

140 Teilnehmer an der 1. Schweizer Hygienetagung, 27./28. Januar 2011, in Luzern

# Bewährte Richtlinien für die Hygiene-Optimierung

Die 1. Schweizer Hygienetagung befasste sich mit den Themen «Hygiene in raumluftechnischen Anlagen» und «Raumlufthygiene». Hochkarätige Referenten zeigten Planungs- und Unterhaltssünden bei RL-Anlagen auf und beantworteten Fragen, wie solche dank der bewährten Hygienerichtlinie SWKI VA104-01 verhindert werden können.

Peter T. Klaentschi



Kurt Hildebrand erklärt, nach welchen Prüfrichtlinien die HSLU Typenprüfungen an mobilen Umluft-Reinigungsgeräten durchführt, wie sie in privaten Wohnzimmern oder in sterilen Isolierräumen in Spitälern eingesetzt werden. (Fotos: Peter T. Klaentschi)

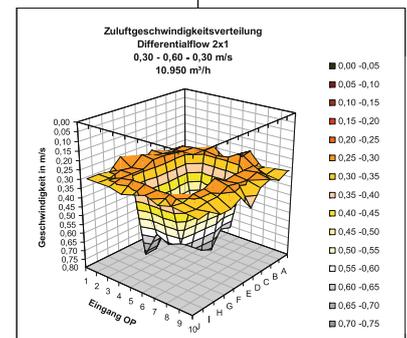
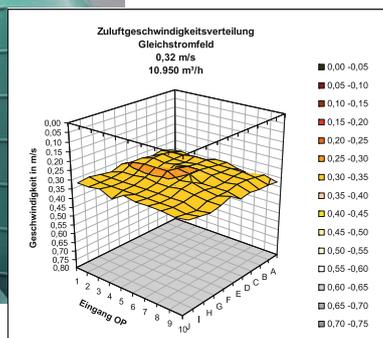
Ingenieuren) und VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.). Rund 140 Tagungsteilnehmer aus der Schweiz, Deutschland, Österreich und den Niederlanden verfolgten während zweier Tage die Fachreferate von Experten aus dem In- und Ausland. Projektleiter und HLK-Ingenieur Benno Zurfluh, Obmann der Hygienerichtlinie SWKI VA 104-01 sowie Mitglied des Richtlinienausschusses VDI 6022 und VDI 6038, begrüßte das Fachpublikum mit erfreulichen Nachrichten: «Die Hygienerichtlinie SWKI VA 104-01 wurde bisher über 1500 Mal verkauft, und seit ihrer Einführung im Jahre 2004 besuchten weit mehr als tausend Personen die Hygieneschulungen. So gesehen sind die vergangenen Jahre eine eigentliche Erfolgsgeschichte.» Rüdiger Kämpmann, Professor und Dozent für Lüftungs- und Klimatechnik an der Hochschule Luzern – Technik & Architektur HSLU, führte als Moderator durch das zweitägige Programm.

Lanciert wurde die 1. Schweizer Hygienetagung vom vergangenen Januar von den beiden Partnerverbänden SWKI (Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-

Thomas Patrik Weber, Provider Manager bei der Credit Suisse AG, eröffnete die Vortragsreihe mit einem mutigen Bericht über die «Erfahrungen mit der Umset-



Rüdiger Kämpmann (rechts) zeigt Tagungsteilnehmern im Labor-OP der HSLU die zylinderförmigen Dummies, die auf dem 3x3 m grossen Operationsfeld beispielsweise das OP-Team und den Instrumententisch darstellen und realitätsnahe Vergleichsmessungen erlauben.



Die untersuchten Zulufströmungsprofile im Labor-OP der Hochschule Luzern zeigen links ein herkömmliches Gleichstromfeld (Homogenflow) und rechts das optimierte Differenzialstromfeld (Differenzialflow). (Grafik: HSLU)



Andreas Bermpohl: «Desinfektionsmittel sind Pestizide, die im Zuluftstrom nichts zu suchen haben.»



Roger Waeber: «Extreme Grenzwerte können auf der Baustelle nicht durchgesetzt werden.»



Achim Keune bemängelte, dass sich zu viele Planer zu wenig mit der Hygiene-richtlinie VDI 6022 beschäftigen.

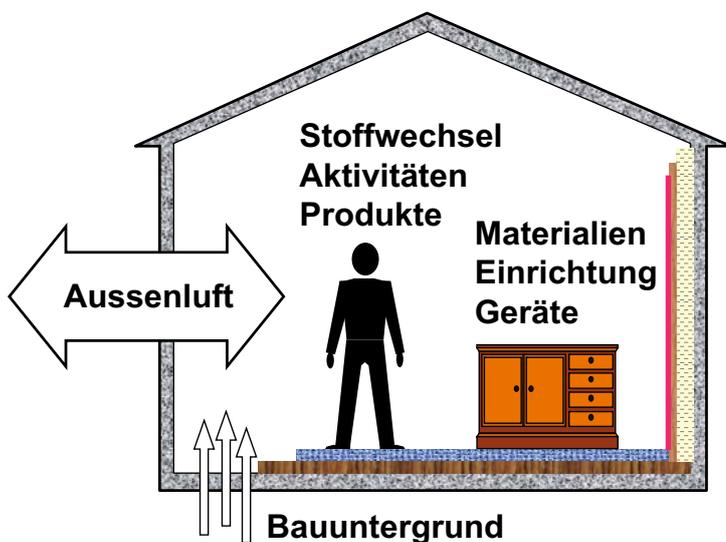
zung der SWKI VA 104-01 aus der Sicht eines Gebäudebetreibers». Für ihn war klar, dass die Raumluftqualität an den 30 000 CS-Arbeitsplätzen einen grossen Einfluss auf das Wohlbefinden der Mitarbeitenden hat. Das 2006 gestartete Pilotprojekt einer Hygieneerstuntersuchung nach der Richtlinie SWKI VA 104-01 an 710 RLT-Anlagen ergab ein ernüchterndes Resultat: 17% oder 120 der 710 überprüften Anlagen wiesen gravierende Mängel auf. Von den 120 beanstandeten Anlagen mussten 26 sofort «tot gesprochen», das heisst ersetzt werden. Bei 74 Anlagen waren Zusatzuntersuchungen wegen Oberflächenkeimen und bei 20 wegen Schimmelpilzbefall notwendig. Als Konsequenz auf die verheerenden Untersuchungsergebnisse erstellte die CS ein umfangreiches Massnahmenpaket, das u. a.

klare Wartungsvorschriften für RLT-Anlagen nach SWKI als FM-Vertragsbestandteil und ein Pflichtenheft zur Hygieneinspektion enthält.

### Studie alarmiert die Fachwelt

Als eigentliches Urgestein der VDI 6022 gilt Achim Keune, Inhaber eines technischen Beratungsbüros TBB in Bargteheide und Obmann der von der Schweiz übernommenen Richtlinie VDI 6022 «Hygieneanforderungen an RLT-Anlagen und -Geräte» sowie der Richtlinie VDI 6038 «Raumluftqualität – Beurteilung der Raumluftqualität», die in der Schweiz nicht 1:1 übernommen wird. Der auch für seinen Sarkasmus bekannte Referent blickte detailliert auf die Entstehungsgeschichte und Erfahrungen mit der VDI 6022 zurück, die ihren Anfang nach der aufsehenerregenden Publikation «Gesundheits- und Befindensstörungen in klimatisierten Gebäuden» des deutschen Medizinprofessors Peter Kröling im Jahre 1985 hatte. Er kam darin zum Schluss, dass die Behaglichkeit in Räumen mit mechanischer Lüftung schlechter war, als in Räumen mit freier Lüftung. Als Ursache ermittelte Kröling, dass die den Räumen mit einer Lüftungsanlage zugeführte Luft schlechter war, als die zeitgleich vorhandene Aussenluft. «Die Ergebnisse der Kröling-Studie führten dazu, dass das damalige Bundesministerium für Gesundheit der Bundesrepublik Deutschland den VDI erst 1994 endlich beauftragte, eine entsprechende Richtlinie zu erarbeiten. In dieser sollten alle Massnahmen beschrieben werden, um solche Hygienemängel in Lüftungsanlagen zukünftig möglichst zu vermeiden», führte Keune aus.

Vier Jahre später veröffentlichte der VDI die von 29 Mitgliedern, unter ihnen Ingenieure, Hygiene-Fachkräfte, Ärzte, Mikrobiologen, Toxikologen und Berufsgenossenschaftler, erstellte gültige Fassung (Weissdruck) der VDI 6022. 1999 folgte der Weissdruck der Blätter 2 und 3 der VDI 6022, die sich mit der Schulung des Personals und den Anforderungen in Produktions- oder Gewerbebereichen beschäftigte. In den Jah-



Die Innenraumluft ist in aller Regel stärker belastet als die Aussenluft, denn es gibt in Innenräumen zahlreiche zusätzliche Quellen für Luftverunreinigungen, die ihren Ursprung z.B. beim Kochen, Reinigen oder Rauchen haben. Aus dem Bauuntergrund kann zudem Radon ins Gebäude eindringen. (Grafik: Roger Waeber, BAG)

## Wie weiter mit den VDI-Richtlinien ?

Um die Übersicht der VDI-Richtlinie zu verbessern, werden zurzeit alle Lufthygiene-Richtlinien unter verschiedenen Blättern der VDI 6022 gebündelt, wie Achim Keune an der 1. Schweizer Hygienetagung in Luzern erklärte. So werde der Entwurf der VDI 6038 im Mai/Juni 2011 als VDI 6022 Blatt 3 erscheinen (siehe dazu auch HK-GT 12/10, S. 8). Die bisherigen Blätter 1 und 2 der VDI 6022 (Ausgabe 2006 und 2007) erscheinen lediglich redaktionell zusammengefasst dieses Frühjahr als neues Blatt 1 der VDI 6022.

Die eingeführte Hygiene-Erstinspektion nach VDI 6022 kann in Zukunft zur echten Zertifizierung der RLT-Anlage nach VDI 6022 genutzt werden. «Dazu werden Zertifizierungsregeln in einem Beiblatt zur VDI 6022 Blatt 1 definiert und sogenannte RLQ-Schulungen zur Qualifizierung der Zertifizierenden eingeführt», ergänzte Keune. Das Beiblatt soll als Entwurf ebenfalls in diesem Frühjahr erscheinen.

ren 2006 und 2007 folgten schliesslich die ersten Überarbeitungen der VDI 6022, die in zwei Blättern zusammengefasst wurden. Heute deckt die VDI 6022 folgende drei Hauptbereiche ab:

- Konkrete Hygieneanforderungen an die Planung, Fertigung, Ausführung (Anlagenbau) und Instandhaltung.
- Konkrete Intervallangaben für die Wartungsarbeiten, Hygienekontrollen und Hygieneinspektionen.
- Notwendige Qualifizierungen sowie deren Inhalte und Regeln für verantwortliche Tätigkeiten, für einfachere Tätigkeiten und für selbst genutzte kleine Lüftungsanlagen, beispielsweise in Bäckereien und Wohnungen.

### Erfolge und Mängel in der Umsetzung

Keune unterstrich, dass die Hersteller von Luftbefeuchtern ihre Konstruktionen dank der VDI 6022 so veränderten, dass das vollständige Ablassen des Wassers in Stillstandzeiten möglich wurde. Fugendichtungen und Moosgummidichtungen seien gegen solche ausgetauscht worden, die nicht mehr mikrobiell verwertbar sind. Regelmässige Hygienekontrollen und -inspektionen würden immer häufiger durchgeführt und die unsägliche «Beduftung» in Deutschland in Gebäuden mit Lüftungsanlagen werde immer seltener eingesetzt. Und nicht zuletzt die Tatsache, dass bis heute rund 15 000 Personen nach VDI 6022 in Deutschland, der Schweiz und Österreich geschult wurden, wertete Keune als grossen Erfolg.

Der Referent verschwieg aber auch nicht, dass zahlreiche Mängel bei der Umsetzung der VDI 6022 auch in Deutschland zu kritisieren seien. Zu viele Planer beschäftigten sich nicht ausreichend mit der Richtlinie, Luftfilterklassen entsprächen in vielen Fällen nicht den Forderungen der VDI 6022 und auch nicht der EN 13 779, Abflüsse aus Luftbefeuchtern oder Kondensatwannen seien nicht an der tiefsten Stelle angebracht und Luftleitungen würden auf Baustellen «miserabel gelagert», nannte Keune die Übel beim Namen.

### «Kein Antibiotikum für schlechte Anlagen»

Die Referate wurden mit drei Podiumsdiskussionen aufgelockert. Das erste ging u. a. der Frage nach, ob das Konzept der Richtlinie richtig ist. Rüdiger Külpmann eröffnete die Diskussion mit der Feststellung, dass «es immer unterschiedliche Interpretationen über Richtlinien geben wird». In der Diskussion setzte sich mehrheitlich die Meinung durch, dass der Auftraggeber, nicht ein Gesetz, den Planer dazu zwingen könne, eine RLT-Anlage nach VDI 6022 zu realisieren. Handlungsbedarf bestehe daher nicht beim Gesetzgeber, sondern bei den Planern, die sich vermehrt mit der Richtlinie auseinandersetzen sollten. Kurt Hildebrand, HLK-Professor und -Dozent an der HSLU, nahm in diesem Zusammenhang die Planer etwas in Schutz: «Es gibt nicht nur dumme Planer, sondern auch dumme Bauherren. Zudem sind Hygienerichtlinien nicht das Antibiotikum für schlechte Anlagen.»

Ein Votant aus dem Plenum regte an, dass die Richtlinie VDI 6022 «noch wertvoller sein könnte, wenn vermehrt auf die wirtschaftlichen Aspekte hingewiesen» würde. Unternehmen könnten beispielsweise enorme Kosten sparen, weil ihre Mitarbeitenden dank gesunder Raumluft weniger krankgeschrieben würden. Zudem profitierten Betriebe, die sich an der VDI 6022 orientierten, vom Imagegewinn. Auf die Frage eines Tagungsteilnehmers, wann sich Hygiene-Optimierung rechnen, respektive ob sich Investitionen in die Hygiene-Optimierung amortisieren lassen, antwortete Achim Keune lakonisch: «Ich bin eigentlich ganz froh darüber, dass in meinem Auto Airbags eingebaut sind, obwohl die sich bisher noch nicht amortisiert haben.»

### Viren machen vor F7-Filtern nicht halt

Schwere Kost servierte der Mikrobiologe Andreas Berm-pohl, Inhaber der Biotec GmbH im deutschen Gütersloh, in seinem Referat «Übertragung von Viren durch RLT-Anlagen und Inaktivierung durch UVC-Strahlung». Viren haben vor allem in den Wintermonaten Hochkonjunktur, wenn viele Menschen über Erkältungssymptome wie Husten und Schnupfen klagen. Sie



Beim Niesen wird die Luft mit Orkan-Geschwindigkeit von bis zu 160 km/h durch Mund/Nase ausgestossen. (Wikipedia / CDC Public Health Image library ID 11162)



Daniel Fuchs, Arnold Brunner, Gesprächsleiter Rüdiger Külpmann, Christian Hoffmann und Michael Schrage (v. l.) stellten sich im zweiten Podiumsgespräch den kritischen Fragen aus dem Plenum.



Thomas P. Weber präsentierte die wenig schmeichelhaften Ergebnisse einer Hygiene-Erstuntersuchung an 710 RLT-Anlagen.



Peter Kunz: «Ein hygienisch einwandfreier Betrieb von Nasskühltürmen ist sehr wichtig.»

werden beispielsweise durch Sprechen, Niesen oder Husten von infizierten Personen in mikroskopisch kleinen Virus-aerosolen mit Geschwindigkeiten von bis zu 160 km/h (Niesen) über eine Distanz von mehreren Metern (Husten) durch die Luft gewirbelt und infizieren durch Tröpfcheninfektion beispielsweise im Tram oder im Bus Mitreisende mit der Grippe. Dagegen helfe ein einfacher Mundschutz auch nicht, warnte Bermpohl.

Viren treten in der dunklen Jahreszeit praktisch überall vermehrt auf, nicht nur in öffentlichen Verkehrsmitteln, sondern auch an Türklinken, an Geldscheinen und auf öffentlichen Toiletten. Auf öffentlichen und privaten Toiletten werden oft die für die meisten Durchfallerkrankungen verantwortlichen, 25 bis 39 Nanometer (nm) respektive 25 bis 39 millionstel Millimeter winzigen Noroviren freigesetzt, die dann fäkal-oral oder durch virushaltige Tröpfchen, die beim

Erbrechen entstehen, übertragen werden. Bei einem einzigen Erbrechen werden bis zu 30 Millionen Viren freigesetzt, wobei für eine Infektion lediglich 10 bis 100 Viren ausreichen. Hinzu kommt, dass Noroviren extrem umweltstabil sind und problemlos Temperaturen von  $-20$  bis  $+60$  °C standhalten.

Nach VDI 6022 sind in RLT-Anlagen Filterelemente der Klasse F5 im Umluftbetrieb – der im Zusammenhang mit Hygiene-Optimierung eigentlich verhindert werden sollte, aber noch häufig anzutreffen ist – und F7 im Zuluftbereich einzusetzen. Bermpohl hat daher in einer RLT-Versuchsanlage das Rückhaltevermögen von F5- und F7-Filterelementen für Viren überprüft. Darüber hinaus wurden verschiedene UVC-Systeme in die Versuchsanlage integriert und die Inaktivierungsraten bei eingeschalteter UVC unter Standardbetriebsbedingungen gemessen. Das Ergebnis zeigte, dass Viren durch F5- und F7-Filterelemente nicht vollständig erfasst werden. F5-Filterelemente reduzierten Virus-aerosole (MS2) um lediglich rund 0,2 log-Stufen, F7-Taschenfilterelemente unter den gewählten Bedingungen um rund 1 log-Einheit. Versuche mit UVC-Strahlung zeigten gegenüber den getesteten F5-/F7-Filterelementen mit einer Reduktion um 3 bis 6 log-Stufen eine wesentlich höhere Effektivität bei der Inaktivierung luftgetragener Viren. Im Labor konnte Bermpohl nachweisen, dass Viren in Luftströmen von RLT-Anlagen ihre Infektiosität nicht verlieren. «Es hat mich sehr überrascht, dass noch infektiöse Virenpartikel selbst 4 Stunden nach Einbringen in die RLT-Versuchsanlage auch bei komplex gebauten Viren nachweisbar waren. Inwieweit sich die Ergebnisse aus den Laborstudien auf die Realität beziehen lassen, wird derzeit in Feldstudien überprüft», sagte der Mikrobiologe. Persönlicher Virenschutz sei ab einer P3-Atmungs-schutzmaske möglich ergänzte Bermpohl und warnte vor dem Einsatz von Desinfektionsmitteln in RLT-Anlagen: «Desinfektionsmittel sind Pestizide, die im Zuluftstrom nichts zu suchen haben.»

### Nasskühltürme als Legionellenschleudern

Weit weniger problematisch als Viren sind für RLT-Anlagen Legionellen, wie ein Praxisversuch von Peter Kunz, Geschäftsführer der Kunz Beratungen GmbH in Dietikon, ergab. Er untersuchte in einer Standardanlage die Reichweite einer Luftverfrachtung von Legionellen aus einem kontaminierten Luftbefeuchter. Luftkeimmessungen wurden an sechs Stellen in Abständen von 30, 180, und 330 cm vom Tropfenabscheider vorgenommen. Die Klimaanlage wurde während der Messreihe mit Luftgeschwindigkeiten im Monoblock zwischen 1,2 und 2,1 m/s betrieben. Die Zulufttemperatur lag während der Messungen zwischen 25 und 30 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55 bis 63 %. Während der 1. Versuchsreihe war das Umlaufwasser des Luftbefeuchters mit 108 000 KBE (Kolonien bildende Einheiten) Legionellen/Liter belastet, bei einer 2. Versuchsreihe mit 236 000 KBE/l.

Das Ergebnis: In 32 Luftkeimproben während der 1. Versuchsreihe mit einem Legionellengehalt von 108 000 KBE/l und einer Luftgeschwindigkeit von 1,2 m/s konnten an den sechs Messstellen keine Legionellen nachgewiesen werden. In 24 Luftkeimproben an

lässlich der 2. Versuchsreihe mit einem Legionellengehalt von 236 000 KBE/l und einer Luftgeschwindigkeit von 2,1 m/s konnten lediglich an 2 Messstellen, die 30 cm vom Tropfenabscheider entfernt waren, jeweils eine einzelne Legionellen-Kolonie nachgewiesen werden. «Diese Resultate lassen sich dahingehend interpretieren, dass die Wahrscheinlichkeit eines Austragens von Legionellen mittels Aerosolen aus einem belasteten Luftbefeuchter in einen klimatisierten Raum sehr gering ist. Dies gilt dann, wenn die Distanz zwischen Befeuchter/Tropfenabscheider und den Luftauslässen im Raum länger ist als die Befeuchtungsstrecke», bilanzierte Kunz. Er empfahl aber trotzdem, Anlagen stillzulegen und zu sanieren, wenn Werte von über 10 000 KBE/l im Befeuchter-Umlaufwasser festgestellt werden.

Anders verhält es sich mit Legionellen in Nasskühltürmen, wie ein Beispiel aus Ulm zeigt. Anfangs 2010 erkrankten dort 64 Personen an einer schweren Lungentzündung als Folge einer Legionelleninfektion. Fünf Personen starben. Alle Erkrankten wohnten in einer Distanz von bis zu vier Kilometern zu einem Nasskühlturm, der als Ursache für die Infektionen eruiert wurde. Kunz machte deutlich, dass Luftbefeuchter in Klimaanlage Wasser-Aerosole ausschliesslich in ungesättigte Luft abgeben, was relativ kurze Befeuchtungsstrecken ergebe. «Demgegenüber geben Nasskühltürme Aerosole auch in gesättigte Luft ab, woraus sehr lange «Befeuchtungsstrecken» resultieren. Die mit Legionellen belasteten Aerosole können daher über weite Strecken verfrachtet werden. Ein hygienisch einwandfreier Betrieb von Nasskühltürmen ist daher sehr wichtig», so Kunz.

### Engagierte Podiumsdiskussion

Die von Rüdiger Kämpmann souverän moderierte zweite Podiumsdiskussion mit Christian Hofmann von der Alpiq InTec AG, Daniel Fuchs von der Minergie Agentur Bau, Arnold Brunner von der Brunner Hautechnik AG und Michael Schrage von der Gesa Umwelthygienetechnik AG befasste sich mit der Frage, wie sich die Hygienerichtlinie in der Praxis umsetzen lässt. Dabei appellierte Hofmann an die Anlagenbetreiber und Planer, sich vermehrt mit dem Thema Hygiene zu befassen, während Schrage «Mängel vor allem bei den Luftbefeuchtern» ortete. Mehrere Votanten kritisierten, dass viele RLT-Anlagen absolut service-untauglich seien. Schrage dazu:

«Selbst Teile an Monoblocks sind für Service- und Unterhaltsarbeiten oft nicht über Revisionsdeckel zugänglich.» Brunner konterte, er sei gegen solche Revisionsdeckel, weil diese häufig leak seien: «Zuerst müssen wir saubere Luft produzieren und dann die Abluftsysteme zugänglich machen», meinte er.

An die Adresse des Minergie-Vertreters richtete sich aus dem Plenum die Frage, weshalb das Minergie-Label nicht verweigert werden könne, wenn die Hygienerichtlinie nicht eingehalten werde. Fuchs antwortete darauf: «Für den Minergiestandard sind Richtlinien nicht rechtsverbindlich. Das Minergielabel können wir deshalb nur dann verweigern, wenn gesetzlich vorgeschriebene Normen nicht eingehalten werden.» Kritisiert wurde die Tatsache, dass in vielen Gebäuden mit Minergiestandard extrem schlechte Filter im Einsatz seien und Hersteller von Wohnungslüftungsgeräten die Hygiene Richtlinien unterlaufen. Gefordert wurde von den Minergie-Verantwortlichen, dass sie sich dagegen energischer als bisher zur Wehr setzen.

### Optimale Lüftung in Operationssälen

Seit rund fünf Jahren wird an der HSLU am KTI-Projekt «Gebäudetechnik im Gesundheitswesen» (GIG) gearbeitet (KTI = Kommission für Technologie und Innovation, welche die Förderagentur für Innovation des Bundes in Form einer Behördenkommission ist). Das erste Teilprojekt wurde Ende 2007 abgeschlossen. Mitte 2009 startete das erneut genehmigte KTI-Projekt GIG II. Im ersten Projekt konnten wesentliche Wissenslücken über die grundsätzlichen Möglichkeiten und Grenzen von Verdrängungslüftungen in OP-Räumen geschlossen werden. Diese Erkenntnisse flossen bereits in die nationale (SIA, SWKI, VDI, DIN) und internationale Normungsarbeit (CEN) ein und finden ihre praktische Umsetzung bei der Planung, Ausführung und Abnahme von OP-Raumlüftungen. Ein Hauptergebnis des ersten Projekts war, dass das Ausströmungsprofil von OP-Zuluftdecken nicht wie bisher üblich gleichmässig sein (Homogenflow mit einer Luftgeschwindigkeit von beispielsweise 0,32 m/s), sondern im Kern ein erhöhtes Geschwindigkeitsfeld aufweisen sollte (Differenzialflow mit einer Luftgeschwindigkeit von beispielsweise 0,6 m/s in der Kernzone und 0,3 m/s in den Randzonen). Die Untersuchungen im ersten Teilprojekt wurden noch unter *statischen* Musterlasten im Labor-OP der HSLU ermittelt.

An der Hygienetagung präsentierte Kurt Hildebrand die neusten Forschungsergebnisse über die Lüftungswirksamkeit vom verbesserten Ausströmprofil bei *dynamischen* und anderen praxisüblichen Lasten. «Bei der Fragestellung ging es wiederum darum, ob die optimierte Ausströmung noch wesentlich bessere Luftqualität im Schutzbereich des OP-Raumes ermöglicht als eine Mischlüftung. Dazu wurden zunächst Beobachtungsstudien bei einer Vielzahl von Operationen in Krankenhäusern durchgeführt und dabei die lüftungstechnisch relevanten Anordnungen von OP-Leuchten, OP- und Instrumententischen und Bewegungen des OP-Teams analysiert. Mit diesen Erkenntnissen wurden Vergleichsuntersuchungen im Labor-OP durchgeführt», erklärte Hildebrand. Die neuen Untersuchungen ergaben eine hohe Betriebsstabilität des



Benno Zurfluh zog nach der  
1. Schweizer Hygienetagung eine positive Bilanz.



Urs Hof wand den Kantonen ein Kränzchen für den Vollzug des per 1. Mai 2010 in Kraft getretenen Gesetzes zum Schutz vor Passivrauchen.

Differenzialflows. Hildebrand dazu: «Er führte bei bisher allen praktisch üblichen Belastungsfällen zu besserer Luftqualität im Schutzbereich als es bei dem bis anhin üblichen Homogenflow oder gar der Misch-, respektive Quelllüftung möglich ist». Er kommt daher zum Schluss, «dass in einem OP mit höchsten Anforderungen eine Turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) mit einem Differenzialflow allen anderen Luftauslasssystemen vorzuziehen ist.» Weiter sollen Abluft- und Umluftöffnungen zu rund 80 Prozent in Bodennähe angeordnet werden. Während einer Besichtigung des Labor-OPs in Horw LU wurde zudem deutlich, dass strömungstechnisch günstige OP-Leuchten bei Verdrängungslüftung matchentscheidend sein können.

Hildebrand verdeutlichte, wie neue OP-Lüftungskonzepte mit der Differenzialflow-Methode gezielt dort für Aseptik sorgen, wo sie nötig ist. Gegenüber herkömmlichen Lüftungsanlagen für OP-Abteilungen mit flächendeckender Aseptik lasse sich die Aussenluftmenge deutlich reduzieren. Bei Neubauten könnten mit dem neuen Konzept 40 000 bis 50 000 Franken/OP, für Energie und Wartung rund 30 000 Franken/OP/a ge-

spart werden. Und wegen des geringeren Infektionsrisikos bei den jährlich rund 800 000 Operationen, die in der Schweiz durchgeführt werden, seien nochmals Einsparungen von 12 bis 14 Millionen Franken möglich.

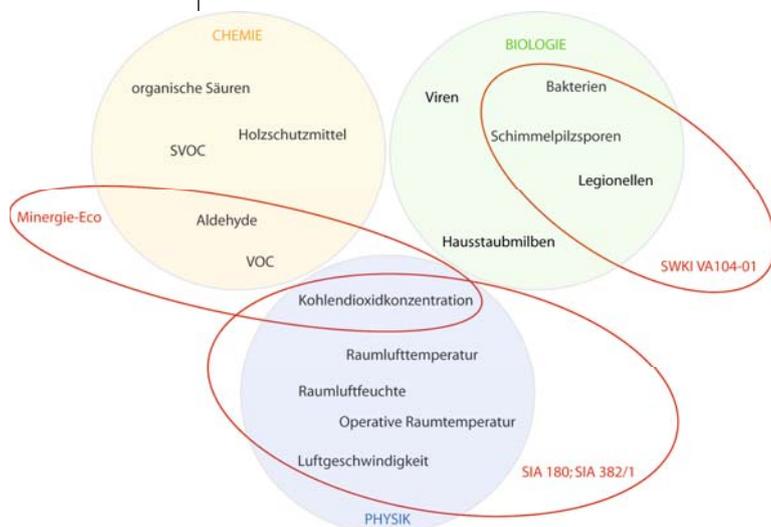
**BAG gegen 1:1-Übernahme der VDI 6022 Blatt 3**

Während sich die Diskussionen am ersten Tag vor allem um die Herstellung und Erhaltung von guter Zuluft drehten, waren die Referate am zweiten Tag der Qualität der Raumluft gewidmet. Den Auftakt machte das engagierte Referat von Roger Waeber, Naturwissenschaftler im Bundesamt für Gesundheit BAG, mit dem Titel «Bedeutung des Luftwechsels für Raumluftqualität und Gesundheit». «HK-Gebäudetechnik» wird in einer der nächsten Ausgaben ausführlich darüber berichten. Achim Keune stellte die neue Richtlinie VDI 6022 Blatt 3 (bisher E VDI 6038) «Raumlufttechnik – Raumluftqualität – Beurteilung der Raumluftqualität» und den Stand der Vorbereitungsarbeiten für diese neue Raumlufthygiene-Richtlinie vor (siehe auch Kasten). Andreas Winkens, Geschäftsführer der Gesellschaft für Umwelt- und Innenraumanalytik mbH GUI, zeigte Möglichkeiten, wie diese neue Richtlinie in der Praxis umgesetzt werden könnte. Roland Ganz, Geschäftsführer der Ganz Klima GmbH in Rüti ZH, vermittelte anschliessend eine Übersicht über «Richtlinien/Labels bezüglich Raumluftqualität und deren Praxisbezug» mit dem Hinweis, dass rechtsverbindliche Normen und Richtwerte für Raumluftqualität in der Schweiz gar nicht existierten. «HK-Gebäudetechnik» wird in einer nächsten Ausgabe ausführlich über eine Fachtagung berichten, die sich mit Labeln für gesundes Bauen befasste.

Die dritte Podiumsdiskussion mit Roger Waeber, Achim Keune, Andreas Winkens und Roland Ganz ging der Frage nach, ob Raumluftqualität überhaupt normiert werden soll. Roger Waeber sprach sich gezielt gegen extreme Grenzwerte aus, die auf der Baustelle ohnehin nicht durchgesetzt werden können». Das BAG versuche es daher eher mit Konsenslösungen. Mit Blick auf die neue Raumlufthygiene-Richtlinie VDI 6022 Blatt3 sprach der BAG-Vertreter Klartext: «Die Schweiz wird diese Richtlinie so nicht übernehmen können. Denn der Job des Lüftungstechnikers ist es, gute Frischluft in die Räume zu bringen. Es kann nicht seine Aufgabe sein, auch noch dafür zu sorgen, dass der Bodenleger keine schädlichen Stoffe anwendet.»

**Die richtige Filterqualität wählen**

Der Beitrag von Arnold Brunner von der Brunner Haustechnik AG in Wallisellen ZH vermittelte einen Überblick über den derzeitigen Stand der Diskussion in der Luftfiltertechnik. Der Referent ging detailliert auf die richtige Auswahl der Filterqualität in Abhängigkeit u. a. der Aussenluftqualität sowie der geforderten Zu- und Raumluftqualität ein, wobei er den Fokus auf die Feinstaubfilter richtete. Brunner kam in seinen Ausführungen zum Schluss, dass bei allen RLT-Anlagen im Komfortbereich zwei Filterstufen einzusetzen sind: ein F6-Filter für die erste, ein F9-Filter für die zweite Filterstufe und mindestens ein F7-Filter bei nur einstufiger Filtrierung. Die Filter der 1. Filterstufe seien so nahe wie möglich am Aussenluftgitter anzubringen.



Die Grafik zeigt raumluftrelevante Inhalte der SIA-Normen 180 und 382/1, der SWKI-Richtlinie VA 104-01 und des Labels Minergie-Eco. (Grafik: Ganz Klima GmbH)

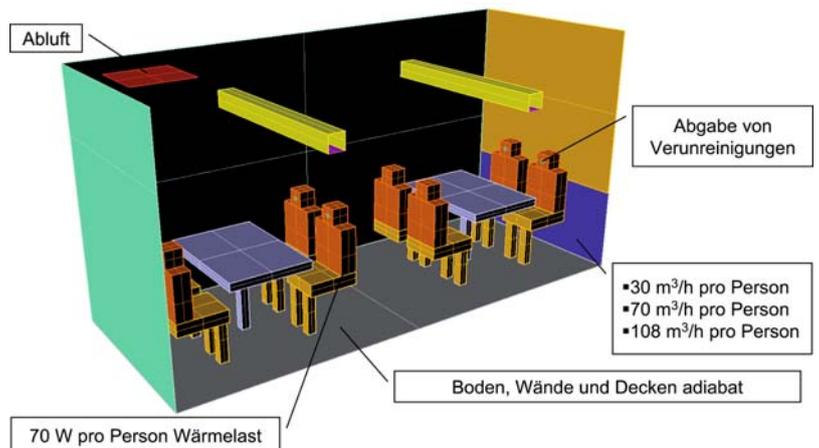
Die Frage, wo der Zweitfilter eingebaut werden müsse, sei hingegen bis heute nicht eindeutig beantwortet, erklärte Brunner. Zum Schutz des Kanalnetzes seien bei hoher Kontamination durch schwere Stäube (z. B. Wäge- und Umfüllplätze für Wirkstoffe, Flusen, Aerosole von Kühlflüssigkeit und Fettdämpfe) eine einstufige Quellabluftfiltration der Klassen F5 bis F9 (Roh- oder Wirkstoffe) respektive Flusen- oder Fettfilter angezeigt. Über die Erfahrungen mit der Umsetzung des per 1. Mai 2010 in Kraft getretenen Gesetzes und der Verordnung zum Schutz vor Passivrauchen informierte Urs Hof vom Staatssekretariat für Wirtschaft SECO. Mit dem Vollzug des neuen Gesetzes beauftragte der Bundesrat die Kantone. «15 Kantone haben heute strengere Vorschriften als das Gesetz zum Schutz vor Passivrauchen verlangt, die restlichen 11 Kantone entsprechen dem Bundesgesetz», zog Hof eine positive Bilanz. Die Kantone hätten ihre Verantwortung gemäss ihren historisch gewachsenen Strukturen und den rechtlichen Vorgaben wahrgenommen. Einzig bei schweizweit tätigen Unternehmen, die ein einziges Betriebsreglement für alle Niederlassungen haben, stelle sich die Frage des vereinheitlichten Vollzugs.

**Thermische Antriebsphänomene**

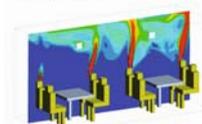
Stefan Barp, Mitglied der Geschäftsleitung der AFC Air Flow Consulting in Zürich, ging in seinem Schlussreferat auf die «Bestimmung der Ausbreitung luftgetragener Keime mittels Strömungssimulation ein». Die Ausbreitung von Verunreinigungen wie Keimen, CO<sub>2</sub> oder Rauch in einem Raum werde durch die sich momentan einstellende Raumluftströmung bestimmt, die verschiedene Phänomene wie Zuluftstrahlen, Kaltluftabfall an kühlen Flächen oder thermische Auftriebsströmungen an Geräten und Personen beeinflussten. Im Vergleich zu den Volumenströmen der mechanischen Lüftung von beispielsweise 30m<sup>3</sup>/h betrage der thermisch induzierte Auftriebsvolumenstrom über einer sitzenden Person rund 70m<sup>3</sup>/h, erklärte Barp und nannte ein weiteres Beispiel: «Aufgrund des thermischen Antriebs strömt durch eine 1m breite und 2m hohe Türe zwischen zwei Räumen mit 0,5K Temperaturdifferenz in jede Richtung ein Volumenstrom von rund 270m<sup>3</sup>/h. Dieser Volumenstrom ist somit rund 10 Mal grösser als der Zuluftvolumenstrom.» Solche Volumenströme seien entscheidend für den horizontalen Transport von Verunreinigungen in Räu-

**Beispiel für vertikalen Transport**

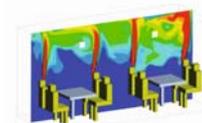
▪ CFD Simulation zur Illustration



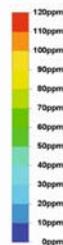
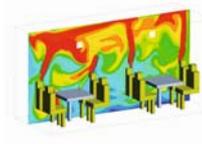
108m<sup>3</sup>/h/Person



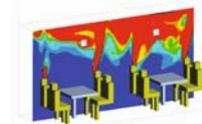
70m<sup>3</sup>/h/Person



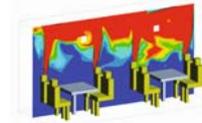
30m<sup>3</sup>/h/Person



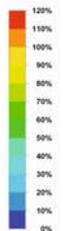
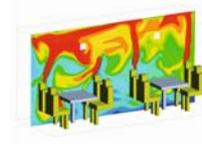
108m<sup>3</sup>/h/Person



70m<sup>3</sup>/h/Person



30m<sup>3</sup>/h/Person



Die Grafik oben zeigt die Definition für eine Strömungssimulation in einem Raum mit Quelllüftung und acht Personen. Unten links sind die Verunreinigungskonzentration absolut, rechts die Verunreinigungskonzentrationen in Prozent der Abluftkonzentration dargestellt. (Grafik: AFC Air Flow Consulting)



Stefan Barp zeigte, wie mittels Strömungssimulation die Ausbreitung luftgetragener Keime bestimmt werden kann.

men, betonte Barp und kam zum Schluss: «Es ist im allgemeinen Fall nicht möglich, mit analytischen Modellen die Raumluftströmung vorherzusagen. Numerische Strömungssimulationen CFD (Computational Fluid Dynamics) zeigen hingegen die relevanten Mechanismen.» Während der abschliessenden Diskussion nannte Kurt Hildebrand ein ebenso einfaches wie wirkungsvolles Mittel, wie die Verunreinigungskonzentrationen beispielsweise in Hörsälen verringert werden könnten: «Mit mehr Luft, tieferem CO<sub>2</sub>-Gehalt und optimierter Wärmerückgewinnung.»

Referate der 1. Schweizer Hygienetagung 27./28.1.2011 in Luzern stehen zur Verfügung unter [www.swki.ch/hygienetagung2011](http://www.swki.ch/hygienetagung2011)