



lebensministerium.at

Leitfaden für Zentrale Warten beim Betrieb von Stauanlagen



November 2007

INHALTSVERZEICHNIS

Endfassung 30.01.2008

| | | Seite |
|-----------|---|----------|
| 1. | Allgemeines | |
| 1.1 | Definition, Geltungsbereich..... | 4 |
| 1.2 | Hintergrundinformation und Zweck..... | 4 |
| 1.3 | Begriffsbestimmungen..... | 6 |
| 1.4 | Zielsetzungen einer Zentralen Warte..... | 6 |
| 2. | Anforderungen an die sichere Betriebsführung mit Zentraler Warte | 7 |
| 3. | Merkmale und Maßnahmen für eine Betriebsführung..... | 8 |
| 3.1 | Betriebsorganisation..... | 8 |
| 3.2 | Sicherheit der Fernwirk- und Fernüberwachungseinrichtungen..... | 12 |
| 3.2.1 | Definitionen der maßgeblichen Einflussfaktoren..... | 12 |
| 3.2.2 | Anforderungen an die Fernwirk- und Fernübertragungseinrichtungen zwischen der Zentralen Warte und den sicherheitsrelevanten Anlagen..... | 14 |
| 3.2.3 | Sicherheit der informationstechnischen Anlagen..... | 15 |
| 3.3 | Rechtzeitiges Erkennen von/und Reagieren auf Gefahren bzw. Gefahrenmeldungen..... | 17 |
| 3.3.1 | Rechtzeitiges Erkennen von Abweichungen vom normalen bzw. aktuellen Betriebszustand..... | 17 |
| 3.3.2 | Rechtzeitiges Analysieren von Hinweisen betreffend Abweichungen vom normalen bzw. aktuellen Betriebszustand und entsprechendes Reagieren..... | 17 |
| 3.4 | Rechtzeitige und abgesicherte Erreichbarkeit der Diensthabenden (Bereitschaftsdienste, Talsperrenverantwortliche)..... | 18 |
| 3.5 | Anlagenüberwachung..... | 19 |
| 3.6 | Vor Ort – Steuerungsmöglichkeit der Betriebseinrichtungen..... | 20 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.7 | Schutzeinrichtungen..... | 20 |
| 3.8 | Objektschutz..... | 21 |
| 3.8.1 | Intrusionsschutz..... | 21 |
| 3.8.2 | Brandschutz..... | 22 |
| 3.9 | Betriebs- und Überwachungsordnung..... | 22 |
| 3.10 | Anforderungen für die ergonomische Gestaltung von Zentralen Warten / Leitzentralen..... | 23 |
| 3.11 | Maßnahmen betreffend Sicherheits- und Gesundheitsmanagement..... | 25 |
| 4. | Anhänge..... | 26 |
| 4.1 | Erläuterungen zum Ansuchen an die zuständige Wasserrechtsbehörde betreffend Einrichtung einer Zentralen Warte..... | 27 |
| 4.2 | Erläuterung zur redundanten Erfassung und Überwachung wichtiger Messgrößen und Zustände..... | 28 |
| 4.3 | Prinzipielle Inhalte einer Betriebs- und Überwachungsordnung..... | 29 |
| 4.4 | Beispiel für Mess- und Überprüfungsprogramm..... | 31 |
| 4.5 | Beispiele für Schulungsprogramme..... | 37 |
| 4.6 | Beispiel von Rahmenbedingungen für den Aufbau von Qualitätsmanagementsystemen für Schulungsprogramme..... | 41 |
| 4.7 | Beispiele von Zentralen Warten (Personalsituation) im In- und Ausland..... | 44 |
| 4.8 | Beispiel für Verständigungsablauf bei Vorliegen einer Meldung in der Zentralen Warte betreffend die Stauanlage..... | 45 |
| 4.9 | Beispiel einer Methode zur Risikobeurteilung..... | 47 |
| 4.10 | Beispiele von Störfallszenarien außerhalb der Normalarbeitszeit..... | 51 |
| 4.11 | Beispiel einer KW-Fernsteuerung..... | 52 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.12 | Beispiel für hydraulische Schutzeinrichtungen von Triebwasserwegen..... | 53 |
| 4.13 | Einschlägige Normen der Ergonomie..... | 55 |
| 4.14 | Beispiel der Anwendung eines mehrstufigen Regelwerkes..... | 66 |

Leitfaden für Zentrale Warten beim Betrieb von Stauanlagen

1. Allgemeines

1.1 Definition und Geltungsbereich:

Definition

Unter einer Zentralen Warte (siehe Begriff ÖNorm: Leitzentralen) wird im gegenständlichen Sinn eine dauernd besetzte Warte verstanden, von der aus ein oder mehrere Betriebs- bzw. Stauanlagen gesteuert bzw. überwacht werden.

Geltungsbereich

Der Leitfaden gilt für Zentrale Warten von Betriebsanlagen mit Talsperren bzw. Speichern, die sicherheitsrelevante Anlagen darstellen.

Sicherheitsrelevant sind jene Anlagen mit entsprechendem Gefährdungspotential, die bei Versagen eine beträchtliche Auswirkung auf die Umwelt (Personen, Natur, wirtschaftliche Werte) haben können.

Der Leitfaden wurde für große Stauanlagen (gem. § 104 (3) WRG 1959) erarbeitet, er kann aber auch sinngemäß (in eingeschränkter Form) für Anlagen, die nicht dieser Bestimmung unterliegen entsprechend ihrem Gefährdungspotenzial, angewendet werden.

Die Notwendigkeit von Nachrüstungen ist im Einzelfall zu beurteilen.

1.2 Hintergrundinformation und Zweck

Die Verlegung von kollaudierten, dauernd besetzten Warten von Stauanlagen sowie die Neuerrichtung von Zentralen Warten von Stauanlagen (siehe Anhang 4.1) sind wasserrechtlich bewilligungspflichtig. Sie sind bei der zuständigen Wasserrechtsbehörde einzureichen und werden Gegenstand eines Wasserrechtsverfahrens, in dem den Änderungen entsprechende Sachverständige verschiedener Fachgebiete zugezogen werden (z.B. Elektrotechnik, Steuerungstechnik, Maschinenbau, Bautechnik, Wasserbau, Ergonomie und Arbeitswissenschaft).

Da die angemessene Überwachung von Stauanlagen (Überprüfungen vor Ort, Fernüberwachung, personelle Komponente der Überwachung) neben ihrer

konservativen Bemessung ein wesentliches Standbein der Sicherheit darstellt und somit auch Gegenstand bei den regelmäßigen Überprüfungen durch die Österreichische Staubeckenkommission ist (gemäß § 131 (1) WRG 1959 – im Auftrag der Obersten Wasserrechtsbehörde), hat diese nun in ihrer 70. Sitzung (Dezember 2004) eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die einen Leitfaden über die Anforderungen an den sicheren Betrieb von Stauanlagen mit Zentraler Warte erarbeiten sollte.

Mitglieder dieser Arbeitsgruppe:

Aus dem Kreis der Staubeckenkommission:

| | |
|-----------------------------------|---|
| BR Dr. H. Schwab | Talsperrenverantwortlicher der TIWAG |
| Prof. Dr. J. Schedelberger | Sachverständiger für Maschinenbau |
| MR DI H. Czerny | BMLFUW, Unterausschuss für Talsperrenüberwachung |

zusätzliche Mitarbeiter:

| | |
|---|---|
| Prof. DI H. Schild | Sachverständiger für Elektro- und Fernwirktechnik |
| Prok. DI G. Bärenthaler | Verbund AHP, als Vertreter der EVUs |
| A.o. Univ. Prof. Dr. W. Hackl-Gruber | TU Wien, Institut für Managementwissenschaften |
| DI. M. Wichtl | Ziv.-Ing für Maschinenbau, allg. zertifizierter Sachverständiger für Ergonomie |

Der Zweck dieses Leitfadens ist es, für das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren die Anforderungen an Projekte betreffend Zentrale Warten, von denen Stauanlagen ferngesteuert bzw. fernüberwacht werden, zu definieren und um deren Beurteilung nach einheitlichen Kriterien durchführen zu können.

1.3 Begriffsbestimmungen

Talsperrenverantwortlicher, Verantwortlicher für Kleine Stauanlagen u.a.: innerhalb und außerhalb der Normalarbeitszeit zuverlässig erreichbare, besonders qualifizierte Personen (sh. WRG §23a, einschlägige Beschlüsse der Staubeckenkommission), die mit den zu überwachenden Anlagen gut vertraut sind. Es muss gewährleistet sein, dass diese Personen aufgrund der von ihnen durchzuführenden Sicherheitsbeurteilungen in die Betriebsführung der Anlagen eingreifen können.

Bereitschaften: innerhalb und/oder außerhalb der Normalarbeitszeit zuverlässig erreichbare Mitarbeiter des Unternehmens, die abgestimmt auf die zu erfüllenden Aufgaben entsprechend qualifiziert und mit den Anlagen in ihrem Zuständigkeitsbereich vertraut sind. Sie müssen als Diensthabende innerhalb definierter Zeiten am Einsatzort zur Behebung von Störungen und/oder für Überwachungs- oder Schaltaufgaben zur Verfügung stehen. Die von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben betreffen je nach Anlagentyp ein entsprechend einschlägiges Fachwissen in den Gebieten Stauanlagenüberwachung, Messtechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Fernwirktechnik und Betriebsführung soweit sie auch außerhalb der Normalarbeitszeit in Bezug auf die öffentliche Sicherheit relevant sind.

Diensthabende: die gerade im Dienst befindlichen Mitarbeiter der Warten und der Bereitschaften verschiedener Fachgebiete für den Einsatz vor Ort.

Zentralwartenpersonal / Operatoren, Operator: Im Leitfaden werden die Begriffe „Zentralwartenpersonal“ als auch „Operatoren“ bzw. „Operator“ verwendet. Überall dort, wo auf Normen Bezug genommen wird, wird vorzugsweise der Begriff „Operatoren“ bzw. „Operator“ verwendet.

Definition zum „Warten-Operator“ siehe Kapitel 3.10

1.4 Zielsetzungen einer Zentralen Warte

Bei Einrichtung einer Zentralen Warte müssen auch die lokalen Steuerungs- und Überwachungsmöglichkeiten der Stauanlagen vor Ort gewährleistet sein. Durch die Zentrale Warte sollen folgende Ziele erreicht werden:

- wirtschaftlicherer Betrieb der Kraftwerksanlagen bzw. wirtschaftlicherer Einsatz von Personal
- Auflassung der dauernden Besetzung der lokalen Warten – Einsparung von Personal

- bessere Übersicht und dadurch leichtere und bessere Koordinierung der Steuerung und Überwachung von Kraftwerken und Stauanlagen
- Verbesserung bei der Koordinierung der Wasserabgabe im Normalbetrieb und in Sonderbetriebsfällen (z.B.: Hochwasser, Verunreinigungen, Baumaßnahmen im Abflussbereich)
- Modernisierung und Vereinheitlichung der Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen

2. Anforderungen an die sichere Betriebsführung mit Zentraler Warte

- a. Anpassung der Betriebsorganisation und Ausarbeitung einer Betriebs- und Überwachungsordnung inklusive Zuständigkeits- und Verantwortungsstrukturen
- b. Sichere Verfügbarkeit von qualifiziertem und mit der Anlagen vertrautem Personal für die Zentralen und weiterhin notwendigen lokalen Steuerungs- und Überwachungsaufgaben
- c. Sicherheit der Fernsteuer- und Fernüberwachungseinrichtungen
 - Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit der Übertragungsmedien (Kabel, Funknetz, Mobiltelefonnetz, usw.)
 - Verfügbarkeit der Energieversorgung für die Geräte der Informationskette
 - Verfügbarkeit der Geräte selbst
 - Ausfallüberwachung der Geräte (Selbstüberwachung)
 - Sicherheit der Datenstruktur (keine Verfälschung der Daten, geringe Bitfehlerhäufigkeit)
- d. Rechtzeitiges Erkennen von Gefahren bzw. Gefahrenmeldungen durch laufende Betriebsbeobachtungen gemäß neuer bzw. adaptierter auf die zentrale Steuerung und Überwachung abgestimmte Betriebs- und Überwachungsordnung, sowie Analyse und Reagieren gemäß Pkt. 3.3:
 - Erkennen und Analyse von zeitkritischen Gefährdungen oder Gefährdungszuständen
 - Reagieren auf Grundlage einer klar definierten fallspezifischen Verständigungsorganisation

- e. Rechtzeitige und abgesicherte Erreichbarkeit von fachlich qualifiziertem und mit der Anlage vertrautem Personal gemäß Pkt. 3.4
- f. Anlagenüberwachung
Entsprechende Intensität und Zuverlässigkeit der sicherheitsrelevanten Informationen über die Anlagen:
 - durch Fernübertragung von Mess- und Überwachungsdaten im erforderlichen Umfang
 - durch Inspektionen vor Ort
- g. Erhaltung der Steuerungs- bzw. Regelungsmöglichkeit der Betriebseinrichtungen vor Ort
- h. wiederholte Übung und Training des in der Warte und vor Ort eingesetzten Personals sowie deren Bereitschaften
- i. angemessene Schutzeinrichtungen (gemäß Punkt 3.7)
Schutzeinrichtungen müssen erkennen, wenn der Betrieb der Kraftwerksanlage nicht mehr innerhalb der zulässigen Grenzen erfolgt (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, usw.) und dann zufolge Überschreitung von Grenzwerten entsprechende Meldungen bzw. Schutzmechanismen auslösen.
- j. angemessener Objektschutz (gemäß Pkt. 3.8)

3. Merkmale und Maßnahmen für eine sichere Betriebsführung

Merkmale und Maßnahmen für Zentrale Warten, um die in Punkt 2 angeführten Anforderungen zu erfüllen.

3.1 Betriebsorganisation:

Für das Funktionieren einer Betriebsorganisation mit Zentraler Warte ist eine ausreichende Anzahl von qualifiziertem Zentralwartenpersonal von eminenter Bedeutung. Das Personal für den Einsatz vor Ort (an Kraftwerken und Stauanlagen) muss ebenfalls in ausreichender Anzahl und Qualifikation zur Verfügung stehen und muss mit den Anlagen vertraut sein, wobei sicherheitsrelevante Betriebs- und Überwachungsaufgaben in gleichem Umfang wie ohne Zentralwarte erfüllt werden müssen.

Dazu gehören auch eindeutige Festlegungen der Zuständigkeits- und Verantwortungsstruktur für den Normalbetrieb und für mögliche außergewöhnliche Ereignisse (z.B.: Hochwasser).

Bezüglich der Betriebsorganisation sind folgende wesentliche Punkte zu beachten:

- a. Anzahl, Qualifikation und Aufgaben der Personen in der Warte bzw. deren Ersatz und/oder Verstärkung sowie deren Vertrautheit mit den Anlagen in Abstimmung auf:
 - die herrschenden bzw. zu erwartenden Betriebszustände
 - Anzahl, Größe und Verschiedenheit der zu überwachenden Anlagen (z.B. Stauanlagen, Kraftwerke, Stromnetz, Gasnetz)
 - Größe des zu überwachenden Gebietes auch unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse
 - Art und Umfang der wahrzunehmenden Aufgaben (Überwachung von Anlagen, Steuerung von Kraftwerken, Netz und Stauanlagen; Evidenthaltung von im Einsatz befindlichen Einzelpersonen vor Ort, Anzahl der sicherheitsrelevanten Meldungen, Kommunikationsdrehscheibe bei außergewöhnlichen Ereignissen, etc.)
 - periodische Schulung und Übung von wichtigen wahrzunehmenden Überwachungs- und Steuerungsaufgaben sowie von im Interesse der öffentlichen Sicherheit liegenden Vorgangsweisen, um Schadensereignisse möglichst zu verhindern und bei Schadensereignissen und Naturkatastrophen selbst (z.B. Schulung durch Betriebsleitung und Talsperrenverantwortlichen)

Da die Zentrale Warte ständig in entsprechender Anzahl und mit entsprechend qualifiziertem sowie mit den Anlagen vertrautem Personal besetzt sein muss, ist dafür Sorge zu tragen, dass innerhalb einer bestimmten Zeit ein Ersatz bzw. eine Verstärkung in der Warte einsetzbar ist. Damit werden auch Anforderungen an die Erreichbarkeitsmedien und an die erforderliche Zeit zwischen Verständigung des Ersatzes bzw. der Verstärkung und Übernahme von Wartenaufgaben definiert.

- b. Anzahl, Qualifikation und Aufgaben des vor Ort tätigen Personals sowie dessen Vertrautheit mit den Anlagen in Abstimmung auf:
 - die herrschenden bzw. zu erwartenden Betriebszustände

- Anzahl, Größe und Verschiedenheit der zu überprüfenden Anlagen (z.B. Stauanlagen, Kraftwerke, Stromnetz, Gasnetz)
 - Größe und topographische Verhältnisse des Gebietes in dem die Stauanlagen liegen bzw. maximal mögliche räumliche Distanz zwischen Aufenthaltsort und Einsatzort unter Berücksichtigung der erforderlichen Anfahrtszeiten
 - Art und Umfang der wahrzunehmenden Aufgaben
 - periodische Schulung und Übung von wichtigen wahrzunehmenden Überprüfungs- und Überwachungsaufgaben sowie von im Interesse der öffentlichen Sicherheit liegenden Vorgangsweisen bei Schadensereignissen und Naturkatastrophen (z.B. Schulung durch Betriebsleitung und Talsperrenverantwortlichen)
- c. Anzahl, Qualifikation und Aufgaben des Bereitschaftsdienstes für das Stauanlagenbetreuungspersonal sowie dessen Vertrautheit mit den Anlagen in Abstimmung auf:
- die herrschenden bzw. zu erwartenden Betriebszustände
 - Erreichbarkeitsmedien des Bereitschaftsdienstes
 - erforderliche Zeit zwischen Verständigung und Eintreffen des Bereitschaftsdienstes vor Ort
 - Anzahl, Größe und Verschiedenheit der im Anlassfall zu überprüfenden Anlagen (z.B. Stauanlagen, Kraftwerke, Stromnetz, Gasnetz)
 - Maximal mögliche räumliche Distanz zwischen Aufenthaltsort und Einsatzort unter Berücksichtigung der erforderlichen Anfahrtszeiten
 - periodische Schulung und Übung von wichtigen wahrzunehmenden Überprüfungs- und Überwachungsaufgaben sowie von im Interesse der öffentlichen Sicherheit liegenden Vorgangsweisen bei Schadensereignissen und Naturkatastrophen (z.B. Schulung durch Betriebsleitung und Talsperrenverantwortlichen)
- d. Erreichbarkeit des Talsperrenverantwortlichen sowie maximal zulässige Zeit zwischen Verständigung und Einsatz vor Ort
- e. Zuständigkeiten (Aufgaben und Aufgabenverteilung)
- Zentrale Warte
 - Überwachung der Anlagen und - im Anlassfall - des dort tätigen Personals

- Steuerung der Anlagen
 - Reagieren auf Meldungen
 - Weiterleitung von Meldungen entsprechend Betriebs- und Überwachungsordnungen und Alarmplänen
-
- vor Ort tätiges Personal
 - Wartung und Inspektion der Anlagen
 - routinemäßige Überprüfungen
 - Überprüfungen im Anlassfall
 - Weiterleitung von Informationen
 - Störungsbehebung

 - Talsperrenverantwortliche

Die Aufgaben und Pflichten der Talsperrenverantwortlichen sind im § 23a WRG 1959 sowie in den Resolutionen der Staubeckenkommission vom 5. Juni 1964, 31. Mai 1978, 10. Dezember 1992 und 24. Juni 1998 festgelegt.
- f. Verständigungsablauf bei Vorliegen einer Sicherheitsmeldung (Beispiel hierzu siehe Anhang 4.8)
- g. Verantwortlichkeitsbereiche bezüglich Sicherheit von Stauanlagen
- Unternehmensleitung
 - Betriebsleitung
 - Talsperrenverantwortliche
- h. Krisenmanagement (Vorgehen bei außergewöhnlichen Ereignissen)

3.2 Sicherheit der Fernwirk- und Fernüberwachungseinrichtungen

3.2.1 Definitionen der maßgeblichen Einflussfaktoren:

- Sicherheit der Fernwirk- und Fernüberwachungseinrichtungen:
Darunter ist die funktionale Sicherheit zu verstehen. Diese ist nach IEC 61508 die Freiheit der technischen Einrichtungen von unvermeidbaren Risiken.
- Informationskette: Messwertgeber • Wandler • Verarbeitung vor Ort • Eingabe in FW-Gerät • Übertragungsstrecke (Kabel, Funk, Mobiltelefon)
 - Dauerverbindung
 - zeitweise Verbindung (Wählverbindung)
- Messgröße: Merkmal eines physikalischen Systems, das mit Hilfe eines Messgerätes oder einer Messeinrichtung bestimmt wird. Der Wert einer Messgröße ist entweder ein Vielfaches einer Maßeinheit oder dimensionslos.
- Messwert: Zahl, die bei einer Messung durch eine bestimmte Vorschrift oder Vorgangsweise häufig unter Verwendung von technischen Hilfsmitteln oder Einrichtungen gewonnen wird. Messwerte sind immer fehlerbehaftet (Eichung, Standardabweichung, Genauigkeit...).
- Grenzwert:
Messwert, der auf Grund einer Vorschrift, Norm oder einer physikalischen bzw. technischen Eigenschaft bei Unter- bzw. Überschreitung eine Reaktion auslösen muss.
- Fernwirkeinrichtungen
Einrichtungen zur Durchführungen von steuerungstechnischen und sicherheitstechnischen Aufgaben über größere Entfernung unter Verwendung von Informations- und Telekommunikationsverbindungen
- Fernsteuerung*):
Vorgang der Übermittlung von Befehlen aus einer Warte an Geräte bzw. Anlagen über größere Entfernung unter Verwendung von Fernwirkeinrichtungen (siehe Anhang 4.11)
Fernsteuerung setzt stets auch eine Fernüberwachung voraus.

*) Beobachtung der eingehenden Informationen durch entsprechend qualifiziertes Personal und angemessene Reaktion (bei nicht vollautomatischem Betrieb)

- Fernüberwachung*):

Vorgang der Übermittlung von Meldungen und Messwerten von Geräten und Anlagen aus größerer Entfernung unter Verwendung von Fernwirkeinrichtungen sowie deren Anzeige und Registrierung in einer Warte.

- Zweitweg:

- gleiches Übertragungsmedium auf verschiedenen Trassen mit je einem Endgerät (zumindest getrennte Schnittstellenkarten)
- unterschiedliche Übertragungsmedien auf verschiedenen Trassen

- Verfügbarkeit:

Die Verfügbarkeit eines technischen Systems ist die Wahrscheinlichkeit, mit der das System bestimmte Anforderungen zu bzw. innerhalb vereinbarter Zeit erfüllt und ist somit ein Qualitätskriterium des Systems.

Die Verfügbarkeit weist folgende Merkmale auf:

- maximale Dauer eines einzelnen Ausfalls im Jahresdurchschnitt
- Zuverlässigkeit (Fähigkeit, über einen gegebenen Zeitraum hinweg korrekt zu arbeiten)
- Fehlersicherer Betrieb (Robustheit gegen Fehlbedienung, Sabotage und höhere Gewalt)
- System- und Datenintegrität
- Reaktionszeit des Systems
- Meantime between Failure (MTBF)
- Meantime to Repair (MTTR)

- Sicherheitsrelevante Anlagenteile:

Anlagenteile, bei deren Störung, Fehlfunktion und Ausfall eine Gefahr für die Umwelt (Personen, Natur, wirtschaftliche Werte) entstehen kann.

- Anforderungsklassen:

In Anlehnung an die ÖVE/ÖNORM EN 61508 ein in Klassen gegliedertes Einordnungsschema zur Beschreibung von sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Vermeidung und Beherrschung von Fehlern

- Fail- Save- Eigenschaft:

Fähigkeit eines technischen Systems, beim Auftreten bestimmter Ausfälle im sicheren Zustand zu bleiben oder unmittelbar in einen sicheren Zustand überzugehen

3.2.2 Anforderungen an die Fernwirk- und Fernüberwachungseinrichtungen zwischen der Zentralen Warte und den sicherheitsrelevanten Anlagen

- Hohe Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit aller Geräte der Informationskette (u.a.: Messgeräte, Datenleitungen, Fernwirkgeräte, Fernübertragungsmedien)
- Ausfallüberwachung aller Geräte der Informationskette (z.B. Selbstüberwachung, automat. Umschaltung auf Zweitweg und Meldung)
- Hohe Verfügbarkeit der Energieanspeisung aller Geräte der Informationskette
- Sicherheit der Datenstruktur (keine Verfälschung der Daten,...)
- Eine Störfallanalyse gibt die Möglichkeit, eine Risikobeurteilung der maßgeblichen sicherheitsrelevanten Störfälle durchzuführen. und eine Aussage über die Anlagensicherheit zu treffen. Dabei werden für die sicherheitsrelevanten Anlagenteile die auf Basis der jeweiligen örtlichen und technischen Situation möglichen Störfälle unter Berücksichtigung der jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit (bzw. –Häufigkeit) und des möglichen Schadensausmaßes beurteilt und bewertet. Für die Eintrittswahrscheinlichkeit sind Erfahrungswerte heranzuziehen. Die sich aus der Risikobeurteilung ergebende Anforderungsklasse einzelner Anlagenteile ergibt die notwendigen Maßnahmen zur Störfallbeherrschung. Über die dadurch ermittelten Anforderungsklassen kann für die einzelnen Komponenten der Fernsteuerung eine Zuordnung von Mindestmaßnahmen getroffen werden. (Beispiel hierzu siehe Anhang 4.9)
- Es dürfen nur Fernsteuerbefehle getätigt werden, die durch die Betriebs- und Überwachungsordnung gedeckt sind. Die Signalauswertung ist so zu konzipieren, dass die Fernsteuerbefehle im Störfall der Fernsteuerung (z.B. Blitzschlag, Brand, Fehlfunktion) zu keinen unzulässigen Betriebszuständen führen.

- Steuerbefehle (Stellbefehle, Schaltbefehle) aus der Zentralen Warte sollen in der Regel nur zum „Anstoßen“ von Steuerungsabläufen in den Anlagen führen. Die Steuerungen selbst (z.B. Anfahrautomatik oder Stillsetzungsautomatik von Turbinen) sollen durch Steuerungssequenzen vor Ort erfolgen, auf die das Zentralwartenpersonal im Normalfall keinen Einfluss hat.
- Von der Zentralen Warte abgesetzte Stellbefehle an sicherheitsrelevante Verschlüsse dürfen nur in im Einzelfall festzulegenden Teilschritten erfolgen, damit es im Störfall zu keinen ungewollten Zuständen der Verschlüsse kommt.
- Meldungen von Schutzeinrichtungen (elektrisch, mechanisch, hydraulisch) sollen möglichst vor Ort ausgewertet werden und im Bedarfsfall entsprechende Steuerbefehle auslösen. Schutzeinrichtungen müssen die Fail-Save-Eigenschaft aufweisen.
- Unbefugte Eingriffe in zentrale Steuerungsvorgänge müssen sicher verhindert werden.(z.B.: Codewörter, Firewalls)

3.2.3 Sicherheit der informationstechnischen Anlagen:

Nach Möglichkeit ist eine Verbindung des Prozessrechnernetzwerkes und des Fernwirknetzwerkes mit dem Internet zu vermeiden.

Wenn dies aus organisatorischen Gründen nicht realisierbar ist, so sollten nachfolgende Maßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden IT-Sicherheit berücksichtigt werden:

- Innerhalb der Prozess- und Leittechniknetze ist der Einsatz von WLAN-Systemen zu vermeiden. Bei Einsatz in anderen Bereichen sind entsprechende Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Verschlüsselung, PKI-Struktur etc.) vorzusehen.
- Über regelmäßige Auditing-Maßnahmen für den Zugriff von Außen ist sicherzustellen, dass mit dem für die IT-Sicherheit festgelegten Konzepten und Maßnahmen stets ein ausreichender Schutz nach Außen gewährleistet ist.

- Es ist ein Sicherheitsbeauftragter mit definierten Befugnissen und Kompetenzen festzulegen.
- Es sind Organisationsrichtlinien für die Nutzung der Informationssysteme auszuarbeiten.
- Regelmäßige Schulungen bzw. Weiterbildung der Leittechnik- und Informatik-Mitarbeiter unter Einbindung der Fachbereiche zum Thema IT-Sicherheit sind durchzuführen.
- Für das Senden/Empfangen von E-Mails ist ein mehrstufiges Regelwerk vorzusehen (Beispiel siehe Anhang 4.14)
- Für den Zugang ins Internet sind geeignete Sicherheitsvorkehrungen zu treffen (z.B. Einsatz von Filtern etc.)
- Bei Client- und Serversystemen ist ein Patch-Management einzurichten
- Ein zentraler Log-Server mit der Auswertung verdächtiger Meldungen ist als Hilfsinstrument einzusetzen.
- In regelmäßigen Zeitintervallen sind interne und externe Security-Checks durchzuführen. Die externen Checks sollten mit abwechselnden Fremdfirmen erfolgen.
- Beim Einsatz von mehrstufigen Firewall-Systemen sind Anlagen von unterschiedlichen Herstellern vorzusehen. Dabei ist zu beachten, dass die Firmware stets aktualisiert wird.
- Wenn möglich, sollten entbündelte Datenleitungen für die Datenübertragung verwendet werden.
- Die erforderlichen Dienste und Ports sollen auf ein Minimum eingeschränkt bleiben.

- Der Einsatz zeitgebundener Passwörter oder gleichwertiger Maßnahmen für VPN-Zugänge ist vorzusehen.
- Für die Anschlussmöglichkeit von Fremdgeräten sind geeignete Authentifizierungsmaßnahmen einzusetzen.

3.3 Rechtzeitiges Erkennen von/und Reagieren auf Gefahren bzw. Gefahrenmeldungen

3.3.1 Rechtzeitiges Erkennen von Abweichungen vom normalen bzw. aktuellen Betriebszustand durch:

- regelmäßige Begehungen der Stauanlagen und anderen Betriebsanlagen
- aussagekräftige und repräsentative Mess- und Überwachungseinrichtungen
- personelle Voraussetzungen (Anzahl, Qualifikation, Vertrautheit mit den Anlagen)
- Sicherstellung der Wachsamkeit des Zentralwartenpersonals (z.B. Totmanneinrichtung im Falle einfach besetzter Warten)
- Warten sind gemäß ergonomischer Erkenntnisse zu gestalten (siehe Anhang 4.13)
- übersichtlich strukturierte Ausgabe sowie akustische und optische Anzeige von Meldungen unter Berücksichtigung ihrer Sicherheitsrelevanz
- aussagekräftige und für alle Anlagen gleich strukturierte Meldungstexte, gleiche Semantik (siehe Anhang 4.13)
- Schulung für außergewöhnliche Situationen (z.B. Planspiele, stille Alarmer, virtuelles Kraftwerk)
- laufende Information über aktuelle Arbeiten, Funktionsstörungen usw.

3.3.2 Rechtzeitiges Analysieren von Hinweisen (u.a. Meldungen) betreffend Abweichungen vom normalen bzw. aktuellen Betriebszustand und entsprechendes Reagieren

Generell können die Hinweise unterschieden werden in:

- Hinweise (u.a. Meldungen) mit unmittelbarem Handlungsbedarf

- Hinweise (u.a. Meldungen) deren Abarbeitung in der folgenden Arbeitszeit vorgenommen werden muss (z.B. Ausfall einer von zwei Fernwirklinien im Normalbetrieb)
- Hinweise (u.a. Meldungen) deren Abarbeitung innerhalb eines längeren Zeitraumes möglich ist, (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen – Planungszeit möglich, etc.)

In Abstimmung auf die einzelnen Anlagen müssen folgende Vorkehrungen getroffen werden:

- personelle Voraussetzungen (Anzahl, Qualifikation, Vertrautheit) zur Behandlung des Umfangs („Meldungsflut“) und des Inhaltes der Meldungen (Art und Sinn der Meldung)
- aktuelle Betriebs- und Überwachungsordnung
- aktuelle Melde- bzw. Verständigungsliste (Bereitschaft vor Ort, Betriebsleitung, Talsperrenverantwortlicher, öffentliche Stelle)
- klare Vorgaben für Überprüfungs- bzw. Verständigungsablauf (siehe z.B.: Anhang 4.8)

3.4 Rechtzeitige und abgesicherte Erreichbarkeit der Diensthabenden (Bereitschaftsdienste, Talsperrenverantwortliche)

- ständige Besetzung der Warte und unverzüglicher Ersatz bzw. Verstärkung im Bedarfsfall
- temporäre Erhöhung der Wartenbesetzung in besonderen Situationen (z.B. Hochwasser, Großstörungen, Sabotage)
- Bereitschaftsplan
- sichere Kommunikationsmittel: zusätzlich zu Festnetz oder Mobiltelefon andere Kommunikationsmittel erforderlich: z.B. Betriebsfunk, Bündelfunk, Pager, etc.
- ausreichende Anzahl von diensthabenden Bereitschaftspersonal mit entsprechender Qualifikation und Vertrautheit mit den Anlagen
- Stationierung des diensthabenden Bereitschaftspersonals unter Beachtung der Anfahrtszeiten zum Einsatzort
- jederzeitige Erreichbarkeit des diensthabenden Bereitschaftspersonals: mit unterschiedlicher Verfügbarkeitszeit z.B. Bereitschaft für Einsatz vor Ort – umgehend; TV – innerhalb weniger Stunden

3.5 Anlagenüberwachung

- regelmäßige Begehungen und Überprüfungen der Anlagen durch qualifiziertes, mit den Anlagen vertrautem Personal (siehe Mess- und Überprüfungsprogramm in der Betriebs- und Überwachungsordnung, siehe Anhang 4.3)
- auch außerhalb der Normalarbeitszeit ausreichende Anzahl von diensthabenden Bereitschaftspersonal (siehe Punkte 1.3 und 3.4)
- ausreichende Ausstattung der Anlagen mit für das Verhalten repräsentativen Messeinrichtungen
- hohe Verfügbarkeit aller Geräte der Informationskette einschließlich deren Energieanspeisung (z.B.: vor Ort Absicherung durch Pufferbatterie mit ausreichendem Pufferzeitraum)
- für sicherheitsrelevante fernüberwachte Messgrößen müssen Grenzwerte festgelegt sein
- Die Notwendigkeit einer redundanten bzw. zur Redundanz äquivalenten Erfassung von sicherheitsrelevanten Messgrößen ist anlagenspezifisch festzulegen (Anhang 4.2). Die Erfassung und Messwertübertragung hat ausfallsüberwacht zu erfolgen.
- Videoüberwachung von sicherheitsrelevanten Anlagenteilen, wenn dadurch bei Gefahrenmeldungen wesentliche Zusatzinformationen erhalten werden und Warnungen frühzeitig ausgesprochen werden können.
- Verletzung von definierten Grenzwerten muss zu Gefahrenmeldung mit festgelegtem Verständigungs- und Handlungsablauf führen (siehe Betriebs- und Überwachungsordnung)
- Unterscheidung echter Grenzwertverletzungen von reinen Störungsmeldungen (z.B. Ausfall Messwertgeber, Unterbrechung der Fernwirkübertragung) ermöglichen (z.B. durch 4-20 mA Signale)
- regelmäßige Überprüfung der Funktion der sicherheitsrelevanten Mess- und Betriebseinrichtungen
- regelmäßige, scharfe und funktionsnahe Überprüfung der sicherheitsrelevanten Grenzwerte durch Vorortproben
- regelmäßige Überprüfungen von sicherheitsrelevanten Messgrößen auf Übereinstimmung der Anzeigen vor Ort und in der Warte (nötigenfalls Kalibrierung)

- regelmäßige Überprüfung der Übertragung von sicherheitsrelevanten Meldungen
- regelmäßige Schulungen des Zentralwarten- und Bereitschaftspersonals im Verantwortungsbereich von Betriebsleitung und des TV (siehe Anhang 4.5)
- regelmäßige Überprüfung der richtigen Reaktion des Zentralwarten- und Bereitschaftspersonals vor Ort für außergewöhnliche Ereignisse (gemäß Betriebs- und Überwachungsordnung)

3.6 Vor Ort-Steuerungsmöglichkeit der Betriebseinrichtungen

- Maßnahmen:
Die Steuerhoheit ist hierarchisch auszuführen.
Die Stauerebenen sind zu definieren.
- Stauerebenen:
 - Steuerung Vor Ort (maschinennah)
 - Steuerung von der Kraftwerkswarte (falls vorhanden)
 - Steuerung von der Schwerpunktware (falls vorhanden)
 - Steuerung von der Zentralen Warte
- Wertigkeiten:
niedrigste Stauerebene = höchste Wertigkeit (maschinennahe Steuerung)
Die Steuerungshoheit wird in der Regel von der niedrigeren Ebene übernommen und auch übergeben. Daher bleiben in der Regel die für die Warte wesentlichen Meldungen bis in die oberste Stufe aufrecht und werden dort registriert.

3.7 Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen müssen erkennen, wenn der Betrieb der Kraftwerksanlage nicht mehr innerhalb der zulässigen Grenzen erfolgt (elektrisch, mechanisch, hydraulisch, usw.) und dann zufolge Überschreitung von Grenzwerten entsprechende Meldungen bzw. Schutzmechanismen auslösen.

Überwachte sicherheitsrelevante Betriebsmessgrößen, für die Grenzwerte vorgegeben sind, sollen vor Ort automatisch ausgewertet werden und die nötigen Meldungen und Maßnahmen auslösen.

Bei der Beurteilung der Betriebssicherheit einer Zentralen Warte sind die Meldungen der Schutzeinrichtungen und deren Übertragungssicherheit mit einzubeziehen:

- Bauwerksüberwachung an der Stauanlage
- Hydraulischer Schutz der Stauanlagen, der Triebwasserwege bzw. der Kraftwerke durch (siehe auch Anhang 4.12):

Schutzeinrichtungen müssen Fail-Save-Eigenschaften aufweisen.

3.8 Objektschutz

Bei der Planung einer Zentralen Warte sind die Objektschutz- und Brandschutzeinrichtungen aller betroffenen Anlagen entsprechend nachfolgender Auflistung zu berücksichtigen:

3.8.1 Intrusionsschutz:

- Ausreichende Vorkehrungen vor Ort zur Verhinderung eines unberechtigten Zutrittes in das Innere von Sperren und zu Räumen mit sicherheitsrelevanten Steuerungs- und Überwachungsgeräten (z.B. in Stauanlagen, Warten, Kraftwerken und in sonstigen Räumen mit Sicherheitsabsperrorganen)
- Erkennen eines unberechtigten Zutrittes in das Innere von Sperren und zu Räumen mit sicherheitsrelevanten Steuerungs- und Überwachungsgeräten durch Einrichten von z.B.: Türkontakt, Riegelkontakt, Raumüberwachung, Videoüberwachung – Aufschaltung automatisch / bei Bedarf
- Ausreichende Vorkehrungen vor Ort zum Schutz vor unbefugter Betätigung von nicht zutrittsgesicherten Anlagenteilen (z.B.: Schutz am Gerät selbst) bzw. Minimierung der Auswirkungen nach außen (z.B.: Öffnungsbegrenzung, Zeitschritte)

3.8.2 Brandschutz:

Passiver Brandschutz: z.B.: Unterbringung von wichtigen Anlagenteilen in unterschiedlichen Brandabschnitten, Einrichtung von brandhemmenden Türen, Verwendung von schwer entflammbaren Materialien

Automatische Brandmeldeanlagen: In Räumen mit Fernwirk- und Fernübertragungseinrichtungen mit hoher Datenkonzentration.

Bei Ansprechen der Brandmeldeanlage mit Ausfall der Fernwirkeinrichtungen müssen die Anlagen in einem definierten, sicheren Zustand verbleiben, oder - eventuell durch Steuervorgänge vor Ort - übergeführt werden.

3.9 Betriebs- und Überwachungsordnung

Für jede Kraftwerksanlage ist der zuständigen Wasserrechtsbehörde vor Inbetriebnahme eine Betriebs- und Überwachungsordnung vorzulegen.

Vor Inbetriebnahme der Zentralen Warte sind die Betriebs- und Überwachungsordnungen der betreffenden Kraftwerksanlagen anzupassen und der zuständigen Wasserrechtsbehörde zur Bewilligung vorzulegen. Eventuell im Laufe des Betriebes vorgenommene Änderungen sind in die Betriebs- und Überwachungsordnungen einzuarbeiten und der zuständigen Wasserrechtsbehörde spätestens bei der Kollaudierung der Zentralen Warte vorzulegen.

Die Betriebs- und Überwachungsordnung hat neben einer Beschreibung aller wesentlichen Kraftwerkskomponenten auch die Darstellung der Betriebsführung der gesamten Kraftwerksanlage (Normalbetrieb, Sonderbetriebe), sowohl von einer Zentralen Warte aus, als auch – falls vorhanden – von einzelnen Steuerzentralen (maschinennah vor Ort, Kraftwerkswarte, Schwerpunktware) zu umfassen.

Die prinzipiellen Inhalte von Betriebs- und Überwachungsordnungen sind dem Anhang 4.3 zu entnehmen.

3.10 Anforderungen für die ergonomische Gestaltung von Zentralen Warten / Leitzentralen

Aufgabe einer ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen und insbesondere der Gestaltung von Leitzentralen ist es, einen zuverlässigen und effizienten Betrieb von Anlagen sicherzustellen. Dabei spielen die Eigenschaften, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Verhaltensweisen des Menschen und eine dementsprechende Abstimmung der technischen Systeme darauf eine entscheidende Rolle. Um die technischen Systeme optimal auf den Menschen in den Arbeitssystemen abzustimmen, leistet die Ergonomie und deren Erkenntnisse den entscheidenden Beitrag.

Eine Möglichkeit sicherzustellen, dass ergonomische Mindestanforderungen erfüllt werden, ist die Berücksichtigung einschlägiger Normen. Dies sollte einerseits, insbesondere um unnötige Kosten für später erforderliche Modifizierungen zu sparen, schon in einem frühen Planungsstadium geschehen und andererseits im Rahmen der Gestaltung und bei später erfolgenden Überprüfungen, besonders im Zuge der Inbetriebnahme, erfolgen.

Normen sind in erster Linie bei der Planung und Ausführung von Projekten und der Überprüfung der erzielten Ergebnisse bedeutsam. Je höher der Anteil an Informations- und Kommunikationstechnologien bei derartigen Systemen ist, wobei die Innovationszyklen von Hard- und Software immer kürzer werden, sind im laufenden Betrieb immer wieder Adaptationsmaßnahmen erforderlich und auch dafür leisten Normen wiederum einen unverzichtbaren Beitrag.

Im Weiteren sollen die wichtigsten „Ergonomie-Normen“, die grundlegende Bedeutung für die ergonomische Gestaltung von Arbeitssystemen haben und jene, die besonders für Leitzentralen relevant sind, angesprochen werden. Dies soll in erster Linie so erfolgen, dass für die Wichtigsten, eines oder mehrere, charakteristische Zitate aus diesen Normen herangezogen werden. Einige grundlegende Zitate werden im Text angeführt, weitere finden sich bei den entsprechenden Normen im ANHANG 4.13.

„Das Arbeitsverhalten und das Befinden des Menschen als Teil eines Arbeitssystems werden durch technische, wirtschaftliche, organisatorische und menschliche Faktoren beeinflusst. Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse werden unter Berücksichtigung praktischer Erfahrungen bei der Gestaltung eines Arbeitssystems

eingesetzt mit dem Ziel, menschliche Bedürfnisse zu erfüllen.“

(ÖNORM EN ISO 6385)

„Veranlasst durch die Forderung nach sicheren, zuverlässigen und effizienten Betrieb von Anlagen, haben Neuerungen in der Informationsverarbeitungstechnik zu einem ansteigenden Einsatz von automatisierten und zentralisierten Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen bei der Gestaltung der Schnittstelle Mensch-Machine und ihren zugehörigen Betriebsumgebungen geführt. Ungeachtet dieser Entwicklungen behält der Operator seine entscheidende Aufgabe bei der Beobachtung und Überwachung dieser komplexen automatisierten Systeme. In gleichem Maße wie der Automatisierungsgrad haben auch die Konsequenzen von Geräteausfällen und menschliche Fehler zugenommen.

Die Tätigkeit des Operators kann zeitweise äußerst anspruchsvoll sein. Die Folgen, die sich aus nicht angemessenen Handlungen des Operators in der Warte ergeben, d.h. unterlassene Handlungen, falsche Durchführung, falsche Zeitwahl oder Reihenfolge usw. können unter Umständen katastrophal sein. ...“

(ÖNORM EN ISO 11064-1)

Definitionen nach ÖNORM EN ISO 11064-3:

Unter einer **Leitzentrale** definiert die Norm: *„Zusammenfassung aus Wartenräumen, Nebenräumen und örtliche Leitstände, die funktionell in Wechselwirkung stehen und sich am selben Einsatzort befinden.“*

Wartenraum: *„funktionelle Kerneinheit und ihr zugehöriger physikalischer Aufbau, in der sich Operatoren aufhalten, die zentralisierte Steuerungs-, Überwachungs- und Leitungsverantwortlichkeiten ausüben.“*

Warte (Gesamtwarte): *„Gruppe funktionell verbundener Räume, die mit dem Wartenraum verbunden sind und diesen einschließen und die unterstützende Funktionen für den Wartenraum enthalten, wie z.B. Büroräume, Ausrüstungsräume, Ruheräume und Schulungsräume.“*

Warten-Operator : *„Person, die sich üblicherweise an einem Arbeitsplatz zur Prozessführung aufhält und deren primäre Aufgaben sich auf die Ausführung von Steuerungsfunktionen beziehen, entweder selbständig oder in Verbindung mit weiterem Personal, das sich innerhalb oder außerhalb des Wartenraums aufhält.“*

Nach diesen grundsätzlichen Aussagen und Klärung der Begriffe, sollen die im Anhang angeführten Normen entscheidende Hinweise für die menschengerechte Gestaltung von Leitzentralen bzw. Zentralen Warten geben. In einer ersten Annäherung können Leitzentralen und Zentrale Warten synonym gesehen werden.

Da heute keine Zentrale Warte, bei der Realisierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, ohne Bildschirm-Terminals auskommt, sei besonders auf die entsprechende ÖNORM EN ISO 9241 hingewiesen. Die Norm mit dem ursprünglichen Titel "Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten", hat für alle Arbeitssysteme mit Bildschirm Terminals grundlegende Bedeutung. (Der Titel der Norm wird bei neu überarbeiteten Teilen auf "Ergonomie der Mensch-System-Interaktion" abgeändert).

Wesentliche Schritte für die ergonomische Gestaltung sind neben Zielfestlegung und Aufgaben- und Organisationsanalyse, die Abklärung der Funktionszuteilung zwischen Mensch und Maschine (Warte/Leitsystem).

3.11 Maßnahmen betreffend Sicherheits- und Gesundheitsmanagement

- Eine vollständige und gesetzeskonforme Arbeitsplatzevaluierung (Ermittlung von Belastungen und Gefährdungen) einschließlich der Dokumentation erforderlicher Maßnahmen (Maßnahmenplan) gemäß § 4 und 5 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz ASchG (BGBl. 450/1994) muss für die Arbeitsplätze der Zentralen Warten vorhanden sein.
- Alle sonstigen gesetzlichen Anforderungen an den Arbeitnehmerschutz müssen erfüllt sein, insbesondere
 - betriebliche Ersthelfer
 - Sicherheitsvertrauensperson (SVP)
 - Durchführung der erforderlichen Betreuungen durch Arbeitsmedizin und Sicherheitsfachkräfte
- Dokumentationen aller Maßnahmen, die im Zusammenhang mit Sicherheit und Gesundheit der Wartenoperatoren gesetzt werden, müssen vollständig und lückenlos vorhanden sein.

4. Anhänge:

Beispiele, Erläuterungen und nähere Beschreibungen zu einigen unter den Punkten 1 bis 3 angeführten Inhalten

ANHANG 4.1 Erläuterungen zum Ansuchen an die zuständige Wasserrechtsbehörde betreffend Einrichtung einer Zentralen Warte

Tatbestand:

Im Einzelfall ist das Einvernehmen mit der zuständigen Wasserrechtsbehörde herzustellen.

- Errichtung einer Zentralen Warte
- Verlegung einer Zentralen Warte
- Auflassung von besetzten lokalen Warten
- Wesentliche funktionelle Veränderungen einer bestehenden Zentralen Warte (z.B. Fernsteuerung / Fernüberwachung zusätzlicher Speicheranlagen, Reduktion von Zentralwarten- oder Bereitschaftspersonal)

Inhalt des Ansuchens:

- Projektsübersicht, Ziel des Projektes
- Darstellung des Ist-Zustandes
- Darstellung des Soll-Zustandes
- Übersicht über die Fernwirkverbindungen
- Übersicht über Schutzeinrichtungen (hydraulischer Schutz, ...)
- Eigenbedarfsversorgung – Starkstrom, Steuerspannung (Warte, Anlagen vor Ort)
- Übersicht über Art und Umfang von möglichen Meldungen
- Verständigungsablauf bei Anstehen einer Sicherheitsmeldung
- Entwickeln von Störfallszenarien insbesondere außerhalb der Normalarbeitszeit und deren organisatorische Bewältigung
- Personalsituation der Warte und des Personals für Einsatz an den Anlagen - Qualifikation, Anzahl der Bereitschaften, innerhalb und außerhalb der Normalarbeitszeit (Ist-, Sollzustand)
- Erreichbarkeitsmedien der Diensthabenden
- Darstellung der Zeiten zwischen Auftreten einer außergewöhnlichen Situation und Eintreffen von Personal vor Ort (Zentrale Warte, Lokale Warte, Sperrenanlage)
- Schulungsprogramme für Zentralwartenpersonal und Diensthabende, die Einsätze vor Ort wahrnehmen

ANHANG 4.2 Erläuterungen zur redundanten Erfassung und Überwachung wichtiger Messgrößen und Zustände

Die Redundanz ist ein Prinzip zur Erhöhung der Zuverlässigkeit eines Systems durch mehrfache Auslegung der zur Funktion dieses Systems notwendigen Komponenten.

Sie bedeutet insbesondere in der Geräte- und Anlagentechnik das zusätzliche Vorhandensein funktional gleicher oder vergleichbarer Ressourcen eines Systems, die bei einem störungsfreien Betrieb im Normalfall nicht benötigt werden.

Um das Fehlverhalten eines Messsystems sicher zu erkennen ist die Abweichung der Messgrößen zweier redundanter Systeme zueinander zu überwachen. Durch Plausibilitätskontrollen kann im Regelfall das fehlerhafte System erkannt werden und das redundante System vorübergehend für den weiteren Betrieb herangezogen werden. Die Behebung der Störung hat kurzfristig zu erfolgen.

Ist die Realisierung einer redundanten Messeinrichtung nicht oder nur mit einem unverhältnismäßig bzw. unzumutbar hohen Aufwand möglich, ist eine ausreichende Zuverlässigkeit der Erfassung und Übertragung von Messwerten sinngemäß durch äquivalente Maßnahmen zu gewährleisten.

Nachfolgend sind für eine Stauanlage Beispiele angeführt, für die eine redundante oder äquivalente Messgrößenerfassung bzw. –übertragung sinnvoll erscheint:

- Stauseepegel
- Sickerwassergrenzwertenerfassung an der Stauanlage (z.B.: Messwert und Grenzwert, unabhängiger Grenzkontakt)
- Überflutungsschutz von Betriebsräumen mit sicherheitsrelevanten Einrichtungen
- Zustandsmeldungen ferngesteuerter, sicherheitsrelevanter Absperrorgane etc.
- getrennte Fernübertragungswege

ANHANG 4.3 Prinzipielle Inhalte einer Betriebs- und Überwachungsordnung

Die Betriebs- und Überwachungsordnung muss generell folgende Punkte enthalten:

1. Auflistung von wasserrechtlichen Bescheiden, sonstigen behördlichen Grundlagen sowie wichtigen Bestimmungen, auf denen der Betrieb der Anlage beruht (u.a. wasserrechtlicher Bewilligungs- und Kollaudierungsbescheid, relevante Beschlüsse der Staubeckenkommission)
2. Beschreibung der gesamten Kraftwerksanlage mit detaillierter Darstellung folgender Anlagen:
 - a. Stauanlage mit
 - Bauwerk (einschließlich Vorland), Stauraum
 - Einrichtungen für die Hochwasserabfuhr (Verschlüsse, Hochwasserüberlauf) bzw. für die Entleerung des Speichers im Gefahrenfall (Grundablässe)
 - Stauseepegelerfassung
 - Mess-, Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen samt Übertragung der Messwerte, Meldungen und Alarmer in die Zentrale Warte
 - Energieversorgung (Normalbetrieb/Notbetrieb)
 - Betriebsführung
 - Zugänglichkeit (auch im Winter und bei außergewöhnlicher Witterung)
 - Sperrenkontrollbuch
 - etc.
 - b. Triebwasserweg
 - c. Krafthaus
 - d. Bachbeleitungen, Überleitungsstollen etc.
3. Betriebsführung der gesamten Kraftwerksanlage (Normalbetrieb, Sonderbetriebe) sowohl von einzelnen Steuerzentralen als auch von einer Zentralen Warte, insbesondere von
 - a. Stauanlage
 - b. Triebwasserweg
 - c. Krafthaus
 - d. Nebenanlagen (z.B. Bachfassungen)

4. Schutzeinrichtungen
 - a. Sicherheitsrelevante Grenzwerte, die das Verlassen des zulässigen Betriebsbereiches von Anlagen bzw. Betriebsgrößen signalisieren
 - b. Hydraulischer Schutz
 - c. Objektschutz (Brandschutz, Intrusionsschutz)
5. Maßnahmen bei Ansprechen von Schutzeinrichtungen und bei außergewöhnlichen Ereignissen (Stauanlage, Triebwasserweg, Kraftwerk, Fernüberwachung, Zentrale Warte)
6. Leit- und Automatisierungsschema innerhalb der einzelnen Kraftwerksanlagen und auch im Zusammenhang mit ferngesteuerten Betrieb und Fernüberwachung der Anlagen
7. Wiederkehrende Überprüfungen und Instandhaltung von Stauanlage, Grundablass, Hochwasserentlastung, Triebwasserweg, sicherheitsrelevanten Einrichtungen im Kraftwerksbereich (einschließlich der Schutzeinrichtungen)
8. Mess- und Überprüfungsprogramme
9. übersichtliche Bedienungsanleitungen von sicherheitsrelevanten Betriebsorganen
10. Personal (Qualifikation, Erreichbarkeit, Schulung)
 - a. Zentralwartenpersonal
 - b. Sperrenwärter
 - c. Talsperrenverantwortlicher
 - d. Bereitschaftsdienste
 - e. Schulungen der Sperrenwärter, des Zentralwartenpersonals und der Bereitschaftsdienste (einschließlich Vorgehen bei außergewöhnlichen Ereignissen)

Die angesprochenen Kraftwerksanlagen sind in Planunterlagen schematisch soweit im Detail darzustellen, dass die in den Punkten 1 bis 9 enthaltenen Beschreibungen, Betriebsführungen, Schutzeinrichtungen, Leit- und automatisierungstechnischen Ausrüstungen etc. nachvollzogen werden können.

Anhang 4.4 Beispiel für Messprogramm

Sperrenname (Beispiel f. große Anlage: Betonsperre mit Anschlussdamm)

| | Messanlage - Messgröße | Objektteil - Ort | Anzahl Messpunkte | Messhäufigkeit | Durchführung | Bemerkung |
|----|---------------------------------|--|-------------------|---------------------------|--------------|--|
| 1 | Stauhöhe - Pegelwaage | | 1 | 1 x wöchentlich a) | | Fernübertragung, automat. Differenzüberwachung |
| 2 | Stauhöhe - Drucksonde | | 1 | 1 x wöchentlich a) | | der beiden Pegel (Meldung bei z.B. Diff.>10cm) |
| 3 | Lufttemperatur, Niederschlag | | 1 | 1 x wöchentlich a) | | Fernübertragung, NS Schreiberregistriert |
| 4 | Lot (x, y) | Schwimmlot Block 1 Kronengang | 1 | 1 x monatlich a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung (x, y) |
| 5 | Stangenextensometer | Extensometerstollen rechte Flanke | 2 | 1 x monatlich a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung |
| 6 | Invardrahtextensometer | Sondierstollen Süd | 2 | 1 x monatlich a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung |
| 7 | | Zugangsstollen Triebwasserschieberkammer | 2 | 4 x jährlich | | |
| 8 | Klinometer | Sohlgang (x, y) | 2 | 2 x jährlich | | bei Hoch- und Tiefstau |
| 9 | Fugenweiten (Stichmaß) | Kontrollgang 1 u. 2 | 12 | 1 x jährlich bei Vollstau | | |
| 10 | Fugenverstellung (Schiebelehre) | Kontrollgang 1 u. 2 | 12 | 1 x jährlich bei Vollstau | | |
| 11 | Rissweiten (3-Richtg.) | Sondierstollen Nord | 2 | 1 x jährlich | | |
| 12 | Rissweiten (Schiebelehre) | GA-Schieberkammer | 1 | 1 x jährlich | | |

Leitfaden für Zentrale Warten beim Betrieb von Stauanlagen

| | | | | | | |
|----|--|---|--------|------------------|--|--|
| 13 | | Kontrollgang | 14 | 1 x jährlich | | nahe Vollstau |
| 14 | | Hochwasserentlastung Kronenpunkte | 2 | 1 x jährlich | | bei gleichen Temperaturverhältnissen |
| 15 | Geodätische Lagemessung | Krone | 3 | 1 x jährlich | | nahe Vollstau |
| 16 | | Dammböschung | 9 | 1 x jährlich | | nahe Vollstau |
| 17 | | Ankerbalken | 10 | 1 x jährlich | | Felsflanke über rechter Dammkroneneinbindung |
| 18 | | Krone | 26 + 3 | 2 x jährlich | | einschl. 3 Setzungspegel unter Dammkrone |
| 19 | | KG, Sondierstollen Nord | 12 | 1 x jährlich | | beiderseits jeder Blockfuge |
| 20 | | WS-Dammböschung | 12 | 1 x jährlich | | |
| 21 | Nivellement | Mauerfuß | 7 | 1 x jährlich | | |
| 22 | | GA-Stollen | 18 | bei Entleerung | | |
| 23 | | Piezometer/Vorland | 5 | 1 x jährlich | | |
| 24 | | Kronenpunkte - Hochwasserentlastung | 3 | 1 x jährlich | | |
| 25 | Porenwasserdruck | Kern | 8 | 1 x monatlich | | |
| 26 | Piezometer | KG, Sondierstollen Nord | 14+3 | 1 x monatlich | | |
| 27 | | LS Vorland | 3 | 1 x monatlich a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung |
| 28 | Rückschlagventile (Bergwasserdruck) | Luftseitiger Grundab- lassstollen (Anmerkung: geht bei Vollöffnung unter Druck) | 2 | 1 x monatlich | | +) ab Kote 10 m unter Vollstau 1 x wöchentlich |
| 29 | Schüttungsmessung (Messwehre) | KG (Mauer, Damm) | 1+1 | 1 x 14-tägig a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung, Grenzkontakt |
| 30 | | Sondierstollen Nord, GA-Stollen | 4 | 1 x monatlich | | |

Leitfaden für Zentrale Warten beim Betrieb von Stauanlagen

| | | | | | | |
|----|---|---|----|--------------------|--|---|
| 31 | Kerndrainagen | Kontrollgang | 6 | 1 x monatlich | | |
| 32 | Drainagen (Wasserzutritte und Schwebstoffe) | Grundablassstollen, KG | 6 | 1 x monatlich | | Drainagen ständig offen |
| 33 | Schüttungsmessung (MW) | Summe Vorland | 1 | 1 x wöchentlich a) | | Fernübertragung, Grenzwertüberwachung, Grenzkontakt |
| 34 | Schwebstoffmessung (MW) | Summe Vorland | 1 | 1 x monatlich | | |
| 35 | | Stauraum | 1 | 1 x monatlich | | |
| 36 | Schüttungsmessung (Quellen) | Vorland $Q_1 \div Q_4$ | 4 | 1 x monatlich | | |
| 37 | Schwebstoffmessung (Quellen) | Vorland Q_1, Q_3 | 2 | 1 x monatlich | | |
| 38 | Inklinometer | Stauraumhang links | 4 | 2 x jährlich | | |
| 39 | Geodätische Lagemessung | Stauraumhang links | 4 | 1 x jährlich | | |
| 40 | Auflandung (Echolot) | Speicher | 25 | alle 5 Jahre | | |
| 41 | Auflandung (Ablotung) | Einlaufbauwerke: GA, Triebwasserstollen | 40 | 1 x jährlich | | |

a) Überprüfung vor Ort bzw. Istvergleich mit Fernübertragung 1 x monatlich, erforderlichenfalls Kalibrierung

MW: Messwehr

KG: Kontrollgang

LS: Luftseite

WS: Wasserseite

GA: Grundablass

NS: Niederschlag

| Nr. | Änderung | Datum | Bearb. | Geprüft |
|------------|-----------------|--------------|---------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Verteiler: Messabteilungen, Betrieb, Talsperrenverantwortlicher, Talsperrenbuch, zuständige Wasserrechtsbehörde

Beispiel für Überprüfungs- und Beobachtungsprogramm

Sperrename

| Pos. | Objektteil | Tätigkeit | Häufigkeit, Teilnehmer | Durchführung | Dokumentation | Bemerkung |
|------|--|--|---|--------------|------------------|--------------------------------------|
| 1 | Sperre, Betriebseinrichtungen, Kontrollgänge, Vorland, Stauraum | Kontrollbegehung | mind. 1 x jährlich mit TV, Einladung d. TAO | | SKB | und nach besonderen Ereignissen |
| 2 | Sperre, Betriebseinrichtungen, Kontrollgänge | Kontrollrundgang | 1 x wöchentlich | | SKB | Rundgängerprogramm |
| 3 | Stauraum | Seeuferkontrollfahrt - Hänge, Straßen, Brücken | 1 x wöchentlich | | SKB | Rundgängerprogramm |
| 4 | Kontrollgänge, Sondierstollen Nord | Wasserzutrittsaufnahme Rissaufnahme mit Endmarkierung | 1 x jährlich bei Vollstau | | Bericht und Plan | |
| 5 | Quellen im Vorland | Fotodokumentation | 1 x jährlich bei Vollstau (nach Trockenperiode) | | TB | wasserrechtl. Kollaudierungsbescheid |
| 6 | Sperre und luftseitiges Vorland, Felsflanke bei HWE und Stauraum | Kontrollbegehung des Geologen | 1 x jährlich | | Bericht | |
| 7 | Luftseitiges Sperrenvorland, KG, Sondierstollen Nord | Ablotung aller Piezometer | 1 x jährlich | | Bericht | |
| 9 | Luftseite des Dammes und Felsflanke bei HWE | Fotodokumentation (von gleichen Standpunkten) | alle 3 Jahre | | TB | |
| 10 | Stauraum (Hochwasserentlastung) | Treibholzentfernung | laufend | | SKB | Rundgängerprogramm |
| 11 | Speicher - Stauraum - Stollen | Totalentleerung Revision Grundablass | alle 10 Jahre und wenn nötig | | AV Bericht | |

| | | | | | | |
|----|-------------|--|--------------|--|-----------|--|
| 12 | Grundablass | BS: Funktionskontrolle: mit Vollöffnung (trocken) | 1 x jährlich | | AV SKB | möglichst im Beisein von TV und TAO |
| 13 | | BS: Funktionskontrolle: mit Teilöffnung (nass) | 1 x jährlich | | AV SKB | möglichst im Beisein von TV und TAO |
| 14 | | RS: Funktions- mit Vollöffnung (nach Druckausgleich) | 1 x jährlich | | AV, SKB | möglichst im Beisein von TV und TAO |
| 15 | | RS: Teilöffnung (nass) bzw. Notschluss | alle 5 Jahre | | AV, SKB | möglichst im Beisein von TV und TAO |

TAO: Talsperrenaufsichtsorgan

TV: Talsperrenverantwortlicher

SKB: Sperrenkontrollbuch

TB: Talsperrenbuch

HWE: Hochwasserentlastung

GA: Grundablass

KG: Kontrollgang

AV: Aktenvermerk

BS: Betriebsverschluss

RS: Revisionsverschluss

Rundgängerprogramm: detaillierte Beschreibung, welche Anlagenteile der "Sperrenwärter" bei seinen Kontrollen wie überprüfen muss

| Nr. | Änderung | Datum | Bearb. | | Geprüft |
|-----|----------|-------|--------|--|---------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Verteiler: Messabteilungen, Betrieb, Talsperrenverantwortlicher, Talsperrenbuch

ANHANG 4.5 Beispiele für Schulungsprogramme

1. Schulung für Personal in Zentralen Warten:

Diese Anmerkungen gelten für Zentralwartenpersonal und auch für jene Personen, die diese im Anlassfall vertreten müssen (z.B. Dispatcher).

Ziele:

- höchstmögliche Genauigkeit und Präzision bei allen Arbeitshandlungen sowohl bei Routinetätigkeiten im Rahmen der normalen Betriebsabläufe als auch bei allen Störfällen und Betriebsstörungen
- Bewusstseinsbildung für die hohe Verantwortung bei der Tätigkeit als Zentralwartenpersonal in allen regulären und irregulären Betriebssituationen
- Vermittlung einer "talsperrenrelevanten Wirklichkeit". Es geht darum ein Bewusstsein dafür zu schaffen, was Fehlhandlungen und damit möglicherweise verbundene Störfälle für Auswirkungen haben können.
- durch die hohe, reproduzierbare Schulungsqualität soll schließlich auch sichergestellt werden, dass eine dauerhafte Reduktion der Beanspruchung des Zentralwartenpersonals eintritt. Damit wird ein aktiver Beitrag zur Risiko- und Fehlerminimierung geleistet.

Anforderungsprofil:

Um die Aufgaben des Dienstes in Zentralen Warten als Zentralwartenpersonal erfüllen zu können, ist eine entsprechende einschlägige technische Berufsausbildung (Elektriker, Schlosser, Techniker, etc.) Voraussetzung:

- Abgeschlossene Berufsausbildung
- Schichtdiensttauglichkeit
- Anlagenkenntnisse
- Absolvierung des Zentralwartenpersonal-Schulungsprogramms

Durch intensive Unterweisung und Schulung an bzw. auf die von der Zentralen Warte aus zu steuernden bzw. zu überwachenden Anlagen mit nachstehend beispielhaften Programmen ist die notwendige Qualifikation zu erreichen bzw. zu erhalten:

- Betriebsordnungen die den Betrieb der Anlagen, die Wasserabfuhr, den Umgang mit den gesteuerten Anlagen und Sicherheitsaspekte betreffen
- Überwachung und Einhaltung der Wehrbetriebsordnungen
- Überwachung und Einhaltung der Betriebsgrenzen wie Pegel-, Durchfluss-, Leistungs- und Talsperrenmesswerte
- Hochwasservorkehrungen
- Einleiten von Maßnahmen zur Störungsbehebung
- Informationspflichten gemäß internen Anweisungen und Alarmplänen
- Notfallsmaßnahmen (Brand/Objektschutz)
- Alarmierung von Behörden lt. Alarmplänen (Hochwasser, Wasserver-
schmutzung, etc.)
- Durchführung von notwendigen Schalthandlungen (Maschinen, EB-Bereich,
etc.)
- Schaltungen im Hochspannungsbereich in Abstimmung oder im Auftrag der
Netzbetreiber
- Frei- und Notschaltungen durchführen
- Grundlegende Kenntnisse der Hard- und Softwareergonomie

Im Hinblick auf die Überwachung von Talsperren hat eine Schulung bzw. Unterweisung des Zentralwartenpersonals durch den Talsperrenverantwortlichen zu nachstehenden Themen zu erfolgen:

- Überblick
 - Talsperrenbau
 - Talsperrensicherheit
 - Talsperrentechnik
- Anlagen im eigenen Bereich
- Messtechnische Überwachung
 - Ziel
 - Überblick Messeinrichtungen / Visualisierung Leitsystem
 - Visualisierung Leitsystem
 - Meldungen

- Organisation
 - Richtlinien
 - Verständigungsablauf
 - Flutwellenalarmplan

- Visualisierung Leitsystem
 - Vorführung
 - praktische Übungen

Als Nachweis sind die erforderlichen Kenntnisse zu überprüfen.

Die im Zentralwartendienst eingesetzten Personen sind seitens der Betriebsleitung über die die Zentralwartenaufgaben betreffenden Änderungen umgehend zu informieren. Des Weiteren sind sie periodisch, insbesondere aber auf Ausnahmesituationen vorzubereiten bzw. nachzuschulen.

2. Bereitschaftsdienst:

Aufgabe: Die organisierten Bereitschaftsdienste haben die Aufgabe auftretende Störungen außerhalb der Normaldienstzeit jederzeit selbständig zu beheben bzw. sofern ihnen dies nicht möglich ist, die Anlagen in einen sicheren Betriebszustand überzuführen, sodass die Personen-, die Umwelt- und Anlagensicherheit gewahrt wird bzw. die wirtschaftlichen Auswirkungen von Störungen minimiert werden.

Anforderungen: Die Bereitschaftsdienste müssen durch längere einschlägige Tätigkeit in den Anlagen ausreichend Kenntnisse erworben haben um die Aufgaben erfüllen zu können.

Die Überprüfung der erworbenen Kenntnisse sollte auch durch Nachweis der Problemlösungskompetenz erfolgen.

Des Weiteren sind sie periodisch, insbesondere aber auf Ausnahmesituationen vorzubereiten bzw. nachzuschulen.

3. Sperrenwärter:

Aufgaben: Die Sperrenwärter haben den zuständigen Talsperrenverantwortlichen bzw. seinen diensthabenden Stellvertreter bei seiner Tätigkeit zu unterstützen und über alle die Talsperrensicherheit wesentlichen Beobachtungen und Vorgänge zu informieren.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, sind die Sperrenwärter u.a. durch den Talsperrenverantwortlichen entsprechend zu schulen bzw. zu unterweisen und zwar hinsichtlich:

- Überblick
 - Talsperrenbau
 - Talsperrensicherheit
 - Talsperrentechnik

- Anlagen
 - Überblick
 - Geologie
 - konstruktive Merkmale
 - Betriebseinrichtungen
 - Verhalten und mögliche Schadensszenarien
 - Instandhaltungsmaßnahmen

- Überwachung
 - Konzepte
 - Einrichtungen
 - Fernüberwachung, Visualisierung Leitsystem, Datenbank

- Organisation
 - Externe und interne Richtlinien
 - Verständigungsablauf
 - Zusammenwirken von Sperrenwärter, Talsperrenverantwortliche, Betrieb, Flutwellenalarmpläne

- Visualisierung Leitsystem
 - Vorführung
 - praktische Übungen

Des Weiteren sind sie über Veränderungen an den Anlagen am laufenden zu halten sowie periodisch, insbesondere aber auf Ausnahmesituationen vorzubereiten bzw. nachzuschulen.

ANHANG 4.6 Beispiel von Rahmenbedingungen für den Aufbau von Qualitätsmanagementsystemen für Schulungsprogramme

4.6.1 Allgemeine Anforderungen an QM-Systeme für Schulung und Ausbildung

Beim Aufbau, der Verwirklichung und der Verbesserung der Wirksamkeit eines Qualitätsmanagementsystems (QM-System) für die Schulung von Kraftwerksoperatoren gemäß ÖNORM EN ISO 9001 Punkt 0.2 soll ein prozessorientierter Ansatz verfolgt werden.

Der Vorteil eines prozessorientierten Ansatzes besteht in der ständigen Lenkung aller erforderlichen Informationen, die dieser Ansatz über die Verknüpfung zwischen den einzelnen Prozessen bildet.

Bei der Verwendung in einem Qualitätsmanagementsystem betont ein derartiger Ansatz die Bedeutung

- des Verstehens und der Erfüllung der Anforderungen für Schulung und Ausbildung
- der Notwendigkeit, Ausbildungsprozesse aus der Sicht eines Wertschöpfungszuwachses für die Qualität der Arbeit der Operatoren zu sehen
- der Möglichkeit ständiger Verbesserung der Ausbildungsprozesse auf Grundlage objektivierbarer Bewertungen

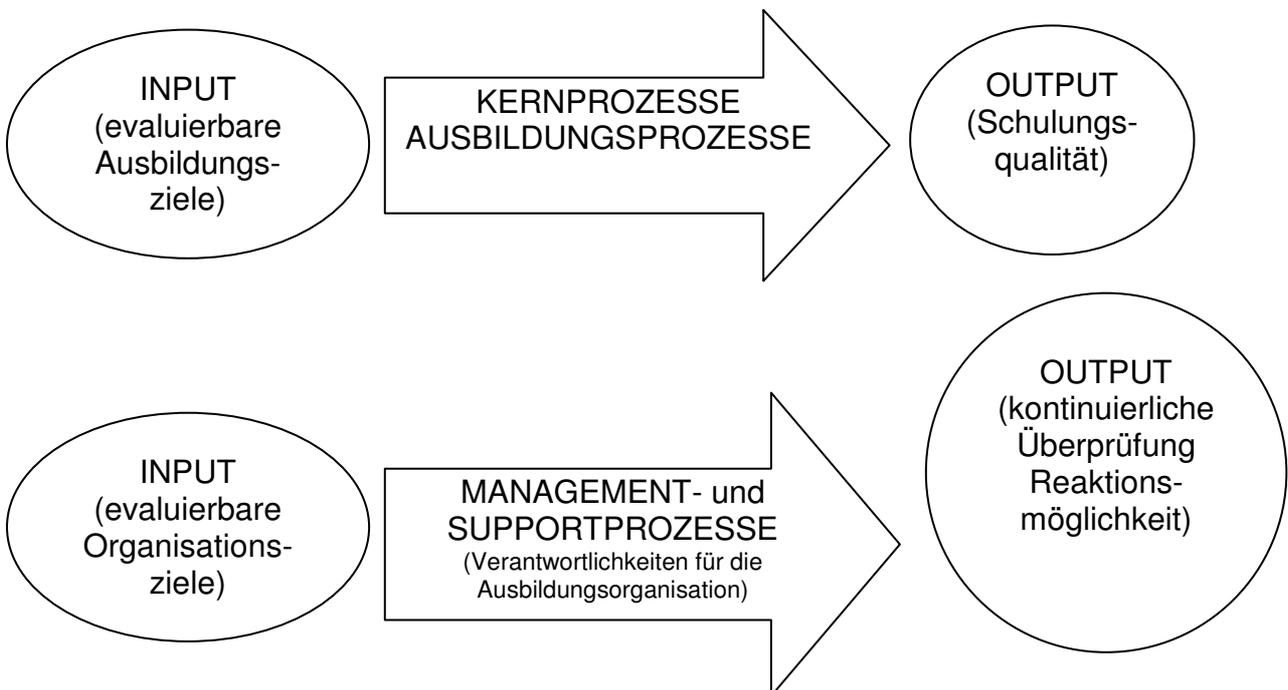


Abb. 1: Grundsatz der Prozessorientierung

4.6.2 Einbindung von Schulung und Ausbildung in Qualitätsmanagementsysteme

Die für die Organisation von Schulung und Ausbildung von Kraftwerksoperatoren zuständigen Unternehmensbereiche müssen die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Vorgangsweisen abgestimmt auf die Qualitätspolitik und die Qualitätsziele unter Berücksichtigung von Auditergebnissen und von Korrektur und Vorbeugemaßnahmen kontinuierlich verbessern (gemäß ÖNORM EN ISO 9001, Punkt 8.5.1).

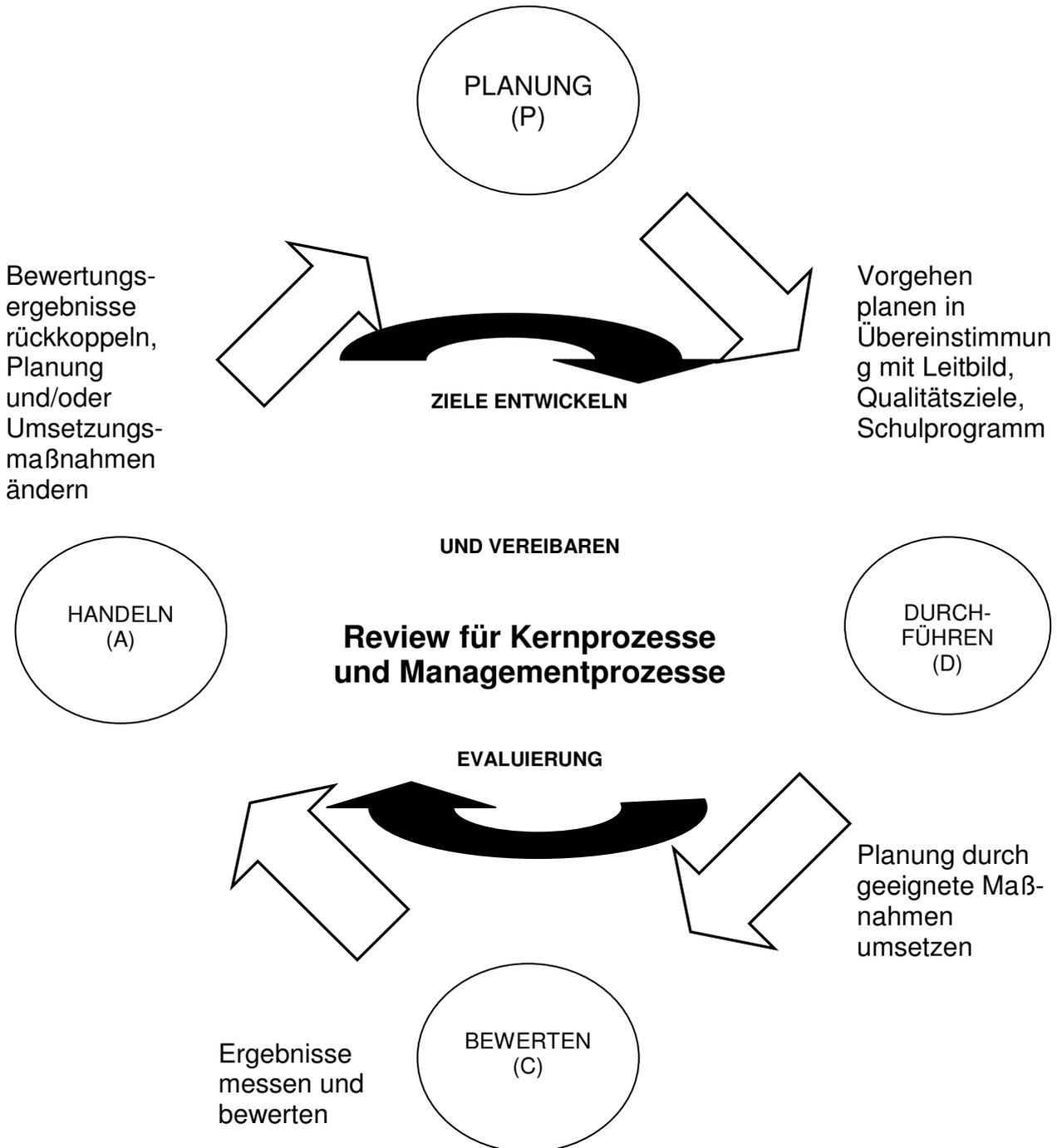


Abb. 2: Grundsatz der ständigen Lenkung mit kontinuierlicher Verbesserung gemäß ÖNORM EN ISO 9001

Der wesentliche Vorteil des prozessorientierten Ansatzes besteht in der ständigen Lenkung, die dieser Ansatz über die Verknüpfung zwischen den einzelnen Prozessen bietet (Plan - Do - Check - Act, siehe Abbildung 2).

Bei der Verwendung in einem QM-System für Schulung und Ausbildung von Zentralwartenpersonal betont ein derartiger Ansatz die Bedeutung

- a) des Verstehens der Notwendigkeit hoher Qualität für Schulung und Ausbildung der Betroffenen
- b) der Notwendigkeit, Schulungs- und Ausbildungsprozesse aus der Sicht des Schulungsergebnisses und damit eines Wertschöpfungszuwachses für die Qualität der Arbeit des Zentralwartenpersonals zu sehen
- c) der ständigen Verbesserung aller Prozesse für Schulung und Ausbildung auf der Grundlage der kontinuierlichen Überprüfung und Evaluierung

ANHANG 4.7 Beispiele von Zentralen Warten (Personalsituation) im In- und Ausland

| Name der Gesellschaft | ÖSTERREICH | | | | | | | | | | | DEUTSCHLAND | | | | | CH | LUX | F | | |
|---|-----------------------------------|----------------|---------------|-------|------------|-----------|--------------------------|-------|-------------|--------|--------|--------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------|-------|-------|
| | VERBUND - Austrian Hydro Power AG | | | | | | Vorarlberger Illwerke AG | | | | | RWE Power AG | Schluchseewerk AG | Vattenfall E.G. AG | E.ON Wasserkraft GmbH-Lecl | E.ON Wasserkraft GmbH-Isar | Engadiner Kraftwerke AG | Société Electrique de l'Our | EDF Ost | | |
| | Drau | Kaprun-Salzach | Malta-Reißeck | Donau | Steiermark | Zillertal | | KELAG | Salzburg AG | EVN AG | TIWAG | Ennskraft | | | | | | | | | |
| Anlagen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Laufkraftwerke | Anzahl | 10 | 4 | 5 | 10 | 32 | 2 | - | 42 | 9 | - | 7/36 | 14 | 22 | 1 | 4 | 18 | 4 | 3 | 2 | |
| Turbinenleistung | MW | 600 | 32 | 42 | 2.066 | 343 | 4 | - | 70 | 112 | - | 319 | 429 | 216 | 80 | 9 | 190 | 20 | 73 | 4 | |
| Speicherkraftwerke | Anzahl | - | 3 | 5 | - | 7 | 6 | 10 | 10 | 10 | 3 | 4 | - | 4 | 5 | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 37 |
| Turbinenleistung | MW | - | 473 | 988 | - | 205 | 1.052 | 1.253 | 400 | 226 | 67 | 1.252 | - | 38 | 1.840 | 2.813 | 62 | 125 | 338 | 1.096 | 6.600 |
| Maschinensätze | Anzahl | 24 | 19 | 22 | 72 | 71 | 25 | 28 | 100 | 34 | 9 | 33 | 32 | 67 | 23 | 40 | 89 | 10 | 11 | 14 | |
| Sperrren/Dämme > 15m | Anzahl | - | 6 | 9 | - | 6 | 5 | 7 | 15 | 7 | 3 | 4 | 1 | 1 | 8 | 8 | 2 | - | 2 | 1 | |
| Wehranlagen | Anzahl | 10 | 4 | 1 | 9 | 32 | - | - | 20 | 14 | 3 | 7 | 14 | 1 | 1 | - | 23 | 8 | 3 | 1 | |
| Zentralwarten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufnahme Vollbetrieb der ZW | Jahr | 2002 | 1983 | 2002 | 2007-9 | 2002 | 1980 | 2005 | 1997 | 1970 | 2004 | 2003 | 2000 | 1975 | 1966 | 2004 | 1965 | 1924 | 1970 | 1963 | 2001 |
| Durchgehende Besetzung ZW | J/N | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J |
| Besetzung ¹ | E/ZD/D/M | ZD | ZD | ZD | ZD | ZD | ZD | D | ZD | E | ZD | D/M | ZD | E | D | E | E | E | E | ZD | 2xE |
| Arbeitszeit je Schicht | Stunden | 12 | 7/10 | 8/12 | 8 | 8 | 5-12 | 8 | 12 | 6-12 | 7,5-12 | 12 | 12 | 8 | 8 | 8 | 7,2 | 7,2 | 8/12 | 8 | 8 |
| Ersatz der Besetzung ² | B/H/S | H | H | H | B | H | H | S | H | B | B | H | H | S | H | S | S | S | H | B | - |
| Bildschirme | Anzahl | 11 | 12 | 10 | 12 | 8 | 4 | 9 | J | 4 | 2 | 15 | 10 | 8 | 13 | 11 | 6 | x | 4 | 2 | 16 |
| Objektschutzaufgaben | J/N | J | J | J | J | N | J | J | J | J | J | N | N | J | J | J | N | J | J | J | - |
| Sperrrenüberwachungsaufgaben | J/N | N | J | J | N | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | N | J | J | J | J | J |
| Netzaufgaben | J/N | J | J | J | N | J | J | N | N | N | J | N | N | J | J | N | N | J | J | J | - |
| Sonstige Aufgaben ³ | B/E/K/S/SL/W | - | B/W | B/W | SL | B/W | B | B | - | - | - | - | K/E/W/S | - | E/W | - | - | W | E | - | - |
| Besetzung der Kraftwerke ⁴ | D/N/F/S | N/F | N/F | N/F | N | N/F | N/F | F | N/F | (N)/F | F | D/N/F | N | F | S | D/N/F | F | N/F | N/F | D | N/F |
| Störungsbehebung außerhalb NA ² | B/H/S | B | B | B | B | B | B | B | B/H | B | B | B | B | B | B | B/H | B | B | B/H | B | B |
| Überwachung der Sperrren/Dämme | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Überwachung durch Sperrrenwärter ⁴ | D/N/F/S | - | F | D/F | - | F | F | N/F | N/F | - | F | N | D | F | F | N | N | - | F | F | F |
| Automatische Meßwerterfassung | J/N | - | J | J | - | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | N | J | J |
| Talsperrrenverantwortlicher | J/N | - | J | J | - | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | N/F | J | N | J |
| Organisierter Bereitschaftsdienst | J/N | - | J | J | - | J | J | J | J | J | J | J | J | J | J | N | J | J | N | J | N |
| max. Entfernung Kraftwerk-ZW | km | 80 | 40 | 50 | 210 | 160 | 20 | 30 | | | | | 60 | 150 | 40 | 550 | 50 | 30 | 46 | 6 | 150 |

¹ E=einfach, ZD=zeitweise doppelt, D=doppelt, M=mehrfach

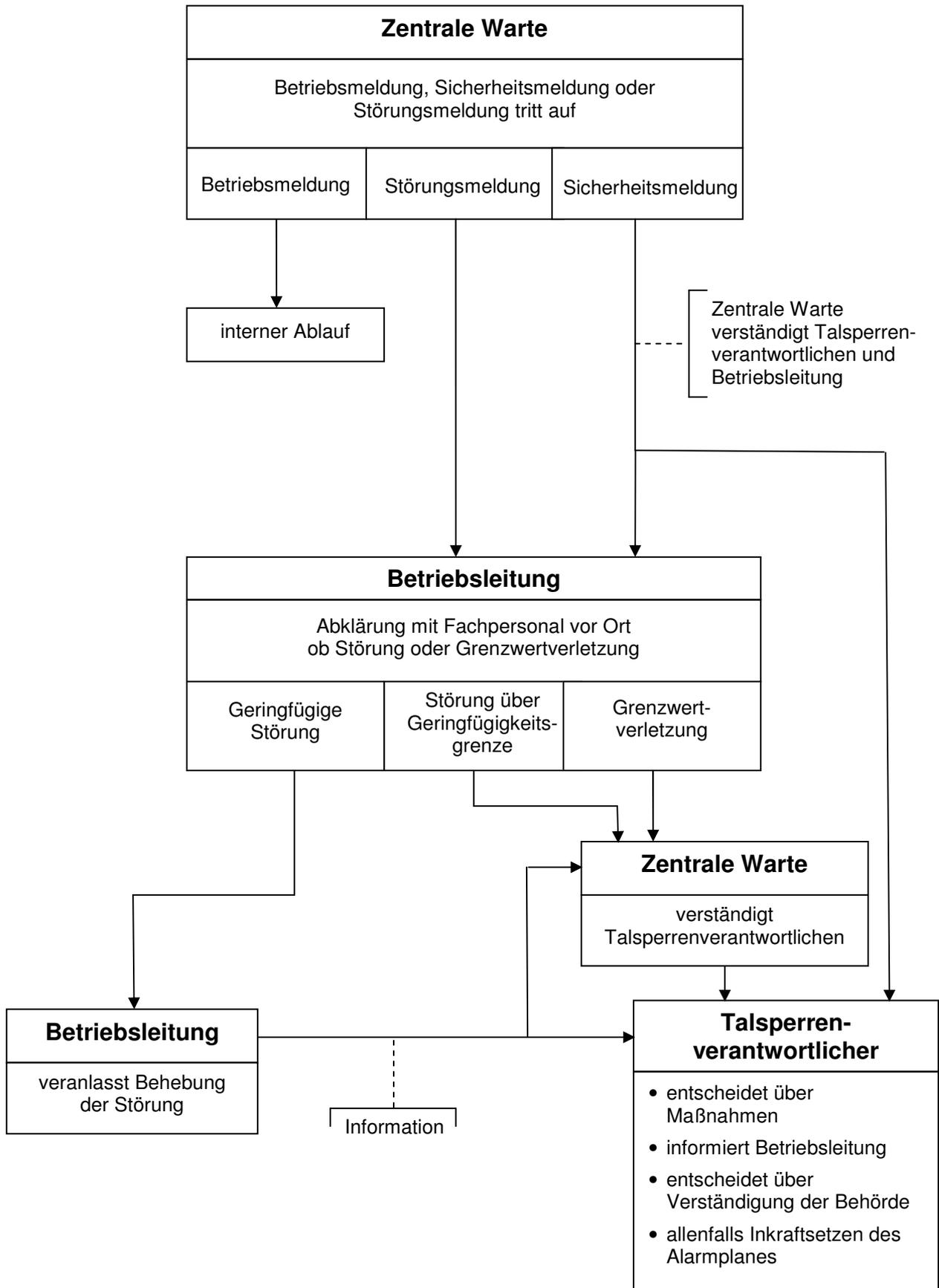
² B=organisierter Bereitschaftsdienst, H=nicht organisierte Herbeiholung, S=Sonstiges

³ B=Bachfassungsbetrieb, E=Energiewirtschaft, K=Kraftwerkseinsatz, S=Störungsmanagement, SL=Schleusen, W=Wasserrwirtschaft

⁴ D=durchgehend, N=Normalarbeitszeit, F=fällweise, S=Sonstiges

ANHANG 4.8 Beispiel für Verständigungsablauf bei Vorliegen einer Meldung in der Zentralen Warte betreffend die Stauanlage

Symbole nach DIN 25 419



Sicherheitsmeldung (Gefahr nach Außen möglich)

"echte Sicherheitsmeldung" / Grenzwertverletzung z.B.

Sickerwassergrenzwert
Lotgrenzwert, Extensometer Grenzwert, Hochstaumeldung
Stauseepegelausfall
GA-Verschluss ändert seine Betriebsstellung
Ausfall der Fernwirkanlage bei einfacher Verbindung
Ansprechen der Hochwasserentlastung (z.B. Verschlüsse,
ausgenommen: Flusskraftwerke)
Wasserspiegel bzw. Wasserdruck im Untergrund
Bewegungen der Dammoberfläche oder der Stauraumhänge usw.

Störungsmeldung

z.B.

Messanlage gestört (z.B. Sickerwasser, Lot, Wasserspiegel,
Druckmessung, Bewegungsmessung, usw.)
Stromausfall (wenn Pufferbatterie bzw. 2. Energieversorgung vorhanden)
Fernwirkanlage gestört (wenn 2. Weg vorhanden)

Betriebsmeldung (keine Gefahr nach Außen)

z.B.

Turbinenlager
Zutrittskontrolle zu nichtsicherheitsrelevanten Anlagenteilen

ANHANG 4.9 Beispiel einer Methode zur Risikobeurteilung

1. Grundlagen:

1.1 Definitionen:

Sicherheitsrelevante Anlagenteile:

Anlagenteile, bei deren Störung, Fehlfunktion und Ausfall nach Außen eine Gefahr für Sachgüter und Menschen entstehen kann.

Schadensausmaß S_i :

- S1 geringe und vorübergehende Auswirkungen auf Umwelt und Menschen
- S2 geringe und nachhaltige Auswirkungen auf Umwelt und Menschen
- S3 starke und nachhaltige Auswirkungen auf Umwelt und Menschen
- S4 starke und nachhaltige Auswirkungen auf Umwelt und Menschen, zeitkritisch (Katastrophe)

Beispiele:

- S1 vorübergehende geringfügige Überflutung, die zu keiner Gefährdung von Menschen führt
- S2 Überflutung, die zu einem elektrischen Kurzschluss führt
- S3 Überflutung, die unzulässige nachhaltige Schäden verursacht
- S4 Überflutung eines elektrischen Betriebsraumes

Eintrittswahrscheinlichkeit W_i :

Das Ereignis tritt auf:

- W1 nie
- W2 selten
- W3 gelegentlich
- W4 häufig

Beispiele:

- W1 einmal in 10 Jahren
- W2 einmal in 5 Jahren
- W3 einmal jährlich
- W4 mehrmals jährlich

Anforderungsklassen:

Es sind:

- Klasse 1 keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich
- Klasse 2 technische Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung erforderlich
- Klasse 3 über Klasse 2 hinaus weitergehende technische Maßnahmen erforderlich
- Klasse 4 zusätzliche organisatorische Maßnahmen erforderlich

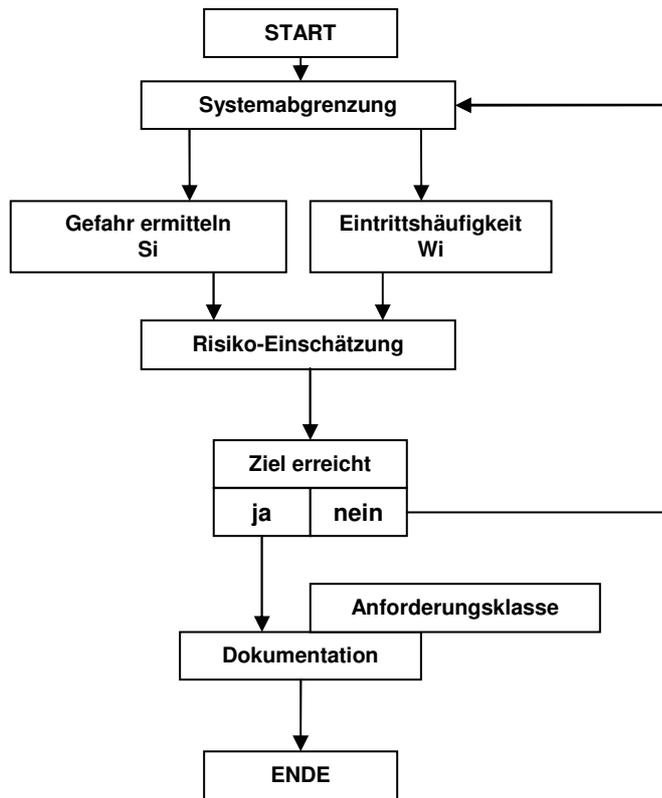
Beispiele:

- Klasse 2 automatische Überwachung eines Messwertes auf Plausibilität und/oder Trendüberwachung
- Klasse 3 Redundanz der Messwertermittlung und –übertragung und automatische Überwachung
- Klasse 4 Ablesung des Messwertes Vorort an einer redundanten Messeinrichtung

1.2 Vorgangsweise:

Für die zu betrachtenden Fehlerereignisse sind die Parameter zu ermitteln. Die Parameter sind im Risikographen einzutragen und die sich ergebende Anforderungsklasse ist für die weitere Vorgangsweise zu berücksichtigen.

2. Durchführung der Risikobewertung:



Risikograph

| | | | | | |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|
| Ereignis | S1 | KL1 | | | |
| | S2 | KL2 | KL1 | | |
| | S3 | KL3 | KL2 | KL1 | |
| | S4 | KL4 | KL3 | KL2 | KL1 |
| | | W4 | W3 | W2 | W1 |

3. Beispiele einer Störfallanalyse

| Pos | Störung | Eintrittswahrscheinlichkeit | Auswirkung | Anforderungsklasse | Maßnahme |
|-----|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|---|
| 1 | Ausfall eines 110V-Glr. | W3 | Ausfall von Schaltkomponenten, S3 | KL2 | redundantes Gerät |
| 2 | Ausfall eines Steuerpegels | W3 | Ausfall der Führungsgröße, S4 | KL3 | Ersatzpegel mit eigener Übertragung |
| 3 | Ausfall Niveauschalter im Pumpensumpf | W3 | Überflutungsgefahr, S3 | KL2 | Redundanzpegel |
| 4 | Totalausfall Leitsystem | spielt keine Rolle | Ausfall aller Steuerfunktionen, S4 | KL4 | Personal vor Ort |
| 5 | Ausfall Pumpentrockenlaufschutz | W4 | Pumpendefekt, S3 | KL2 | Motorschutz |
| 6 | Ausfall Pegelmessung | selten, W3 | Wasser fließt unkontrolliert ab, S4 | KL 3 | Messwertgeber dupliziert und Überwachung der Messwertabweichung |
| | | | | | |
| | | | | | |

Leitfaden für Zentrale Warten beim Betrieb von Stauanlagen

Anhang 4.10 Beispiele von Störfallszenarien außerhalb der Normalarbeitszeit

| Störfall: | | Ursachen: | Wer erkennt Störung | Info-Weiterleitung Art der Meldung | Verständigung von | Zeit bis zu Vorort - Kontrolle bzw. Störungsbehebung | Vorkehrungen | | |
|--|---|---|--|---|---|--|-----------------------------------|--|---|
| Messwertgeber: Veränderung, Störung, Ausfall | Abdriften des MW | innerhalb GW-Schranken | gerätespezifische Eigenschaft | SB bei Rundgang (wö), händische Nachmessung | | BL | ≤ 1 Wo | regelm. Kontrolle in kurzen Intervallen, Wartung d. Geräte rechtzeitiger Ersatz | |
| | | Verletzung d. GW-Schranken | - " - | WP (Meldung) | Summenmeldung / differenzierte Meldung | SB, TV, BL | umgehend | - " - enge GW-Schranken | |
| | Ausfall d. MW | nicht ausfallüberwacht | Lebensdauer Gerät, Witterungseinflüsse (z.B. Blitz, ...) | SB bei Rundgang (wö) | in Warte: z.B. letzter Wert bleibt stehen | BL | | ≤ 1 Wo | regelm. Kontrolle (wö), Wartung der Geräte, Ausfallüberwachung, Blitzschutz usw. |
| | | unabh. GW-Überwachung | - " - | WP (Meldung) | Summenmeldung / differenzierte Meldung | BL, TV, SB | umgehend | | unabh. GW-Überwachung abgesicherte |
| | | ausfallüberwacht | - " - | WP (Meldung) | Summenmeldung/ differenzierte Meldung | BL, SB | umgehend | | Energieversorgung ≥ 2 Wege, Batterie, Notstromaggr. |
| | | + unabh. GW-Überwachung | - " - | WP (Meldung) | Zuordnung, ob Störung oder "echter GW" | BL, SB SB, TV, BL | nächster Arbeitstag umgehend | | |
| | tatsächl. Messwertänderung | kein GW vorhanden | tatsächl. Veränderungen, Erdbebenresonanzen | SB bei Rundgang (wö) | | BL | | ≤ 1 Wo | GW-Überwachung |
| | | innerhalb GW-Schranken | - " - | SB bei Rundgang (wö) | | BL | | - " - | häufige Messungen (wö) |
| | | GW-Verletzung | - " - | WP | Summenmeldung / differenzierte Meldung | SB, TV, BL | umgehend | | |
| | GW-Meldung: Ansprechen, Störung bzw. Ausfall | GW (von MW abgeleitet): Ausfall | nicht ausfallüberwacht | Lebensdauer Gerät, ... | SB bei GW-Erprobung | | BL | | ≤ 1 Mo |
| ausfallüberwacht | | | - " - | WP | Summenmeldung / differenzierte Meldung | SB, TV, BL | umgehend | | unabh. GW-Überwachung Differenzierte Meldung: Ausfall / echter GW |
| unabh. GW-Überwachung: Ausfall | | nicht ausfallüberwacht | | SB bei GW-Erprobung (mo) | | BL | | ≤ 1 Mo | Ausfallüberwachung von MW abgeleiteter GW |
| | | ausfallüberwacht | | WP | Summenmeldung / differenzierte Meldung | SB, TV, BL | umgehend | | von MW abgeleiteter GW |
| Ausfall Übertragungsmedien (inkl. FW-Kopf) ausfallüberwacht | 1 Übertragungsweg vorh: fällt aus | Witterung, Lebensdauer des Materials bzw der Geräte | WP | Ausfall | SB, FW BS, BL | | | vor Ort Messung | ≥ 2 getrennte unabh. Übertragungsmedien (von Geber bis Warte) |
| | 1 von 2 Übertragungsweg: fällt aus | | | Umschaltung auf Zweitweg | SB, FW BS | | | umgehende Behebung | |
| | 2 von 2 Übertragungsweg: fällt aus | | | Wassfall beider Wege | SB, FW BS, BL | | | Besetzung Sperre | |
| Ausfall SB (während vor Ort Nachschau) | | Gesundheitszustand Unfall SB | Niemand oder WP nach längerer Zeit WP: Period. Rückmeldungen d. SB unterbleiben | keine Rückschlüsse des WP | 2. Diensthabenden mit Sperr- messungen vertraut | | umgehend | 2. Diensthabender sicher erreichbar, mit Sperr- messungen vertraut; | |
| Nichtreagieren von WP auf Gefahrenmeldung | | Gesundheitszustand WP | 2. Wartenmitarbeiter Totmanneinrichtung usw. | Gefahrenmeldung | Diensthabenden für Warte (durch Automatik oder 2. WP - zeitkritisch) TV, BL | | umgehend, falls Personal vorh. | 2. Diensthabender für Warte vor Ort bzw. innerhalb kurzer Zeit verfügbar (gleich qualifiziert) | |
| | | Überforderung (Arbeitsumfang) in Extremsituation | 2. Wartenmitarbeiter | | | | | | |
| Gefahrenmeldung und Nichtverfügbarkeit d. TWW | | Revision d. TWW Netzstatus, Sabotage | WP + Lastverteiler | | SB, TV, BL | | umgehend | jederzeitige Einsatz- bereitschaft GA Erreichbarkeit GA geschultes Personal Energieabtransport von KW absichern | |
| unvermutete hohe Wasser- abgaben aus Talsperre (bzw. GA) | | Sabotage Betriebserrichtungen / Talsperre | frühzeitig ? WP: bei entspr. FÜ von wichtigen Meldungen im Zusammenhang mit Betriebs- einrichtungen und Objektschutz | Wenn Gefahr erkannt wird, dann Gefahrenmeldung (Flutwellenmelder od. indirekte Hinweise) | Sicherheitskräfte, TV, SB, BL, zuständige Behörde | | umgehend, kurzfristig | Objektschutz, Begehung in kurzen Intervallen TV-Kamera Flutwellenplan 2. Verschlussebene | |
| Ausfall des Prozessrechner in ZW | | | WP | z.B. Gefahrenmeldung | alle Diensthabenden, Besetzung d. Sperre | | umgehend | redundanter Prozessrechner od. ähnliches | |

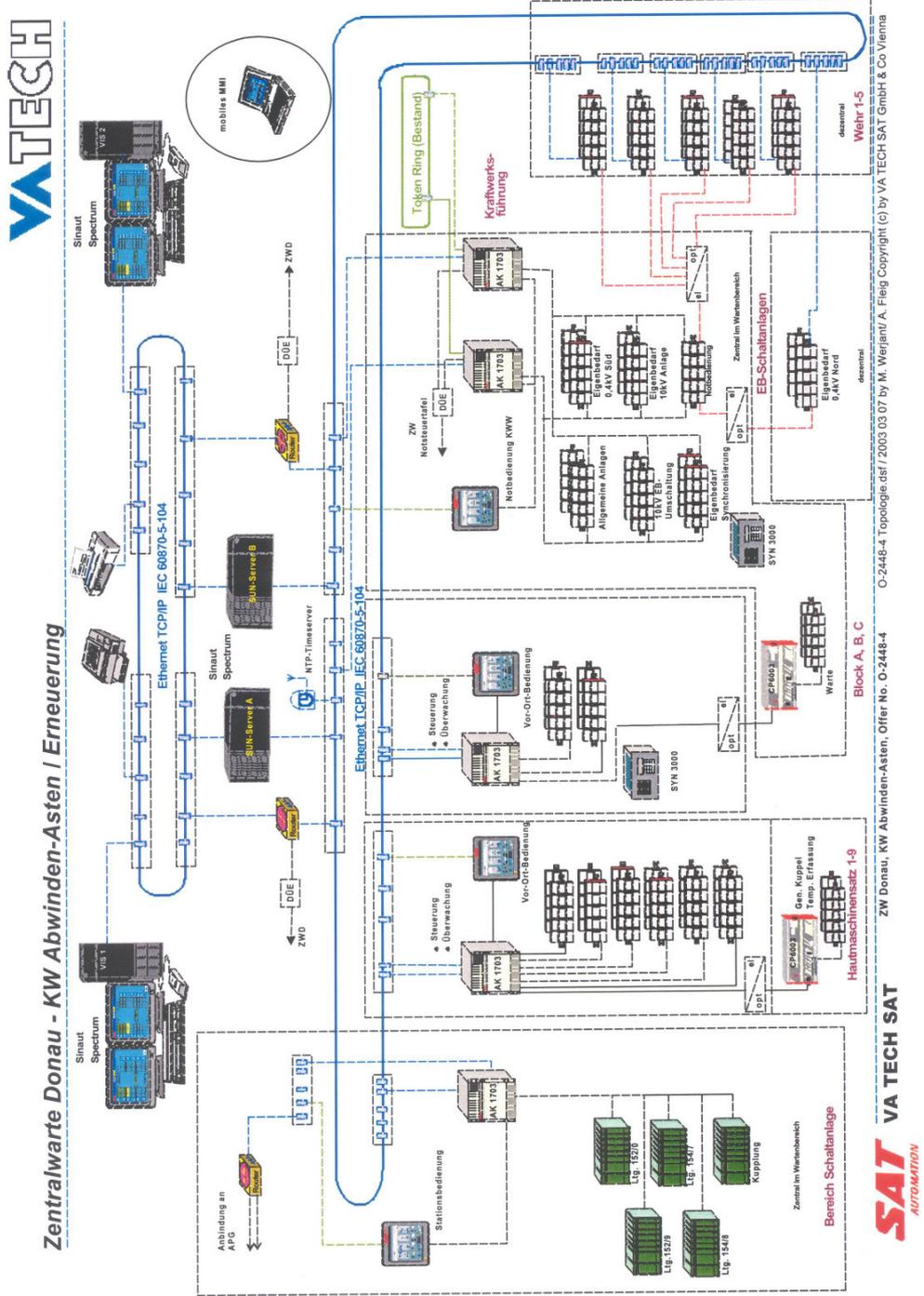
ZW Zentrale Warte
 TV Talsperrenverantwortlicher bzw. Stauanlagenverantwortlicher
 SB Sperrbereitschaft
 WP Wartenpersonal

BL Betriebsleitung
 FW BS Fernwirk Bereitschaft
 Sp.W Sperrwärter
 MWG Messwertgeber

GWG Grenzwertgeber
 TWW Triebwasserweg
 KW Kraftwerk
 ANAZ Außerhalb der Normalarbeitszeit

mo monatlich
 wö wöchentlich
 1 Wo 1 Woche
 1 Mo 1 Monat

Anhang 4.11 Beispiel einer KW-Fernsteuerung



ZW Donau, KW Abwinden-Asten, Offer No. O-2448-4 O-2448-4 Topologie.dsf / 2003 03 07 by M. Weierjan / A. Flieg Copyright (c) by VA TECH SAT GmbH & Co Vienna

ANHANG 4.12 Beispiel für hydraulische Schutzeinrichtungen von Triebwasserwegen

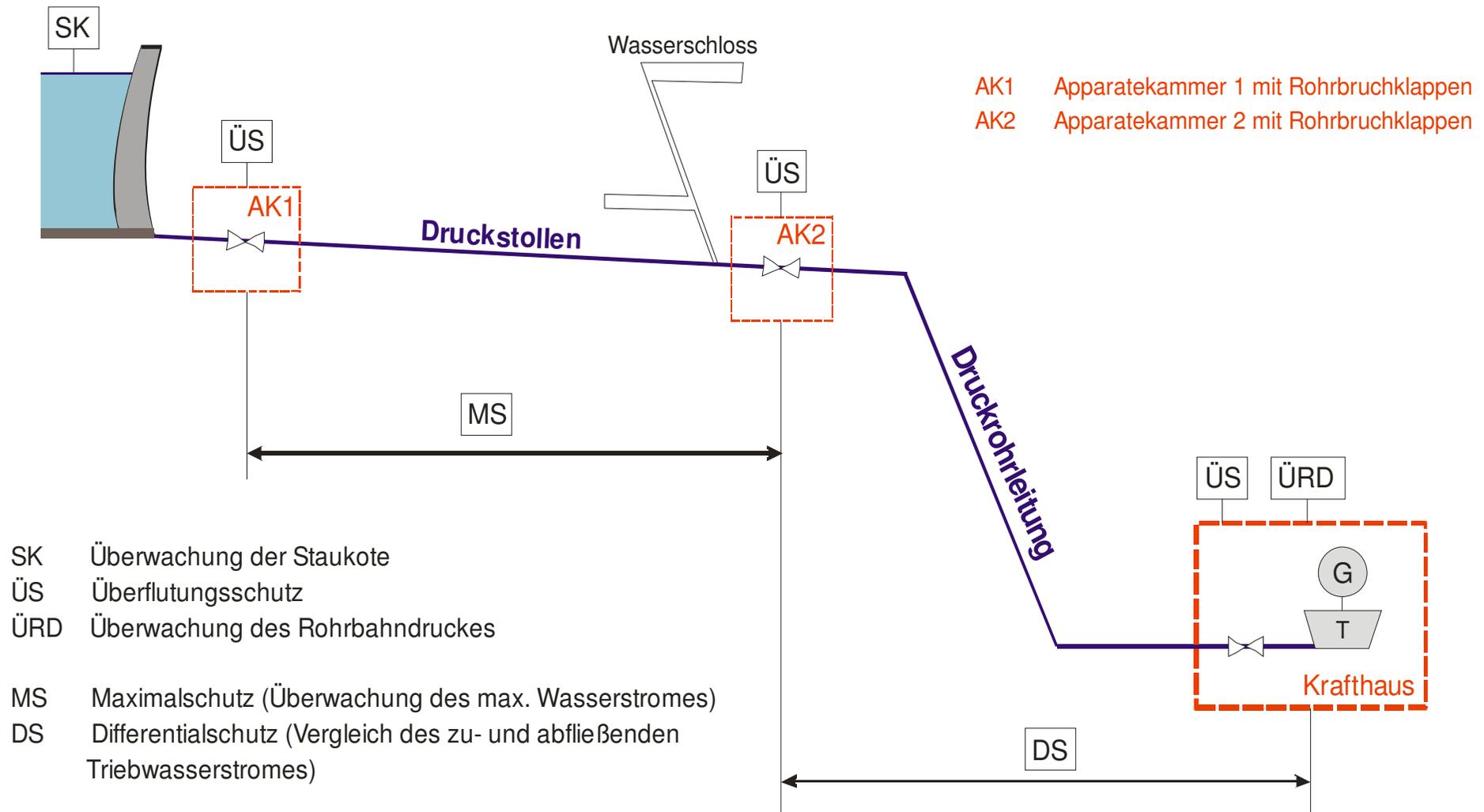
In nachfolgendem Bild ist beispielhaft der prinzipielle Umfang des hydraulischen Schutzes einer Hochdruckanlage dargestellt.

Demnach werden durch diese hydraulische Schutzeinrichtung folgende unzulässigen Betriebszustände überwacht:

- Überschreitung der zulässigen Stauseekote im Speicher durch SK
- Überschreitung des maximal zulässigen Triebwasserstromes im Druckstollen zwischen den beiden Apparatkammern (Maximalschutz) durch MS
- Erkennung von größeren Leckagen bzw. eines Rohrbruches durch Vergleich des zu- und abfließenden Triebwasserstromes (Differentialschutz) in der Druckrohrleitung durch DS
- Überschreitung des maximal zulässigen Rohrbahndruckes in der Verteilrohrleitung des Kraftwerkes durch ÜRD
- Erkennung bereits kleinerer Leckagen bzw. Wasseraustritte in den Apparatkammern und im Krafthausbereich (Überflutungsschutz) durch ÜS

Zwischen den beiden Apparatkammern treten in instationären Betriebsphasen zufolge des Wasserschlosses unterschiedliche zu- und abfließende Wasserströme auf, so dass ein Mengenvergleich, wie ihn der Differentialschutz darstellt, nicht ohne weiteres möglich ist. Aus diesem Grunde wird im Einzelfall ein Maximalschutz als ausreichend angesehen, wenn der Druckstollen als hinreichend sicher gegen Wasseraustritte angesehen werden kann. Um den Schutz zu verbessern sollte der Grenzwert für die Schutzauslösung variabel gehalten werden, indem er dem Betriebszustand des Kraftwerkes (zwischen Stillstand und Maximalleitung) angepasst wird.

Bei Ansprechen des hydraulischen Schutzes ist durch eine entsprechende Steuerung der zeitliche Ablauf für die Außerbetriebnahme der Maschinen im Kraftwerk und für das Schließen der Absperrarmaturen im Triebwasserweg so festzulegen, dass die austretenden Wassermengen möglichst gering bleiben.



ANHANG 4.13 Einschlägige Normen der Ergonomie **(Stand Oktober 2007)**

Anmerkung zur Darstellung der Normen:

In der Regel bestehen die Normen aus mehreren Teilen, wobei die Nummer des Teils mit Bindestrich an die Nummer der jeweiligen Norm beigefügt ist (Beispiel: ÖNORM EN ISO 641-1). Bei der Behandlung der Normen, mit seinen jeweiligen Teilen, wurde nun folgende Darstellung gewählt: Der Titel der Norm und deren entsprechende Nummer werden nur einmal angeführt, wobei die Teile-Nummer weggelassen wird und bei den einzelnen Teilen nur mehr der Titel des jeweiligen Teils wiedergegeben (Beispiel: Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze)

Normen von grundsätzlicher Bedeutung:

- Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen
ÖNORM EN ISO 6385

„Bei der Gestaltung von Arbeitssystemen entsprechend dieser Internationalen Norm wird das Gesamtwissen auf dem Gebiet der Ergonomie berücksichtigt. Die arbeitswissenschaftliche Bewertung bestehender oder neuer Arbeitssysteme wird die Notwendigkeit aufzeigen, die Rolle des Arbeitenden innerhalb dieser Systeme zu beachten und diese Beachtung fördern.“

- Sicherheit von Maschinen; Ergonomische Gestaltungsgrundsätze
ÖNORM EN 614

Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze

„Ergonomisch gestaltete Arbeitssysteme erhöhen die Sicherheit, Wirksamkeit und Effizienz, verbessern die Arbeits- und Lebensbedingungen des Menschen und wirken nachteiligen Auswirkungen auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Menschen entgegen. Durch gute ergonomische Gestaltung werden das Arbeitssystem und die Zuverlässigkeit des Menschen innerhalb dieses Systems günstig beeinflusst.“

Teil 2: Wechselwirkungen zwischen Gestaltung von Maschinen und den
Arbeitsaufgaben

„Diese Europäische Norm hilft dem Konstrukteur, ergonomische Grundsätze bei der Gestaltung von Maschinen anzuwenden, indem sie insbesondere auf die Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und Arbeitsaufgaben abhebt.

Dies ist von Grundlegender Bedeutung, da Qualität der Gestaltung und die Sicherheit von Maschinen davon abhängt, ob die vorgesehenen Operatoren in der Lage sind, ihre Aufgaben an Maschinen sicher und kompetent auszuführen. Die Anwendung ergonomischer Grundsätze auf die Gestaltung von Maschinen und Arbeitsaufgaben zielt darauf ab, Beeinträchtigungen, Ermüdung und andere nachteilige Einwirkungen auf den Operator zum minimieren und trägt somit zum optimalen Funktionieren des Arbeitssystems bei....

Bei der Gestaltung von Maschinen und Arbeitsaufgaben sind die physischen Aspekte der Operatorentätigkeit nicht die einzigen Gestaltungsparameter, die es zu berücksichtigen gilt. Zu den Operatorentätigkeiten zählen auch die Wahrnehmung und Verarbeitung von Information, Festlegung von Strategien, Entscheidungsfindung und Kommunikation.“

Spezifische Normen für Leitzentralen:

- Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen
ÖNORM EN ISO 11064

Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen

„ISO 11064-1 enthält Anforderungen und Empfehlungen und Leitsätze für Gestaltungsphilosophie und Gestaltungsprozess eines Leitzentralenprojekts sowie die Auslegung und abschließende Bewertung. Diese Internationale Norm kann sowohl auf die Elemente einer Leitzentrale, wie Arbeitsplätze und Übersichtsanzeigen, als auch auf die umfassende Planung und Gestaltung des Gesamtprojekts angewendet werden. Weitere Teile dieser Internationale Norm befassen sich mit detaillierten Anforderungen für spezifische Elemente einer Leitzentrale.“

Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen

Teil 3: Auslegung von Wartenräumen

Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen

Teil 5: Mensch-System-Schnittstellen

Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen

Teil 7: Grundlagen für die Bewertung von Leitzentralen

Teil 8: Ergonomische Anforderungen an besondere Anwendungen

Spezialnormen für einzelne Aspekte in Leitzentralen:

Anmerkung zur Normenreihe **ÖNORM EN ISO 9241**: Im Zuge der sich nun schon über mehrere Jahrzehnte erstreckende Entwicklung dieser Normenreihe haben sich einige Variationen in der Systematik und bei den Inhalten der Normen ergeben. So wurde Anfang der Neunzigerjahre die Bezeichnung ÖNORM EN eingeführt und um zu kennzeichnen, dass es sich um eine Norm handelt die ein entsprechendes Pendant bei ISO hat, die Ziffer 2 vor die entsprechende ISO-Nummer gesetzt. Dies hat sich jedoch nicht bewährt und so hat man später dieses System wieder verlassen und die Bezeichnung ÖNORM EN ISO gewählt und dem die Original ISO-Nummer angefügt. (Beispiel: ÖNORM EN 29241 durch ÖNORM EN ISO 9241 ersetzt). Bis heute haben sich jedoch noch einige Bezeichnungen dieser Art erhalten.

Ab etwa dem Jahr 2000 sind weitere Änderungen erfolgt. So wurden für umfassendere Änderungen bei den einzelnen Teilen, neue Teile hinzugefügt und diese mit dem Buchstaben „A“ gekennzeichnet (Beispiel: ÖNORM EN ISO 9241-/A1 bzw. ÖNORM EN 29241-3/A1 d. h. Amendment 1 oder ÖNORM EN ISO 9241-4/AC d. d. Amendment Correction)

Ein weiterführendes Vorhaben ist es, diese Normenreihe, im Zuge einer schrittweisen Überarbeitung nicht mehr auf Bürotätigkeiten zu beschränken, sondern generell in Richtung „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ auszurichten und umzubenennen von „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“ in „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“. Dies geschieht auf Ebene der Normenteile, wobei diese dann mit dreistelligen Nummern versehen werden. Dabei ersetzen oder ergänzen diese Teile mit dreistelligen Nummern jene, die vorher ein oder zweistellig bezeichnet wurden oder die Themen der Teile werden nach weiteren Subthemen differenziert.

(Beispiele:

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“
ÖNORM EN ISO 9241-4

Teil 4: Anforderungen an die Tastatur

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“
ÖNORM EN ISO 9241-4/AC

Teil 4: Anforderungen an die Tastatur (Berichtigung)

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
ÖNORM EN ISO 9241-400

Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte)

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN ISO 9241 *

Teil 1: Allgemeine Einführung (ISO 9241-1:1997)

„Eine der Hauptaufgaben der Ergonomie besteht darin, dass die Geräte und Systeme an die Benutzung durch den Menschen angepasst sind. Im Allgemeinen schließt das die Anpassung der Gestaltung Geräten oder Systemen, einschließlich Anzeigen, Eingabegeräten, Software, Arbeitsplatz, Arbeitsplatzumgebung und Aufgaben an die charakteristischen Eigenschaften, Fähigkeiten und Grenzen der möglichen Benutzer ein. Die Verbesserung der ergonomischen Eigenschaften von Systemen wird die Leistung erhöhen, Fehler und Beeinträchtigungen verringern und die Gefahr gesundheitlicher Schädigungen einschränken. Das Versäumnis, die menschlichen Fähigkeiten zu berücksichtigen, ist unwirtschaftlich, setzt die Effizienz herab und führt zu langweiliger, ermüdender Arbeit.

In der Praxis sind die Benutzer der Geräte und System recht unterschiedlich, und es ist wichtig zu verstehen, worin sie sich unterscheiden und den Unterschied quantitativ zu bestimmen, damit dies bei der Gestaltung berücksichtigt werden kann. Hardware wie Software können für zahlreiche verschiedene Aufgaben und in einer Vielzahl von Arbeitsplatzumgebungen eingesetzt werden, und es ist ebenfalls wichtig, diese Faktoren in die Gestaltung einzubeziehen.“

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN 29241-2

Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben – Leitsätze (ISO 9241-2:1992)

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN 29241-3

Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-3:1992)

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN 29241-3/A1

Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-3:1992/AM1:2000) (Änderung)

* Bei Abweichungen von der Bezeichnung ÖNORM EN ISO 9241, mit Ausnahme der Teilebezeichnung (beispielsweise 9241-1), wird die gesamte Normbezeichnung wiederholt)

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN ISO 9241-4

Teil 4: Anforderungen an die Tastatur (ISO 9241-4:1998)

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN ISO 9241-4/AC

Teil 4: Anforderungen an die Tastatur (ISO 9241-4:1998) (Berichtigung)

- Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
ÖNORM EN ISO 9241-400

Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte
(ISO 9241-400:2007)

- Ergonomische Anforderungen an Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN ISO 9241

Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung (ISO 9241-5:1998)

Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung (ISO 9241-6:1999)

Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen (ISO 9241-7:1998)

Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen (ISO 9241-8:1997)

Teil 9: Anforderungen an Eingabemittel – ausgenommen Tastaturen (ISO 9241-9:2000)

- Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
ÖNORM EN ISO 9241-110

Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-110:2006)

(siehe unten: Besonders zu erwähnende Normen sind auch)

- Ergonomische Anforderungen an Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
ÖNORM EN ISO 9241

Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze (ISO 9241-11:1998)

Teil 12: Informationsdarstellung (ISO 9241-12:1998)

Teil 13: Benutzerführung (ISO 9241-13:1998)

Teil 14: Dialogführung mittels Menüs (ISO 9241-14:1997)

Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen

Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation (ISO 9241-16:1999)

Teil 17: Dialogführung mittels Bildschirmformularen (ISO 9241-17:1998)

- Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
ÖNORM EN ISO 9241-171

Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software (ISO/DIS 9241-171: 2006)

Besonders zu erwähnen sind auch folgende Normen:

- Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
ÖNORM EN ISO 9241-110

Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung

„Dieser Teil von ISO 9241 behandelt die ergonomische Gestaltung von Interaktiven Systemen und beschreibt Grundsätze der Dialoggestaltung, die grundsätzlich unabhängig von einer bestimmten Dialogtechnik sind und die bei der Analyse und, Gestaltung und Bewertung von interaktiven Systemen angewendet werden sollen.

Diese Dialoggrundsätze betreffen die Entwicklung von Benutzerschnittstellen, und helfen, den Benutzer vor solchen Produkten zu schützen, die erfahrungsgemäß mit Nutzungsproblemen, z.B. den folgenden, verbunden sind:

Zusätzliche, unnötige Schritte, die nicht als Teil der Arbeitsaufgabe erforderlich sind;

- Irreführende Informationen;
- Unzureichende oder zu knappe Informationen der Benutzerschnittstelle;
- Unerwartete Antworten des interaktiven Systems;
- Einschränkungen beim Navigieren während der Benutzung;
- Ineffiziente Behandlung von Fehlern.

In diesem Teil von ISO 9241 ist ein Dialog die Interaktion zwischen einem Benutzer und einem interaktiven System als Folge von Handlungen des Benutzers (Eingabe) und Antworten des Systems (Ausgaben), um ein Ziel zu erreichen, wobei Benutzer-Handlungen nicht nur Dateneingaben umfassen, sondern auch navigierende und andere steuernde Handlungen des Benutzers.“

- Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzerschnittstellen
ÖNORM EN ISO 14915

„Die Gestaltung von Benutzerschnittstellen für Multimedia-Anwendungen umfasst üblicherweise einen viel größeren Bereich von Gestaltungs- und Bewertungsfragen als bei konventionellen Benutzerschnittstellen, die nur auf Text- und Grafikstrukturen basieren. Es stehen viele unterschiedliche Möglichkeiten für Techniken und Gestaltungen zur Verfügung. Multimedia-Benutzerschnittstellen enthalten, integrieren und synchronisieren verschiedene Medien (statische Medien wie Texte, Graphiken, Bilder und dynamische Medien, wie Audio, Animation, Video oder andere sensorische Modalitäten). Innerhalb jedes Mediums können weitere Unterscheidungen vorgenommen werden. Beispielsweise können Graphiken in zwei- oder dreidimensionaler Form angeboten werden, während Audio nach Tonqualität oder nach Mono-, Stereo- oder Surround-Ton unterschieden werden kann.

Eine ergonomische Gestaltung verbessert die Fähigkeiten des Benutzers, Multimedia-Anwendungen effektiv, effizient und zufrieden stellend zu benutzen (siehe ISO 9241-11). Dies kann durch die sorgfältige Gestaltung von Multimedia-Anwendungen hinsichtlich der Benutzereigenschaften, der zu erfüllenden Aufgaben (z.B. Arbeit, Ausbildung oder Hilfe bei der Aufgabenerledigung) und der Umgebung erreicht werden, in der das System verwendet wird. Eine ergonomische Gestaltung von Multimedia-Benutzerschnittstellen kann auch die

Sicherheit beim Betreiben eines Systems verbessern (z.B. durch Bereitstellung von Warnmeldungen sowohl in optischer als auch akustischer Form).

ISO 14915 enthält Anforderungen an und Empfehlungen für die ergonomische Gestaltung der Software von Multimedia- Benutzerschnittstellen. ISO 14915 ist nicht dafür vorgesehen, detaillierte Richtlinien für die Gestaltung innerhalb eines einzelnen Mediums anzugeben. Es wird daher nicht beschrieben, wie eine wirksame graphische Animation zu gestalten ist oder wie eine besondere Video-Sequenz zu schneiden ist. ...“ (ÖNORM EN ISO 14915-1 / Einleitung)

Teil 1: Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen

„Dieser Teil der ISO 14915 legt Gestaltungsgrundsätze für Multimedia- Benutzerschnittstellen fest und liefert Rahmenbedingungen für den Umgang mit verschiedenen Fragen, die bei der Gestaltung zu berücksichtigen sind. Behandelt werden Benutzerschnittstellen für Anwendungen, die verschiedene Medien enthalten, integrieren und synchronisieren. ...“

Teil 2: Multimedia-Navigation und Steuerung

„Dieser Teil der ISO 14915 gilt sowohl für die Darstellung des Inhalts als auch für Interaktionsmethoden für die Steuerung von rechnergestützten Multimedia-Anwendungen durch den Benutzer im Allgemeinen, einschließlich eigenständiger und netzwerkabhängiger Anwendungen. Diese Anwendungen können sich in Umfang und Komplexität unterscheiden (z.B. eine einzige Web-Seite, einen Katalog oder eine interaktive Simulation). ...

Der vorliegende Teil ... befasst sich mit der Navigation zwischen, und der Steuerung von, verschiedenen Medienobjekten, Darstellungselementen und Inhaltsblöcken. ...“

Teil 3: Auswahl und Kombination von Medien

Teil 4: Fachbereichsspezifische Media-Aspekte

- Ergonomische Anforderungen für Tätigkeiten an optische Anzeigeeinheiten in Flachbauweise
ÖNORM EN ISO 13406

Teil 1: Einführung

„ISO 13406 befasst sich mit ergonomischen Aspekten, die beim Einsatz von Flachbildschirmen zu berücksichtigen sind. ISO 13406 beruht auf den in ISO 9241 behandelten ergonomischen Grundsätzen und Prinzipien. Bei der Erarbeitung von ISO 9241-3: 1992 wurde erkannt, dass die Anwendung gleicher ergonomischer Prinzipien zu einer anderen Herangehensweisen und Spezifikationen für Flachbildschirmen führt..... .“

„Beispiele besonderer Überlegungen für Flachbildschirme sind

- Diskretheit des Bildelements (führt zur Möglichkeit isolierter Fehler);

- *Stark von der Beobachtungsrichtung abhängige optische Eigenschaften (führt zur Notwendigkeit, dass bei der Bewertung die Beobachtungsrichtung sorgfältig zu beschreiben ist);*
- *Die langsame Antwortzeit auf den elektro-optischen Effekten (führt zu Fragen der Eignung, wenn die Bilddynamik für Gebrauchstauglichkeit oder Wohlbefinden wichtig sind);*
- *Bildschirme die elektrisch die Reflexionseigenschaften an der Stelle des Bildelements verändern (Führt zu Komplikationen bei der Bewertung).“*

Teil 2: Ergonomische Anforderungen an optische Anzeigeeinheiten in Flachbauweise

- Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme
ÖNORM EN ISO 13407

„Benutzerorientierte Systeme unterstützen Benutzer und motivieren zum Lernen. Die Vorteile können erhöhte Produktivität, gesteigerte Arbeitsqualität, Verringerung der Neben- und Schulungskosten sowie verbesserte Zufriedenstellung der Benutzer einschließen. Obwohl umfangreiches Material über menschliche Faktoren und ergonomische Erkenntnisse vorhanden ist, wie derartige Gestaltungsprozesse organisiert und effektiv genutzt werden können, sind viele dieser Informationen nur Fachleuten auf diesem Gebiet bekannt. Ziel der Internationalen Norm ist es, denen zu helfen, die verantwortlich für das Management der Gestaltungsprozesse von Hardware und Software sind, um effektiv und rechtzeitig benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten festzulegen und zu planen. Sie ergänzt bestehende Gestaltungskonzepte und –verfahren.“

- Sicherheit von Maschinen; Optische Gefahrensignale; Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung
ÖNORM EN 842

„Diese Europäische Norm beschreibt Kriterien für die Wahrnehmung von optischen Gefahrensignalen in dem Bereich, in dem Menschen dafür bestimmt sind, diese zu erkennen und auf sie zu reagieren. Sie legen die sicherheitstechnischen und ergonomischen Anforderungen und die entsprechenden physikalischen Messungen und die subjektive Sichtprüfung für optische Gefahrensignale fest. Sie bietet außerdem Hilfestellung für die Gestaltung von Signalen, die klar erkannt und unterschieden werden müssen,

- *Diese Europäische Norm gilt nicht für Gefahrenhinweise:*
- *Die entweder in schriftlicher oder bildlicher Form gegeben werden;*
- *Die über Bildschirmgeräte übertragen werden.*

Diese Europäische Norm ist nicht anwendbar auf spezielle Regelungen wie die des öffentlichen Katastrophenschutzes und des öffentlichen Verkehrs.“

- Sicherheit von Maschinen; Systeme akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale
ÖNORM EN 981

„Zur Vermeidung von Risiken, die mit Fehlinterpretationen mit optischen und akustischen Signalen verbunden sind, zu vermindern, wird ein System von Gefahrensignalen und Informationssignalen unter Einbeziehung von verschiedenen Dringlichkeitsgraden festgelegt.“

- Sicherheit von Maschinen; Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen
ÖNOM EN 894

Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen

„Mensch-Maschine-Systeme werden hier als geschlossene Regelsysteme betrachtet: Die Maschine zeigt dem Benutzer Informationen an, dieser wirkt über Stellteile auf die Maschine ein, die Ihrerseits dem Benutzer erneut Informationen liefert.

Mensch-Maschine-Systeme können aus beliebig vielen Mensch-Maschine-Einheiten oder Untersystemen, in denen ein jeweils einzelner Benutzer mit einer Maschine oder einem Prozess in Interaktion steht, bestehen. Mehrere Untersysteme können unabhängig voneinander handeln oder miteinander in Interaktion stehen. Bei der Untersuchung der Anforderungen an ein einzelnes Mensch-Maschine-Untersystem ist es wichtig, dessen Zusammenwirken mit dem Gesamtsystem abzuschätzen.

Außerdem bilden Mensch-Maschine-Systeme Teile komplexer Systeme. So beeinflussen beispielsweise die physische (Geräusche, Beleuchtung usw.), soziale und organisatorische Umgebung die Leistungsfähigkeit von Mensch-Maschine-Systemen.

Ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor ist der Grad, in dem der menschliche Operator im System notwendig ist, um eine gegebene Aufgabe zu erfüllen. Der informative Anhang A fasst Informationen über die Fähigkeiten des Menschen zusammen, die mit Maschinen in Interaktion stehen. Der Entwickler muss prüfen, ob die geplante Zuweisung einer Funktion an ein Mensch-Maschine-System den menschlichen Fähigkeiten entspricht. Ist das nicht der Fall, muss der Gestalter das System umgestalten. Das Ergebnis kann ein (Unter-) System ohne menschlichen Operator sein.“

Teil 2: Anzeigen

Teil 3: Stellteile

Empfehlungen und Hinweise für die ergonomische Gestaltung:

- 1) Anordnung von Warte und Nebenräumen:
 - Anordnung der Arbeitsplätze (Lage im Raum, z. B. in Relation zu Displaywänden, Anordnung in Relation zur künstlichen Beleuchtung, Tageslichteinfall - Fensteröffnungen, etc.)
 - Verkehrswege
 - Wirkräume
- 2) Arbeitsplätze und deren Anordnung
 - Verstellbereiche (Einstellbarkeit) des Arbeitstisches/Pultes - Sitz/Steharbeit
 - Anordnung der Bildschirme im Sehbereich
 - Anzahl der Bildschirme am Arbeitsplatz (wenn möglich maximal 4 - 5)
 - Anordnung der Bildschirme (nebeneinander/übereinander)

- Sehbereiche zu Displaywänden/Rückprojektionswänden, etc.
 - Arbeitshaltungen und mögliche Sitzpositionen (vordere, hintere, mittlere)
- 3) Gestaltung der Schnittstelle Mensch/Leitsystem (Bildschirme, Tastaturen, spezielle Ein/Ausgabegeräte, etc.)

3.1) Allgemeine benutzerorientierte Anforderungen

- Für den Operator sind alle Funktionen, die erforderlich sind, innerhalb einer vernünftigen Zeit verfügbar.
- Das System kann jederzeit den Wünschen/Erwartungen des Operators gemäß verwendet werden.
- Der Operator kann jederzeit frei und wunschgemäß mit dem System interagieren (Informationsfenster schließen, öffnen, nicht benötigte Informationen wegschalten, etc.).
- Dem Operator stehen leicht verfügbare, "unterstützende" Hilfen zur Verfügung?

Hinweise:

- Die dargebotene Informationsmenge muss angemessen sein
- Hat das System eine Antwortzeit von mehr als 2 Sekunden, muss dies dem Operator angezeigt werden.
- Ereignisse, die eine unmittelbare Reaktion des Operators erfordern, werden in angemessener Art deutlich abgehoben von anderen Darstellungen dargeboten.

3.2) Informationsanforderungen

- alle erforderlichen Last- und Betriebszustände der Anlagen müssen im gleichen erforderlichen Ausmaß dargestellt werden
- Übersichtsanzeigen müssen klar und übersichtlich dargestellt sein (kein Überdecken mit Details, etc.)
- Aufmerksamkeit erregende Maßnahmen (Warnungen und Alarmer) müssen in einer Art gesetzt werden, die der Dringlichkeit der Reaktion entsprechen
- Ereignisse, die eine unmittelbare Reaktion des Operators erfordern, müssen durch akustische Signale angezeigt werden
- sicherheitsrelevante Informationen müssen immer mit erster Priorität wahrnehmbar sein
- alle erforderlichen Informationen müssen auf einer möglichst geringen Anzahl von Anzeigeeinrichtungen (Bildschirmen) dargestellt sein
- die Anforderungen aller potentiellen Nutzer müssen bei der Informationsdarstellung berücksichtigt werden

3.3) Codierung und Informationsdarstellung

- Die Information wird so ökonomisch wie möglich dargeboten (z. B. Verwendung eines Minimums an Symbolen, Schriftzeichen, etc.).
- Alle Grundsätze der guten Darstellung von Informationen werden berücksichtigt (Kodierung nach Größe, Form, Farbe, Zusammenfassung, Blockbildung, Gestaltesetze der Psychologie etc.),
- Für die Darstellung von wichtigen Systemzuständen sollen möglichst wenige, gut unterscheidbare Farben verwendet werden.
- Für die Farbzuordnung sollen möglichst die gängigen ergonomischen Grundsätze der Farbgestaltung (z.B. Rot „Alarm“, Gelb „Gefahr“) verwendet werden.

Hinweise:

- Bei allen sicherheitskritischen Informationen muss zwangsläufig Redundanz vorhanden sein (Unterstützung mit akustischen Anzeigen etc.).
- Kritische und seltene Alarme müssen sich deutlich von anderen abheben (Brandfälle, etc.).
- Aufmerksamkeit erzeugende Signale (z. B. unterschiedliche akustische Signale) müssen hinreichend verwechslungssicher sein.
- Für bestimmte Zustände, Ereignisse etc. müssen konsistent dieselben Begriffe, Farben und Anordnungen verwendet werden.
- Die Informationsdarstellung soll möglichst weitgehend den Tätigkeitsstrukturen angepasst sein (Förderung eines intuitiven Verständnisses der Mensch-Maschine-Schnittstelle betreffend alle denkbaren Anlagenzustände).

3.4) Operatorenunterstützung (Einfachheit, Blindflugvermeidung)

- Eingegebene Befehle mit wichtigen Konsequenzen werden vor der Ausführung zur Bestätigung angezeigt.
- Die Interaktionen mit dem System basieren generell auf einfachen, leicht verständlichen Konzepten mit so wenig Regeln wie praktisch durchführbar.
- Das System erzeugt angemessene Meldungen, wenn die Eingabe offensichtlich falsch ist.

Hinweise:

- Das System soll so weit wie möglich ohne Einsatz von Handbüchern bedienbar sein.
- In kritischen Situationen muss die Bedienung jedenfalls mit direkter Manipulation (Steuerungsaktivität direkt am Bildschirm) möglich sein.

3.5) Rückmeldungen und Alarme

- Das System bietet Rückmeldung für jede einzelne Steuerungsaktion.
- Die Rückmeldungen können von den Benutzern leicht verstanden werden.
- Alarme erfolgen immer in derselben Art und Weise.

Hinweise:

- Das System muss eindeutige, sich selbst erklärende Fehlermeldungen erzeugen.
- Rückmeldungen müssen vorhersehbar und konsistent sein.
- Alarme müssen immer an denselben Orten in derselben Art und Weise dargestellt werden.

3.6) Fehlertoleranz

- Der Operator ist in jedem Fall über die Konsequenzen informiert, die sich aus der Ausführung einer Aktion ergeben.

Hinweise:

- Bei der Gestaltung von Stellelementen und Anzeigen müssen alle erforderlichen ergonomischen Grundsätze angewendet werden, um die fehlerhafte Aktivierung von Steuerungsfunktionen oder das falsche Ablesen von Informationen zu vermeiden (siehe Hinweise auf Normen, Anhang 4.13).

4) Gestaltung unter Berücksichtigung der Umgebungseinflüsse

- Ausreichende, möglichst gleichmäßige Tageslichtversorgung

- Keine Blendung/Störung durch Tageslicht (Einsatz verstellbarer, translucider Lichtschutzvorrichtungen, Jalousien)
- Künstliche Beleuchtung vom Arbeitsplatz aus regelbar
- Keine störende Zugluft
- Im klimatisierten Raum möglichst weitgehende Beeinflussbarkeit der Klimaparameter
- Möglichst geringe ständige Lärmbelastung (bedingt durch Gebläse, etc.)

Anhang 4.14 Beispiel der Anwendung eines mehrstufigen Regelwerkes

