

---

## Vorwort

**clus·ter** /ˈklʌstə(r)/ *n* **1** number of things of the same kind growing closely together: *a cluster of berries, flowers, curls* ◦ *ivy growing in thick clusters*. **2** number of people, animals or things grouped closely together: *a cluster of houses, spectators, bees, islands, diamonds, stars* ◦ *a consonant cluster, eg str in strong*.

Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English.

Cluster Computing ist dabei, die Welt des wissenschaftlichen Rechnens zu revolutionieren. Dabei ist die Idee bestechend einfach: man nehme eine Handvoll Rechner, verbinde sie mit handelsüblicher Netztechnik und installiere frei verfügbare Software, die aus den vernetzten Rechnern einen Parallelrechner macht. Damit haben Sie ein System, das für ein Minimum an Kosten ein Maximum an Rechenleistung bietet.

Dass diese Idee auch in der Praxis funktioniert beweisen die zahlreichen Cluster, die bereits an Universitäten, Forschungsinstituten und in der Industrie entstanden sind. Dort modellieren sie das globale Klima und die Entstehung von Galaxien, sie analysieren Gensequenzen und sie stecken hinter den atemberaubenden Spezialeffekten aus Hollywood. Die größten Cluster bestehen aus tausenden von Einzelrechnern und gehören zu den schnellsten Computern der Welt.

Cluster Computing ist attraktiv, und immer mehr Leute entschließen sich, selbst einen Cluster zu betreiben. Das praktische Cluster Computing ist leider nicht ganz so einfach wie die Idee dahinter. Dieses Buch wird Ihnen helfen, Ihren Cluster zu planen, zu bauen und zu betreiben.

Unser Leitfaden zum Cluster Computing ist in vier Teile gegliedert. Teil I (Grundlagen) befasst sich mit den Prinzipien des parallelen Rechnens. Hier erfahren sie etwas über parallele Leistungsmetriken, Rechnerarchitekturen und die verschiedenen Möglichkeiten des parallelen Programmierens. Teil II (Technik) enthält die Dinge, die Sie wissen müssen, um einen Cluster zu planen und aufzubauen. Das reicht von der Auswahl der Hardware über die Konfiguration des Netzwerks bis zur Installation der Cluster-Software. Dabei konzentrieren wir uns auf die kanonische (und preiswerteste) Art, einen Cluster zu bauen, nämlich mit Standardkomponenten aus dem PC-Bereich und Linux als Betriebssystem. Unsere Empfehlungen und Anregungen lassen sich aber ohne große Probleme auch auf abweichende Ansätze übertragen. Teil III (MPI) behandelt das parallele Programmieren mit dem Message Passing Interface, *dem* Standard für paralleles Programmieren überhaupt. MPI-Anwendungen

laufen auf großen und kleinen Clustern, auf klassischen *big iron* Supercomputern und sogar auf ihrem Laptop. In Teil IV (Praxis) diskutieren wir den Umgang mit Fehlern im Programm (Debugging) und im Betrieb (Checkpointing) und stellen Ihnen einige parallele Bibliotheken vor. Hier verraten wir Ihnen auch, wie Sie mit Ihrem Cluster in die Top 500 der schnellsten Computer der Welt kommen.

Zu diesem Buch gibt es eine Webseite. Unter <http://www.clustercomputing.de> finden Sie alle Beispielprogramme sowie Verweise zu anderen Webseiten rund um das Cluster Computing.

Bedanken möchten wir uns an dieser Stelle bei Jürgen Gretzschel, Andreas Herzog, Karsten Petersen, Alexander Schinner, Jeff Squyres und Sebastian Wohner für ihre Beiträge zum Gelingen dieses Buches. Dank gebührt auch dem Rechenzentrum der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, das uns stets auf unkomplizierte Weise bei unseren Cluster-Projekten unterstützt hat.

Seit wir vor ein paar Jahren mit dem Cluster Computing begannen, sind wir von der Idee begeistert. Wir hoffen, mit diesem Buch unsere Begeisterung an Sie weitergeben zu können.

Magdeburg im Juni 2005

Heiko Bauke, Stephan Mertens