

Unsere Fragen

1. Welche Art der WRG ist unter dem Aspekt der Schadstoffübertragung am sichersten?
2. Spielen andere Leckagen der RLT-Anlage u. U. eine dominantere Rolle, sodass die WRG-Leckagen vernachlässigbar sind?
3. Lässt sich der Rotor hinsichtlich der Schadstoffübertragung sicher machen?
4. Wie sehen Sie die Membranwärmeübertrager, die für den Wärme- und Stofftransport konzipiert werden? Besteht die Gefahr der Schadstoffübertragung?



Christian Friebe
stellv. Hauptbereichsleiter
Luft- und Klimatechnik,
Institut für Luft- und Kälte-
technik gemeinnützige Ge-
sellschaft mbH (ILK)



Martin Mehringer
Director Product Manage-
ment, Wolf GmbH



Michael Schilling
Geschäftsführer,
SEW GmbH



Wilfried Stolle
Verkaufsleiter Deutschland/
Automotive, Klingenburg
GmbH

1. Welche Art der WRG ist unter dem Aspekt der Schadstoffübertragung am sichersten?

Christian Friebe

Unter dem Aspekt der Schadstoffübertragung sind die bekannten Konzepte der räumlich getrennten Wärmeübertragung nach wie vor am sichersten, d.h. der Einsatz eines Kreislaufverbundsystems stellt hier eine sichere Variante dar. Hier sind aufgrund der vollkommenen Trennung der beiden

Expertenumfrage

Schadstoffübertragung in WRG

Lüftungstechnische Anlagen sind für eine gute Luftqualität in Büro- und Verwaltungsgebäuden unverzichtbar. Bedingt durch die Temperaturunterschiede zwischen der Außen- und der Raumluft werden jedoch große thermische Leistungen benötigt, um die optimalen Zulufttemperaturen zu erreichen und damit Behaglichkeit zu garantieren. Mittlerweile gehören daher Anlagen zur Wärmerückgewinnung zum Standard lüftungstechnischer Anlagen. Je nach Auslegung können somit Energieeinsparungen zwischen 60 und 90 % erreicht werden. Es gibt eine große Bandbreite von Wärmerückgewinnern, wie z.B. Kreislaufverbundsysteme, Plattenwärmeübertrager oder Rotoren. Dabei sind spezifische Vor- und Nachteile bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Können z. B. die Außen- und die Abluft nicht räumlich zueinander geführt werden, so bleibt nur das Kreislaufverbundsystem. In der Abwägung für oder gegen einen bestimmten Wärmerückgewinner spielt vor allem der Aspekt der Schadstoffübertragung eine entscheidende Rolle. So kann bei einer Laborlüftungsanlage quasi nur das Kreislaufverbundsystem aufgrund der absoluten stofflichen Trennung zum Einsatz kommen.

Können Leckagen toleriert werden, dann lassen sich Rotoren zur Wärmerückgewinnung vorteilhaft einsetzen. Rotoren haben den Vorteil, dass mit einer vergleichsweise geringen Durchströmlänge beachtliche Übertragungsgrade erreicht werden. Seit Langem gilt der Grundsatz, nur dort Rotoren zur Wärmerückgewinnung einzusetzen, wo eine Übertragung von Gerüchen nicht zu befürchten ist bzw. Um- oder Sekundärluft ohnehin zulässig wäre. Die Hersteller von Rotoren haben eine Reihe technischer Möglichkeiten (Druckgestaltung, Spülkammer), um Leckagen weitgehend zu vermeiden.

Speziell in Zeiten der Corona-Krise verstärkt sich allerdings die Diskussion um eine mögliche Übertragung des Virus innerhalb der Lüftungstechnischen Anlage und hier insbesondere in der Wärmerückgewinnung.

Luftströme, zwischen denen die Energie zurückgewonnen werden soll, Übertragungen von Schadstoffen jedweder Art ausgeschlossen. Auch Plattenwärmeübertrager sind bei korrekter Installation sehr gut geeignet.

Werden die Druckdifferenzen zwischen den beiden Luftströmen korrekt berücksichtigt und Spülzonen vorgesehen, können auch bei Rotationswärmeübertragern Übertragungen von der Abluft auf die Zuluft sehr gut unterbunden werden.

Martin Mehringer

Die stoffliche Übertragung ist bei einem Kreislaufverbundsystem durch die absolute Trennung der Luftströme ausgeschlossen. Somit ist diese Art der WRG unter dem Aspekt der Schadstoffübertragung am sichersten. Durch die physische Trennung der Luftströme können Zuluft und Abluft nicht aufeinandertreffen. Mit einer intelligenten Regelung und der präzisen Auslegung des Kreislaufverbundsystems können ähnlich hohe Rückwärmehzahlen wie bei



KI Kälte · Luft ·
Klimatechnik
INGENIEURWISSEN IN FORSCHUNG UND PRAXIS



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
ki-portal.de!

Hier klicken & informieren!



anderen WRG-Systemen erreicht werden.

Michael Schilling

Als einziges WRG-System, welches den höchsten hygienischen Anforderungen standhält, gilt das Kreislaufverbundsystem. Durch den Wärmeübertrag per in Rohrleitungen geführtes Fluid, meist Wasser-/Glykolkemisch, ist eine Übertragung von Schadstoffen praktisch ausgeschlossen. Auch bei einem Wartungsdefizit kann nichts passieren. Da auch eine Zusammenlegung der Außen- und Fortluftströme nicht erforderlich ist, kommt niemand auf die Idee, WRG mittels Umluft zu erbringen. Dieser Nonsens konterkariert die Idee einer Lüftung, nämlich frische und unbelastete Luft den Menschen zur Verfügung zu stellen. Wer mag denn sein Bier mit etwas Spülwasser trinken wollen? Durch die derzeitige Pandemie werden



Als einziges WRG-System, welches den höchsten hygienischen Anforderungen standhält, gilt das Kreislaufverbundsystem.

Michael Schilling,
SEW

die hygienischen Defizite offenbart, auch geringe Mengen an Mitrotations- und Leckage-Luftmengen addieren sich bei 2.500 h/a zu einer Belastung und ggf. zu einer Verkeimung der Zuluftstrecken. Und Filter? Hier muss die saubere Luft immer am Filtergut vorbeiströmen. Messungen des Österreichischen Instituts für Baubiologie und Bauökologie mit Tracergas haben in Österreich bis zu 15-30 % an Umluftanteilen ergeben, je nach Ventilatoranordnung und Druckverhältnissen.

Doppelrotoren zwecks adiabatischer Kühlung potenzieren die Schadstoffübertragung.

Ähnliche Schadstoffübertragungsraten liefern die Umschaltspeichersysteme, hierbei werden abwechselnd die Speichereinheiten von der Fort- und Außenluft belüftet. Ein ähnliches System, in welchem die Luftrichtung nach einer bestimmten Zeit umgeschaltet wird, muß sich auf gute Filter verlassen. Undichtigkeiten von WRG-Systemen mit Plattenaustauscher liegen nicht vor, aber die ein oder andere Konstruktion lässt nichts Gutes erahnen. Abklatschproben ähnlich wie ein PCR-Test gäben Aufschluss über die Schadstoffübertragung.

Wilfried Stolle

Voraussetzung einer Übertragung ist das Vorhandensein von Schadstoffen im Raum in hygienisch bedenklichen Konzentrationen oder auch Virenlasten. Eine wesentliche Aufgabe der RLT-Anlage ist es, diese Schadstoffe aus dem Raum zu fördern und deren Konzentration im Raum durch Zufuhr von Frischluft auf ein hygienisch unbedenkliches Niveau zu senken. Der Verdünnungseffekt steht im Vordergrund. Nur durch das Zusammenwirken von Geräteherstellern, Planern, Errichtern und auch den Betreibern von RLT-Anlagen können wir die hohen Standards für Raumlufthygiene sicherstellen.

Sicherheit im Sinne der unbedingten Vermeidung der Übertragung von Schadstoffen aus der Abluft in die Zuluft bieten solche Systeme, die eine 100%ige Trennung der Luftströme und damit keine Stoff- und auch Feuchteübertragung garantieren. Dazu zählen Kreislaufverbundsysteme und geschweißte Plattenaustauscher. Die übrigen WRG-Systeme haben mehr oder weniger Leckagen, die einen systembedingt (Rotoren und Umschaltssysteme), die anderen bauartbedingt (Plattenaustauscher Kreuz- und Gegenstrom).

2 Spielen andere Leckagen der RLT-Anlage u.U. eine dominantere Rolle, sodass die WRG-Leckagen vernachlässigbar sind?

Christian Friebe

Aufgrund der Bauart und der damit verbundenen Dichtungssysteme ist ein Rotationswärmeübertrager natürlich ein kritisches Bauteil in einer Lüftungstechnischen Anlage. Es gibt jedoch auch andere Stellen, die Beachtung finden

müssen. Dazu zählen z.B. Stöße zwischen einzelnen Segmenten einer Anlage und natürlich auch Umluftklappen. Wird der Begriff der Anlage weiter gefasst und nicht nur das Zentralgerät betrachtet, können weitere Undichtigkeiten potenziell zu einer Übertragung führen. Aufgrund der Verteilung von Überdruck und Unterdruck konzentriert sich dies jedoch auf die vergleichsweise kurzen Luftleitungsstrecken von Fortluft und Außenluft. Bei einer ord-



Unter dem Aspekt der Schadstoffübertragung sind die bekannten Konzepte der räumlich getrennten Wärmeübertragung nach wie vor am sichersten (...)

Christian Friebe,
ILK

nungsgemäß ausgeführten Installation ist die Wahrscheinlichkeit des Überganges von Schadstoffen von der Abluft auf die Zuluft jedoch sehr gering. Wenn wir bei den Schadstoffen z.B. an aerosolgebundene Viren denken, ist das Risiko durch die indirekte Übertragung von Krankheitserregern aufgrund der Luftführung in einem Raum und erst recht durch die direkte Übertragung zwischen zwei Personen im Vergleich zu einer möglichen Leckage in der Anlage bei Versorgung eines Raumes als geringfügig zu betrachten.

Martin Mehringer

Das Gehäuse unterliegt Leckagen, welche nach DIN EN 1886 geregelt und in Klassen unterteilt werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass eine niedrige Leckageklasse (optimal L1) nach DIN EN 1886 erreicht wird. Zur Vermeidung stofflicher Übertragung ist neben

der Gehäuseleckage eine niedrige Filter-Bypass-Leckage wichtig. Das von Wolf entwickelte Filterschnellspannsystem erreicht einen Leckagewert von $< 0,2\%$ nach DIN EN 1886 – dies unterschreitet den Maximalwert von $0,5\%$ deutlich.

Michael Schilling

Auch kleine Leckagen in den WRG-Systemen addieren sich über die Zeit. Leckageraten z.B. der Lüftungsgeräte spielen bei der Hauptfrage #1 dann eine Rolle, wenn die Zuluft davon betroffen ist. Hier wäre noch das Thema richtige Anordnung von Außenluftansaugung und Fortluftausblas relevant. Aber da wo keine Luftzusammenführung (KVS-System), da auch kein Problem mit Luftkurzschluss.

Wilfried Stolle

Leckagen führen zu Massenstrom-Veränderungen, bedeuten zusätzliche Kosten an Ventilatorleistung und sollten daher vermieden werden. Leckagen entstehen an Gehäusen von RLT-Geräten, an Luftleitungen und natürlich auch an der Wärmerückgewinnung. Letzterer muss besonderes Augenmerk gelten, da möglicherweise die Zuluft-Qualität beeinflusst wird. Die Leckagerichtung hängt von dem Druckgefälle zwischen den Luftströmen ab. Um eine Frischluftqualität zu erhalten muss es das Ziel sein, die Umluftzahl U (Exhaust Air Transfer Ratio – EATR – Umluftanteil im Außenluftaustritt) auf Null



Nur durch das Zusammenwirken von Geräteherstellern, Planern, Errichtern und auch den Betreibern von RLT-Anlagen können wir die hohen Standards für Raumlufthygiene sicherstellen.

Wilfried Stolle,
Klingenburg



Die stoffliche Übertragung ist bei einem Kreislaufverbundsystem durch die absolute Trennung der Luftströme ausgeschlossen.

Martin Mehringer,
Wolf

zu bringen. Massenstromveränderungen wirken sich auf die Leckagezahl L (Outdoor Air Correction Factor – OACF – Massenstromerhöhung im Vergleich zum leckagefreien System) aus. EATR Null bei vertretbarer Leckagezahl L (OACF) – das muss das Ziel sein!

3 Lässt sich der Rotor hinsichtlich der Schadstoffübertragung sicher machen?

Christian Friebe

Wie bereits beschrieben, gibt es bei den aus Sicht der Baulänge und der Wirkung sehr sinnvollen Rotations-Wärmeübertragern Möglichkeiten, die Übertragung zu reduzieren. Dies betrifft einerseits die Konstruktion des Wärmeübertragers, d.h. Rundlauf, Dichtsystem und Spülzonen und andererseits seine Installation in der Anlage. Hier ist an die fachgerechte Abdichtung beim Einbau, an die korrekte Drucklage bei der Planung und die regelmäßige Wartung im Betrieb zu denken. Zusätzlich befindet sich in Luftrichtung nach dem Wärmeübertrager ein Filter in der Zuluft. Dieser ist eine weitere Sicherheit gegen ungewollte Aerosole in der Zuluft.

Martin Mehringer

Grundsätzlich ist die Höhe der Stoffübertragung abhängig von der Anordnung der Ventilatoren, der Menge der durch die Rotation mitgeführten Luft und besonders von der Abdichtung des Rotors zum Gerät. Die Ventilatoren sollten möglichst saugseitig zum RWT an-

geordnet sein. Durch Spülkammern kann die Menge der mitgeführten Luft reduziert werden. Die Stoffübertragung zwischen Rotor und Gerät wird durch marktübliche Filz- oder Bürstendichtungen auf ca. 10% reduziert. Wolf nutzt hier die patentierte Labyrinthdichtung mit einer Leckagerate von nur 2% .

Michael Schilling

Nein, da es immer noch den Faktor Mensch gibt – und wer sich in Lüftungszentralen auskennt, der weiss, was damit gemeint ist. Wer stellt denn sicher, dass sich bei einer Spülzone keine Bakterien und Viren auf den Lamellen festsetzen? Des Weiteren ist die mechanische Belastung durch das Drehen des Rotors konstruktiv nicht wirklich gelöst. Dasselbe gilt für Umschalt-speicher-Systeme.

Wilfried Stolle

Die „Schadstoffübertragung“ ist die Summe aus einer systembedingten Leckage eines Rotationswärmetauschers infolge der Drucksituation im RLT-Gerät. Von vier möglichen Ventilator-Anordnungen mit Blick auf den Rotor ist es mit drei davon möglich, den EATR auf Null zu bringen, das bedingt immer den Einsatz einer Spülkammer. Damit kommt keine Abluft durch die Mitrotation innerhalb der Speichermasse in die Zuluft. Optimierte Rotor-Dichtungssysteme am Umfang und der Luftstromtrennung reduzieren Leckagen auf ein Minimum. Mit unserem Software-Tool zur Berechnung von Spalt- und Spül-luftmengen ist der Anwender in der Lage, OACF und EATR zu berechnen und zu optimieren, auch über die Drehzahl. Wir empfehlen die Überwachung des Differenzdruckes am Rotor, um das Funktionieren der Spülkammer auch bei nutzungsabhängiger Regelung der Lüftungsanlage zu sichern.

4 Wie sehen Sie die Membranwärmeübertrager, die für den Wärme- und Stofftransport konzipiert werden? Besteht die Gefahr der Schadstoffübertragung?

Christian Friebe

Membranübertrager sind sowohl für die Stoff- als auch für die Wärmeübertragung gedacht. Wie diese Funktionsweise beschreibt, ermöglichen sie einen Stoffübergang aufgrund eines Druck- oder Konzentrationsunterschiedes. In erster Linie wird hierbei in der Klima-

technik an Wasserdampf gedacht. Dabei ist zwischen Luft-Luft-Übertragern und Fluid-Luft-Übertragern zu unterscheiden. In beiden Konzepten können für die Trennung der Stoffströme Diffusionsmembranen oder poröse Membranen verwendet werden. Bei Diffusionsmembranen halten wir die Übertragung von biologischen Schadstoffen an die Luft für ausgeschlossen. Bei porösen Membranen sehen wir bei korrekter Einstellung der Partialdrücke in Luft-Luft-Übertragern keine Probleme. Im Fall von Bakterien wurde das in Messungen auch bereits bestätigt. Bei Fluid-Luft-Übertragern sollten bei dieser Membranart die hygienischen Zustände in dem Fluid kontrolliert werden, um die Bildung von unerwünschten Schadstoffen zu erkennen und zu vermeiden.

Martin Mehringer

Es besteht nicht die Gefahr der Schadstoffübertragung. Die Übertrager sind so konzipiert, dass nur dampfförmige Wassermoleküle passieren können. Bei Plattenwärmeübertragern ist die Leckage meist auf die Montage, die vor Ort häufig nicht fachgerecht ausgeführt werden kann, zurückzuführen. Zur Erleichterung hat Wolf das Easy-Lifting-System entwickelt, bei dem der Plattenwärmetauscher unter industriellen Bedingungen bereits in der Fertigung komplett montiert wird.

Michael Schilling

Die Frage ist, wie beständig ist die Membran nach 2, 3, 5 Jahren? Kann diese platzen?

Wilfried Stolle

Die Entwicklung und Vermarktung von Membran-Wärmeübertragern bei rekuperativen Systemen unterstreicht das weltweite Potenzial an Be- und Entfeuchtung, was durch Rotationswärmetauscher bereits zunehmend realisiert wird. Bei Klingenburg Sorptionsrotoren mit Zeolithbeschichtung und einer Porengröße von 3 – 4 Å erfolgt die Feuchtübertragung durch selektive Adsorption. Wassermoleküle sind aufgrund ihrer Größe in der Lage adsorbiert zu werden, Aerosole dagegen nicht. Der Feuchtetransfer erfolgt über die Oberfläche der Speichermasse, die einfach zu reinigen und zu desinfizieren ist, falls nötig. Und nicht durch Membranen. Feuchterückgewinn bedeutet Stofftransport. Mit allem, was damit verbunden sein kann.

UNSER NÄCHSTES DISKUSSIONSTHEMA

Kältetechnik für tiefe Temperaturen



Kältetechnik kommt in einem weiten Temperaturbereich und in vielen volkswirtschaftlichen Gebieten zum Einsatz. Die größten Temperaturdifferenzen zwischen Verdampfer und Verflüssiger werden bei der Erzeugung sehr tiefer Temperaturen erreicht. Speziell im Zusammenhang mit dem Corona-Impfstoff einiger Hersteller, der bei -70 °C gelagert werden muss, taucht die Frage nach der richtigen Kältetechnik auf. Welche Verfahren sind eigentlich für diese Temperaturen geeignet? Sind es eher exotische Kälteerzeugungsverfahren wie Luft als Kältemittel, das Wirbelrohr oder gar die magnetokalorischen Verfahren? Ein Blick in die Herstellerunterlagen zeigt jedoch, dass sehr häufig klassische Kompressionskältetechnik mit zwei Verdichtungsstufen oder Kaskaden zum Einsatz kommen.

Das eigentliche Problem liegt daher auch im Bereich der Wahl der richtigen Kombination von Kältemittel und Kältemaschinenöl. Die F-Gase-Verordnung erlaubt derzeit noch die Verwendung von Kältemitteln mit sehr hohem GWP für die Kälteerzeugung unter -50 °C, da noch keine anderen Technologien zur Verfügung stehen. Aber ist diese Regelung heute noch richtig?

Haushaltskühlschränke, die in sehr großen Stückzahlen hergestellt werden, weisen kaum Produktionsfehler auf, da die Komponenten umfassend geprüft und statistisch belastbare Aussagen zum Fehlverhalten verfügbar sind. Zwar ist der Ausfall eines Haushaltskühlschranks ärgerlich, der finanzielle Schaden hält sich häufig in Grenzen. Anders sieht es bei den Ultratiefkühlschränken aus. Die Stückzahlen sind – noch – deutlich geringer und ein Ausfall kann viele wertvolle Impfdosen unbrauchbar machen. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auch auf der Produktsicherheit.

Unsere Fragen:

- 1.** Welche Herausforderungen sehen Sie bei der Erzeugung tiefer Temperaturen für die Lagerung von Impfstoffen?
- 2.** Welches Kältemittel halten Sie für die Erzeugung tiefer Temperaturen unter Umwelt- aber auch Funktionsgründen für am besten geeignet?
- 3.** Liegt die Zukunft bei den sehr tiefen Temperaturen eher bei den ölfreien Verdichtern oder welches Öl ist am ehesten geeignet, die Schmierung bei diesen extremen Temperaturen zu garantieren?
- 4.** Da der Ausfall der Technik gewaltige finanzielle Schäden zur Folge hätte, stehen Fragen zur Sicherheit bzw. Redundanz der Ultratiefkühlschränke im Vordergrund. Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden?

Diskutieren Sie mit: **Redaktionsschluss ist der 16.06.2021**

Ihre Antworten senden Sie bitte per E-Mail an birgit.bakhtiari@huethig.de