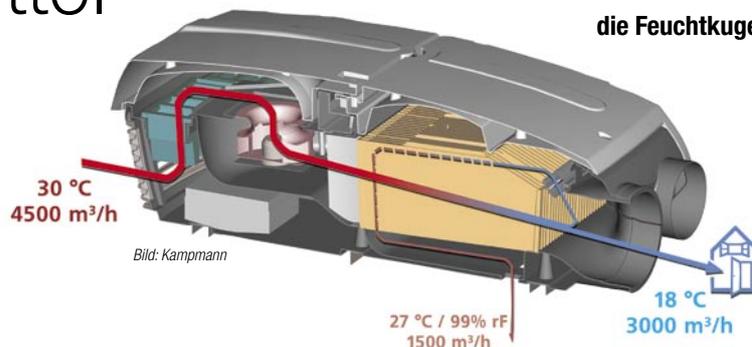


Rooftop-3000-Frischluftklimasystem mit Anschlüssen zur Wärmerückgewinnung

Klimasystem mit indirekter Luftbefeuchtung

# Raumkühlung ohne Kältemittel

Unter der Bezeichnung „Frischluftklima“ vertreibt Kampmann neuerdings Klimasysteme mit der so genannten OxyCell-Technik. Mit einem besonderen Wärmeübertrager gelingt es, durch indirekte Verdunstungskühlung die Zuluft bei konstanter absoluter Feuchte bis unter die Feuchtkugeltemperatur abzukühlen.



Funktionsweise des Rooftop 3000 im Sommerbetrieb

Die adiabatische Kühlung durch Luftbefeuchtung ist in der Klimatechnik seit langem Stand der Technik. Dabei bieten sich zunächst zwei Prozesse an: Zum einen die direkte Befeuchtung der Außenluft, wodurch sich aber die absolute Feuchte in der Zuluft erhöht und besondere hygienische Anforderungen an die Befeuchtungseinheit zu stellen sind. Zum anderen kann die Abluft befeuchtet werden und in einem Wärmeübertrager die Außenluft kühlen. Nachteilig sind hierbei der Temperaturverlust im Wärmeübertrager sowie die eingeschränkte Wirksamkeit, wenn die Abluft Feuchtelasten aus dem Raum abführt. Bei idealer direkter Befeuchtung (und idealen Wärmeübertragern) ist minimal die Feuchtkugeltemperatur erreichbar.

wodurch die Feuchtkugeltemperatur sogar unterschritten werden kann. Mit idealen Komponenten könnte die Taupunkttemperatur der Außenluft in der Zuluft erreicht werden, ohne die absolute Feuchte zu verändern. Warum dieses möglich ist, lässt sich im h,x-Diagramm nachvollziehen.

Jedem Außenluftzustand ist näherungsweise im Schnittpunkt der Isenthalpen auf der Sättigungslinie eine Feuchtkugeltemperatur<sup>1)</sup> zugeordnet. Wird die Außenluft bei konstanter absoluter Luftfeuchte abgekühlt, verringert sich auch deren Feuchtkugeltemperatur. Theoretisch kann also auch bei der direkten Befeuchtung und anschließender „Kälte“-Rückgewinnung in mehre-

ren Schritten die Taupunkttemperatur erreicht werden. Ähnlich arbeitet der OxyCell-Wärmeübertrager.

## Realer OxyCell-Prozess arbeitet mit 33 % Prozessluft

In dem von der niederländischen Firma OxyCom anwendungsreif entwickelten OxyCell-Prozess wird auf der einen Seite des OxyCell-Gegenstromwärmeübertragers ein gegenüber der Zuluft um bis zu 50 % erhöhter Außenluftanteil bei konstanter absoluter Feuchte geführt. Nach dem Wärmeübertrager wird der bereits vorgekühlte Prozessluftanteil (bis zu 33 % der Außenluftmenge) über ein Klappensystem abgezweigt und auf der anderen Seite durch den Wärmeübertrager geleitet. Hier sind die Aluminiumlamellen in Rippenbauweise hydrophil beschichtet und werden periodisch mit Wasser benetzt. Die Energie zur Wasserverdunstung wird der Außenluft entnommen, die sich dadurch abkühlt. Kampmann gibt an, dass

<sup>1)</sup> Die Feuchtkugeltemperatur ergibt sich aus der Verlängerung der Nebelisotheorie über die Sättigungslinie bis zum Luftzustandspunkt. Durch die ähnliche Steigung von Nebelisotheorien und der Isenthalpen werden für die adiabatische Befeuchtung in der Regel die Isenthalpen verwendet.

### Mehrstufiger Prozess erreicht theoretisch die Taupunkttemperatur

Eine andere Prozessführung nutzt die OxyCell-Technologie mit indirekter Verdunstungskühlung,

die Zulufttemperatur mit dem System abhängig vom Außenluftzustand dicht über der Taupunkttemperatur und um 4 bis 5 K unter der Zulufttemperatur bisher verwendeter adiabatischer Kühlsysteme liegt.

Die Prozessluft wird anschließend nahezu gesättigt nach außen abgeführt. Die angesaugte Lufttemperatur und die relative Feuchte sind bei üblichen Außenluftbedingungen für den Prozess von untergeordneter Bedeutung. Leistungsbestimmende Größe ist die absolute Feuchte. Je trockener, desto höher ist die Leistung. Optimale Kühlleistungen werden im Bereich von 4 bis 10 g/kg erzielt. Kritische Werte werden ab ca. 14,6 g/kg erreicht. Diese sind aber für Standorte wie Berlin oder Frankfurt relativ selten.

Um eine Kalkschichtbildung im Wärmeübertrager zu vermeiden, wird er auf der Prozessluftseite in regelmäßigen Abständen automatisch mit Wasser und einer „Oxylösung“ gespült. Durch die vollständige Trennung der Luftströme kann die Befeuchtung die Zuluftthygiene nicht negativ beeinflussen.

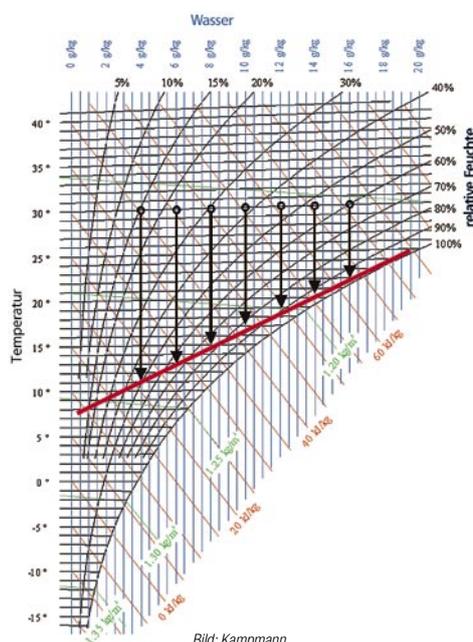
### Energieeinsparungen bis über 80 % sind möglich

Der einzige Energieverbraucher der Frischluftklima-Geräte ist der Ventilator zur Luftförderung, wodurch Energieeinsparungen im Vergleich zur Kälteerzeugung mit einem Kaltwassersatz von bis zu 80 % möglich sind. Die elektrische Leistung beträgt beispielsweise 2,5 kW für eine Zuluftmenge von 3000 m<sup>3</sup>/h. Der Wasserverbrauch liegt bei 15 l/h. So können mit dem OxyCell-System aus 1 kWh elektrischer Energie je nach absoluter Luftfeuchtigkeit zwischen 5 und 20 kWh Kälte erzeugt werden.

Im Winter kann das System auch zur Wärmerückgewinnung eingesetzt werden: Per Klappensteuerung wird dann die Abluft aus dem Raum auf der Prozessluftseite durch den Wärmeübertrager geführt. Dabei wird ein Wärmerückgewinnungsgrad von ca. 80 % erreicht. Die Zuluftmenge wird im Wärmerückgewinnungsbetrieb reduziert.

Das Kampmann-Frischluftklima-Programm umfasst zunächst Geräte zur Gebäudeklimatisierung mit Luftleistungen von 400 bis 3000 m<sup>3</sup>/h. Die Rooftop-3000-Geräte eignen sich zur Außenaufstellung auf oder neben mittleren bis größeren Gebäuden mit größeren Räumen. Sie bieten die Funktionen Kühlen und Lüften mit 100 % Außenluft, aktive Nachtlüftung, freie Kühlung oder Lüften mit Wärmerückgewinnung. Die Rooftop-400-Reihe kommt bei der Versorgung einzelner Räume zum Einsatz. Die Indoor-400-Geräte sind für die Montage im Gebäudeinneren in der Zwischendecke ausgelegt. Sie versorgen ebenfalls einzelne Räume. Kampmann vertreibt das Frischluftklima-Programm mit OxyCell-Technik exklusiv in Deutschland, Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien, Luxemburg und Polen. ■ JV

www.kampmann.de



Mollier-h,x-Diagramm mit eingetragenen maximalen Zuluftzuständen in Abhängigkeit der Außenluft

Bild: Kampmann