

## Power Distribution Unit

Für eine zuverlässige Stromverteilung in IT-Racks

### White Paper IT 04

Datum: April 2020

Autoren: Bernd Hanstein,  
Daniel Dörrbecker

„Die Digitalisierung führt branchenübergreifend dazu, dass Unternehmen in kurzer Zeit leistungsfähige IT-Systeme an bestehenden oder neuen Standorten installieren müssen. Sicherheit und Verfügbarkeit sind dabei wesentliche Kriterien, denn ohne eine ausfallsichere und geschützte IT sind viele Prozesse nicht mehr denkbar.

Die Power Distribution Units (PDUs) direkt an den Racks spielen eine wichtige Rolle dabei. Mit intelligenten PDUs schaffen IT-Manager die Grundlage für den sicheren, effizienten und energieoptimierten Betrieb von Rechenzentren.“

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Executive Summary</b> .....	<b>4</b>
	Rolle der PDU in modernen IT-Infrastrukturen .....	4
	Basis für effizienten IT-Betrieb .....	5
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
	Auswahl der passenden Variante .....	7
	Schalten oder nicht schalten .....	8
	Tipp: So sparen Sie Strom .....	8
	Energieversorgung absichern .....	9
	Gut vernetzt .....	9
	Heiße Server-Abluft trifft auf PDU .....	9
	Präzise Messtechnik als Grundlage zur Energieoptimierung .....	9
	Display beschleunigt Fehlersuche .....	10
	Sicherheit für Mensch und Maschinen .....	11
	Relevante Normen und Vorschriften .....	11
	Tipp: Sicherheit und Flexibilität für Stromsteckplätze .....	12
	Compliance-Vorgaben einhalten .....	12
<b>3</b>	<b>Rittal PDU-Varianten und Einsatzszenarien</b> .....	<b>12</b>
	Modulbaukasten für maximale Flexibilität .....	12
	Gegen Blitz und Hitze geschützt .....	12
	Detailliertes Monitoring für mehr Sicherheit .....	13
	Montage .....	13
	Master/Slave-Konzept schützt Investitionen .....	14
	Schnittstellen .....	15
	Kraftvolles Schalten .....	15
	Schnelle und einfache Konfiguration .....	15
	Fünf Produktvarianten für jeden Anwendungsfall .....	15
	Basic (einfache Stromverteilung) .....	16
	Metered (Messung pro Phase) .....	16
	Metered Plus (Messung pro Ausgangssteckplatz) .....	17
	Switched (Messung pro Phase, Schaltfunktion pro Ausgang) .....	17
	Managed (Messung und Schalten pro Ausgang) .....	18
<b>4</b>	<b>Funktionen für den Fernzugriff</b> .....	<b>19</b>
	Web-Interface und Management-Konsole .....	19

<b>5</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>19</b>
	Die IT-Sicherheit steigern .....	19
	Remote-Zugriff: Zugriffsschutz und Rechteverwaltung .....	19
	Menschen vor Fehlerströmen schützen .....	20
<b>6</b>	<b>Planung und Vorbereitung</b> .....	<b>20</b>
	Web-Konfigurator zur Produktauswahl .....	20
	Schnelle Lieferung .....	21
<b>7</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>21</b>
	Begriffserklärungen, Abkürzungen .....	21
<b>8</b>	<b>Verzeichnis der Abbildungen</b> .....	<b>23</b>

# 1 Executive Summary

## Rolle der PDU in modernen IT-Infrastrukturen

Die Digitalisierung führt branchenübergreifend dazu, dass Unternehmen in kurzer Zeit leistungsfähige IT-Systeme an bestehenden oder neuen Standorten installieren müssen. Das betrifft Core- und Cloud-Rechenzentren ebenso wie Edge-Rechenzentren am Rande des Firmennetzwerkes. Sicherheit und Verfügbarkeit sind dabei wesentliche Kriterien, denn ohne eine ausfallsichere und geschützte IT sind viele Prozesse im täglichen Leben, wie zum Beispiel Verkehrsleitsysteme oder Flugbuchungen, aber auch Abläufe in der Produktion, nicht mehr denkbar.

Je nach Anwendung sowie den Ansprüchen an Verfügbarkeit und Sicherheit kann ein Datacenter eine Einzelschranklösung, ein Edge-Datacenter in Produktionsstätten und Filialen oder ein Hyperscale-Cloud-Datacenter sein. In jedem Fall kommt der Energieversorgung eine Schlüsselrolle für die Ausfallsicherheit zu.

Die Stromversorgung beginnt bereits mit der Haupteinspeisung, geht über zentrale USV-Systeme und die Unterverteilung bis hin zu Steckdosensystemen in den IT-Racks – die sogenannten PDUs (Power Distribution Units).

PDUs versorgen die im IT-Schrank verbauten IT-Komponenten zuverlässig mit Energie. Dabei handelt es sich um qualitativ hochwertige und nach Industrienormen gesicherte Mehrfachsteckdosen, die optional Funktionen für die Überwachung, zum Schalten und zum Messen bieten. Diese Funktionen helfen dabei, die Energieeffizienz und Ausfallsicherheit im Rechenzentrum zu verbessern.

Je nach Ausführung sind PDUs in der Lage, bis auf die Ebene einzelner Steckdosen die Stromversorgung zu überwachen und zu steuern. Die Geräte unterstützen zudem die Fernwartung, sind netzwerkfähig und liefern wichtige Funktionen für das Energiemanagement in IT-Umgebungen jeder Größe.

Intelligente PDUs erfassen mithilfe zusätzlicher Sensoren eine Vielzahl an Umgebungsparametern: So erhöhen beispielsweise Sensoren für die Zugangsüberwachung auf Ebene der IT-Racks die IT-Sicherheit. Die Remote-Überwachung ist gerade bei Installationen wie Etagenverteiler oder bei autonom arbeitenden Edge-Datacenter ein großer Vorteil, da über die PDU das IT-Rack umfassend in ein übergeordnetes Monitoring eingebunden werden kann.

Unternehmen sollten bei Planung darauf achten, dass der Hersteller über ein breites Produktportfolio verfügt. So ist es möglich, mit einer Basistechnologie möglichst viele Anwendungsszenarien mit der jeweils bestmöglichen Konfiguration abzubilden. Dies spart zum Beispiel Installationsaufwand, da der Techniker sich nur mit einer PDU-Produktfamilie vertraut machen muss.



Abbildung 1: Die umfassende Integration der PDU in die IT-Infrastruktur eines Rechenzentrums unterstützt Energiemanagement und Monitoring.

## Basis für effizienten IT-Betrieb

Da Unternehmen immer wieder ihre IT-Infrastruktur modernisieren, beispielsweise um die Automatisierung in der Produktion voranzutreiben, steigen auch die laufenden IT-Betriebskosten. Daher wird für Unternehmen die Optimierung der Energiekosten in Rechenzentren immer wichtiger: Mit einer intelligenten PDU schaffen IT-Manager die Grundlage, um die Energiekosten zu überwachen und den Verursachern zuzuordnen.

Wer die Energieeffizienz im Rechenzentrum verbessern möchte, muss zunächst den Verbrauch erfassen. Geht es nur darum, die Energieeffizienz bzw. die Power Usage Effectiveness (PUE) zu ermitteln, reicht es die Leistungen und Ströme in den einzelnen Phasen zu messen, die in das Rechenzentrum hineinführen. Ungenutzte Potenziale sind damit aber nicht erkennbar, ebenso wie Veränderungen der Lastaufnahme durch neue Anwendungen. Eine Messung von Strom und Spannung bis auf Rack-Ebene ist die

---

Wer die Energieeffizienz im Rechenzentrum verbessern möchte, muss zunächst den Verbrauch erfassen.

---

Mindestanforderung, um einen aussagekräftigen Einblick in die energetischen Zustände im Rechenzentrum zu erhalten, um auf Basis dieser Fakten eine Optimierung der IT-Betriebskosten vorzunehmen.

Gerade in räumlich und geographisch verteilten Edge-Anwendungen ist es wichtig, den Energieverbrauch standortübergreifend zu erfassen. Hierfür lassen sich PDUs über Standardschnittstellen in das Gebäude- oder IT-Management integrieren.

Schließlich benötigen große Installationen wie Hyperscale Cloud Datacenter hochwertige PDUs, die optimal auf die IT-Komponenten in den IT-Rack-Reihen zugeschnitten sind. Ein detailliertes Monitoring, eine klare Beschriftung und optionale Displays helfen Technikern dabei, schnell und effizient Fehler zu finden und eine Konfiguration im IT-Rack zu ändern.

Wie die Beispiele zeigen, übernehmen PDUs eine wichtige Rolle bei der Planung und Modernisierung von IT-Umgebungen. Für das IT-Lastmanagement liefern PDUs präzise Daten zum Energieverbrauch auf Ebene der IT-Racks. Diese Daten fließen in übergeordnete Managementplattformen, wie zum Beispiel Data Center Infrastructure Management (DCIM) ein und liefern so für IT-Leiter und das Facility Management wichtige Daten für die kommerzielle und technische Gesamtplanung von Rechenzentren.



Abbildung 2: PDUs sind qualitativ hochwertig gefertigte und nach Industrienormen gesicherte Mehrfachsteckdosen, die alle Komponenten im IT-Schrank mit Energie versorgen. Optional sind Funktionen für Überwachung, zum Schalten und zum Messen verfügbar.

## 2 Einleitung

Beim Aufbau eines IT-Schranks sind PDUs eine zentrale Komponente, da hiermit die Stromversorgung aller installierten IT-Geräte erfolgt. Bei der Auswahl sind im ersten Schritt die Platzverhältnisse im IT-Schrank zu beachten. Die PDUs werden im Idealfall im Zero-U-Space, also dem Raum zwischen Seitenwand und 19"-Montagerahmen, montiert. Dadurch werden keine Höheneinheiten blockiert und auch bei einem voll ausgebauten IT-Rack sind noch Wartungs- und Installationsarbeiten an den IT-Komponenten möglich.

Die Kernaufgabe einer PDU ist die Energieverteilung. Dafür befinden sich PDUs redundant in der A- und B-Stromversorgung. Ein Hersteller sollte über eine umfangreiche Produktfamilie verfügen, sodass für die jeweilige Größe des IT-Racks passende PDU-Varianten verfügbar sind. Wer auf die Produktfamilie nur eines Herstellers setzt, spart Kosten bei der Einarbeitung, muss Techniker auf nur ein Montagesystem einlernen und kann die Bevorratung an Ersatzteilen optimieren.

### Auswahl der passenden Variante

Bei der Auswahl einer PDU sind viele Kriterien relevant. Dazu zählen beispielsweise die Belastbarkeit, Anzahl der Steckdosen sowie die benötigten Überwachungsfunktionen. Häufig wird jedoch übersehen, dass die PDU mit der Kernaufgabe, nämlich der Stromverteilung, eine wichtige Funktion innerhalb der gesamten IT-Infrastruktur einnimmt und daher mit den weiteren IT-Komponenten harmonisieren sollte. Ein IT-Schrank sollte daher auf die PDU abgestimmt sein und umgekehrt. Im Idealfall ist eine PDU ein weiterer Bestandteil eines standardisierten IT-Baukastens, der eine rasche und einfache Montage unterstützt, Fehler bei der Montage durch klare Beschriftung verhindert und ohne Programmieraufwand von einer übergeordneten Management-Software verwaltet werden kann.

Welche PDU im Detail benötigt wird, hängt von der Leistung ab, die von der PDU verteilt werden soll. Anders ausgedrückt: Welche Leistungsfähigkeit eine PDU haben muss, ergibt sich aus der Lastaufnahme der angeschlossenen Verbraucher in einem IT-Rack. Je nach Ausbau und geplanter Nutzung der IT-Systeme kann diese Leistung sehr unterschiedlich ausfallen. Beispielsweise werden im High Performance Computing (HPC) IT-Racks mit einer Leistung von über 50 kW betrieben, während einfache IT-Systeme mit niedrigen Nutzerzahlen mit einer Leistung von etwa 3 kW auskommen. Wer Produktvariante und Lastaufnahme abgleicht, spart Kosten beim Kauf.

Die einfachsten Varianten kommen als einphasige Modelle ab 16 Ampere, die höheren Leistungsklassen sind mit drei Phasen ausgelegt für Leistungen mit 16, 32 oder 63 Ampere. Die dreiphasige Ausführung mit 63 Ampere pro Phase kann etwas mehr als 43 kW verteilen. Wird eine redundante Verteilung mit zwei PDUs und unterschiedlichen Versorgungspfaden aufgebaut, lassen sich knapp 90 kW elektrischer Leistung pro Rack verteilen. Benötigt werden diese Leistungsdaten bei HPC-Anwendungen oder wenn Elemente der Klimatechnik

versorgt werden sollen. Weil die Belastbarkeit der PDUs einen großen Kostenfaktor darstellt, ist es für Anwender äußerst wichtig, im Vorfeld die aktuellen und zukünftigen Lasten zu ermitteln und die PDUs entsprechend auszuwählen. In der Regel lassen sich schon mit einem dreiphasigen System mit je 16 Ampere pro Phase fast alle Anwendungsfälle im Rack abdecken.

Für die Energieüberwachung bieten PDUs mehrere Varianten. Geräte mit Displays haben den Vorteil, dass auch Mitarbeiter schnell den aktuellen Status von außen ablesen können. Alternativ ist natürlich auch eine automatische Benachrichtigung per SMS oder E-Mail über den aktuellen Status möglich.

### Schalten oder nicht schalten

Generell lassen sich die Varianten einteilen in Produkte ohne jegliche Zusatzfunktionen, solche mit Messfunktionen und kombinierte Lösungen, die Mess- und Schaltfunktionen enthalten. Nicht in jedem Szenario wird eine PDU mit Schaltfunktion benötigt. Denn: Die Möglichkeit, ferngesteuert auf die Stromversorgung eines Servers einzuwirken, ist bei rund um die Uhr besetzten Rechenzentren gar nicht notwendig. Auf der anderen Seite ist bei einem Lights-out-Betriebsmodus oder bei per Remote gewarteten Rechenzentren der PDU-Fernzugang häufig der einzige Weg, um Support zu leisten oder einen Neustart vorzunehmen.

Aus Sicherheitsgründen sollten die Ethernet-Switches, die die PDUs mit einem Netzmanagementsystem verbinden, nicht über geschaltete Steckdosen geführt werden, da sich sonst ein Administrator versehentlich selbst aus dem Managementinterface der PDU aussperren kann. Wer sicherstellen will, dass ausschließlich die richtige Steckdose geschaltet wird, hat aber in erster Linie seine Hausaufgaben zu machen: Korrekte Dokumentation, sinnvolle Prozesse bei Änderungen und Neuinstallationen sowie eine sauber durchgehaltene Zugangsregelung verhindern Irrtümer und Sabotage.

### Tipp: So sparen Sie Strom

Den Schaltvorgang für eine Unterbrechung der Energieversorgung nehmen die PDUs auf zwei verschiedene Arten vor: Die Lasten können mit elektronischen oder mechanischen Relais geschaltet werden. Doch bei einem Stromausfall, der nur die PDU betrifft, verlieren sowohl elektronische als auch mechanische Relais ihren Steuerstrom und fallen ab. Dadurch werden normalerweise der betreffende Steckplatz und sein Verbraucher ausgeschaltet. Zudem verbraucht ein konstant angezogenes, mechanisches Relais dauerhaft Energie. Diese kann sich bei einer voll bestückten PDU auf bis zu 50 Watt summieren. Der Energieverbrauch ist unnötig und verringert zudem die Lebensdauer der kontinuierlich arbeitenden Relais.

Wer Energie sparen möchte, verwendet daher Geräte mit bistabilen Relais. Diese verbleiben stromlos in ihrem jeweiligen Schaltzustand und reduzieren so den Eigenverbrauch einer PDU. Gerade bei einem 24/7-Betrieb lassen sich somit die Energiekosten spürbar senken.

---

Wer Energie sparen möchte, verwendet PDUs mit bistabilen Relais. Diese verbleiben stromlos in ihrem jeweiligen Schaltzustand und reduzieren so den Eigenverbrauch.

---

## Energieversorgung absichern

Um eine hohe Ausfallsicherheit zu erreichen, sollte die Energieversorgung im IT-Rack redundant über eine A/B-Stromversorgung mit zwei identischen PDUs aufgebaut sein. Die Umsetzung erfordert an dieser Stelle eine vorausschauende Planung, da eine doppelte Stromverkabelung notwendig ist. Insbesondere bei einer Mischbestückung des Racks mit IT- und Netzwerkkomponenten ist die Leitungsführung vorher so zu planen, dass künftig noch Wartungsarbeiten effizient möglich sind.

## Gut vernetzt

Die Vernetzung von PDUs erfolgt mit einem üblichen Ethernet-Port und mit Protokollen wie beispielsweise IPv6, SNMP, Modbus/TCP oder OPC-UA. Um die PDU auch bei Wegfall der Versorgungsspannung noch steuern zu können, wird eine externe Versorgung der PDU-Steuerelektronik benötigt. Bei schaltbaren PDUs sollte eine Versorgung über Power-over-Ethernet (PoE) erfolgen. Der Vorteil: es wird eine Versorgungsstrecke eingespart und trotzdem ist volle Redundanz durch die Trennung von Last- und Steuerungsversorgung gegeben.

---

Schaltbare PDUs mit Power-over-Ethernet (PoE) sparen eine Versorgungsstrecke trotz voller Redundanz durch Trennung von Last- und Steuerungsversorgung.

---

## Heiße Server-Abluft trifft auf PDU

In den vergangenen Jahren wurden die möglichen Eingangstemperaturen für Server kontinuierlich erhöht, um die Energiekosten für die IT-Kühlung zu optimieren. Damit ist auch die Ablufttemperatur gestiegen, die je nach Servertyp bei über 50 Grad liegen kann. PDUs sind dieser Abluft ganz oder teilweise ausgesetzt. Ein PDU-Gehäuse und alle Bauteile müssen daher in der Lage sein, bei diesen Werten zuverlässig und über lange Zeit zu arbeiten.

## Präzise Messtechnik als Grundlage zur Energieoptimierung

PDUs sind mit vielfältigen Messfunktionen verfügbar. Damit haben Techniker im Rechenzentrum die Energie, Auslastung und Phasensymmetrie pro Rack genau im Blick. Je nach Variante kann eine PDU ganz unterschiedliche Messdaten liefern. Geht es nur um die Energieeffizienz, kann es schon ausreichen, die Leistungen und Ströme in den einzelnen Phasen zu messen, die in das Rechenzentrum hineinführen. Allerdings bleiben so Chancen ungenutzt, Veränderungen der Lastaufnahme durch neue Anwendungen zu erkennen.

Eine Messung von Strom und Spannung bis auf Rack-Ebene ist die Mindestanforderung, um einen Einblick in die energetischen Zustände im Rechenzentrum zu erhalten. Häufig entdecken Kunden nach der flächendeckenden Installation von PDUs mit Messfunktion, dass scheinbar komplett ausgelastete Stromversorgungen in der Praxis doch noch eine Menge an ungenutztem Potenzial enthalten. Insbesondere wenn drei Phasen genutzt werden, ist die symmetrische Lastverteilung von essenzieller Bedeutung. Dabei kann eine Phasenauslastungsanzeige viel Planungs- und Testaufwand ersparen, weil sie das Verhältnis der Auslastung optimal darstellt.

### Display beschleunigt Fehlersuche

Optional bieten PDUs Zusatzsensoren für Temperatur, Feuchte und Zugangskontrolle, um die physischen Umgebungsbedingungen im IT-Rack zu überwachen. Die Anzeige dieser wichtigen Informationen geschieht optional auf einem kleinen Display der PDU, um so schnell und einfach zentrale Messwerte abzulesen.

Aber auch ohne Display sollte beim Kauf auf eine klare Beschriftung geachtet werden. Eine farbliche Zuordnung der Phasen zusammen mit eindeutig bezeichneten A/B-Versorgungspfaden ist optimal. Wenn die einzelnen Steckplätze über LEDs oder andere optische Indikatoren hervorgehoben werden können, hilft das bei Serviceeinsätzen. So lassen sich die auszusteckenden Geräte direkt an der PDU eindeutig kennzeichnen.



Abbildung 3: Für eine optische Kontrolle sind PDUs auch mit einem Display verfügbar, das beispielsweise den Status der Stromversorgung visualisiert.

## Sicherheit für Mensch und Maschinen

In der Brandursachenstatistik des Instituts für Schadenverhütung und Schadenforschung (IFS) für das Jahr 2018 liegt Elektrizität mit 31 Prozent auf Platz eins der Rangliste. Das IFS hat hierfür Brände untersucht, die erhebliche Schäden an Gebäuden verursacht haben. Betreiber eines Rechenzentrums sollten daher nur qualitativ hochwertige Komponenten für die Stromversorgung und -verteilung verwenden.

In diesem Zusammenhang sollten IT-Manager die Norm DIN VDE 0100-420 Abschnitt 4.1 beachten. In der aktuellen Fassung (VDE 0100-420:2019-10) besagt diese, dass elektrische Anlagen für ihre Umgebung keine Brandgefahr darstellen dürfen. Wer im Rechenzentrum einfache, unterdimensionierte Steckdosenleisten verwendet, geht ein hohes Risiko ein. Eine typische Fehlerursache liegt darin, dass eine für geringe Leistung ausgelegte PDU oder Verteilerleiste im Laufe der Zeit als zentrale Verteilstation genutzt wird, weil immer neue Server im IT-Rack installiert wurden. Dadurch kann es zur Überlastung der Kontakte kommen. Die Folge ist eine Hitzeentwicklung, die letztlich zu einem Brand führen kann.

Eine weitere wichtige Anforderung an die PDU ist der sichere Schutz gegen Überspannungen. Das ist im Fall einer PDU noch wichtiger als bei anderen Komponenten im Rechenzentrum, da PDUs die angeschlossenen Endverbraucher vor den Auswirkungen der Überspannung schützen müssen. Extrem schnell reagierende Schutzschalter gehören daher zur Grundausstattung einer qualitativ hochwertigen PDU. Geschützt werden muss die PDU auch vor Überlastung durch zu hohe Ströme und vor Kurzschlüssen.

---

Schnell reagierende Schutzschalter in der PDU schützen die angeschlossenen Endverbraucher vor Überspannung.

---

## Relevante Normen und Vorschriften

Zum Anschluss der IT-Komponenten im Rack sind international die Kaltgerätestecker nach Standard C13 und C19 gemäß der Norm IEC 60320 üblich. Beispielsweise werden Blade-Server überwiegend mit C19-Steckern an die Stromversorgung angeschlossen. Diese Norm erlaubt 16 Ampere mit 250 Volt, während die C13 Norm nur 10 Ampere erlaubt. Die Vorteile der Kaltgerätestecker sind der geringe Platzbedarf und die dadurch möglichen hohen Packungsdichten.

In Deutschland finden sich noch Schutzkontaktstecker (Schuko) nach CEE 7/4 Norm (Typ F) im Einsatz. Diese sind sehr robust konstruiert und verhindern durch ihre hohen Steckkräfte, dass Stecker versehentlich gezogen werden. Generell sollten gegen lockere Stecker Zugentlastungen für die Kabel oder Verriegelungen für die Stromstecker verwendet werden. Eine generelle Empfehlung zu Stecker-Typen gibt es nicht – wer jedoch Platz sparen möchte, der greift zu der C13/C19-Variante, sollte diese aber mit Verriegelungen gegen ein Abrutschen sichern.

Der IT-Schrank selbst wird schließlich über CEE-Drehstromsteckverbinder bzw. CeKon-Stecker gemäß IEC 60309 mit dem Stromnetz verbunden. Hier gibt es rote Steckverbinder

für Dreiphasenwechselstrom mit Neutral- und Schutzleiter und einer Nennspannung von 400 Volt sowie den blauen Verbindertyp mit nur einem Außen-, Neutral- und Schutzleiter für eine Spannung von 230 Volt.

### **Tipp: Sicherheit und Flexibilität für Stromsteckplätze**

Die PDU sollte als modulares System verfügbar sein, um die benötigten Steckerformen in einem Gerät mischen zu können. Darüber hinaus sollten ungenutzte Steckplätze gegen unbefugten Zugriff geschützt werden: Abdeckungen erhöhen die Sicherheit für die Techniker.

### **Compliance-Vorgaben einhalten**

Je nach Branche und Einsatzgebiet müssen PDUs übergeordneten Vorgaben entsprechen, auf alle Fälle aber ein CE-Prüfzeichen tragen. Die entsprechenden Schutzanforderungen sind in der EU-Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU formuliert. Eine wichtige Norm für Einrichtungen der Informationstechnik, zu denen auch PDUs gehören, ist die EN 62368 aus dem Jahr 2019. Teil 1 der Norm definiert allgemeine Anforderungen, die die PDU in jedem Fall erfüllen muss. Für den Einsatz in weiteren Ländern müssen die Produkte andere Vorgaben erfüllen, wie beispielsweise Beispiel UL (Underwriters Laboratories) in den USA oder EAC (Eurasian Conformity) in Russland.

## **3 Rittal PDU-Varianten und Einsatzszenarien**

### **Modulbaukasten für maximale Flexibilität**

Die PDUs von Rittal verwenden ein modulares System, das eine individuelle Konfiguration erlaubt. Damit ist die optimale Anpassung der PDU auf den Anwendungsfall möglich. Kunden können unter anderem die Länge des Kabels, den Anschlussstecker, die Lage des Displays oder die Anzahl und Art der Steckdosenplätze selbst bestimmen. Darüber hinaus lassen sich zusätzliche Module zu einer PDU hinzufügen, unter anderem für eine Differenzstrommessung oder einen Überspannungsschutz.

Wichtig für Techniker: das PDU-Controller-Board und der Überspannungsschutz sind dank des modularen Konzeptes im laufenden Betrieb austauschbar. Bei Ausfall einer Komponente muss daher nicht die gesamte PDU getauscht werden.

### **Gegen Blitz und Hitze geschützt**

Die Rittal PDUs sind aus robusten Komponenten gefertigt, um auch bei hohen Ablufttemperaturen die bestmögliche Leistung zu liefern. Bei einer Betriebstemperatur von 50 Grad Celsius liefert die PDU weiterhin 100 Prozent der Leistung, 60 Grad Celsius hält sie mit kalkuliertem Derating der Leistung stand.

---

Modulares System für individuelle Konfiguration.

---

Optional ist ein integrierter Überspannungsschutz mit wechselbaren Ableitern und einem Meldekontakt verfügbar, um so die empfindliche Elektronik im IT-Schrank vor Spannungsspitzen, beispielsweise durch Gewitterblitz, zu schützen. Ebenfalls optional kann ein FI-Schutzschalter verwendet werden sowie der bisher bekannte thermisch magnetische Leitungsschutzschalter. Weiterhin sind im PDU-Gehäuse flache Leitungsschutzschalter (Carling Typ) integriert.

### **Detailliertes Monitoring für mehr Sicherheit**

Die hohe Flexibilität der PDU erlaubt es, einen IT-Schrank umfassend zu überwachen. Integrierte CMC-Funktionen wie ein Alarmrelais, ein digitaler Eingang und Alarmsignalgeber ermöglichen die flexible Einbindung der PDU in ein übergreifendes IT-Security-Konzept. Fast alle Modelle der Rittal PDU-Familie unterstützen die Anbindung von weiteren Sensoren, um damit Umgebungsdaten wie die Temperatur, Feuchte oder den Zustand von Schaltkontakten erfassen. Damit lassen sich zum Beispiel elektronische Griffe eines IT-Schranks überwachen. Eine weitere Messfunktion umfasst die Fehlerstromüberwachung (RCM type B), sodass zum Beispiel das Öffnen von Türen verhindert wird, wenn eine gefährliche Stromstärke im IT-Rack erkannt wurde.

An Rittals PDUs lassen sich bis zu acht Sensoren aus dem Portfolio der CMC III Controller anschließen. Administratoren gewinnen so einen detaillierten Überblick über die Umgebungsbedingungen vor Ort und können Überwachungsfunktionen in das Management integrieren. Der Schaltkontakt meldet beispielsweise, ob die Schranktür geöffnet wurde und ob jemand Zugriff zur Server-Rückseite erhalten hat. Über USB-Ports ist der Betrieb einer Webcam möglich, um so auch eine visuelle Kontrolle zu erhalten.

### **Montage**

Wer als Techniker regelmäßig PDUs zu montieren hat, wird eine werkzeuglose Montage bevorzugen. Bei der herkömmlichen Befestigungsmethode kann es zudem leicht vorkommen, dass ein Werkzeug abrutscht und mit einer scharfen Kante die Isolierung eines Kabels anritzt. Die PDUs von Rittal lassen sich daher ohne ein zusätzliches Werkzeug in Rittal IT-Racks über eine Clip-Befestigung im Zero-U-Space am 19"-Rahmen montieren. Durch die Montage bleibt ein freier Zugang zur 19"-Ebene, um dort die Netzwerk- und Power-Verkabelung vorzunehmen oder IT-Geräte im laufenden Betrieb nachzurüsten.



Abbildung 4: Techniker können Rittal PDUs schnell und einfach montieren, ganz ohne Werkzeug. Dies spart wertvolle Zeit bei der Montage.

Die mechanische Kompatibilität, also PDUs von Hersteller A in Schranksystemen von Hersteller B montieren, lässt sich heute meist durch Adapter für die jeweiligen Aufnahmeschienen realisieren. In größeren Umgebungen mit vielen Dutzend oder gar einigen Hundert PDUs stellen die Zubehörteile einen relevanten Kostenfaktor dar. Daher liefert Rittal standardmäßig einen Universalbefestiger mit. Darüber hinaus ermöglichen Anreih-Adapter eine passgenaue Anreihung einer zweiten PDU seitlich der 19"-Ebene bei einem 800 mm breiten Rack oder am IT-Schrankrahmen bei dem VX-Modell ohne zusätzlichen Montagewinkel.

### **Master/Slave-Konzept schützt Investitionen**

Aus Effizienzgründen versuchen IT-Manager, ihre vorhandenen IT-Racks soweit wie möglich auszubauen und benötigen dafür weitere Stromsteckplätze. Anstatt nun eine zweite PDU mit vollem Funktionsumfang in den IT-Schrank einzubauen, kann es kosteneffizienter sein, über das Master/Slave-Konzept eine Slave-PDU zu verwenden. Bei einem Master/Slave-Konzept sieht der Administrator unabhängig von der Zahl der Slaves nur eine logische PDU mit der Gesamtzahl der Steckplätze und Funktionen.

Die Master- und Slave-PDUs sind baugleich und werden über Software-Einstellungen entsprechend ihrer geplanten Nutzung konfiguriert. Die Verbindung zwischen Master und Slave ist in der Regel proprietär, bei Rittal kommt dazu ein CAN-Bus (Controller Area Network) zum Einsatz.

---

Modulares System für individuelle Konfiguration.

---

---

Ein Master/Slave-Konzept mit eigener IP-Adresse pro PDU bringt viele Vorteile.

---

### Schnittstellen

Eine voll redundante Gigabit-Netzwerkschnittstelle ermöglicht die schnelle Anbindung von IT-Management-Systemen und unterstützt die Verbindung von bis zu 16 PDUs. Im Gegensatz zu dem Master/Slave-Konzept erhält hierbei jede PDU eine eigene IP-Adresse. Durch diese Lösung verringert sich der Aufwand für die Verkabelung der einzelnen PDUs.

### Kraftvolles Schalten

Bistabile Relais erlauben bis zu 300 Ampere Einschaltstrom an allen schaltbaren PDUs und helfen durch ihre Funktionsweise, im Standby-Modus den Stromverbrauch einer PDU zu verringern.

### Schnelle und einfache Konfiguration

---

Das Rittal Configuration System (RiCS) erlaubt die individuelle Konfiguration der PDU über einen Webbrowser.

---

Das Rittal Configuration System (RiCS) erlaubt die individuelle Konfiguration der PDU über einen Webbrowser. Geliefert werden die PDUs in einem kompakten Gehäuse mit einer Breite von nur 44 mm (1 HE) und einer Tiefe von 70 mm. Die Länge variiert je nach Funktionsumfang und Anzahl der Steckdosen.

Über den Konfigurator ist es beispielsweise möglich, Stecker wie C13, C19 oder Schutzkontakt-Steckdosen wie CEE 7/3 sowie BS 1363 (UK) für jede PDU einzeln zu definieren, entsprechend den Anforderungen im IT-Rack. Bis zu drei unterschiedliche Steckdosentypen je PDU bzw. je Phase sind möglich.

### Fünf Produktvarianten für jeden Anwendungsfall

Bei dem Design der Produktfamilie wurde darauf geachtet, die Bedienung und Installation mit einer klaren Beschriftung zu erleichtern. So ist die Montage für Techniker extrem einfach, da zum Beispiel die Sicherungsstromkreise durch weiße und schwarze Pfeile eindeutig gekennzeichnet sind. Darüber hinaus sind die Steckdosenblöcke nummeriert, sodass die Blöcke nicht verwechselt werden können.

Die PDU-Familie von Rittal besteht aus fünf Basismodellen, die funktional aufeinander aufbauen und individuell konfigurierbar sind. Dies sind die folgenden Modelle:

- Basic (einfache Stromverteilung)
- Metered (Messung pro Phase)
- Metered Plus (Messung pro Ausgangssteckplatz)
- Switched (Messung pro Phase, Schaltfunktion pro Ausgang)
- Managed (Messung und Schalten pro Ausgang)



Abbildung 5: Die Rittal PDUs sind in fünf Basismodellen verfügbar, welche Funktionen von der Stromverteilung bis hin zum Schalten und Messen bieten.

### **Basic (einfache Stromverteilung)**

Die Variante „PDU Basic“ arbeitet passiv und übernimmt die Energieverteilung im IT-Rack. Es sind keine weiteren Elektronikbaugruppen in der PDU enthalten.

**Praktische Anwendung:** Diese Variante kommt immer dann zum Einsatz, wenn eine sichere und den Normen und Vorschriften entsprechende Stromverteilung im IT-Rack vorgenommen werden soll. Eine Messung des Stromverbrauchs erfolgt dann an anderer Stelle, beispielsweise in der Unterverteilung.

### **Metered (Messung pro Phase)**

Die Variante „PDU Metered“ ist eine kompakte PDU zu Energieverteilung und Energiedatenerfassung. Die grundlegenden Funktionen und das Gehäuse sind identisch zur Basisvariante.

Zusätzlich sind Messfunktionen vorhanden, die beispielsweise Spannung, Phasenstrom, Frequenz, Neutralleiterstrom, Wirk-/Blind-/Scheinleistung, Wirk-/Scheinenergie (Energieverbräuche gesamt oder je Phase), Leistungsfaktor, Crestfaktor (auch bei einphasigen PDUs) und THDU/THDI (jetzt auch bei 3-phasigen PDUs) erfassen. Ein Betriebsstundenzähler erfasst die Nutzungsdauer. Bei diesem Modell können Techniker zudem Alarmgrenzwerte für Spannung, Strom und Wirkleistung individuell konfigurieren.

---

Metered PDUs unterstützen das Lastmanagement im IT-Rack.

---

THD ist die „Total Harmonic Distortion“, also die gesamte harmonische Verzerrung einer Sinusspannung bzw. des Wechselstromes, die durch den Einsatz von nichtlinearen (nicht ohmschen) Verbrauchern in Stromversorgungsnetzen entstehen kann. Im IT-Umfeld wird dieser Effekt beispielsweise durch Server-Schaltnetzteile hervorgerufen.

**Praktische Anwendung:** In einem professionellen Rechenzentrum kann eine Metered PDU das Lastmanagement im IT-Rack unterstützen. Die gewonnenen Daten zeigen zum Beispiel, ob die IT-Kühlung optimal auf die Last der aktiven Komponenten abgestimmt ist. Weiterhin ist mit dieser Lösung eine grobe Kostenerfassung auf Ebene der IT-Racks möglich. Wer eine Modernisierung des Rechenzentrums plant, ermittelt über die Messung ungenutzte Potenziale in IT-Racks in Bezug auf die Kapazität der IT-Kühlung.

#### **Metered Plus (Messung pro Ausgangssteckplatz)**

Zusätzlich zu den oben genannten Funktionen ist bei dieser Lösung die Energiedatenerfassung je Ausgangssteckplatz möglich. Auch hier können Techniker verschiedene Energieverbräuche und Leistungsparameter erfassen sowie individuelle Alarmgrenzwerte für Strom und Wirkleistung einstellen.

**Praktische Anwendung:** In der Plus-Variante wird eine detaillierte Energieabrechnung je Benutzer möglich. Tritt beispielsweise die IT-Abteilung als Profit-Center innerhalb der eigenen Organisation auf, ist mit der PDU Plus die Abrechnung der Energiekosten auf Verbraucherebene möglich, da sich hiermit einzelne Server gezielt überwachen lassen. Möchte die Entwicklungsabteilung beispielsweise einen eigenen Server zu Testzwecken im Rechenzentrum betreiben, lässt sich über diese PDU-Variante der Verbrauch detailliert ermitteln und weiterberechnen. Betreiber von Colocation-Rechenzentren können diese Variante nutzen, um vermietete Serverplätze oder ganze IT-Racks kostenseitig zu überwachen und die Kosten weiterzuberechnen.

#### **Switched (Messung pro Phase, Schaltfunktion pro Ausgang)**

Das Modell „Switched“ vereint Funktionen zur Energieverteilung mit der Energiedatenerfassung und dem Energiemanagement. Der elektronische Aufbau, das Design und die Funktionen bauen auf der Variante PDU Basic bzw. Metered auf. Namensgebend für diese PDU-Variante sind die schaltbaren Ausgangssteckplätze mit Signal-LEDs.

Als Neuheit gegenüber bisherigen Produkten ist ein sequenzielles Schalten mit konfigurierbarem Einschaltverhalten nach einem Stromausfall möglich. Varianten sind „Alles Aus“, „Alles An“ oder das Schalten des letzten Steckplatzstatus vor einem Stromausfall (Steckdose an oder aus). Ebenfalls neu ist eine programmierbare Einschaltreihenfolge der einzelnen Steckplätze, das zeitgesteuerte Schalten von Steckplätzen, die programmierbare Einschaltverzögerung (Summe oder einzelne Steckplätze) sowie die Gruppenbildung von Steckplätzen, die gemeinsam geschaltet werden können. Darüber hinaus ist es möglich, einzelne

Steckplätze vor versehentlichem Schalten zu blockieren – eine wichtige Sicherheitsfunktion, um den ausfallsicheren IT-Betrieb zu unterstützen.

**Praktische Anwendung:** Die Schaltfunktion erleichtert in vielen Fällen die Administration von entfernt betriebenen IT-Standorten, darunter auch autonom arbeitende Edge-Rechenzentren. Die Switched-Variante gibt IT-Administratoren aber auch mehr Kontrolle über die IT-Racks: Mitunter schließen Techniker ohne Absprache neue Geräte über die PDU an. In diesem Fall behält der Administrator über schaltbare Steckplätze weiterhin die volle Kontrolle, denn nur mit seiner Genehmigung werden die PDU-Steckplätze aktiviert.

---

Automatisiertes sequenzielles Schalten sorgt für sicheres Hochfahren der IT-Infrastruktur.

---

Das sequenzielle Schalten ist eine wichtige Funktion, wenn beim Hochfahren von Rechenzentren die Anlaufströme zu groß werden könnten. Durch ein automatisiertes sequenzielles Schalten ist ein sicheres Hochfahren der IT-Infrastruktur möglich. Nützlich ist die Funktion beispielsweise bei Black-Building-Tests (Schwarzschtaltung) oder bei DGUV v3 Prüfungen der Unfallversicherung – zum Beispiel muss bei der DGUV v3 §5 eine Isolationsmessung spannungsfrei erfolgen.

### **Managed (Messung und Schalten pro Ausgang)**

Die Produktvariante „Managed“ vereint die Funktion von Metered Plus und Switched. Sie ermöglicht also die Energieverteilung, Energiedatenerfassung je Ausgangssteckplatz sowie das Energiemanagement mit Schaltfunktionen je Steckplatz. Der elektrische Aufbau sowie das Design entspricht der Lösung PDU Basic.

Mit den kombinierten Funktionen erhalten Techniker umfangreiche Möglichkeiten für die Messung von Strom, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Wirk- und Scheinenergie sowie Leistungs- und Crestfaktor. Auch sind hier individuelle Alarmgrenzwerte für Strom und Wirkleistung einstellbar. Dazu sind die umfangreichen Schaltfunktionen der Variante PDU Switched verfügbar, wie das sequenzielle Schalten mit konfigurierbarem Einschaltverhalten nach Stromausfall, die programmierbare Einschaltreihenfolge und Einschaltverzögerung.

**Praktische Anwendung:** Die Kombination aus präziser Erfassung der Energiedaten und voller Kontrolle über die Steckplätze ist für alle IT-Organisationen relevant, die eine nutzergerichte Abrechnung und gleichzeitig die volle Kontrolle über die Steckplätze benötigen. Insbesondere bei großen dezentralen Edge-Infrastrukturen sind Managed PDUs das ideale Werkzeug, um die Kosten je Standort zu erfassen und gleichzeitig per Remote die Energieversorgung überwachen zu können.

## 4 Funktionen für den Fernzugriff

### Web-Interface und Management-Konsole

Mit intelligenten PDUs vereinfachen Administratoren die Fernwartung: Ist ein IT-Schrank beispielsweise schwer zugänglich oder muss die Anlage auch am Wochenende betreut werden, ist eine PDU mit schaltbaren Steckern eine nützliche Hilfe, da sich per Fernzugriff einzelne Steckdosen schalten lassen. Auch für geografisch verteilte und autonom arbeitende Edge-Datacenter sind umfangreiche Remote-Funktionen unerlässlich.

---

Mit intelligenten PDUs vereinfachen Administratoren die Fernwartung.

---

Für das Remote-Management ist ein Webserver in das Gerät eingebaut, der über einen Browser angesprochen wird und dem Anwender eine einfach zu bedienende Web-Oberfläche bietet. Die PDU unterstützt das Netzmanagementprotokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) und lässt sich auch in übergeordnete Management-Frameworks einbinden.

Beim Kauf sollten Unternehmen darauf achten, dass sich beliebige Steckplätze zu Gruppen zusammenfassen lassen, um auch mehrere Geräte oder die A/B-Stromversorgung mit nur einem Klick abschalten zu können.

## 5 Sicherheit

### Die IT-Sicherheit steigern

Kommen intelligente PDUs zum Einsatz, die beispielsweise Schaltfunktionen bieten, sind zusätzliche Sicherheitsfunktionen notwendig. Moderne PDUs integrieren hierfür Verzeichnisdienste wie Active Directory von Microsoft, um darüber die Autorisierung einzelner Nutzer vorzunehmen.

Darüber hinaus leiten Sensoren über Standardprotokolle Daten zu Temperatur und Feuchte weiter oder informieren über eine geöffnete Schranktür. Dies ermöglicht eine Kommunikation mit DCIM Software-Lösungen (Data Center Infrastructure Management), wie Rittal RiZone für das IT-Management oder Leitstände im Facility Management.

### Remote-Zugriff: Zugriffsschutz und Rechteverwaltung

Wichtig ist eine klare Regelung, wer Zugriff auf die Steuerungsmöglichkeit einer PDU bekommt. Moderne PDUs haben Clients für Verzeichnisdienste integriert, sie können über LDAP (Lightweight Directory Access Protocol, Anwendungsprotokoll der Netzwerktechnik) an das Active Directory (Verzeichnisdienst von Microsoft) oder einen anderen Verzeichnisdienst angeschlossen werden. Damit stehen die unternehmensweiten Nutzerinformationen

---

Wichtig ist eine klare Regelung, wer Zugriff auf die Steuerungsmöglichkeit einer PDU bekommt.

---

auch zur Vergabe von Zugriffsrechten zur Verfügung. Zudem ist es wichtig, thematisch zusammenhängenden PDUs und deren Einzel-Ports für eine effiziente Rechtverwaltung gruppieren zu können. Neben dem in der PDU integrierten Rechtemanagement können die PDU-Parameter auch per SSL an externe DCIM-Software weitergereicht werden.

## Menschen vor Fehlerströmen schützen

Die Sicherheit der Techniker sollte immer an erster Stelle stehen. So ist mit Rittal PDUs eine noch genauere Fehleranalyse möglich, als es durch eine zentralisierte Differenzstrommessung realisierbar ist. Für höchste Sicherheit verfügen PDUs über 1x, 2x, 3x, 6x Messpunkte zu schnelleren Fehlereingrenzung. Es können Fehlerströme bis 100 mA (AC) und 6 mA (DC) erfasst werden und es lassen sich individuelle Grenz- bzw. Offset-Werte zu vorhandenen, systembedingten Fehlerströmen einstellen. Bei Grenzwertüberschreitung sendet die PDU eine konfigurierbare Alarmierung.

Eine mögliche Anwendung ist die Verriegelung des IT-Racks, wenn die Messung einen zu hohen Fehlerstrom ergibt. Die Öffnung ist dann nur noch durch Servicepersonal oder einen Betriebselektriker möglich. Damit wird ein umfassender Personenschutz erreicht und die Betriebssicherheit der IT-Systeme wird gesteigert.

## 6 Planung und Vorbereitung

### Web-Konfigurator zur Produktauswahl

Mit dem Rittal Configuration System (RiCS) lässt sich die PDU auf spezifische Anforderungen anpassen. Ob Länge des Anschlusskabels oder Anschlussstecker, Position des Displays oder der Einspeisung; die PDU kann den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Ebenso wird im Konfigurator das optionale Zubehör angeboten, wie zum Beispiel C13-Schutzabdeckungen oder eine Auswahl von Sensoren, die an die PDU angeschlossen werden können.

Hier geht es zur Übersicht und Konfiguration: [www.rittal.de/pdu](http://www.rittal.de/pdu)

Folgende Funktionserweiterungen sind für alle PDU-Varianten über den Online-Konfigurator verfügbar:

- PDU-Gehäuselängen sind fest definiert und auf das Rittal IT-Schrankportfolio abgestimmt, jedoch ist eine individuelle Bestückung möglich.
- 19-Zoll-Varianten sowie vertikal PDUs bis zur Länge von 2095 mm
- Halogenfreie PDU-Varianten
- Unterschiedliche Gehäusefarben zur Markierung der A+B Stromkreise

- Anschlusskabellänge und -Stecker
- Überspannungsschutz in PDU integriert
- Differenzstrommessung zur Fehlerstromüberwachung (je PDU/Phase/Sicherung)
- Bis zu drei unterschiedliche Steckdosentypen je PDU Phase (in PDU Serie nur zwei)
- Fehlerstromschutzschalter (z. B. IT-Anwendungen in Österreich, sonst nicht empfohlen)
- Thermisch magnetische Leitungsschutzschalter (32 A PDUs)
- Unterschiedliche Sicherungscharakteristiken wählbar

## Schnelle Lieferung

Die PDU-Serienprodukte sind ab Lager lieferbar. Die Variante PDU BTO (Built to order) ist eine vorkonfigurierte Lösung, die innerhalb von 14 Tagen geliefert wird. Die Variante PDU CTO (Configure to order) ist eine kundenindividuelle Lösung, deren Lieferzeit über die 14 Tage hinausgehen kann und von dem jeweiligen Umfang der Konfigurationen abhängig ist.

## 7 Anhang

### Begriffserklärungen, Abkürzungen

**CAN:** Das CAN-Bussystem (**C**ontroller **A**rea **N**etwork) wurde für die Vernetzung von Steuergeräten entwickelt.

**CE Kennzeichnung:** Das CE-Zeichen (**C**onformité **E**uropéenne) besagt, dass das Produkt, an dem es angebracht ist, die Anforderungen aller für dieses Produkt gültigen EU-Richtlinien erfüllt. Aber: Bei der CE-Kennzeichnung hat nur im Ausnahmefall eine unabhängige Prüf- und Zertifizierungsstelle das Produkt tatsächlich geprüft.

**CEE Norm:** Die „**C**ommission on the Rules for the Approval of the **E**lectrical **E**quipment“ ist eine internationale Kommission, die die Zulassung elektrischer Ausrüstungen regelt und z. B. Steckverbinder normiert.

**CMC:** Die CMC-Produktfamilie (**C**omputer **M**ulti **C**ontrol) ist ein Alarmsystem von Rittal für Netzwerk- und Serverschränke, Schaltschränke, Container oder Technikräume.

**DCIM:** Eine Software-Lösung für das **D**ata **C**enter **I**nfrastruktur **M**anagement bietet eine Reihe von Funktionsblöcken, die für den laufenden Betrieb bis hin zur Kapazitätsplanung von IT-Infrastrukturen benötigt wird.

**DGUV:** Die **D**eutsche **G**esetzliche **U**nfallversicherung e. V. ist der Dachverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften und Unfallkassen.

**EAC:** Die EAC-Kennzeichnung (**E**urasian **C**onformity) weist gegenüber Verbrauchern und Aufsichtsbehörden der Eurasischen Wirtschaftsunion die Konformität gegenüber technischen Regelwerken und Sicherheitsanforderungen nach, vergleichbar mit dem europäischen CE-Zeichen.

**Edge-Datacenter:** Diese Rechenzentren sind nahe an dem Ort platziert, an dem Daten entstehen. Dieser Standort kann z. B. an einem entfernten Produktionsstandort, in Filialen des Einzelhandels oder an 5G-Sendestation sein – daher der Begriff Edge, übersetzt mit „am Rand“. Das Ziel dabei ist, die Daten direkt am Ort des Geschehens in Echtzeit verarbeiten zu können.

**HPC: High Performance Computing** ist ein Oberbegriff für Hochleistungsrechner, wie sie in Forschung sowie für Simulationen wie für Crashtests oder für Wettervorhersagen verwendet werden.

**LDAP:** Das **L**ightweight **D**irectory **A**ccess **P**rotocol ist ein Netzwerkprotokoll, um Abfragen oder Änderungen an einem Verzeichnisdienst innerhalb einer IT-Infrastruktur durchzuführen.

**LED:** Die **L**ight **E**mitting **D**iode ist ein Leuchtmittel basierend auf optoelektronischen Halbleitern.

**Modbus:** Das Kommunikationsprotokoll ermöglicht den Datenaustausch zwischen einem Master und mehreren Slave-Geräten. Das offene Protokoll gehört zum Industriestandard für die Verbindung von Computern mit Mess- und Regelsystemen.

**OPC-UA:** Die „**O**pen **P**latform **C**ommunications **U**nified **A**rchitecture“ ist eine Sammlung von Standards für die Kommunikation und den Datenaustausch im Umfeld der Industrieautomation sowie für die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation.

**RCM:** Bei dem **R**esidual **C**urrent **M**onitoring wird der Differenzstrom in elektrischen Anlagen überwacht.

**PDU:** Eine **P**ower **D**istribution **U**nit ist eine hochwertige und nach Sicherheitsnormen gefertigte Steckdosenleiste für die Stromverteilung in IT-Racks.

**PoE: Power over Ethernet** ermöglicht die Stromversorgung von netzwerkfähigen Geräten über ein Ethernetkabel.

**PUE:** Die **P**ower **U**sage **E**ffectiveness ist eine Metrik, mit der sich die Energieeffizienz eines Rechenzentrums darstellen lässt.

**SNMP:** Das **S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol wird für das Überwachen und Konfigurieren von Netzwerkelementen aus der Ferne verwendet, aber auch für das Alarmieren und Übermitteln von Fehlern.

**SSL:** **S**ecure **S**ockets **L**ayer ist ein Internet-Protokoll für die sichere Übertragung von Daten zwischen zwei Systemen.

**TCP:** Das **T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol ist eines der zentralen Elemente der TCP/IP-Protokollfamilie für Ende-zu-Ende-Verbindungen im Internet.

**THD:** **T**otal **H**armonic **D**istortion die gesamte harmonische Verzerrung einer Sinusspannung bzw. des Wechselstromes, wobei THDI für die Verzerrung des Stroms und THDU für die Verzerrung der Spannung steht.

**UL:** **U**nderwriters **L**aboratories, Inc. aus den USA ist eine der größten unabhängigen Prüforganisationen, die als qualifiziertes Testlabor ein Siegel für zertifizierte Produkte ausstellen dürfen.

**USV:** Eine **u**nterbrechungsfreie **S**trom**v**ersorgung filtert die Netzspannung und sichert die Energieversorgung der IT-Komponenten bei Schwankungen oder Ausfällen im Stromnetz.

**Zero-U-Space:** Beschreibt den Raum zwischen der Seitenwand und dem 19"-Montagerahmen eines IT-Racks.

## 8 Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Die umfassende Integration der PDU in die IT-Infrastruktur eines Rechenzentrums unterstützt Energiemanagement und Monitoring. . . . .	5
Abbildung 2	PDU's sind qualitativ hochwertig gefertigte und nach Industrienormen gesicherte Mehrfachsteckdosen, die alle Komponenten im IT-Schrank mit Energie versorgen. Optional sind Funktionen für Überwachung, zum Schalten und zum Messen verfügbar. . . . .	6
Abbildung 3	Für eine optische Kontrolle sind PDU's auch mit einem Display verfügbar, das beispielsweise den Status der Stromversorgung visualisiert. . . . .	10
Abbildung 4	Techniker können Rittal PDU's schnell und einfach montieren, ganz ohne Werkzeug. Dies spart wertvolle Zeit bei der Montage. . . . .	14
Abbildung 5	Die Rittal PDU's sind in fünf Basismodellen verfügbar, welche Funktionen von der Stromverteilung bis hin zum Schalten und Messen bieten. . . . .	16

# Rittal – Das System.

**Schneller – besser – überall.**

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service

Hier finden Sie die Kontaktdaten  
zu allen Rittal Gesellschaften weltweit.



[www.rittal.com/contact](http://www.rittal.com/contact)

RITTAL GmbH & Co. KG  
Auf dem Stützelberg · D-35726 Herborn  
Phone + 49(0)2772 505-0 · Fax + 49(0)2772 505-2319  
E-Mail: [info@rittal.de](mailto:info@rittal.de) · [www.rittal.de](http://www.rittal.de)



SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP