

White Paper –

Wireless Sensornetzwerk zur Rack- und Raumüberwachung

Fabian Schäfer
Dipl.-Ing. Markus Schmidt



Copyright © 2008
All rights reserved.

Rittal GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg
D-35745 Herborn

Phone +49(0)2772 / 505-0
Fax +49(0)2772/505-2319
www.rittal.de
www.rimatrix5.de

RIMATRIX5
DRIVING IT-PERFORMANCE



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
Executive Summary.....	5
Einführung	6
Zielsetzung und Anforderung	7
Übertragungstechnik	8
Übertragungstechnik der Wireless-Sensoren.....	11
Installation.....	12
Aufstellen der Wireless-I/O-Unit und Sensoren	12
Einrichten	13
Beispiel-Anwendung.....	15
Temperaturmessung im Rechenzentrum.....	15
Kostenvergleich CMC-TC mit Kabelverbindungen und Wireless.....	18
Aufbau des Rechenzentrums.....	18
Kostenvergleich.....	19
Zusammenfassung.....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Die Frequenz eines Chirp-Impulses in einem vorgegebenen Zeitbereich T ¹	9
Abbildung 2 Das Leistungs-Spektrum (Bandbreite B) eines Chirp-Impulses im Frequenzbereich ¹	9
Abbildung 3 Die Frequenz eines Sinc-Impulses im Zeitbereich ¹	9
Abbildung 4 Das Leistungs-Spektrum (Bandbreite B) eines Sinc-Impulses im Frequenzbereich ¹	9
Abbildung 5 Die MDMA-Übertragung ¹	10
Abbildung 6 Signalstärke bei zunehmendem Abstand zwischen Sender und Empfänger	12
Abbildung 7 Signalstärke bei zunehmendem Abstand und zusätzlichem Hindernis	12
Abbildung 8 Vergleich Empfangsqualität orthogonaler/ nicht orthogonaler Durchgang	12
Abbildung 9 Entstehender Funkschatten durch ein Metallteil	12
Abbildung 10 Platzierung des Empfängers in Schrankreihen	12
Abbildung 11 Verbesserter Empfang durch Signalumleitung über einen Repeater.....	13
Abbildung 12 Kein Funkschatten mehr durch Signalumleitung über einen Repeater.....	13
Abbildung 13 Draufsicht auf die Rackreihen	15
Abbildung 14 Positionierung der Sensoren an den Türen	15
Abbildung 15 Gemessene Temperaturen an den Türen der 4 Racks	16
Abbildung 16 Grundriss des Rechenzentrums.....	18

Abkürzungsverzeichnis

AM	-	Amplitudenmodulation
CMC - TC	-	Computer Multi Control - Top Concept
CSS	-	Chirp Spread Spectrum
dB	-	Dezibel
DDL	-	Dispersive Delay Line
FM	-	Frequenzmodulation
ISM - Band	-	Industrial, Scientific and Medical - Band
IT	-	Informationstechnik
I/O-Unit	-	Input/Output-Unit
LCP	-	Liquid Cooling Package
mA	-	Milli-Ampere (0,001 A)
MDMA	-	Multi Dimensional Multiple Access
Mhz	-	Megahertz
PM	-	Phasenmodulation
WLAN	-	Wireless Local Area Network
μ A	-	Mikro-Ampere (0,000001 A)

Executive Summary

Bei der Überwachung des Rechenzentrums nutzt man heute Sensoren, die verschiedene Umgebungsverhältnisse in den Rechenzentren messen und die Daten an eine zentrale Stelle senden. Da die Verkabelung der Sensoren hohe Kosten und Aufwand nach sich zieht, bietet Rittal ein Wireless-Konzept an, bei dem die Kabelverlegung entfällt. Die spezielle „Chirp“-Technik macht das System sicher, effizient und spart in der Gesamtbilanz Kosten und Arbeit.

Vorab muss jedoch geprüft werden, ob der Einsatz des Wireless-Systems auf Grund der räumlichen Gegebenheiten überhaupt möglich und sinnvoll ist. Auch die Platzierung jedes einzelnen Sensors muss vor Inbetriebnahme überprüft werden. Der Aufwand für diese Überprüfung lässt sich mit dem Einsatz eines Messsystemsensors jedoch auf ein Minimum reduzieren.

Die Wireless-Variante des Sensornetzwerks ermöglicht eine umfassende Überwachung von Serverracks und IT-Räumen ohne dabei durch zu viele zusätzliche Komponenten die Wartbarkeit der bestehenden Systeme zu behindern. Die einfache Bedienung und die Flexibilität des Systems machen es benutzerfreundlich und effizient, eine gute Basis für das Rechenzentrum der Zukunft.

Einführung

Rechenzentren stellen heute in praktisch allen mittleren und größeren Firmen das Herzstück der IT dar. Obwohl für die meisten Mitarbeiter unsichtbar, so laufen hier doch alle relevanten Informationen des Unternehmens zusammen. Erst ein Ausfall des Rechenzentrums ruft Vielen auf unangenehme Weise die Wichtigkeit dieser Einrichtung ins Bewusstsein.

Zuverlässigkeit wird nicht nur von der eigentlichen IT-Ausstattung wie Servern, Storage-Units, Switches usw. verlangt, sondern auch von der Infrastruktur des Rechenzentrums. Hier bietet Rittal mit dem RimatriX5 Konzept eine modular aufgebaute Komplettlösung für Data Center an, die aus den Komponenten Rack, Power, Cooling, Monitoring & Remote Management sowie Security besteht. Ein Teil des Bereichs Security betrifft die Rack- und Raumüberwachung mittels Messsensoren. Verfügbar sind u.a. Sensoren für Temperatur, Feuchtigkeit, Rauch oder Zugangskontrolle. Hierzu werden seit mehreren Jahren erfolgreich verschiedene Systeme eingesetzt, darunter das modulare Rittal CMC-TC-System (**C**omputer **M**ulti **C**ontrol - **T**op **C**oncept) System. Die verfügbaren Sensoren werden bei den bekannten Lösungen per Kabelverbindung an die Haupteinheit angeschlossen.

In einer wachsenden und sich entwickelnden Data Center Umgebung ist es mitunter jedoch schwierig oder unmöglich eine Kabelverbindung zwischen I/O-Unit und Sensor herzustellen. Ähnliche Probleme tauchen auch in industrieller Umgebung wie z.B. Montage- oder Werkshallen auf. Auch hier kann ein Sensornetzwerk wertvolle Daten liefern, eine Verkabelung der Sensoren bereitet aber Schwierigkeiten.

Die Lösung für das Verkabelungsproblem ist eine robuste Funkverbindung (Wireless) zwischen Basiseinheit und den Sensoren.

Zielsetzung und Anforderung

Um eventuelle Ausfälle vorbeugen und diese frühzeitig verhindern zu können, muss das Rechenzentrum rund um die Uhr überwacht werden. Die Sensoren, welche die Umgebung überwachen, melden Veränderungen und warnen, wenn Werte sich kritischen Bereichen nähern. Dies ermöglicht ein frühes Eingreifen und der Ausfall von technischen Geräten kann verhindert werden. Durch die Platzierung von Temperatursensoren kann der Temperaturverlauf im Rechenzentrum überwacht werden. Hierdurch können Wärmestaus, sogenannte Hotspots, lokalisiert und durch geeignete Maßnahmen vermieden werden. Das Ergebnis ist eine direkte Steigerung der Kühleffizienz. Da die Positionierung der Sensoren häufig auch Verkabelungsprobleme nach sich ziehen, bietet Rittal eine Lösung mit Wireless-Sensoren an, die durch eine Funkverbindung mit der Kontrollstation verbunden sind. Das Nachrüsten von weiteren Sensoren ist mit wenig Aufwand verbunden und das Versetzen von Sensoren kann einfach und schnell im laufenden Betrieb durchgeführt werden. Zur optimalen Datenübertragung muss eine störungsfreie Funkverbindung zwischen den Sensoren und dem Empfänger (Wireless I/O-Unit) hergestellt werden. Die richtige Positionierung und Technik gewährleisten eine optimale Verbindungsqualität um eine ununterbrochene Datenübertragung und Überwachung zu gewährleisten.

Die Sensoren müssen in Reichweite der Wireless I/O-Unit platziert werden, wobei die Empfangsqualität durch eine externe Antenne oder Repeater verbessert werden kann. Mit zunehmendem Abstand zwischen Sensor und Wireless I/O-Unit sinkt die Signalstärke. Hindernisse wie Wände, andere Serverracks u.ä. dämpfen die Signalstärke zusätzlich, wobei metallische Gegenstände den Empfang stärker beeinflussen als andere.

Die Funkverbindung sollte alle gesendeten Daten in geringer Zeit über eine möglichst lange Strecke übertragen, ohne dabei von anderen Funkverbindungen gestört zu werden oder andere Funkverbindungen zu stören. Weitere Anforderungen sind geringe Kosten und ein niedriger Energieverbrauch.

Die Wireless-CMC-TC-Technik von Rittal bietet die optimale Lösung im Bezug auf Funkqualität, Kosten und Sicherheit.

Die auf der Chirp-Technik basierende Funkverbindung nutzt die mögliche Bandbreite voll aus und garantiert so eine hohe Datenmenge beim Übertragen, ist robust gegen andere störende Funksignale und benötigt nur sehr wenig Energie. Ein Parallelbetrieb mit WLAN-Installationen ist problemlos möglich.

Übertragungstechnik

Bei den heutigen Wireless-Systemen muss auf verschiedene Eigenschaften geachtet werden, die zusammengefasst eine sichere, effektive und energiesparende Lösung ergeben sollen. Im Vordergrund stehen hierbei Übertragungsqualität, übertragene Datenmenge und geringer Energieverbrauch bei Minimierung der Kosten.

Rittal verwendet hier die sogenannte „Chirp“-Übertragung. Als „Chirp“ bezeichnet man ein Signal, dessen Frequenz sich zeitlich verändert, die Amplitude dadurch jedoch für eine kurze Zeitspanne (bzw. eine bestimmte Strecke) gleich bleibt.

Bei einer Wireless-Übertragung werden Signale moduliert und über eine Trägerfrequenz an den Empfänger gesendet, was normalerweise über eine von drei möglichen Modulationen geschieht. Das erste Verfahren, die **Amplitudenmodulation (AM)**, ist sehr empfindlich gegenüber Störungen. Das zweite Verfahren, die **Frequenzmodulation (FM)**, reduziert diese Empfindlichkeit, erfordert aber fast zweimal soviel Bandbreite wie die Amplitudenmodulation. Das dritte Verfahren, die **Phasenmodulation (PM)**, wurde mit dem Eintritt ins digitale Zeitalter sehr beliebt. Die Phasenmodulation reduziert die erforderliche Bandbreite gegenüber der Frequenzmodulation deutlich, kämpft aber auch gegen Störungen und Fluktuationen der Trägerfrequenz.

MDMA (**M**ulti **D**imensional **M**ultiple **A**ccess) kombiniert die Vorteile der drei Modulationen. Sie wird für die gesamte Übertragung – vom Sensor bis zur Processing Unit – verwendet und bildet die beste Lösung für saubere Informationsübertragung und effektiven Transport: höhere Reichweite bei weniger Sendeleistung. Die Informationsübertragung im Basisband geschieht idealerweise über Sinc-Impulse, die eine möglichst kurze Impulsdauer bei einer gegebenen, nicht zu überschreitenden Bandbreite haben. Sie lassen sich im Sender einfach erzeugen und im Empfänger einfach detektieren.

Die Übertragung über die Luftschnittstelle benutzt dagegen Chirp-Impulse. Diese füllen die zur Verfügung stehende Bandbreite B ganz aus und sind damit unempfindlicher gegenüber Störungen während der Übertragung.

Beide Signalformen sehen zwar im Zeitbereich völlig unterschiedlich aus, belegen jedoch das gleiche Spektrum:

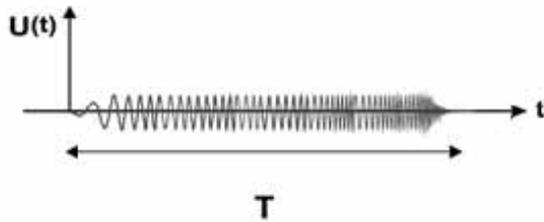


Abbildung 1 Die Frequenz eines Chirp-Impulses in einem vorgegebenen Zeitbereich T ¹



Abbildung 2 Das Leistungs-Spektrum (Bandbreite B) eines Chirp-Impulses im Frequenzbereich f ¹

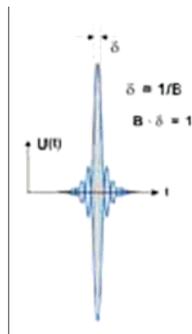


Abbildung 3 Die Frequenz eines Sinc-Impulses im Zeitbereich T ¹

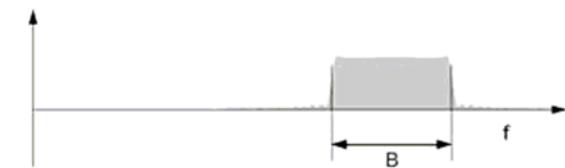


Abbildung 4 Das Leistungs-Spektrum (Bandbreite B) eines Sinc-Impulses im Frequenzbereich f ¹

Mit einer **Dispersive Delay Line (DDL)** – ein Filter, der mit Hilfe von Interferenzen nur Signale mit bestimmten Bandbreiten weiterleitet, gleichzeitig aber auch deren Frequenz verändert – kann man sie von einer Form in die andere transformieren.

Im gesamten System wird also an der Luftschnittstelle mit störsicherer Frequenzmodulation übertragen, im Gerät dagegen wird mit leicht demodulierbaren Impulsen mit geringer Bandbreite gearbeitet.

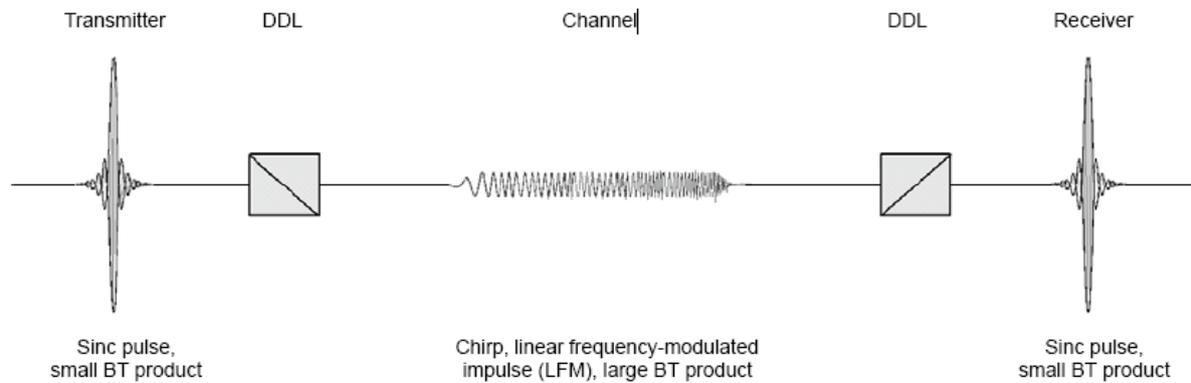


Abbildung 5 Die MDMA-Übertragung¹

Insgesamt erhält man durch die MDMA-Übertragung eine optimierte Nutzung der zugewiesenen Kanalkapazität; ein preiswertes System, das den Einsatz von teurer und bei hohen Datenraten energieintensiver digitaler Technik minimiert.

¹ Quelle: Nanotron Technologies GmbH; White Paper: "nanoNET Chirp Based Wireless Networks"

Übertragungstechnik der Wireless-Sensoren

Bei den Wireless-Sensoren von Rittal wird das **Chirp Spread Spectrum**-Verfahren (CSS) genutzt, eine vereinfachte Variante von MDMA. CSS ist speziell für die Anforderungen von Sensor-Netzwerken mit mittleren Datenraten konzipiert. Es ist besonders gut für batteriebetriebene Systeme geeignet, da der Versorgungsstrom im „Sleep-Mode“ bei nur 1 μ A liegt. Beim Datenempfang werden ca. 45 mA, beim Senden zwischen 85 mA und 300 mA benötigt.

CSS arbeitet im lizenzfreien ISM-Band bei 2,4 Gigahertz und erreicht eine maximale Datenrate von 2 Megabit pro Sekunde. Bei der eingesetzten CSS Variante liegen die Reichweiten bei bis zu 200 m im Freien und 50 m in Gebäuden mit Datenraten von bis zu 1 Megabit pro Sekunde. Jedes Symbol wird mit einem Chirp-Impuls mit einer Bandbreite von 80 Mhz und einer festen Impulsdauer von einer Mikrosekunde übertragen. Das Einklingen und Ausklingen des Impulses verkleinert die Bandbreite, ein schnelles Ein- und Ausklingen bedeutet eine effizientere Nutzung der Bandbreite. Diese Effizienz wird mit dem

Roll-off-Faktor angegeben. Dabei entspricht $\alpha = 0$ der vollen Ausnutzung der Bandbreite und $\alpha = 1$ der ungünstigsten Möglichkeit.

Bei der Wireless-Technik von Rittal liegt der Roll-off-Faktor bei $\alpha = 0,25$, was wiederum eine effektive Bandbreite von 64 MHz ergibt. Der Systemgewinn liegt bei 17 dB, wobei die Signale extrem unempfindlich gegenüber Schmalband-Störungen sind und ihnen sogar teilweise Breitband-Störungen nichts anhaben. Zudem ist CSS relativ unempfindlich gegenüber Funkechos (Multipath – Mehrwege-Empfang), da alle Energieanteile, die über eine Bandbreite von 80 Mhz verteilt sind, gesammelt werden. Dadurch wird die erforderliche Übertragungsleistung und damit auch die Belastung durch elektromagnetische Strahlung reduziert.

Durch die Verwendung von CSS spart man also nicht nur Energie und Kosten, auch die elektromagnetische Strahlung ist deutlich geringer. ²

² Quelle: Nanotron Technologies GmbH; White Paper: “nanoNET Chirp Based Wireless Networks”

Installation

Aufstellen der Wireless-I/O-Unit und Sensoren

Bei der Planung der Sensor-Platzierung sollte folgendes berücksichtigt werden:

Ein Funksignal kann im Gegensatz zu Infrarot- und Lichtwellen Decken, Wände oder andere Gegenstände durchdringen. Im Idealfall breitet sich das Signal im freien Feld gleichmäßig aus und erzeugt ein kugelförmiges Feld.

Mit steigendem Abstand zum Sender nimmt die Signalstärke ab, Gegenstände die sich zwischen Sender und Empfänger befinden dämpfen das Signal zusätzlich. In Gebäuden ist die Reichweite deshalb geringer als auf einem freien Feld. Zusätzlich ist zu beachten, dass zeitweise zusätzliche Hindernisse (z.B. Personen) hinzukommen können. Nach Möglichkeit sollte das Signal orthogonal durch Hindernisse laufen und Nischen vermieden werden.

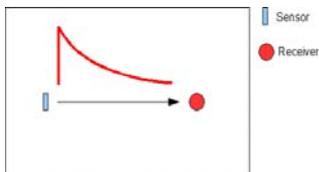


Abbildung 6 Signalstärke bei zunehmendem Abstand zwischen Sender und Empfänger

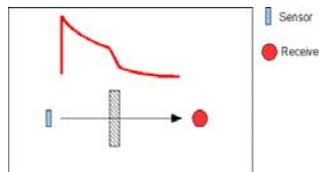


Abbildung 7 Signalstärke bei zunehmendem Abstand und zusätzlichem Hindernis

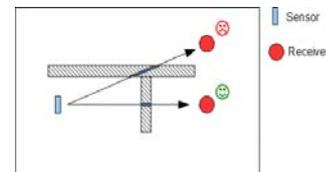


Abbildung 8 Vergleich Empfangsqualität orthogonaler/ nicht orthogonaler Durchgang

Metallische Gegenstände führen zur Abschwächung der Signale, wodurch ein „Funkschatten“ entsteht. In diesem "Funkschatten" ist die Empfangsqualität sehr schlecht oder es besteht gar kein Empfang. Bei Installationen mit interner Empfangsantenne in Schrankreihen mit Glastüren sollte der Montageort nicht auf der gleichen Schrankseite wie der des Senders liegen, sondern auf der gegenüberliegenden Seite.

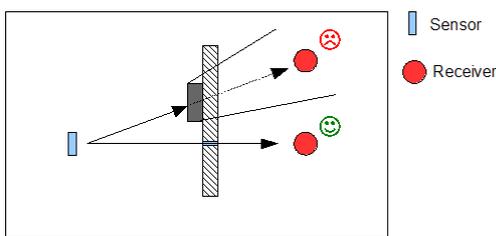


Abbildung 9 Entstehender Funkschatten durch ein Metallteil

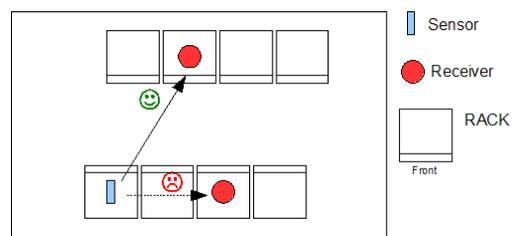


Abbildung 10 Platzierung des Empfängers in Schrankreihen

Wenn die Wireless I/O-Unit in einem abgeschirmten Bereich montiert ist und der Empfang über die am Gehäuse befindliche Standardantenne problematisch ist, kann eine externe Antenne eingesetzt werden. Der ideale Montageort ist an einer zentralen Stelle im Umfeld der zu erfassenden Sensoren, die Antenne sollte zudem parallel zur Montage der Sensoren ausgerichtet sein.

Eine weitere Möglichkeit die Empfangsbereiche der Wireless I/O-Unit zu vergrößern besteht darin, Repeater einzusetzen, über die ein Signal weitergeleitet wird. Dadurch können Funkschatten beseitigt und Sensoren weit entfernt von der I/O-Unit platziert werden.

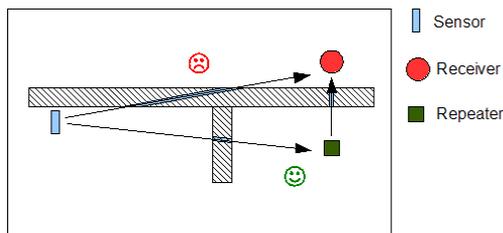


Abbildung 11 Verbesserter Empfang durch Signalumleitung über einen Repeater

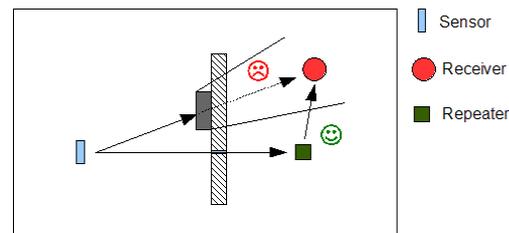


Abbildung 12 Kein Funkschatten mehr durch Signalumleitung über einen Repeater

Einrichten

Das Einrichten des Wireless-Sensornetzwerks erfolgt durch eine Plug & Play-Installation.

Mittels einer einfachen Inbetriebnahmeprozedur, bestehend aus Lern-Modus und Lerntaste, werden die Sensoren per Plug & Play an die Wireless I/O-Unit angelernt. Nach dem Anlernen müssen die Sensoren nur noch über die Processing Unit II bestätigt werden, danach beginnen diese sofort mit dem Senden der ersten Messdaten.

Das Anlernen der Sensoren sollte vor der eigentlichen Installation durchgeführt werden. Die Entfernung zwischen I/O-Unit und Sensor darf während der Anlernphase nicht größer als 5 Meter sein, da die Wireless I/O-Unit während dieser Phase nur mit reduzierter Sendeleistung arbeitet. Durch ein kurzes Blinken bestätigen Sensor und I/O-Unit die erfolgreiche Verbindung.

Zudem muss ein Wireless-Messsystem angelernt werden. Mit diesem Messsystem kann die Funkübertragungsqualität zwischen dem Montageort eines Sensors und der Wireless I/O-Unit ausgemessen werden. Durch die gleiche Bauform wie die der Sensoren ist eine einfache Montage und ein direkter Vergleich möglich. Bei Erstinstallationen oder bei Problemen in der laufenden Funkkommunikation muss als erstes eine Überprüfung mit Hilfe des Messsystems durchgeführt werden. Zeigt das Messsystem an, dass der ausgewählte Platz geeignet ist, kann der Sensor angebracht werden.

Durch Repeater können die Erfassungsbereiche der Wireless I/O-Unit und die Leistungsreserven bei der Kommunikation erhöht werden. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Sendeleistung bietet der Anschluss einer externen Antenne. Bei einer Montage der Wireless I/O-Unit innerhalb eines Schrankes kann die Antenne extern platziert und somit Signalabschwächungen durch die Schrankwand vermieden werden.

Sind die Messsensoren einmal an die Wireless I/O-Unit angelernt, kann das ganze System kurzfristig auch an einem anderen Ort eingesetzt werden. Wird die I/O-Unit von der Processing Unit II getrennt, bleiben die Sensoren trotzdem angelernt. Bei einem Wiederanschluss an die gleiche oder eine andere Processing Unit II müssen die Sensoren nicht noch einmal angelernt werden sondern sind sofort einsetzbar.

Wenn ein Sensor nicht mehr gebraucht wird oder an eine andere Wireless I/O-Unit angeschlossen werden soll, ist er ohne große Mühe schnell auf die Werkseinstellungen zurück zu setzen. In diesem Modus ist er von der Wireless I/O-Unit getrennt und kann an eine andere angelernt werden.

Die Processing Unit ist im modularen CMC-System die zentrale Verwaltungs- und Konfigurationseinheit, die über Telnet oder eine Website konfiguriert wird. Dort können u.a. die Schwellwerte für Warn- und Alarmmeldungen festgelegt werden. Außerdem ist hier konfigurierbar, ob im Alarmfall eine Benachrichtigung per e-Mail oder SMS versendet werden soll.

Mit verschiedenen Programmen von Rittal, z.B. dem „CMC-TC-Manager“, können die Messwerte aufgezeichnet und Einstellungen geändert werden.

So ist überall im Netzwerk ein Passwort geschützter Zugriff auf die Processing Unit II gewährleistet, um sich eine Übersicht über den momentanen Stand verschaffen zu können oder einen Blick auf die letzten Meldungen zu werfen.³

³ Quelle: Rittal GmbH

Beispiel-Anwendung

Temperaturmessung im Rechenzentrum

In einem Rechenzentrum wurden an zwei Serverrackreihen mit jeweils elf Racks Temperaturmessungen durchgeführt. Die Temperatursensoren wurden an zwei Racks am Beginn der Schrankreihen und zwei Racks in der Mitte der Schrankreihen platziert. Jedes Rack wurde mit vier Sensoren ausgestattet, zwei auf der Kalt-, zwei auf der Warmgangseite. Jeweils ein Sensor wurde weiter unten, der andere weiter oben im Schrank angebracht.

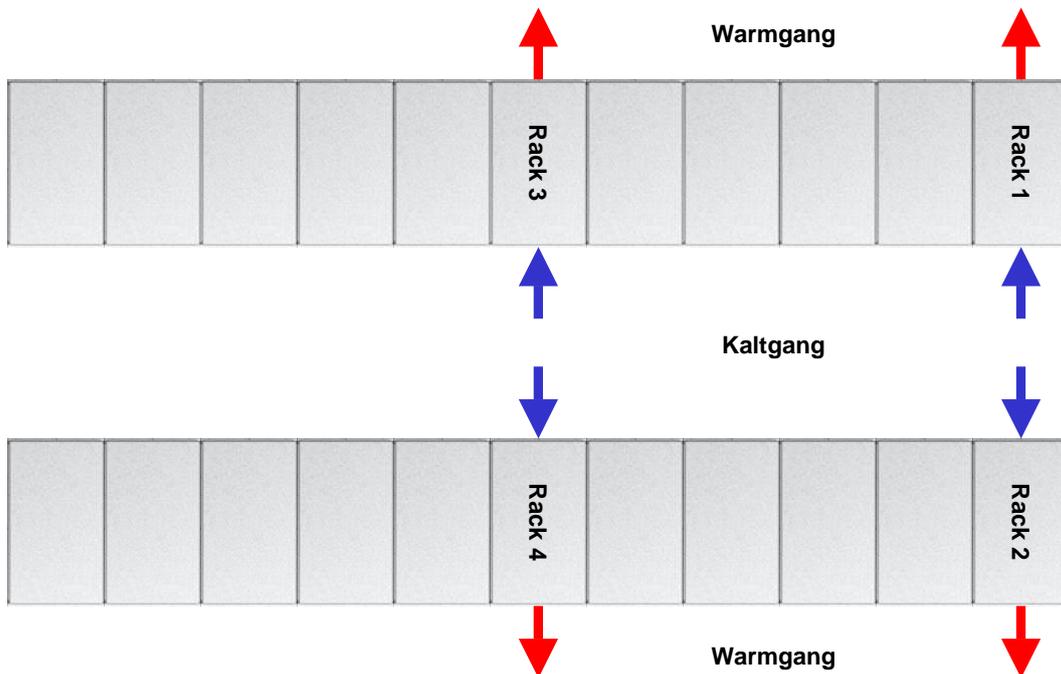


Abbildung 13 Draufsicht auf die Rackreihen
Mit Beschriftung der 4 ausgestatteten Racks
und Kennzeichnung der Luftstromrichtung

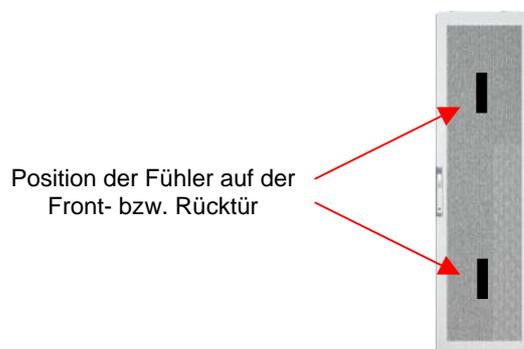


Abbildung 14 Positionierung der Sensoren an den Türen

Da diese Messung nicht zur permanenten Überwachung, sondern zur vorübergehenden Kontrolle des Temperaturverlaufs durchgeführt wurde, sind Wireless-Sensoren verwendet worden. Dadurch konnte auf eine umständliche und aufwendige Kabelverlegung verzichtet werden.

Die Auswertung der Messdaten ergab, dass die Racks am Beginn der Schrankreihen deutlich höhere Kaltluftansaugtemperaturen und hieraus resultierende Warmluftausblastemperaturen aufwiesen; ebenso war ein deutliches Temperaturgefälle von oben nach unten zu erkennen.

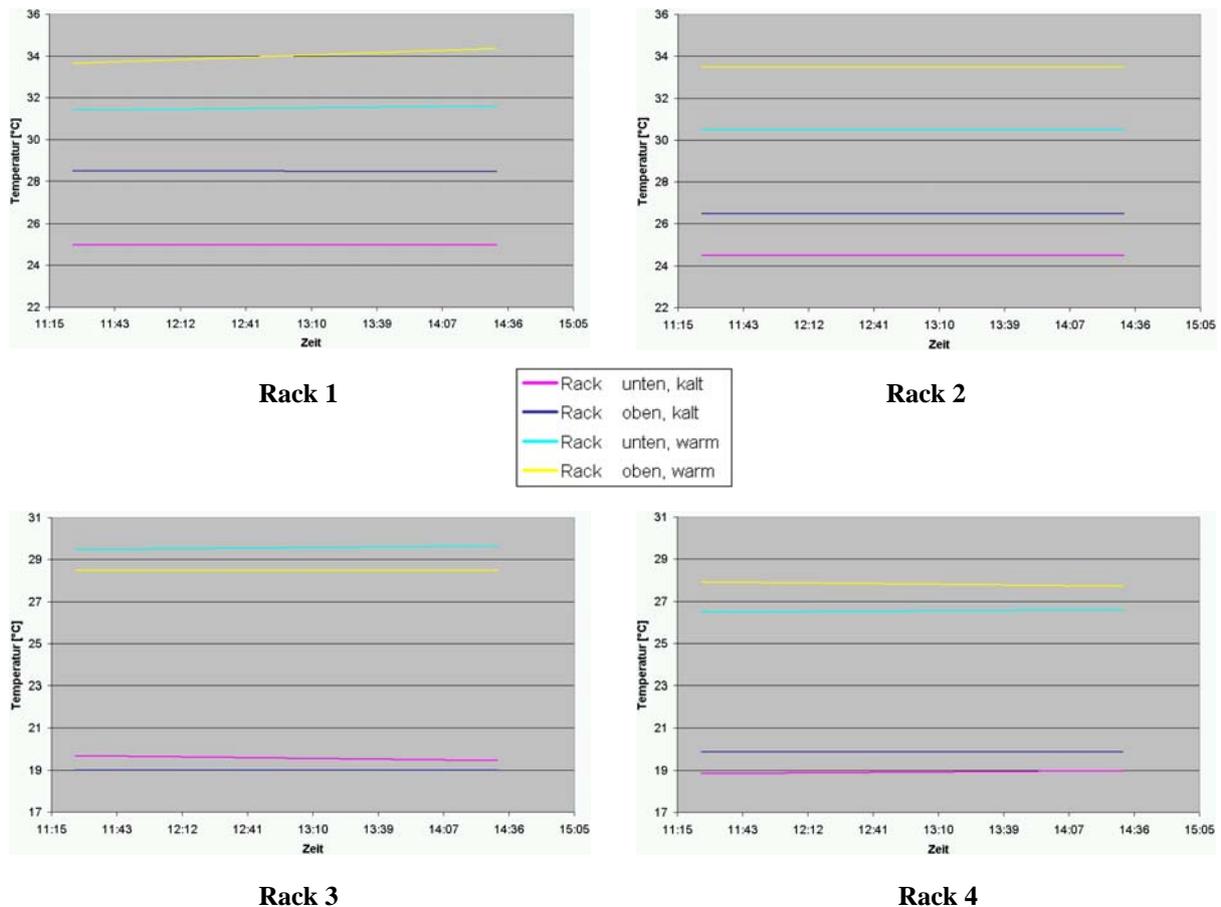


Abbildung 15 Gemessene Temperaturen an den Türen der 4 Racks⁴

⁴ Quelle: Rittal GmbH; Messung durchgeführt von Martin Dörrich (PM SK-IT) bei Host Europe, Köln

Grund hierfür ist eine Rezirkulation der Warmluft aus dem Warmgang. Bei Auslastung des Rechenzentrums an seine Kühlleistungsgrenzen wird sich diese Temperatur nochmals erhöhen. Durch die Installation einer Kaltgang-Schottung kann dies vermieden werden. Weiterhin wird sich dies positiv auf das Temperaturgefälle auswirken, so dass alle Schränke über die komplette Höhe annähernd mit der gleichen Kaltlufttemperatur versorgt werden.

Fazit:

Durch die Messung wurden problematische Stellen bei der Kühlung des Rechenzentrums entdeckt. Diese konnten durch die Installation einer Kaltgang-Schottung minimiert werden. Als Ergebnis wurde eine höhere Kühleffizienz und eine Erhöhung der Belastbarkeitsgrenze des Rechenzentrums erreicht. Hiermit werden nicht nur Kosten gespart, sondern auch die Anfälligkeit des Rechenzentrums für Überhitzung reduziert und die Energie zum Kühlen wird effizienter genutzt.

Kostenvergleich CMC-TC mit Kabelverbindungen und Wireless

Aufbau des Rechenzentrums

Um einen Ausfall durch Überhitzung zu vermeiden, soll in einem Rechenzentrum jedes Rack durch einen Temperatursensor überwacht werden.

Hier ein Grundriss des Rechenzentrums mit den Racks:

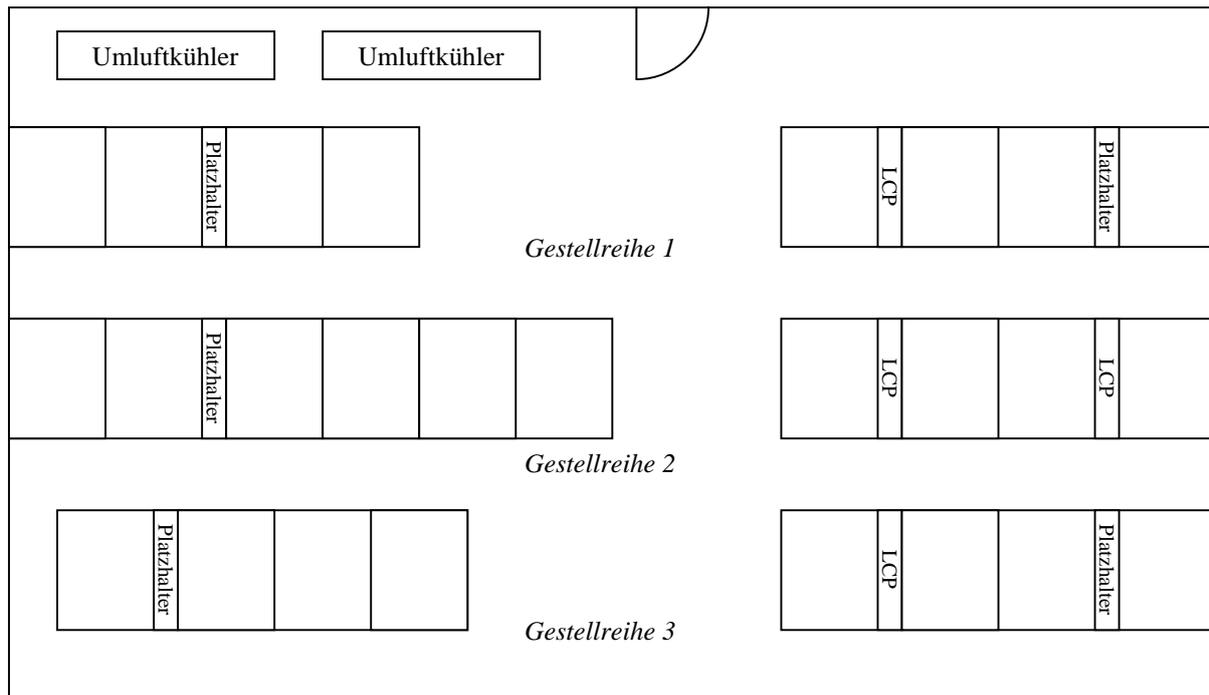


Abbildung 16 Grundriss des Rechenzentrums

Gestellreihe 1: 8 Servergestelle; 1 LCP; 2 LCP-Platzhalter

Gestellreihe 2: 6 Netzwerkgestelle; 4 Servergestelle; 2 LCPs; 1 LCP-Platzhalter

Gestellreihe 3: 8 Servergestelle; 1 LCP; 2 LCP-Platzhalter

Insgesamt sollen 26 Gestelle mit jeweils einem Temperatursensor ausgestattet und die Umluftkühler mit einem digitalen Eingang überwacht werden. Es werden insgesamt 26 Temperatur-Sensoren und 2 digitale Eingänge benötigt, dazu kommen noch die Processing Unit II, die I/O-Unit und das nötige Zubehör. Hier gibt es zum einen die Möglichkeit das Standard-Sensoren-Modell mit Kabelverbindung zwischen Sensor und I/O-Unit zu verwenden. Oder man entscheidet sich für die Wireless-Sensor-Variante von Rittal, bei der keine Kabelverbindung zwischen Sensor und I/O-Unit besteht, sondern die Daten mittels einer Funkverbindung übertragen werden.

Kostenvergleich

Um sich für eine der beiden Möglichkeiten zu entscheiden, sollte man die Kosten betrachten: ⁵

Best.-Nr.	Bezeichnung	VE	VK	Benötigte VE Standard	Benötigte VE Wireless	Kosten Standard	Kosten Wireless
7.200.210	Anschlusskabel D/F/B	1	7,20 €	2	1	14,40 €	7,20 €
7.200.221	Programmierskabel	1	23,60 €	1	1	23,60 €	23,60 €
7.320.100	Processing Unit II	1	382,00 €	2	1	764,00 €	382,00 €
7.320.210	I/O-Unit	1	158,60 €	7	0	1.110,20 €	0,00 €
7.320.240	Wireless I/O-Unit / Repeater	1	340,00 €	0	2	0,00 €	680,00 €
7.320.241	WL Externe Antenne	1	63,60 €	0	2	0,00 €	127,20 €
7.320.242	WL Messsystem	1	105,00 €	0	1	0,00 €	105,00 €
7.320.425	Netzteil 24V, Eingang 100-230V AC	1	52,50 €	2	1	105,00 €	52,50 €
7.320.440	1 HE Montageeinheit	1	28,50 €	3	2	85,50 €	57,00 €
7.320.441	Einzelabdeckung	2	13,20 €	0	2	0,00 €	26,40 €
7.320.470	Anschlusskabel Sensoreinheit 0,5m	4	11,00 €	1	1	11,00 €	11,00 €
7.320.485	Anschlusskabel Sensoreinheit 15m	1	16,30 €	3	1	48,90 €	16,30 €
7.200.450	Verlängerungskabel RJ12 für Sensoren 5m	4	33,00 €	20	0	660,00 €	0,00 €
7.320.500	Temperatur-Sensor	1	18,60 €	26	0	483,60 €	0,00 €
7.320.505	WL Temperatur-Sensor	1	95,40 €	0	26	0,00 €	2.480,40 €
7.320.580	Digitaler Eingang	1	15,30 €	2	0	30,60 €	0,00 €
7.320.585	WL Digitaler Eingang	1	106,00 €	0	2	0,00 €	212,00 €
Summen						3.336,80 €	4.180,60 €

Geschätzter Mehraufwand Verkabelung, Inbetriebnahme, Einrichtung	2.500,00 €	1.000,00 €
--	------------	------------

Summe mit Verkabelung 5.836,80 € 5.180,60 €

Zur Verkabelung gehört:

- Wand/Boden bearbeiten (Kabelkanäle legen, neu verputzen, etc.)
- Werkzeuge
- Materialien (Putz, Dichtungen, etc.)
- Verlängerungskabel

Bei der Variante mit Kabelverbindung müssen die I/O-Units mit einer Processing Unit II verbunden werden. Hinzu kommen noch die Kabelverbindungen zwischen den 28 Sensoren und jeweils einer der I/O-Units. Da die Sensoren im gesamten Raum verteilt sind und deren Verkabelung viel Zeit und Aufwand in Anspruch nimmt, können die Kosten für die Verkabelung, Inbetriebnahmen und Einrichtung ungefähr auf 2.500 € angesetzt werden.

Bei der Wireless-Variante werden die Processing Unit II und eine Wireless I/O-Unit auf der linken Seite, eine Wireless I/O-Unit auf der rechten Seite installiert. Somit liegt eine Wireless I/O-Unit zentral für alle Sensoren der linken Seite und die andere zentral für alle Sensoren der rechten Seite.

Die externe Antenne wird auf dem jeweiligen Rack installiert. So muss lediglich eine Kabelverbindung zwischen der zweiten Wireless I/O-Unit und der Processing Unit II verlegt und die Kosten können auf rund 1.000 € geschätzt werden.

Berücksichtigt wurde jedoch noch nicht, dass der Betrieb während der Kabelverlegung teilweise nur bedingt möglich ist und dafür mehrere Stunden oder sogar Tage benötigt werden!

⁵ Quelle: Rittal GmbH

Fazit:

Die Anschaffungskosten der Wireless-Variante sind durch die höheren Preise der Wireless-Sensoren größer als beim kabelgebundenen Sensorsystem. Jedoch können die Wireless-Sensoren nach Anlernen an die I/O-Unit sofort eingesetzt werden. Bei der Variante mit Kabelverbindung müssen erst noch die Kabelverbindungen verlegt werden, was einen größeren Aufwand an Zeit und Kosten nach sich zieht. Die unterschiedlichen Umgebungsvoraussetzungen spielen bei den Kosten für die Verkabelung eine sehr große Rolle. Je nach Gegebenheiten schwankt der Aufwand für die Verkabelung und damit variieren auch die Installationskosten von Projekt zu Projekt. In ungünstigen Fällen können die Kosten für die Verkabelung sogar die gleiche Dimension wie die Anschaffungskosten erreichen.

Betrachtet man nun die Anschaffungs- und Installationskosten der beiden Varianten in diesem Fall, sind die Gesamtkosten für die Wireless-Variante niedriger. Außerdem muss noch berücksichtigt werden, dass während der Kabelverlegung der Betrieb nur bedingt möglich ist, wodurch weitere Kosten für die Inbetriebnahme entstehen.

Zwar muss die Batterie der Sensoren alle 5 Jahre ausgetauscht werden, der Aufwand dafür ist im Vergleich zur Kabelverlegung aber nur sehr gering.

Dies zeigt, dass die Wireless-Variante nicht nur mit weniger Installationsaufwand verbunden und platzsparender ist, sondern sich in der Gesamtkostenbetrachtung als günstiger erweisen kann.

Zusammenfassung

Auch bei dem heutigen Stand der Technik sind elektronische Komponenten noch immer anfällig für Ausfälle durch Wasser, Hitze o.ä. Für ein Unternehmen bedeutet ein Ausfall des Rechenzentrums hohe Verluste und kann diverse Folgeprobleme und Kosten nach sich ziehen. Auch in naher Zukunft wird es noch keine effektiven Mittel gegen diese Anfälligkeiten geben, weshalb Rechenzentren permanent überwacht werden müssen.

Eine gute und sinnvolle Lösung bietet das Wireless-Überwachungssystem von Rittal. Die einfache Plug & Play-Installation ermöglicht eine schnelle Einrichtung sowie eine einfache und übersichtliche Bedienung. Die Chirp-Technik macht das System sicher und effizient und ist durch den geringen Stromverbrauch und die reduzierte elektromagnetische Belastung zudem umweltfreundlich.

Die Anschaffungskosten für dieses Wireless-System sind zwar höher als bei der verkabelten Variante, der Aufwand für die Einrichtung und Installation ist jedoch geringer. Das System ist flexibler und bei Neuinstallation schneller einsetzbar, der normale Betrieb des Rechenzentrums wird während der Installation kaum beeinträchtigt.

Das CMC Wireless System von Rittal bietet somit in vielen Situationen eine zuverlässige Alternative zu den klassischen Sensoren mit Verkabelung. Auch bestehende CMC Installationen können auf einfache Weise durch die Wireless-Komponenten ergänzt werden. Hier zeigt sich der große Vorteil des modularen CMC-TC Systems.