

# i Dataplex – LEO II im Einsatz an der Uni Innsbruck



# Supercomputer: IBM Führungsrolle

## 22 iDataPlex Systeme in den TOP 500 2009



Standort	Land	Rechenkerne	Geschäftsbereich
Universität Toronto	Kanada	30.240	Akademischer Bereich
NASA	USA	4.128	Raumfahrt
Finanzinstitute	USA	4.032	Finanzinstitute
Geowissenschaft	USA	3.072	Geowissenschaft
Potsdamer Klimainstitut	Deutschland	2.624	Wettervorhersage
Technische Universität Navang	Singapur	2.400	Akademischer Bereich

**iDataPlex** Größter, leistungsfähigster, energieeffizientester Supercomputer in Kanada



Weitere Installationen:

**Finanzinstitute**

**Geowissenschaften**

**Öffentlicher Bereich**

**Akademischer Bereich**

# iDataPlex LEO II – an der Universität Innsbruck

[Martin.Vlcsek@edv-design.at](mailto:Martin.Vlcsek@edv-design.at)  
Prokurist  
EDV-Design  
[www.edv-design.at](http://www.edv-design.at)

iDataPlex – UNI Innsbruck



## Projektentstehung:

### Forschungsplattform „Scientific Computing“

- Zehn Fakultäten
- 29 Institute
- 38 Mio EUR Forschungsmittel seit 2004
- 300 wissenschaftliche Veröffentlichungen



### Uni-Infrastrukturprogramm 2008:

Größte wissenschaftlich genutzte Großrechenanlage Österreichs

**„...überragende Synergiesituation.“**

## Projektlauf:

- Ende 2008:** Zusicherung der Infrastrukturgelder und verfügbarer Aufstellungsort.
- 12/08-02/09:** Angebotseinholung seitens der Universität Innsbruck (Anbotsprüfungsphase).
- 17.02.2009:** EDV-Design bekommt den Zuschlag.
- 02-03/2009:** Fertigstellung Rechnerraum (durch UNI Innsbruck).
- 17.03.2009:** Anlieferung IBM iDataPlex UNI Innsbruck (**Aufbau des Gesamtsystems bis 18.3.2009**).
- 03-04/2009:** Softwareinstallation und Tuning (Betriebssystem, GPFS und Infiniband).
- Ende 04/09:** Übergabe des Clusters an die UNI Innsbruck.
- 11.05.2009:** Offizielle Einweihung des größten wissenschaftlich genutzten Supercomputers Österreichs „LEO II“.



Do-It-Yourself Cluster



IBM 1350 Solution

## Die Ausgangssituation:

**Kunde:** Universität Innsbruck, ZID, Technikerstraße 25, 6020 Innsbruck

**Aufstellungsort:** Angemieteter Serverraum im Kinderherzzentrum der TILAK, Innsbruck

**Luftkühlung:** ca. 3kW

**Wasserkühlung:** 12°C Vorlauftemperatur, Durchflussmenge  $\leq 10.000$  l/h

**Leistungsaufnahme:** Gesamtsystem  $\leq 70$ kW.

**System:** Leistungsstarker, multi-purpose Compute Cluster, x86-64 CPU  
Rechenleistung, Interconnect, Storage-Anbindung  
Parallele distributed-memory Applikationen.  
1000 cores gewünscht.

**Bewertungskriterien:** Gesamtleistung, Kapazität  
**Energieverbrauch**, TCO 5 Jahre

## Die Lösung:

### IBM iDataPlex „LEO II“

Architektur/CPU: x86-64, Intel L5420 2,5GHz Quad-Core 50W

Anzahl der Cores: 1.032 Cores

Storage: 2 x DS3400 mit insgesamt 96 Stück 450GB SAS 15k Platten  
Brutto: 43,2 TB  
Netto: 38,0 TB

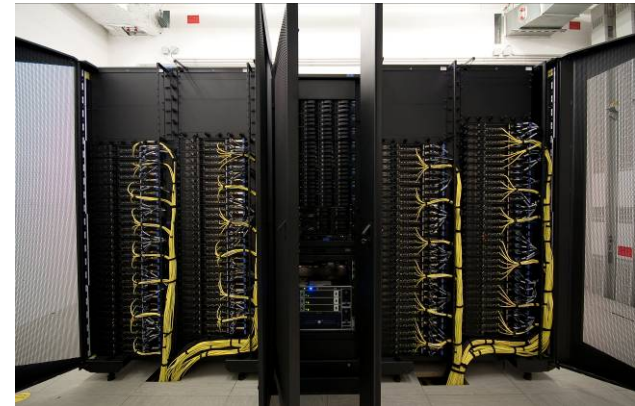
Interconnect: Qlogic 144-port DDR Infiniband Switch und Gigabit Ethernet

Kühlung: iDataPlex und CoolTrans 75kW

Leistung: **9 TFlops (schnellster Cluster Österreichs)**  
**1.2 GB/s Node-Node/Node-Storage Daten-troughput mittels GPFS**

Leistungsaufnahme: **< 40 kW - ENERGIEEFFIZIENTER CLUSTER ÖSTERREICHS**

Wasserkühlung: **12 - 18°C Vorlauftemperatur, Durchflussmenge  $\leq$  3.000 - 6000 l/h**



## Wichtiges Entscheidungskriterium:

### Stromverbrauch

Lösung	Watt/h
<b>IBM iDataPlex mit 126 Nodes inkl. Storagekomponenten und Infiniband inkl. Kühlsystem</b>	<b>39.940,00</b>
IBM Blade H Lösung mit 9 Blade Chassis und 126 Knoten inkl. Storage und Infiniband	51.700,00
IBM Lösung mit 126 Knoten x3450 inkl. Storage und Infiniband	53.800,00
Mitbewerb auf Bladebasis mit 126 Knoten Storage und Infiniband <b>ohne Kühlsystem</b>	53.000,00



### Umgerechnet in Zahlen bedeutet dies:

**13kW Einsparung** bei 0,17 Euro /kW (Strompreis TILAK)

2,21 Euro pro Stunde bzw.  
 53,04 Euro pro Tag bzw.  
 19.359,60 Euro pro Jahr bzw.  
**96.798,00 Euro Einsparung in 5 Jahren**

## Einige Fotos – iDataPlex UNI Innsbruck



Foto: CoolTrans 75kW



Foto: iDataPlex RDHx



Foto: Infrastrukturrack,  
Storage, Switches, GPFS  
Server und Zugangsknoten

## Einige Anwendungsbeispiele der Universität Innsbruck

### Institut für Meteorologie und Geophysik Innsbruck (IMGI)

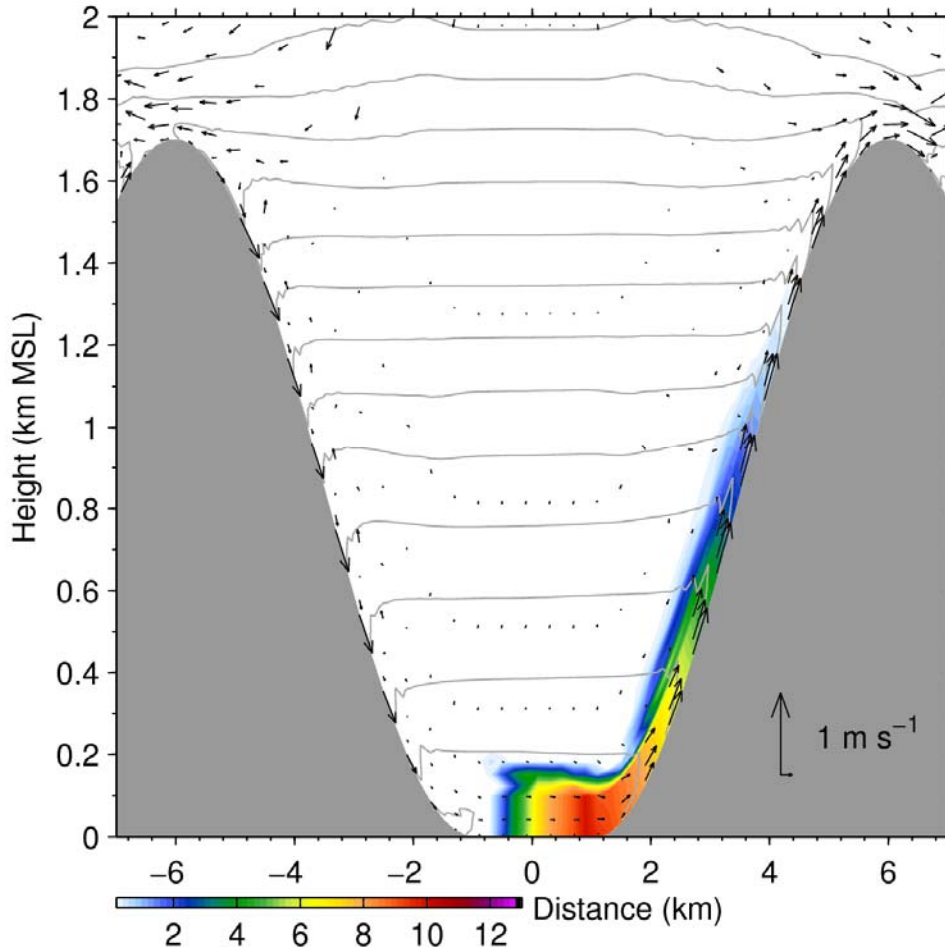
#### HPC am IMGI

- Numerische Modelle zur Beschreibung von atmosphärischen Prozessen.
- Entwicklung von Stürmen, Ausbreitung von Schadstoffen, Starkniederschläge

Quelle: Dr. Alexander Gohm, Institute of Meteorology and Geophysics University of Innsbruck

## Institut für Meteorologie und Geophysik Innsbruck (IMGI)

REF2D, 1000 UTC



- Phänomen: Transport von Schadstoffen in einem Tal durch Hangwinde
- Farben:
  - \* Blau bis Rot: Konzentration der Schadstoffe (dimensionslos)
  - \* Grau: Gebirge (idealisiertes Tal)
- Erkennbar:
  - \* Die am Talboden emittierten Schadstoffe werden durch Hangwinde vertikal umverteilt.
  - \* Die Hangaufwinde bilden sich nur am sonnenbeschienenen Hang aus.

## Institut für Astrophysik Innsbruck

Entwicklung von Galaxien in Abhängigkeit Ihrer Umgebung



Bild zeigt die Temperatur des Gases am Ende der Simulation (Blau – 100 Millionen Grad, Rot – 1000°C)

Quelle: Dr. Wolfgang Kapferer, Institute Astrophysik University of Innsbruck

## Institut für Mathematik Innsbruck

**Bodenradarsimulation** – Suche von Verschütteten in einer Lawine

**Erklärung:** Bodenradar-Antenne in etwa 1 m Höhe über dem Untergrund (rotes X)

Radarpuls alle 3 cm

Simulation der Radarwellenausbreitung

Radargramme: Messungen farbcodiert nebeneinander

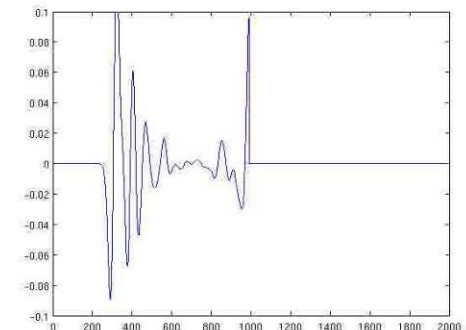
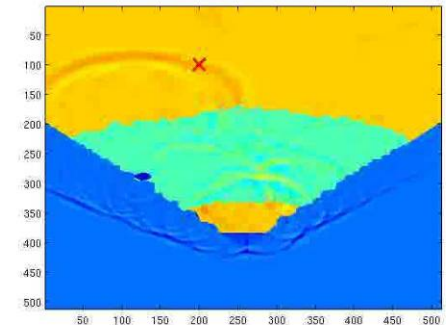
**Computational Physics:** Skalare Wellengleichung in zwei Dimensionen

**Numerik:** Simuliertes Gebiet: 512x512 Pixel

Lösung der Wellengleichung pro Bildspalte einmal

512 mal mit je 2000 Zeitschritten

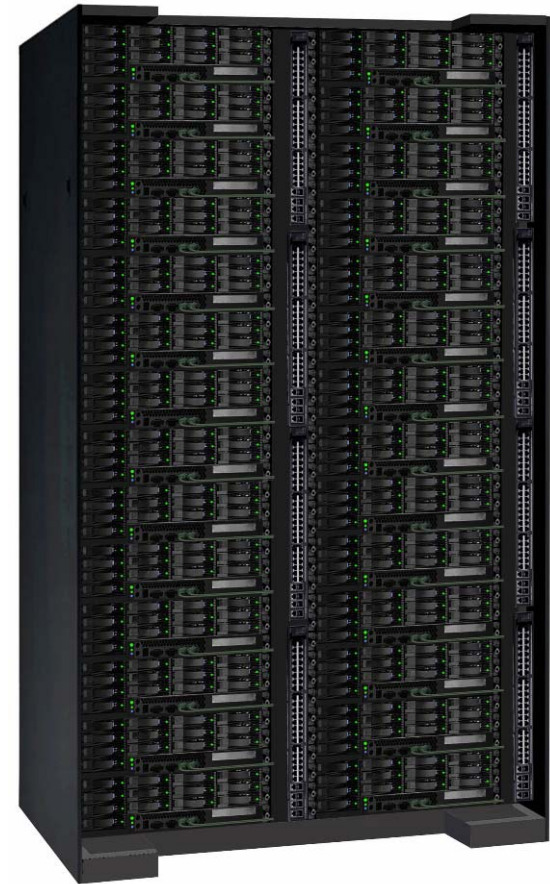
Rechenzeit auf einem Desktop: 17 Stunden für das Radargramm



Quelle: Dr. Harald Grossauer, Mathematikinstitut Universität Innsbruck

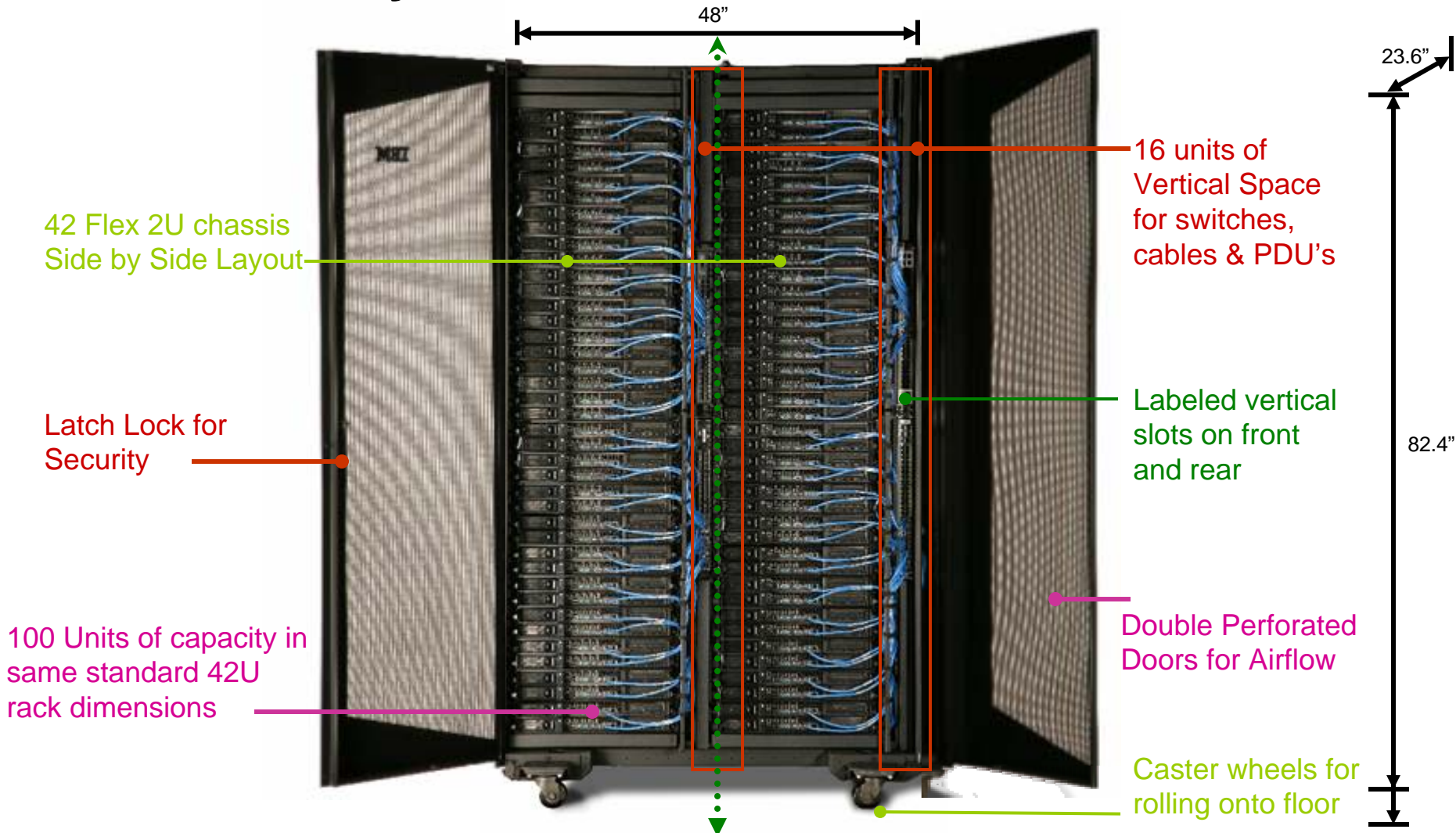
# Was ist iDataPlex

- Überblick
- Rack Design & Layout
- Stromaufnahme & Kühlung
- Knoten
- Switches



# iDataPlex

# IBM System x iDataPlex Rack : Front



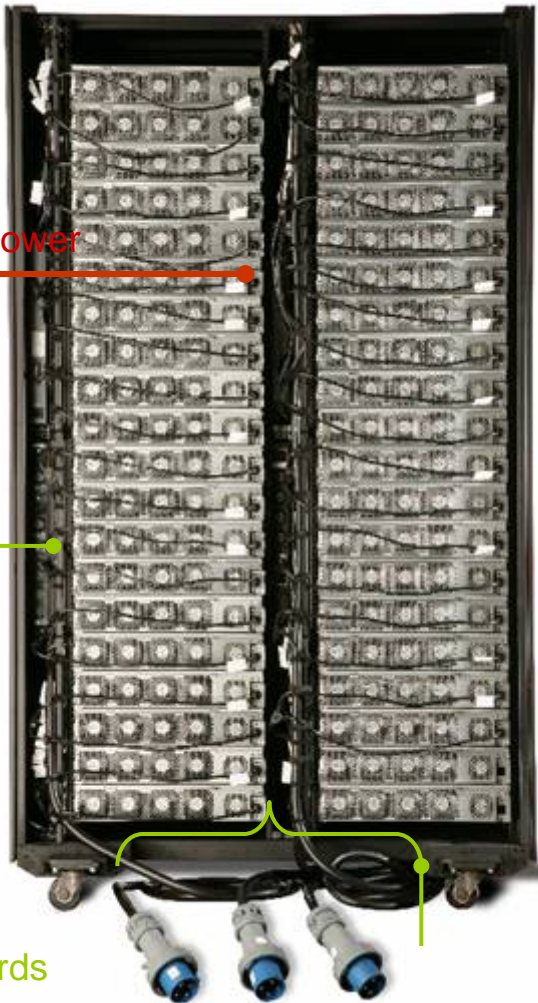
# IBM System x iDataPlex Rack : Rear & Sides

No Rear I/O

Direct Dock Power Patch Panel

Rear PDU access

Rift for Linecords



Screw on Latch for easy to place Side Covers

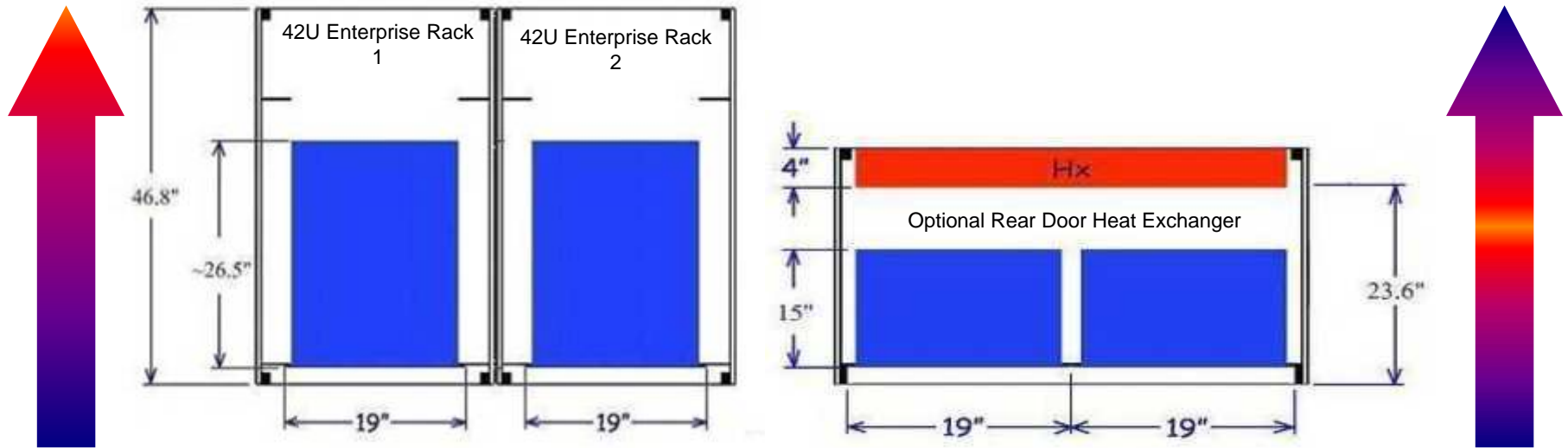
Side Cover for End of Row

5 Inch space for Standard Rear Door or Heat eXchanger & cables



# Rack Innovated Power & Space Savings

## Top View



Typical Enterprise Rack

iDataPlex

## New DataCenter optimized Rack design -Double server density per rack

Half fan air depth

- 100U in a standard enterprise dimension 42U rack - 84U of servers + 16U for Infrastructure components

## Air Flow Efficiency = Fan Power Savings

- Shallow depth rack reduces the amount of air needed to cool by half
- Cuts cooling costs 20 % compared to equivalent compute power in an enterprise rack

# New Power Champion

## High Efficiency from Data Center Power Source to the Server

- 90 %+ efficient power supplied
- 375W & 900W optimization
- Low voltage and standard processors supported
- Power-efficient BIOS

System*	1U Server	iDataPlex
Minimum power draw	<b>222W</b>	<b>138W</b>
Maximum power draw	<b>288W</b>	<b>195W</b>

*40 % power savings*



375W Single-zone



900W Dual-zone

\* Dual Intel LV Processors, 8GB Memory (4x 2GB), 4x 500GB SATA Disks, 1U server w/ 450W P.S. and iDataPlex w/ 375W P.S.

# High Efficiency Low-Cost Fan Pack Design

- Replaced as single unit
- Lower CapEx Cost Fan Pack



**Fan Speed Control Algorithm:**  
Server fans adapt to workload demand to allow for less airflow during periods of lower server utilization.

## Industry Standard



### Delta FFB0812UHE

Maximum Pressure:	1.233 inH <sub>2</sub> O
Maximum Airflow:	102 CFM
Maximum Speed:	7500 rpm
Power @ 7500 RPM:	<b>18 W</b>

## iDataplex

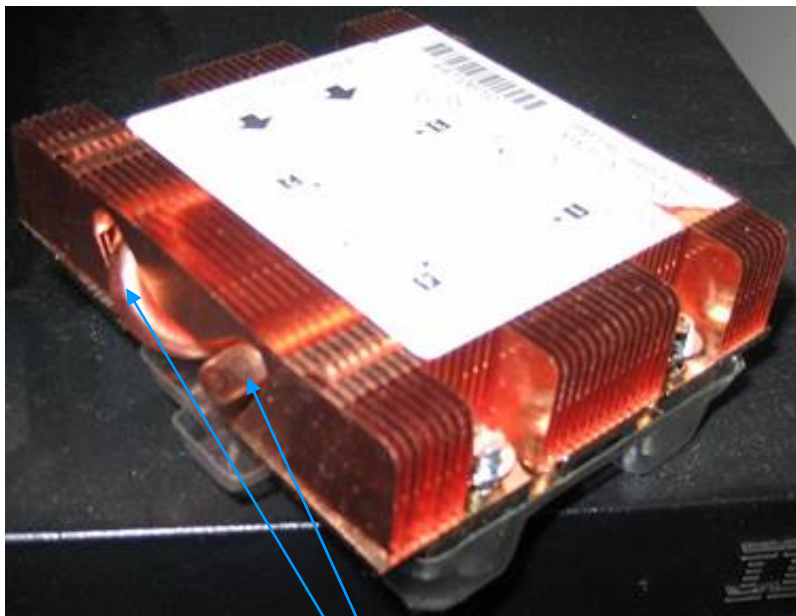


### Delta QFR0812UHE

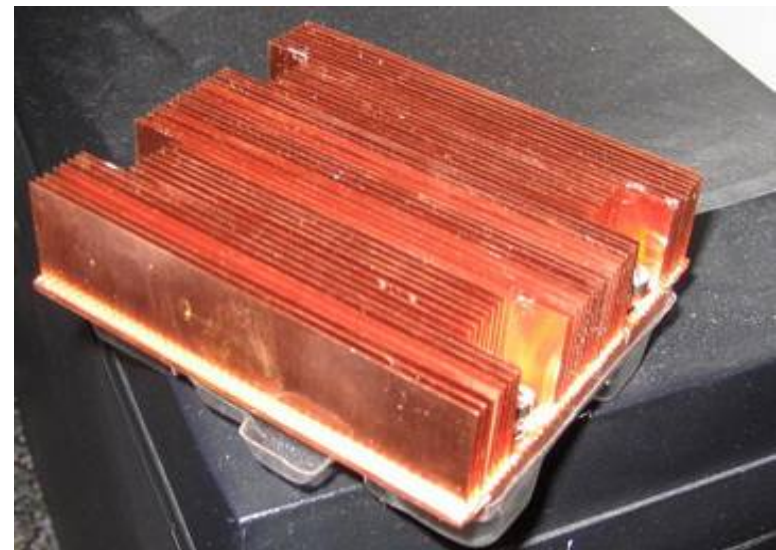
Maximum Pressure:	1.335 inH <sub>2</sub> O
Maximum Airflow:	105 CFM
Maximum Speed:	9000 rpm
Power @ 9000 RPM:	<b>13 W</b>

# High Efficiency Heatsink

**iDataPlex**



**Industry Standard**



Copper Heatsink with No Heatpipes

Heatpipes Wrapped Through Fins of  
Copper Heatsink

## Operating Systems Supported

Windows Server 2008 Datacenter (64-bit), Enterprise, Standard, Web, HPC Edition  
Windows Datacenter 2003 R2 (64-bit)  
Windows Server 2003 R2 Standard and Enterprise  
SUSE Linux ES 11 and 10 (64-bit)  
Red Hat EL 4 and 5 (64-bit)

**NEW:**

VMware vSphere 4.0 ESX and ESXi  
VMware 3.5 ESX and ESXi



## dx360 M2 Refresh 1

- Higher Efficiency 900 Watt Power Supply
- 8 GB DIMMs (maximum to 128 GB)
- nVidia FX 3800 Graphics Adapter
- 8 Gb Fibre Channel HBA's (Emulex, Qlogic, Brocade)
- Fusion I/O (160 GB & 320 GB)



FUSION-I/O



FX 3800





**Herzlichen Dank**

**Fragen ?**