

**KAS**

---

**KOMMISSION FÜR  
ANLAGENSICHERHEIT**

beim

Bundesministerium für

Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

---

**Bericht des Ausschusses Erfahrungsberichte**

**Auswertung der Erfahrungsberichte  
über Prüfungen der Sachverständigen  
nach § 29a BImSchG**

und

**Veranstaltungen  
zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch  
im Jahr 2011**

**KAS-27**

---



# **Ausschuss Erfahrungsberichte**

der  
Kommission für Anlagensicherheit

## **Bericht 2011**

Auswertung der Erfahrungsberichte  
über Prüfungen der Sachverständigen nach § 29a BImSchG  
und  
Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch  
im Jahr 2011

im Juni 2013 von der KAS verabschiedet

**KAS-27**

Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist ein nach § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gebildetes Gremium.

Ihre Geschäftsstelle ist bei der GFI Umwelt - Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH in Bonn eingerichtet.

---

**Anmerkung:**

Dieses Werk wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernehmen der Verfasser und der Auftraggeber keine Haftung für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können daher keine Ansprüche gegenüber dem Verfasser und/oder dem Auftraggeber geltend gemacht werden.

Dieses Werk darf für nichtkommerzielle Zwecke vervielfältigt werden. Der Auftraggeber und der Verfasser übernehmen keine Haftung für Schäden im Zusammenhang mit der Vervielfältigung oder mit Reproduktionsexemplaren.

# **INHALT**

<b>1</b>	<b>Auswertung der jährlichen Erfahrungsberichte</b>	<b>1</b>
1.1	Einleitung	1
1.2	Auswertung der Erfahrungsberichte	2
1.2.1	Konzept und Vorgehensweise	2
1.2.2	Allgemeine Informationen	3
1.2.3	Administrative Auswertung der Erfahrungsberichte	7
1.2.4	Fachliche Auswertung der Erfahrungsberichte	8
1.2.4.1	Vorbemerkung	8
1.2.4.2	Statistische Auswertung	9
1.2.4.3	Ergebnisse der fachlichen Auswertung	12
1.2.4.4	Beschreibung bedeutsamer Mängel und grundlegender Folgerungen	13
1.2.4.5	Mängelschwerpunkte	15
1.2.4.6	Anlagenspezifische Auswertungen	21
1.2.4.7	Grundlegende Folgerungen / Anmerkungen einzelner Sachverständiger für die Verbesserung der Anlagensicherheit	51
1.2.4.8	Schlussfolgerungen der KAS	55
<b>2</b>	<b>Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch</b>	<b>57</b>

# **ANHANG**

Anhang 1:	Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-4	59
Anhang 2:	Mitglieder des Ausschusses	63
Anhang 3:	Abkürzungsverzeichnis	64
Anhang 4:	Standorte der geprüften Anlagen nach Ländern	65
Anhang 5:	Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten	66
Anhang 6:	Verteilung der Mängelcodes auf die verschiedenen Anlagenarten	67
Anhang 7:	Zuordnung der Mängel zu Mängelcodes 2007 - 2011	70
Anhang 8:	Beispiele für Hinweise oder Empfehlungen für die konkrete Anlage, die von den Sachverständigen als bedeutsame Mängel oder grundlegende Folgerungen eingeordnet wurden	73

# **1 Auswertung der jährlichen Erfahrungsberichte**

## **1.1 Einleitung**

Im Mai 1995 haben sich die Bundesländer im Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) darauf verständigt, Sachverständige nach § 29a BImSchG auf der Grundlage gemeinsam erarbeiteter Richtlinien bekannt zu geben<sup>1</sup>. Gemäß den Bestimmungen dieser Richtlinien werden die bekannt gegebenen Sachverständigen dazu verpflichtet, der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) einen jährlichen Erfahrungsbericht vorzulegen, der eine Zusammenfassung über die bei den Prüfungen festgestellten bedeutsamen Mängel sowie der grundlegenden Folgerungen im Hinblick auf die Verbesserung der Anlagensicherheit enthält. Des Weiteren werden die Sachverständigen zur regelmäßigen Teilnahme an von der KAS autorisierten Veranstaltungen für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch verpflichtet.

Der Ausschuss Erfahrungsberichte (AS-EB) der Kommission für Anlagensicherheit ist mit der Auswertung der Erfahrungsberichte über Prüfungen der Sachverständigen nach § 29a BImSchG beauftragt.

Darüber hinaus soll der AS-EB eine Bewertung der Veranstaltungen für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch durchführen und die Teilnahme der Sachverständigen an diesen Veranstaltungen erfassen.

Grundlage für die Auswertungen des Ausschusses bilden die bei der Geschäftsstelle der KAS eingehenden jährlichen Erfahrungsberichte über Prüfungen durch Sachverständige nach § 29a BImSchG und die seitens der Veranstalter von Meinungs- und Erfahrungsaustauschen eingereichten Listen über die Teilnahme der Sachverständigen. Die Tätigkeit des Ausschusses umfasst die administrative Auswertung der Erfahrungsberichte unter Beachtung von Kriterien formeller Art, insbesondere der Vorgaben des Leitfadens KAS-4, sowie ihre fachlich-inhaltliche Auswertung. Besonderes Augenmerk richtet er dabei auf die Identifizierung solcher Mängel, die allgemeingültige Schlussfolgerungen bezüglich Defiziten bei der Anlagensicherheit zulassen sowie auf Sachverhalte, aus denen sich die Notwendigkeit der Anpassung des technischen Regelwerks ableiten lässt.

---

<sup>1</sup> Die LAI-Richtlinie wurde vom Länderausschuss für Immissionsschutz überarbeitet und auf seiner 105. Sitzung vom 30.03 bis zum 02.04.2003 verabschiedet.

Dieser Bericht enthält eine Aufarbeitung der vor diesem Hintergrund als relevant eingestuften Erfahrungsberichte für das Jahr 2011 sowie die Formulierung von Feststellungen des Ausschusses, die aus ihrer Auswertung resultieren.

Die lange Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Prüfung durch den Sachverständigen und der Veröffentlichung des Berichtes rührt u. a. daher, dass nicht alle Sachverständigen ihren Jahresbericht fristgerecht bis zum 31.03. des Folgejahres bei den zuständigen Landesbehörden vorlegen. Die säumigen Sachverständigen werden danach von den zuständigen Landesbehörden gemahnt, wodurch Verzögerungen bei der Weiterleitung der Berichte an die KAS resultieren. Aufgrund dieser Verzögerungen kann in der Regel mit der datentechnischen Erfassung der Jahresberichte erst im Herbst und mit der anschließenden Auswertung erst im Dezember des Folgejahres begonnen werden. Eine Vorlage des Berichtes bei der KAS ist dann meist erst in der Sommersitzung des übernächsten Jahres möglich.

Die KAS nimmt den Bericht im Sinne eines Lageberichtes zur Kenntnis und behält sich vor, einzelne Feststellungen des Ausschusses aufzugreifen, wenn sie Handlungsbedarf sieht.

## **1.2 Auswertung der Erfahrungsberichte**

### **1.2.1 Konzept und Vorgehensweise**

Im Folgenden werden die bei der Auswertung der jährlichen Erfahrungsberichte angewandte Vorgehensweise und die zugehörigen Hauptarbeitsschritte kurz dargestellt.

#### **a) Administrative Auswertung der eingegangenen jährlichen Erfahrungsberichte durch die Geschäftsstelle der KAS**

Neben der Eingangsregistrierung der zugesandten Berichte umfasst die administrative Auswertung im Wesentlichen die Prüfung hinsichtlich

- Datum der Zusendung im Hinblick auf eine termingerechte Abgabe,
- Einhaltung der Vorgaben des Leitfadens KAS-4 bezüglich der Gestaltung (Verwendung der Formblätter) und
- Vollständigkeit der Angaben.

Die aus der administrativen Auswertung resultierenden Informationen werden mit den für die fachliche Auswertung benötigten Daten in eine Datenbank eingegeben und in aufbereiteter

Form in Kapitel 1.2.2 und 1.2.3 präsentiert. Darüber hinaus erfolgt die Feststellung von Fehlern formaler Art.

Zur Vorbereitung der fachlichen Auswertung erfolgt die Sortierung gemäß den Anlagennummern des Anhangs zur 4. BImSchV.

#### **b) Fachlich-inhaltliche Auswertung durch Mitglieder des Ausschusses**

Die fachlich-inhaltliche Auswertung umfasst insbesondere die folgenden Punkte:

- Identifizierung von Mängeln, die allgemeingültige Schlussfolgerungen bezüglich Defiziten bei der Anlagensicherheit zulassen,
- Erkennen von Sachverhalten, aus denen sich die Notwendigkeit der Anpassung des in diesem Zusammenhang relevanten technischen Regelwerks und von Rechtsnormen ableiten lässt,
- bei Bedarf Formulierung wesentlicher Feststellungen und Hinweise.

### **1.2.2 Allgemeine Informationen**

Für das Auswertungsjahr 2011<sup>2</sup> lagen die jährlichen Erfahrungsberichte (einschließlich Fehlanzeigen) von 209 bekannt gegebenen Sachverständigen nach § 29a BImSchG vor, entsprechend einem Anteil von 85 % der Gesamtheit<sup>3</sup> der bekannt gegebenen Sachverständigen. Dies entspricht erneut einem leichten Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Der Anteil der Fehlanzeigen (gemäß Abschnitt 1.2.1 Nr. 1.2 des Leitfadens KAS-4) unter den eingereichten Berichten hat sich für das Jahr 2011 von 31 % auf 30 % gegenüber dem Vorjahr leicht verringert. Nach Informationen, die der Ausschuss von den Bekanntgabestellen der Länder erhalten hat, ist zu vermuten, dass die Mehrheit derjenigen Sachverständigen, die keinen jährlichen Erfahrungsbericht vorgelegt haben, keine Prüfungen nach § 29a BImSchG durchgeführt und die erforderliche Fehlanzeige nicht eingereicht haben.

Insgesamt wurden für das Auswertungsjahr 2011 von 139 Sachverständigen 925 Berichte (ausgefüllte Formblätter) über 902 sicherheitstechnische Prüfungen eingereicht. Die Gesamtzahl der Prüfberichte liegt für das Jahr 2011 deutlich über der des Vorjahres. Zudem kann die hier angegebene Anzahl der durchgeführten Prüfungen u. U. über der tatsächlichen

---

<sup>2</sup> Bei der Auswertung wurden alle Berichte einbezogen, die bis zum 30.09.2012 bei der Geschäftsstelle der KAS eingegangen sind.

<sup>3</sup> Die Zahl der Sachverständigen für 2011 (246) ist durch Abgleich mit der ReSyMeSa-Datenbank (Stand Januar 2012) ermittelt worden (=Anzahl der Sachverständigen in ReSyMeSa zzgl. Anzahl der Sachverständigen, die nicht in ReSyMeSa enthalten sind, von denen aber ein Erfahrungsbericht vorliegt).

liegen, da eventuell nicht alle Prüfungen identifiziert werden konnten, an denen mehrere Sachverständige mitgewirkt haben.

Für das Jahr 2011 wurden insgesamt 400 Berichte<sup>4</sup> über 389<sup>5</sup> sicherheitstechnische Prüfungen eingereicht, die gemäß Angabe der Sachverständigen nicht auf Grundlage des § 29a BImSchG durchgeführt worden sind.

Von den 925 eingereichten Berichten konnten 16 Berichte über 16 sicherheitstechnische Prüfungen nicht in die Auswertung einbezogen werden, da sie zum Teil unzureichend ausgefüllt waren (keine Angaben zu Anlagenbezeichnung, Anlagenart, Genehmigungsbedürftigkeit nach BImSchG, Einordnung nach Anhang der 4. BImSchV, Einordnung nach StörfallV, Standort, Prüfanlass, Prüfgegenstand) oder die Prüfungen in einem so frühen Stadium der Planungsphase bzw. im Genehmigungsverfahren durchgeführt worden sind und aus den Befunden der Sachverständigen keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit auf die fertiggestellten Anlagen abgeleitet werden konnten<sup>6</sup>.

Demzufolge hat der AS-EB in seine Auswertung 909 Berichte über 886 sicherheitstechnische Prüfungen einbezogen. Nach Angaben der Sachverständigen waren 376 der 886 Prüfungen nicht auf Grundlage des § 29a BImSchG durchgeführt worden.

Im Folgenden beziehen sich die Aussagen auf die dem AS-EB vorliegenden und in die Auswertung einbezogenen Erfahrungsberichte über Prüfungen.

In 2011 wurden ca. 39 % (in 2010 ca. 25 %) der Prüfungen bei Anlagen aus den Bereichen „Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie“ (Ziffer 1 des Anhangs der 4. BImSchV) und ca. 20 % (in 2010 ca. 20%) der Prüfungen bei Anlagen zur Produktion chemischer Erzeugnisse und Arzneimittel sowie zur Mineralölraffination und Weiterverarbeitung (Ziffer 4 des Anhangs der 4. BImSchV) durchgeführt.

Weitere wichtige Prüfungsschwerpunkte bildeten Anlagen aus den Bereichen „Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen“ (Ziffer 8 des Anhangs der 4. BImSchV) und „Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen“ (Ziffer 9 des Anhangs der 4. BImSchV).

Die folgende Übersicht zeigt die Zuordnung der Anzahl durchgeführter sicherheitstechnischer Prüfungen zur Einteilung der Anlagentypen gemäß dem Anhang der 4. BImSchV:

---

<sup>4</sup> von 925 Prüfberichten in 2011.

<sup>5</sup> von 902 Prüfungen in 2011.

<sup>6</sup> vgl. hierzu Abschnitt 1.2.4.4

**Tabelle 1** Anzahl sicherheitstechnischer Prüfungen,  
über die auswertbare Berichte vorliegen  
nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs der 4. BImSchV  
(Vergleich der Berichtsjahre 2008 bis 2011)

Zifferngruppe	Anzahl der Prüfungen			
	2008	2009	2010	2011
<b>4. BImSchV</b>				
<b>01</b>	158 <sup>7</sup>	157 <sup>8</sup>	155 <sup>9</sup>	349 <sup>10</sup>
<b>02</b>	15	15	12	9
<b>03</b>	20	8	12	30
<b>04</b>	156	169	122	175
<b>05</b>	9	6	13	13
<b>06</b>	2	6	2	7
<b>07</b>	45	31	39	35
<b>08</b>	53	64	56	91
<b>09</b>	106	95	83	108
<b>10</b>	62	38	55	49
<b>ohne Angabe bzw. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen</b>	64	66	61	20
<b>Summe</b>	<b>690</b>	<b>655</b>	<b>610</b>	<b>886</b>

<sup>7</sup> davon 113 Biogasanlagen

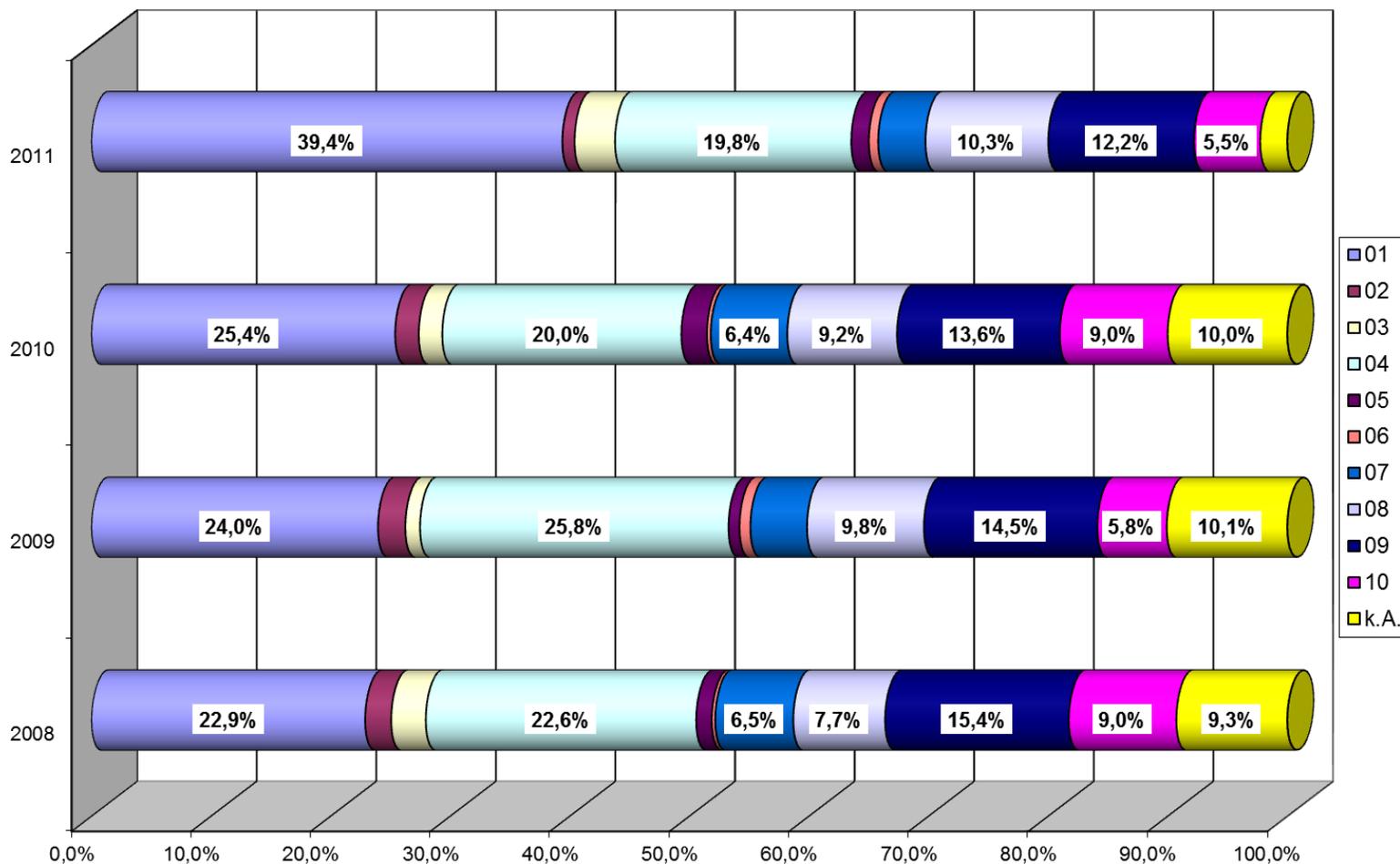
<sup>8</sup> davon 119 Biogasanlagen

<sup>9</sup> davon 120 Biogasanlagen

<sup>10</sup> davon 302 Biogasanlagen

Abbildung 1

Anzahl sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen,  
nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs der 4. BImSchV  
(Vergleich der Berichtsjahre 2008 bis 2011)



Die Zahl der in Deutschland bekannt gegebenen Sachverständigen nach § 29a BImSchG ist zwischen Januar 2011 (241 Personen) und Januar 2012 (246 Personen) leicht gestiegen. Eine aktuelle Liste der bekannt gegebenen Sachverständigen findet sich in der Datenbank ReSyMeSa ([www.resymesa.de](http://www.resymesa.de)).

Bei über 98 % der Erfahrungsberichte wurde das aktuelle Formblatt verwendet.

**Hinweis: Der AS-EB hat im Jahr 2012 das Formblatt für die Erfassung der Prüfungen überarbeitet. Dieses Formblatt ist bei der Erstellung der Erfahrungsberichte zu verwenden und kann bei der Geschäftsstelle angefordert oder über die Internetseite [http://www.kas-bmu.de/publikationen/kas/EB29a\\_FORM.ZIP](http://www.kas-bmu.de/publikationen/kas/EB29a_FORM.ZIP) abgerufen werden.**

### 1.2.3 Administrative Auswertung der Erfahrungsberichte

Das Formular gemäß dem Leitfaden KAS-4 fordert unter anderem die folgenden Angaben:

- Anlagenbezeichnung,
- Zweck der geprüften Anlage / des geprüften Anlagenteils,
- Angabe, ob die Anlage nach BImSchG genehmigungsbedürftig ist,
- Zuordnung der geprüften Anlagen gemäß Anhang der 4. BImSchV,
- Angabe, ob die Anlage den Grund- bzw. den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegt,
- Anlass der Prüfung,
- Angabe, ob es sich um eine behördlich angeordnete Prüfung nach § 29a BImSchG handelt,
- Gegenstand der Prüfung,
- Art und Häufigkeit der bei den Prüfungen festgestellten bedeutsamen Mängel<sup>11</sup>,
- Angaben zu "Grundlegende Folgerungen".

---

<sup>11</sup> Den bei den Prüfungen festgestellten Mängeln sollen in den Prüfberichten/Formblättern gemäß den Vorgaben des Leitfadens KAS-4 Mängelcodes zugewiesen werden. Die Definition der Mängelcodes ist in Anhang 1 dieses Berichtes aufgeführt.

In einigen Fällen traten formale Fehler auf, die oftmals analog zu denen der Erfahrungsberichte für die Jahre 1999 bis 2010 sind. Im Wesentlichen wurden bei dieser Auswertung folgende formale Fehler beobachtet:

- fehlende Angaben zu Anlass, Gegenstand bzw. Abschluss der Prüfung,
- fehlende Unterscheidung bzw. unklare Zuordnung zwischen Sachverhaltsbeschreibungen, sonstigen Hinweisen und Empfehlungen (z. B. für das Genehmigungsverfahren oder an den Betreiber), bedeutsamen Mängeln und grundlegenden Folgerungen, so dass ein Teil dieser Berichte nicht in die Auswertung übernommen werden konnte<sup>12</sup>,
- fehlende bzw. fehlerhafte Einordnung nach Anhang der 4. BImSchV,
- fehlende oder fehlerhafte Mängelcodierung gemäß KAS-4,
- fehlende Unterscheidung zwischen angeordneten Prüfungen nach § 29a BImSchG und sonstigen Prüfungen,
- unklare, oft nur aus dem Thema des Mängelcodes bestehende Mängelbeschreibung, aus der oft nicht hervorgeht, um welchen konkreten bedeutsamen Mangel es sich handelt,
- Angabe der Mängel bzw. „Grundlegenden Folgerungen“ in beigefügten Auszügen aus den Originalgutachten, statt deren Eintragung in die Formblätter, oft verbunden mit einer schlechten Zuordenbarkeit von Originalgutachten zu Formblättern,
- Zusammenfassung mehrerer Prüfungen in einem Bericht, so dass die Zuordnung von Mängelbefunden zu einzelnen Anlagen nicht möglich und die betreffenden Berichte nicht auswertbar waren.

Der AS-EB empfiehlt aus Gründen der besseren Nachvollziehbarkeit bei den Angaben in den Erfahrungsberichten auf für Dritte unklare Abkürzungen (z. B. für die Benennung von Anlagenteilen) zu verzichten.

## **1.2.4 Fachliche Auswertung der Erfahrungsberichte**

### **1.2.4.1 Vorbemerkung**

Gemäß der in Abschnitt 1.2.1 beschriebenen Vorgehensweise wurden die Erfahrungsberichte der Sachverständigen von Mitgliedern des Ausschusses einzeln ausgewertet.

---

<sup>12</sup> vgl. hierzu Abschnitt 1.2.4.4 und Anhang 8

Dabei wurden in der Darstellung der Auswertungsergebnisse nur diejenigen Prüfberichte berücksichtigt, in denen nach Einschätzung des Sachverständigen bedeutsame Mängel festgestellt worden sind bzw. die hinsichtlich grundlegender Feststellungen / Hinweise des Ausschusses relevant sind.

#### **1.2.4.2 Statistische Auswertung**

Im Rahmen der Auswertung wurden Informationen zu den angegebenen Mängelcodes<sup>13</sup> aus den Prüfberichten registriert und in Abbildung 2 zusammenfassend dargestellt. Hierbei wurde das Auftreten eines Mängelcodes für jede Prüfung nur einmal gezählt. Demnach zeigt Abbildung 2 für die Auswertungsjahre 2009 bis 2011 die Gesamtzahl der Prüfungen, bei denen die jeweiligen Mängelcodes festgestellt worden sind.

Zusammenfassend ergibt sich, dass die Mängelschwerpunkte (s. Abbildung 2) im Wesentlichen in den gleichen Bereichen lagen wie bereits bei den Erfahrungsberichten für die Jahre 1999 bis 2010, nämlich in den Gebieten „Bautechnische Auslegungsbeanspruchung“ (1.1)<sup>14</sup>, „Prüfungen“ (2.2), „Einstufung von PLT-Einrichtungen nach dem gültigen Regelwerk“ (4.1), Ausführung von PLT-Einrichtungen (4.2), „Brandschutz“ (8), „vorbeugender Explosionsschutz“ (Gase/Dämpfe) (9.1.1) und „Betriebsorganisation“ (10.3). In den Bereichen „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1), „Systemanalytische Betrachtungen“ (Gefahrenanalyse, Sicherheitsanalyse) (5) und „Betriebsorganisation“ (10.3) war die Anzahl der Mängel im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr rückläufig, während in den Bereichen „Prüfungen“ (2.2), „Prozessleittechnik, Elektrotechnik“ (4), „Brandschutz“ (8) und „vorbeugender Explosionsschutz“ (Gase/Dämpfe) (9.1.1) die Anzahl der Mängel zunahm.

Wie dem Anhang 7 zu entnehmen ist, hat sich die Anzahl der Mängel im Bereich „Brandschutz“ (8) gegenüber dem Vorjahr verdreifacht und in den Bereichen „Prüfungen“ (2.2) sowie „vorbeugender Explosionsschutz“ (Gase/Dämpfe) (9.1.1) um mehr als ¼ erhöht. Demgegenüber ist die Anzahl der Mängel in den Bereichen „Systemanalytische Betrachtung“ (5) und „Betriebsorganisation“ (10.3) deutlich gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen, wobei betriebsorganisatorische Mängel weiterhin sehr häufig (fast doppelt so oft wie im Jahr 2009) auftreten. In den übrigen Bereichen liegt die Anzahl im normalen Schwankungsbereich.

---

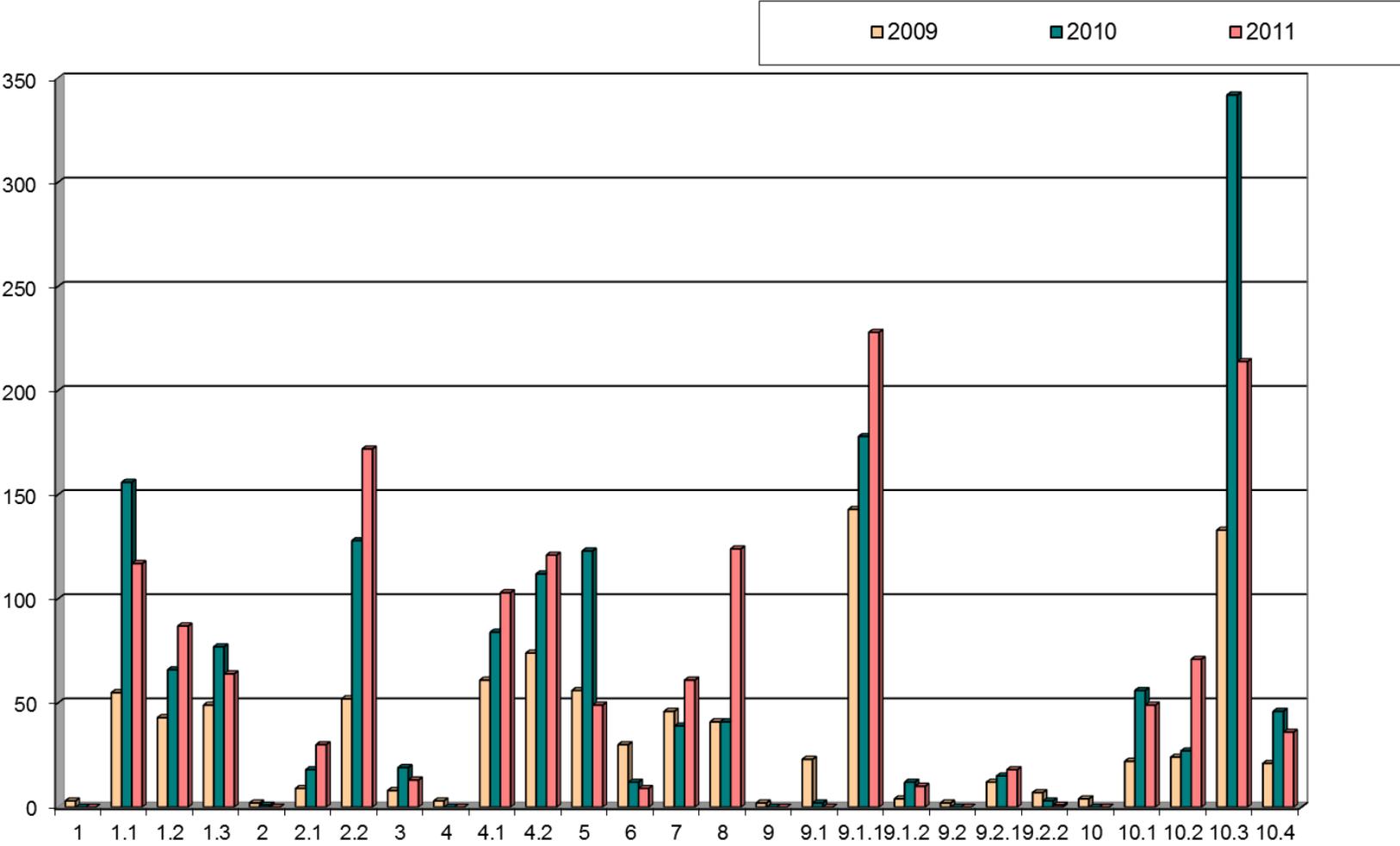
<sup>13</sup> Die Definitionen der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-4 sind in Anhang 1 dieses Berichtes aufgeführt.

<sup>14</sup> Mängelcode-Gruppe bzw. Mängelcode gemäß Leitfaden KAS-4 Anhang 1

Eine ausführliche Aufbereitung dieser Informationen findet sich unter [http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb\\_ueb.htm](http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb_ueb.htm) in Tabellenform als PDF-Datei. Ausführlichere Diagramme finden sich im Anhang 7.

Abbildung 2

Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2009 – 2011



### 1.2.4.3 Ergebnisse der fachlichen Auswertung

Die Erfahrungsberichte stellen eine wichtige Erkenntnisquelle für den derzeit in der Praxis erreichten Stand der Anlagensicherheit in Deutschland dar. Durch die systematische Auswertung der Erfahrungsberichte können Schwierigkeiten bei der Umsetzung des relevanten Gesetzeswerks und technischen Regelwerks sowie Ergänzungsbedarf im Regelwerk erkannt und daraus Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Anlagensicherheit abgeleitet werden.

Insgesamt wurden für das Auswertungsjahr 2011 vom Ausschuss Erfahrungsberichte 909 Berichte (ausgefüllte Formblätter) über 886 sicherheitstechnische Prüfungen ausgewertet.

Bei 43 % der Prüfungen wurden keine bedeutsamen Mängel festgestellt.

Die meisten Berichte wurden für Anlagenprüfungen in Niedersachsen (258), Nordrhein-Westfalen (125), Bayern (112) und Mecklenburg-Vorpommern (68) eingereicht. Eine tabellarische Auflistung der geprüften Anlagen nach Anlagenart und Lage befindet sich im Anhang 4. Weniger als die Hälfte (ca. 39 %) der geprüften Anlagen fiel in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung.

Schwerpunkte waren insbesondere die Biogasanlagen, bei denen nur wenige (27 von 336 geprüften Anlagen) in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung fielen, sowie die Chemieanlagen<sup>15</sup>, bei denen 131 von 152 geprüften Anlagen Teil eines Betriebsbereiches waren.

Weitere Schwerpunkte bildeten Abfallbehandlungsanlagen<sup>16</sup> mit 79 geprüften Anlagen (davon 24 Teil eines Betriebsbereiches nach StörfallV) und Ammoniak-Kälteanlagen mit 47 geprüften Anlagen (davon 8 Teil eines Betriebsbereiches nach StörfallV).

Etwa die Hälfte der vorliegenden Prüfungen (48%) wurden vor Inbetriebnahme durchgeführt, nur bei 15 Prüfungen (1,7 %) bestanden vor der Anordnung der Prüfungen Anhaltspunkte für sicherheitstechnische Defizite (§29a Abs. 2 Nr. 5). Das bedeutet, dass ein Schwerpunkt der Prüfungen bei Neuanlagen bzw. wesentlichen Änderungen lag und weniger bei bereits auffälligen Anlagen.

---

<sup>15</sup> nur Anlagen nach Nr. 4.1

<sup>16</sup> ohne Biogasanlagen

Bei 30 Prüfungen waren Ereignisse der Anlass, jedoch meist ohne verwertbare Angaben bezüglich des Ereignisses. Diese Berichte wurden zur Auswertung und weiteren Recherche an den AS-ER der KAS weitergeleitet.

#### **1.2.4.4 Beschreibung bedeutsamer Mängel und grundlegender Folgerungen**

Der AS-EB stützt sich bei seiner Auswertung im Wesentlichen auf die Darstellung der Mängel in den Erfahrungsberichten der Sachverständigen. Um zu verwertbaren Aussagen über den Stand der Anlagensicherheit in Deutschland zu gelangen, sind aussagekräftige Beschreibungen der festgestellten bedeutsamen Mängel eine unverzichtbare Grundlage.

Auch sollen sich aus den von den Sachverständigen formulierten grundlegenden Folgerungen ggf. wertvolle Hinweise zu grundlegenden Defiziten bzw. zur Verbesserung der Anlagensicherheit ableiten lassen.

Bedeutsame Mängel liegen gemäß Leitfaden KAS-4 dann vor, wenn die technischen sowie organisatorischen Sicherheitsvorkehrungen nicht ausreichen, um die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten, unabhängig davon, ob bereits entsprechende Vorschriften vorliegen oder nicht.

Grundlegende Folgerungen im Sinne des Leitfadens KAS-4 lassen sich dann formulieren, wenn Erkenntnisse bei gleichen oder ähnlichen Anlagen gleiche Defizite erwarten oder ein Fortentwickeln des Regelwerks sinnvoll erscheinen lassen.

Bei Prüfungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren oder in einem frühen Stadium der Planungs- oder Bauphase wurden Hinweise und Empfehlungen an den Betreiber bzw. für die Genehmigungsbehörde aufgeführt, z. B. Vorschläge für Nebenbestimmungen zur Konkretisierung der Genehmigung, und als bedeutsamer Mängel bzw. grundlegende Folgerungen eingeordnet. Aus ihnen ließen sich keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit auf die fertiggestellten Anlagen ableiten. Da diese Anlagen jedoch noch nicht existierten, wurden diese Sachverhalte bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Im Anhang 8 dieses Berichtes werden derartige Sachverhaltsbeschreibungen beispielhaft dargestellt.

Als aus Sicht des AS-EB gute Praxis der Mängelbeschreibung sei folgender Befund beispielhaft dargestellt:

**Tabelle 2 Gute Praxis der Mängelbeschreibung an einem Beispiel für eine Anlage nach Nr. 9.1 des Anhangs der 4. BImSchV**

Feststellungen des Sachverständigen	Mängelcode
Ungenehmigte Nutzungsänderung eines Lagertanks, keine Prüfung vor Inbetriebnahme nach Änderung. Prüffristen erheblich überzogen.	2.2-021
Die akustische Alarmeinrichtung an der TKW-Füllanlage war defekt.	4.2-01
Die Schnellschlussarmaturen am TKW-Füllstand waren defekt und in Offen-Stellung blockiert. Keine Wirkung bei Hilfsenergieausfall, Füllstop oder Not-Aus.	4.2-01
Die Schnellschlussarmaturen (Befüllung) an Tank 1 und 2, die Schnellschlussarmaturen (Rücklauf) an Tank 1 und 2 und die Schnellschlussarmatur (Entnahme) an Tank 1 waren zum Prüfzeitpunkt ebenfalls defekt. Auch hier keine Wirkung bei Hilfsenergieausfall, Not-Aus bzw. Füllstop (Befüllarmaturen am Behälter). Hinweis: da von den insgesamt 16 Schnellschlussarmaturen am Prüfzeitpunkt 7 defekt waren, alle Armaturen vom gleichen Hersteller stammen, vom gleichen Typ und Baujahr sind und den gleichen Betriebsbedingungen ausgesetzt sind, kann auch bei den z. Z. noch funktionsfähigen Armaturen nicht von einer dauerhaften Betriebssicherheit ausgegangen werden; dies betrifft erfahrungsgemäß speziell auch den Winterbetrieb.	4.2-01
Die Brandschutzisolierung der vier oberirdischen Lagerbehälter war an mehreren Stellen, z. T. großflächig, schadhaft.	8-02
Die Behälter sind mit kombinierten Füllstandsfernanzeigen / Überfüllsicherungen ausgestattet. Bei der Prüfung war die Füllstandsfernanzeige/ Überfüllsicherung von Tank 3 defekt. Die Überfüllsicherung von Tank 2 war ebenfalls defekt, jedoch so manipuliert („kurzgeschlossen“), dass eine Befüllung trotz defekter Überfüllsicherung - auch über die genehmigte maximale Lagerkapazität von 29,9 t weit hinaus - ermöglicht wurde.	4.2-01
Der Überdruckwächter an Behälter 1 war so korrodiert, dass eine Prüfung nicht möglich war. Der Überdruckwächter an Behälter 5 war zur Prüfung nicht zugänglich.	4.2-01
Der Trockenlaufschutz der Flüssiggaspumpen (Ex-Schutz-Maßnahme) von Tank 2 sowie Tank 5 war ohne Funktion.	4.2-01
Der Korrosionsschutzanstrich der Rohrleitungen und der Rohrhalterungen war stellenweise schadhaft mit Rostnarbenbildung.	2.1
Es gab keine aktuelle Festlegung der Verantwortungsregelung und Weisungsbefugnis für die Befüllung, den Betrieb und die Instandsetzung der Anlage.	10.3
Die Anlagendokumentation lag nur unvollständig und in nicht aktualisierter Form am Betriebsort vor.	10.3-06
Die Betriebsgenehmigung lag nicht vor.	10.3-06
Wartungsarbeiten wurden offensichtlich nicht durchgeführt. Die Prüffristen der verschiedenen vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen wurden teilweise erheblich überzogen.	2.1; 2.2-022
Die Bedienungsanleitung (das Betriebshandbuch) war zu überarbeiten. Die in der Bedienungsanleitung genannten Prüffristen waren z. T. falsch.	10.3-02
Gefährdungsbeurteilungen lagen nicht vor.	5-01
Das Explosionsschutzdokument berücksichtigt nicht den zu geringen Sicherheitsabstand der Anlage.	9.1.1-02
Die Übergangsfristen zur Erstellung der sicherheitstechnischen Bewertungen mit Festlegung der Prüffristen für überwachungsbedürftige Anlagen endeten am 31.12.2007. Entsprechende Unterlagen lagen zum Prüfzeitpunkt nicht vor.	10.3-06
Der Alarm- und Gefahrenabwehrplan war nicht aktuell.	10.1-01
Die halbjährliche Unterweisung der Beschäftigten wurde nicht regelmäßig durchgeführt.	10.3-03
Ein aktueller Feuerwehrplan im Sinne der TRB 801 Nr. 25 Anlage Pkt. 8.1.8 konnte nicht vorgelegt werden. Ein Bericht über eine Brandschau lag ebenfalls nicht vor.	8-04

Feststellungen des Sachverständigen	Mängelcode
Es wurde folgendes zum Sicherheitsabstand der Anlage festgestellt: Gegenüber der Genehmigungssituation ist heute das Gelände südöstlich der Anlage nicht mehr vom Betreiber der Flüssiggasanlage angemietet. Statt dessen befindet sich dort ein Supermarkt mit öffentlich zugänglichem Parkplatz, abgetrennt nur durch einen gasdurchlässigen Gitterzaun. Gemäß der Anlage zur TRB 801 Nr. 25 Pkt. 7.1.24 Tab. 1 beträgt der erforderliche Sicherheitsabstand zu Schutzobjekten - sofern keine Einzelfallbetrachtung nach Pkt. 7.1.23 durchgeführt wurde - pauschal mindestens 30 m. Die Entfernung der lösbaren Verbindungen des Tanks 1 zum angrenzenden betriebsfremden Grundstück beträgt schätzungsweise nur 10-12 m. Statt DME (Dimethylether) wird heute Flüssiggas (zur Zeit Butan) in Tank 1 gelagert.	7-02
Bemerkung: Auf Grund der festgestellten erheblichen und z. T. gefährlichen Mängel wurde vom Sachverständigen die zuständige Aufsichtsbehörde unterrichtet. Diese verfügte, dass eine Befüllung der Lagerbehälter bis zur positiven Nachprüfung nach Instandsetzung nicht erfolgen darf. Der Betreiber wurde angewiesen, die Füllanlage gegen Benutzung zu sichern.	

#### 1.2.4.5 Mängelschwerpunkte

Insgesamt wurden von den Sachverständigen 2.606 bedeutsame Mängel aufgeführt. Die Schwerpunkte lagen bei der Organisation (10) mit 475, dem Explosionsschutz (9) mit 355, der Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen (1) mit 326, der Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen sowie bei der Durchführung von Prüfungen (2) mit 290, der Prozessleittechnik (4) mit 243 und dem Brandschutz (8) mit 168 Nennungen von Mängelcodes. Viele Mängel sind dem Bereich Organisation, Dokumentation, Kenntnisse und nicht dem technischen Bereich zuzuordnen.

Im Durchschnitt weisen Berichte über Prüfungen an Biogasanlagen 7,2 Nennungen pro mangelbehafteter Anlage aus. Bei Ammoniak-Kälteanlagen wurden durchschnittlich 4,1, bei Chemieanlagen 1,9, bei Abfallbehandlungsanlagen 1,5 und bei den anderen Anlagen 2,9 Mängel pro mangelbehafteter Anlage aufgeführt.

Im Einzelnen wurden folgende Mängelcodes mehrfach (> 10) genannt:

**Tabelle 3 Mängelcodes nach KAS-4 – Anzahl der Nennungen**

Mängelcode [KAS-4]	Beschreibung	Anzahl der Nennungen
1.1-02	Eignung / Beständigkeit der baulichen Anlagen (gegenüber mechanischen, thermischen, chemischen Beanspruchungen, Dichtheit).	33
1.1-03	Blitzschutz / Potentialausgleich.	36

<b>Mängelcode [KAS-4]</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Anzahl der Nennungen</b>
1.1-05	Sonstige Gebäudeteile (Anfahrerschutz, Halterungen von Rohrleitungen, etc.).	47
1.1-06	Verkehrswege (Eignung, Anordnung).	28
1.2-01	Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen).	59
1.2-02	Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern.	42
1.3-01	Auslegung und Dimensionierung (Beanspruchungen durch Druck, Temperatur, etc.).	22
1.3-02	Eignung der verwendeten Werkstoffe.	13
1.3-03	Eignung und Ausführung von Verbindungen der Anlagenkomponenten (Schweißverbindungen, Flanschverbindungen, Dichtungen, etc.).	34
2.1	Wartungs- und Reparaturarbeiten.	30
2.2-01	Konformität (Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen).	83
2.2-02	Durchführung und Nachweis von Prüfungen (Anlagenteile, PLT-Einrichtungen, bauliche Anlagen, Brand- und Explosionsschutzeinrichtungen).	59
2.2-021	Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme.	53
2.2-022	Wiederkehrende Prüfungen.	77
4.1-01	Vornahme der Einstufung, z.B. nach VDI 2180.	40
4.1-03	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen.	66
4.2-01	Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit).	61

<b>Mängelcode [KAS-4]</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Anzahl der Nennungen</b>
4.2-02	Risikogerechte Ausführung nach Anforderungsklasse / SIL, z. B. Redundanz, Diversität bzw. fehlersichere Ausführung von PLT-Einrichtungen.	24
4.2-04	Not-Aus-System.	54
5-01	Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden.	29
5-02	Prozessüberwachung, -steuerung, Sicherheitskonzept.	16
7-01	Auswirkungsbetrachtung: Ermittlung von Gefahrenszenarien, Berechnung sowie Bewertung.	22
7-02	Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung (Rückhalteeinrichtungen, Sicherheitsabstände, etc.).	39
8.	Brandschutz, Löschwasserrückhaltung.	34
8-01	Brandlasten - Brandgefahren (Einteilung / Größe von Brandabschnitten, zusätzliche Brandlasten, Zusammenlagerungsverbote von brandfördernden und brennbaren Stoffen, etc.).	12
8-02	Baulicher Brandschutz (Brandwände, Feuerschutztüren, Durchbrüche / Durchführungen durch diese, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, etc.).	40
8-03	Brandfrüherkennung, Alarmierung (Brand- / Rauch- / Feuermelder, Weiterleitung von Alarmen an eine ständig besetzte Stelle, etc.).	20
8-04	Brandbekämpfung (Löscheinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.).	62

<b>Mängelcode [KAS-4]</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Anzahl der Nennungen</b>
9.1.1-01	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Gemische (z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung).	49
9.1.1-02	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne.	137
9.1.1-03	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung / Potentialausgleich.	85
9.1.1-04	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.).	52
9.2.1-02	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne.	11
10.1-01	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualisierung und Plausibilität von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen.	45
10.2-01	Vorhandensein, Anordnung, Zustand, Eignung.	32
10.2-02	Kennzeichnung, Beschilderung.	45
10.3-01	Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen.	81
10.3-02	Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften.	58
10.3-03	Unterweisung des zuständigen Personals.	51
10.3-04	Berücksichtigung der stofflichen Gefahrenpotenziale bei Betriebsabläufen.	23
10.3-06	Dokumentation.	118
10.4-01	Dokumentation des Sicherheitsmanagementsystems.	13
10.4-02	Sicherheitsbericht.	11

<b>Mängelcode [KAS-4]</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Anzahl der Nennungen</b>
10.4-03	Sicherheitsorganisation (Verfahrensanweisungen, Regelung von Zuständigkeiten, Vertretungen, etc.).	13

Eine detaillierte Darstellung der Mängelcodes nach den Hauptnummern des Anhangs sowie der im Nachfolgenden behandelten Anlagenarten findet sich im Anhang 6.

Der Schwerpunkt der geprüften Anlagenarten liegt wie im Vorjahr bei den Biogasanlagen mit 336 Prüfungen (davon 302 nach Ziffer 1, 16 unter Ziffer 7, 12 nach Ziffer 8 und 6 nach Ziffer 9 des Anhangs der 4. BImSchV genehmigt). Neben diesen Anlagen stellen Chemieanlagen<sup>17</sup> mit 152 Prüfungen, Abfallbehandlungsanlagen<sup>18</sup> mit 79 und Ammoniak-Kälteanlagen mit 47 weitere Schwerpunkte dar. Ungefähr 69 % der geprüften Anlagen sind diesen vier Anlagenarten zuzuordnen.

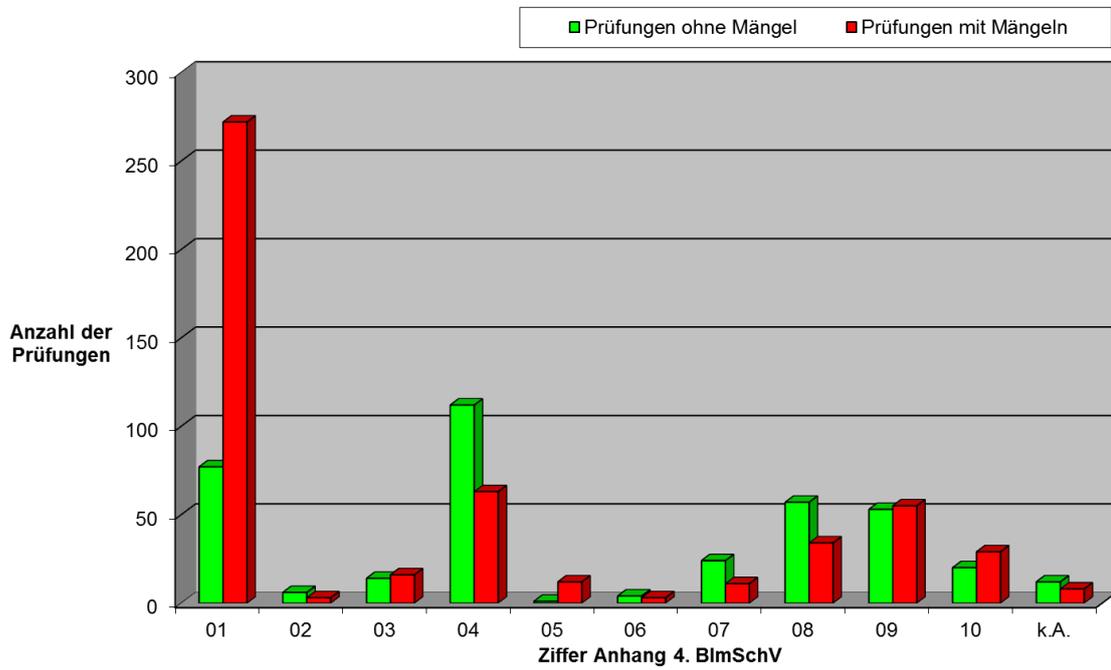
In den Abbildungen 3 und 4 ist das Verhältnis Anlagen mit bedeutsamen Mängeln zu Anlagen ohne bedeutsame Mängel aufgeschlüsselt nach Anlagenarten dargestellt.

---

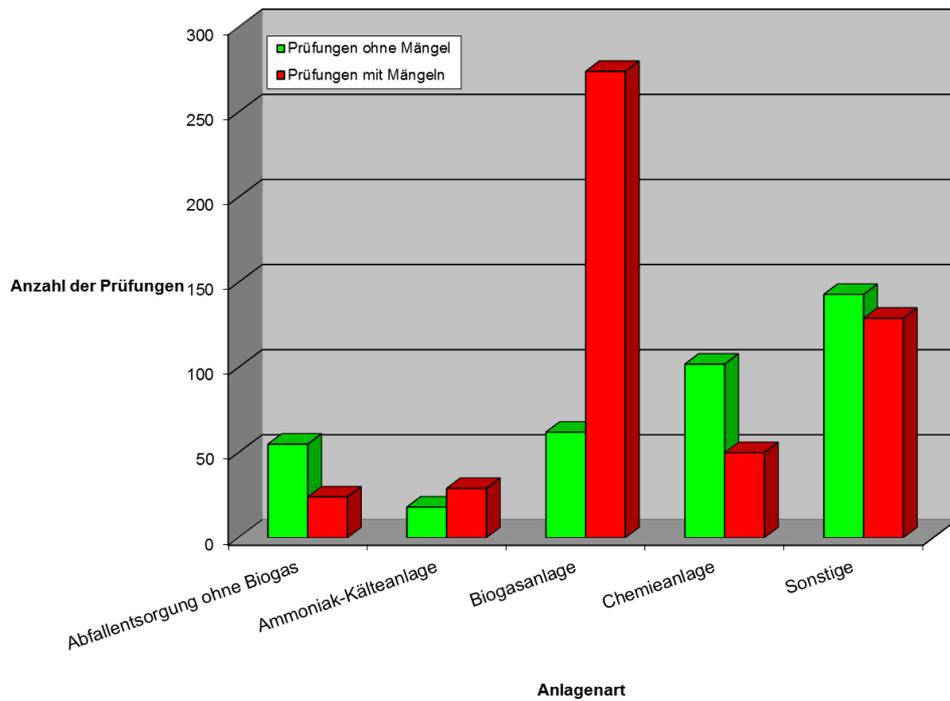
<sup>17</sup> nur Anlagen nach Nr. 4.1

<sup>18</sup> ohne Biogasanlagen

**Abbildung 3 Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel nach Anlagenziffer des Anhangs der 4. BImSchV**



**Abbildung 4 Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel nach Anlagenart**



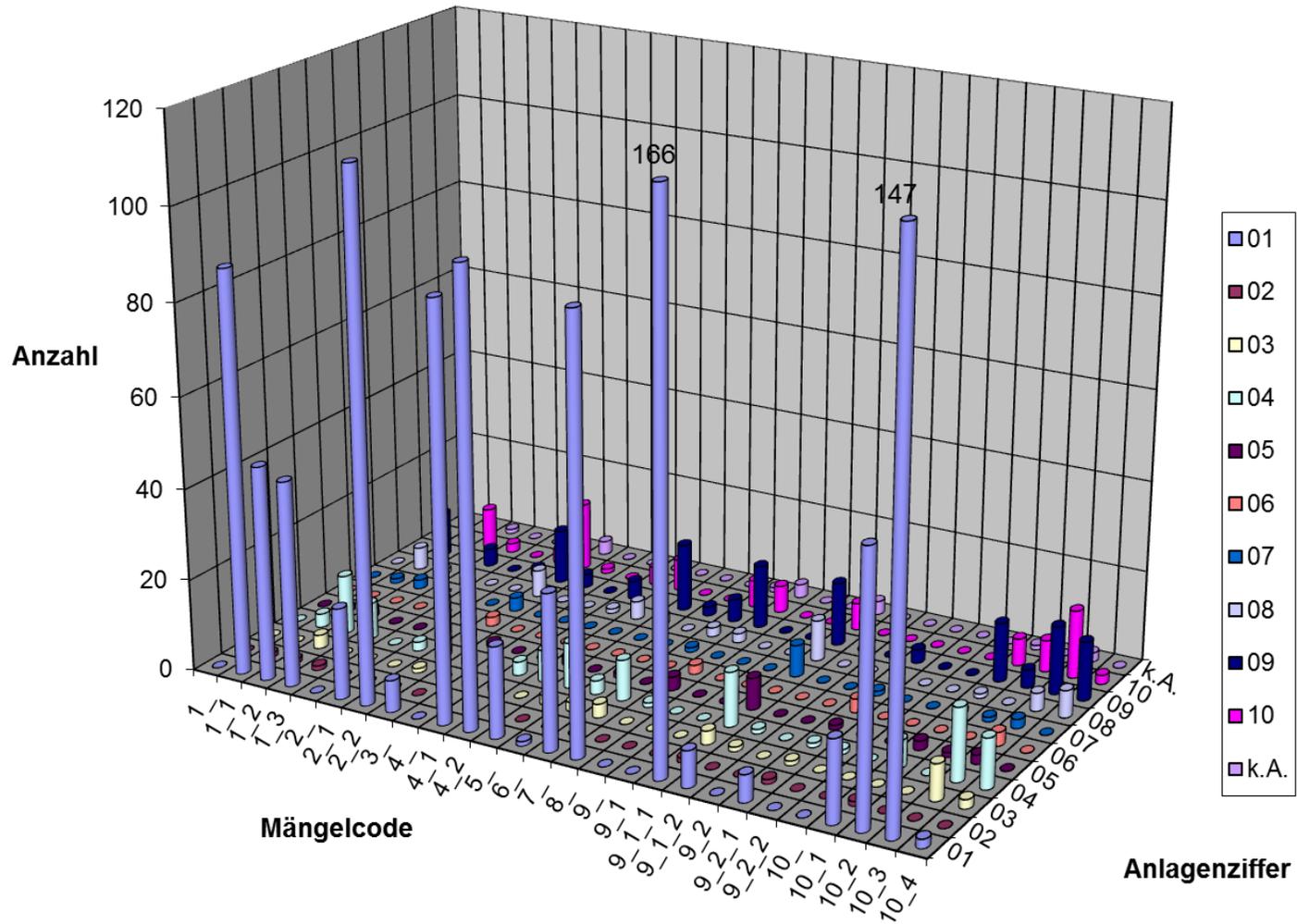
#### **1.2.4.6 Anlagenspezifische Auswertungen**

In der Abbildung 5 sind die Mängel aufgeteilt auf die Anlagenziffern des Anhangs der 4. BImSchV dargestellt. Die Schwerpunkte sind im Prinzip bei allen Anlagen identisch, nur im Detail gibt es geringe Unterschiede. So liegt bei den Anlagen der Ziffer 1 ein Schwerpunkt bei der „Ausführung von PLT-Einrichtungen“ (4.2), während andere Anlagenarten eher einen Schwerpunkt im Bereich der „systemanalytischen Betrachtungen“ (5) aufweisen. Auch im Bereich „Sicherheitsmanagementsystem“ (10.4) weichen Anlagen der Ziffer 1, die hier kaum Mängel aufweisen, von anderen Anlagenarten, insbesondere der Ziffern 4, 8 und 9, die hier einen deutlichen Mängelanteil zeigen, ab. Dies lässt sich mit dem geringen Anteil von Betriebsbereichen bei den Anlagen der Ziffer 1 erklären.

Eine sinnvolle getrennte Auswertung nach der Anzahl der Beschäftigten (Betreibergröße) ist auf Grund der geringen Anzahl der entsprechenden Angaben nicht möglich.

Abbildung 5

Mängelcode-Verteilung nach Anlagenziffern des Anhangs der 4. BImSchV



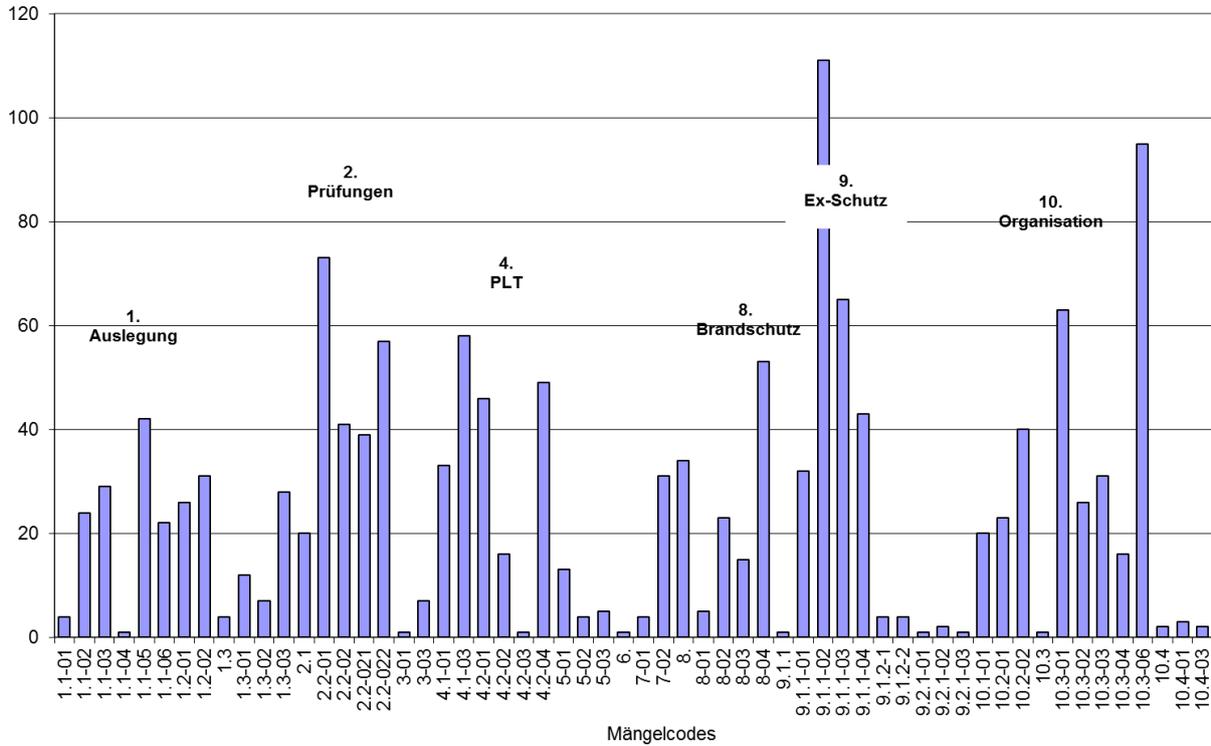
Vergleicht man die Mängelverteilung nach dem Grund der Prüfung, so zeigt sich, dass bei Prüfungen bei einem Verdacht auf sicherheitstechnische Mängel im Gegensatz zu den anderen Prüfanlässen auch Schwerpunkte bei den „Wiederkehrenden Prüfungen“ (2.2-022), den „Systemanalytische Betrachtungen“ (5), insbesondere den „Systematische Gefahrenanalysen nach bewährten Methoden“ (5-01) und der „Prozessüberwachung, -steuerung, Sicherheitskonzept“ (5-02), der „Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne“ beim Staubexplosionsschutz (9.2.1-02) und der „Dokumentation des Sicherheitsmanagementsystems“ (10.4-01) liegen. Bei den restlichen Prüfanlässen ist die Verteilung analog Abbildung 2.

Gegenüber den anderen geprüften Anlagenarten fällt bei den Biogasanlagen die hohe Zahl von durchschnittlich 7,2 Mängeln pro mangelbehafteter Anlage auf. Bei Ammoniak-Kälteanlagen gab es durchschnittlich 4,1, bei Chemieanlagen 1,9, bei Abfallbehandlungsanlagen 1,5 Mängel pro mangelbehafteter Anlage. Demgegenüber wurden bei allen anderen Anlagen im Durchschnitt 2,9 Mängel pro mangelbehafteter Anlage aufgeführt.

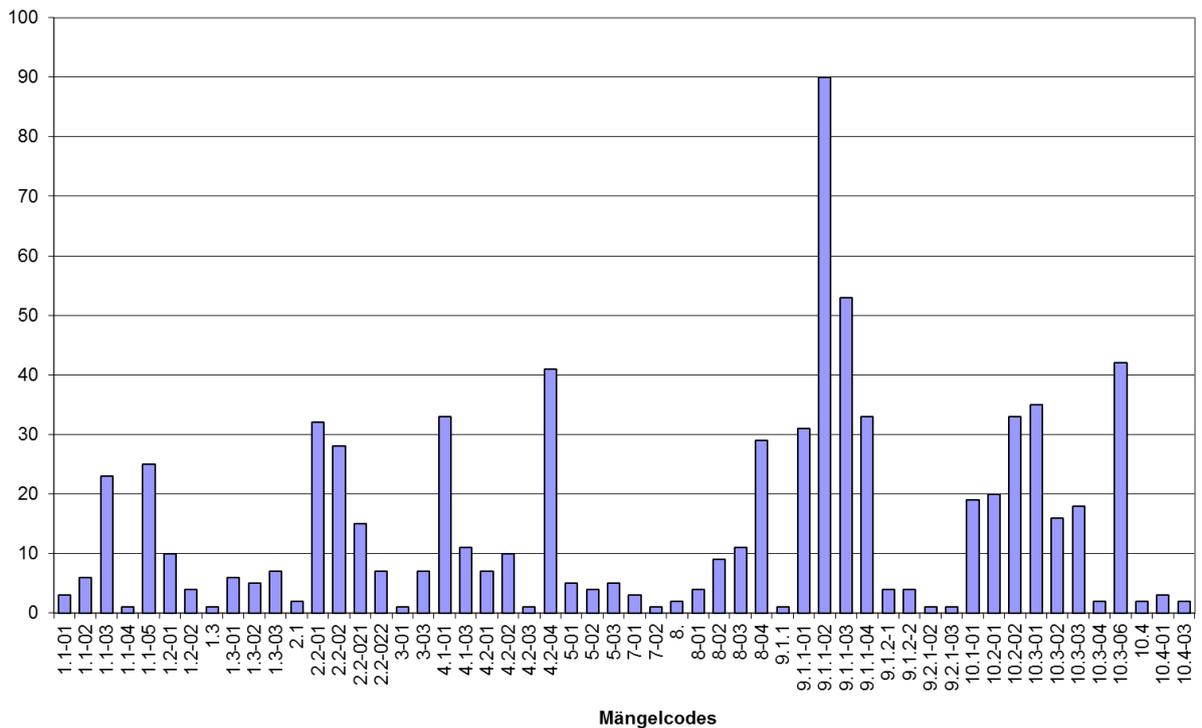
### **Biogasanlagen**

Biogasanlagen können u. a. nach den Ziffern 1.2 (Anlagen zur Erzeugung von Strom ...), 1.4 (Verbrennungsmotorenanlagen zur Erzeugung von Strom ...), 7.1 (Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Geflügel ...), 8.6 (Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen), 9.1 (Anlagen zur Lagerung von brennbaren Gasen) oder 9.36 (Anlagen zur Lagerung von Gülle) des Anhangs der 4. BImSchV genehmigt sein. Seit Juli 2012 gibt es die speziellen Biogasanlagenziffern 1.15 und 8.6. Viele Biogasanlagen in Deutschland sind nicht nach BImSchG genehmigungsbedürftig. Bei der Auswertung der Jahresberichte fiel auf, dass einige Sachverständige sich anscheinend auf Biogasanlagen spezialisiert haben und in diesem Bereich viele Anlagen prüfen mit ähnlichen Prüfberichten als Ergebnis. Dies hat einen gewissen Einfluss auf die Mängelverteilung. Werden die Berichte eines Sachverständigen, der über 56 Prüfungen mit weitgehend inhaltsgleichen Ergebnissen berichtet, nicht berücksichtigt, so bleiben die Schwerpunkte im Wesentlichen erhalten, wobei die Schwerpunkte „Prüfungen“ (2), „Einstufung von PLT-Einrichtungen“ (4.1), „Brandschutz, Löschwasserrückhaltung“ (8) und „Organisatorische Maßnahmen“ (10) überproportional zurückgehen (siehe Abbildung 7).

**Abbildung 6 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen  
Auswertung Erfahrungsberichte aller Sachverständigen**



**Abbildung 7 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen  
Auswertung ohne 56 Prüfungen eines Sachverständigen**



Bei ca. 82 % (274 Anlagen) der 336 geprüften Biogasanlagen wurden insgesamt 1984 bedeutsame Mängel festgestellt. Dies entspricht ca. 3/4 der über alle geprüften Anlagen festgestellten 2606 bedeutsamen Mängel. Am häufigsten wurden Mängel in den Bereichen „Betriebsorganisation“ (10.3), „Gasexplosionsschutz“ (9.1), „Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen“ (2), „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1), „PLT-Einrichtungen“ (4) und „Brandschutz“ (8) festgestellt. Neben dem BImSchG als Prüfgrundlage wurden auch die Betriebssicherheitsverordnung und die Länder-VAwS herangezogen.

247 der 336 Prüfungen wurden während der Errichtung bzw. vor der Inbetriebnahme der Biogasanlage durchgeführt, bei 200 Anlagen wurden hierbei bedeutsame Mängel festgestellt. Viele dieser Prüfungen wurden anscheinend schon in einer sehr frühen Phase der Errichtung durchgeführt, so dass auch noch nicht errichtete Anlagenteile als fehlend bemängelt wurden. Für eine sinnvolle Auswertung der Prüfungen „vor Inbetriebnahme“ wäre es notwendig, dass diese Prüfungen nach der Errichtung durchgeführt würden und nur spezielle Prüfungen, die nach der Errichtung nicht mehr möglich sind, baubegleitend erfolgten. Bei den Biogasanlagen, die nach der Inbetriebnahme geprüft wurden, gewinnen die Mängel in den Bereichen „Dokumentation“ (10.3-06) und „Prüfungen“ (2.2) an Gewicht, während die Mängel im Bereich Anlagenauslegung (1) eher an Gewicht verlieren. Von den geprüften Biogasanlagen fielen 27 unter die Störfall-Verordnung. Die meisten Prüfungen fanden in Niedersachsen (169), Mecklenburg-Vorpommern (42) und Bayern (25) statt.

Im Folgenden sind wesentliche, zum Teil zusammengefasste, anlagenspezifische Mängel aufgeführt<sup>19</sup>:

- Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs (1).
  - Abfüllplätze für Gülle und Gärreste sowie der Fahrweg im Schwenkbereich der Schlauchanschlüsse, die Silagefläche und die Sammelschächte müssen nachweislich flüssigkeitsdicht sein. Es war kein Abfüllplatz vorhanden.
  - An vielen Anlagenteilen der Biogasanlage fehlte ein Anfahrschutz.
  - Die Bedienpodeste inklusive Zugängen für die notwendigen Kontroll- und Wartungsarbeiten waren noch nicht überall vorhanden.

---

<sup>19</sup> Eine ausführliche Aufbereitung dieser Informationen findet sich unter [http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb\\_ueb.htm](http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb_ueb.htm) in Tabellenform als PDF-Datei.

- Auf dem Dach von Pumpenraum und Schaltwarte befanden sich mehrere einwandige Transportgebilde mit wassergefährdenden Stoffen, die Dachfläche war aber nicht als Auffangraum geeignet.
- Notfackel: falsche Druckanbindung, fehlendes Druckerhöhungsgebläse, fehlender Pilotbrenner nach EN 746 - 2 (Mai 1997).
- Befestigung der Türme für die Rührwerke nicht ordnungsgemäß am Fundament befestigt.
- Bei den Rohrleitungsanschlüssen an die Behälter waren entgegen den vorgelegten Planungsunterlagen nicht überall Rohrstützen mit Betonfundament zwischen dem ersten und dem zweiten Schieber eingebaut.
- Luftentschwefelungssystem: Funktionsstörung an einer Gasrückströmsicherung, die Überschussluft der Entschwefelungseinrichtungen wurde nicht aus dem Pumpenraum herausgeführt.
- Bei der Notentnahme fehlte die Abrisssicherung.
- Bei einem Riss im Behälter war trotz gesetzter Packer noch deutlich Substrataustritt festzustellen.
- Beim Pumpenhausaufgang war der Klemmschlauch nicht korrekt innerhalb der Klemmschiene eingepasst.
- Gasanalysegeräte nicht installiert, nicht im RI-Fließbild enthalten oder nicht mit dem Gassystem verbunden.
- Blitzschutz / Potentialausgleich mangelhaft.
- Keine frostsichere Auslegung von Rohrleitungen.
- Der Altölbehälter war trotz Pumpenbefüllung über feste Rohrleitungen nicht mit einer Überfüllsicherung versehen.
- Der Kondensatschacht wird über eine Tauchmotorpumpe in den Nachgärer entwässert. Die Druckrohrleitung mündet in der Gasphase. Ein Gasrückschlag in den Kondensatschacht ist zu verhindern.
- Dichtigkeit des gasführenden Systems nicht nachgewiesen.

- Die Druckregelklappen und die Abluftklappen der Tragluftdächer waren mit Klebeband verschlossen und somit die Abströmung von diffundierendem Gas nicht gesichert. Dokumentationsunterlagen zum Tragluftdach, inklusive Dimensionierung des Dachlüfters, lagen dem SV nicht vor.
  - Die Folienabdichtungen an den Kontrollschächten müssen nachgebessert werden, damit kein Regenwasser ins Leckkontrollsystem eindringen kann.
  - Eine Darstellung des Aufbaus und Spezifikationen der verwendeten Materialien mit Herstellererklärung für die sachgemäße Ausführung des Leckkontrollsystems lagen nicht vor.
  - Eine Darstellung des Aufbaus und Spezifikationen der verwendeten Materialien mit Nachweisen für die Schweißnähte lag nicht vor.
  - Gasspeicherdächer ohne Statik (LDPE-Folie 0,8 mm, Durchmesser 32 m).
  - Die PVC-Kunststoffleitungen waren nicht gegen UV-Strahlen geschützt, Verwendung von KG (Kanalgrund)-Steckmuffenrohr als Biogasleitung.
  - Für die Schaugläser / Bullaugen fehlte der Nachweis der Druck- und Medienbeständigkeit.
- Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen (2).
- Es fehlten Herstellererklärungen, u. a. für die säurebeständige und flüssigkeitsdichte Ausführung der fertiggestellten Bauausführungen, für die Innenbeschichtung inklusive der Materialeignungsnachweisen, für das Leckkontrollsystem.
  - Es fehlten Prüfprotokolle bzw. Prüfbescheinigungen oder sie waren zu alt, u. a. zur Dichtheit des gesamten Gassystems, zu den sicherheitsgerichteten elektrischen Installationen und Eigensicherheitsnachweise der Installationen in den ausgewiesenen Ex-Zonen.
  - Der Berichte über die Prüfung vor Inbetriebnahme gem. § 14 BetrSichV und nach § 17 VAWS lagen nicht vor.
  - Es fehlten Prüfpläne für wiederkehrende Prüfungen.
  - Wichtige Prüf- und Dokumentationsunterlagen fehlten (Konformitätserklärungen, Materialgütenachweise, Betriebsanleitung, Betriebsanweisungen,

Dichtigkeitsprüfungen, Prüflisten für Sensoren, Nachweis Potentialausgleich, Betriebs- und Wartungsanleitungen, Baugruppen, etc.).

- Der Nachweis, dass die Installationen des Altölbehälters durch einen WHG-Fachbetrieb ausgeführt wurden, sowie der Einstellwert der Überfüllsicherung lagen nicht vor.
- Die Schrauben und Scharniere der Abdeckplatten von den Behälteröffnungen waren stark korrodiert.
- Ein Entwässerungsplan lag nicht vor, die Sickerwasserzufuhr in den Annahmebehälter war weder im RI-Fließbild noch im Rohrleitungsplan enthalten.
- Die Kalibrierung des Gaswarnsensors war abgelaufen.
- Deformierte Gasleitung mit (wahrscheinlicher) Überschreitung der Streckgrenze.
- Der Klemmschlauch war an der Stopfenanschlussstelle undicht.
- Die Fettfüllung der Rührwerksverstellungen war unzureichend.
- Die Min-/Max-Füllstände waren nicht unveränderlich gekennzeichnet.
- Der Schlussbericht des Prüfstatikers fehlte.
- Ein Protokoll des Errichters der elektrotechnischen Ausrüstung über die fachgerechte Erstellung (Installation, Schaltschrank) gemäß VDE 0100 Teil 600, für die elektrische Anlage und nach VDE 660 Teil 500 für die Schaltschränke, fehlte.
- Funktionsprüfungen der sicherheitsgerichteten Betriebsmittel konnten aufgrund vom Betreiber befürchteter Probleme beim Neustart der Gasverwertung nicht durchgeführt werden.
- Im Gehäuse des Unterdruckwächters der Entnahmeleitung vom Nachgärer befand sich Wasser.
- Bei einigen Abdichtungselementen der Ringraumdichtungen waren deutlich Risse zu sehen.

- Energie- und Betriebsmittelversorgung (3).
  - Unzureichende Druckluftversorgung (alle Betätigungen, inklusive Klemmschläuche für Gasspeicherdach, über eine Versorgung; keine eindeutige Fehlerzuordnung).
  - Es lag kein Notstromkonzept in den einzelnen Anlagenbereichen vor.
  
- Prozessleittechnik, Elektrotechnik (4).
  - Bei Funktionsprüfungen wurde nicht die vorgesehene Funktion ausgelöst bzw. nur stark verzögert, z. B. führte die Unterdruckabschaltung nicht zum Abschalten der Fackelanlage, die Gaswarnanlage führte nicht zur allpoligen stromlos Schaltung, Gaswarnsensoren zeigten keine Reaktion, Alarmweiterleitung auf ein Handy nur verzögert.
  - Vorhandene MSR-Einrichtungen waren nicht angeschlossen.
  - Auf der Saugseite der Gasdruckerhöhung war kein redundanter Unterdruckwächter zur Absicherung vorhanden, dass keine Luft über die Kondensatabscheider ins Gassystem eindringen kann.
  - Im RI-Schema und in der Funktionsmatrix waren zur Raumluftüberwachung ein Methan- und Schwefelwasserstoff-Warnsensor angegeben, real war der Schwefelwasserstoff-Warnsensor nicht vorhanden.
  - Aus SV-Sicht waren der Gaswarnsensor und der Rauchmelder falsch positioniert, da sie sich nicht in Abströmrichtung potentieller Gefährdungsstellen befanden.
  - Der Rauchmelder war nicht drahtbruchsicher installiert.
  - Außerhalb des Aufstellraumes in der Gasleitung fehlte eine selbsttätig schließende Sicherheitsabsperreinrichtung z. B. gemäß DIN EN 161, die beim Betätigen der Not-Aus-Schalter oder beim Auslösen der Raumluftüberwachung oder des Rauchmelders geschlossen wird.
  - Der Unterdruckwächter vor dem Gasgebläse sowie die Installationen zur Raumluftüberwachung waren nicht fehlersicher verschaltet. Ein sicherheitstechnischer Gleichwertigkeitsnachweis fehlte.
  - Eine AOSA (Akustisch Optische Signalanlage) war nicht installiert.

- Die Magnetventile in der Gassicherheitstrecke der BHKWs waren nicht mit einer Zwischenraumüberwachung versehen.
- Die Überfüllsicherung war nicht fachgerecht montiert.
- Der Einstellwert des Unterdruckwächters und ein Nachweis, dass dieser anspricht, bevor Luft über die Flüssigkeitssperren des Kondensatabscheiders oder der Über- / Unterdrucksicherungen ins Gassystem eindringen können, lag nicht vor.
- Der Sensor des Rauchmelders konnte abgenommen werden, ohne dass eine Störung initiiert wurde.
- Der Verdichter wird unzulässig über eine nicht fehlersichere SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) überwacht. Die Überwachung des Verdichters ist ausreichend fehlersicher auszuführen.
- Die Überwachung der Fackelanlage ist nicht ausreichend fehlersicher ausgeführt.
- Die in der Funktionsmatrix enthaltenen Strömungswächter bei den Zuluftventilatoren waren nicht installiert.
- Die Überfüllsicherung für den Behälter war nicht angeschlossen. Es lag keine Zulassung für den Einbau in explosionsgefährdete Bereiche vor, obwohl der Einbauort als Zone 2 deklariert war.
- Eine Funktionsmatrix (Ursachen / Wirkungsdiagramm) der Biogasanlage wurde nicht vorgelegt. Die in der Dokumentation eingefügte „Funktionsliste“ entspricht einer Behälter-, Apparate- und Messstellenliste. Schalthandlungen waren hierbei nicht ersichtlich.
- Es war nicht ersichtlich, dass die elektrische Verschaltung der sicherheitsrelevanten Ausrüstungsteile wie Not-Aus-Schalter, Raumlufüberwachung, Gasdruckwächter, Rauchmelder usw. ausreichend fehlersicher mit den beiden Sicherheitsabsperreinrichtungen vor Motor in der Gasleitung verschaltet sind.
- Fehlender Not-Halt-Taster oder falsche Position.

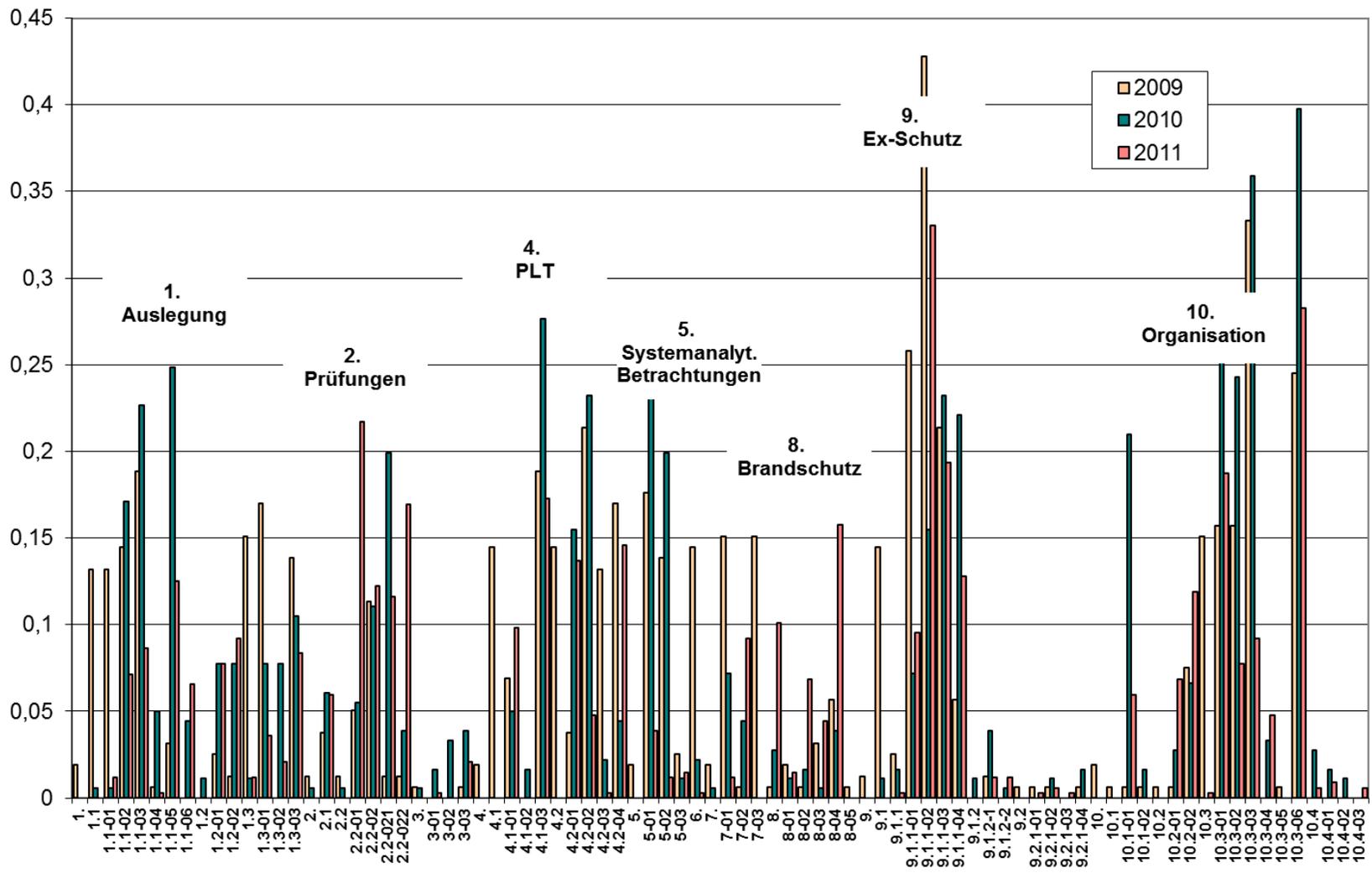
- Systemanalytische Betrachtungen (5).
  - Sicherheitskonzepte, systematische Gefahrenanalysen und Gefährdungsanalysen lagen nicht vor.
  
- Brandschutz, Löschwasserrückhaltung (8).
  - Ein Brandschutzkonzept und ein Feuerwehrplan auf der Grundlage der DIN 14095 war nicht mit den für den Brandschutz zuständigen Behörden abgestimmt.
  - Die Öffnungen zwischen BHKW-Raum und Schaltwarte waren nicht gasdicht und brandsicher verschlossen.
  - Die Löschwasserversorgung war unzureichend. Es waren keine Feuerlöscher vorhanden.
  
- Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können (9).
  - Es fehlten die Kennzeichnungen der Ex-Bereiche.
  - Aufstellung eines Verdichters in einem geschlossenen Raum ohne Raumluftüberwachung / Gaswarngerät.
  - Bei der Gasanalyse fehlte die erforderliche Überwachung zur Vermeidung von explosiven Gemischen im Fehlerfall bei einer Leckage im Inneren des Schaltschranks des Betriebes des Lüfters.
  - Das Explosionsschutz-Dokument war nicht vorhanden, unvollständig (z. B. Getreidelager nicht betrachtet), nicht aktuell oder nicht plausibel.
  - Der Einbauort der Deflagrationssicherung für das BHKW überstieg das Länge/Durchmesser-Verhältnis von 50.
  - Die Absperrung bzw. Alarmierung der Entnahmestation bei minimalem Füllstand bzw. minimalem Gasdruck fehlte.
  - Die Austrittsleitung aus der Gasanalyse wurde nicht ins Freie geführt.
  - Die Einrichtung des automatischen Fackelbetriebes fehlte.
  - Die Lüftung des Annahmebehälters entsprechend der DIN 11622 fehlte.

- Es erfolgte keine akustische Alarmierung vor Eintritt in das Betriebsgebäude nach Auslösen eines Gasalarms.
  - Es wurde keine Vorkehrung zur Verhinderung einer Gasansaugung über das Gülletankfahrzeug getroffen (fehlende Maßnahmen zur Unterfüllsicherung).
  - Für Kontrolltätigkeiten in Ex-Zonen fehlte eine ex-geschützte Handlampe.
  - Keine Spannungsfreischaltung nicht explosionsgeschützter Betriebsmittel bei Gasalarm.
  - Keine Temperaturüberwachung der Deflagrationssicherung.
  - Die eigensicheren Stromkreise waren nicht gekennzeichnet und nachgewiesen.
  - Sicherheitskonzept BHKW fehlerhaft, nur elektrische Zündquellen berücksichtigt.
  - Es waren dicke Staubschichten vorhanden u. a. auch auf den nicht staubdichten elektrischen Installationen.
  - Zu niedrig angeordnete Gas-Ableitung der Über-/Unterdruck-Sicherung des Gärrestelagers.
- Organisatorische Maßnahmen (10).
- Alarm- und Gefahrenplan fehlte, war nicht vollständig oder aktuell.
  - Konzept zur Verhinderung von Störfällen lag nicht vor.
  - Notausgangstüren im Pumpenraum waren nicht mit entsprechenden Notausgangsschlüssen gemäß DIN EN 179 versehen.
  - Der Schacht des Belüftungsventilators ragte in den Fluchtbereich der Außentür vom BHKW-Raum.
  - Fehlende oder unvollständige Anlagen-, Warn-, Verbots-, Gebots- sowie Fluchtwegezeichnungen.
  - Betriebsanweisungen für Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung & Störung sowie Außerbetriebnahme lagen nicht vor oder waren nicht aktuell.

- Keine Erprobung der mobilen Notstromversorgung.
- Nachweise zur Schulung des Personals fehlten.
- Bei Biogas als Gefahrstoff wurde lediglich Methangas betrachtet, die Gefährdungen aus Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff und Ammoniak wurden nicht bewertet.
- Es wurden nicht alle Gefährdungsbereiche untersucht, es fehlten z. B. die Gülleannahme, der Pumpenraum und die Lagerbehälter.
- Aufstellungs- / Rohrleitungspläne, Verfahrensfliessbilder und Funktionsbeschreibungen der Biogasanlage lagen nicht vor, waren nicht vollständig oder nicht aktuell.
- Ein Verzeichnis aller zur Verwendung kommenden Gefahrstoffe fehlte.
- Darstellung des Sicherheitsmanagementsystems lag nicht vor.

Analysiert man die Mängelverteilung der Jahre 2009, 2010 und 2011 normiert auf die Anzahl der geprüften Biogasanlagen zeigen sich gewisse Verschiebungen bei den Mängelschwerpunkten (s. Abbildung 8). In den Bereichen „Anlagenauslegung“ (1), „Prozessleittechnik, Elektrotechnik“ (4), „Systemanalytische Betrachtung“ (5), „Auswirkungen/Begrenzung von Betriebsstörungen“ (7), und „Betriebsorganisation“ (10.3) nimmt die relative Anzahl ab, in den Bereichen Prüfungen und Brandschutz nimmt die relative Anzahl an Mängeln zu und im Explosionsschutz bleibt sie etwa gleich.

Abbildung 8 Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2009 – 2011

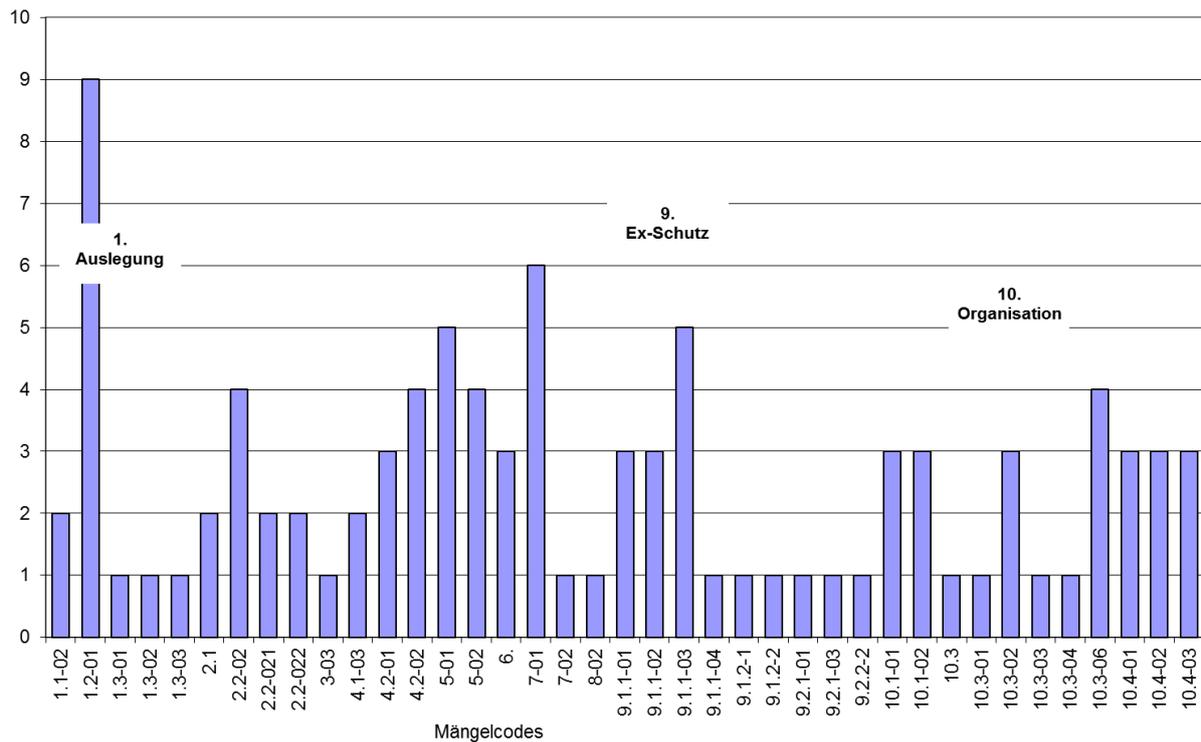


Mängelcode

## Chemieanlagen (nach Ziffer 4.1)

Bei ca. 1/3 der Prüfungen von Chemieanlagen wurden bedeutsame Mängel festgestellt, das bedeutet bei 50 von 152 Prüfungen. Die Schwerpunkte liegen in den Bereichen „Betriebsorganisation“ (10.3), „Explosionsschutz“ (9) und bei der „Auslegung von Anlagen“ (1).

**Abbildung 9 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen**



Über 86 % der geprüften Anlagen waren Teil eines Betriebsbereiches und etwa 61 % der Prüfungen fanden vor Inbetriebnahme bzw. als Erstprüfung nach Inbetriebnahme statt. Die meisten Prüfungen fanden in Nordrhein-Westfalen (31), Hessen (23), Bayern (22), Sachsen-Anhalt (28) und Niedersachsen (17) statt.

Im Folgenden sind wesentliche, zum Teil zusammengefasste, anlagenspezifische Mängel aufgeführt:

- Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs (1).
  - Sicherheitsrelevante Absicherung des Ethylenoxidlagerbehälters gegen unzulässigen hohen Stickstoffdruck nicht gegeben, aufgrund dessen Abblasen über Sicherheitsventil möglich.

- Sicherheitsventile bliesen nicht in einen ungefährdeten Bereich ab.
- Unzulässige Beheizung von in kleinem, „dichten“ Raum aufgestellten Chlorgasflaschen mittels Einblasen von Heißluft, die durch eine Dampfheizung erzeugt wird, in den Raum; Dampftemperatur liegt deutlich über zulässiger Flaschentemperatur, keine Absicherung der Luft- oder Raumtemperatur mittels MSR- Schutzeinrichtung.
- Ungenügende Auslegung von Sicherheitsventilen an mehreren Reaktoren (Auslegung unter der Annahme, dass max. Dampfdruck des Inhalts bei Heizmitteltemperatur (ursprünglich Niederdruck-Dampf) unter Auslegungsdruck des Reaktors liegt, nicht berücksichtigt, dass Beheizung auf Hochtemperaturöl umgestellt wurde bzw. niedriger siedende Lösemittel anstelle Wasser als Reaktionsmedium eingesetzt werden).
- Mängel im Bereich der elektrischen Installation: FI-Schutzschalter nicht geprüft, ungeeignete elektrische Einrichtungen in Nassbereichen.
- Keine ausreichende Absicherung mittels Schutzeinrichtung eines Anlagenteils gegen unzulässige Drucküberschreitung infolge Rückströmung von Gasen aus Anlagenteilen mit höherem Betriebsdruck.
- Handarmaturen, die im Gefahrenfall zur Entspannung der Anlage betätigt werden müssen, konnten nicht von gesicherter Stelle aus bedient werden.
- Keine Überprüfung / Sicherstellung der ausreichenden Dimensionierung von Schutzsystemen (hier: Kühlsystem zur Abkühlung einer Reaktionsmischung um eine vorgegebene Temperaturdifferenz in einer vorgegebenen Zeitspanne).
- Spülwasseranschluss fest an Prozess angeschlossen; durch Leckage entstand mit gasförmigem Chlorwasserstoff Salzsäure. Dadurch Korrosion in der Rohrleitung, welche zum Stoffaustritt mit Meldestufe D3 führte.
- Rohrleitung nur im bestimmungsgemäßen Betrieb beständig; bei abweichenden Parametern kann es zu Korrosion mit Stoffaustritt kommen.
- Fehlender Nachweis der Eignung der flexiblen Verbindungsleitungen im Ammoniak-Teil.

- Prozessleittechnik, Elektrotechnik (4).
  - Realisierung einer SIL-3 Messung durch 2 diversitäre Messungen in SIL 2 (Druck, Temperatur), wobei die Druckmessung zur Realisierung der Schutzfunktion nicht geeignet war.
  - Unvollständige / widersprüchliche Angaben zu PLT-Schutzeinrichtungen.
  - Durch die sicherheitsrelevante Gaswarnanlage automatisch ausgelöste Aktionen waren nicht entsprechend der SIL-Klassifizierung realisiert.
  - Es lag keine Prüfstrategie für PLT-Schutzeinrichtungen und kein Nachweis der anforderungsgerechten Auslegung gem. Klassifizierung vor.
  - Die Verschaltung der Betriebsmeldung des Abgasgebläses für die TNV (Thermische Nachverbrennung) erfolgte durch Prozessleittechnik, für die ein Nachweis der funktionalen Sicherheit nicht vorlag. Sie ist als Funktion des Schutzsystems zu gestalten.
  
- Systemanalytische Betrachtungen (5).
  - Auswirkung einer Störung im ersten Reaktionsschritt auf den folgenden Prozessschritt nicht berücksichtigt.
  - Fehlende Bewertung von Gefahrenquellen, z. B. von möglichen Wechselwirkungen / Stoffunverträglichkeiten durch veränderte Leitungsführungen, Verstopfen von Leitungen, Ausfall von Rührern, Leckagen von Wärmetauschern, innerbetrieblicher Transport.
  - Umgang mit Sprengstoffen, Berücksichtigung des Sprengstoffrechts nicht eindeutig dargestellt.
  
- Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen (6).
  - Zündbedingungen im Formalin-Reaktor (Zone 0 / Katalysator-Temperatur > Zündtemperatur) nicht exakt bekannt. Es wurden seit der letzten Sachverständigenprüfung keine Anstrengungen unternommen, das Problem aufzuklären.
  - Gefahrenpotential einer störungsbedingt möglichen Reaktion nicht ausreichend experimentell untersucht.
  - Thermische Stabilität eines Vorproduktes nicht bekannt.

- Reaktionsverhalten mit Wasser unter gestörten Betriebsbedingungen (saurer Milieu) nicht ermittelt.
- Auswirkungen / Begrenzung von Betriebsstörungen und Störfällen (7).
  - „Dennoch“-Szenarien im Sinne SFK-GS-26 wurden nicht betrachtet.
  - Es wurde nicht nachvollziehbar dargelegt, dass die durchgeführte Ausbreitungsrechnung für Propylenoxid hinsichtlich toxischer Auswirkungen als abdeckender Fall für alle anderen denkbaren Stofffreisetzungen im Betriebsbereich gelten kann.
  - Toxische Auswirkungen bei Methanol- und Formaldehydfreisetzung unter Lagerbedingungen wurden betrachtet, jedoch nicht unter Prozessbedingungen (d. h. bei erhöhter Temperatur und unter Druck).
- Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können (9).
  - Apparateeinbauten wurden manuell mit großen Mengen Aceton und vergleichbaren Lösemitteln an Reinigungsständen, die nur für den Einsatz von Kaltreinigern vorgesehen sind und über keine Absaugung und keine Ex-Schutzmaßnahmen verfügen, gereinigt; dabei kam es zu erheblichen Stofffreisetzungen.
  - Verlust der Inertisierung durch längere Stillstandszeit, elektrostatische Aufladung durch Strömung von Flüssigkeit.
  - Berücksichtigung von Lüftungsmaßnahmen zur Ex-Zonen-Definition, ausreichende Überwachung der Lüftung erforderlich.
  - Übereinstimmung der Angaben zu Schutzzonen im Explosionsschutzdokument und im Schutzzonenplan war nicht gegeben.
  - Explosionsschutzvorkehrungen am Formalin-Tank entsprachen nicht dem Regelwerk, Nachrüstung empfohlen (Trockenlaufschutz, Tankheizung).
  - Nachweise der Eignung von mechanischen Geräten für die umgebende Zone waren nicht vorhanden bzw. die Geräte waren nicht geeignet.
  - An der Abfüll- / Umfüllanlage waren Bauteile im Inneren und im Außenbereich nicht geerdet.

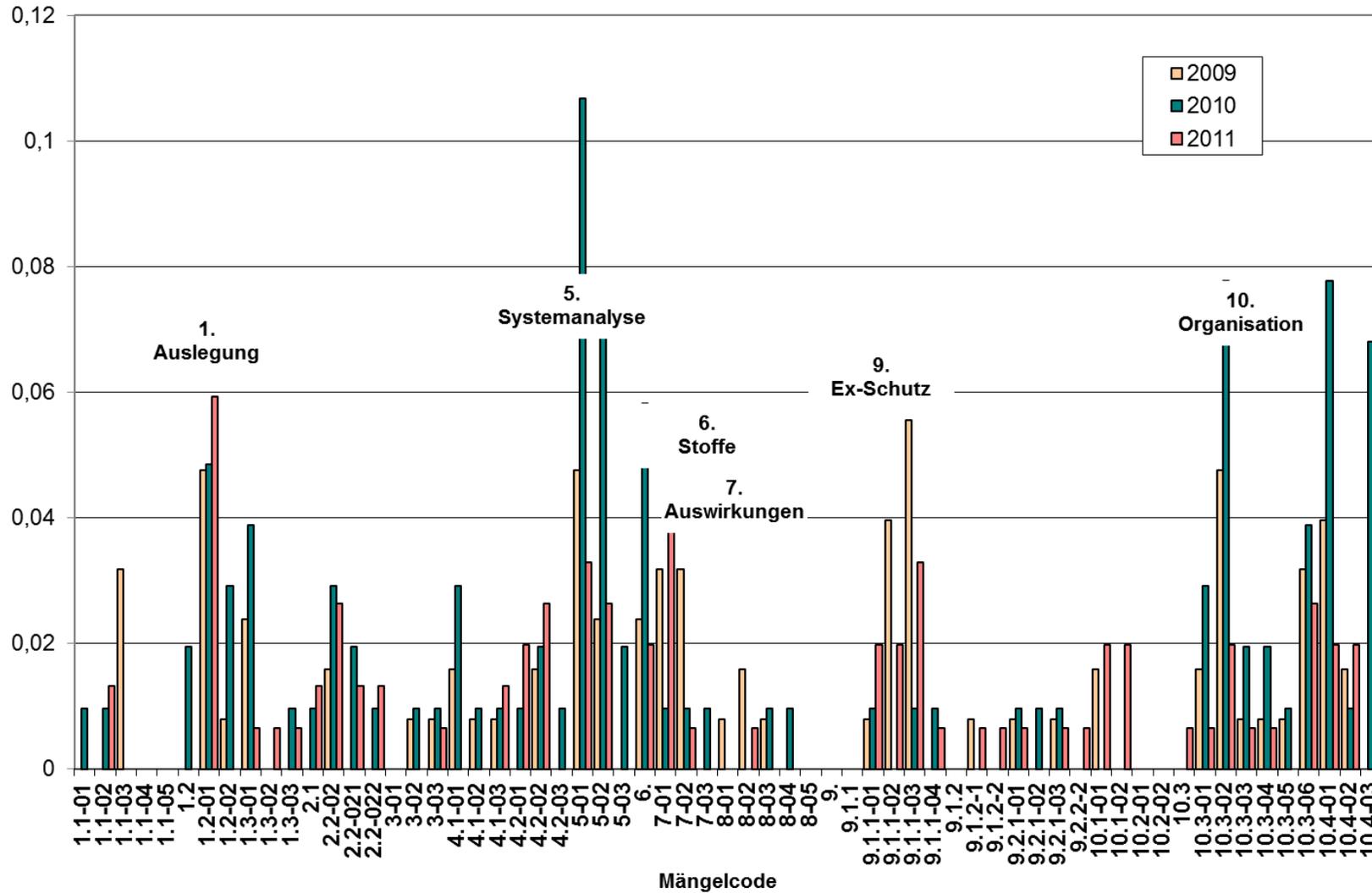
- Beim Öffnen eines Pumpenkreislaufes wurde nicht berücksichtigt, dass Metalle erstmalig an Luft oxidieren infolgedessen über die starke Erwärmung zur Entzündung brennbarer Lösungsmitteldampf / Luft-Gemischen führen.
  - Nicht fachgerechter Einbau von Einrichtungen zur explosionsschutz-technischen Entkopplung.
- Organisatorische Maßnahmen (10).
- Alarm- und Gefahrenabwehrplan unvollständig bzw. nicht aktuell.
  - Ungenügende Zusammenarbeit bzw. Koordination mit externen Hilfskräften und Behörden.
  - Unvollständige Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen.
  - Partielle Nichteinhaltung der Getrenntlagervorschriften der TRGS 510 etc.
  - Fehlinterpretation der Signale des Prozessleitsystems durch das Personal.
  - Im Betriebshandbuch des Flusssäurebetriebs fehlten Handlungsweisen für unterschiedliche Notfall-Situationen (alternative Druckentlastung zu einer internen Kolonne oder aber zum Notfallwäscher).
  - Für die Unterweisung von betriebsfremden Personen fehlte eine Verfahrensanweisung.
  - Mängel in der Dokumentation, u. a. Beschreibung der Auslegung von Anlagenteilen unvollständig, fehlende Sicherheitsdatenblätter, RI nicht nach DIN 19227-1/2.
  - Nachweis für Umsetzung der Ergebnisse aus Gefahrenanalyse und Verfahrensbeschreibung zur Durchführung der Gefahrenanalyse fehlte.
  - In der Dokumentation des integrierten Managementsystems wurde dem Sicherheitsmanagement zu wenig Rechnung getragen.
  - Unvollständige Definition von SRA (Sicherheitsrelevante Anlagenteile), falsche Mengenschwellen angesetzt.
  - Keine schriftliche Pflichtenübertragung; "Systemeigner" des SMS (Sicherheitsmanagementsystem) nicht klar; keine Verantwortlichkeiten für die Pflege und Aktualhaltung des SMS festgelegt.

- Keine durchgängigen Regelungen zum Sicherheitsmanagementsystem vorhanden; lediglich verschiedene übergeordnete Richtlinien zu einigen Sachverhalten nach Anhang II der StörfallV.
- Keine Verfahren zur Überwachung der Leistungsfähigkeit und zur systematischen Überprüfung und Bewertung des Sicherheitsmanagementsystems festgelegt.

Ein Vergleich der Mängelverteilung der letzten Jahre (siehe Abbildung 10) zeigt bei den Chemieanlagen eher ein Rückgang der festgestellten Mängel. Nur in den Bereichen „Prozess- und Verfahrensführung“ (1.2-01), „Prüfungen“ (2.2), „Prozessleittechnik, Elektrotechnik“ (4) sowie „Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrpläne“ (10.1) gab es eine leichte Zunahme.

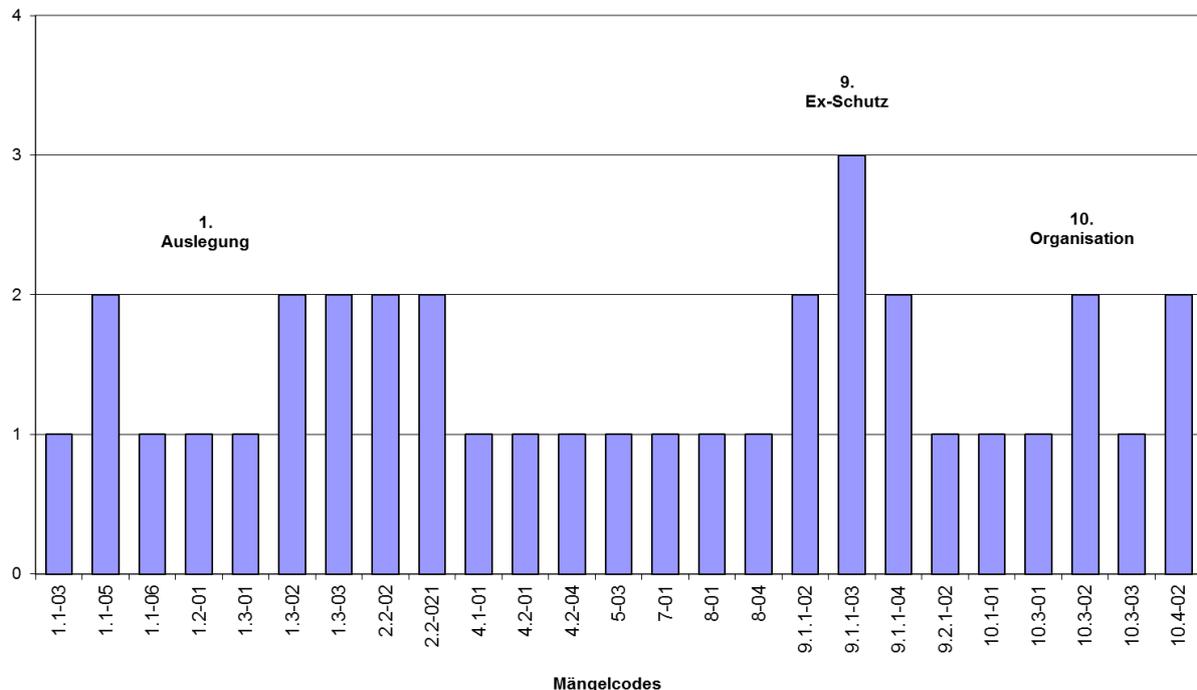
Abbildung 10

Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2009 – 2011



## Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen)

Abbildung 11 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen



Bei den 79 geprüften Abfallbehandlungsanlagen wiesen 24 (30 %) bedeutsame Mängel auf. Aufgrund der geringen Anzahl von Mängeln können keine Schwerpunkte festgelegt werden. Die meisten Prüfungen nach § 29a BImSchG waren bei den Abfallbehandlungsanlagen „in regelmäßigen Abständen“ (29).

Die Mängel lassen sich wie folgt, zum Teil zusammengefasst, darstellen:

- Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs (1).
  - Fehlerhafte Ausführung Blitzschutz im Ex-Bereich.
  - Teilweise fehlender Anfahrerschutz bei oberirdisch verlegten Gasleitungen.
  - Hochtemperatur-Gasfackel verfügte über keine ausreichende Vorlaufspülung, da Zuluftjalousie während des Spülvorganges geschlossen.
  - Ein Fackelstart war ohne manuellen Eingriff in die Anlagentechnik nicht möglich, da das im ruhenden Betriebszustand anstehende Gasdruckniveau

höher war als der max. zulässige Betriebsdruck. Da dieser integriert war in die Not-Aus-Kette, war ohne manuellen Eingriff vor Ort (Druckabbau, durch Gasabbläsung) eine Inbetriebnahme nicht möglich.

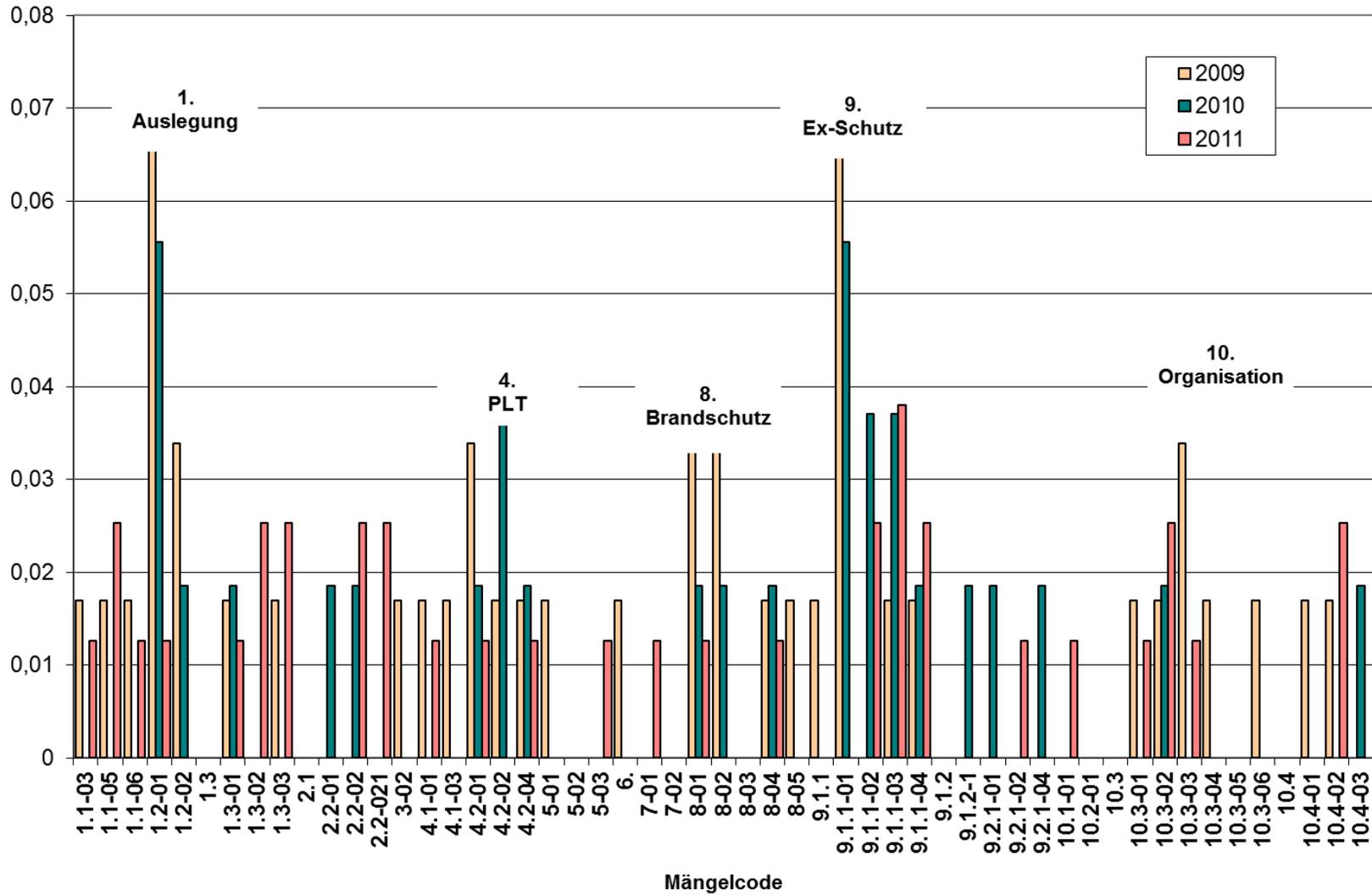
- Alle auf dem Deponiekörper sich befindenden Gassammeleinrichtungen sind aus Kunststoff PE-HD. Die in den sog. Gassammel-Unterstationen über Flur angeordneten Gassammelbalken, letzterer ausgestattet mit Absperrarmatur für jeden einzelnen Gasbrunnen-Sammelstrang, ist bei einem Deponiebrand der Gefahr ausgesetzt, dass über diesen womöglich dann durch Brandeinwirkungen beschädigten Gassammelbalken Luft in das auf Unterdruck stehende saugseitige Gasfassungssystem eindringen kann. Eine Abschaltung der aktiven Besaugung erfolgt jedoch erst dann, wenn das dabei entstehende brand- und explosionskritische Gasgemisch in der Gasabsaugstation mittels der dort vorhandenen, kontinuierlich messenden Methan- und Sauerstoff-Gasanalyseinheit detektiert wird.
- Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen (2).
  - Wartung der Ventile des Heizölbrenners einer Diphyl-Anlage unzureichend.
  - Das Verfallsdatum des Prüfgases (Methan / Kohlendioxid-Mischgas) für die Gasanalytoren war überschritten. Eine sichere und genaue Kalibrierung der Gasanalytoren war somit nicht sicherzustellen.
  - Keine erstmalige und wiederkehrende Prüfung nach §§ 14, 15 BetrSichV für Druckbehälteranlagen und Ex-Anlagen.
- Prozessleittechnik, Elektrotechnik (4).
  - Einstufungen der MSR-Einrichtungen auf der Grundlage der VDI 2180 lagen für den Bereich der Lagerung und Abfüllung von brennbaren Flüssigkeiten nicht vor.
  - Fail-Safe Ausführung von sicherheitsgerichteten Bauteilen fehlte.
- Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können (9).
  - Explosionsschutzdokument fehlte, war unvollständig oder nicht aktuell.

- Nachweise der Eignung von mechanischen und elektrischen Geräten für die umgebende Zone waren z. T. nicht vorhanden bzw. die Geräte waren nicht geeignet.
  - Keine Nachweise über Prüfung der sicheren Messfunktion der Gaswarn-einrichtung nach DIN EN 60079-29-1.
  - Fehlender Gassensor in Ex-Zone / teilweise keine Freimessung vor Betreten Ex-Zone möglich.
  - Die Mündung der Abblaseleitung des SAV (Sicherheitsabsperrventil) ist in einen Bereich zu führen, der frei von Zündquellen ist.
- Organisatorische Maßnahmen (10).
- Einarbeitung der Änderungen und Ergänzungen des Anlagenbestandes in den Feuerwehrplan fehlte.
  - Fehlende Kennzeichnungen der Gasleitungen.
  - Fehlende Betriebsanweisungen zum Flugstaub und Altkoks.
  - Unzureichende fachliche Weiterbildung von Mitarbeitern.
  - Unzureichende Regelungen zum Umgang mit Fremdfirmen, zur Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen, für die sichere Durchführung und Beurteilung von Änderungen im Hinblick auf Sicherheitsrelevanz nach StörfallV sowie für die systematische Überprüfung und Bewertung von Konzept / SMS durch die oberste Leitung.
  - Die sichere Lagerung und der Umgang mit Wasserstoffperoxid wurde im Sicherheitsbericht nur unzureichend beschrieben.
  - Fehlendes Sicherheitsmanagementsystem.

Abbildung 12 zeigt, dass auf Grund der sehr geringen Mängelanzahl eine statistische Aussage über den Verlauf der Mängelverteilung nicht möglich ist.

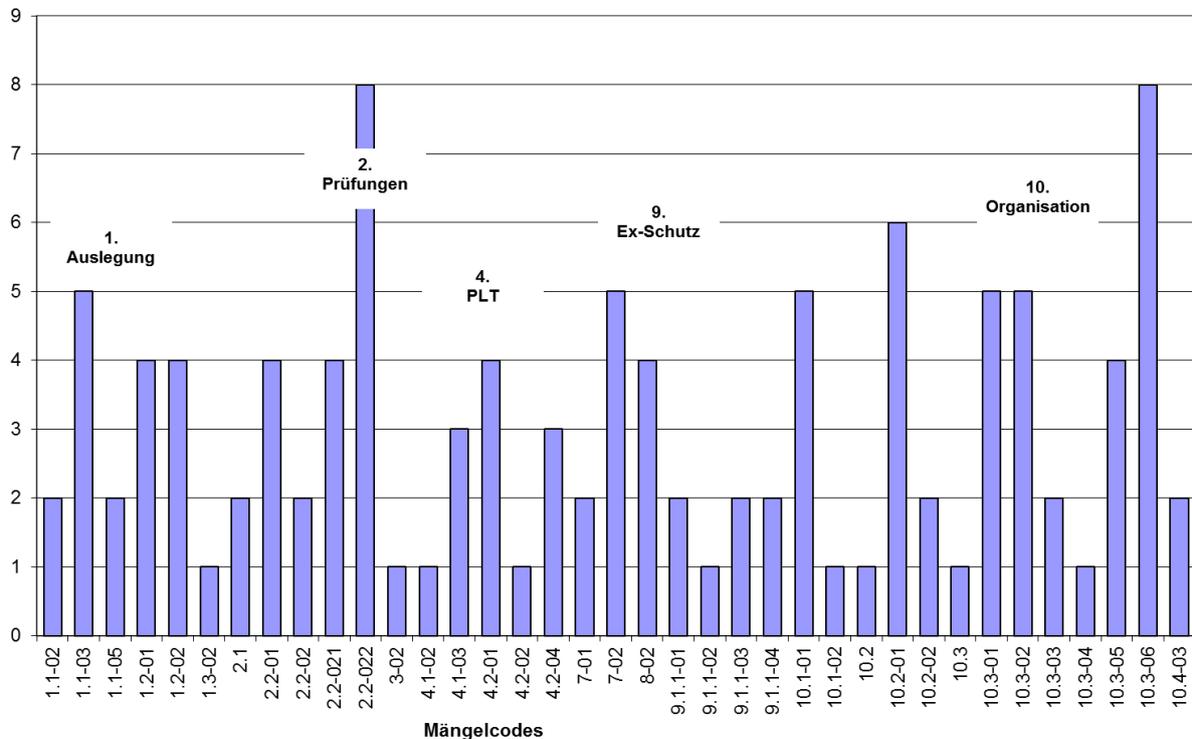
Abbildung 12

Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen 2009 – 2011



## Ammoniak-Kälteanlagen

Abbildung 13 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen



Bei den geprüften 47 Ammoniak-Kälteanlagen (Nr. 10.25 gem. Anhang zur 4. BImSchV) lagen die Mängelschwerpunkte bei der „Betriebsorganisation“ (10.3), den „Prüfungen“ (2.2), der „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1) sowie der PLT (4). Die meisten Prüfungen nach § 29a BImSchG waren bei den Ammoniak-Kälteanlagen „Erstprüfungen nach Inbetriebnahme“ (21) sowie „in regelmäßigen Abständen“ (21). Insgesamt wurden bei 29 der geprüften Anlagen (62 %) bedeutsame Mängel festgestellt.

Die Mängel lassen sich wie folgt, zum Teil zusammengefasst, darstellen:

- Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs (1).
  - Die Auffangräume im Maschinenraum entsprachen hinsichtlich Beständigkeit und Auffangvolumen nicht den Anforderungen der VAwS und der TRwS 786 (Betongüte, Beschichtung).
  - Blitzschutz und Potentialausgleich fehlten oder waren unzureichend.

- Fehlende oder gefährliche Zugänglichkeit der Anlageneinrichtungen auf dem Eiswasserbehälter.
  - In der Pumpendruckleitung des -40 °C Kreislaufes fehlte eine fernbedienbare Schnellschlussarmatur, die in das Not-Aus-System einzubeziehen ist und bei Ausfall der Hilfsenergie zwangsläufig schließen muss.
  - Nachrüstung erforderlich: Spätestens bei Erreichen des Grenzwertes von 85 % Füllstand in dem Abscheider -10 °C müssen die an dem Abscheider angeschlossenen Verdichter über die Füllstandbegrenzer und Füllstandregelung abgeschaltet und gegen selbsttätiges Anlaufen verriegelt werden.
  - Die Abscheider -10 °C und -40 °C und Solekühler der Kälteanlage verfügten nicht über Wechselventile bzw. Sicherheitsventile.
  - Sicherheitsventile in Pumpenvorlaufleitungen fehlten.
  - Der Economiser der Kälteanlage verfügte nicht über einen Füllstandanzeiger. Der Economiser der Kälteanlage war nicht mit einer redundanten Überfüllsicherung ausgerüstet, die im Anforderungsfall die Verdichter abschaltet und verriegelt.
  - Die Plattenwärmetauscher Ammoniak / Kaltwasser waren auf der Wasserseite allseitig absperrbar. Eine Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung oder Sicherung der Armaturen in Offenstellung fehlte.
  - Sekundärkreisläufe wurden nicht überwacht.
  - Die Armaturen der Ölablasseinrichtung des Ölsammlers bestanden nicht aus ausreichend zähem Werkstoff, sondern aus GG 25 (Grauguss 25).
- Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen (2).
- Mängel bei Dichtheit der Rückhalteeinrichtung.
  - Optische Alarmierung vor Maschinenraum defekt.
  - Für die Überströmventile der Verdichter war die Zuverlässigkeit und Eignung nicht nachgewiesen. Bei Überholungs- und Wartungsarbeiten der Verdichter sind die Armaturen gegen Gegendruck unabhängige bauteilgeprüfte Überströmventile zu ersetzen.

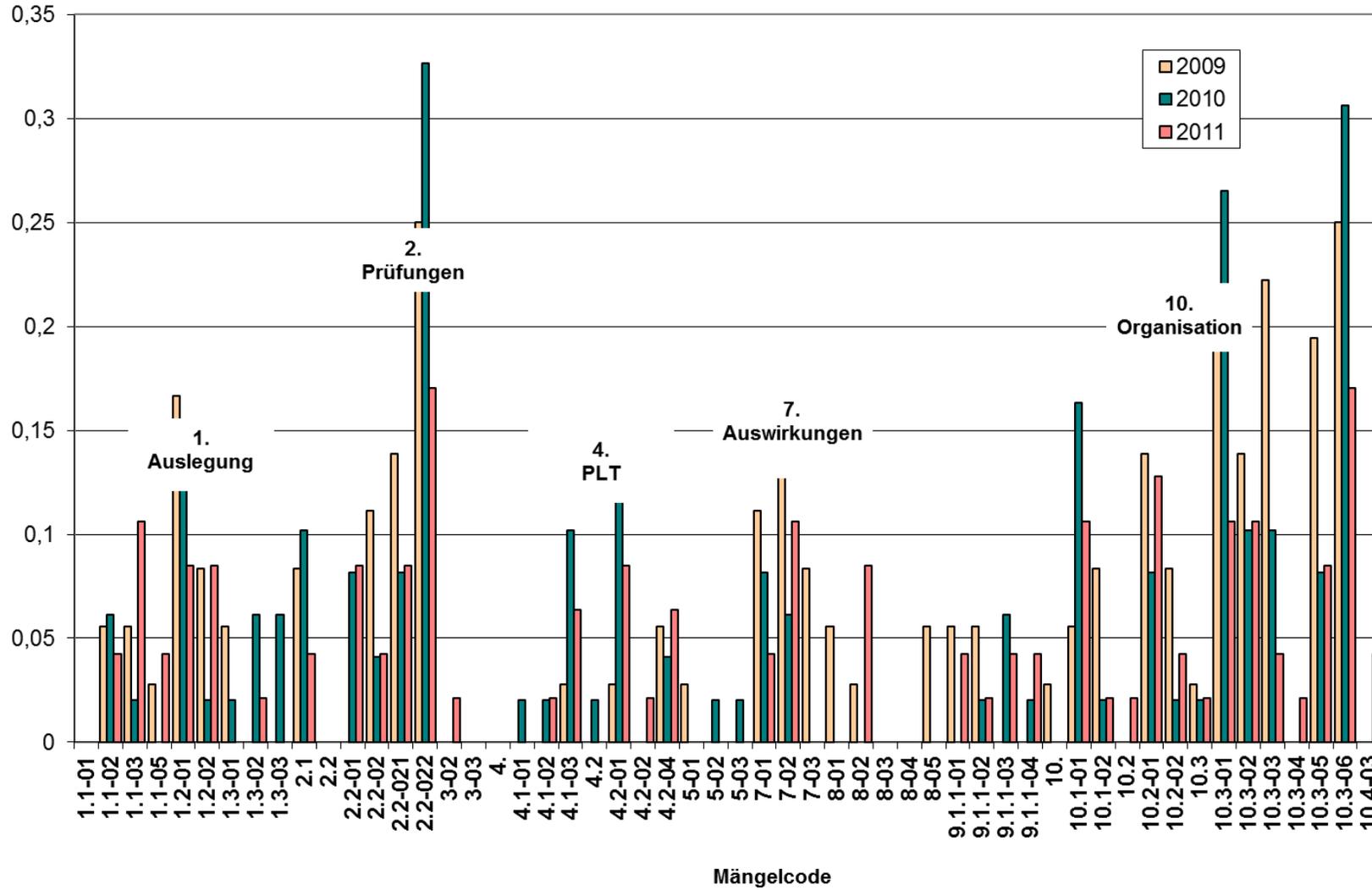
- Die entsprechenden Nachweise - wie Dichtheitsnachweis, Statik, Überwachung einer anerkannten Zertifizierungsstelle - über die Eignung des Betons und der eingebauten Barriere, entsprechend den Anforderungen der Tabelle 2 der TRwS 786 lfd. Nr. 6 oder 7, konnten nicht vorgelegt werden.
  - Die jährlichen Prüfungen der Kälteanlage nach TRB 801 Nr. 14 durch eine befähigte Person waren nicht dokumentiert.
  - Wiederkehrende Prüfungen waren nicht durchgeführt bzw. nicht dokumentiert.
  - Druckbehälterverzeichnis, Funktionsmatrix, Prüfbescheinigungen nach TRB 801 Nr. 14, Nachweise über Mitarbeiterschulungen, Notfallplan, aktuelles Fließschema, Bescheinigungen nach wesentlichen Änderungen von Rohrleitungen und Druckbehältern lagen nicht vor.
- Prozessleittechnik, Elektrotechnik (4).
- Die Dokumentation der PLT-Einrichtungen fehlte, war unvollständig oder nicht aktualisiert.
  - Abschaltung der Be- / Entlüftung vom Maschinenraum bei hohen Ammoniak-Konzentrationen funktionierte nicht.
  - Der Purger der Kälteanlage war nicht mit einer Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung ausgerüstet.
  - Plomben an den Druckschaltern der Kohlendioxid-Verdichter fehlten.
  - Die Not-Aus-Befehlseinrichtungen waren teilweise nicht überlistungssicher nach ISO 13850/DIN EN 418, zwangsöffnend nach DIN EN 60947-5-1 Anhang K, roter Pilzstößel, gelber Tastensockel, Schutzart > IP 65 und mit Plombierhaube ausgeführt.
  - Die Verdichter wurden bei Auslösung der Not-Aus-Befehlseinrichtungen und der Gaswarnanlage nicht über Sicherheitsrelais abgeschaltet.
- Brandschutz (8).
- Brandabschottung/feuerhemmende Türen fehlten.

- Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können (9).
  - Mangelnde Be- und Entlüftung der Maschinenräume.
  - Explosionsschutzdokument nach BetrSichV lag nicht vor.
  - Gaswarn-, Brandmeldeeinrichtung und Notbeleuchtung waren nicht für die Ex-Zone 2 geeignet.
  - Die Melder der Gaswarneinrichtung sind nicht in den Not-Aus-Kreis einbezogen.
  - Für das Rauchansaugsystem (RAS) der Brandmeldeanlage fehlten Flammendurchschlagsicherungen für die Rohrleitungen.
  
- Organisatorische Maßnahmen (10).
  - Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrpläne fehlten, waren nicht vollständig, nicht aktualisiert oder nicht plausibel.
  - Weiterleitung Alarme war nicht funktionsfähig.
  - Ausführung, Notbeleuchtung und Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege waren mangelhaft.
  - Nicht ausreichend sachkundiges Personal vorhanden.
  - Fehlende Anlagen-Kennzeichnung.
  - Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften fehlten bzw. waren nicht umgesetzt.
  - Gefährdungsbeurteilung nach BetrSichV lag nicht vor.
  - Es fehlten persönliche Schutzausrüstungen (Vollmaske mit Filter) sowie Notfalldusche und Einrichtung für eine Augenspülung.
  - Mangelhafte Dokumentation.

Rückblickend fällt bei den Ammoniak-Kälteanlagen (siehe Abbildung 14) auf, dass insgesamt bei Rückgang der Mängelanzahl die Schwerpunkte „Anlagenauslegung“ (1), „Prüfung“ (2.2) und „Organisation“ (10) über die Jahre konstant geblieben sind.

Abbildung 14

Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2009 – 2011



#### 1.2.4.7 Grundlegende Folgerungen / Anmerkungen einzelner Sachverständiger für die Verbesserung der Anlagensicherheit

In dem Auswertungsjahr 2011 werden in vielen Berichten über Prüfungen "Grundlegende Folgerungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit" aufgeführt. Diese bezogen sich jedoch in der Mehrzahl individuell auf die geprüften Anlagen. In fast allen anderen Fällen, in denen "Grundlegende Folgerungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit" genannt waren, bezogen sich diese auf sicherheitstechnische oder organisatorische Defizite, die bei einer konsequenten Umsetzung des technischen Regelwerks bzw. Realisierung gleichwertiger anderer Lösungen vermieden worden wären. Wie bereits in den letzten Jahren wurden Folgerungen formuliert zu den Bereichen: Frühzeitige Beteiligung von Sachverständigen sowie bessere Aufklärung und Qualifikation bei Anlagenerrichtern und Betreibern bzgl. geltender Anforderungen.

Im Folgenden sind ausgewählte Hinweise einzelner Sachverständiger **als Zitat** aufgeführt:

- Sicherheitsdatenblätter für konzentrierte Flusssäure sollen die Explosionsgefahr durch Wasserstoffbildung bei Lagerung verdünnter Flusssäure in Behältnissen aus Eisenwerkstoffen deutlicher erwähnen.
- Bei der Handhabung von brennbaren Metallstäuben ist zur Festlegung eines verfahrenstechnischen Brand- und Explosionsschutzkonzeptes eine Ermittlung der sicherheitstechnischen Kenngrößen unverzichtbar, da das Brand- und Explosionsrisiko abhängig von der Metallart / -zusammensetzung sehr unterschiedlich sein kann.
- Berücksichtigung von Schwingungen in Rohrleitungssystemen durch Bildung eines Zweiphasengemischs in der Ausblasleitung beim Ansprechen von großen Sicherheitsventilen im Flüssigkeitsservice. Wo solche Schwingungen erwartet werden, sind erweiterte Maßnahmen gegen das Auftreten von Schwingungsbrüchen an Stutzenrohren kleinen Durchmessers erforderlich.
- Frühwarnsystem für durch „Chattering“ von Sicherheitsventilen ausgelöste Schwingungen in Rohrleitungssystemen: Schulung von Mitarbeitern, die mit der Wartung von Sicherheitsventilen befasst sind. "Verdächtige" Merkmale, wie lose Konterschrauben und signifikant erniedrigter Einstelldruck müssen erfasst werden. Dazu ist die Erfassung des Einstelldruckes vor und nach der Wartung notwendig.

- Für Anfahrvorgänge nach Anlagenstillständen, bei denen ein Übertritt toxischer Gase in eine andere Anlage bzw. einen anderen Anlagenbereich möglich ist, sind Checklistenverfahren vorzusehen, die eine Beschreibung der kritischen Wegestellungen beinhalten.
- Die besonderen Betriebszustände beim geregelten oder störungsbedingten Abfahren einer Anlage sind in die Gefahrenanalyse mit einzubeziehen.
- Abgleich und Verzahnung der Rechtsvorschriften wie BImSchG, Baurecht, Betriebssicherheitsverordnung sind nach wie vor unzureichend.
- Auch bei bestehenden Anlagen sollte in regelmäßigen Abständen eine erneute systematische Störungsbetrachtung durch ein interdisziplinär besetztes Team von erfahrenen Fachleuten durchgeführt werden. Hier wären Mindestanforderungen (z. B. als Leitfaden – detaillierter als SFK-GS-06) hinsichtlich Inhalt und Kompetenz der durchführenden Personen nützlich.
- Ein Sicherheitsmanagementsystem gemäß dem Stand der Sicherheitstechnik sollte für sicherheitsrelevante Anlagen und Prozesse mit hohem bzw. zunehmendem Automatisierungsgrad Strategien enthalten, um - unter Berücksichtigung von Menschlichen Faktoren - Fehlalarme systematisch zu erfassen und auszuwerten.
- Die Anforderungen zu Blitzschutz und Potentialausgleich in explosionsgefährdeten Bereichen sind in den Regelwerken unterschiedlich.
- Bei Deponieentgasungsanlagen kommen zur Sicherstellung des inneren Explosionsschutzes kontinuierlich messende Gasanalysatoren für Methan und Sauerstoff mit entsprechenden Grenzwerten zur Unterbrechung des Gasabsaugbetriebes zum Einsatz. Diese Gasanalysatoren sind regelmäßig zu kalibrieren. Dafür kommt industriell hergestelltes Prüfgas zum Einsatz.  
Ein genauer Nullabgleich sowie eine genaue Einstellung der Messspanne der Gasanalysatoren hängt jedoch nicht nur von der richtigen Bedienung durch das Personal, sondern auch von der Qualität des zur Kalibrierung verwendeten Prüfgases ab. Zur Sicherstellung einer sicheren und genauen Kalibrierung von sicherheitsrelevanten Gasüberwachungseinrichtungen (Gasanalysatoren) sollten grundsätzlich Reingase (ohne Verfallsdatum) zum Einsatz kommen.
- Mit Hinweis auf die GUV-R 127 / BGR 127 sollten alle Überflur verlegten, deponiegasführenden Rohrleitungen, nicht nur elektrisch leitend, sondern auch aus nicht-brennbarem Material (Stahl verz. / Edelstahl) ausgeführt sein.

- Unter Hinweis auf DIN EN 746 sind Gasfackeln mit „innerer Verbrennung“ bzw. mit halboffenem respektive quasi-geschlossenem Brennraum (in aller Regel bei Deponiegasfackeln oder Hochtemperatur-Gasfackeln mit mittleren Brennraumtemperaturen über 1000 °C) vor Einschalten der Gasfackel der Fackelbrennraum zwangsvorzu-belüften.

Mit dieser Zwangs-Vorbelüftung ist sicherzustellen, dass unmittelbar vor Aktivierung der Zündeinrichtung der Fackelbrennraum mit mindestens 10fachem Luftwechsel des Fackelbrennraumes gespült wird.

- Es besteht keine Konformität zwischen den Anforderungen der TRBS 2153 und denen der ISGOTT (International Oil Tanker and Terminal Safety Guide) / ISGINTT (International Safety Guide for Inland Navigation Tank-barges and Terminals) bezüglich der Erdung / des Potentialausgleichs innerhalb der Zone 0 der zwischen Schiff / Land isoliert gegeneinander angeschlossenen Rohrleitungen, die in der Zeit, in der diese nicht vollständig mit Kraftstoff gefüllt sind, geA (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre) enthalten.

Laut ISGINTT Edition 1 - 2010, Kapitel 17.5.5.2: „Testing of Insulating Flanges“ besteht auf Seite 261 erster Absatz die Forderung, dass der gemessene Widerstand nach der Installation nicht weniger als 1000 Ohm betragen darf.

Weiter steht im zweiten Absatz:

“An insulating flange is designed to prevent arcing caused by low voltage but high current circuits (usually below 1 volt, but potentially up to around 5 volts and with currents rising to possibly several hundreds of amps) that exist between tanker and shore due to stray currents, cathodic protection and galvanic cells. It is not intended to give protection against the high voltage but low current sparks associated with static discharge.”

Durch die vollständige Isolation zweier miteinander verbundener Rohrleitungsabschnitte und der im Inneren dieser verbundenen Rohrleitungsabschnitte bestehenden Zone 0 besteht bei zu hohen Isolationswert (Widerstand) die Möglichkeit einer elektrostatischen Ausgleichsentladung über den Isolierflansch hinweg. Eine potentielle Zündquelle in Zone 0 wäre damit nicht sicher ausgeschlossen.

Es wurde Kontakt mit der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) aufgenommen. Die PTB ist nach interner Diskussion der gleichen Auffassung, dass aus elektrostatischer Sicht der Absatz in der ISGINTT dahingehend ergänzt werden sollte, dass der Widerstand nach der Installation nicht weniger als 1.000 Ohm und nicht mehr als 100 Mega-Ohm betragen darf. Die PTB wird über ihr Mitglied in der Kommission zur Bearbeitung der ISGINTT diesen Änderungsvorschlag einbringen.

Der Sachverhalt in der ISGOTT ist der Gleiche, wie der in der ISGINTT, nur kann die PTB hier (mangels Mitwirkung) keine Änderung bewirken. Dies könnte ggf. über eine deutsche Beteiligung am regelsetzenden Gremium der ISGOTT erfolgen.

- Es wird jedoch empfohlen, die wiederkehrenden äußeren Prüfungen für die Rohrleitungen zusammen mit den Prüfungen für die Druckbehälter alle 2 Jahre durchzuführen, Erfahrungsgemäß kommt es an den Rohrleitungen häufiger zu Korrosionserscheinungen als an den Behältern.

Spezielle Hinweise zu Biogasanlagen:

- Bessere Aufklärung der Hersteller und Betreiber über deren Pflichten und die Folgen ihrer Missachtung ist erforderlich.
- Betriebsanleitungen und CE-Konformitätserklärungen der Hersteller sind rechtzeitig anzufordern.
- Im Rahmen der Genehmigung sollten systematisch die Grundanforderungen durch den Antragsteller einheitlich (durch alle Behörden) gefordert werden.
- Alternative Gasverwertungsanlagen sollten verpflichtend sein.
- Einführung eines verbindlichen und konkreten Regelwerkes für Biogasanlagen.
- Generelle Überarbeitung der Ex-Schutzkonzepte für BHKW-Anlagen notwendig.
- Die "Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen" 30.11.2008 enthalten keine explizite Aussage zur wiederkehrenden Prüfung nach §1 (2) 3, §15 (Ex-Prüfung), lediglich auf der Seite 63 wird unter "Verordnungen" die BetrSichV erwähnt; es gibt aber keinen Hinweis auf die Prüfpflicht des Betreibers mindestens alle 3 Jahre.
- Definition der Prüfung und deren Dokumentation der „sicheren Messfunktion“ für Gaswarneinrichtung als Schutzeinrichtung des primären Explosionsschutzes.
- Eindeutige Zuordnung der Rechtsbereiche (EnWG, BetrSichV) für Biogaserzeugung, Biogasaufbereitung und -einspeisung ist notwendig zur Vermeidung von Doppelprüfungen bzw. Lücken und zur Festlegung der Prüfkriterien sowie Anforderungen an die Prüforganisation.

- Generelle Überarbeitung des Ex-Schutzkonzeptes für das Innere von Biogasanlagen unter Einbeziehung aller Betriebszustände (Normalbetrieb, An- und Abfahren sowie betriebsmäßig zu erwartende Störungen) notwendig.
- Explosionsschutz für Gärrestlager un geregelt und nicht von TI 4 erfasst, Betreiber sind darauf hinzuweisen, dass bei Entleerung ständig explosionsfähige Atmosphäre im Gärrestlager vorhanden ist.
- Die Nachweise für die Gewährleistung der drucktragenden Eigenschaften der Folien-gasspeicher sind zu spezifizieren.
- Überwachung Pumpenraum  
 Es wird empfohlen, zur Erkennung von Substratleckagen mit möglicher Biogasfrei-setzung den Pumpenraum mit einer Füllstandsüberwachung (LIA+) auszustatten. Aus arbeitsschutztechnischen Aspekten ist der Pumpenraum vor einer Begehung zu lüften (z. B. durch einen fest eingebauten Lüfter, der einen mind. 3-fachem Luftwech-sel im Pumpenkeller gewährleistet).  
 Protokollierung der Dichtigkeitsprüfungen  
 Es wird empfohlen Schaugläser, Rührwerke, Revisionsöffnungen, Gasverdichter 1x/Monat, Kondensatschächte 1x/Woche, auf Dichtigkeit zu kontrollieren und das Ergebnis im Betriebstagebuch zu protokollieren.  
 Durch diese Maßnahme können die o. g. Bereiche als „technisch dauerhaft dicht“ im Sinne von TRBS 2152 Teil 2 Nr. 2.4.3.2 eingestuft werden.

Eine ausführliche Aufbereitung dieser Informationen ist unter

[http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb\\_ueb.htm](http://www.kas-bmu.de/gremien/kas/aseb/aseb_ueb.htm)

in Tabellenform als PDF-Datei zu finden.

#### **1.2.4.8 Schlussfolgerungen der KAS**

Die KAS nimmt zur Kenntnis, dass die Probleme bei den Biogasanlagen weiterhin vorhanden sind und Handlungsbedarf besteht. Eine Arbeitsgruppe Biogas wurde von der KAS eingerichtet, die sich mit diesem Themenkomplex befasst und hierbei eng mit anderen regel-setzenden Gremien in diesem Bereich kooperiert. Eine Verordnung zu Biogasanlagen ist in Vorbereitung.

Die aus der Auswertung des AS-EB ermittelten Mängelschwerpunkte bei Ammoniak-Kälte-anlagen sollten bei der anstehenden Novellierung der TRAS 110 beachtet werden.

Der AS-EB wird verschiedene von den Sachverständigen nach § 29a BImSchG in „Grundlegenden Folgerungen“ aufgegriffene Problemkreise prüfen, inwieweit sich hieraus konkrete Empfehlungen zur Verbesserung der Anlagensicherheit ableiten lassen, und diese dann zu gegebener Zeit wieder aufgreifen.

## 2            **Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch**

Sachverständige nach § 29a BImSchG werden in der Regel durch Auflagen zu ihrer Bekanntgabe durch die zuständigen Landesbehörden dazu verpflichtet, mindestens alle zwei Jahre an einer von der KAS autorisierten Veranstaltung zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch teilzunehmen.

Der Leitfaden KAS-4 gibt in Abschnitt 2 Mindestanforderungen bezüglich der Durchführung von Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch vor, die von den veranstaltenden Organisationen zu berücksichtigen sind. Weiterhin werden diese u. a. dazu verpflichtet, der KAS nach Durchführung der Veranstaltungen die zugehörigen Teilnehmerlisten zukommen zu lassen.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die im Jahr 2011 durchgeführten Veranstaltungen.

**Tabelle 4    Übersicht über die Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch im Jahr 2011**

<b>Termin</b>	<b>Ort</b>	<b>Veranstalter</b>	<b>Anzahl teilnehmende Sachverständige</b>
15./16. Februar 2011	Osnabrück	ProTectum – Prüftec	6
13. Juli 2011	Köln	VdS Schadenverhütung	33
01. Dezember 2011	Augsburg	Warm engineering	42
15. Dezember 2011	Dresden	Warm engineering	53

**Auf den Veranstaltungen wurde von Sachverständigen die Meinung vertreten, dass die Erkenntnisse aus den Erfahrungsberichten nicht genutzt werden, da die Mängelschwerpunkte schon seit Jahren unverändert feststehen.**

## **ANHANG**

Anhang 1:	Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-4	59
Anhang 2:	Mitglieder des Ausschusses	63
Anhang 3:	Abkürzungsverzeichnis	64
Anhang 4:	Standorte der geprüften Anlagen nach Ländern	65
Anhang 5:	Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten	66
Anhang 6:	Verteilung der Mängelcodes auf die verschiedenen Anlagenarten	67
Anhang 7:	Zuordnung der Mängel zu Mängelcodes 2007 - 2011	70
Anhang 8:	Beispiele für Hinweise oder Empfehlungen für die konkrete Anlage, die von den Sachverständigen als bedeutsame Mängel oder grundlegende Folgerungen eingeordnet wurden	73

## Anhang 1: Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-4

Mängelcode	Thema
<b>1</b>	<b>Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs.</b>
<b>1.1</b>	<b>Bautechnische Auslegungsbeanspruchungen.</b>
1.1-01	Statik.
1.1-02	Eignung / Beständigkeit der baulichen Anlagen <i>(gegenüber mechanischen, thermischen, chemischen Beanspruchungen, Dichtheit).</i>
1.1-03	Blitzschutz / Potentialausgleich.
1.1-04	Sonstige umgebungsbedingte Gefahrenquellen <i>(Erdbeben, Windlasten, Hochwasser, Starkregen, etc.).</i>
1.1-05	Sonstige Gebäudeteile <i>(Anfahrtschutz, Halterungen von Rohrleitungen, etc.).</i>
1.1-06	Verkehrswege <i>(Eignung, Anordnung).</i>
<b>1.2</b>	<b>Verfahrenstechnische Auslegung.</b>
1.2-01	Prozess- und Verfahrensführung <i>(Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen).</i>
1.2-02	Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern.
<b>1.3</b>	<b>Auslegung der Komponenten.</b>
1.3-01	Auslegung und Dimensionierung <i>(Beanspruchungen durch Druck, Temperatur, etc.).</i>
1.3-02	Eignung der verwendeten Werkstoffe.
1.3-03	Eignung und Ausführung von Verbindungen der Anlagenkomponenten <i>(Schweißverbindungen, Flanschverbindungen, Dichtungen, etc.).</i>
<b>2</b>	<b>Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen.</b>
<b>2.1</b>	<b>Wartungs- und Reparaturarbeiten.</b>
<b>2.2</b>	<b>Prüfungen.</b>
2.2-01	Konformität <i>(Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen).</i>
2.2-02	Durchführung und Nachweis von Prüfungen <i>(Anlagenteile, PLT-Einrichtungen, bauliche Anlagen, Brand- und Explosionsschutzeinrichtungen).</i>
2.2-021	Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme.
2.2-022	Wiederkehrende Prüfungen.

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
<b>3.</b>	<b>Energie- und Betriebsmittelversorgung (Strom, Brennstoff, Dampf, Wasser, Steuerluft, Sonstiges).</b>
3-01	Ausreichende Versorgung mit Energie und Betriebsmitteln für den bestimmungsgemäßen Betrieb.
3-02	Sicherheitsstellung von Armaturen bzw. Sicherheitsabschaltung bei Energieausfall.
3-03	Ausreichende Versorgung mit Energie und Betriebsmitteln wie Notstrom, Notwasser etc. bei Betriebsstörungen, auch hinsichtlich der Ansprechzeit.
<b>4.</b>	<b>Prozessleittechnik, Elektrotechnik.</b>
<b>4.1</b>	<b>Einstufung von PLT-Einrichtungen nach dem gültigen Regelwerk.</b>
4.1-01	Vornahme der Einstufung, z. B. nach VDI 2180.
4.1-02	Vorhandensein der Kennzeichnung.
4.1-03	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen.
<b>4.2</b>	<b>Ausführung von PLT-Einrichtungen.</b>
4.2-01	Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit).
4.2-02	Risikogerechte Ausführung nach Anforderungsklasse/SIL, z. B. Redundanz, Diversität bzw. fehlersichere Ausführung von PLT-Einrichtungen.
4.2-03	Zulassungen der eingesetzten PLT-Einrichtungen nach einschlägigen Rechtsgebieten.
4.2-04	Not-Aus-System.
<b>5.</b>	<b>Systemanalytische Betrachtungen.</b>
5-01	Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden.
5-02	Prozessüberwachung, -steuerung, Sicherheitskonzept.
5-03	Schutz gegen Eingriffe Unbefugter, gegen umgebungsbedingte Gefahrenquellen.
<b>6.</b>	<b>Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen (Ermittlung / Kenntnisse von Stoffdaten und Reaktionsparametern).</b>
<b>7.</b>	<b>Auswirkungen/Begrenzung von Betriebsstörungen und Störfällen.</b>
7-01	Auswirkungsbetrachtung: Ermittlung von Gefahrenszenarien, Berechnung sowie Bewertung.
7-02	Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung (Rückhalteeinrichtungen, Sicherheitsabstände, etc.).
7-03	Abstimmung der Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung mit Dritten (z. B. Behörden, Einsatzkräften).

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
<b>8.</b>	<b>Brandschutz, Löschwasserrückhaltung.</b>
8-01	Brandlasten - Brandgefahren. <i>(Einteilung / Größe von Brandabschnitten, zusätzliche Brandlasten, Zusammenlagerungsverbote von brandfördernden und brennbaren Stoffen, etc.).</i>
8-02	Baulicher Brandschutz. <i>(Brandwände, Feuerschutztüren, Durchbrüche / Durchführungen durch diese, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, etc.).</i>
8-03	Brandfrüherkennung, Alarmierung <i>(Brand- / Rauch- / Feuermelder, Weiterleitung von Alarmen an eine ständig besetzte Stelle, etc.).</i>
8-04	Brandbekämpfung. <i>(Löscheinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.).</i>
8-05	Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung.
<b>9.</b>	<b>Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können.</b>
<b>9.1</b>	<b>Brennbare Gase/Dämpfe.</b>
<b>9.1.1</b>	<b>Vorbeugender Ex-Schutz.</b>
<b>9.1.1-01</b>	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Gemische <i>(z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung).</i>
<b>9.1.1-02</b>	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne. In Ergänzung zu KAS-4 fasst der AS-EB auch Mängel am Explosionsschutzdokument unter diesem Mängelcode.
<b>9.1.1-03</b>	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung/Potentialausgleich.
<b>9.1.1-04</b>	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen <i>(Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.).</i>
<b>9.1.2</b>	<b>Konstruktiver Ex-Schutz.</b>
<b>9.1.2-1</b>	Konstruktiver Explosionsschutz an Anlagenteilen, Druckentlastungseinrichtungen <i>(Auslegung / Planung, Ausführung, Zustand, Prüfung, Nachweise).</i>
<b>9.1.2-2</b>	Explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen.
<b>9.2</b>	<b>Brennbare Stäube.</b>
<b>9.2.1</b>	<b>Vorbeugender Ex-Schutz.</b>
<b>9.2.1-01</b>	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Staub-Luft-Gemische <i>(z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung, Reinigung).</i>
<b>9.2.1-02</b>	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne. In Ergänzung zu KAS-4 fasst der AS-EB auch Mängel am Explosionsschutzdokument unter diesem Mängelcode.

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
<b>9.2.1-03</b>	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung/Potentialausgleich.
<b>9.2.1-04</b>	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Temperaturüberwachung, Funkenerkennung, CO-Überwachung, etc).
<b>9.2.2</b>	<b>Konstruktiver Ex-Schutz.</b>
<b>9.2.2-1</b>	Konstruktiver Explosionsschutz an Anlagenteilen, Druckentlastungseinrichtungen (Auslegung / Planung, Ausführung, Zustand, Prüfung, Nachweise).
<b>9.2.2-2</b>	Explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen.
<b>10.</b>	<b>Organisatorische Maßnahmen.</b>
<b>10.1</b>	<b>Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.</b>
10.1-01	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualisierung und Plausibilität von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen.
10.1-02	Eignung der Meldewege für die Alarmierung und der Maßnahmen für die Gefahrenabwehr.
<b>10.2</b>	<b>Flucht- und Rettungswege.</b>
10.2-01	Vorhandensein, Anordnung, Zustand, Eignung.
10.2-02	Kennzeichnung, Beschilderung.
<b>10.3</b>	<b>Betriebsorganisation.</b>
10.3-01	Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen.
10.3-02	Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften.
10.3-03	Unterweisung des zuständigen Personals.
10.3-04	Berücksichtigung der stofflichen Gefahrenpotentiale bei Betriebsabläufen.
10.3-05	Schutzausrüstung für das Personal.
10.3-06	Dokumentation.
<b>10.4</b>	<b>Sicherheitsmanagement.</b>
10.4-01	Dokumentation des Sicherheitsmanagementsystems.
10.4-02	Sicherheitsbericht.
10.4-03	Sicherheitsorganisation (Verfahrensanweisungen, Regelung von Zuständigkeiten, Vertretungen, etc.).

## **Anhang 2: Mitglieder des Ausschusses**

Herr Dr.-Ing. Christian Balke	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Herr Dr. Dieter Cohors-Fresenborg	Umweltbundesamt
Herr Dipl.-Ing. Ulrich Euteneuer (bis 11/2012)	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Herr Dipl.-Ing. Paul Härle	Sächsisches Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Geologie
Herr Dipl.-Phys. Oliver Kalusch	Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V.
Herr Dipl.-Ing. Heinz Konz	Bayer Technology Services GmbH
Herr Dipl.-Ing. Stephan Kurth ( <i>Stellvertretender Vorsitzender</i> )	Öko-Institut e. V.
Herr Dr. Fritz Miserre	TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Herr Prof. Dr. Jürgen Rochlitz	ehemals Hochschule Mannheim
Herr Dir. u. Prof. Dr. Thomas Schendler	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Herr Dr. Joachim Sommer	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Herr Dr. Hans-Peter Ziegenfuß ( <i>Vorsitzender</i> )	Regierungspräsidium Darmstadt / Abt. Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt

### **Gast:**

Herr Dipl.-Ing. Josef Kuboth	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
------------------------------	--

### **Geschäftsstelle der KAS:**

Herr Dr. Christoph Dahl	GFI Umwelt Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH
-------------------------	---

### Anhang 3: Abkürzungsverzeichnis

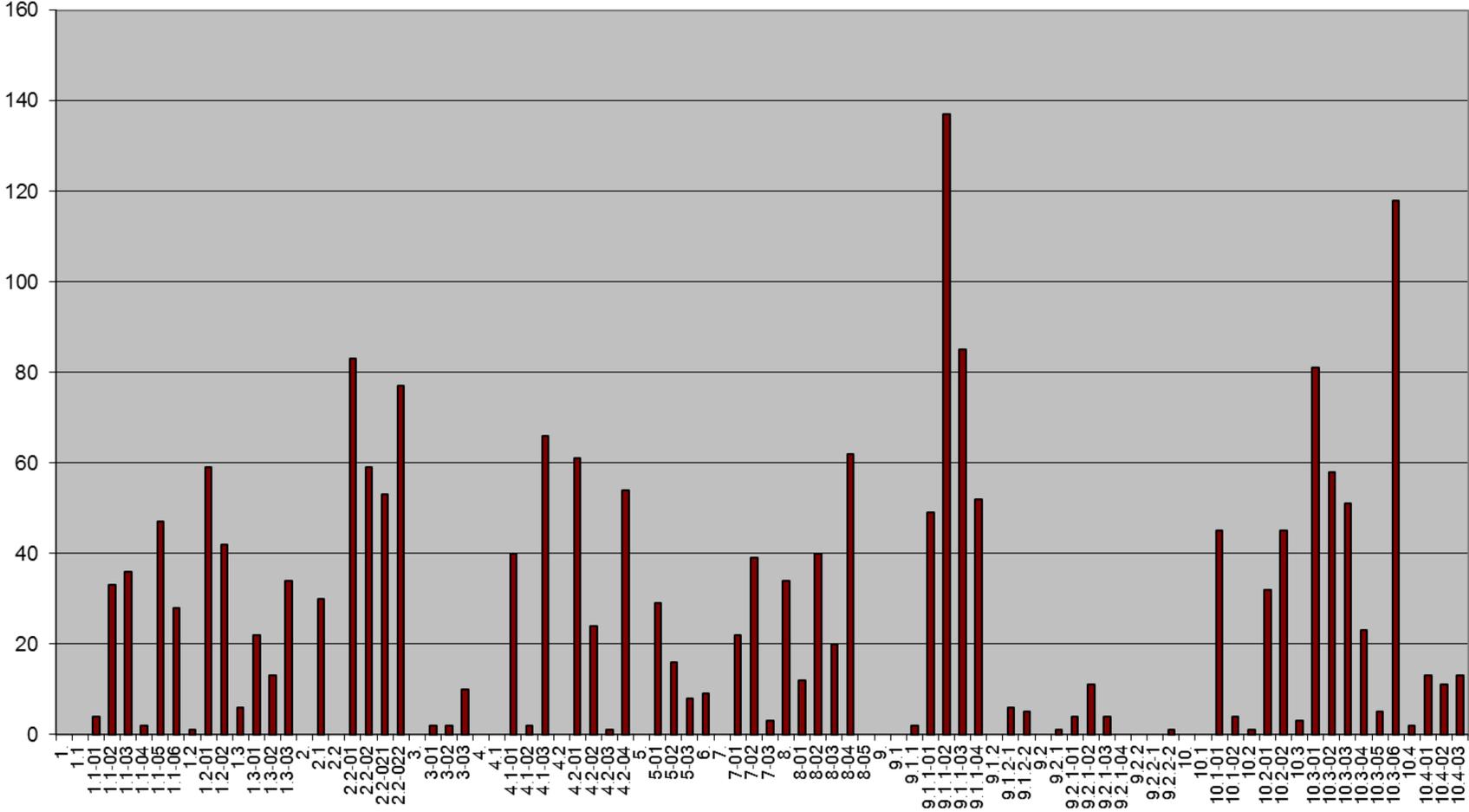
AS-EB	Ausschuss Erfahrungsberichte
AS-ER	Ausschuss Ereignisauswertung
(B)AGAP	(Betrieblicher) Alarm- und Gefahrenabwehrplan
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regel
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	Nenndurchmesser
Ex-	Explosionsschutz
GUV	Gemeindeunfallversicherungsverband
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
MSR	Mess-, Steuer- und Regeltechnik
PLT	Prozess-Leittechnik
RI-Fließschema	Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließschema
RL	Richtlinie
SIL	Safety Integrity Level
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
StörfallV	Störfall-Verordnung
SV	Sachverständiger
TKW	Tankkraftwagen
TRAS	Technische Regeln für Anlagensicherheit
TRB	Technische Regeln Druckbehälter
TRBS	Technische Regeln zur Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regeln Gefahrstoffe
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
VDE	Verband deutscher Elektrotechniker
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

#### Anhang 4: Standorte der geprüften Anlagen nach Ländern

Ziffer gemäß 4. BImSchV	ohne Angabe	Baden-Württemberg	Bayern	Berlin	Brandenburg	Bremen	Hamburg	Hessen	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Schleswig-Holstein	Thüringen
1		19	29	2	9			16	43	171	19	3		8	6	22	2
2		2	3					2		1	1						
3	1	5	3	1	2		1		1	3	4		1	4	1		3
4,1	4	13	22		5	1	4	23	2	17	32	8		2	18	2	
4.2 - 4.10			2		1		3		1	8	6					1	
5		2	1	1			1		1		7						
6			1						1	2	2			1			
7			4		1					16	1			11		1	1
8	1	12	21		4		1	6	4	10	18	10	3		1		
9	1	7	22		5	3	3	6	14	13	18	3		3	9		1
10			3	1	1	4	1	5		11	12	8		1		2	
k. A.		2	1	1			1	1	1	6	5	1					1
<b>gesamt</b>	<b>7</b>	<b>62</b>	<b>112</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>59</b>	<b>68</b>	<b>258</b>	<b>125</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>8</b>

Anhang 5: Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten

Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten



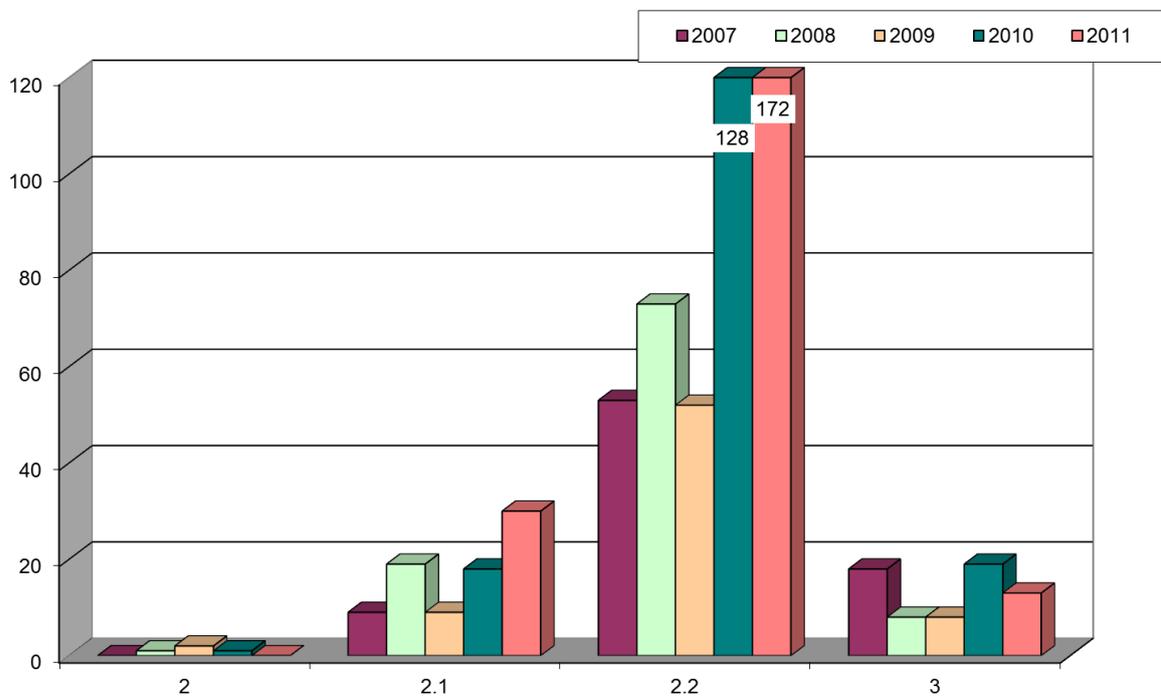
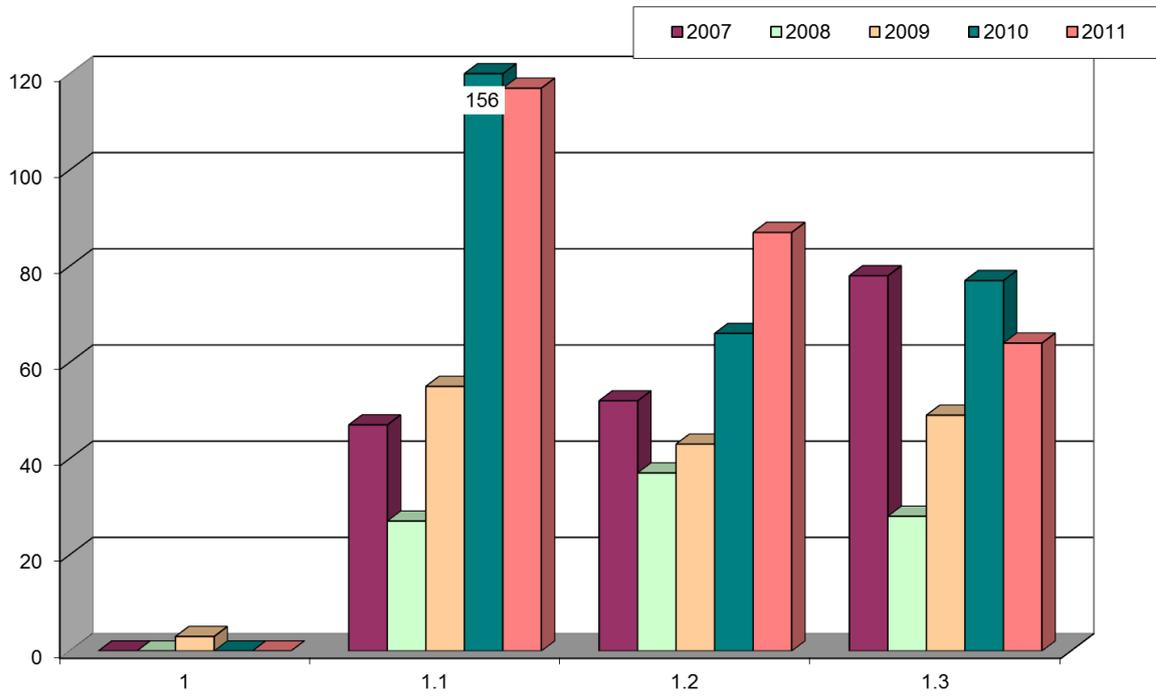
## Anhang 6: Verteilung der Mängelcodes auf die verschiedenen Anlagenarten

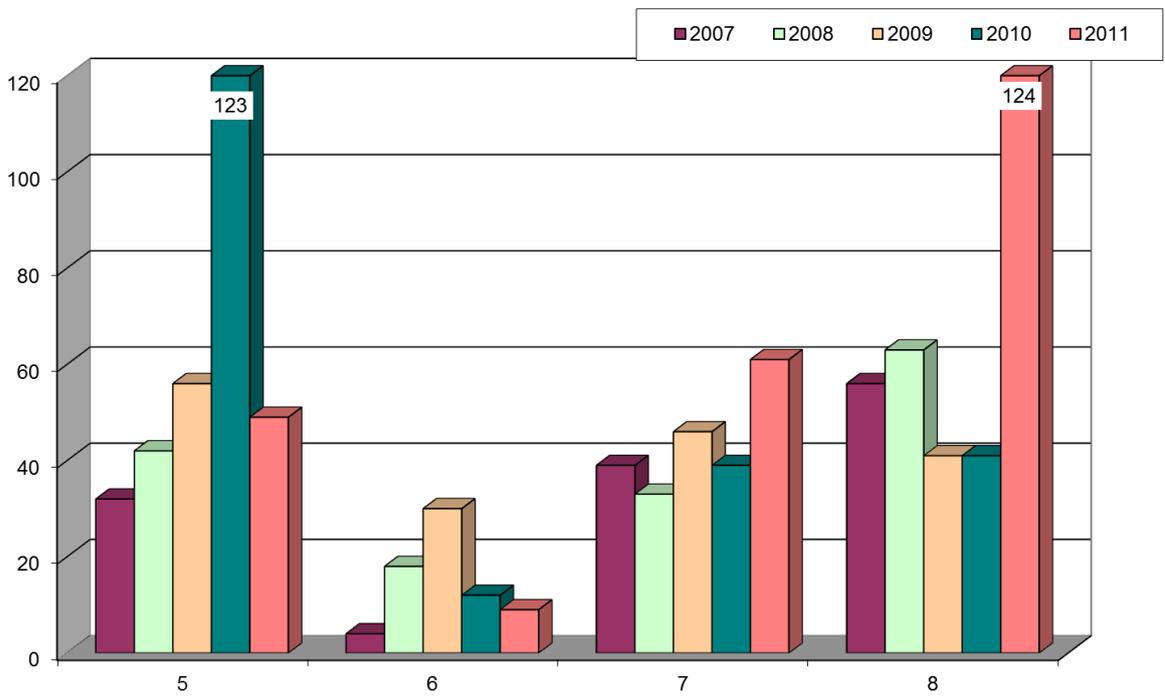
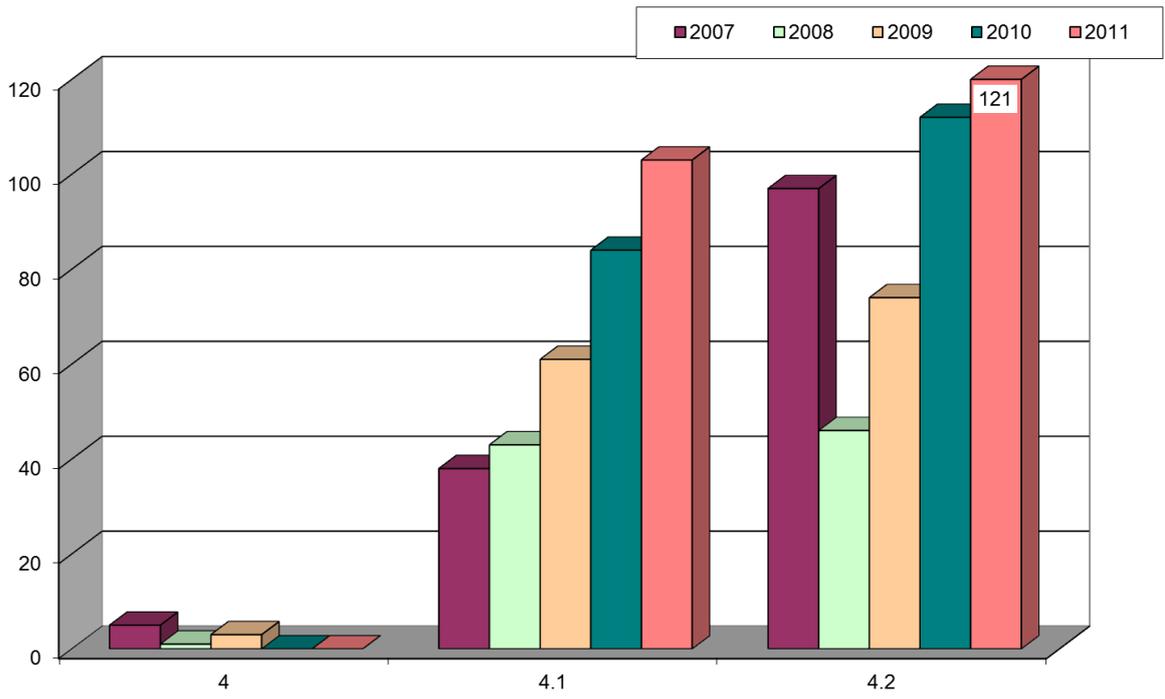
Ziffer gemäß Anhang 4. BlmSchV	1	2	3	4.1	4.2 - 4.10	5	6	7	8	9	10	k. A.	Summe	Biogas-anlagen	NH <sub>3</sub> -Anlagen
<b>1.</b>															
<b>1.1</b>															
1.1-01	4												4	4	
1.1-02	24			2		1				3	2	1	33	24	2
1.1-03	27							1	2	2	4		36	29	5
1.1-04	1				1								2	1	
1.1-05	42								2	1	2		47	42	2
1.1-06	22	1							1	4			28	22	
<b>1.2</b>					1								1		
1.2-01	27	1	3	9	3	1		1	1	7	5	1	59	26	4
1.2-02	32	1				1		1		2	4	1	42	31	4
<b>1.3</b>	5				1								6	4	
1.3-01	13	1		1	3				1	3			22	12	
1.3-02	7	1		1					2	1	1		13	7	1
1.3-03	28			1	1				2	1	1		34	28	
<b>2.</b>															
2.1	20			2			3			2	3		30	20	2
<b>2.2</b>															
2.2-01	70					1	2	2	1	3	3	1	83	73	4
2.2-02	43			4	2	2			2	4	2		59	41	2
2.2-021	35		1	2	3				4	2	5	1	53	39	4
2.2-022	55			2			2	1	2	6	7	2	77	57	8
<b>3.</b>															
3-01	1									1			2	1	
3-02	1										1		2		1
3-03	6			1		1				2			10	7	
<b>4.</b>															
<b>4.1</b>															
4.1-01	35		1						1	3			40	33	
4.1-02					1						1		2		1
4.1-03	58			2	1					1	4		66	58	3
<b>4.2</b>															
4.2-01	48	1		3	1	1			1	2	4		61	46	4

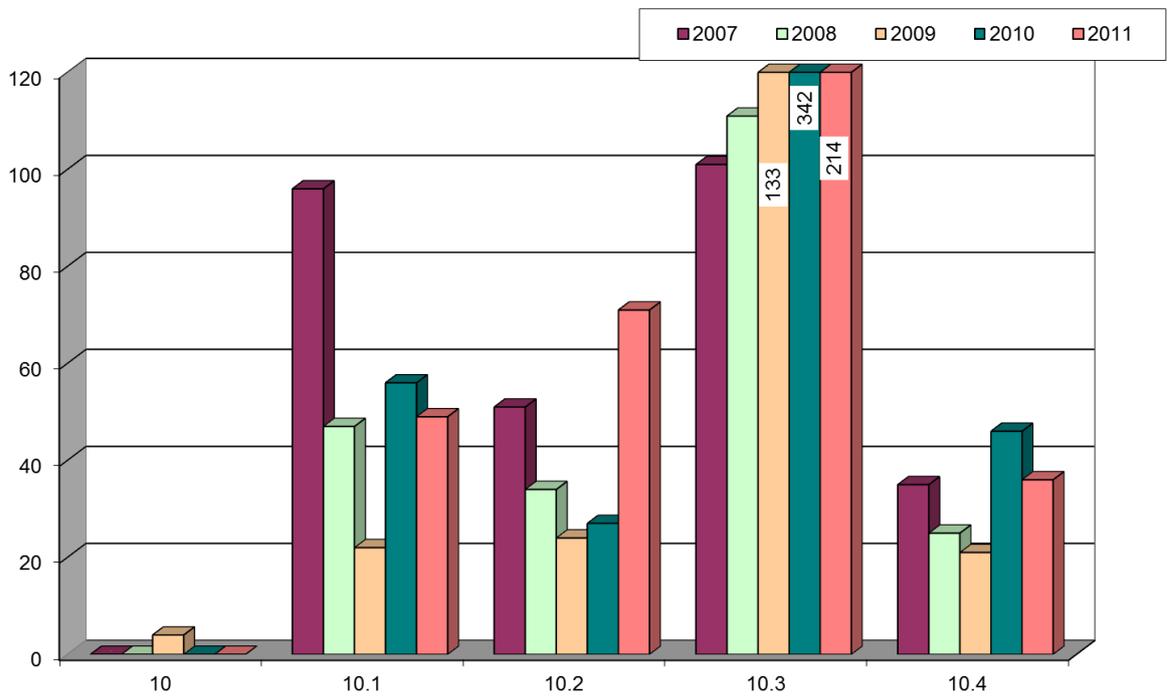
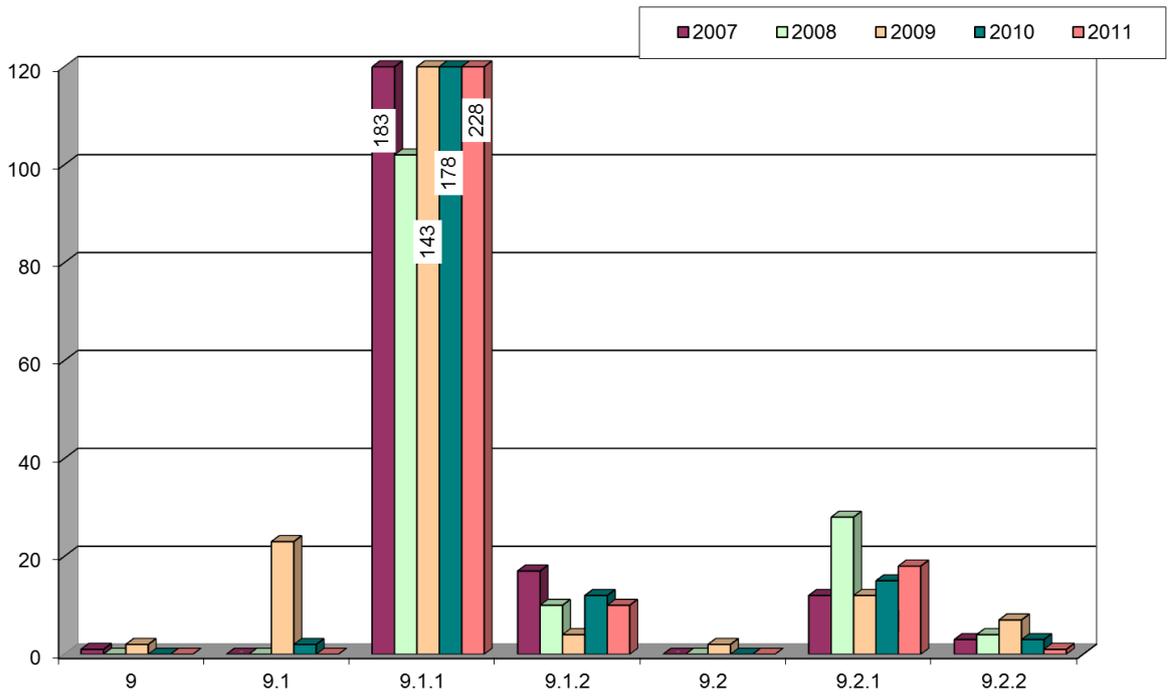
Ziffer gemäß Anhang 4. BImSchV	1	2	3	4.1	4.2 - 4.10	5	6	7	8	9	10	k. A.	Summe	Biogas-anlagen	NH <sub>3</sub> -Anlagen
4.2-02	16			4		1			2		1		24	16	1
4.2-03	1												1	1	
4.2-04	49								1	1	3		54	49	3
5.															
5-01	12		2	5	1				1	8			29	13	
5-02	3			4	2					7			16	4	
5-03	5								1	2			8	5	
6.	1		2	3		1				2			9	1	
7.															
7-01	5		2	6	2			1	1	3	1	1	22	4	2
7-02	30		1	1					1	1	5		39	31	5
7-03										2		1	3		
8.	33								1				34	34	
8-01	5					1			1	3	1	1	12	5	
8-02	27			1		1				4	5	2	40	23	4
8-03	14									6			20	15	
8-04	53					1	2		1	4	1		62	53	
8-05															
9.															
9.1															
9.1.1	1				1								2	1	
9.1.1-01	32		1	3		4				4	3	2	49	32	2
9.1.1-02	103		1	3	1	5		5	4	12	2	1	137	111	1
9.1.1-03	66	1	1	5	1	3		2	3		2	1	85	65	2
9.1.1-04	42			1		1		2	3	1	2		52	43	2
9.1.2															
9.1.2-1	4		1	1									6	4	
9.1.2-2	4			1									5	4	
9.2															
9.2.1						1							1		
9.2.1-01	2		1	1									4	1	
9.2.1-02	2	1					3	1	1	3			11	2	
9.2.1-03	3			1									4	1	
9.2.1-04															
9.2.2															
9.2.2-1															
9.2.2-2				1									1		

Ziffer gemäß Anhang 4. BImSchV	1	2	3	4.1	4.2 - 4.10	5	6	7	8	9	10	k. A.	Summe	Biogas-anlagen	NH <sub>3</sub> -Anlagen
<b>10.</b>															
<b>10.1</b>															
<b>10.1-01</b>	18	1		3		2		1	1	13	5	1	<b>45</b>	20	5
<b>10.1-02</b>				3							1		<b>4</b>		1
<b>10.2</b>											1		<b>1</b>		1
<b>10.2-01</b>	23					1		1		2	5		<b>32</b>	23	6
<b>10.2-02</b>	40									3	2		<b>45</b>	40	2
<b>10.3</b>	1			1				1					<b>3</b>	1	1
<b>10.3-01</b>	64		1	1	2	2	3	1	1	2	4		<b>81</b>	63	5
<b>10.3-02</b>	29		3	3	4	1		2	2	6	6	2	<b>58</b>	26	5
<b>10.3-03</b>	32		2	1	2	1	3	2	1	5	1	1	<b>51</b>	31	2
<b>10.3-04</b>	17		1	1						2	1	1	<b>23</b>	16	1
<b>10.3-05</b>						1					4		<b>5</b>		4
<b>10.3-06</b>	95		3	4			2			6	8		<b>118</b>	95	8
<b>10.4</b>									2				<b>2</b>	2	
<b>10.4-01</b>	2		1	3	1					6			<b>13</b>	3	
<b>10.4-02</b>			1	3	1				2	4			<b>11</b>		
<b>10.4-03</b>				3	2				2	4	2		<b>13</b>	2	2

## Anhang 7: Zuordnung der Mängel zu Mängelcodes 2007 - 2011







## **Anhang 8: Beispiele für Hinweise oder Empfehlungen für die konkrete Anlage, die von den Sachverständigen als bedeutsame Mängel oder grundlegende Folgerungen eingeordnet wurden**

Wie schon im Abschnitt 1.2.4.4 dargelegt, wurden bei Prüfungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren oder in einem frühen Stadium der Planungs- oder Bauphase viele Hinweise und Empfehlungen an den Betreiber bzw. für die Genehmigungsbehörde aufgeführt, z. B. Vorschläge für Nebenbestimmungen zur Konkretisierung der Genehmigung, und als bedeutsame Mängel bzw. grundlegende Folgerungen eingeordnet. Aus ihnen ließen sich keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit auf die fertiggestellten Anlagen ableiten. Nachstehend sind einige derartige Sachverhaltsbeschreibungen beispielhaft dargestellt:

So wurden z. B. folgende Hinweise und Empfehlungen von den Sachverständigen als bedeutsame Mängel eingeordnet:

- Vor Inbetriebnahme der veränderten Anlagen müssen alle sicherheitsrelevanten PLT-Schutzeinrichtungen gemäß VDI/VDE 2180 identifiziert und klassifiziert werden.
- Es wird empfohlen, Stoffgemische, wie sie im Laufe der geänderten Anlage entstehen können, hinsichtlich der thermischen Stabilität labortechnisch zu untersuchen.
- Um eine ausreichende brandschutztechnische Entkopplung der Gleisanlage über den gesamten Nutzungszyklus der Anlage sicherzustellen, wird empfohlen, um die Bereitstellungs- / Lagerbereiche eine Schutzfläche im Sinne eines Schutzstreifens nach TRbF 20 / TRGS 510 bzw. eines Schutzabstandes nach Abschnitt 3.2.3.3.1 der TRB 610 organisatorisch festzulegen.
- Die erste, fernbetätigte Absperrarmatur in der Dimethylether-Entnahmeleitung des neuen Lagertanks sollte feuersicher (fire-safe) ausgeführt werden (z. B. typgeprüfte Armatur nach ISO 10497).
- Es wird empfohlen das Dimethylether-Tanklager mit Gaswarneinrichtungen auszurüsten, die im Anforderungsfall an eine ständig besetzte Stelle, z. B. Messwarte, eine Alarmmeldung auslösen. Bei Ansprechen des Hauptalarms muss die Anlage automatisch in den sicheren Zustand überführt werden.
- Es wird empfohlen, die Methanol-Versorgungsleitung durchgängig verschweißt auszuführen, sofern sie inner- / oberhalb des Auffangraumes des Dimethylsulfat-Tanklagers bzw. innerhalb des Schutzabstandes des Dimethylether-Tanklagers verläuft.

- Es wird empfohlen, die Dimethylether-Transferleitung zwischen Prozessanlage und Dimethylether-Tanklager durchgängig verschweißt auszuführen, sofern sie inner- / oberhalb des Auffangraumes des Dimethylsulfat-Tanklagers verläuft. Der Leitungsabschnitt über dem Auffangraum des Dimethylsulfat-Tanklagers sollte über Absperrarmaturen absperrbar sein und mit einer Druckentlastungseinrichtung, welche in einen Bereich außerhalb des potenziellen (Brand-)Einwirkbereichs des Dimethylsulfat-Tanklagers entspannt, vor unzulässigen Überdrücken geschützt werden.

Nachfolgend sind beispielhaft offensichtlich als Hinweise oder Empfehlungen an Betreiber oder für die Genehmigungsbehörde zu betrachtende Sachverhalte aufgeführt, die irrtümlich als grundlegende Folgerungen angegeben wurden:

- Das Braunkohlestaubsilos ist für die Feuerwehr zugänglich zu machen. Hierfür sind befestigte Flächen im Nahbereich des Silos vorzusehen. Die Lage der Flächen ist mit der Feuerwehr abzustimmen. Die Flächen müssen den Anforderungen der Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr - Bayern - entsprechen.
- Löschwasser ist nur im Rahmen des Grundschutzes vorzusehen. Somit ist für den Bereich des Braunkohlestaubsilos eine Löschwassermenge von 96 m<sup>3</sup>/h für einen Zeitraum von mindestens 2 h vorzusehen. Das Wasser dient ausschließlich der Kühlung des Silos von außen. Das Vorhalten von Schaummitteln ist daher nicht erforderlich.
- Zur Vermeidung eines Brandüberschlags ist ein Abstand von mindestens 5 m zu umliegenden Gebäuden einzuhalten. Dieser Sicherheitsabstand ist nicht erforderlich zu den im Nahbereich vorhandenen aus nichtbrennbaren Baustoffen errichteten Freianlagen.
- Zur Vermeidung einer Brandausbreitung von Glimmnestern ist das Silo mit einer Temperaturüberwachung im Mantel und Konus des Silokörpers auszustatten. Bei einer Temperaturüberschreitung ist das Silo automatisch oder manuell luftdicht zu verschließen. Außerhalb der Betriebszeiten ist das Silo vorbeugend luftdicht zu verschließen. Diese organisatorischen Maßnahmen sind durch Betriebs- / Arbeitsanweisungen zu dokumentieren.
- Zum Löschen von Bränden im Außenbereich sind geeignete Handfeuerlöcher (z. B. Sonder-Feuerlöcher, Typ W 9 BSK gem. DIN EN 3) vorzusehen.
- Zum Melden von Bränden ist im Bereich des Asphaltmischwerks mindestens ein Fernsprecher für das Betriebspersonal zugänglich zu machen. Der Notruf der örtlichen Feuerwehr ist im Nahbereich des Fernsprechers auszuweisen.

- Zur Unterstützung der Eigeninertisierung des Silos ist ein Anschluss zum Einleiten von Inertgas vorzusehen. Das Inertgas muss nicht am Standort gelagert werden. Es ist zeitnah (innerhalb von höchstens 24 h) verfügbar gemacht werden können. Für diese Brandbekämpfungsmaßnahme ist eine Menge von 2 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Silovolumen oder 1 m<sup>3</sup> Stickstoff/m<sup>3</sup> Silovolumen vorzusehen.
- Die Vereinbarung mit dem Lieferanten ist schriftlich zu fixieren.
- Die zuständige Feuerwehr ist im Rahmen der Inbetriebnahme über den im Silo vorgesehenen Brandschutz einzuweisen.
- Es ist eine Risikoanalyse gemäß VDE 0185-305-2 zur Feststellung der Wahrscheinlichkeit eines Blitzschlags zu erstellen. Auf Basis der Risikoanalyse ist für das Silo ein geeigneter Blitzschutz vorzusehen.
- Für die geplante Anlage ist ein Explosionsschutzdokument gemäß § 6 Betriebssicherheitsverordnung zu erstellen. Hierfür kann das vorliegende Explosionsschutzdokument der Firma XX für die Anlage der Firma YY konkretisiert werden.
- Die maximale Förderlufttemperatur ist auf 80 °C zu begrenzen.
- Es sind der Zoneneinteilung im Bild 2 des Explosionsschutzdokuments entsprechende Arbeitsmittel mit ausreichendem Explosionsschutz vorzusehen. Die Konformitätserklärungen sind zu archivieren.
- Die Braunkohlestaubsilanlage ist in geeigneter Weise zu erden. Der Ableitwiderstand muss kleiner als 106 Ohm sein.
- Es sind Betriebsanweisungen für den Umgang mit Braunkohlestaub zu erstellen und dem Betriebspersonal zugänglich zu machen. Die explosionsschutztechnische Gefährdung ist im Rahmen der Betriebsanweisungen zu dokumentieren.
- Das Betriebspersonal ist (z. B. im Rahmen der jährlichen Gefahrstoffunterweisung) im Umgang mit dem Braunkohlestaub zu schulen.
- Reinigungsarbeiten im Bereich des Braunkohlestaubsilos sind mit explosionsschutzgeschützten Arbeitsmittel (z. B. Staubsauger) durchzuführen. Alternativ kann auch eine feuchte Reinigung vorgesehen werden, bei der Staubaufwirbelungen durch die Vorgehensweise verhindert wird (Betriebsanweisung).

- Die Reinigungsintervalle und Kontrollen bezüglich Staubablagerungen sind durch die Betriebsleitung anhand von Erfahrungswerten in Arbeitsanweisungen festzulegen.
- Es ist ein Freigabeverfahren für Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen des Braunkohlestaubsilos festzulegen und umzusetzen.
- Explosionsgefährdete Bereiche sind mit dem Warnzeichen W21 gemäß BGV A8 Anlage 2 zu kennzeichnen.
- Auf das Verbot von Zündquellen ist deutlich erkennbar und dauerhaft durch Beschilderung P02 gemäß BGV A8 Anlage 2 Nr. 1 hinzuweisen.
- Vor Inbetriebnahme des Braunkohlestaubsilos ist eine Prüfung gemäß § 14 (1) Betriebssicherheitsverordnung durch eine befähigte Person gemäß TRBS 1203 durchzuführen. Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren.
- Die Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen des Braunkohlestaubsilos sind in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch im Rhythmus von 3 Jahren, durch eine befähigte Person wiederkehrend zu prüfen. Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren.

---

**GFI Umwelt – Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH**

Geschäftsstelle der  
Kommission für Anlagensicherheit

Königswinterer Str. 827  
D-53227 Bonn

Telefon 49-(0)228-90 87 34-0  
Telefax 49-(0)228-90 87 34-9  
E-Mail [kas@gfi-umwelt.de](mailto:kas@gfi-umwelt.de)  
[www.kas-bmu.de](http://www.kas-bmu.de)

---