

Merkblatt zur

Sicherung von verfahrenstechnischen Anlagen mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT)

Prozessleitwarten, Mess-, Steuer- und Regelanlagen

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

Inhalt

0	Präambel	1
1	Vorbemerkung	1
2	Begriffe	2
3	Aufgaben von PLT-Einrichtungen	3
4	Technische Anforderungen an PLT-Einrichtungen	4
5	Organisatorische Maßnahmen	4
6	Alarmmanagement	5
7	Brandschutz und Brandbekämpfung	5
8	Explosionsschutz	6
9	Literatur, Quellen	7

0 Präambel

Die chemische Industrie hat über ihren Normenausschuss Mess- und Regeltechnik (NAMUR) in Zusammenarbeit mit der Versicherungswirtschaft die Empfehlungen NA 102 Alarmmanagement [1] in 2003 neu herausgegeben. Die hierin festgelegten Anforderungen an das Alarmmanagement finden ihre Berücksichtigung in Abschnitt 6 dieses überarbeiteten Merkblattes zur Sicherung von verfahrenstechnischen Anlagen mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT).

1 Vorbemerkung

Die Prozessleittechnik (PLT) dient der Steuerung und Überwachung von Fertigungsprozessen mit dem Ziel einer wirtschaftlich und sicherheitstechnisch optimierten Prozessführung. Durch ständigen Abgleich von Soll- und Ist-Werten fährt das System den Prozess im Gutbereich und führt ihn bei Abweichungen aus dem sicherheitstechnisch unkritischen zulässigen Fehlbereich automatisch in den sicheren Gutbereich zurück. Ist diese Rückführung in den Gutbereich bei kritischen Abwei-

chungen nicht möglich, gibt das System Alarm und aktiviert rechtzeitig vor Erreichen des sicherheitstechnisch kritischen unzulässigen Fehlbereichs Schutzeinrichtungen, die den automatischen Shut-down der Prozessanlage auslösen.

Die technische Realisierung der Mess-, Steuer- und Regelungsfunktionen kann durch konventionelle Einzelgeräteausrüstung, durch Einsatz von Prozessleitsystemen (PLS) oder einer Kombination erfolgen. Unter der konventionellen Einzelgeräteausrüstung versteht man die unmittelbare Verknüpfung einer Messgröße mit einer Steuer- oder Regelungsfunktion (z.B. Pumpenregelung über Füllstandsmessung, Anzeige und Bedienung über Messwand). Diese Systeme sind einfach aufgebaut und daher wenig stör anfällig.

Prozessleitsysteme (PLS) ermöglichen die elektronische (rechnergestützte) Verarbeitung und Durchführung von Mess- und Regelungsfunktionen. So können komplexe Verfahrensabläufe (z.B. bei Batch- Reaktionen) gespeichert werden und sowohl die Qualität als auch die Sicherheit der Produktion gesteigert werden. Prozessleitsysteme

me zeichnen sich durch eine hohe Leistungsfähigkeit aus; allerdings können die Auswirkungen eines Ausfalls schwer wiegender sein als bei einer Einzelgeräteausrüstung.

Einzelgeräteausrüstung und Prozessleitsysteme können sicherheitstechnisch durchaus gleichwertig sein. Im weiteren werden im Sinne dieses Merkblattes unter dem Begriff Prozessleittechnik (PLT) alle o.g. Ausführungsformen verstanden.

2 Begriffe

Unter **Prozessleittechnik** (PLT) versteht man die Gesamtheit der Hardware (Sensoren, Aktoren, Leitsysteme, Energieversorgung etc.) und Software, die mit ihren Funktionen (Messen, Steuern, Regeln, Überwachen, Alarmieren etc.) dem bestimmungsgemäßen Ablauf eines verfahrenstechnischen Prozesses dienen [2]. Hierzu gehören sowohl konventionelle Einzelgeräteausrüstung als auch Prozessleitsysteme (PLS).

Unter **Prozessleitsystemen** (PLS) versteht man zentrale, rechnergestützte Einrichtungen, in denen sämtliche Aufgaben der Prozessbedienung, Steuerung, Regelung, Beobachtung, Kontrolle und Dokumentation integriert sind [2].

Bei der **konventionellen Einzelgeräteausrüstung** ist jedem Messfühler bzw. Stellglied der Anlage ein Gerät (Regler, Schreiber, Anzeiger) in der Prozessleitwarte (im weiteren Leitwarte genannt) zugeordnet. Man spricht daher auch von rein paralleler Gerätetechnik.

Der **Gutbereich** einer Anlage umfasst die möglichen Anlagenzustände während des bestimmungsgemäßen Betriebes [3] [4].

Beim **zulässigen Fehlbereich** [3] [4] einer Anlage haben eine oder mehrere Prozessgrößen den Gutbereich verlassen. Die Qualität der Erzeugnisse liegt innerhalb erweiterter Toleranzen für die vorgesehenen Anforderungen und die Anlage nimmt keinen Schaden.

Beim **unzulässigen Fehlbereich** [3] [4] einer Anlage befinden sich eine oder mehrere Prozessgrößen in einem Bereich, in dem die Anlage einen größeren Schaden nehmen oder verursachen kann.

Redundanz [3] ist das Vorhandensein von mehr funktionsbereiten Komponenten (z.B. Messeinrichtungen) als zur Erfüllung der vorgesehenen Funktionen notwendig sind, um erhöhte Sicherheits- oder Verfügbarkeitsanforderungen zu erfüllen.

Fail-safe ist die Fähigkeit eines technischen Systems, bei Auftreten eines Fehlers im sicheren Zustand zu bleiben oder unmittelbar in den sicheren Zustand überzugehen [5].

Fire-safe im Sinne dieses Merkblattes ist die Eigenschaft einer sicherheitsrelevanten Einrichtung, ihre Funktionsfähigkeit im Brandfall mindestens 30 Minuten aufrecht zu erhalten.

Eine **Betriebsverriegelung** verhindert, dass innerhalb des bestimmungsgemäßen Betriebs produktionstechnische Abweichungen auftreten. Betriebsverriegelungen sollen Betriebsstörungen verhindern. Die Betriebsverriegelung kann vom Personal der Leitwarte in speziellen Fällen überbrückt werden, sofern damit keine Gefahr für Mensch, Umwelt oder Maschine verbunden ist.

Eine **Schutzverriegelung** verhindert, dass eine Gefahr für Mensch, Umwelt oder Maschine auftreten kann. Diese Verriegelung darf nicht vom Personal der Leitwarte überbrückt werden. Eine Veränderung oder Aufhebung kann nur mit schriftlicher Genehmigung des Betriebsleiters vorgenommen werden.

3 Aufgaben von PLT- Einrichtungen

Mit Mitteln der Prozessleittechnik können folgende Funktionen einzeln oder in Kombination wahrgenommen werden:

- Prozessführung
- Überwachung
- Auslösen von Schutzeinrichtungen

3.1 PLT-Betriebseinrichtungen

Betriebseinrichtungen dienen der Prozessführung, d.h. dem Steuern und Regeln von Prozessen im bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. im Gutbereich (vgl. Bild 1).

3.2 PLT-Überwachungseinrichtungen

Überwachungseinrichtungen sprechen im bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage an und melden zulässige Fehlzustände der Anlage, wenn eine oder mehrere Prozessgrößen den Gutbereich verlassen (Alarmfunktion), einer Fortführung des Betriebes jedoch aus Sicherheitsgründen nichts im Wege steht.

3.3 PLT-Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen sollen unzulässige Fehlzu-
stände der Anlage verhindern und müssen daher
vor dem Verlassen des zulässigen Fehlbereichs
aktiv werden, so dass bis zum Wirksamwerden
der Maßnahmen eine Abweichung der Prozess-
größe in den unzulässigen Fehlbereich zuverlässig
ausgeschlossen ist. Für Schutzfunktionen gelten
die Anforderungen nach Abschnitt 4.

3.4 PLT-Schadensbegrenzungseinrichtungen

Schadensbegrenzungseinrichtungen verhindern
nicht das Eintreten des unerwünschten Ereignis-
ses, sondern haben die Aufgabe, die möglichen
Auswirkungen dieses Ereignisses zu begrenzen.

3.5 Klassifizierung von PLT-Einrichtungen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Wirkungs-
weise bzw. die Klassifizierung von PLT-Einrich-
tungen. In Bild 1 wird die Wirkungsweise von PLT-Ein-
richtungen mit einem schematischen Verlauf der
Prozessgröße verdeutlicht.

Beim Kurvenverlauf 1 kann die Prozessgröße ver-
fahrensbedingt den unzulässigen Fehlbereich
nicht erreichen. Eine Überwachungseinrichtung
ist ausreichend. Durch selbsttätigen oder – nach
einer Meldung – manuellen Eingriff wird die Pro-
zessgröße in den Gutbereich gebracht.

Beim Kurvenverlauf 2 kann die Prozessgröße die
Grenze zum unzulässigen Fehlbereich über-
schreiten. Da eine andere Schutzeinrichtung (wie
z.B. Sicherheitsventil, Berstscheibe, Schnell-
schlussventil) vorhanden ist, ist eine vorgeschalte-
te PLT-Einrichtung, die das Ansteigen der Prozess-
größe meldet oder begrenzt, als
Überwachungseinrichtung klassifiziert.

Beim Kurvenverlauf 3 verhindert die PLT-Einrich-
tung, dass die Prozessgröße den unzulässigen
Fehlbereich erreicht. Sie fungiert deshalb als
Schutzeinrichtung.

PLT-Schadensbegrenzungseinrichtungen spre-
chen nicht nur auf Prozessgrößen an, sondern
auch auf davon unabhängige Messgrößen, wie
z.B. die Konzentration von freiwerdenden Gasen
in der Umgebungsluft.

4 Technische Anforderungen an PLT-Einrichtungen

Alle Elemente von PLT-Schutz- und Schadensbe-
grenzungseinrichtungen müssen sowohl vor Ort
als auch in der Leitwarte gekennzeichnet sein. Ihre
Signale müssen Vorrang vor den Signalen anderer
Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen ein-
schließlich der Betriebs- und Überwachungsein-
richtungen haben und von diesen leicht unter-
scheidbar sein.

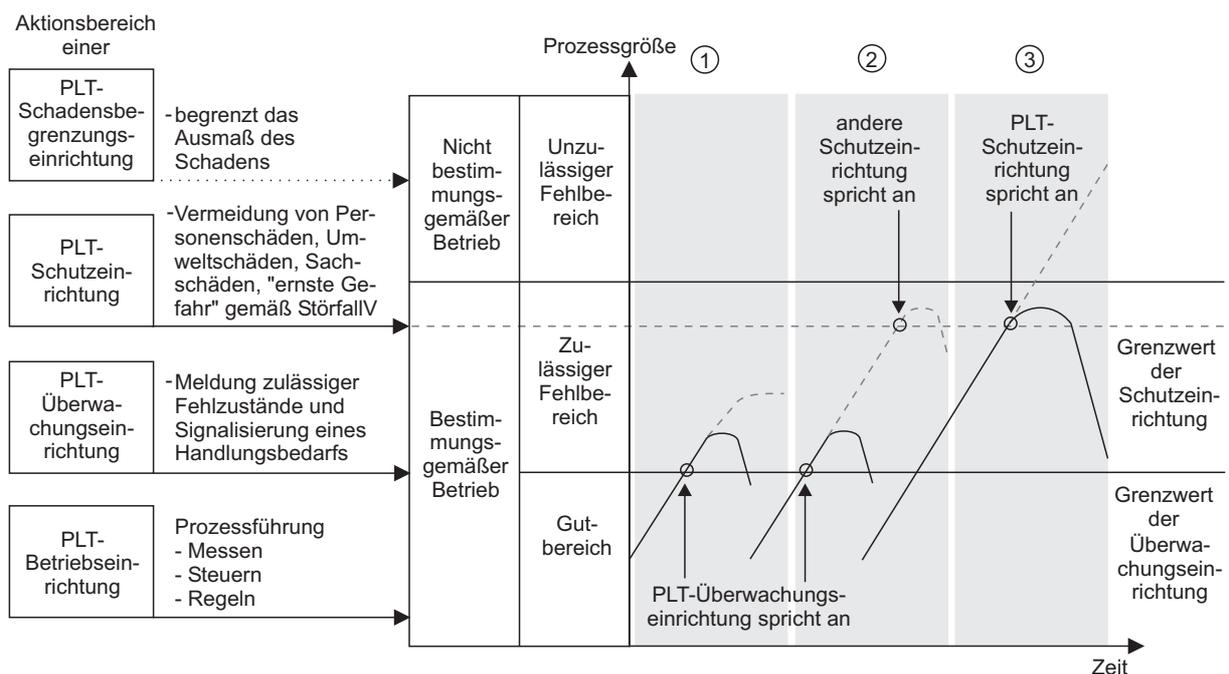


Bild 1: Wirkungsweise von PLT-Einrichtungen [6] [7]

Schutzeinrichtungen müssen

■ Fail-safe

und sollten im Fall eines entsprechenden Brandpotenzials

■ Fire-safe

ausgelegt werden.

Bei Fail-safe-Auslegung fährt die Anlage mit Überschreiten eines vorher definierten kritischen Zustands oder dem Ausfall wesentlicher Komponenten selbsttätig in den sicheren Zustand.

Systeme mit einer Schutzfunktion sollten über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung verfügen.

Die Prozessleittechnik ist in geeigneter Weise vor Überspannung und Überstrom, z.B. durch Blitzschlag, zu schützen [8].

Schutzeinrichtungen sind gemäß dem Stand der Technik auszuführen und einer regelmäßigen Funktionsprüfung zu unterziehen. Die Komponenten der Prozessleittechnik mit einer Schutzfunktion sind in der Anlagendokumentation entsprechend zu kennzeichnen.

5 Organisatorische Maßnahmen

Die Mitarbeiter müssen mit der Bedienung und Funktionsweise der PLT-Einrichtungen sowie mit den zugehörigen Dokumentationen vertraut sein. Planmäßige An- und Abfahrvorgänge müssen trainiert werden. Zudem ist sicherzustellen, dass ständig qualifiziertes Personal zur Beobachtung und Bedienung der sicherheitsrelevanten PLT-Einrichtungen anwesend ist.

Die eingestellten Schalterpunkte für Schutzfunktionen dürfen vom Personal der Leitwarte nicht verstellt oder außer Betrieb gesetzt werden. Veränderungen oder Überbrückungen dürfen nur vom Betriebsleiter angeordnet werden.

Schutz- und Schadensbegrenzungseinrichtungen müssen regelmäßig, z.B. bei Betriebsstillständen oder bei planmäßigen An- und Abfahrvorgängen, geprüft und die Ergebnisse in entsprechender Form dokumentiert werden.

Über die Konfiguration der PLT-Einrichtungen ist eine aktuelle Dokumentation griffbereit vorzuhalten und ständig zu aktualisieren.

Bei der Anordnung und Gestaltung von Bedienelementen und Informationsträgern (Tafeln, Pulte, Monitore) müssen ergonomische Gesichtspunkte (z.B. Gesichtsfeld, Sehwinkel, Greifraum) berücksichtigt werden. Insbesondere bei Messwänden und -tafeln ist das schnelle Erkennen bzw. der schnelle Zugriff auf Anzeige- und Bedienelemente mit Schutz- oder Schadensbegrenzungsfunktion zu gewährleisten. Hierzu sind die Regelungen aus der VDI/VDE 3546 "Konstruktive Gestaltung von Prozessleitwarten" zu berücksichtigen [9].

Bei Arbeitsplätzen mit mehreren Monitoren sollten die Anzeigen der sicherheitsrelevanten Funktionen in Hauptblickrichtung angeordnet werden.

6 Alarmmanagement

Die Prozessleittechnik bietet durch rechtzeitiges Erkennen sich anbahnender unzulässiger Fehlzustände die Möglichkeit, bereits vor dem automatischen Eingreifen der Schutzeinrichtung schadenverhütende Maßnahmen manuell einzuleiten. Dies ist notwendig zur Vermeidung von Produktionsausfällen infolge eines automatischen Anlagen-Shut-downs und zur Vermeidung von Wiederanfahr-Risiken. Zudem ist es zwingend erforderlich bei Anlagen, die ohne Schutzeinrichtung betrieben werden.

Eine wirksame Schadenabwehr mit Hilfe der Prozessleittechnik setzt die Unterstützung des verantwortlichen Operators durch ein qualifiziertes Alarmmanagement voraus.

6.1 Ziel des Alarmmanagements

Der Alarm soll dem Operator Gelegenheit geben, durch rechtzeitiges und richtiges Handeln einen Anlagen-Shut-down oder gar ein Schadenereignis zu verhindern.

Das bedingt:

- keine Überlastung des Operators durch eine sicherheitstechnisch nicht relevante Alarmflut
- klare Erkennbarkeit solcher Alarmeingänge, auf die unverzüglich reagiert werden muss

6.2 Anforderungen an das Alarmmanagement

Es ist zu unterscheiden zwischen

- **Alarmen**, die eine unverzügliche Reaktion des Operators erfordern, und
- **Meldungen**, aus denen ein unmittelbarer Handlungsbedarf nicht entsteht.

Hinweis 1: Alarme sind die Anzeige solcher Prozesszustände, aus denen heraus kurzfristig eine Gefahrensituation (unzulässiger Fehlbereich) oder ökonomische Schäden (Produktionsunterbrechung, Produktqualität) entstehen können.

Hinweis 2: Meldungen sind Hinweise auf Prozesszustände, aus denen heraus unmittelbare Gefahrensituationen oder ökonomische Schäden nicht entstehen und die gegenüber einem Alarm nachrangig abgearbeitet werden können.

Alarme sollen sich optisch – sie sind grundsätzlich in der Farbe “rot” darzustellen – und nach Möglichkeit auch akustisch deutlich von Meldungen unterscheiden.

Bei der grafischen Alarmdarstellung soll die Alarmfarbe “rot” nicht für andere Darstellungszwecke verwendet werden.

Alarme sollten auf anhaltsweise 1 Alarm je 10 Minuten (Alarmrate) reduziert werden.

Um dem Operator bei einer Überschreitung dieser Alarmrate eine Bearbeitungsreihenfolge vorzuschlagen, sind Alarme in Abhängigkeit von den möglichen Folgen des Ereignisses in mehrere “Gefährdungstufen” (Prioritäten) zu unterteilen.

Die unterschiedlichen Alarm-Prioritäten müssen sich in der optischen Kennzeichnung unterscheiden, z.B. Zahlenfolge, Blinkfrequenz. Auch bei “Meldungen” ist eine Priorisierung empfehlenswert.

Zum gezielten Abarbeiten mehrerer eingehender Alarme und zur Alarm-Dokumentation muss das System einen Alarmspeicher (Alarmliste) besitzen, in dem die Alarme nach Prioritäten geordnet gespeichert werden. Meldungen können analog behandelt werden.

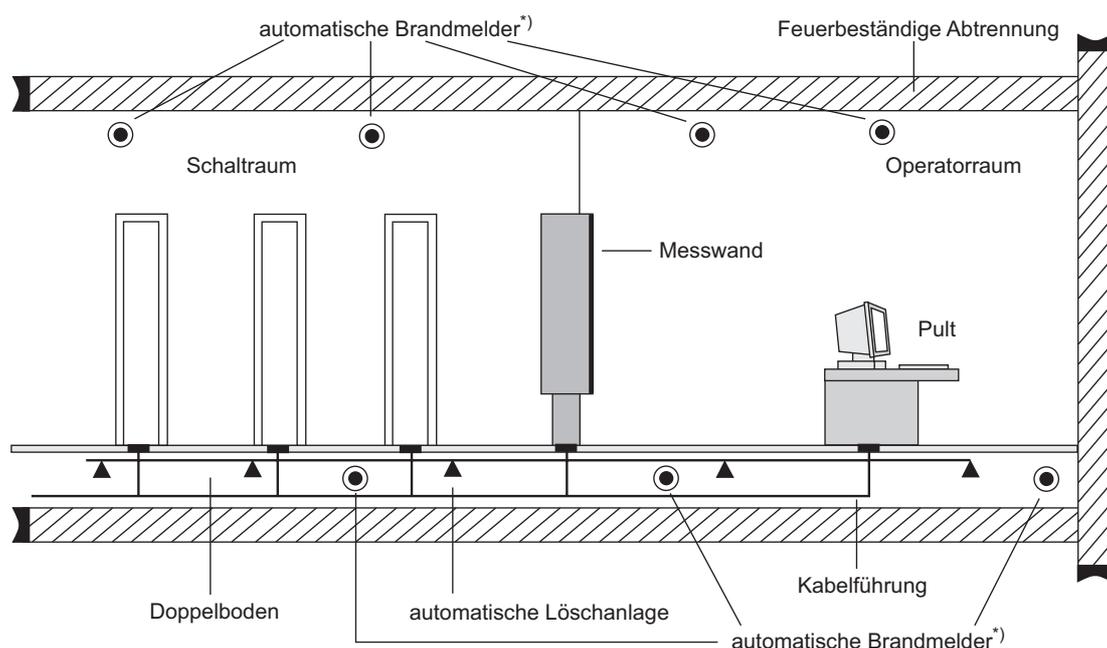
Alarmfall-Handlungsanweisungen müssen klar und eindeutig sein und dürfen keinen Interpretationsspielraum lassen. Alarmfall-Handlungsanweisungen sind in der Messwarte verfügbar und stets auf einem aktuellen Stand zu halten.

7 Brandschutz und Brandbekämpfung

Leitwarten sind Nervenzentren eines Betriebes und sollten daher bestmöglich geschützt werden. Die folgenden Anforderungen können daher nur als Mindestanforderungen verstanden werden.

Die Leitwarte sowie Räume mit Schaltanlagen und/oder Rechneinheiten sowie mit Energieversorgungseinrichtungen sind feuerbeständig abzutrennen. Diese Räume sind von Geräten und Materialien sowie permanenten Arbeitsplätzen, die nicht dem unmittelbaren Betriebszweck dienen, freizuhalten. Alle genannten Räume sind grundsätzlich mit Rauchverbot zu belegen. Nicht ständig besetzte Räume sind mit einer automatischen Brandmeldeanlage (BMA) [10] zu überwachen.

Bereiche innerhalb der Leitwarte und Nebenräume, die nur schwer oder nicht zugänglich sind, z.B. hinter Messwänden und abgehängten De-



*) Ausnahmeregelung zu BMA s. Abschnitt 7, Absatz 4

Bild 2: Schematische Darstellung einer Leitwarte [9]

cken, auf oder in Schaltschränken sowie in Kabelböden, -schächten und -kanälen, sind mit einer automatischen Brandmeldeanlage zu überwachen. Bereiche, die für eine manuelle Brandbekämpfung schlecht zugänglich sind, sollten zudem durch eine automatische Löschanlage [11-15] geschützt werden.

Auf den vollflächigen Schutz durch eine BMA kann aus Sicht der Versicherer in denjenigen Bereichen (z.B. Operatorbereich) einer Leitwarte verzichtet werden, in denen eine rechtzeitige Branderkennung durch die ständige Anwesenheit von Fachpersonal sichergestellt ist.

Die Alarmer der Brandschutzeinrichtungen sind zu einer ständig besetzten Stelle, vorzugsweise zur Feuerwehr, durchzuschalten.

Die Anordnung von Leitwarten unmittelbar über verfahrenstechnischen Anlagen mit brennbaren Stoffen ist wegen der damit verbundenen Brand- und Explosionsgefahr zu vermeiden.

Leitungen zur Ansteuerung von Schutzeinrichtungen müssen im Brandfall mindestens 30 Minuten funktionsfähig bleiben.

Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden sind geeignete Feuerlöschgeräte in ausreichender Anzahl bereitzuhalten. Geeignete Löschmittel zum Einsatz in Räumen mit elektrischen und elektronischen Einrichtungen sind Inertgase (CO₂) sowie Wasser und Wasser mit Schaumzumischung (s. hierzu die Regelungen der VdS 2001 [16] sowie der DIN VDE 0132 [17]).

8 Explosionsschutz

Die Leitwarte sollte in einem ausreichenden Sicherheitsabstand zur Anlage selbst und zu Nachbaranlagen errichtet werden. Die Leitwarte muss so beschaffen sein, dass bei möglichen Ausnahmeständen das Bedienungspersonal mindestens bis zur Beendigung des sicheren Abfahrens der Anlage ungefährdet in der Leitwarte bleiben kann und die Funktionsfähigkeit aller dazu notwendigen Einrichtungen in der Warte sowie deren Nebenräumen nicht beeinträchtigt wird.

Leitwarten von Anlagen, bei denen im Leckagefall explosionsfähige und/oder toxische Gase oder Flüssigkeitsdämpfe austreten können, sollen als notwendige Schutzmaßnahme gegen Eindringen gefährlicher Gasgemische unter leichtem Überdruck gefahren werden. Dabei ist die Frischluftansaugung an einer ausreichend hoch gelegenen Stelle zu installieren und zusätzlich durch Gas-

warngeräte zu überwachen. Bei Ansprechen der Gaswarngeräte ist die Zuluft automatisch zu schließen und auf Umluft umzuschalten. Zur notwendigen Aufrechterhaltung des Überdrucks in der Leitwarte ist eine ausreichende Ersatzluftversorgung (Leitungssystem oder Druckluftflaschen) vorzusehen. Weiterhin müssen Atemschutzgeräte bereitgehalten werden [18] [19].

Leitwarten, bei denen Explosionseinwirkungen von außen nicht auszuschließen sind, müssen druckfest ausgelegt werden. Bei der Möglichkeit einer Gaswolkenexplosion sind folgende Kriterien für die druckfeste Auslegung und Positionierung von Leitwarten bei Stoffmengen ab 2500 kg in der Gaswolke zugrunde zu legen:

Abstand vom Gefahrenpotenzial	Anforderungen an die Leitwarte
unter 30 m	keine Errichtung einer Leitwarte
30 m bis 50 m	Auslegung für einen statischen Überdruck von 0,2 bar
50 m bis 100 m	Auslegung für einen statischen Überdruck von 0,1 bar
über 100 m	keine druckfeste Auslegung erforderlich

Tabelle 1: Auslegung und Positionierung von Leitwarten

9 Literatur, Quellen

- [1] Normengemeinschaft für Mess- und Regelungstechnik in der chemischen Industrie, NAMUR NA 102: "Alarmmanagement", 2003³⁾
- [2] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen LUA-Materialien Nr. 9: "Prozessleittechnik in Anlagen der chemischen Industrie – Anlagenschutz und sicherheitsrelevante Komponenten", 1995¹⁾
- [3] Verein Deutscher Ingenieure (VDI) VDI/VDE 2180 Blatt 1: "Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik, Einführung, Begriffe, Erklärungen", 12/1998²⁾
- [4] Normengemeinschaft für Mess- und Regelungstechnik in der chemischen Industrie, NAMUR AK 4.5 "Anlagensicherung" NAMUR NE 31: "Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik"³⁾
- [5] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN) DIN V 19250: "Leittechnik; Grundlegende Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen", 05/1994²⁾

- [6] Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie "Anlagensicherheit; Exotherme chemische Reaktionen, Maßnahmen zur Beherrschung", Merkblatt R 002, 12/96, ZH 1/90⁴⁾
- [7] Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI/VDE 2180 Blatt 2: "Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik, Klassifizierung von PLT-Einrichtungen", 12/1998²⁾
- [8] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2031: "Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen", 07/1998⁵⁾
- [9] Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI/VDE 3546: "Konstruktive Gestaltung von Prozessleitwarten", Blatt 1-5²⁾
- [10] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2095: "Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen – Planung und Einbau", 03/2001 (bestehend aus der Norm DIN VDE 0833 Teil 2 sowie Ergänzungen und Zusatzanforderungen von VdS)⁵⁾
- [11] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS CEA 4001: "Richtlinien für Sprinkleranlagen – Planung und Einbau", 01/2003 einschließlich Nachtrag VdS CEA 4001-S, 11/2003⁵⁾
- [12] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2109: "Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen – Planung und Einbau", 06/2002⁵⁾
- [13] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2093: "Richtlinien für CO₂-Feuerlöschanlagen – Planung und Einbau", 10/1997 einschließlich Nachtrag VdS 2093-S, 10/2001⁵⁾
- [14] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2304: "Einrichtungsschutz für elektrische und elektronische Systeme – Planung und Einbau", 12/1998⁵⁾
- [15] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2108: "Richtlinien für Schaumlöschanlagen – Planung und Einbau", 02/1985⁵⁾
- [16] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) VdS 2001: "Regeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern", 03/1998⁵⁾
- [17] Verband deutscher Elektrotechniker (VDE)
DIN VDE 0132: "Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen", 08/2001²⁾
- [18] Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften ZH 1/701: "Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten", 10/1996⁴⁾
- [19] Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
VDI/VDE 2180, Blatt 3: "Sicherung von Anla-

gen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik; Bauliche und installationstechnische Maßnahmen zur Funktions-sicherung von prozesstechnischen Einrichtungen", 12/1998²⁾

Weiterführende Literatur

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie "Exotherme chemische Reaktionen, Grundlagen", Merkblatt R 001, 11/95, ZH 1/89⁴⁾

Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
DIN IEC 65A/180/CD, Klassifikation VDE 0801 Teil 2: "Anforderungen an elektrische/elektronische/ programmierbare/elektronische Systeme", Entwurf, Stand Dezember 1995²⁾

Bezugsquellen

- 1) Landesumweltamt NRW, Postfach 402363, 45023 Essen
Internet: www.lua.nrw.de
- 2) Beuth Verlag GmbH, 10722 Berlin
Internet: www.beuth.de
- 3) NAMUR-Geschäftsstelle
c/o Bayer AG
51368 Leverkusen
Internet: www.namur.de
- 4) Carl-Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln
Internet: www.heymanns.com
- 5) VdS-Schadenverhütung GmbH, Verlag, Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln
Internet: www.vds.de

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH • Amsterdamer Str. 174 • D-50735 Köln
Telefon: (0221) 77 66 - 0 • Fax: (0221) 77 66 - 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.