

Stromverwaltung in Rechenzentren  
*leicht gemacht*



Avocent.



EMERSON<sup>™</sup>  
Network Power



# POWER MANAGEMENT IM RECHENZENTRUM LEICHT GEMACHT

## Inhalt

### 3 Einführung

- 3 – Über dieses Buch

### 5 Kapitel 1 – Grundlagen für effektives Power Management

- 5 – Warum ist Power Management so wichtig?
- 5 – Bringen Sie Licht ins Dunkel!
- 8 –  Kenntnisse über den Energieverbrauch – die Vorteile auf einen Blick
- 8 – Effizienz sichtbar machen

### 10 Kapitel 2 – Intelligente Stromverwaltung – mehr Effizienz, weniger Ausfallzeiten

- 10 – Was macht eine gute Stromverwaltung aus?
- 10 – Unterbrechungsfreie Stromversorgung – auf Nummer sicher
- 11 – Stromverteilereinheiten – was sie alles können sollten
- 12 – Physische Merkmale – vertikal versus horizontal
- 12 – Messfunktion – Stromfresser identifizieren
- 13 – Switching-Funktion – Ausfallzeiten verringern
- 13 – Grenzwerte festlegen – wenn PDUs Alarm schlagen
- 13 –  Intelligente Stromverteilereinheiten – die Vorteile auf einen Blick
- 14 – Den Strom richtig fließen lassen – Dreiphasenstrom auf Rack-Ebene
- 15 –  Dreiphasenstrom – die Vorteile auf einen Blick
- 15 – Intelligente Kabelführung – wo der Strom fließen sollte

### 16 Kapitel 3 – Effizienzsteigerung mit dem richtigen Management

- 16 – Das gesamte Rechenzentrum im Blick
- 17 – Einfache Verwaltung
- 17 – Zeit- und standortunabhängiges Management
- 18 – Stromverwaltung aus der Ferne

**19 Kapitel 4 – Zehn gute Gründe für effizientes Power Management**

- 19 – Ausfallzeiten reduzieren
- 19 – Fehlinvestitionen verhindern
- 20 – Stromrechnungen niedrig halten
- 21 – Budgetüberschreitungen minimieren
- 21 – Kosten nach Verursacherprinzip verrechnen
- 21 – Kontinuierliche Effizienzsteigerung
- 22 – Probleme lösen, bevor sie entstehen
- 22 – Einsparungen mit der richtigen Stromversorgung
- 23 – Probleme aus der Ferne lösen
- 23 – Weniger Energieverbrauch durch die richtige Kabelführung

**24 Fazit**

## Einführung

Schön, dass Sie „Power Management im Rechenzentrum leicht gemacht“ in Ihren Händen halten. Hier erfahren Sie in aller Kürze, wie Sie Ihren Rechenzentrumsbetrieb mit intelligentem Power Management effizienter gestalten und Kosten einsparen können. Laut einer EPA-Studie (Environmental Protection Agency) verschlingen die Stromkosten eines Rechenzentrums bis zu 30 Prozent des IT-Budgets von Unternehmen. Da wollen Sie nicht dazu gehören? Sie möchten die Wirtschaftlichkeit Ihres Rechenzentrums steigern und Serverausfälle verhindern?

Lesen Sie in diesem Booklet, wie Sie den Stromverbrauch von Rechenzentren analysieren, für eine optimale Verteilung der Energielast sorgen und mit dem richtigen Management auch in Zukunft auf der sicheren Seite stehen.

### **Über dieses Booklet**

Dieses Booklet wird Ihnen auf einfache Art und Weise den Weg zu effizientem Power Management im Rechenzentrum weisen. In den vier Kapiteln erwartet Sie Folgendes:

**Kapitel 1** vermittelt die Grundlagen für ein nachhaltiges Power Management. Hier erfahren Sie, ob Ihr Rechenzentrum effizient ist oder nicht und mit welchen Maßnahmen Sie Kosten senken können.

**Kapitel 2** stellt das Thema Strom in den Mittelpunkt. Was gehört zu einer guten Stromverwaltung und welche Vorteile bringt sie mit sich? Was sollten intelligente Stromverteilereinheiten können und warum sparen Sie Geld, wenn Sie sich für eine Dreiphasen-Stromversorgung entscheiden? Antworten auf diese Fragen finden Sie hier.

**Kapitel 3** zeigt, wie das Management von lokalen und standortfernen Rechenzentren auf einfache Art und Weise gelingt. Außerdem erfahren Sie, wie Sie die Stromverwaltung in einem 300 Kilometer entfernten Rechenzentrum bequem von Ihrem Schreibtischstuhl aus steuern.

**Kapitel 4** fasst noch einmal die zehn wichtigsten Gründe zusammen, warum es sinnvoll ist, für ein effizientes Power Management im Rechenzentrum zu sorgen.



Die Glühbirne zeigt die Vorteile auf einen Blick



## **Kapitel 1 – Grundlagen für effizientes Power Management**

*In diesem Kapitel*

- *Energieprobleme lösen heißt zunächst die Fakten kennen*
- *Wie Sie erkennen können, ob ein Rechenzentrum effizient ist oder nicht*

### **Warum ist Power Management so wichtig?**

Die meisten Rechenzentren verbrauchen zu viel Energie. Dies führt immer häufiger zu Herausforderungen bei Rechenzentrumserweiterungen, da nicht ausreichend zusätzliche Energie verfügbar ist. Die hohen Betriebskosten in Kombination mit den dauerhaft steigenden Strompreisen lassen zudem die IT-Kosten in die Höhe schnellen. Das bereitet vielen IT-Verantwortlichen Probleme. Dabei liegt gerade hier ein enormes Einsparpotenzial. Der Optimierungsspielraum ließe sich nutzen, indem der Einsatz und die Anzahl von IT-Geräten reduziert werden, schließlich gehören sie zu den größten Energiefressern.

Doch Geräte einfach von der Steckdose zu nehmen ist keine Lösung. Denn die Anforderungen bezüglich Verfügbarkeit und Rechenleistung sind in den vergangenen Jahren enorm gestiegen. Es gibt andere Strategien, die Erfolge versprechen. Dazu gehört beispielsweise die Identifizierung der Bereiche, die für Strom- und Kosteneinsparungen geeignet sind. Oder die Optimierung bestehender Infrastrukturen, etwa durch Virtualisierung oder den Einsatz von Workflow-Analysen, um bestimmte Prozesse in den kostengünstigeren Nebenzeiten abzuarbeiten. Doch welche Strategie ist für Ihr Rechenzentrum die richtige? Die Frage können Sie erst dann beantworten, wenn Sie die Grundlage für Ihre Entscheidungen geschaffen haben: Transparenz!

### **Bringen Sie Licht ins Dunkel!**

Die Unkenntnis über den genauen Energieverbrauch in Rechenzentren ist erstaunlich hoch. Eine von Research Concepts durchgeführte Befragung<sup>1</sup> unter IT-Verantwortlichen ergab, dass etwa ein Drittel keinerlei Kenntnisse über die Stromkosten in ihrem Rechenzentrum haben. Dabei ist es essentiell für die Optimierung des Stromverbrauchs zunächst einmal den genauen Strombedarf zu kennen – und zwar bis hin zu jedem noch

<sup>1</sup> Die Umfrage wurde im Auftrag von Avocent® durchgeführt, einem Geschäftsbereich von Emerson Network Power.

so kleinen Gerät. Zu diesem Zweck gibt es Power Management Software Tools<sup>2</sup>, die mithilfe von Stromverteilereinheiten arbeiten und die Leistungsaufnahme, Kapazitätsauslastung sowie die Energiekosten einzelner Geräte, Stromverteilereinheiten, Racks und Rack-Reihen sowie für das gesamte Rechenzentrum ermitteln können. Gelingt es Ihnen die Unkenntnis in Wissen umzuwandeln, können Sie sich über zahlreiche Vorteile freuen.

Den ersten richtigen Schritt auf dem Weg zur Kostenreduzierung gehen Sie, indem Sie die Leistungsaufnahme von jedem einzelnen Gerät und dem Rechenzentrum als Ganzes ermitteln. Denn wenn bekannt ist, wie viel Elektrizität verbraucht wird, können die Daten mit der maximal verfügbaren Energie verglichen werden. Diese Informationen unterstützen Sie bei einer nachhaltigen Kapazitätsplanung. Sie zeigen Ihnen, ob geplante Erweiterungen tatsächlich notwendig oder umsetzbar sind. Denn zusätzliche Geräte, die am falschen Ort ans Netz geschlossen werden, können zu Ausfallzeiten und Datenverlust aufgrund von Stromüberlastung führen. Schützen Sie sich also vor Fehlinvestitionen und Serverausfällen, indem Sie Ihr Rechenzentrum kennen lernen!

Mithilfe der richtigen Tools können Sie außerdem erkennen, wenn ein Rack, ein Server oder irgendein anderes Gerät auf Rack-Ebene nahe an seiner Kapazitätsgrenze arbeitet. Um darüber informiert zu werden, muss für das entsprechende Gerät lediglich ein maximaler Stromgrenzwert festgelegt werden. Nähert sich die Leistungsaufnahme diesem Wert, sendet die Software eine automatische Alarmierung aus. So können Sie frühzeitig Maßnahmen ergreifen, um Ausfälle zu verhindern und die Verfügbarkeit der IT-Ressourcen sicherzustellen. Zu den Maßnahmen gehört beispielsweise die Entscheidung, bestimmte Server-Aktivitäten auf die kostengünstigeren Nebenzeiten oder auf virtuelle Server zu verlegen.

Als Grundsatz gilt: Für die Virtualisierung sind die Anwendungen geeignet, die Server nur gering auslasten und dadurch unnötig Strom verbrauchen. In diesem Zusammenhang ist es interessant zu wissen, dass ein Server im Ruhezustand noch immer bis zu 50 Prozent des Stroms fressen kann, den er im Lastzustand benötigt.

<sup>2</sup> Der Avocent Power Manager<sup>®</sup> ist ein Software Tool, das Daten in Echtzeit misst und für Reportings sowie automatische Benachrichtigungen beim Übertreten von zuvor festgelegten Grenzwerten zur Verfügung stellt.

Angesichts der ständig steigenden Energiepreise kann es außerdem nicht schaden, darüber informiert zu sein, welcher Geschäftsbereich eines Unternehmens wie viel Strom verbraucht, um das Kostenbewusstsein bei den Verursachern zu wecken. So lassen sich die entsprechenden Rechnungen an die richtigen Stellen weiterleiten.

Die Unternehmen, die bislang nicht mit sogenannten Ausgleichsbuchungen arbeiten, werden sich vermutlich in Zukunft dafür entscheiden. Denn so lässt sich auch erkennen, wo im Besonderen Stromeinsparungen nötig sind. Setzen Sie Ihre Maßnahmen also zielgerichtet ein und verrechnen Sie die Kosten nach dem Verursacherprinzip. Wenn Sie wissen, wie viel Strom jeder Server verbraucht, ist das ein Kinderspiel.



Es wäre nicht sinnvoll, ein Rechenzentrum nur einer Ist-Analyse zu unterziehen, Probleme zu lösen und es dann wieder sich selbst zu überlassen, da sich das Rechenzentrum und die Last zeitlich ändern. Deshalb bieten Power Management Tools neben einer Echtzeit-Reportingfunktion, die auf akute Probleme wie entstehende Stromspitzen aufmerksam macht, auch eine historische Berichtsfunktion. Mit dieser können Sie Stromverbrauchstrends analysieren.

Auf Basis der gesammelten Daten lassen sich dann nicht nur die Geräte identifizieren, die aktuell unverhältnismäßig viel Strom verbrauchen, sondern auch Statistiken über längere Zeiträume generieren. Auf deren Grundlage können Sie eine kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz erreichen. Die Echtzeit- und historische Reportingfunktion unterstützt Sie damit Probleme dauerhaft zu beheben und die richtigen strategischen Entscheidungen in Bezug auf Rechenzentrums-Ressourcen zu treffen.



### **Kenntnisse über den Energieverbrauch – die Vorteile auf einen Blick**

- ▶ Verhindern Sie Fehlinvestitionen und Serverausfälle – mit einer genauen Kapazitätenplanung!
- ▶ Ergreifen Sie Gegenmaßnahmen bevor Probleme auftreten – mit einer automatischen Alarmierung!
- ▶ Lassen Sie die tatsächlichen Verbraucher zahlen – mit einer Zuordnung der Stromkosten!
- ▶ Erkennen und beseitigen Sie die Stromfresser – mit der Echtzeit-Reportingfunktion!
- ▶ Verbessern Sie die Energieeffizienz kontinuierlich – mit der historischen Reportingfunktion!

### ***Effizienz sichtbar machen***

Nun wissen Sie, was in Ihrem Rechenzentrum vor sich geht. Ihnen sind die Leistungsaufnahme einzelner IT-Geräte und die des gesamten Rechenzentrums bekannt. Doch bleibt eine Frage offen: Wie lässt sich erkennen, ob ein Rechenzentrum effizient ist oder nicht? Mit folgender Gleichung erhalten Sie den sogenannten PUE-Wert (Power Usage Effectiveness), mit dessen Hilfe Sie einschätzen können, wie nachhaltig Ihr Rechenzentrum tatsächlich ist.

$$\frac{\text{Leistungsaufnahme gesamtes RZ}}{\text{Leistungsaufnahme IT-Anlagen}} = \text{PUE (Power Usage Effectiveness)}$$

Dieser Richtwert stammt von dem Anbieterkonsortium The Green Grid. Er stellt die gesamte Leistungsaufnahme des Rechenzentrums (Total Facility Power) ins Verhältnis mit der Leistungsaufnahme der IT-Anlagen (IT Equipment Power). Zum Stromverbrauch des IT-Equipments gehören unter anderem die Last der Server, Speicher oder Netzwerkgeräte.

Der Gesamtstromverbrauch im Rechenzentrum schließt zusätzlich die Last vom Gebäude, und den Stromverbrauch der Kühlung oder beispielsweise der USV-Anlagen mit ein. Der PUE-Wert ist derzeit die maßgebliche Kenngröße, die länderübergreifend zur Ermittlung und Vergleichbarkeit der Strom- beziehungsweise Energieeffizienz in Rechenzentren zur Verfügung steht.

Ein PUE-Wert von 2 ist für herkömmliche Rechenzentren üblich. Er bedeutet, dass für jedes Kilowatt Strom, das Server benötigen, zwei Kilowatt in das Rechenzentrum eingespeist werden müssen. Das zweite Kilowatt wird von der RZ-Infrastruktur verbraucht, allen voran von der Energieversorgung und der Klimatisierung.

Bei einem PUE-Wert von 3 würde das bedeuten, dass lediglich ein Drittel der Energie im Rechenzentrum tatsächlich von der IT direkt genutzt wird. Liegt der Wert über 2, sollten Sie umgehend Energiesparmaßnahmen ergreifen. Dabei können Sie sich an dem theoretischen Optimalwert von 1,4 orientieren.

Beachten Sie aber bitte Folgendes: Optimierungsmaßnahmen wie Virtualisierung, die sich auf die IT-Anlagen beschränken, haben keine positiven Auswirkungen auf den PUE-Wert, sondern lassen den Quotienten größer werden. Dennoch werden natürlich Energie und Kosten eingespart! Aber der PUE-Wert sinkt nur dann, wenn auch im Bereich der Total Facility Power Sparmaßnahmen ergriffen werden.

Verfolgen Sie also das Ziel eines möglichst niedrigen PUE-Wertes, um in allen Bereichen Einspareffekte zu erzielen und tun Sie Gutes: für die Umwelt und für Ihren Geldbeutel.

## **Kapitel 2 – Intelligente Stromverwaltung – mehr Effizienz, weniger Ausfallzeiten**

*In diesem Kapitel*

- *Was zu einer effizienten Stromverwaltung gehört*
- *Warum es sich lohnt, dem Strom mehr Aufmerksamkeit zu schenken*

### **Was macht eine gute Stromverwaltung aus?**

Eine falsche Stromverwaltung kann sich als sehr kostspielig erweisen. Verbraucht ein Rack mehr Strom als vorgesehen, gefährdet das die Verfügbarkeit aller angeschlossenen Geräte und damit jeder von diesen unterstützten Anwendungen. Bedenken Sie an dieser Stelle, dass ein Systemausfall und die damit verbundene Stillstandszeit häufig mehr Kosten verursachen als die Stromrechnung. Grund genug, einen gesonderten Blick auf das Thema Strom zu werfen. Es sind nur wenige Schritte, die Sie zu einer effizienteren Stromverwaltung führen. Dazu gehören der richtige Einsatz von unterbrechungsfreier Stromversorgung, intelligente Stromverteilereinheiten, die Wahl der richtigen Stromversorgung und eine stolperfreie Kabelführung.

### **Unterbrechungsfreie Stromversorgung – auf Nummer sicher**

Die Stromversorgung gehört zur Achillesferse eines jeden IT-Gerätes. Server und andere Geräte, die zu 100 Prozent ihrer Laufzeit zur Verfügung stehen müssen, sollten also mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) ausgestattet werden, um einen Stromausfall oder kurzzeitige Unter- und Überspannungen abzufangen.

USV-Systeme gehören mittlerweile zum Standard in Rechenzentren, können jedoch falsch eingesetzt werden. Oft wird nicht darauf geachtet, dass die unterschiedlichen USVs verschiedenen Schutz bieten und die unterschiedlichen IT-Geräte verschiedene Schutzbedürfnisse haben. Drei USV Typen haben sich mittlerweile etabliert. Dazu gehören die Standby- oder Offline USV, die Line-Interactive USV sowie die Double-Conversion- oder Online USV. Die unterschiedlichen Typen richtig einzusetzen ist wichtig, will man die durch Ausfallzeiten und Geräteschaden entstehenden Kosten möglichst gering halten.

Die Standby-USVs sind in ihrer Möglichkeit beschränkt und schützen nur gegen Netzausfälle und kurzzeitige Spannungsschwankungen. Sie eignen sich in erster Linie für

unkritische Desktop Anwendungen. Für alle anderen Desktop-, kleine Netzwerk- und Point-of-Sale-Anwendungen eignen sich hingegen die Line-Interactive USVs. Sie schützen vor Netzausfall, Spannungsspitzen und können Spannungsschwankungen durchgehend ausgleichen.

Bei kritischen Geräten und Anwendungen wie Servern sollten dagegen Double-Conversion USVs zum Einsatz kommen. Diese USV-Systeme wandeln die zugeführte Wechselspannung zuerst in Gleichspannung, um dann daraus wieder eine perfekt konditionierte Wechselspannung zu erzeugen und bieten damit gleich mehrere Vorteile.

Dies führt zu einer gleichmäßigeren Spannungsversorgung. Die Spannungsumwandlung innerhalb der USV isoliert die integrierten Geräte von der Stromquelle. Damit wird verhindert, dass Spannungsstörungen durch die USV an die Geräte gelangen und sie in der Funktion beeinträchtigen oder beschädigen. So können viele durch Spannungsstörungen verursachte Probleme gelöst werden, ohne die Batteriestromversorgung in Anspruch zu nehmen. Das ermöglicht wiederum längere Laufzeiten während Ausfällen und erhöht die Lebensdauer der Batterie.

### ***Stromverteilereinheiten – was sie alles können sollten***

Der Stromverteilungsstrategie kommt bezüglich der Effizienz von Rechenzentren und der Verfügbarkeit der vorhandenen IT-Geräte eine besondere Bedeutung zu. Die immer weiter steigende Leistungsdichte lassen traditionelle Methoden – das heißt, Stromverteiler mit nur einer Phase – für die Stromverteilung an Racks an ihre Grenzen stoßen. Lesen Sie in den folgenden Abschnitten, welche Funktionen intelligente Stromverteilereinheiten (Power Distribution Units – PDUs) bieten sollten.

Zusammenfassend sollten sie Ihnen alle erforderlichen Tools zum Überwachen, Messen, Reduzieren und Verwalten der steigenden Stromkosten sowie zur Minimierung von Ausfallzeiten zur Verfügung stellen. Stromverteilereinheiten<sup>3</sup> können unabhängig genutzt oder in die Power Management Software integriert werden. Eine Integration erlaubt zusätzlich das Verfolgen verlaufsbezogener Trends, um den Stromverbrauch, die Stromkapazität und die Stromkosten von IT-Geräten zu messen und zu überwachen.

<sup>3</sup> Die Avocent PM2000 und PM3000 Stromverteilereinheiten bieten Rechenzentrumsmanagern Tools, um den wachsenden Energiebedarf der IT-Geräte im Rechenzentrum im Griff zu behalten, zu messen und zu verwalten.

### **Physische Merkmale – vertikal versus horizontal**

Rackmontierte Stromverteilereinheiten gibt es in vertikaler und horizontaler Form. Die horizontalen Stromverteilereinheiten verfügen in der Regel über maximal zehn Steckdosen. Das heißt, werden mehr Steckdosen benötigt, ist der vertikale Formfaktor vorzuziehen. Bei vertikalen Konfigurationen sollten Sie jedoch sicherstellen, dass auf den Rack-Schienen für die Stromverteilereinheiten ausreichend Platz vorhanden ist, so dass die Installation oder die Bewegungen von anderen IT-Geräten nicht behindert werden.

### **Messfunktion – Stromfresser identifizieren**

Um die tatsächliche Stromaufnahme von IT-Geräten individuell, auf Phasenebene und auf der Ebene der PDUs ermitteln zu können, müssen diese Stromverteilereinheiten über eine Messfunktion verfügen. Anhand der gesammelten Daten zum IT-Stromverbrauch, kann dann die richtige Größe der vorgeschalteten elektrischen Infrastruktur bestimmt werden. Das ist beispielsweise bei der Installation neuer Racks äußerst hilfreich. Die elektrische Infrastruktur wird optimiert und die Effizienz der gesamten Stromversorgungskette verbessert, wodurch sich wiederum die Stromkosten senken lassen.

Natürlich identifizieren die Stromverteilereinheiten mit Messfunktion auch die IT-Geräte, die überdurchschnittlich viel Strom verbrauchen und bieten damit die Möglichkeit den Energieverbrauch zu reduzieren.



## **Switching-Funktion – Ausfallzeiten verringern**

Um eine höchstmögliche Verfügbarkeit aller unternehmenskritischer Geräte sicherstellen zu können, sollten die Stromverteilereinheiten, die Sie einsetzen, neben der Messfunktion auch über eine Switching-Funktion verfügen. Switching-Funktionen – das heißt die Möglichkeit, Geräte per Remote-Steuerung ein- und auszuschalten oder neu zu starten – sind äußerst wichtig, um die Ausfallzeiten von Servern oder Netzwerken, die nicht mehr reagieren, zu verringern.

Durch die Remote-Steuerung können Sie sofort eingreifen, wodurch Anfahrtswege und Besuche in den Rechenzentren überflüssig werden. Das heißt, durch die Steuerung aus der Ferne bleiben Mitarbeiter vom Reisen verschont und die eingesparten Reisekosten können für Sinnvolleres investiert werden. Ein weiterer Vorteil von Stromverteilereinheiten mit Switching-Fähigkeit ist die Möglichkeit, das Einschalten der Steckdosen zeitlich zu staffeln, so dass die Stromgrenzwerte der Stromversorgung beim Einschalten der Geräte im Rack nicht überschritten werden. Das kommt den Anwendungen zugute, die auf mehreren Servern ausgeführt werden, voneinander abhängen und demnach in einer bestimmten Reihenfolge gestartet oder heruntergefahren werden müssen.

## **Grenzwerte festlegen – wenn PDUs Alarm schlagen**

Immer und überall Alles im Blick zu haben ist ein Ding der Unmöglichkeit. In Rechenzentren übernehmen das für Sie die Stromverteilereinheiten mit einer exakten Echtzeitüberwachung aller angeschlossenen Geräte.

Alles was Sie tun müssen, ist einen Schwellenwert für Strom- und Umgebungsparameter festzulegen. Den Rest erledigt dann die Stromverteilereinheit, indem sie eine Benachrichtigung über bevorstehende Überlastungsprobleme sendet. Damit können Probleme frühzeitig erkannt und durch überlastete Stromversorgungen verursachte Ausfälle minimiert werden.



## **Intelligente Stromverteilereinheiten – Die Vorteile auf einen Blick**

- ▶ Identifizieren Sie die Stromfresser im Rechenzentrum – mithilfe der Messfunktion!
- ▶ Verringern Sie Ausfallzeiten und sparen Kosten – mithilfe der Switching-Funktion!
- ▶ Lösen Sie Probleme bevor sie Schaden verursachen – mithilfe der Alarmfunktion!

## ***Den Strom richtig fließen lassen – Dreiphasenstrom auf Rack-Ebene***

Eine redundante Stromversorgung ist bei den meisten IT-Geräten heutzutage Standard. Um die integrierte Redundanz der Geräte bestmöglich nutzen zu können, sollte jedes einzelne Rack an mindestens zwei und voneinander völlig unabhängigen Stromversorgungen angeschlossen sein. Bestenfalls sollten diese beiden Stromversorgungen außerdem aus unterschiedlichen Stromquellen gespeist werden und in der Lage sein, die gesamte voraussichtliche Lastkapazität zu bewältigen. Sobald eingeschätzt werden kann, welche Lasten pro Rack erwartet werden, gehen Sie einen weiteren Schritt in Richtung effiziente Stromverwaltung: Wählen Sie für jedes Rack die passende Stromversorgung, indem Sie sich zwischen Ein- oder Dreiphasenstromversorgung entscheiden.

Die Racks mit einer geringen Last können ohne große Probleme mit Einphasenstrom versorgt werden. Dabei ist es jedoch sinnvoll, die Phasen am Ausgang der installierten Bodenverteiler voneinander zu trennen und die einzelnen Phasen in verschiedene Racks einzuspeisen, um für eine gleichmäßige Belastung zu sorgen.

Sind die Lastdichten pro Rack jedoch höher als 5 Kilowatt, sollten Sie sich für eine dreiphasige Stromversorgung entscheiden. Diese bietet mehrere Vorteile. Dazu gehören niedrigere Verkabelungskosten, da die Lasten von mehr als 5 Kilowatt über eine einzige dreiphasige Stromversorgung statt über mehrere einphasige Versorgungen unterstützt werden. Je weniger Stromversorgungen zu den einzelnen Racks geführt werden müssen, desto geringer sind dementsprechend Ihre Verkabelungskosten.

Ein weiterer Pluspunkt ist die höhere Zuverlässigkeit der Elektroinfrastruktur. Durch den Dreiphasenstrom und die Nutzung von am Rack installierten Stromverteilereinheiten mit Messfunktion erhalten Sie bessere Voraussetzungen für eine gleichmäßige Lastverteilung auf allen drei Phasen. Durch diese ausgeglichenen Lasten werden Oberschwingungen und Überhitzungen des Nulleiters minimiert und damit Probleme im Stromnetz und innerhalb der IT-Geräte reduziert. Ein weiterer Pluspunkt des Dreiphasenstroms ist eine größere Zuverlässigkeit der IT-Infrastruktur, denn eine geringere Anzahl von Stromversorgungen sorgt für eine bessere Luftzirkulation, die wiederum eine Überhitzung von Geräten verhindert. Durch die höhere Kapazität dreiphasiger Stromversorgung erzielt man außerdem eine höhere Ausfallsicherheit durch mehr Leistungsreserven und es

bleibt mehr Spielraum für zukünftige Erweiterungen, sodass zusätzliche Geräte installiert werden können, ohne die Stromversorgung der vorhandenen Geräte zu beeinträchtigen.



### **Dreiphasenstrom – die Vorteile auf einen Blick**

- ▶ Halten Sie die Verkabelungskosten niedrig!
- ▶ Erhöhen Sie die Zuverlässigkeit der elektronischen Infrastruktur!
- ▶ Erhöhen Sie die Zuverlässigkeit der IT-Geräte!
- ▶ Erweitern Sie Ihr Rechenzentrum ohne Beeinträchtigung der vorhandenen Stromversorgung!

### ***Intelligente Kabelführung – Wo der Strom fließen sollte***

Kabel, die nicht intelligent verlegt werden, übermitteln nicht nur einen unordentlichen Eindruck, sondern können sich tatsächlich negativ auf die Energiebilanz auswirken. Daher ist eine ordentliche Kabelführung unerlässlich. Hilfreich ist es, in den Schranksystemen Verteilerelemente für Netzkabel, so genannte Patchfelder zu installieren. Sie dienen der Verteilung einzelner Anschlüsse und damit einer strukturierten Verkabelung. Außerdem sollten Strom- und Datenkabel voneinander getrennt sein, damit sie sich bei den immer schnelleren Netzen in Verbindung mit Kupferverkabelung nicht gegenseitig durch Störeinstrahlungen beeinflussen.

Sehr nützlich ist auch eine Kabelführung unter der Decke des Rechenzentrums. Vorausgesetzt die baulichen Verhältnisse lassen es zu, ist dieser Ort der Verkabelung dem des Doppelbodens vorzuziehen. Denn der Doppelboden dient der Klimatisierung und im Weg herumliegende Kabel beeinträchtigen die Strömung der benötigten Kühlluft. Das bringt automatisch einen Mehraufwand an Energie bei der Luftumwälzung mit sich, um die unverzichtbare Kaltluft bereitzustellen. Aus dem gleichen Grund können Sie über den Einsatz von breiteren Schränken für eine angemessene Kabelführung innerhalb des Racks nachdenken. Die vielen Kabel hinter den Servern können bei engen Räumen für die abzuführende Warmluft wie eine Kabelwand wirken. Die Lüfter der IT-Geräte müssen also gegen einen Widerstand arbeiten und deutlich mehr Energie aufwenden. Das wirkt sich wiederum negativ auf die Kühlung und auf den Stromverbrauch der IT-Geräte aus.

## Kapitel 3 – Effizienzsteigerung mit dem richtigen Management

*In diesem Kapitel*

- *Wie komplexe Verwaltung ganz einfach wird*
- *Wie Sie Probleme aus der Ferne lösen*

### **Das gesamte Rechenzentrum im Blick**

Die Vorteile eines effizienten Power Managements und einer intelligenten Stromverwaltung haben Sie in den letzten beiden Kapiteln kennengelernt. Wie es Ihnen nun noch gelingt, alle IT-Ressourcen eines Rechenzentrums und die Stromverwaltung von ein und derselben Konsole aus zu verwalten und Probleme aus der Ferne zu beheben, zeigen Ihnen die folgenden Abschnitte.



## ***Einfache Verwaltung***

Die Basis für eine ganzheitliche Kontrolle der Infrastruktur bildet eine Management Software<sup>4</sup>. Sie ist in der Lage, die zahlreichen heterogenen Geräte und Systeme gebündelt in einem ansprechenden Format für einen Fernzugriff über KVM-over-IP, Konsolenserver oder Serviceprozessoren zu präsentieren. Das heißt, verschiedenste IT im Rechenzentrum wie Netzwerkgeräte, physische Server – mit oder ohne integrierten Serviceprozessoren –, Blade-Server oder virtuelle Server lassen sich sicher und zentral über eine Konsole verwalten. Dabei stehen jedem Benutzer auf der browserbasierten Benutzeroberfläche anwenderdefinierte Ansichten zur Verfügung.

Zusätzlich bieten Tools dieser Art automatische Alarmierungen und die Möglichkeit, Reports oder Grafiken zu erstellen. Außerdem können Audits bezüglich Zugriffe, Ereignisse oder Kommunikation durchgeführt werden. Auch die Bereitstellung neuer Management-Appliances wird vereinfacht und beschleunigt, indem die Software Konfigurationsvorlagen zur Verfügung stellt, die mit den bereits bekannten Parametern vor-konfiguriert sind. Mit diesen Funktionen wird die Verwaltung von Rechenzentren unkompliziert und leicht verständlich.

## ***Zeit- und standortunabhängiges Management***

Eine geeignete Management Software sollte zusätzlich die Möglichkeit bieten, zu jeder Zeit, von jedem beliebigen Standort auf der Welt auf jedes Netzwerkgerät zugreifen zu können. Eine Diagnose und Veränderungen sollten möglich sein – ganz unabhängig vom Zustand oder Status des Betriebssystems oder des Netzwerks, in das die entsprechenden Geräte integriert sind.

Bietet die Software Out-of-Band Funktionen, dann lassen sich Probleme diagnostizieren und lösen, selbst wenn Server über das Netzwerk nicht mehr kommunizieren können oder Gateways, Router und andere Geräte zur IP-Konnektivität nicht verfügbar sind. Die standortferne Verwaltung gehört zu den elementaren Funktionen einer Management Software und führt zu einer deutlichen Verbesserung bei der Fehlerbehebung, da die persönliche Anwesenheit von Mitarbeitern vor Ort nicht mehr notwendig

<sup>4</sup> Die Avocent DSView® 3 Management Software vereint Funktionen für das Rechenzentrumsmanagement in einer einzigen Benutzerschnittstelle und schafft die notwendige Kontrolle für hochverfügbare Rechenzentren.

ist. Das wiederum wirkt sich sowohl positiv auf die Betriebskontinuität Ihrer IT-Anlagen als auch auf die Produktivität des Personals aus.

### ***Stromverwaltung aus der Ferne***

Eine Management Software, die den Zugriff auf und die Steuerung von beinahe allen Geräten in lokalen und standortfernen Rechenzentren erlaubt, ist also die Grundlage eines effizienten Managements. Diese Funktionen können beispielsweise mit dem Power Manager dahingehend erweitert werden, dass zusätzlich der Energieverbrauch, die Energiekosten und die Energietrends der IT-Geräte mithilfe von intelligenten Stromverteilereinheiten auf verschiedensten Ebenen überwacht und gemessen werden.

Aus Management-Perspektive ist an dieser Stelle außerdem die Remote-Administration innerhalb der Stromverwaltung äußerst wichtig. Beispielsweise in Bezug auf sogenannte „Lights-out Rechenzentren“. Diese sind unbemannt, womit Störungsrisiken minimiert und der Sicherheitsstandard erhöht werden. Viele Unternehmen brauchen heutzutage aus unterschiedlichsten Gründen Rechenzentren dieser Art. Sei es für Disaster-Recovery-Situationen oder ganz einfach, um Kosten zu sparen, etwa in einem kleineren Rechenzentrum in einer Zweigniederlassung. Wenn die IT keine Möglichkeit zur Remote-Verwaltung der Anlagen besitzt, einschließlich der Fähigkeit, ein abgestürztes Gerät zurückzusetzen und wieder hochzufahren, dann sind Lights-out-Rechenzentren schlicht nicht umsetzbar.

Haben Sie jedoch ein Management System, das eine Out-of-Band Funktion unterstützt und Stromverteilereinheiten, die einen Neustart oder eine Aktivierung beziehungsweise Deaktivierung per Remote-Verbindung ermöglichen, kann die Stromverwaltung bequem vom Schreibtischstuhl aus gesteuert werden. Und Sie erhalten detaillierte Strom- und Umgebungsinformationen direkt an Ihren Arbeitsplatz. Damit können Sie alle Daten über die Leistungsaufnahme, die Kapazitätsauslastung und die Energiekosten von Ihrem Büro aus abrufen. So lassen sich alle IT-Anlagen von lokalen als auch von standortfernen Rechenzentren über eine zentrale Konsole steuern. Und Sie können der Gefahr von Serverausfällen aus weiter Ferne trotzen!

## **Kapitel 4 – Zehn gute Gründe für effizientes Power Management**

*In diesem Kapitel*

- *Warum es sich lohnt intelligentes Power Management einzusetzen*

### **Ausfallzeiten reduzieren**

Ausfallzeiten von Servern in Rechenzentren müssen so gering wie möglich gehalten werden, um Stillstandzeiten und möglichen Datenverlust zu verhindern. Denn das kann horrende finanzielle Folgen haben. Intelligente Stromverteilereinheiten leisten Ihnen auf vielseitige Art und Weise Unterstützung, um dieses Szenario zu verhindern. Zum einen erhalten Sie durch das Messen des Strom- und Energieverbrauchs im Rechenzentrum wertvolle Informationen darüber, wo neue Racks oder Server hinzugefügt werden können. Verfügen Sie über die notwendigen Daten, wird es Ihnen nicht passieren, dass Geräte an einem falschen Ort angeschlossen werden und aufgrund von Stromüberlastung zu Ausfallzeiten führen.

Stromverteilereinheiten, die es erlauben Schwellenwerte festzulegen, bieten zusätzlichen Schutz, indem Sie mithilfe einer Alarmfunktion auf entstehende Probleme aufmerksam machen. Dadurch kann frühzeitig reagiert und eine unterbrechungsfreie Verfügbarkeit garantiert werden. Ein weiterer und wirkungsvoller Helfer bei der Reduzierung von Ausfallzeiten ist die Switching-Funktion von Stromverteilereinheiten. Sie ermöglicht es über eine Remote-Steuerung Geräte aus der Ferne neu zu starten oder ein- und auszuschalten. Damit können aufkommende Probleme in Lights-out- oder weit entfernten Rechenzentren zeitnah behoben werden, bevor ein Ausfall zu größerem Schaden führt.

### **Fehlinvestitionen verhindern**

Vorhandenes Budget muss möglichst zielgerichtet und ohne Verluste eingesetzt werden. Darum gibt es Tools, die Sie dabei unterstützen Fehlinvestitionen im Rechenzentrum zu verhindern. Mit einer intelligenten Power Management Software erkennen Sie, wie viel Strom verbraucht wird. Anschließend können Sie die Daten mit der maximal verfügbaren Energie vergleichen, sei es für das gesamte Rechenzentrum, für ein bestimmtes Rack, einen Server oder eine Servergruppe. Die Informationen ermöglichen eine effektive Kapazitätenplanung, indem Sie sehen, ob geplante Erweiterungen überhaupt notwendig oder realisierbar sind. Für eine umfangreichere Ressourcenplanung



gibt es zusätzliche Tools<sup>5</sup>. Diese bieten Ihnen unter anderem die Möglichkeit zur Simulation, um zu prüfen wie sich geplante Änderungen auswirken und garantiert so eine zuverlässige Planung für das gesamte Rechenzentrum.

### ***Stromrechnungen niedrig halten***

Bei den stetig steigenden Strompreisen gewinnt der Wunsch Energiekosten zu sparen zunehmend an Bedeutung. Dieser lässt sich einfacher erfüllen, als man zunächst erwarten mag. Mit dem Power Manager wird eine durchgehende Überwachung des IT-Stromverbrauchs, einschließlich der Nebenzeiten, möglich. Rechenzentrumsbetreiber erhalten ein umfassendes Bild des Energieeinsatzes von jedem eingebundenen IT-Gerät – sowie den damit verbundenen Kosten.

Mithilfe der Software können Berichte erstellt werden, deren Daten miteinander verglichen werden, um festzustellen, wie viel Strom zu Hauptzeiten im Vergleich mit Nebenzeiten verbraucht wird. Der Bericht zeigt Ihnen beispielsweise, welche Racks zu

<sup>5</sup> Der Avocent Data Center Planner® 3.0 macht IT sichtbar. Kapazitätenplanung und visuelle Modelle machen Rechenzentrumsplanung und -management einfach wie nie.

welcher Tageszeit Stromspitzen verursachen. Darauf aufbauend können die entsprechenden Ursachen ermittelt und die Aktivitäten auf eine Zeit verlegt werden, zu der der Preis pro Kilowattstunde niedriger ist. Eine alternative Gegenmaßnahme wäre der Einsatz virtueller Server.

### ***Budgetüberschreitungen minimieren***

Durch Stromverteilereinheiten, die das Definieren von Schwellenwerten und die Festlegung einer Obergrenze des Stromverbrauchs möglich machen, werden Budgetüberschreitungen eingedämmt. Denn bei Erreichen oder Überschreiten des festgelegten Wertes wird automatisch eine Benachrichtigung versendet, woraufhin angemessen reagiert werden kann. Auch hier können Sie die entsprechenden Aktivitäten dann auf Nebenzeiten beziehungsweise virtuelle Server verlegen oder andere Optimierungsmaßnahmen ergreifen, um Kosten zu sparen.

### ***Kosten nach Verursacherprinzip verrechnen***

Für etwas zu zahlen, das man nicht nutzt, macht wenig Sinn. Genauso sinnlos ist es, wenn die Marketingabteilung die Energiekosten der Buchhaltung bezahlt. Daher ist eine Auswertung des IT-Stromverbrauchs einzelner Geschäftsbereiche in Unternehmen äußerst empfehlenswert, vor allem in Zeiten von wachsenden Energiepreisen.

Sind beispielsweise alle Server der Buchhaltung in einem Rack gruppiert, kann anhand der verbrauchten Kilowattstunden festgestellt werden, welcher Prozentsatz der monatlichen Stromrechnung auf die Buchhaltung zurückzuführen ist. Mithilfe des Power Managers und seiner Fähigkeit, genau festzustellen, wie viel Strom jeder Server verbraucht, lassen sich die entstehenden Stromkosten ganz einfach nach dem Verursacherprinzip verrechnen. Ganz nebenbei können Sie so unter Ihren Mitarbeitern das Bewusstsein für die verursachten Energiekosten schärfen und eine höhere Bereitschaft für den Einsatz energieeffizienter Technologien und Arbeitsweisen schaffen.

### ***Kontinuierliche Effizienzsteigerung***

Wenn Sie einen Zugriff in Echtzeit auf alle IT-Stromverbrauchsdaten in einem Rechenzentrum haben, ist es ein Leichtes, Unterbrechungen im Betrieb zu minimieren, die Betriebszeit zu erhöhen und gleichzeitig für eine optimale Stromverwaltung zu sorgen. Sie erhalten mit dem Power Manager zu jedem beliebigen Zeitpunkt Informationen über

den aktuellen IT-Stromverbrauch. Um einen dauerhaft ausgewogenen Verbrauch für eine steigende Effizienz zu erzielen, ist eine historische Reportingfunktion hilfreich. Diese sammelt die Daten des Energieverbrauchs über lange Zeiträume hinweg und gibt sie in Statistiken wieder.

Nach einer Analyse der Trends und einem Vergleich von vergangenem und aktuellem Stromverbrauch, können mögliche Probleme behoben werden. Außerdem lassen sich auf Basis dieser Kenntnisse optimale Entscheidungen in Bezug auf die Rechenzentrums-Ressourcen treffen. Damit können Sie ganz nebenbei einen immer besseren PUE-Wert erzielen.

### ***Probleme lösen, bevor sie entstehen***

Wenn Sie mithilfe intelligenter Stromverteilereinheiten Schwellenwerte für Strom- und Umgebungsparameter festlegen, können Sie nicht nur Budgetüberschreitungen verhindern. Sie sparen auch Kosten, indem Sie Probleme lösen, bevor sie Schaden verursachen. Die Stromverteilereinheiten warnen Sie mit einer Benachrichtigung und einem Alarm über bevorstehende Überlastungsprobleme. Damit werden Sie frühzeitig auf Probleme aufmerksam und können angemessen reagieren, um kostenintensive Ausfälle und Stillstandzeiten zu verhindern.

### ***Einsparungen mit der richtigen Stromversorgung***

Bei der Wahl für die richtige Stromversorgung in Rechenzentren können Sie sich zwischen Ein- und Dreiphasenstrom entscheiden. Da heutzutage die Wahl aufgrund der hohen Lasten meist auf den Dreiphasenstrom fällt – der bei Leistungsdichten von über 5 kW zum Einsatz kommen sollte – dürfen Sie sich über mehrere Einsparmöglichkeiten freuen. Dazu gehören die niedrigen Verkabelungskosten, die eine einzelne Dreiphasen-Stromversorgung im Vergleich mit mehreren Einphasen-Stromversorgungen mit sich bringt. Eine höhere Zuverlässigkeit der elektrischen Infrastruktur sowie der IT-Infrastruktur gehören außerdem zu den Vorteilen des Dreiphasenstroms und versprechen weniger Schäden aufgrund von Überhitzungen.

Die höhere Kapazität des Dreiphasenstroms ermöglicht zusätzlich mehr Wachstum in der Zukunft: Es können weitere Geräte angeschlossen werden, ohne dass die Stromversorgung vorhandener Geräte unterbrochen werden muss.

### ***Probleme aus der Ferne lösen***

Abgestürzte Geräte oder Server, die nicht mehr reagieren, können kostenintensive Probleme verursachen. Mithilfe einer Remote-Steuerung und Stromverteilereinheiten, die über eine Switching-Funktion verfügen, lassen sich diese jedoch aus der Ferne lösen – bevor Schaden entsteht. So sind Sie schnell, flexibel und sparen Geld. Außerdem werden Anfahrtswege von Mitarbeitern überflüssig und schonen das Reisebudget des entsprechenden Unternehmens.

Auch im Hinblick auf steigende Stromkosten bieten Ihnen Stromverteilereinheiten mit Switching-Funktion eine Möglichkeit zur Kostenersparnis. Schließlich können ungenutzte Server per Remote-Steuerung einfach ausgeschaltet werden und fressen damit keinen unnötigen Strom.

### ***Weniger Energieverbrauch durch die richtige Kabelführung***

Die Vorteile, die Ihnen die Lösungen für das Power Management bieten, lassen sich erweitern, indem Sie im Bereich der Kabelführung folgende Tipps beachten. Denn wenn Kabel in Rechenzentren intelligent verlegt werden, kann die Energieeffizienz noch weiter erhöht werden. Setzen Sie Patchfelder ein, die bei einer strukturierten Verkabelung hilfreich sind. Achten Sie außerdem darauf, dass Strom- und Datenkabel voneinander getrennt sind, damit sie sich nicht gegenseitig durch Störeinstrahlungen beeinflussen und möglicherweise Ausfälle verursachen.

Des Weiteren sollten, wenn es die baulichen Verhältnisse zulassen, die Kabel an der Decke des Rechenzentrums verlaufen. Damit wird die Führung der benötigten Kühlluft in den Doppelböden nicht durch herumliegende Kabel beeinträchtigt und gleichzeitig ein Mehraufwand an Energie verhindert. Wenn die Kabel dann noch in Schränken zusammenlaufen, die groß genug sind, damit keine „Kabelwand“ entsteht, in der sich die abzuführende Warmluft staut, können Sie sich einer intelligenten Kabelführung sicher sein.

## **Fazit**

Da Rechenzentrums Manager meist nicht diejenigen sind, die für die entstehenden Kosten aufkommen, hält sich die Motivation und der Einsatz für ein nachhaltiges Power Management teilweise noch in Grenzen. Allerdings steigt der Druck von Seiten der Unternehmensführungen als auch von Seiten der Politik. Schließlich sind in den ersten Ländern bereits Gesetze in Kraft getreten, die Unternehmen mit zu hohem Energieverbrauch finanziell zur Rechenschaft ziehen. Nachdem Maßnahmen dieser Art auch in Deutschland nicht für immer auf sich warten lassen werden, schadet es nicht vorbereitet zu sein.

Die erheblichen wirtschaftlichen Vorteile und die Möglichkeit, das eigene Unternehmen als Vorreiter zu positionieren, sprechen außerdem dafür mit der Drosselung des Stromverbrauchs besser gestern als heute zu beginnen. Dass es sich dabei um kein Hexenwerk handelt, hat Ihnen dieses Booklet gezeigt: Stromhungrige Rechenzentren lassen sich heute dank vorhandener Lösungen ohne großen Aufwand zähmen.

## ***Über Emerson Network Power***

Emerson Network Power, ein Unternehmensbereich von Emerson (NYSE:EMR), ist weltweit führend im Bereich umfassender Business-Critical Continuity™ für Telekommunikationsnetzwerke, Rechenzentren, Einrichtungen des Gesundheitswesens und Industrieanlagen. Emerson Network Power bietet innovative Lösungen und Expertise für Gleich- und Wechselstromversorgung, Präzisionskühlsysteme und Embedded Computing. Auch in den Bereichen integrierte Racks und Gehäuse, Stromverteilung und -steuerung sowie Infrastrukturmanagement und Konnektivität sind die Technologien des Unternehmens richtungsweisend.

Ein weltweites Netzwerk von Service-Technikern garantiert die Verfügbarkeit der Emerson Network Power Technologien. Die Avocent Lösungen von Emerson Network Power vereinfachen das Infrastrukturmanagement und erhöhen die Leistungsfähigkeit von Rechenzentren durch die Maximierung der Rechenzentrumsverfügbarkeit bei gleichzeitiger Kostensenkung. Weitere Informationen unter: [www.Avocent.com](http://www.Avocent.com) oder [www.EmersonNetworkPower.com](http://www.EmersonNetworkPower.com).

## ***Über Emerson***

Emerson (NYSE:EMR), mit Hauptsitz in St. Louis, Missouri (USA), vereint Technologie und Entwicklung und bietet seinen Kunden als Marktführer innovative Lösungen in seinen Unternehmensbereichen Network Power, Prozessmanagement, Industrieautomation, Klimatechnologie sowie Appliance und Tools.

Im Geschäftsjahr 2009 erzielte Emerson einen Umsatz von 20,9 Milliarden US-Dollar. Das Unternehmen belegt Platz 94 auf der Fortune 500 Liste der größten amerikanischen Unternehmen. Weitere Informationen unter: [www.Emerson.com](http://www.Emerson.com).

**Lösungen und Werkzeuge, die Sie zur  
Überwachung Ihres Stromverbrauchs, Ihrer  
Kosten und Trends über alle Ebenen im  
Rechenzentrum und in Niederlassung brauchen...  
leicht gemacht.**

*„Ein Muss für alle, die mit der Verwaltung von  
Rechenzentren zu tun haben.“*



Avocent and the Avocent logo are registered trademarks of Avocent Corporation or its affiliates in the US or other countries.  
All other marks are the property of their respective owners. ©2010 Avocent Corporation. Emerson Network Power and the Emerson  
Network Power logo are trademarks and service marks of the Emerson Electric Co. ©2010 Emerson Electric Co. All rights reserved.