

Smart, nachhaltig, unverzichtbar - Die TGA von morgen



**Wir
gestalten
Zukunft**

**VDI-GBG-Agenda
Fachbereich TGA**

Quelle: Firmo TROX SE

Zusammenfassung

Die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) umfasst alle fest mit dem Gebäude verbundenen technischen Einrichtungen.

Sie dient der funktionsgerechten Nutzung von Bauwerken und ist für deren Sicherheit, Komfort und Effizienz verantwortlich. Die Branche der technischen Gebäudeausrüstung stellt sich ihrer Verantwortung und trägt wesentlich zur Einhaltung des European Green Deal bei. Coronapandemie, steigende Energiepreise, Ukrainekrieg und Gebäudeenergiegesetz haben zu einer Dynamisierung des Markts geführt. Aufgrund der gesetzten staatlichen Vorgaben gibt es eine positive Entwicklung in der Nachfrage nach effizienter TGA sowie komplexerer Gebäudetechnik. Eine zentrale Rolle spielen dabei regenerative Energiequellen sowie intelligente Energiemanagementsysteme.

Die Einrichtung autonomer Systeme mithilfe von KI, um den Betrieb von Gebäuden noch effizienter zu gestalten und bestehende sowie zukünftige Nutzerwünsche zu erfüllen, ist eine der großen Zukunftsherausforderungen der Branche. Die Digitalisierung der Planungs-, Bau- und Produktionsprozesse optimiert Betriebsabläufe im gesamten Lebenszyklus von Bauwerken. Cloudbasierte Simulationen und Optimierungen des digitalen Gebäudezwillings werden zu präventiven Wartungen von Anlagen führen.

Mit fast 200 VDI-Richtlinien ist der VDI-Fachbereich TGA wichtigster Regelsetzer der Branche. Fachausschüsse bearbeiten die Themen Aufzugstechnik, Elektrotechnik und Gebäudeautomation, Produktdatenaustausch in der TGA,

Raumlufttechnik, Kältetechnik, Reinraum- und Reinheitstechnik, Sanitärtechnik sowie Wärme-/Heiztechnik. Fachausschussübergreifend werden wichtige Querschnittsthemen wie BIM und Digitalisierung, Ressourceneffizienz, technisches Monitoring sowie Hygiene und Gesundheit bearbeitet. Im Fachbereich TGA arbeiten über 100 Gremien aktiv an der Aktualisierung und Fortschreibung des VDI-Richtlinienwerks. Hinzu kommt ein Fachbeirat mit 25 Expertinnen und Experten aus den Bereichen Planung, Errichtung sowie Betrieb von Gebäuden und Anlagen.

Expertinnen und Experten des VDI-Fachbereichs TGA erarbeiten Positionspapiere und diskutieren Themen mit Kolleginnen und Kollegen auf fachspezifischen Kongressen. VDI-TGA engagiert sich bei Initiativen wie der Kampagne „Lebensmittel Luft“ und kooperiert national beispielsweise mit AMEV, DIN-NHRS und der TGA-Repräsentanz. Internationale Kooperationen gibt es mit dem Schweizer SWKI und durch die Mitgliedschaft im europäischen REHVA-Verband. Im Rahmen seiner Nachwuchsförderung verleiht der Fachbereich regelmäßig den Albert-Tichelmann-Preis an Absolventinnen und Absolventen von Fachhochschulen und Universitäten für herausragende Arbeiten zur technischen Gebäudeausrüstung.

Neben den vorgenannten Aktivitäten informiert die Zeitschrift HLH als Organ des VDI-Fachbereichs TGA über das fachliche Gesamtgeschehen und Trends insbesondere in den Gebieten Heiz-, Raumluft-, Sanitär- und Gebäudetechnik.

Diese Agenda gibt einen Überblick über die relevanten Themenfelder und die jeweiligen Aufgaben und Ziele des VDI-Fachbereichs TGA. Nutzen Sie unser Netzwerk und gestalten Sie mit uns gemeinsam die Zukunft der technischen Gebäudeausrüstung.

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Fachthemen der TGA	3
1.1 Aufzugstechnik	3
1.2 Elektrotechnik und Gebäudeautomation	3
1.3 Produktdatenaustausch	4
1.4 Raumlufttechnik	4
1.5 Sanitärtechnik	5
1.6 Wärme-/Heiztechnik	6
2 Querschnittsthemen	8
2.1 BIM und Digitalisierung	8
2.2 Ressourceneffizienz	9
2.3 Technisches Monitoring	9
2.4 Lufthygiene und Gesundheit	9
2.5 Trinkwasserhygiene und Gesundheit	10
2.6 Bedeutung von Technischen Regeln	11
Autorenteam	12

1 Fachthemen der TGA

1.1 Aufzugstechnik

Aufzüge sind eines der sichersten Transportmittel der Welt. Dies ist dem Umstand zu verdanken, dass schon seit über 150 Jahren im Zusammenspiel von Gebäude und Technik immer auch der Sicherheitsgedanke im Vordergrund steht. Diesem Gedanken wird seit jeher durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Normen und Richtlinien sowohl auf nationaler und europäischer als auch internationaler Ebene Rechnung getragen. Dabei ist es erklärtes Ziel, durch die Arbeit im VDI die Anlagensicherheit in der Gebäudetechnik weiterzuentwickeln und den hohen Sicherheitsstandard im Interesse der Benutzer und Verwender unter der Einbeziehung praktischer und wirtschaftlicher Aspekte zu erhalten.

Status quo

Die Aufzugsbranche befindet sich im dauerhaften Aufschwung, geschuldet dem demografischen Wandel und dem damit verbundenen Erfordernis zu vertikalen Erschließungen sowie der zunehmenden Urbanisierung weltweit. Darüber hinaus ist der derzeitige Umbruch durch die Digitalisierung eine Herausforderung für die gesamte Aufzugsindustrie. Durch die digitale Transformation mit BIM für die Einbindung in die Gebäudetechnik einerseits und Industrie 4.0 in der Anlagentechnik andererseits ergibt sich hier der Umbruch in eine neue Ära. Mit diesen Herausforderungen konfrontiert, wird die aktive Arbeit von engagierten Fachleuten im Fachausschuss Aufzugstechnik und den darunter angesiedelten Richtlinienausschüssen mit Blick auf neue Technologien umfangreich erforderlich, um das Niveau des Stands der Technik mithilfe des VDI im Bereich der Aufzugstechnik kontinuierlich fortzuschreiben. Die daraus entstehenden Richtlinien sind die Hilfsmittel für Industrie und Handwerk für die Umsetzung der Digitalisierung.

Aufgaben und Ziele

- Richtlinienerstellung und -überarbeitung für die Aufrechterhaltung der Sicherheit von Aufzügen

- Betrachtung und Verbesserung der (Energie-)Effizienz von Aufzügen, auch im Hinblick auf den „Green Deal“ der EU-Kommission und die damit verbundenen Ziele
- Auftreten als kompetenter Ansprechpartner für die Aufzugsbranche 4.0

1.2 Elektrotechnik und Gebäudeautomation

Unter Gebäudeautomation (GA) werden alle Maßnahmen, Einrichtungen, Prozesse, Softwares und Dienstleistungen zur automatischen Steuerung und Regelung, Überwachung, Optimierung und Bedienung sowie für das Management zum zielsetzungsgerechten Betrieb der TGA verstanden. Gebäudeautomation ist damit das zentrale Werkzeug zum energieeffizienten und sicheren Betrieb der Gebäude selbst. Die vielfältigen bestehenden und wertvollen Arbeiten und neue Aktivitäten müssen bedarfsgerecht und zielführend koordiniert werden. Der VDI übernimmt hierbei die Erstellung des normativen Rahmens.

Status quo

Gebäudeenergetik ist das zentrale Thema in den letzten Jahren, und die Gebäudeautomation ist ein wichtiges Tool dafür. Moderne Gebäude sind ohne Gebäudeautomation nicht wirtschaftlich zu betreiben – davon sind laut einer internen Umfrage zwei Drittel der VDI-GBG-Mitglieder überzeugt.

Mit der neuen europäischen Richtlinie EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden werden auch Bestandsbauten in das Blickfeld der Gesetzgeber rücken. Denn dort schlummern die größten Energieeinsparpotenziale. Mit neuen Richtlinien werden Methoden zur Bewertung der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit von Gebäuden geregelt. Das bedeutet, dass zukünftig der Energieverbrauch der einzelnen Bestandsanlagen viel kritischer unter die Lupe genommen wird. Deshalb werden dringend Lösungen benötigt, um „energieverschwendende“ Bestandsgebäude durch entsprechende Maßnahmen energieeffizienter zu betreiben.

Eine weitere Säule, die im Rahmen des European Green Deal relevant wird, ist die Nachhaltigkeitsanalyse, die gerade auf den ressourcenintensiven Bausektor abzielt. Anhand von in Standards definierten Indikatoren sollen in Zukunft Nachhaltigkeitsbewertungen durchgeführt werden.

In der IT-Infrastruktur ist derzeit ein Umbruch zu beobachten. Vermehrt kommen Lösungen für cloudbasierte Systeme auf den Markt; die Komponenten stehen mittlerweile weniger im Fokus. Das zieht Veränderungen der Abläufe in der Planung bis hin zur Ausführung mit sich. Die Konsequenzen auf die Betreiber, die z.B. ihre Daten hersteller- und gewerkebedingt in verschiedenen Clouds speichern lassen müssen, sind bisher nicht bedacht. Auch die Sicherheit der abgespeicherten Daten ist größtenteils unklar. Dennoch bieten sich durch die Nutzung von Clouds Synergiemöglichkeiten, zum Beispiel durch einen automatisierten Austausch zwischen den Gewerken und einer zentralen Leitstelle (digitale Transformation).

Aufgaben und Ziele

- Stärkung der Elektrotechnik im Fachausschuss
- Beobachtung des Markts, ob die Wandlung zu cloudbasierten Lösungen Richtlinien benötigt
- Erstellung von Richtlinien oder Empfehlungen zur Datensicherheit
- Erarbeitung von Konzepten zur Kreislaufwirtschaft im Bereich Elektrotechnik und Gebäudeautomation

1.3 Produktdatenaustausch

Bereits seit 1990 werden im Fachbereich TGA Richtlinien zum Thema „Produktdatenaustausch in der Technischen Gebäudeausrüstung“ in der Richtlinienreihe VDI 3805 erarbeitet. Zunächst beschränkt auf die Produktbeschreibungen aus den Bereichen Wärme-/Heiztechnik, Sanitär und Lüftung, werden hier inzwischen auch Beschreibungsvorgaben für Komponenten aus der Elektrotechnik und der Gebäudeautomation erarbeitet.

Status quo

Inzwischen wurden auf Basis der generellen Vorgaben der VDI 3805 Blatt 1 „Grundlagen“ fast 50 Richtlinienblätter veröffentlicht, die das hersteller- und IT-systemunabhängige einheitliche Datenformat zur Bereitstellung von Produktdaten darstellen. Der Bedarf nach in der beschriebenen Systematik erstellten Daten ist in den vergangenen Jahren immens gestiegen. Ohne solche Datenbeschreibungen sind innovative Planungs-, Ausführungs- und Betriebsinstrumente, wie sie zum Beispiel bei der BIM-Methode zur Anwendung kommen, nicht denkbar.

Die Richtlinienreihe VDI 3805 dient als wesentliche Grundlage der EN ISO 16757 und ist ein Beispiel dafür, wie VDI-Richtlinien als nationales Regelwerk internationale Bedeutung erlangen können – sicherlich ein Gewinn für die deutschen Marktteilnehmer.

Aufgaben und Ziele

Die Ausweitung des Produktspektrums der in der Richtlinienreihe VDI 3805 betrachteten Komponentengruppen ist nicht abgeschlossen. Die Adaption des Datenformats VDI 3805 auf weitere Produkte wird eine der maßgeblichen Aufgaben des 2023 neu gegründeten Fachausschusses Produktdatenaustausch sein. Auch das Zusammenspiel mit anderen Richtlinien aus der VDI-GBG, z.B. der VDI 3814 zur Gebäudeautomation und der VDI 2552 zu BIM, wird ein Schwerpunkt der nächsten Jahre sein.

1.4 Raumluftechnik

Während sich Gebäude und Anlagen technisch verbessern und in ihrem Energiebedarf reduzieren lassen, benötigen wir Menschen ausreichend und hygienisch unbedenkliche, saubere und „leise“ Luft. Die Raumluftechnik (RLT) trägt dabei nicht nur dem Menschen, sondern auch unseren komplexen Produktionsprozessen Rechnung, indem sie die Luftqualität, die thermische Behaglichkeit, Raumluftheuchtigkeit und weitere relevante Parameter regelt, die in Summe die Qualität des Innenraumklimas (IEQ) bestimmen. Die dazu benötigten Prozesse werden durch die Raumluftechnik unter ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten stets vo-

rausdenkend weiterentwickelt und dynamisch an z.B. pandemische Ereignisse wie die zurückliegende COVID-19-Pandemie angepasst.

Status quo

Die weltpolitischen Entwicklungen lassen Gefahren, wie die Feinstaubbelastung unserer Außenluft, aus dem Fokus der Öffentlichkeit rücken. Dennoch sterben nach Angaben der Europäischen Umweltagentur jährlich über 200.000 Menschen allein in Europa, weil sie $PM_{2,5}$ -Feinstaubkonzentrationen von über $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgesetzt sind. In der Raumluftechnik wurde dieser bedrohlichen Entwicklung z.B. mit der VDI 3803 Blatt 4 vorausdenkend Rechnung getragen.

Das Innenraumklima wird neben der Luftqualität und thermischen Behaglichkeit auch durch die Akustik bestimmt. Die Grundlagen zur korrekten akustischen Planung von raumluftechnischen Anlagen, um gesunden Schlaf, ruhiges und konzentriertes Arbeiten oder akzeptable Arbeitsplatzbedingungen in der Produktion zu schaffen, liefert die VDI 2081.

Neben der Qualität des Innenraumklimas thematisiert der VDI in seinen richtungsweisenden Richtlinienarbeiten aber auch die zur Erreichung der Energiewende benötigten Verfahren. Dazu zählen neben energetischen Berechnungsverfahren nach der VDI 2078 auch die nach GEG vorgeschriebenen Wärmerückgewinnungsverfahren in der Raumluftechnik in der VDI 3803 Blatt 5. Der VDI liefert hier wichtiges planungs- und betriebstechnisches Wissen, um der oft bereits durch regenerative Energien erwärmten Abluft die unvermeidbaren Wärmeverluste für die erneute Erwärmung der zwingend benötigten Außenluft zu entnehmen. Selbst wenn es gelingt, die benötigten Energiemengen zur Aufbereitung der Außenluft auf ein Mindestmaß zu reduzieren, können intelligente Raumklimatisierungskonzepte nach VDI 3804 weitere Einsparpotenziale aufzeigen, indem die gegenüber der Luft besseren thermodynamischen Eigenschaften des Wassers genutzt werden, um thermische Lasten aus unseren Wohn-, Arbeits- und Produktionsbereichen abzuführen. Der VDI stellt für alle Bereiche der Raumluftechnik Richtlinien zu optimaler Planung und sicherem Betrieb in regelmäßig überarbeiteter Form zu

Verfügung, die über die Grenzen hinaus auch in Nachbarländern Beachtung und Berücksichtigung finden. Dabei werden nach der VDI 6022 die Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte beachtet.

Aufgaben und Ziele

- Erarbeitung von Richtlinien zur Sicherstellung eines hygienisch unbedenklichen, thermisch angenehmen, energetisch optimierten sowie leisen Betriebs von RLT-Anlagen
- dynamische Weiterentwicklung von Raumklimatisierungskonzepten für den Wohn-, Nichtwohn- und Industriebereich unter Beachtung aktueller, auch disruptiver Entwicklungen im Bereich der Energiewandlung
- Bereitstellung aktualisierter Richtlinien für den Betrieb auch neuer Komponenten und Anlagen, z.B. Speichertechnologien, um die Energiewende aktiv zu unterstützen
- Erarbeitung der Grundlagen für die Aus- und Weiterbildung hinsichtlich Planung, Installation, Wartung und des hygienisch einwandfreien Betriebs von raumluftechnischen Anlagen

1.5 Sanitärtechnik

Die Sanitärtechnik behandelt Sanitärräume und Sanitäreinrichtungen von Gebäuden und die damit in Zusammenhang stehenden Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationen sowie verwandte Bereiche für flüssige und gasförmige Betriebsmittel. Gebäude und die TGA müssen ressourcenschonend, wirtschaftlich, hygienisch sicher und nachhaltig geplant und betrieben werden. Das trifft insbesondere auch auf die Trinkwasserinstallation, die Trinkwassererwärmung und die Verlegekonzepte der Leitungen für Trinkwasser warm zu. Sauberes Trinkwasser gehört zu den Grundbedürfnissen des Menschen, wir nutzen es für unsere Ernährung und für die tägliche Hygiene. Die Qualität des Trinkwassers und ihre Überwachung wird in Deutschland in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geregelt. Hiernach darf der Genuss oder Gebrauch von Trinkwasser die menschliche Gesundheit nicht durch Krankheitserreger oder chemische Stoffe gefährden. Die in Trinkwasserinstallationen auftretenden Gefährdun-

gen reichen von ungeeigneten Materialien und Werkstoffen bis hin zu hohen Stagnationszeiten und nachteiligen Temperaturbereichen, die zu einer mikrobiellen Verkeimung führen können. Die Richtlinienreihe VDI 6023 fasst die wesentlichen Anforderungen der Hygiene für Trinkwasserinstallationen zusammen. Aufgrund des steigenden Komfortgedankens im Warmwasserbereich und durch Energieeinsparungen können vor allem Legionellen in Trinkwasserinstallationen in Gebäuden zu erheblichen Problemen führen. Risiken durch Legionellen bestehen darüber hinaus in weiteren technischen Systemen, vor allem Verdunstungskühlanlagen und Kühltürmen. Die hygienischen Anforderungen dieser Systeme werden in der Richtlinienreihe VDI 2047 im Zusammenspiel mit der 42. Bundes-Immissionsschutzverordnung (42. BImSchV) geregelt.

Status quo

In den Gebäuden der Zukunft werden gleichzeitig die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit immer wichtiger und bekommen mit dem European Green Deal eine ganz neue Richtung. In Deutschland entfallen auf den Gebäudebereich etwa 35 % des Endenergieverbrauchs und etwa 30 % der CO₂-Emissionen. Der Endenergieverbrauch bezieht sich auf Raumwärme, Warmwasser, Beleuchtung und Klimakälte, wobei Warmwasser bei Wohngebäuden bei ca. 23 % und bei Nichtwohngebäuden bei ca. 12 % liegt. Entscheidend für den Erfolg der Wärmewende ist dabei auch, den Energieeinsatz für die Bereitstellung von Trinkwasser warm zu senken und ebenfalls durch erneuerbare Energien zu decken. Doch die für den Legionellenschutz erforderlichen 60 °C am Austritt des Trinkwassererwärmers passen nicht zu den deutlich niedrigeren Vorlauftemperaturen, bei denen Wärmepumpen effizient arbeiten. Moderne Bautechniken, hohe Dämmstandards, vermeidbare Fremderwärmung der Kaltwasserleitungen in Gebäuden, aber auch der Klimawandel gehören zu den Einflussgrößen einer immer mehr ernstzunehmenden Erhöhung der Temperaturen im Trinkwasser kalt. Der daraus entstehende Handlungsbedarf ist auch in der Europäischen Trinkwasser-Richtlinie (Drinking Water Directive) abgebildet. Vor diesem Hintergrund wird angesichts der Komplexität der Thematik zur weitergehenden Qualitätssicherung der Trink-

wasserhygiene vor allem in öffentlichen Gebäuden die Aufstellung eines Hygieneplans, eines sogenannten Water-Safety-Plans, empfohlen.

Aufgaben und Ziele

- Sicherstellung der Technischen Hygiene in den Gewerken der TGA
- Erstellung und Überarbeitung von Richtlinien für den Erhalt der Qualität des Trinkwassers für den menschlichen Gebrauch unter Berücksichtigung der wesentlichen zusammenwirkenden Einflussgrößen für Planung und Betrieb von Trinkwasserinstallationen und Verdunstungskühlanlagen
- Stärkung des Bewusstseins für die Ressource Wasser in der Gesellschaft
- Einarbeitung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Umsetzung der Vorgaben und Empfehlungen des Robert Koch-Instituts und des Umweltbundesamts in die Richtlinien
- Erarbeitung von Konzepten für die Regelwerksarbeiten, um neue Technologien, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und die Baupraxis widerzuspiegeln
- Erstellung von Schulungskonzepten in Bezug auf die hygienischen Anforderungen an die Planung und den Betrieb von Trinkwasserinstallationen

1.6 Wärme-/Heiztechnik

Die Wärmebereitstellung für Gebäude und Industrieprozesse stellt mit mehr als 50 % einen wesentlichen Anteil des Endenergieverbrauchs in Deutschland dar. Die Wärme-/Heiztechnik umfasst hierbei die Anlagenkomponenten in den Bereichen der Wärmeübergabe, -verteilung, -speicherung und -erzeugung in Gebäuden. Im Gebäudebestand überwiegen hierbei Wärmerezeuger, die fossile Energieträger (Heizöl und Erdgas) nutzen. In den letzten Jahren lässt sich ein zunehmender Einsatz von erneuerbaren Energien (z.B. bei Nutzung von Solarenergie, Wärmepumpen, Biomasse) feststellen, der durch die Wärmewende beschleunigt wird.

Status quo

Im Zusammenhang mit den deutschen Klimaziele werden u.a. im Gebäudeenergiegesetz (GEG) Anforderungen an die Gebäudetechnik gestellt, um sowohl Neubauten als auch Bestandsgebäude bis spätestens 2045 möglichst CO₂-neutral zu klimatisieren. Dies macht es erforderlich, bei der Anlagenkonzeptionierung und den Betriebskonzepten neben der Gebäudebeheizung auch die Bereiche Lüftung, Kühlung und Trinkwassererwärmung mit zu berücksichtigen. Dies hat entsprechend Auswirkungen auf die in Gebäuden eingebaute Technik und beinhaltet die gesamte Prozesskette der Erstellung gebäudetechnischer Anlagen z.B. zur Raumheizung/-kühlung – beginnend bei der Entwicklung entsprechender Komponenten, weiter über Planung und Installation bis hin zum Betreiben und Warten der gebäudetechnischen Anlagen. Hierbei sind neue Fragestellungen, u.a. hinsichtlich der Systemeinbindung von Anlagenkomponenten für Lüftungsanlagen, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung, Nutzerstrom und Raumheizung, zu beachten. Auch die hydraulische Einbindung von mehreren Wärmeerzeugern – häufig in Kombination mit Wärmepumpen – stellt eine Herausforderung für die Anlagenplanung und den optimalen Betrieb dar. Daneben erfordert die Einbindung von dezentralen Erzeugungsanlagen (z.B. Kraft-Wärme-Kopplung über Blockheizkraftwerke oder die Eigenstromnutzung aus Fotovoltaikanlagen für den Wärmepumpenbetrieb) neue Systemkonzepte und Möglichkeiten zum kontinuierlichen Monitoring des Anlagenbetriebs. Eine Besonderheit stellt die Ertüchtigung der Heiztechnik im Wohngebäudebestand dar, die einerseits an der klimapolitischen Zielerreichung orientiert sein muss, andererseits aber soziale Aspekte (z.B. Bezahlbarkeit von Mieten und Nebenkosten) nicht ausklammern darf. Da die Neubauquote derzeit nur sehr gering ist, lässt sich die Klimaneutralität im Gebäudebereich nur über eine bauphysikalische und anlagentechnische Ertüchtigung der Bestandsgebäude mit hoher Sanierungstiefe erreichen. Ein Schwerpunkt der zukünftigen Konzeptionierung und des Gebäudebetriebs wird die Digitalisierung, also die Ausstattung von neuen und bestehenden Gebäuden mit Technik zur Regelung und Steuerung der Anlagenkomponenten und der Interaktion mit den Gebäudenutzenden darstellen. Hierin sieht der Fachausschuss eine Möglichkeit, den Energiever-

brauch der Gebäude für die Raumbeheizung, -kühlung, -belüftung und Trinkwassererwärmung sowie den Eigenverbrauch der Gebäudetechnik signifikant zu senken. Zudem eröffnet die immer weiter fortschreitende Durchdringung der Gebäudetechnik mit Informationstechnologien neue Möglichkeiten der rationellen Energienutzung; Stichworte hierzu sind z.B. Sektorkopplung, Power-to-Heat, Energiespeicherung und Lastflexibilisierung.

Aufgaben und Ziele

- bei der Überarbeitung vorhandener und der Erstellung neuer Regelwerke entsprechende Themen aufgreifen, die aus den veränderten Anforderungen und Vorgaben u.a. hinsichtlich des klimaneutralen Gebäudebetriebs resultieren
- gezielt auf eine Standardisierung von digitalen Innovationen hinwirken, um deren rasche Umsetzung in die Anwendung zu unterstützen
- bei der Zusammensetzung aller in seinem Verantwortungsbereich tätigen Gremien, sei es bei der Erarbeitung von Richtlinien als auch bei der Zusammensetzung des Fachausschusses selbst, auf eine ausgewogene Einbeziehung von Fachleuten der Zukunftstechniken achten
- eine engere Abstimmung mit anderen Bereichen des VDI anstreben, um der voranschreitenden Digitalisierung sowie Vernetzung von verschiedenen Sektoren interdisziplinär zu begegnen
- die Aus- und Weiterbildung hinsichtlich Planung, Installation und Wartung der Anlagen mit entsprechenden Seminarangeboten unterstützen und damit die Qualität in der Ausführung sicherstellen
- die Auswirkungen des Klimawandels auf Komponenten der Gebäudetechnik und deren Anwendung, Bemessung und Betrieb aufgreifen und die Konsequenzen daraus für Hersteller, Planer und Anlagenerrichter in technischen Regelwerken abbilden
- durch Informationsbereitstellung dabei unterstützen, die Akzeptanz der Wärmewende in der Bevölkerung zu erhöhen

2 Querschnittsthemen

2.1 BIM und Digitalisierung

Die Digitalisierung eröffnet der Baubranche und insbesondere der TGA, gerade auch in Zeiten des Fachkräftemangels, neue Möglichkeiten zur Steigerung der Produktivität, der Qualität und des Nutzerkomforts sowie der Nachhaltigkeit von Bauprojekten.

Durch den Einsatz von digitalen Lösungen wie Building Information Modeling (BIM) können Planungsprozesse optimiert und Fehler minimiert werden, was zu einer effizienteren Ausführung von Bauprojekten und einem optimierten Betrieb von Bauwerken führt. Intelligente Gebäudeautomations- und Energiemanagementsysteme ermöglichen eine präzise Regelung von Heizung, Lüftung, Klimaanlage und Beleuchtung, reduzieren damit den Energieverbrauch und steigern die Nutzungsqualität. Durch die Nutzung von Sensorik und Datenanalyse können technische Anlagen frühzeitig hinsichtlich möglicher Störungen überwacht sowie Wartungen besser geplant und durchgeführt werden. Digitale Gebäudeautomationslösungen und Smarthome-Technologien ermöglichen Nutzern eine individuelle Anpassung im Betrieb und erhöhen so den Komfort in Gebäuden. Die Digitalisierung kann dazu beitragen, dass Gebäude umweltfreundlicher gestaltet werden, indem sie den Ressourcenverbrauch reduziert und die CO₂-Emissionen verringert.

Status quo

Der Datenaustausch zwischen den am Bau Beteiligten erfolgt weitestgehend digital, meist auf der Grundlage eines digitalen Gebäudemodells. BIM wird auch in der TGA bereits bei vielen Bauprojekten eingesetzt. Die Methodik ist vor allem vorteilhaft, wenn sie durchgängig verwendet wird, von der Leistungsphase 0 über Planung, Bau, mit Einbindung von Zulieferern bis zum Betrieb und dem Facility-Management.

Das Technische Monitoring gewinnt durch die europäische (EPBD) und deutsche Gesetzgebung (GEG) wesentlich an Bedeutung und setzt sich dadurch auch in mittleren und kleineren Projekten durch.

Mit der seit den 1990er-Jahren entwickelten Richtlinienreihe VDI 3805 hat der VDI frühzeitig eine Grundlage für den elektronischen Datenaustausch in der TGA geschaffen (siehe Abschnitt 1.3). Die Richtlinienreihe VDI 2552 liefert einen strukturierten Ansatz für die effektive Implementierung von BIM in die Prozesse des Planens, Bauens und Betreibens. Sie beschreibt dazu die heute bereits erprobten und bewährten praktischen Erfahrungen bei der Anwendung von BIM. Die VDI 6041 definiert funktionale Anforderungen an Anlagen- und Energiemonitoring, Einregelungs- und Langzeitmonitoring (siehe Abschnitt 2.3). Die Richtlinienreihe VDI 3814 definiert grundlegende Anforderungen und Empfehlungen für die Planung, Umsetzung und den Betrieb von Gebäudeautomationsanlagen, um sicherzustellen, dass die verschiedenen Gewerke effizient und optimal zusammenarbeiten.

Aufgaben und Ziele

Um zukünftige Nutzerwünsche zu erfüllen und den Betrieb von Gebäuden noch effizienter und komfortabler zu gestalten, werden auf Basis von Echtzeitdaten arbeitende, intelligente, teilweise autonome Systeme mit KI-Unterstützung eingesetzt werden. Digitale Zwillinge von Gebäuden werden Daten cloudbasiert sammeln und auswerten und so zu präventiven Wartungen von Anlagen und optimierten Regelalgorithmen führen. Die Realisierung dieser Trends wird von Fachleuten mit entsprechenden VDI-Expertenempfehlungen und VDI-Richtlinien unterstützt.

In der Richtlinienreihe VDI 2552 zu BIM entstehen nach den grundlegenden Richtlinienblättern nun immer mehr auf spezielle BIM-Anwendungsfälle bezogene Hilfestellungen zu den individuellen Informationsaustauschanforderungen im BIM-Prozess. Die TGA-Themen sind hier wesentlich.

Der VDI-Fachausschuss Building Information Modeling steht im ständigen Austausch mit dem DIN-Fachbeirat NA 005-13 FBR „BIM – Building Information Modeling“. So wird Doppelarbeit vermieden und Lücken im Regelwerk können abgestimmt gefüllt werden.

Das Technische Monitoring wird immer wichtiger, um Anlagen optimal zu betreiben und Ressourcen zu sparen (siehe Abschnitt 2.3).

2.2 Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft sind zentrale Herausforderungen für die Gebäudetechnik. Die TGA spielt eine Schlüsselrolle bei der Optimierung von Energieverbrauch und Materialnutzung in Gebäuden.

Nach dem der Fokus in den vergangenen Jahrzehnten ganz klar auf der Energieeffizienz der TGA-Systeme lag, wird in den kommenden Jahren die Materialeffizienz zunehmend in den Vordergrund rücken. Es müssen innovative Lösungen entwickelt werden, um den Einsatz von Primärressourcen zu reduzieren und die Wiederverwendung von Materialien zu fördern. Dies umfasst die Entwicklung von recyclingfähigen Komponenten, modularen Systemen und intelligenten Steuerungstechnologien.

Lebenszyklusanalysen (LCA) werden für Gebäude schrittweise ab 2028 verpflichtend. Hierfür werden LCAs der verbauten Produkte, z.B. in Form von Umweltproduktdeklarationen (EPD), benötigt. Diese Informationen sollen dann auf Basis der neuen Ökodesign-Verordnung EU 2024/1781 in Form eines digitalen Produktpasses (DPP) den Verwendern zur Verfügung gestellt werden.

Die Kreislaufwirtschaft im Gebäudesektor erfordert ein Umdenken in der Planung und Umsetzung. BIM wird dabei helfen, den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und deren Ausrüstung zu optimieren. Zudem muss sich die Branche auf die Entwicklung von Technologien zur Aufbereitung und Wiederverwendung von TGA-Komponenten konzentrieren.

Der VDI kann diese Entwicklungen maßgeblich unterstützen, indem er Plattformen für den Wissensaustausch schafft, Richtlinien für ressourceneffizientes Bauen entwickelt und Forschungsprojekte initiiert. Mit der VDI-EE 4802 Blatt 1 gibt es bereits eine Expertenempfehlung, die praxisnah die Anwendung des Konzepts der Ressourceneffizienz im Lebenszyklus von Gebäuden erläutert. Anhand von Beispielen für eine gesteigerte Material-, Energie- und Flächeneffizienz unterstützt diese Expertenemp-

fehlung beim gesamten Planungsprozess hin zum ressourceneffizienten Gebäude. Hier gilt es, die TGA-spezifischen Anforderungen weiter zu detaillieren, um allen am Bauprozess und an der Nutzung von Gebäuden Beteiligten eine Hilfestellung zu geben. Durch die Zusammenarbeit von Fachleuten aus verschiedenen Disziplinen kann die TGA ganzheitliche Lösungen erarbeiten, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll sind. Das Ziel muss sein, die TGA als Vorreiter für Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft im Bausektor zu etablieren und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten.

2.3 Technisches Monitoring

Das Technische Monitoring (TMon) bekommt eine immer größere Bedeutung als Methode und Werkzeug zur Unterstützung eines energieeffizienten und ressourcenschonenden Betriebs von Gebäuden und deren Anlagentechnik. Mit der VDI 6041 wurde eine Richtlinie mit Definitionen und funktionalen Anforderungen verschiedener Monitoringarten, wie Anlagen- und Energiemonitoring, Einregelungsmonitoring und Langzeitmonitoring, festgelegt. In der AMEV-Empfehlung Nr. 158 Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung (Technisches Monitoring 2020) wurden diese Grundlagen und Monitoringarten übernommen und speziell für Bauherren und Betreiber von öffentlichen Gebäuden konkretisiert und für die Bereiche Planen, Bauen sowie den Betrieb von Gebäuden und deren Anlagen weiterentwickelt.

Sowohl auf europäischer Ebene (EPBD) als auch auf nationaler Ebene mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird an verschiedenen Stellen Bezug zum Thema TMon genommen und u.a. ein Mindestmonitoring für Gebäude im Bestand und bei Neubauten gefordert. Im Bereich des TMon sind neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen zur Unterstützung der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements beim Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden zu erwarten.

2.4 Lufthygiene und Gesundheit

90 % ihrer Zeit verbringen Menschen in geschlossenen Räumen, weshalb gute Raumluftqualität (IAQ – Indoor Air Quality) und ausrei-

chende Luftversorgung essenziell sind. Gesunde Luft steigert das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit und senkt das Risiko für Infektionen und Allergien.

Status quo

In einer zunehmend industrialisierten Welt wird die Qualität der Raumluft oft unterschätzt. Laut WHO sterben jährlich rund acht Millionen Menschen an den Folgen von Feinstaubbelastung – über die Hälfte davon durch verunreinigte Innenraumluft. Schadstoffe wie Pollen, Sporen und gasförmige Verunreinigungen belasten unsere Atemluft. Moderne Lüftungssysteme können die Raumluft filtern und verbessern, auch im Vergleich zur Außenluft.

Gebäude werden aus Energieeffizienzgründen immer dichter gebaut, wodurch raumlufttechnische Anlagen (RLT) unverzichtbar werden. Diese sorgen nicht nur für ausreichend Frischluft, sondern filtern auch gesundheitsschädliche Partikel und Chemikalien aus der Außenluft und sparen durch Wärmerückgewinnung Energie.

Gesetzliche Vorgaben wie die EPBD fordern neben Energieeffizienz auch eine hohe Raumluftqualität. Eine gute Innenluftqualität steigert die Produktivität und Zufriedenheit der Mitarbeitenden, reduziert Krankheitstage und bringt volkswirtschaftliche Vorteile. So senken höhere Luftwechselraten die Fehlzeiten von Mitarbeitenden (ca. 300 Euro pro Person und Jahr). Die Betriebskosten moderner Anlagen liegen bei weniger als 1 % der Arbeitsplatzkosten.

Studien zeigen u.a. folgende Effekte von raumlufttechnischen Anlagen:

- Reduzierung des Sick-Building-Syndroms um bis zu 50 %, Einsparungen: 10–100 Milliarden USD
- weniger Asthmaerkrankungen (8–25 %), Einsparungen: 1–4 Milliarden USD
- Rückgang von Atemwegserkrankungen (23–76 %), Einsparungen: 6–14 Milliarden USD
- Produktivitätssteigerung um 0,5–5 %, Zu-
gewinn: 20–200 Milliarden USD

Die Richtlinie VDI 6022 (seit 1998) revolutionierte die Lüftungstechnik: Hygiene wurde ein zentraler Bestandteil bei Planung, Bau und Betrieb von RLT-Anlagen. Regelmäßige Kontrollen, bessere Filterung und geschulte Fachkräfte führten zu signifikanten Verbesserungen. Über 25.000 Personen wurden nach VDI 6022 qualifiziert.

Aufgaben und Ziele

Das Bewusstsein für die Bedeutung hygienischer Raumlufttechnologie muss weiter gestärkt werden – von der Planungsphase über die Installation bis zum Betrieb der Anlagen.

2.5 Trinkwasserhygiene und Gesundheit

Trinkwasser ist ein Lebensmittel ohne Mindesthaltbarkeitsdatum. Das vom Wasserversorger zur Verfügung gestellte „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ ist nicht steril. Die zulässigen Keimkonzentrationen, die für gesunde Menschen kein Problem darstellen, können jedoch insbesondere bei Stagnation in der Trinkwasserinstallation dramatisch zunehmen und dann zu einer Gesundheitsgefährdung führen. Daher muss alles in einer Trinkwasserinstallation enthaltene Wasser binnen 72 Stunden ausgetauscht werden.

Trinkwasser ist wegen seiner gesundheitlichen Relevanz gegen eine Verschlechterung seiner Qualität zu schützen. Dies gelingt nur, wenn bei allen Gliedern der Lieferkette, von der Wasserversorgung, der Planung der Installation, über die Herstellung von Komponenten und Apparaten und die Errichtung bis hin zum Betrieb, die geschuldete Sorgfalt aufgewandt wird. Aus diesem Grund legt die Trinkwasserverordnung als eine unter dem Infektionsschutzgesetz stehende Rechtsvorschrift fest, dass der Vorsorgegrundsatz gilt. Hieraus leitet sich insbesondere ab, dass alle geltenden allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten sind.

Die konkreten Maßnahmen zur Sicherstellung der gesundheitlich unbedenklichen Trinkwasserqualität werden insbesondere in den Richtlinien und Expertenempfehlungen der Richtlinienreihen VDI 6023 sowie (vereinzelt) VDI 3810 beschrieben.

Seit 2023 wird der Tag der Trinkwasserhygiene am 01. Dezember begangen. 2024 wurde an diesem Tag der 25. Geburtstag der Richtlinie VDI 6023 gefeiert. Die Richtlinie enthält als einziges Regelwerk das Gesamtbild der Trinkwasserhygiene, unabhängig von Produktnormen.

Neben den klassischen Bestandteilen einer Trinkwasserinstallation und weiteren Themen rund um den Betrieb befassen sich Expertenempfehlungen mit Themen wie leitungsgebundenen Getränkependern, Außerbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme, Maßnahmen bei Überflutung sowie der hygienisch-technischen Bewertung von Zirkulationssystemen.

Als weiteres Thema wird sich der Fachausschuss Sanitärtechnik mit der Frage der Wasserqualität in Notduschen befassen.

2.6 Bedeutung von Technischen Regeln

Eine VDI-Richtlinie ist eine richtungsweisende, praktische Arbeitsunterlage. Mit ihren Beurteilungs- und Bewertungskriterien gibt sie fundierte Entscheidungshilfen und bildet einen Maßstab für einwandfreies technisches Vorgehen. VDI-Richtlinien geben Fachleuten die Sicherheit, sich an einer anerkannten Regel der Technik zu orientieren und danach zu handeln.

VDI-Richtlinien und DIN-Normen haben den Charakter von Empfehlungen – sie sind keine Gesetze. Ihre Anwendung steht zunächst jedem frei, das heißt, man kann sie anwenden, muss es aber nicht. Sie beschreiben jedoch einen bewährten Stand und Merkmale einer Sache oder Dienstleistung, die man ohne Weiteres als üblich voraussetzen darf und haben daher in den meisten Fällen den Status einer anerkannten

Regel der Technik. Im Fall rechtlicher Auseinandersetzungen orientiert sich ein Gericht erfahrungsgemäß an diesen anerkannten Regeln der Technik – sie sind das Maß für das technisch Richtige.

Es gilt aber auch: Durch das Anwenden von VDI-Richtlinien entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. VDI-Richtlinien werden von Fachleuten für Fachleute erstellt, und die Anwendenden sollten ihren eigenen Sachverstand zur Problemlösung einbringen. In Standardfällen können allgemein anerkannte Regeln der Technik jedoch die Arbeit erleichtern.

Die Richtlinienarbeit erfolgt gemäß VDI 1000, die beschreibt, wie VDI-Richtlinien korrekt erarbeitet werden. Die Einhaltung dieser Richtlinie trägt dazu bei, dass VDI-Richtlinien den Status allgemein anerkannter Regeln der Technik erhalten.

Technische Regeln erhalten darüber hinaus eine höhere rechtliche Verbindlichkeit durch Verweise in Rechtsdokumenten. Wird beispielsweise eine VDI-Richtlinie in einem Vertrag explizit genannt, werden ihre Festlegungen zu verbindlichen Vertragsleistungen.

Oft wird der Begriff „allgemein anerkannte Regel der Technik“ gleichgesetzt mit dem „Stand der Technik“. Dies ist zwar nicht falsch, aber auch nicht immer zutreffend. Allgemein anerkannte Regeln der Technik können den Stand der Technik beschreiben, stellen jedoch in der Regel ein anderes, oft höheres Niveau dar. Im europäischen Rahmen wird üblicherweise die beste verfügbare Technik als „Stand der Technik“ bezeichnet.

Autorenteam

Dipl.-Ing. Thomas Lipphardt

Prof. Dr.-Ing. Martin Becker

Prof. Dr.-Ing. Bernd Boiting

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Joneleit

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wolters

Dipl.-Ing. (BA) Marcus-Christoph Riedel

Dipl.-Ing. Frank Kasperkowiak

Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos

Engineer
your future -
with us

Jetzt
3 Monate
kostenlos
testen

Gestalten Sie mit uns die Welt von morgen.

Als größte Technik-Community mit rund 130.000 Mitgliedern in Deutschland bringen wir das Wissen, die Ideen und die Leidenschaft von Ingenieurinnen und Ingenieuren zusammen – für eine lebenswerte, nachhaltige und innovative Zukunft.

Mit Ihrer Mitgliedschaft im VDI werden Sie Teil eines starken Netzwerks, das nicht nur verbindet, sondern bewegt. Und Sie profitieren von zahlreichen Vorteilen, die Sie persönlich und beruflich weiterbringen:



Networking

- Mitwirkung und Austausch in aktiven Netzwerken
- Passgenaue Weiterbildungsmöglichkeiten



Wissen

- Zahlreiche Webinare
- VDI nachrichten
- Kostenfreie Fachzeitschriften
- Exklusiver Newsletter: das VDI-Update



Beratung

- Individuelle Karriereberatung
- Job- & Praktikumsbörse
- Zugang zum VDI-Career Center



Community

- Interessante Exkursionen
- Große Kongresse
- Spannende Soft-Skills-Seminare



Jetzt kostenlos Mitglied werden:

1. QR-Code scannen oder auf vdi.de/mitglied gehen
2. Mitgliedsantrag ausfüllen und den Aktionscode **TGC** eintragen

Der VDI

Sprecher, Gestalter, Netzwerker

Seit mehr als 165 Jahren gibt der VDI wichtige Impulse für den technischen Fortschritt. Mit seiner einzigartigen Community und seiner enormen Vielfalt ist er Gestalter, Wissensmultiplikator, drittgrößter technischer Regelsetzer und Vermittler zwischen Technik und Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Er motiviert Menschen, die Grenzen des Möglichen zu verschieben, setzt Standards für nachhaltige Innovationen und leistet einen wichtigen Beitrag, um Fortschritt und Wohlstand in Deutschland zu sichern. Der VDI gestaltet die Welt von morgen – als Schnittstelle zwischen Ingenieurinnen und Ingenieuren, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. In seinem einzigartigen multidisziplinären Netzwerk mit rund 130.000 Mitgliedern bündelt er das Wissen und die Kompetenzen, die nötig sind, um den Weg in die Zukunft zu gestalten.

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Technik und Gesellschaft
Björn Düchting
Tel. +49 211 6214-470
gbg@vdi.de
www.vdi.de