Coolant Distribution Unit (CDU)
Modell LEAN

Standardisierte Flüssigkeitskühlung im Rechenzentrum

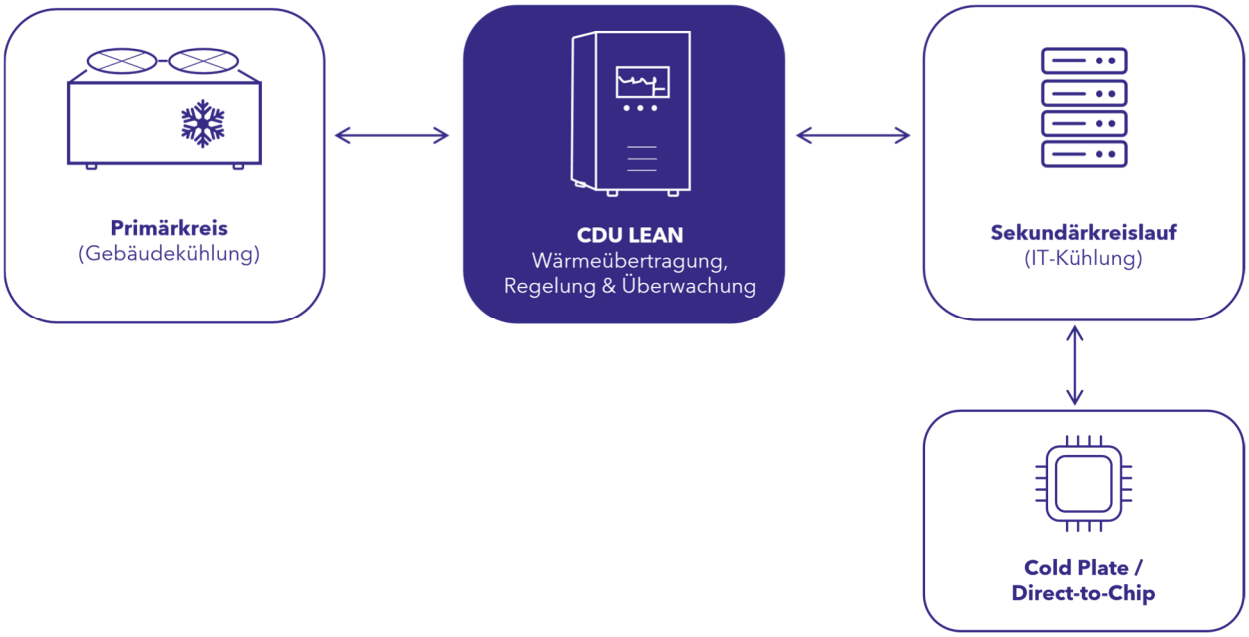
Aktives Versorgungssystem zur Entkopplung von Primär- und Sekundärkreislauf -
Überwachung, Regelung und Dokumentation der Betriebszustände

Coolant Distribution Unit (CDU) - **Modell LEAN**
Standardisierte Flüssigkeitskühlung im Rechenzentrum

Die **Coolant Distribution Unit** bildet die zentrale Schnittstelle zwischen dem Facility-Kühlkreislauf und dem IT-Sekundärkreislauf für das Direct Liquid Cooling. Beide Kreisläufe sind hydraulisch und regelungstechnisch voneinander entkoppelt. Druckschwankungen, unterschiedliche Medien oder Regeleingriffe auf der Facility-Seite werden dadurch nicht auf den IT-Kreislauf übertragen.

Die CDU übernimmt die sichere Versorgung der Server sowie die bedarfsgerechte Regelung der Kühlleistung. Vor- und Rücklauftemperaturen, Druckniveau und Betriebszustände werden kontinuierlich überwacht; Volumenstrommessung und Volumenstromregelung sind optional verfügbar. So lassen sich mehrere High-Density-Racks zuverlässig versorgen – auch bei dynamischen Lastwechseln durch moderne Server- und GPU-Systeme.

Definierte Regel- und Schutzfunktionen erkennen thermische oder hydraulische Abweichungen frühzeitig und halten den Betrieb stabil. Damit sorgt die CDU für eine robuste, effiziente und vorhersagbare Kühlmittelversorgung in Direct-Liquid-Cooling-Anwendungen im Rechenzentrum.



Vier Prinzipien für einen beherrschbaren IT-Kühlkreislauf

STABILITÄT
Konstante Kühlbedingungen bei dynamischen IT-Lasten

PRÄZISION
Regelgüte bis ±0,5 K und ±0,1 bar

VORHERSAGBARKEIT
Reproduzierbares Verhalten bei wechselnden Lastprofilen

TRANSPARENZ
Klare Betriebsdaten für Überwachung und Wartung

Leistungsdaten Modell A-CDUxL

Leistungsdaten:		A-CDU27L		A-CDU54L		A-CDU108L		A-CDU216L		A-CDU324L	
Pumpenauslegung / ext. Druckabfall (frequenzgeregelt)		27 m³/h gegen 2,5 bar		54 m³/h gegen 2,5 bar		108 m³/h gegen 2,5 bar		216 m³/h gegen 2,5 bar		324 m³/h gegen 2,5 bar	
Kühlleistung		355 kW	532 kW	720 kW	1.065 kW	1.420 kW	2.130 kW	2.850 kW	4.275 kW	4.280 kW	6.420 kW
ΔT Vorlauftemperatur Sekundärkreis / Eintrittstemperatur Primärkreis		3 K	3 K	3 K	3 K	3 K	3 K	3 K	3 K	3 K	3 K
ΔT Vorlauf- / Rücklauftemperatur Sekundärkreis		12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K
ΔT Eintritts- / Austrittstemperatur Primärkreis:		12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K	12 K	18 K
Kühlmediumbedarf (Primärkreis)		28 m³/h		57 m³/h		114 m³/h		228 m³/h		342 m³/h	
Medienanschlüsse (Primär- und Sekundärkreis)		DN65		DN100		DN150		DN200		DN250	
Nennleistung		4,6 kW		7,4 kW		13,6 kW		27,4 kW		44,4 kW	
Nennstrom bei Nennbedingungen		10 A		10 A		24 A		49 A		79 A	
Bauseitige Absicherung		16 A		16 A		32 A		63 A		100 A	
Abmessungen	Breite (mm) Tiefe (mm) Höhe (mm)	980 1.200 2.200		980 1.200 2.200		1.380 1.600 2.200		2.780 1.600 2.200		3.380 1.600 2.200	

Die Leistungsdaten basieren auf einer bewussten Anlagenauslegung für ein ΔT von 3 K zwischen Primäreintritt und Sekundärvorlauf. Dadurch können höhere Primärtemperaturen genutzt und ein möglichst energieeffizienter Betrieb der Primärversorgung unterstützt werden. Optionen können Abmessungen beeinflussen. Anbauteile wie Hauptschalter nicht in den Abmessungen enthalten Positionierung von Bedienseite, Medienanschlüssen, etc. nach Kundenvorgabe (weicht vom Standard ab).

Hydraulische und thermische Schnittstelle

Parameter	Angaben
Vorlauftemperatur:	+20°C bis +80°C
Rücklauftemperatur:	resultierend
Begrenzbarer Vorlauf im zuverlässigen Frequenzbereich der Pumpe	1 bis 3 bar
Sekundär-Kreislauf	Wasser-Glykol-Gemisch, inhibiert Glykolanteil 25% oder Wasser, inhibiert
Primär-Kreislauf (ext. Kühlmedium)	Wasser-Glykol-Gemisch, inhibiert Glykolanteil 20…40% oder Wasser, inhibiert
Regelgüte Temperatur	±0,5 K (Richtwert, eingeschwungener Zustand)
Regelgüte Gegendruck	±0,1 bar (Richtwert, eingeschwungener Zustand))
Regelbarer Volumenstrombereich	Optional

Beispiel Temperaturniveaus:

Gerätetyp:	A-CDU27L		A-CDU54L		A-CDU108L		A-CDU216L		A-CDU324L	
Kühlleistung:	355 kW	532 kW	720 kW	1.065 kW	1.420 kW	2.130 kW	2.850 kW	4.275 kW	4.280 kW	6.420 kW
Austrittstemperatur Sekundärkreis:	43°C	45°C	43°C	45°C	43°C	45°C	43°C	45°C	43°C	45°C
Eintrittstemperatur Sekundärkreis:	55°C	63°C	55°C	63°C	55°C	63°C	55°C	63°C	55°C	63°C
Eintrittstemperatur Primärkreis:	40°C	42°C	40°C	42°C	40°C	42°C	40°C	42°C	40°C	42°C
Eintrittstemperatur Sekundärkreis:	52°C	60°C	52°C	60°C	52°C	60°C	52°C	60°C	52°C	60°C

Hinweis: Leistungsangaben basieren auf o.g. Medien. Andere Medien auf Anfrage.

Elektro, Mess- und Kommunikationstechnik

Elektrische Einspeisung

Spannungsversorgung:	3/PE 380V-420V 50Hz oder 3/PE 440V-480V 60Hz
Schutzart:	IP54

Nennleistung, Nennstrom und Absicherung modellabhängig – siehe Modelltabelle

Messtechnik

Temperaturfühler:	PT100 Klasse AA in Tauchhülse
Durchflussmesser (Option):	MID / Ultraschall / Vortex
Druckaufnehmer:	Relativ-Drucksensor 0...6/10 bar 4…20 mA

Steuerung

Siemens S7-Steuerung mit Farb-Touchbildschirm.
Über die Steuerung können mittels Schnittstelle folgende Signale ausgetauscht werden:

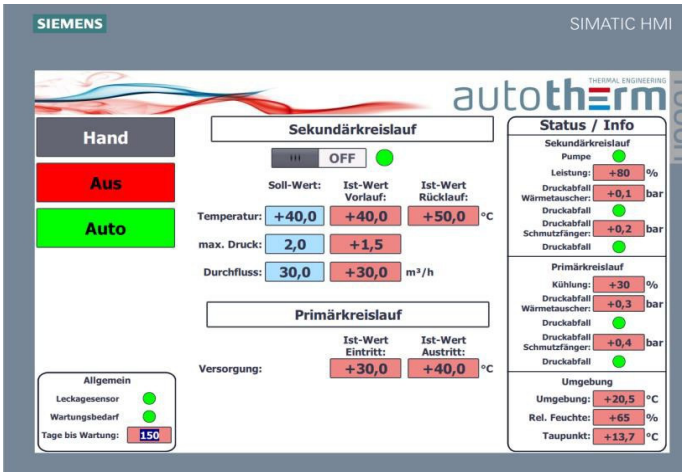
- Sollwertvorgabe und Istwertausgang für Temperatur, Durchfluss und Vorlaufdruck
- Betriebs- und Störmeldungen, sowie Anlagen Start und Stopp
- Fehlermeldungen im Klartext, Fernzugriff (optional)

Serienmäßig angezeigte Temperatur- und Druckwerte:

- Eintrittstemperatur Sekundärseite
- Austrittstemperatur Sekundärseite
- Eintrittstemperatur Primärseite
- Austrittstemperatur Primärseite
- Vorlaufdruck Sekundärseite
- Differenzdruck Sekundärseite

Schnittstellen:

- BACnet
- SNMP
- MQTT
- Modbus TCP/IP
- OPC UA
- Profinet



Beispielhafte Abbildung Hauptbildschirm, enthält optionale Sonderausstattung

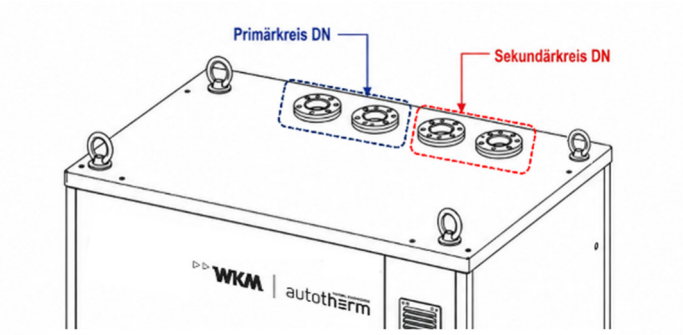
Materialwahl in Standardausführung

Pumpe:	Medienberührte Bauteile Edelstahl. Die Patronendichtung verspricht eine hohe Zuverlässigkeit und Servicefreundlichkeit.
Wärmetauscher:	Kupfergelötete Plattenwärmetauscher aus geprägten Edelstahlplatten
Rohrleitungen:	Edelstahl
Regelventil:	Sphäroguss, GJS-400-18-LT-5.3103 (primärseitig, optional VA)
Sonstige Bauteile:	Sekundärkreis: Edelstahl Primärkreis: buntmetallfrei

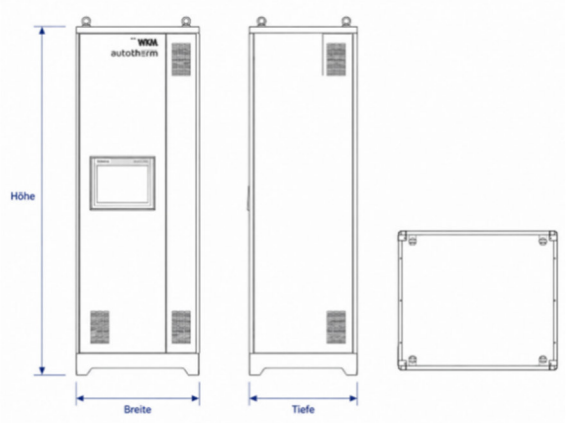
Aufstellungsbedingungen

Parameter	Angaben
Umgebungstemperatur:	+15°C bis +42°C
Relative Luftfeuchte	15 % bis 65 %
Aufstellung	eben und vibrationsfrei
Wärmeabgabe an Aufstellungsraum	ca. 5 % der elektrischen Nennleistung
Position Bedienseite / Medienanschlüsse	kundenspezifisch möglich; abweichend vom Standard in der Decke

Medienanschlüsse



Technische Darstellung



Befüllung

Die Befüllung der Sekundärseite des Systems erfolgt über eine in der CDU integrierte Füllpumpe, an die ein externer Behälter (z. B. ein Fass, IBC) angeschlossen wird. Die Entlüftung erfolgt primär über die CDU.

Es wird zusätzlich empfohlen, an den höchsten Punkten des Rohrleitungsnetzes geeignete Entlüftungsmöglichkeiten (z. B. Entlüftungshähne) vorzusehen, um eine vollständige Entlüftung des Systems sicherzustellen, bzw. diese zu vereinfachen. Ein Sicherheitsventil, Absperr- und Entleerungsmöglichkeiten sind ebenfalls in der Anlage integriert.

Optionen

Integration von Schmutzfängern zur Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit
Im Rahmen der Anlagenauslegung werden Schmutzfänger (MW 0,25) vorgesehen, jeweils im Primär- und im Sekundärkreislauf. Die Schmutzfänger sind beidseitig absperrbar ausgeführt und mit einer Differenzdruckanzeige und -überwachung ausgestattet. Dadurch wird eine kontinuierliche Zustandsüberwachung ermöglicht und ein ansteigender Verschmutzungsgrad frühzeitig erkannt. Die Ausführung ist so gewählt, dass Wartungs- und Reinigungsarbeiten gezielt und ohne Eingriff in die Gesamtanlage durchgeführt werden können. Während der Reinigung eines Strangs steht dessen Leistung temporär nicht zur Verfügung. Bei mehrsträngigen Anlagen wird der verbleibende Strang weiterhin stabil und sicher betrieben. Durch die Integration der Schmutzfänger werden nachgeschaltete Komponenten, insbesondere Wärmetauscher, Pumpen und Sensorik, wirksam vor Verschmutzung und daraus resultierenden Effizienzverlusten geschützt. Gleichzeitig wird die Wartungsfreundlichkeit der Anlage erhöht und ein dauerhaft stabiler Anlagenbetrieb unterstützt. Die Maßnahme stellt somit eine konstruktiv sinnvolle Ergänzung dar und trägt maßgeblich zur langfristigen Sicherstellung von Betrieb, Effizienz und Anlagenverfügbarkeit bei.

Taupunktregelung zur Vermeidung von Kondensatbildung
Die Taupunktregelung überwacht kontinuierlich Temperatur und relative Luftfeuchte im Aufstellungsbereich und berechnet daraus den aktuellen Taupunkt. Die Vorlauftemperatur wird so geregelt, dass ein definierter Sicherheitsabstand zum Taupunkt eingehalten und Kondensatbildung zuverlässig vermieden wird.
Dadurch werden Rohrleitungen, Armaturen sowie angeschlossene IT-Komponenten vor Feuchtigkeit und Korrosionsschäden geschützt. Die Funktion erhöht die Betriebssicherheit insbesondere bei niedrigen Kühlwassertemperaturen oder wechselnden Umgebungsbedingungen.
Hinweis: Für die Taupunktregelung sind zusätzliche Temperatur- und Feuchtesensoren erforderlich. Optionen können den Footprint oder den Installationsaufwand der Anlage erhöhen.

Federrückstellendes Kühlwasserregelventil zur Sicherstellung der Kühlung bei Ausfall der Steuerung oder deren Stromversorgung
Das primärseitige Kühlwasserregelventil wird mit einem Federrückstellantrieb ausgeführt. Bei Ausfall der Steuerung oder Wegfall der Spannungsversorgung fährt das Ventil automatisch in die geöffnete Sicherheitsstellung. Dadurch bleibt die Kühlwasserversorgung des Wärmetauschers erhalten und die Wärmeabfuhr wird auch bei spannungsloser Steuerung sichergestellt. Die Funktion erhöht die Betriebssicherheit und reduziert das Risiko einer unzulässigen Erwärmung der angeschlossenen Verbraucher.
Hinweis: Die Sicherheitsstellung „Ventil geöffnet" bleibt auch bei abgeschalteter oder spannungsloser CDU wirksam.

Pumpennotbetrieb mit 50 Hz
Bei Ausfall der Steuerung oder deren Spannungsversorgung wird die Sekundärpumpe automatisch auf Netzfrequenz mit 50 Hz umgeschaltet. Dadurch bleibt der Kühlmittelumlauf auch ohne aktive Regelung erhalten und die Wärmeabfuhr wird weiterhin sichergestellt. Die Funktion erhöht die Betriebssicherheit und unterstützt die Aufrechterhaltung der Kühlung bis zur Wiederherstellung des Regelbetriebs.

Redundante Spannungsversorgung mit automatischer Netzumschaltung
Die CDU wird für den Anschluss an zwei unabhängige Spannungsversorgungen ausgeführt. Eine automatische Netzumschaltung überwacht beide Einspeisungen und schaltet bei Ausfall der aktiven Versorgung selbsttätig auf die zweite Einspeisung um. Dadurch bleibt die Spannungsversorgung der Anlage bei Ausfall eines Versorgungsstrangs erhalten und der Kühlbetrieb kann nach der Umschaltung ohne manuellen Eingriff fortgeführt werden.
Hinweis: Die Umschaltung erfolgt nicht unterbrechungsfrei; eine kurze Umschaltzeit ist systembedingt zu berücksichtigen.

Ereignisbezogene Betriebsdatenaufzeichnung
Bei Auftreten einer Störung werden die Eintritts- und Austrittstemperaturen des Primär- und Sekundärkreislaufs, der Vorlaufdruck, der Differenzdruck sowie weitere, ausstattungsabhängig verfügbare Messwerte wie der Volumenstrom für einen definierten Zeitraum vor dem Ereignis gespeichert und am HMI übersichtlich dargestellt. Aufzeichnungsdauer und zeitliche Auflösung werden projektspezifisch festgelegt. Die Funktion erleichtert die nachträgliche Störungsanalyse und unterstützt eine schnelle Ursachenbewertung.

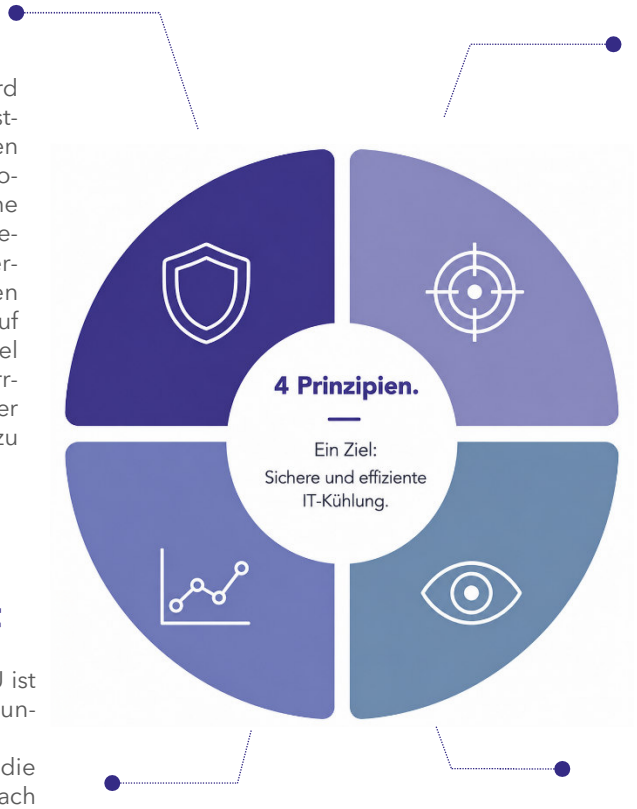
Hinweis: Optionen können den Footprint der Anlagen vergrößern.

Designphilosophie

Die Coolant Distribution Unit ist auf einen klar definierten Zweck ausgelegt: Sie soll den IT-Kühlkreislauf nicht nur versorgen, sondern beherrschbar machen. Direct Liquid Cooling erfordert stabile thermische und hydraulische Bedingungen unmittelbar an den angeschlossenen Racks, Manifolds und Servern. Deshalb steht bei der Auslegung nicht die maximale Funktionsvielfalt im Vordergrund, sondern ein kontrollierter, reproduzierbarer und dauerhaft stabiler Betrieb.

Stabilität

Der Sekundärkreislauf wird auch bei wechselnden Lastprofilen in einem definierten Betriebsfenster gehalten. Moderne CPU- und GPU-Systeme erzeugen dynamische Wärmelasten, die schnell und zuverlässig aufgenommen werden müssen. Die CDU ist darauf ausgelegt, diese Lastwechsel regelungstechnisch zu beherrschen und die Versorgung der IT-Komponenten konstant zu halten.



Präzision

Zentrale Betriebsgrößen werden nicht nur überwacht, sondern aktiv geregelt. Vorlauftemperatur und Druckniveau bedarfsgerecht angepasst; optional können Volumenstrommessung und Volumenstromregelung ergänzt werden. Im eingeschwungenen Betrieb erreicht die CDU eine Regelgüte von ±0,5 K bei der Temperaturregelung und ±0,1 bar bei der Gegendruckregelung.

Vorhersagbarkeit

Das Regelverhalten der CDU ist unter gleichen Randbedingungen stets reproduzierbar.
Auf Laständerungen reagiert die Anlage konsistent und nach denselben definierten Regelstrategien – unabhängig davon, wie oft oder wie schnell sich die Lastsituation ändert. Damit verhält sich die CDU auch in komplexen, dynamischen IT-Umgebungen stets nachvollziehbar und berechenbar.

Transparenz

Relevante Betriebszustände werden sichtbar und bewertbar. Die Steuerung stellt die wesentlichen Systeminformationen bereit und schafft damit die Grundlage für einen nachvollziehbaren Betrieb, gezielte Wartung und schnelle Reaktion auf Abweichungen.

Individuelle Lösungen für Direct Liquid Cooling

Die Anforderungen an die Flüssigkeitskühlung unterscheiden sich je nach Rechenzentrum und vorhandener Infrastruktur.

Ergänzend zur Standardserie CDU LEAN entwickeln wir daher kundenspezifische CDU-Lösungen. Durch den modularen Aufbau lassen sich Bauform, Leistung und Systemauslegung gezielt an die bauseitigen Gegebenheiten und das jeweilige Kühlkonzept anpassen. So entsteht eine technisch abgestimmte Lösung, die sich zuverlässig in neue oder bestehende Infrastrukturen integrieren lässt.

WKM
Wärmeprozess- und Klimaprüftechnik
Michel GmbH & Co. KG
Im Bulloh 30-32
29331 Lachendorf

Tel.: +49 5145 – 28666 -10

info@wkm-michel.de
www.wkm-michel.de

zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2015
DIN EN ISO 14001:2015

mehr
Informationen

Technische Änderungen
sowie Irrtümer vorbehalten.
Bilder: KI-modifizierte.