

Prinzipien für die Gestaltung und den Betrieb eines Prozessüberwachungssystems mit integrierter Alarmfunktion

Diethard Kersandt

“**Alarmphilosophie**” : Der Hauptprozess ist die Führung eines Schiffes über See. Zustandsmeldungen müssen sich deshalb auf den Erfüllungsgrad (die Qualität) der gestellten Aufgaben beziehen. Die Prozessführung und daraus abgeleitet auch die Prozessüberwachung müssen **aufgabestrukturiert** und **situationsabhängig** (Betriebszustand) sein.

Nach diesem Verständnis gibt es „**Operational Processes**“, „**Non-Operational Processes**“ und „**Special Operational Processes**“.

Die daraus abgeleiteten Zustandsüberwachungsmeldungen lauten „*Operational Process Announcements*“, „*Non-Operational Process Announcements*“ und „*Special Operational Process Announcements*“.

Die Zustandsmeldungen müssen **prozessorientiert** sein.

Fazit : **aufgabestrukturiert - situationsabhängig - prozessorientiert**

Meldungen über die Zustände der partiellen Betriebsprozesse erfolgen auf einem „**Main Display**“. Spezielle betriebliche Hinweise können das Display ergänzen. Nicht-betriebsspezifische Zustandsmeldungen werden nur dann auf dem Hauptdisplay angezeigt, wenn sie eine besonders hohe Priorität besitzen. Sie werden über ein gesondertes Display erfasst.

Die partiellen Zustandsbewertungen können auf unterschiedliche Arbeitsstationen dargestellt werden.

Fehler von Sensoren bzw. von Datenquellen im allgemeinen müssen vom System erkannt und in bestimmten Zeitgrenzen toleriert werden. Die Zuschaltung von redundanten Sensoren bzw. Quellen erfolgt automatisch. Alle Fehler können über Mängellisten / Fehlerlisten eingesehen werden.

Durch den Operateur wird ein Fehler im operationellen Führungsprozess erst bemerkbar, wenn die Berechnungen für die Ermittlung der Höhe der Gefahr in einem partiellen Prozess ausfällt und das Meldesystem im betreffenden Prozess in den Modus der Einzeldatenbewertung übergeht.

Unabhängig davon erfolgt bei Ausfall eines Sensors bzw. einer Datenquelle eine Information an das Wartungspersonal. Die Fehlerliste kann auch auf Anforderung vom Operateur eingesehen werden.

1. Zweck eines Prozessüberwachungssystems (PMS = Process Monitoring System) mit integrierter Alarmfunktion (IAF)

- Überwachung des Prozesses auf Erfüllung von Qualitätsmerkmalen
- Warnung des Operateurs bei Störungen aufgabenstrukturierter Teilprozesse durch
 - Überschreiten prozesskritischer Zustände (s.a. „gute Seemannschaft“)
 - sicherheitskritische Parametereigenschaften
 - falsche oder fehlende Prozesseingangsgrößen
 - technische Funktionsausfälle von Hauptanlagen, Nebenanlagen, Hilfsanlagen

in Abhängigkeit vom jeweiligen Betriebszustand.

2. Allgemeine Anforderungen

- Definition von Qualitätsmerkmalen (mit der Konzentration auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit) für den Schiffsführungsprozess in seiner Gesamtheit
- Strukturierung von partiellen Aufgaben zur Realisierung des Schiffsführungsprozesses in der vorgegebenen Qualität
- Strukturierung des Schiffsführungsprozesses hinsichtlich
 - Einrichtung und Verfahren zur Prozessüberwachung
 - Einrichtungen und Verfahren zur Prozesssteuerung
 - Einrichtungen und Verfahren zur technischen Betriebsführung
 - Einrichtungen und Verfahren zur Aufzeichnung, Speicherung und Rekonstruktion von Daten, Ereignissen und Alarmen
 - Kommunikationseinrichtungen und –verfahren
 - Sicherheitstechnische Einrichtungen
- Definition aufgabenspezifischer Ein- und Ausgangsdaten einschließlich ihrer Dimensionierung, ihres zeitlichen Auftretens und ihrer Herkunft
- Definition und Strukturierung quantitativer und qualitativer Zustandsmeldungen, einschließlich Alarmarten, Alarmgrenzen und Festlegung von Prioritäten
- Verfahren und Einrichtungen zur Prüfung der Eingangsdaten auf Vollständigkeit, Aktualität und Plausibilität

- Verfahren und Einrichtungen zur Signalfilterung und Zeitfensterprüfung

3. Anforderungen an die Funktionalität

3.1 Grundlegende Funktionsweise

Ein Prozessüberwachungssystem (PMS) mit integrierter Alarmfunktion (IAF) muss den Operateur über aktuelle Zustände informieren und gegebenenfalls auf eine Gefahr für die Erfüllung der angestrebten Qualität der Aufgabenerfüllung durch einzelne oder Gruppenstörungen informieren.

Als **übergreifender und steuernder Ordnungsbegriff** für die Zustandsbewertung gilt der „**Betriebszustand**“ des Schiffes.

Jeder Zustand des Schiffsführungsprozesses zeichnet sich durch charakteristische Merkmale aus. Diese Merkmale sind sowohl für die Reiseplanung als auch für die operationelle Durchführung von Reiseabschnitten / Seewachen zu beachten, da sie den Einsatz personeller, technischer und organisationaler Mittel bestimmen.

Man unterscheidet folgende **Betriebszustände** :

OPEN SEA
COASTAL AREA
TRAFFIC SEPARATION SCHEME
APPROACHING
FAIRWAY (Fluß / Kanal / Hafen)
AT ANCHOR

Nähere Ausführungen enthält die der AG Integration der Schifffahrtskommission der DGON im Mai 2007 übergebene Ausarbeitung mit Bezug auf die Empfehlung der AG Integration der DGON an das BMVBS zum Draft INS Performance Standard :

„Einige Anmerkungen zur Definition von Anforderungen an integrierte Systeme zur Führung eines Schiffes über See (ISSOS – Integrated System for Ship Operation at Sea)

Für die Einleitung einer Erst-Handlung muss jede Zustandsinformation mit einer Erklärungs- oder Begründungskomponente versehen werden, die auf manuelle Anforderung oder automatisch angezeigt werden kann. Ergänzend dazu kann über erste Problemlösungsvarianten informiert werden.

Über eine „History“- Funktion müssen partielle Zustandsfolgen grafisch sichtbar und durch dazugehörige Erklärungen / Begründungen nachvollziehbar gemacht werden können.

Es muss möglich sein, Alarmgrenzen der individuellen Leistungsfähigkeit des für die Schiffsführung verantwortlichen Operateurs anzupassen.

Zustandsübersichten partieller Prozesse müssen auf jeder Arbeitsstation permanent sichtbar sein.

Über ein zentrales Überwachungsdisplay müssen alle Bedien- und Quittierungsfunktionen ausführbar sein.

Verschiedene Prozessparameter müssen so strukturiert, gruppiert und zusammengefasst werden, dass sie mathematisch zu einer quantitativen und qualitativen Aussage über die Höhe der Gefahr für die Erfüllung der Qualität der durch sie beschreibbaren Aufgabe geeignet ist.

Beispiel : bei einem Radarziel müssen nicht mehrere Einzelmesswerte aufgenommen und verarbeitet (darunter auch bewertet) werden, sondern die Messwerte sind mathematisch zu einer zusammenfassenden Bewertung „Höhe der Gefahr der Begegnung“ zusammenzuführen und dem Operateur als Information anzubieten.

3.2 Struktur der Zustandsinformationen operationeller Prozesse

Eingangs-Datensatzprüfung :

Qualitätsmerkmal	Merkmalsumfang (Aufgabe)	Bewertung
Aktualität	AKT _{1-n} (Definition der Erneuerungsrate)	1=true; 0=false
Vollständigkeit	VOL _{1-n} (Definition Umfang)	1=true; 0=false
Plausibilität	PLA _{1-n} (Definition Gültigkeit)	1=true; 0=false
Dimension	DIM _{1-n} (Definition Wertebereich)	1=true; 0=false
Qualität	QUA _{1-n} (IF SUM (AKT +VOL+PLA+DIM) = 4 THEN QUA =1) (IF SUM (AKT +VOL+PLA+DIM) < 4 THEN QUA =0)	
Quelle	Struktur der Datenquellen / Messeinrichtungen / Sensoren	
Ursachen	URS _{1-n} (DATQUEL _{1-n} : AKT _{1-n} 0 oder 1; VOL _{1-n} 0 oder 1 PLA _{1-n} 0 oder 1; DIM _{1-n} 0 oder 1	
Redundanz	RED _{1-n} (Zuschaltung redundanter Systeme, wenn eine Datenquelle QUA _{1-n} für AKT _{1-n} ; VOL _{1-n} ; PLA _{1-n} ; DIM _{1-n} = 0 ist.	
Ziel	StrukturVerwendungsort- und zweck	

Funktionale Prüfung

Hauptprozesse (Klasse 1)	COLL; GRD; ENV; ENG
Hauptprozesse (Klasse 2)	TRA; MAN
Hauptprozesse (Klasse 3)	TRF; ECO

Wenn die Eingangsdatensatzprüfung einschließlicher der Überprüfung des Einsatzes redundanter Systeme für einen Hauptprozess einen Datensatz mit dem Qualitätsmerkmal „0“ aufweist, kann der diesbezügliche partielle Prozess operationell nicht bewertet werden (z.B. OP_(ENG) = 0 ; OP_(COLL) = 0 usw.)

Operationelle Prüfung

Die operationelle Zustandsanzeige der partiellen Prozesse kann erst erfolgen, wenn die funktionalen Prüfungen jeweils keine Bewertung „0“ enthalten (z.B. müssen OP_(ENG) = 1 ; OP_(COLL) = 1 usw. sein)

Die Zustandsanzeigen einschließlich der Grenzwerte für die Auslösung von Warnungen / Alarmen werden über die wissens- und regelbasierten Bewertungen entsprechend der Betriebszustände dimensioniert und mittels Wichtungsfaktoren den Prioritäten (Klasse 1 - 3) der Hauptprozesse angepasst.

Gegenwärtig gilt die folgende Aufteilung der Zustandsbewertung der Höhe der Gefahr in einem der partiellen Prozesse :

NO RISK – ATTENTION – LOW RISK – CAUTION – DANGER – ACCIDENT.

Damit wird u.a. die Forderung erfüllt, dass sicherheitskritische Funktionen auf einer hohen Abstraktionsstufe angezeigt werden können, indem relevante Informationen zu einer grafischen Anzeige kombiniert werden, die dem Operateur eine schnelle Übersicht über den aktuellen Zustand in den partiellen Prozessen der Schiffsführung ermöglicht („Diagnose auf einen Blick“).

Prioritäten

a) operationelle Zustände

Priorität 1 Operationeller Zustand \geq CAUTION im Hauptprozess Klasse 1
 Priorität 2 Operationeller Zustand \geq DANGER im Hauptprozess Klasse 2
 Priorität 3 Operationeller Zustand \geq ACCIDENT im Hauptprozess Klasse 3

3.3 Struktur der Anzeige des Funktionszustandes technischer Systeme für operationelle Prozesse

Wenn die Eingangsdatensatzprüfung einschließlich der Überprüfung des Einsatzes redundanter Systeme für einen Hauptprozess einen Datensatz mit dem Qualitätsmerkmal „0“ aufweist (z.B. $OP_{(ENG)} = 0$; $OP_{(COLL)} = 0$ usw.), werden die bei der Eingangsdatensatzprüfung gefundenen Ursachen bei

URS_{1-n} (DATQUEL_{1-n} : AKT_{1-n} = 0 ; VOL_{1-n} = 0 ; PLA_{1-n} = 0 ; DIM_{1-n} = 0}}}}

aufgelistet.

Die Priorität der Anzeigen folgt den Prioritäten der operationellen Zustandsanzeigen :

Priorität 1 Operationeller Zustand \geq CAUTION im Hauptprozess Klasse 1
 Priorität 2 Operationeller Zustand \geq DANGER im Hauptprozess Klasse 2
 Priorität 3 Operationeller Zustand \geq ACCIDENT im Hauptprozess Klasse 3

Das bedeutet : wenn eine Datenquelle mit einer Ursachenbezeichnung „0“ identifiziert wurde, wird sie je nach Zugehörigkeit zur Priorität 1, 2 oder 3 in einer Haupt-Rangliste aufgeführt. Jede Informationen in der Haupt-Rangliste muss quittiert werden.

Andere nicht funktionierende Datenquellen werden in einer nach partiellen Prozessen geordneten Neben-Rangliste aufgeführt, wobei sich die Rangfolge in jeder der drei Klassen aus der Rangfolge der Höhen der Gefahren ergibt.

Hauptprozesse (Klasse 1)	COLL; GRD; ENV; ENG
Hauptprozesse (Klasse 2)	TRA; MAN
Hauptprozesse (Klasse 3)	TRF; ECO

Informationen in der Neben- Rangliste müssen nicht quittiert aber zu jeder Zeit eingesehen werden können.

3.4 Struktur der Anzeige des Funktionszustandes sicherheitstechnischer Systeme (außerhalb der operationellen Prozessstruktur)

Die Überwachung des technischen Zustandes des Schiffes bezüglich Feuer und Wasser, Ballasttankfüllung, feuer- und / oder wasserdichte Türen, Lichterführung, GMDSS-Meldungen usw. wird auf einem dafür vorgesehenen Sicherheitsdisplay außerhalb der operationalen Prozessführungs- und -überwachungssysteme realisiert. Das Anliegen eines derartigen Alarms wird über ein Symbol auf dem Hauptdisplay angezeigt; dort kann es auch quittiert werden.

4. Gesamt-Forderungen

Grundlage für Systemgestaltung ist eine schlüssige Alarmphilosophie

Beachtung der menschlichen Leistungsgrenzen

Zusammenhangsbezogene Darstellung

Training im Umgang mit dem System

Klare Regeln für Dokumentation, Wartung und Verbesserung

Ständige Weiterentwickelbarkeit durch Einfügen von Prozesswissen

Leistungsumfang, Grenzen und Möglichkeiten festlegen

Festlegung der Verantwortung für Zugriff und Dokumentation von Änderungen

Fehlertoleranz

Kleine Systemreaktionszeit (< 2 Sekunden)

Sicherheitskritische Zustände deutlich darstellen und auf den entsprechenden Displays sichtbar machen

Zustandsmeldungen mit Alarmcharakter sollte Reaktion des Operateurs erfordern

Sensor – oder Datenquellenausfälle anzeigen

Zusammengefasste Alarme erzeugen (s. partielle Prozessstruktur)

Gruppenalarme und Alarmarten selektieren (s. Module)

Alarmgrenzen während der Gestaltung des Systems, der Fertigstellung und im Betrieb systematisch determinieren und dokumentieren

Operateure sollten Alarmsensibilitätsgrenzen einstellen können

Signalfilterung anwenden

Signalgültigkeit prüfen

Alarmunterdrückungsfunktionen sollten angewendet werden

Alarmfilterung nicht anwenden

Alarmunterdrückung im System gut dokumentieren und beherrschen

Alarmprioritäten anwenden (nach der Schwere der Folgen; Zeit für Korrekturhandlungen)

Effektive Prioritätenverteilung der Prozessalarme während des normalen Betriebes und während der Prozess-Störungen (s.a. Abschaltung von ECO bei APPROACHING)

Hauptalarmdisplay vorsehen

Schlüsselalarme auf Übersichtsdisplays anzeigen

Aufzeichnung von Alarmen (s.replay-Funktion)

Alarmer in Arbeitsstationen integrieren

Selektive Displays einsetzen (s. "Non-Operational Process Announcements")

Priorität von Alarmen über Farben und andere Mittel zum Ausdruck bringen

Akustische Alarmankündigungen und spezielle visuelle Ankündigungen bei neu auftretenden Alarmen verwenden

Alarminformationen informativ und leicht verständlich (s.a. „causes“) sowie leicht lesbar gestalten

Alarminformationen auf allen relevanten Arbeitsplätzen verfügbar machen

Aufgelaufene Alarme sollte quittiert werden müssen

Möglichkeiten für Auslagerung bestimmter Alarme (Steuerung über Betriebszustände; z.B. „Economy“) vorsehen

Navigation in den Alarmdisplays muss schnell und leicht funktionieren

Ablaufprozeduren für die Überwachung, Kontrolle und Beseitigung großer Prozess-Störungen und Notfälle sollten den Operateuren bekannt und verfügbar sein.

5. Struktureller Aufbau

Der Aufbau und die Funktion des „**Prozessüberwachungssystems mit integrierter Alarmfunktion**“ gehen aus Abb. 1 hervor. Ein Anwendungsbeispiel liegt beim Verfasser vor.

Wenn die Checksumme der Eingangsdaten der partiellen Prozesse o.k. ist, werden die mathematischen Berechnungen für die Höhe der Gefahr durchgeführt.

Ist eine partielle Checksumme fehlerhaft, wird der partielle Prozess nicht mehr bewertet. Die noch intakten Eingangsdaten werden dargestellt und können gegebenenfalls mittels „scharfer“ Grenzwerte bewertet werden (Mängelmodus).

Für den ermittelten fehlerhaften Anteil der Checksumme wird eine Überprüfung ihrer Eingangsdaten durchgeführt und gleichzeitig ausgewiesen, welcher Sensor bzw. welche Quelle fehlerhaft arbeitet oder ausgefallen ist.

Wurde die fehlerhafte Quelle herausgefunden, wird, wenn vorhanden, ein redundantes System zugeschaltet. Arbeitet dieses richtig, geht die Bewertung im betreffenden partiellen Prozess wieder in den Normalzustand über. Ist das nicht möglich oder arbeitet auch dieses System fehlerhaft, bleibt die Bewertung des partiellen Prozesses im Mängelmodus.

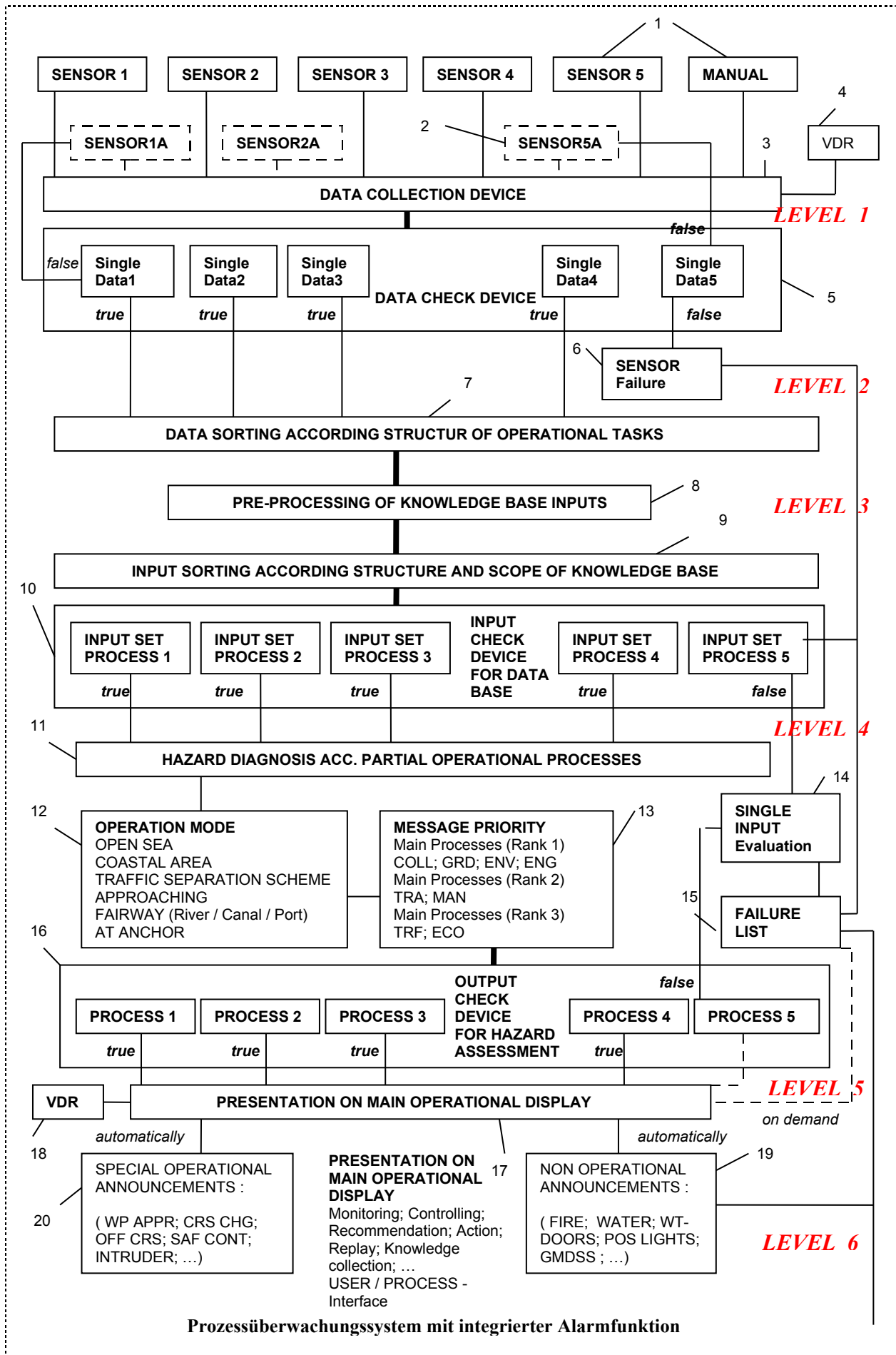
Der Einsatz redundanter Systeme oder der festgestellte Fehler in einem Alleinsystem wird in einem Fehlerprotokoll gespeichert und dem Wartungspersonal zugeführt.

Ein „Operational Announcement“ in einem partiellen Prozess findet nur bei intakter Checksumme, d.h. bei gültigen und vollständigen Eingangsdatensätzen statt.

Es ist in die Stufen „NO HAZARD“, „ATTENTION“, „LOW“, „MEDIUM“, „HIGH“, „DANGER“, „ACCIDENT“ gegliedert.

„Non-Operational Announcements“ sind solche Meldungen, die Zustände von technischen Systemen anzeigen, die nicht unmittelbar zur operationellen Schiffsführung gehören (z.B. Feuer, Wasser, Bilgen, wasserdichte Schotten, Positionslampen, GMDSS, ...). Sie werden auf einem technischen Überwachungsdisplay angezeigt. Meldungen mit höchster Priorität erscheinen auf dem operationellen Hauptdisplay.

„Special Operational Announcements“ sind spezielle, durch gesetzliche Forderungen verbliebene oder auch geforderte Zustandsmitteilungen wie WP Approaching, Off-Course, CRS-Changing, Safety Contour, Intruder, ... Sie erscheinen innerhalb der prozessspezifischen Aufgabestrukturierung als zusätzliche Hinweise auf dem Hauptdisplay.



LEVEL 1 :

Die Systemstufe 1 enthält die für die Schiffsführung erforderlichen Sensoren, Quellen mit rechnergenerierten Eingangsdaten (1) und die manuell erzeugten Dateneingänge.

Sind redundante Sensoren (allgemein als Quellen bezeichnet) (2) vorhanden, werden auch diese der Systemstufe 1 zugeordnet.

Alle aktivierten Dateneingänge werden in einer Datensammeleinrichtung (3) gespeichert. In herkömmlicher Weise ist das Speichermedium mit einer Datenaufzeichnungsanlage (4) verbunden. Die Datensammeleinrichtung übergibt alle Daten zur Kontrolle in die Datenprüfeinheit der Systemebene 2.

LEVEL 2 :

In der Systemstufe 2 sind in der Datenprüfeinheit (5) Prüfkriterien für alle möglichen einzelnen Eingangsdaten aus der Datensammeleinrichtung (3) gespeichert, z.B. Aktualität, Vollständigkeit, Plausibilität und Dimensionierung. Alle einkommenden Daten werden hinsichtlich der Einhaltung der vorgegebenen Prüfkriterien überprüft. Sind die Daten „richtig“, werden sie in die nächste Systemstufe weitergereicht. Erweisen sich Daten als „falsch“, werden sie abgelehnt und zu einer redundanten Quelle (2) zurückgeschickt. Falsche Daten werden mit einer Zusatzinformation ausgestattet, die die Aktivierung einer redundanten Quelle hervorruft. Die redundante Quelle (2) schickt nach einer gewissen Zeittoleranz „dt“ erneut Daten an die Datensammeleinrichtung (3). Diese reicht die von der redundanten Quelle erzeugten Daten ebenfalls an die Datenprüfeinheit (5) weiter. Sind auch diese Daten „falsch“, wird ein „Sensorfehler“ notiert. Ein Sensorfehler (6) ist auch für den Ausfall eines Sensors festzustellen, der keine Redundanz besitzt.

Ausgangsinformationen des LEVEL 2 sind entweder „Gültige Daten“, die in die nächste Systemstufe überführt werden oder „Sensorfehler“, die in einer „Fehlerliste“ (15) aufgenommen werden (versehen mit Ausfallzeit, Ausfallquelle, Ausfallart, Ausfalldauer).

LEVEL 3 :

Die Systemstufe 3 enthält in der Datensortierungseinheit (7) eine Aufgabenstruktur, die über eine entsprechend zugeordnete Sollvorgabe von Datenmenge und –art definiert ist.

Die eingehenden geprüften Daten werden den partiellen Aufgaben der operationellen Schiffsführung zugeordnet. Das sichert ab, dass keine Daten weiterverarbeitet werden, die nicht der Aufgabenstruktur entsprechen.

Gibt es Eingangsdaten, die mittels üblicher mathematisch-physikalischer Verfahren zu spezifischen partiellen Prozessparametern weiterverarbeitet und somit zu komplexeren „scharfen“ Zustandsaussagen zusammengefasst (verdichtet) werden können, werden diese einer Datenvorverarbeitungseinheit (8) übergeben. Andere Daten, für die eine Verdichtung nicht notwendig oder zweckmäßig ist, wie z.B. Radarmesswerte von Zielen, gehen direkt an die Systemebene 4 über.

LEVEL 4 :

Die Systemstufe 4 beginnt zunächst mit der Zuordnung der vorverarbeiteten oder direkt weitergegebenen Daten zu betriebszustandsabhängigen und prozessorientierten Wissensbasen (9). Das Ergebnis dieses Verarbeitungsprozesses sind komplexe Datensätze, die nach ihrer partiellen Verwendung in den einzelnen Aufgabenbereichen geordnet sind.

Diese Datensätze werden in einer Prüfeinheit (10) auf Vollständigkeit, Aktualität und Gültigkeit geprüft. Sind alle Eingangsparameter der partiellen Datensätze „richtig“, gehen sie zur weiteren Verarbeitung in die Systemebene 5 über.

Stellen sich einzelne Eingangsparameter als „fehlerhaft“ heraus, werden sie mit einer Zusatzinformation versehen, die dazu führt, dass in der Systemebene 5 lediglich eine Bewertung der verbliebenen Einzelgrößen (14) durchgeführt wird aber keine Einschätzung der Höhe der Gefahr für die Erfüllbarkeit der Aufgaben des spezifischen partiellen Prozesses stattfindet. Eine Information über diesen Fehler erscheint mit den entsprechenden Hinweisen über Ausfallzeit, Ausfallquelle, Ausfallart, Ausfalldauer auf der Fehlerliste (15).

„Richtige“ Eingangsdatensätze werden der Berechnungseinheit für die Gefahrendiagnose (11) in der Systemebene 5 zugeführt.

LEVEL 5 :

Hier erfolgt die Berechnung der partiellen Risiken, die die Grundlage für unterschiedliche operationelle Zustandsmeldungen bilden.

In dieser Systemebene erfolgt auch die Zuordnung des Betriebszustandes (12), der für die Steuerung der Wissensbasen und die Bewertung der Höhe der Gefahren maßgeblich ist und die Priorität der Zustandsanzeigen (13) beeinflusst.

In der Systemebene 5 erfolgt eine nochmalige Kontrolle der berechneten Werte für die Gefahrenabschätzung (16). Wurden einem partiellen Prozess fehlerhafte oder fehlende Eingangsgrößen zugeführt, erfolgt auch hier keine partielle Zustandsbewertung, sondern lediglich eine Anzeige bzw. Bewertung der verbliebenen richtigen Eingangsparameter (14) mit entsprechender Meldung auf der Fehlerliste (15) .

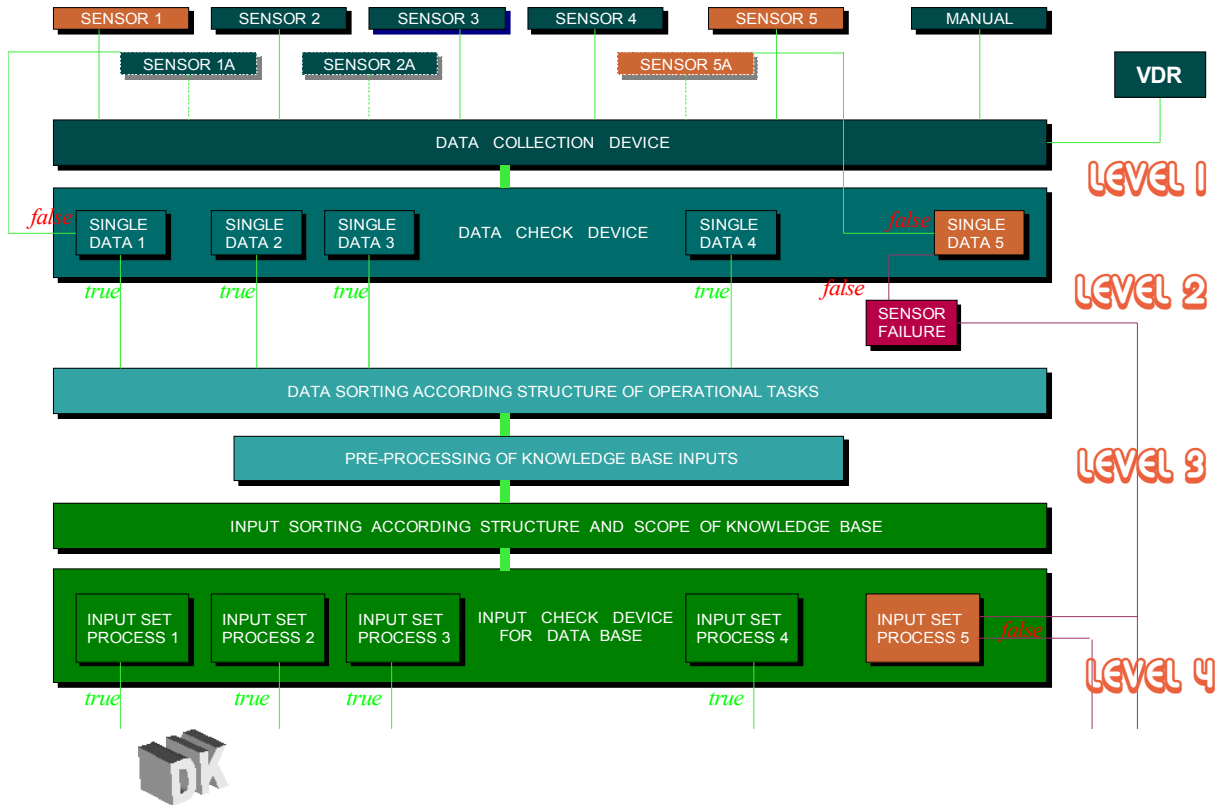
LEVEL 6 :

Auf der Systemebene 6 erfolgt die Anzeige der Zustände auf einem Hauptdisplay (17), das durch Anzeigen spezieller betrieblicher Art (20) und durch Ankündigungen nichtbetriebsspezifischer Zustände (19) ergänzt wird, die in der Regel auf einem gesonderten Display ausführlich angezeigt werden. Ein Datenrecorder (18) kann vorzugsweise an das Hauptdisplay gekoppelt sein. Die Sammlung von Wissen kann über die Datenaufzeichnung realisiert werden.

Über das Hauptdisplay können komplexe Zustände abgebildet, Empfehlungen und Handlungsvorschriften abgebildet, Gründe für Zustandseinschätzungen abgefordert und vergangene Abläufe grafisch sichtbar gemacht werden.

Es stellt eine maßgebliche Schnittstelle zwischen Mensch und Prozess bzw. Mensch und technischem System dar.

ALARM MANAGEMENT based on HAZARD DIAGNOSIS



ALARM MANAGEMENT based on HAZARD DIAGNOSIS

