

A conceptual image featuring a silver laptop with a bright green screen. A row of five orange and silver chairs is positioned as if they are sitting on the laptop's keyboard, suggesting a 'waiting for a seat' or 'convergence' theme.

Online Seminar

Converged Power Systems (CPS)

380V Gleichspannung im Rechenzentrum –
ein Konzeptvergleich



*Das Online Seminar
findet live statt und wird
aufgezeichnet.
Keine Aufzeichnung von
Teilnehmerbeiträgen.*



*Bitte das Mikrofon
stummschalten, um
Störungen zu vermeiden.*



*Für Fragen bitte Chat nutzen.
Beantwortung am Ende des
Online- Seminars.*



*Bei speziellen Anliegen, bitte
eine E-Mail an Eltek senden:
Volker.Rossmann@eltek.com*

Herzlich Willkommen!



Volker Roßmann

Gleichstrom
versus
Wechselstrom

1

Hauptargumente heute -
Kosten und Verfügbarkeit

2

AC USV und HV DC USV
Einsatz im Rechenzentrum

3

HV DC und CPS Systeme
Flexibilität der Energiequellen

4

Applikationsbeispiele
CPS in der Praxis

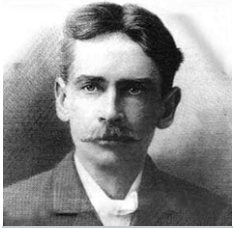
5

Konzeptüberblick
Verfügbare Komponenten

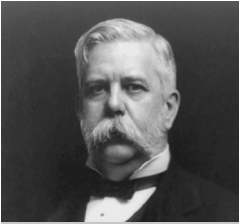
6

The great war of currents

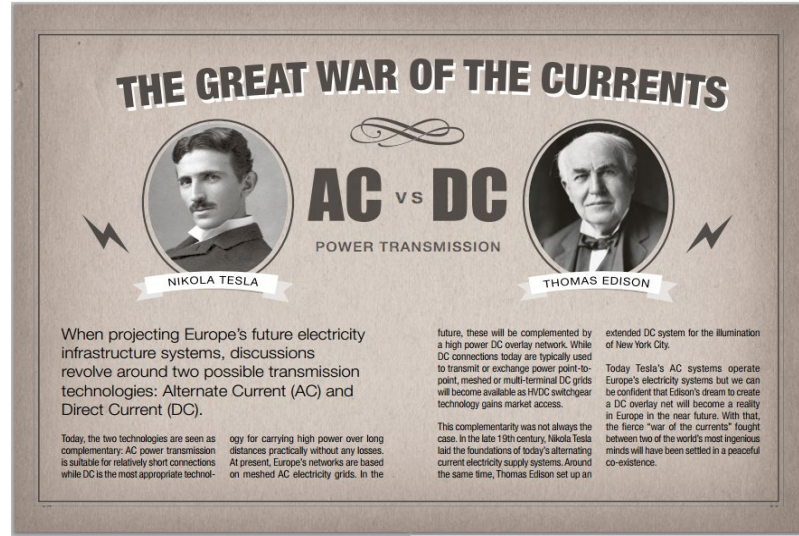
Gleichstrom versus Wechselstrom



William Stanley



George Westinghouse

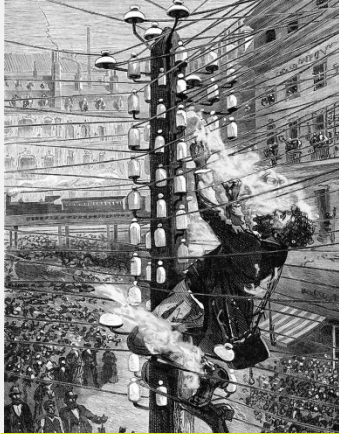


John Pierpont Morgan



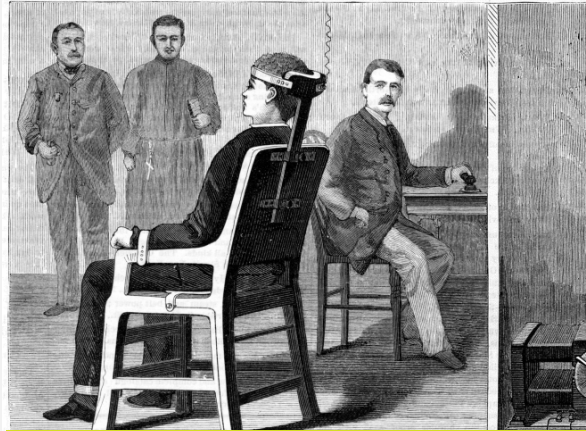
The great war of currents

Sicherheit des elektrischen Stroms



3 kV AC Oberleitung

Tod des Arbeiters
John Feeks 1889



Elektrischer Stuhl zugelassen 1000 V AC

Erste Exekution gescheitert,
danach Spannung erhöht auf 2000V



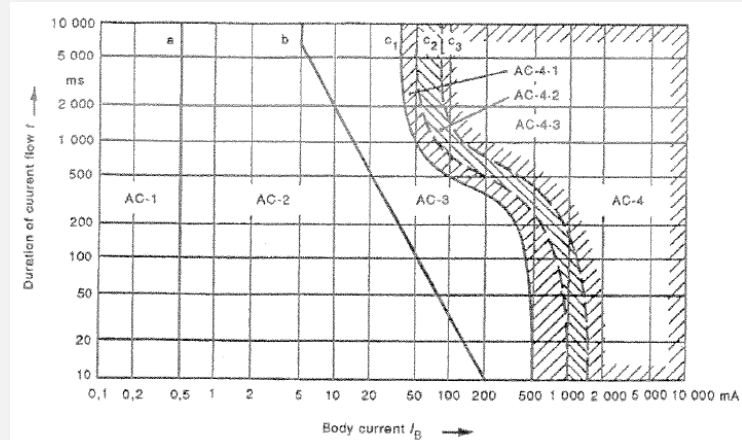
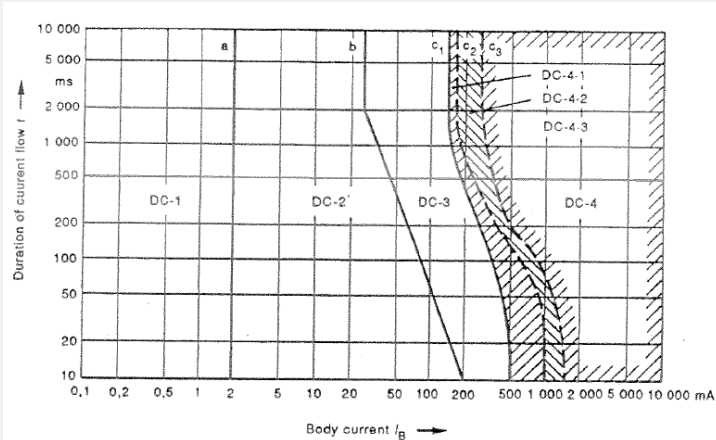
Was sind die Fakten?

AC Wechselstrom galt als die gefährlichere Variante!

Elektrizität und Gesundheitsrisiken

IEC TS 60479 – Auswirkungen des elektrischen Stroms auf Menschen und Lebewesen

- Gesundheitsrisiko = Funktion Strom u. Einwirkungsdauer
- Loslaßschwelle bei Berührung von Gleichstrom ist niedriger als die bei Wechselstrom
- Der minimale Effektivstrom, der Herzkammerflimmern verursachen und zum Herzstillstand führen kann, ist bei AC für Berührungszeiten über 200ms niedriger als bei DC (typisch ca. Faktor 2).

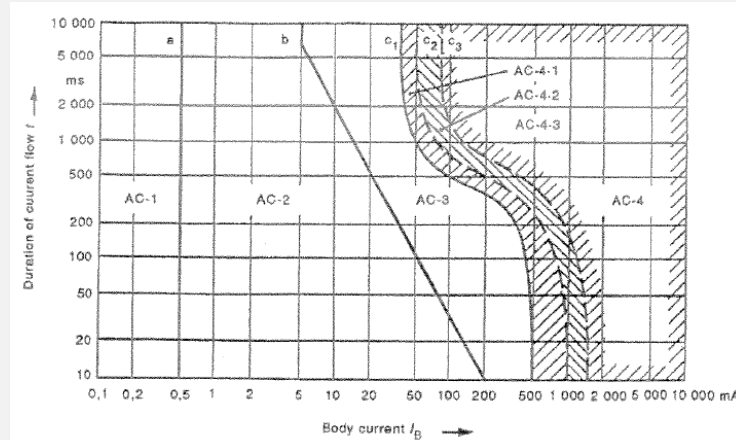
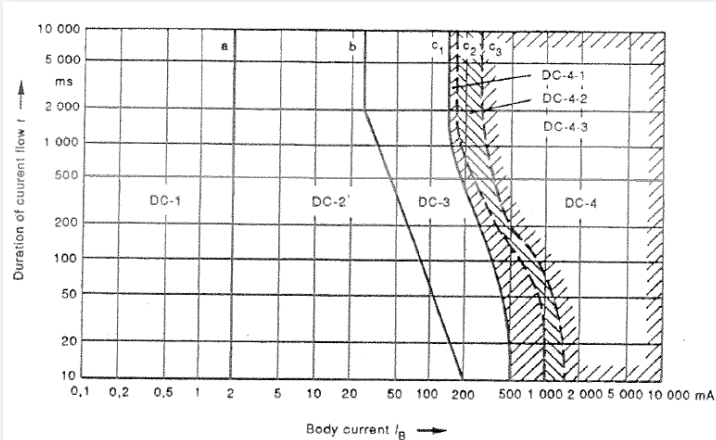


Elektrizität und Gesundheitsrisiken

IEC TS 60479 – Auswirkungen des elektrischen Stroms auf Menschen und Lebewesen

Schlußfolgerung: 380VDC ist weniger gefährlich als 400VAC

... aber immer noch gefährlich, also bitte die gleichen Sicherheitsregeln befolgen, wie bei Arbeiten am EVU-Netz!



Gleichstrom versus
Wechselstrom

1

Kosten und
Verfügbarkeit

2

AC USV und HV DC USV
Einsatz im Rechenzentrum

3

HV DC und CPS Systeme
Flexibilität der Energiequellen

4

Applikationsbeispiele
CPS in der Praxis

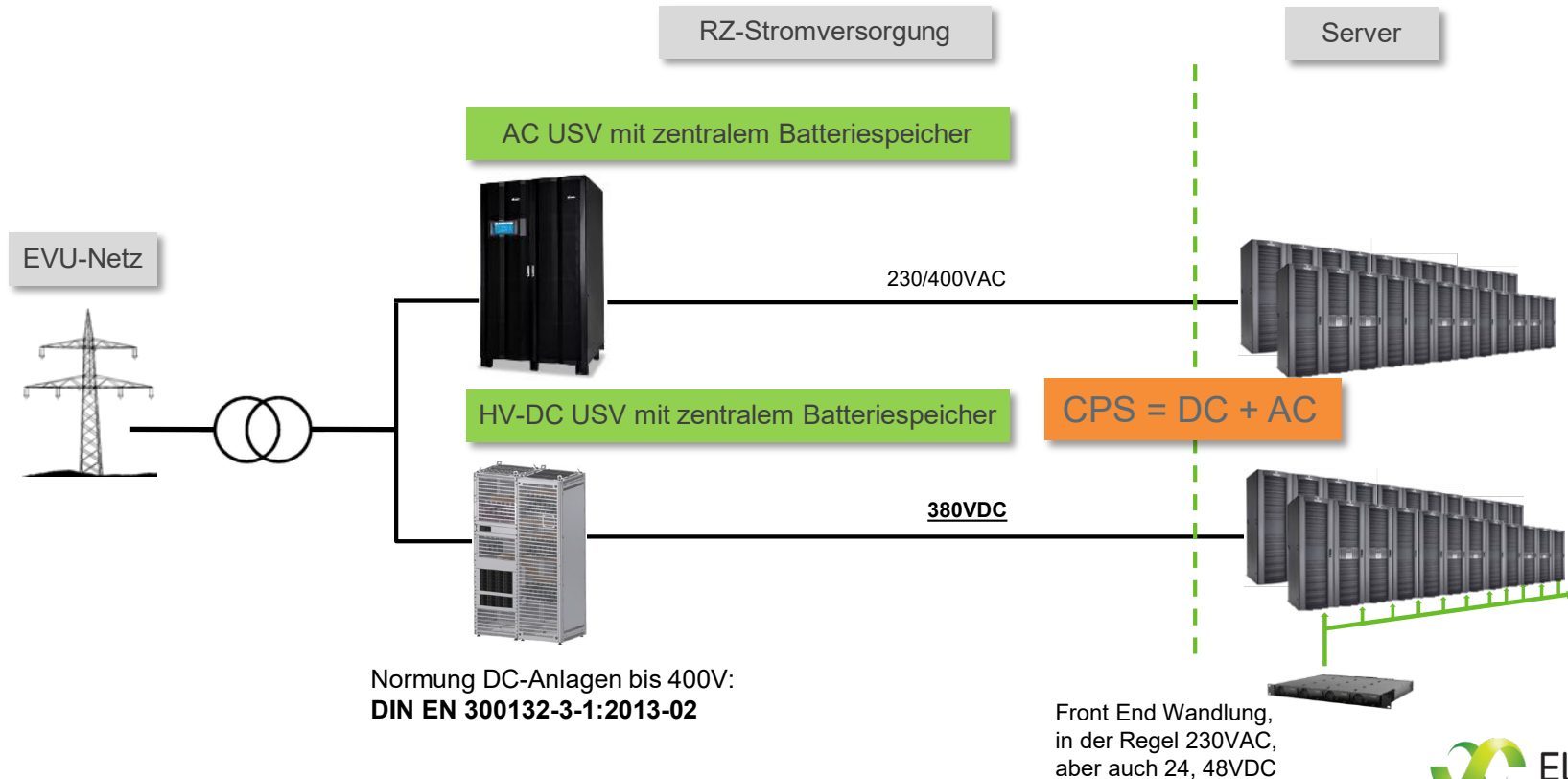
5

Konzeptüberblick
Verfügbare Komponenten

6

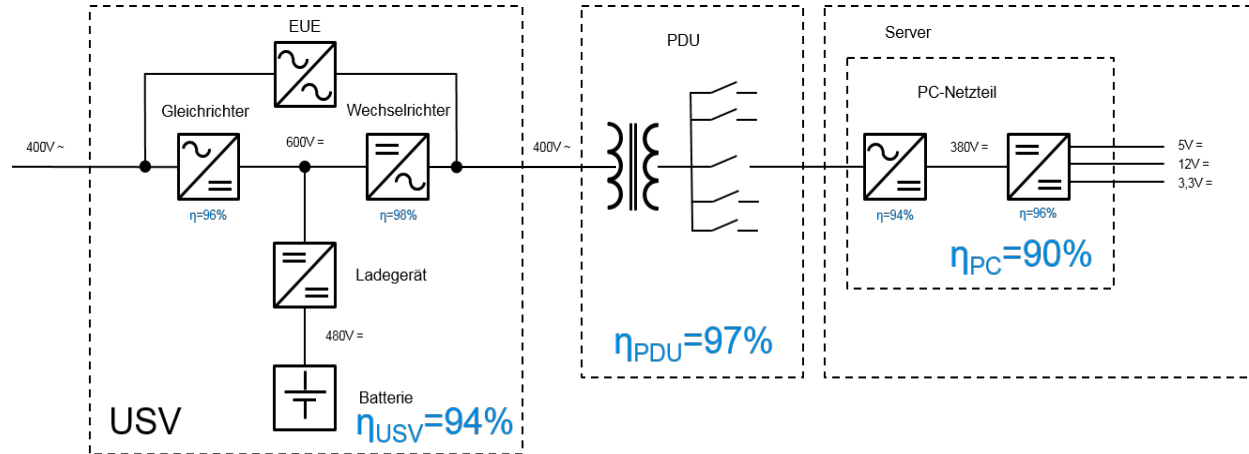
Die Alternativen im Rechenzentrum

USV für Datacenter



Typische Serverversorgung

Mit einer üblichen Doppelwandler AC USV

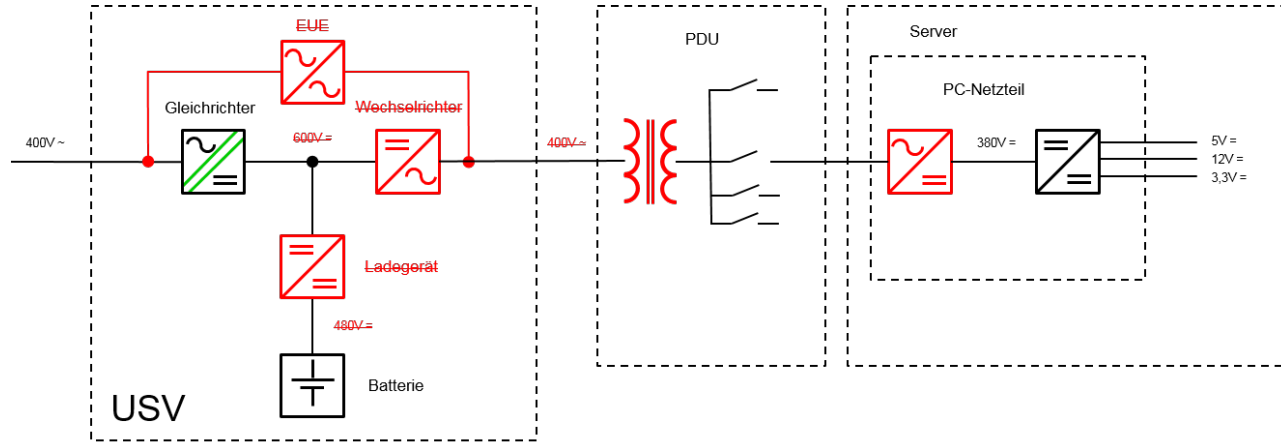


$$122\text{kW} \cdot 0,94 = 115\text{kW} \rightarrow 115\text{kW} \cdot 0,97 = 111\text{kW} \rightarrow 111\text{kW} \cdot 0,9 = 100\text{kW}$$

Gesamtwirkungsgrad bei Versorgung durch AC-USV: $\eta_{\text{gesamt}} = 82\%$

Vergleich

AC USV mit HV DC

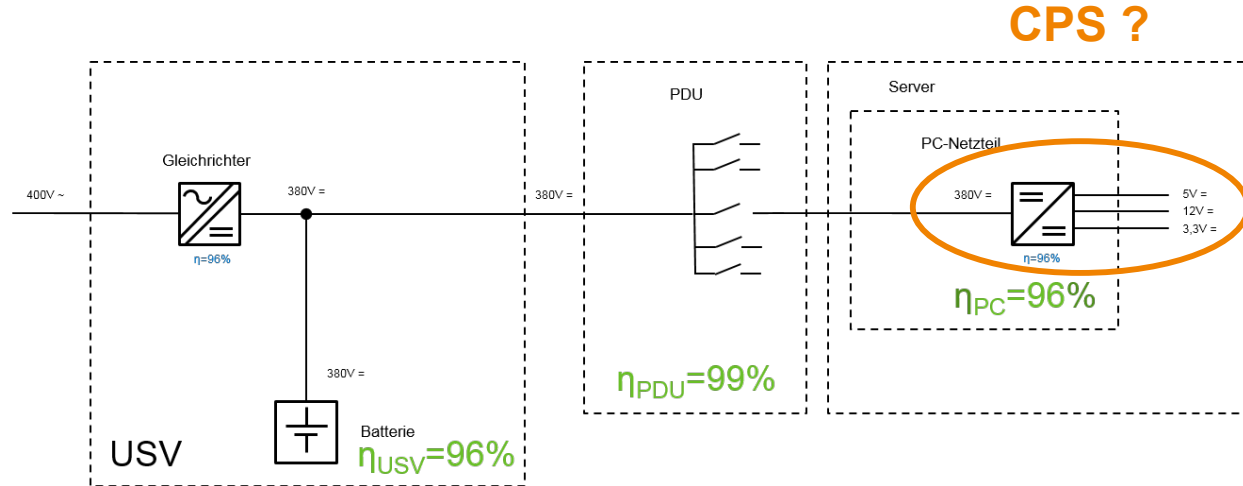


Benefits

- Weniger aktive Komponenten → Wechselrichter, EUE, Trafo und Ladegerät entfallen
- Hierdurch besserer Gesamtwirkungsgrad u. niedrigere Kosten
- Direkte Verbindung des Server mit der Batterie → Höchstmögliche Sicherheit
- Extrem hohe Überlastfähigkeit in allen Betriebsarten
- Voller Kurzschlussstrom für alle Unterverteilungen auch im Batteriebetrieb

Vereinfachung und Effizienzsteigerung

mit HV-DC USV



$$110\text{kW} * 0,96 = 105\text{kW} \rightarrow 105\text{kW} * 0,99 = 104\text{kW} \rightarrow 104\text{kW} * 0,96 = 100\text{kW}$$

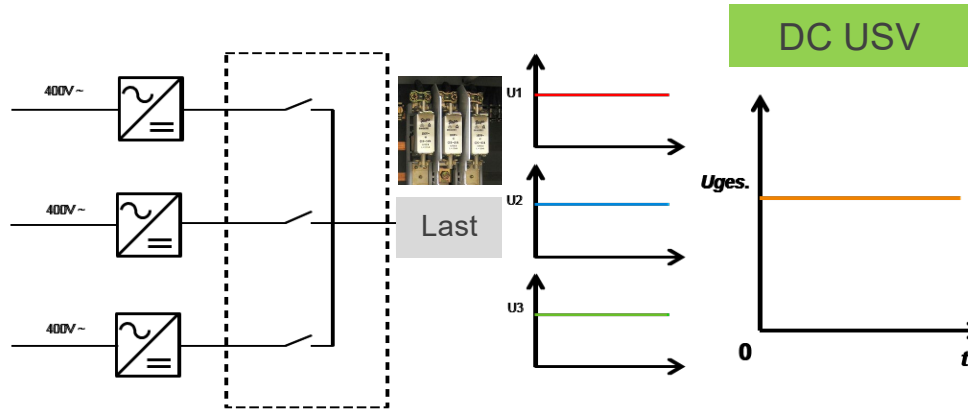
Gesamtwirkungsgrad bei Versorgung durch HV-DC: $\eta_{\text{gesamt}} = 91\%$

Gesamtwirkungsgrad bei Versorgung durch AC-USV: $\eta_{\text{gesamt}} = 82\%$

Effizienz-Verbesserungspotenzial HV-DC gegen AC-USV: $\eta_{\text{gesamt}} \Delta = 9\%$

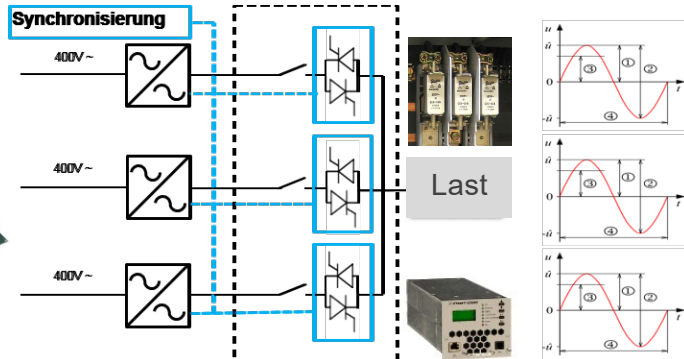
Steigerung der Verfügbarkeit durch Parallelschaltung

Grundsätzlicher Vergleich AC USV mit DC USV



DC USV

- Einfache Parallelschaltung von DC Quellen
- Keine Synchronisierung erforderlich
- Kein besonderes Kurzschlussrisiko

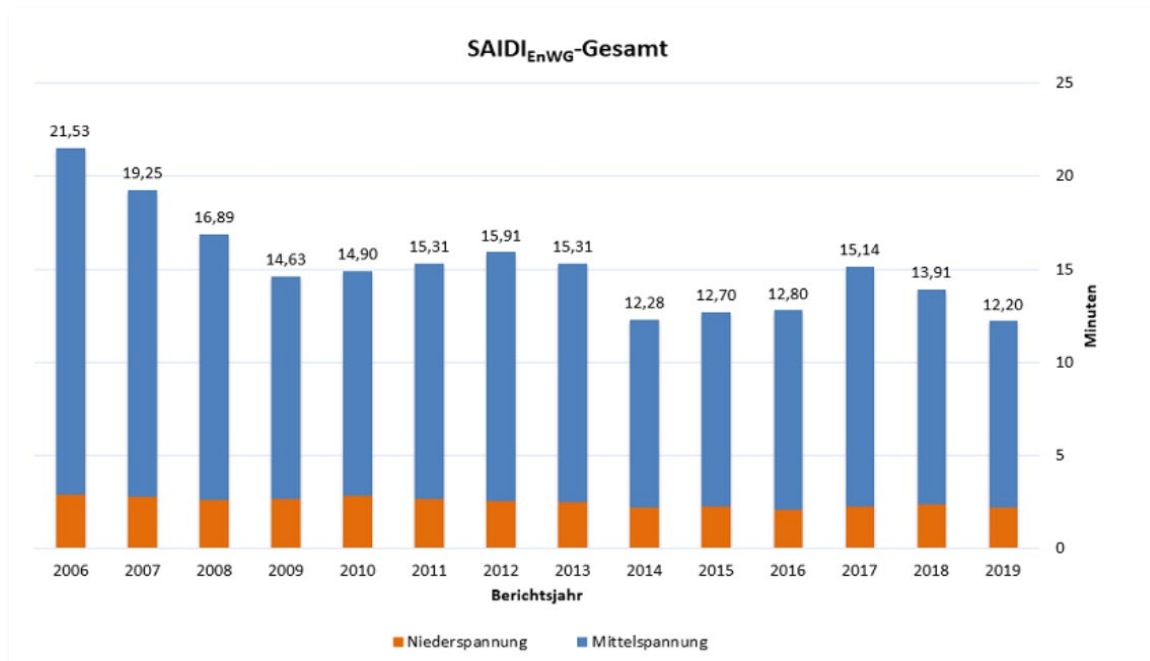


AC USV

- Synchronisierung der AC Quellen erforderlich
- Elektronisch gesteuerte Schalter erforderlich
- Latentes Kurzschlussrisiko

Definition Verfügbarkeit (im EVU Netz)

Statistische Ausfallzeit des Stromnetzes in Deutschland



Durchschnittliche
Statistische Ausfallzeit
in Deutschland **≈ 13 min**

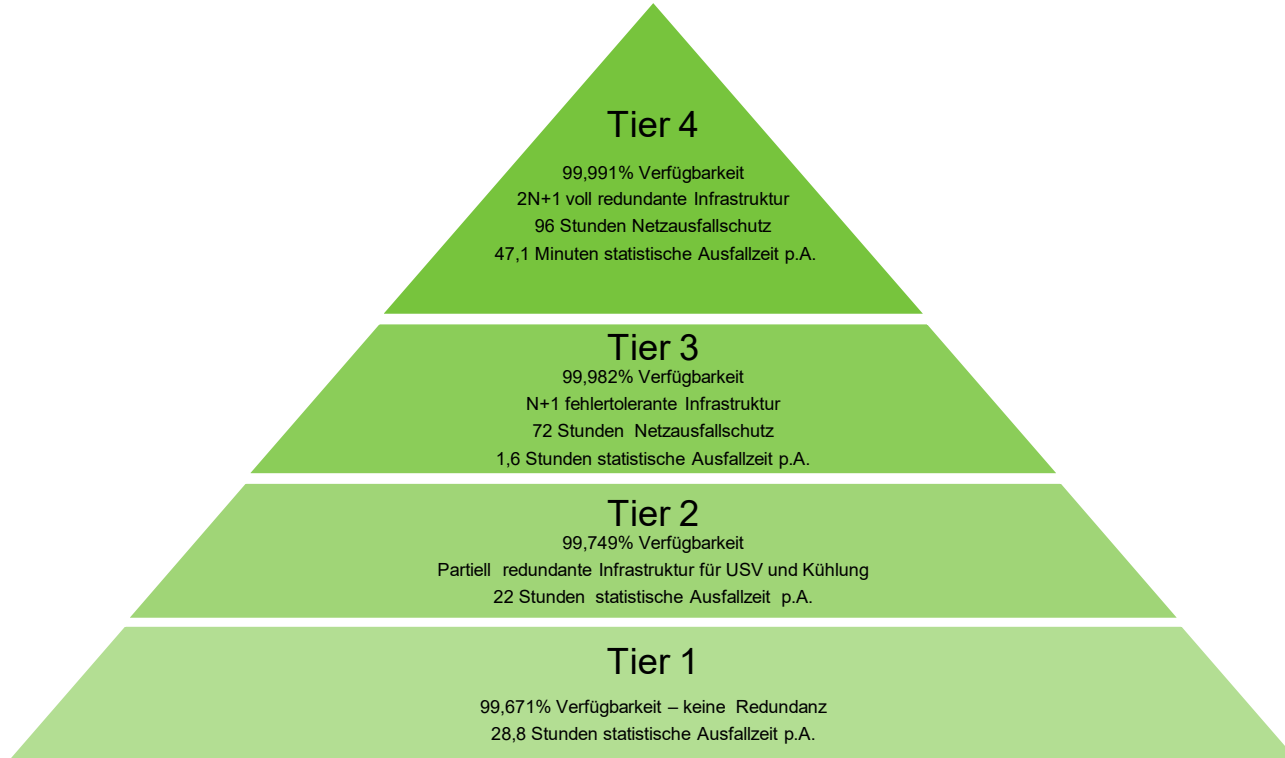
$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

A = Verfügbarkeit	99,995000 %
MTBF = Mean Time between Failure	160.000 h
MTTR = Mean Time to Recover (nach DIN)	8 h

SAIDI (System Average Interruption Duration Index); Quelle Bundesnetzagentur

Verfügbarkeit im Rechenzentrum aktueller Stand

TIER Level (gemäß US-Uptime Institut), oder ergänzende Risikoanalyse (nach BSI-Standard 100-3)



Verfügbarkeit im Rechenzentrum aktueller Stand

TIER Level (gemäß US-Uptime Institut), oder ergänzende Risikoanalyse (nach BSI-Standard 100-3)

Tier 4

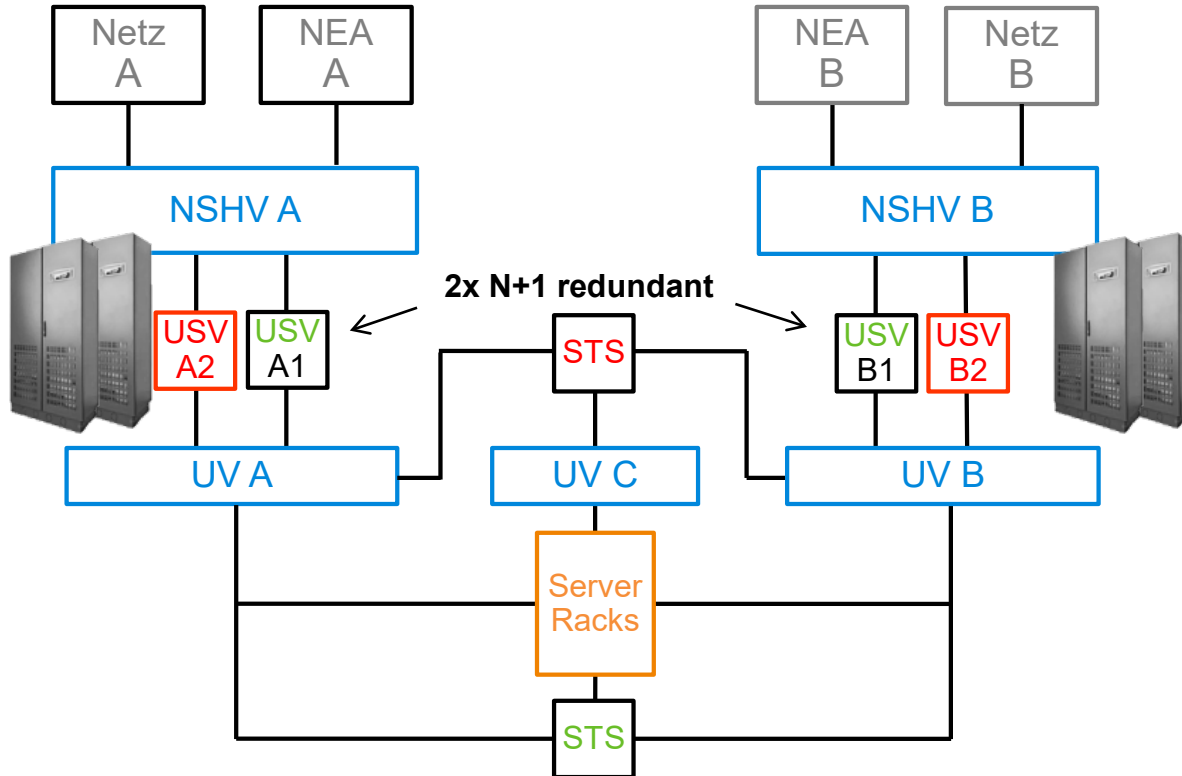
99,991% Verfügbarkeit
2N+1 voll redundante Infrastruktur
96 Stunden Netzausfallschutz
47,1 Minuten statistische Ausfallzeit p.A.

SAIDI EVU $\approx$ 13 min

Verfügbarkeitsklasse	Bezeichnung	Minimale Verfügbarkeit	Nicht-Verfügbarkeit	Ausfallzeit pro Monat	Ausfallzeit pro Jahr
VK 0	Standard-IT-System ohne Anforderungen an die Verfügbarkeit	$\sim 95\%$	$\sim 5\%$	1 Tag	Mehrere Tage
VK 1	Standardsicherheit nach IT-Grundsatz bei normalem Verfügbarkeitsbedarf	99%	1%	< 8 h	< 88 h
VK 2	Standardsicherheit nach IT-Grundsatz bei erhöhtem Verfügbarkeitsbedarf	99,9	0,1%	< 44 min	< 9h
VK 3 $\approx$ TIER4	Höchstverfügbar IT-Grundsatz für spezifische IT Ressourcen; 1-3*	99,99%	0,01%	< 5 min	< 53 min
VK 4	Höchstverfügbar	99,999%	0,001%	< 26 s	< 6 min
VK 5	Desastertolerant	Max. Verfügbarkeit	0	0	0

Redundanz durch Koppelung der AC USV

Daten Center AC-USV Versorgung



Primär
Versorgung

Primär
Verteilung

USV
Systeme

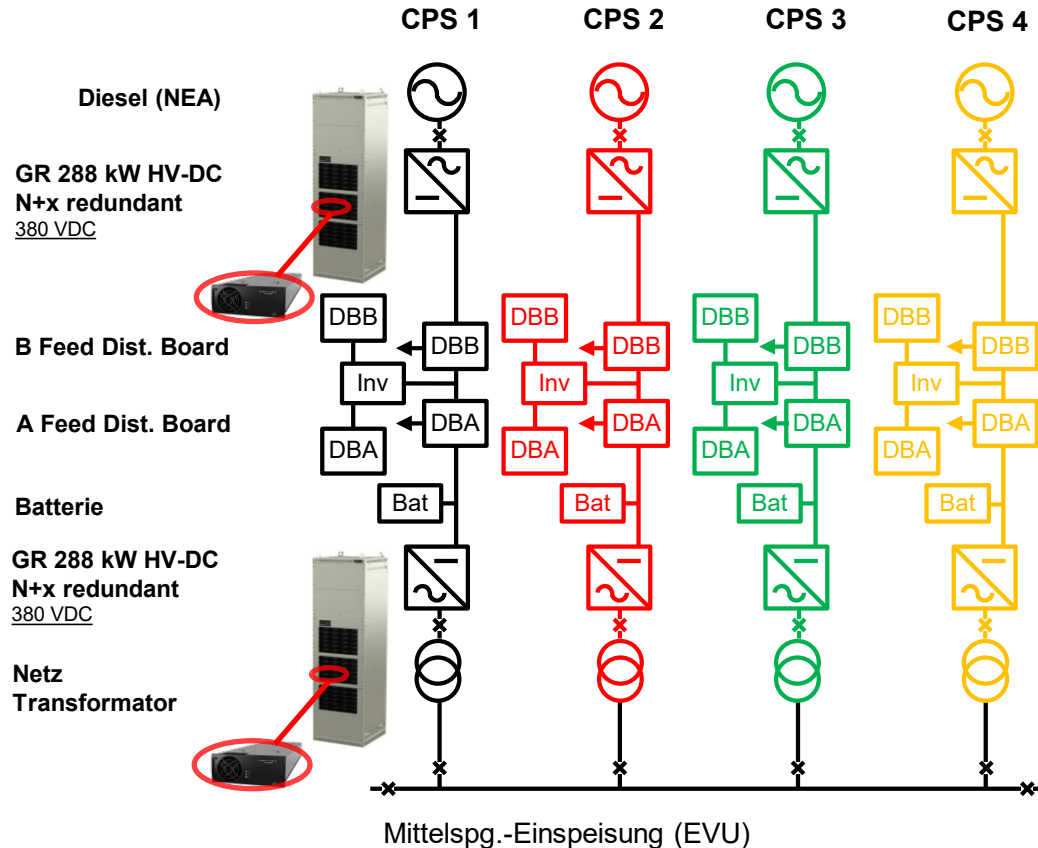
Sekundär
Verteilung

Server und
IT-Komponenten

TIER 4 (VK3)
≈ Verfügbarkeit
99,99%

Redundanz durch Kopplung der DC USV

Daten Center CPS / Applikationsbeispiel HV-DC mit AC und DC Verbrauchern



Verfügbarkeit
>> Tier 4
ist realisierbar

Gleichstrom versus
Wechselstrom

1

Hauptargumente heute
Kosten und Verfügbarkeit

2

AC USV und
HV DC USV
Einsatz im
Rechenzentrum

3

HV DC und CPS Systeme
Flexibilität der Energiequellen

4

Applikationsbeispiele
CPS in der Praxis

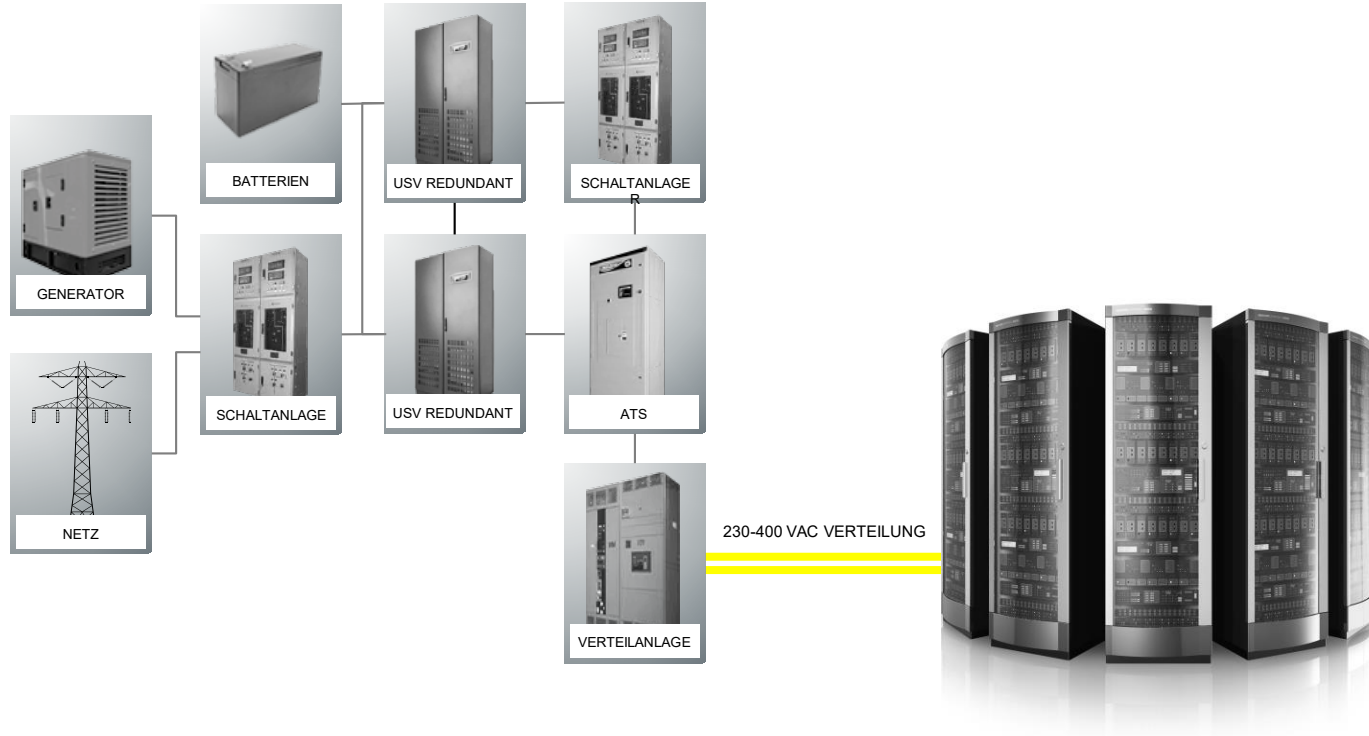
5

Konzeptüberblick
Verfügbare Komponenten

6

Typischer Aufbau einer Daten Center Stromversorgung

Basierend auf AC USV – relativ hoher Platzbedarf



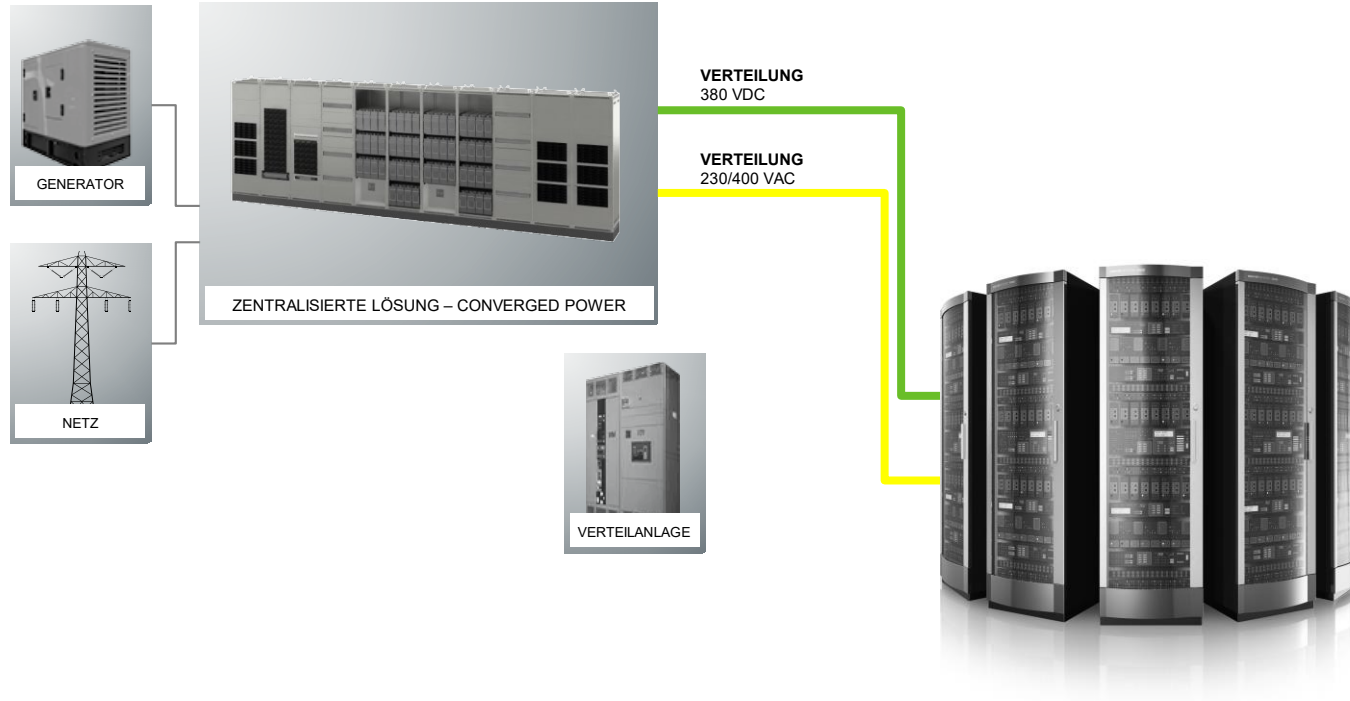
Eltek HV-DC CPS Lösung

Vereinfachung durch weniger Komponenten



TIER4+ Verfügbarkeit Eltek mit HV-DC CPS Lösung

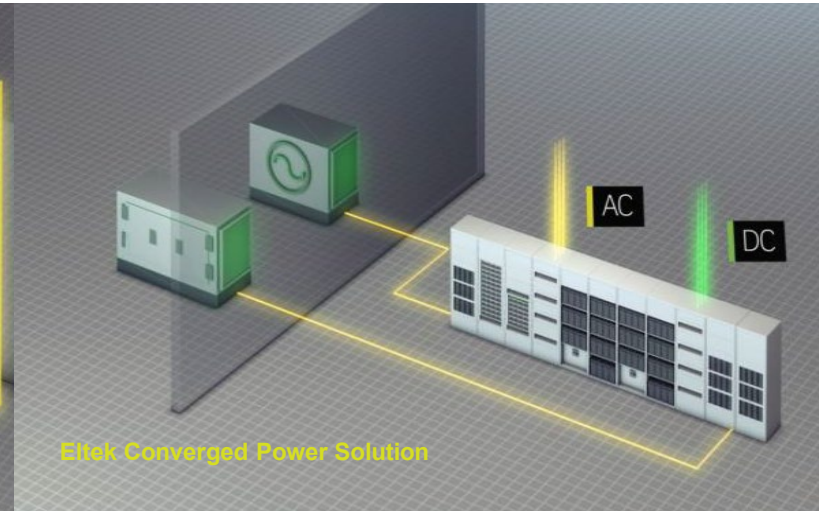
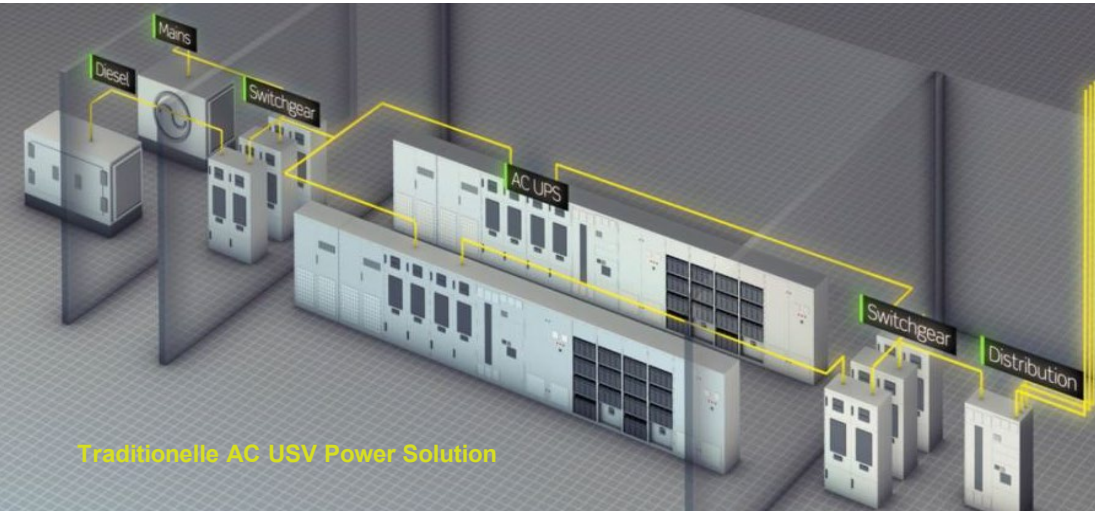
Vereinfachung durch weniger Komponenten



HV-DC und CPS

nachhaltig und effizient

- Hocheffizienz (HE) und kompaktes Design reduziert den Flächenbedarf und damit die Kosten des gesamten Rechenzentrums.
- Neben den ca. 20% niedrigeren Investitionskosten für die CPS Anlage sinken zusätzlich Kosten in den Bereichen Hochbau und Leitungsbau signifikant.
- Ca. 20% geringere Betriebskosten durch besseren Gesamtwirkungsgrad und einfachere Wartung.
- Ein steigender Anteil von Servern, mit 380VDC-Gleichspannungseingang erhöht den Gesamtwirkungsgrad weiter.



Gleichstrom versus
Wechselstrom

1

Hauptargumente heute
Kosten und Verfügbarkeit

2

AC USV und HV DC USV
Einsatz im Rechenzentrum

3

HV DC und
CPS Systeme
Flexibilität der
Energiequellen

4

Applikationsbeispiele
CPS in der Praxis

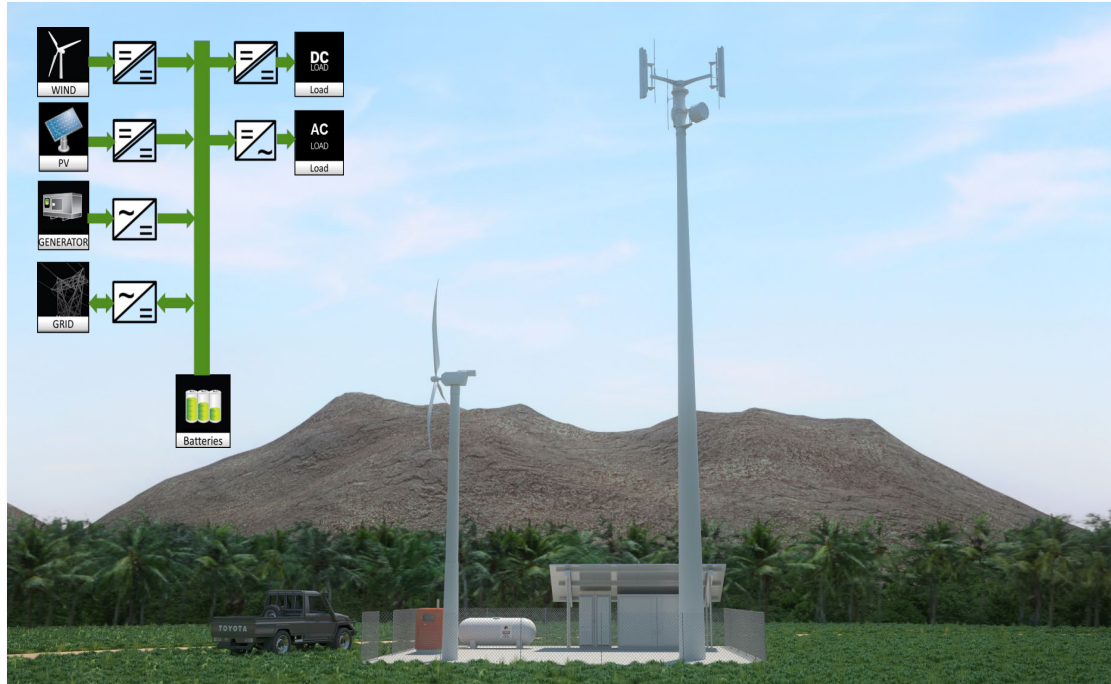
5

Konzeptüberblick
Verfügbare Komponenten

6

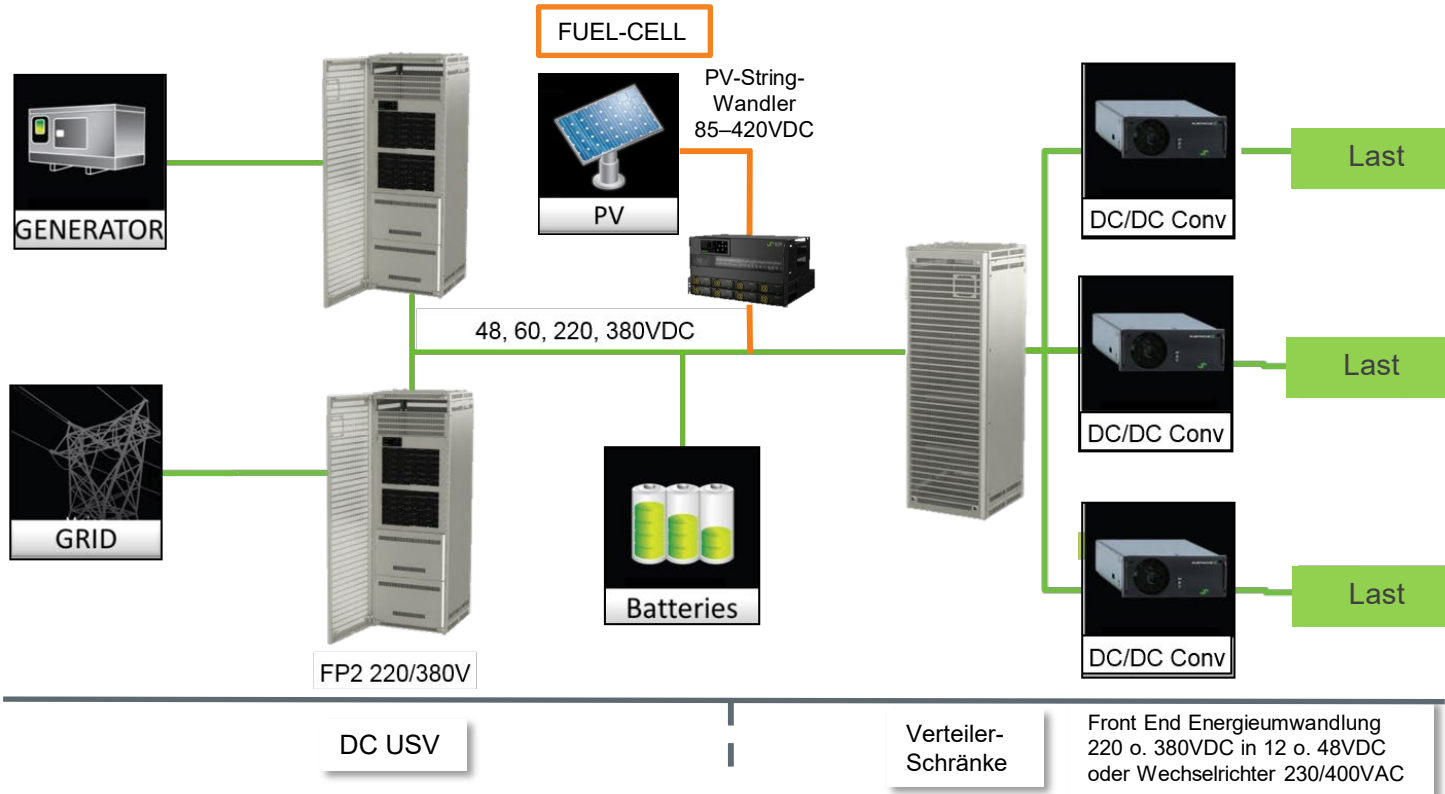
Hybrid Power und autarke Versorgungen

Renewable Power Solutions (Beispiel: Telekommunikation)



Einfachste Einbindung von externen Energiequellen

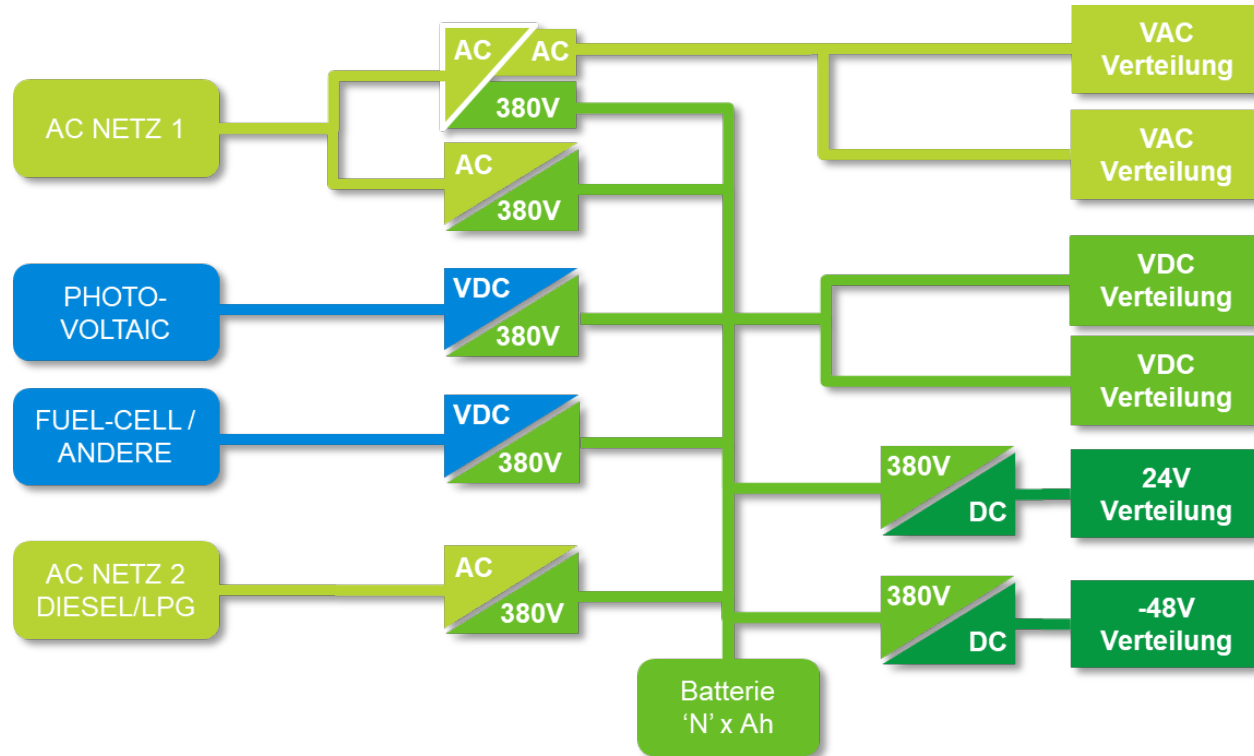
Erneuerbare Energiequellen in HV-DC Systeme (auch im Rechenzentrum)



Vorteile:

- PV-Wandler $\eta > 96\%$
- 3,2kW Module (skalierbar)
- Ausgereiftes MPP Tracking
- Unabhängig von Einspeiseförderung
- Keine Verbindung zum EVU Netz
- Interne Ausführung als Erd- und Isolationsfehler-tolerantes IT Netz

Multi Source – Multi Output Lösung



Applikationsbeispiel

High-Risk Telekommunikationszentrale (100kW)



Installierte PV
Wandlerleistung 28kW

Gleichstrom versus
Wechselstrom

1

Hauptargumente heute
Kosten und Verfügbarkeit

2

AC USV und HV DC USV
Einsatz im Rechenzentrum

3

HV DC und CPS Systeme
Flexibilität der Energiequellen

4

Applikations-
beispiele
CPS in der
Praxis

5

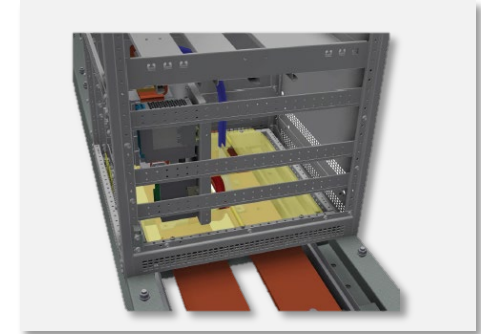
Konzeptüberblick
Verfügbare Komponenten

6

Der CPS Baukasten



ACD ACI MRC SRC BRM1 BRE1 DCD BDC MIC SIC

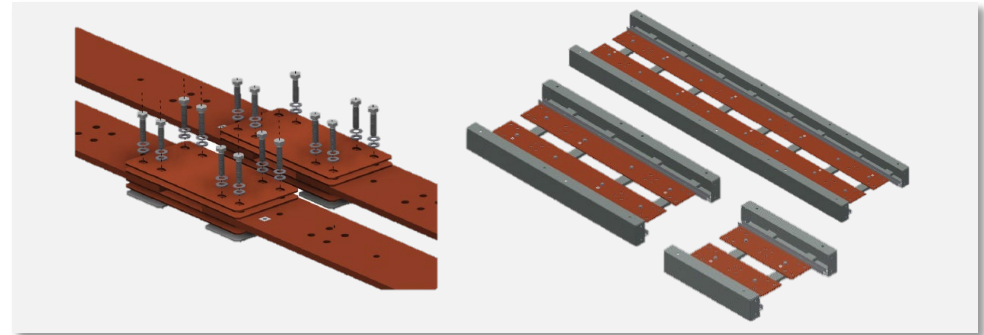


The solution contains:

- Various Plinth Sections
- AC Distribution Cabinet
- AC Input Cabinet
- Master Rectifier Cabinet
- Slave Rectifier Cabinet(s)
- Battery Rack Master Cabinet(s)
- Battery Rack Extension Cabinet(s)
- 380 Vdc Distribution Cabinet
- Battery Distribution Cabinet
- Master Inverter Cabinet
- Slave Inverter Cabinet

Abbreviation:

ACD
ACI
MRC
SRC
BRM1 - BRMx
BRE1 - BREx
DCD
BDC
MIC
SIC



Anlagenbeispiel Telecom Applikation

HV-DC 380V/432kW

Technische Daten

- Input: 380/400/415/480Vac 3ph 5-Leiter Wye, oder 220/230Vac 3ph 4-wire Delta
- Leistung: 380Vdc: 432kWdc
- Zertifikate: IEC 60950-1
IEC 62040-1,-2
IEC 62040-5-3

Hauptmerkmale

- Smartpack2 Touch Controller
- Intern fehlerredundantes IT-Netz
- Integrierte DC Verteilung
- 380VDC Systembus im Anlagensockel
- Alle Anlagenteile von vorne zugänglich
- Schranktiefe 600mm



- FP2 Gleichrichter
- interne Verteilung
- Batterien
- Batterie-Monitoring
- LVD
- Verbraucherverteilung

Anlagenbeispiel Telekom und RZ-Applikation

CPS-System 864 kW

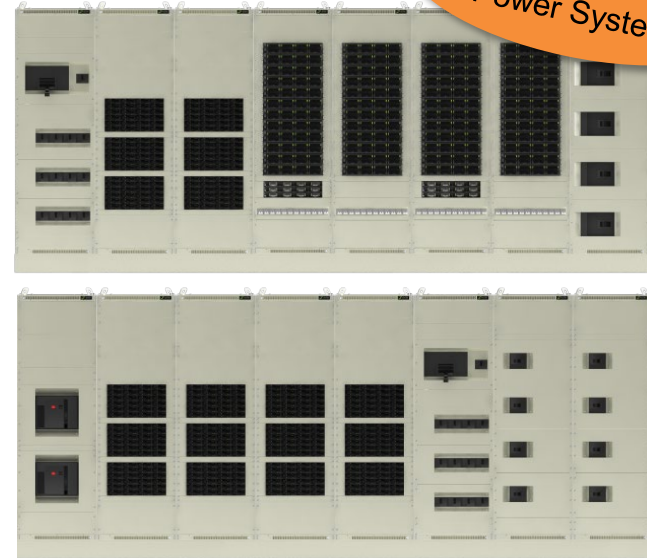
Technische Daten

- Eingang: 380/400/415/480 Vac 3ph 5-wire Wye
- Leistung: 380 Vdc: 864 kWdc oder bis zu 795 kWac (400 Vac)
- Zertifikate: IEC 60950-1
IEC 62040-1,-2
IEC 62040-5-3

Hauptmerkmale

- Mehrere unabhängige AC Einspeisungen
- Smartpack2 Touch Controller
- Interne DC Verteilung
- Interne AC Verteilung
380VDC Systembus im Anlagensockel
- Alle Anlagenteile von vorne zugänglich
- Schranktiefe 600mm

Komplettes
Power System



- FP2 Gleichrichter
- interne Verteilung
- Batterien
- Batterie-Monitoring
- LVD
- AC u. DC Verbraucherverteilung

Anlagenbeispiel

CPS-System 795 kW / 1000 kVA



HC-DC Dezentrale Lösung

Gestellreihen Versorgung 65kW

Technische Daten

- Eingang: 48 Vdc und/oder 400 Vac 3ph, 5 Draht Wye
- Ausgang: 65 kW Maximum, skalierbar im Bereich:
0-58 kVA, 230/400 Vac
30-0 kW, 48 Vdc
- Effizienz: AC/AC 96%; AC/DC 96.5% DC/AC 91%
- Verteilung: 12x 230 Vac 1-pol MCBs oder 4x 3-pol
12x 48 Vdc 1-pole MCBs
- Maße: 1200x2200x600 mm [WxHxD]

Hauptmerkmale

- Dual-Voltage
- dezentral
- modulares AC und DC Absicherungskonzept
- interne Batterie ca. 5min



In-Rack DC/DC-System

Die Alternative für Daten Center

Technische Daten

- Eingang: 380 VDC
- Ausgang: 24 kW, 48 VDC
- Wirkungsgrad: 98%
- Verteilung: 12x 1-pole Ausgangsautomaten
- Abmessungen: 19" x 6U x 430 mm [BxHxT]

Hauptmerkmale

- Integrierte DC Verteilung
- Kabeleinführung von oben
- Smartpack Controller



HV-DC Stromversorgung im Einsatz

800 kW Anlage Daten Center in UK



Anlagenbeispiel 380VDC 2 x 1,1 MW

2 x 4 Schränke x 96 Gleichrichtermodule je 3kW = 2 x 1,152 MW

HV-DC Stromversorgung im Einsatz

CPS-Anlage 216kW / 96kVA an einem CORD-Standort in Deutschland

DC/DC-Wandler
380/48V /72kW
mit Verteilung

Batterie
Anschlüsse

Wechselrichter
380V/230VAC
96 kVA
mit Verteilung

Verbraucher-
Verteilung
380VDC

Gleichrichter
FP2 380VDC
216kW



Gleichstrom versus
Wechselstrom

1

Hauptargumente heute
Kosten und Verfügbarkeit

2

AC USV und HV DC USV
Einsatz im Rechenzentrum

3

HV DC und CPS Systeme
Flexibilität der Energiequellen

4

Applikationsbeispiele
CPS in der Praxis

5

Konzeptüberblick
Verfügbare
Komponenten

6

Eltek DC USV Systeme (CPS)

Leistungsbereich 1kW bis >> 1MW (verfügbar in 48VDC und 380VDC)



FP2 HE/SHE 3kW



PV-CH 3,2 kW



DC/DC 3kW



Rectifier
2kVA (1,2kW)



WR 3kVA



Micropack
250W – 1kW



Flatpack S
1-2 HE
bis 9kW



Flatpack 2
2 HE
bis 8kW



Flatpack 2
5-8 HE
bis 24kW



Flatpack 2
bis 280kW



Flatpack 2
skalierbar
>> 1MW

Die wichtigsten Argumente

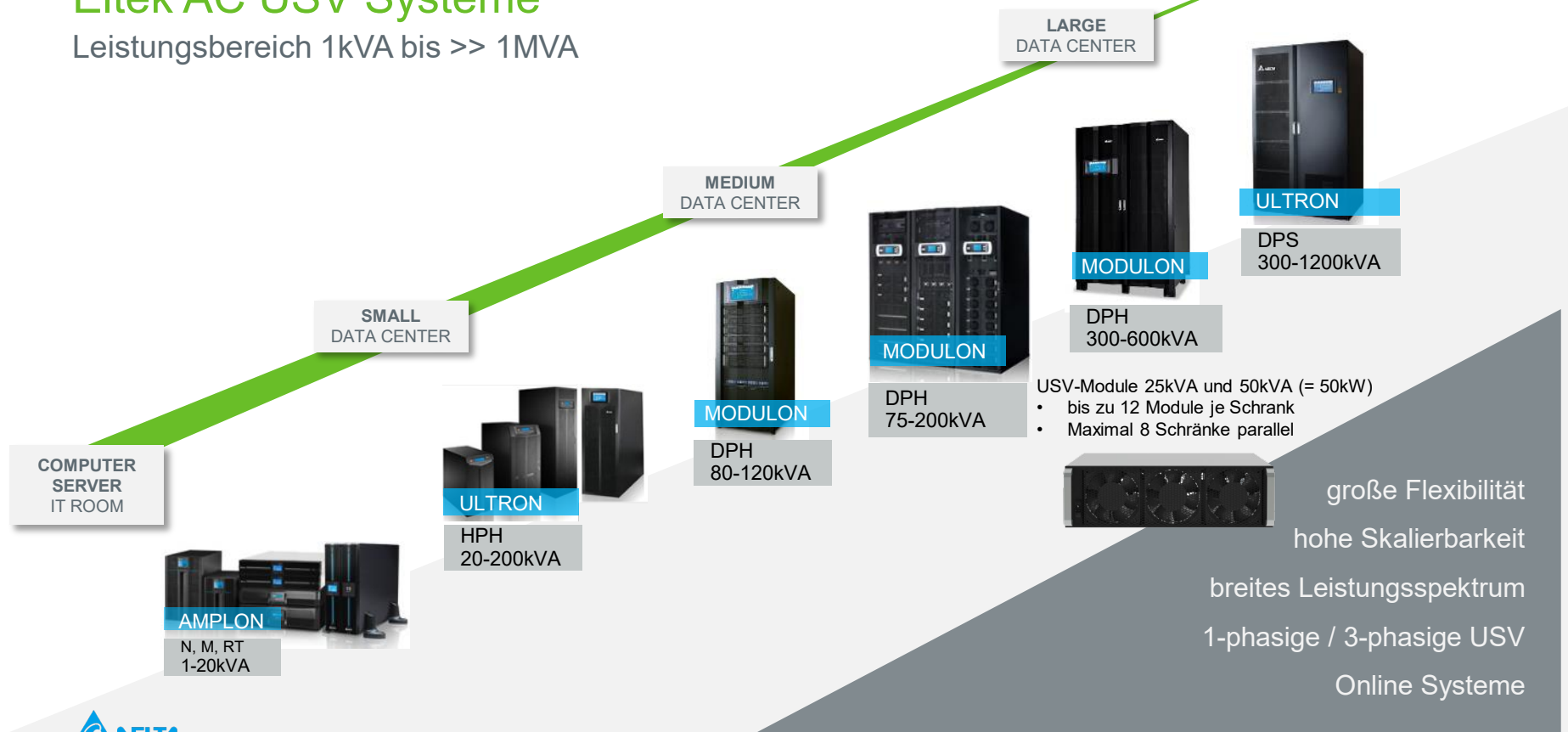
Für eine HV DC-USV (oder CPS) Anlage

- ✓ Insgesamt niedrigerer Gesamtinvest (> 20% Einsparung)
- ✓ Niedrigere Betriebskosten durch höheren Gesamtwirkungsgrad der Serverversorgung (Verbesserung bis zu - 9% möglich)
 - Geringere Anzahl von Energieumwandlungen und HE-Technologie
 - Energieeinsparung pro Jahr entspricht ca. 30% der Investitionssumme
- ✓ Erheblich höhere Verfügbarkeit der DC-USV (oder CPS)
(Verbesserung um Faktor ≈ 100 ist gelebte Praxis)
 - Sehr einfacher Systemaufbau der Versorgung
 - Absicherung der Server direkt am Energiespeicher
 - Stark vereinfachte A & B Feed Struktur ohne komplexe Transferschaltungen
- ✓ Sehr einfache Integration von erneuerbaren Energiekomponenten



Eltek AC USV Systeme

Leistungsbereich 1kVA bis >> 1MVA



Die wichtigsten Argumente

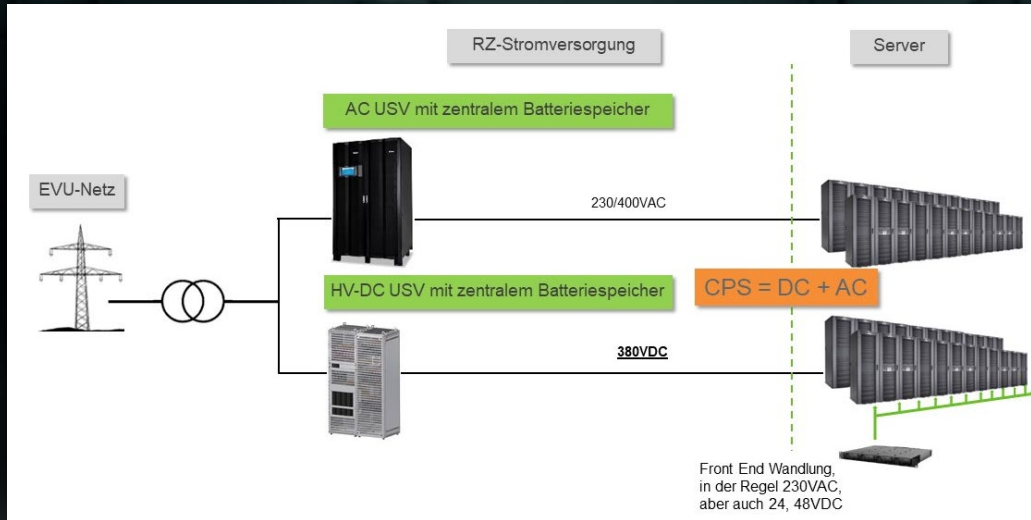
Für konventionelle AC USV Anlagen

- ✓ Eingeführte und allseits akzeptierte Technik
- ✓ Standard in quasi allen Ausschreibungsunterlagen
- ✓ Es gibt sehr viele Anbieter und hohen Wettbewerb
- ✓ Die Servernetzteile sind in aller Regel für 230 VAC verfügbar
- ✓ Modulare USV-Anlagen sind mittlerweile bis 4,8 MVA verfügbar (Bsp.: 8 x DPH600)
- ✓ Konventionelle Blockanlagen sind durch Parallelschaltung für Leistungen bis > 10 MVA ausbaubar



Eltek AC und HV-DC USV

Daten-Center Versorgung heute für morgen



- ✓ effizient
- ✓ zuverlässig
- ✓ günstig
- ✓ flexibel
- ✓ einfach



*Die Recording-Funktion
ist ab jetzt deaktiviert.
Es erfolgt keine Aufnahme.*



*Für Fragen bitte
den Chat nutzen.*



*Bei speziellen Anliegen,
bitte eine E-Mail an
Eltek senden:
Volker.Rossmann@eltek.com*

Gerne beantworten wir Ihre Fragen!



Volker Roßmann

Von uns gibt es mehr zu sehen...

28. Juli 2021

Fernspeisekonzept mit HVDC
Komponenten und Lösungen

... wir freuen uns auf Sie! ☺



POWERING A GREENER TOMORROW