



**WIE DIE  
INFRASTRUKTURÜBERWACHUNG  
ZUR STEIGERUNG VON EFFIZIENZ  
UND VERFÜGBARKEIT IN  
RECHENZENTREN BEITRAGEN KANN**

## Einleitung

Im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts hat sich das Rechenzentrum zu einer bedeutenden Unternehmensressource entwickelt, denn es spielt eine entscheidende Rolle im Betriebsmanagement und im Kundenservice. In diesem Zeitraum erlebte das Rechenzentrum einen tiefgründigen Wandel, der mit dem erheblichen Anstieg bei Rechen- und Speicherkapazität einherging.

Rechenzentren wurden traditionell mit Leistungsreserven konzipiert, um für Wachstum vorzusorgen. Doch während des letzten Jahrzehnts stieg die Nachfrage derart dramatisch an, dass die neu hinzugefügte IT-Kapazität die vorhandenen Reserven erschöpft und das Angebot an Platz-, Strom- und Kühlkapazität überholt hat. Das führte zu Konflikten: Die für das Facility Management zuständigen Mitarbeiter hatten alle Hände voll zu tun, um die Nachfrage nach Serverkapazität zu befriedigen.

Diese Probleme verschärften sich noch durch zwei Trends, die sich in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts zeigten. Der erste ist die verstärkte Fokussierung auf den Energieverbrauch im Rechenzentrum. Angesichts der steigenden Dichte und Menge von Servern wurde der Energieverbrauch im Rechenzentrum zu einem bedeutenden Faktor für das IT-Kostenmanagement. In vielen Unternehmen wuchs gleichzeitig die Besorgnis über die globale Erwärmung. Im Mittelpunkt früherer Bemühungen zur Senkung des Energieverbrauchs im Rechenzentrum stand die Verringerung der Kosten für die Kühlung des Rechenzentrums. Sie machen rund 35 Prozent des Energieverbrauchs im Rechenzentrum aus.

Der zweite Trend war die Einführung von Virtualisierungstechnologien. Bei einer kürzlich durchgeführten Umfrage unter Rechenzentrumsmanagern lag die Einführungsquote von Virtualisierungslösungen bei 81 Prozent. Dies hat zu einem sich dynamisch wandelnden Anwendungsumfeld geführt. Es lässt sich mit einer im Wesentlichen statischen physischen Umgebung, wachsender Komplexität von Rechenzentren und neuen Herausforderungen an das physische Infrastrukturmanagement beschreiben.

In den meisten Unternehmen fehlte es den Rechenzentrumsmanagern an den Werkzeugen, um sich erfolgreich diesen Herausforderungen zu stellen. Die Netzwerk-Managementsysteme – für das IT-Personal unerlässlich zur Überwachung und Verwaltung von IT-Anlagen – waren für die kritischen Größen wie Energieverbrauch, verfügbare Rack-Kapazität oder Umgebungslufttemperatur nicht ausgelegt, die für ein proaktives Rechenzentrumsmanagement entscheidend sind. Gleichzeitig boten die Gebäudemanagementsysteme, die von den Facility Management-Mitarbeitern zur Überwachung von Stromversorgung und Kühlung im Rechenzentrum genutzt werden, keine Alarmmanagement-Funktionen für kritische Systeme und berücksichtigten auch keine wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen den Systemen. Der Wechsel von einem reaktiven zu einem proaktiven Ansatz bei der Infrastrukturüberwachung erfordert also eine neue Art von Managementsystem. Es muss Einblicke in die physische Infrastruktur des Rechenzentrums gewähren, den Interessen von sowohl IT-Management als auch Facility Management gerecht werden – und diese beiden Sparten miteinander verknüpfen.

## 1. Die Entwicklung des Data Center Infrastructure Managements

Data Center Infrastructure Management (DCIM) ist ein Oberbegriff für die Infrastrukturüberwachung. Er beschreibt die Möglichkeit, die physische Infrastruktur des Rechenzentrums zu verwalten, um Auslastung, Effizienz und Verfügbarkeit der Ressourcen im Rechenzentrum zu optimieren. DCIM umfasst das Management der Infrastrukturelemente von Rechenzentren (Stromversorgung, Kühlung und physischer Raum), der IT-Infrastrukturelemente (Ausrüstung für Datenverarbeitung, Speicherung und Kommunikation) sowie der Lücke zwischen diesen beiden Ebenen. Durch ein Management, das diese Lücke überbrückt, erhalten die Betreiber von Rechenzentren einen Einblick in die tatsächlichen Kapazitäten Ihrer IT- und Infrastruktursysteme. So können sie ihre Management-Entscheidungen eher an der tatsächlichen Kapazität ausrichten anstatt an konservativen Schätzungen, die immer einen gewissen Prozentsatz der Kapazität als Puffer ungenutzt lassen. Vertiv™ hat vier aufeinander folgende Phasen der DCIM-Entwicklung formuliert:

### 1.1 Überwachung und Zugriff

Überwachung und Zugriff ermöglichen ein schnelles Reagieren auf potenzielle Probleme in der Infrastruktur des Rechenzentrums und die Verbesserung des Managements. Überwachung und Zugriff machen den Betriebsstatus der Anlage für die Mitarbeiter des Rechenzentrums sichtbar und benachrichtigen bzw. alarmieren sie in Echtzeit über potenzielle Geräteprobleme.

Der Fernzugriff ermöglicht auch ein schnelleres Reagieren auf Ausrüstungsprobleme, während die Datenüberwachung in Echtzeit genutzt werden kann, um Planungswerkzeuge mit tatsächlichen Leistungsdaten zu versorgen.

### 1.2 Datenerfassung und Planung

Mitarbeiter des Rechenzentrums können automatisch Daten dazu erfassen, welche Geräte sich im Rechenzentrum befinden, wo sie sich befinden und wie sie untereinander verbunden sind. Anhand dieser Daten lassen sich wichtige Planungsfragen klären, etwa, ob Speicherplatz, Stromversorgung und Kühlung für künftige Anforderungen ausreichen und wie Geräte effizienter in Betrieb genommen und stillgelegt werden können.

### 1.3 Analyse und Diagnose

In dieser Entwicklungsphase können Mitarbeiter in Rechenzentren schneller auf Veränderungen in der Infrastruktur reagieren und diese effizienter verwalten. Mithilfe von Betriebsdaten, die im Rahmen von Überwachungs- und Datenerfassungsiniciativen verfügbar werden, wird es möglich, die Lebensdauer des Rechenzentrums zu verlängern, die durchschnittlichen Reparaturzeiten (MTTR) zu reduzieren, die Infrastruktur mit Virtualisierungsautomatisierung zu synchronisieren und die Leistung im Hinblick auf Service-Vereinbarungen (SLAs) zu analysieren.

### 1.4 Empfehlung und Automatisierung

Diese letzte Phase ermöglicht eine ganzheitlichere Sicht und stellt den Rechenzentrumsmitarbeitern aussagekräftigere Daten zur Verfügung, mit denen sie die Leistung optimieren und dabei die Verfügbarkeit erhalten oder sogar verbessern können. Erst in dieser Entwicklungsphase wird das Rechenzentrumsmanagement wirklich proaktiv: das Personal kann potenzielle Ausfälle vorhersehen und automatisch die Computer- und physischen Ressourcen umlagern, um Ausfälle zu verhindern und gleichzeitig die Ressourcenauslastung zu optimieren, wodurch die Effizienz im gesamten Rechenzentrum steigt.

Rechenzentrumsmanager können anhand der nachfolgend erläuterten 10 Punkte vorgehen, um erfolgreich ein Infrastruktur-Überwachungssystem zu schaffen, das schon heute einen Mehrwert bietet und die Grundlage für eine ganzheitliche DCIM-Lösung schafft.

## 2. 10 Schritte zu einer effektiven Infrastrukturüberwachung

Obwohl in den letzten Jahren intelligente Data Center Management Tools entstanden sind, mangelt es vielen Einrichtungen noch immer an der Fähigkeit, ihre physischen Infrastruktursysteme umfassend zu überwachen. Das liegt auch an den vielen unterschiedlichen Systemen, welche die Infrastruktur des Rechenzentrums bilden, die teilweise das Ergebnis der raschen Veränderungen innerhalb des Rechenzentrums sind und teilweise auf das Fehlen einer klaren und einfachen Roadmap zurückzuführen sind, die diese verschiedenen Systeme zu einem gemeinsamen Netzwerk vereint.

Was sich nicht messen lässt, kann auch nicht gesteuert werden. Das ist der Grund, warum die ersten vier Schritte in diese 10-Schritte-Ansatz die Bereitstellung von Sensoren beschreiben, mit denen sich kritische Daten zu Stromversorgung, Kühlung und Sicherheit im gesamten Rechenzentrum sammeln lassen.

### 2.1 Messung – Erfassung von Temperaturen

Eine der deutlichsten Folgen der Zunahme von Dichte und Komplexität im Rechenzentrum ist das Problem der Wärmedichte. Mit wachsender Dichte im Rechenzentrum sind auch die Kühlungslasten gestiegen und wurden immer heterogener. Es ist nicht mehr möglich, die Temperaturen auf der Anlagenebene zu verwalten, da die Rack-Dichten sehr unterschiedlich sein können: Es entstehen Hot-Spots in einer Zone, während eine andere Zone unter die gewünschte Temperatur abgekühlt wird. Durch den Einbau von Temperatursensoren im gesamten Rechenzentrum kann sichergestellt werden, dass sich alle Geräte in dem von ASHRAE empfohlenen Temperaturbereich (18 bis 27 °C) bewegen. Durch die Temperaturüberwachung an verschiedenen Stellen können der Luftstrom und die Kühlkapazität der Kühlanlagen genauer gesteuert und folglich effizienter eingesetzt werden. Zusätzlich können mit dem Sensornetz die Kosten für die Kühlung gesenkt werden, da ein sicherer

Betrieb im oberen empfohlenen Temperaturbereich möglich wird; indem z. B. eine Betriebstemperatur von 24 °C anstatt 18 °C verwendet wird. Vorausgesetzt, die CRAC-Einheiten (Computer Room Air Conditioning) der Einrichtung sind mit Digital- oder Entladekompressoren ausgestattet, bewirkt diese Reduzierung der Kompressorstromaufnahme eine Senkung der Energiekosten für die Kühlung um 21 Prozent.

Das Kühlsystem im Rechenzentrum misst in der Regel die Rücklufttemperaturen und, in einigen Fällen, die Temperaturen der Zuluft. Diese Messungen sollten durch Sensoren ergänzt werden, welche die Server-Einlasstemperatur messen, um eine präzisere Temperaturregelung am Server zu ermöglichen. Wenn mehr Kühlsysteme in Reihen und Racks integriert werden, können Sensoren direkt mit einer bestimmten Kühleinheit verbunden werden. Dies ist beim reihenbasierten System Liebert® CRV der Fall, das ein Mininetzwerk von Sensoren unterstützen kann, die die Temperatur an der Servereinlassöffnung für benachbarte Racks messen und die Kühlung entsprechend anpassen.

Dabei hat sich bewährt, mindestens einen Sensor an jedem Rack zu verwenden. Es ist aber auch akzeptabel, einen Sensor an jedem zweiten Rack zu positionieren, wenn die Racks in einer Warmgang-/Kaltgang-Anordnung aufgebaut sind und es eine gleichmäßige Belastung in der gesamten Reihe gibt. Die Sensoren sollten sich in der Nähe der Rack-Oberseite befinden, wo die Temperaturen in der Regel am höchsten sind.

Es ist auch vorteilhaft, Sensoren am Ende der Reihe zu positionieren, wo sie erkennen können, wenn heiße Luft aus dem Warmgang in den Kaltgang gelangt. Der Anschluss der Temperatursensoren direkt an das Kühlsystem – wie bei der Liebert CRV – sowie an ein zentrales Überwachungssystem bietet mehrere Vorteile.

Wenn die Sensoren und das Kühlsystem miteinander verknüpft sind, kann das Kühlsystem seinen Betrieb automatisch anpassen, um Hot-Spots zu beseitigen, auf Änderungen der Wärmelast zu reagieren, Hindernisse zu erkennen und seinen Betrieb mit anderen Kühlaggregate zu koordinieren, die in derselben Zone arbeiten.

## **2.2 Messung – Überwachung des Stromverbrauchs**

Angesichts steigender Leistungsdichten und Energiekosten ist die Fähigkeit zur Überwachung des Energieverbrauchs unerlässlich für ein effektives Rechenzentrumsmanagement.

Um ein umfassendes Bild des Stromverbrauchs im Rechenzentrum zu erhalten, muss der Strom an der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV), der Unterverteilung (PDU) im Raum und im Rack überwacht werden. Messungen an der USV liefern eine Basisgröße des Energieverbrauchs im Rechenzentrum. Sie bilden die Grundlage zur Berechnung der Energienutzungseffizienz (Power Usage Effectiveness, PUE) und zur Erkennung von Trends beim Energieverbrauch.

Die Überwachung der Raum-PDU verhindert Überlastbedingungen an der PDU und hilft sicherzustellen, dass der

Strom gleichmäßig über die gesamte Anlage verteilt wird.

Den besten Einblick in den Stromverbrauch der IT liefern die Stromverteiler in den Racks. Rack-PDUs verfügen heute über integrierte Überwachungs- und Steuerungsfunktionen zur kontinuierlichen Überwachung der Stromversorgung. Da der Rack-Stromverbrauch je nach der konkreten Ausrüstung innerhalb des Racks und seiner Last variiert, sollte jedes Rack mit einer PDU – zwei in Dual-Bus-Umgebungen – ausgestattet sein, die in der Lage sind, den Stromverbrauch der gesamten Rack-PDU sowie der überlastgeschützten Steckdosengruppen und, falls erforderlich, der einzelnen Steckdosen zu überwachen. Diese Systeme können Messwerte auf PDU-, Nebenstromkreis- und Steckdosenebene zu Volt, Kilowatt (kW), Ampere und kW pro Stunde liefern. Das ist die direkteste Messung des Energieverbrauchs für das Rechenzentrumsmanagement und ermöglicht eine höhere Effizienz und Verfügbarkeit in Rechenzentren. Neben einer effektiveren Energieversorgung unterstützen Rack-PDUs ein präziseres Chargeback von IT-Services und machen ungenutzte Kapazitäten sichtbar. Einige Modelle unterstützen auch das ferngesteuerte Ein- und Ausschalten einzelner Steckdosen. So soll das Hinzufügen neuer Geräte verhindert werden, die zu einer Überlastung führen könnten.

## **2.3 Messung – Überwachung der Rack-Bedingungen**

Durch die zunehmende Verdichtung kann heutzutage ein einziges Rack dieselbe Rechenleistung unterstützen, für die früher ein ganzer Raum erforderlich war. Dank der Transparenz der Bedingungen im Rack können viele der gängigsten Bedrohungen gegenüber der Rack-Ausrüstung abgewendet werden. Dazu gehören u. a. versehentliche oder böswillige Manipulationen sowie Schäden durch Wasser, Rauch sowie übermäßige Feuchtigkeit oder hohe Temperaturen.

Überwachungsanlagen für Racks können so konfiguriert werden, dass ein Alarm ausgelöst (oder sogar ein Video aufgezeichnet) wird, wenn die Rack-Türen geöffnet werden, Wasser oder Rauch entdeckt wird oder die Schwellenwerte für Temperatur oder Feuchtigkeit überschritten werden. Diese „Augen im Rack“ können an ein zentrales Überwachungssystem angeschlossen werden, wo die Umgebungsdaten mit den Stromversorgungsdaten aus den Rack-PDUs verknüpft werden, während gleichzeitig für eine lokale Signalisierung durch Aktivierung einer Warnlampe oder anderer Alarmeinrichtungen gesorgt wird, falls Probleme festgestellt werden. In High-Density-Racks und Racks mit unternehmenswichtigen Geräten sollten diese Überwachungseinrichtungen immer vorhanden sein.

## **2.4 Messung – Erkennung von Undichtigkeiten**

Ein einzelnes Wasserleck kann zu Ausrüstungsschäden von mehreren Tausend Euro führen – und zu einem Vielfachen davon bei Verlust von Daten, Kundentransaktionen und Produktivität im Unternehmen.

Systeme zur Erkennung undichter Stellen nutzen Sensoren

an strategischen Stellen, um undichte Stellen im gesamten Rechenzentrum zu erkennen und Alarm auszulösen, damit Schäden verhindert werden können. Sensoren müssen überall dort im Rechenzentrum angebracht werden, wo Flüssigkeiten vorhanden sind, u. a. um Wasser- und Glykoleitungen, Zu- und Ableitungen von Befeuchtern, Kondenswasserabläufe und die Auffangschalen der Anlagen.

Ein Leckerkennungssystem kann als eigenständiges System betrieben werden oder mit dem zentralen Überwachungssystem verknüpft sein, um das Alarmmanagement zu vereinfachen. In beiden Varianten sind die Sensoren in einem Leckerkennungssystem ein wichtiger Bestandteil des Sensornetzwerks, das Rechenzentrumsmanagern Einblick in die Betriebsbedingungen bietet.

### **2.5 Steuerung – intelligente Thermal Management-Steuerung**

Die aktuelle Generation von Infrastruktursystemen ist mit ausgeklügelten Steuerungen ausgestattet, die für erhöhte Zuverlässigkeit sorgen und das Zusammenwirken mehrerer Anlagen ermöglichen, um die Leistung zu steigern und die Effizienz zu erhöhen.

In den Raum integrierte intelligente Steuerungen und Reihen-Klimageräte erlauben diesen Systemen eine präzise Temperatur- und Feuchtigkeitskontrolle mit maximaler Effizienz. Sie koordinieren die Funktion von mehreren Kühleinheiten, so dass sich diese Einheiten eher ergänzen als miteinander zu konkurrieren, wie das mitunter der Fall ist, wenn keine intelligenten Steuerungen vorhanden sind. Zum Beispiel könnte ein Gerät einen niedrigen Luftfeuchtigkeitswert erfassen, der zur Aktivierung des Luftbefeuchters im Thermal-Management-System führen würde. Vor der Aktivierung des Luftbefeuchters überprüft das Gerät jedoch die Luftfeuchtigkeitswerte von anderen Anlagen und stellt fest, dass die Luftfeuchtigkeit im gesamten Raum am oberen Ende des zulässigen Bereichs liegt. Anstatt nun den Luftbefeuchter zu aktivieren, überwacht das System weiter die Luftfeuchtigkeit, um festzustellen, ob es zu einem Ausgleich der Werte über den gesamten Raum hinweg kommt.

Integrierte Steuerungssysteme in Raum- und Rack-basierten Kühlsystemen können auch verwendet werden, um Programme zur vorbeugenden Wartung umzusetzen und um schneller auf Probleme im System reagieren zu können. Die von diesen Systemen erfassten Daten ermöglichen eine vorausschauende Analyse der Komponenten und eine proaktives Management der Systemwartung. Ereignisprotokolle, Protokolle der Wartungseingriffe und Ersatzteillisten bilden gemeinsam die Grundlage für einen effizienten Service.

### **2.6 Steuerung – intelligente Steuerung kritischer Stromversorgung**

USV-Systeme enthalten heute digitale Steuerungen, die intelligent genug sind, um die Leistung der USV zu verändern und zu optimieren. Sie kalibrieren das System

automatisch und sorgen dafür, dass die USV ordnungsgemäß funktioniert. Außerdem stellen sie sicher, dass die USV bei Überlastungen zwischen traditionellem Betrieb und Bypass umschaltet, und schützen damit die USV-Anlage und die gesamte Stromversorgungsinfrastruktur.

Dies minimiert die Notwendigkeit manueller Anpassungen basierend auf den örtlichen Bedingungen. Jetzt bedarf es keines Servicetechnikers mehr, der die analogen Steuerungen manuell anpasst, sondern die USV-Anlage selbst überwacht die Bedingungen am Standort (wie z. B. Leistungsfaktor, Last und Umgebungstemperatur), nimmt Anpassungen zur Aufrechterhaltung der optimalen Leistung vor. Diese Steuerungen ermöglichen durch Energieoptimierung und intelligente Parallelschaltung auch einen effizienteren Betrieb. Im Energieoptimierungsmodus erhöht sich der Wirkungsgrad der USV, während gleichzeitig für ein gewisses Maß an Power Conditioning gesorgt ist. Für Unternehmen kommt die Aktivierung der Energieoptimierung für Zeiträume in Frage, in denen für die Netzstromversorgung eine besonders gute Qualität angenommen werden kann oder wenn die Verfügbarkeitsanforderungen nicht so hoch sind – etwa nachts oder an Wochenenden. Mit dem Energieoptimierungsmodus lässt sich der Wirkungsgrad der USV um bis zu fünf Prozentpunkte steigern. Allerdings ist damit das Risiko eines insgesamt schwächeren Stromversorgungsschutzes verbunden. Dieses Risiko lässt sich senken, wenn die Steuerungen so konzipiert sind, dass der USV-Wechselrichter im Standby bleibt, während sich das System im Energieoptimierungsmodus befindet. Das ermöglicht kürzere Reaktionszeiten bei Störungen in der Netzstromversorgung.

### **2.7 Zentralisierung von Überwachung und Management – Management von Warnungen und Alarmen**

Die aktuelle Generation von Stromversorgungs- und Kühlsystemen verfügt über ausgefeilte Displays, die eine Fülle von Betriebsdaten anzeigen. Beispielsweise kann die Liebert CRV-Kühleinheit Trends der Server-Einlasstemperaturen für mehrere Racks anzeigen. Aber in der dynamischen Welt der Rechenzentren, in der buchstäblich jede Sekunde zählt, ist ein lokales Management der Infrastruktursysteme in der Regel unzureichend, um den hohen Effizienz- und Verfügbarkeitsanforderungen gerecht zu werden. Dies führte zur Entwicklung und zum Einsatz zentralisierter Überwachungssysteme. Heute erstrecken sich zentralisierte Überwachungssysteme über das bestehende IT-Netzwerk oder ein dediziertes Netzwerk.

Standorte mit weniger als 250 Quadratmeter entscheiden sich zumeist, das bestehende Netzwerk zu nutzen, anstatt ein getrenntes einzurichten, während größere Einrichtungen von einem dedizierten Netzwerk profitieren, das die Möglichkeit zur Integration von Gebäudeautomatisierungs- und -verwaltungssystemen und zur Verwaltung mehrerer Einrichtungen bietet.

Die Verringerung von Systemausfallzeiten ist die übliche Begründung für die Überwachung der Rechenzentrumsinfrastruktur und bleibt weiterhin ein wichtiger Vorteil.

Eine unmittelbare Benachrichtigung über einen Fehler oder ein Ereignis, das letztlich zu einem Fehler führen könnte, ermöglicht eine schnellere und effektivere Reaktion auf Systemprobleme.

Ebenso wichtig ist, dass ein zentralisiertes Alarmverwaltungssystem einen konsolidierten Einblick in den Betrieb des Rechenzentrums erlaubt und Alarmer nach ihrer Kritikalität priorisieren kann. So wird gewährleistet, dass die schwerwiegendsten Vorfälle besondere Aufmerksamkeit erhalten. Dabei muss jeder Alarm im Hinblick auf seine Auswirkungen auf den Betrieb beurteilt werden. Zum Beispiel kann es akzeptabel sein, die Reparatur einer Thermal-Management-Anlage zu verschieben, wenn 30 weitere normal arbeiten – aber nicht, wenn sie eine von nur zwei Anlagen ist. In einem weiteren Schritt können anhand von Überwachungssystemdaten Ausrüstungsbetriebstrends analysiert und effektivere präventive Wartungsprogramme entwickelt werden.

Zuletzt können die Einblicke in die Rechenzentrumsinfrastruktur, die ein zentralisiertes System ermöglicht, dazu beitragen, Probleme durch wechselnde Betriebsbedingungen zu verhindern. Beispiel: Die Möglichkeit, Steckdosen in einem Rack auszuschalten, das sich an seiner oberen Kapazitätsgrenze befindet, das aber möglicherweise noch unbelegten Platz enthält, kann eine Stromkreisüberlastung verhindern. Alternativ können Alarmer, die einen Anstieg der Server-Einlasstemperaturen melden, die Installation einer zusätzlichen Reihenkühlleinheit erzwingen, um einen Ausfall der unternehmenskritischen Server wegen Überhitzung zu verhindern.

### **2.8 Zentralisierung von Überwachung und Management – Überwachung der Energieeffizienz**

Die Energiekosten machen einen großen Teil der Betriebskosten für Rechenzentren aus, aber vielen Einrichtungen fehlt es an Einrichtungen zur Energieüberwachung. Die automatische Erfassung und Analyse von Daten aus den USV- und PDU-Überwachungssystemen kann den Energieverbrauch senken und gleichzeitig die IT-Produktivität steigern. Mit der Überwachung der Energieeffizienz lässt sich der Gesamtverbrauch des Rechenzentrums verfolgen, die PUE automatisch berechnen und analysieren und die Nutzung alternativer Energiequellen optimieren.

Unter Verwendung von Daten aus der USV kann das Überwachungssystem die Leistungsabgabe der USV verfolgen. Es kann erkennen, wenn die USV-Anlage mit maximaler Effizienz arbeiten und eine Level 1-PUE (Basis) melden. Die Überwachung auf Ebene der Raum- oder Reihen-PDUs bietet die Möglichkeit, Stromversorgungen effizienter zu belasten, die Kühlung dynamisch zu verwalten und automatisch die Level 2-PUE (Mittel) zu berechnen. Die Überwachung auf Platinenebene bietet Einblick in den Energieverbrauch von Nicht-IT-Systemen, einschließlich Beleuchtung und Generatoren, um eine effiziente Nutzung dieser Systeme zu gewährleisten. Schließlich liefert die Überwachung auf Rack-Ebene das genaueste Bild des Stromverbrauchs von

IT-Ausrüstung. Sie ermöglicht auch die Meldung einer Level 3-PUE (Erweitert). Die Fähigkeit zur Automatisierung von Datenerfassung, Konsolidierung und Analyse in Bezug auf die Effizienz ist entscheidend für die Optimierung von Rechenzentren – und entlastet die Mitarbeiter im Rechenzentrum, die sich dann strategischen IT-Themen widmen können.

### **2.9 Zentralisierung von Überwachung und Management – Überwachung der Batterien**

Um Datenverlust vorzubeugen und ihre Verfügbarkeit zu erhöhen, erfordern die meisten Rechenzentren ein spezielles Batterie-Überwachungssystem. Der Ausfall der Batterien ist der Hauptgrund für ein Versagen des USV-Systems. Durch Einsatz einer vorausschauenden Methode der Batterieüberwachung kann frühzeitig über potenzielle Ausfälle der Batterie informiert werden. Als Best Practice gilt die Implementierung eines Überwachungssystems, das mit jeder einzelnen Batterie innerhalb eines Strangs verbunden ist und deren Zustand überwacht. Die effektivsten Batterie-Überwachungssysteme erfassen kontinuierlich sämtliche Batterieparameter, einschließlich des internen Widerstands, wozu ein DC-Teststrom verwendet wird, um die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messung zu gewährleisten. Unterstützt durch einen gut durchdachten Prozess für vorbeugende Wartung und Austausch, kann mit der Überwachung der Batterien das Risiko von Lastabfällen durch Batterieausfälle erheblich verringert werden, die Batterielebensdauer kann verlängert und die Sicherheit erhöht werden.

Der Hauptgrund, warum überwachte Batterien ausfallen, ist die unregelmäßige Erfassung der Überwachungsdaten. Durch die Vor-Ort-Batterieüberwachung können Batterieausfälle halbiert werden. Die Fernüberwachung durch eine Serviceorganisation kann Ausfälle eliminieren.

### **2.10 Zentralisierung von Überwachung und Management – Remote-Überwachung und -Management**

Mit der Fernüberwachung von Rechenzentren können die internen Mitarbeiter von der Last der Infrastrukturüberwachung befreit werden. Diese Arbeit übernimmt dann eine Organisation, die über die notwendigen Ressourcen für diese Aufgabe sowie über fundiertes Fachwissen im Bereich IT-Infrastruktur verfügt. Neben dieser besseren Auslastung der eigenen Ressourcen kann eine spezialisierte Überwachungsorganisation schnell auf entsprechende Probleme reagieren.

Eine Organisation wie Vertiv™ verfügt über fest angestellte Servicetechniker, von denen die empfangenen Daten fernanalysiert und systematisch untersucht werden. So wird zum Beispiel per Fernüberwachung die Eingangsfrequenz des einer USV zur Verfügung gestellten Netzstroms verfolgt. Wenn die USV mit Netzstrom versorgt wird, beträgt die Frequenz am Eingang genau 50 Hz. Erkennt das Überwachungsteam, dass die Eingangsfrequenz zwischen 48 und 52 Hz schwankt, leitet

es daraus ab, dass der Generator gestartet wurde und Strom liefert – aber möglicherweise zur falschen Zeit und aus dem falschen Grund. Schließlich ermöglicht die Telemetrie-basierte Überwachung bei entsprechender Berechtigung die Fernverwaltung von Systemen, so dass der Überwachungspartner Systeme fernsteuern kann. Diese Option ist besonders nützlich, wenn in einer Einrichtung Änderungen und Aktualisierungen durchgeführt werden.

### 3. Bewertung der Vorteile der Infrastrukturüberwachung

Die in diesem Dokument vorgestellten 10 Schritte liefern eindeutige und quantifizierbare Vorteile in den wichtigsten Bereichen der Verfügbarkeit und Effizienz von Rechenzentren. Nach einigen Erhebungen hat die Kühlung des Rechenzentrums Auswirkungen auf bis zu 35 Prozent des Energieverbrauchs im Rechenzentrum. Die Überwachung bietet mehrere Möglichkeiten zur Verbesserung der Kühleffizienz. Von der präziseren Steuerung der Lufttemperaturen am Server-Einlass bis hin zu einer verbesserten Koordination zwischen intelligent gesteuerten Kühlsystemen – durch die Überwachung lassen sich die Energiekosten für die Kühlung senken, oder das vorhandene

Kühlsystem kann für höhere tauglich gemacht werden. Überwachung und Steuerung der Stromversorgung können auch zu einer Senkung des Energieverbrauchs beitragen. Mit der Rack-internen Überwachung haben die Manager die Möglichkeit, Geräte zu identifizieren, die zwar Energie verbrauchen aber nichts zu den Dienstleistungen des Unternehmens beitragen. Diese ungenutzten Kapazitäten können dann reaktiviert oder eliminiert werden.

Praktisch jeder Überwachungsschritt trägt zur Verfügbarkeit des Rechenzentrums bei: entweder durch Bereitstellung von Vorabwarnungen zu potenziellen Probleme oder durch kürzere Reaktions- und Wiederherstellungszeiten bei Störereignissen. Von Systemen, die genau zeigen, was in einem Rack zu jedem Zeitpunkt passiert, bis hin zur Zentralisierung von Alarmmanagement und Batterieüberwachung – die Überwachung der Infrastruktur beseitigt einige der häufigsten Ursachen für Ausfälle von Rechenzentren. In vielen Fällen lassen sich diese Systeme relativ einfach implementieren und liefern, sobald sie installiert wurden, die Transparenz und Kontrolle, die für die Optimierung von Rechenzentren erforderlich sind. In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenfassung der in diesem Whitepaper vorgestellten Schritte:

Nr.	BESCHREIBUNG	AUSWIRKUNG AUF VERFÜGBARKEIT	AUSWIRKUNG AUF EFFIZIENZ
1	Messung von Temperaturen	Verhindern der Überhitzung von Geräten	Präziseres Steuern von Luftstrom und Temperatur am Rack, dadurch Optimieren von Kühlkapazität und -effizienz
2	Überwachung der Stromversorgung	Verhindern der Überlastung von Stromkreisen	Identifizieren und Eliminieren von ungenutzten Kapazitäten; Quantifizieren der Effizienzverbesserungen
3	Überwachung der Rack-Bedingungen	Verhindern unsicherer Bedingungen im Rack; schnelles Reagieren auf Probleme	Vermeiden von unternehmerischer Ineffizienz infolge von Server- und Anwendungsausfällen
4	Erkennung von Undichtigkeiten	Verhindern von Ausfällen aufgrund von Wasserlecks	Reduzieren der Energieverschwendung durch undichte Anlagen
5	Intelligente Steuerungen Kühlung	Verbesserte Wartung des Kühlsystems	Senken der Kühlkosten durch verbessertes Hot-Spot-Management; Optimieren des Betriebs von mehreren Anlagen
6	Intelligente Steuerungen Stromversorgung	Verbesserte Fähigkeit zur Behebung von Störungen	Drei bis fünf Prozent Effizienzgewinn durch den Energieoptimierungsmodus und ein bis sechs Prozent Einsparungen durch intelligente Parallelschaltung
7	Management von Warnungen und Alarmen	Schnelleres Reagieren auf Ereignisse; stärkere proaktive Wartung	Automatisieren von Betriebsabläufen, so dass sich das Personal anderen Aufgaben widmen kann
8	Überwachung der Energieeffizienz	-	Optimierung der Effizienz auf der Grundlage von Messungen der Betriebsbedingungen
9	Überwachung von Batterien	Halbieren von Batterieausfällen	Senken von Ausfallzeiten, so dass das Unternehmen produktiv bleibt
10	Fernüberwachungsdienst	Erweiterte Datenanalyse und Spezialisierung senkt Ausfallzeiten	Effizienter Einsatz von Arbeitskräften; das Personal kann sich strategischen Themen widmen

Tabelle 1: 10 Schritte zu einer effektiven Infrastrukturüberwachung

## Fazit

Die nächste Stufe in der Entwicklung der Verwaltung von Rechenzentren ist die Automatisierung und Zentralisierung der Verwaltung der physischen Infrastruktur, um eine effizientere Ressourcenauslastung zu ermöglichen, ohne die Verfügbarkeit zu beeinträchtigen. Mit den in diesem Dokument umrissenen 10 Schritten können Unternehmen die Grundlage für die Zukunft des Rechenzentrumsmanagements schaffen und schon heute durch die Verbesserung von Verfügbarkeit, Effizienz und Planung Mehrwert erzielen.

