Verfügbarkeit der Elt.-Energieversorgung für den Betrieb von Rechenzentren

Einführung

- **BWP GmbH**
  - **Die Planungsgesellschaft wurde 1988 von Bernd Wiegand gegründet und hat ihren Sitz in Essen.**
- **Aufgabenbereich**
  - **Ingenieurmäßige Bearbeitung von elektrotechnischen Anlagen, angefangen von der 20/10kV- Mittelspannung über die niederspannungsmäßige Energieverteilung bis hin zur Daten- und Sicherheitstechnik.**
- **Durchgeführte Projekte**
  - **Büro- und Verwaltungsgebäude sowie die Energieversorgung von Rechenzentren, Banken, Versicherungen und der Industrie.**

Was ist Verfügbarkeit ?

- **Störungsfreier Betrieb eines RZ**
  - **24 h täglich, 365 Tage im Jahr**
  - **Wartungsarbeiten eingeschlossen**
  - **Eventuelle Störungen eingeschlossen**
  - **Keine Abschaltzeiten der DV-Anlagen in dieser Zeit**

Prozentuale Verfügbarkeit

- **99 %ige Verfügbarkeit**
  - **Entspricht einer Ausfallzeit von:**
    - **87,6 h jährlich**
    - **5.256 Minuten jährlich oder**
    - **438 Minuten monatlich oder**
    - **14,6 Minuten täglich.**
  - **Eine DV-Anlage fällt nach ca. 30 ms aus!**

Verfügbarkeit des Öffentlichen Netzes

- **Ausfall des Öffentlichen Netzes**
  - **Ca. 1 h jährlich, dieses entspricht einer Verfügbarkeit von 99,988 %.**
    - **Entspricht einer Ausfallzeit von:**
      - **5,256 Minuten monatlich oder**
      - **10,5 s täglich.**
  - **Eine DV-Anlage fällt nach ca. 30 ms aus!**

Komponenten für die Versorgung von Rechenzentren

- **Mittelspannungsschaltanlage**
- **Transformator**
- **Niederspannungshauptverteilung Normal-Netz**
- **Unterbrechungsfreie Stromversorgung**
- **Niederspannungshauptverteilung USV-Netz**
- **Energieverteilung auf der DV-Fläche**
- **Erdung und Potenzialausgleich**

Mittelspannungsschaltanlagen

- **Einspeisung erfolgt vom örtlichen EVU**
  - **Wenn möglich, 2 EVU-Einspeisungen.**
  - **Getrennte Kabelwege vom Umspannwerk zum RZ.**
  - **Verbindung der beiden 10/20- kV- Netze erst auf der 110-kV-Ebene.**

  – **Modularer Aufbau der Verteilung**
  - **Feld- und Sammelschienen-Abschottung, damit im Störungsfall kein Lichtbogen auf Nachbarfelder übertragen werden kann.**
  - **Einsatz von Einschub-Leistungsschaltern.**

Transformatoren

- **Einspeisung aus der vorgeschalteten Mittelspannungsschaltanlage:**
  - **Aufgestellt in separaten Räumen**
  - **Gießharztransformatoren**
  - **EMV-Kriterien bei der Aufstellung beachten**
  - **Eventueller Einsatz von Querstromventilatoren zur Leistungserhöhung von ca. 40 % berücksichtigen.**
  - **Einsatz von Erdungsdraufschaltern zum schnellen Erden des Transformators auf der MS-Seite.**
  - **Be- und Entlüftung der Transformatorräume**

Niederspannungshauptverteilungen Normal-Netz

- **Einspeisung von den Transformatoren:**
  - **Versorgung aller USV-Anlagen und RZ-relevanten Anlagen, z.B. Klima, Lüftung etc.**
    - **Modularer Aufbau der Verteilungen :**
      - **Kurzschlussströme > 65 kA sind kostenintensiv.**
      - **Selektivität zu den Einspeisungen und Abgängen berücksichtigen.**
      - **EMV-Kriterien bei der Anordnung der Sammelschienen beachten, L1, L2, L3, PEN zusammenhängend verlegt.**
      - **Feld- und Sammelschienen-Abschottung, damit im Störungsfall kein Lichtbogen auf Nachbarfelder übertragen werden kann.**
      - **Einsatz von Einschub-Leistungsschaltern, damit im Störungsfall ein schneller Austausch gewährleistet ist und Wartungsarbeiten durchgeführt werden können.**
      - **Aufstellung in einem separaten Elt.-Raum.**

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

- **Damit Oberwellen, Netzflicker, Kurzzeitunterbrechung, Frequenz- und Spannungsschwankungen des einspeisenden Netzes sich nicht auf den Betrieb von DV-Anlagen auswirken, sind USV-Anlagen einzusetzen.**
  - **Auswahl der USV-Anlagen nach folgenden Kriterien:**
    - **Einsatz von USV-Anlagen in On- oder Offlinebetrieb.**
    - **Für Rechenzentren sind nur USV-Anlagen in Onlinebetrieb einsetzbar, da Umschaltzeiten für USV-Anlagen bei Offlinebetrieb zu hoch sind => 15 ms.**
    - **Statische oder dynamische USV-Anlagen.**
    - **Autonomiezeit der Batterie zur Überbrückung bei Netzsausfall zwischen <10 Minuten bis > 30 Minuten**
    - **Automatik-Bypass für die Umschaltung auf das einspeisende Netz bei Störungen auf der Sekundär-Seite der USV-Anlage.**
    - **Aufstellung in einem separaten Elt.-Raum sowohl für die USV-Anlage als auch für die USV-Batterien.**
    - **Be- und Entlüftung der USV- und Batterieräume.**

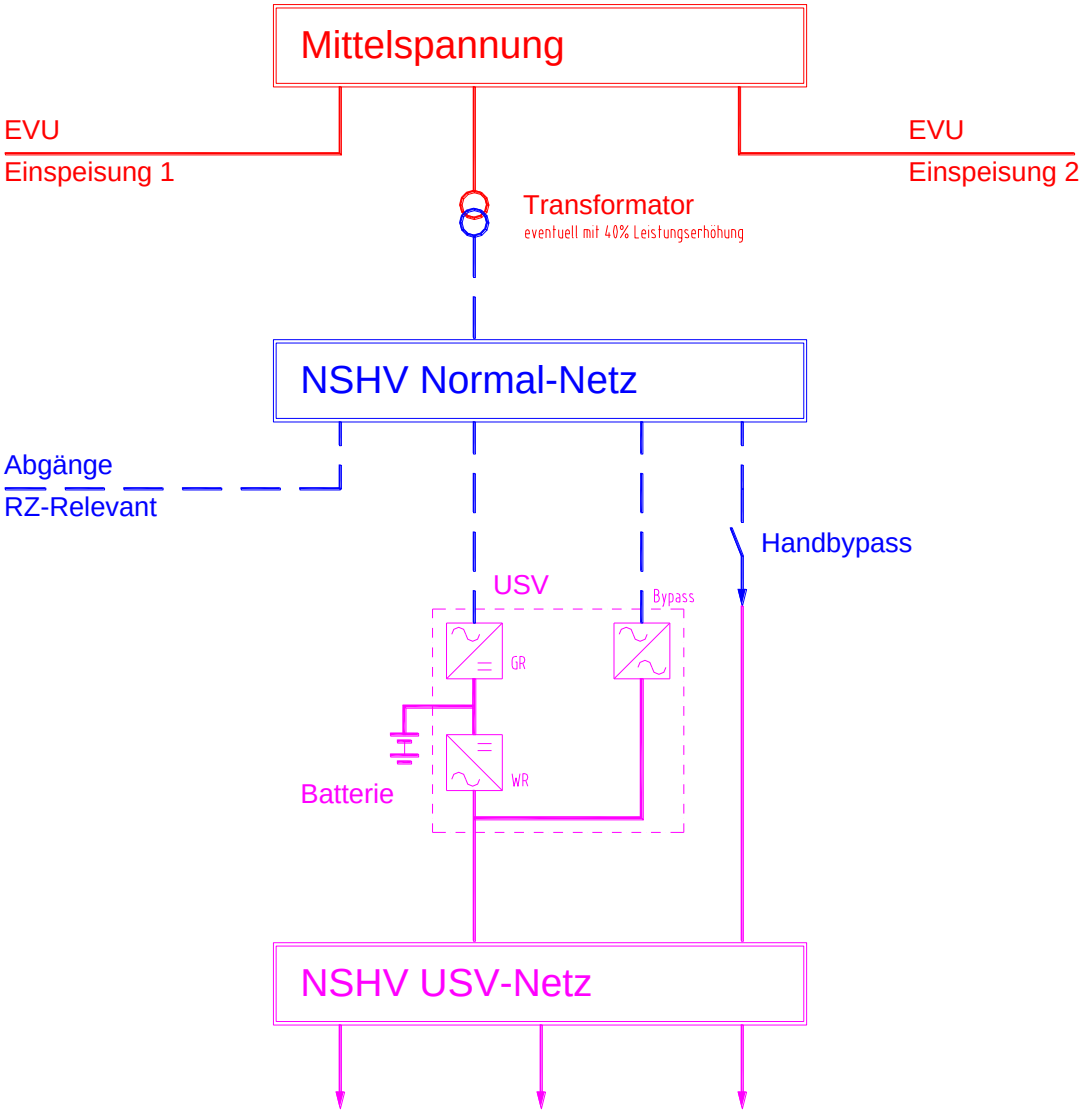
Niederspannungshauptverteilungen USV-Netz

- **Einspeisung aus den USV-Anlagen**
  - **Versorgung aller DV-Anlagen im Rechenzentrum**
    - **Modularer Aufbau der Verteilungen :**
      - **Kurzschlussströme bei der Auslegung beachten unter Berücksichtigung der vorgeschalteten USV-Anlagen.**
      - **Selektivität zu den Einspeisungen und Abgängen berücksichtigen.**
      - **EMV-Kriterien bei der Anordnung der Sammelschienen beachten, L1, L2, L3, N zusammenhängend verlegt.**
      - **Feld- und Sammelschienen- Abschottung, damit kein Lichtbogen im Störungsfall auf Nachbarfelder übertragen werden kann.**
      - **Einsatz von Einschub-Leistungsschaltern, damit im Störungsfall ein schneller Austausch gewährleistet ist und Wartungsarbeiten durchgeführt werden können.**
      - **Hand-Bypass zwischen der NSHV Normal- und USV-Netz, für Servicezwecke und zum Freischalten der USV-Anlagen.**
      - **Aufstellung in einem separaten Elt.-Raum.**

Energieverteilung des USV-Netzes auf der RZ-Fläche

- **Versorgung aller DV-Anlagen aus der Niederspannungshauptverteilung USV-Netz**
  - **Mittels mehrpoliger Stromschienen im Doppelboden:**
    - **Variabel steckbare Anschlusskästen zur Versorgung der DV-Anlagen.**
    - **Variable Ausführung der steckbaren Anschlusskästen.**
    - **Verringerung der Brandlast im Doppelboden durch den Einsatz von Stromschienen.**
    - **Schnelle Änderung der Stromanschlüsse für DV-Anlagen ohne Abschaltung der Stromschienen.**
  - **Mittels separater Unterverteilungen auf der RZ-Fläche:**
    - **Versorgung der DV-Anlagen über separate Zuleitungen.**
    - **Bei Änderungen der DV-Anlage sind neue Zuleitungen erforderlich**
    - **Keine variablen Anschlüsse.**
    - **Höhere Brandlasten im Doppelboden gegenüber Stromschienen.**

Komponenten für die Versorgung von Rechenzentren



BWP B. Wiegand + Partner
Planungsgesellschaft mbH

Mögliche erreichte erhöhte Verfügbarkeit der Elt.-Energieversorgung im RZ

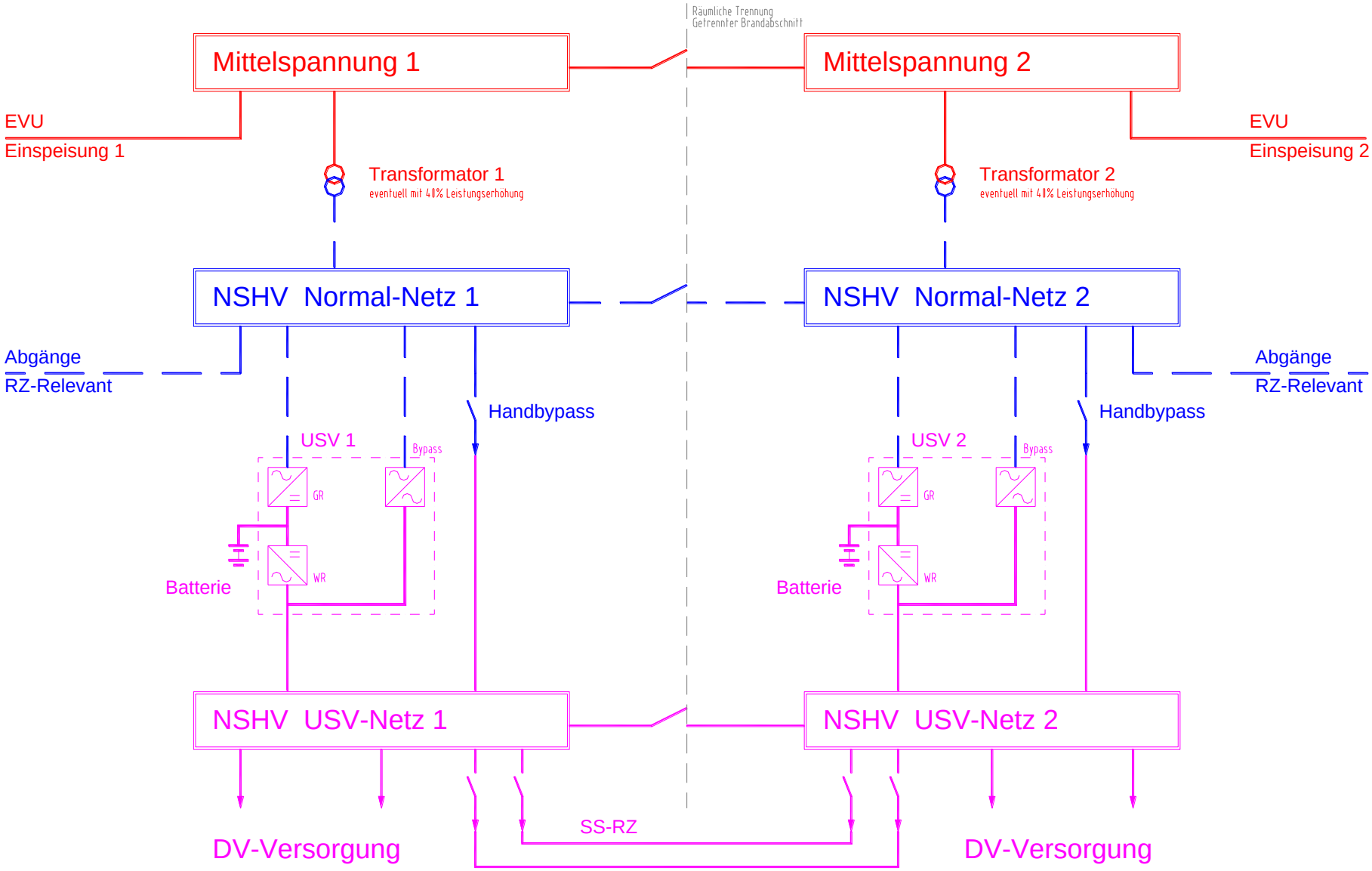
- **Durch den Einsatz einer Mittelspannungsschaltanlage, separater Transformatoren und Niederspannungs-hauptverteilungen für Normal - und USV-Netze, USV-Anlagen sowie einer Energieverteilung auf der RZ-Fläche mittels Stromschienen bzw. Unterverteilung wird die Verfügbarkeit des Rechenzentrums gegenüber dem Öffentlichen Netz erhöht.**
- Verfügbarkeit des Öffentlichen Netzes ca. 99,988 %.
- Erreichte Verfügbarkeit durch v.g. Komponenten ca. 99,995 %.
- Entspricht einer Ausfallzeit von ca. 26,28 Minuten jährlich.

- **Eine DV-Anlage fällt nach ca. 30 ms. aus!**

Wie kann die Verfügbarkeit für die Elt.Versorgung im RZ noch erhöht werden?

- **Durch eine redundante Ausführung aller Komponenten !**
  - **2. Mittelspannungsschaltanlage**
    - **Versorgt über die 2. EVU-Einspeisung**
  - **2. Transformator**
    - **Ausgelegt für 100 % Gesamtleistung des RZ**
  - **2. Niederspannungshauptverteilung Normal-Netz**
    - **Einspeisung vom 2. Transformator**
  - **2. USV-Anlage in Halblast-Parallelbetrieb**
    - **Ausgelegt für 100 % Gesamtleistung der DV-Anlagen**
  - **2. Niederspannungshauptverteilung USV-Netz**
    - **Einspeisung von der 2. USV-Anlage**
  - **Redundante Versorgung der DV-Anlagen auf der RZ-Fläche**

Redundante Ausführung der Komponenten für die Versorgung von Rechenzentren



Weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit

- **Alle Schaltanlagen, Transformatoren, USV-Anlagen und USV-Batterien in separaten Elt.-Betriebsräumen mit separaten Brandabschnitten.**
  - **Redundante Be- und Entlüftung bzw.Klimatisierung der Räume.**

- **Getrennte Kabelwege der redundanten Netze.**
  - **Die einzelnen Komponenten, Schaltanlagen und USV-Anlagen sind über separate Trassen zu versorgen.**
  - **Die Trassen sind untereinander F90 abzuschotten.**

Erreichte Verfügbarkeit der Elt.-Versorgung im RZ durch redundante Einspeisung

- **Durch den Einsatz von redundanten Mittelspannungsschaltanlagen, Transformatoren und Niederspannungshauptverteilungen für NN- und USV-Netze, USV-Anlagen sowie einer Energieverteilung auf der RZ- Fläche mittels Stromschienen bzw. Unterverteilung wird die Verfügbarkeit des Rechenzentrums gegenüber dem Öffentlichen Netz erhöht:**
- Verfügbarkeit des Öffentlichen Netzes ca. 99,988 %.
- Verfügbarkeit durch Singleanlagen ca. 99,995 %.
- Verfügbarkeit durch redundante Anlagen ca. 99,999 % .
- Entspricht einer Ausfallzeit von ca. 5,256 Minuten jährlich.

- **Eine DV-Anlage fällt nach ca. 30 ms. aus!**

Einsatz einer Ersatzstromversorgung zur Erhöhung der Verfügbarkeit im RZ

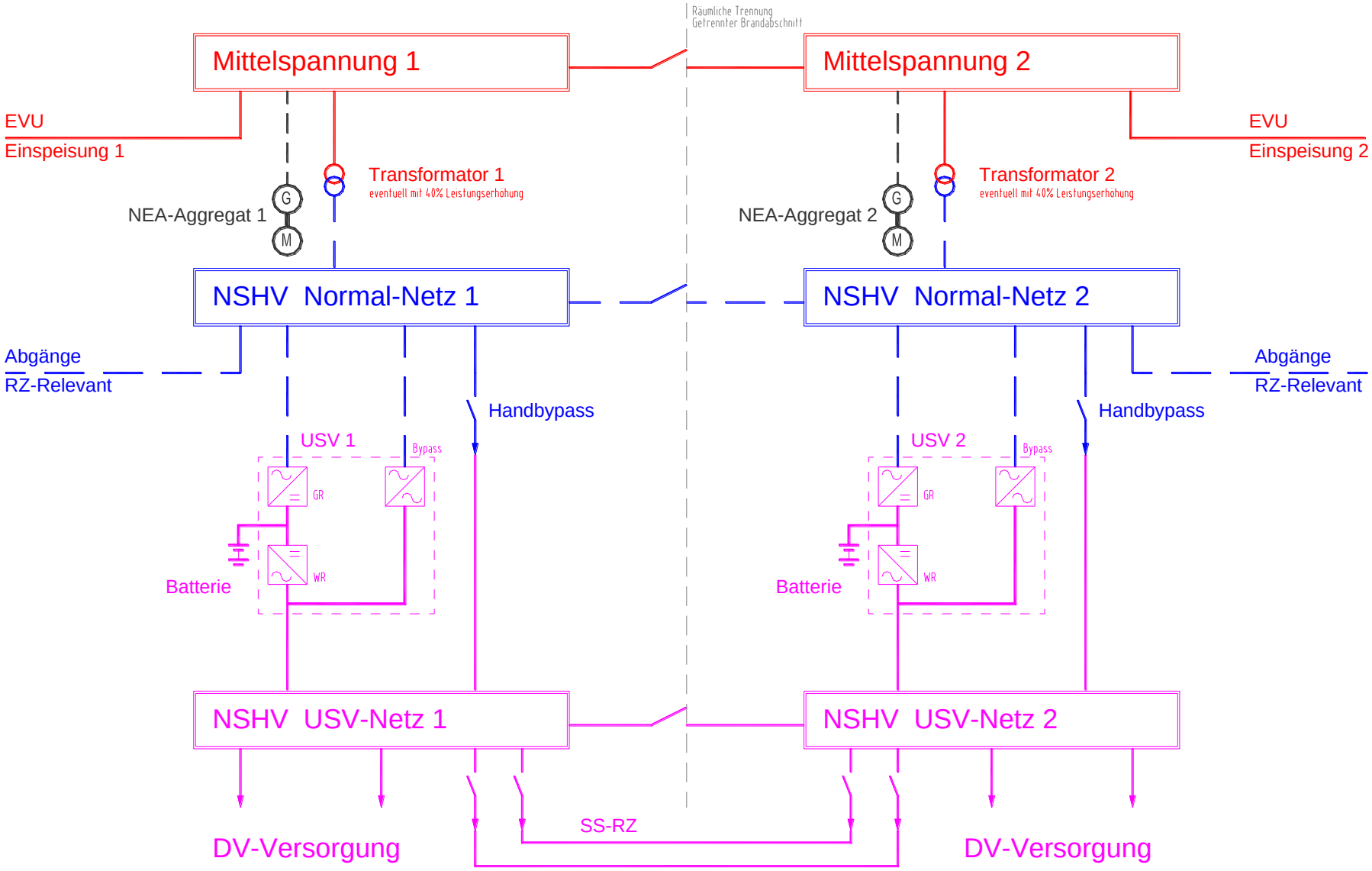
- **Durch den Einsatz einer redundanten Ersatznetzversorgung wird die Verfügbarkeit weiter erhöht.**
  - **Auslegung der NEA-Anlagen jeweils auf die 100%ige Leistung aller DV-Anlagen und RZ-relevanten Verbraucher.**
  - **Die NEA-Anlagen sind in getrennten Elt.-Betriebsräumen aufzustellen - mit eigenen Brandabschnitten.**
  - **Kraftstoffbevorratung für ca. 72 h bei Nennlast eines NEA-Aggregates.**

- **Danach ist mit einer Verfügbarkeit von 99,9999 % zu rechnen!**

- Entspricht einer Ausfallzeit von ca. 0,5256 Minuten jährlich.

Redundante Ausführung der Komponenten für die Versorgung von Rechenzentren

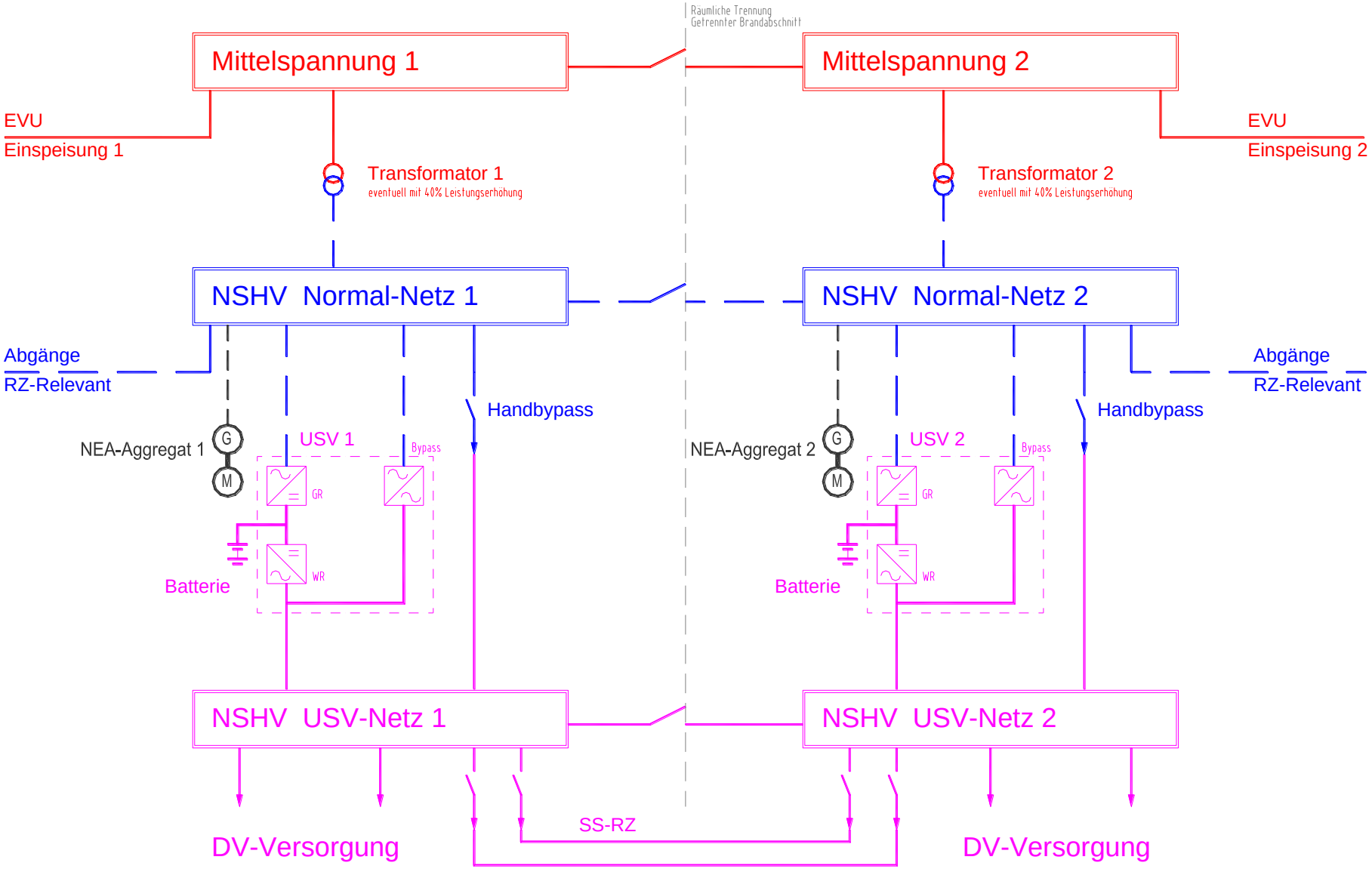
- mit redundanter Ersatznetzversorgung Mittelspannung



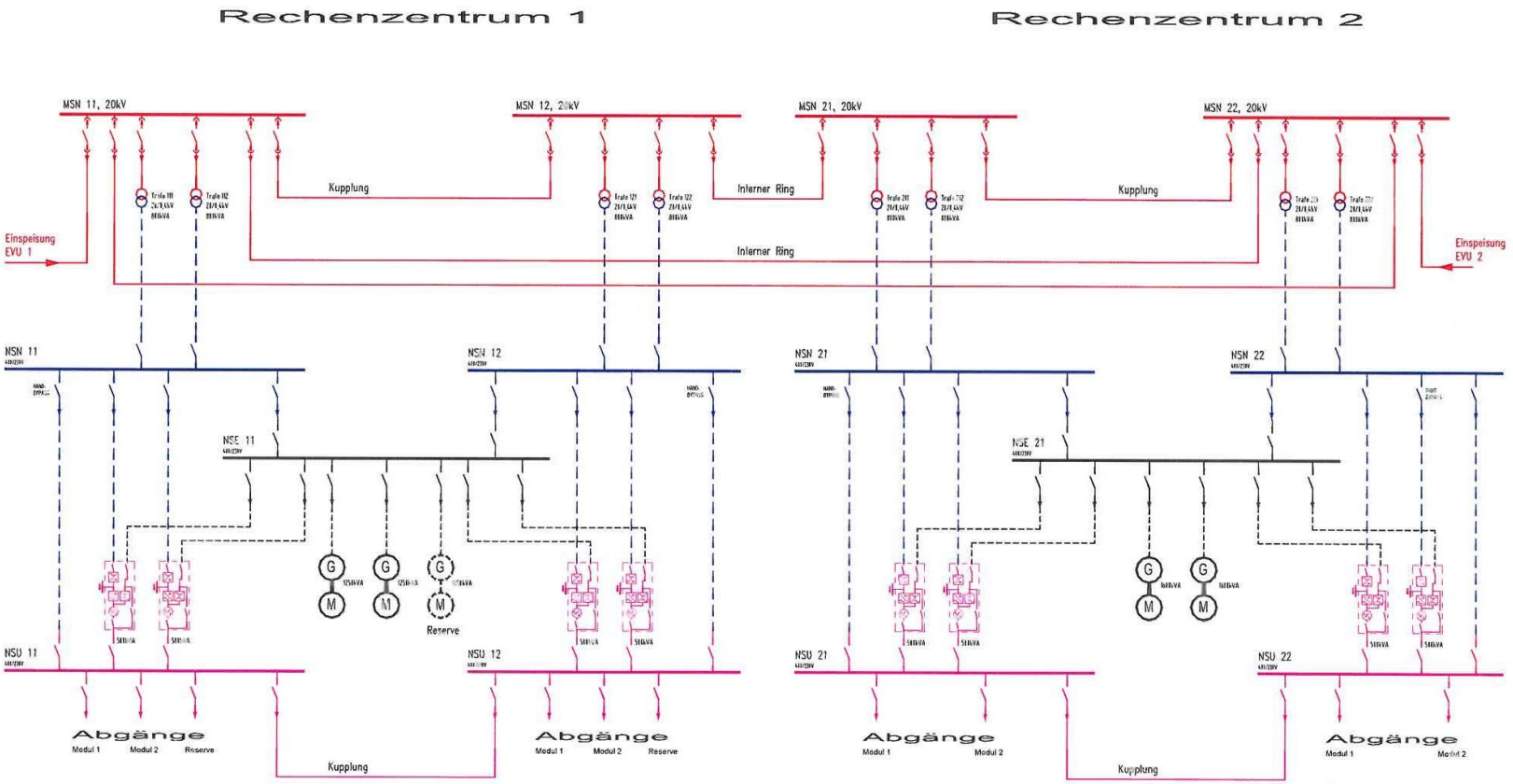
BWP B. Wiegand + Partner
Planungsgesellschaft mbH

Redundante Ausführung der Komponenten für die Versorgung von Rechenzentren

- mit redundanter Ersatznetzversorgung Niederspannung



BWP B. Wiegand + Partner
Planungsgesellschaft mbH



BWP B. Wiegand + Partner
Planungsgesellschaft mbH

Erdung und Potenzialausgleich der Energieanlagen - Zentraler Erdungspunkt

- **Zentraler Erdungspunkt**
  - **Gem. den VDE-Richtlinien VDE / DIN 57100 T.551 hat die Zusammenschaltung einer Stromerzeugungsanlage mit der Allgemeinen Stromversorgung als TN-C-System zu erfolgen:**
    - **Darunter fallen:**
      - **Transformatoren, Niederspannungsgeneratoren, USV-Anlagen**
      - **Somit sind alle v.g. Aggregate mit dem gemeinsamen PEN- Leiter zu verbinden.**
      - **Der PEN- Leiter ist auch in Schaltanlagen isoliert zu verlegen.**
    - **Damit Potenzialunterschiede bzw. Kreisströme zwischen N- und PE- Leiter minimiert werden, ist der PEN- Leiter im Bereich der Trafo-Einspeisung der NSHV mit einer PE- Schiene und mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene zu verbinden.**
    - **Die Hauptpotenzialausgleichsschiene wird mit dem Fundament-erder verbunden.**
    - **„DIESES IST DER ZENTRALE ERDUNGSPUNKT“ und ist nur einmal im Gebäude vorhanden.**

Erdung und Potenzialausgleich der Energieanlagen

- **Potenzialausgleich**
  - **Im Bereich der Elt.-Schaltanlagen sind dezentrale Potenzial-ausgleichsschienen zu installieren und mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene und ggf. mit dem Fundamenterder zu verbinden.**
    - **An diese Potenzialausgleichsschienen sind folgende Anlagenteile anzuschließen.**
      - **Schaltanlagen, Kabelbühnen, Rohrleitungen, großflächige Metallteile, Doppelböden etc.**
  - **Im Bereich der Doppelböden im RZ-Bereich ist ein Maschenerder zu installieren und mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene zu verbinden.**
    - **An diesen Maschenerder werden alle Gehäuse der DV-Anlagen und die Doppelböden angeschlossen.**

Netzformen der Elt.-Energieversorgung Normalnetz - Schaltanlagen

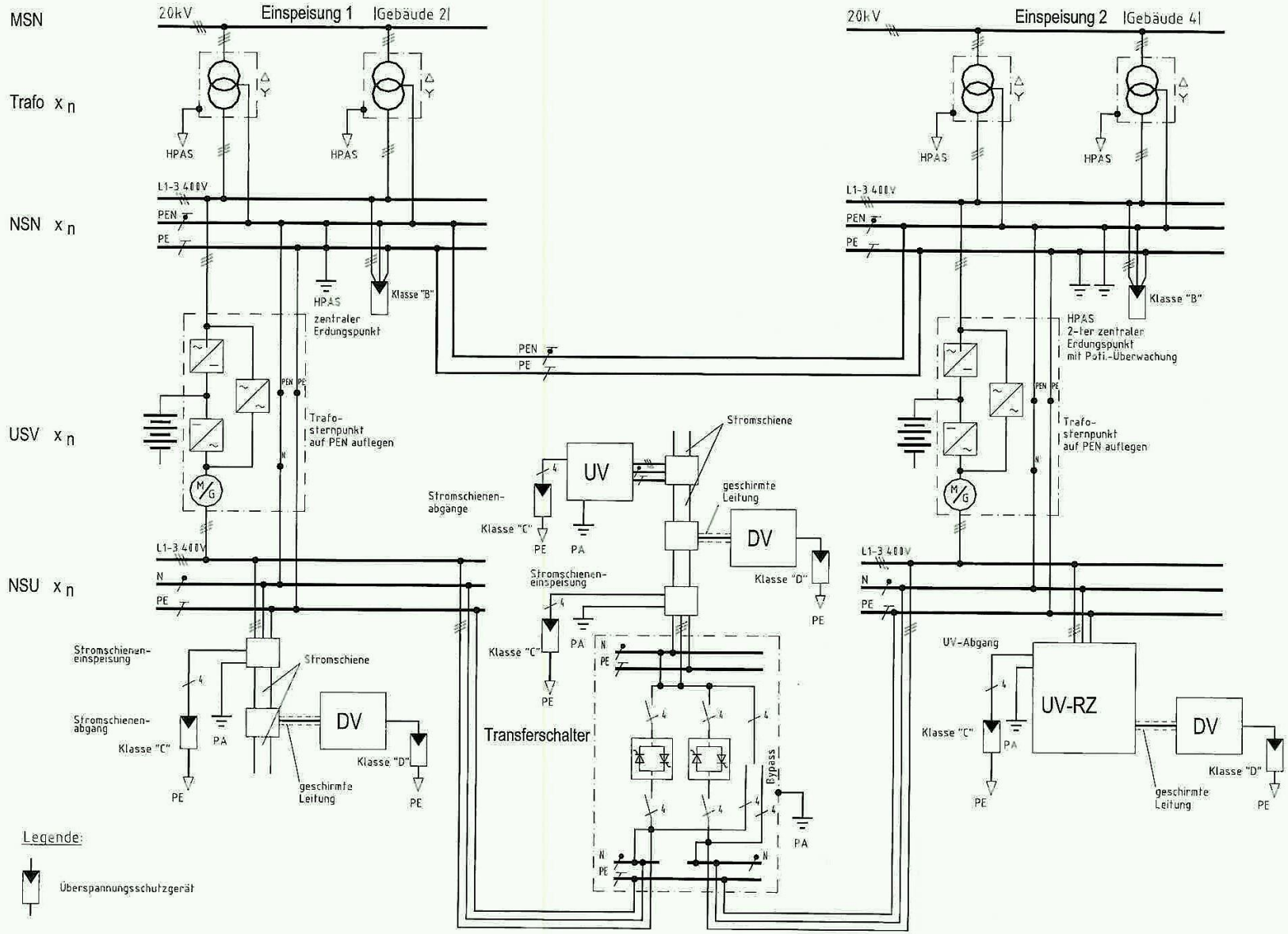
- **Einspeisung NSHV Normal-Netz**
  - **Vorh. Leiter in der NSHV L1, L2, L3, PEN (isoliert), PE**
    - **TN-C-System mit zentralen Erdungspunkt:**
      - **Einspeisung vom Trafo 4 - Leiter L1, L2, L3, PEN (Sternpunkt)**
        - **Gehäuse auf die Hauptpotenzialausgleichsschiene**
      - **Einspeisung vom NS-Generator 4 - Leiter wie beim Trafo**
        - **Gehäuse auf die PE- Schiene in der NSHV**
      - **Alle abgehenden Kabel 5 - Leiter L1, L2, L3, N, PE**
      - **Einspeisung zu USV-Anlagen 5 - Leiter L1, L2, L3, PEN, PE**
      - **Einspeisung USV-Bypass 5 - Leiter L1 ,L2 ,L3, N, PE**
      - **Einspeisung USV-Hand-Bypass 5 - Leiter L1, L2, L3, N, PE**

Netzformen der Elt.-Energieversorgung USV-Netz Schaltanlagen

- **Einspeisung NSHV USV-Netz**
  - **Vorh. Leiter in der NSHV L1, L2, L3, N, PE**
    - **TN-S-System:**
      - **Einspeisung von USV - Anlagen 5 - Leiter L1, L2, L3, N, PE**
        - **Gehäuse auf die Potenzialausgleichsschiene.**
      - **Alle abgehenden Kabel 5 - Leiter L1, L2, L3, N, PE**
      - **Einspeisung vom Hand - Bypass 5 - Leiter L1, L2, L3, N, PE**

Überspannungsschutz der Elt.-Versorgung

- **NSHV Normal-Netz**
  - **Grobschutz der Kategorie „B“**
- **NSHV USV-Netz**
  - **Mittelschutz der Kategorie „C“**
- **Unterverteilungen**
  - **Mittelschutz der Kategorie“C“**
- **Endgeräte**
  - **Feinschutz der Kategorie „D“**
- **Außenkabel**
  - **Alle Kabel, die das Gebäude verlassen oder in das Gebäude eintreten, sind direkt am Gebäudeein- oder -austritt mit einem Mittelschutz zu versehen.**



BWP B. Wiegand + Partner
Planungsgesellschaft mbH

Sonstige Komponenten, die zur Verfügbarkeit der Energieversorgung gehören

- **Nachstehende Anlagen, die aus zeitlichen Gründen nur angeschnitten werden, jedoch auch für die Verfügbarkeit eines RZ wichtig sind.**

  - **Transferschalter 4 - polig:**
    - **Für DV-Systeme, die nur eine Elt.-Einspeisung haben und nicht redundant vorhanden sind.**
  - **Blitzschutzanlage:**
    - **Äußerer Blitzschutz**
    - **Innerer Blitzschutz**
    - **Aufteilung des Gebäudes in Blitzschutzzonen**
    - **Blitzschutzmanagementsystem**
  - **Batterieüberwachung der USV-Batterien:**
    - **Langzeitaufzeichnung für Strom und Spannung je Batterie-Block**
  - **Schaltanlagenleittechnik:**
    - **Für die Überwachung und Steuerung der Elt.-Versorgung des RZ, ebenfalls auch in redundanter Ausführung**

Schlusswort

- **Die Technik:**
  - **Durch einen hohen materiellen und kostenintensiven Einsatz von Technik kann eine hohe Verfügbarkeit erreicht werden.**
- **Die Wartung:**
  - **Durch redundante Anlagen-Komponenten können vollständige Sammelschienenabschnitte freigeschaltet und in der Normalzeit gewartet werden.**
- **Der Mensch:**
  - **Bei allem Einsatz von Technik ist menschliches Versagen nicht auszuschließen. Dieses kann nur durch Fachpersonal und durch wiederholte Schulungen verringert werden. Somit wird eine hohe Verfügbarkeit erreicht und erhalten.**

Haben Sie Fragen, so nehmen Sie doch Kontakt mit uns auf !

- **So können Sie uns erreichen:**
  - **BWP**
  - **B. Wiegand + Partner**
  - **Planungsgesellschaft für**
  - **Industrie - und Haustechnik mbH**
    - **Schnabelstraße 9**
    - **45134 Essen**
    - **Tel: +49 201 89539-0**
    - **Fax: +49 201 89539-99**
    - **E-Mail: info@bwp-gmbh.de**
    - **Besuchen Sie auch unsere Web-Seite unter**
      - **http://www.BWP-GmbH.de**
  - **Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008**
  - **Zertifiziert nach DIN 14675 Planung und Projektierung Brandmeldeanlagen**