­

**LDCV 2500** Luftrichtung (Ausblas) UNTEN

**Selbsttragender Rahmen**

Die Struktur der Einheit ist gekennzeichnet durch einen selbsttragenden Metallrahmen mit internen Bauteilen aus feuerverzinktem Stahlblech. Diese Profile sind durch Strukturnieten miteinander verbunden, durch die ein besonders stabiler Aufbau entsteht, und die selbst härtesten Transportbedingungen standhalten. Die Einheiten verfügen zudem über interne Blenden zur Abschottung der vom erzeugten Luftstrom erfassten Abschnitte; diese Blenden bestehen aus feuerverzinktem Stahlblech und verfügen über Halteschrauben. Sie erfüllen folgende Funktionen:

* Verminderung der über die Verkleidungen transportierten Geräusche
* Luftdichtigkeit auch ohne Außenverkleidungen, so dass die Einheiten während der Wartung auch mit geöffneten Türen betrieben werden können
* Möglichkeit der Inspektion interner Elemente ohne Betriebsbeeinträchtigung und während des laufenden Betriebs.

Die Außenverkleidungen sind mit Epoxid-Polyester-Lack nach RAL9003 beschichtet, um eine hohe Alterungsbeständigkeit der Original-Einbauten zu gewährleisten. Die vorderen Verkleidungen sind über Schnellkupplungen mit dem Rahmengerüst verbunden. Die Standardverkleidungen sind innen mit einer

Wärme- und Schallschutzisolierung aus Melamin ausgekleidet und verfügen über einen Schutzfilm. Melamin ist ein außerordentlich hochwertiges Produkt und zeichnet sich durch eine hohe Feuerbeständigkeit aus (Klasse B1 nach DIN 4102, BS 476 Teil 7, V0 gemäß UL94, ASTM E84, Klasse M1 gemäß NFP92-501) und

gewährleistet eine hervorragende Schallisolierung.

**Lüfter**

Die Einheiten sind mit Zentrifugallüfter mit einfachem Einlass ausgestattet, die elektronisch gleichgerichtet sind (EC-Lüfter) und über rückwärts gekrümmte Schaufeln aus einem Verbundmaterial verfügen. Die EC-Lüfter haben folgende

Merkmale:

* Dreiphasiger Motor mit externem Rotor und Schutzklasse IP54.
* Drehzahlregelung über Controller.
* Statisch und dynamisch ausbalanciertes Lüfterrad mit Dauerschmierung.
* Auf vibrationsarmem Lüfterträger montiert.
* Lüfterdrehzahl an Luftstrom anpassbar.

Der EC-Motor ist mit elektronisch gleichgerichteten Permanentmagneten synchronisiert, die das Magnetfeld erzeugen. Die elektronische Gleichrichtung erfolgt durch einen Stromwandler, der keinerlei verschleißanfällige mechanische Elemente enthält, die die Lebensdauer des Motors verkürzen könnten. Dies bietet folgende Vorteile:

* Niedrige Stromaufnahme
* Niedriger Geräuschpegel
* Höhere Effizienz
* Geringerer Wartungsaufwand
* Höhere Zuverlässigkeit
* Höherer Ertrag aus an die Luft abgegebener Wärme und aufgenommener Leistung.

Mit EC-Lüftern ausgestattete Einheiten können auch mit dem Active Floor Controller (AFC) und dem Active Floor System ausgestattet werden.

**Elektronisch gleichgerichtete (EC) Zentrifugallüfter mit rückwärts gekrümmten Schaufeln und einfachem Einlass:** Dieser Lüftertyp verfügt über eine zusätzliche Lüfterdüse für krallenförmige Schaufeln.

Die Lösung in Krallenbauweise wird verwendet, um luftseitige Druckabfälle zu reduzieren.

Dieser Lüftertyp verfügt über Lüfterräder der neuesten Generation, die aus einem Hightech-Verbundwerkstoff bestehen. Der direkt gekoppelte, elektronisch gleichgerichtete (EC-) Drei-Phasen-Motor mit externem Rotor entspricht der Schutzklasse IP54 und ermöglicht eine stufenlose Regelung der Drehzahl über ein 0- 10V-Signal, das von der Steuereinheit übermittelt wird. Das Lüfterrad ist statisch sowie dynamisch ausbalanciert, und die Lager verfügen über eine Lebensdauerschmierung. Mit EC-Lüftern ausgestattete Einheiten können auch mit einem Active Floor Controller (AFC) zur Überwachung des statischen Drucks unter einem Doppelboden ausgerüstet werden, um die Lüfterdrehzahl automatisch auf einem zuvor festgelegten Sollwert stabil zu halten.

Die Verwendung dieses besonders sensibel ansprechenden Lüfters mit rückwärts gekrümmten Schaufeln anstelle eines herkömmlichen Lüfters mit vorwärts gekrümmten Schaufeln bietet folgende Vorteile:

* Höhere statische Druckpegel
* Wirksame Druckbeaufschlagung des Doppelbodens
* Höheres Verhältnis zwischen statischem und dynamischem Druck
* Die Bauweise des gesamten Lüfterabschnitts vereinfacht die Wartung.

Alle Wartungsarbeiten werden an der Vorderseite der Einheit durchgeführt, die zu diesem Zweck über einen entsprechenden Wartungszugang verfügt. Die einzelnen Lüfter lassen sich besonders bequem instandhalten und verfügen zu diesem Zweck über einen Schnellausbausatz.

**Auslasstemperaturregelung und Feuchtigkeitsregelung**

Der Regelungsalgorithmus ermöglicht eine proportionale und integrale Regelung der Auslasstemperatur der CRAC-Einheit, wodurch das integrierte 3-Wege-Ventil angesteuert wird. Die Regelungslogik basiert auf einem als „Abstimmungsband“ bezeichneten Proportionalband (nicht gleichzusetzen mit dem Toleranzband).

Durch das Zusammenspiel der Integralzeit-, Proportionalband- und Totbandeinstellungen wird die Lufttemperatur innerhalb der Toleranzgrenzen stabil gehalten. Die durch optimale Einstellung der Steuerparameter (Zuwachs-/ Proportionalband, Integralzuwachs/Rücksetzung) erreichte, korrekte Regulierung der Einheit wird als „Abstimmung der Regelschleife“ bezeichnet.

Die Toleranzen für die Auslasstemperatur können beim Vorliegen der folgenden, verifizierten Bedingungen berechnet werden: Die Wärmelast im Raum weicht nur geringfügig vom Nennwert ab, die Parameter der Regelschleife sind korrekt abgestimmt, und die Kalibrierungstoleranzen der Instrumente und Messgeräte sowie die Temperatur des als Speisewasser für die Einheit verwendeten Kaltwassers (Wassereinlasstemperatur) müssen innerhalb eines engen Toleranzbands stabil gehalten werden.

Während der Entfeuchtungsphase wird eine spezielle Steuerfunktion aktiviert. Zur Maximierung der Entfeuchtungsleistung wird das Ventil in maximal geöffnete Stellung gebracht. Der maximale Öffnungswinkel des Ventils kann eingestellt werden, um die maximale Entfeuchtungsleistung der Einheit einzustellen.

Zur Minimierung der erforderlichen Befeuchtungs- und Entfeuchtungsprozesse sowie zur Maximierung der Energieeffizienz, die durch diese beiden Phasen im laufenden Betrieb der Einheit leidet, wurde eine Feuchtigkeitsregulierung auf Grundlage der im Raum vorhandenen Feuchtigkeit entwickelt.

**Wasserkreislauf**

Der Wasserkreislauf besteht aus Kupfer, sodass eine Verunreinigung des Wassers mit Zink vermieden wird, und ist vollständig mit geschlossenzelligem Isoliermaterial der Klasse 1 gemäß DM 26.06.84, der Klasse 1 gemäß BS476 Teil 7 und ASTM E 162-87 beschichtet, das mit verminderter Dunst-Intransparenz dem Standard

ASTM 662- t9 entspricht. Das Kaltwasser-Ventilgehäuse besteht aus Gusseisen der Sorte G25. Der Stecker besteht aus Messing mit Konturprofil im vertikalen Teil und einem V-Anschluss am 90 °-Winkelstück. Die Ventilstößel-Dichtung besteht aus einem Viton® O-Ring mit Graphit-Teflon® Abstreifringen.

Die Einheiten können mit einem 2-Wege- oder 3-Wege-Ventil mit Remote-Ansteuerung der Steller ausgestattet werden. Der Maximaldruck beträgt 6 Bar (PN6). Auf Anfrage sind Einheiten mit höheren Maximaldrücken erhältlich.

LDCV/LUCV-Einheiten können mit 2- oder 3-Wege-Ventilen und mit einem Stellglied in Grund- oder Premiumausführung ausgerüstet werden.

**Luftbefeuchter**

Der Luftbefeuchter besteht aus einem Dampfzylinder, einem Dampfverteiler(der unmittelbar hinter dem Wärmetauscher installiert ist), Wassereinlass- und Wasserauslassventilen sowie einem Höchststandmelder.

Ein Tauchelektroden-Befeuchter moduliert die Erzeugung von Sterildampf und stellt den Salzgehalt im Kessel automatisch so ein, dass unbehandeltes Wasser ohne chemische Zusätze oder Entmineralisierung verwendet werden kann.

Der Luftbefeuchter ist außerhalb des Luftstroms installiert, um Wärmeverluste zu vermeiden. Die Mikroprozessorsteuerung der Einheit meldet es, wenn der Luftbefeuchter leer ist und somit ausgetauscht werden muss. Die Maximalkapazität der Dampferzeugung kann manuell eingestellt werden. Dieser Luftbefeuchter bietet folgende Vorteile:

* Höhere Systemeffizienz
* Energieeinsparung
* Größere Langlebigkeit der Komponenten

**HINWEIS:** Auf Anfrage ist ein Dampfzylinder erhältlich, der gewartet werden kann und dessen Elektroden von Kalkablagerungen befreit werden können.

**Logik der intelligenten Luftentfeuchtung**

Während der Entfeuchtung wird eine spezielle Steuerfunktion aktiviert. Zur Maxi-mierung der Entfeuchtungsleistung und zur Stabilisierung der Auslasstemperatur innerhalb der erforderlichen Toleranz überwacht die Einheit die Wärmelast im Raum und hält die Ventilöffnung auf einem optimalen Wert stabil.

**Elektrische Schalttafel**

Die elektrische Schalttafel befindet sich in einem vom Luftstrom abgeschotteten Fach und entspricht der Richtlinie 2006/95/EG und den mit ihr zusammenhängenden Normen.

Wichtigste Merkmale:

* Dreiphasige Stromzuleitung (400 V / 3 Ph / 50 Hz) bei allen Einheiten mit einfacher Stromversorgung;
* Neutralleitung wird nur benötigt, wenn eine optionale Kondenswasser-Dränagepumpe vorhanden ist
* Dreiphasige Stromzuleitung (400 V / 3 Ph+N / 50 Hz) bei allen Einheiten mit zweifacher Stromversorgung
* Sekundärer Niederspannungskreis (24 VAC) mit Trenntransformator
* Kunststoff-Isolierabschirmung zum Schutz vor stromführenden Komponenten
* Grundlegender Isolator mit mechanischer Funktionskopplung
* Thermomagnetische Schütze
* Klemmenleiste für Nullspannungssignal und Steuerkontakte

Sämtliche Einheiten durchlaufen einen Sicherheitstest, bei dem die Durch-gängigkeit des Schutzkreises, der Isolierwiderstand und die Durchschlags-festigkeit durch Anlegen von Spannung geprüft werden.

**Mikroprozessorsteuerung**

**Aufbau und Funktionen des Mikroprozessors**

Die Mikroprozessorsteuerung der Einheiten verwaltet deren Betrieb automatisch und besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

* 7-Zoll LED-Anzeigeschnittstelle (Touchscreen), außen montiert und von der Vorderseite der Einheit her bedienbar
* Integrierte Mikroprozessor-Steuerungsplatine zum Anschluss der Sensoren und aller zur Steuerung der Einheit erforderlichen Analog- und Digitaleingänge

Die Anzeigeschnittstelle verfügt über ein 7-Zoll-Display (Touchscreen). Die Anzeigeschnittstelle kann direkt an der Einheit platziert werden. Über die Anzeigeschnittstelle können die Betriebsparameter eingestellt, Trends bei den wichtigsten Funktionsparametern beobachtet und Alarmmeldungen eingesehen werden. Sämtliche Steuerungsalgorithmen befinden sich auf der Platine der Mikroprozessorsteuerung (in einem Flash-EPROM), und alle Betriebsparameter werden gespeichert und können an der Anzeigeschnittstelle eingesehen werden.

Die LAN-Karte zum Anschluss an das lokale Netzwerk (LAN) ist in allen Einheiten serienmäßig verfügbar und ermöglicht die Steuerung von bis zu 10 Einheiten im selben Raum. Alle Einheiten sind serienmäßig zum Modbus-Protokoll kompatibel (mit integrierter RS485-Karte).

Das Steuerungssystem stellt folgende Funktionen bereit:

* Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung, basierend auf dem über die Anzeigeschnittstelle konfigurierten Sollwert
* Möglichkeit zur Festlegung eines zweifachen Temperatur-Sollwerts (für Kühlung und Heizung) und Feuchtigkeit-Sollwerts (für Entfeuchtung und Befeuchtung), jeweils remote einstellbar
* Lückenloses Alarmerkennungssystem
* Speicherung von Ereignissen im Alarm-Archiv
* Über die Anzeigeschnittstelle einstellbare Alarmsignalkontakte
* Automatischer Neustart nach einem Stromausfall
* Remote-Einschaltung/-Abschaltung der Einheit
* Passwortschutz auf zwei Programmierebenen (Einstellungen und Wartung)
* Möglichkeit der Kommunikation mit Struxureware (und mit Überwachungssystemen anderer Hersteller) über eine geeignete Kommunikationskarte
* Verwaltung von Uhrzeit/Datum
* Betriebsstunden- und Einschaltstromzähler für die Hauptkomponenten
* Grafische Anzeige mit Symbolen zur Darstellung des Zustands der Einheitenkomponenten und Anzeige der Messwerte aus den mit der Steuerplatine verbundenen Fühlern
* Zeitbänder für unterschiedliche Ein-/Abschaltzeiten im Laufe der Woche (mit Systemuhr-Karte): Werktag/Samstag/Sonn- oder Feiertag
* Management des lokalen Netzwerks mit der Möglichkeit, eine oder zwei Einheiten abwechselnd in den Standby-Modus zu versetzen
* Betrieb dieser Einheiten im Abregelungsmodus und Regulierung in Abhängigkeit von der Durchschnittstemperatur
* Forcierungsfunktion, mit der die Hauptkomponenten manuell gesteuert werden können, ohne auf die Möglichkeit der Remote-Steuerung verzichten zu müssen
* Möglichkeit der Deaktivierung einiger Digitaleingänge (z. B. der Befeuchter/Heizer) – für Notfallsituationen/Hilfsgeneratoren
* Alarmsequenzverlauf mit bis zu 100 Alarmereignissen (mit Datum und Uhrzeit)
* Flexible Verwaltung der digitalen Alarmausgänge mit der Möglichkeit, alle verfügbaren Ausgänge (fast ausnahmslos zwei) unabhängig voneinander anzusteuern und festzustellen, ob es sich bei dem Kontakt um einen Schließ- oder Öffnerkontakt handelt.
* Flexible Verwaltung der Alarme, die bei vorhandener LAN-Verbindung ein Eingreifen der Standby- Einheiten bewirken
* Möglichkeit zur Einstellung einer zeitgesteuerten Spülung des Befeuchters, wenn die Wasserqualität nicht hoch genug ist

Bei den Uniflair LE CW-Einheiten kann das System über einen Digitaleingang (oder über eine Anzeigeschnittstelle bzw. serielle Karte) auf Sommer-/Winterbetrieb eingestellt werden. Bei Einheiten mit einzelnem Kühlregister ist Kaltwasserdurchfluss (im Sommer) oder Warmwasserdurchfluss (im Winter) möglich. Es können auch elektrische Heizer nachgerüstet werden; in diesem Fall muss ein zweiter Wassertemperatursensor (einzeln, am Analogeingang 1) angeschlossen werden, um im Winter zwischen unterschiedlichen Quellen als Auslöser unterscheiden zu können. In dieser Betriebsart wird der Alarm für zu hohe Wassertemperatur bei der Luftentfeuchtung im Winter deaktiviert, ebenso der Alarm für zu hohe Wassertemperatur für den Luftentfeuchter. Es ist möglich, den Luftstrom direkt über die Benutzerschnittstelle einzustellen oder die Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit von der installationsbedingt benötigten Kühlkapazität zu verwalten und dadurch die Stromaufnahme der Lüfter zu reduzieren.

**Optionen\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Konfigurationen**

**Einheiten mit Aufwärtsströmung**

Die folgenden Zubehörprodukte sind für Einheiten mit Aufwärtsströmung erhältlich:

* + Grundrahmen (Höhe: 200 mm) mit abnehmbarer Vorderwand und vorgestanzten Löchern an der Seite zum Anschluss an einen Doppelboden. Die internen Verkleidungen sind mit schalldämmendem Standardmaterial ausgekleidet oder mit Verkleidungen der Klasse A1 bestückt.
	+ Grundrahmen (Höhe: 500 mm) mit motorbetriebener Luftklappe, mit Standard-Schallschutzmaterial isoliert oder mit Verkleidungen nach Klasse A1a. Dieser wird normalerweise in Kombination mit Luftzuleitung von unten verwendet.
	+ Grundrahmen (Höhe: 500 mm) mit Hochleistungsfiltern, mit Standard-Schallschutzmaterial isoliert oder mit Verkleidungen nach Klasse A1a, mit Hochleistungsfiltern von Klasse EU6 bis EU7. Die Filter sind von der Vorderseite her zugänglich.
	+ Auslass-/Unterdruck-Sammelkammer (Höhe: 500 mm) zum Anschluss der Oberseite der Anlage an eine Blinddecke oder an den Zuluftkanal. Die internen Verkleidungen sind mit schalldämmendem Standardmaterial ausgekleidet oder mit Verkleidungen der Klasse A1a bestückt. Die Sammelkammer ist auch in einer Ausführung mit Filterplatten aus Melaminharz erhältlich (Klasse 1 gemäß D.M. 26.06.84, Klasse B1 gemäß DIN 4102, Klasse 94 V-0 und 94 HF-1 gemäß UL94, Klasse M1 gemäß NF P92-501). Auf Anfrage ist auch eine zur Installation von Hochleistungsfiltern der Klasse EU6 bis EU7 in der geeigneten Ausführung erhältlich. Die Filter sind von der Vorderseite her zugänglich.
	+ Auslass-/Unterdruck-Sammelkammer (Höhe: 500 mm) mit motorbetriebener Luftklappe, mit Standard- Schallschutzmaterial beschichtet oder mit Verkleidungen nach Klasse A1a bestückt.
	+ Schwerkraft-Überdruckluftklappe zur Vermeidung einer Luftstromumkehr bei einem Ausfall der Einheit bei Installationen, in denen sich im selben Raum mehrere Einheiten befinden. Die Luftklappe wird an eine am oberen Teil der Einheit befindliche Sammelkammer mit einer zusätzlichen Höhe von 150 mm
* montiert und verfügt über eine Dämmbeschichtung.
* Motorbetriebene Luftklappe zur Vermeidung einer Luftstromumkehr bei einem Ausfall der Einheit bei Installationen, in denen sich im selben Raum mehrere Einheiten befinden. Die Luftklappe wird über die Fernsteuerung der Lüfter gesteuert. Die Luftklappe wird an eine am oberen Teil der Einheit befindliche
* Sammelkammer mit einer zusätzlichen Höhe von 150 mm montiert und verfügt über eine Dämmbeschichtung.
* Hauptrahmen zur Montage auf einem Doppelboden. Der Hauptrahmen ist von 200 mm bis 600 mm höhenverstellbar (± 25 mm) und wird komplett mit vibrationsdämpfenden Stützen geliefert

**Einheiten mit Abwärtsströmung**

Die folgenden Zubehörprodukte sind für Einheiten mit Abwärtsströmung erhältlich:

* Lufteinlasskammer (Höhe: 500 mm), wird zwischen der Oberseite einer Einheit und einer Blinddecke oder an den Zuluftkanal montiert. Die internen Verkleidungen sind mit schalldämmendemStandardmaterial ausgekleidet oder mit Verkleidungen der Klasse A1 bestückt.

Die Sammelkammer ist auch in einer Ausführung mit Filterplatten aus Melaminharz erhältlich (Klasse 1 gemäß D.M. 26.06.84, Klasse B1 gemäß DIN 4102, Klasse 94 V-0 und 94 HF-1 gemäß UL94, Klasse M1 gemäß NF P92-501). Auf Anfrage ist auch eine zur Installation von Hochleistungsfiltern der Klasse EU6 bis EU7 geeignete Ausführung erhältlich. Die Filter sind von der Vorderseite her zugänglich.

* Lufteinlass-Sammelkammer (Höhe: 500 mm) mit motorbetriebener Luftklappe, mit Standard- Schallschutzmaterial isoliert oder mit Verkleidungen nach Klasse A1a bestückt, am Auslass von Einheiten mit Abwärtsströmung zu montieren. Die motorbetriebene Luftklappe wird über die Fernsteuerung der Lüfter angesteuert und dient zur Vermeidung einer Luftstromumkehr bei einem Ausfall der Einheit bei Installationen, in denen sich im selben Raum mehrere Einheiten befinden.
* Unterdruck-Sammelkammer für Freikühlung hinten (Höhe: 500 mm), zur Montage an der Oberseite der Einheit, Regelung über zwei vom Mikroprozessor der Einheit angesteuerten Luftklappen. Der eine

Unterdruckabschnitt ist mit dem Kanal für die Freikühlung verbunden, der andere kontrolliert die Rückluft. Basierend auf der Raumtemperatur steuert und regelt eine spezielle Software die Außenlufttemperatur, die Zulufttemperatur und den Feuchtigkeitspegel innerhalb eines einstellbaren Grenzbereichs. Es wird davon abgeraten, diese Sammelkammer bei Einheiten mit Kühlung und Luftentfeuchtung oder

mit elektrischen Heizern ohne Luftbefeuchter zu verwenden, da die Feuchtigkeitsregulierung innerhalb der erforderlichen Toleranzgrenzen während des Freikühlungsmodus nicht möglich ist.

* Unterdruck-Sammelkammer für Freikühlung oben (Höhe: 500 mm), zur Montage an der Oberseite der Einheit, Regelung über zwei vom Mikroprozessor der Einheit angesteuerten Luftklappen. Der eine

Unterdruckabschnitt ist mit dem Kanal für die Freikühlung verbunden, der andere kontrolliert die Rückluft. Basierend auf der Raumtemperatur steuert und regelt eine spezielle Software die Außenlufttemperatur, die Zulufttemperatur und den Feuchtigkeitspegel innerhalb eines einstellbaren Grenzbereichs.

Es wird davon abgeraten, diese Sammelkammer bei Einheiten mit Kühlung und Luftentfeuchtung oder mit elektrischen Heizern ohne Luftbefeuchter zu verwenden, da die Feuchtigkeitsregulierung innerhalb

der erforderlichen Toleranzgrenzen während des Freikühlungsmodus nicht möglich ist.

* Bodenständer (Höhe: 200 mm) mit abnehmbarer Vorderwand und vorgestanzten Löchern an der Seite zum Anschluss an einen Doppelboden. Die internen Verkleidungen sind mit schalldämmendem

Standardmaterial ausgekleidet oder mit Verkleidungen der Klasse A1 bestückt.

* Bodenständer (Höhe: 500 mm) mit Frontauslassgitter, mit schalldämmendem Standardmaterial isoliert oder mit Verkleidungen nach Klasse A1 bestückt, zum Anbau an den Auslass bei Einheiten mit

Abwärtsströmung. Der Rahmen verfügt über einen internen Abweiser, der den Luftstrom zum Auslass der Einheit lenkt.

* Hauptrahmen zur Montage auf einem Doppelboden. Der Hauptrahmen ist von 200 mm bis 600 mm höhenverstellbar (± 25 mm) und wird komplett mit vibrationsdämpfenden Stützen geliefert.
* Der Hauptrahmen zur Montage auf einem Doppelboden verfügt über einen internen Abweiser, der den Luftstrom zum Auslass der Einheit lenkt.

**Konfiguration mit zwei Registern**

Um die in den TIER-Richtlinien geforderte vollständige Redundanz der Kühlkapazität erreichen zu können, werden bestimmte Modelle der LE-Serie in einer Ausführung mit zwei Registern angeboten. Diese Modelle verfügen über zwei voneinander unabhängige, mit Zwei- oder Drei-Wege-Regulierventilen ausgestattete Wasserkreisläufe, die über zwei Kaltwasserleitungen von zwei separaten Kälteanlagen gespeist werden können. Diese Register verfügen jeweils über zwei Kreisläufe in Verbundkonfiguration, die auf maximale Leistung und Effizienz der Einheit abzielen. Wenn beide Register in Betrieb sind, entspricht die Leistung der Einheit nicht der Summe der beiden Leistungen im Einzelbetrieb.

Die Regulierung der beiden Kreisläufe kann dank der besonderen Flexibilität der Uniflair-Steuerung auf Basis der Installationsanforderungen definiert werden. Auf diese Weise können die Kreisläufe wahlweise im Verbund-, Wechsel- oder Parallelbetrieb auf Grundlage der Betriebstemperatur verwaltet werden.

Die Nebenleistungen der beiden Einheiten bei Parallel- oder Wechselbetrieb beider Kreisläufe können den technischen Daten entnommen werden.

Einheiten mit zwei Registern haben die Modellnummern 0600, 1200, 1700, 2000, 3000 und 4300.

**BMS-Kompatibilität**

Uniflair LE-Einheiten können in ein Netzwerk eingebunden werden, das von einem Überwachungssystem verwaltet wird. Sie sind zu den meisten gängigen Gebäude-Managementsystemen (BMS) kompatibel.

Die folgenden BMS für serielle Netzwerke sind kompatibel:

* Modbus/RTU: Unbegrenzte Anzahl anschließbarer Einheiten; jede Einheit verfügt über einen RS-485- kompatiblen BMS-1-Anschluss.
* Bacnet MS/TP: Möglich mit serieller pCONet-Karte
* LONworks: Unbegrenzte Anzahl anschließbarer Einheiten; jede verfügt über eine FTT10-Karte
* TREND: Möglich mit RS485-Karte
* Metasys: Möglich mit Integration der Datenbank und Application Note JCI, über serielle Karte
* Konnex: Möglich mit serieller RS485-Karte

Die folgenden BMS-Netzwerke auf Basis von TCP/IP (UTP) sind kompatibel:

* SNMP: Unbegrenzte Anzahl anschließbarer Einheiten; jede verfügt über eine TCP/IP-Schnittstelle.
* Modbus over IP: Unbegrenzte Anzahl anschließbarer Einheiten; jede verfügt über eine TCP/IPSchnittstelle.
* Bacnet over IP: Möglich mit TCP/IP (pCOWeb)
* Trend: Möglich mit TCP/IP
* Konnex: Möglich mit TCP/IP

**Softwaresteuerung mit StruxureWare™**

Die Kühleinheiten lassen sich vollständig und problemlos in die StruxureWare-Plattformen integrieren. StruxureWare ist eine integrierte Systemarchitektur, die auf Ethernet IP Netzwerktechnik aufbaut und eine Überwachungs- und Steuerungssoftware beinhaltet. Mit dieser Lösung können Sie die Leistung Ihres Systems über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg überwachen, messen und optimieren – und dadurch Energie und Geld einsparen. Die StruxureWare-Lösung ermöglicht den Austausch und die Analyse von Daten aus Energie-, Beleuchtungs-, Brandschutz- und Heizungs-/Klimaanlagen.

Uniflair LE CW-Einheiten können Alarme und Datenelemente an das System übermitteln, um betriebswichtige Infrastruktur von einem lokalen oder entfernten Standort aus zu verwalten und zu optimieren.

**Regulierung der Lüfterdrehzahl**

LDCV/LUCV-Einheiten können unterschiedliche Regulierungslogiken zur Einstellung der Lüfterdrehzahl und zur Minimierung des Energieverbrauchs verwenden. In Kombination mit einer aktiven Flussregelung (Active Flow Controller, AFC) stellt die Einheit den Luftstrom automatisch auf den unter dem Doppelboden erforderlichen Drucksollwert ein.

Statt dessen kann die Einheit den Luftstrom auch auf Basis der Wärmelast im Raum und der Luftstromregulierung von Minimum auf Maximum einstellen, je nach Öffnungswinkel des Ventils.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Einheit den Luftstrom in Kombination mit dem Ventil nach serieller Logik reguliert; das Ventil wird dabei in Abhängigkeit von der Wärmelast im Raum geregelt. Wenn die Einheit die Wärmelast nicht mehr verarbeiten kann, erhöht sie den Luftstrom von Minimum auf Maximum.

**Einzelne Stromversorgung mit Ultrakondensator**

Die einfache Stromversorgung ist mit dem optionalen Ultrakondensator-Modul ausgestattet. Dieses versorgt die Steuerung im Falle eines Stromausfalls vorübergehend mit Strom.

**Doppelte Stromversorgung**

Auf Anfrage können L\*CV-Einheiten mit einer zweifachen, automatisch gleichgerichteten Stromversorgung ausgestattet werden. Eine zweifache Stromversorgung bietet Redundanz und stellt eine ununterbrochene Stromzufuhr

sicher. Da die Stromversorgung mit einer elektromechanischen Umschaltung

ausgestattet ist, kann sie an zwei separate elektrische Leitungen angeschlossen werden: eine Hauptleitung und eine Nebenleitung, die mit einem Generator oder einer Notstromleitung verbunden ist. Die Hauptleitung kann mit einer manuellen Einstellvorrichtung ausgewählt werden. Wenn die Stromzufuhr über die Hauptleitung unterbrochen wird, schaltet die Einheit autonom auf die Sekundärleitung um. Wenn die Hauptleitung wieder zur Verfügung steht, wird die Stromversorgung wieder auf die Hauptleitung umgeschaltet. Die zweifache Stromversorgung ist auch mit einem Relais zur Spannungsüberwachung ausgestattet, die das Vorhandensein der Phase auf allen drei Leitungen kontrolliert. Da die gewünschte Hauptleitung und die Häufigkeit der Leitungsprüfungen eingestellt werden können, ist ein unterbrechungsfreier Betrieb gewährleistet.

Die Stromversorgung ist darüber hinaus mit einem Ultrakondensator ausgestattet, der bei einem Leitungswechsel für einen möglichst umgehenden Neustart sorgt.

**Ultrakondensator**

Das Ultrakondensator-Modul ist ein optionales, in die Einheiten integriertes elektronisches Gerät, das die Steuerung im Falle eines Stromausfalls vorübergehend mit Strom versorgt. Durch diese Funktion wird das Wiederanfahren der Einheiten beschleunigt, da kein Neustart des Mikroprozessors abgewartet werden muss. Das Modul vermeidet eine Abschaltung des Mikroprozessors im Falle von Spannungssenken, bei kurzzeitigen Unterbrechungen der

Spannungsversorgung und bei Spannungsschwankungen gemäß einem Test, der nach CEI EN 61000-4-11:2006-02, EN 61000-4-11:2004-08, IEC 61000- 4-11:2004-03 Teil 4-11 durchgeführt wurde. Das Modul wird mithilfe einer eigenen Management-Software in die Einheiten integriert und verfügt über

Ultrakondensatoren, die als Puffer dienen und deren Ladung von dem Modul autonom verwaltet wird.

Bei dieser Vorrichtung kommen keine Blei-Säure-Batterien zur Verwendung, so dass keine besonderen Sicherheits- oder Umweltschutzvorkehrungen erforderlich sind. Im Falle eines Stromausfalls geben die Ultrakondensatoren die in ihnen gespeicherte Energie ab; bei voll aufgeladenen Ultrakondensatoren ist eine

Überbrückungszeit von mindestens zwei Minuten gewährleistet. Nachdem die Stromversorgung wiederhergestellt wurde, werden die Kondensatoren wieder aufgeladen. Die Kondensatoren müssen vier Minuten lang ununterbrochen geladen werden, damit das System bei einem späteren Stromausfall aktiv unter

Kontrolle gehalten werden kann. Der Ladestatus und die Betriebsart des Moduls (Normalbetrieb oder Notbetrieb) werden vom Uniflair-Mikroprozessor angezeigt.

**Leistungsmessgerät**

Ein Leistungsmessgerät kann als Option in die elektrische Schalttafel eingebunden werden. Es überwacht den Energieverbrauch der Einheit, die Spannungen zwischen den Phasen, die Stromstärken auf den einzelnen Phasen, den Wert cos Phi, die Leistung auf den einzelnen Phasen sowie den Energieverbrauch in kWh und kVAR/h.

Es liefert außerdem eine grafische Darstellung der CO2-Emissionen, berechnet

auf Basis des Energieverbrauchs der Einheit (gCO2/kWh). Diese Berechnung ist von Land zu Land verschieden, je nach dem vorherrschenden Mix aus erneuerbaren und konventionellen Energiequellen. Das Land, in dem die Einheit installiert ist, kann aus einer Liste ausgewählt oder bei fehlendem Eintrag manuell eingegeben werden. Danach kann der Koeffizient automatisch konfiguriert werden.

**Durchflussmesser**

Die Einheiten können mit einem mit dem Mikroprozessor integrierten Durchflussmesser ausgestattet werden. Der Durchflussmesser arbeitet nach dem Prinzip der Wirbelablösung hinter einem Wirbelkörper. Der eingesetzte Durchflussmesser nutzt MEMS-Erkennungstechnologie in Kombination mit einem Packaging unter Verwendung einer korrosionsbeständigen Beschichtung auf dem MEMS-Sensorelement.

**Optimiertes Management (OMI)**

Die LE-Reihe kann mit Aquaflair-Kälteanlagen mit Optimierter Management-Logik (OMI) integriert werden. Mit seiner Regelungslogik ermöglicht OMI die dynamische Regelung des Sollwerts und das automatische Management der thermischen Last im Raum für die Optimierung des Frei-Kühlungsmodus unter

allen Betriebsbedingungen, ohne dass Abstriche bei der Zuverlässigkeit oder Präzision der Temperaturregelung hingenommen werden müssen. OMI beobachtet sämtliche Betriebsparameter des Systems, auch die Betriebstemperaturen der Racks und den Unterbodendruck, und ermöglicht dadurch eine vollständige Überwachung des im Rechenzentrum eingesetzten Kühlsystems.

Optimiertes Management beobachtet die Betriebsparameter sämtlicher Systemelemente, auch die Betriebstemperaturen der Racks und den Unterbodendruck, und ermöglicht dadurch eine vollständige Überwachung des im Rechenzentrum eingesetzten Kühlsystems.

Aquaflair-Kälteanlagen und Uniflair CW-Kühleinheiten können hieran angeschlossen werden, um die folgenden Vorteile nutzen zu können:

* Unterbrechungsfreie Kommunikation zwischen Kälteanlagen und im Gebäudeinneren befindlichen Einheiten zur Sicherstellung des Lastdatenaustauschs
* Abwandlung der Kühlwasser-Sollwerte zwischen den in den Kälteanlagen eingestellten Nenn- und Maximalwerten
* Durch Notfallsituationen wird der OMI-Betrieb abgeschaltet

**Funktionsprinzip**

Zweck der Regulierung ist die Minimierung des Energieverbrauchs unter Teillastbedingungen. Hierzu stellt die OMI-Einheit unter Auswertung der internen Lasterkennung den Betrieb der Einheiten so ein, dass das

Wasserregulierungsventil weit genug geöffnet ist, damit die Temperatur des erzeugten Kühlwassers der von den internen Einheiten erzeugten Wärmelast entspricht. Eine serielle Schaltung liefert der Klimaanlage die Öffnungswerte des Wasserventils und die prozentuale Auslastung der Lüfter. Das am weitesten geöffnete Wasserventil wird weiterhin überwacht; der auf die Kälteanlage anzuwendende Sollwertversatz basiert auf diesem Ventil.

Der Sollwert der Kälteanlage muss es den Einheiten ermöglichen, bei halb geöffnetem Ventil (einstellbar) in Betrieb zu bleiben. Wenn die Öffnung des Wasserventils größer ist als der Ventilöffnungswert zuzüglich delta T – dieser Wert ist in die Steuerungssoftware einprogrammiert – beginnt der Sollwert der

Kälteanlage zu sinken. Je stärker das Ventil vom Anfangspunkt des Versatzes abweicht, desto schneller erfolgt die Absenkung. Ebenso beginnt der Sollwert anzusteigen, wenn der Ventilschluss unter den voreingestellten Wert für das Ventil minus delta T abfällt. Je stärker das Ventil vom Anfangspunkt des Versatzes abweicht, desto schneller erfolgt der Anstieg. Wenn die Werte innerhalb des voreingestellten Werts plus delta T bleiben, wird der aktive Versatz beibehalten.

**Sollwert-Optimierung**

Eine Erhöhung des Sollwerts für das Kühlwasser ermöglicht eine höhere Effizienz im Sommermodus (mechanische Kühlung) und ein breiteres Anwendungsfeld für die vollständige oder teilweise Frei-Kühlung.

**System für automatische Boden-Druckbeaufschlagung (AFPS)**

**mittels aktiver Flussregelung (AFC)**

Die aktive Flussregelung (Active Flow Controller, AFC) hat die Aufgabe, die Ausgeglichenheit des Luftstroms zwischen der Kühlstruktur und dem IT-Equipment zu verbessern. Die AFC erfüllt zwei Funktionen: Sie dient zum einen als Druckanzeige und zum anderen als Drucksteuerung. Das Gerät misst den Druck innerhalb und außerhalb der Wärmedämmung und kommuniziert mit den Kühleinheiten, um eine präzise Regulierung der Luftverteilung und der Kühlung im Raum zu gewährleisten und dabei etwaige Hotspots zu beseitigen. Dazu stellt die Steuereinheit die Lüfterdrehzahl der Kühleinheit so ein, dass das gewünschte Luftvolumen das IT Equipment erreicht.

Das System besteht im Wesentlichen aus den folgenden Elementen:

* Präzisionsklimaanlagen mit modulierender Lüftersteuerung (mittels Wechselrichter oder Dauerstromlüfter)
* Mikroprozessorgesteuertes Regulierungssystem mit spezieller Regulierungssoftware
* Ein Druckumformer, der den statischen Druck überwacht
* Ein Montagesystem für den Druckwandler, der zuverlässige, von dynamischen Effekten unbeeinflusste Messwerte sicherstellt
* Ein System zum Austausch und zum Management der in der Mikroprozessorsteuerung der umgebenden Einheiten integrierten LAN-Parameter

Das System verwaltet auch den konstanten Druck unter dem Boden während normaler und zusätzlicher Wartungsarbeiten sowie bei der Installation neuer Server und passt dabei die Strömungsverhältnisse in den folgenden Situationen an:

* Erweiterung um neue Ausrüstungen
* Öffnen von Bodenplatten während der Wartung/Installation neuer Ausrüstungen (ohne dass dabei Hot Spots an anderen Stellen im selben Raum entstehen)
* Bei gebrochenen oder anderweitig beschädigten Trennwänden unter dem Boden

Das System kann alle von den verschiedenen Einheiten gelesenen Informationen verarbeiten und kombinierte Regelungsstrategien über ein lokales Netzwerk (LAN) definieren. Es ist außerdem in der Lage, über die Einstellungen der Mikroprozessorsteuerung den angeforderten Nenndruck zu berechnen. Das System kann über seine Management-Logik den durchschnittlichen Druckwert eines bestimmten Bereichs (einen pro Einheit) lesen. Das System kann im Raum einen einzelnen Bezugspunkt haben oder nach verschiedenen Bereichen verwaltet werden. Im letztgenannten Fall können alle Einheiten auf Grundlage des von ihnen gemessenen durchschnittlichen Drucks kontrolliert werden, mit Ausnahme der Bereiche, in denen der Druck zu stark vom Durchschnittswert abweicht. In diesem Fall regeln die in diesem Bereich befindlichen Einheiten den Luftstrom autonom, und zwar so, dass dieser spezifische Bereich ebenfalls wieder zu einem Nennwert zurückkehrt. Das System verwaltet die im Laufe der Zeit zunehmende Gerätedichte im Raum durch automatische Änderung der Kühlkapazität und des Luftstroms in Abhängigkeit von der Anzahl der hinzugefügten Einheiten, Luftgitter und Luftverteilungssysteme. Dadurch kann die Lüfterabsorption reduziert werden: Wenn der Raum nicht vollständig mit Geräten bestückt ist, wird ein Luftstrom benötigt, der kleiner ist als der Nennwert.

Wenn sich eine Einheit im Standby-Modus befindet, wird empfohlen, diese eingeschaltet zu lassen, um die Energieeffizienz zu optimieren (insbesondere unter Teillastbedingungen).

**Druckunabhängiges Ausgleichs- und Steuerventil (Pressureindependent**

**Balancing and Control Valve, PIBCV)**

L\*CV-Einheiten können mit kompakten, druckunabhängigen Hochleistungs-steuerventilen für Kühlsysteme mit variablem Durchfluss ausgestattet werden. Ein in eine L\*CV-Einheit integriertes PIBCV arbeitet zugleich als Durchflussbegrenzer und als Regelventil, das den angeforderten Durchfluss freigibt und die hydronische Ausbalancierung des Systems vereinfacht. Das eingebaute Regelventil liefert eine geringere Pumpenförderleistung und minimiert dadurch den Energieverbrauch.

Zudem sind bereits besetzte Etagen bei Bauarbeiten in einem Rechenzentrum voll funktionsfähig und ausbalanciert. Änderungen beim verfügbaren Differenzialdruck werden durch den Druckregler des Ventils korrigiert. Das Regelventil und die Differenzialdruck-Steuereinheit sind in einem gemeinsamen Ventilgehäuse hintereinander eingebaut. Vor der Drossel herrschender Druck wirkt über eine interne Impulsleitung auf die Einlassseite der Membran; hinter der Drossel herrschender Druck wirkt mittels Federkraft auf die Auslassseite der Membran.

Die Differenzialdruck-Steuereinheit entlastet das Regelventil und begrenzt gleichzeitig die Strömung auf den voreingestellten Wert. Der Abgleich der Ventile erfolgt über ein Stellglied, das eine Kraft von 800 N zulässt.

**Technische Daten**

Trockenkugel Temperatur 24,0 °C

Feuchtkugel Temperatur 17,1 °C

Rel. Luftfeuchtigkeit 50 %

Höhe ü.d.M. 0 m

Luftgegendruck 20 Pa

Eintrittstemperatur. der. Kühlflüssigkeit 7,0 °C

Austrittstemperatur der Kühlflüssigkeit 12,0 °C

Glykolanteil 0 %

Gefriertemperatur 0,0 °C

Fördermenge der Kühlflüssigkeit 17248 l/h

Fördermenge der Kühlflüssigkeit 4,79 l/s

Totale Kühlleistung 100,3 kW

Sensible Kühlleistung 80,6 kW

Kühlleistung netto Total 96,9 kW

Netto sensible Kühlleistung 77,2 kW

SHR 80,3 %

EER (Kühlleistung / System Leistungsaufnahme) 29,4 kW/kW

Luftfördermenge des Klimagerätes standard 19000 m³/h

Luftfördermenge des Klimagerätes standard 5,28 m³/s

Lufttemperatur Ausblas / Geräteaustritt 11,9 °C

Relative Zuluftfeuchtigkeit (Geräteausblas) 92 %

Anzahl Ventilatoren 2

Ventilator(en) Geschwindigkeitsregulierung 87 %

Leistungsaufnahme Raumgerät 3,4 kW

Leistungsaufnahme Ventilatoren 5,3 A

Max. externe Pressung 212 Pa

Druckverlust des Registers 31,8 kPa

Fall eines Minimums des Druckregelventils 33,1 kPa

Tot. Druckverlust kühlflüssigkeitsseitig 78,7 kPa

Schalldruckpegel in 2 m Abstand bei Freifeldmessung 61,2 dB(A)

Ventiltyp 2-Wege / 3-Wege **(Option)**

Befeuchter **(Option)**

 Anzahl von Befeuchtern 1

 Nennleistungsaufnahme 6,0 kW

 Nennstromaufnahme 8,6 A

Standard-Elektroheizungen **(Option)**

 Anzahl von Standard-Elektroheizelementen 5

 Tot. Nennleistungsaufnahme Elektroheizungen 15,0 kW

Nennstromaufnahme je Elektroheizung 21,8 A

Kühlmitteltyp: Wasser

Ventilator(en): EC-Radical Radialventilatoren mit

 rückwärts gekrümmtem Schaufeln

Versorgungsspannung: 400V/3Ph/50Hz

EU4 Filter

Abmessungen

 Höhe 1960 mm

 Breite 2170 mm

 Tiefe 865 mm

Gewicht 495 kg

**Modell: LDCV-2500**