

## MSR-Schutzeinrichtungen

# Elektrotechnische Sicherheitseinrichtungen an Ammoniak-Kälteanlagen\*

Hans-Peter Wolf, München

*Fragestellung: Was ist bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von Ammoniak-Kälteanlagen hinsichtlich der elektrotechnischen Sicherheitseinrichtungen (MSR-Schutzeinrichtungen) zu beachten?*

Die im Nachfolgenden genannten Richtlinien, Gesetze, Verordnungen und Vorschriften bzw. Bestimmungen sind Grundlage für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Ammoniak-Kälteanlagen. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich dabei nur um die wesentlichsten Regelwerke handelt. Eine Aufstellung bzw. eine Betrachtung aller für die Elektrotechnik an Ammoniak-Kälteanlagen zutreffenden Regelwerke kann hier nicht dargestellt werden.

## **Richtlinie 98/79/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 27. 10. 1998 (Maschinenrichtlinie)**

Im Anhang I der Maschinenrichtlinie sind die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen erläutert, die bei der Konzipierung und beim Bau von Maschinen zu berücksichtigen sind. Das heißt, daß sowohl schon in der Planungsphase als auch während der Errichtung diese Richtlinie maßgebend ist.

Dabei ist der Hersteller bzw. der Inverkehrbringer verpflichtet, eine Gefahrenanalyse vorzunehmen, um alle mit seiner Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln; er muß die Maschine dann unter Berücksichtigung seiner Analyse entwerfen und bauen.

### zum Autor

**Hans-Peter Wolf**, Sachverständiger nach § 29a BImSchG, TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb, Kälte- und Klimatechnik, München



Dabei hat der Hersteller bzw. der Inverkehrbringer bei der Wahl der angemessenen Lösungen gemäß Abschnitt 1.1.2 folgende Grundsätze anzuwenden:

- Beseitigung oder Minimierung der Gefahren.
- Ergreifen von notwendigen Sicherheitsmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren.

## **Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz/GSG)**

Ammoniak-Kälteanlagen unterliegen gemäß dem ersten Abschnitt, den sogenannten Allgemeinen Vorschriften (§§ 1 und 1a) dem Gerätesicherheitsgesetz. Dabei unterliegt sowohl das gewerbliche Inverkehrbringen und das Ausstellen von technischen Arbeitsmitteln als auch die Errichtung und der Betrieb sogenannter „überwachungsbedürftiger Anlagen“ dem Gerätesicherheitsgesetz.

Überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne dieses Gesetzes (§2 (2a)) sind Druckbehälteranlagen und somit auch Kälteanlagen und Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare, ätzende oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten (Ammoniak-Rohrleitungen). Zu diesen

Anlagen gehören auch Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen, die dem sicheren Betrieb dienen.

Zum Schutze der Beschäftigten und Dritter muß eine überwachungsbedürftige Anlage, insbesondere die Errichtung, die Vornahme von Änderungen, der Betrieb und die Ausrüstung (MSR-Schutzeinrichtungen) den dem Stand der Technik entsprechenden Anforderungen genügen (§ 11).

Gemäß der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift“ (§ 3 Abs. 1) kann davon ausgegangen werden, daß es sich bei den von den nachgenannten Organisationen aufgestellten technischen Regeln um allgemein anerkannte Regeln der Technik handelt und somit den Stand der Technik darstellen:

- 1.) DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- 2.) VDE Verband Deutscher Elektrotechniker e. V.

Der wesentliche Unterschied dieses Gesetzes zur Maschinenrichtlinie hinsichtlich der MSR-Schutzeinrichtungen liegt darin, daß auch der Betrieb und die Vornahme von Änderungen an Ammoniak-Kälteanlagen erfaßt werden. Somit unterliegen überwachungsbedürftige Anlagen (Ammoniak-Kälteanlagen) im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes, die dem Stand der Technik entsprechend beschaffen sein müssen, auch den Änderungen der technischen Regeln. Das bedeutet eine Nachrüstpflicht/Änderungspflicht für die Betreiber, sobald sich die anerkannten Regeln, die den Stand der Technik darstellen, ändern. Demgemäß ist der Betreiber verpflichtet, die MSR-Schutzeinrichtungen einer z. B. vor zehn Jahren errichteten Ammoniak-Kälteanlage an den heutigen Stand der Technik und somit an das heutige Regelwerk bzw. die aktuellen Fassungen der Regelwerke anzupassen.

\* Als Vortrag gehalten am 24. 11. 2000 anlässlich der Deutschen Kälte-Klima-Tagung 2000 des DKV in Bremen

## **Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge**

*(Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG)*

Entsprechend dem Geltungsbereich ist dieses Gesetz ebenfalls für das Errichten, den Betrieb, das Herstellen sowie das Inverkehrbringen und Einführen von Anlagen maßgebend. Anlagen im Sinne dieses Gesetzes sind Maschinen, Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen wie z. B. Ammoniak-Kälteanlagen.

Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne dieses Gesetzes sind Ammoniak-Kälteanlagen mit einem Füllgewicht unterhalb der im Anhang, Spalte 2, der Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) genannten Mengenschwelle von 3000 kg NH<sub>3</sub>. Diese Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, daß schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und, daß nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Die MSR-Schutzeinrichtungen genehmigungsbedürftiger Anlagen (Ammoniak-Kälteanlage als Nebenanlage einer genehmigungsbedürftigen Anlage bzw. wenn die genannte Mengenschwelle von 3000 kg NH<sub>3</sub> überschritten wird) weisen im Allgemeinen keine zusätzlichen Anforderungen im Vergleich zu nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen auf.

## **Verordnung zur Umsetzung EG-rechtlicher Vorschriften betreffend die Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen**

*(Störfallverordnung – 12. BImSchV)*

Bei genehmigungsbedürftigen Ammoniak-Kälteanlagen (gemäß der 4. BImSchV) mit einem Kältemittelfüllgewicht = 2000 kg NH<sub>3</sub> (Anhang VII, Teil 1 Spalte 4) hat der Betreiber die Grundpflichten der Störfall-

verordnung einzuhalten. Dabei hat er die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern. Die Beschaffenheit und der Betrieb der Anlage müssen dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen.

Der Betreiber hat dabei zur Verhinderung von Störfällen die Pflicht, die Anlagen mit zuverlässigen Meßeinrichtungen und Steuer- und Regeleinrichtungen auszustatten, die soweit dies sicherheitstechnisch geboten ist jeweils mehrfach vorhanden, verschiedenartig und voneinander unabhängig sind (§ 4, Abs. 3).

Zur Begrenzung von Störfallauswirkungen hat der Betreiber die Pflicht die Anlagen mit den erforderlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen auszurüsten sowie die erforderlichen technischen Schutzvorkehrungen zu treffen (§ 5, Abs. 1.1).

## **Europäische Norm DIN EN 954-1**

### **Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Allgemeine Gestaltungsleitsätze**

Die Leistungsfähigkeit eines sicherheitsbezogenen Teiles einer Steuerung beim Auftreten von Fehlern wird in dieser Norm in fünf Kategorien unterteilt (B, 1, 2, 3, 4), die als Bezugspunkte angewendet werden sollten.

Die sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung die Sicherheitsfunktionen übernehmen müssen so gestaltet und gebaut sein, daß die Grundsätze der Norm EN 1050 in vollem Umfang berücksichtigt werden:

- bei bestimmungsgemäßer Verwendung und vorhersehbarem Mißbrauch;
- beim Auftreten von Fehlern;
- im Falle von vorhersehbaren menschlichen Fehlern bei bestimmungsgemäßer Verwendung.

Bei der Auswahl einer Kategorie und der Gestaltung eines sicherheitsbezogenen Teiles einer Steuerung ist es notwendig, daß der Konstrukteur mindestens folgende Information über das sicherheitsbezogene Teil erhält bzw. angibt:

- die ausgewählte(n) Kategorie(n),
- die Funktionseigenschaften,
- die genaue Aufgabe, die es in bezug auf die Schutzmaßnahme(n) an der Maschine erfüllt,
- alle betrachteten sicherheitsbezogenen Fehler,
- usw.

## **Europäische Norm DIN EN 60204-1 (Teil 1)**

### **Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen**

Steuerstromkreise und Steuerfunktionen von Sicherheitseinrichtungen sind entsprechend vorgenannter Norm (Abs. 9.4) folgendermaßen auszuführen:

Falls Fehler oder Störungen in der elektrischen Ausrüstung einen gefahrbringenden Zustand oder Schaden an der Maschine verursachen können, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Fehler oder Störungen zu verringern. Die erforderlichen Maßnahmen und der Grad bis zu dem sie verwirklicht werden, hängen von der Risikohöhe der jeweiligen Anwendung ab.

Die Maßnahmen zur Verringerung dieser Risiken schließen ein, sind aber nicht begrenzt auf:

- Schutzeinrichtungen an der Maschine,
- Schutzverriegelung des elektrischen Stromkreises,
- Verwendung von erprobten Schaltungstechniken,
- Vorsehen von Redundanz oder Diversität,
- Vorsehen von Funktionsprüfungen.

Der Abschnitt 11 befaßt sich mit der Verwendung von speicherprogrammierbaren elektronischen Steuerungen in Sicherheitsstromkreisen:

Eine programmierbare elektronische Ausrüstung (SPS) darf nicht für die Kategorie 0 der Stillsetz-Funktionen im Notfall verwendet werden (z. B. Not-Aus-Funktion).

Für alle anderen sicherheitsbezogenen Stop-Funktionen ist die Verwendung von festverdrahteten (hardwaremäßig) elektromechanischen Betriebsmitteln vorzuziehen (d. h. die Funktion sollte nicht vom Betrieb der programmierbaren elektronischen Ausrüstung abhängen).

**Anmerkung** (gemäß Norm): In Situationen, in denen eine bedeutsame Gefährdung durch Fehlfunktion des Steuerungssystems entstehen kann, ist es gegenwärtig schwierig mit einer bestimmten Gewißheit festzustellen, daß die Zuverlässigkeit des fehlerfreien Betriebes einer einkanalen programmierbaren elektronischen Ausrüstung zugesichert werden kann. Bis diese Situation geklärt werden kann, ist es nicht ratsam, sich allein auf den fehlerfreien Betrieb einer solchen Einkanal-Einrichtung zu verlassen.

## Entwurf der Deutschen Norm DIN 8975-11

### Kälteanlagen und Wärmepumpen mit dem Kältemittel Ammoniak, (zusätzliche) Anforderungen

Im Teil 6 werden in diesem Regelwerk Anforderungen an sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen gestellt. Dabei müssen sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen die aus der Risikobeurteilung abgeleiteten Anforderungen der entsprechenden Kategorie nach DIN EN 954-1 erfüllen. Die Anforderungen der Norm DIN EN 60204-1 sind ebenfalls bzw. zusätzlich zu berücksichtigen“.

In der Norm E DIN 8975-11 werden nachfolgende Funktionen als „Sicherheitsgerichtete Steuerungen“ betrachtet (Z-Einrichtungen):

- Sicherheitsdruckbegrenzer für steigenden Druck,
- Not-Aus-Funktion,

- Standbegrenzungseinrichtungen, falls sicherheitstechnisch erforderlich.

Als „Sicherheitseinrichtungen zur Schadensbegrenzung“ (S-Einrichtungen), wenn aus der Risikobeurteilung keine andere Kategorie abgeleitet wird, werden nachfolgende Einrichtungen genannt, z. B.:

- Ammoniak-Warnanlagen,
- Temperaturbegrenzungseinrichtungen,
- Mechanische Lüftungsanlagen besonderer Maschinenräume incl. deren Steuerung,
- pH-Wert-Überwachungseinrichtungen,
- Strömungswächter (ggfs. als Einfrierschutz) usw.

Dies bedeutet, daß für vorgenannte Einrichtungen eine sogenannte Risikobeurteilung unumgänglich wird, was für die Ausführung der Steuerung wesentlich ist.

### Zusammenfassung

Die vorgenannten Regelwerke sind sowohl bereits bei der elektrotechnischen Planung als auch der Einrichtung und dem Betrieb einer Ammoniak-Kälteanlage zu

beachten. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß es sich dabei ausschließlich um die wesentlichsten Regelwerke handelt, wobei eine große Anzahl anderer Gesetze, Vorschriften und Bestimmungen zu beachten sind.

Die elektrotechnische Ausführung diverser Sicherheitseinrichtungen ist an jeder Ammoniak-Kälteanlage im einzelnen derart auszuführen, daß diese den Anforderungen gemäß der Gefahren- bzw. Risikoanalyse entspricht. Grundsätzlich gilt jedoch, daß unter allen Umständen trotz Auftreten eines Fehlers in der Steuerung von MSR-Schutzeinrichtungen die einwandfreie Funktion der Sicherheitseinrichtung gewährleistet werden muß.

Abschließend sei gesagt, daß es deshalb keine sogenannten Rezepturen für die Ausführung von MSR-Schutzeinrichtungen geben kann, da jede Ammoniak-Kälteanlage individuell betrachtet werden und alles gemäß dem Stand der Technik bzw. Sicherheitstechnik unternommen werden muß, um einen Ausfall von Sicherheitseinrichtungen zuverlässig zu verhindern. □