

# **Optimierung der Notstromversorgung des Kernkraftwerkes Brunsbüttel (KKB)**

**Projektbericht**

**der**

**Abteilung Reaktorsicherheit und Strahlenschutz**

**Schleswig-Holstein**

**Verfasser**

**Jens Meier**

**Wolfgang Hahle**

**Dr. Hubertus von Raczeck**

**Dr. Hendrik Glaser**

**Kiel, 15. November 2006**

# Projektbericht

## Optimierung der Notstromversorgung des Kernkraftwerkes Brunsbüttel (KKB)

### Inhaltsverzeichnis

1	Projektauftrag .....	3
2	Problemstellung .....	3
3	Konzeptioneller Aufbau der Notstromversorgung in Kernkraftwerken Deutschlands .....	4
3.1	Regelwerksanforderungen und Auslegungsgrundsätze .....	4
3.2	Stand von Wissenschaft & Technik: Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerkes ...	6
3.3	Derzeitiger Aufbau der Strom- und Notstromversorgung (NSV) des KKB .....	8
3.4	Darstellung der Strom- und Notstromversorgungskonzepte in Betrieb befindlicher SWR und zukünftiger Konzepte (SWR 1000).....	10
3.5	Optimierungsbedarf bei der Notstromversorgung des KKB.....	11
3.5.1	Auslegungsanforderungen an die Notstromversorgung des KKB.....	12
4	Kurzfristige Maßnahmen zur Verbesserung der Notstromversorgung des KKB.....	13
4.1	Änderungsantrag 2006/Z 281 "Zusätzliche Spannungsversorgung mehrerer Schränke des dynamischen Reaktorschutzes von der 24 V Gleichstromanlage" .....	13
4.2	Atomrechtliche Nachqualifizierung und Einbindung des Schwarzstartdiesels der Gasturbinenanlage in die NSV (Teil I) .....	14
5	Verbesserung der Notstromversorgung des KKB durch konzeptionelle Änderungen.....	15
5.1	Mittelfristige Maßnahme: Aufbau einer viersträngigen Notstromversorgung (Teil II)....	15
5.2	Langfristige Maßnahme: Aufbau einer unabhängigen viersträngigen Versorgung der Not- und Nachkühlsysteme (Teil III) .....	16
5.3	Verwaltungsverfahren .....	17
5.4	Realisierungszeitraum .....	18
6	Zusammenfassung .....	19
	Anhang .....	21

## 1 Projektauftrag

Die Stromversorgung im KKB erwies sich in der Vergangenheit im Vergleich zu in Betrieb befindlichen jüngeren Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland bereits wiederholt als anfällig. Im Rahmen der Untersuchungen zur technischen Übertragbarkeit des Störfalles in der schwedischen Anlage „Forsmark I“ vom 25.07.06 - hier war es zu einem Überspannungseintrag in die Eigenbedarfs- und Notstromanlage des Kernkraftwerkes gekommen - auf das Kernkraftwerk Brunsbüttel hat es vermehrte Anfragen aus der Öffentlichkeit und des BMU zum Aufbau der Strom- und Notstromversorgung des KKB gegeben.

Mit dem Projektauftrag (Anhang 1) vom 13.09.06 wurde durch VIII 6 eine Projektgruppe aus Mitgliedern der Abt. VIII 6 gebildet mit dem Ziel, Optimierungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Notstromversorgung des KKB zu erarbeiten. Diese sollten kurzfristige, mittelfristige und langfristige Teilschritte darstellen und wenn möglich einen Beitrag zu einem Gesamtkonzept liefern. Als Projektabschluss ist der 15.11.2006 vorgegeben worden. Die vorliegende Studie erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern ist als kursorische Betrachtung anzusehen.

## 2 Problemstellung

Die Stromversorgung des KKB ist in den letzten Jahren mehrfach auffällig gewesen. Fehler in der Steuerung der Notstromversorgung und der Not- und Nachkühlsysteme wurden vom Betreiber im August 2002 gemeldet und führten aufgrund ihrer Bedeutung zur Weiterleitungsnachricht 2003/08. Die hierin enthaltenen Empfehlungen der GRS forderten eine systematische Nachbewertung von Systemen innerhalb des Sicherheitssystems, bei denen System oder Redundanz übergreifende leittechnische Vermaschungen vorliegen bzw. für die Störfallbeherrschung durch Zeitglieder ein definiertes Zeitverhalten erforderlich ist.

Am 23.08.04 ereignete sich ein Kurzschluss im Bereich der Unterspannungsseite des Eigenbedarfs Transformators BT11 in der Kabelverbindung zur 10 kV Schaltanlage BB im KKB. Der durch diesen Kurzschluss verursachte Lichtbogen zerstörte etliche Stromkabel, so dass eine Anregung der Reaktorschneidabschaltung und der Start von Notstromdieseln erfolgten. Ein mehrmonatiger Stillstand der Anlage mit einem umfangreichen Kabelaustausch war die Folge.

Die Übertragbarkeitsüberprüfung des Forsmark - Ereignisses vom 25.07.06 - in dem schwedischen Siedewasserreaktor war es aufgrund eines Kurzschlusses im Übertragungsnetz zu einem Ausfall der Netzanbindung und dem Nichtstarten von zwei Notstromdieseln gekommen - hat auch hier Zweifel an der Zuverlässigkeit der Notstromversorgung des KKB aufkommen lassen. Beratungen mit Bundesbehörden, Stellungnahmen vor dem Umweltausschuss des deutschen Bundestages und dem Sozialausschuss des Landes Schleswig-Holstein sowie zahlreiche Erklärungen in der Presse wurden erforderlich.

Die sich bereits aus der Weiterleitungsnachricht 2003/08 ergebende systematische Notwendigkeit zur Überprüfung der Notstromversorgung im KKB hat zu einer Verpflichtungserklärung (VE 3) des Betreibers des KKB geführt mit dem Ziel, eine konzeptionelle Änderung der Notstromversorgung vorzunehmen. Hierzu hat der Betreiber am 11.12.2003 (Revision 0) und am 18.06.2004 (Revision 1) den technischen Bericht Nr. 2003-0082: "Ergebnisse aus dem Untersuchungsprogramm zur Bewertung der zur Störfallbeherrschung erforderlichen verfahrenstechni-

schen, elektro- und leittechnischen Einrichtungen des KKB" vorgelegt. Der derzeitige vorläufige Begutachtungsstand der Sachverständigen TÜV NORD SysTec zeigt auf, dass das vorgestellte Konzept nur bedingt den Anforderungen einer sicheren, zuverlässigen und dem Stand der Technik angepassten Notstromversorgung genügt.

Aus den oben genannten Aspekten ergab sich deshalb das Erfordernis, kurzfristig eine kursorische Nachbewertung der Notstromversorgung des KKB mit dem Ziel der Erarbeitung von Optimierungsmöglichkeiten vorzunehmen.

### 3 Konzeptioneller Aufbau der Notstromversorgung in Kernkraftwerken Deutschlands

#### 3.1 Regelwerksanforderungen und Auslegungsgrundsätze

##### Übergeordnetes Regelwerk

Die Grundsätze zur Auslegung der elektrischen Energieversorgung von Kernkraftwerken - und hier im Speziellen der Notstromversorgung - sind übergeordnet in den **BMI-Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke** vom 03.11.1977 im **Abschnitt 7: Kriterium 7.1 - Notstromversorgung** niedergelegt. Hier heißt es:

„... . Für die Notstromversorgung müssen voneinander unabhängige, redundante Notstromerzeuger und Verteilersysteme vorhanden sein, so dass auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines Einzelfehlers eine sicherheitstechnisch ausreichende Notstromversorgung gewährleistet ist. Die Redundanz der Notstromerzeuger und Verteilersysteme muss der Redundanz der maschinentechnischen Systeme entsprechen. ... .“

Weiterhin wird in den **RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren**“ vom 14.10.1981 (mit Änderungen vom 15.11.1996) im **Kapitel 7.5 - Elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems und der anderen Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung** ausgeführt:

„(2) Bei der Auslegung der elektrischen Energieversorgung der Sicherheitsleittechnik sind die gleichen Ausfallkombinationen zugrunde zu legen wie bei der Auslegung der Sicherheitsleittechnik selbst. D. h. es ist nachzuweisen, dass neben einem Störfall gleichzeitig auch ein Instandsetzungsfall beherrscht wird. ... .“

(3) Die Auslegung der einspeisenden Erzeugungsanlagen, der Verteilernetze und der Geräte der Sicherheitsleittechnik ist so aufeinander abzustimmen, dass die für die Geräte der Sicherheitsleittechnik zugrunde gelegten Beanspruchungen nicht überschritten werden. Insbesondere dürfen die statischen und die dynamischen Grenzwerte der (...) zulässigen Versorgungsspannungen nicht überschritten werden.

(4) Dynamische Spannungsänderungen in einem Stromkreis sollen nicht zu Fehlfunktionen von Geräten der Sicherheitsleittechnik in benachbarten Stromkreisen führen.“

##### Sicherheitstechnische Regeln

Detaillierte Auslegungsanforderungen an die Notstromversorgung von Kernkraftwerken finden sich in den folgenden **Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)**:

- KTA 3701 : Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung in Kernkraftwerken (Fassung 6/99),
- KTA 3702 : Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken (Fassung 6/00),
- KTA 3703 : Notstromerzeugungsanlagen mit Batterien und Gleichrichtergeräten in Kernkraftwerken (Fassung 6/99),
- KTA 3704 : Notstromanlagen mit Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern in Kernkraftwerken (Fassung 6/99)
- KTA 3705 : Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken (Fassung 6/99)

In der **KTA 3701** werden im **Kapitel 4** die Funktionen und die Auslegungsgrundsätze des Notstromsystems beschrieben:

„4.2 (1) Die für die Sicherheit eines Kernkraftwerkblockes wichtigen Verbraucher sind an Notstromanlagen anzuschließen. Dies müssen insbesondere die Verbraucher sein, die erforderlich sind, um den Reaktor sicher abzuschalten, im abgeschalteten Zustand zu halten, die Nachwärme abzuführen und eine unzulässige Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern.

(3) Für die Auslegung der Notstromanlagen ist der gleichzeitige Ausfall der block- und netzseitigen Energieversorgung jeweils mit einem der Störfälle oder einer der Einwirkungen von außen, die der Auslegung des Kernkraftwerkes zugrunde gelegt sind, zu überlagern.

(4) Die Auslegung der Notstromanlagen muss bei den ungünstigsten Umgebungsbedingungen und den betriebs- und störfallbedingten Belastungen die Einhaltung der elektrischen Bedingungen der zugeordneten Verbraucher sicherstellen.

*Hinweis: Zu den elektrischen Bedingungen für die Versorgung der Verbraucher zählen insbesondere die zulässigen Toleranzen für Spannung, Strom oder Frequenz sowohl im statischen als auch im dynamischen Bereich.*

4.3 (1) Das Notstromsystem ist so auszulegen, auszuführen und zu betreiben, dass Versagen auslösende Ereignisse innerhalb des Notstromsystems und der davon versorgten Verbraucher die erforderliche Notstromversorgung im Bedarfsfall nicht verhindern. Als Versagen auslösende Ereignisse innerhalb des Notstromsystems sind in Betracht zu ziehen:

- a) Zufallsausfälle der Komponenten des Notstromsystems (Einzelfehler, die durch Redundanz abzudecken sind)
- b) Systematische Ausfälle, wie mehrere gleichzeitig oder kurzfristig aufeinander folgende Ausfälle, die eine gemeinsame Ursache im System selbst haben.

(2) Die Auswirkungen systematischer Ausfälle im Notstromsystem sind zu analysieren. Abhängig vom Ergebnis der Analysen sind zusätzliche Maßnahmen zur Minderung der Eintrittswahrscheinlichkeiten systematischer Ausfälle oder deren Auswirkungen zu treffen.

4.6 Die Schaltungskonzepte der verfahrenstechnischen Systeme und der zugehörigen Notstromanlagen sind gegenseitig so abzustimmen, dass die Redundanz der Notstromerzeugungs- und -verteilungsanlagen der Redundanz der verfahrenstechnischen Systeme entspricht. Das Notstromsystem muss seine sicherheitstechnische Aufgabe auch während Prüfungen oder Instandsetzungsvorgängen und gleichzeitigen Auftretens eines Einzelfehlers erfüllen, soweit diese Forderung für die verfahrenstechnischen Systeme besteht. Bei der Gesamtanalyse eines Störfalls sind

der Einzelfehler und der Instandsetzungsfall einmal in der Gesamtheit der zur Beherrschung des Störfalls vorhandenen Einrichtungen anzunehmen.

4.7 (1) Das Notstromsystem muss aus redundanten unvermaschten Strängen bestehen, die jeweils eigene Einspeisungen sowie eigene Notstromerzeugungsanlagen, Verteilungen, Kabeltrassen und Hilfseinrichtungen haben und dadurch funktionell unabhängig sind.

(2) Als Ausnahme sind Einspeisungen für Notstromverbraucher von mehr als einem Strang einer Notstromanlage nur dann zulässig, wenn dadurch eine vom zu versorgenden System geforderte Zuverlässigkeit erreicht werden kann ...

4.9 (1) Es müssen Leistungsbilanzen aufgestellt werden, wobei im Rahmen der Störfallanalyse des Kernkraftwerkes in Betracht gezogene Störfälle zu berücksichtigen sind. ....

(2) Der Leistungsbedarf muss getrennt für jeden Strang des Notstromsystems ermittelt werden.

(4) Bei der Erstellung der Leistungsbilanzen sind für die in Betracht zu ziehenden Störfallabläufe die zeitabhängig unterschiedlichen Leistungsanforderungen zu berücksichtigen.

(5) Die Leistungsbilanzen müssen den statischen Betriebsbereich und transiente Vorgänge berücksichtigen.

(6) Die Leistungsbilanzen müssen einen Sicherheitszuschlag erhalten. ....

*Hinweis: In den Regeln KTA 3702 bis KTA 3705 sind Komponenten spezifisch die Sicherheitszuschläge festgelegt.*

### 3.2 Stand von Wissenschaft & Technik: Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerkes

Das Vorhaben des BMU zur Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerkes ist unter dem Titel **Grundlagen für die Sicherheit von Kernkraftwerken - Sicherheitsanforderungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke)** mit Revisionsstand B in 11 Modulen zusammengefasst und wird nach Inkraftsetzung u. a. die **BMI-Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke** vom 03.11.1977 und die **RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren** vom 14.10.1981 (mit Änderungen vom 15.11.1996) ersetzen.

Im **Modul 1 - Grundlegende Sicherheitsanforderungen** wird in **Kapitel 3.4** zur elektrischen Energieversorgung ausgeführt:

(1) Die elektrische Energieversorgung des Kernkraftwerkes ist so ausgelegt, dass auf den Sicherheitsebenen 1 - 4a die elektrische Versorgung der Verbraucher unter Einhaltung ihrer elektrischen Versorgungsbedingungen sichergestellt ist. Die elektrische Energieversorgung ist so zuverlässig ausgelegt, dass sie die Nichtverfügbarkeit der zu versorgenden Systeme, deren Ausfall zu sicherheitstechnisch nachteiligen Folgen führen kann, nicht bestimmt.

(2) ... Zusätzlich zur elektrischen Energieversorgung aus den Netzanschlüssen und dem Hauptgenerator sind für die sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen zuverlässige Notstromversorgungsanlagen vorhanden, die die elektrische Energieversorgung dieser Einrichtungen bei Ausfall der Netzeinspeisung und des Hauptgenerators gewährleisten. Zusätzlich ist eine Möglichkeit der Energieversorgung vorhanden, die unabhängig davon die elektrische Energieversorgung für mindestens eine Nachkühlkette einschließlich der erforderlichen leittechnischen Einrichtungen bei Ausfall der Netzanschlüsse sicherstellt.

Das **Modul 5 (Teil 2) - Anforderungen an Elektrische Energieversorgung, Störfallinstrumentierung** konkretisiert in **Kapitel 1.2** die Auslegung der elektrischen Energieversorgung:

(9) Für die Notstromversorgung sind Notstromanlagen vorgesehen, die strangweise redundant und unabhängig derart aufgebaut sind, dass sie die Anforderungen zur Beherrschung von Einzel Fehlern gemäß Modul 10, Abschnitt 1.1 (*Anm. d. V.: Sicherheitsebenen bezogene Redundanzanforderungen*) erfüllen. Die Redundanz der Stränge der Notstromanlagen entspricht mindestens der Redundanz der zu versorgenden verfahrenstechnischen Systeme.

(10) Das Notstromsystem besteht grundsätzlich aus redundanten, unvermaschten Strängen von Notstromanlagen, die in ihrem Aufbau eine funktionelle Unabhängigkeit gewährleisten. Wird dadurch eine vom zu versorgenden System geforderte Zuverlässigkeit nicht erreicht, dürfen Notstromverbraucher von mehr als einem Strang einer Notstromanlage versorgt werden, wenn

- a) die Zuverlässigkeit des Notstromsystems dadurch nicht unzulässig gemindert wird und
- b) die Verbindungen so ausgeführt sind, dass keine in Betracht zu ziehende Versagensmöglichkeit mehr als einen Strang der Notstromanlage ausfallen lassen kann.

(11) Versagensauslösende Ereignisse innerhalb des Notstromsystems verhindern nicht die erforderliche elektrische Versorgung der Einrichtungen, die Funktionen auf den Sicherheitsebenen 3 bis 4a ausführen.

(12) Die redundanten Stränge von Notstromanlagen sind räumlich so getrennt oder so gegeneinander geschützt, dass Versagen auslösende Ereignisse in der Notstromanlage nicht zum Ausfall von mehr als einer redundanten Notstromanlage führen.

(13) Die Hilfssysteme und die Hilfsmedienversorgung der Notstromanlagen sind so ausgelegt, dass diese mindestens dem Redundanzgrad des Notstromsystems entsprechen und die Zuverlässigkeit des Notstromsystems nicht bestimmen.

(16) Die Notstromanlagen sind so ausgelegt und geschützt, dass bei Einwirkungen von außen oder von innen nicht alle Stränge von Notstromanlagen gleichzeitig außer Funktion gesetzt werden. Die nicht außer Funktion gesetzten Stränge der Notstromanlagen sind zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a ausreichend wirksam.

(18) Der Schutz gegen externe und interne elektrische und elektromagnetische Einwirkungen ist so ausgelegt, dass die elektrischen Einrichtungen der Energieversorgung, die Funktionen auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4 ausführen, nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

(20) Es sind Maßnahmen und technische Vorkehrungen vorgesehen, die eine gleichzeitige Prüfung redundanter Notstromanlagen zuverlässig verhindern.

### 3.3 Derzeitiger Aufbau der Strom- und Notstromversorgung des KKB

Die Blockanlage zur Eigenbedarfsversorgung besteht im KKB aus den zwei getrennten Blockschienen BA und BB im Schaltanlagegebäude. Diese 10 kV Blockschienen versorgen unmittelbar betriebliche elektrische Verbraucher und die unterlagerten 0,4 kV Schienen CA, CB, CC, CD, CE, CF, CN und CP (im Bild 3-1 nicht dargestellt). Außerdem werden von den 10 kV Schienen die bei Anlagenstörungen und Störfällen wichtigen 6,3 kV Notstromschienen BU und BV sowie deren unterlagerte 0,4 kV Schienen ES, ET, EU, EV, EW und EX mit Spannung versorgt.

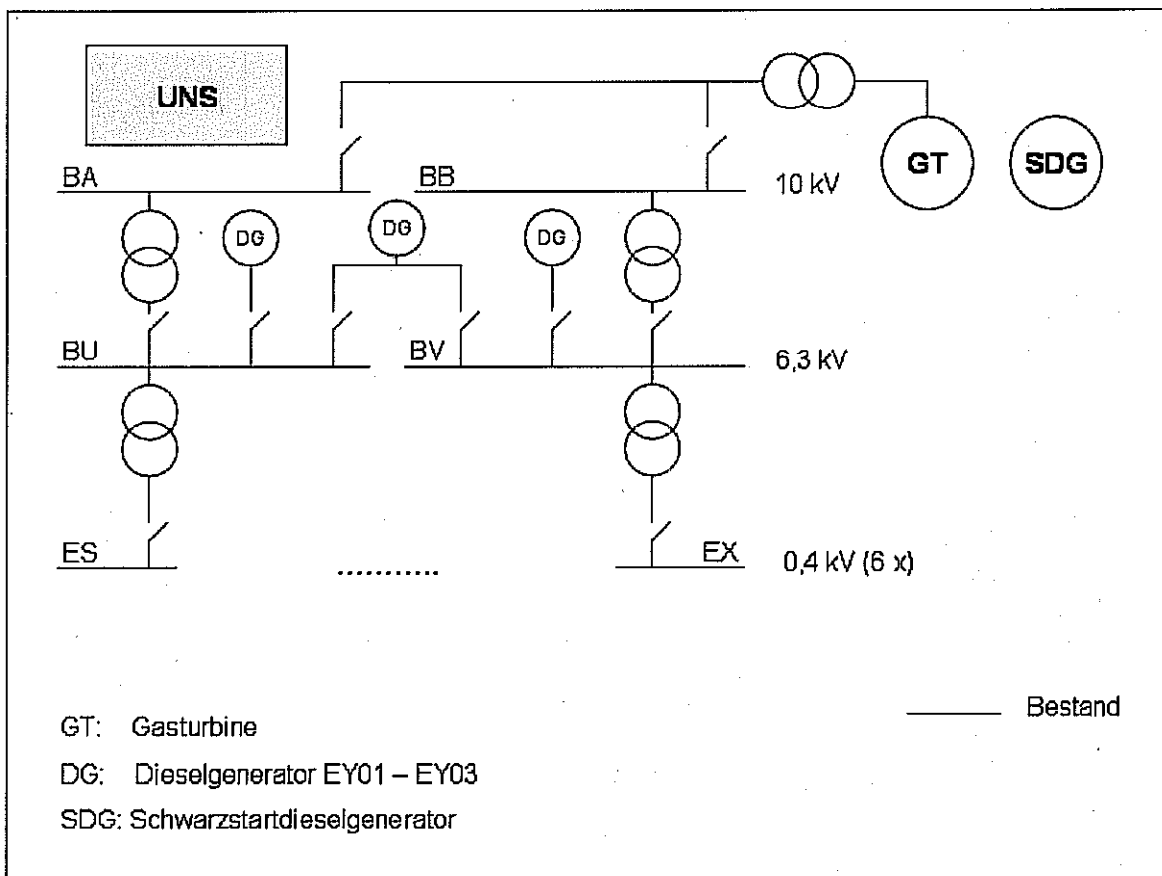


Bild 3-1 Schematischer Aufbau der bestehenden Notstromversorgung

Die Notstromversorgung des KKB erfolgt über die 6,3 kV Spannungsebene (Notstromschienen BU und BV) und die nachgelagerten 0,4 kV Notstromverteilungen mit den Sammelschienen ES, ET, EU, EV, EW und EX und über jeweils einen zugeordneten Transformator. Jede Notstromschiene wird von einem Dieselaggregat mit einer Dauerleistung von 3200 kW versorgt. Das Notstromaggregat EY01 ist der Schiene BU und das Notstromaggregat EY02 der Notstromschiene BV fest zugeordnet. Die Dieselaggregate sind so ausgelegt, dass sie im Anforderungsfall die zugeordnete Notstromschiene zu mindestens 100 % mit der Leistung der Notstromverbraucher versorgen können. Die redundanten 0,4 kV Schienen sind untereinander automatisch kuppelbar. Jeder der sechs Transformatoren, die über die Notstromschienen BU und BV gespeist werden, kann bei gekuppeltem Betrieb alleine die beiden gekuppelten 0,4 kV Notstromverteilungen versorgen.



Das Notstromdieselaggregat mit der Bezeichnung EY03 (Dauerleistung von 3200 kW) kann bei Bedarf jeweils einer der beiden Schienen BU oder BV zugeordnet werden (sogenannte Hosenbeinschaltung).

Weiterhin gehören zum Notstromversorgungssystem redundant aufgebaute 24 V und 220 V Gleichstromanlagen sowie gesicherte, von Wechselrichtern eingespeiste 0,4 kV Drehstromschaltanlagen zur unterbrechungslosen Versorgung von Drehstromverbrauchern.

Das Unabhängige-Notstand-System (UNS) wird ebenfalls über die Eigenbedarfsanlagen BA und BB versorgt (im Bild 3-1 nicht dargestellt) und verfügt über zwei eigene mit Dieselaggregaten gesicherte 0,4 kV Notstromschienen EU und EV.

### **Notstromfall**

Sollte eine der 10 kV Blockschienen BA oder BB stromlos werden und die Langzeitumschaltung auf das Reservenetz misslingen, so führt dieses zum Ausfall aller dieser Schienen zugeordneten Verbraucher und der Spannungslosigkeit der jeweils zugeordneten 6,3 kV Notstromschiene (BU oder BV). Durch Überwachungseinrichtungen wird die Unterspannung/Unterfrequenz erkannt und die zugeordneten Notstromdiesel gestartet. Gleichzeitig wird der Reservenotstromdiesel EY03 ebenfalls gestartet und steht dann im Bedarfsfall über die Hosenbeinschaltung als Ersatz für einen der beiden Notstromdiesel EY01 oder EY02 bzw. als Sammelschienenverstärkung (zwei Dieselaggregate speisen dann auf die gekuppelten Notstromschienen BU und BV) zur Verfügung. Nach dem Hochlaufen des Notstromaggregates werden die über die Notstromschiene angeschlossenen Verbraucher über ein zeitlich gestaffeltes Zuschaltprogramm wieder zugeschaltet.

### **Notstromversorgung UNS**

Die Aufgabe des UNS besteht in einer weiteren Reduzierung der Restrisiken aus dem Betrieb des KKB. Mit dem UNS werden bei der Genehmigung nicht unterstellte Ereignisse und daraus resultierende Störfälle beherrscht, indem der Reaktor dann in einen sicheren Zustand überführt und gehalten wird, die Kühlung des Kerns sichergestellt wird und unzulässige Aktivitätsfreisetzungen verhindert werden. Für die Auslegung des UNS wurde unterstellt, dass durch äußere oder innere Einwirkungen gleichzeitig die gesamte Kühlwasserversorgung oder die gesamte Stromversorgung (einschließlich der Notstromversorgung) der Anlage ausfällt.

Im Normalbetrieb werden die UNS-Notstromschienen von den Blockschienen der Eigenbedarfsanlage mit Spannung versorgt. Die UNS-Notstromschiene 6EU wird von der Blockschiene BA und die UNS-Notstromschiene 7EV von der Blockschiene BB versorgt. Bei Ausfall der Eigenbedarfsversorgung aus den Blockschienen werden automatisch die den UNS-Notstromschienen zugeordneten Dieselaggregate EY60 und EY70 gestartet. Die Dauerleistung der Notstromdiesel des UNS beträgt jeweils 1270 kW.

Die Stromversorgung des UNS ist in zwei Redundanzen aufgebaut. Die UNS-Notstromschienen 6EU und 7EV versorgen das UNS auf der 0,4 kV Spannungsebene. Batteriegepufferte Gleichstromanlagen mit den Schienen 6EA und 7EB versorgen die dort aufgelegten 220 V Gleichstromverbraucher und die Schienen 6EH und 7EJ versorgen die dort aufgelegten 24 V Gleichstromverbraucher (z. B. Reaktorschutz).

### Notstandsfall (station blackout)

Wenn alle Diesellaggregate nicht starten oder nicht zugeschaltet werden können, wird unmittelbar das UNS mit seinen beiden Notstromaggregaten angefordert. Falls auch diese Aggregate nicht zeitgleich starten, soll durch die Gasturbinenanlage (ausgelegt als Notstrom-Netzanschluss gem. KTA 3701) über die 10 kV Blockschienen BA und BB sowie über die Transformatoren BT31 und BT32 eine Versorgung der Notstromschienen BU und BV erfolgen. Zum Start der Gasturbinenanlage ist es beim Netzausfall erforderlich, dass der sogenannte Schwarzstartdiesel der Gasturbinenanlage die hierfür benötigte elektrische Energie zur Verfügung stellt. Die Gasturbinenanlage steht zusätzlich als Reserveanlage bei einem Diesellgenerator-Reparaturfall zur Verfügung.

### 3.4 Darstellung der Strom- und Notstromversorgungskonzepte in Betrieb befindlicher SWR und zukünftiger Konzepte (SWR 1000)

Zur Erweiterung des Wissenstandes ist der Aufbau der Stromversorgung aller in Betrieb befindlicher deutscher SWR erfasst und tabellarisch im Anhang 2 zusammengestellt worden. Hierbei handelt es sich um die Kernkraftwerke Brunsbüttel (KKB), Krümmel (KKK), Isar 1 (KKI-1), Philippsburg 1 (KKP-1), Gundremmingen Block B (KRB-B) und Block C (KRB-C). Bei einer vergleichenden Betrachtung der Stromversorgung sind die Bestandteile

1. Einspeisemöglichkeiten in die Anlage
2. Aufbau der Eigenbedarfsanlage
3. Aufbau der Notstromversorgung
  - ohne gesicherten Bereich
  - mit gesichertem Bereich und ggf. unabhängigem Notstandsystem
  - Kupplungsmöglichkeiten der Schienen
  - Batteriekapazitäten der Gleichstromanlage

zu unterscheiden.

Als Einspeisemöglichkeiten verfügen alle Anlagen über einen Hauptnetzanschluss (380 kV), einen Reservenetzanschluss (mindestens 110 kV) und einen Notstromnetzanschluss (mindestens 10 kV). Die Blockanlage der KKW zur Eigenbedarfsversorgung der Komponenten besteht bis auf die Anlage KKB aus mindestens vier und maximal sechs überspannungsseitig eingespeisten Stromversorgungsschienen (KKB nur zwei).

Der Blockanlage unterlagert ist das jeweilige Notstromversorgungssystem der Anlage. Das Notstromsystem besteht aus einzelnen Strängen, die dem ungesicherten und dem gesicherten Bereich (Batteriepufferung) zuzuordnen sind. Im ungesicherten Bereich verfügen die Anlagen KKK, KRB-B, KRB-C über vier 6,3 kV Notstromschienen und vier Notstromdiesel. Den Anlagen KKB, KKI-1 und KKP-1 stehen zwei Notstromschienen zur Verfügung. Diesen sind in KKB drei Notstromdiesel, KKI-(1) zwei Notstromdiesel und KKP-(1) vier Notstromdiesel zugeordnet. Auf die Anzahl und die Spannungsebenen der unterlagerten Notstromschienen soll hier aufgrund des Detaillierungsgrades nicht eingegangen werden, sie können aber der Tabelle im Anhang 2 entnommen werden.

Alle Anlagen verfügen über eine Notstromversorgung im gesicherten Bereich. Diese besteht aus zwei unabhängigen Strängen mit zwei Notstromdieseln. Hierfür sind teilweise separate Gebäude auf dem Kernkraftwerksgelände errichtet worden (KKB (UNS), KKP-1 (USUS), KRB-B (ZUNA), KRB-C (ZUNA)). Genauere Informationen zu dem unabhängigen Notstandssystem USUS des KKP-1 liegen nicht vor und können daher bei den weiteren Ausführungen nicht mit bewertet werden. Auf die Anzahl und die Spannungsebenen der unterlagerten Notstromschienen soll hier aufgrund des Detaillierungsgrades nicht eingegangen werden, sie sind aber der Tabelle im Anhang 2 zu entnehmen.

Darüber hinaus sind die Kupplungsmöglichkeiten zwischen den eigenständigen Schienen des Notstromversorgungssystems zur Stromversorgung zu betrachten. Bei den Kupplungsmöglichkeiten der Notstromschienen im ungesicherten Bereich stellt sich die Situation so dar, dass bei den Anlagen mit zweisträngiger Ausführung Kupplungsmöglichkeiten gegeben sind, wo hingegen der Kupplungsgrad bei den Anlagen mit mehrsträngigem Aufbau gering ist. Die Kupplungsmöglichkeiten der Schienen im gesicherten Bereich sind in allen Anlagen nahezu nicht realisierbar.

Alle Anlagen verfügen über eigenständige Batterieversorgungen, die auch beim Ausfall der Notstromdiesel die Stromversorgung von wichtigen Komponenten für einen überschaubaren Zeitraum übernehmen können. Der zur Verfügung stehende Zeitraum hängt von der Leistungsanforderung und Betriebsdauer der angeschlossenen Verbraucher ab. Grundanforderung für die Batteriekapazität ist eine Auslegung für mindestens zwei Stunden.

Um auch einen Blick in die Zukunft mit zu erfassen, ist die Stromversorgung des zur Zeit in Planung befindlichen SWR 1000 Typs mit ausgewertet worden. Die Anlage wird über einen Haupt- und einen Reservenetzanschluss verfügen. Ausführungen über einen Notstromnetzanschluss sind in den derzeitigen Unterlagen nicht detailliert enthalten, müssen aber sicherlich bei der Realisierung ortsabhängig betrachtet werden. Die Blockanlage zur Eigenbedarfsversorgung der Komponenten im Kraftwerk verfügt über vier Schienen und ist damit mit dem Aufbau der neueren in Betrieb befindlichen Anlagen vergleichbar. Das der Blockanlage unterlagerte eigenständige Notstromversorgungssystem ist nur zweisträngig ausgeführt und wird zusätzlich von zwei Notstromdieseln versorgt. Diese versorgen jeweils mindestens zwei nachgelagerte Notstromschienen der 0,4 kV Ebene. Die Kupplungsmöglichkeiten der Schienen ist den vorliegenden Unterlagen nicht zu entnehmen. Eigenständige Batterien sind auch hier vorgesehen, wobei zur Kapazität keine Aussage gemacht werden kann.

Aus der vergleichenden Betrachtung der im Betrieb befindlichen deutschen SWR mit dem Planungsstand des SWR 1000 ergibt sich, dass die technische Weiterentwicklung derzeit keine weitergehenden Anforderungsmerkmale an die Strom- und Notstromversorgung gegenüber dem derzeit gültigen KTA-Regelwerk vorsieht.

### **3.5 Optimierungsbedarf bei der Notstromversorgung des KKB**

Der Optimierungsbedarf leitet sich unter anderem aus den gültigen Regelwerksanforderungen ab, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Betreiberin des KKB Bestandsschutz in Anspruch nehmen kann. Optimierungsansprüche seitens der Behörde leiten sich aus dem Erfordernis zur Anpassung der Anlage an den Stand von Wissenschaft & Technik ab.

Handlungsbedarf ergibt sich immer dann, wenn der sichere Betrieb der Anlage nicht mehr gegeben ist bzw. die ausreichende Schadensvorsorge nicht getroffen worden ist. Hier bietet sich eine juristische Betrachtung des Bestandschutzaspektes an, der jedoch nicht Gegenstand dieser Projektstudie ist.

Die in Kapitel 2 dargestellten technischen Probleme in der Stromversorgung des KKB geben bereits Hinweise auf die Notwendigkeit zur Optimierung der Notstromversorgung. Der im vorherigen Kapitel vorgenommene Vergleich des Aufbaus der Strom- und Notstromversorgung aller in Betrieb befindlicher deutscher SWR gibt ebenso Hinweise auf Verbesserungspotenzial bei der Notstromversorgung des KKB.

Die meisten in Betrieb befindlichen SWR verfügen über mindestens vier unabhängige Stromversorgungsschienen bei der Eigenbedarfsversorgung und vier unabhängige Notstromschienen mit jeweils einem zugeordneten Notstromdiesel. Die elektrische Versorgung der Komponenten ist daher dem verfahrenstechnischen Aufbau der Anlage bereits angepasst.

Dagegen zeichnet sich das KKB durch einen zweisträngigen Aufbau im Eigenbedarf (10 kV) und in der Notstromversorgung (6,3 kV) aus. Drei Notstromdiesel und das UNS stehen für die Notstromversorgung zur Verfügung. Ein hoher Vermaschungsgrad zwischen den Schienen und Systemen ist erforderlich, um Störfälle in ihren Auswirkungen zu begrenzen. Dieser Aufbau macht sich auch im Instandsetzungsfall als problematisch bemerkbar.

### 3.5.1 Auslegungsanforderungen an die Notstromversorgung des KKB

Legt man das aktuell gültige kerntechnische Regelwerk zugrunde, so müsste die Anlage KKB für eine heute neu zu erteilende Betriebsgenehmigung folgenden übergeordneten Auslegungskriterien genügen:

1. Die Redundanz der Notstromerzeuger und Verteilersysteme muss der Redundanz der maschinentechnischen Systeme entsprechen.
2. Für die Notstromversorgung müssen voneinander unabhängige, redundante Notstromerzeuger und Verteilersysteme vorhanden sein, so dass auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines beliebigen Einzelfehlers eine sicherheitstechnisch ausreichende Notstromversorgung gewährleistet ist. Bei der Gesamtanalyse eines Störfalles sind der Einzelfehler und der Instandsetzungsfall einmal in der Gesamtheit der zur Beherrschung des Störfalles vorhandenen Einrichtungen anzunehmen.
3. Das Notstromsystem muss aus redundanten und unvermaschten Strängen bestehen, die jeweils eigene Einspeisungen sowie eigene Notstromerzeugungsanlagen, Verteilungen, Kabeltrassen und Hilfseinrichtungen haben und dadurch funktionell unabhängig sind.

Weitergehende Anforderungen an die Notstromversorgung sind auch aus dem Vorhaben des BMU zur Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerkes derzeit nicht ableitbar.

## 4 Kurzfristige Maßnahmen zur Verbesserung der Notstromversorgung des KKB

### 4.1 Änderungsantrag 2006/Z 281 "Zusätzliche Spannungsversorgung mehrerer Schränke des dynamischen Reaktorschutzes von der 24 V Gleichstromanlage"

Aus der Übertragbarkeitsprüfung des Forsmark Ereignisses auf die Anlage KKB hat sich ergeben, dass im Bereich der Notstromversorgung auf der 24 V Gleichspannungsebene die Spannungsversorgung des Reaktorschutzes sobald wie möglich zu verbessern ist. Der Stand des laufenden diesbezüglichen Verwaltungsverfahrens wird im Folgenden dargestellt:

Die KKB GmbH & Co. oHG hat mit Schreiben vom 01.09.2006, Az.: E-HBE1-scm-msa den Änderungsantrag PAD-Nr.: TBEA/YP/2462/2006/Z 281 vorgelegt. Beantragt wurde die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zur „zusätzlichen Spannungsversorgung mehrerer Schränke des dynamischen Reaktorschutzes von der 24V Gleichstromanlage“. Beabsichtigt war, solche Schränke des dynamischen Reaktorschutzes mit einer zusätzlichen + 24 V Gleichspannungsversorgung auszustatten die Komponenten enthalten, deren Funktion für den Hochlauf der Notstromdiesel im Notstromfall unabdingbar sind. Ziel war es, neben der derzeit bestehenden + 24 V Gleichspannungsversorgung eine zusätzliche + 24 V Gleichspannungsein-speisung zu schaffen. Als Quelle dieser 2. Einspeisung waren die batteriegestützten 24 V Gleichspannungsschienen EH/EJ vorgesehen.

Aus Sicht der KKB GmbH & Co. oHG ist die Maßnahme im auslegungsüberschreitenden Bereich angesiedelt.

Im Fachgespräch vom 25.10.2006 zum oben aufgeführten Änderungsantrag Z 281 wurden weitere Optimierungsmöglichkeiten diskutiert. Eine im Anschluss an das Fachgespräch durchgeführte Überprüfung durch die KKB GmbH & Co. oHG hat ergeben, dass die zusätzliche + 24 V Gleichspannungsversorgung über die oben genannten Schienen EH/EJ für den gesamten Reaktorschutz möglich ist. Nach derzeitigem Sachstand ist seitens der Betreiberin nunmehr vorgesehen, diesen Änderungsantrag zu revidieren. Beabsichtigt wird, den gesamten Reaktorschutz mit einer zusätzlichen + 24 V Gleichspannungseinspeisung aus den Schienen EH/EJ zu versehen. Der Vorteil dieser Lösung gegenüber des ursprünglichen Änderungsantrages besteht im Wesentlichen in der Vermeidung von verfahrenstechnischen Auswirkungen aufgrund des Spannungsfalls bzw. der Spannungswiederkehr in den Schränken des Reaktorschutzes, für die keine parallele + 24 V Gleichspannungsversorgung von den Batterie gestützten + 24V Gleichspannungsschienen EH/EJ vorgesehen war.

Die Umsetzung des revidierten Änderungsantrages Z 281 ist nach derzeitigem Sachstand für die Revision 2007 geplant.

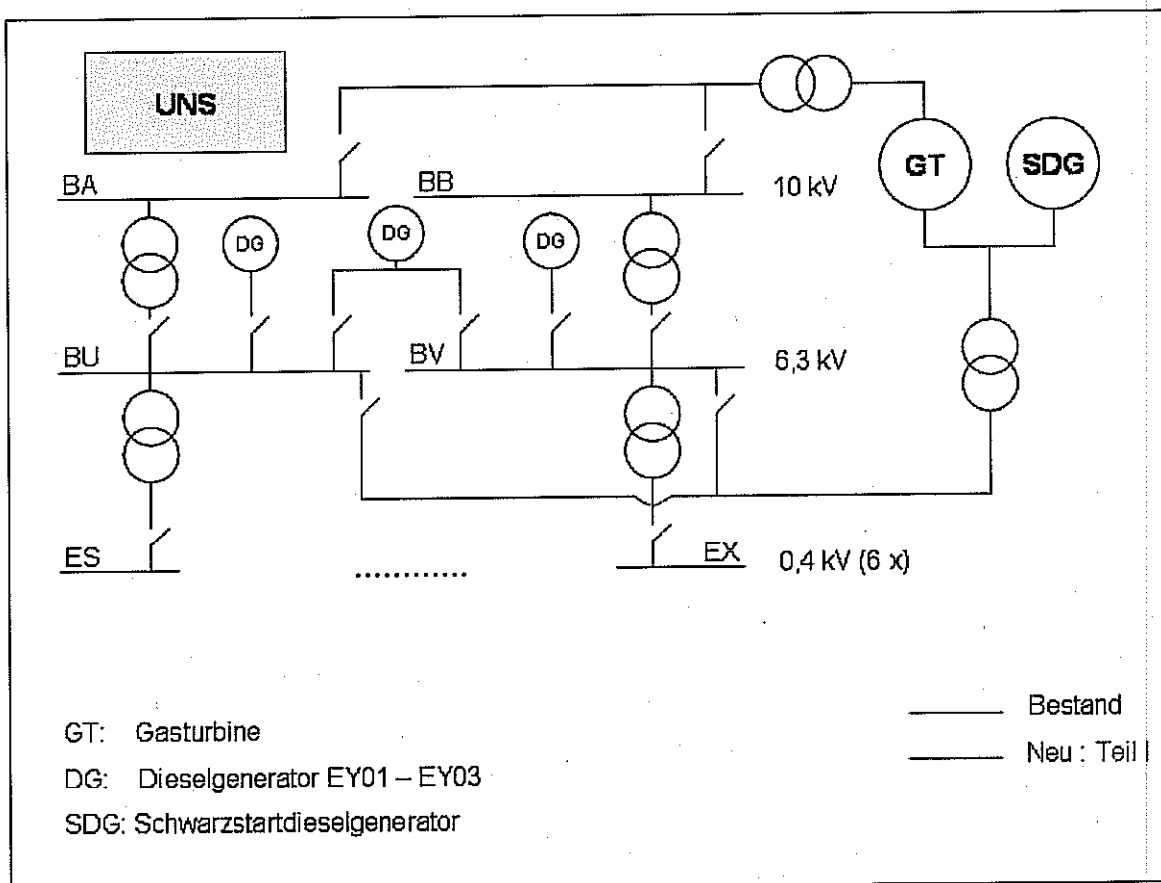
Als weitere Verbesserungsmaßnahme sieht die atomrechtliche Aufsichts- und Genehmigungsbehörde den Austausch der derzeit bestehenden + 24V Gleichspannungsversorgung (Gleichrichter in den so genannten Sadowsky-Schränken) gegen eine Einspeisemöglichkeit von den Batterie gestützten + 220V Gleichspannungsschienen EA/EB an. Hierzu ist die Beschaffung von DC/DC-Wandlern erforderlich, die die 220 V Gleichspannung in 24 V Gleichspannung umsetzen. Die Beschaffung solcher Schränke ist aber laut Aussage der Betreiberin nicht kurzfristig möglich.

Mit dieser ergänzenden Maßnahme würde die + 24 V Gleichspannungsversorgung über Gleichrichter entfallen.

#### 4.2 Atomrechtliche Nachqualifizierung und Einbindung des Schwarzstartdiesels der Gasturbinenanlage in die NSV (Teil I)

Als kurzfristige Optimierung wird die direkte Anbindung einer zusätzlichen Energieversorgung auf die 6,3 kV Notstromschienen im KKB vorgeschlagen. Hierfür könnte der vorhandene Schwarzstartdiesel der Gasturbinenanlage über einen separaten Transformator direkt auf die Schienen BU und BV geschaltet werden. Es sollte sich hierbei um eine Anbindung handeln, die nicht über eine Zuschaltautomatik bzw. Rechner gestützt abläuft, sondern die als Handzuschaltmaßnahme ausgeführt wird.

Diese kurzfristige Lösung zur Optimierung der Notstromversorgung des KKB erfordert eine besondere Vorgehensweise für die Nachqualifizierung des Schwarzstartdiesels der Gasturbinenanlage. Eine KTA konforme Nachqualifizierung und Typprüfung würde den vorgesehenen kurzfristigen Zeitrahmen sprengen und hätte technisch keine Aussicht auf Erfolg. Daher kann eine Nachqualifizierung dieses Dieselaggregates nur in Anlehnung an die KTA 3702 erfolgen.



**Bild 4-1** Schematische Darstellung der konzeptionellen Änderung: Teil I

Bei dem im KKB eingesetzten Dieselgenerator handelt es sich nicht um eine Sonderanfertigung. Das Dieselaggregat sowie der Generator sind Serienkomponenten, die eine 20-jährige Betriebsbewährung vorweisen können. Die lange Einsatzdauer des Dieselgenerators und die damit verbundene Betriebsbewährung kann hierbei für eine Nachqualifizierung herangezogen werden.

Ebenso kann die Typ geprüfte Bauserie dieses Dieselmotors als Referenz in die Nachqualifizierung mit einfließen. Die Sachverständigen der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (Germanischer Lloyd und TÜV NORD SysTec) würden die Nachqualifizierung des Dieselgenerators in Anlehnung an die KTA und die damit abweichende Vorgehensweise von der stringenten Regelwerksanwendung unterstützen, wenn die vorgenannten Aspekte ausreichend belegt werden können.

## 5 Verbesserung der Notstromversorgung des KKB durch konzeptionelle Änderungen

Ziel der Optimierung der Notstromversorgung des KKB ist die Anpassung der Anlage an die unter Kapitel 3.5.1 aufgezeigten Regelwerksanforderungen. Im Mittelpunkt steht daher die Erhöhung der Verfügbarkeit der Notstromversorgung durch eine zahlenmäßige Erweiterung der Notstromschienen mit einer jeweils eigenständigen Energiequelle in Form eines Notstromdieselgenerators (mittelfristige Lösung). Bei der langfristigen Lösung stehen sowohl die verfahrenstechnische als auch die elektrotechnische Entmaschung der Not- und Nachkühlssysteme einschließlich der Leittechnik der oben genannten Systeme im Vordergrund. Die langfristige Maßnahme baut auf den konzeptionellen Ergänzungen und Änderungen der mittelfristigen Maßnahme auf.

### 5.1 Mittelfristige Maßnahme: Aufbau einer viersträngigen Notstromversorgung (Teil II)

Auf die geringe Anzahl (2) der Blockschienen auf der 10 kV Eigenbedarfsebene BA und BB wird hier nicht eingegangen, da sie im Wesentlichen die Verfügbarkeit der Anlage beeinflusst (wirtschaftlicher Aspekt).

Aus Sicht der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist die Überführung der Anlage in den sicheren Zustand im Falle eines Störfalles oder einer umfangreichen Instandsetzung aufgrund eines Komponentenmehrfachausfalles von primärer Bedeutung. Hierzu wird die Notstromversorgung benötigt. Der derzeitige Aufbau der Notstromversorgung ist in Kapitel 3.3 beschrieben. Hieraus ist ersichtlich, dass das Notstromsystem über nur zwei Notstromschienen (BU, BV) auf der 6,3 kV Ebene verfügt. Diesen sind drei Notstromdiesel zugeordnet. Der 6,3 kV Spannungsebene ist die 0,4 kV Spannungsebene mit sechs Verteilerschienen (ES - EX) unterlagert.

Im Rahmen der mittelfristigen Lösung wird vorgeschlagen, nur die Anzahl der Notstromschienen auf der 6,3 kV Ebene zu verdoppeln und diese beiden neuen Notstromschienen jeweils mit einem eigenständigen Notstromdiesel zu versehen. Weiterhin ist eine separate prioritäre Einspeisung in die bestehenden unterlagerten sechs Verteilerschienen (ES - EX) erforderlich. Diese neu installierten 6,3 kV Notstromschienen sollten in einem neu zu errichtenden separaten Gebäude installiert werden. Diese technische Erweiterung der Notstromversorgung hat den Vorteil, die Zuverlässigkeit der 6,3 kV Versorgungsebene deutlich zu erhöhen. Die derzeitige Hosenbeinschaltung des vorhandenen dritten Notstromdiesels könnte entfallen. Die für die Überführung in den sicheren Zustand erforderliche Stromversorgung der vier Not- und Nachkühlssysteme könnte auf die dann zur Verfügung stehenden vier Schienen verteilt werden.

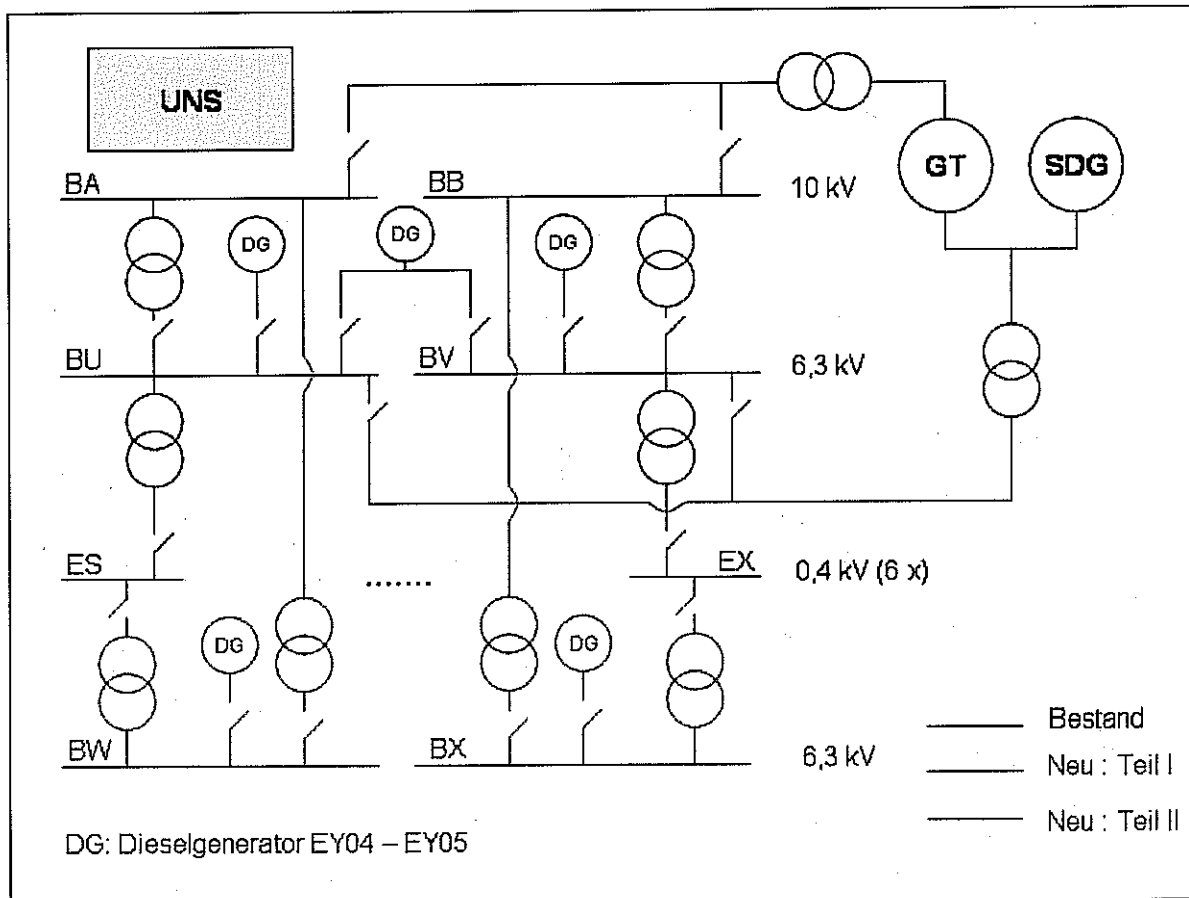


Bild 5-1 Schematische Darstellung der konzeptionellen Änderung: Teil II

Die mit der Verdoppelung der Schienen verbundene Entlastung der einzelnen Schienen würde dazu führen, dass das Kernsprühsystem (TK) weiterhin automatisch versorgt wird und das bereits vorhandene Sicherheitssysteme (hier: TK-System) nicht reduziert bzw. abgebaut werden. Ein Sammelschienenausfall hätte dann keine gravierenden Auswirkungen auf die Anlage mehr. Die Anforderungen des Regelwerkes zur Einhaltung des Einzelfehler-/ Reparaturkonzeptes könnten somit eingehalten werden.

## 5.2 Langfristige Maßnahme: Aufbau einer unabhängigen viersträngigen Versorgung der Not- und Nachkühlsysteme (Teil III)

Als langfristige Maßnahme, welche die technische Anpassung des Anlagenzustandes an die Anforderungen des derzeit noch gültigen Regelwerkes und des BMU-Regelwerksentwurfs darstellt, wird die Entmaschung der Verfahrenstechnik und der Notstromversorgung und damit die viersträngige unabhängige Versorgung der Not- und Nachkühlsysteme mit elektrischen Leistungsreserven gefordert. Diese Maßnahme stellt sehr hohe Anforderungen an die technische Umsetzung, weil hier die bereits bestehende Notstromversorgung mit der neu errichteten Notstromversorgung auf der 6,3 kV Ebene und der 0,4 kV Ebene neu gegliedert und anschließend zusammengeführt werden müssen. Sowohl die Leit- als auch die Steuerungstechnik müsste dann dem aktuellen technischen Stand angepasst werden und würde zur umfangreichen Einführung der „digitalen Leittechnik“ führen, da die bisher eingesetzte Leittechnik keine weiteren Ausbaureserven mehr besitzt.



### 5.3 Verwaltungsverfahren

Für die Abwicklung eines Vorhabens kann die Art des Verwaltungsverfahrens insbesondere dann eine erhebliche Bedeutung haben, wenn das Erfordernis eines Genehmigungsverfahrens mit Öffentlichkeitsbeteiligung gegeben ist. In diesem Falle ist mit einer mehrmonatigen Verlängerung des Verwaltungsverfahrens aufgrund der dann zu berücksichtigenden gesetzlichen Vorgaben (Fristen, zu beteiligende Institutionen, etc.) zu rechnen. Bei der überschlägigen Ermittlung des Zeitrahmens zur Umsetzung der mittel- bzw. langfristigen Lösung zur Optimierung der Notstromversorgung des KKB gilt es daher, die mögliche Art des zu wählenden Verwaltungsverfahrens abzuschätzen.

Im **BHB des KKB Teil II, Kap. 1.6** sind unter **Punkt 6.3.1 Kriterien** genannt, die zu einer wesentlichen Änderung führen und damit ein Genehmigungsverfahren erforderlich machen. Aus derzeitiger Sicht werden die Kriterien / wird das Kriterium

- a) prinzipielle technische Lösungen sollen geändert werden, mit denen die Schutzziele bei dem zugrunde zu legenden Störfallspektrum eingehalten werden,
- b) der Bereich genehmigungsbedürftiger Vorhaben nach § 61 LBO 2000 berührt wird, sofern hiermit eine erhebliche sicherheitstechnische Bedeutung verbunden ist,

betroffen sein.

Hieraus leitet sich die Anwendung der **atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV)** in Verbindung mit dem § 7 **Atomgesetz (AtG)** ab. Zu Beginn des Genehmigungsverfahrens ist die Notwendigkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu prüfen. Die zu dieser Prüfung heranzuziehende Rechtsgrundlage ist das **Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)** vom 05.09.2001 (BGBl. I S. 2350), zuletzt geändert durch Art. 16a des Gesetzes vom 15.12.2001 (BGBl. I S. 3762) mit folgenden Regelungen:

#### § 3e Abs. 1 Ziffer 2:

„Die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht auch für die Änderung oder Erweiterung eines Vorhabens, für das als solches bereits eine UVP-Pflicht besteht, wenn ...

2. eine Vorprüfung des Einzelfalls im Sinne des § 3c Abs. 1 Satz 1 und 3 ergibt, dass die Änderung oder Erweiterung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann ...“

#### § 3c Abs. 1 S. 1:

„Sofern in der Anlage 1 für ein Vorhaben eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls vorgesehen ist, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, wenn das Vorhaben nach Einschätzung der zuständigen Behörde aufgrund überschlägiger Prüfung unter Berücksichtigung der in der Anlage 2 aufgeführten Kriterien erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann, die nach § 12 zu berücksichtigen wären.“

Gemäß der §§ 3 c, e des UVPG ist eine UVP durchzuführen, wenn ein Vorhaben erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann.

Die in § 3 c Abs. 1 S. 1 UVPG genannte Anlage 2 zum UVPG benennt z.B. folgende nachteilige Umweltauswirkungen als erheblich und somit als nach § 12 UVPG zu berücksichtigen:

- a) Unfallrisiko, Ausmaß der Auswirkungen, Umweltverschmutzung und Belästigungen,
- b) Belastbarkeit der Schutzgüter unter besonderer Berücksichtigung folgender Gebiete und von Art und Umfang des ihnen jeweils zugewiesenen Schutzes.

Aus derzeitiger Einschätzung des Umfangs und der Art des Vorhabens (Errichtung eines Gebäudes, ausgestattet mit elektrotechnischen Komponenten) wird die Notwendigkeit zur Durchführung einer UVP nicht gegeben sein. Es gilt aber zu berücksichtigen, dass die Größe und der Ort des zu errichtenden Gebäudes für die Erweiterung der Notstromversorgung derzeit nicht bekannt sind. Unter bestimmten Randbedingungen können sich also Konstellationen ergeben, die das Erfordernis einer UVP aufgrund der oben genannten Kriterien doch noch ergeben.

Bei der Prüfung der Art und Weise zur Beteiligung „Dritter“ ist über die Notwendigkeit zur Durchführung einer UVP hinaus auch der § 4 Abs. 2 der AtVfV zu beachten, der fünf Punkte benennt, die bei Erfüllung eine Bekanntgabe des geplanten Vorhabens erforderlich machen:

1. Eine deutliche Erhöhung der Aktivitätsabgaben.
2. Eine bedeutsame Erhöhung der Beanspruchung von Anlagenteilen.
3. Eine Änderung an Sicherheitssystemen verbunden mit einer Minderung der Zuverlässigkeit bei der Beherrschung von Auslegungsfällen.
4. Eine Erhöhung der thermischen Leistung.
5. Eine Erhöhung der Lagerkapazität für bestrahlte Brennelemente.

Diese Voraussetzungen treffen bei den voraussichtlich zu betrachtenden Vorhaben nicht zu.

Wenn die Durchführung einer UVP und die Betroffenheit der genannten Punkte nicht gegeben ist, kann die Behörde gemäß § 4 Abs. 4 in Verbindung mit § 2 AtVfV von einer Bekanntmachung und Auslegung des Vorhabens absehen. Eine Öffentlichkeitsbeteiligung ist dann nicht erforderlich. Aus derzeitiger Sicht ist daher ein Genehmigungsverfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung für die Erweiterung der Notstromanlage möglich.

## 5.4 Realisierungszeitraum

Die nachfolgende tabellarische Übersicht vermittelt einen Überblick über die zu erwartenden zeitlichen Abläufe für die konzeptionelle Verbesserung der Notstromversorgung des KKB. Die wesentlichen hierbei zu berücksichtigen Projektphasen sind im Einzelnen aufgeführt.

Projektphasen	Mittelfristige Lösung (in Monaten)	Langfristige Lösung (in Monaten)
Projektierung bis zur Antragstellung	6	12
Begutachtung	6	12
Behördliche Bescheidung	2	4
Bau- und Inbetriebnahmephase	12	20
<b>Gesamtprojektdauer</b>	<b>24</b>	<b>48</b>
Stillstand der Anlage für Umschluss	3	12

Tabelle 5-1 Realisierungszeiträume

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass auch bei einer zügigen Realisierung der mittelfristigen Lösung, beginnend ab 01/2007, eine Inbetriebnahme nicht vor 01/2009 möglich ist.

Die Umsetzung der langfristigen Lösung würde einen Zeitraum von 48 Monaten beanspruchen und daher erst 01/2011 frühestens abgeschlossen sein. Die genehmigte Restlaufzeit des KKB endet gemäß § 7 Abs. 1 a AtG voraussichtlich im Frühjahr 2009.

## 6 Zusammenfassung

Aufgrund des Auftretens von meldepflichtigen Ereignissen an der Strom- bzw. Notstromversorgung des Kernkraftwerkes Brunsbüttel in der Vergangenheit und dem Erkennen von Schwachstellen im Rahmen einer Übertragbarkeitsprüfung der aufgetretenen Störungen in der schwedischen Anlage „Forsmark I“ ergab sich das Erfordernis eine Projektstudie zur Optimierung der Notstromversorgung des KKB von Mitarbeitern der Abteilung VIII 6 erarbeiten zu lassen. Diese sollte, wenn möglich, kurzfristige bis langfristige Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen.

Als Basis für die Erarbeitung dieser Verbesserungsmöglichkeiten wurden die Anforderungen aus dem derzeit noch gültigen Regelwerk und dem BMU-Regelwerksentwurf (Revision B) herausgearbeitet. Eine vergleichende Betrachtung des Aufbaus der Strom- und Notstromversorgung aller in Betrieb befindlicher deutscher Siedewasserreaktoren und des in der Projektierung befindlichen Typs „SWR 1000“ wurden zur Erweiterung des Wissenstandes durchgeführt. Der zeitliche Aufwand für eine Realisierung der Verbesserungsvorschläge wurde unter Berücksichtigung des hierfür erforderlichen Verwaltungsverfahrens abgeschätzt.

Als problematisch an dem derzeitigen Aufbau der Notstromversorgung des Kernkraftwerkes Brunsbüttel (KKB) hat sich die Anzahl von zwei Notstromschienen der 6,3 kV Ebene mit den drei zugeordneten Notstromdieseln sowie der hohe Vermaschungsgrad der unterlagerten Notstromschienen der 0,4 kV Ebene herausgestellt. Eine strangweise unabhängige Versorgung der vier bzw. fünf (einschl. des TK-Systems) Not- und Nachkühlsysteme zur Überführung der Anlage in den sicheren unterkritischen Zustand im Falle von Störungen mit einer ausreichenden Leistungsreserve auf den Notstromschienen ist derzeit im KKB nicht gegeben.

Als Sofortmaßnahme hat sich die Verbesserung der + 24 V Gleichspannungsversorgung des Reaktorschutzes herausgestellt. Ein entsprechender Änderungsantrag ist bereits in Bearbeitung.

Als kurzfristige Maßnahme zur Erhöhung der Versorgungssicherheit der Notstromversorgung wird die nicht automatisierte Aufschaltung des Schwarzstartdiesels der Gasturbinenanlage (3. Netzeinspeisung) durch ein neu zu installierendes Stromkabel mit einem angeschlossenen separaten Transformator auf beide 6,3 kV Notstromschienen vorgeschlagen. Diese Maßnahme kann ohne großen technischen und administrativen Aufwand in einem Zeitraum von ca. 3 Monaten realisiert werden.

Als mittelfristige Maßnahme ist eine Erhöhung der Anzahl der 6,3 kV Notstromschienen in Verbindung mit eigenständigen Notstromdieseln sinnvoll. Hier wird die Errichtung eines neuen Notstromgebäudes vorgeschlagen, in dem die bereits bestehenden beiden 6,3 kV Notstromschienen baugleich in ihrer Anzahl und im Aufbau verdoppelt und mit jeweils einem eigenständigen Notstromdiesel gespeist werden. Diese neu installierten 6,3 kV Notstromschienen werden dann mit den bestehenden sechs Versorgungsschienen der 0,4 kV Ebene verbunden. Für diese Maßnahme wurde ein Realisierungszeitraum von ca. 24 Monaten incl. eines Anlagenstillstandes für die Um-schlussarbeiten von 3 Monaten abgeschätzt.

Als weitere Verbesserungsmaßnahme auf der + 24 V Gleichspannungsebene besteht die Möglichkeit, die derzeit bestehende + 24 V Gleichspannungsversorgung über Gleichrichter gegen eine Einspeisemöglichkeit von den Batterie gestützten + 220V Gleichspannungsschienen EA/EB auszutauschen.

Als langfristige Maßnahme, welche die technische Anpassung des Anlagenzustandes an die Anforderungen des derzeit noch gültigen Regelwerkes und des BMU-Regelwerksentwurfs darstellt, wird die Entmaschung der Verfahrenstechnik und der Notstromversorgung und damit die viersträngige unabhängige Versorgung der Not- und Nachkühlssysteme mit eingebauten Leistungsreserven gefordert. Diese Maßnahme stellt sehr hohe Anforderungen an die technische Umsetzung, weil hier große Teile der bestehenden Notstromversorgung mit der neu zu errichtenden Notstromversorgung auf der 6,3 kV Ebene und der 0,4 kV Ebene verbunden werden müssen. Sowohl die Leit- als auch die Regelungstechnik müsste dem aktuellen technischen Stand angepasst werden und würde zur umfangreichen Einführung der „digitalen Leittechnik“ führen, da die bisher eingesetzte Leittechnik keine weiteren Ausbaureserven mehr besitzt. Der Realisierungszeitraum für diese Maßnahme wird mit 48 Monaten abgeschätzt und würde bei Beginn der Projektplanung in 01/2007 zur Inbetriebnahme in 01/2011 führen. Grundsätzlich ist es möglich, die mittelfristige und langfristige Maßnahme gestaffelt zu realisieren und miteinander zu verknüpfen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nach AtG die Anlage KKB voraussichtlich im Jahre 2009 endgültig abgeschaltet werden soll.

## Anhang

## Anhang 1: Projektauftrag

<b>Anlass</b>	Störfall INES 2 im schwedischen Kernkraftwerk FORSMARK I – Übertragbarkeit auf KKB im Hinblick auf die Notstromversorgung
<b>Ziel</b>	Erarbeitung von Optimierungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Notstromversorgung in KKB. Es soll im Besonderen eine Realisierung in Teilschritten erarbeitet werden, die zeitnah begonnen werden können und die Bestandteil eines Gesamtkonzeptes sein sollten.
<b>Projektstart</b> <b>Projektabschluss</b>	07.09.2006 15.11.2006
<b>Projektleiter</b> <b>Projektteam</b>	Hrn. Meier (614)/(Dr. Becker (61)) Hrn. Dr. Glaser (636)/(Scharlaug (63)); Hahle (622)/(Dr. von Raczek (621)); Scheumann (602)/(Hagemeister (603))
<b>Termine</b>	1. <u>07.09.2006</u> : Startgespräch 2. <u>08.09.2006</u> : Koordinationsgespräch mit den Sachverständigenorganisationen TÜV Nord SysTec/ESN und Vertreter des Betreibers VENE 3. <u>KW 37 - KW 46</u> : Projektgruppengespräche MSGF 4. <u>KW 48</u> : Abschlussgespräch mit der Abteilungsleitung
<b>Aufgaben des Projektleiters</b>	1. Projektkoordination und -moderation 2. Terminierung und Protokollierung der Arbeitsgespräche des Projektteams und Erarbeitung der TOP in Absprache mit den Projektmitgliedern 3. Sicherstellung des Informationsflusses 4. Koordination Abschlussgespräch
<b>Aufgaben Projektteam</b>	1. Erarbeitung von Lösungsvorschlägen 2. Verantwortlich für die Umsetzung von möglichen Teilschritten nach Beschlussfassung durch AL 6
<b>Kompetenzen</b>	Der <u>Projektleiter</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• macht Vorschläge zum Projektablauf und koordiniert die Aufgaben der Projektmitglieder</li> <li>• berichtet dem Abteilungsleiter</li> <li>• bereitet <u>entscheidungsfähige</u> Unterlagen vor (Entscheidungsvorlage ggf. mit Anordnungscharakter)</li> </ul>
<b>Ressourcen</b>	<u>Finanzen</u> : Reisekosten im Rahmen der Aufsichtstätigkeit gem. AtG <u>Zeit</u> : Zeitliche Einbindung MA Projektteam erfolgt im Rahmen der Regelarbeitszeit <u>Vertretung</u> : Der Projektleiter wird durch Hrn. Dr. Becker (61) vertreten.
<b>Genehmigt:</b>	AL VIII 6

## Anhang 2: Tabellarische Zusammenstellung der elektrischen Versorgung deutscher Kernkraftwerke mit Siedewasserreaktor

Erläuterung:	Elektrische Versorgung deutscher Kernkraftwerke mit Siedewasserreaktor	KKB	KKK	KKI-1	KKP-1	KRB-B	KRB-C
HIN: Hauptnetzanschluss RN: Reservernetzanschluss NN: Notstrom-Netzanschluss PSW: Pumpspeicherwerk							
<b>1. Eigenbedarfsanlage</b>							
1.a) Anzahl der Netzanschlüsse	1 x HN 380 kV; 1 x RN 220kV/380 kV (PE); 1 x NN Gas-turbine (GTW) + 380 kV über GTW-Netz	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN 10 kV (PSW)	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN 20 kV	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN über EL/BM	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN 20 kV	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN 20 kV	1 x HN 380 kV; 1 x RN 110 kV; 1 x NN 20 kV
1.b) Anzahl der Stränge (oberspannungsseitig eingespeiste Schienen) der Blockanlage (Eigenbedarf)	2	4	4	4	6	6	6
<b>2. Notstromsystem (ohne gesicherten Bereich)</b>							
2.a) Anzahl der Stränge der Notstrom-Dieselschienen	2 x 6 kV	4 x 10,5 kV	2 x 6 kV	2 x 6 kV	4 x 10 kV	4 x 10 kV	4 x 10 kV
							Red. 1/2/3 + Red. 0 Red. 1/2/3 + Red. 0

2.b) Anzahl der Notstrom-Dieselaggregate	3 (davon 1 "Hosenbeindiesel")	4	2	2 x 2 (je 2 Aggregate pro Notstromschiene)	4	4
2.c) Anzahl der Drehstrom-Notstromschienen > 0,4 kV	0	4 x 660 V	0	0	4 x 660 V	4 x 660 V
2.d) Anzahl der Drehstrom-Notstromschienen 0,4 kV	6	4 (zzgl. 3x umschaltbare Verbraucher)	4	6	4	4
2.e) Anzahl der Gleichstromschienen 220 V	2	4 (zzgl. 5x doppelt eingespeiste Verbraucher)	2	2	4 (jeweils doppelt eingespeist)	4 (jeweils doppelt eingespeist)
2.f) Anzahl der Gleichstromschienen $\pm 24$ V	4	4 (zzgl. 4x doppelt eingespeiste Verbraucher)	2	2	5 (jeweils doppelt eingespeist)	5 (jeweils doppelt eingespeist)
2.g) Anzahl der gesicherten Drehstromschienen 0,4 kV	4 + 1 Reserve-WR	4 (zzgl. 5x doppelt eingespeiste Verbraucher) incl. 1 Reserve-WR	4 (incl. 1 Reserve-WR)	4	4 + 1 Reserve-Umformer + 4 x statischer WR für Prozessrechner	4 + 1 Reserve-Umformer + 4 x statischer WR für Prozessrechner
<b>3. Kupplungsmöglichkeiten der Notstromanlagen</b>						
3.a) Notstrom-Dieselschienen	ja	nein	ja (nullredundant); nur für Revision?	nein (einige Verbraucher haben sein)	nein	nein
3.c) Drehstrom-Notstromschienen > 0,4 kV	entfällt	nein	entfällt	entfällt	nein	nein

3.d) Drehstrom-Notstromschienen 0,4 kV	ja	nein (aber einige Verbraucher doppelt eingespeist)	ja	ja	nein	nein
3.e) Gleichstromschienen 220 V	nein	nein (aber einige Verbraucher doppelt eingespeist)	nein	ja	nein (aber doppelt eingespeist)	nein (aber doppelt eingespeist)
3.f) Gleichstromschienen $\pm 24$ V	nein	nein (aber einige Verbraucher doppelt eingespeist)	nein	nein	nein (aber doppelt eingespeist)	nein (aber doppelt eingespeist)
3.g) gesicherte Drehstromschienen 0,4 kV	nein (aber einige Verbraucher doppelt eingespeist)	nein (aber einige Verbraucher doppelt eingespeist)	nein	2 von 4 kuppelbar	nein	nein
<b>4. Unabhängiges Notstandssystem</b>	<b>Unabhängiges Notstandssystem</b>	<b>Teilsteuerstelle</b>	<b>Teilsteuerstelle</b>	<b>USUS-System</b>	<b>Notstand nicht eindeutig ableitbar, ZUNA gebunkert? Redundanz 0 und Redundanz 5?</b>	<b>Notstand nicht eindeutig ableitbar, ZUNA gebunkert? Redundanz 0 und Redundanz 5?</b>
4.a) Anzahl der Stränge der Notstrom-Dieselschienen	2 x 0,4 kV	2 x 10,5 kV	2 x 6 kV	nicht abgebildet, daher keine weiteren Informationen verfügbar	2 x 10 kV	2 x 10 kV
4.b) Anzahl der Notstrom-Dieselaggregate	2	2	2		2	2
4.c) Anzahl der Drehstrom-Notstromschienen > 0,4 kV	0	2 x 660 V	0		2 x 660 V	2 x 660 V



4.d) Anzahl der Drehstrom-Notstromschienen 0,4 kV	keine zusätzlich zur Dieselschiene	2	2	2		
4.e) Anzahl der Gleichstromschienen 220 V		2	2	2	1 (doppelt eingespeist)	1 (doppelt eingespeist)
4.f) Anzahl der Gleichstromschienen $\pm 24$ V		2	2	2	2 (doppelt eingespeist)	2 (doppelt eingespeist)
4.g) Anzahl der gesicherten Drehstromschienen 0,4 kV		2	2	nicht ersichtlich	2	2
<b>5. Kupplungsmöglichkeiten der Notstromanlagen des gesicherten Bereichs</b>						
5.a) Notstrom-Dieselschienen		nein	nein	ja (nullredundant); nur für Revision?	nein	nein
5.c) Drehstrom-Notstromschienen > 0,4 kV		entfällt	nein	entfällt	nein	nein
5.d) Drehstrom-Notstromschienen 0,4 kV		entfällt	ja	ja	nein	nein
5.e) Gleichstromschienen 220 V		nein	nein (aber Verbraucher doppelt eingespeist)	nein	entfällt	entfällt
5.f) Gleichstromschienen $\pm 24$ V	nein, aber doppelt eingespeiste Verbraucher	nein	nein (aber Verbraucher doppelt eingespeist)	nein	nein	nein
5.g) gesicherte Drehstromschienen 0,4 kV		nein	nein (aber Verbraucher doppelt eingespeist)	nicht ersichtlich	nein	nein