



Geschäftsdokument

# Vg-26-022 – PDU: Leistungsbeschreibung

Version 1

Stand: 17.03.2026

# Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Anforderungen .....	3
2	Steckdosenbestückung und Kabelmanagement.....	3
3	Redundanz und Hochverfügbarkeit .....	3
4	Netzwerk und Kommunikation .....	4
5	Mess- und Überwachungsfunktionen .....	4
6	Lokales Display .....	4
7	Differenzstromüberwachung (RCM) .....	4
8	Sensorik und Erweiterbarkeit.....	5
9	Normen, Zertifizierungen und Umgebungsbedingungen.....	5
10	Übersicht der Anforderungsmerkmale .....	5

# 1 Allgemeine Anforderungen

Die zu beschaffenden intelligenten Steckdosenleisten (Power Distribution Units, kurz PDU) sind für den dauerhaften Einsatz in Hochverfügbarkeits-Rechenzentren vorgesehen und müssen den Anforderungen an kritische Infrastrukturen genügen. Die PDU muss für eine dreiphasige Versorgung mit 400 V~ / 16 A über einen CEE-16A-5-poligen Stecker (rot) ausgelegt sein, der Stecker nicht montiert sein, aber separat mitgeliefert werden und je Ausgang 230 V~ / 16 A bereitstellen. Das Gehäuse muss aus eloxiertem Aluminium gefertigt sein, um dauerhaft mechanische Stabilität sowie elektromagnetische Verträglichkeit in EMV-kritischen Umgebungen zu gewährleisten. Ein zugänglicher Potentialausgleichsanschluss muss vorhanden sein. Die Abmessungen müssen eine vertikale Montage in 19"-Racks durch stufenlos positionierbare Haltewinkel ermöglichen; eine werkzeuglose Installation muss ohne zusätzliche Hilfsmittel durchführbar sein.

# 2 Steckdosenbestückung und Kabelmanagement

Die PDU muss über mindestens 36 Steckdosenplätze verfügen. Gefordert ist ein Combo-Steckdosenformat, das die Typen C13, C15, C19 und C21 in einem gemeinsamen Topf vereint, sodass jeder Steckplatz ohne mechanische Umrüstung alle vier Steckertypen aufnehmen kann. Eine Lösung, die mehrere separate Steckdosenformate in fixer Aufteilung verbaut, kommt nicht in Betracht. Sämtliche Steckplätze müssen die Verriegelungssysteme V-Lock, P-Lock sowie TwyLock® unterstützen, um ein unbeabsichtigtes Abziehen angeschlossener Kabel in Betrieb sicher auszuschließen. Die Anschlussleitung muss im Feld wiederanschließbar sein; darüber hinaus muss die Einführungsrichtung der Zuleitung werkzeuglos zwischen stirnseitig und frontseitig umstellbar sein, um unterschiedlichen Einbausituationen gerecht zu werden.

# 3 Redundanz und Hochverfügbarkeit

Für den unterbrechungsfreien Betrieb ist eine umfassende Redundanzarchitektur zwingend erforderlich. Controller und Netzteil müssen vollständig unabhängig voneinander im laufenden Betrieb ohne Abschaltung der angeschlossenen Verbraucher (hot-swappable) austauschbar sein. Eine Lösung, bei der der Austausch eines dieser Komponenten die Abschaltung der PDU oder der Ausgangssteckdosen erfordert, ist ausgeschlossen. Der Controller muss redundant mit Strom versorgt werden können: wahlweise über einen PoE-fähigen Switch oder über eine direkte Energieverbindung (Power Link) zu einer benachbarten PDU gleicher Baureihe. Bei dreiphasigen Varianten muss die Controllerversorgung grundsätzlich redundant über alle drei Phasen erfolgen.

## 4 Netzwerk und Kommunikation

Die PDU muss über zwei vollständig unabhängige Netzwerkschnittstellen verfügen, die den gleichzeitigen Zugriff aus getrennten Netzwerksegmenten ermöglichen. Eine der Schnittstellen muss als 1-Gbit/s-Ethernet-Port mit PoE-PD-Funktion ausgeführt sein; eine zweite, davon unabhängige Schnittstelle mit mindestens 100 Mbit/s muss vorhanden sein. Eine PDU mit nur einer einzigen Netzwerkschnittstelle erfüllt die Anforderungen nicht. Zusätzlich müssen Link-Schnittstellen vorhanden sein, die das Kaskadieren einer unbeschränkten Anzahl von PDUs gleicher Familie sowie das Zusammenschalten von bis zu zwanzig PDUs zu einem Cluster unter einer einzigen IP-Adresse ermöglichen. Die Kommunikation muss über die Protokolle IPv4, IPv6, HTTP/HTTPS, SSH, SNMP v1/v2c und v3, SMTP sowie Modbus TCP erfolgen können. Ein USB-C-Anschluss sowie ein microSD-Kartenslot (mindestens 32 GB) zur Speicherung erweiterter Historiendaten sollen vorhanden sein.

## 5 Mess- und Überwachungsfunktionen

Die PDU muss auf Phasenebene mindestens folgende Messwerte erfassen und bereitstellen: Strom, Spitzenstrom, Spannung, Frequenz, Leistungsfaktor, Wirk-, Blind- und Scheinleistung sowie Wirk-, Blind- und Scheinenergie, einschließlich des Neutralleiterstroms. Die Messwerterfassung pro einzelner Steckdose muss zumindest als freischaltbare Option (Lizenz) verfügbar sein. Warnungs- und Alarmschwellwerte müssen individuell je Messgröße konfigurierbar sein; die Alarmierung soll per SNMP-Trap und SMTP-E-Mail erfolgen können. Ein integrierter Webserver muss alle Mess- und Verbrauchswerte übersichtlich auf einem Webfrontend darstellen; alternativ müssen die Daten über SNMP sowie Modbus TCP für externe DCIM-Software abrufbar sein. Individuell konfigurierbare Benutzerkonten mit granularen Zugriffsrechten müssen vorhanden sein.

## 6 Lokales Display

Die PDU muss über ein integriertes TFT-Farbdisplay mit einer Auflösung von mindestens  $240 \times 320$  Pixeln und einer Bildschirmdiagonale von mindestens 2,4 Zoll verfügen. Das Display muss in seiner Anzeigerausrichtung drehbar sein, um sowohl bei horizontaler als auch bei vertikaler Einbaulage eine lesbare Darstellung zu gewährleisten. Auf dem lokalen Display müssen mindestens Strom- und Spitzenstromwerte pro Phase, Leistungs- und Energiewerte, Netzspannung, Frequenz, Sensorwerte sowie RCM-Werte direkt ablesbar sein. Eine PDU ohne lokales Display oder mit ausschließlich segmentbasierter Anzeige scheidet aus.

## 7 Differenzstromüberwachung (RCM)

Die PDU muss über ein integriertes, allstromsensitives Differenzstrom-Überwachungsmodul vom Typ B verfügen, das Wechselströme, pulsierende und glatte Gleichströme im Frequenzbereich von

DC bis mindestens 2.000 Hz erfasst. Eine Lösung mit ausschließlich Typ-A-Überwachung (nur Wechselstrom-sensitiv) wird nicht akzeptiert. Die Differenzstrommessung muss mit einer Granularität pro Phase erfolgen; eine ausschließlich summenmäßige Erfassung je Zuleitung genügt den Anforderungen nicht. Der Messbereich muss mindestens 0,5 bis 100 mA umfassen, die Auflösung darf 0,1 mA nicht überschreiten. Es müssen mindestens fünf unabhängig konfigurierbare Alarmschwellwerte vorhanden sein, darunter dynamisch einstellbare Grenzwerte für Wechselstrom und Gleichstrom im Bereich 0,1 bis 100 mA. Eine integrierte Selbsttestfunktion zur Überprüfung und Dokumentation der Messfunktionsfähigkeit muss vorhanden sein. Parametrierung und Test müssen über die Netzwerkschnittstelle möglich sein. Die Alarmierung muss über SNMP, SMTP und die digitale I/O-Schnittstelle erfolgen können. Das Modul muss die Anforderungen der DIN VDE 0664-40, DIN VDE 0100-410, DIN VDE 0100-540, DIN VDE 0100-444 sowie der Betriebssicherheitsverordnung und DGUV V3 erfüllen.

## 8 Sensorik und Erweiterbarkeit

An den Sensoranschluss der PDU müssen gleichzeitig bis zu zehn externe Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren anschließbar sein. Zusätzlich muss eine digitale GPIO-Schnittstelle mit mindestens zwei digitalen Eingängen und zwei digitalen Ausgängen, jeweils mit LED-Statusanzeige, vorhanden sein, um weitere externe Sensoren oder Aktoren integrieren zu können. Eine Farbkennzeichnung des Controllers zur Unterscheidung von A- und B-Feed muss im Lieferumfang enthalten sein und werkzeuglos anbringbar sein.

## 9 Normen, Zertifizierungen und Umgebungsbedingungen

Die PDU muss die Sicherheitsnorm DIN EN IEC 62368-1 erfüllen und die CE-Kennzeichnung sowie RoHS- und REACH-Konformität nachweisen. Die EMV-Anforderungen gemäß DIN EN IEC 61000-6-2 und DIN EN IEC 61000-6-4 (jeweils Klasse A) sowie DIN EN 55024 und DIN EN 55032 müssen eingehalten werden. Die Betriebstemperatur muss im Bereich von 0 °C bis +50 °C liegen; die zulässige relative Luftfeuchte im Betrieb muss bis 90 % (nicht kondensierend) betragen. Lager- und Transporttemperaturen von -30 °C bis +85 °C müssen spezifikationsgemäß toleriert werden.

## 10 Übersicht der Anforderungsmerkmale

Die folgende Tabelle stellt die Anforderung komprimiert da. Die MUSS Anforderungen sind zwingend zu erfüllen. Die restlichen Anforderungen sind optional. Es findet keine zusätzliche Bewertung der Anforderungen statt.

Kap.	Merkmal	Beschreibung	Typ
1.1	<b>Dreiphasige Einspeisung</b>	400 V~, 16 A, 3-phasig, CEE 16A/5-polig (rot)	<b>Muss</b>
1.2	<b>Gehäusematerial</b>	Eloxiertes Aluminium für mechanische Stabilität und EMV-Eignung	<b>Muss</b>
1.3	<b>Potentialausgleich</b>	Gut zugänglicher Anschluss für EMV-kritische Umgebungen	<b>Muss</b>
1.4	<b>Vertikalmontage</b>	Stufenlos positionierbare Haltewinkel, werkzeuglose Installation	<b>Muss</b>
2.1	<b>Combo-Steckdosen</b>	Mindestens 36 Plätze; je Slot C13/C15/C19/C21 ohne Umrüstung	<b>Muss</b>
2.2	<b>Kabelverriegelung</b>	Alle Steckplätze unterstützen V-Lock, P-Lock und TwyLock®	<b>Muss</b>
2.3	<b>Wiederanschließbare Zuleitung</b>	Feldaustausch möglich; Einführung stirnseitig oder frontseitig wählbar	<b>Muss</b>
3.1	<b>Hot-swap Controller</b>	Controller im laufenden Betrieb ohne Abschaltung tauschbar	<b>Muss</b>
3.2	<b>Hot-swap Netzteil</b>	Netzteil unabhängig vom Controller hot-swappable	<b>Muss</b>
3.3	<b>Redundante Controllerversorgung</b>	Via PoE-Switch oder Power Link (Nachbar-PDU); dreiphasig über alle Phasen	<b>Muss</b>
4.1	<b>Zwei unabh. Netzwerkschnittstellen</b>	1× 1 GBit/s (PoE-PD) + 1× 100 MBit/s, gleichzeitig betreibbar	<b>Muss</b>
4.2	<b>Cluster und Kaskadierung</b>	Unbegrenzte Kaskadierung; bis zu 20 PDUs unter einer IP	<b>Muss</b>

Kap.	Merkmal	Beschreibung	Typ
4.3	<b>Protokollunterstützung</b>	IPv4/IPv6, HTTP/HTTPS, SSH, SNMP v1/v2c/v3, SMTP, Modbus TCP	<b>Muss</b>
4.4	<b>USB-C Schnittstelle</b>	USB-C Anschluss am Controller vorhanden	<b>Soll</b>
4.5	<b>MicroSD-Slot</b>	Erweiterter Historienspeicher, mind. 32 GB	<b>Soll</b>
5.1	<b>Phasenebene Messwerte</b>	Strom, Spitzenstrom, Spannung, Frequenz, PF, Wirk-/Blind-/Scheinleistung und -energie, Neutralleiterstrom	<b>Muss</b>
5.2	<b>Messung pro Steckdose</b>	Als freischaltbare Lizenzoption nachträglich aktivierbar	<b>Soll</b>
5.3	<b>Alarmierung und Schwellwerte</b>	Individuell konfigurierbar je Messgröße; Ausgabe per SNMP-Trap und SMTP	<b>Muss</b>
5.4	<b>Webserver / DCIM-Integration</b>	Integrierter Webserver; SNMP und Modbus TCP für externe DCIM-Software	<b>Muss</b>
5.5	<b>Benutzerverwaltung</b>	Granulare, individuell konfigurierbare Zugriffsrechte je Account	<b>Muss</b>
6.1	<b>TFT-Farbdisplay</b>	Mind. 2,4", mind. 240×320 px, drehbare Anzeige (horizontal/vertikal)	<b>Muss</b>
6.2	<b>Angezeigte Messwerte lokal</b>	Strom/Spitzenstrom je Phase, Leistung/Energie, Spannung, Frequenz, Sensorwerte, RCM-Werte	<b>Muss</b>
7.1	<b>RCM Typ B allstromsensitiv</b>	AC, DC pulsierend und glatt; Frequenzbereich DC bis mind. 2.000 Hz	<b>Muss</b>
7.2	<b>Granularität pro Phase</b>	Differenzstrommessung je Phase, nicht nur summenmäßig je Zuleitung	<b>Muss</b>

Kap.	Merkmal	Beschreibung	Typ
7.3	<b>Messbereich und Auflösung</b>	0,5–100 mA; Auflösung ≤ 0,1 mA	<b>Muss</b>
7.4	<b>Fünf Alarmschwellwerte</b>	Mind. 5 unabhängig konfigurierbare Schwellwerte; dynamisch 0,1–100 mA AC/DC	<b>Muss</b>
7.5	<b>RCM-Selbsttestfunktion</b>	Integrierter Selbsttest mit Dokumentation der Funktionsfähigkeit	<b>Muss</b>
7.6	<b>RCM-Alarmierung</b>	Via SNMP, SMTP und digitale I/O-Schnittstelle	<b>Muss</b>
7.7	<b>Normkonformität RCM</b>	DIN VDE 0664-40, 0100-410, 0100-540, 0100-444; BetrSichV; DGUV V3	<b>Muss</b>
8.1	<b>Externe Sensoren</b>	Mind. 10 Temperatur-/Feuchtigkeitssensoren gleichzeitig anschließbar	<b>Muss</b>
8.2	<b>GPIO-Schnittstelle</b>	Mind. 2× digitaler Eingang + 2× digitaler Ausgang, je mit LED-Statusanzeige	<b>Soll</b>
8.3	<b>Farbkennzeichnung A-/B-Feed</b>	Im Lieferumfang enthalten, werkzeuglos anbringbar	<b>Muss</b>
9.1	<b>Sicherheitsnorm</b>	DIN EN IEC 62368-1; CE, RoHS, REACH	<b>Muss</b>
9.2	<b>EMV-Normen</b>	DIN EN IEC 61000-6-2/-6-4 Klasse A; DIN EN 55024; DIN EN 55032	<b>Muss</b>
9.3	<b>Betriebstemperatur</b>	0 °C bis +50 °C; Luftfeuchte bis 90 % RH (nicht kondensierend)	<b>Muss</b>
9.4	<b>Lager-/Transporttemperatur</b>	-30 °C bis +85 °C	<b>Soll</b>



