

Physikalische Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke bei Wireless LANs in Unternehmen

Viswas Purani

**White paper /
technische
Dokumentation
Nr. 84**

APC[®]
Legendary Reliability[®]

Zusammenfassung

Bei der Installation eines Wireless LAN (WLAN) können sich unerwartete und ungeplante Anforderungen in Bezug auf Stromversorgung, Kühlung, Verwaltung und Sicherheit ergeben. In den meisten Verkabelungsschränken stehen weder unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) noch ausreichende Möglichkeiten zur Lüftung oder Kühlung zum Schutz vor Überhitzung zur Verfügung. Die Kenntnis der besonderen Anforderungen der physikalischen Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke (NCPI) von WLAN-Geräten ermöglicht die Planung einer erfolgreichen und kostengünstigen Installation. Dieses White Paper beschreibt die Planung der NCPI für die Installation von gebäudeinternen WLANs in kleinen, mittleren und großen Unternehmen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Stromversorgung und der Kühlung. Außerdem werden einfache, Zeit sparende, zuverlässige und kostenwirksame Strategien für die Erweiterung bestehender Systeme sowie den Aufbau neuer Systeme vorgestellt.

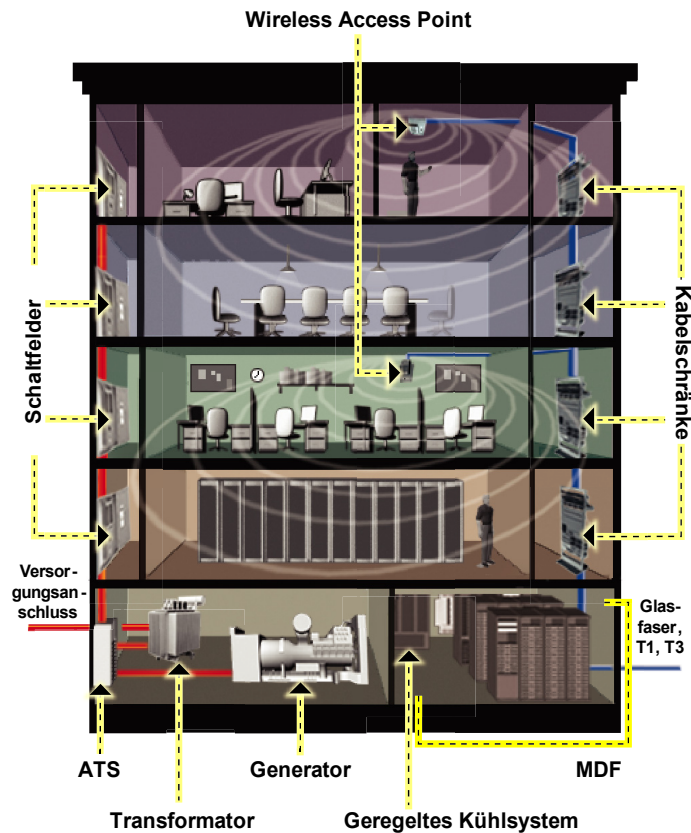
Einführung

Obwohl die physikalische Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke (NCPI) die Basis für alle hochverfügbaren Netzwerke bildet, wird diese Komponente oft ignoriert. Die NCPI muss stabil, skalierbar hochverfügbar und verwaltbar sein. Sie besteht aus folgenden Elementen:

1. Stromversorgungssysteme wie USVen (unterbrechungsfreie Stromversorgungen), Stromverteiler (Power Distribution Units, PDU) und Generatoren für die unterbrechungsfreie Versorgung der kritischen Lasten mit gefilterter und stabiler Netzspannung
2. Kühlsysteme für die optimale Umgebungsatmosphäre mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit
3. Racks zur Unterbringung der kritischen Netzwerkgeräte wie Switches, Router, Gateways, Server usw.
4. Sicherheits- und Brandschutzsysteme
5. Verkabelung der Geräte untereinander
6. Verwaltungssysteme zur lokalen und Fern-Kommunikation mit den integrierten Diensten für einen störungsfreien Betrieb rund um die Uhr
7. Dienste für die Einrichtung, Installation und Inbetriebnahme von Geräten sowie für die Wartung und Diagnose

Dieses White Paper beschreibt die spezifischen Anforderungen an die NCPI bei der Installation von gebäudeinternen WLANs in kleinen, mittleren und großen Unternehmen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Stromversorgung und der Kühlung. In der Industrie sind verschiedene WLAN-Standards verbreitet. Hier wird jedoch auf die IEEE-Standards 802.11a, b und g – kurz Wi-Fi – Bezug genommen. Abbildung 1 zeigt eine typische WLAN-Installation in einem Unternehmen.

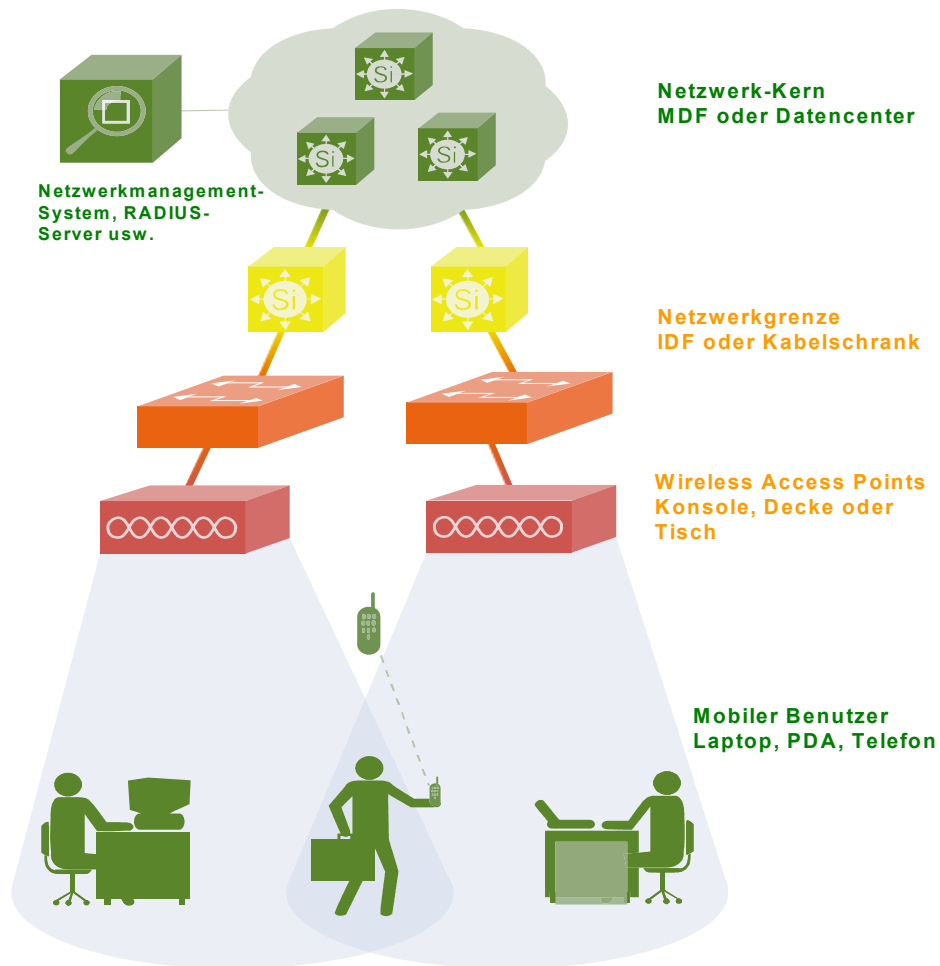
Abbildung 1 – Typische WLAN-Installation in einem Unternehmen



Die WLANs, die nach diesen IEEE-Standards ausgelegt sind, dienen dazu, die leitungsgebundenen LANs in Wohngebäuden, Unternehmen und an stark frequentierten öffentlichen Orten, wie etwa Restaurants, Hotels und Flughäfen, zu ergänzen, zu erweitern oder zu ersetzen. Die erfolgreiche Installation von WLANs stellt sicher, dass das gesamte Netzwerk, einschließlich der drahtlosen Zugangspunkte (Wireless Access Points) einen ähnlichen oder sogar höheren Grad an Sicherheit erreicht wie leitungsgebundene LANs. Die schnelle Verbreitung von PoE (Power over the Ethernet, Stromversorgung über Ethernet), die auf der Implementierung von IEEE 802.3af beruht, hat dazu geführt, dass im konventionellen Kabelschrank, der bisher nur passive Geräte wie Patchfelder und Hubs beherbergte, nun auch Hochleistungs-Switches, Router sowie USVen mit langer Überbrückungszeit untergebracht werden müssen. Die Schränke zur Versorgung der Wireless Access Points, IP-Telefone, Überwachungskameras usw. übernehmen damit eine äußerst kritische Funktion. Kühlung und Luftzirkulation in diesen Netzwerkverkabelungsschränken müssen sorgfältig geplant und überwacht werden, damit der unterbrechungsfreie Betrieb und die hohe Verfügbarkeit dieser Peripheriegeräte gewährleistet sind.

Ein typisches WLAN ist aus Schichten (sog. Layers) aufgebaut. Jeder Layer wiederum besteht aus Komponenten, die sich an einem von vier physischen Orten befinden (Abbildung 2). Moderne Netzwerke und Switches sind zunehmend mit der Funktionalität der Layer 2 und 3 ausgestattet. Oft werden die Zugriffs- und die Verteilungslayers in einem kombinierten Layer zusammengefasst. In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie sich die NCPI an diesen vier Orten unterscheidet.

Abbildung 2 – Typische WLAN-Architektur



Wireless Access Points

Wireless Access Points (drahtlose Zugangspunkte, APs) ermöglichen mobilen Benutzern die Verbindung zum Netzwerk (Abbildung 3). Solche APs nehmen gewöhnlich 6 bis 7 Watt an Leistung auf, wobei einige Geräte jedoch auch mehr Leistung benötigen. IEEE 802.3af begrenzt die Stromentnahme aus dem Datenkabel für solche Geräte auf 350 mA. Netzwerke, die diesem neuen Standard entsprechen, können maximal 15 W über eine Entfernung von 100 m übertragen. Bei einer höheren Leistungsaufnahme müssen die Geräte externe Stromquellen verwenden, z. B. über Einsteckadapter.

Abbildung 3 – Typischer Wireless Access Point (Ausführung für Innenräume)



Umgebung

Diese Access Points (APs) können in abgehängten Decken oder auf Konsolen montiert werden und sind grundsätzlich für Büroumgebungen vorgesehen. Gelegentlich werden diese Geräte auch im Außenbereich eingesetzt. Bei neu eingerichteten oder modernisierten Netzwerken erfolgt die Stromversorgung meistens über das Ethernet. In einigen Fällen kann jedoch auch eine Steckdose als Stromquelle dienen.

Probleme

Diese APs müssen hochgradig verfügbar und sicher sein, damit die Konnektivität für mobile Benutzer gewährleistet ist. Das größte Problem aus Sicht der NCPI-Konzeption besteht darin, den unterbrechungs-freien Betrieb selbst bei einem Stromausfall sicherzustellen.

Empfohlene Vorgehensweisen

Das Problem mit der Verfügbarkeit der Stromversorgung wird am besten über PoE (Power over Ethernet) gelöst. Damit ist gleichzeitig die Stromversorgung auch der am weitesten entfernten APs im Gebäude sichergestellt, ohne dass eine Steckdose oder ein Elektriker benötigt wird. Der Strom wird jetzt über Netzwerk-Switches im Kabelschrank in die APs eingespeist, wobei der Switch durch ein USV-System mit langer Überbrückungszeit unterstützt wird. Für APs, die an eine Steckdose angeschlossen werden (die also nicht mit PoE arbeiten), sollte lokal ein kompaktes USV-System mit langer Akkulaufzeit (vier Stunden oder mehr) bereitgestellt werden, etwa eine APC Back-UPS HS. Die USV wird in der Nähe des AP an der Wand oder auf einer Konsole montiert. Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine USV, die für die Stromversorgung von APs geeignet ist.

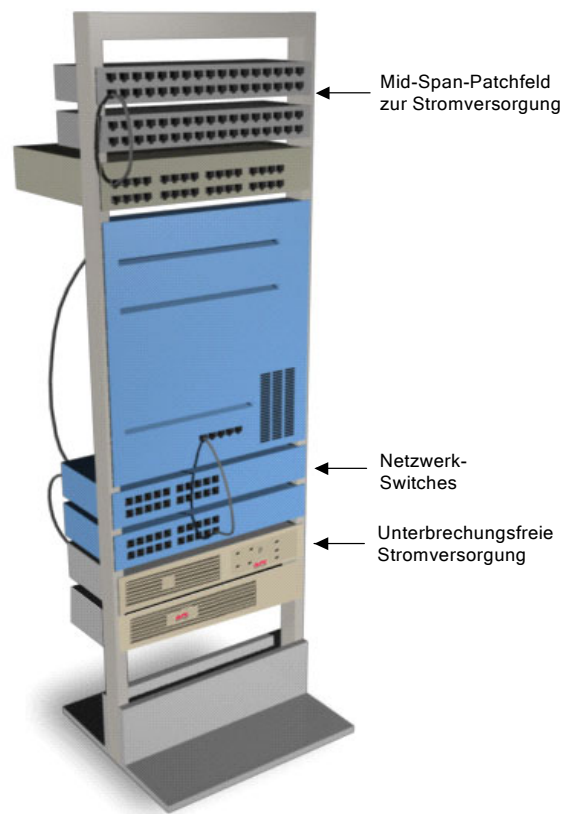
Abbildung 4 – USV zur Wandmontage



IDF (Intermediate Distribution Frame)

IDF- oder Netzwerkverkabelungsschränke enthalten normalerweise Zugriffs- und Verteilungs-Switches der Schichten (Layer) 2 und 3, Hubs, Router, Patchfelder, USV-Systeme mit Akkupufferung und verschiedene weitere Telekommunikationsgeräte, die in einem Zweifosten-Rack montiert sind (Abbildung 5). Die meisten neuen Switches – ob stapelbar oder mit eigenem Gehäuse – sind bereits mit so genannten End-Span-Netzteilen ausgestattet, die Strom über Ethernet-Verbindungen an die APs übertragen können. Für Switches ohne diese Funktion steht ein entsprechend dimensioniertes Mid-Span-Patchfeld zur Verfügung, mit dem PoE nachträglich realisiert werden kann. Je nach Größe des Unternehmens und der Netzwerkarchitektur können in einem Gebäude mehrere IDFs angeordnet sein, im gesamten Unternehmen vielleicht sogar Hunderte. Diese Schränke, denen bisher nicht allzu viel Beachtung zukam, übernehmen nun eine kritische Funktion bei der Sicherstellung der Konnektivität für mobile Benutzer. Die Verfügbarkeit erhält damit hohe Priorität.

Abbildung 5 – IDF (Kabelschrank)



Umgebung

Solche IDF's oder Netzwerkverkabelungsschränke sind gewöhnlich in einem abgelegenen Raum des Gebäudes mit wenig oder gar keiner Lüftung und Beleuchtung verborgen. Oft fehlt auch eine physische Zugangskontrolle. Sofern der Kunde nicht in ein neues Gebäude umzieht, wird er diese Verkabelungsschränke wahrscheinlich wiederverwenden wollen. Veraltete Telekommunikations- und Datennetzwerke nutzten Verkabelungsschränke gewöhnlich für Anlegeblöcke, Patchfelder und einige wenige stapelbare Hubs oder Switches. Die meisten neuen Switches für Zugriff und Verteilung jedoch sind bereits für PoE ausgelegt. Die aufgenommene und abgegebene Leistung ist damit erheblich höher. Diese neuen Switches sind im Allgemeinen für 19-Zoll-Racks gebaut und weisen je nach Hersteller unterschiedliche Luftzirkulationsmuster auf, z. B. von Seite zu Seite oder von vorne nach hinten usw. Ein typisches IDF nimmt Geräte im Ausmaß von 1 bis 3 Racks auf und zieht 500 bis 4000 W einphasigen Wechselstrom.

Probleme

Im Kontext der physikalischen Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke erfordern diese IDFs bei der Installation von WLANs die größte Aufmerksamkeit, insbesondere in Bezug auf Stromversorgung, Kühlung, Zugangskontrolle und Verwaltung. Je nach Netzwerkarchitektur und der Art des verwendeten Switches liegt die Leistungsaufnahme im Bereich von 500 bis 4000 W einphasig bei entweder 120, 208 oder 230 V Wechselstrom. In einem Kabelschrank müssen Steckdosen der passenden Bauform (z. B. 5-15R, L5-20R, L6-20R, L6-30R, IEC320C13, IEC320C19), ausreichende Anschlussleistung, entsprechend dimensionierter Trennschalterschutz für alle Netzwerkgeräte, USV und PDU vorhanden sein. Diese Konfiguration kann unter Umständen ziemlich komplex sein. Einen weitaus größeren Problembereich, der jedoch oft ignoriert wird, stellen Kühlung, Luftzirkulation, Verwaltung und Wartungsfreundlichkeit dieser Verkabelungsschränke dar.

Empfohlene Vorgehensweisen

Die gesamte Ausstattung innerhalb des Verkabelungsschranks muss durch ein USV-System geschützt sein. Die Auswahl des USV-Systems beruht auf den folgenden Faktoren:

- Gesamte erforderliche Leistungsaufnahme in Watt
- Erforderliche Überbrückungszeit in Minuten
- Gewünschte Stufe der Redundanz oder Fehlertoleranz
- Erforderliche Spannung und Steckdosen

Das USV-System wird nach der Summe der Watt-Zahlen aller Lasten dimensioniert. Ein übliches USV-System für die Rackmontage wie die APC Smart-UPS (Abbildung 6a) bietet eine Stromverfügbarkeit* von ungefähr 99,99 %, während ein N+1 redundantes USV-System mit integriertem Bypass wie die APC Symmetra RM (Abbildung 6b) mit einer Stunde Überbrückungszeit einen Wert* von 99,999 % erreicht, was für die meisten Anwendungen ausreicht. **Im Anhang von APC White Paper Nr. 69, „Stromversorgung & Kühlung für VoIP & IP Telephonie-Anwendungen für eine detaillierte Verfügbarkeitsanalyse“ finden Sie Details zur Verfügbarkeitsanalyse.**

Abbildung 6a – USV zur Rackmontage



Abbildung 6b – Ausfalltolerante USV



USV-Produkte sind mit Akkukapazitäten für verschiedene Überbrückungszeiten erhältlich. Die Geräte der in Abbildung 6a und 6b gezeigten Typen enthalten optionale Zusatzakkus, mit denen sich die Überbrückungszeit verlängern lässt.

Höhere Verfügbarkeitswerte* mit vier oder fünf Neunen hinter dem Komma können für einige kritische Anwendungen wie Notrufdienste erforderlich sein. Solche Anforderungen können durch doppelte Netzwerk-Switches mit doppelten Stromkabeln, doppelte USV und parallel zu wartende elektrische Anlagen mit Notstromgeneratoren erfüllt werden. Viele Unternehmen wie die American Power Conversion Corporation bieten spezielle Beratungsdienste für Verfügbarkeitslösungen an, um Hochverfügbarkeits-Infrastrukturen für solche kritischen Netzwerke kunden- und standortspezifisch zu bewerten und zu empfehlen.

Schließlich müssen Sie die passenden Stecker und Steckdosen des Verkabelungsschranks für sämtliche Geräte einschließlich der USV ermitteln. Im Idealfall sollten sämtliche Geräte direkt an die USV oder den Transformator angeschlossen werden. Vermeiden Sie die Verwendung von zusätzlichen Steckdosenleisten oder Rack-PDUs. Je nach Anzahl der Geräte ist dies jedoch nicht immer möglich, sodass unter Umständen eine Rack-PDU-Leiste verwendet werden muss. Verwenden Sie in diesem Fall eine ausdrücklich für diesen Zweck entworfene Rack-PDU hoher Qualität. Die PDU muss über genügend Steckdosen verfügen, um sämtliche vorhandenen Geräte anzuschließen, und zusätzlichen Platz für zukünftige Erweiterungen bieten. PDUs mit einer Anzeige der aktuellen Leistungsaufnahme sind zu bevorzugen, da sie Fehler durch menschliches Versagen, z. B. versehentliche Überlastung und daraus resultierenden Lastabwurf, vermeiden helfen.

Die entscheidenden Kriterien für die Auswahl der geeigneten USV sind Leistungsbedarf, Redundanz, Spannung und Überbrückungszeit. Spezielle Programme können dabei Hilfestellung bieten, etwa der online verfügbare USV-Selektor von APC (<http://www.apcc.com/template/size/apc/>). Dieses Tool enthält Leistungsdaten für alle gängigen Switches, Server und Speichergeräte. So bleibt der Aufwand erspart, diese Daten zusammenzutragen. Außerdem stehen bei der Konfiguration der USV verschiedene Steckdosentypen zur Auswahl.

Um den kontinuierlichen Betrieb der Geräte im Verkabelungsschrank rund um die Uhr zu gewährleisten, müssen Probleme bei der Kühlung und Luftzirkulation erkannt und behoben werden. Die Verlustwärme innerhalb des Verkabelungsschranks muss berechnet werden, um eine kostengünstige Lösung für das Problem zu finden (siehe Tabelle 1). Der wichtigste Punkt dabei ist, dass viele Netzwerk-Switches zwar eine hohe Leistung aufnehmen, diese jedoch nicht vollständig in Form von Verlustwärme im Kabelschrank wieder freisetzen. Ein Switch auf Layer 2 oder 3 kann z. B. eine Leistung von 1800 W aufnehmen, davon aber nur 300 bis 500 W innerhalb des Kabelschranks abgeben. Die restliche Leistung wird über das Netzwerk zu verschiedenen Geräten geleitet, etwa zu Wireless Access Points, IP-Telefonen oder verteilten Überwachungskameras. Die Verlustwärme fällt daher nicht im Schrank, sondern im Büroraum an.

Tabelle 1 – Arbeitsblatt zur Berechnung der Abwärme in einem WLAN-Verkabelungsschrank

Element	Erforderliche Daten	Berechnung der Abwärme	Zwischensumme der Abwärme
Switches ohne In-Line-Stromversorgung, andere IT-Geräte (außer Mid-Span-Netzteilen)	Summe der angegebenen Leistungsaufnahme in Watt	Identisch mit Leistungsaufnahme in Watt	_____ Watt
Switches mit In-Line-Stromversorgung	Angegebene Leistungsaufnahme in Watt	0,6 x Leistungsaufnahme	_____ Watt
Mid-Span-Netzteile	Angegebene Leistungsaufnahme in Watt	0,4 x Leistungsaufnahme	_____ Watt
Beleuchtung	Leistungsaufnahme aller permanent eingeschalteten Leuchtungskörper in Watt	Leistungsaufnahme	_____ Watt
USV-System	Leistungsaufnahme des USV-Systems (nicht die Last) in Watt	0,09 x USV-Leistungsaufnahme	_____ Watt
Gesamt:	Zwischensummen der obigen Elemente	Summe aller zuvor errechneten Abwärmewerte	_____ Watt

Nachdem Sie die im Verkabelungsschrank umgewandelte Energie berechnet haben, folgen Sie den Hinweisen in Tabelle 2.

Tabelle 2 – Arbeitsblatt zu Kühlungslösungen für WLAN-Verkabelungsschränke

Gesamte Wärmelast im Schrank	Zustand	Analyse	Vorgehen
< 100 W	Gebäudegleichgewicht entspricht gewünschten Bedingungen.	Leitung durch Wände und Einsickerung sind ausreichend.	Keines
< 100 W	Gebäudegleichgewicht entspricht nicht den gewünschten Bedingungen, kein Klima- und Lüftungssystem vorhanden.	Frischlufte von außerhalb des Raums ist aufgrund von Temperatur und Verunreinigungen nicht geeignet.	Installieren Sie eine in sich abgeschlossene Präzisionsklimaanlage in dem Schrank neben den Geräten.
100 - 500 W	Klima- und Lüftungssystem in der abgehängten Decke, Gebäudegleichgewicht entspricht den gewünschten Bedingungen.	Frischlufte von außerhalb des Schrankes ist ausreichend, wenn sie ins Innere gelangen kann, wobei die Tür jedoch den Luftstrom hemmen kann. Lassen Sie die Luft durch die Tür ein, und saugen Sie sie über die Ablufteinrichtung der Klima- und Lüftungsanlage ab.	Bauen Sie ein Abluftgitter in das Lüftungssystem oben im Kabelschrank ein und platzieren Sie einen Lüftungsschlitz in der unteren Hälfte der Tür.

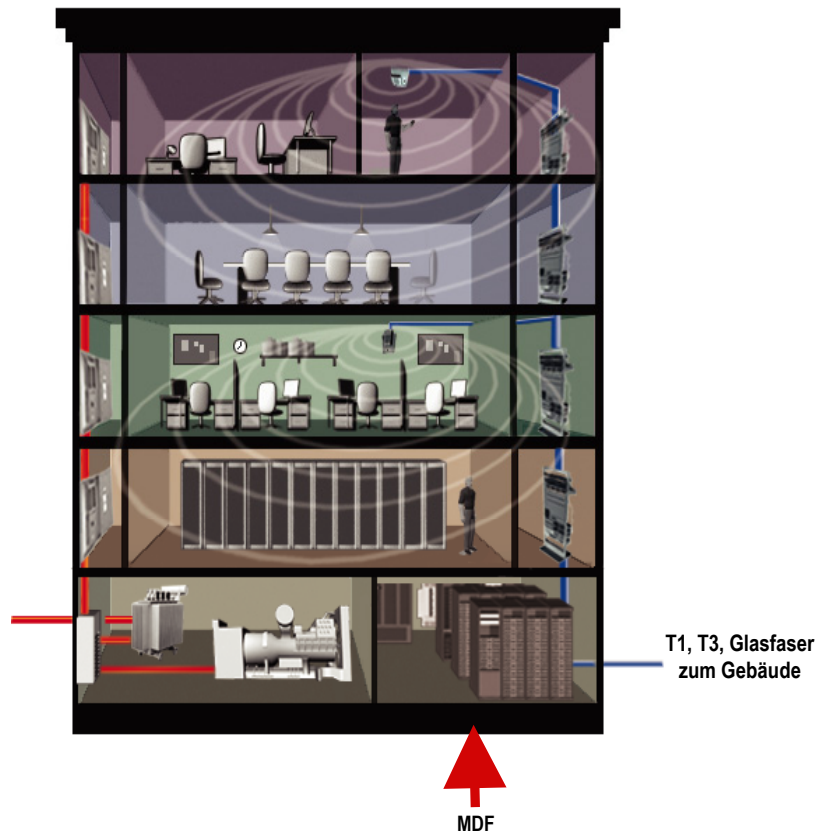
Gesamte Wärmelast im Schrank	Zustand	Analyse	Vorgehen
100 - 500 W	Kein Zugang zu einem Klima- und Lüftungssystem vom Schrank. Gebäudegleichgewicht entspricht gewünschten Bedingungen.	Frischlufte von außerhalb des Schrankes ist ausreichend, wenn sie ins Innere gelangen kann, wobei die Tür jedoch den Luftstrom hemmen kann. Lassen Sie Luft im unteren Bereich der Tür herein, und sorgen Sie für eine Abluftlösung im oberen Bereich der Tür.	Bauen Sie ein Abluftgitter oben in der Tür und einen einwärts gerichteten Lüftungsschlitz in der unteren Hälfte der Tür ein.
500 - 1000 W	Klima- und Lüftungssystem in der abgehängten Decke, Gebäudegleichgewicht entspricht den gewünschten Bedingungen.	Frischlufte von außerhalb des Schrankes ist ausreichend, wenn sie kontinuierlich ins Innere gelangen kann, wobei die Tür jedoch den Luftstrom hemmen kann und ein kontinuierlicher Lüfterbetrieb erforderlich, aber nicht gegeben ist.	Bauen Sie ein Abluftgitter mit Ventilator oben im Kabelschrank ein und platzieren Sie einen Lüftungsschlitz in der unteren Hälfte der Tür.
500 - 1000 W	Kein Zugang zu einem Klima- und Lüftungssystem vom Schrank. Gebäudegleichgewicht entspricht gewünschten Bedingungen.	Frischlufte von außerhalb des Schrankes ist ausreichend, wenn sie kontinuierlich ins Innere gelangen kann, wozu jedoch keine Möglichkeit besteht.	Bauen Sie ein Abluftgitter mit Ventilator im oberen Bereich der Tür ein und platzieren Sie ein Lüftungsgitter in der unteren Hälfte der Tür.
> 1000 W	Zugängliches Klima- und Lüftungssystem in der abgehängten Decke, Gebäudegleichgewicht entspricht den gewünschten Bedingungen.	Frischlufte von außerhalb des Schrankes ist ausreichend, wenn sie direkt an die Geräte gelangen und keine verbrauchte Luft von den Geräten wieder eingeführt werden kann.	Platzieren Sie die Geräte in einem abgeschlossenen Rack mit einem Reinigungssystem für heiße, verbrauchte Luft und bauen Sie ein Lüftungsgitter in der unteren Hälfte der Tür ein.
> 1000 W	Es besteht kein Zugang zu einem Klima- und Lüftungssystem, das Gebäudegleichgewicht entspricht den gewünschten Bedingungen.	Luft durch die Tür zu bewegen ist nicht ausreichend, eine lokale Kühlung der verbrauchten Luft ist erforderlich.	Installieren Sie eine in sich abgeschlossene Präzisionsklimaanlage in dem Schrank neben den Geräten.

Abschließend muss für eine Überwachung und Verwaltung des Dauerbetriebs aller Geräte im Schrank gesorgt werden. Damit lassen sich ungeplante Ausfallzeiten vermeiden, die dadurch verursacht werden, dass die Geräte wegen unzureichender Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit altern oder dass sich die Kapazität der USV-Akkus mit der Zeit verringert. Außerdem befinden sich die Schränke oft in entlegenen Büros oder Bereichen, in denen kein ständiger IT-Support eingerichtet ist. In solchen Situationen sollten Vor-Ort-Wartungsverträge mit dem Gerätehersteller und Einrichtungen zum Remote-Neustart über PDUs in Betracht gezogen werden.

MDF (Main Distribution Frame)

MDFs werden auch als MERs (Main Equipment Rooms) oder POPs (Point of Presence) bezeichnet (Abbildung 7). Diese Einrichtungen bilden den Hauptanschlusspunkt für IT- und Kommunikationsnetzwerke. Die Glasfaserleitung zum Gebäude sowie die T1 / E1- und T3 / E3-Leitungen für ISDN-Endeinrichtungen, die in das Gebäude oder den Gebäudekomplex führen, enden in den MDFs und bieten die Konnektivität für den Internet-Backbone und die zentrale Vermittlungsstelle. MDFs enthalten die kritischsten Netzwerk- und Kommunikationsgeräte wie Router der Schicht 3, Switches, Gateways, Telefonvermittlungsanlagen usw. Der MDF ist damit der kritischste Raum. Er versorgt innerhalb des Gebäudekomplexes alle Verkabelungsschränke, die wiederum die Wireless Access Points versorgen. Oft ist ein MDF als kleiner Computer- oder Datenraum aufgebaut.

Abbildung 7 – Main Distribution Frame



Umgebung

MDFs befinden sich im Allgemeinen im Keller oder im Erdgeschoss des Gebäudes. Ein typischer MDF umfasst ungefähr 4 bis 12 Racks für Geräte und zieht 4 bis 40 kW ein- oder dreiphasigen Wechselstrom mit 208, 230 oder 400 V. Manche Geräte erfordern unter Umständen auch -48 V Gleichspannung. In MDFs können zweistrebige sowie offene und geschlossene Vierpfosten-Racks aufgestellt sein, in denen die verschiedensten Netzwerk-, Kommunikations- und IT-Geräte untergebracht sind. Diese Geräte können unterschiedliche Luftzirkulationsmuster aufweisen, z. B. von einer Seite zur anderen oder von vorne nach hinten, und eignen sich für die Montage in 19- oder 23-Zoll-Racks. Neuere Geräte sind jedoch zunehmend in 19-Zoll-Rackbauweise ausgeführt und werden von vorne nach hinten belüftet.

Probleme

Einige MDF-Räume enthalten keine USV, viele verfügen nicht über ausreichende Akkuüberbrückungszeit, und oftmals gibt es auch kein dediziertes, geregeltes Luftkühlungssystem.

Empfohlene Vorgehensweisen

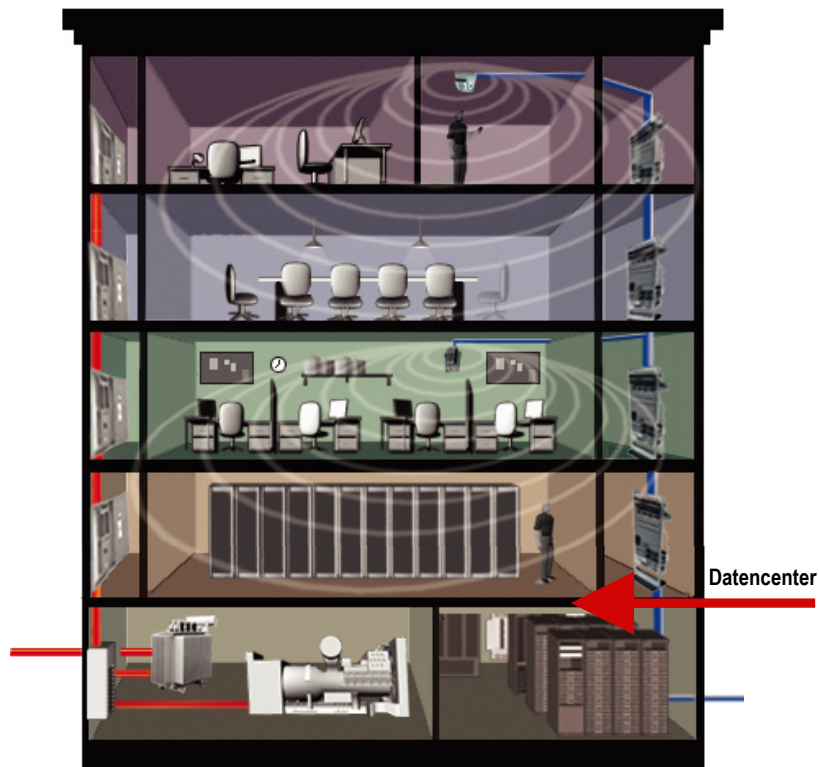
Diese MDFs ermöglichen die Backbone-Konnektivität zu einer zentralen Vermittlungsstelle und dem Internet. Da MDFs eine Vielzahl verschiedener kritischer Netzwerk-, IT- und Telekommunikationsgeräte beherbergen, müssen sie wie kleine Datacenter oder Computerräume eingestuft werden. Um eine Stromverfügbarkeit von ungefähr 99,999 %* zu erreichen, muss der MDF-Raum durch eine modulare, redundante USV mit internem Bypass und mindestens 30 Minuten Akkuüberbrückungszeit geschützt sein. Längere Überbrückungszeiten mit höherer Verfügbarkeit (vier oder fünf Neunen hinter dem Komma*) lassen sich durch doppelte Switches mit doppelten Netzkabeln, doppelte USV und ohne Ausschaltzeit zu wartende elektrische Anlagen mit Notstromgenerator erreichen. Unternehmen wie die American Power Conversion Corporation bieten spezialisierte Beratungsdienste für Verfügbarkeitslösungen an, um Hochverfügbarkeits-Architekturen für solche kritischen Netzwerkinfrastrukturen zu bewerten und zu empfehlen.

Damit für alle Geräte der optimale Betrieb unter Normalbedingungen und auch der unterbrechungsfreie Betrieb bei Stromausfällen gewährleistet ist, müssen MDFs eigene geregelte Luftkühlungseinheiten mit Überwachung der Umgebungsbedingungen erhalten. Für kritische Anwendungen mit höherer Verfügbarkeit sind redundante Luftkühleinheiten geeignet. Racks mit hoher Leistungsdichte (> 3 kW/Rack) sollten zusätzliche Luftumwälz- und -absaugereinheiten enthalten, um Hotspots (Hitzepunkte) zu vermeiden. Anders als in Servern und Speichergeräten verläuft die Luftzirkulation in Switches quer, das heißt von einer Seite zur anderen. Dies führt bei der Installation in Umgebungen mit geschlossenen Racks zu besonderen Problemen. Mehr darüber erfahren Sie im APC White paper Nr. 50, „Mögliche Kühlverfahren für Rackgeräte mit seitlicher Luftstromführung“.

Datencenter und Serverfarmen

In Datencentern oder Serverfarmen (Abbildung 8) sind die Server zur Verwaltung des Netzwerks untergebracht. Diese Server werden für den Betrieb, die Wartung und die Verwaltung von WLANs verwendet. Hier finden Authentifizierung und Abrechnung sowie die Zugriffskontrolle für Benutzer und Access Points statt. Je nach Netzwerkarchitektur und Größe des Unternehmens sind hier außerdem Switches der Schichten 2 und 3 sowie weitere IT-Geräte untergebracht. Je nach Größe (klein, mittel oder groß) kann ein typisches Datencenter oder eine Datenfarm Dutzende oder gar Hunderte von Racks umfassen, in denen wiederum Dutzende oder Hunderte von Servern montiert sind und verschiedene IT-, Netzwerk- und Rechnersysteme geschäftskritische Anwendungen wie ERP, CRM und andere Web-basierte Dienste ausführen.

Abbildung 8 – Typisches Datencenter (Serverfarm)



Umgebung

Datencenter befinden sich im Allgemeinen an der Betriebsstätte des Unternehmens und nehmen mindestens 10 kW ein- oder dreiphasigen Wechselstrom mit 230 V auf. Die Werte können jedoch bis auf Hunderte von Kilowatt dreiphasigen Wechselstroms mit 400 V ansteigen. Auch wenn einige Telekommunikationslasten -48 V Gleichspannung verlangen, sind hauptsächlich Wechselstromlasten anzutreffen. Die Mehrzahl der Datencenter ist mit akkugepufferten USVen, Notstromgeneratoren und geregelten Luftkühlsystemen ausgestattet.

Probleme

WLAN-Server und -Switches bilden im Grunde genommen kleine, inkrementelle Lasten für das Datacenter, die unter Umständen längere Überbrückungszeiten, höhere Redundanz und Verfügbarkeit erfordern als andere IT- und Netzwerkgeräte.

Empfohlene Vorgehensweisen

Auch wenn viele Datacenter über ihre eigenen USVen und Generatoren verfügen, kann es notwendig sein, eine separate, redundante USV mit langer Akkuüberbrückungszeit für die WLAN-Geräte zur Verfügung zu stellen. Ermitteln Sie die WLAN-Geräte (Server, Switches usw.), die längere Überbrückungszeiten und eine höhere Verfügbarkeit benötigen, und platzieren Sie sie zusammen in einem eigenen Bereich des Datacenters und in eigenen Racks. Statten Sie sie mit einer eigenen USV mit längerer Überbrückungszeit und je nach Bedarf mit höherer N+1- oder N+2-Verfügbarkeit aus. Dieses Prinzip der „gezielten Verfügbarkeit“ hilft die Verfügbarkeit von kritischen WLAN-Geräten zu erhöhen, ohne große Investitionen für das gesamte Datacenter tätigen zu müssen. Höhere Ebenen der Redundanz wie doppelte Einspeisung mit doppelten Generatoren und doppelte N+1-USV mit doppelter Stromversorgung auf dem gesamten Weg vom Server und anderen wichtigen Geräten im Rack können wie hochgradig verfügbare Datacenter und Netzwerke eingesetzt werden.

Stellen Sie sicher, dass das Kühlsystem des Datacenters ausreichend Kapazität für die neuen zusätzlichen WLAN-Geräte aufweist. Redundante Kühleinheiten können eingesetzt werden, um eine höhere Verfügbarkeit zu erzielen. Racks mit hoher Leistungsdichte (> 3 kW/Rack) sollten zusätzliche Luftumwälz- und -absaugeinheiten enthalten, um Hotspots zu vermeiden. Vermeidbare Fehler, die bei der Installation von Kühlsystemen und Racks in Datacentern oder Serverräumen regelmäßig gemacht werden, gefährden die Verfügbarkeit und erhöhen die Kosten. Weitere Informationen zu diesem Thema bietet das APC White paper Nr. 49, „Vermeidbare Fehler, die die Kühlleistung in Datacentern und Netzwerkräumen beeinträchtigen“.

Ergebnisse

Um in WLANs hohe Verfügbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten, muss der physikalischen Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, und zwar über alle Schichten (Layers) hinweg: von den APs an der Grenze bis zu den IDFs, MDFs und schließlich den Datacentern im Kernbereich. Die größten Probleme bezüglich Stromversorgung und Kühlung treten in Verkabelungsschränken auf. Die Kühlung ist in Verkabelungsschränken ein besonderes Problem, wobei in manchen Fällen jedoch eine einfache Lüftung ausreicht. In manchen Fällen ist eine gezielte Punktkühlung notwendig. Kleine, dedizierte USVen mit verlängerter Überbrückungszeit bilden im Vergleich zu einer großen, zentralen USV, die alle Verkabelungsschränke versorgt, eine kostengünstige Lösung. Bei MDFs können begrenzt Probleme bezüglich der erforderlichen Überbrückungszeit auftreten, die sich aber durch die Bereitstellung eines Generators oder eines größeren Pufferakkus in einer USV lösen lassen.

* Die in diesem White Paper erwähnten Verfügbarkeitsgrade basieren auf einer vergleichenden Verfügbarkeitsanalyse, die im Anhang von APC White Paper Nr. 69, „Stromversorgung & Kühlung für VoIP & IP Telephonie Anwendungen für eine detaillierte Verfügbarkeitsanalyse“, beschrieben ist.

Bibliografie

1. [APC White paper Nr. 69 „Stromversorgung & Kühlung für VoIP & IP Telephonie Anwendungen“](#)
2. [APC White paper Nr. 37: „Überdimensionierte Datacenter und Netzwerkraum Infrastruktur – Kostenvermeidung“](#)
3. [APC White paper Nr. 5: „Kühlgrundsätze für Datacenter und Netzwerkräume“](#)
4. [APC White paper Nr. 24: „Einfluss einer USV auf die Systemverfügbarkeit“](#)
5. [APC White paper Nr. 43: „Dynamische Stromveränderungen in Datacentern und Netzwerkräumen“](#)
6. [APC White paper Nr. 1: „Die verschiedenen Arten von USV-Systemen“](#)
7. [APC White paper Nr. 50 „Mögliche Kühlverfahren für Rackgeräte mit seitlicher Luftstromführung“](#)
8. [APC White paper Nr. 49 „Vermeidbare Fehler, die die Kühlleistung in Datacentern und Netzwerkräumen beeinträchtigen“](#)

Quellen

1. [American Power Conversion Corporation](#)
2. [Avaya](#)
3. [Cisco Systems](#)
4. [Nortel Networks](#)
5. [3COM](#)
6. [IEEE](#)

Über den Autor:

Viswas Purani ist Director Emerging Technologies and Applications bei APC in Rhode Island, USA. Er verfügt über langjährige und internationale Erfahrung in der Leistungselektronik. Auf diesem Gebiet hat er 1987 in Indien einen Bachelor-Grad erhalten und beteiligte sich am Technologietransfer von USVen und Gleich- / Wechselstromantrieben führender europäischer und amerikanischer Hersteller nach Indien. Er gründete erfolgreich ein Unternehmen zur Unterstützung von Datacentern im Nahen Osten und einen Vertrieb für Motorola-Halbleiter in Westindien. Er hält seit 1999 einen US-amerikanischen Master-Grad für Verwaltung im Bereich International Business. Seit 1997 arbeitet er bei APC als Produkt- und Programm-Manager für die Produktreihen Symmetra und InfraStruXure, sodass er mit deren Konzept und Entwicklung sowie mit der Markteinführung und dem Support in aller Welt vertraut ist.