

---

## **Kurzfassung**

Der steigende Anteil von Energiekosten an den Gesamtkosten von HPC-Systemen verlangt neue Ansätze zur Verbesserung der Energieeffizienz. In dieser Arbeit wird der Ansatz untersucht, vorhandene Lastimbancen in parallelen Programmen zu nutzen, um durch gezielte Steuerung von Spannungen und Frequenzen in Prozessoren den Energieverbrauch zu reduzieren, ohne die Laufzeit der Anwendung wesentlich zu verlängern. Dazu wird eine Bibliothek vorgestellt, die in parallele Anwendungen eingebettet werden kann und die Steuerung der Frequenz- und Spannungseinstellungen der Prozessoren während des Ablaufs der Anwendung übernimmt. Die Effektivität der Regelung wird anhand von synthetischen Benchmarks und der Wettersimulation COSMO-SPECS auf ausgewählten Testsystemen evaluiert. Insbesondere werden dabei Auswirkungen der Architektur der verwendeten Prozessoren diskutiert. Zuletzt wird ein Ausblick auf die zu erwartende Effektivität der Methode auf zukünftigen Architekturen gegeben.

## **Abstract**

Increasing fractions of the total costs of ownership of HPC systems are claimed by energy costs, motivating new approaches to energy efficiency. This thesis examines the idea of using load imbalances in parallel programs to save energy. This is done by reducing processor frequencies and voltages while avoiding to increase application run times. A library is presented, which can be embedded into applications to automatically control processor frequencies. Effectiveness of this approach is evaluated on two test systems using synthetic benchmarks and the weather simulation code COSMO-SPECS. Architectural parameters and their influence on effectiveness of the library are discussed. Finally, projections of the possible performance of the presented approach on future hardware architectures are presented.