

TGA-Technik im Krankenhaus – frühzeitig Schnittstellen berücksichtigen

Es gilt als die Königsdisziplin in den TGA-Aufgaben: die Versorgung von Krankenhäusern und insbesondere Operationsräumen mit einer absolut zuverlässigen, aufeinander abgestimmten Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Regelungs-, Kälte- und Sanitärtechnik. Die Vorschriften in punkto Hygiene zur Vermeidung von Infektionen zählen mit zu den strengsten, die in der Branche zu finden sind. Und doch wird mit der Schnittstellenproblematik zwischen den Gewerken oft eine entscheidende mögliche Fehlerquelle außer acht gelassen.



Dipl.-Kfm. Martin Schellhorn,
Die Agentur – Kommunikations-
Management Schellhorn GmbH,
Haltern am See.

Das St. Marien-Hospital Hamm ist mit 584 Betten ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung. An zwei Standorten wird ein vielfältiges Leistungsspektrum abgedeckt. Im operativen Zentrum werden bis auf Organtransplantationen nahezu sämtliche operativen Eingriffe vorgenommen.

Die technische Abteilung versteht sich als Dienstleistungsabteilung des Hauses und stellt die gesamte technische Infrastruktur. Wesentliche Teile des Gebäudemanagements werden federführend ebenso über die Technische Abteilung gesteuert. Nur die gesicherte und kontinuierliche Einsatzbereitschaft der technischen Infrastruktur gewährleistet eine notwendige Grundvoraussetzung zur optimalen Behandlung und Betreuung des Patienten.

Die in der klassischen Gebäudetechnik teilweise offen sichtbaren Leitungs-, Kabel- und Rohrgeflechte können für den Laien häufig ungeordnet erscheinen. Diese scheinbare Unordnung richtet sich allerdings nach den systematisch aufgebauten Installations- und Netzplänen, die man auch als Hauptschlagader des Krankenhauses bezeichnen könnte. Denn hierüber werden sämtliche Bereiche mit den zwingend nötigen Stoffen, Energien, aber auch Informationen versorgt. Hierzu sei nur Luft, Licht, medizinische Gase, Klimakanäle, Strom, Wasser, Kommunikations- und Nachrichtentechnik genannt. Um diese Versorgung zu gewährleisten, sind rund um die Uhr die technischen Fachleute zur Ausführung entsprechender Arbeiten einsatzbereit.

Reiht man in die Gesamtabfolge der Instandhaltungsarbeiten noch die der Prüfung, Wartung und Reparatur der 32 raumluftechnischen Anlagen sowie der 16 kältetechnischen Anlagen hinzu erhält man einen gewissen Einblick in das Aufgabengebiet der technischen Abteilung eines Krankenhauses.

Bereits ab 1999 wurde im St. Marienhospital Hamm ein Umweltmanagementsystem aufgebaut und in bestehende Arbeitsabläufe integriert. Bei der gleichzeitigen Regelung der erforderlichen Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten zeigte sich in der Folgezeit,

wie untrennbar und zugleich fördernd die Verknüpfung von Arbeits- und Umweltschutz ist. Im Ergebnis wurde diesem Haus durch die im Februar 2002 durchgeführte Validierung nach der Öko-Audit VO (EMAS II) bestätigt. Als das zuerst validierte Krankenhaus der Region Hamm gehört es zu den gut 60 von insgesamt 2200 Krankenhäusern in Deutschland, die nach diesem Verfahren bisher zertifiziert wurden. Auch die letzte erfolgreiche Re-Validierung im Februar 2008 zeigte dem St. Marien-Hospital Hamm erneut die erforderliche Systemkonformität auf.

Neubau für vier OP-Säle

Als der komplette Neubau einer separaten OP-Abteilung mit vier Sälen in einem ange-

gliederten Gebäude anstand plante die technische Abteilung zusammen mit dem Ingenieurbüro Feldmeier / Münster die Umsetzung der Anlage für optimale Betriebsbedingungen in der TGA-Ausrüstung. Dabei standen vor allen Dingen drei Aspekte im Vordergrund: die Hygiene in der Klima- und Lüftungstechnik, die Energieeffizienz der Anlagen und die Schnittstellenproblematik zwischen den ausführenden Gewerken und Geräten.

Eine mögliche Infektion während einer Operation verläuft in der Regel über zwei unterschiedliche Wege – durch direkten Kontakt mit z.B. kontaminierten Handschuhen oder durch die OP-Raumluft. „Bei Implantaten, älteren und immungeschwächten Personen reichen bereits geringste Mengen an Bakterien um eine Infektion auszulösen. Menschen können hunderte bis tausende bakterientragende Partikel pro Minute abgeben, welche auf die Oberflächen im OP-Umfeld sedimentieren können. In einer Unter-



Der erste Einblick in die Technik zeigt auch im St. Marienhospital Hamm die gewohnte Komplexität raumluftechnischer Anlagen. Im Vordergrund Kaltwassererzeuger und dahinter ein Pufferspeicher.

suchung von Torbjörn im Jahr 1995 konnte gezeigt werden, dass, unabhängig von der Art der Raumbelüftung und der Bekleidung, die Personenanzahl und deren Bewegungen den stärksten Einfluss auf die Luftkeimzahl ausüben“, so Dipl.-Ing. Norbert Dahlmann, technischer Leiter des St. Marien-Hospital Hamm, der weiter ausführt: „Bei modernen turbulenzarmen Verdrängungslüftungen im OP strömt reine gefilterte, keimarme Luft von oben nach unten in das OP-Feld und soll so den Eintrag von potenziellen Infektionserregern verhindern. Der Laminar Flow kann jedoch durch die OP-Leuchten und das OP Team behindert werden, so dass Turbulenzen entstehen, die zum Eintrag von potenziellen Infektionserregern beitragen und so die Effizienz wieder in Frage stellen. Deswegen ist gerade hier eine besonders sorgfältige Planung und Ausführung erforderlich.“

Seit 1999 gilt in Deutschland die DIN 1946-4 zur Begrenzung des Luftkeimpegels

in den besonders zu schützenden Bereichen. Aktuell wird das Spektrum der hier zusammengefassten Vorschriften ergänzt durch die VDI 2167 – Technische Gebäudeausrüstung von Krankenhäusern – Heizungs- und Raumlufttechnik. Diese Dokumente enthalten eine Vielzahl von valide gesicherten Erkenntnissen über die nachhaltige Reduzierung von infektionsrelevanten Verkeimungen im Krankenhaus- und OP-Bereich. Kurz vor Redaktionsschluss wurden die Bestimmungen der VDI 2167 nach Angaben des VDI in die Neufassung der DIN 1946-4 übernommen.

Neue Regeln durch VDI 2167 und DIN 1946-4

Mit der VDI 2167, bzw. neuen DIN 1946-4 tritt nun eine völlig neue Generation von Regeln an, die auf Erkenntnissen der Krankenhaushygiene beruht. Ging es bislang rein um technische Ausführungen von Lüftungsanlagen, muss nun auch die Wirksamkeit der ausgeführten Maßnah-



Mit der VDI 2167, bzw. der neuen DIN 1946-4 tritt eine neue Generation von Regeln an, die auf Erkenntnissen der Krankenhaushygiene beruht. Im St. Marienhospital in Hamm konnte ein einziges Planungsbüro alle TGA-Gewerke überwachen. Hier Fachplaner Dipl.-Ing. Andreas Brüning am Kühlregisteranschluss eines Lüftungsgerätes der neuen Anlagentechnik.



Eingebunden in das TGA-Gesamtsystem, um die strengen Hygienevorschriften zu unterstützen: die Heizungsunterverteilung der neuen OP-Räume.

Objektbeschreibung / Baubeteiligte:

Baumaßnahme:	St. Marien-Hospital Hamm OP-Abteilung 2. Bauabschnitt Neubau OP Säle
Bauherr:	St. Marienhospital Hamm GmbH Nassauerstr. 13-19 59065 Hamm
Architekt:	Arch.- Büro Ludes Virchowstraße 30 45657 Recklinghausen
Fachingenieur:	IGF Ingenieurgesellschaft Feldmeier mbH Twerenfeldweg 81 48161 Münster
Anlagenbau:	Alfred Pieper GmbH Gebäude- und Energietechnik Auf dem Daberg 19-23 59067 Hamm

men nachgewiesen werden. Erst dann wird dem OP eine Schutzklasse nachgewiesen. Grob verallgemeinert waren bislang OP-Decken üblich, dessen Luft-Strömungsfeld ausschließlich den reinen OP-Tisch einbezog. Dies kann – wie o.g. – automatisch zu Luftturbulenzen und -eintragungen in das hygienische Luft-Strömungsfeld z. B. durch das OP-Team und seine Bewegungen führen. Darum wurden alle angrenzenden Räume an einen OP ebenfalls mit Lüftungstechnik ausgestattet, die auch den strengen Anforderungen genügen musste. Gleichzeitig wurde versucht, über Druckdifferenzen einen Austausch von Luft aus angrenzenden Räumen in den OP nachhaltig zu verhindern.

Nach der neuen VDI 2167 / DIN 1946-4 sind nun größere Lüftungsbereiche über dem eigentlichen OP-Tisch gefordert, die auch das OP-Team breitflächig in den Luftstrom einbeziehen. Die angrenzenden Räume dagegen müssen nun nicht mehr den strengen lufthygienischen Anforderungen des OP-Raums genügen. Die Güte der Luftreinheit und Hygiene im OP wird in Schutzklassen aufgestellt und bestimmte Operationen mit besonders großem Potenzial zur bakteriellen Kontamination sind nur noch bei der Erreichung entsprechender Schutzklassen zulässig. Wie bisher werden nach der ersten Qualifizierung bzw. Abnahme Wiederholungs-Qualifizierungen erforderlich – jedoch nicht nach 12, sondern erst nach 24 Monaten.

Schnittstellenproblematik zwischen Gewerken minimieren

„Die Konsequenzen für Krankenhäuser daraus sind klar – einerseits werden sich Einsparungen durch geringere Investitions- und Betriebskosten der Klima- und Lüftungs-

technik ergeben, andererseits werden die Anforderungen insbesondere an Planung und Ausführung der Anlagen weiter steigen“, so Dahlmann, der auf die Schnittstellenproblematik der ausführenden Gewerke eingeht: „Hat der TGA-Fachplaner noch die gesamte TGA-Technik in einer Hand, verteilt sich die anschließende Ausführung und Umsetzung oft zwangsweise auf eine Vielzahl von Unternehmen und Mitarbeitern, die weder in ihrer Gesamtheit zu kontrollieren noch die Schnittstellen klar zu überwachen sind.“

„Bestes Beispiel aus der Praxis dafür ist ein Krankenhausneubau mit mehreren Operationssälen in Deutschland, in dem kein Laminar Flow für die OP-Decken erreicht werden konnte, weil die Regeltechnik keine stabile Zulufttemperatur zur Verfügung stellen konnte“, so Dipl.-Ing. Bernd Pieper, Geschäftsführer der Alfred Pieper GmbH Gebäude- und Energietechnik aus Hamm, der die Ursachen dafür näher beschreibt: „Bedingt war das Problem zum einen durch die Regel- und zum anderen durch die Heiztechnik, weil hier keine konstanten Was-

servolumenströme erreicht wurden. Eine Abnahme der Räume konnte dadurch nicht zustande kommen und es hat zwei Jahre gedauert bis das Problem gelöst werden konnte – schlichtweg bedingt durch die Tatsache, das Verantwortlichkeiten und Kompetenzen unter den ausführenden, unterschiedlichen Gewerken geklärt werden mussten. Grund war letztendlich eine, zwischen 18 und 22°C variierende Zulufttemperatur, für die weder die ausführende Firma für die Regeltechnik noch das ausführende Unternehmen für die Heiztechnik die Verantwortung übernehmen wollte. Für das Krankenhaus war das ein Rieserverlust, weil die OP-Räume des Neubaus zwei Jahre lang nicht genutzt werden konnten.“

„Diese Problematik durch mehrere ausführende Gewerke ist jedoch oft leider nicht vermeidbar, weil z. B. im Rahmen einer Förderung durch Landesmittel öffentliche Ausschreibungen je Aufgabe bzw. Gewerk erfolgen müssen“, erläutert Dahlmann. „Gerade in derartig sensiblen Bereichen wie Operationssälen ist diese Pflicht zur getrennten Ausschreibung jedoch oft ein Hindernis die gerechtfertigten, sehr strengen Bestimmungen zur Hygiene erfüllen zu können. Wir hatten das große Glück sowohl ein Planungsbüro als auch einen Anlagenbauer für das komplette TGA-Gewerk einsetzen zu können. Das hat sich ausgezahlt.“

Begehbare Ansaug- und Fortluftkammern

Neben den bekannten Voraussetzungen für eine gesicherte Hygiene stand bei der Umsetzung aus der Erfahrung heraus vor allen Dingen ein Aspekt ganz oben: Die Ansaug- und Fortluftkammern für alle Lüftungstechnischen Anlagen wurden begehrbar geplant und ausgeführt. „Im Regelfall liegt nur ein Kanalnetz



Spielt eine zentrale Rolle: die gemeinsame Regelung der gesamten TGA-Technik. Wie Beispiele aus Deutschland zeigen können hier entscheidende Fehler die benötigten Hygienebedingungen nachhaltig verhindern. (v. l. n. r.: Dipl.-Ing. Andreas Brüning, verantwortlicher Fachplaner, Dipl.-Ing. Norbert Dahlmann, technischer Leiter St. Marienhospital).



„Gerade in derartig sensiblen Bereichen wie Operationssälen ist die Pflicht zur getrennten Ausschreibung oft ein Hindernis im Bestreben die gerechtfertigten, sehr strengen Hygienebestimmungen erfüllen zu können“, so Dipl.-Ing. Norbert Dahlmann (lks.). Mitte: Arno Dumke, Heizungs- und Lüftungsbauingenieur der Alfred Pieper GmbH – Gebäude- und Energietechnik, rechts: Andreas Brüning.

MHH-OP Abteilung 2. BA / Aufteilung der raumlufttechnischen Anlagen und Anlagen-daten:

OP 1	Anlage 1 Raumlufthklasse 1
OP 2	Anlage 2 Raumlufthklasse 1
OP 3	Anlage 3 Raumlufthklasse 1
OP 4 und 5	Anlage 4 Raumlufthklasse 1
Chirurg. Eingriffsraum 6+7	Anlage 5 Raumlufthklasse 1
Nebenräume	Anlage 6 Raumlufthklasse 2

Gerätebeschreibung:**Hygienegeräte Vollklima, liegend mit folgenden Eigenschaften**

OP 3	Vollklimaanlage in Hygieneausführung Mit WRG im Kreislaufverbundsystem, FU geregelt Zuluftleistung : 2900 m³/h Abluftleistung : 2750 m³/h
OP 4 + 5	Vollklimaanlage in Hygieneausführung Mit WRG im Kreislaufverbundsystem, FU geregelt Zuluftleistung : 5700 m³/h Abluftleistung : 5300 m³/h
Eingriffsraum 6 + 7	Vollklimaanlage in Hygieneausführung Mit WRG im Kreislaufverbundsystem, FU geregelt Zuluftleistung : 5500 m³/h Abluftleistung : 5100 m³/h
Nebenräume	Vollklimaanlage in Hygieneausführung Mit WRG im Kreislaufverbundsystem, FU geregelt Zuluftleistung : 5500 m³/h Abluftleistung : 7100 m³/h
Investitionsvolumen TGA-Ausrüstung	rund 1,5 Mio. Euro netto

OP-Decken und Medienbrücken:

Die OP- Räume und Eingriffsräume sind mit Umluftdecken und einer Medienbrücke mit seitlichen Trennschürzen ausgerüstet. Die Beleuchtung ist Bestandteil der Umluftdecke. Zentrale Anordnung der OP- Leuchte im Deckenfeld. Filterstufe Umluft H14

OP 3 +5	
Deckengröße:	2900/2900 mm
Luftleistung:	
Umluft:	7020 m³/h
Zuluftanteil:	2750 m³/h

OP 4	
Deckengröße:	2600/2900 mm
Luftleistung:	
Umluft:	6250 m³/h
Zuluftanteil:	2750 m³/h

Eingriffsraum 6 + 7	
Deckengröße:	2600/2600 mm
Luftleistung:	
Umluft:	5570 m³/h
Zuluftanteil:	2400 m³/h

Anlagenbeschreibung in Stichworten:

- Alle OP- und Eingriffsräume mit Decken- und Bodenabsaugungen
- Alle OP- und Eingriffsräume mit statischen Heizflächen
- Luftdichte Jalousieklappen zur Trennung der OP-Räume bei gemeinsamen Anlagen
- Alle Räume zu- und abluftseitig mit Volumenstromreglern und Schalldämpfern
- OP-Technikzentrale über der OP-Abteilung
- Begehbare Ansaug- und Fortluftkammern für alle Anlagen (auch Bestandsanlagen)
- Eigene Kälteversorgung für die OP-Erweiterung Leistung ca. 160 kW
- Eigene Heizungsverteilung mit direkter Versorgung vom Kesselhaus
- Direkte Versorgung vom Kesselhaus für KW /WW/ ZW

vor, das über Revisionsöffnungen geprüft und gewartet werden kann“, so Dipl.-Ing. Andreas Brüning, verantwortlicher Fachplaner von der Ingenieurgesellschaft Feldmeier aus Münster. „Wir haben hier alle Lüftungsanlagen in einen begehbaren Kanal münden lassen und haben dadurch erstklassige Revisionsmöglichkeiten. Auf diese neuen Ansaug- und Fortluftkammern sind auch alle bestehenden Anlagen aufgeschaltet worden, so dass wir hier gleichzeitig verbesserte Revisionsmöglichkeiten haben.“

Gleichzeitig betont Brüning den Vorteil mit einer Klima- und Lüftungstechnik der kurzen Wege arbeiten zu können: „Es ist die Ausnahme, dass die TGA-Technik direkt über den OPs positioniert werden kann. Im St. Marienhospital hatten wir die Chance dazu und für die Klima- und Lüftungstechnik stand uns jeweils genau die gleiche Fläche der OPs direkt oberhalb der OPs zur Verfügung. Auch die Brandschutzklappen liegen in der Decke. Nahezu jegliche Revision lässt sich daher so durchführen, dass ein Betreten des OPs vermieden werden kann. Das hat von der Hygiene her erhebliche Vorteile. Außerdem wird der OP-Betrieb nicht gestört. Alle Anlagen sind daher auch unterzugsfrei ausgeführt worden. Trotz der Tatsache, dass wir es hier mit einem Neubau zu tun hatten waren gegebene Gebäudestruktur und Statik zwei Positionen, die in der Planung eine wesentliche Rolle gespielt haben. Von den ursprünglichen Krankenhausbereichen wurde dieser Gebäudekomplex darüber hinaus durch eine Brandschutzwand getrennt.“

Als wesentlich für die schnelle, sichere Umsetzung der anspruchsvollen Aufgabe bezeichnen Dahlmann und Brüning gleichermaßen



„Um die Effizienz des Laminar Flow nicht infrage zu stellen ist eine besonders sorgfältige Planung und Ausführung erforderlich. Dafür ist jedoch die genaue Koordination zwischen den Gewerken Voraussetzung. Bei mehreren ausführenden Firmen sind Schnittstellenprobleme quasi vorprogrammiert“, so Dipl.-Ing. Norbert Dahlmann.

die fehlende Schnittstellenproblematik. Im EDV-Bereich würde jeder PC-Anwender die Schnittstellenproblema-

tik kennen und sie sei akzeptiert. Gerade da, wo Menschenleben im Spiel seien und es auf höchste Präzision in der Ausführung ankomme werde entweder auf der Basis der bestehenden Gesetzeslage bzw. falsch verstandener Sparsamkeit ein erhebliches Risiko in Kauf genommen. „Wenn – wie fast immer üblich – die sechs Gewerke Klima-, Kälte-, Lüftungs-, Heizungs-, Sanitär- und Regeltechnik getrennt vergeben werden habe ich als Fachplaner auch sechs, ständig neue Ansprechpartner. Alleine, die jeweils verantwortlichen Beteiligten und nicht deren oftmals täglich wechselnde Mitarbeiter an einen Tisch zu bekommen ist quasi unmöglich.“

Ein Projektbetreuer als Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung

Mittelständische, oft inhabergeführte Anlagenbauer und auch große Anlagenbauer arbeiten dagegen in der Regel mit einem einzigen Projektbeauftragten in dessen Händen alle TGA-Fäden zu-

sammenlaufen und der auch dementsprechend gegenüber Fachplaner und Investor, bzw. Betreiber als einziger Ansprechpartner zur Verfügung steht. Dies seien immer hoch qualifizierte Experten, die alle Gewerke verstehen. „Es gibt in der Umsetzung unzählige Schnittstellen, die definiert werden müssen, um das gewünschte Ergebnis in puncto Hygiene erreichen zu können. Diese Schnittstellen können sich genauso zwischen Kälte-technik und Kälteerzeugung finden wie zwischen Kälte und Wärme. Wie binde ich den Erhitzer passend an die Wärmerückgewinnung an? Welche Anschlussdimensionen hat die Hydraulik? Wie muss die Wassermenge für den Pufferspeicher geregelt werden? Wir arbeiten hier jeweils mit einem verantwortlichen Projektbetreuer, der dann die jeweiligen Spezialisten aus unserem Haus kontrolliert und der die Anweisungen des Fachplaners an die Ausführung vor Ort weitergibt und sie gleichzeitig kontrolliert“, erläutert Pieper sein Vorge-



„Im St. Marienhospital hatten wir die Chance die TGA-Technik direkt über den OPs zu positionieren. Nahezu jegliche Revision lässt sich jetzt durchführen ohne die OPs betreten zu müssen“, so Andreas Brüning.

hen. „Gleichzeitig sorgen wir von der Ausbildungsseite vor, damit alle am Projekt tätigen über die besondere Sensibilität derartiger Projekte informiert sind. Alle Mitarbeiter sind z.B. gemäß VDI 6022 geschult, damit sie die hygienischen Vorschriften nicht nur kennen, sondern auch beachten und wissen, welche fatalen Folgen ein Nichtbeachten für die Menschen haben kann, die sich einer Operation unterziehen müssen.“

„Letztendlich muss man nach Abschluss den Anwender, also das OP-Team nach deren Zufriedenheit und Erfahrungen fragen“, so Dahlmann abschließend „und hier herrscht eine sehr hohe Zufriedenheit. Wir haben im ersten Halbjahr der Inbetriebnahme regelmäßig die OP Säle durch unseren Krankenhaushygieniker kontrollieren lassen, ob hier versteckte Wundinfektionen zu verzeichnen waren. Das Ergebnis war gleich Null. Das ist es, was zählt.“



In einem angegliederten Gebäude des St. Marienhospital in Hamm wurden vier neue OP-Säle geplant und umgesetzt. Im Vordergrund standen Hygiene, Energieeffizienz und Minimierung der Schnittstellenproblematik zwischen den ausführenden TGA-Gewerken.



Fazit: