

Energie sparen durch Virtualisierung

Leon Stahl, Nico Knebel

Ausgangssituation und Projektziel

Ausgangssituation

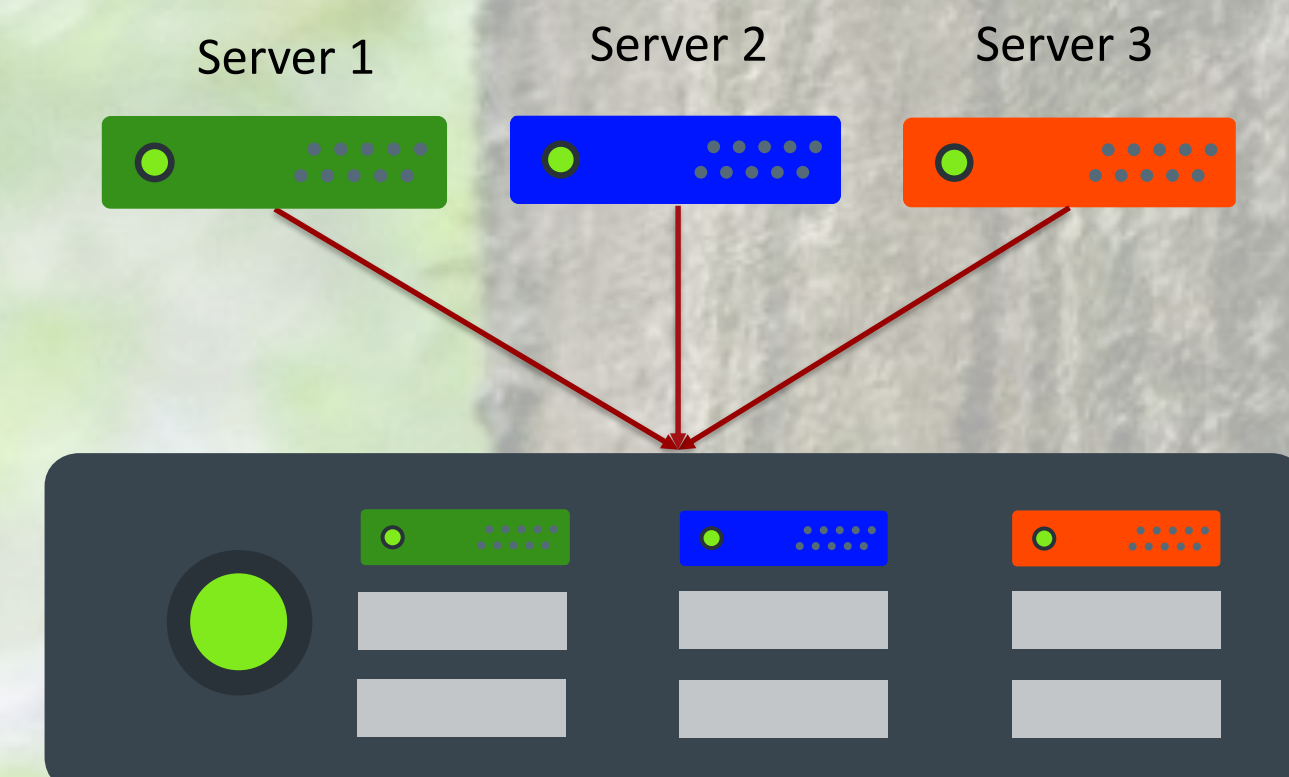
Im Universitätsrechenzentrum sind teilweise noch ältere Server vorhanden. Diese sollen möglichst energieeffizient und kostensparend durch neue Hardware ersetzt werden. Dabei kam uns die Idee, dass man zusätzliche Einsparungen durch Virtualisierung erreichen könnte.

Projektziel

Unser Projektziel ist Energie zu sparen, indem wir ältere Server virtualisieren. Außerdem haben im vergangenen Jahr zwei Auszubildende des Universitätsrechenzentrum im Rahmen ihres IHK Energiescouts-Projekts einen Punkteplan aufgestellt, worin Ideen gesammelt werden sollten, wie sich am Universitätsrechenzentrum Energie sparen lässt. Jedes Jahr solle mindestens ein weiterer Punkt hinzugefügt werden

1. Jährlich stattfindender Green-Day als Tag des Energiebewusstseins, zunächst am Universitätsrechenzentrum, dann nach Vorstellung in der Jugend-Auszubildenden-Vertretung universitätsweit
2. Anpassung der BIOS-Einstellungen der Arbeitsplatz-PCs, so dass diese nur dann betrieben werden, wenn sie benötigt werden
3. Anpassung der Energieoptionen der Pool-PCs, um Bildschirm, Prozessor und Gerät nur dann zu betreiben, wenn diese benutzt werden
4. NEU: „Energiesparen durch Virtualisierung“

Virtualisierung



Erklärung

Virtualisierung von Servern ermöglicht, die vorhandenen Ressourcen (z. B. CPU, Speicherplatz) eines dafür ausgestatteten Servers (Hypervisors) auf mehrere interne Server (virtuelle Maschinen, kurz VMs) aufzuteilen. Eine VM darf seine festgelegten Ressourcen benutzen, auf die Ressourcen einer anderen VM kann sie jedoch nicht zugreifen. Dadurch ist es möglich, mehrere VMs auch mit unterschiedlichen Betriebssystemen auf einem Hypervisor gleichzeitig zu betreiben.

Einsatzgebiete

Virtualisierung wird vor allem in der Cloud verwendet. Gemietete Computer / Server sind fast ausschließlich virtuell. Für den Anwender spielt dies aber kaum eine Rolle. So hat zum Beispiel Netflix ausschließlich virtuelle Maschinen.

Messungen

Was?

Gemessen wurde der Stromverbrauch in Watt und die Rechenleistung in Punkten.

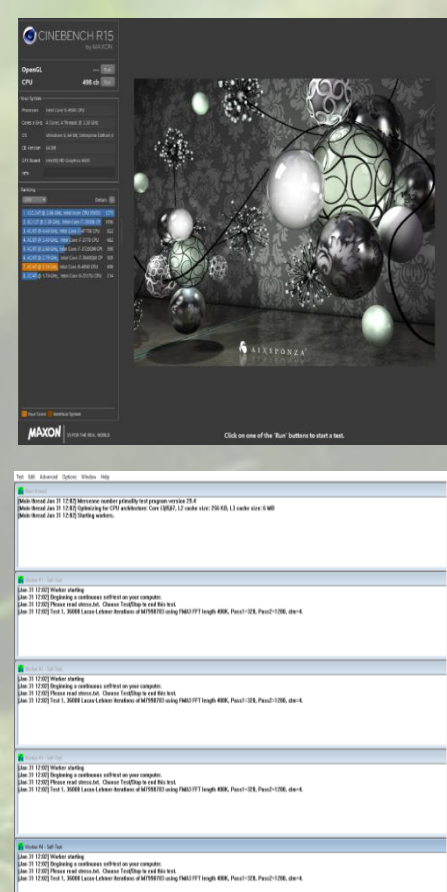
Warum?

Die Effizienz wird mithilfe der Rechenleistung und dem Stromverbrauch berechnet:
 $\text{Effizienz} = \text{Rechenleistung} / \text{Stromverbrauch in Punkten pro Watt}$

Rechenleistung und Stromverbrauch werden ebenfalls bei der Amortisation verwendet.

Wie?

Für die Messungen wurden zwei Benchmarks verwendet. Benchmarks sind Programme zur Messung der Leistung von Systemen. Die Messergebnisse sind einheitlich und können somit über mehrere Systeme verglichen werden.



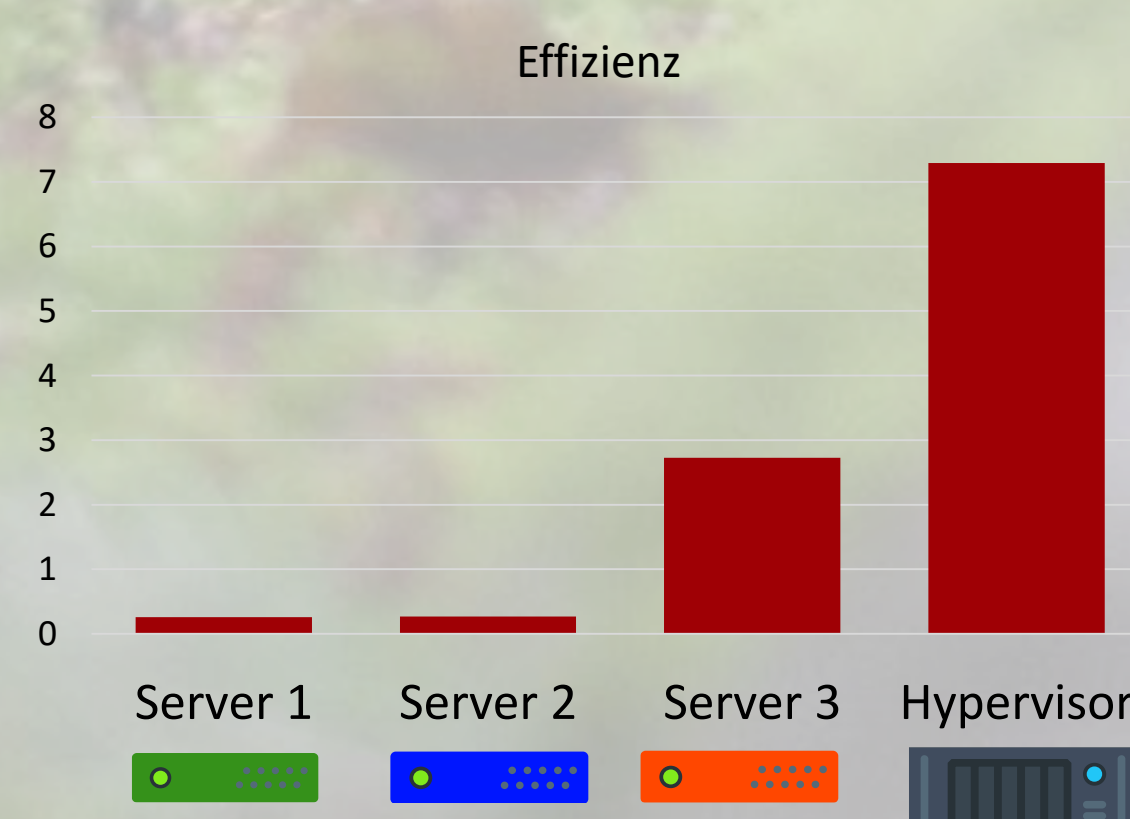
Cinebench R15

Cinebench R15 wurde verwendet, um die Rechenleistung der Server zu messen. Dabei wird ein Bild berechnet und die maximale Rechenleistung eines Systems gemessen. Dieser wird in Form einer Punktzahl angegeben, je höher diese ist desto leistungsfähiger.

Prime95

Mithilfe von Prime95 wurden Primzahlen berechnet, was zu einer gleichbleibenden Auslastung sorgt. Der Stromverbrauch der Server wurde mit Prime95 bei unterschiedlichen Auslastungen gemessen.

Messergebnisse Effizienz



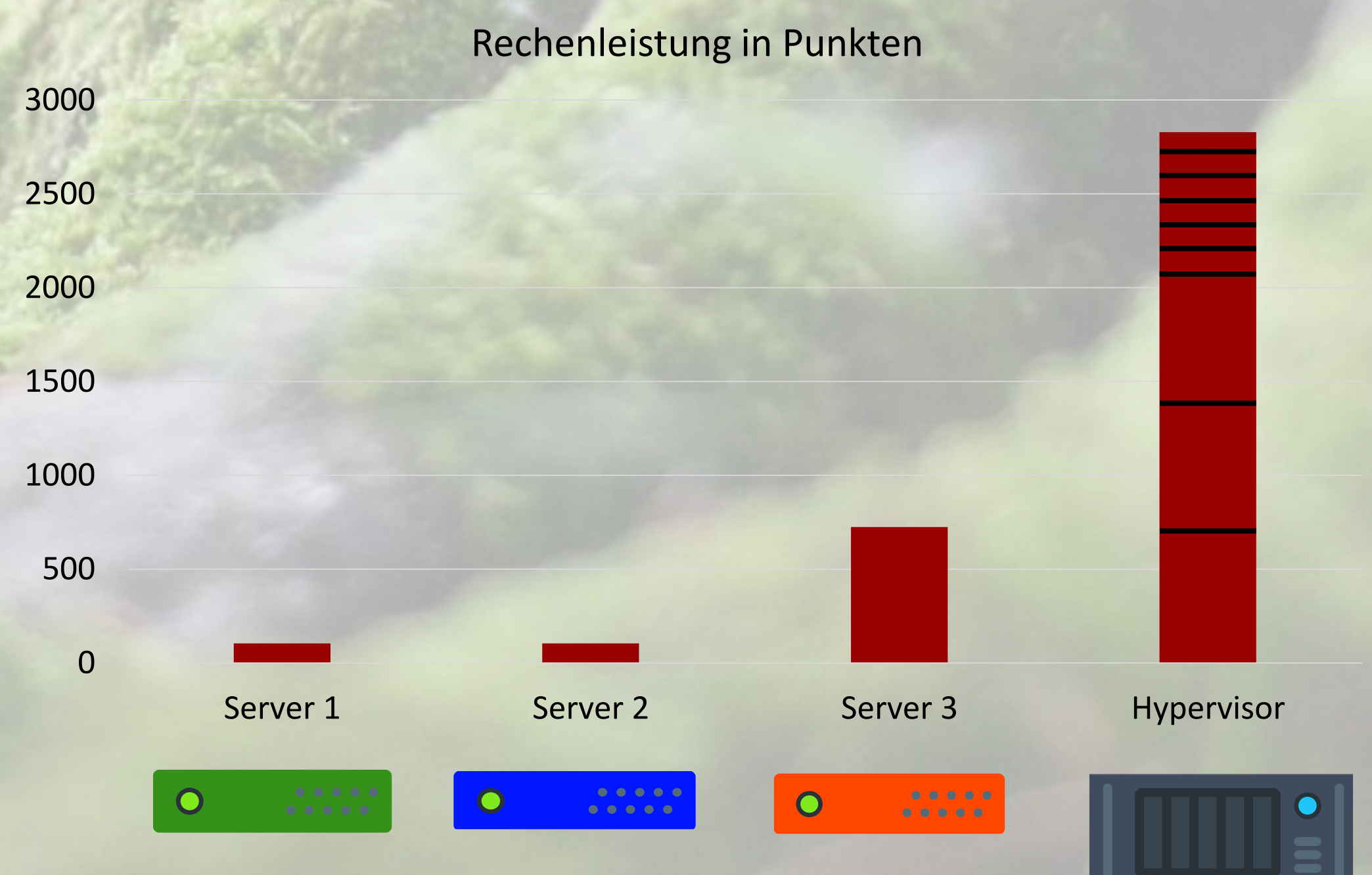
Alle Messungen wurden drei Mal durchgeführt. Für die Grafik und die folgenden Berechnungen wurde der Durchschnitt dieser drei Messungen verwendet.

Die Grafik veranschaulicht die Effizienz der gemessenen Server in Punkten pro Watt. Der Hypervisor ist der effizienteste Server.

Ergebnisse

Messergebnisse Rechenleistung

Ein alter Server hat bei einer geringeren Rechenleistung fast den gleichen Stromverbrauch wie ein neuer Hypervisor bei gleicher Auslastung. Anhand der Leistungspunkte kann man jeweils 3 Server pro Servertyp durch VMs auf einem Hypervisor ersetzen.



Einsparungen

Durch die Virtualisierung der Server werden 24.072,48 kWh (24,07 MWh) / Jahr eingespart. Dies ist eine Energieeinsparung von 88% und man spart 4.438,97€ pro Jahr an Stromkosten.

Amortisation

Bei einer Auslastung von ca. 75% aller Server ergibt sich eine Amortisationsdauer von 2 Jahren.

Fazit

Aufgrund verschiedener Einschränkungen, ist es nicht möglich alle Server zu virtualisieren. Dennoch kann durch die Virtualisierung der alten Server ca. 88% des Stromverbrauches eingespart werden. Die Beschaffungskosten des neuen Hypervisors amortisieren sich innerhalb von 2 Jahren.

Da durch die Virtualisierung ein geringerer Stromverbrauch erreicht werden kann, wird dieser Punkt zum Punkteplan hinzugefügt.