

WHITEPAPER

# Behandeln Sie Ihr Rack wie eine erstklassige Immobilie

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Warum das Rack nicht mehr als „Möbelstück“ betrachtet werden kann              | 4  |
| Neudefinition der Rack-Leistung: Vom U-Space zur nutzbaren Infrastruktur       | 5  |
| Strukturelle Eignung: Gewicht, Tiefe und Stabilität                            | 10 |
| Das Rack als thermischer Akteur (und warum die Luftströmung entscheidend ist)  | 12 |
| Kabeldichte und die Realität hinter dem Rack                                   | 13 |
| Menschliche Interaktion: Zugang, Sicherheit und sicheres Arbeiten              | 14 |
| Planung für den Wandel, nicht nur für die Inbetriebnahme                       | 16 |
| Leitfaden zur Spezifikation: Was definiert werden muss, statt davon auszugehen | 17 |
| Wo Elevate zum Einsatz kommt (Beispiele, kein Katalog)                         | 18 |
| Fazit                                                                          | 19 |
| Anhang: Checkliste für Planer                                                  | 20 |
| Wichtige Ressourcen                                                            | 21 |

# Zusammenfassung

Racks werden oft erst spät spezifiziert, als Standardartikel behandelt und hauptsächlich anhand ihrer U-Höhe und Stellfläche bewertet. Dieser Ansatz ist nicht mehr zeitgemäß. Moderne Rechenzentren und Unternehmens-Computing-Umgebungen stellen hohe strukturelle Anforderungen an das Rack, sind auf ein vorhersehbares Luftströmungsverhalten durch das Rack angewiesen und konzentrieren zunehmende Mengen an Strom, Wärme und Glasfaserkabeln an den Rack-Grenzen. In der Praxis definiert das Rack die Obergrenze für die Betriebsfähigkeit: wie sicher Geräte installiert werden können, wie sicher das Rack ist, wie einfach es gewartet werden kann und wie zuverlässig die Umgebung innerhalb der thermischen Grenzwerte gehalten werden kann.

Dieses Whitepaper betrachtet das Rack neu als Infrastrukturplattform – als ein Systemelement, das die Stromversorgung, die Kühleffizienz, das Kabelmanagement, die Sicherheit und die langfristige Wartbarkeit direkt beeinflusst. Es bietet Beratern und Planern eine Orientierungshilfe dazu, was zu bewerten und zu dokumentieren ist und wie sich Lebenszyklusrisiken reduzieren lassen. Wo sinnvoll, verweisen Beispiele auf das Elevate DCR-Rack-System und die dazugehörigen Containment-Lösungen, um zu veranschaulichen, wie sich das „Infrastructure Grade“-Rack-Konzept in konkrete Designentscheidungen umsetzen lässt.

Schließlich ist der Wert von sofort einsatzbereiten Rack-Plattformen hervorzuheben, bei denen Luftstrom, Zugang und Kabelmanagement als kohärentes System konzipiert und nicht ad hoc zusammengestellt sind. Bei der Wahl nicht standardmäßiger Konfigurationen gewinnen die in diesem Whitepaper dargelegten Bewertungsgrundsätze noch mehr an Bedeutung – denn Leistung und Bedienbarkeit hängen stark von den Details der Integration ab.



# Warum das Rack nicht mehr als „Möbelstück“ betrachtet werden kann

Früher waren Racks weitgehend passiv: ein Rahmen zur Aufnahme von IT- und Netzwerkgeräten.

Heute ist das Rack ein Schnittpunkt für vielfältige, miteinander verflochtene Anforderungen:

## Strukturell

Das Rack muss hohen statischen Belastungen standhalten und gleichzeitig den tatsächlichen Wartungsabläufen Rechnung tragen – Gleitschienen, teilweise Bestückung, ungleichmäßige Belastung und fortlaufende Änderungen.

## Thermisch

Das Rack beeinflusst die Luftströmung und kann Maßnahmen zur Luftführung unterstützen, die eine Vermischung von warmer und kalter Luft verhindern sollen.

## Verkabelung

Das Kabelvolumen hat zugenommen, und die Kabelführung muss auch bei hoher Bestückungsdichte und Änderungen wartungsfreundlich bleiben.

## Sicherheit und Zugang

Die physische Zugangskontrolle erfolgt zunehmend auf Rack-Ebene, wobei je nach Sicherheitsanforderungen manuelle oder elektronische Mechanismen zur Verfügung stehen.

## Stromversorgung

Die Stromversorgung wird auf Rack-Ebene physisch angeschlossen, verteilt und gewartet. Einführungsöffnungen, Freiräume, PDU-Zugang, Überwachungsmodule und eine sichere Verlegung sind keine nebensächlichen Aspekte mehr – sie wirken sich direkt auf die Betriebsfähigkeit und das Risiko aus.

Racks lassen sich im Nachhinein nur schwer und kostspielig anpassen. Sind sie erst einmal bestückt, bedeutet das „Beheben“ von Fehlern bei der Rackauswahl oft Betriebsunterbrechungen – Neuverkabelung, Neuinbetriebnahme, Änderungsstopps und eingeschränkte Betriebsparameter. Die Betrachtung von Racks als Infrastruktur verlagert die Entscheidung in eine frühere Phase – in die frühen Entwurfsphasen –, wo sie auf die Anforderungen an Geräte, Stromversorgung, Kühlung und Betrieb abgestimmt werden können, bevor sich Einschränkungen festigen.

# Neudefinition der Rack -Leistung: Vom U -Space zur nutzbaren Infrastruktur

Ein Rack kann grundlegende Maanforderungen erfüllen und dennoch im Betrieb versagen. Eine sinnvollere Methode zur Bewertung von Racks besteht darin, die Leistungsfähigkeit in physische Kapazität, nutzbare Kapazität und Zugangskapazität zu unterteilen – und diese dann anhand des Gerteprofils und des Betriebsmodells zu validieren.

## Physische Kapazität

Was das Rack theoretisch aufnehmen kann:

✓ NAnzahl der U

✓ TTiefe

✓ NAnzahl der Montageprofile

✓ WBreite

✓ NNennlast

Die DCR-Reihe von Elevate, bietet einheitliche DC-Einbaumae (Breiten von 600 mm/800 mm; Tiefen von 1000/1200/1400 mm; Varianten mit 42U/47U/52U).

Die 800 mm breiten DCR-Racks von Elevate bieten zudem zusätzlichen U-Platz mit vier weiteren 2U-19-Zoll-Steckplätzen an den Seiten der vorderen Rack-Profile, die sich für leichte Zusatzgeräte und Kabelverlegung eignen und den potenziellen Platz für Geräte vergrößern.

Elevate bietet außerdem vollständig verschraubbare Rack-Erweiterungen mit einer Tiefe von 200 mm an, die sich beispielsweise für den Einbau von PDUs oder in Flssigkeitskhlungsanwendungen eignen.

RACK-ERWEITERUNGEN  
ANZEIGEN



## Nutzbare Kapazität

Was das Rack aufnehmen kann und dabei weiterhin einwandfrei funktioniert:

- ✓ Können Sie auf Geräte und Verkabelung zugreifen, ohne den laufenden Betrieb zu stören?
- ✓ Können Sie den Luftstrom aufrechterhalten und ein Ausweichen des Luftstroms vermeiden?
- ✓ Können Sie später Kapazität hinzufügen, ohne die Rückseite des Racks zu einer Gefahrenzone zu machen?

Aus diesem Grund umfasst das Rack-Design in der Regel gezielte Elemente zum Luftstrommanagement, vorhersehbare Kabelwege und Zugangsfunktionen, die die Wartungsfreundlichkeit auch bei steigender Dichte gewährleisten.

Elevate richtet sein Rack- und Containment-System auf Luftströmungsoptimierung, vereinfachte Kabelführung und erhöhte Sicherheit aus – und spiegelt diese auf nutzbare Kapazität ausgerichtete Denkweise „in“ in zwei unterschiedlichen DCR-Rack-Modellen wider:

- ✓ Netzwerk-Racks mit Kabelmanagement an der Vorderseite
- ✓ Server-Racks, die die verfügbare Tiefe im Rack für die tiefsten Servergehäuse auf dem Markt maximieren



## Zugangskapazität: der verborgene Engpass in Racks mit hoher Dichte

Die Zugänglichkeitskapazität ist die praktische Grenze, die dadurch definiert wird, wie leicht es Menschen fällt:

- ✓ **PSchnell Anschlüsse herstellen und umstecken**
- ✓ **SGeräte im laufenden Betrieb sicher zu warten**
- ✓ **RKomponenten austauschen, ohne benachbarte Dienste zu beeinträchtigen**
- ✓ **MWartung von Luftströmungselementen (Blindplatten, Leitbleche) ohne Demontage der Hälfte des Racks**

Dies ist wichtig, da der Großteil der Risiken am zweiten Tag auf menschliches Versagen zurückzuführen ist: überstürzte Änderungen, schlechte Sichtverhältnisse, eingeschränkte Reichweite, verstopfte Lüftungsöffnungen und unter Spannung stehende Kabel sind häufige Vorläufer für unbeabsichtigte Ausfälle.

Aus Sicht der Gesundheit und Sicherheit der Endnutzer wird die Zugänglichkeit bestimmt durch:

- ✓ **Freier Arbeitsraum an der Rückseite für sicheren Stand, Reichweite und den Einsatz von Werkzeugen**
- ✓ **Türkonstruktion und Öffnungsverhalten (wie viel Freiraum tatsächlich gewonnen wird)**
- ✓ **Kabelmanagement, das den Zugang freihält (keine „Patchkabelwand“, die Steckdosen, Sicherungen oder Wartungspunkte blockiert)**
- ✓ **Stromzugang ohne Belastung (keine erzwungenen Biegungen, gequetschte Kabel oder unsichere Reichweiten)**
- ✓ **Konsequente Trennung und Kennzeichnung, die den Zeitaufwand für das Suchen in Betriebsumgebungen reduziert**

Definieren Sie die Erwartungen an die Zugänglichkeit explizit – nicht als „nice to have“, sondern als Anforderung an Sicherheit und Zuverlässigkeit. Dokumentieren Sie den Freiraum an der Rückseite, die Anforderungen an den Türschwung, die Kapazität der Kabelkanäle und den Zugang zu PDUs/ Steckdosen als Teil der Rack-Spezifikation.

Eine nützliche Herangehensweise zur Darstellung der Rack-Leistung ist die Betrachtung als Systemzusammenhang:

- ✓ Sie haben das Rack (Struktur, Luftströmungsflächen, Zugang, Kabelkanäle)
- ✓ Sie haben die Geräte (die Rechen- und Netzwerklast)
- ✓ Sie haben die Stromversorgung (Zufuhr und Verteilung, die den Betrieb ermöglicht)

Strom versorgt die Geräte – und Strom wird zu Wärme. Wenn das Rack keine ordnungsgemäße Luftströmung und kein funktionsfähiges Kabel- und Strommanagement gewährleisten kann, kann die Umgebung diese Wärme nicht zuverlässig abführen.

Racks benötigen zudem Platz und Zugang für leistungsstarke PDUs mit bis zu 125 A, die standardmäßig über A- und B-Stromversorgungen verfügen, um sicherzustellen, dass das Rack bereit ist, die maximale Leistung in den Schrank zu liefern.

In der Praxis:

- ✓ Keine Stromversorgung → keine Leistung
- ✓ Keine effektive Kühlung → verkürzte Lebensdauer der Geräte und erhöhtes Ausfallrisiko

Deshalb ist die „Rack-Auswahl“ untrennbar mit der Leistungsdichte und der Kühlstrategie verbunden. Im Rack laufen diese Anforderungen physisch zusammen – und dort versagen sie oft als Erstes.



## Effizienz & Sichtbarkeit: Rackfarbe, Reflektionsgrad und Beleuchtungslast

Die Rackfarbe wurde bisher meist als reine Präferenz betrachtet (wobei Schwarz lange Zeit die Standardfarbe war), doch sie kann auch die Bedienbarkeit und den Energieverbrauch in Umgebungen beeinflussen, in denen die Beleuchtung darauf ausgelegt ist, bestimmte Lux-Werte auf der Arbeitsebene zu erreichen.

- ✓ Dunkle Oberflächen absorbieren tendenziell mehr Licht, was eine höhere Beleuchtungsleistung erfordern kann, um die gleiche nutzbare Sichtbarkeit zu erreichen.
- ✓ Hellere Oberflächen können die wahrgenommene Helligkeit verbessern und gleichwertige Arbeitsbedingungen bei geringerer Beleuchtungsstärke ermöglichen – eine kleine, aber bedeutende Möglichkeit, den laufenden Energieverbrauch (OPEX) in großem Maßstab zu senken.
- ✓ Ein verbesserter Reflexionsgrad kann zudem eine schnellere Sichtprüfung (Etiketten, Patch-Verkabelung, Port-Identifizierung) ermöglichen und vermeidbare menschliche Fehler bei Änderungen reduzieren.



Wenn Sie die Lebenszykluskosten und menschliche Faktoren optimieren möchten, kann die Farbe bzw. Oberfläche des Racks als Leistungsfaktor (Sichtbarkeit und Praktikabilität der Inspektion) betrachtet werden und nicht nur als ästhetische Entscheidung.

## Wählen Sie das Rack für die Geräte aus – nicht für das Raster

Ein häufiger Fehler in der Anfangsphase besteht darin, die Grundfläche eines Racks in erster Linie anhand der Effizienz des Grundrisses (Rasterausrichtung, Reihenanzahl, Gangbreite) auszuwählen, bevor die tatsächlichen Anforderungen der Geräte vollständig verstanden wurden. Dies kann zu einer Spezifikation führen, die auf einer Zeichnung ordentlich aussieht, im Betrieb nach der Inbetriebnahme jedoch versagt.

### Warum die geräteorientierte Auswahl wichtig ist:

**Die Tiefe richtet sich nach der Hardware und dem Kabelverlauf**, nicht nur von der Passform. Moderne Server, Gehäuse und hochdichte Konnektivität können tiefere Rahmen und mehr Freiraum an der Rückseite erfordern, als ein nominelles Layout vorsieht.

**Das Kabel- und Stromversorgungsvolumen skaliert nicht linear** mit der Dichte. Eine Aufstellung, die die Reihenanzahl maximiert, kann den Arbeitsraum an der Rückseite verringern und die Kabelführungswege einschränken.

**Die Luftströmung hängt davon ab, wie das Rack aufgebaut ist**, nicht nur von der Raumkühlung. Wenn das Rack Leckagewege verursacht oder den Abluftstrom behindert, muss die Umgebung dies kompensieren – oft mit hohem Kostenaufwand.

**Vorbereitet für Hochleistungs-PDUs.** Wählen Sie ein Rack-Design, das große intelligente PDUs mit Schnellanschluss-PDU-Kabelkanälen und einer großen Bürstendurchführung für PDUs bis zu 125 A aufnimmt, mit optionalen Blindplatten zur Aufrechterhaltung der Luftstromsteuerung.

## Berater

Legen Sie die Rack-Parameter von innen nach außen fest – Gerätetiefe, Luftstromverhalten, Kabeldichte, Stromversorgungsstrategie und Wartungsmodell – und validieren Sie anschließend den Raumaufbau. Die Optimierung der Raumgeometrie vor der Validierung der betrieblichen Anforderungen des Racks kann später im Planungsprozess zu kostspieligen Kompromissen führen.

Moderne Rechenzentrumsumgebungen unterstützen immer dichtere IT-Lasten mit leistungstärkeren Servern, größerem Verkabelungsaufwand, fortschrittlichen Containment-Strategien und in einigen Fällen einer Flüssigkeitskühlungsinfrastruktur. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sollten Betreiber sicherstellen, dass die Rack-Abmessungen sowohl den aktuellen als auch den zukünftigen betrieblichen Anforderungen entsprechen. Während 600 mm und 800 mm breite Racks nach wie vor der Industriestandard in Unternehmens-, Colocation- und Hyperscale-Umgebungen sind, bietet eine größere Rack-Tiefe oft den zusätzlichen Platz, der für größere Geräteabmessungen, die rückseitige Kabelverwaltung, die Stromverteilung und eine effektive Luftstromsteuerung erforderlich ist.

Die von Anfang an mit ausreichender Tiefe konzipierte Rack-Infrastruktur trägt dazu bei, die nutzbare IT-Kapazität jeder Aufstellfläche zu maximieren, unterstützt zukünftige Technologieerneuerungen und verringert betriebliche Einschränkungen bei steigender Dichte. Indem Betreiber das Rack als kritische Infrastruktur und nicht nur als Element des Grundrisses betrachten, können sie einen anpassungsfähigeren „White Space“ schaffen, kostspielige Nachrüstungen vermeiden und die langfristige Kapitalrendite (CAPEX) durch eine verbesserte Rack-Auslastung und höhere Rechenkapazität über die gesamte Lebensdauer der Anlage maximieren.

# Strukturelle Eignung: Gewicht, Tiefe und Stabilität

Werden Racks als Möbelstücke betrachtet, beschränken sich die strukturellen Überlegungen auf eine einzige Nennbelastungsangabe. Für Berater ist dies zwar notwendig – aber nicht ausreichend.

## Die Tragfähigkeit ist nicht nur eine Zahl

Die Tragfähigkeit eines Racks ist wichtig, aber ebenso entscheidend ist, wie sich die Belastung im Laufe der Zeit verteilt:

- ✓ **Ungleichmäßige Belastung** (schwerere Geräte, die sich in mittlerer Höhe ansammeln, oder kopflastige Netzwerkregale)
- ✓ **Dynamische Nutzung** (ausziehbare Schienen, Entfernen von Geräten, Wartungsposition)
- ✓ **Teilbelegung** (vorübergehende Zustände während Erneuerungszyklen)
- ✓ **Möglichkeit, die Rackfüße einzustellen**, um einen waagerechten und gleichmäßigen Kontakt mit dem Boden zu gewährleisten

Die DCR-Racks von Elevate zeichnen sich durch eine hochbelastbare Konstruktion mit einer angegebenen maximalen Tragfähigkeit von bis zu 2.000 kg aus, was auf eine für Umgebungen mit hoher Belastung ausgelegte Infrastruktur hinweist.



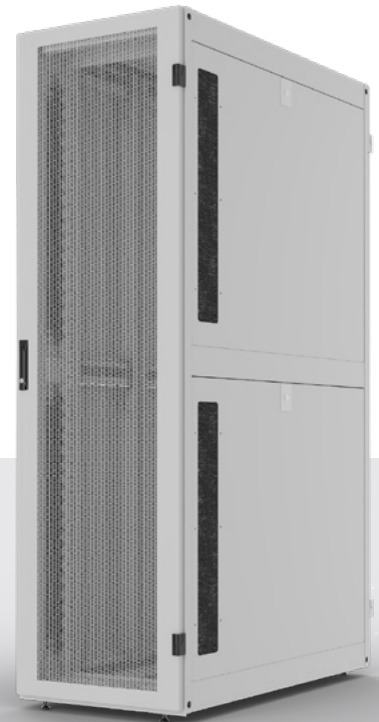
## Tiefe und Flexibilität der Schienen stellen konstruktive Einschränkungen dar

Bei der Tiefe geht es nicht einfach nur um die Frage: „Passt es rein?“.

Sie bestimmt:

- ✓ **R**den seitlichen Freiraum für die Luftzirkulation und die Kabelführung
- ✓ **d**ie Platzierung der PDUs und die Kabelführung
- ✓ **S**Wartungszugang (insbesondere bei Verwendung von doppelten Rücktüren)

Elevate DCR bietet Tiefenoptionen von 1000/1200/1400 mm sowie Befestigungsprofile für vorne und hinten ( ), was Planern eine praktische Auswahl für tiefere Geräte und kabelintensive Aufbauten bietet.



## Die Dichte bestimmt den Strombedarf – und der Strombedarf bestimmt die Kühlung

Mit steigender Gerätedichte muss das Rack nicht nur mehr Gewicht tragen – es muss auch größere elektrische und thermische Belastungen bewältigen. Eine höhere Geräteanzahl und leistungsstärkere Plattformen erhöhen die Leistung pro Rack in kW, was sich wiederum auf Folgendes auswirkt:

- ✓ **P**Wahl der Stromverteilung (PDU-Typ, Kapazität, Eingangsformate, Überwachungsanforderungen)
- ✓ **C**Kabelverlegung und Freiräume (größere Leiter, mehr Kabel, strengere Anforderungen an die Biegung)
- ✓ **T**Thermische Anforderungen (mehr abzuführende Wärme, höherer Luftstrombedarf, erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Leckagen und Bypassen)
- ✓ **C**Abhängigkeit von der Einhausung (eine höhere Dichte macht die Einhaltung der Luftströmungsvorschriften weniger tolerierbar)

Strukturelle und thermische Eignung sind miteinander verknüpft. Ein Rack, das zwar für die Last ausgelegt ist, aber nicht für hohe Leistungsaufnahme, sichere Wartung und Luftstromsteuerung konzipiert wurde, kann bei höheren Dichten als Plattform dennoch versagen.

# Das Rack als thermischer Akteur (us (und warum die Luftstromführung entscheidend ist)

Beim thermischen Design geht es nicht nur um Kühllösungen. Racks bestimmen, wie sich die Luft durch die Geräte bewegt und wie effektiv warme und kalte Luftströme voneinander getrennt werden.

Das Luftströmungsverhalten wird auf Rack-Ebene bestimmt

Zu den Rack-Merkmalen, die die tatsächliche thermische Leistung beeinflussen, gehören:

- ✓ **D**Perforation der Türen und deren Behinderungsverhalten
- ✓ **B**Luftleitbleche und Dichtungselemente, die den Bypass reduzieren
- ✓ **R**Dach- und Seitenöffnungen, die zu Leckagepfaden werden können , wenn nicht kontrolliert

Elevate DCR verfügt über belüftete Fronttüren und doppelt belüftete Hintertüren mit bis zu 80 % Perforation und umfasst serienmäßig Luftleitbleche zur Luftstrommanagement – ein Ansatz, bei dem die Luftstromsteuerung integraler Bestandteil des Rack-Designs ist und nicht erst nachträglich als Option hinzugefügt wird.

Unabhängige Tests belegen daher, dass das Rack-Design Luftstromverluste um **bis zu 83 %** reduzieren kann ..



Die Containment-Technik funktioniert nur, wenn die Racks dafür ausgelegt sind

Eindämmungsstrategien setzen voraus, dass das Rack ein kompatibles strukturelles und abdichtendes Element ist. Das Rack- und Eindämmungssystem von Elevate ist als integrierter Ansatz konzipiert, wobei Eindämmung als Isolierung von Luftströmen beschrieben wird, um Vermischungen zu verhindern und die Kühlleistung zu verbessern.

# Kabeldichte und die Realitäten der Rückseite des Racks

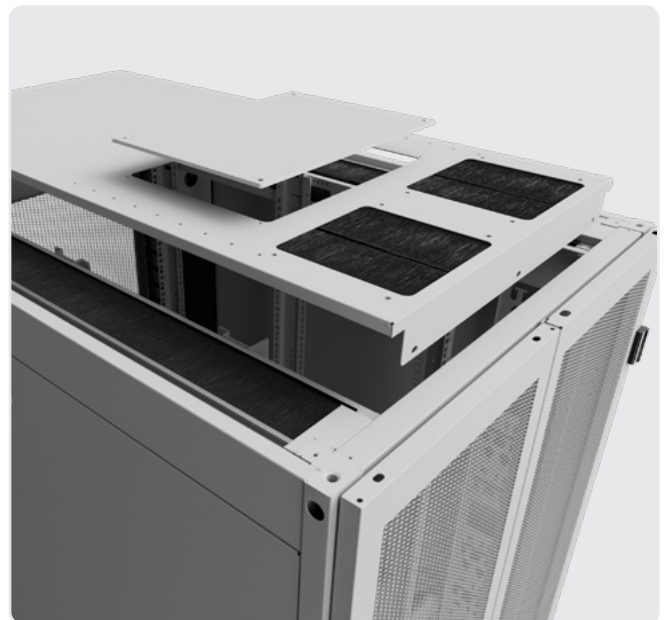
Dicht bestückte Racks versagen unbemerkt – meist an der Rückseite –, wenn Kabelvolumen, Biegeradius und Zugänglichkeit miteinander kollidieren.

Die Kabelführung muss geplant und darf nicht improvisiert werden

In der Spezifikation sollten die Anforderungen für folgende Punkte definiert werden:

- ✓ Dspeziellen Kabelwegen (vertikal/horizontal)
- ✓ STrennungsstrategien (Strom vs. Daten/Glasfaser)
- ✓ BEndkontrolle an Ein- und Ausgängen
- ✓ AZugang zu PDUs und Steckdosen ohne Umbau

Elevate DCR verweist auf Kabelmanagement-Funktionen wie das integrierte „Finger-Style“-Management (bei Netzwerkmodellen) und verbesserte Zugangspunkte sowie die Kompatibilität mit Dachdurchführungen für größere PDU-Anschlusstypen.



## Die Stromzuführung ist Teil des Rack-Problems

Mit zunehmender Größe der PDUs werden die Kabeleinführung und der Steckerabstand zu praktischen Einschränkungen. Die Elevate DCR-Dokumentation hebt den Kabelzugang über die Oberseite sowie Ein- und Ausgänge hervor, die mit den EN60309-Steckerformaten (einschließlich Optionen für höhere Stromstärken) kompatibel sind, sowie die Führung über Bürstenleisten auf der Oberseite.



# Menschliche Interaktion: Zugang, Sicherheit und sicheres Arbeiten

Ein Rack wird von Menschen unter Zeitdruck bedient. Ein gutes Rack-Design verringert das Risiko, dass menschliche Fehler zu Beeinträchtigungen des Betriebs führen.

## Der Zugang ist ein Zuverlässigkeitsmerkmal

Berater sollten Folgendes berücksichtigen:

- ✓ DTürkonstruktion und Öffnungsverhalten (insbesondere beim Zugang von hinten)
- ✓ TAbwägung zwischen werkzeuglosem und gesichertem Zugang
- ✓ RDemontagewege für Seitenwände und obere Abdeckungen
- ✓ CFreiraum für sicheres Arbeiten in Umgebungen unter Spannung

Zu den Merkmalen des Elevate DCR gehören doppelte hintere Türen und definierte Türverriegelungssysteme (zweipunktig vorne, dreipunktig hinten), die ein Gleichgewicht zwischen Zugang und sicherem Verschluss gewährleisten.



## Der Türöffnungswinkel ist Teil des Arbeitsraums

Der Zugang von hinten ist nicht binär (zugänglich / nicht zugänglich). Der Öffnungswinkel der Türen bestimmt, wie viel nutzbarer Arbeitsraum einem Techniker tatsächlich zur Verfügung steht – insbesondere in kompakten Reihen oder bei häufigen Arbeiten an der Rückseite des Racks (Patching, Zugriff auf PDUs, Austausch von Komponenten).

- ✓ Bei freistehenden Racks (nicht in Reihen angeordnet) lassen sich die hinteren Türen um ca. 260° öffnen, sodass sie weiter nach hinten geklappt werden können und der Zugangsraum maximiert wird.
- ✓ Wenn Racks miteinander verbunden sind, ist der Türöffnungswinkel in der Regel reduziert – vorne und hinten auf etwa 165° –, was zwar weiterhin den Zugang ermöglicht, aber die Positionierung der Techniker und ihrer Werkzeuge verändert.

Wenn hintere Wartungsarbeiten voraussichtlich häufig und zeitkritisch sind, sollte das Öffnungsverhalten der Türen als Zugangsanforderung betrachtet werden – und nicht als rein ästhetisches Detail –, insbesondere bei Racks mit hoher Dichte und hohem Kabelaufkommen.

## Sicherheit auf Rack-Ebene ist mittlerweile Standard

Sicherheit muss zunehmend granular gestaltet werden – nach Reihe, nach Rack, nach Kundenbereich. Das Rack-System von Elevate nutzt manuelle oder elektronische Griffsysteme zur Zugangskontrolle und orientiert sich damit an modernen Ansätzen, bei denen Kontrollen auf Rack-Ebene die allgemeine Sicherheit der Einrichtung ergänzen.



# Auf Veränderung ausgelegt, nicht nur auf die Inbetriebnahme

Die meisten Racks sehen bei der Inbetriebnahme „gut“ aus – und werden nach aufeinanderfolgenden Änderungszyklen problematisch.

Die Realität ab dem zweiten Tag: Aktualisieren, Umnutzung, Verdichtung

Im Laufe der Zeit müssen Racks folgende Anforderungen erfüllen:

- ✓ **Neue Hardware-Profile aufnehmen**
- ✓ **Größere Kabelmengen zu transportieren**
- ✓ **Unterstützung überarbeiteter Stromversorgungsstrategien**
- ✓ **Integration in sich weiterentwickelnde Gehäuse-Konzepte**

Racks, die ursprünglich nur für die ursprüngliche Konfiguration ausgelegt waren, können zum limitierenden Faktor werden, der Veränderungen verlangsamt, Risiken erhöht und Nachrüstungen erforderlich macht.

Wählen Sie Rack-Varianten, die auf den Betriebszweck abgestimmt sind

Ein pragmatischer Ansatz besteht darin, Rack-Varianten zu spezifizieren, die dem vorherrschenden Anwendungsfall entsprechen:

- ✓ **Serveroptimierte Konfigurationen legen den Schwerpunkt auf die einfache Installation der Geräte**
- ✓ **Netzwerkoptimierte Konfigurationen legen den Schwerpunkt auf Kabelmanagementkapazität und Zugänglichkeit**



Elevate DCR unterscheidet ausdrücklich zwischen Server- und Netzwerkkonfigurationen: Servervarianten legen den Schwerpunkt auf vereinfachte Aufbauten ohne Front-Finger-Management und mit nach vorne versetzten Profilen; Netzwerkvarianten verfügen über Finger-Kabelmanagement mit einer an kabelintensive Umgebungen angepassten Profilpositionierung.

# Leitfadenzur Spezifikation: Was zu definieren ist, statt Annahmen zu treffen

Um versteckte Ausfallursachen zu vermeiden, sollten Berater die Rack-Anforderungen über die reinen Abmessungen hinaus dokumentieren. Zu den wichtigsten zu klärenden Fragen gehören:

- ✓ Wie sieht das geplante Geräteprofil jetzt und während der Erneuerungszyklen aus (Tiefe, Gewicht, Luftstromrichtung, Zunahme der Kabelanzahl)?
- ✓ Wie sieht die erwartete Stromversorgungsstrategie aus (kW pro Rack, PDU-Topologie, Eingangsformate, Überwachung, Redundanzmodell)?
- ✓ Wie sieht das Betriebsmodell für Zugriff und Änderungen aus (Häufigkeit der Verkabelung, Arbeitspraktiken unter Spannung, Freiraum an der Rückseite, Türschwung)?
- ✓ Welche Luftstromvorschriften sind erforderlich (Blindplatten, Luftleitbleche, Abdichtung, Kompatibilität mit Containment-Systemen)?
- ✓ Welche Sicherheitsvorkehrungen sind erforderlich (manuelle vs. elektronische Schlösser; Steuerung auf Rack-Ebene vs. Steuerung auf Reihen-/Käfig-Ebene)?

Ziel ist es, festzulegen, welche Funktionen das Rack ermöglichen soll – und nicht nur, was es aufnehmen soll.



# Wo Elevate zum Einsatz kommt

Das Elevate-DCR-System ist ein nützliches Referenzbeispiel, da es das Rack als Plattform und nicht als leeren Rahmen betrachtet.

Beispiele, auf die in diesem Dokument Bezug genommen wird, sind unter anderem:

- ✓ **H**ohe Tragfähigkeit, die den Einsatz in dichten Aufbauten ermöglicht
- ✓ **D**Präzise Türperforationen und Luftstromleitbleche zur Gewährleistung eines kontrollierten Luftstroms
- ✓ **V**Variantenoptionen (Server vs. Netzwerk), abgestimmt auf den Betriebszweck
- ✓ **C**Schrankmanagement und Dachzugang, die unter Berücksichtigung der tatsächlichen Eintrittsbeschränkungen konzipiert wurden
- ✓ **L**Verriegelungsoptionen (manuell und elektronisch), die den modernen Anforderungen an die Zugangskontrolle auf Rack-Ebene entsprechen
- ✓ **I**Kompatibilität mit integrierten Rückhaltevorrichtungen (sofern diese Teil der Strategie sind)

Dies sind keine einzigartigen Anforderungen – sie **veranschaulichen vielmehr**, wie „Infrastruktur-Grade“-Denken aussieht, wenn es in eine Rack-Plattform integriert wird, anstatt der Improvisation vor Ort überlassen zu bleiben.



# Fazit

Das moderne Rack ist kein Möbelstück. Es ist ein tragendes Gerüst, eine Fläche zur Luftstromsteuerung, ein Kabelmanagementsystem, eine Sicherheitsgrenze und ein Wegbereiter für den Lebenszyklus – alles zugleich. Wenn Racks frühzeitig als Infrastrukturplattformen spezifiziert werden, können Berater die Kühlleistung sichern, Betriebsrisiken reduzieren und die Wartbarkeit über Technologie-Erneuerungszyklen hinweg gewährleisten.

Ein solider Ansatz besteht darin, statt der reinen Abmessungen die nutzbare Kapazität und die Zugänglichkeit zu spezifizieren: Zugang, Luftstromführung, Kabelwege, Sicherheitslage, Stromzufuhr und Änderungsbereitschaft. Die Farbe bzw. Oberflächenbeschaffenheit des Racks kann ebenfalls als betriebliche Variable betrachtet werden, wenn Betriebskosten, Transparenz und menschliche Faktoren in großem Maßstab eine Rolle spielen.

Wird eine sofort einsatzbereite Rack-Plattform gewählt – mit aufeinander abgestimmten Elementen für Luftstrom, Zugang und Kabelmanagement –, sind die betrieblichen Ergebnisse in der Regel besser vorhersehbar. Bei Konstruktionen aus gemischten Komponenten oder stark angepassten Lösungen gewinnen die in diesem Whitepaper dargelegten Bewertungsgrundsätze noch mehr an Bedeutung, da kleine Kompromisse beim Zugang oder Luftstrom oft zu erheblichen Einschränkungen im Lebenszyklus werden, sobald die Racks in Betrieb genommen und bestückt sind.

In diesem Zusammenhang bieten das Elevate DCR-Rack-System und das dazugehörige umfassende Rack- und Containment-System eine praktische Referenzarchitektur für ein infrastrukturorientiertes Rack-Konzept, bei dem die Optimierung des Luftstroms, eine übersichtliche Kabelführung und eine skalierbare Bereitstellung im Vordergrund stehen.

# Anhang: Checkliste für Planer

## Konstruktion und Abmessungen

- ☐ Legen Sie die minimale statische Tragfähigkeit fest und stellen Sie sicher, dass diese mit der geplanten Geräteausstattung (einschließlich zukünftiger Wachstums- und Erneuerungszyklen) übereinstimmt.
- ☐ Legen Sie Standards für Rackbreite und -tiefe nach Zonen (Serverreihen, Netzwerkreihen, Edge-Pods) fest, basierend auf der Gerätetiefe und dem Wartungsraum.
- ☐ Legen Sie die Anforderungen an die Schienen fest (vorne/hinten, Verstellbarkeit, Wartungsraum, Freiraum hinten).
- ☐ Stellen Sie sicher, dass die Anforderungen an den Türöffnungsradius mit dem Reihenabstand und dem Wartungsmodell vereinbar sind.

## ALuftstrom und thermische Funktionsfähigkeit

- ☐ Legen Sie Anforderungen an die Belüftung/Perforation der Türen fest, wo ein passiver Luftstrom erwartet wird.
- ☐ Legen Sie die Erwartungen an das Luftstrommanagement (Leitbleche/Dichtungen/Blindabdeckungen) fest, um Bypass-Leckagen zu kontrollieren.
- ☐ Stellen Sie sicher, dass die Wahl des Racks mit der Containment-Strategie (falls verwendet) kompatibel ist.
- ☐ Stellen Sie sicher, dass die Rack-Plattform die Einhaltung der Luftströmungsvorschriften auch während der Änderungen am zweiten Tag (nicht nur bei der Inbetriebnahme) gewährleistet.

## Verkabelung und Stromzuführung

- ☐ Legen Sie die Anforderungen an interne Kabelwege (vertikal/horizontal) sowie die Trennungsprinzipien (Stromversorgung vs. Daten/Glasfaser) fest.
- ☐ Legen Sie die Anforderungen an die Einführungen an der Oberseite und an den Seiten für Strom und Daten fest und stellen Sie sicher, dass ausreichend Freiraum für die tatsächlichen Steckerformate und Biegeradien vorhanden ist.
- ☐ Legen Sie die Anforderungen an den Arbeitsfreiraum hinter dem Rack fest, um die Wartungsfreundlichkeit bei hoher Bestückungsdichte zu gewährleisten.
- ☐ Legen Sie die Erwartungen an die „Zugangskapazität“ fest: die Möglichkeit, PDUs sicher anzuschließen, zu warten und zu erreichen, ohne laufende Dienste zu stören.

## Zugang und Sicherheit

- ☐ Legen Sie das Verriegelungsmodell (vorne/hinten) fest und bestimmen Sie, ob eine elektronische Zugangskontrolle erforderlich ist.
- ☐ Stellen Sie sicher, dass die Zugangskonstruktion sichere Arbeitspraktiken bei Wartungsarbeiten unter Last unterstützt (einschließlich des Öffnungsverhaltens der Türen und der hinteren Begrenzung).
- ☐ Bestätigen Sie die Anforderungen an die Sichtbarkeit (Beschriftungen, Verkabelung, Inspektion): Berücksichtigen Sie gegebenenfalls die Oberflächenbeschaffenheit und Farbe des Racks als Teil der ergonomischen Gestaltung.

## Lebenszyklus und Änderungen

- ☐ Dokumentieren Sie das vorgesehene Änderungsmodell (Aktualisierungsrhythmus, Umnutzung, Erweiterung).
- ☐ Spezifizieren Sie Rack-Varianten entsprechend dem vorherrschenden Anwendungsfall (serveroptimiert vs. netzwerkkeloptimiert).
- ☐ Bei Verwendung von nicht standardmäßigen oder aus gemischten Komponenten bestehenden Rack-Konfigurationen ist die Rack-Auswahl als Risikokontrollmaßnahme zu betrachten – und die Integrationsannahmen sind explizit zu dokumentieren.

## Wichtige Ressourcen

Elevate-Website



DCR-Konfigurator



Broschüren



Datenblätter



Elevate-Whitepaper – Die fünf Hebel der Optimierung



# ELEVATE

Future Faster

[elevate@excel-networking.com](mailto:elevate@excel-networking.com)

[elevate.excel-networking.com](http://elevate.excel-networking.com)