



Dosierungseinrichtungen PAQ00

OS-Nr.	2450	KKS	PAQ00	TG-Nr.:	2B 2450.0001
--------	------	-----	-------	---------	--------------

Weiterführung von KWU NLFM/96/0064

Zugehörige Systemschaltpläne
2450-001-01, 2450-001-02, 2450-001-03

	Erstellt / Bearb.	Geprüft	Geprüft	Freigegeben
	Maschinentechnik	System- Verantwortlicher	Änderungsdienst/QS	Betriebsleitung
Name	K. Pfaff	F. Gründer	B. Pollom	Dr. A. Kastenmüller
Datum	12.12.13	13.12.13	13.12.13	2.1.2014
Unterschrift				

Zusammenfassung

Das System "Dosiereinrichtungen PAQ00" hat die Aufgabe – zusammen mit der Fahrweise des Tertiär-Kühlsystems (Abschlammung, Teilstromfilterung) – das Wasser im Tertiär-Kühlsystem so aufzubereiten bzw. zu behandeln, dass im Tertiär-Kühlsystem keine chemischen Ausscheidungen oder Ablagerungen, keine Korrosion und kein biologisches Wachstum (Algen, Bakterien etc.) stattfinden.

**I. Revisionsverzeichnis**

Rev.	Datum	Name	Revisionsgrund / Änderungsanzeige
D	29.09.2011	R. Becker	ÄA-2010/062, PAQ02 - Austausch der Dosiertechnik
E	13.12.2013	K. Pfaff	Restmaßnahme zu ÄA-2010/062



II. Inhaltsverzeichnis

I.	Revisionsverzeichnis	2
II.	Inhaltsverzeichnis	3
III.	Begriffe und Abkürzungen	6
1.	Einleitung	8
2.	Auslegungsanforderungen	9
2.1	Betriebliche Anforderungen	9
2.2	Sicherheitstechnische Anforderungen	9
2.3	Auslegungsbestimmende Regeln	9
3.	Beschreibung des Systemaufbaus	10
3.1	Aufbau der Dosiereinrichtungen	10
3.2	Nahtstellen zu anderen Systemen	11
4.	Funktionsbeschreibung	13
4.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb	13
4.1.1	Betrieb der Dosiereinrichtung	13
4.1.1.1	Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01	13
4.1.1.2	Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02	13
4.1.1.3	Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03	14
4.1.2	Füllen und Entleeren	14
4.1.2.4	Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01	14
4.1.2.5	Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02	14
4.1.2.6	Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03	14
4.2	Betrieb bei Störfällen	15
4.2.1	Übergeordnete Störfälle	15
4.2.2	Systemeigene Störungen	15
4.2.2.1	Ausfall der Dosierpumpen von PAQ01 und PAQ02	15
4.2.3	Ausfall der Biozid-Einspülung PAQ03	15
4.2.4	Leckagen	16
5.	Auslegungsbegründung	17
5.1	Verfahrenstechnische Auslegung	17
5.1.1	Systemdruck, Druckstufung	17
5.1.2	Temperaturen	17
5.1.3	Konditionierungsmittel, Biozid	17
5.1.4	Innere Säure-Entkarbonisierung	17
5.1.5	Durchfluss	17



5.2	Lastfälle für die Festigkeitsauslegung	18
5.3	Auslegung der Bauteile	18
5.3.1	Werkstoffwahl	18
6.	Räumliche Anordnung	19
7.	Leittechnische Einrichtungen	20
7.1	Instrumentierungsliste	20
7.2	Betriebliche Instrumentierung	21
7.3	Verriegelungen	21
8.	Elektrische Energieversorgung	23
9.	Auslegungs- und Betriebsdaten	24
9.1	Systemdaten	24
9.1.1	Zulässiger Betriebsüberdruck	24
9.1.2	Zulässige Betriebstemperatur	24
9.1.3	Betriebsmedium	24
9.1.4	Ansprechüberdruck Überströmventil	25
9.2	Pumpen	25
9.2.1	Chemikalien-Dosierpumpe Dosiereinrichtungen	25
9.2.2	Säure-Dosierpumpe Dosiereinrichtungen	25
9.3	Behälter	26
9.3.1	Chemikalien-Befüllschrank Dosierungseinrichtungen	26
9.3.2	Chemikalien-Vorratsbehälter Dosiereinrichtungen	26
9.3.3	Sicherheitswanne für Chemikalienvorratsbehälter Dosierungseinrichtungen	27
9.3.4	Säure-Vorratsbehälter Dosierungseinrichtungen	27
9.3.5	Sicherheitswanne für Säure-Vorratsbehälter Dosierungseinrichtungen	27
9.3.6	Säuredampf-Absorber Dosiereinrichtungen	28
9.3.7	Saugwindkessel	28
9.3.8	Statischer Mischer	29
9.3.9	Biozid-Injektor	29
9.4	Klassifizierung	29
10.	Prüfungen und Instandhaltung	30
10.1	Prüfungen	30
10.1.1	Herstellungsbegleitende Prüfungen	30
10.1.2	Wiederkehrende Prüfungen	30
10.2	Wartung	30
10.3	Instandsetzung	30
10.4	Zugänglichkeit	31
10.5	Strahlenschutzvorsorge bei Instandhaltungsvorgängen	31



11.	Literaturverzeichnis	32
12.	Anhang	33
12.1	Anhang 1: Lastfalltabelle der Dosierungseinrichtungen	33
12.2	Anhang 2: Prinzipfließbild Dosierungseinrichtungen PAQ00	34



III. Begriffe und Abkürzungen

EZ	Eindickungszahl
KKS	Kraftwerk-Kennzeichen-System
LF	Lastfall
RT	Raumtemperatur

Kennzeichnung nach KKS:

BFA	Niederspannung Hauptverteilung 1
BFB	Niederspannung Hauptverteilung 2
FAK30	Kühlsystem mit Brunnenwasser
GHC00	Deionat-Verteilungssystem
GM	Sammel- und Ableitungssystem von Betriebsabwasser
GMR00	Betriebsabwasser für URA
GMT00	Betriebsabwasser für UTA
PAB00	Tertiär-Kühlsystem
PAQ00	Dosiereinrichtungen

Bauwerke

URA	Tertiär-Rückkühler
URZ	Verbindungskanal
UTA	Hilfsanlagengebäude und überdachtes Gaslager
UZT	Außenanlagen

Aggregate

AA	Armatur
AB	Befüllstation; Kupplung
AN	Verdichter, Gebläseaggregat, Vakuumpumpe
AP	Pumpe
AT	Filter, Sieb
BB	Behälter, Speicher, Wanne
BR	Rohrleitung

Messungen

CF	Durchfluss-Messstelle
CL	Höhenstandsmessung



CQ

Messung der Qualitätsgröße (Analysen, Stoffeigenschaften)

Angegebene Drücke sind Absolutdrücke. Überdrücke oder Druckdifferenzen sind als solche immer ausgewiesen.



1. Einleitung

Das System "Dosiereinrichtungen PAQ00" hat die Aufgabe – zusammen mit der Fahrweise des Tertiär-Kühlsystems (Abschlammung, Teilstromfiltration) – das Wasser im Tertiär-Kühlsystem so aufzubereiten bzw. zu behandeln, dass im Tertiär-Kühlsystem

- keine chemischen Ausscheidungen oder Ablagerungen,
- keine Korrosion und
- kein biologisches Wachstum (Algen, Bakterien etc.)

stattfinden.

Dies wird erreicht durch Zugabe von Härtestabilisatoren, Dispergatoren, Korrosionsinhibitoren (Konditionierungsmittel) in das Nachspeisewasser des Tertiär-Kühlsystems und durch Zugabe von Bioziden in das Tertiärwasser.

Aufgrund der Beschaffenheit des Nachspeisewassers (Brunnenwasser aus FRM II eigenem Brunnen bzw. Brauchwasser aus Neufahrn bzw. Trinkwasser) wird das Wasser des Tertiär-Kühlsystems entkarbonisiert.



2. Auslegungsanforderungen

2.1 Betriebliche Anforderungen

Das System Dosiereinrichtungen PAQ00 hat folgenden Anforderungen zu genügen:

- Vermeidung von chemischen Ausscheidungen und Ablagerungen im Tertiär-Kühlsystem,
- Vermeidung von Korrosion im Tertiär-Kühlsystem,
- Vermeidung von biologischem Wachstum im Tertiärwasser und
- Entkarbonisierung des Tertiärwassers.

Dies bedeutet im Einzelnen:

- Einsatz von Härtestabilisatoren, um trotz abnehmender Löslichkeit mit der Temperatur in den Kühlstellen (Sekundär-Wärmetauscher, Kondensatoren des Kaltwassersystems, Helium-Verdichter der Kalten Quelle) eine Ausscheidung von Karbonaten (z. B. CaCO_3) zu verhindern.
- Einsatz von Dispergatoren, um Ablagerungen von Schmutz (Einwaschungen aus der Luft, Kalk, Kaolin, Eisenoxiden oder anderen anorganischen Substanzen) an strömungsungünstigen Stellen und an Wärmetauscherflächen zu vermeiden.
- Einsatz von Korrosionsinhibitoren, um Korrosionen am Strukturmaterial (Wärmetauscher, Rohrleitungen etc.) zu vermeiden.
- Einsatz von Bioziden, um das Wachstum von Algen, Pilzen und Schleimbakterien zu vermeiden.
- Entkarbonisierung des Tertiärwassers, um eine höhere Eindickung des Tertiärwassers und damit eine Reduzierung der Nachspeisewassermenge und des Bedarfs von Chemikalien zu ermöglichen.

2.2 Sicherheitstechnische Anforderungen

Für das System Dosiereinrichtungen bestehen keine sicherheitstechnischen Anforderungen.

Der Ausfall der Dosiereinrichtungen, z. B. bei Ausfall der Dosierpumpen, führt mittelfristig zum Abfahren der Gesamtanlage.

2.3 Auslegungsbestimmende Regeln

Die für die Auslegung der Bauteile in Bezug zu nehmenden allgemeinen technischen Regelwerke sowie die zu beachtenden zusätzlichen Anforderungen, abgeleitet von der Aufgabenstellung des Systems (Klassifizierung), werden in den zur Anwendung kommenden Technischen Lieferbedingungen geregelt.



3. Beschreibung des Systemaufbaus

3.1 Aufbau der Dosiereinrichtungen

Siehe hierzu Prinzipfließbild der Dosiereinrichtungen PAQ00, Anhang 2.

Die Dosiereinrichtungen umfassen folgende Funktionsbereiche:

- Eindosierung von Härtestabilisator, Dispergator und Korrosionsinhibitor (zusammen als Konditionierungsmittel bezeichnet) in das Nachspeisewasser des Tertiär-Kühlsystems [Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01],
- Entkarbonisierung des Tertiärwassers [Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02],
- Eindosierung von Bioziden in das Tertiärwasser [Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03].

Das Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01 enthält:

a) Befüllstation (gemeinsam für PAQ01 und PAQ02) bestehend aus:

- Chemikalien-Befüllschrank Dosiereinrichtung, abschließbar, mit integrierter Leckagewanne und Entleerungsarmatur,
- Anschlusskupplung und -Verschraubung mit Verschlusskappen und Absperrarmaturen für Befüllung,
- Deionatspülanschluss (für Leckagewanne) von dem Deionat-Verteilungssystem GHC00 mit Absperrarmatur,
- Signallampe und -hupe für den Überfüllschutz (Überfüllschutz des Chemikalien-Vorratsbehälter und des Säure-Vorratsbehälters), gesteuert vom Füllstand im Chemikalien-Vorratsbehälter bzw. Säure-Vorratsbehälter und der Sicherheitswanne um den jeweiligen Vorratsbehälter.

b) Chemikalien-Dosieranlage bestehend aus:

- Chemikalien-Vorratsbehälter (Dosierbehälter), drucklos, einschließlich Füllanschluss mit Zulaufventil, Anschluss an Dosierpumpe, Füllstandsanzeige, Sauglanze mit Filter und Spülanschlussstutzen,
- Chemikalien-Dosierpumpe einschließlich Saug- und Druckventil, Niveauschalter für Leermeldung und Trockenlaufschutz,
- Dosiersteuergerät für die externe mengenproportionale Ansteuerung der Chemikalien-Dosierpumpe mittels Kontaktwasserzähler (Durchfluß-Messung in Wassernachspeisung ins Kühlturmbecken),
- Impfstelle mit Druckhalteventil (Rückschlagventil) und Absperrarmatur.

c) Behälter-Sicherheitswanne unter dem Chemikalien-Vorratsbehälter und der Chemikalien-Dosierpumpe.

d) Armaturen.



- e) Rohrleitungen (Doppelrohr zwischen Chemikalien-Befüllschrank und Chemikalien-Vorratsbehälter) und PVC-Schläuche mit PP-Hüllrohr von der Chemikalien-Dosierpumpe bis zur Impfstelle.

Das Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02 enthält:

- a) Befüllstation (gemeinsam mit PAQ01, siehe oben).
- b) Säure-Dosieranlage bestehend aus:
- Säure-Vorratsbehälter (Dosierbehälter), drucklos, einschließlich Füllanschluss mit Zulaufventil, Anschluss an Säure-Dosiereinrichtung, Füllstandsanzeige, Sauglanze mit Filter und Spülschlusssutzen.
 - Säuredampf-Absorber.
 - Säure-Dosiereinrichtung mit Saugwindkessel (Anschlussmöglichkeit einer manuelle Ansaughilfe), redundanter Dosierpumpe einschließlich Saug- und Druckventil, Druckhaltevorrichtung, Anschluss mit Durchflussmessung für Speisewasser aus FAK30 zur lokalen Verdünnung der Säure und einem statischen Mischer.
 - Dosiersteuergerät für die externe mengenproportionale Ansteuerung der Säure-Dosierpumpe mittels Kontaktwasserzähler (Durchfluß-Messung) (gemeinsam mit dem Teilsystem PAQ01),
 - Impfstelle mit Druckhalteventil (Rückschlagventil) und manueller Absperrarmatur.
- c) Behälter-Sicherheitswanne unter dem Säure-Vorratsbehälter und der Säure-Dosiereinrichtung.
- d) Armaturen.
- e) Rohrleitungen mit Pulsationsdämpfer von der Säure-Dosiereinrichtung bis zur Impfstelle sowie von FAK30 bis zu PAQ02.

Das Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03 enthält:

- a) Biozid-Injektor bestehend aus:
- Behälter mit Befüllungseinrichtung des Biozids, Ein- und Austrittsanschluss für Tertiärwasser, Entleerungsanschluss,
 - Durchfluß-Messung,
 - Zeitschaltuhr,
- b) Armaturen,
- c) Rohrleitungen.

3.2 Nahtstellen zu anderen Systemen

Die Dosiereinrichtungen PAQ00 schließen an folgende verfahrenstechnische Systeme an:

- a) Tertiär-Kühlsystem PAB00 (Teilsysteme PAB01, PAB02, PAB05, PAB06),
- b) Kühlsystem mit Brunnenwasser FAK30,
- c) Deionat-Verteilungssystem GHC00.



Die Aufstellungsräume der Dosiereinrichtungen sind an folgende Abwassersysteme des Sammel- und Ableitungssystems von Betriebsabwasser GM angeschlossen:

- a) Betriebsabwasser für URA GMR00,
- b) Betriebsabwasser für UTA GMT00.



4. Funktionsbeschreibung

4.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

4.1.1 Betrieb der Dosiereinrichtung

Im Bereitschaftsbetrieb der Dosiereinrichtungen werden die Teilsysteme der Dosiereinrichtungen intermittierend betrieben in Abhängigkeit der Wassernachspeisung ins Tertiär-Kühlsystem (PAQ01), der Qualität des Tertiärwassers (PAQ02) bzw. in Abhängigkeit einer Zeitschaltung (PAQ03).

4.1.1.1 Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01

Durch Abschlammung und Wassernachspeisung wird die Aufkonzentration an ungelösten und gelösten Bestandteilen im Wasser des Tertiär-Kühlsystems auf das vorgegebene Maß begrenzt (siehe [2]). Während die Abschlammung von der Salzkonzentration im Tertiärwasser (Messung der elektrischen Leitfähigkeit) diskontinuierlich gefahren wird, wird die Wassernachspeisung aus dem Kühlsystem mit Brunnenwasser FAK30 (über das Teilsystem PAB06 des Tertiär-Kühlsystems) in Abhängigkeit des Höhenstandes im Kühlturmbecken zweipunktgeregelt betrieben (siehe [2] und [3]). Über das Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01 wird mengenproportional zum Nachspeisewasser Konditionierungsmittel in den Wassernachspeisepfad (Teilsystem PAB06 Wassernachspeisung des Tertiär-Kühlsystems) eindosiert.

Die Impfrate ist so gewählt, dass mit der Konzentration des Konditionierungsmittels im Tertiärwasser die betrieblichen Anforderungen (Vermeidung von Ausscheidung und Ablagerungen sowie von Korrosion) unter Berücksichtigung der Eindickung durch Verdunstung erfüllt werden. Die Einhaltung der gewählten Konzentration des Konditionierungsmittels im Tertiärwasser kann durch Probenahmen am Tertiär-Kühlsystem überprüft werden.

4.1.1.2 Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02

Mit dem Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02 wird in Abhängigkeit vom pH-Wert - Schwefelsäure ins Tertiär-Kühlsystem eindosiert. Der proportional zum gemessenen pH zugegebene Schwefelsäure-Volumenstrom ist so bemessen, dass unter Beachtung des gewählten Grenzwertes für die maximale Karbonathärte im Tertiär-Kühlsystem eine erhöhte Eindickung des Tertiärwassers möglich ist.

Das Kohlendioxid, welches bei der chemischen Umsetzung von z. B. Kalziumhydrogenkarbonat mit Schwefelsäure zu Kalziumsulfat entsteht, wird über die Versprühung in den Düsen des Tertiär-Kühlturmes aus dem Tertiärwasser ausgeschieden. Die Eindosierung der Schwefelsäure erfolgt hierzu in den Zuleitungen zu den Tertiär-Kühlturm-Zellen (Anschlüsse an Teilsysteme PAB01 und PAB02 des Tertiär-Kühlsystems).

Der pH-Wert des Tertiärwassers wird kontinuierlich im Tertiär-Kühlsystem [2] gemessen. Abweichungen des Sollwertbereiches werden in die Warte gemeldet. Bei Unterschreitung des unteren zulässigen pH-Wertes wird die Pumpe der Säureeindosierung ausgeschaltet.



4.1.1.3 Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03

Mit dem Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03 wird das Biozid intermittierend ins Tertiärwasser eingespült, so dass sich zeitweise die erforderliche Konzentration zur biologischen Abtötung einstellt (Stoßdosierung).

Das Biozid wird in Tablettenform in den Biozid-Injektor eingegeben. Entsprechend dem Durchfluss löst sich das Biozid, so dass die eingespülte Biozidmenge der Einspülzeit proportional ist.

Die Biozid-Einspülung erfolgt in den Filterkreislauf PAB05 des Tertiär-Kühlsystems im Bypass zur Drosselarmatur nach dem Rückspülfilter des Tertiär-Kühlsystems.

Die Einspüldauer wird über eine Zeitschaltuhr durch Öffnen und Schließen des Magnetventils in der Biozid-Dosierung PAQ03 gesteuert. Der sich einstellende Durchfluss wird im Teilsystem PAQ03 gemessen. Die Konzentration des Biozids im Tertiärwasser wird im Filterkreislauf des Tertiär-Kühlsystems [2] vor der Biozid-Einspülung gemessen. Bei Überschreitung des Maximalgrenzwertes wird das Magnetventil im Teilsystem PAQ03 geschlossen und eine Abschlammung des Tertiärwassers (siehe [2]) verhindert.

4.1.2 Füllen und Entleeren

4.1.2.4 Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01

Das Konditionierungsmittel, angeliefert per LKW, wird über den Chemikalien-Befüllschrank an der Gebäudeaußenseite in den Chemikalien-Vorratsbehälter eingeschleust. Eine vollständige Entleerung des Chemikalien-Vorratsbehälters ist nur für Inspektionszwecke vorgesehen. Hierfür wird ein mobiles Umfüllgefäß benötigt, welches die Restmenge aufnehmen kann, sowie eine mobile Tauchpumpe (Fasspumpe). Vor der Inspektion wird der Chemikalien-Vorratsbehälter mit Deionat aus dem Deionat-Verteilungssystem GHC00 über einen mobilen Schlauchanschluss gespült. Das Spülwasser wird in das System Betriebsabwasser für UTA GMT00 abgelassen.

4.1.2.5 Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02

Der Säure-Vorratsbehälter wird über den Chemikalien-Befüllschrank an der Gebäudeaußenseite aus einer LKW-Anlieferung beschickt.

Eine vollständige Entleerung des Säure-Vorratsbehälters ist nur für Inspektionszwecke vorgesehen. Hierfür ist ein mobiles Umfüllgefäß für die Restsäuremenge und eine mobile Tauchpumpe (Fasspumpe) bereitzustellen. Eine Wasserspülung mit Deionat aus dem Deionat-Verteilungssystem GHC00 dient der vollständigen Auflösung der Schwefelsäure. Das Spülwasser wird in das System Betriebsabwasser für UTA GMT00 abgelassen.

4.1.2.6 Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03

Das Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03 wird durch den Anschluss an den Filterkreislauf PAB05 des Tertiär-Kühlsystems mit Tertiärwasser gefüllt.

Nach dem vollständigen Einspülen und Auflösen des Biozids enthält der Biozid-Injektor Tertiärwasser mit gleicher Konzentration wie im übrigen Tertiär-Kühlsystem. Eine Entleerung des Injektor-Wassers ins System Betriebsabwasser für URA GMR00 ist somit ohne gesonderte Spülung möglich.



4.2 Betrieb bei Störfällen

Zur Darstellung des Betriebs der Dosiereinrichtungen bei Störfällen wird unterschieden in

- übergeordnete Störfälle, die nicht durch das System Dosiereinrichtungen verursacht werden und
- systemeigene Störungen, die durch das Versagen von Einrichtungen des Systems Dosiereinrichtungen verursacht werden.

4.2.1 Übergeordnete Störfälle

Die Dosiereinrichtungen haben rein betriebliche Aufgaben. Rückwirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Systeme sind aufgrund der räumlichen Anordnung und des Anschlusses an das ebenfalls rein betriebliche Tertiär-Kühlsystem nicht möglich.

4.2.2 Systemeigene Störungen

4.2.2.1 Ausfall der Dosierpumpen von PAQ01 und PAQ02

Der Ausfall einer Dosierpumpe führt mittelfristig zum Abfall der erforderlichen Konzentration an Konditionierungsmittel bzw. zum Anstieg der Karbonathärte im Tertiär-Kühlsystem, so dass dann das Tertiär-Kühlsystem außer Betrieb genommen werden muss. Die Funktion der Dosierpumpen in Abhängigkeit der Wassernachspeisung ins Tertiär-Kühlsystem wird überwacht, so dass deren Funktionsausfall auf der Warte gemeldet wird (Sammelmeldung).

Für das Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02 ist die Dosierpumpe redundant ausgeführt und wird im Falle einer Störung manuell umgeschaltet.

Eine Überspeisung des Tertiärwassers mit Schwefelsäure wird durch die pH-Wert-Messung (Anzeige und Störmeldung) rechtzeitig erkannt. Ein Unterschreiten des zulässigen pH-Wertes wird durch Abschalten der Säure-Dosierpumpe von PAQ02 verhindert.

Ein Ausfall der Dosierpumpen hat keine Festigkeitsauswirkungen und ist somit nicht in der Lastfalltabelle, Anhang 1, aufgeführt.

4.2.3 Ausfall der Biozid-Einspülung PAQ03

Der Ausfall der Teilstromfilterpumpe des Tertiär-Kühlsystems, welche zur Biozid-Einspülung ins Tertiärwasser benutzt wird, führt kurzfristig nicht zu einem Ausfall des Tertiär-Kühlsystems, da ein längerer Betrieb (je nach den Bedingungen für biologisches Wachstum) ohne Biozid-Einsatz möglich ist.

Eine Überspeisung des Tertiärwassers mit Biozid wird durch die Biozid-Konzentrations-Messung im Filterkreislauf des Tertiär-Kühlsystems (Anzeige und Störmeldung) rechtzeitig erkannt. Ein Überschreiten der maximal zulässigen Konzentration wird durch Schließen der Einspülarmatur PAQ03 AA002 verhindert. Gleichzeitig wird die Abschlämppumpe ausgeschaltet und die zugehörige Absperrarmatur geschlossen (siehe [2]).

Ein Ausfall der Teilstromfilterpumpe hat keine Festigkeitsauswirkungen und ist somit nicht in der Lastfalltabelle, Anhang 1, aufgeführt.



4.2.4 Leckagen

Leckagen an den Dosiereinrichtungen werden durch Kontrollen in den Aufstellungsräumen der Komponenten und Rohrleitungen erkannt.

Der Chemikalien-Vorratsbehälter des Teilsystems PAQ01 und der Säure-Vorratsbehälter des Teilsystems PAQ02 sind in jeweils einer Wanne aufgestellt, welche das komplette Volumen des jeweiligen Behälters im Leckfall aufnimmt.

Eine Leckage am Biozid-Injektor wird über das System Betriebsabwasser GMR00 abgeleitet.

Leckagen an den Dosiereinrichtungen ergeben keine Zusatzlasten und sind somit nicht in der Lastfalltabelle, Anhang 1, aufgeführt.



5. Auslegungsbegründung

5.1 Verfahrenstechnische Auslegung

5.1.1 Systemdruck, Druckstufung

Die Teilsysteme PAQ01 und PAQ02 werden bis zur saugseitigen Rückschlagarmatur atmosphärisch betrieben und sind ab dieser Rückschlagarmatur für einen zulässigen Betriebsüberdruck von 10 bar ausgelegt.

Die Einspeisung in die angeschlossenen Systembereiche von PAB01/02 erfolgt über Rückschlagarmaturen, welche in Richtung Eindosierung bei einer Druckdifferenz von ca. 1 bar öffnen, in Gegenrichtung aber absperren. Zusätzlich sind die Anschlussstellen an den Kühlkreisrückläufen PAB01/02 so gewählt, dass deren Arbeitsüberdrücke unterhalb des zulässigen Betriebsüberdruckes für das Teilsystem von 10 bar liegen.

Die Druckseite der Teilsysteme PAQ01 und PAQ02 ist jeweils über ein Überströmventil mit einem Ansprechüberdruck von 10 bar abgesichert. Die Abblaseleitung mündet in den jeweiligen Behälter.

Das Teilsystem PAQ03 ist druckmäßig Bestandteil des Filterkreislaufes des Tertiär-Kühlsystems und deshalb auf den gleichen zulässigen Betriebsüberdruck von 6 bar ausgelegt.

Zur Vermeidung einer unzulässigen Druckerhöhung infolge eines unbeabsichtigten Flüssigkeitseinschlusses mit Temperaturerhöhung ist die Armatur PAQ03 AA003 in Offen-Stellung gesichert.

5.1.2 Temperaturen

Die Teilsysteme PAQ01 und PAQ02 sind im Hilfsanlagengebäude UTA aufgestellt und werden somit auf Raumtemperatur gehalten.

5.1.3 Konditionierungsmittel, Biozid

Die Wahl des Konditionierungsmittels und des Biozids muss neben der Wirksamkeit als Stabilisator, Dispergator und Korrosionsinhibitor bzw. als Biozid auch die Umweltverträglichkeit für Direkteinleiter in die Isar erfüllen.

5.1.4 Innere Säure-Entkarbonisierung

Aufgrund der Säure-Entkarbonisierung können wirtschaftliche Eindickungen von $EZ = 3$ bis 4 gewählt werden. Mit den vorliegenden Wasseranalysen und der maximalen elektrischen Leitfähigkeit für das Tertiärwasser wird eine maximale Eindickung von $EZ = 3$ gewählt.

Der Anschluss der Zugabe der Schwefelsäure vor dem Kühlturm erspart einen separaten CO_2 -Riesler.

5.1.5 Durchfluss

Die maximalen Dosierraten für PAQ01 und PAQ02 berücksichtigen eine Fahrweise des Tertiär-Kühlsystems mit einer Eindickung von $EZ = 2$ bis 4 und die diskontinuierliche Betriebsweise der Wassernachspeisung ins Tertiär-Kühlturmbecken (Zuschlag von 50 % zur kontinuierlichen Nachspeiserate). Der Durchfluss für die Biozid-Einspülung ist durch die zur Verfügung stehende Druckdifferenz über die Drosselarmatur hinter dem Rückspülfilter im Filterkreislauf des Tertiär-Kühlsystems gegeben. Die Dauer der Einspülung wird mittels Zeitschaltung eingestellt.



5.2 Lastfälle für die Festigkeitsauslegung

Die zu berücksichtigenden Lastfälle für die Festigkeitsauslegung sind dem Anhang 1 (Tabelle) zu entnehmen. Grundlage für die genannten Lastfälle sind die in [4] angegebenen übergeordneten Lastfälle für die Festigkeitsauslegung.

5.3 Auslegung der Bauteile

Die Konstruktion, Werkstoffauswahl und festigkeitsmäßige Auslegung der Bauteile der Dosiereinrichtungen erfolgt auf der Basis der "Technischen Regeln zur Druckbehälterverordnung", ausgenommen die atmosphärischen Behälter und der angrenzenden Rohrleitungen, bei denen diese Verordnung nicht anzuwenden ist. Entsprechend der Aufgabenstellung des Systems werden hierüber hinaus zusätzliche Anforderungen berücksichtigt. Details regeln die zur Anwendung kommenden Technischen Lieferbedingungen.

5.3.1 Werkstoffwahl

Als Strukturwerkstoff für die Komponenten und Rohrleitungen werden auch für druckführende Komponenten Kunststoffe eingesetzt. Diese Werkstoffe erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Festigkeit, Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit.



6. Räumliche Anordnung

Die Komponenten der Dosiereinrichtungen PAQ00 sind in folgenden Räumen angeordnet:

- Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01 im Raum UTA01 22 des Hilfsanlagegebäudes,
- Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02 im Raum UTA01 22 des Hilfsanlagegebäudes,
- Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03 im Pumpenraum URA01 01 des Bauwerkes Tertiär-Rückkühler.

Die Einspeisungen der einzelnen Dosier-Teilsysteme in das Tertiär-Kühlsystem befinden sich an folgenden Stellen:

- Teilsystem Härtestabilisierung PAQ01 in die Rohrleitung zur Wassernachspeisung ins Kühlturmbecken (Tertiär-Teilsystem PAB06) im Raum URA01 01,
- Teilsystem Entkarbonisierung PAQ02 in den beiden Rücklaufleitungen der Hauptkühlkreisläufe PAB01 und PAB02 des Tertiär-Kühlsystems im Raum URZ01 01,
- Teilsystem Biozid-Dosierung PAQ03 in den Filterkreislauf PAB05 des Tertiär-Kühlsystems im Pumpenraum URA01 01 des Bauwerkes Tertiär-Rückkühler.

Die Befüllstation (Chemikalien-Befüllschrank Dosiereinrichtungen) für die LKW-Anlieferung der Chemikalien der Dosier-Teilsysteme PAQ01 und PAQ02 befindet sich an der Außenseite des Hilfsanlagegebäudes UTA.

Das Biozid wird im Gebinde zum Raum URA01 01 angeliefert und dort in den Biozid-Injektor eingegeben.



7. Leittechnische Einrichtungen

7.1 Instrumentierungsliste

Kennzeichen und Aufgabenstellung

Anzeige / Wirkung

PAQ01 CL001	Füllstand im Chemikalien-Vorratsbehälter PAQ01 BB001	Anzeige vor Ort / < min1 → Leermeldung auf der Warte, min2 → Trockenlaufschutz der Chemikalien-Dosierpumpe, >max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Vollmeldung auf der Warte
PAQ01 CL002	Füllstand im Chemikalien-Vorratsbehälter PAQ01 BB001	- / > max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Störmeldung auf der Warte
PAQ01 CL003	Füllstand in der Sicherheitswanne für Chemikalien-Vorratsbehälter PAQ01 BB002	- / > max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Störmeldung auf der Warte
PAQ01 CU001	Störung der Chemikalien-Dosierpumpe PAQ01 AP001	- / Störmeldung auf der Warte
PAQ01 CU002	Störung der Füllstandsmessungen PAQ01/02 CL001 - CL003	- / Störmeldung auf der Warte
PAQ02 CL001	Füllstand im Säure-Vorratsbehälter PAQ02 BB001	Anzeige vor Ort / < min1 → Leermeldung auf der Warte, < min2 → Trockenlaufschutz der Säure-Dosierpumpe, > max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Vollmeldung auf der Warte
PAQ02 CL002	Füllstand im Säure-Vorratsbehälter PAQ02 BB001	- / > max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Störmeldung auf der Warte
PAQ02 CL003	Füllstand in der Sicherheitswanne für Säure-Vorratsbehälter PAQ02 BB002	- / > max → Signallampe und -hupe an der Befüllstation, Störmeldung auf der Warte
PAQ02 CL199	Leckagemeldung in Sicherheitswanne der Dosieranlage	Signallampe vor Ort / > max → Störmeldung auf der Warte
PAQ02 CP050	Druck der konz. Schwefelsäure vor Verdünnung	Anzeige vor Ort Anzeige Warte
PAQ02 CP051	Druck der verdünnten Säure vor Dosierung	Anzeige vor Ort
PAQ02 CF100	Durchfluss-Messung des Speisewassers aus FAK30 für Verdünnung	Anzeige vor Ort / Störmeldung auf der Warte



PAQ02 CF101	Durchfluss-Messung der verdünnten Säure für PAB00	Anzeige vor Ort
PAQ02 LF901	Überwachung Durchfluss Säurestation	Warnung Warte
PAQ02 EG001	Schutz Aus für Säureeinspeisung	- / Stör-Sammelmeldung auf der Warte
PAQ02 CS030	Membranbruch-Überwachung an PAQ02 AP030	Störmeldung vor Ort Störmeldung Warte
PAQ02 CS040	Membranbruch-Überwachung an PAQ02 AP040	Störmeldung vor Ort Störmeldung Warte
PAQ03 CF001	Durchflussmessung am Biozid-Injektor	Anzeige vor Ort / < min → Störmeldung auf der Warte

7.2 Betriebliche Instrumentierung

Zur Überwachung bei Betrieb ist folgende Instrumentierung vorhanden:

- Höhenstandsmessungen im Chemikalien-Vorratsbehälter,
- Höhenstandsmessungen im Säure-Vorratsbehälter,
- Höhenstandsmessung in den Sicherheitswannen der Vorratsbehälter,
- Druckmessung der konz. Schwefelsäure,
- Durchflussmessung des Speisewassers in die Dosiereinrichtung,
- Durchflussmessung der verdünnten Säure in PAB00,
- Durchfluß-Messung am Biozid-Injektor,
- Überwachung der Leittechnik der Dosiereinrichtungen mit Störmeldung auf der Warte (z. B. Stromausfall, Pumpenausfall, Membranbruch)

Die Dosierpumpen werden von der pH-Messung PAB01/02 CQ002 gesteuert (siehe auch [2]). Die Zeitdauer der Biozid-Einspülung wird von einer Zeitschaltuhr geschaltet.

- Anm.:
Die Stellungsanzeigen der motorbetätigten bzw. elektromagnetisch betätigten Armaturen (Standard) enthalten kein eigenständiges Kennzeichen und sind somit in der Instrumentierungsliste nicht aufgeführt.

7.3 Verriegelungen

Sicherheitstechnisch relevante Verriegelungen sind nicht vorgesehen.

Die Befüllung der Vorratsbehälter wird bei Erreichen des maximalen Füllstandes im jeweiligen Vorratsbehälter und der Füllstandsüberwachung in den Sicherheitswannen der Vorratsbehälter als Stör-Sammelmeldung (Überfüllschutz) gemeldet.

Bei Unterschreiten des zulässigen pH-Wertes im Tertiär-Kühlsystem (Überspeisung mit Schwefelsäure) (Messstellen PAB01 CQ002, PAB02 CQ002) wird die Säure-Dosierpumpe der Entkarbonisierung PAQ02 AP030 / 040 automatisch abgeschaltet (siehe [2]).



Überschreitet die Biozid-Konzentration im Filterkreislauf des Tertiär-Kühlsystems den Maximalwert (Messstelle PAB05 CQ001), so wird die Biozid-Einspülung durch Schließen der Spülarmatur PAQ03 AA002 abgebrochen. Gleichzeitig wird die Abschlämppumpe PAB08 AP001 ausgeschaltet und die Abschlämmarmatur PAB08 AA001 geschlossen (siehe [2])



8. Elektrische Energieversorgung

Die elektrischen Verbraucher der Dosiereinrichtungen (Dosierpumpen, Vakuumpumpe, Armaturen-antriebe etc.) sind an die 230/400-V-Normalnetz-Schaltanlage BFA bzw. BFB des FRM II angeschlossen.



9. Auslegungs- und Betriebsdaten

9.1 Systemdaten

9.1.1 Zulässiger Betriebsüberdruck

PAQ01-Druckseite	10 bar
PAQ01-Saugseite bis vor saugseitiger Rückschlagarmatur (Fußventil im Behälter)	0 bar (atmosphärisch)
PAQ02-Druckseite	10 bar
PAQ02-Saugseite bis vor saugseitiger Rückschlagarmatur (Fußventil im Behälter)	0 bar (atmosphärisch)
PAQ03	6 bar

9.1.2 Zulässige Betriebstemperatur

Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
------------------------------	-------

9.1.3 Betriebsmedium

PAQ01	Konditionierungsmittel (herstellerspezifisch)	
	Verbrauch	ca. 0,7 kg/h
	Konzentration im Tertiärwasser	ca. 50 g/m ³
	Hauptbestandteile (bei 25 °C, $\rho = 1260 \text{ kg/m}^3$)	Phosphate und Carboxylate
PAQ02	Entkarbonisierungsmittel (bei 25 °C, $\rho = 1840 \text{ kg/m}^3$)	H ₂ SO ₄ (ca. 96-98 %)
	Verbrauch	ca. 8 kg/h
	Karbonathärte im Tertiärwasser	< 20 dH
PAQ03	Bioziddosierung (Biozid herstellerepezifisch)	
	Verbrauch	ca. 0,85 kg/Stoßdosierung
	Häufigkeit	1 – 3 x / Tag bis 1 x / Woche
	Konzentration im Tertiärwasser	ca. 1-5 g/m ³
	Hauptbestandteil (bei 25 °C, $\rho = 997,2 \text{ kg/m}^3$)	HOBr



9.1.4 Ansprechüberdruck Überströmventil

PAQ01 AA191	10 bar
PAQ02 AA080	11 bar
PAQ02 AA090	11,1 bar
PAQ02 AA050	2,8 bar

9.2 Pumpen

9.2.1 Chemikalien-Dosierpumpe Dosiereinrichtungen

PAQ01 AP001

Bauart	Membran-Dosierpumpe mit Magnetantrieb, selbstsaugend
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	10 bar
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium (herstellerspezifisch)	Konditionierungsmittel
Volumenstrom	bis ca. 5,8 dm ³ /h
Arbeitsdruck	ca. 1 bar über dem Druck an der Einspeisestelle
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Antrieb	Wechselstrommotor
Spannung	230 V
Antriebsnennleistung	54 W

9.2.2 Säure-Dosierpumpe Dosiereinrichtungen

PAQ02 AP030, AP040

Bauart	Membran-Dosierpumpe mit Motorantrieb, selbstansaugend
Anzahl	2
Zulässiger Betriebsüberdruck	10 bar
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	H ₂ SO ₄ (ca. 96-98 %)
Arbeitsdruck	ca. 1 bar über dem Druck an der Einspeisestelle
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Antrieb	Wechselstrommotor
- Spannung	230 V
- Antriebsnennleistung	120 W



9.3 Behälter

9.3.1 Chemikalien-Befüllschrank Dosierungseinrichtungen

PAQ01 AB001

Befüllschrank mit Armaturen und zwei Befüll-Leitungen DN40 für Konditionierungsmittel (Hauptbestandteile Phosphonate und Carboxylate) und für Härtestabilisierungsmittel (Schwefelsäure 96 % H₂SO₄)

Bauart	offene Box
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Luft
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Arbeitstemperatur	max. 40 °C
Schrankabmessungen H x B x T	920 x 920 x 290 mm ³
Werkstoff	Kunststoff (PE-HD)

9.3.2 Chemikalien-Vorratsbehälter Dosiereinrichtungen

PAQ01 BB001

Bauart	druckloser Behälter, flacher Boden
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Konditionierungsmittel (herstellerspezifisch)
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	1200 mm
Behälterhöhe	2000 mm
Behälterinhalt 95 % / gesamt	2,18 m ³ / 2,29 m ³
Werkstoff	Kunststoff (PE-HD)



9.3.3 Sicherheitswanne für Chemikalienvorratsbehälter Dosierungseinrichtungen

PAQ01 BB002

Bauart	offene Wanne
Anzahl	1 Stück
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Luft / Konditionierungsmittel
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Wannendurchmesser	1430 mm
Wannenhöhe	1820 mm
Wanneninhalt	2,73 m ³
Werkstoff	Kunststoff (PE-HD)

9.3.4 Säure-Vorratsbehälter Dosierungseinrichtungen

PAQ02 BB001

Bauart	druckloser Behälter, flacher Boden
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	H ₂ SO ₄ (ca. 96-98 %)
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	1600 mm
Behälterhöhe	2580 mm
Behälterinhalt 95 % / gesamt	5 m ³ / 5,28 m ³
Werkstoff	Kunststoff (PE-HD)

9.3.5 Sicherheitswanne für Säure-Vorratsbehälter Dosierungseinrichtungen

PAQ02 BB002

Bauart	offene Wanne
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Luft / H ₂ SO ₄ (ca. 96 %)
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)



Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Wannendurchmesser	2000 mm
Wannenhöhe	2330 mm
Wanneninhalt	6,59 m ³
Werkstoff	Kunststoff (PE-HD)

9.3.6 Säuredampf-Absorber Dosiereinrichtungen

PAQ02 AT002

Bauart	druckloser Behälter ,flacher Boden
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Silicagel-Schüttung
Arbeitsüberdruck	0 bar (atmosphärisch)
Arbeitstemperatur	18 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	250 mm
Behälterhöhe	500 mm
Behälterinhalt	21,5 dm ³
Füllinhalt Silicagel-Perlen 3 - 5 mm	15 dm ³
Werkstoff	Kunststoff (PVC transp.)

9.3.7 Saugwindkessel

PAQ02 BB003

Bauart	zylindrischer Behälter
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	10 bar
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Luft / H ₂ SO ₄ (ca. 96-98 %)
Arbeitsdruck (Endvakuum)	bis max. 100 mbar abs.
Arbeitstemperatur	5 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	110 mm
Behälterhöhe	350 mm
Behälterinhalt	ca. 2,5 dm ³
Werkstoff	Edelstahl / Glas



9.3.8 Statischer Mischer

PAQ02 AM001

Bauart	zylindrischer Behälter mit integrierten Stromstörern
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	10 bar
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Luft / Wasser / H ₂ SO ₄ (ca. 95-98 %)
Arbeitsdruck (Endvakuum)	bis max. 100 mbar abs.
Arbeitstemperatur	5 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	110 mm
Behälterhöhe	350 mm
Behälterinhalt	ca. 2,5 dm ³
Werkstoff	Hastelloy

9.3.9 Biozid-Injektor

PAQ03 BB001

Bauart	Druckbehälter
Anzahl	1
Zulässiger Betriebsüberdruck	6 bar
Zulässige Betriebstemperatur	40 °C
Betriebsmedium	Tertiärwasser mit Biozid (Biozid herstellerspezifisch)
Arbeitsüberdruck	ca. 1 bar
Arbeitstemperatur	5 ... 40 °C
Behälterdurchmesser	762 mm
Behälterhöhe	1570 mm
Behälterinhalt	0,5 m ³
Werkstoff	Kunststoff (GFK)
Frostschutzbeheizung (nicht in Betrieb)	
- Spannung	230 V
- Nennleistung	50 W

9.4 Klassifizierung

Rohrleitungen und Komponenten der Dosiereinrichtungen sind nicht nukleartechnisch klassifiziert (NNK) [5] (siehe auch Systemschaltplan [1]).



10. Prüfungen und Instandhaltung

10.1 Prüfungen

Die Prüfungen umfassen die herstellungsbegleitenden Prüfungen und die wiederkehrenden Prüfungen.

10.1.1 Herstellungsbegleitende Prüfungen

Auslegung, Konstruktion und Fertigung der Bauteile der Dosiereinrichtungen werden entsprechend dem Stand der Technik begleitenden Prüfungen unterzogen. Der gesamte Prüfumfang unterteilt sich auf die folgenden Tätigkeiten:

- Überprüfung der konstruktiven Ausführung und der Überprüfung der ausreichenden Bemessung der Bauteile im Hinblick auf die Anforderungen,
- Werkstoff-, Bau-, Druck- und Dichtheitsprüfung,
- Abnahme- und Funktionsprüfung.

Die Anforderungen zu den einzelnen Prüfungen werden in Übereinstimmung mit den "Technischen Regeln zur Druckbehälterverordnung" gewählt. Einzelheiten hierzu regeln die Technischen Lieferbedingungen.

In der vornuklearen Inbetriebsetzungsphase wurde die Funktion des Gesamtsystems erprobt und damit auch die Funktion der zuvor genannten Bauteile.

10.1.2 Wiederkehrende Prüfungen

Art, Umfang und Zeitintervalle der wiederkehrenden Prüfungen orientieren sich am Stand der Technik, der sich u. a. in den Technischen Regeln zur Druckbehälterverordnung widerspiegelt.

Im Prüfhandbuch sind Art, Umfang und Zeitintervalle der wiederkehrenden Prüfungen festgelegt.

10.2 Wartung

Wartungsarbeiten werden bei abgeschaltetem Tertiär-Kühlsystem (d. h. abgeschaltetem Reaktor) sowie bei abgeschalteten Dosiereinrichtungen durchgeführt. Als passive Komponente sind die Rohrleitungen der Dosiereinrichtungen wartungsfrei. Die Dichtungen in den Flanschverbindungen sind ebenfalls wartungsfrei. Kontrollen erfolgen im Rahmen von Begehungen.

Die Wartung der Pumpen erfolgt normalerweise in den Reaktorbetriebspausen. Kürzere Wartungszeiten können auch bei Reaktorbetrieb durchgeführt werden, da die Funktion der Dosiereinrichtungen im Stundenbereich unterbrochen sein darf.

10.3 Instandsetzung

Arbeiten kleineren Umfangs können vor Ort durchgeführt werden, wie etwa das Austauschen von Membranen und Dichtungen der Pumpen sowie von Dichtungen der Flansche. Arbeiten größeren Umfangs erfordern unter Umständen den Ausbau der Komponenten.

Vor Beginn der einzelnen Arbeiten müssen die entsprechenden Teilsysteme mit Wasser gespült und von Wasser entleert sein.



10.4 Zugänglichkeit

Komponenten (Chemikalien-, Säure-Vorratsbehälter und Biozid-Injektor), Armaturen und Rohrleitungen sind so angeordnet, dass sie für wiederkehrende Prüfungen, Wartung und Instandsetzung gut zugänglich sind.

10.5 Strahlenschutzvorsorge bei Instandhaltungsvorgängen

Instandsetzungsarbeiten, Wartungsarbeiten und wiederkehrende Prüfungen können im Hinblick auf die Strahlenschutzvorsorge unabhängig vom Reaktorbetrieb durchgeführt werden.



11. Literaturverzeichnis

- | | | |
|-----|---|--|
| [1] | Systemschaltplan Dosiereinrichtungen PAQ00 | 2450-001-01, 02, 03
2B 2450.0001
(ZZD544-NLS2-00-0335) |
| [2] | Systembeschreibung Tertiär-Kühlsystem PAB00 | OPA00398
2B 2420.0001
(KWU NLS2/95/0081) |
| [3] | Systembeschreibung Kühlsystem mit Brunnenwasser FAK30 | OPA00345
2B 2440.0001
(KWU NLS2/95/0080) |
| [4] | Arbeitsbericht Übergeordnete Lastfälle für die Festigkeitsauslegung | KWU NLS2 / 95 / 0041
2B 0600.0002 |
| [5] | Arbeitsbericht Klassifizierung von Anlagenteilen am FRM II | OPA00344
2B 0600.0001
(KWU NLS2/95/0079) |



12. Anhang

12.1 Anhang 1: Lastfalltabelle der Dosierungseinrichtungen

Lastfall	Lastfall-Bezeichnung	Beanspruchungsstufe	Auslegungszeit	Häufigkeit	t _{max}	Bemerkungen
			[h]		[°C]	
0	Auslegung PAQ01, PAQ02, PAQ03	0	-	-	40	P _{e,zul} = 10 bar; Teilbereiche 0 bar (atmosphärisch) P _{e,zul} = 6 bar
—	Bestimmungsge- mäßiger Betrieb					
1	Normalbetrieb (NB)					
1.1	Füllen von PAQ00	A	-	-	RT	
1.2	Stationärer Normalbe- trieb von PAQ00	A	≤ 30 a	-	RT	
1.3	Entleeren von PAQ00	A	-	-	RT	
2	Anomaler Betrieb (AB)					
3	Prüffälle (PF)					
3.1	Druck- und Dichtheits- prüfungen	P	-	*)	RT	*) siehe Prüfhandbuch
—	Störfälle					
4	Notfälle (NF)					
5	Schadensfälle (SF)					

RT = Raumtemperatur



12.2 Anhang 2: Prinzipfließbild Dosiereinrichtungen PAQ00

