

Alarmmanagement – Ziele, Erfahrungen, Nutzen

Hans Kurz, Evonik Degussa GmbH, Hanau

Alarmfluten, bedeutungslose und unnötige Alarmer belasten den Anlagenfahrer und können zu Produktionsverlusten und Qualitätseinbußen führen. Abhilfe schafft die Anwendung des NAMUR-Arbeitsblattes NA 102 zur Optimierung des Alarmmanagements. Bisherige Anwendungen zeigen, dass neben der Entlastung des Anlagenfahrers auch Schwachstellen in der Anlage identifiziert werden können und dass mit der Umsetzung von erkanntem Verbesserungspotential signifikanter Nutzen erzielbar ist. Alarmmanagement stellt also ein wichtiges Werkzeug für die Prozessführung dar; es beginnt in der Planungsphase und begleitet als kontinuierlicher Verbesserungsprozess die Betriebsphase unserer Produktionsanlagen.

Alarmmanagement / menschlicher Faktor / Mensch-Prozess-Kommunikation / Prozessführung / kontinuierlicher Verbesserungsprozess

Alarm Management – Objectives, Experiences, Benefits

Alarm flooding, meaningless and nuisance alarms are stressing the control room operators. This may lead to production and quality losses. Optimization of alarm management according to NAMUR guideline NA 102 will overcome these drawbacks. Applications have shown that the operator will be disburdened considerably, and moreover it is possible to identify weak-points in the plant by analyzing alarm statistics. Measures for improvements can be derived from this, and implementation of these measures may lead to significant benefits. Alarm management is thus an important item for process management. It starts in the design phase and it goes along with the production phase as a continuous improvement process.

Alarm management / Human factor / Human-Machine-Interface / Process management / Continuous improvement process

Der menschliche Faktor

Auch bei dem hohen Automatisierungsgrad von verfahrenstechnischen Anlagen der Chemischen Industrie ist ein qualifizierter Eingriff des Anlagenfahrers in vielen Situationen unerlässlich, denn (Zitat aus der Schlussfolgerung eines OECD-Workshops [1])

„... der Mensch hat die Möglichkeit, über die Leistungsfähigkeit von automatischen Systemen hinauszugehen“; und

„... Menschen haben die Fähigkeit, Aktionen vorauszusagen, können komplexe und unklare Informationen integrieren und verstehen aufgrund ihrer Erfahrung und Ausbildung, wie man mit ungewöhnlichen Situationen umgeht ...“.

Dem menschlichen Faktor kommt damit eine entscheidende Bedeutung für die Prozessführung zu, und wir können den Menschen mit seinen Fähigkeiten als Chance begreifen.

Andererseits enthält ein Statusbericht des Arbeitskreises Human Factor der Störfall-Kommission [2] folgende Definition:

„Unter 'Human Factor' ist jegliches Verhalten zu verstehen, das gefährliche Zustände einer Anlage verursachen kann“. Ist also der Mensch als Risikofaktor zu betrachten?

In den Produktionsanlagen der NAMUR-Mitgliedsfirmen werden Sicherheitskonzepte praktiziert, mit denen durch den Einsatz von Schutzeinrichtungen Störfälle mit höchster Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können. Damit stellt sich die *NAMUR-Position* hinsichtlich des menschlichen Faktors folgendermaßen dar:

- Der Anlagenfahrer ist in der Regel nicht Teil der Schutzeinrichtung einer Produktionsanlage. Deshalb kann selbst bei einer Fehlbedienung kein gefährlicher Zustand entstehen, denn vorher greifen die Schutzeinrichtungen und bringen die Anlage in einen sicheren Zustand. Damit ist der Aspekt „Risikofaktor“ ausgeschaltet; dieses Bewußtsein kann den Anlagenfahrern ein sicheres Gefühl verleihen.
- Der Anlagenfahrer kann kritische Anlagenzustände im Vorfeld abwenden. Er hat die Fähigkeit, komplexe und unklare Informationen zu verstehen und in Aktionsentscheidungen zu integrieren.
- Optimierte Alarmmanagement gibt dem Anlagenfahrer den Freiraum zur Führung und Überwachung der Anlage. Es ermöglicht die rechtzeitige Erkennung von Sollzustandsabweichungen und unterstützt ihn in seinen Handlungsentscheidungen.



Warum ist Alarmmanagement notwendig?

In den Messwarten erleben wir häufig das Auftreten von

- **Alarmfluten**, bei denen viele Folgealarme durch ein Ereignis ausgelöst werden.
In Bild 1.a stellt jeder Peak eine Alarmflut dar, während dem zeitweise über 60 Alarme pro Minute aufkommen (Bild 1.b)
- **bedeutungslosen Alarmen**
beispielsweise sind Produktionsmeldungen keine Alarme; sie werden jedoch häufig alarmiert.
- **unnötigen Alarmen**
das sind diejenige, die der Operator nur quittiert, die immer wiederkehren und mit denen er nichts anzufangen weiß. Im Englischen sind dies „nuisance alarms“, „nuisance“ übersetzt heißt Ärger, Plage, Lästiges, Unangenehmes. Durch solche unnötigen Alarme wird der Operator abgestumpft; wichtige Alarme können dabei untergehen, und dadurch kann es zu unbeabsichtigten Anlagen-Shutdowns kommen. Darüber hinaus nerven und stressen solche Alarme die Anlagenfahrer, und es kann zu Gesundheitsschäden führen.
- **vielen gleichzeitig anstehenden Alarmen** ohne systematische Priorisierung; oft weiß der Anlagenfahrer deshalb nicht, was er zuerst tun soll.

Diese Missstände in Messwarten haben den Arbeitskreis 2.9 „Mensch-Prozess-Kommunikation“ veranlasst, das NAMUR-Arbeitsblatt NA 102 „Alarmmanagement“ ([3]) zu erstellen. Eine zentrale Bedeutung hat hierbei die Definition des Alarms. In Anlehnung an die Herkunft des Begriffs (frz.: à les armes – an die Waffen) ist ein Alarm zu verstehen als „eine Meldung über eine Abweichung des Prozesses von seinem Sollzustand, die eine unverzügliche Reaktion des Anlagenfahrers erfordert“.

In diesem Sinne ist das NA 102

- eine **Anleitung** für Planer und Betreiber von verfahrenstechnischen Anlagen, zur Konzipierung, zur Anwendung und zur Pflege von Alarmmanagementsystemen,
- eine **Spezifikation** für Lieferanten von Prozessleitsystemen, die erforderlichen Funktionen hierfür bereitzustellen.

Als Beispiel aus dem NA 102 ist in Bild 2 die Anleitung zur Priorisierung von Alarmen nach einer Priorisierungsmatrix dargestellt, wobei die Priorität nach der potenziellen Auswirkung und nach der Zeit, die zur Verfügung steht, um das drohende Ereignis abzuwenden, vergeben wird.

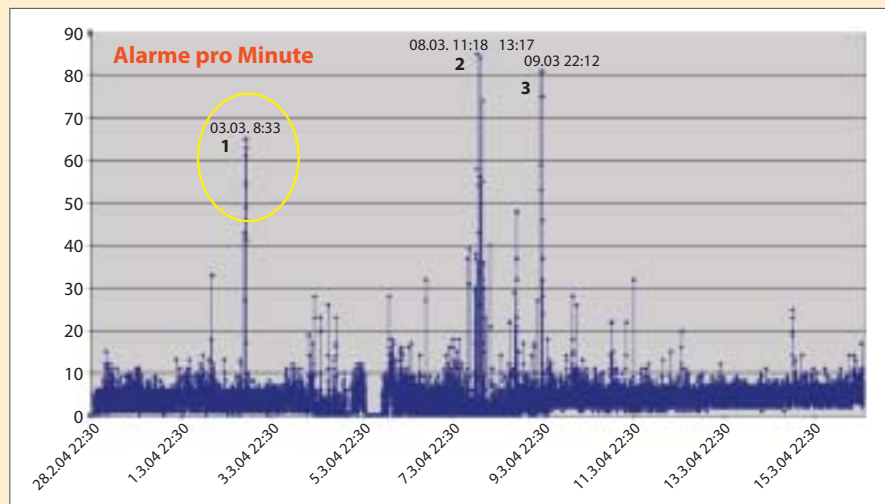


Bild 1.a: Alarmfluten in einer Produktionsanlage.

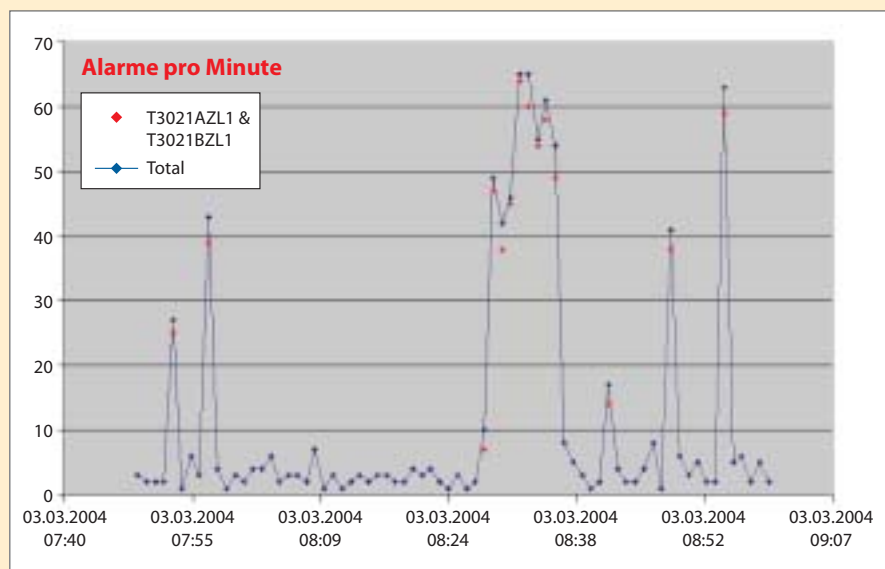


Bild 1.b: Einzelne Alarmflut.

		Potenzielle Auswirkungen		
		Anlagenstillstand	Qualitätsverlust	Produktionsverzögerung
Reaktionszeit	< 5 min	hoch	mittel	niedrig
	5 - 20 min	mittel	niedrig	niedrig
	> 20 min	niedrig	niedrig	niedrig

Bild 2: Beispiel für Priorisierungsmatrix.

Botschaft des NAMUR-Arbeitsblattes NA 102 – Alarmmanagement

Das NAMUR-Arbeitsblatt NA 102 wurde im Jahr 2003 veröffentlicht; in 2005 wurde es um das Kapitel „Engineering des

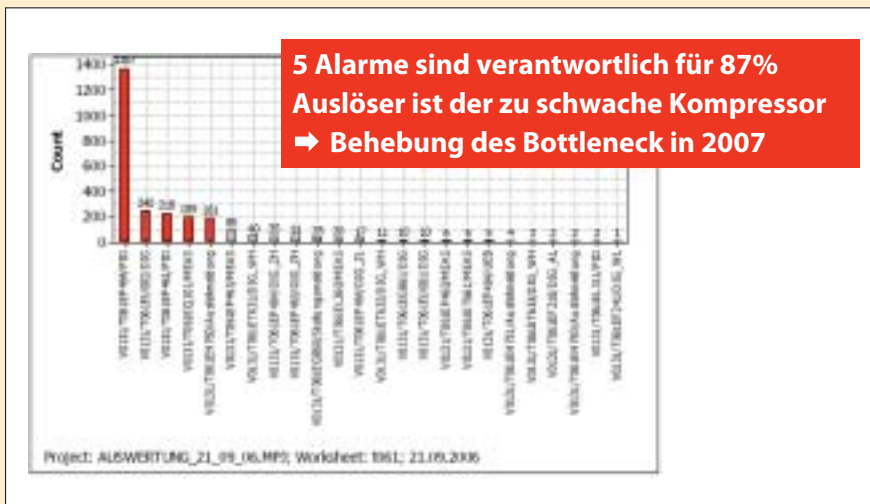


Bild 3: Aufdeckung von Verbesserungspotential durch Analyse von Alarmmeldungen.

Mit der Analyse von Meldearchiven und Erörterung von erkannten Schwachstellen kann Verbesserungspotential aufgedeckt und konsequenterweise auch umgesetzt werden.

Bei dem in Bild 3 dargestellten Beispiel wurde erkannt, dass die rot gekennzeichneten Alarme, die 87% aller Alarme aus dem betrachteten Anlagenteil ausmachen, durch einen zu schwachen Kompressor ausgelöst werden. Der Einbau eines stärkeren Kompressors wurde daraufhin als prozesstechnische Verbesserungsmaßnahme initiiert und ausgeführt.

Alarmmanagements“ ergänzt. Zusammengefasst vermittelt es folgende Botschaften:

- Alarmmanagement beginnt in der Planungsphase: Ziel ist hierbei, Alarme so festzulegen, wie sie dem Alarmbegriff entsprechen. Es sollen also genau die Alarme definiert werden, die eine unverzügliche Reaktion des Anlagenfahrers erfordern. Gegenüber einer typikal-basierten Alarmfestlegung – nach der Art „jede Analogmessung bekommt ein A+ und ein A-“ – ergibt sich damit eine deutlich reduzierte Alarmanzahl. Jeder Alarm wird dabei individuell diskutiert, und mit allen Attributen – Alarmart, Priorität, mögliche Ursachen, mögliche Operator-Aktionen, wann soll er durchkommen und insbesondere in welcher Situation soll er unterdrückt werden – in einer Datenbank dokumentiert.
- Wiederkehrende Analysen von Meldearchiven in der Betriebsphase: Jede Anlage lebt, und auch nach bestmöglicher Definition in der Planungsphase kommen im Betrieb Alarme durch, die eigentlich keine sind; deshalb gilt es in der Betriebsphase, immer wieder die Meldearchive zu analysieren und darauf basierend die Alarmanzahl und -häufigkeit weiter zu reduzieren. Der *Alarmreduzierung* kommt also eine große Bedeutung zu. Methoden hierzu sind beispielsweise
 - situationsbedingte Alarmunterdrückung, z.B. wenn eine Teilanlage außer Betrieb ist, sollen von ihr keine Alarme erzeugt werden,
 - Alarmgruppierung, d.h. anstelle von vielen einzelnen Alarmen wird ein Sammelalarm definiert,
 - Filterung, durch Anwendung von Verzögerungen und Hysteresen; hiermit kann z.B. bei schwappenden Füllständen die Alarmhäufigkeit drastisch reduziert werden.
 Generell ist das Ziel, dass im normalen Betrieb weniger als ein Alarm alle 10 Minuten und Anlagenfahrer aufkommt.
- Alarmmeldungen sind Informationsquellen über den Prozess- und Anlagenzustand:

Anwendungen von Alarmmanagement nach NA 102

Die Bedeutung von Alarmmanagement als wesentliche Unterstützung der Prozessführung [4] wurde in den vergangenen Jahren verstärkt wahrgenommen; damit bekommt Alarmmanagement einen zunehmenden Stellenwert. Die flächendeckende Implementierung wird immer mehr als Unternehmensziel deklariert. Die nachfolgende Aufstellung zeigt die Vorgehensweisen bzw. einzelne Anwendungen in den Unternehmen der Arbeitskreismitglieder:

- Bei BASF gibt es eine konzernweite Alarmengineeringstrategie und standardisierte Alarmauswertungswerkzeuge
- Bayer Material Science setzt ein PLS-unabhängiges Analyse- und Bewertungswerkzeug global ein, bisher in 27 weltweiten Installationen
- Bei BP läuft derzeit ein großes Alarmmanagement-Projekt in der Raffinerie in Gelsenkirchen
- Linde als Anlagenbauer hat für eine sehr große Liquefied Natural Gas-Anlage in Norwegen das Engineering des Alarmmanagements in beispielhafter Weise durchgeführt, und zwar wurden alle Alarme individuell diskutiert und mit allen Attributen in einer neutralen Datenbasis dokumentiert. Aus dieser neutralen Datenbank wurde automatisch die Alarmmanagement-Konfiguration für das eingesetzte Leitsystem erzeugt. Mit derselben Methodik wird derzeit das Alarmmanagement-Engineering für eine Ethylenanlage in Saudi Arabien durchgeführt.
- Bei Wacker-Chemie ist Alarmmanagement seit 2006 flächendeckend in allen Betrieben eingeführt.
- Bei Evonik Degussa wird Alarmmanagement in vielen Anlagen praktiziert, u.a. an den Standorten Marl, Wesseling, Worms und an einem Standort in Italien; nachfolgend sind hierzu einige weitergehende Informationen aufgeführt.

Bei einer Anlage in Marl wurden die Top 40 Alarme analysiert; es wurden die wesentlichen Ursachen identifiziert und die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Alarmreduktion ausgeführt. Damit konnte die Alarmhäufigkeit innerhalb ver-



gleichsweiser kurzer Zeit von 1580 auf 440 Alarmen pro Tag, also um 72 % reduziert werden.

In einem Evonik-Standort in Italien wurden für eine Anlage die Top 20 Alarme analysiert und, ebenfalls innerhalb sehr kurzer Zeit, die Alarmhäufigkeit von 2400 auf 720 Alarme pro Tag reduziert. Das Alarmmanagement läuft weiter, mit dem Ziel auf unter 240 Alarme pro Tag zu kommen.

In einem einwöchigen Alarmmanagement-Projekt konnte bei einer Anlage in Wesseling die Alarmhäufigkeit um die Hälfte (von 1200 auf 600 Alarmen pro Tag) reduziert werden. Darüber hinaus wurde durch die intensive und interdisziplinäre Diskussion von erkannten Schwachstellen ein regelungstechnisches Verbesserungspotenzial erkannt und umgesetzt. Damit konnte eine jährliche Ersparnis von 60 T€ erzielt werden; bei einmaligen Kosten von 40 T€ wird damit ein gutes Return of Investment erreicht.

Alarmmanagement als kontinuierlicher Verbesserungsprozess

In einer Evonik-Anlage in Worms wird Alarmmanagement in beispielhafter Weise als kontinuierlicher Verbesserungsprozess durchgeführt (siehe Bild 4). In wöchentlichen Terminen für das Alarmmanagement in einem Team mit interdisziplinärer Zusammensetzung wird immer die „Wochenhitliste“ mit den 20 häufigsten Alarmen vorgelegt, und die erkannten Schwachstellen werden durchgesprochen. Die daraus resultierenden Maßnahmen werden in einem „Aufgabenspeicher“ mit zusätzlichen Informationen über Alarmursachen, Zuständigkeit und Termine für die Ausführung festgehalten. Die Maßnahmen können dabei klassifiziert werden:

- **Alarmrekonfiguration:**
kann der Alarm vielleicht ganz entfallen? Ist der Grenzwert zu ändern; ist der Alarm in bestimmten Situationen zu unterdrücken?
- **leittechnische Maßnahmen:**
kann z.B. durch regelungstechnische Verbesserungen das Auftreten des Alarms verhindert werden?
- **Schulungsmaßnahmen:**
sind Unklarheiten zur Bedienung durch Schulungen oder Betriebsanleitungen zu beseitigen?
- **prozesstechnische Maßnahmen:**
kann durch eine prozesstechnische Änderungen das Auftreten der Alarme hinfällig werden?

Darüber hinaus führen die Anlagenfahrer eine Liste „überflüssiger Alarme“, die laufend dem Alarmmanagement-Team zur Abarbeitung vorgelegt wird.

Bild 5 zeigt die Häufigkeit von Alarmen und Bedieneingriffen: Innerhalb weniger Monate nach Start des Alarmmanagement-Projekts konnte die Alarmhäufigkeit signifikant reduziert werden. Nach zwischenzeitlichem An-

Alarmmanagement in einer Evonik-Anlage in Worms

- Wöchentliche Termine in interdisziplinärem Team („Wochenhitliste“, Durchsprache der erkannten Schwachstellen)
 - Festlegung von Maßnahmen („Aufgabenspeicher“)
 - Alarmrekonfiguration
 - Leittechnische Maßnahmen
 - Schulungsmaßnahmen
 - Prozesstechnische Maßnahmen
 - Anlagenfahrer führen Liste „überflüssiger Alarme“ zur Abarbeitung
-
- Reduktion von 1000 auf 400 Alarmen pro Tag innerhalb von 4 Monaten
 - **Nutzen:** Erhöhung Overall Equipment Effectiveness um > 5 %

Bild 4: Vorbildlich praktiziertes Alarmmanagement und resultierender Nutzen.

stieg („jede Anlage lebt“) wurde die Bearbeitung intensiviert, und daraufhin wurde wieder eine Reduktion erreicht. Die Häufigkeit der Bedieneingriffe verläuft fast synchron mit der Alarmhäufigkeit, wobei zu folgern ist, dass durch das Alarmmanagement die Anzahl von *unnötigen* Operator-Eingriffen reduziert wurde.

Eine Auswertung von Betriebskennzahlen zeigte, dass sich die „Overall Equipment Effectiveness“ (OEE) während des in Bild 5 betrachteten Zeitraums um > 5 %-Punkte erhöht hatte. Hierzu haben die aus dem Alarmmanagement hervorgegangenen Maßnahmen wesentlich beigetragen.

Erfahrungen und Empfehlungen

Die aus den Alarmmanagement-Anwendungen gesammelten Erfahrungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das Engineering des Alarmmanagement, die Implementierung im Leitsystem und die Pflege erfordern Zeit und Aufwand.
- Alarmmanagement ist interdisziplinäre Teamarbeit: es ist wichtig, dass Mitarbeiter aus Produktion, Verfahrenstechnik und Prozessleittechnik zur Verfügung stehen.

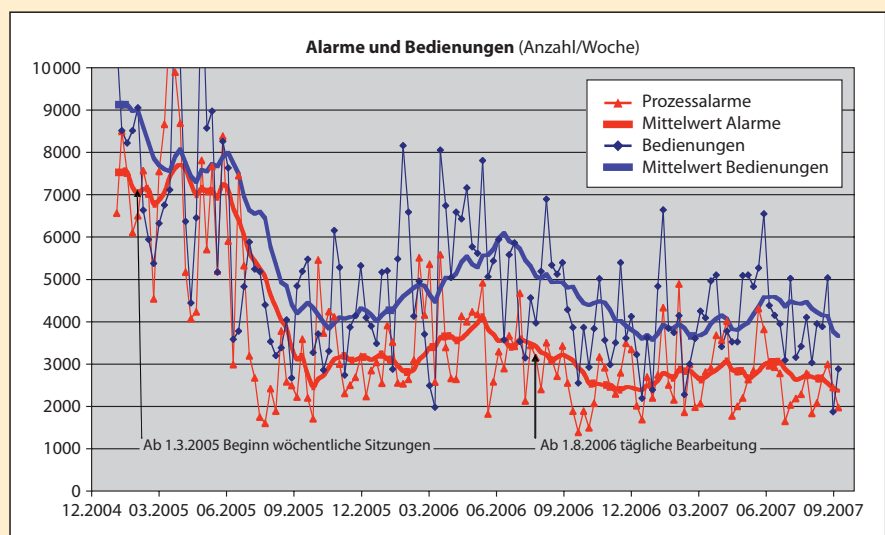


Bild 5: Reduktion von Alarmhäufigkeit und Bedieneingriffen durch Alarmmanagement.



Bild 6: Ruhige Produktion als Ergebnis von optimiertem Alarmmanagement.

- Die Einbeziehung der Schichtmitarbeiter in der Betriebsphase wirkt sich positiv aus; von ihnen kommen wesentliche Informationen, z.B. hinsichtlich unnötiger Alarmer; des weiteren wird dadurch die Akzeptanz des Alarmmanagements erhöht.
- Die Anlagenfahrer begrüßen die Reduktion der Alarmhäufigkeit sehr.
- Meldungen von Sicherheitseinrichtungen werden häufig mit höchster Priorität versehen; das muß nicht unbedingt so sein, denn nachdem die Sicherheitseinrichtung den Shutdown des Anlagenteils ausgelöst hat, kann hier nicht mehr eingegriffen werden; doch es können Alarmer aus anderen Anlagenteilen vorliegen, bei denen ein Eingriff zum momentanen Zeitpunkt dringlich ist.
- Leittechnische Meldungen belasten den Anlagenfahrer wesentlich: Mit der heutigen Generation, den intelligenten Feldgeräten, werden immer mehr Meldungen abgesetzt, über Gesundheitszustand, Wartungsbedarf u.s.w., von denen die meisten eigentlich nicht für den Anlagenfahrer bestimmt sind. Sie gehen jedoch vielfach in das Alarmsystem des Anlagenfahrers ein. Hierbei sind auch die PLS-Lieferanten gefordert, eine deutliche Separierung der Meldungen von Feldgeräten bereitzustellen.

Aus den Erfahrungen zum Alarmmanagement können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

- Es ist wichtig, dass das Alarmmanagement mit entsprechendem Stellenwert bereits in die Planungsphase einbezogen wird, und dass hierfür sowohl in der Planungsphase als auch im späteren Betrieb ein interdisziplinäres Team bereit gestellt wird; es müssen also die richtigen Leute zur Verfügung stehen.
- Für die Betriebsphase ist es sinnvoll, dass eine verantwortliche Person benannt wird. (Zitat aus dem Alarmmanagement-Team der Anlage in Worms: „Es muß einer das Alarmmanagement treiben, der den Produktionsprozess kennt, der Protokoll führt, der immer wieder die Hausaufgaben einfordert“).
- In Standorten mit mehreren Anlagen oder gar konzernweit ist es sinnvoll, ein einheitliches Alarmkonzept zu definieren mit Zielvorgaben für wichtige Kennwerte, diese

kontinuierlich zu messen und mit den Zielvorgaben abzugleichen.

- Im Rahmen der Analyse der Meldearchive ist es wichtig, erkannte Schwachstellen durchzusprechen und erkanntes Verbesserungspotential umzusetzen.
- Um den laufenden Veränderungen im Betrieb von Produktionsanlagen gerecht zu werden, ist Alarmmanagement als kontinuierlicher Verbesserungsprozess zu handhaben.

Nutzen durch Alarmmanagement

Ein wesentlicher Nutzen aus dem Alarmmanagement bezieht sich auf den menschlichen Faktor:

Durch die Reduktion der Alarmhäufigkeit werden die Anlagenfahrer in arbeitspsychologischer Hinsicht deutlich entlastet; ihr Stress wird damit gemindert, und sie bekommen mehr Zeit und Freiraum für ihre eigentliche Aufgabe, nämlich für die Führung des Prozesses.

Daraus ergibt sich der Nutzen für den Produktionsfaktor: Der Anlagenfahrer erkennt rechtzeitig Abweichungen des Prozesses von seinem Sollzustand, und mit Unterstützung durch das Alarmmanagement wird er frühzeitig entgegengesteuert. Dadurch werden ungeplante Anlagen-Shutdowns vermieden oder zumindest reduziert, und somit werden auch Produktionsverluste und Qualitätseinbußen vermieden.

Zusätzlicher Nutzen ergibt sich vielfach in anlagentechnischer Hinsicht aus der Analyse von Alarmmeldearchiven, der interdisziplinären Diskussion von Schwachstellen und der Umsetzung von erkanntem Verbesserungspotential. Die resultierenden Maßnahmen können wesentlich dazu beitragen, die Effizienz der Produktionsanlagen zu steigern.

Bei optimiertem Alarmmanagement herrscht im Normalbetrieb Ruhe und Besonnenheit in der Messwarte, Bild 6, und damit ist eine Voraussetzung für beste Produktion gegeben.

Literatur

- [1] OECD Workshop on Human Performance in Chemical Process Safety: Operating Safety in the Context of Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response; OECD Environment, Health and Safety Publications: Report No. 4, 1999 ENV/JM/MONO(99)12.
- [2] SFK-GS-46, Störfallkommission, Statusbericht des Arbeitskreises Human Factor.
- [3] NAMUR-Arbeitsblatt NA 102, Alarmmanagement, 31.10.2003.
- [4] Kurz, H., Albert, W.: Alarmmanagement als wesentliche Unterstützung der Prozessführung. Atp – Automatisierungstechnische Praxis 46 (2004), H. 1, S. 36–42.



Dr.-Ing. Hans Kurz (60) ist Mitarbeiter der Evonik Degussa GmbH im Service-Bereich Verfahrenstechnik und Engineering. Arbeitsschwerpunkte sind: Konzeption von Prozessleitsysteminstallationen, Erstellung von Anwendersoftware, konzernweite Standardisierung der Mensch-Prozess-Kommunikation, Leitung des Fachreferats Prozessleitsysteme. Er ist Obmann des NAMUR-Arbeitskreises 2.9 „Mensch-Prozess-Kommunikation“.

Adresse: Evonik Degussa GmbH, Abt. DG-TE-EN-EA2, Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau, Tel. +49 6181 59-4730, Fax -74730, E-Mail: hans.kurz@evonik.com

