß deutlich einfacher aufnehmen, sodass die Feuchtigkeit auf der Haut schneller verdunstet. Ist die Luft hingegen sehr feucht, wird die Verdunstung verlangsamt. Sind die Temperaturen der Hautoberfläche und der Luft gleich, erfolgt die Thermoregulation fast ausschließlich über das Schwitzen. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 2 dargestellt.

Zusammenhang zwischen Raumlufttemperatur und relativer Feuchte

Abbildung 3 zeigt den Bereich der Raumlufttemperatur und der Raumluftfeuchte, in dem sich Menschen behaglich fühlen. Das Diagramm verdeutlicht nochmals den Zusammenhang zwischen den beschriebenen Größen: Menschen fühlen sich beispielsweise bei einer Raumlufttemperatur von 20°C und einer relativen Feuchte von $\varphi = 50$ Prozent wohl. Steigt die relative Feuchte auf einen Wert von $\varphi = 90$ Prozent beziehungsweise sinkt sie auf einen Wert von $\varphi = 20$ Prozent, wird es unbehaglich.

Menschen können die Luftfeuchtigkeit im Gegensatz zur Temperatur und zur Luftbewegung nicht direkt wahrnehmen. Indirekt macht sich eine zu niedrige Luftfeuchte durch trockene Schleimhäute bemerkbar; eine zu hohe Feuchte wird als Schwüle empfunden.

Mittel- und nordeuropäische Menschen fühlen sich im Winter bei Raumtemperaturen zwischen 21°C und 22°C bei einer Raumluftfeuchte von 40 bis 50 Prozent am wohlsten. Die Luftfeuchtigkeit im Innenraum spielt jedoch nicht nur in Bezug auf unser Wohlbefinden eine entscheidende Rolle. Sie hat auch Einfluss auf unsere Gesundheit: Eine Folge zu geringer Luftfeuchtigkeit

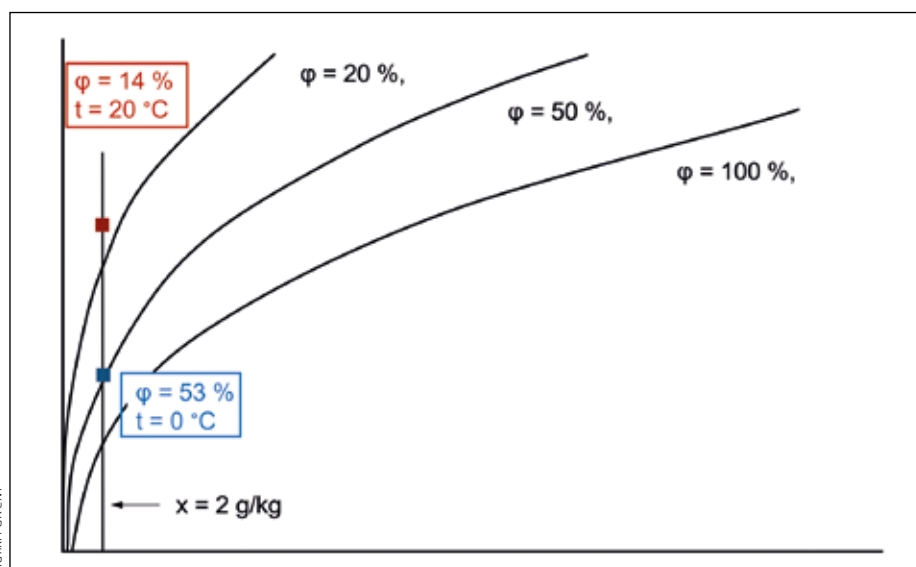


Abbildung 1: Veränderung der relativen Luftfeuchte bei sich ändernder Temperatur und konstanter Wasserbeladung

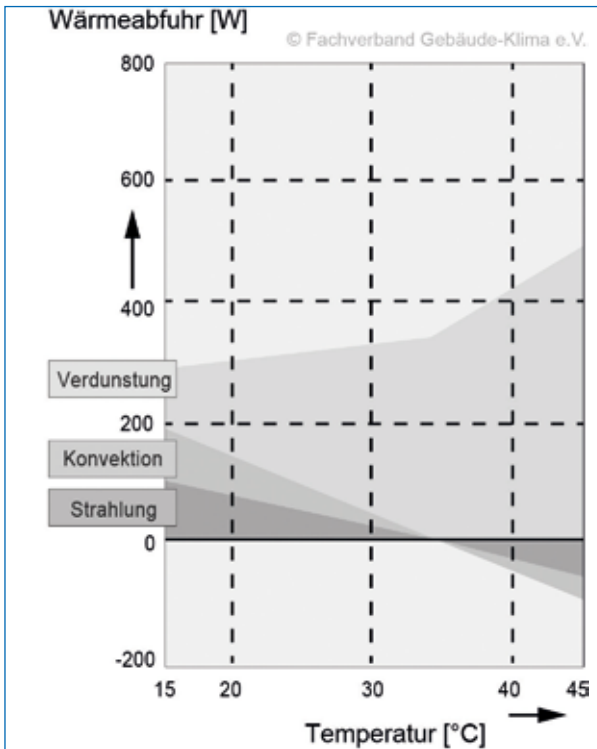


Abbildung 2: Wärmehaushalt des Menschen nach Steimle/Schädlich

Bedingungen schrumpfen Aerosole schneller, werden somit leichter und schweben länger in der Luft. Wird eine relative Luftfeuchtigkeit im Raum von 40 Prozent eingehalten, kann bei einer Vielzahl von Infektionen das Risiko einer Übertragung minimiert werden. Das Scofield-Sterling-Diagramm [1] in Abbildung 4 zeigt, dass die Belastung der Raumluft mit unerwünschten Mikroorganismen in einem Bereich der relativen Feuchte zwischen 40 und 60 Prozent am geringsten ist.

Zusammenhang der relativen Feuchte und der Raumlufttemperatur nach DIN EN ISO 7730

Im Folgenden wird eine Übersicht über den Prozentsatz Unzufriedener im Innenraum bei Variation der relativen Feuchte und der Raumlufttemperatur dargestellt. Grundlage für die Berechnungen ist ein Berechnungstool [2] auf Basis des formelmäßigen Zusammenhangs aus der DIN EN ISO 7730 [3]. In dieser Norm ist ein Verfahren hinterlegt, mithilfe dessen das allgemeine menschliche Wärmeempfinden und der Grad der thermischen Unbehaglichkeit vorausgesagt werden können, für Menschen in einem gemäßigten Umgebungsklima. Das ermöglicht eine analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit anhand der Berechnung des PMV (predicted mean vote) und des PPD (predicted percentage of dissatisfied). Diese Zusammenhänge wurden bei einer konstanten relativen Feuchte von $\phi = 50$ Prozent untersucht. Es wird davon ausgegangen, dass im gemäßigten Umgebungsklima die Luftfeuchte lediglich einen geringen Einfluss auf das Wärmeempfinden des Menschen hat. Es wird angenommen, dass eine um zehn Prozent höhere relative Feuchte als genauso warm empfunden wird, wie eine um 0,3 K höhere operative Temperatur. Dabei beschreibt die operative Lufttemperatur das Zusammenwirken der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur der Umgebungsflächen.

In Abbildung 5 ist für einen Bereich der relativen Feuchte zwischen 20 und 70 Prozent bei einer Variation der Temperatur zwischen 20 und 26 °C der Prozentsatz Unzufriedener (PPD) dargestellt. Für alle Berechnungen beträgt die Strahlungstemperatur konstant 20 °C. Die in dieser Abbildung dargestellten Ergebnisse erlauben die Interpretation, dass in einem Bereich zwischen 20 und 26 °C eine Erhöhung der Raumtemperatur um 0,5 K als ebenso warm empfunden wird, wie eine Erhöhung der relativen Feuchte um zehn Prozent.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob die in Abbildung 5 dargestellten Ergebnisse, die einen konkreten Zusammenhang zwischen re-

können beispielsweise gesundheitliche Beeinträchtigungen der Atemwege, der Augen und der Haut sein. Trockene Schleimhäute können eine Ursache für eine geschwächte Infektionsbarriere des Menschen sein.

Außerdem wirkt sich die relative Luftfeuchte indirekt auf die Lebensdauer von Krankheitserregern und die Schwebefähigkeit der „Keimtröpfchen“ aus: Die Viren werden in Aerosolen transportiert. Unter trockenem

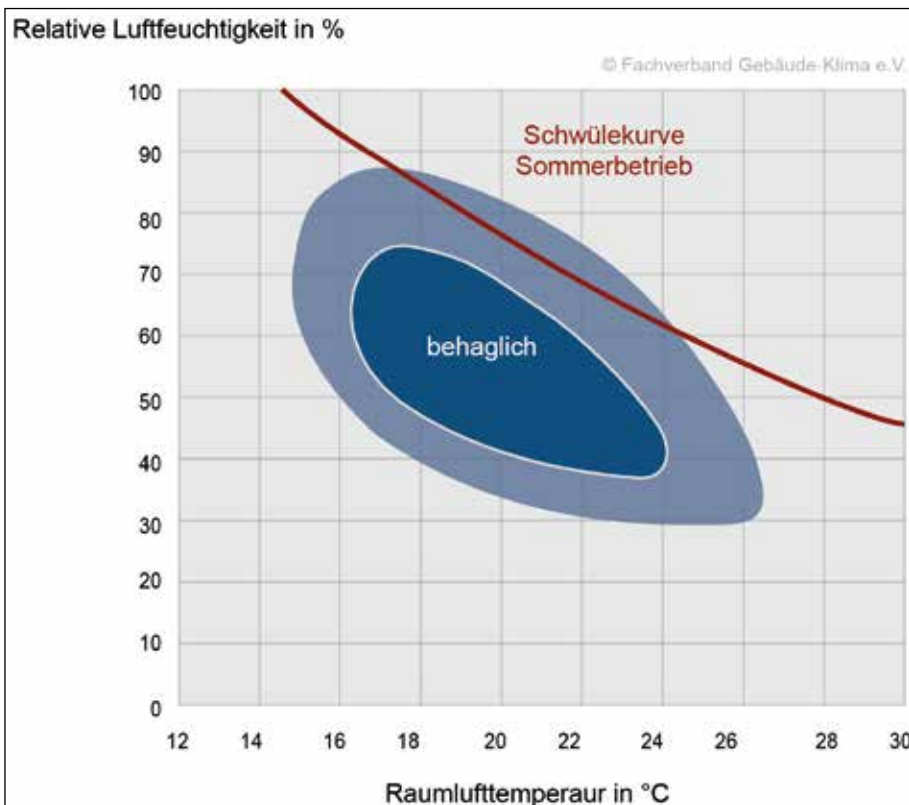


Abbildung 3: Kennfeld der Behaglichkeit in Abhängigkeit von Raumlufttemperatur und relativer Feuchte



Grafik: FGK e.V. nach Scofield und Sterling, ASHRAE-Journal 34

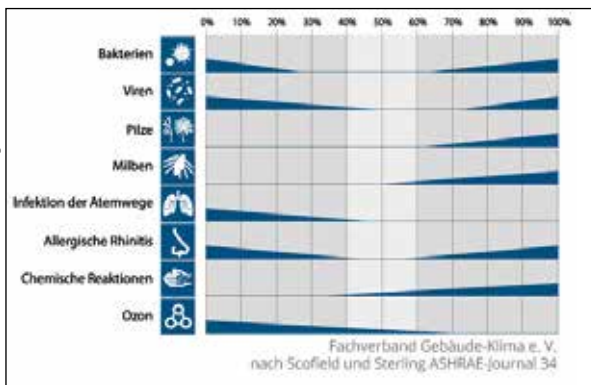


Abbildung 4: Scofield-Sterling-Diagramm - Optimale Raumluftfeuchtigkeit

lativer Feuchte und Raumlufttemperatur zeigen, anhand der oben genannten vereinfachten Annahmen in der DIN EN ISO 7730 tatsächlich getroffen werden können. Diesem Aspekt schenkte Fang [4] bereits 1994 entsprechende Aufmerksamkeit: Er führte Untersuchungen für drei konstante Raumtemperaturen (18, 23 und 28 °C) bei variierender relativer Feuchte durch und ermittelte den Prozentsatz Unzufriedener. Die Ergebnisse sind in Abbildung 6 dargestellt.

Für alle drei untersuchten Temperaturen ist ein Anstieg des Prozentsatzes Unzufriedener zu verzeichnen, wenn die relative Feuchte erhöht wird. Im Fall höherer Temperaturen ist der Verlauf deutlich steiler als bei niedrigeren Temperaturen. Außerdem ist festzustellen, dass sich gleiche PPD-Werte für unterschiedliche Randbedingungen ergeben. Sowohl die Untersuchung bei einer relativen Feuchte von 30 Prozent und einer Temperatur von 23 °C als auch die Untersuchung bei einer Temperatur von 18 °C und einer relativen Feuchte von 60 Prozent ergaben einen PPD-Wert von etwa zehn Prozent. Ein PPD-Wert von etwa 20 Prozent ergab sich sowohl bei Randbedingungen von 30 Prozent relativer Feuchte und einer Temperatur von 28 °C als auch bei einer Temperatur von 23 °C und einer relativen Feuchte von 50 Prozent.

Die in diesem Beitrag dargestellten Zusammenhänge verdeutlichen, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, um die Abhängigkeit zwischen Raumtemperatur und relativer Feuchte detailliert zu betrachten. Nur so ist es möglich, konkrete Zusammenhänge zwischen den beiden Größen aufzuzeigen und entsprechende Empfehlungen für die Einhaltung raumklimatischer Randbedingungen abzuleiten. ◀

Grafik: FGK e.V.

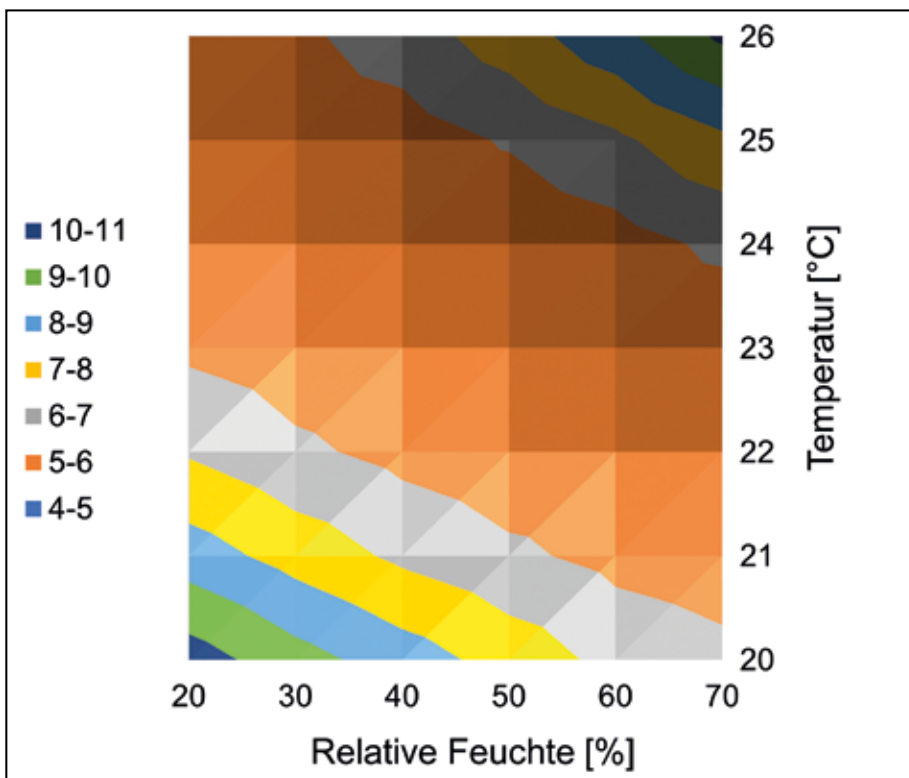


Abbildung 5: Angabe des Prozentsatzes unzufriedener Personen in Abhängigkeit von der relativen Feuchte und der Temperatur

Grafik: FGK e.V.

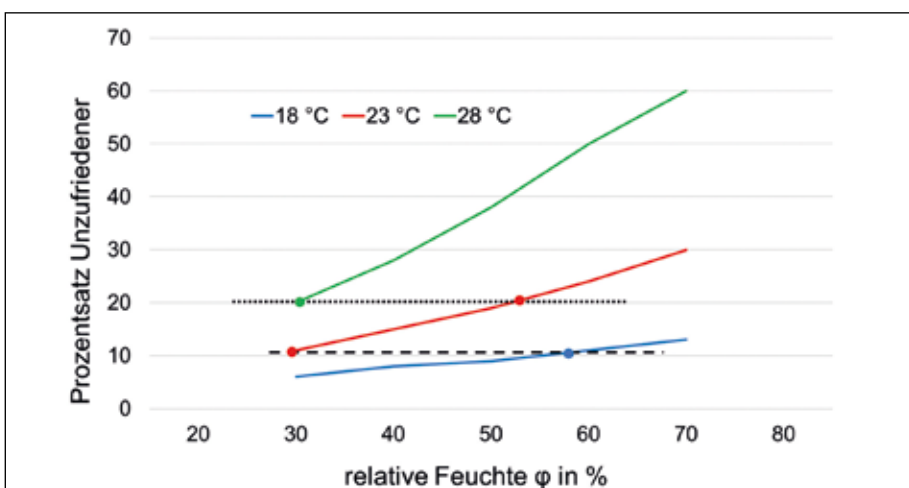


Abbildung 6: Einfluss von Temperatur und Feuchte auf den Prozentsatz Unzufriedener

Literatur:

- [1] Scofield u. Sterling, ASHRAE Journal 34.
- [2] https://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/PMV-PPD.html.
- [3] DIN EN ISO 7730 „Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:2005)“; Deutsche Fassung EN ISO 7730:2005.
- [4] L. Fang, G. Clausen and P.O. Fanger: Impact of Temperature and Humidity on Perception of Indoor Air Quality During Immediate and Longer Whole-Body Exposures, Indoor Air 8 (1998), S. 276-284.



Nachhaltigkeit - Chance oder Bürde für Unternehmen?



Rechtsanwältin
Britta Brass,
Justiziarin
des BTGA e.V.

Umweltschutz, transparente Lieferketten und faire Arbeitsbedingungen rücken immer stärker in den Fokus des wirtschaftlichen Handelns. Kurz gesagt, die Nachhaltigkeit der Unternehmensführung gewinnt zunehmend an Bedeutung – nicht nur bei der Aufnahme oder Unterhaltung von Geschäftsbeziehungen, sondern auch bei der Anwerbung und Beschäftigung von qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Neben den wirtschaftlichen und finanziellen Aspekten sollen Unternehmen vermehrt auch nachhaltig Verantwortung für die Konsequenzen ihres Handelns im Hinblick auf Umwelt, Kunden und Beschäftigte übernehmen.

Corporate Social Responsibility

Die so genannte Corporate Social Responsibility (CSR) stellt einen umfassenden Ansatz für die gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen dar. Sie umfasst gleichermaßen soziale, ökologische und ökonomische Aspekte und beschreibt den Beitrag, den Unternehmen zum nachhaltigen Wirtschaften in sämtlichen Unternehmensbereichen und damit zur Nachhaltigkeit leisten sollen. Abhängig vom Kerngeschäft variiert die Umsetzung von Unternehmen zu Unternehmen. Noch in den 1990er-Jahren war das Konzept CSR eher eine Randerscheinung. Der Handlungsbedarf stieg im Zuge der Globalisierung und den damit einhergehenden Auswirkungen und Herausforderungen, insbesondere Armut und Klimawandel.

Alle Bereiche wirtschaftlichen Handelns, von der Beschaffung über die Produktion bis zum Vertrieb, finden zunehmend in globalen Strukturen statt. Sie sind so oftmals dem Einfluss nationaler Gesetzgebung entzogen. Internationale Organisationen haben deshalb Leitlinien für global agierende Unternehmen

zum Einhalten sozialer und ökologischer Kriterien entwickelt: Im Jahr 2011 traten die Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte der Vereinten Nationen (UN) und die aktualisierten Leitsätze für multinationale Unternehmen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) in Kraft. Ende 2016 wurde der von der Bundesregierung erarbeitete Nationale Aktionsplan als Umsetzung der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte vom Kabinett verabschiedet. Außerdem führte die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) weltweit geltende, soziale Mindeststandards ein, die in zahlreichen Übereinkommen zu den ILO-Kernarbeitsnormen ausgestaltet wurden.

Corporate Social Responsibility Directive

Für Arbeitgeber werden zukünftig die Berichtspflichten zum Thema „soziale Nachhaltigkeit“ relevant. Die Europäische Kommission hat im Jahr 2021 die Corporate Social Responsibility Directive (CSRD) vorgeschlagen, die stufenweise umfangreiche Berichtspflichten für mittlere und große Unternehmen aller Branchen vorsieht. Sie ist Teil des europäischen Green Deal, mit dem die Europäische Union zu einem modernen, wettbewerbsfähigen und klimaneutralen Wirtschaftsraum gestaltet werden soll. Die CSRD soll einen einheitlichen Rahmen für die Be-

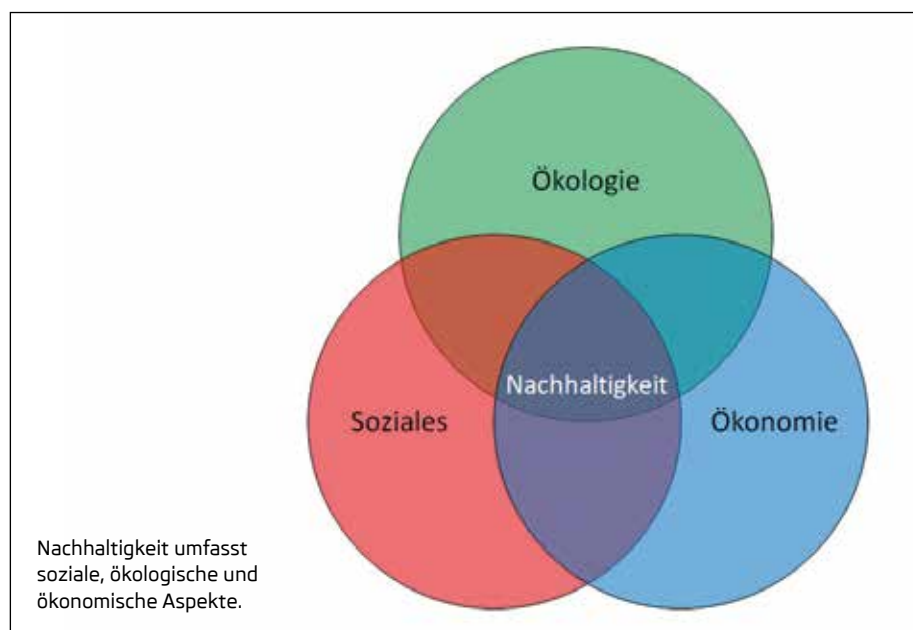
richterstattung von Unternehmen schaffen. Berichte sollen zukünftig auch Angaben zur sozialen Verantwortung des Unternehmens und zum Umgang mit Beschäftigten enthalten. Außerdem soll über Chancengleichheit, Inklusion, die Vereinbarkeit von Berufs- und Privatleben, die Schaffung eines gesunden und sicheren Arbeitsumfelds und über Informationen zu Arbeitsbedingungen berichtet werden.

Deutscher Corporate Governance Kodex

Auch der Deutsche Corporate Governance Kodex (DCGK) rückt das Thema Nachhaltigkeit in den Fokus: Bereits in der Präambel wird die Berücksichtigung von Auswirkungen der Gesellschaftstätigkeit auf Menschen und Umwelt durch den Vorstand benannt. Artikel 1 DCGK sieht konkretisierend vor, dass der Vorstand neben wirtschaftlichen auch ökologische und soziale Ziele angemessen berücksichtigen soll und Nachhaltigkeitsbelange in das Risikomanagementsystem einfließen sollen. Zwar beinhaltet der DCGK nur Soll-Bestimmungen, dennoch wird der Stellenwert einer nachhaltigen Unternehmensführung deutlich.

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz

In diesem Zusammenhang ist auch das „Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Menschen-





rechtsverletzungen in Lieferketten“ (kurz Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz – LkSG) zu nennen. Es strukturiert die lieferkettenbezogene Compliance neu, stattet Unternehmen mit verbindlichen Sorgfaltspflichten aus und stellt mit dem Inkrafttreten am 1. Januar 2023 die Ahndung menschenrechtlicher und umweltbezogener Sorgfaltspflichten auf eine neue rechtliche Grundlage.

Nachhaltigkeit – heute wichtiger denn je

Nicht nur die dargestellten, zunehmend konkreten Regularien, sondern auch die aktuellen Nachrichten über Krieg, Klimawandel, Hungersnöte, Flüchtlingsströme und Arten-

sterben verdeutlichen, dass Handlungsbedarf besteht. „Was wir heute tun, entscheidet darüber, wie die Welt morgen aussieht“, stellte die Schriftstellerin Marie von Ebner-Eschenbach schon im 19. Jahrhundert fest.

Das Thema „Nachhaltigkeit“ betrifft jeden: Bürger, staatliche Institutionen und Unternehmen. Zwar ist es nicht die Aufgabe von Unternehmen, „die Welt zu retten“. Gleichwohl sind sie Teil dieser Welt und kommen nicht umhin, ihren Beitrag zu leisten. Andererseits ist die Belastung für Unternehmen ohnehin groß, gerade in Zeiten von Corona, Krieg, Materialpreiserhöhungen und Lieferengpässen. Und Investments in Nachhaltigkeit zahlen sich zudem oft nicht unmittelbar

aus, im Gegensatz zu Energieeffizienz-Maßnahmen. Es sprechen dennoch gute Gründe dafür, das Thema „Nachhaltigkeit“ ernsthaft aufzugreifen und das Unternehmen entsprechend auszurichten – unabhängig von der Pflicht, die zunehmend härteren Vorgaben zu erfüllen. Letztendlich werden sich Investitionen in Nachhaltigkeit auszahlen, wenn auch vielleicht erst auf längere Sicht. Immerhin scheint sich das Bewusstsein gewandelt zu haben und Fairtrade ist „in“. Das gilt für Produkte gleichermaßen wie für Arbeitsverhältnisse. Der Preis bzw. der Lohn ist heute nicht mehr das allein entscheidende Kriterium, das für ein Produkt oder für einen Arbeitgeber spricht.

Erläuterungen

UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte

Um die Unternehmensverantwortung zu unterstreichen und menschenrechtliche Schutzlücken im Zusammenhang mit globalen Wirtschaftsaktivitäten zu schließen, hat der UN-Menschenrechtsrat 2011 die UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte verabschiedet. Sie bestehen aus drei Säulen: Der Pflicht des Staates, Menschenrechte zu schützen, der Verantwortung von Unternehmen, diese Rechte zu achten und dem notwendigen Zugang zu gerichtlicher und außergerichtlicher Abhilfe gegen Menschenrechtsverletzungen.

OECD-Leitsätze für multinationale Unternehmen

Die erstmals 1976 verabschiedeten und 1998 umfangreich überarbeiteten und ausgeweiteten OECD-Leitsätze sind ein Verhaltenskodex für weltweit verantwortliches Handeln von Unternehmen. Sie stellen Empfehlungen von Regierungen an die Wirtschaft zur Förderung verantwortungsvoller Unternehmensführung dar.

Nationaler Aktionsplan

Am 21. Dezember 2016 hat die Bundesregierung den Nationalen Aktionsplan (NAP) zur Umsetzung der UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte im Bundeskabinett verabschiedet. Darin ist die Verantwortlichkeit deutscher Unternehmen zur Wahrung der Menschenrechte in einem festen Rahmen verankert, indem global einheitliche und überprüfbare Standards festgelegt wurden.

ILO-Kernarbeitsnormen

Die Kernarbeitsnormen wurden im Juni 1998 in einer Erklärung der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) niedergelegt. Sie stellen Sozialstandards im Rahmen der Welthandelsordnung dar, die menschenwürdige Arbeitsbedingungen und einen hinreichenden Arbeitsschutz gewährleisten sollen. Die fünf Grundprinzipien lauten: Vereinigungsfreiheit und Recht auf Kollektivverhandlungen, Beseitigung der Zwangsarbeit, Abschaffung der Kinderarbeit, Verbot der Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf, Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit. Diese Prinzipien wurden in zehn Übereinkommen, die auch als Kernarbeitsnormen bezeichnet werden, konkret ausgestaltet und erhielten den Status internationaler Rechtsinstrumente.

Corporate Social Responsibility Directive

Im April 2021 veröffentlichte die Europäische Kommission den Vorschlag einer „EU-Richtlinie zur Nachhaltigkeits-Berichterstattung“. Kommission, Rat und Europäisches Parlament einigten sich am 21. Juni 2022 auf einen Kompromiss, der vom Europäischen Parlament und vom Rat formal angenommen wurde. Nach der Unterzeichnung durch die Präsidentin des Europäischen Parlaments und den Präsidenten des Rates und nach der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union sind die Vorschriften von den Mitgliedstaaten umzusetzen.

Green Deal

Der europäische Grüne Deal ist ein von der Europäischen Kommission unter Ursula von der Leyen am 11. Dezember 2019 vorgestelltes Konzept, mit dem die Europäische Union bis 2050 die Netto-Emissionen von Treibhausgasen auf Null reduzieren und somit als erster „Kontinent“ klimaneutral werden will.

Deutscher Corporate Governance Kodex

Die offizielle Erstveröffentlichung des Deutschen Corporate Governance Kodex (DCGK) erfolgte am 30. August 2002 im elektronischen Bundesanzeiger (eBAz AT1 2002 B1). Der DCGK soll dazu beitragen, die in Deutschland geltenden Regeln für Unternehmensleitung und -überwachung sowohl für nationale als auch für internationale Investoren verständlicher und transparenter zu machen. Dadurch soll das Vertrauen in die Unternehmensführung deutscher Gesellschaften gestärkt werden.

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz

Das Bundesgesetz steuert das wirtschaftliche Handeln von in der Bundesrepublik Deutschland ansässigen Unternehmen, indem ihnen menschenrechtliche Sorgfaltspflichten auferlegt werden, die sie innerhalb ihrer Lieferketten zu beachten haben. Es wurde am 11. Juni 2021 als Artikel 1 des Gesetzes über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten vom Bundestag verabschiedet, am 22. Juli 2021 im Bundesgesetzblatt verkündet und ist am 1. Januar 2023 in Kraft getreten.

Gerade in Zeiten des Fachkräftemangels bieten sich Unternehmen zahlreiche Möglichkeiten, ihre Attraktivität als Arbeitgeber zu erhöhen und so auf dem Arbeitsmarkt zu punkten. Mögliche Regelungsbereiche sind vielfältig und in Unternehmen jeder Größe umsetzbar. Zu denken wäre hier beispielsweise an:

- nachhaltige Gestaltung der Vergütung, gleiches Entgelt für gleiche oder gleichwertige Arbeit,
- Antidiskriminierung, Geschlechtergleichheit und Chancengleichheit,
- Angebote zur aktiven Einbindung der Beschäftigten, beispielsweise durch die Möglichkeit, durch das Reduzieren der eigenen CO₂-Emissionen selbst Einfluss auf die CO₂-Emissionen des Unternehmens zu nehmen (Angebote von Fahrradleasing, Elektrofahrzeuge in der Dienstwagenflotte, Reduzierung von Flugreisen, Gewährung eines Mobilitätsbudgets zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel als Alternative zum Dienstwagen usw.),
- flexible Gestaltung der Arbeitszeit, Angebote von Home-Office oder mobiler Arbeit, Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Work-Life-Balance,
- hohe Standards bei Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Datenschutz,
- Definition und Vermittlung von Unternehmenswerten und Verhaltenskodizes.

Unabhängig von der Mitarbeitergewinnung führen derartige Maßnahmen und Angebote zu einer besseren Identifikation der Beschäftigten mit „ihrem“ Unternehmen, zum positiven Effekt der Motivations- und Leistungssteigerung und zu einer niedrigeren Fluktuation.

Fazit

Das Thema „Nachhaltigkeit“ wird sich in der Unternehmenspraxis zukünftig nicht mehr ausblenden lassen. Mehr noch, es wird sich eine Art Nachhaltigkeitsranking herausbilden, das nicht nur im Wettbewerb um Aufträge und Geschäftsbeziehungen, sondern auch im Wettbewerb um Fachkräfte von entscheidender Bedeutung sein wird. Nicht zuletzt wegen der so genannten Whistleblower-Richtlinie, deren Umsetzung in nationales Recht durch das Hinweisgeberschutzgesetz erfolgt, ist die Frage nach dem „Ob“ der Umsetzung einer nachhaltigen und sozial verantwortlichen Unternehmensführung in der Praxis obsolet. Allein das „Wie“ bietet verschiedene Möglichkeiten – abhängig von Branche und Größe des Unternehmens.

Es gilt, unternehmensintern den notwendigen Handlungsbedarf herauszufinden, ge-

eignete Maßnahmen zu ergreifen und deren Umsetzung und Wirksamkeit zu überwachen. Compliance-Strukturen und entsprechende Verantwortlichkeiten sollten im Unternehmen nicht nur der zahlreichen Vorgaben wegen, „der Form halber“ oder zu Vermarktungszwecken etabliert werden: Auf lange Sicht wird es unumgänglich sein, diese auch zu „leben“, das gesamte Unternehmen daran auszurichten und die Beschäftigten einzubinden. ◀



Ausgewählte IKZ-Themen als Podcast. Ideal für unterwegs und zur Information im Büro oder auf der Baustelle!

„Hören Sie doch mal rein!“



QR-Link zu den Podcasts

IKZ gehört

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

Nachhaltigkeit in der Technischen Gebäudeausrüstung



Frank Ernst,
Hauptgeschäftsführer des BTGA e.V.

Wird in der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) von Nachhaltigkeit gesprochen, gibt es viele unterschiedliche, teils gegensätzliche Meinungen. Für die einen bedeuten hohe Energieeffizienz und damit verbundene niedrige Energiekosten Nachhaltigkeit. Für andere wiederum ist es eine Produktionsstätte, die energetisch gut betrieben wird – beispielsweise ist die Produktionshalle mit Energiesparleuchten ausgestattet und die Verpackungsmaterialien werden fachgerecht entsorgt.

Gern wird Nachhaltigkeit in der TGA auch mit einem CO₂-Fußabdruck bewertet. Es stellt sich hier allerdings die Frage der Vergleichbarkeit, da es für einen solchen CO₂-Fußabdruck keine klare Definition gibt, weder auf nationaler noch internationaler Ebene.

Muss nicht die gesamte Wertschöpfungskette von der Planung über die Produktion von Materialien, die Produktion von Komponenten und Maschinen bis zum Betrieb und der Wartung und Instandhaltung von Anlagen in einem Gebäude betrachtet werden, wenn von Nachhaltigkeit in der TGA die Rede sein soll? Und müssen nicht auch die Entsorgung und das Recycling einbezogen werden, um ein Gebäude komplett betrachten zu können? Lautet die Antwort auf diese Fragen ja, müssen die einzelnen Phasen einer Gebäudeerrichtung, der Produktion von Gütern, des Transports, der Wartung usw. mit einem CO₂-Fußabdruck bewertet werden. Um der Technischen Gebäudeausrüstung einen solchen CO₂-Fußabdruck über den gesamten Le-

benszyklus von 25 - 30 Jahren geben zu können, sind die im Folgenden genannten Informationen notwendig.

Planungsphase

In dieser Phase wird nachhaltig beeinflusst, wie die Gesamtenergiebilanz des fertigen Gebäudes sein wird. Die Wünsche des Bauherren und des späteren Nutzers des Gebäudes müssen in Einklang gebracht werden. Hier muss speziell das voraussichtliche Nutzerverhalten berücksichtigt werden, beispielsweise Betriebszeiten, Kühl- und Heizphasen.

Die gewünschten Parameter des Nutzers sind festzuhalten, um spätere Schnittstellenprobleme zu vermeiden. Außerdem können diese Angaben beim Einregulieren des Gesamtsystems die Grundlagen bilden. Des Weiteren sollte gewerkeübergreifend geplant werden, beispielsweise mit der Methode „Building Information Modeling (BIM)“. Nur so kann die gewünschte Energieeffizienz des gesamten Gebäudes sicher erreicht werden.

Ausschreibungs- und Vergabephase

Auf Grundlage einer soliden Planung, mittels digitalen Modells, können die Angebote bewertet und eine technische und energetische Gleichwertigkeit festgestellt werden. Gemäß dieser Bewertung kann der Auftrag oder können die Aufträge vergeben werden. Den größten Anteil am CO₂-Fußabdruck des Gebäudes wird der energetische Aufwand für Beheizung, Kühlung und Lüftung haben. Aber auch lange Transportwege der ausgewählten Materialien unterschiedlicher Lieferanten wirken sich auf die CO₂-Bilanz des Gebäudes aus und sollten deshalb anhand einer individuellen CO₂-Bewertung berücksichtigt werden.

Herstellung von Materialien, Komponenten, Maschinen

Auch bei der Herstellung von Materialien, Komponenten und Maschinen ist es für die Gesamtbewertung wichtig, den individuellen CO₂-Fußabdruck zu kennen. Da Rohstoffe und Vormaterialien weltweit eingekauft

werden, ist der Aufwand hier besonders groß: Zwar verpflichtet beispielsweise das Lieferkettenschutzgesetz Unternehmen dazu, entlang ihrer Lieferketten mehr Verantwortung für soziale und ökologische Belange zu übernehmen. Dazu zählt auch, in allen Stufen der Warenproduktion Emissionen zu reduzieren und restliche Emissionen auszugleichen. Das setzt allerdings eine Übersicht über die CO₂-Emissionen in der Lieferkette voraus, um darauf Einfluss nehmen zu können. Wie aber diese Anforderungen konkret zu erfüllen sind, dafür gibt es bisher keine einheitlichen und damit vergleichbaren Regelungen. Immer mehr Hersteller und Lieferanten stellen aber schon jetzt Informationen zu spezifischen Werten zur Verfügung – beispielsweise wird einer Tonne Stahl ein bestimmter Wert zugeordnet und kann in die Bewertung einfließen.

Bauphase

Eine gute Planung ist die Grundlage, um ressourcenschonend mit geplanter und zeitoptimierter Vorfertigung zu bauen. Die An- und Abfahrzeiten der bauenden Unternehmen haben zwar einen Einfluss auf den gesamten CO₂-Fußabdruck, allerdings aber einen eher geringen.

Betriebsphase

Einen sehr großen Einfluss auf die CO₂-Gesamtbilanz eines Gebäudes hat die Betriebsphase. Speziell die TGA spielt dabei eine große Rolle: Um die Anlagentechnik optimal einregulieren zu können, sind Informationen über das Nutzerverhalten enorm wichtig. Spätere Änderungen des Nutzerverhaltens müssen kommuniziert, dokumentiert und die entsprechende Anlagentechnik nachgeregelt werden.

Wartung und Instandhaltung

Während der Wartung der TGA ist vor allem darauf zu achten, dass Bauteile, die aus-





getauscht werden, mindestens der gleichen Effizienz und Standzeit der ursprünglichen Planung entsprechen, beispielsweise bei Luftfiltern oder Motoren. Nur so kann ein effizienter Betrieb über den Lebenszyklus gewährleistet werden. Außerdem ist es wichtig, die gesetzlichen und normativen Wartungsintervalle einzuhalten: Ein verschmutzter Luftfilter erzeugt einen erhöhten Druckverlust und beeinflusst die Effizienz negativ.

Entsorgung und Recycling

Grundsätzlich ist die Lebenszyklus-Phase bei einem Gebäude länger als bei der TGA. Beide sollten deshalb separat betrachtet und bewertet werden. Die Auswahl der Dämm- und Isoliermaterialien hat aber sehr wohl einen großen Einfluss auf die CO₂-Gesamtbilanz eines Gebäudes. Auch diese spezifischen Werte sollten für den CO₂-Fußabdruck herangezogen werden.

Fazit

Alle beteiligten Akteure der Wertschöpfungskette beeinflussen den CO₂-Fußabdruck eines Gebäudes. Den größten Einfluss hat mit ca. 80 Prozent die Energie, die für das Beheizen, das Kühlen, für den Lufttransport und die Beleuchtung benötigt wird. Umso wichtiger ist es, das Gebäude und vor allem die TGA den Nutzeranforderungen entsprechend zu betreiben.

Hersteller, Lieferanten und Verbände arbeiten daran, ein technisches Regelwerk aufzustellen, nach dem der entsprechende CO₂-Fußabdruck standardisiert erstellt und bewertet werden kann. Das Ziel muss sein, einen vergleichbaren Standard für den CO₂-Fußabdruck der TGA und der Gebäude zu erreichen. ◀

aquatherm Vorfertigung Planung und Fertigung von Verteilern und Sonderbauteilen

Architekten, Planer, Bauleiter und Spezialisten schätzen **zeitparende Maßnahmen** und Abläufe.

Die Vorfertigung von Rohrleitungssystemen, Verteilern und Sonderbauteilen ist ein ressourcenschonender Projektschritt.



Erfahren Sie in unserem Leitfaden, was Sie über die Vorteile der **aquatherm Vorfertigung** wissen sollten.

Detaillierte Informationen finden Sie unter: www.aquatherm.de



aquatherm



Reales Bauvolumen 2022 gesunken - extrem stark gestiegene Baupreise

Die deutsche Bauwirtschaft kämpft mit großen Problemen: Das nominale Bauvolumen stieg zwar 2022 um rund 14 Prozent – preisbereinigt ging das gesamte Bauvolumen jedoch um 2,1 Prozent zurück. Die Baupreise stiegen im vergangenen Jahr um fast 16 Prozent. Vor allem im Wohnungsbau und im Wirtschaftsbau schrumpfte das reale Bauvolumen deutlich. Auch wenn die Baupreise 2023 nicht mehr zweistellig steigen sollen, das reale Bauvolumen wird auch in diesem Jahr schrumpfen. Erst für 2024 wird wieder eine anziehende Baukonjunktur prognostiziert. Rund 27 Prozent des 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 2022 um insgesamt 13,6 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf rund 540 Milliarden Euro an (Tabelle 1).¹ Das geht aus Berechnungen des DIW Berlin – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. hervor. Die Covid-19-Pandemie und der russische Überfall auf die Ukraine führten zu Inflation und Kaufkraftverlust, zu Lieferengpässen, zur Energiekrise und schwächten die Konjunktur. In der Folge gingen die Auftragseingänge zurück und die Baupreise schossen in die Höhe: Der Preisindex des Bauvolumens lag laut DIW im Jahr 2022 bei 15,8 Prozent.²

Preisbereinigt schrumpfte die Bauwirtschaft im Jahr 2022 um 2,1 Prozent.³ Besonders betroffen waren der Wohnungsbau (-2,2 Prozent) und der Wirtschaftsbau (-2,3 Prozent). Die Bauvorhaben der öffentlichen Hand wurden ebenfalls durch den Preisanstieg ausgebremst: Der Öffentliche Bau schrumpfte im Jahr 2022 um 1,0 Prozent.⁴

Eine Aufschlüsselung des gesamten Bauvolumens zeigt die sehr unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Baubereiche: Nominal lag 2021 der Wohnungsbau bei 58,2 Prozent. Er weist weiterhin den mit deutlichem Abstand größten Anteil am Bauvolumen auf. Der Anteil des Wirtschaftsbaus (Hoch- und

Tiefbau) lag bei 28,5 Prozent und der Anteil des Öffentlichen Baus bei lediglich 13,3 Prozent (Diagramm 1).⁵

Ausblick auf die Jahre 2023 und 2024

Das DIW prognostiziert, dass sich Investoren dieses und nächstes Jahr aufgrund steigender Baukosten und verschlechterter Finanzierungsbedingungen zurückhalten werden.⁶ Für das Jahr 2023 wird ein Wachstum des nominalen Bauvolumens insgesamt um 4,2 Prozent auf ca. 562 Milliarden Euro erwartet (Tabelle 1). Preisbereinigt schrumpft das Bauvolumen insgesamt um 1,8 Prozent. Nach Baubereichen aufgeschlüsselt rechnet das DIW mit -2,2 Prozent im Wohnungsbau, mit -0,6 Prozent im Wirtschaftsbau und mit -2,5 Prozent im Öffentlichen Bau.⁷

Für das Jahr 2024 erwartet das DIW, dass die Baukonjunktur wieder anzieht: Der Woh-

nungsbau soll real um 2,0 Prozent wachsen, der Wirtschaftsbau um 2,7 Prozent und der Öffentliche Bau um 2,4 Prozent. Das nominale Bauvolumen insgesamt soll 2024 um 5,1 Prozent auf rund 591 Milliarden Euro steigen. Preisbereinigt wäre das ein Anstieg um 2,2 Prozent.⁸

Das DIW rechnet damit, dass in diesem und im nächsten Jahr bei Lieferketten und bei Materialpreisen eine Entspannung eintritt und die Kapazitätsauslastung der Unternehmen sinkt. Das habe zur Folge, dass sich der Preisanstieg abschwächt. Die Baupreise sollen 2023 voraussichtlich um 6,3 Prozent steigen und 2024 um 2,8 Prozent.⁹

Entwicklung des Ausbaugewerbes und des Bauhauptgewerbes

2022 schrumpfte das Bauvolumen für das von der Bauinstallation bestimmte Ausbau-

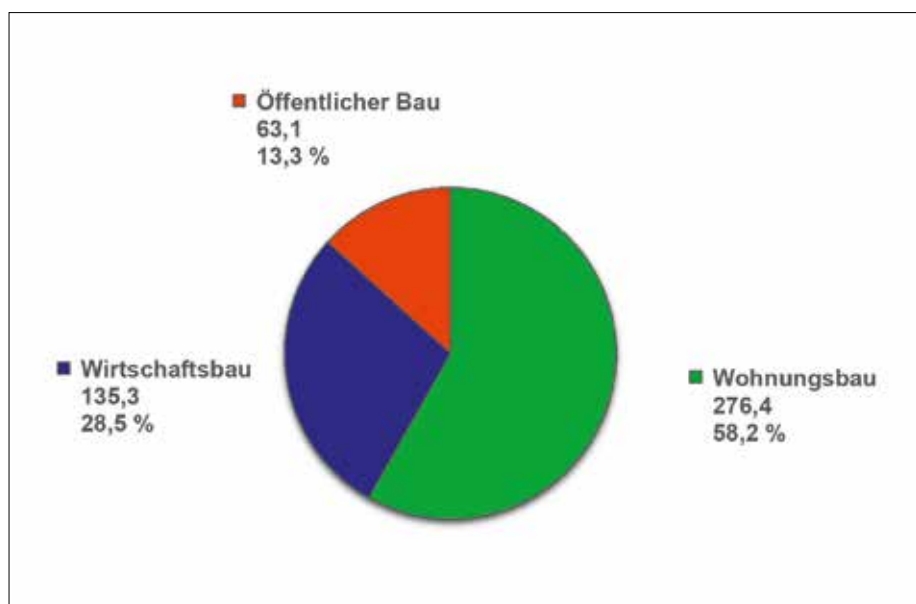


Diagramm 1: Struktur des nominalen Bauvolumens in Deutschland nach Baubereichen im Jahr 2021 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2022



gewerbe nach Berechnung des DIW preisbereinigt um 1,8 Prozent (2021: -0,4 Prozent).¹⁰ Für das Jahr 2023 erwartet das DIW im Ausbaugewerbe ebenfalls ein Minus von 1,8 Prozent. Im Jahr 2024 soll es dann um 2,0 Prozent wachsen.¹¹

Das Bauhauptgewerbe schrumpfte 2022 leicht überdurchschnittlich – das reale Bauvolumen sank im Vergleich zum Vorjahr um 2,2 Prozent (2021: 0,0 Prozent). Für das Jahr 2023 wird ein Minus von 2,0 Prozent erwartet. 2024 soll das Bauhauptgewerbe mehr als das Ausbaugewerbe von der anziehenden Baukonjunktur profitieren: Das DIW erwartet ein Plus von 2,6 Prozent.¹²

Investitionen in energetische Sanierungen steigen

Das DIW hat für das Bauvolumen im Hochbau auch den Anteil der Maßnahmen für energetische Sanierungen am Bestandsvolumen untersucht (Tabelle 2).¹³ Das Gesamtvolumen der Investitionen in energetische Sanierungen stieg 2021 auf rund 70 Milliarden Euro (2021: 64,3 Milliarden Euro). Rund 27 Prozent des gesamten Bauvolumens im Hochbaubestand können laut DIW dem Baubereich „energetische Sanierung“ zugeschrieben werden¹⁴ – damit ist die energetische Sanierung ein wichtiger Baubereich, der auch in den kommenden Jahren eine stabilisierende Wirkung auf die Bauwirtschaft haben wird.

Im Wohnungsbau stiegen im Jahr 2021 die Aufwendungen für energetische Sanierungen im Vergleich zum Vorjahr um 9,6 Prozent auf 51,8 Milliarden Euro.¹⁵

Tabelle 1: Entwicklung des Bauvolumens in Deutschland

	2017	2018	2019	2020	2021	2022*	2023*	2024*
In Milliarden Euro zu jeweiligen Preisen								
nominales Bauvolumen insgesamt	370,16	395,67	420,43	437,82	474,73	539,32	562,11	590,75
real, Kettenindex 2015=100								
reales Bauvolumen insgesamt	104,88	106,99	109,08	111,62	111,97	109,66	107,66	110,08
Nach Baubereichen								
Wohnungsbau	106,45	108,85	111,78	115,19	116,12	113,57	111,05	113,30
Wirtschaftsbau	102,28	103,33	104,59	104,86	105,03	102,66	102,06	104,84
Öffentlicher Bau	104,24	107,47	107,98	111,97	110,39	109,30	106,60	109,14
Nach Produzentengruppen								
Bauhauptgewerbe	107,45	110,98	113,99	117,88	117,91	115,30	112,97	115,88
Ausbaugewerbe	102,62	104,13	104,87	107,21	106,73	104,85	102,97	105,01
Sonstige Bauleistungen	106,34	110,18	112,61	113,85	115,08	112,61	110,73	113,47
Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in Prozent								
nominales Bauvolumen insgesamt	5,8	6,9	6,3	4,1	8,4	13,6	4,2	5,1
Preisentwicklung	3,6	4,9	4,3	1,8	8,1	15,8	6,3	2,8
real, Kettenindex 2015=100								
reales Bauvolumen insgesamt	2,2	2,0	2,0	2,3	0,3	-2,1	-1,8	2,2
Nach Baubereichen								
Wohnungsbau	2,4	2,3	2,7	3,1	0,8	-2,2	-2,2	2,0
Wirtschaftsbau	2,1	1,0	1,2	0,3	0,2	-2,3	-0,6	2,7
Öffentlicher Bau	2,0	3,1	0,5	3,7	-1,4	-1,0	-2,5	2,4
Nach Produzentengruppen								
Bauhauptgewerbe	3,9	3,3	2,7	3,4	0,0	-2,2	-2,0	2,6
Ausbaugewerbe	0,7	1,5	0,7	2,2	-0,4	-1,8	-1,8	2,0
Sonstige Bauleistungen	3,2	3,6	2,2	1,1	1,1	-2,1	-1,7	2,5

*Schätzungen

Quellen: Statistisches Bundesamt; DIW Bauvolumenrechnung, DIW Berlin, 2023

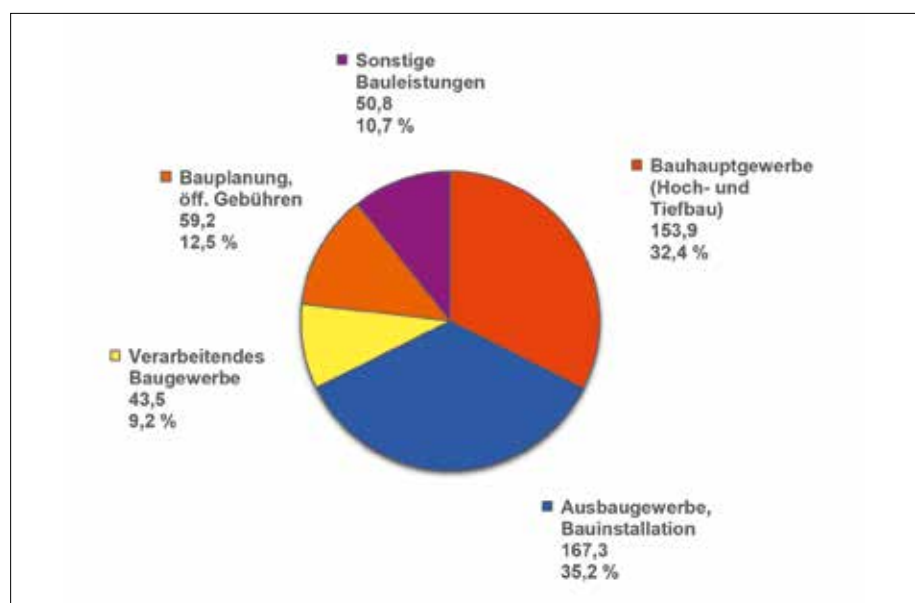


Diagramm 2: Struktur des nominalen Bauvolumens in Deutschland nach Produzentengruppen im Jahr 2021 (Hoch- und Tiefbau) – in jeweiligen Preisen in Milliarden Euro; Anteile in Prozent

Quelle: Bauvolumenrechnung des DIW Berlin, 2022

Das Bauvolumen der energetischen Maßnahmen stieg 2021 im Nichtwohnbau auf 18,3 Milliarden Euro (+7,8 Prozent im Vergleich zu 2020).¹⁶

Das DIW prognostiziert, dass die gestiegenen Energiekosten und die Aussicht auf langfristig höhere Energiepreise dazu führen, dass die energetische Gebäudesanierung weiter zunimmt. Außerdem würden entsprechende Förderprogramme mehr und mehr Wirkung entfalten.¹⁷

Für Bauleistungen an bestehenden Gebäuden insgesamt erwartet das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung auch in den kommenden Jahren Zuwächse in der nominalen Rechnung: Für das Jahr 2023 wird ein Plus von 4,2 Prozent im Wohnungsbau erwartet (2022: 13,7 Prozent) und ein Plus von 6,3 Prozent im Nichtwohnbau (2022: 15,7 Prozent).¹⁸ Für 2024 rechnet das DIW mit einer Steigerung von 4,3 Prozent im Wohnungsbau und 5,4 Prozent im Nichtwohnbau.¹⁹

Tabelle 2: Energetische Sanierung bestehender Gebäude im Nichtwohnbau und Wohnbau

	2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021		
	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €*	in Mrd. €*	Veränderung zum Vorjahr
Nichtwohnbau																								
Bestandsvolumen Nichtwohnbau (Öffentlicher + Wirtschaftsbaubau)	57,9	58,0	0,2%	56,5	56,5	-2,6%	57,8	57,8	2,4%	59,7	59,7	3,3%	60,8	60,8	1,9%	61,4	61,4	0,9%	65,7	65,7	7,0%			
Bauvolumen energetische Sanierung im Nichtwohnbau	17,0	17,6	3,2%	18,4	18,4	4,7%	18,7	18,7	1,9%	16,8	16,8	-10,5%	17,0	17,0	1,4%	17,0	17,0	-0,1%	18,3	18,3	7,8%			
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Nichtwohnbau	29,4%		30,3%			32,6%			32,4%			28,1%			28,0%			27,7%			27,9%			
Wohnbau																								
Bestandsvolumen Wohnbau	130,8	131,3	0,4%	136,3	136,3	3,8%	143,2	143,2	5,0%	153,1	153,1	6,9%	165,6	165,6	8,1%	173,5	173,5	4,8%	190,4	190,4	9,7%			
Bauvolumen energetische Sanierung im Wohnbau	36,0	33,5	-7,0%	37,6	37,6	12,1%	41,0	41,0	9,1%	40,2	40,2	-2,0%	43,2	43,2	7,6%	47,3	47,3	9,3%	51,8	51,8	9,6%			
Anteil d. Bauvolumens energetische Sanierung am Bestandsvolumen Wohnbau	27,5%		25,5%			27,5%			28,6%			26,2%			26,1%			27,2%			27,2%			

*Zu jeweiligen Preisen Quellen: Statistisches Bundesamt; Neubauvolumenrechnung des DIW Berlin; Modernisierungsvolumen Heinze GmbH; Modellrechnung des DIW Berlin 2022

Umsätze der TGA-Branche gestiegen

Die Umsätze der gesamten deutschen Branche der Haus- und Gebäudetechnik (HKS-Branche) sind im Jahr 2021 gewachsen: Sie stiegen um 3,1 Prozent auf 68,3 Milliarden Euro (Tabelle 3).²⁰ Der Umsatz der HKS-Branche wuchs damit das dreizehnte Jahr in Folge. Für das Jahr 2022 prognostiziert die B+L Marktdaten GmbH ein Wachstum der HKS-Branche um 8,8 Prozent auf 77,4 Milliarden Euro – diese Entwicklung ist stark von den Preissteigerungen bestimmt. Ein Umsatz von 77,4 Milliarden Euro (+4,2 Prozent) wird für 2023 erwartet.²¹

Bei den installierenden Unternehmen stieg der Umsatz 2021 um 2,2 Prozent auf

52,9 Milliarden Euro (2020: 51,7 Milliarden Euro). In der Industrie wurden 23,7 Milliarden Euro erzielt (+5,9 Prozent im Vergleich zu 2020) und im Großhandel 20,5 Milliarden Euro (+10,1 Prozent im Vergleich zu 2020).²²

Der Inlandsumsatz der gesamten Branche der Haus- und Gebäudetechnik stieg im Jahr 2022 auf 61,3 Milliarden Euro (2021: 56,4 Milliarden). Nachdem der Auslandsumsatz 2020 bedingt durch die Covid-19-Pandemie um 3,5 Prozent gesunken war, stieg er im Jahr 2021 auf 11,9 Milliarden Euro (+8,2 Prozent) und 2022 auf 13,0 Milliarden Euro (+9,2 Prozent) an. Für 2023 wird ein Anstieg um 4,4 Prozent auf 13,4 Milliarden Euro erwartet.²³

Die gesamte Branche der Haus- und Gebäudetechnik umfasste im Jahr 2022 rund 49.800 Unternehmen (-0,2 Prozent im Vergleich zum Vorjahr) mit 543.000 Beschäftigten (+0,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr).²⁴

Lieferzeiten und Preisentwicklung in der TGA

Im Auftrag des BTGA – Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V. hat die B+L Marktdaten GmbH die Preisentwicklung bis 2026²⁵ prognostiziert und die Lieferzeiten für den Zeitraum 2020 und 2022²⁶ in der Branche der Technischen Gebäudeausrüstung untersucht: Im Jahr 2022 stiegen die

Tabelle 3: Branchenumsätze der Haus- und Gebäudetechnik

	2019			2020			2021*			2022*			2023*		
	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr	in Mrd. €	in Mrd. €	Veränderung zum Vorjahr
Industrie	21,4	22,4	4,7%	23,7	23,7	5,9%									
Großhandel	17,0	18,6	9,5%	20,5	20,5	10,1%									
Installierende Unternehmen	47,5	51,7	9,0%	52,9	52,9	2,2%									
HKS-Branche gesamt	61,8	66,2	7,1%	68,3	68,3	3,1%	74,3	74,3	8,8%	77,4	77,4	4,2%			
Inland	50,4	55,2	9,5%	56,4	56,4	2,2%	61,3	61,3	8,7%	64,0	64,0	4,4%			
Ausland	11,4	11,0	-3,5%	11,9	11,9	8,2%	13,0	13,0	9,2%	13,4	13,4	3,1%			

* Schätzungen

Quelle: Branchendaten Haus- und Gebäudetechnik 2021 – Herbst-Update 2022: Aktualisierung ausgewählter Kennziffern, B+L Marktdaten GmbH im Auftrag von Messe Frankfurt – ISH, VDS, VdZ, BDH, DGH, VDMA und ZVSHK, 2022



Tabelle 4: Technische Gebäudeausrüstung - Preisprognose gesamt

2021	2022*	2023*	2024*	2025*	2026*
Index 2019=100					
108,6	124,5	134,7	139,1	142,5	144,7
Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in Prozent					
8,6	14,7	8,2	3,3	2,4	1,6

*Schätzungen Quelle: „Preisentwicklung in der Technischen Gebäudeausrüstung“ der B+L Marktdaten GmbH, Stand 10/2022

Preise in der TGA um 14,7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (2021: + 8,6 Prozent). Für 2023 wird ein Preisanstieg um 8,2 Prozent prognostiziert. Auch für die kommenden Jahre werden Preissteigerungen erwartet – allerdings sollen die Steigerungen von Jahr zu Jahr geringer ausfallen (Tabelle 4).²⁷

Die Lieferzeiten in den TGA-Segmenten „Kälte, Klima, Lüftung“, „Heizung“, „Elektro“, „Installation“ und „Sanitär“ lagen im Jahr 2020 noch auf vergleichbarem Niveau: Sie bewegten sich zwischen 1,7 und 2,9 Wochen (Diagramm 3). 2022 haben sich die Lieferzeiten in allen Segmenten deutlich verlängert, wenn auch unterschiedlich stark. Die längste Lieferzeit wurde mit 20,3 Wochen im Segment „Heizung“ beobachtet (2020: 2,6 Wochen). Laut B+L Marktdaten GmbH ist das vor allem auf die hohe Nachfrage und auf Materialengpässe bei Elektronik, Steuerungsgeräten usw. zurückzuführen. Eine durchschnittliche Lieferzeit von 10,0 Wochen wurde für das Segment „Elektro“ im Jahr 2022 ermittelt und von 8,7 Wochen für „Kälte, Klima, Lüftung“. In den Segmenten „Installation“ und „Sanitär“ gab es 2022 die kürzesten Lieferzeiten: 3,5 bzw. 4,6 Wochen.²⁸ ◀

- ¹ DIW Wochenbericht 1+2 (2023), S. 13.
- ² Ebenda.
- ³ Ebenda.
- ⁴ Ebenda.
- ⁵ DIW Berlin: Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2021, Endbericht, Berlin Oktober 2022, S. 16.
- ⁶ Wie Anm. 1, S. 4.
- ⁷ Wie Anm. 1.
- ⁸ Ebenda.
- ⁹ Wie Anm. 1, S. 4 und S. 13.
- ¹⁰ Wie Anm. 1.
- ¹¹ Ebenda.
- ¹² Ebenda.
- ¹³ Wie Anm. 5, S. 31.
- ¹⁴ Ebenda, S. 32.
- ¹⁵ Wie Anm. 13.
- ¹⁶ Ebenda.
- ¹⁷ Wie Anm. 1, S. 10f.
- ¹⁸ Wie Anm. 1, S. 8
- ¹⁹ Ebenda.
- ²⁰ Branchendaten Haus- und Gebäudetechnik 2021 – Herbst-Update 2022: Aktualisierung ausgewählter Kennziffern, B+L Marktdaten GmbH im Auftrag von Messe Frankfurt – ISH, VDS, VdZ, BDH, DGH, VDMA und ZVSHK, 2022, S. 3.
- ²¹ Ebenda.
- ²² Ebenda, S. 5.
- ²³ Ebenda, S. 4f.
- ²⁴ Ebenda, S. 6.
- ²⁵ B+L Marktdaten GmbH: Preisentwicklung in der Technischen Gebäudeausrüstung, Stand 10/2022.
- ²⁶ B+L Marktdaten GmbH: Lieferzeiten Technische Gebäudeausrüstung, Stand 10/2022.
- ²⁷ Wie Anm. 25, S. 7.
- ²⁸ Wie Anm. 26, S. 20.

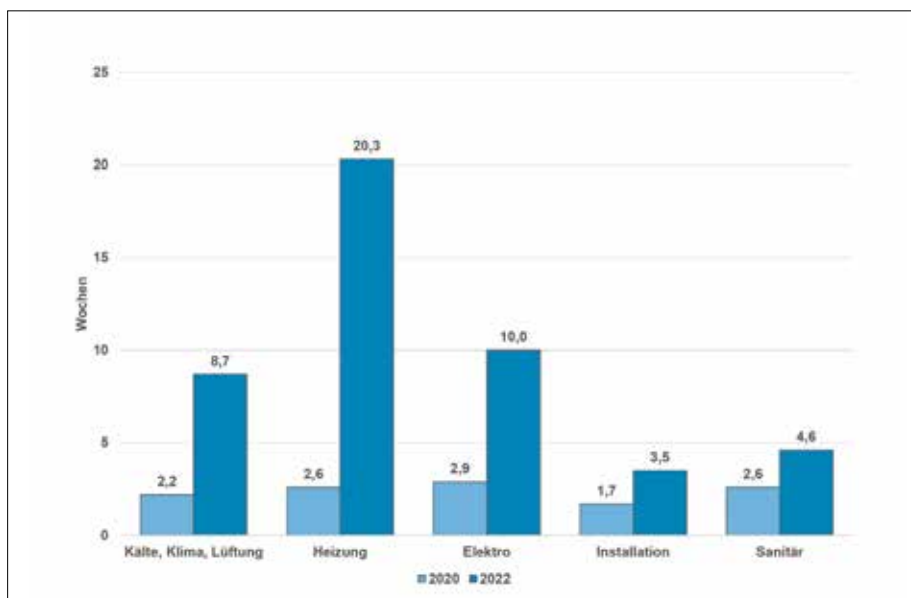


Diagramm 3: Technische Gebäudeausrüstung - Durchschnittliche Lieferzeiten pro Segment
Quelle: „Lieferzeiten Technische Gebäudeausrüstung“ der B+L Marktdaten GmbH, Stand 10/2022



ISH
2023

Effizient in die Zukunft? Wir regeln das. Seit 1851.

Die Energiewende stellt Handwerksbetriebe, Installateure und den Endkunden gleichermaßen vor Herausforderungen. *Mit unseren modularen Lösungen* packst du alle davon an – und findest in jeder Situation eine zuverlässige Antwort, die für dich und deinen Kunden funktioniert.

Auf der ISH 2023 kannst du dich selbst überzeugen. Besuche uns und finde heraus, mit welchen Produkten und Services du deinen Alltag noch effizienter regeln kannst.

