

Doppel-Platten-Wärmeübertrager mit leistungsgesteigerter hybrider Verdunstungskühlung

Große Vorteile durch neuartige Anordnung der Wärmeübertrager

KOMPAKT INFORMIEREN

Die kombinierte Erfüllung der aktuell gültigen Mindestrückwärmezahl von Wärmerückgewinnungssystemen in RLT-Geräten, der maximalen spezifischen Leistungsaufnahme und der Hygienekriterien erfordern neu(artige) Lösungen.

Die Anordnung von Platten-Wärmeübertragern nicht mehr quer zum Luftstrom, sondern längs dazu im Gegenstrom, ermöglicht es, den Gerätequerschnitt zu optimieren, verbessert die Anströmung, der Bypass ist einfacher zu realisieren. Da die Anström- und Abströmseiten der Bedienungsseite zugewandt sind, ergeben sich bessere Reinigungs- und Inspektionsmöglichkeiten.

Zudem ermöglicht die Anordnung die einfache Integration einer zweistufigen hybriden Verdunstungskühlung mit Leistungserhöhung durch eine erhebliche, stufenlos regelbare Nachverdunstung.

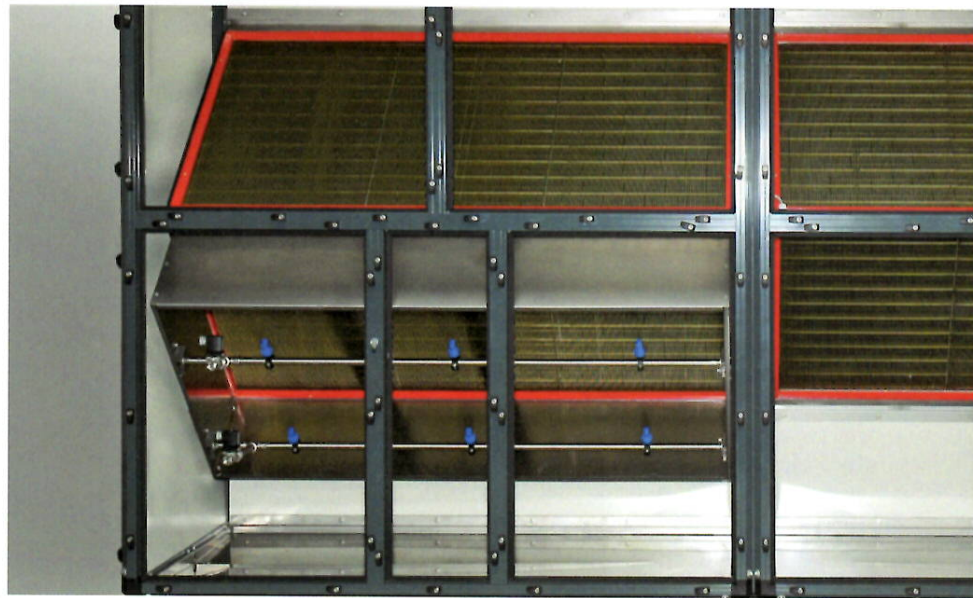
 Weitere Fachberichte zum Thema enthält das TGA Dossier
 **Industrie- und Gewerbe-**
lüftung  **1244**


Bild: Schiller-Kienz




Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup ist Honorarprofessor am Umwelt-Campus Birkenfeld, Hochschule Trier, für Energieeffizienz und Wärmerückgewinnung, geschäftsführender Gesellschafter der Howatherm Klimatechnik GmbH, 55767 Brücken, Vorsitzender des Vorstands des Fachverbands Gebäude Klima (FGK), Mitglied in verschiedenen Normungsgremien, u. a. EN 16 798, EN 308, EN 13 053 und EN 1886, in verschiedenen Richtlinienausschüssen, u. a. VDI 6022 und VDI 3803, und ist Vorsitzender der Richtlinie VDI 3803 Blatt 1. www.howatherm.de

Platten-Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung sind eine sinnvolle Technologie, auf die auch künftig nicht verzichtet werden muss. Durch eine neuartige Anordnung der Wärmeübertrager können die gesetzlich geforderten Übertragungsgrade und SFP-Werte effizient und einfach realisiert werden. In Kombination mit der Nutzung einer leistungsgesteigerten indirekten Verdunstungskühlung kann in den meisten Fällen auf eine mechanische Kühlung verzichtet werden. Das erhöht die Wirtschaftlichkeit der RLT-Geräte deutlich und ihre etwas höheren Investitionskosten werden mehr als kompensiert. Grundlegend verbessert werden auch die hygienischen Bedingungen.



 Blick auf die Anordnung der nacheinander platzierten Platten-Wärmeübertrager im Gegenstrom in einem RLT-Gerät System CrossXflow by Howatherm zur Kühlung von Rechenzentren.

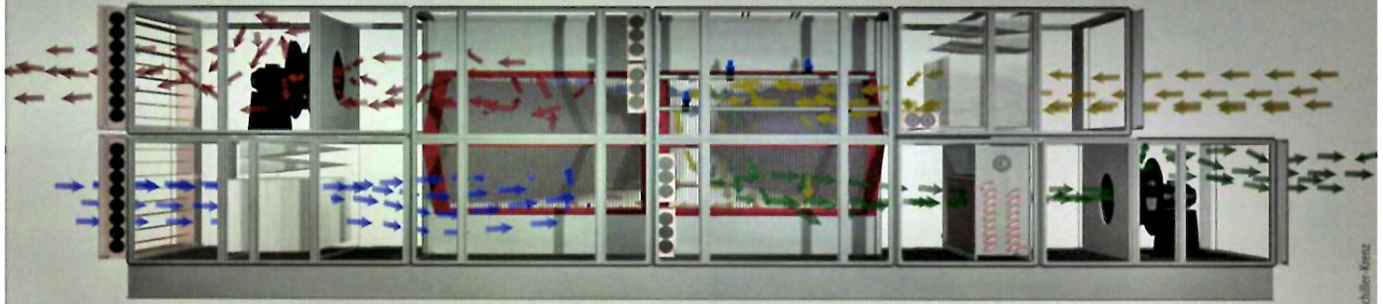
 Am 7. Juli 2014 hat die Europäische Kommission die Verordnung 1253/2014 [1] verabschiedet, die die Durchführung der ErP(Ökodesign)-Richtlinie 2009/125/EG [2] bezüglich der Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lüftungsgeräten regelt. Danach müssen seit dem 1. Januar 2018 die spezifischen Ökodesign-Anforderungen der Verordnung gemäß Anhang III Nummer 2 (2. Stufe) erfüllt werden.

Bei der Konformitätsbewertung von Nichtwohnraumlüftungsgeräten¹⁾ sind die Messungen und Berechnungen für die spezifischen Ökodesign-Anforderungen gemäß Anhang IX der Verordnung durchzuführen. Diese Mes-

sungen und Berechnungen betreffen im Wesentlichen die Ermittlung des thermischen Übertragungsgrads des obligatorischen Wärmerückgewinnungssystems, aber auch die elektrische Leistungsaufnahme der verwendeten Ventilatoren.

Der Hersteller der Geräte muss dazu in seiner Auslegungssoftware Routinen vorhalten, welche die spezifischen Anforderungen der Verordnung in jedem konkreten Anwendungsfall be-

1) In der Verordnung (EU) Nr. 1253/2014 [2] wird der Begriff Nichtwohnraumlüftungsanlage bzw. NWLA verwendet, was aufgrund der in Deutschland verwendeten Abgrenzung RLT-Anlage und RLT-Gerät zu Missverständnissen führen kann.



2 RLT-Gerät mit Platten-Wärmeübertrager System TwinXPlate by Howatherm.

Bild: Howatherm / Schiller-Krenz

rücksichtigen. Die Auslegung selbst muss also auf nachvollziehbaren Grundlagen erfolgen. Die Basis hierfür stellen beispielsweise Baumusterprüfungen an verschiedenen relevanten Komponenten dar, die über Ähnlichkeitsgesetzmäßigkeiten auf den konkreten Anwendungsfall umgerechnet werden. In jedem Fall muss der Hersteller sicherstellen und erklären, dass die RLT-Geräte die Anforderungen der Verordnung erfüllen.

ringere Übertragungsgrade als im Gegenstrom erreicht werden. Gleichzeitig muss seit Januar 2018 bei einem Volumenstrom über $2 \text{ m}^3/\text{s}$ eine spezifische Leistungsaufnahme von $800 \text{ W}/\text{m}^3/\text{s}$ eingehalten werden.

Allerdings ist die kombinierte Einhaltung des Mindestübertragungsgrads und der spezifischen Leistungsaufnahme gerade beim Einsatz von Platten-Wärmeübertragern besonders schwierig. Nicht nur aus diesem Grund werden häufig Geräte mit einem in Reihe geschalteten Doppel-Platten-Wärmeübertrager verwendet. Aber auch diese Einheiten erfordern meist sehr geringe Strömungsgeschwindigkeiten und damit sehr große Gerätequerschnitte, um den Übertragungsgrad und die niedrige spezifische Leistung kombiniert einzuhalten. Deshalb benötigen diese Geräte eine erhebliche Anpassung, da zum Erreichen der erforderlichen Übertragungsgrade sehr kleine Lamellenabstände erforderlich sind.

Hinzu kommen auch die Anforderungen an die Hygiene in Raumluftechnischen Anlagen, die zwingend zu berücksichtigen sind. So sind gerade zu geringe Lamellenabstände nach VDI 6022 und VDI 3803 Blatt 5 kritisch zu bewerten und meist nicht zulässig. Deshalb sind neue Lösungen erforderlich, um alle Kriterien kombiniert sicher einhalten zu können [3].

Neue Anordnung der Platten-Wärmeübertrager

Um den sinnvollen Einsatz der Wärmerückgewinnung (WRG) mit Platten-Wärmeübertragern auch über das Jahr 2018 hinaus zu ermöglichen, wurde eine neue Anordnung entwickelt. Dabei werden die Platten-Wärmeübertrager nicht mehr quer zum Luftstrom, sondern längs dazu im Gegenstrom eingesetzt 2 und 3.

Durch die geänderte Anordnung wird der Querschnitt des RLT-Gerätes nicht mehr durch die Breite, sondern durch die Kantenlänge des Platten-Wärmeübertragers bestimmt. Da die Querschnitte der RLT-Geräte heute ohnehin relativ großzügig dimensioniert sind, können übliche Kantenlängen ohne Einschränkungen verwendet werden.

Damit definiert die effektive Länge des Wärmeübertragers die Länge des RLT-Geräts bzw. der WRG-Kammer. Es muss nicht mehr das gesamte RLT-Gerät mit sehr niedriger Luftgeschwindigkeit ausgelegt werden, sondern die Länge des WRG-Bauteils bestimmt die effektive Luftgeschwindigkeit im Wärmeübertrager und damit den Druckverlust der WRG.

Ergänzend muss in dieser neuen Anordnung nicht mehr der Bypass neben dem Platten-Wärmeübertrager angeordnet werden, er kann platzsparend in der Trennwand auf beiden Luftseiten eingesetzt werden. Das erhöht die ef-



Bild: Howatherm / Schiller-Krenz

Auswirkungen bei Lüftungsgeräten mit Platten-Wärmeübertragern

Doch welche praktischen Auswirkungen hat die 2. Stufe der Verordnung auf RLT-Geräte für Nichtwohngebäude? Legt man heute übliche Lüftungsgeräte aus, muss beachtet werden, dass seit Januar 2018 für „Zwei-Richtung-Lüftungsanlagen“ (ZLA) ein Mindestübertragungsgrad (Mindestrückwärmezahl) von 73 % (vorher: 67 %) für das obligatorische Wärmerückgewinnungssystem („WRS“ laut [2]) einzuhalten ist; für Kreislauf-Verbund-Systeme gilt ein Mindestwert von 68 %.

Das bedeutet, dass bei den häufig verwendeten Platten-Wärmeübertragern nicht zwischen Kreuz- und Gegenstrom differenziert wird, obwohl im Kreuzstrom physikalisch bedingt ge-

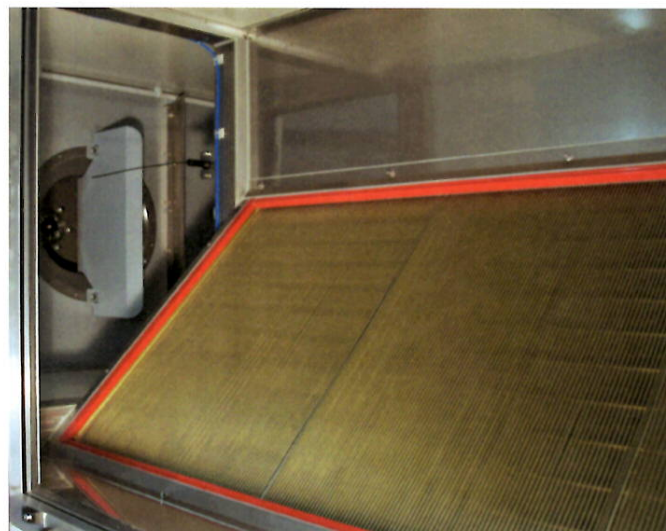


Bild: Howatherm / Schiller-Krenz

3 Platten-Wärmeübertrager-System TwinXPlate by Howatherm.



4 Platten-Wärmeübertrager mit Hybridbefeuchtungs-System TwinXPlate mit Hydroplus by Howatherm.

effektive Nettolänge des Wärmeübertragers und senkt so den Druckverlust und erhöht den Übertragungsgrad.

Durch den systembedingten Differenzdruck wird ferner sichergestellt, dass die Anströmung der einzelnen Platten über die gesamte Bautiefe des Wärmeübertragers gleichmäßig erfolgt und so die volle thermische Leistung genutzt wird.

Auch der Einsatz von zwei integrierten Befeuchterstufen kann in der neuen Anordnung bei der Anwendung eines Doppel-Platten-Wärmeübertragers einfach erfolgen. Ferner ist eine Umlenkwanne unter den Wärmeübertragern nicht mehr notwendig – bei der bisherigen Reihen-anordnung von Platten-Wärmeübertragern war sie zwingend erforderlich.

Wegen der niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten erhöhen sich die Druckverluste durch die Umlenkung kaum. Auf dem Prüfstand konnte in Zusammenarbeit mit der Dekra ein Baumuster mit einem Temperaturübertragungsgrad von 76 % bei einem Differenzdruck von rund 170 Pa (pro Luftseite) ermittelt werden.

Leistungssteigerung der indirekten hybriden Verdunstungskühlung

Will man den Einsatz von Kältemaschinen deutlich verringern, ist eine Optimierung der Leistungsdaten (WRG und Verdunstungskühlung) zwingend erforderlich. Hierzu sind Wärmeübertrager notwendig, die trockene Temperaturübertragungsgrade von mehr als 75 % aufweisen.

Neben dem trockenen Temperaturübertragungsgrad des Wärmeübertragers spielt die Verdunstungskühlung eine weitere und entscheidende Rolle. Zur bekannten einstufigen Befeuchtung wurde zum Steigern des Befeuchtungsgrads eine zweite Befeuchterstufe eingesetzt, womit ein Befeuchtungsgrad von 1 erreicht wird. Die beiden Wärmeübertragerstufen werden dabei als Hybridsysteme verwendet. Auf diese Weise werden die Wärmeübertrager sowohl als Wärme- als auch als Stoffübertrager eingesetzt. Die indirekte Befeuchtung erfolgt somit nicht nur vor den Stufen, sondern auch direkt in den Wärmeübertragern 4.

2) Patent DE 10 2015 016 879.7, Regelungsverfahren zum Betrieb einer Wärmerückgewinnungseinrichtung, 2015.

Eine zusätzliche Leistungserhöhung kann nur mit einer ergänzenden Steigerung der Befeuchtungsleistung durch eine erhebliche Nachverdunstung erzielt werden. Hierzu wurde der Wärmeübertrager so weiterentwickelt, dass eine besonders große Hydrophilie der Oberfläche – unter Zugabe eines speziellen Additivs – erreicht wird.

Dieser damit verbundene größere Nachverdunstungseffekt des Befeuchtungswassers erreicht einen Befeuchtungsgrad, der dem äquivalenten Befeuchtungsgrad eines einstufigen separaten Befeuchters von ca. 1,35 entspricht. Mit diesem besonderen Verfahren kann die Nachverdunstung zudem stufenlos geregelt werden.

Beim Einsatz dieser Neuentwicklung kann selbst bei 32 °C und 40 % rel. Feuchte als Außenluftkondition und 25 °C und 50 % rel. Feuchte als Abluftkondition eine Zulufttemperatur von 19 °C erreicht werden 5. Dies wurde bei Validierungsmessungen durch die Dekra bestätigt.

Das Additiv wird nur eingesetzt, wenn die zusätzliche Nachverdunstung wegen der Anforderung an eine höhere Kühlleistung erforderlich wird. Dabei wird das Additiv kontrolliert dosiert, wodurch die Zulufttemperatur über die Additivkonzentration geregelt wird²⁾. Das minimiert den Bedarf des Additivs.

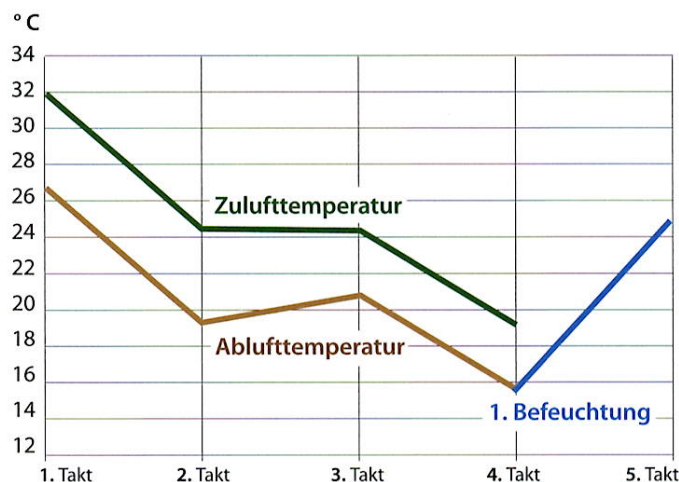
Die Neuentwicklung hat den Vorteil, dass eine zusätzliche mechanische Kälteerzeugung wesentlich seltener eingesetzt werden muss und praktisch nur noch zur Entfeuchtung der Zuluft erforderlich ist.

Verbesserte Hygiene

Mit der neuen Anordnung der Platten-Wärmeübertrager wird die Grundlage für einen hygienisch einwandfreien Betrieb signifikant verbessert, da die Platten-Wärmeübertrager mit ihren Anström- und Abströmseiten der Bedienungsseite zugewandt montiert sind. Hierdurch wird eine verbesserte Reinigungs- und Inspektionsmöglichkeit geschaffen, weil eine Reinigung nicht mehr in einem Winkel von 90° gedreht erfolgen muss.

Literatur

- [1] Verordnung (EU) Nr. 1253/2014 der Kommission vom 7. Juli 2014 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lüftungsanlagen. Amtsblatt der Europäischen Union, L 337/8 vom 25. November 2014
- [2] Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbandsrelevanter Produkte. Amtsblatt der Europäischen Union, L 285/10 vom 31. Oktober 2009
- [3] Kaup, C.: Die neue Verordnung zur Ökodesign-Richtlinie der EU. Düsseldorf: Springer-VDI-Verlag, HLH 02-2015



5 Zweistufige indirekte und hybride Verdunstungskühlung System TwinXchange by Howatherm mit Hydroplus+.