

# Supercomputer - Eine einfache Einführung

Christian Küller

2013-01-10  
v0.3

[http://christian.kueller.info/speech/2013-01-10-munich/2013-01-10-supakon\\_nyumon\\_de\\_03.pdf](http://christian.kueller.info/speech/2013-01-10-munich/2013-01-10-supakon_nyumon_de_03.pdf)

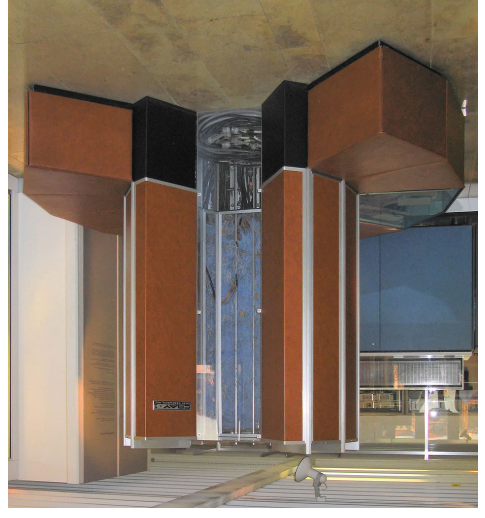
## Contents

- 1 Definition
- 2 Aussehen
- 3 Nutzung
- 4 Käufer
- 5 Benutzung
- 6 Leistung
- 7 Top 10
- 8 Beispiel: K-Supercomputer
- 9 Beispiel: Deep Blue

## Was ist ein Supercomputer?

- Ein Supercomputer ist ein großer Computer
- «Super» bedeutet etwas von der Leistung her Außergewöhnliches
- Eine eindeutige Definition gibt es nicht, weil die Methode der Messung der Leistung (Geschwindigkeit der Berechnung) nicht bei allen Hochleistungscomputern auf gleiche Weise möglich ist
- Eine populäre Definition ist die, dass zumindest alle Computer der Top500 und GreenTop500 Supercomputer sind.

## Wie sieht ein Supercomputer aus? - früher



- früher: einzelner Computer, einzelnes Gehäuse.
- Beispiel CRAY 1<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Photo von Clemens FREIFFER, zeigt CRAY 1 am deutsche Museum München.  
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cray-1-deutsches-museum.jpg>  
License: Attribution 2.5 Generic (CC BY 2.5)

- Simulation
- Theoriebildung und Modell Überprüfung
- Datamining
- Massenberechnungen
- Filme
- Medizin

## Wozu braucht man einen Supercomputer?

<sup>2</sup>Photo by Argonne National Laboratory;  
 URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:IBM\\_Blue\\_Gene\\_P\\_supercomputer.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:IBM_Blue_Gene_P_supercomputer.jpg)  
 License: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic (cc-by-sa-2.0)

- heute meistens: eine Menge Schränke
- Beispiel IBM Blue Gene P<sup>2</sup>



## Wie sieht ein Supercomputer aus? - heute

## Wer kauft einen Supercomputer?

- reiche Länder
- Universitäten
- Forschungseinrichtungen
- Militär
- große Firmen

## Wie benutzt man einen Supercomputer?

- Ein Supercomputer hat i.d.R. keinen Bildschirm und keine Tastatur (noch nicht)
- Aber ein Supercomputer hat ein schnelles Netzwerk
- Man benutzt einen anderen Computer (z.B. Laptop)
- Auf diesem erstellt man einen sog. "Job".
- Ein Job enthält den Verweis auf ein Programm
- Ein Job fordert Ressourcen an: Zeit, Leistung (CPUs)
- Der Job wird auf den Supercomputer in eine Warteschlange geschickt
- Ein sog. "Scheduler" (ein Programm) entscheidet wann der Job dran kommt
- Wenn der Job dran kommt, startet er das eigentliche Programm parallel
- Wenn der Job fertig ist bekommt man eine E-Mail
- Man muss dann nur noch die Daten einsammeln



## Wie misst man die Leistung? Am Beispiel Top500

- Programm: HPL 2.0 - High Performance Linpack
- Ausgabe: Leistungszahl gemessen in FLOPS
- FLOPS: Floating point operations per second
- Operation: Operation (Multiplikation) mit Zahlen
- Floating Point Zahl: z.B.  $1.528535047 \times 10^5$ , oder 152853.5047
- 1 PFLOPS = 1 PETA FLOPS = 1 000 000 000 000 000 FLOPS

## Top 10 (der Top500.org) vom November 2012 SLC

|    | Name                | Computer            | Site                                   | OEM          | Country          | PFLOPS       | OS    |
|----|---------------------|---------------------|--|--------------|------------------|--------------|-------|
| 1  | Titan               | Cray XK7            | DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory   | Cray Inc.    | United States    | 17,590000    | Linux |
| 2  | Sequoia             | BlueGene/Q          | DOE/NSA/LLNL                           | IBM          | United States    | 16,324751    | Linux |
| 3  | <b>K computer</b>   | <b>RIKEN (AICS)</b> | <b>Fujitsu</b>                         | <b>Japan</b> | <b>10,510000</b> | <b>Linux</b> |       |
| 4  | Mira                | BlueGene/Q          | DOE/SC/Argonne National Lab            | IBM          | United States    | 8,162376     | Linux |
| 5  | JUQUEEN             | BlueGene/Q          | Forschungszentrum Juelich (FZJ)        | IBM          | Germany          | 4,141180     | Linux |
| 6  | SuperMUC            | DataPlex DX360M4    | Leibniz RZ                             | IBM          | Germany          | 2897000      | Linux |
| 7  | Stampede            | PowerEdge C8220     | Texas Adv. Comp. Center/Univ. of Texas | Dell         | United States    | 2,660290     | Linux |
| 8  | Tianhe-1A           | NUDT YH MPP         | National Supercomp. Center in Tianjin  | NUDT         | China            | 2,566000     | Linux |
| 9  | Fermi               | BlueGene/Q          | CINCA                                  | IBM          | Italy            | 1,725492     | Linux |
| 10 | DARPA Trial Sub-set | Power 775           | IBM Development Engineering            | IBM          | United States    | 1,515000     | Linux |

## Beispiel: Der K-Supercomputer von Kobe

- K wie 京(kei), repräsentiert 10<sup>16</sup>
- RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS)
- Kobe Port Island in Kobe, Hyogo Prefecture.
- Dritte Etage 50m x 50m
- 864 Schränke
- Leistung: 10.51 PFLOPS
- Verbrauch: 12659.89 KW

## Anwendungen

|                                  |                                    |                                |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Earth Science                    | nanoscience                        | physics                        |
| nanoscience                      | engineering                        | nanoscience                    |
| plane wave expansion             | flow analysis based on simulations | molecular dynamics calculation |
| Atmospheric models, Sismic waves | Lattice QCD simulation             |                                |

## Beispiel: Deep Blue Supercomputer



### Deep Thought 1989

- Vorgänger von Deep Blue
- Carnegie Mellon University später IBM
- Kasparov gewinnt leicht

### Deep Blue 1996

- evaluiert 100 million Positionen pro Sekunde
- Kasparov gewinnt 4-2

### Deep Blue 1997

- IBM RS/6000 SP Thin P2SC
- 30 Knoten mit 120 MHz P2SC CPU
- 480 special VLSI Schach IC
- OS: AIX, Programm in C
- evaluiert 200 million Positionen pro Sekunde
- 259. schnellster Supercomputer Top500, June 1997
- 11.38 GFLOPS
- Kasparov verliert 3-2

Image Deep Blue: GC-BY James the photographer <http://flickr.com/photos/jamessthephotographer/>, Image Kasparov: Copyright 2007, S.M.S.I., Inc. - Owen Williams, The Kasparov Agency.  
<https://ticket.wikimedia.org/otrs/index.pl?Action=AgentTicketZoom&TicketNumber=2008062710026791>

**Open Source Projects:**

- Skolelinux.de/ Debian Edu
- CIPUX

christian.kuelker@cipwrx.org

**Occupation:**

- HPC Project Manager
- Partnership Program Coordinator
- Eurotech - ETH Lab - Business Unit HPC

<http://christian.kuelker.info/speech/>

Vokabeln - 単語

- キュー Queue
- ジョブ Job
- スケジューラ Scheduler
- フロップス FLOPS: Floating point operations per second
- 浮動小数点数演算 Floating point operations per second
- 演算 Operation
- 分子動力学計算 Molecular dynamics simulation
- 平面波展開 Plane wave expansion
- 格子量子色力学 Lattice quantum chromodynamics
- Gittereichfeldtheorie Lattice gauge theory