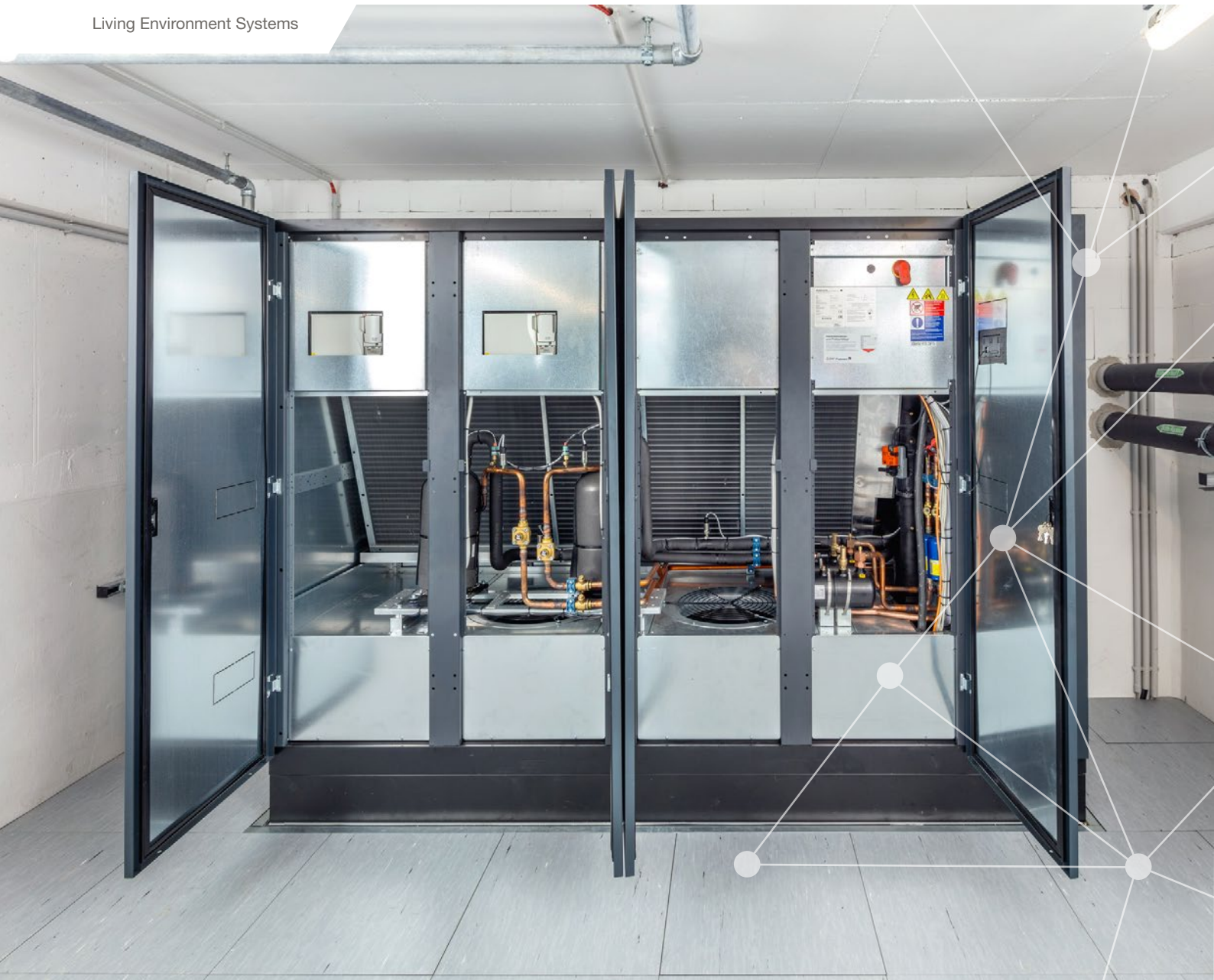
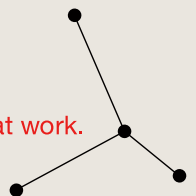


Living Environment Systems



# Präzisionsklimatisierung

Für den neuen Superrechner des DFKI



Mitsubishi Electric LES  
bedeutet geballtes Fachwissen  
für gemeinsamen Erfolg:

Zuhören und verstehen.

Intelligente Produkte entwickeln.

Kompetent beraten. Trends

erkennen. Zukunft gestalten.

Aus Wissen Lösungen machen.

**Knowledge** at work.



## Maximale Kälteleistung auf kleinstem Raum

# Präzisionsklimatisierung für neuen Superrechner des DFKI

Die Klimatisierung des neuen DGX-2 Superrechners beim Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) stellt hohe Anforderungen an die IT-Kühlung. Zum einen erfordert die gestiegene Rechnerleistung eine entsprechend leistungsstarke, punktgenaue Kühlung auf begrenzten Platzverhältnissen. Zum anderen verpflichtet die heutige Klimaschutzdiskussion zu einem rationalen Umgang mit Energie. Es kommen also nur Konzepte und Systemlösungen infrage, die sich an Hocheffizienzkriterien ausrichten. Mit dem Know-how und den Systemlösungen von RC IT Cooling – einer Marke von Mitsubishi Electric – konnte ein hochmodernes Konzept für die Kühlung des neuen DFKI-Serverraums realisiert werden.

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Kaiserslautern ist auf dem Gebiet innovativer Softwaretechnologien auf der Basis von Methoden der Künstlichen Intelligenz die führende wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung in Deutschland. Das Kompetenzzentrum konzentriert seine Forschung auf Deep-Learning- und Machine-Learning-Algorithmen. Um diese einzigartige Infrastruktur von der Grundlagenforschung bis zum industriellen Wissenstransfer weiter auszubauen, erhält das DFKI als erste Institution in Europa einen NVIDIA DGX-2 Supercomputer, der als die derzeit leistungsfähigste Rechenmaschine der Welt für moderne KI-Verfahren gilt. Unter anderem gehört zu den Forschungsarbeiten die Analyse von Satellitenbildern zur Erkennung und Erfassung der Auswirkungen von Naturkatastrophen.

Der KI-Supercomputer mit einer Leistung von zwei PetaFLOPS basiert auf einer KI-Netzwerkstruktur, die einen Durchsatz von 2,5 TB pro Sekunde liefert. Die Netzwerkstruktur des DGX-2 integriert 16 NVIDIA Tesla V100 Tensor Core GPUs, die über NVIDIA NVSwitch verbunden sind. Die innovative Technologie bietet eine 12-fache Verbesserung gegenüber den Vorgängergenerationen und eine 5-mal schnellere Realisierung von Lösungen. Dadurch werden flexible Netzwerkoptionen für den Aufbau sehr umfangreicher Deep-Learning-Rechen-Cluster in gemeinsamen Infrastrukturmöglichkeiten möglich – in Kombination mit sowohl einer Skalierung der Virtualisierungsgeschwindigkeit als auch mit einer Optimierung der Benutzer- und Workloadisolation.





### Deutlich erhöhte Anforderungen an die IT-Kühlung

Der neue Superrechner steht in einem eigens dafür geschaffenen Serverraum im Tiefgeschoss der Hauptniederlassung in der Forschungsmeile in Kaiserslautern. Für den Betrieb mit der entsprechenden Peripherie, die unter anderem allein für diesen Superrechner einen 1-Petabyte-Datenspeicher umfasst, ist eine Mittelspannungsversorgung von 0,8 MW installiert. Die extrem hohe Rechenleistung auf sehr kleinem Raum führt zu deutlich höheren Wärmelasten und zu gestiegenen Anforderungen an die IT-Kühlung. Um den Superrechner zu kühlen, benötigt das DFKI eine intelligente Lösung, die die vielfältigen Anforderungen an eine präzise, zuverlässige, energiesparende und schallreduzierte Kühlung des DGX-2 gewährleistet.

Die Hauptanforderung für die Kühlung ist, eine hohe Kälteleistung auf sehr kleinem Raum mit einem vergleichsweise geringen Energieeinsatz unterzubringen. Des Weiteren sollen die umliegenden Anwohner nicht durch Geräusche von Außengeräten gestört werden. Hinzu kommt, dass die Kühlung einen Großteil des Energieverbrauchs im neuen Rechenzentrum ausmacht. Das Gesamtkonzept wurde deshalb auch mit Blick auf eine dauerhaft wirtschaftliche Betriebsweise umgesetzt, d. h. mit möglichst geringem Energieverbrauch. Um die vielfältigen Anforderungen an die Kühlung des DGX-2 zu gewährleisten, musste ein besonders intelligentes Klimatisierungskonzept mit energieeffizienten und leistungsstarken Systemlösungen zur IT-Kühlung erstellt werden.



Der neue Superrechner des DFKI steht in einem eigens dafür geschaffenen Serverraum im Tiefgeschoss der Hauptniederlassung.



Aktuell verfügt das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Kaiserslautern über das leistungsfähigste KI-System der Welt.

### Höchste Effizienz auf kleinstem Raum

Die i-NEXT-Serie von RC IT Cooling ist speziell für die Präzisionsklimatisierung von Servern, Technikräumen und Rechenzentren entwickelt worden und bietet ein optimales Verhältnis von Leistung zu Standfläche. Sie ermöglicht eine präzise Temperatur- und Feuchteregelung sowie eine Be- und Entfeuchtung. Energiesparende und geräuschoptimierte EC-Hochleistungsventilatoren sorgen für einen geregelten Luftstrom. Die Ventilator Drehzahl passt sich der thermischen Belastung an, die durch Sensoren im Warm- und Kaltgang erfasst wird. Der evolution+ Regler steuert die Aktivierungszeiten der Verdichter mit FIFO-Logik und regelt die erzeugte Kälteleistung nach dem momentanen Wärmeeinfall. Zudem besteht die Möglichkeit, alle Daten an ein übergeordnetes Überwachungs- und Fernwartungssystem zu übertragen.



Die i-NEXT-Serie von RC IT Cooling wurde speziell für die Präzisionsklimatisierung von Servern, Technikräumen und Rechenzentren entwickelt und bietet ein optimales Verhältnis von Leistung zu Standfläche.



### i-NEXT FC DW Wassergekühlte Klimaschränke mit Direktverdampfung und Free-Cooling-System

Der Klimaschrank ist mit zwei Kreisläufen zur Kühlung ausgestattet. Ein Kreislauf ist als wassergekühltes DX-System ausgeführt. Alle notwendigen Komponenten für den Betrieb sind bereits im Gerät und der Regelung integriert. Der zweite Kreislauf ist als Kaltwasser-Kreislauf für den Free-Cooling-Betrieb ausgelegt. Bauseitig muss so für einen energieeffizienten Betrieb nur ein Trockenkühler mit Versorgungspumpe angeschlossen werden.

Das indirekte Free-Cooling-System besteht aus einer smarten Kombination von verschiedenen Betriebsmodi. Bei hohen Außentemperaturen arbeitet ausschließlich das DX-System. Sobald die Außentemperatur nur geringfügig unter der gewünschten Kaltwasservorlauftemperatur des Kaltwasser-Kreislaufes liegt, wird der Free-Cooling-Betrieb parallel mit dem DX-System betrieben. Bei ausreichend niedrigen Außentemperaturen arbeitet nur der Free-Cooling-Kreislauf.

#### Modus „Vollständiges Free-Cooling“

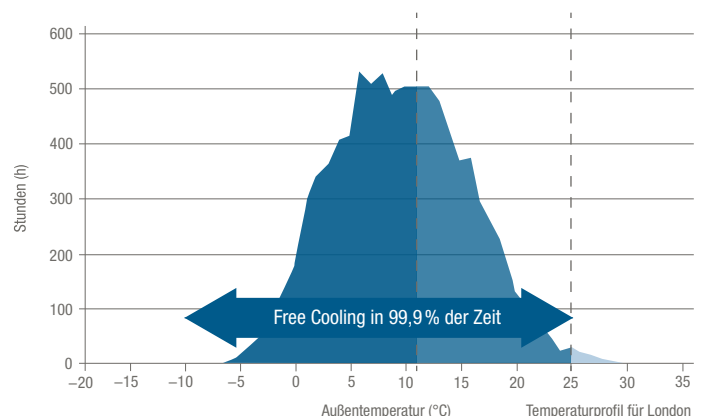
Bei ausreichend niedrigen Außentemperaturen wird die gesamte Kälteleistung durch die Außenluft in dem angeschlossenen Trockenkühler bereitgestellt, während die Verdichter deaktiviert sind.

#### Modus „Hybrid-Free-Cooling“

Sobald die Außentemperatur nur geringfügig unter der gewünschten Kaltwasser-Vorlauftemperatur des Kaltwasser-Kreislaufes liegt, wird der Free-Cooling-Betrieb parallel mit dem DX-System betrieben. Über den Kaltwasser-Wärmetauscher im Gerät wird die Luft vorgekühlt. Die Verdichter sind zusätzlich aktiviert, um die fehlende Kälteleistung zu erbringen, die für die gesamte Raumlast erforderlich ist.

#### Modus „Direktverdampfung (DX)“

Nur bei sehr hohen Außentemperaturen ist ausschließlich der DX-Kreislauf aktiv, um die anfallende Last abzutransportieren. Der Trockenkühler arbeitet in dieser Betriebsart als Rückkühler für den Kühlwasser-Kreislauf.





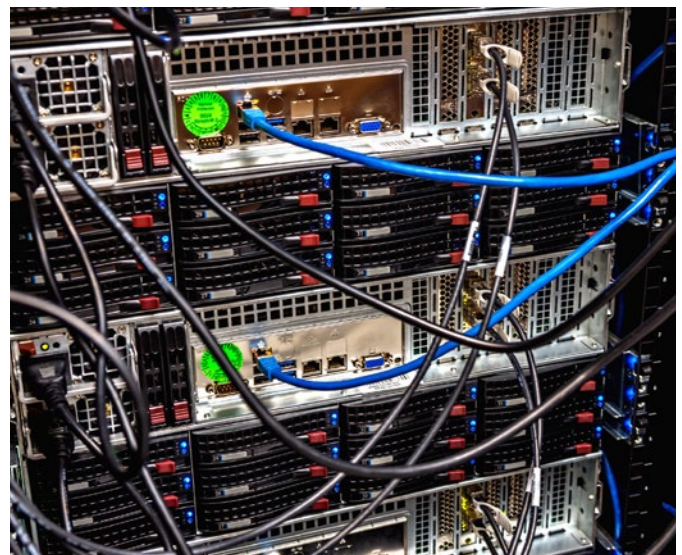
### Intelligentes Energiemanagement

Die beiden Klimaschränke sind jeweils links und rechts an den Stirnseiten des Serverraumes aufgestellt. In der Mitte mit einem umlaufenden Gang befinden sich fünf Racks mit dem neuen Rechner und seinen peripheren IT-Komponenten. Um eine optimale und energieeffiziente Kühlung zu ermöglichen, ist die Serverklimatisierung nach dem Down-Flow-Prinzip gestaltet. Während die Luftansaugung von oben in den Klimaschrank erfolgt, findet der Luftauslass nach unten in einen Doppelboden statt. Durch Auslassöffnungen im Doppelboden, die sich an der Vorderseite der Racks befinden, wird eine optimale Luftverteilung im Rechenzentrum erreicht. Auf diese Weise wird auf der Luftansaugseite der Racks ein Kaltgang gebildet. Die Racks saugen die kalte Luft an und blasen auf der Rückseite die warme Luft in den sogenannten Warmgang, die dann wiederum von dem jeweils in Betrieb befindlichen Klimaschrank angesaugt und gekühlt wird.

Zur präzisen Regelung der den Servern zugeführten Kaltluft wurde in diesem Projekt eine Kaltgangeinhausung gewählt. Durch den Warm- und Kaltgang sowie den angepassten Luftstrom kann eine konstante Temperatur gewährleistet werden. Die Arbeitsbedingungen werden stabiler und die Effizienz der gesamten Klimatisierung steigt. Einen Großteil der Betriebszeit arbeitet der Präzisionsklimaschrank im Hybrid- oder vollständigen Freikühlbetrieb. Im Regelbetrieb erfolgt zunächst die Kühlung mit Wasser über die Freikühlfunktion. Übersteigen die Wärmelasten einen bestimmten Referenzpunkt, wird ein Verdichter zugeschaltet und kühlt die angesaugte Luft zusätzlich mittels eines Kältemittelkreislaufs. Steigen die Kälteanforderungen über einen weiteren Temperaturreferenzwert hinaus, schaltet sich der zweite Verdichter im Klimaschrank hinzu, um das vom Hersteller erforderte Temperaturniveau von 21 °C am neuen Superrechner sicherzustellen.



Durch Auslassöffnungen im Doppelboden, die sich an der Vorderseite der Racks befinden, wird eine optimale Luftverteilung im Rechenzentrum erreicht.



Der KI-Supercomputer mit einer Leistung von zwei PetaFLOPS basiert auf einer KI-Netzwerkstruktur, die einen Durchsatz von 2,5 TB pro Sekunde liefert.



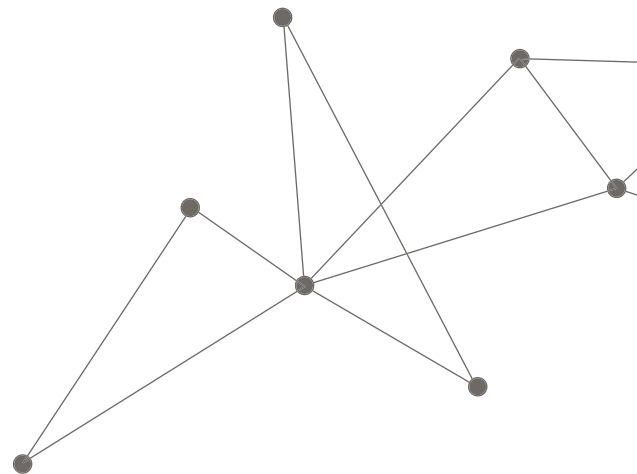


Großzügig ausgelegte Trockenkühler im Außenbereich mit niedrigen Ventilator Drehzahlen reduzieren die Schalleistung auf ein Minimum.

### Minimale Schallemission im nahen Wohnumfeld

Die sehr großzügig ausgelegten Trockenkühler führen zur Erfüllung der dritten wichtigen Anforderung bei diesem Projekt. Die Minimierung der Schalleistung konnte durch die Innenaufstellung der Klimaschränke mit EC-Ventilatoren, drehzahlgeregelten Verdichtern und Pumpenstation erreicht werden.

Die Rückkühler im Außenbereich haben großzügig ausgelegte Wärmetauscherflächen und größer dimensionierte Ventilatoren als in der Standardausführung. Dadurch werden wesentlich geringere Drehzahlen mit dem Ergebnis einer Schalleistung von maximal 35 dB(A) in einem Meter Entfernung erzielt.



### Fazit

Die Klimatisierung des neuen DGX-2 Superrechners beim DFKI stellt hohe Anforderungen an die IT-Kühlung. Zum einen erfordert die gestiegene Rechnerleistung eine entsprechend leistungsstarke Präzisionsklimatisierung auf begrenzten Platzverhältnissen. Zweitens verpflichtet die heutige Klimaschutzdiskussion zu einem rationalen Umgang mit Energie. Es kommen also nur Konzepte und Systemlösungen infrage, die sich an Hocheffizienzkriterien ausrichten. Und drittens sollen die Schallemissionen so niedrig sein, dass Anwohner sich nicht gestört fühlen. Mit dem Know-how und den Systemlösungen von

RC IT Cooling konnte ein hochmodernes Konzept für die Kühlung des neuen DFKI-Serverraums realisiert werden. Zum Einsatz kommen wassergekühlte Klimaschränke mit Direktverdampfung und Vollinvertertechnologie sowie Free-Cooling-Funktion. Energiesparende und geräuschoptimierte EC-Hochleistungsventilatoren sorgen für einen geregelten Luftstrom, der über eine vollständige Kaltgangeinhausung erfolgt. Großzügig ausgelegte Rückkühler im Außenbereich mit niedrigen Ventilator Drehzahlen reduzieren die Schalleistung auf ein Minimum.

# Mitsubishi Electric ist für Sie da

## **Mitsubishi Electric Europe B.V.**

Living Environment Systems  
Mitsubishi-Electric-Platz 1  
D-40882 Ratingen  
Phone +49 2102 486-0  
Fax +49 2102 486-1120  
les@meg.mee.com  
www.mitsubishi-les.com

Unsere Anlagen enthalten fluoridierte Treibhausgase R134a, R513A, R1234ze, R410A, R32 und R454B.  
Weitere Informationen finden Sie in der entsprechenden Bedienungsanleitung.

Alle Angaben und Abbildungen ohne Gewähr.  
Nicht alle Produkte sind in allen Ländern verfügbar.