



**CHRISTMANN**  
INFORMATIONSTECHNIK + MEDIEN

IT-Infrastruktur der Zukunft

## christmann informationstechnik + medien GmbH & Co. KG

- **Energie- und ressourceneffiziente** IT-Systeme
  - 2005: Gründung
  - 2014: Mittelgroße Firma mit Kunden und Partnern aus Mittelstand, Industrie und Forschung
- Firmenmotto: „**Efficiency & Performance**“
- Eigene Forschung, Entwicklung, Produktion und Serviceleistungen



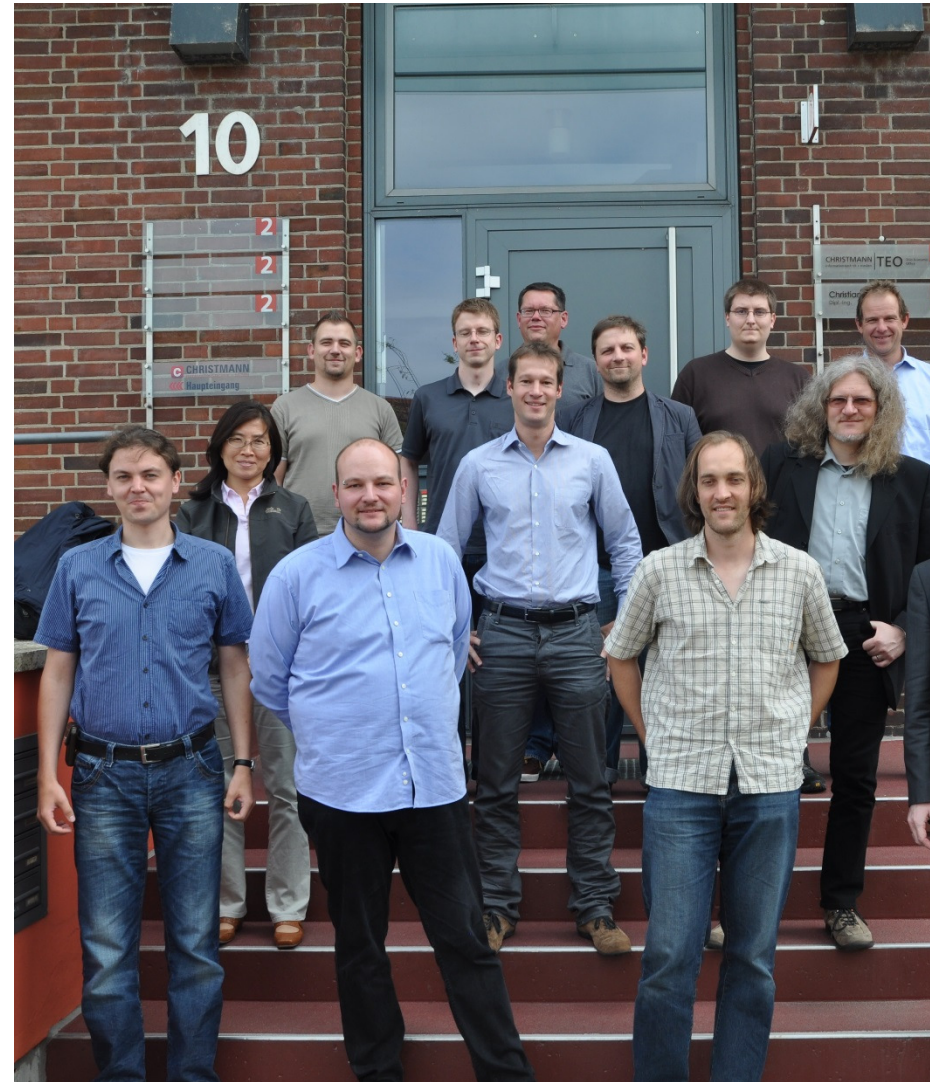
# Partner

Partner



## Forschung und Entwicklung

- Christmann arbeitet in deutschen und europäischen Forschungsprojekten gemeinsam mit Partnern an der Entwicklung ressourceneffizienter IT-Infrastrukturlösungen.
- Intelligentes hardwarenahes Lastmanagement
- RECS-Server- und Storagekonzepte
- High Density: über 2.000 Microserver pro Rack
- Partner: CITEC, Ostfalia, Samsung, IBM Haifa, Intel, ATOS, HLRS, PSNC, 451 Group, CEA u.a.



# Projekte

**CORA**

Cloud Orchestrierungs Appliance

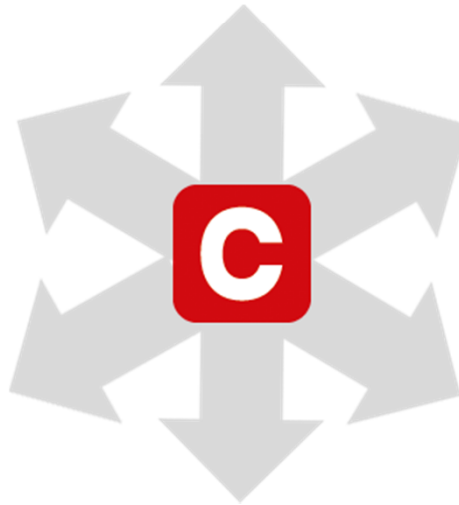


**SIMBA**  
Simulation Backbone Automotive



**GAIA-Cloud**

**FiPS**



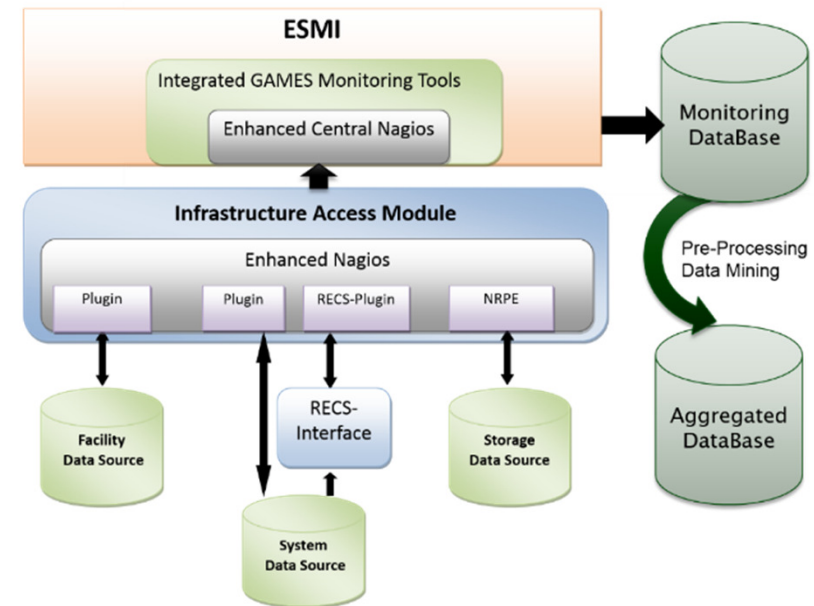
## Status und Perspektive Datacentre in der EU

- Aktueller Anteil ICT am Stromverbrauch:  
8 - 10 %
- Anteil Stromverbrauch RZ in Frankfurt:  
20 %
- Reduzierung des CO<sup>2</sup>-Ausstoßes um  
20 % bis 2020
- Reduzierung des CO<sup>2</sup>-Ausstoßes um  
40 % bis 2030
- Code of conduct
- Chance für europäische Technologie
- Forschungsprojekte zur Optimierung von  
Datacentre, Server und Storage



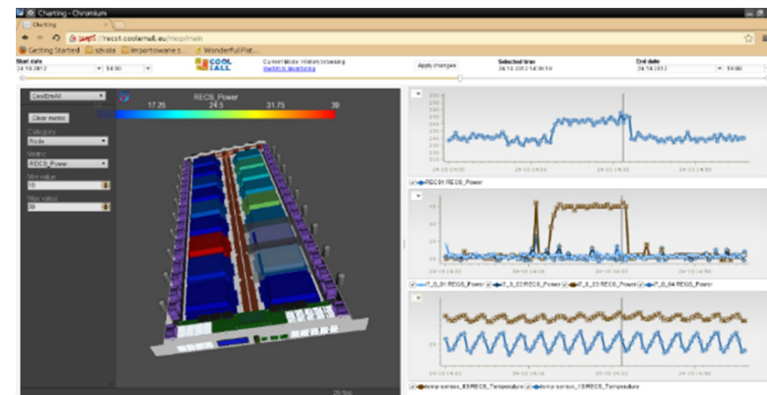
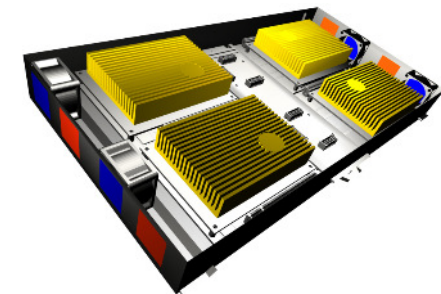
## Das EU-Forschungsprojekt GAMES

- IT Service Centre
- Ziel: Senkung des Energieverbrauchs durch aktives Management bestehender Infrastruktur
- Partner: IBM, HLRS, Politecnico Milano, Enel, Universität Cluj, EnergoEco, Christmann
- Master-Slave Monitoring und Controlling
- Integration Facilities, Server & Storage
- Einsparung bei gemanageten Servern: bis ca. 30 %
- Einsparung bei gemanagetem Storage: bis ca. 12 %



## Das EU-Forschungsprojekt CoolEmAll

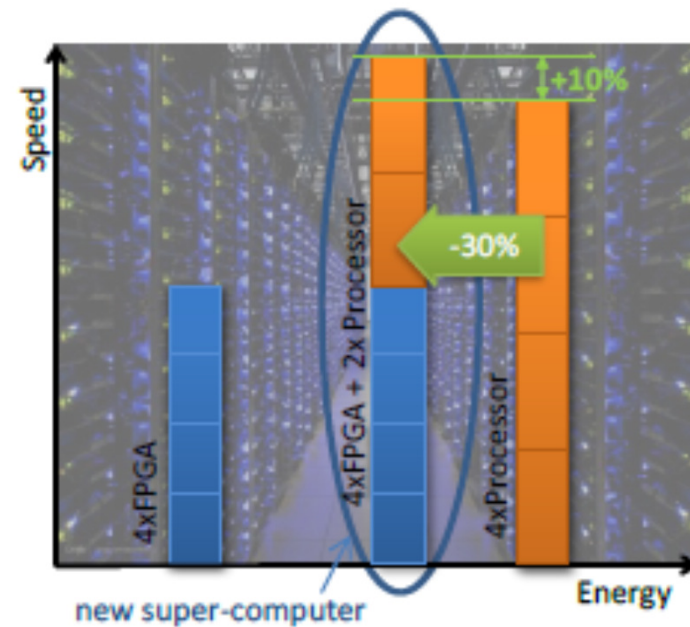
- Ziel: Tools zur Unterstützung von Datacentre-Design und Rekonfiguration unter besonderer Berücksichtigung der Thermodynamik
- Partner: ATOS Barcelona, HLRS, PSNC, IRIT, IREC, 451 Group, Christmann
- Hierarchischer DEBB-Konfigurator (Datacentre Efficiency Building Block)
- SVD-Toolkit (Simulation, Visualisation and Decision supporting)
- Semi-automatische Simulationsläufe ermöglichen Anpassung der Thermodynamik an die Workloads





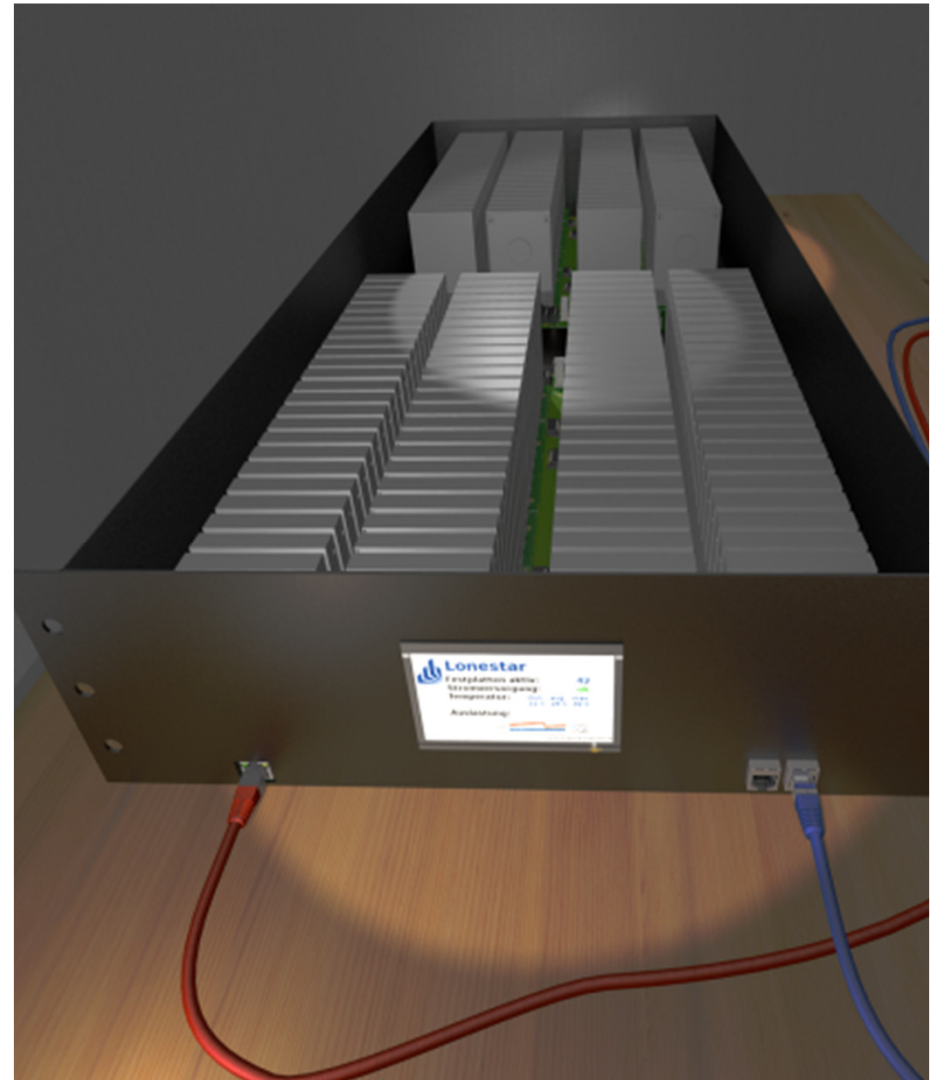
## Das EU-Forschungsprojekt FiPS

- Ziel: Entwicklung eines Prototypen für einen heterogenen Computer und einer Toolchain für die Anwendungsanpassung
- Low Power Field Programmable Servers
- Partner: OFFIS, CITEC, PSNC, CEA, University of Ireland, Sofistik, Cenaero, Cosynth, Christmann
- Entwicklung eines FPGA-Moduls für RECS
- Workload-Management für heterogene Systeme (CPU, GPU, FPGA)



## Speichersysteme

- Beispiel: Archivsystem Lonestar
- 192 Festplatten in 3 Höheneinheiten
- Engmaschiges Hardwaremonitoring mit hierarchischer Micro-Controller-Architektur
- Datenbank-Erfassung aller archivierten Dateien erlaubt „schlafen legen“ und „aufwecken“ der Festplatten nach Bedarf
- Neuartiges 3D-RAID bietet Mehrfach-Sicherheit gegen Festplattenausfall
- Reduzierung des Energieverbrauches um mehr als 80 % möglich



## Rechnersysteme

- Beispiel: RECS Microserver
- 72 Server in einer Höheneinheit
- Engmaschiges Hardwaremonitoring mit hierarchischer Micro-Controller-Architektur
- Intelligentes Lastmanagement erlaubt ein „atmendendes System“
- Hohe Rechenleistung durch Nutzung der Grafikeinheit (MALI) über Open CL
- Reduzierung des Energieverbrauches um mehr als 80 % möglich



## Das deutsche Entwicklungsprojekt RECS

- Ziel: Entwicklung eines ressourceneffizienten Cluster-Servers als „Rechenzentrum in einem Schrank“
- Verwendung von energieeffizienten CPUs (z.B. Intel Atom, Low-Energy-Varianten von Standard-CPU) und embedded Komponenten
- Partner: Universität Paderborn, Christmann
- Abschluss des Projektes mit einem Prototypen für 18 Server in einer Höheneinheit
- Seitdem ständige Weiterentwicklung

# RECS

## Ressourcen Effizienter Cluster Server



## ZIM-Erfolgsbeispiel

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

ZIM-KOOP

025

Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

### Supercomputer auch für den Mittelstand

Preiswerter und ressourceneffizienter Cluster-Server

#### Die Projektidee

Die rasante Entwicklung der Computertechnik hat dazu geführt, dass heute für viele private Aufgaben und Büroanwendungen mehr Rechenleistung zur Verfügung steht als benötigt wird. Im Ingenieurtechnischen und wissenschaft-

eine Fremdverarbeitung nicht erlaubt.

Preiswerte, unkompliziert wartbare und energieeffiziente Systeme in kleiner Baugröße sind in dieser Leistungsklasse derzeit nicht verfügbar.

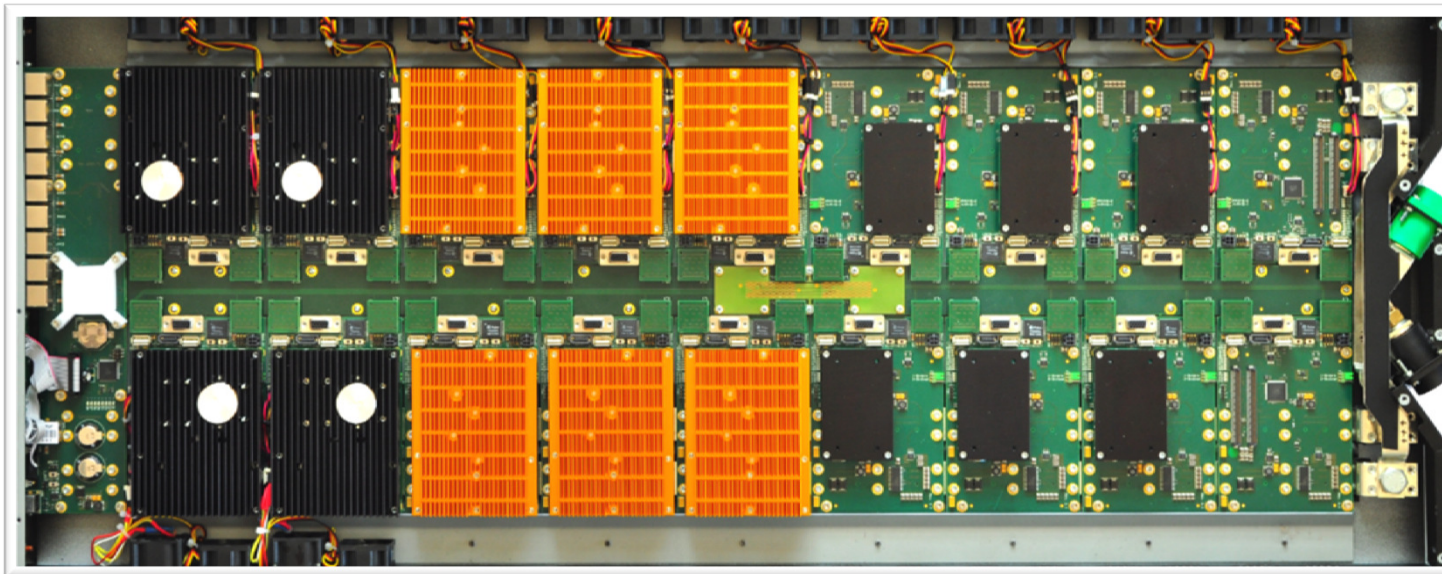
#### Das Produkt und seine Innovation



# RECS 2.0

RECS 2.0

Prototypen im Einsatz in Stuttgart (HLRS), Poznan (PSNC) and Toulouse (IRIT/UPS)



## Quadcore

idle: 15 W, max: 55 W

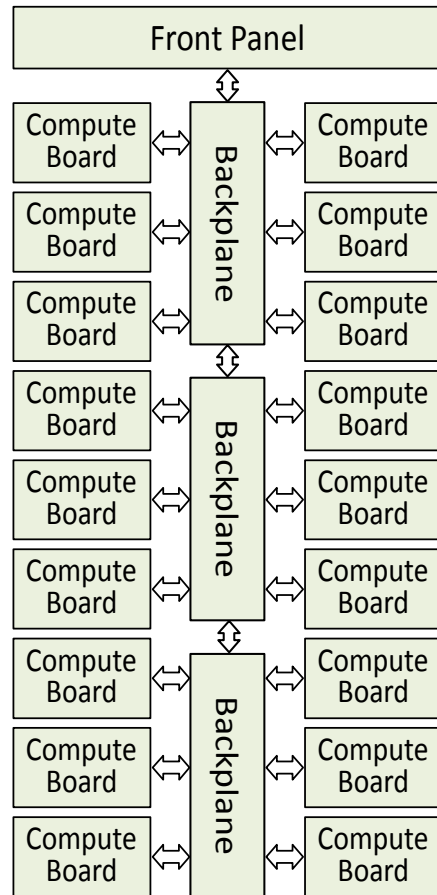
## Dualcore

idle: 15 W, max: 25 W

## Singlecore

idle: 7 W, max: 11 W

RECS 2.0

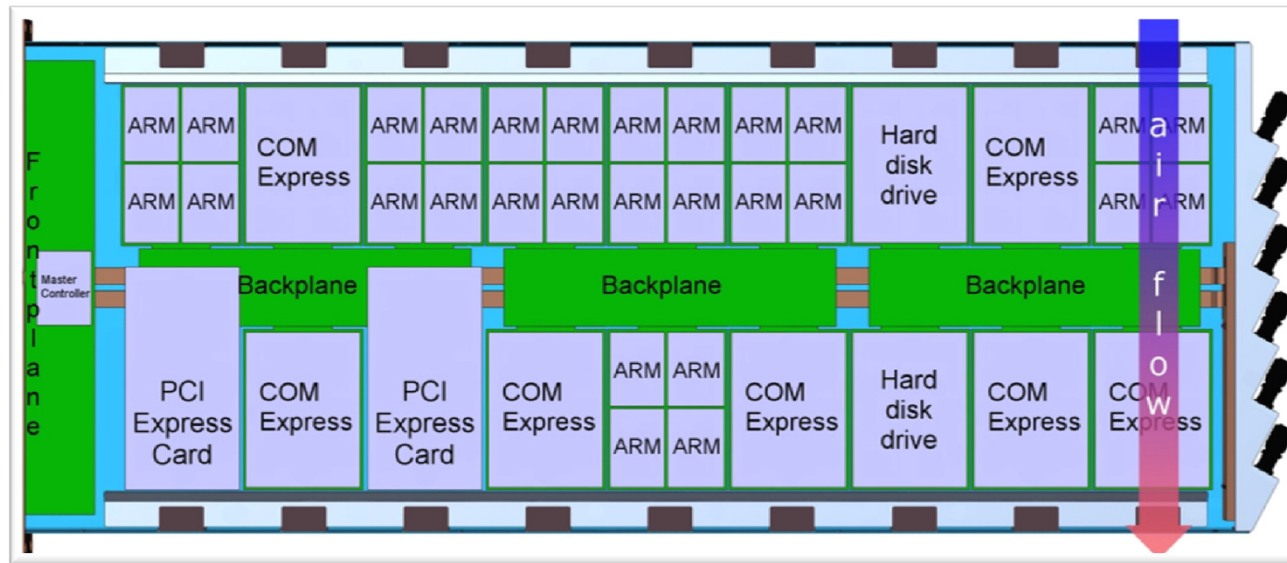


# RECS 3.0

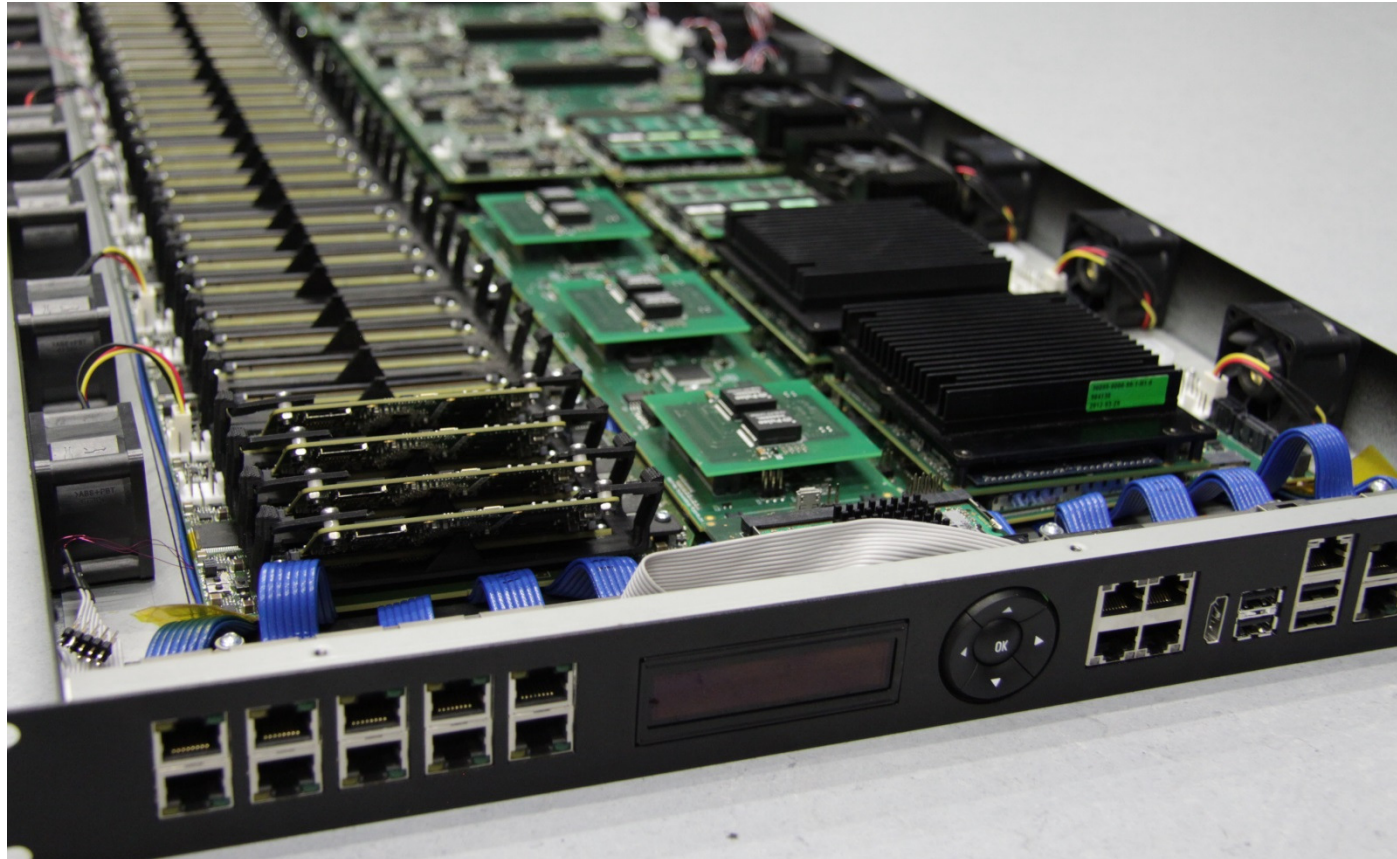
Integriertes Switching, flexible Bestückung mit CPU- und GPU-Modulen, max. 72 CPU-Module in 1 HE



# RECS 3.0: Modulare Struktur für customized Microserver



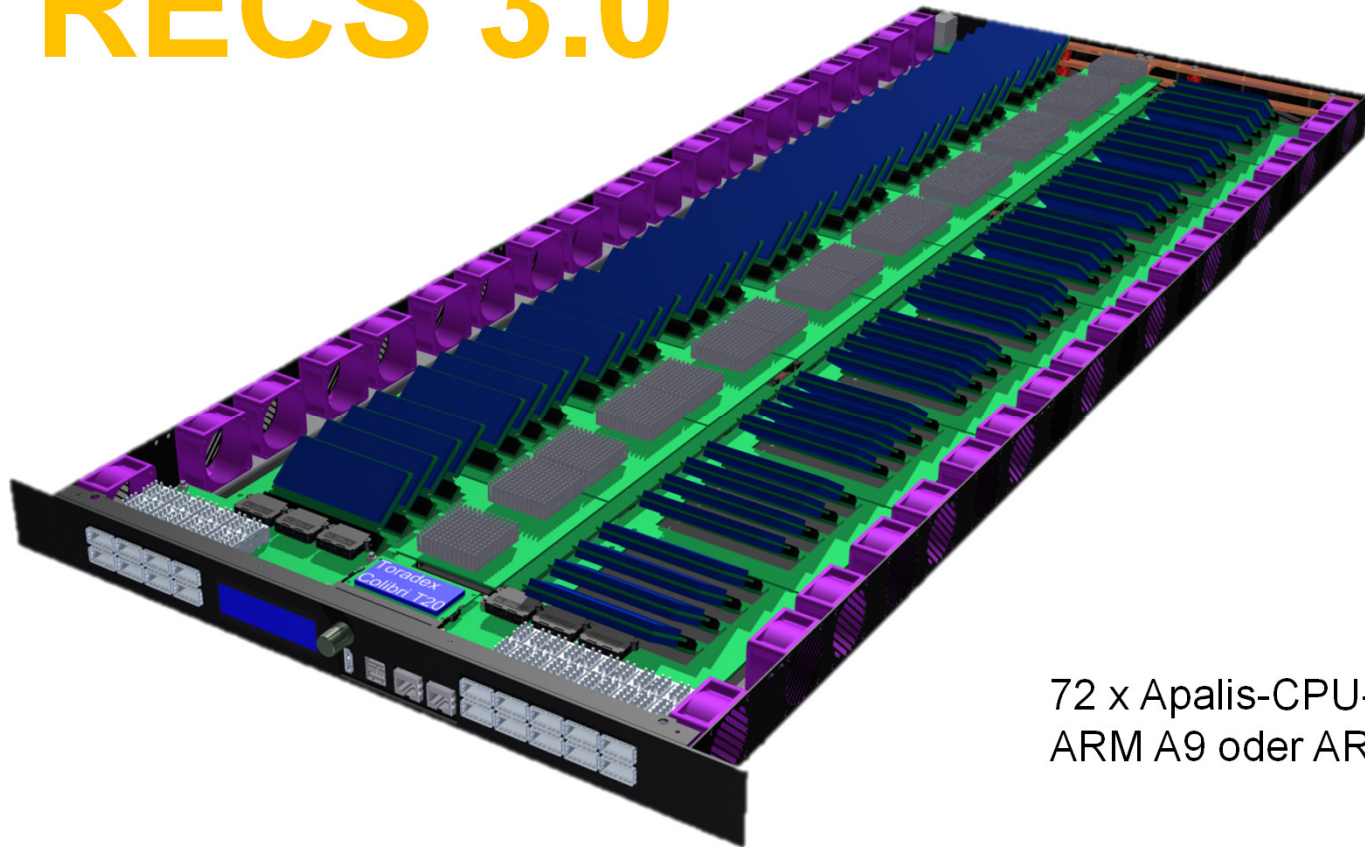
Entwicklungsziel: Die Effiziente IT-Infrastruktur der Zukunft





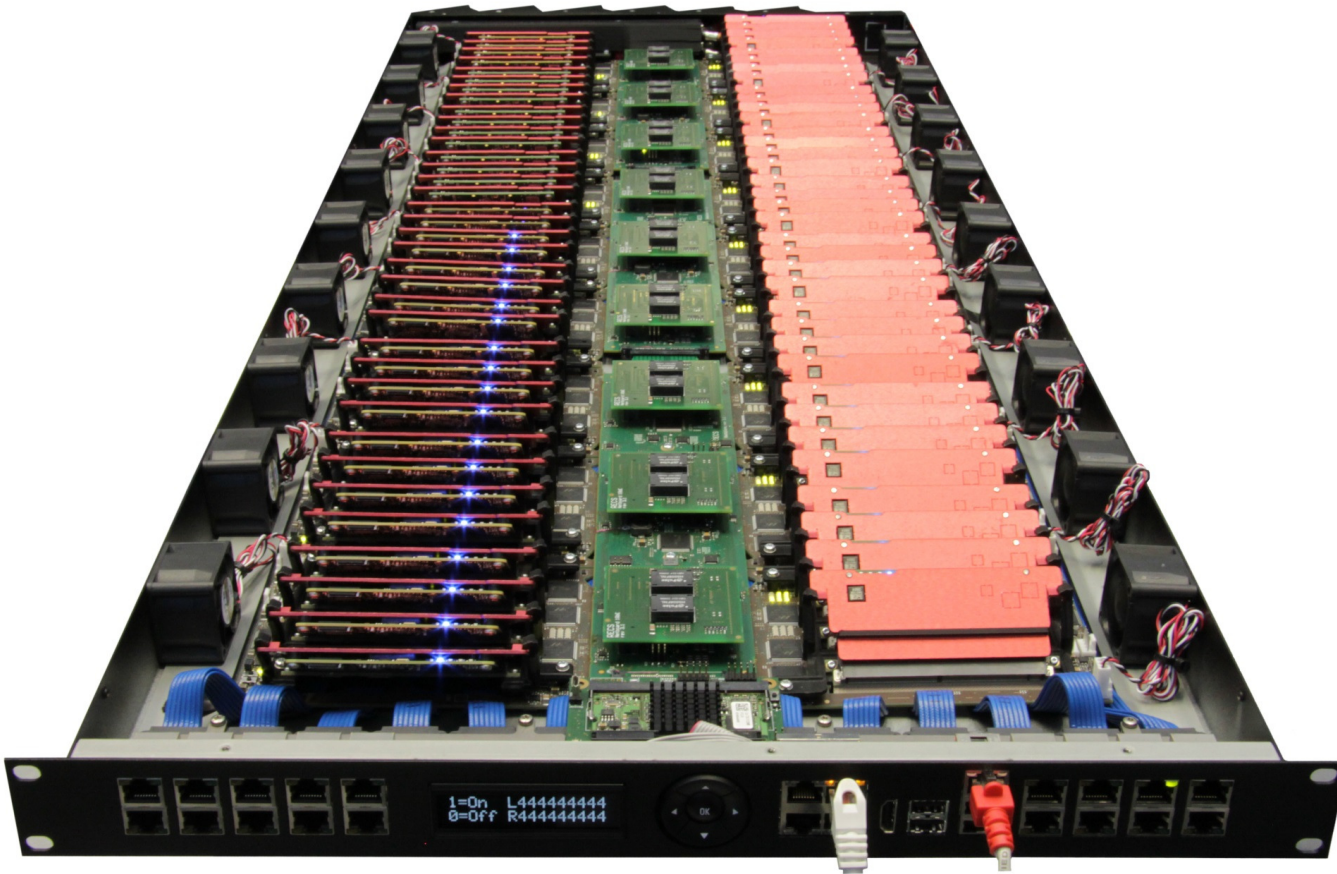
# RECS 3.0

RECS 2.0



72 x Apalis-CPU-Module (z.B. ARM A9 oder ARM A15)

RECS 2.0



## Das RECS Exynos Compute Modul

- Basiert auf Samsung Exynos Dualcore 5250 mit ARM A15 und MALI GPU
- ARM A15 Dual Core 1.7 GHz
- MALI T604 GPU
- Samsung 4 GByte DDR3 LP Samsung 4 GByte DDR3 Low Power
- Samsung eMMC 16 GByte (200 MByte/s)
- MicroSD card slot
- 2 x GB-LAN

# RECS Exynos Com



## Erste Software-Tests des RECS Exynos Com

- Betriebssystem: Linux Kernel 3.12
- Rendering-Software wird aktuell evaluiert
- Schnittstellen-Performance: 902 Mbit/s und 200 Mbit/s
- Nutzung der MALI-GPU über Open GL möglich
- Performance-Messung mit der SHOC-Benchmark-Suite: 43,3 GFLOPS (single precision)
- Energieverbrauch: 7 Watt

# RECS Exynos Com



## RECS Modulares Netzteil

- Unabhängige 19“-Einheit
- Leistung: 2.700 Watt
- Unterstützt mehrere RECS Compute-Einheiten mit 12 Volt Gleichstrom
- 10 Stromversorgungsmodule mit je einem Microcontroller
- Lastverteilung und Lastmanagement
- Master-Controller “spricht” mit den angeschlossenen Compute-Einheiten
- Redundanz einstellbar und ressourceneffizient

# RECS Modulares Netzteil



## RECS für Datacentre und HPC

- Sehr hohe Packungsdichte möglich:
- Bis zu 2.400 Microserver
- Bis zu 200 GPUs bzw. MICs (Xeon Phi)
- Integrierte Rackkühlung möglich (ähnlich RHDX)
- Bei Bedarf Kombination mit Gel-Kühlung
- Integriertes Monitoring und Controlling
- Integriertes Self Management ermöglicht "Atmende Hardware"

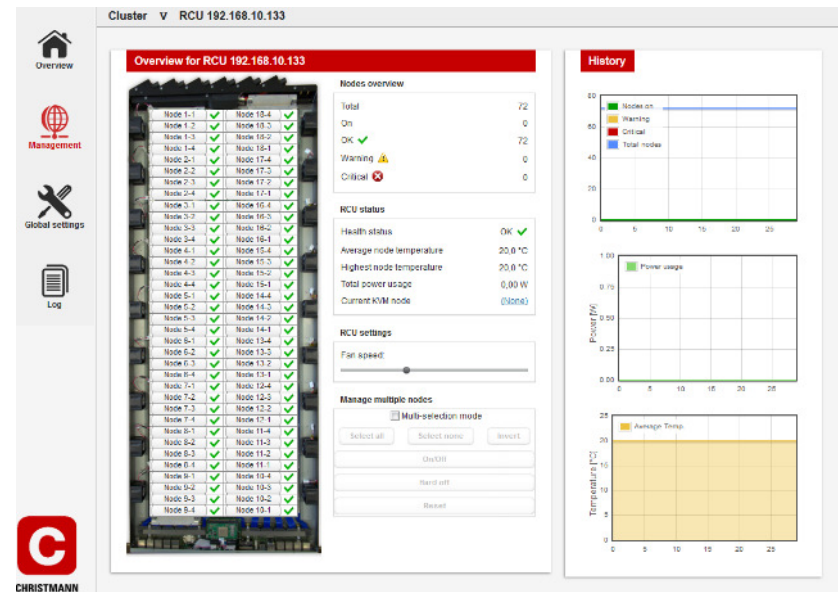
# RECS Box Konzept



## RECS Management Software

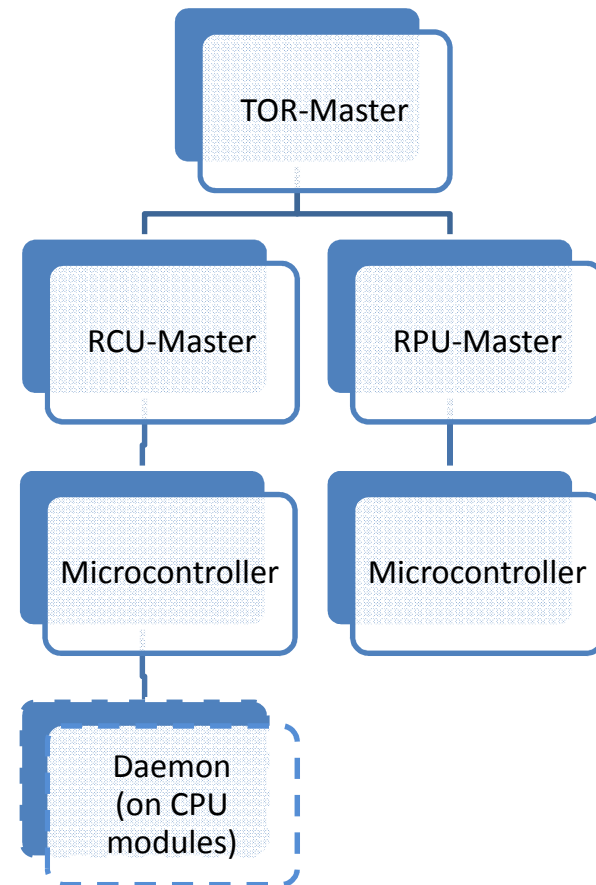
- Permanente Überwachung von Stromverbrauch, Temperatur, Lüfterdrehzahl usw.
- Steuerung der Compute-Module (Ein/Aus/Reset)
- KVM-Verbindung zu den einzelnen Compute-Modulen
- Lastabhängige Steuerung der Power-Module
- Festlegung der Redundanz der Power-Module

# RECS Management



## RECS Hierarchisches Management

- TOR-Master (Top of Rack) steuert das gesamte System
- RCU-Master (RECS Compute Unit) ist zentraler Punkt für Monitoring und Controlling der die CPU-Module überwachenden (Slave-)Microcontroller
- RPU-Master (RECS Power Unit) ist zentraler Punkt für Monitoring und Controlling der die Netzteil-Module überwachenden (Slave-)Microcontroller
- Jedem einzelnen CPU-Modul und jedem Netzteil-Modul ist ein Microcontroller für Monitoring und Controlling zugeordnet
- Ein Daemon im Betriebssystem ergänzt das Hardware-Management-System







**Höchstleistungs-  
Rechenzentrum  
Stuttgart (DE)**

2 x 18 Nodes

1 Gbit Ethernet

Storageserver  
(tiered storage)



**Poznan  
Supercomputer &  
Networking Center (PL)**

3 x 18 Nodes

1 Gbit Ethernet

Storageserver (SSD)



**Université Paul  
Sabatier (Toulouse, FR)**

1 x 18 Nodes

1 Gbit Ethernet

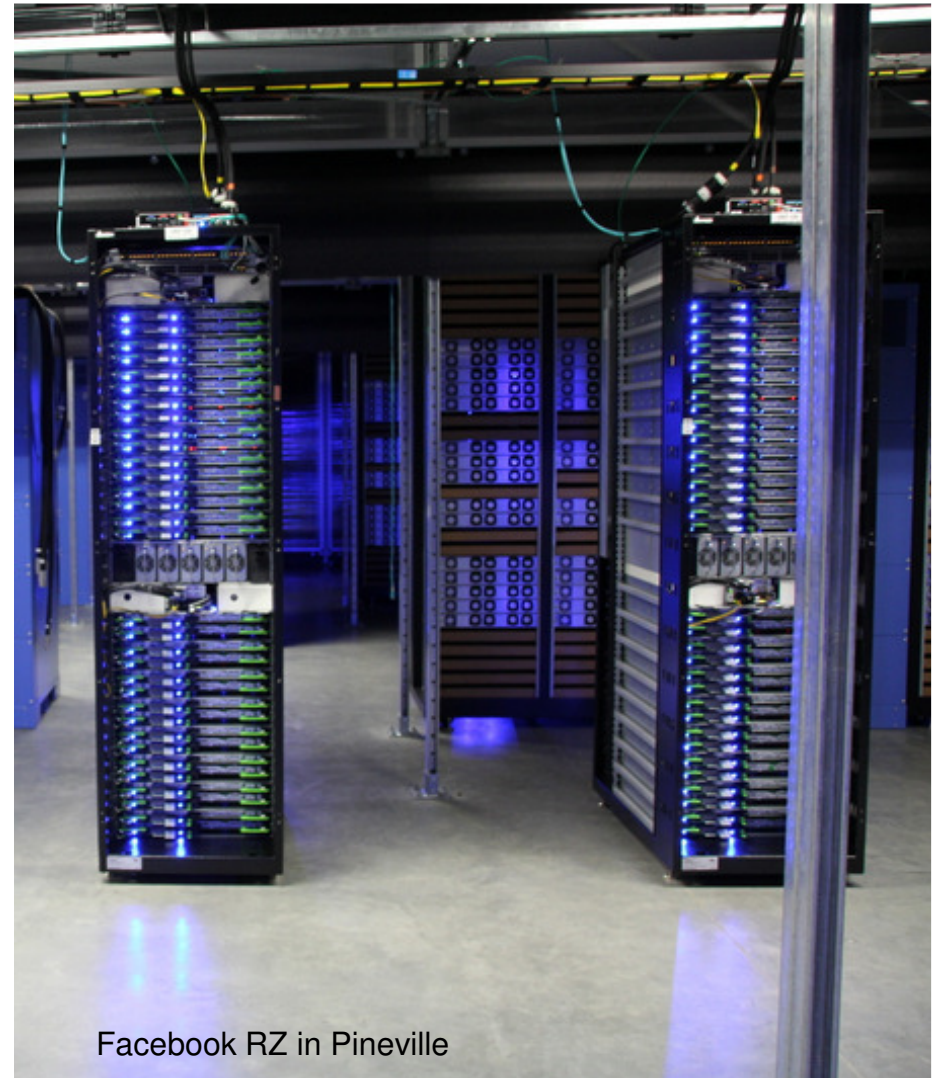
## Microserver Perspektiven

- Sehr niedrige Modulpreise möglich
- Basisinfrastruktur kann länger genutzt werden
- Geringe Investition für Kühlung
- Reduzierung RZ-Fläche um bis zu 80 %
- Reduzierung Energieverbrauch um bis zu 80 %
- Weitere Steigerung der Packungsdichte möglich (z.B. mit POP-Memory)
- Herausforderung Software (1000 Chicken)
- Erster Test in der Industrie



## Self Defined Data Centre – Facebook, Google

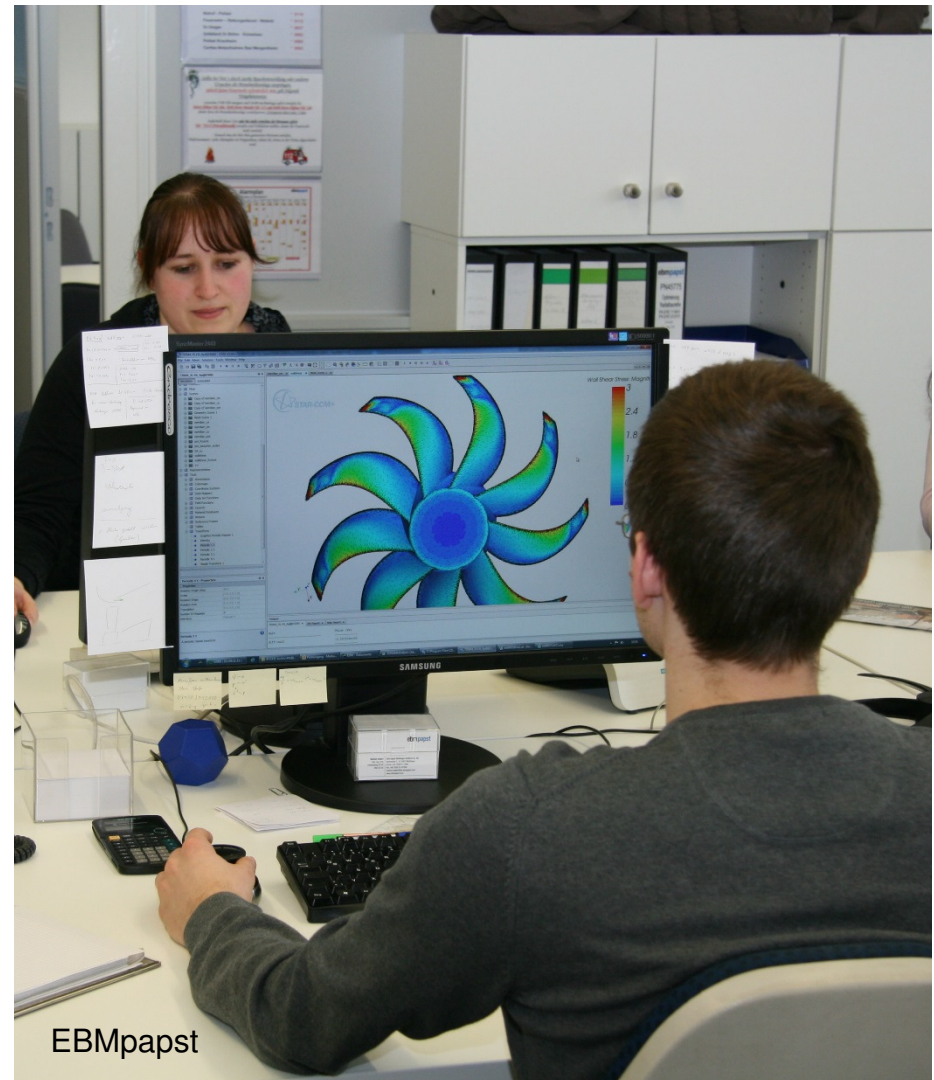
- Google baut schon viele Jahre eigene Server und eigene Speichersysteme
- Facebook, zuvor Stammkunde bei Dell, hat 2011 sein Pineville Data Centre mit selbst entworfenen Servern ausgestattet
- Whitebox-Serverhersteller wie Wistron und Quanta haben mittlerweile erhebliche Marktanteile bei großen Rechenzentren.
- Einfache Servicekonzepte:  
(Reserveeinheiten werden vor Ort gelagert) reduzieren SLA-Kosten
- Facebook hat nach eigenen Angaben durch die Konzeptumstellung 1,2 Milliarden Dollar (TCO) eingespart



Facebook RZ in Pineville

## Self Defined Data Centre - Kundenbeispiele

- VW (Wolfsburg)
- Grafikleistung im Server für mobile Ingenieur-Arbeitsplätze (CATIA u.a.)
- Standardlösungen von Fujitsu und Dell erfüllten nicht die Anforderungen, eine Lösung von HP lag außerhalb des Budgets
- Christmann realisierte eine Serie von 40 Grafik-Servern als Low Budget Blades
- EBMpapst (Mulfingen)
- Für Simulationsaufgaben sollte hohe Rechenleistung mit hohem Durchsatz und hoher und preiswerter Speicherkapazität realisiert werden
- Zum Einsatz kamen 4-Wege-Systeme kombiniert mit einem Speichersystem, das maximal 360 TB in 4 HE bietet.
- Für hohen Durchsatz und geringste Latenz sorgt Infiniband



## Bausteine Server und Storage

- Short-Rack-Server
- Minimal-Server
- 18 Server in 4 HE
- Grafikkarten-Server
- Hochleistungssysteme bis 8 Sockel und 6 TB RAM
- VS-Box: HA-System „in a box“
- 60 HDDs max. 240 TB in 4 HE
- Tiered Storage mit Windows Storage Server 2012 R2 oder Datacore
- Kostengünstige Enterprise-SSD-Storage-Systeme
- High-End PCIe SSDs bis 1 Mio IOPS
- Infiniband für Server und Storage



# From skimpy server to naked server ...



Skimpy server können weiter reduziert werden zu “naked servers” (in Entwicklung)

- Cloud- und Virtualisierungssystem
- Einfache Konstruktion
- Massenmarkt-Komponenten
- Luftstrom über das Netzteil
- Ziel: Absenken der TCO so weit wie möglich

## Selfdefined Server & Storage standardnahe Variante

Die

- Server angepasst an die Anforderungen des Workloads
- Infiniband als schneller Interconnect mit 56 GBit/s und sehr geringer Latenz
- Storage für schnelle SSDs liefert viele IOs
- Storage Software stellt Funktionalität nach Bedarf zur Verfügung (Spiegelung, Storage-Tiering)
- Storage für große Volumen liefert viele Terabyte (max 360 TB in 4 HE)



## Effiziente IT-Infrastrukturlösungen

- Christmann entwickelt und produziert effiziente IT-Infrastrukturlösungen
- Kundenspezifische Self Defined Server & Storage Systems
- Kostengünstige Windows only Konzepte
- Monitoring, Automatisierung, Software
- Partner: Intel, Samsung, Datacore, Open-E, Vmware, Microsoft
- 1. Platz bei International Supercomputing Conference (ISC) und weitere Preise und Auszeichnungen
- Green IT Best Practise Award



Team Kluster (KIT) in Ilsede



Danke

# Danke

für ihre Aufmerksamkeit!

wolfgang.christmann@christmann.info  
Christmann informationstechnik + medien GmbH & Co. KG