

Krankenhaus

TECHNIK + MANAGEMENT

Die Fachzeitschrift für den HealthCare-Markt

Management

Im Wettbewerb um
Patienten und Fachkräfte

Roland-Berger-Studie 2019:
Was war, was bleibt, was kommt

Technik

So lässt sich mit KI die
Krebsbehandlung verbessern

Wunsch und Wirklichkeit
im Hygienemanagement

Special

Hygiene



Titelstory

Notfall Sepsis –
Wettkampf mit der Zeit

Krankenhauskeime mit neuen Lüftungskonzepten unschädlich machen

Kampf den Keimen

Luftionisation kann mehr, wie verschiedene Projekte mit neuen Lösungswegen zeigen: ein Neubauprojekt am Luzerner Kantonsspital, mobile Einheiten für immungeschwächte Kinder, eine Umnutzung vom Büro- zum Schulungsbetrieb und ein Forschungs-OP am Berliner Hermann-Rietschel-Institut.

Für Fachplaner, OP-Verantwortliche, Chirurgen, Technische Leiter und Hygieniker sind die stetig steigenden Anforderungen an die Lüftungstechnik besonders hoch. Zukunftssichere, auf die lüftungstechnische Situation abgestimmte Konzepte sind gefragt. So zum Beispiel eine orchestrierte Luftionisation oder mobile Ionisationseinheiten für immungeschwächte Kinder. Das bereits im Januar 2013 erschienene Review zur Anwendung ionisierter Luft im Innenraum [1] ist auch heute noch aktuell. Darin wurden Ergebnisse einer Literaturrecherche des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur der Hochschule Luzern zusammengefasst.

Als wichtige Grundlage zur Umsetzung lüftungstechnischer Gesamtkonzepte mit Ionisation sei aber ein neues Verständnis der Fachplaner zwingend erforderlich, so Prof. Dr. Rüdiger Külpmann von der Hochschule Luzern, Technik & Architektur, der als Mitautor an der Recherche beteiligt war. Die damit zusammenhängenden Vorgänge im menschlichen Organismus führen demnach zu einer Steigerung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit. Diese Erkenntnisse verdeutlichten 2017 in den projektbezogenen Planungshinweisen des Neubauprojekts ‚Luzerner Kantonsspital‘, dass die Raumluftqualität durch gezielte Luftionisation auch im Bestand bedeutend verbessert werden kann. Das Kantonsspital hatte Intensivpflegezimmer auch für immunsupprimierte Patienten geplant. „Durch die geschlossene Fassade ohne Fensterlüftung war ein zwölf-facher Luftwechsel und ein maximal vierfacher Außenluftstrom nötig“, beschreibt Külpmann. Da keine Dachaufbauten für Lüftungstechnik

vorgesehen waren, nutzte der Planer ein kombiniertes Außen-Umluftgerät mit ozonfreier ionisierter Luft. Die Belastung mit Gerüchen, Feinstaub, Luftkeimen und anderen luftgetragenen Schadstoffen wie Schimmelpilzsporen, Pollen, Allergene und TVOC konnte deutlich gesenkt werden. Bei der Ionisierung werden Staubpartikel und darauf haftende Schadstoffe aufgeladen, verbinden sich noch in der Luft zu größeren Partikeln, werden auf Oberflächen angelagert oder sinken schneller zu Boden. Innerhalb der dafür nötigen mobilen oder fest installierten Luftreinigungsgeräte werden Luftkeime zudem inaktiv gemacht und ausgefiltert.

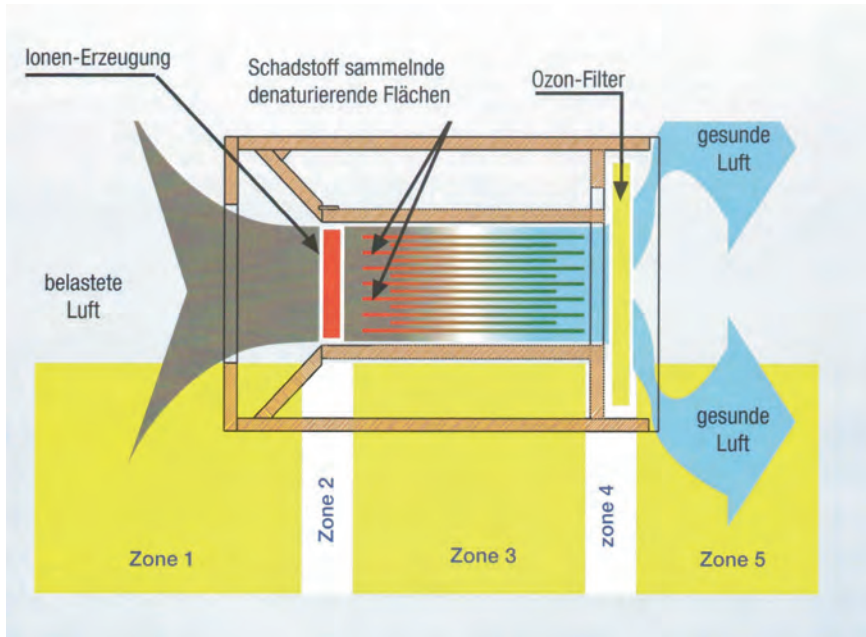
Raumluftkonditionierung wird einfacher

„Umnutzung oder Umbau sind auch im Krankenhausbestand und in Pflegeeinrichtungen keine Seltenheit. Neben der sauerstoffaktivierten Raumluft ist die erreichbare Energieeffizienz ein weiterer positiver Nebeneffekt“, so Eckhard Steinicke von der Steinicke Handelsgesellschaft, beim ersten gemeinsam mit der GSBmbH organisierten Anwendertreffen ‚Luft ein Lebensmittel: Raumluftqualitätsverbesserung durch Luftionisation‘ im November 2019 in Berlin. Die Technik sei ausgereift und könne auch kostengünstig bei Umnutzungen im Krankenhausbetrieb Anwendung finden. Als mobile Ionisationseinheiten würden in Warte- oder Arztzimmern oder in Zahnarztpraxen inzwischen auch Hygienetürme und Raumluftreiniger verwendet. „Für mit Schadstoffen belastete Reinigungs- und Waschräume eignen sich auch Umluftgeräte. Für stark belastete Räume, wie zum Beispiel Müllräume, sind sie mit einem zweiten Ozonerzeuger und einem Aufsatz mit Aktivkohlefilter ausgestattet“, so Steinicke. Will der Krankenhausbetreiber keine bösen Überraschungen erleben, sollten bei Umbaumaßnahmen auch die Lüftungskonzepte überprüft werden, rät Steinicke. So geschehen zum Beispiel bei der Umnutzung vom Bürobetrieb zum Schulungsbetrieb des Regional-



Während der Bauphase am Neuen Kranzler Eck: Das Umluftdeckengerät LH-UL 250 ist als Standardgerät mit einem Ionenerzeuger vom Typ LH-MAG 1000 sowie einem Ozonerzeuger vom Typ LH-03 bestückt.

Bild: GSB



Wirkweise der Ionisierung

Bild: Uwe Manzke

zentrums der FernUniversität Hagen ‚Am Neuen Kranzler Eck‘ in Berlin. Die vorhandene RLT-Anlage wurde in den Bodenauslässen um Ionisierungsmodule vom Typ LH-MAG 1000 ergänzt, die problemlos auch in Deckenauslässen nachgerüstet werden können, und mit Deckengeräten mit einer Luftrate je 250 m³/h (hier ausschließlich Sekundärluft gem. DIN ISO 16798-3) erweitert. Im Sommer 2018 vom TÜV Rheinland durchgeführte Messungen zeigten, wie sich die ionisierte Lüftung auf die Raumluftqualität auswirkt: Demnach liegt die maximale CO₂-Konzentration nach Beginn der Veranstaltung im Raum bei knapp 1.000 ppm; dieser Wert bleibt bei unveränderter Außenluftrate über die Dauer der Veranstaltung konstant. Theoretisch atmen 35 Personen rund 910 Liter CO₂/h aus. Bei einem Zielwert von 1.000 ppm im Raum wäre eine Mindestaußenluftrate von 1.750 m³/h vorzusehen. Der Zielwert von 1.000 ppm im Raum wird aber mit dem Istwert von 805 m³/h gehalten, also um mehr als 50 Prozent unterschritten.

Mobiles Raumklima für immungeschwächte Kinder

Nach einer Operation oder Krebsbehandlung geschwächte Kinder sind besonders anfällig für Schadstoffe und Keime in der Raumluft.

Mit einem mobilen Luftionisationsgerät unterstützt das Ronald-McDonald-Haus Berlin-Wedding der McDonald's Kinderhilfe Stiftung seit 2019 den Genesungsprozess. Während die schwer kranken Kinder im nahe gelegenen Deutschen Herzzentrum Berlin (DHZB) oder am Charité Campus Virchow-Klinikum behandelt werden, finden Familien auf sieben Etagen im Ronald-McDonald-Haus seit 1998 ein Zuhause auf Zeit. Die 33 Familienappartements, sechs davon mit eigener Küche und Fernseher, sind auf eine keimarme Umgebung ausgerichtet. Dank einer Spende von Eckhard Steinicke können die Familien Schadstoffe und Keime aus der Luft eliminieren. Das mobile Luftionisationssystem Eco Clean E100 von EFS Schermbeck kommt beispielsweise bei Patienten mit langanhaltender Neutropenie [2] infolge einer intensiven Chemotherapie oder Hochdosis-Chemotherapie mit autologer Stammzellentransplantation bei akuten Leukämien zum Einsatz. Neutropenie ist eine Bluterkrankung mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, eine akute myeloische Leukämie zu entwickeln. Die Luftreinigung dient zur Vermeidung nosokomialer Infektionen, häufig als ‚Krankenhausinfektionen‘ bezeichnet, speziell Aspergillus-Infektionen bei hochgradig immunsupprimierten Patienten.

Forschungs-OP entwickelt Luftwechselkonzept

In Operationssälen mit höchsten Reinheitsanforderungen sind zur Belüftung sogenannte TAV-Deckenfelder (turbulenzarme Verdrängungsströmung) vorgeschrieben. Die seit Juni 2018 geltende überarbeitete DIN 1946-4 beschreibt die grundlegende technische Regel für raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens. Demnach muss der Betreiber der Einrichtung einen Krankenhaushygieniker, einen Hygieneingenieur und einen Sicherheitsingenieur bei Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung der RLT-Anlagen mit einbeziehen. Noch nicht in die Norm aufgenommen, aber als angewandter Stand der Technik, hat sich zunehmend auch die Luftionisation zur



Cindy Gill, Leiterin des Ronald-McDonald-Hauses in Berlin-Wedding, freut sich über frische Luft in den Familienappartements. Dank einer Spende kann das Ronald-McDonald-Haus Berlin-Wedding den Heilungsprozess bei immunsupprimierten Kindern durch eine keimarme Umgebung unterstützen.



Das Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin testet mit einem Forschungs-OP verschiedene Schutzkonzepte und Strömungsformen.

Bild: Uwe Manzke

Senkung der Luftschadstoff- und Keimbelastung etabliert. Um den höchsten Schutz gegen Keime in den Operationssälen zu ermöglichen, startete 2017 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel am Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin [3] ein dreijähriges Forschungsprojekt zur energieeffizienten Belüftung von multifunktionalen OP-Räumen, das bis Ende April 2021 verlängert wurde. Krankenhausbetreiber, OP-Verantwortliche, Chirurgen, Technische Leiter und weitere Interessierte sind eingeladen, mit ‚echtem‘ OP-Personal oder praktischen Anregungen am Projekt mitzuwirken. „Ursache dafür, dass die TAV-Decken es nicht schaffen, das darunter liegende Operationsfeld keimfrei zu halten, ist die technische Aus-

stattung der OP-Säle“, sagt Professor Kriegel. Lampen, Deckenversorgungseinheiten, die aufwändige Ausstattung mit Medizingeräten bis hin zu bildgebenden Verfahren, aber auch das OP-Personal selbst stören die Raumluftströmung. „Durch diese vielen geometrischen und thermischen Störkörper bricht die Verdrängungsströmung im Wundbereich über dem OP-Tisch zusammen. Der Schutz vor dem Eindringen von Keimen und Partikeln ist so nicht mehr gegeben“, so Kriegel. Jährlich werden in Deutschland rund 16,2 Millionen Operationen durchgeführt, bei denen in etwa 225.000 Fällen postoperative Wundinfektionen auftreten. Das entspricht 1,9 Prozent. Neben der gesundheitlichen Beeinträchtigung des Patienten

ten verursacht der erhöhte Behandlungsaufwand jährliche Zusatzkosten von rund drei Milliarden Euro für das Gesundheitswesen.

Größtmögliche Schutzwirkung und Energieeinsparung

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Vorhaben hat das Ziel, den steigenden Anforderungen an eine universelle Nutzung von Operationssälen gerecht zu werden. Dazu sollen geeignete Lüftungstechnische Schutzkonzepte mit größtmöglicher Schutzwirkung, minimalem Risiko für das Auftreten postoperativer Wundinfektionen und verbessertem Arbeitsschutz für das operierende Personal bei geringerem Energiebedarf entwickelt werden. Grundlage ist eine Gefährdungsanalyse, die potenzielle Keimquellen, ihre Emissions- und Ausbreitungscharakteristika sowie die Wege des Keimeintrags in die Raumluft des Operationssaals systematisch untersucht. Durch optimierte Luftführungssysteme erwartet man eine Reduzierung der Luftmenge in OP-Sälen auf ein Drittel der bisherigen Menge bei gleichzeitig gesteigerter Schutzwirkung. Bei 4.800 OP-Sälen in Deutschland würde daraus eine theoretische Energieeinsparung von 84 GWh im Jahr allein an elektrischer Energie für die Luftförderung resultieren. Dies entspräche dem Fünffachen des elektrischen Energieverbrauchs des gesamten Schienenverkehrs in Deutschland pro Jahr.

*Dr. Jan Eckert
Sibylla Amstutz
Prof. Dr. Peter Schwehr
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Külpmann
Prof. Kurt Hildebrand*

Literatur

1. Autoren: Dr. Jan Eckert, Sibylla Amstutz und Prof. Dr. Peter Schwehr (Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur), Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Külpmann und Prof. Kurt Hildebrand (Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Abteilung Gebäudetechnik), www.hslu.ch/technik-architektur
2. Neutropenie ist eine Bluterkrankung mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, eine akute myeloische Leukämie zu entwickeln.
3. Hermann-Rietschel-Institut, Prof. Dr. Martin Kriegel, kontakt@hri.tu-berlin.de, www.hri.tu-berlin.de

Kontakt

Steinicke Handelsges. mbH
NL Berlin
Eckhard Steinicke
Franklinstr. 11
10587 Berlin
Tel.: +49 308332093
info@e-steinicke.de
www.steinicke-handel.de