

# EFFICIENT-SERVERS

[efficient-servers.eu](http://efficient-servers.eu)

FALLSTUDIEN ZU  
ENERGIE- UND  
KOSTENEINSPARUNG  
DURCH ENERGIE-  
EFFIZIENTE SERVER

# Stadt Bad Soden am Taunus

## Energieeffiziente IT-Systeme durch Konsolidierung und Desktop-Virtualisierung in der Stadtverwaltung

Bernhard Przywara, Sun Microsystems  
Andreas Fiedler, IT der Stadt Bad Soden am Taunus  
Jens Wagener, Sun Microsystems

### ZUSAMMENFASSUNG

Bad Soden am Taunus ist eine kleinere Stadt in der Nähe von Frankfurt/Main mit ca. 21.500 Einwohnern. Die Administration der Stadt besteht aus verschiedenen Bereichen wie Rathaus, Feuerwehr, Wasserwerk, Bauhof und Bauamt. Die Dienstleistungen, die die Stadt Bad Soden am Taunus ihren Bewohnern offeriert, basieren wesentlich auf IT-gestützten administrativen Prozessen. Die Stadtverwaltung betreibt eine zentrale Server-Infrastruktur für alle notwendigen Anwendungen und ca. 100 Arbeitsplatzrechner für die Angestellten.

Mit der Migration der IT-Infrastruktur auf Sun Server mit Dual-Core AMD-CPU's, verbunden mit einer massiven Konsolidierung und Virtualisierung von Services mit VMware, konnte die Stadt Bad Soden am Taunus hohe Einsparungen im Bereich der Energieverbrauchs durch IT erreichen. Mit der Konsolidierung wurde in der IT ein Konzept zur Hochverfügbarkeit eingeführt, d.h. eine redundante Serverinfrastruktur, strikt empfohlen für hochkonsolidierte Umgebungen. Zugleich wurden 80 PC-Arbeitsplätze durch eine Virtual Desktop Infrastruktur mit Sun Ray Ultra Thin Clients ersetzt.

Das Konsolidierungsprojekt bei der Stadt Bad Soden am Taunus führte zu einer Energieersparnis von mehr als 60 % für die städtische Serverumgebung. Der durch die Hochverfügbarkeit (zweiter Server) verursachte zusätzliche Stromverbrauch wurde mehr als kompensiert durch die Einführung der Virtual Desktop Infrastruktur und die Nutzung der Ultra Thin Clients. Insgesamt konnte die Stadt den Energieverbrauch in der betreffenden IT-Umgebung um mehr als 61 % senken.

### Ausgangssituation und Zielsetzung

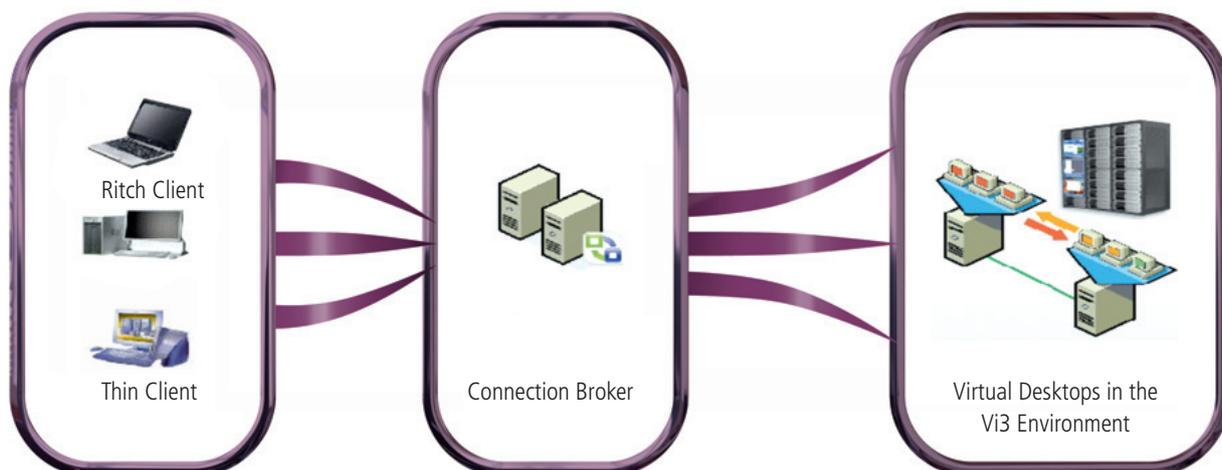
#### IT-ERNEUERUNG IN DER STADTVERWALTUNG

Zum Ende des Jahres 2007 begann die Stadt Bad Soden am Taunus ein Projekt zur Erneuerung der alten IT-Infrastruktur mit bisher 16 verteilten Rack- und Tower-Servern. Als Konzepte für die Erneuerung der Rechner standen sowohl der 1:1-Ersatz der alten Server und Desktop-Rechner, als auch die Konsolidierung und Virtualisierung zur Diskussion. Letztendlich entschied sich die Stadt zur

- Modernisierung der Netzwerkinfrastruktur
- Konsolidierung und Virtualisierung der Server-Infrastruktur
- Verwendung der Virtual Desktop Infrastruktur für die Arbeitsplätze der Mitarbeiter
- Konsolidierung der Druckerumgebung.

Die Gründe für diese Entscheidung waren vielfältig, der wichtigste war die zu erwartende Vereinfachung der Administration in einer zentralisierten IT-Infrastruktur. Aufgrund der gerade steigenden Preise für Energie wurde zudem erwartet, dass eine Zentralisierung der IT den Energieverbrauch senken oder zumindest auf bisherigem Niveau halten würde. Insbesondere wurde die Virtual Desktop Infra-

Abb. 1.1: Schematische Darstellung der Virtual Desktop Infrastruktur



struktur als Weg zur Senkung des Energieverbrauchs gesehen.

Die Bestrebungen zu Konsolidierung und Virtualisierung der alten Windows-Server und zur Nutzung von Ultra Thin Clients eigneten sich somit exzellent als eine Best-Practice für das von der Europäischen Union geförderte E-Server-Projekt.

## PROJEKT ZUR ENERGIEEFFIZIENZ

Die Best-Practice-Untersuchungen wurden durchgeführt bei einem Projekt zur Konsolidierung von Services auf eine kleinere Zahl von Servern durch Virtualisierung von Instanzen des Windows-Betriebssystems auf eine VMware-Umgebung.

Zusätzlich wurde der Austausch von klassischen Arbeitsplatzrechnern durch Ultra Thin Clients in die Best-Practice-Betrachtungen eingeschlossen, um die Einsparpotentiale von Energie durch eine Virtual Desktop Infrastruktur aufzuzeigen.

Die Virtual Desktop Infrastruktur wurde mit Windows Terminal Services und der Sun Secure Global Desktop Software implementiert, mit beiden Software-Komponenten als Instanzen auf VMware.

## Beschreibung der Systeme

Die Messungen des Energieverbrauchs wurden während der Migration von der alten zur neuen Infrastruktur durchgeführt, von Mitte April bis Ende Juni 2008. Das Ziel war einen Vergleich zwischen den alten Servern (die gerade aus der Produktion genommen wurden) und den neuen Servern, die jetzt in Bad Soden verwendet wurden. Alle Systeme der alten und neuen Umgebung wurden untersucht:

- 16 alte x86-basierte Server aus dem Jahr 2003 (hauptsächlich „White Space“ Rack-Server mit Asus-Boards und Adaptec-Schnittstellenkarten)
- 2 neue Systeme mit modernen Multi-Core-CPU von AMD (Dual-Core AMD 8218, 2,6 GHz)
- 2 neue Speichersysteme zur Konsolidierung aller Daten in eine zentralen SAN-Architektur.

Alle Systeme stellen Anwendungen für die Stadtverwaltung zur Verfügung oder werden als Alarmsysteme für kritische Dienste, wie Feuerwehr oder Wasserwerk, eingesetzt.

Zusätzlich haben wir den Stromverbrauch der Arbeitsplatzrechner untersucht, die für den Austausch durch Sun Ray Ultra Thin Clients

vorgesehen waren, sowie den Stromverbrauch der Sun Rays selbst:

- 80 alte Desktop-PCs aus dem Jahr 2003 (bei fünf PCs wurde der Stromverbrauch explizit gemessen)
- 80 Sun Ray Ultra Thin Clients (bei zwei Sun Rays wurde der Stromverbrauch explizit gemessen).

## LAUFZEITUMGEBUNG

Die alten Server in Bad Soden wurden mit dem Windows-Betriebssystem betrieben, entweder mit Windows 2003R2 oder Windows NT4. In einem ersten Schritt wurden alle Anwendungen der alten NT-Server auf die existierenden Windows-2003R2-Server migriert, sodass am Ende einzig Windows 2003R2 genutzt wurde. Da diese Migration vor den Messungen durchgeführt wurde, konnten die alten NT-Server nur im Idle-Modus, d.h. ohne Anwendungslast gemessen werden. Die alten Desktop-PCs waren mit Windows 2000 ausgestattet.

In der neuen Serverumgebung wird VMware ESX 3.0.2 als grundlegende Software zur Virtualisierung genutzt. VMware ist als Cluster aufgesetzt, für Hochverfügbarkeit in der neuen Umgebung.

Alle alten W2003R2-Instanzen wurden 1:1 mit VMware-Werkzeugen zu VMware-Gastsystemen migriert. Zur Zeit werden 32 verschiedene Windows-Instanzen als Gäste in VMware betrieben.

Power Management – sofern es als Eigenschaft von Hard- oder Software existiert – wurde nicht in der alten und wird auch in der neuen Umgebung nicht genutzt. Der Grund, Power Management in der neuen Umgebung nicht zu nutzen, ist die hohe Dichte der Konsolidierung (32 Gastsysteme auf jedem Server) und die harten Anforderungen an die Reaktionszeiten der Alarmsysteme, die als Gäste in VMware betrieben werden.

## SERVICES DER STADTVERWALTUNG

Die Stadtverwaltung nutzt 54 verschiedene Anwendungen. Dies spiegelt beispielhaft die Situation in kleineren Verwaltungen bzw. kleineren Unternehmen wider: viele spezialisierte und evtl. selbst geschriebene Anwendungen,



Abb. 1.2: Alte Infrastruktur in Bad Soden am Taunus



Abb. 1.3: Neue Infrastruktur in Bad Soden, zwei Server und zentraler Speicher in separierten Rechnerräumen

sowie geringere Nutzung von Standard-Applikationen.

Aufgrund der 1:1-Migration der alten Anwendungsumgebung in die neue virtualisierte Infrastruktur auf Basis von VMware haben wir absolut gleichartige Umgebungen (alt und neu) für den Vergleich der Energieverbräuche vor und nach der Konsolidierung.

Die Messungen des Stromverbrauchs wurden parallel zu den Messungen der CPU-Last durchgeführt. Hier ergibt sich, dass in beiden Umgebungen die CPU-Last nur geringen Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Einer der Gründe hierfür kann sein, dass Power Management in beiden Umgebungen nicht genutzt wird.

## Methode zur Erfassung des Energieverbrauchs und der Workloads

### WORKLOAD-PROFIL

Die Systemlasten der alten Server wurden mit dem Windows Performance Monitor aufgezeichnet, mit einer Sampling-Rate von einer Sekunde.

Die Diagramme der Messungen sind nachfolgend aufgeführt. Die Messperiode für die Diagramme ist 8:30 bis 16:30 Uhr, die Zeit der Hauptaktivität der Stadtverwaltung.

Mit der Ausnahme des Exchange Servers (siehe Abb.1.4) war die Last auf den übrigen Servern sehr gering, mit vielen kurzen und heftigen Lastanforderungen. Der DC Easy Server (Lastprofil Abb.1.5) ist ein Beispiel hierzu.

Solch eine Umgebung eignet sich hervorragend für eine dichte Konsolidierung auf wenige Server. Virtualisierung und Konsolidierung erhöhen die durchschnittliche Last der Systeme und lassen genug Raum für Last-Peaks.

Die Systemlast nach der Konsolidierung auf den Sun X4600 Server wird im nachfolgendem Bild dargestellt. Die Graphik Abb.1.6 zeigt die Last für Juni, da die Migration der alten Umgebung auf das neue System ESX-01 am 13. Juni beendet wurde.



Abb.1.7: Messanordnung für die Erhebung des Strombedarfes

### MESSUNGEN DES ENERGIEVERBRAUCHS

Die Verbrauchsmessungen wurden an den einzelnen Stromzuführungen zu den Servern mit insgesamt zwanzig Messgeräten durchgeführt, wobei jedes Netzteil mit einem Messgerät versehen wurde (Abb.1.7). Die genutzten Strommessgeräte waren Conrad Energy Logger 3500 mit den folgenden Spezifikationen:  
 Verbrauchsmessung: 1 Wh–9999 kWh  
 Abmessungen: (B x H x T) 135 x 82 x 70 mm  
 Betriebsspannung: 230 V/AC  
 Wirk–Leistungsbereich: 1,5–3500 W  
 Auflösung 0,1 W; Frequenz: 50 Hz  
 Genauigkeitsklasse: ± 1 % + 1 digit  
 Eigenverbrauch: 1,5 W  
 Sampling-Rate: 1 Minute

Aufzeichnungsdauer: max. 6 Monate  
 SD-Karten-Slot für Datenexport

Die Messungen dauerten vom 17. April bis zum 26. Juni 2008, wobei die alten und neuen Systeme in verschiedenen Zeitperioden vermessen wurden. Die neuen virtualisierten Server wurden in der zweiten Juni-Hälfte, nach Abschluss der Migration, gemessen. Die minutlichen Messwerte wurden von den Messgeräten jeweils auf SD-Karten gespeichert und später zur Auswertung auf einen Laptop übertragen.

Abb.1.4  
 Freitag 18/04/2008;  
 Lastdurchschnitt:  
 39,99 %

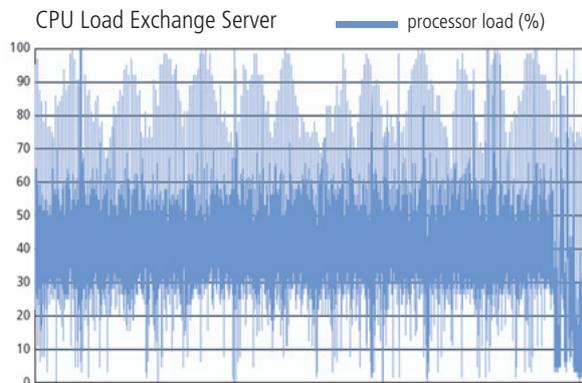


Abb.1.5  
 Montag 21/04/2008;  
 Lastdurchschnitt:  
 1,58%

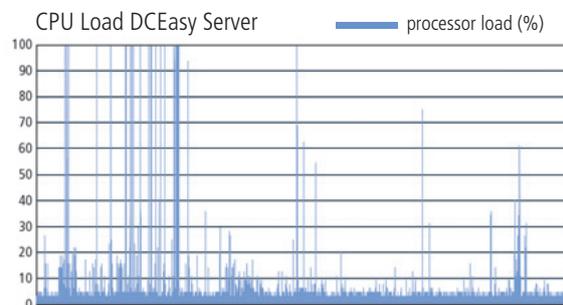
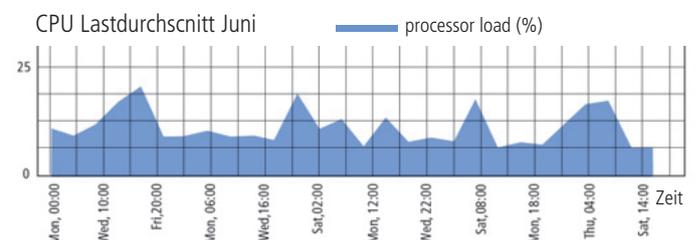


Abb.1.6  
 ESX-01: CPU -Last  
 Juni, Lastdurchschnitt:  
 10,69%



## Messergebnisse und Bewertung der Energieeinsparungen

### ENERGIEVERBRAUCH IM IDLE-STATUS

Die untenstehende Tabelle listet den Energieverbrauch einiger Systeme im Idle-Modus, d.h. direkt nach dem Booten von Windows bzw. ESX ohne sonstige Applikationen. Die Ergebnisse für alle Server findet man im Report auf der Webseite [www.efficient-servers.eu](http://www.efficient-servers.eu).

Server	Server-Typ	Max. Leistung Netzteile	Gemessener Energieverbrauch (Idle-Mode)
DC-Easy	Intel Pentium 4, 2,4 Ghz, 2 GB	1x 300W	ca. 119W
DC-Neuenhain	Intel Pentium 4, 2,4 Ghz, 1 GB	1x 300W	ca. 392W
Ingrada-Web	HP DL380 G3, Intel Xeon 3,0 6 Ghz, 4 GB	1x 499W	ca. 392W
Old NT #1 - #7, WNT4	Intel Pentium III, Fam 6 Mod 7 Step 3, max 600 MHz, 384 MB, 2x2GB	unbek.	ca. 61W
PC #1	LG, AMD Athlon XP2400+, 256 MB, 40 GB, W2000	Unbek.	ca. 94W
ESX-01	Sun X4600, 4x AMD DC, 2,6 GHz, 32 GB, 2x72GB, VMware ESX 3.0.2	4x 850W	ca. 701W
Storage #1	Sun StorEdge 6140, 2x RAID-Controller, 5x 300 GB FC-AL	2x 460W	ca. 242W
SunRay	Sun SunRay 2, RMI Alchemy Au1550 security network CPU	30W externes AC/DC Netzteil	ca. 3,8W

### ENERGIEVERBRAUCH IM MESSZEITRAUM

Während mehr als zwei Monaten wurde der Stromverbrauch der alten Server und der Arbeitsplatz-PCs aufgezeichnet. In den letzten zwei Juniwochen wurden die Energiedaten der neuen Infrastruktur und der Sun Ray Ultra Thin Clients aufgenommen.

Die nachfolgende Tabelle fasst den Energieverbrauch für alle alten Systeme zusammen:

Alte Infrastruktur: 16 Windows-Server, 80 Arbeitsplatzrechner		
Server/PC	Gemessener Energieverbrauch für 1 Woche (Wh)	Berechneter Energieverbrauch für 1 Jahr (kWh)
DC-Easy	20,404.83	1,063.97
DC-Finanz + DC-Exchange	97,385.16	5,077.94
DC-Neuhain + Ingradaweb	93,030.13	4,850.86
DC-Paulinen	69,128.98	3,604.58
Wasserwerk1	10,871.74	566.88
Wasserwerk2	26,103.92	1,361.13
Old NT #1 – Old NT #7	71,425.48	3,724.33
DC-Bauhof	20,404.83	1,063.97
<b>Summe Server</b>	<b>408,755.08</b>	<b>21,313.66</b>
PC #1 – IT	18,967.51	875.22
PC #2 – Feuerwehr	9,537.41	440.08
PC #3 – Feuerwehr	12,396.55	572.01
PC #4 – Rathaus	4,900.55	226.13
PC #5 – Rathaus	5,787.43	267.05
Summe 80 PCs (gewichtet)	639,808.86	29,522.61
<b>Summe</b>	<b>1,048,563.94</b>	<b>50,836.27</b>

Bei einigen wenigen Servern wurden die Daten extrapoliert, insbesondere haben wir nur bei fünf Arbeitsplatz-PCs gemessen. Für die Messungen haben wir einerseits PCs ausgewählt, die außerhalb der Arbeitszeit (in der Nacht und am Wochenende) ausgeschaltet werden, was typisch für das Verhalten der städtischen Angestellten ist. Andererseits wurden Systeme gemessen, die aus bestimmten Gründen durchgehend in Betrieb sind. Die gemessenen Werte wurden auf alle 80 Arbeitsplatzsysteme hochgerechnet. Die Gewichtung der einzelnen Systeme (definiert zusammen mit der IT der Stadt) für die Gesamtrechnung ist die folgende:

- 2x PC #1: Die PCs der IT-Administratoren laufen durchgehend für den Remote-Zugriff im Fehlerfall.
- 19x PC #3: Die PCs an Arbeitsplätzen mit Publikumsverkehr werden mehr als 8 Stunden am Tag und auch an Samstagen genutzt.

- 9x PC #2: Eine kleinere Gruppe von Angestellten nutzt die PCs länger als 8 Stunden am Tag.
- 10x PC #4: Eine kleinere Gruppe von Angestellten nutzt den PC nicht an allen Wochentagen.
- 40x PC #5: Typische PC-Nutzung an 5 Tagen (ausgeschaltet über Nacht) in der Woche.

Bei der Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs der Arbeitsplatzrechner wurde die Urlaubsperiode von 6 Wochen für Angestellte in Deutschland berücksichtigt. Da der typische Benutzer seinen PC am Abend bzw. vor einem Wochenende ausschaltet, gibt die Messperiode von einer kompletten Woche einen realistischen Wert für den Stromverbrauch wieder.

Ein interessantes Ergebnis der Messungen ist, dass die PCs über die Verbindung des Netzteils zur Steckdose auch im ausgeschaltetem Zustand ca. ~6 Watt verbraucht haben, mehr als der Energieverbrauch des Sun Ray Ultra Thin Clients von 4 Watt.

Für die neue Arbeitsplatzinfrastruktur fasst die nachfolgende Tabelle die Messungen zusammen.

Neue Infrastruktur: 2 Sun X4600 Server (4 DC AMD-CPU), 80 SunRay Ultra Thin Client		
Server/PC	Gemessener Energieverbrauch für 1 Woche (Wh)	Berechneter Energieverbrauch für 1 Jahr (kWh)
X4600#1 PS1	29.676,51	1.547,42
X4600#1 PS2	30.117,20	1.570,40
X4600#1 PS3	31.567,78	1.646,03
X4600#1 PS4	28.850,82	1.504,36
X4600#2 PS1	28.346,70	1.478,08
X4600#2 PS2	32.384,90	1.688,64
X4600#2 PS3	32.384,90	1.688,64
X4600#2 PS4	29.387,56	1.532,35
2x SE6140 FC RAID PS1	35.163,19	1.833,51
2x SE6140 FC RAID PS2	46.879,77	2.444,45
Summe Server + Storage	324.759,33	16.933,88
2x Sun Ray	668,91	34,88
80 Sun Rays	53.512,67	2.790,30
<b>Summe</b>	<b>378272,00</b>	<b>19.724,18</b>

Einige der obigen Werte wurden extrapoliert, insbesondere wurden nur zwei Sun Ray Ultra Thin Clients vermessen. Die Messungen bei den Sun Rays fanden über den Zeitraum von 6 Tagen statt, für die Berechnung des jährlichen Energieverbrauchs der Sun Rays wurden alle 365 Tage des Jahres berücksichtigt (keine Reduktion wegen Urlaub, Wochenenden oder Feiertagen).

**ENERGIEVERBRAUCH UND SYSTEMLAST**

Die Stromaufnahme korreliert mit der Systemlast bei den alten Servern, qualitativ trägt die Differenz zwischen den minimalen und maximalen Werten jedoch nur 15 %. Die Abb.1.8 illustriert diese Beobachtung für den Server DC-Paulinen.

Die gleiche Beobachtung macht man bei den

neuen Servern. Hier wird die Serverlast und die Stromaufnahme für eines der vier Netzteile in Abb.1.9 dargestellt. Man erkennt leicht den Zusammenhang, jedoch ist der qualitative Unterschied wiederum gering.

**VERGLEICH DER ALTEN UND NEUEN UMGEBUNG**

Bei der Server-Konsolidierung bei der Stadt Bad Soden am Taunus wurde die alte nichtredundante IT-Infrastruktur durch eine hochverfügbare Infrastruktur ersetzt: zwei Rechnerräume, Hochverfügbarkeit via VMware-Cluster, Server mit redundanten Netzteilen, usw.

Zunächst vergleichen wir die Energieeinsparungen bei einem 1:1-Ersatz der alten Infrastruktur, d.h. ohne Berücksichtigung des zweiten redundanten Servers.

Danach wird die Gesamteinsparung des Energieverbrauchs bewertet, unter Einbeziehung des zweiten redundanten Servers, von Storage und des Austausches der Arbeitsplatzrechner.

**ENERGIEEINSPARUNGEN FÜR EINEN 1:1-ERSATZ DER ALTEN INFRASTRUKTUR**

Bei der Bewertung des 1:1-Austausches der alten Server-Infrastruktur betrachten wir die Energieverbrauchswerte eines neuen Servers und einer Speichereinheit. Dieser Ansatz erlaubt eine direkte Aussage über Energieeinsparungen bei einer Konsolidierung einer kleineren IT-Umgebung, wie die der Stadt Bad Soden am Taunus.

Server/PC	Gemessener Energieverbrauch für 1 Woche (Wh)	Berechneter Energieverbrauch für 1 Jahr (kWh)
<b>Alte Infrastruktur: 16 Windows-Server</b>		
<b>Summe</b>	<b>408.755,08</b>	<b>21.313,63</b>
<b>Neue Infrastruktur: Sun X6600 Server (4DC, AMD CPUs), SE 6140 Storage</b>		
X4600#1 PS1	29.676,51	1.547,42
X4600#1 PS2	30.117,20	1.570,40
X4600#1 PS3	31.567,78	1.646,03
X4600#1 PS4	28.850,82	1.504,36
SE6140 FC RAID PS1	17.581,80	916,76
SE6140 FC RAID PS2	23.439,89	1.222,23
<b>Summe</b>	<b>161.233,79</b>	<b>8.407,16</b>

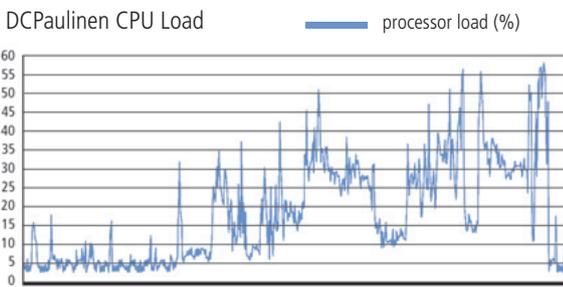


Abb.1.8 DC-Paulinen: Abhängigkeit der Stromaufnahme (unten) von der CPU-Last (oben)

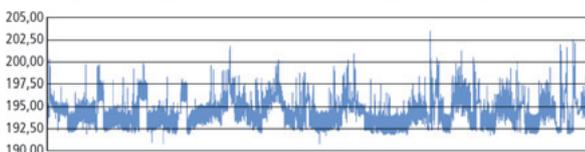
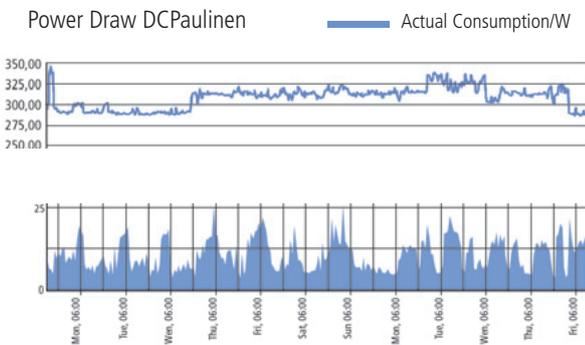


Abb.1.9 ESX-02: Abhängigkeit der Stromaufnahme (unten) von der CPU-Last (oben)

Im direkten Vergleich führt somit eine Server-Erneuerung kombiniert mit Konsolidierung und Virtualisierung zu Energieeinsparungen von 12.906 kWh pro Jahr, bzw. zu einem aktuellen Energieverbrauch von nur 39,45 % im Vergleich zur Situation vorher. Daraus berechnet sich eine Einsparung von 4.456,60 Euro in drei Jahren bei einem durchschnittlichen Strompreis von 11,51 C.

**ENERGIEEINSPARUNGEN FÜR KONSOLIDIERUNG UND VIRTUAL-DESKTOP-INFRASTRUKTUR**

Die Konsolidierung der IT auf einen Server birgt die hohe Gefahr, dass bei einem Ausfall des Servers (oder Ausfall von Platten, Strom, ...) die IT-basierte Arbeit komplett zum Erliegen kommt. Bei der Konsolidierung müssen Vorkeh-

rungen getroffen werden für kontinuierliche IT-Services für die städtischen Angestellten.

Bei der Erneuerung der IT bei der Stadt Bad Soden wurden Konzepte und Vorkehrungen für Redundanz und Hochverfügbarkeit eingeführt. Server und Datenspeicher sind zweifach vorhanden, jeweils in einem separaten Rechneraum in zwei verschiedenen Gebäuden, um die notwendige Qualität der IT-Services für die Stadtmitarbeiter zu gewährleisten.

Die alte – und im Sinne der Administration komplexe – PC-Umgebung wurde durch eine Virtual Desktop Infrastruktur mit Ultra Thin Clients ausgetauscht.

In der Gesamtsicht – komplette redundante Serverumgebung und Ersatz der Arbeitsplatz-PCs durch eine Virtual Desktop Infrastruktur – hat die Stadt Bad Soden die folgenden Energieeinsparungen erreicht:

	Energieverbrauch 1 Jahr (kWh)	Energieeinsparungen
Server Alt	21.314	
Arbeitsplatz-PCs	29.523	
<b>Summe alte Infrastruktur</b>	<b>50.837</b>	
Servers+Storage neu	16.934	
SunRay's	2.790	
<b>Summe neue Infrastruktur</b>	<b>19.724</b>	<b>38,809%</b>

Eine interessantes Ergebnis aus den Messungen in der alten Umgebung ist die Feststellung, dass der Energieverbrauch der Arbeitsplatzrechner um 40 % höher ist als der der installierten Server: 29.523 kWh versus 21.314 kWh pro Jahr.

Trotz der Einführung moderner Hochverfügbarkeitskonzepte in der Serverlandschaft (die Redundanz führt de facto zu einer Verdoppelung des Energieverbrauchs bei den Servern) kann die Stadt Bad Soden am Taunus den Energieverbrauch in ihrer IT-Umgebung um 31.112 kWh pro Jahr senken. Dies entspricht 61,2 % Einsparungen beim Energieverbrauch und einer Kostenersparnis von nahezu 11.000 Euro in drei Jahren (bei durchschnittlichen Stromkosten von 11,51 Eurocent pro kWh in Deutschland).

Zusätzlich zu den direkten Kostenersparnissen hat die neue IT-Umgebung weitere Vorteile für die kommunale IT:

- Geringere Komplexität der Arbeitsplatzinfrastruktur
- Geringere administrative Aufwände durch eine zentralisierte Administration der IT
- Schnellere Bereitstellung neuer Arbeitsplätze
- Schnellere Bereitstellung neuer IT-Anwendungen
- Flexibilität und neue Mobilität am Arbeitsplatz
- Hochverfügbarkeit der IT-Dienste

## DAS KONSOLIDIERUNGSPROJEKT BEI DER STADT BAD SODEN AM TAUNUS

Das Projekt zur Erneuerung der IT bei der Stadt Bad Soden am Taunus bestand neben der Konsolidierung der Server und der Einführung der Virtual Desktop Infrastruktur aus der Modernisierung des Netzwerkes und der Konsolidierung von Druckern. Wenn auch diese zusätzlichen Vorhaben kein Bestandteil des E-Server-Projektes sind, so soll hier ein kurzer Abriss über Ergebnisse dieser Teilprojekte gegeben werden.

## MODERNISIERUNG DER NETZWERK-INFRASTRUKTUR

Das alte Netzwerk der Stadt war eine Ansammlung von vielen 1-Mbit/s-Standleitungen zwischen den verschiedenen Standorten der Stadtverwaltung. Die Modernisierung hat diese Standleitungen durch eine Infrastruktur auf Basis von Punkt-zu-Punkt-Funkstrecken mit mindestens 100 Mbit/s Durchsatz ersetzt.

Das neue Netzwerk war die notwendige Basis für die Konsolidierung und Zentralisierung der alten Server und den Einsatz von Ultra Thin Clients. Des Weiteren amortisiert sich diese Erneuerung nach Informationen der Stadt Bad Soden am Taunus nach bereits 24 Monaten.

## KONSOLIDIERUNG VON DRUCKERN

Das letzte IT-Projekt der Stadt Bad Soden war die Konsolidierung von Druckern. Das neue Konzept ersetzt 100 alte Drucker auf den Schreibtischen der Mitarbeiter durch 60 moderne Netzwerk-Drucker. Basierend auf Verbesserungen in der Druckertechnologie in Bezug auf den Stromverbrauch im Standby-Modus (hier sind heute < 1 Watt Standard für Drucker) konnten hier weitere Ersparnisse beim Energieverbrauch realisiert werden.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN UND LESSONS LEARNED

Die Konsolidierung und Virtualisierung bei der Stadt Bad Soden am Taunus hat die erwarteten Energieeinsparungen erreicht. Das Projekt illustriert hervorragend zwei verschiedene, aber komplementäre Wege zur Energieeffizienz in der IT:

- Konsolidierung und Virtualisierung einer verteilten Server-Infrastruktur
- Virtualisierung von Arbeitsplatz-Umgebungen

Zum einen belegt dieses Projekt, dass Konsolidierung und Virtualisierung die Hauptpunkte für hohe Energieeinsparungen in der IT sind.

Zum anderen zeigt der Ersatz von Arbeitsplatzrechnern durch Ultra Thin Clients das riesige Potential zu Energieeinsparungen an den Arbeitsplätzen im Unternehmen auf.

#### **Fallstudie 1 Stadt Bad Soden am Taunus**

Bernhard Przywara, Sun Microsystems  
Andreas Fiedler, IT der Stadt Bad Soden am Taunus  
Jens Wagener, Sun Microsystems  
Kontakt: bernhard.przywara@sun.com

#### **Fallstudie 2 STRATO AG**

Bernhard Przywara, Sun Microsystems  
Martin Müller, Sun Microsystems  
Rene Wienholtz, STRATO AG  
Oliver Fuckner, STRATO AG  
Kontakt: bernhard.przywara@sun.com

#### **Fallstudie 3 Bundesumweltministerium**

Rudolf Herlitze, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Silvio Weeren, IBM Deutschland GmbH  
Oliver Gambero, IBM Deutschland GmbH  
Michael Schepanske, Bechtle AG  
Kontakt: silvio.weeren@de.ibm.com

#### **Fallstudie 4 „Padergreen“**

Hansfried Block, Fujitsu Siemens Computers  
Sabrina Eßer, Fujitsu Siemens Computers  
Juergen Heidegger, Fujitsu Siemens Computers  
Kontakt: juergen.heidegger@fujitsu-siemens.com

#### **Fallstudie 5 Österreichische Energieagentur**

Hellmut Teschner, Österreichische Energieagentur  
Thomas Bogner, Österreichische Energieagentur  
Bernd Schäppi, Österreichische Energieagentur  
Kontakt: bernd.schaepi@energyagency.at

#### **Fallstudie 6 Encontrol AG**

Alois Huser, Encontrol AG  
Kontakt: alois.huser@encontrol.ch

Intelligent Energy  Europe



lebensministerium.at

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre liegt bei den AutorInnen. Er gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Gemeinschaften wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.