

**KAS**

---

**KOMMISSION FÜR  
ANLAGENSICHERHEIT**

beim

**Bundesministerium für**

**Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz**

---

**Bericht des Ausschusses Erfahrungsberichte**

**Auswertung der Erfahrungsberichte  
über Prüfungen der Sachverständigen  
im Sinne von § 29a BImSchG**

und

**Veranstaltungen  
zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch  
im Jahr 2021**

**KAS-62**

---



# **Ausschuss Erfahrungsberichte**

der  
Kommission für Anlagensicherheit

## **Bericht 2021**

Auswertung der Erfahrungsberichte  
über Prüfungen der Sachverständigen im Sinne von § 29a BImSchG  
und  
Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch  
im Jahr 2021

im Juni 2023 von der KAS verabschiedet

**KAS-62**

Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist ein nach § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz 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	8
1.2.4	Fachliche Auswertung der Erfahrungsberichte	10
1.2.4.1	Vorbemerkung	10
1.2.4.2	Statistische Auswertung	10
1.2.4.3	Ergebnisse der fachlichen Auswertung	11
1.2.4.4	Beschreibung bedeutsamer Mängel und grundlegender Folgerungen	14
1.2.4.5	Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße	16
1.2.4.6	Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Anlagenart	21
1.2.4.7	Mängelschwerpunkte	22
1.2.4.8	Anlagenspezifische Auswertungen	30
1.2.4.8.1	Biogasanlagen	41
1.2.4.8.2	Chemieanlagen (nach Ziffer 4.1)	64
1.2.4.8.3	Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen)	74
1.2.4.8.4	Ammoniak-Kälteanlagen	80
1.2.4.9	Grundlegende Folgerungen / Anmerkungen einzelner Sachverständiger für die Verbesserung der Anlagensicherheit	103

<b>1.3</b>	<b>Berichte über Prüfungen in der Genehmigungs- bzw. Planungsphase</b>	<b>113</b>
<b>1.4</b>	<b>Berichte über Prüfungen / Gutachten zum Land Use Planning</b>	<b>119</b>
<b>1.5</b>	<b>Schlussfolgerungen der KAS</b>	<b>121</b>
<b>2</b>	<b>Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch</b>	<b>124</b>

## **TABELLEN**

Tabelle 1:	Anzahl der Berichte über Prüfungen (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)	5
Tabelle 2	Anzahl sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen, nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)	6
Tabelle 3	Gute Praxis der Mängelbeschreibung an einem Beispiel für eine Anlage nach Nr. 9.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV	15
Tabelle 4	Anzahl der Mängel in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße	17
Tabelle 5	Häufigkeit von Mängelbefunden bei den unterschiedlichen Anlagenarten	21
Tabelle 6	Mängelcodes nach KAS-36 – Anzahl der Nennungen	22
Tabelle 7	Schwerpunkte der Mängelcodenennungen nach Anlagenziffer des Anhangs 1 der 4. BImSchV	30
Tabelle 8	Im Jahr 2021 durchgeführte Prüfungen in der Genehmigungs- bzw. Planungsphase	114
Tabelle 9	Im Jahr 2021 durchgeführte Prüfungen / Gutachten zum Land Use Planning	119
Tabelle 10	Übersicht über die Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch im Jahr 2021	124

## **ABBILDUNGEN**

Abbildung 1	Prozentuale Verteilung sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen, nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)	7
Abbildung 2	Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 bis 2021	12
Abbildung 3	Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 bis 2021 – Relative auf die Gesamtzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen	13
Abbildung 4	Anteil mangelbehafteter Anlagen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße (2013 – 2021)	19
Abbildung 5	Durchschnittliche Anzahl von Mängelbefunden pro mangelbehafteter Anlage in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße (2013 – 2021)	20
Abbildung 6	Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel – nach Anlagenziffer des Anhangs 1 der 4. BImSchV	26
Abbildung 7	Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel – nach Anlagenart	27
Abbildung 8	Entwicklung des Anteils von Prüfungen mit Mängeln zwischen 2007 und 2021	28
Abbildung 9	Mängelcode-Verteilung nach Anlagenziffern des Anhangs 1 der 4. BImSchV	29
Abbildung 10	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03	34
Abbildung 11	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 2 bis 2.2-022	35
Abbildung 12	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 4 bis 4.2-04	36
Abbildung 13	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 5 bis 5-03	37
Abbildung 14	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 8 bis 8-05	38
Abbildung 15	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2	39



Abbildung 16	Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03	40
Abbildung 17	Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen	53
Abbildung 18	Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	54
Abbildung 19	Mängelcodes 1 bis 1.1-06 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	55
Abbildung 20	Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	56
Abbildung 21	Mängelcodes 2 bis 2.2-022 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	57
Abbildung 22	Mängelcodes 3 bis 3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	58
Abbildung 23	Mängelcodes 4 bis 4.2-04 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	59
Abbildung 24	Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	60
Abbildung 25	Mängelcodes 8 bis 8-05 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	61
Abbildung 26	Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	62
Abbildung 27	Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	63
Abbildung 28	Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen	70

Abbildung 29	Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	71
Abbildung 30	Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	72
Abbildung 31	Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	73
Abbildung 32	Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen	77
Abbildung 33	Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne BGA) 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	78
Abbildung 34	Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	79
Abbildung 35	Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen	91
Abbildung 36	Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	92
Abbildung 37	Mängelcodes 1 bis 1.1-06 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	93
Abbildung 38	Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	94
Abbildung 39	Mängelcodes 2 bis 2.2-022 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	95
Abbildung 40	Mängelcodes 4 bis 4.2-04 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	96
Abbildung 41	Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	97

Abbildung 42	Mängelcodes 7 bis 7-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	98
Abbildung 43	Mängelcodes 8 bis 8-05 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	99
Abbildung 44	Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	100
Abbildung 45	Mängelcodes 10 bis 10.2-02 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 ,normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	101
Abbildung 46	Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen	102

**Die Alternativtexte zu den Abbildungen sind im Text hinterlegt und mit einem Rahmen versehen.**

## **ANHANG**

Anhang 1:	Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-36	127
Anhang 2:	Mitglieder des Ausschusses Erfahrungsberichte (AS-EB)	133
Anhang 3:	Abkürzungsverzeichnis	134
Anhang 4:	Standorte der geprüften Anlagen nach Ländern	135
Anhang 5:	Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten	136
Anhang 6:	Verteilung der Mängelcodes auf die verschiedenen Anlagenarten	137
Anhang 7:	Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu Mängelcodes 2012 bis 2021 Relative auf die Gesamtzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen	141

# **1 Auswertung der jährlichen Erfahrungsberichte**

## **1.1 Einleitung**

Sachverständige nach § 29b BImSchG<sup>1</sup> (im Folgenden "Sachverständige" genannt) werden von den zuständigen Landesbehörden (bekanntgebende Stellen) seit dem 02.05.2013 nach den Vorgaben der 41. BImSchV bekannt gegeben. Gemäß § 17 der 41. BImSchV sind die bekannt gegebenen Sachverständigen dazu verpflichtet, den zuständigen Behörden 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 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) autorisierten Veranstaltungen für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch verpflichtet.

Der Ausschuss Erfahrungsberichte (AS-EB) der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist mit der Auswertung der Erfahrungsberichte über Prüfungen der Sachverständigen 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 AS-EB bilden die bei der Geschäftsstelle der KAS eingehenden jährlichen Erfahrungsberichte über Prüfungen durch Sachverständige 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-36, sowie ihre fachlich-inhaltliche Auswertung. Besonderes Augenmerk richtet er dabei auf die Identifizierung solcher Mängel, die allgemeingültige Schlussfolgerungen über Defizite bei der Anlagensicherheit zulassen sowie auf Sachverhalte, aus denen sich die Notwendigkeit der Anpassung des technischen Regelwerks ableiten lässt.

Dieser Bericht enthält eine Auswertung der Erfahrungsberichte für das Jahr 2021 sowie die Formulierung von Feststellungen des Ausschusses, die aus ihrer Auswertung resultieren. Der

---

<sup>1</sup> Durch die am 02.05.2013 in Kraft getretene Änderung des BImSchG werden den entsprechenden Sachverständigen ab diesem Zeitpunkt nach § 29b BImSchG bekannt gegeben. Im Sinne dieses Berichtes sind als Sachverständige auch diejenigen gemeint, die vor dem 02.05.2013 nach § 29a BImSchG alte Fassung bekannt gegeben wurden.

Bericht berücksichtigt Erfahrungsberichte für das Jahr 2021, die zum 30.09.2022 der Geschäftsstelle vorlagen.

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-36 bezüglich der Gestaltung (Verwendung der Formblätter) und
- Vollständigkeit der Angaben.

Die Informationen, die aus der administrativen Auswertung resultieren, 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 formalen Fehlern.

Soweit sich formale Fehler oder Unklarheiten in den Angaben der jährlichen Erfahrungsberichte wesentlich auf die fachliche Auswertung auswirken können, war der AS-EB bemüht, ggf. auch durch Rückfrage bei den Sachverständigen, diese Aspekte auszuräumen.

Zur Vorbereitung der fachlichen Auswertung erfolgt die Sortierung gemäß der obersten Gliederungsebene<sup>2</sup> der Anlagennummern des Anhangs 1 zur 4. BlmSchV. Hierbei werden Anlagen ohne Angabe einer Nummer nach Anhang 1 der 4. BlmSchV bzw. nicht nach BlmSchG genehmigungsbedürftige Anlagen auf Grundlage der vorliegenden Informationen aus den

---

<sup>2</sup> Mit Ausnahme der Anlagen nach Ziffer 4 des Anhangs 1 der 4. BlmSchV. Dort erfolgt die Sortierung gemäß der zweitobersten Gliederungsebene derart, dass zwischen Anlagen nach Ziffer 4.1 und Anlagen nach den Ziffern 4.2 bis 4.10 unterschieden wird.

Formblättern, soweit möglich, einer Nummer nach Anhang 1 der 4. BlmSchV zugeordnet. Anlagen mit mehreren, selbständig genehmigungsbedürftigen Anlagenteilen werden entsprechend ihrem Hauptzweck der entsprechenden obersten Gliederungsebene einsortiert.

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

Die fachlich-inhaltliche Auswertung umfasst insbesondere die folgenden Punkte:

- Identifizierung von Mängeln, die allgemeingültige Schlussfolgerungen bezüglich der Defizite 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 2021<sup>3</sup> lagen die jährlichen Erfahrungsberichte (einschließlich der Fehlanzeigen) von 293 Sachverständigen vor, entsprechend einem Anteil von ca. 97 % der Gesamtheit<sup>4</sup> der bekannt gegebenen Sachverständigen. Dies entspricht der Rücklaufquote im Vorjahr (2020 ca. 97 %). Der Anteil der Fehlanzeigen (gemäß Abschnitt 2.1 des Leitfadens KAS-36) unter den eingereichten Berichten ist mit ca. 31 % für das Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr (2020 ca. 25 %) deutlich gestiegen.

Insgesamt wurden für das Auswertungsjahr 2021 von 206 Sachverständigen 1.621 Berichte (ausgefüllte Formblätter) über 1.598 sicherheitstechnische Prüfungen eingereicht<sup>5</sup>. Prüfungen, zu denen mehrere Berichte vorliegen, wurden nur einmal erfasst. Die Gesamtzahl der Prüfberichte liegt für das Jahr 2021 unter der des Vorjahres (1.677).

Die hier angegebene Anzahl der durchgeführten Prüfungen kann u. U. aus zwei Gründen nicht der tatsächlich durchgeführten Anzahl an Prüfungen entsprechen:

- Einerseits liegen evtl. nicht über alle durchgeführten Prüfungen Erfahrungsberichte vor.

---

<sup>3</sup> In die Auswertung wurden alle Berichte einbezogen, die bis zum 30.09.2022 bei der Geschäftsstelle der KAS eingegangen sind.

<sup>4</sup> Die Zahl der Sachverständigen für 2021 (301) ist durch Abgleich mit der ReSyMeSa-Datenbank (Stand Januar 2022) ermittelt worden (angegeben ist die Anzahl der Sachverständigen in ReSyMeSa zzgl. der Anzahl der Sachverständigen, die nicht in ReSyMeSa enthalten sind, von denen aber ein Erfahrungsbericht vorliegt).

<sup>5</sup> Diese Differenz entsteht dadurch, dass manche Prüfungen von mehr als einem Sachverständigen gemeinsam durchgeführt wurden.

- Zum anderen kann die hier angegebene Anzahl der durchgeführten Prüfungen u. U. auch über der tatsächlichen liegen, da eventuell nicht alle Prüfungen identifiziert werden konnten, an denen mehrere Sachverständige mitgewirkt haben.

Von den 1.621 eingereichten Berichten konnten bis auf acht alle in die Auswertung einbezogen werden. Davon betrafen 232 Berichte über 227 Prüfungen von Genehmigungs- bzw. Planungsunterlagen, die in einem so frühen Stadium der Planungsphase bzw. im Genehmigungsverfahren durchgeführt worden sind, dass aus den Befunden der Sachverständigen keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit auf die fertiggestellten Anlagen abgeleitet werden konnten<sup>6</sup>. Diese 227 Prüfungen werden in einer gesonderten Auswertung in Abschnitt 1.3 behandelt.

Des Weiteren hat der AS-EB 96 Berichte über 92 Prüfungen<sup>5</sup> identifiziert, die im Wesentlichen die Bewertung von angemessenen Abständen im Rahmen des „Land Use Planning“ zum Gegenstand hatten. Diese werden in Abschnitt 1.4 betrachtet. Diese Prüfungen, wurden ebenfalls nicht in die allgemeine Auswertung einbezogen, da sie in der Regel nicht die Sicherheit der geprüften Anlagen zum Gegenstand hatten, sondern die Bewertung der Gesamtsituation im Rahmen raumbedeutsamer Planungen. Von diesen 92 Prüfungen wurden 32 im frühen Stadium der Planungsphase bzw. im Genehmigungsverfahren durchgeführt.

Demzufolge hat der AS-EB in seine allgemeine Auswertung in Abschnitt 1.2.4 insgesamt 1.349 Berichte über 1.331 sicherheitstechnische Prüfungen<sup>6</sup> einbezogen. Nach Angaben der Sachverständigen wurden 399 von diesen 1.331 Prüfungen nicht in ihrer Funktion als Sachverständige im Sinne von § 29a BImSchG durchgeführt.

Im Folgenden beziehen sich die Aussagen auf diese dem AS-EB vorliegenden und in die Auswertung einbezogenen 1.349 Erfahrungsberichte über 1.331 Prüfungen<sup>6</sup>.

---

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



**Tabelle 1: Anzahl der Berichte über Prüfungen**  
(Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)

	2018	2019	2020	2021
Gesamtzahl der Berichte	1.492	1.595	1.677	1.621
Gesamtzahl der Prüfungen	1.439	1.554	1.635	1.598
Anzahl der sicherheitstechnischen Prüfungen für die allgemeine Auswertung (s. Kapitel 1.2.4)	1.278	1.335	1.434	1.331
Anzahl der Prüfungen zum Thema „Land Use Planning“ <sup>7</sup> (s. Kapitel 1.4)	75	112	87	92
Anzahl der Prüfungen in der Genehmigungs- / Planungsphase (s. Kapitel 1.3)	160	214	200	227
Nicht auswertbar	1	5	1	8

2021 wurden ca. 33 % (2020: ca. 30 %) der Prüfungen bei Anlagen zur „Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen“ (Ziffer 8 des Anhangs 1 der 4. BImSchV) und ca. 33 % (2020 ca. 34 %) der Prüfungen bei Anlagen aus den Bereichen „Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie“ (Ziffer 1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV) durchgeführt.

Weitere Prüfungsschwerpunkte bildeten Anlagen aus den Bereichen „Produktion chemischer Erzeugnisse und Arzneimittel sowie zur Mineralölraffination und Weiterverarbeitung“ (Ziffer 4 des Anhangs 1 der 4. BImSchV), „Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen“ (Ziffer 9 des Anhangs 1 der 4. BImSchV) und „Sonstige Anlagen“ (Ziffer 10 des Anhangs 1 der 4. BImSchV).

Die folgenden Übersichten zeigen die Zuordnung der Anzahl durchgeführter sicherheitstechnischer Prüfungen zur Einteilung der Anlagentypen gemäß dem Anhang 1 der 4. BImSchV:

<sup>7</sup> Sofern diese Prüfungen in der Genehmigungs- / Planungsphase durchgeführt wurden, sind sie auch in der Auswertung der Prüfungen in der Genehmigungs- / Planungsphase (s. Kapitel 1.3) berücksichtigt worden. Prüfungen, die sich hauptsächlich mit der Frage der Sicherheitsabstände für das „Land Use Planning“ befassten und nicht in der Genehmigungs- / Planungsphase durchgeführt wurden (32 Berichte über 32 Prüfungen), wurden nicht in die allgemeine Auswertung (s. Kapitel 1.2.4) mit einbezogen, sondern nur als Prüfungen zum Thema „Land Use Planning“ ausgewertet (s. Kapitel 1.4).

**Tabelle 2 Anzahl sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen, nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)**

Zifferngruppe	Anzahl der Prüfungen			
	2018	2019	2020	2021
<b>Anhang 1 der 4. BImSchV</b>				
<b>01</b>	495 <sup>8</sup>	601 <sup>9</sup>	480 <sup>10</sup>	433 <sup>11</sup>
<b>02</b>	6	8	8	12
<b>03</b>	42	43	36	24
<b>04</b>	153	146	157	128
<b>05</b>	9	14	15	12
<b>06</b>	5	3	2	2
<b>07</b>	30 <sup>12</sup>	39 <sup>13</sup>	22	18
<b>08</b>	222 <sup>14</sup>	226 <sup>15</sup>	436 <sup>16</sup>	440 <sup>17</sup>
<b>09</b>	176 <sup>18</sup>	131	139	129
<b>10</b>	106	107	131	126
<b>ohne Angabe bzw. nicht zuzuordnende<sup>19</sup> Anlagen</b>	34 <sup>20</sup>	17	8	7
<b>Summe</b>	<b>1.278</b>	<b>1.335</b>	<b>1.434</b>	<b>1.331</b>

Abbildung 1 stellt die prozentuale Verteilung sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen, nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs 1 der 4. BImSchV dar (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021).

<sup>8</sup> davon 457 Biogasanlagen

<sup>9</sup> davon 528 Biogasanlagen

<sup>10</sup> davon 412 Biogasanlagen

<sup>11</sup> davon 332 Biogasanlagen

<sup>12</sup> davon 1 Biogasanlage

<sup>13</sup> davon 2 Biogasanlagen

<sup>14</sup> davon 115 Biogasanlagen

<sup>15</sup> davon 126 Biogasanlagen

<sup>16</sup> davon 317 Biogasanlagen

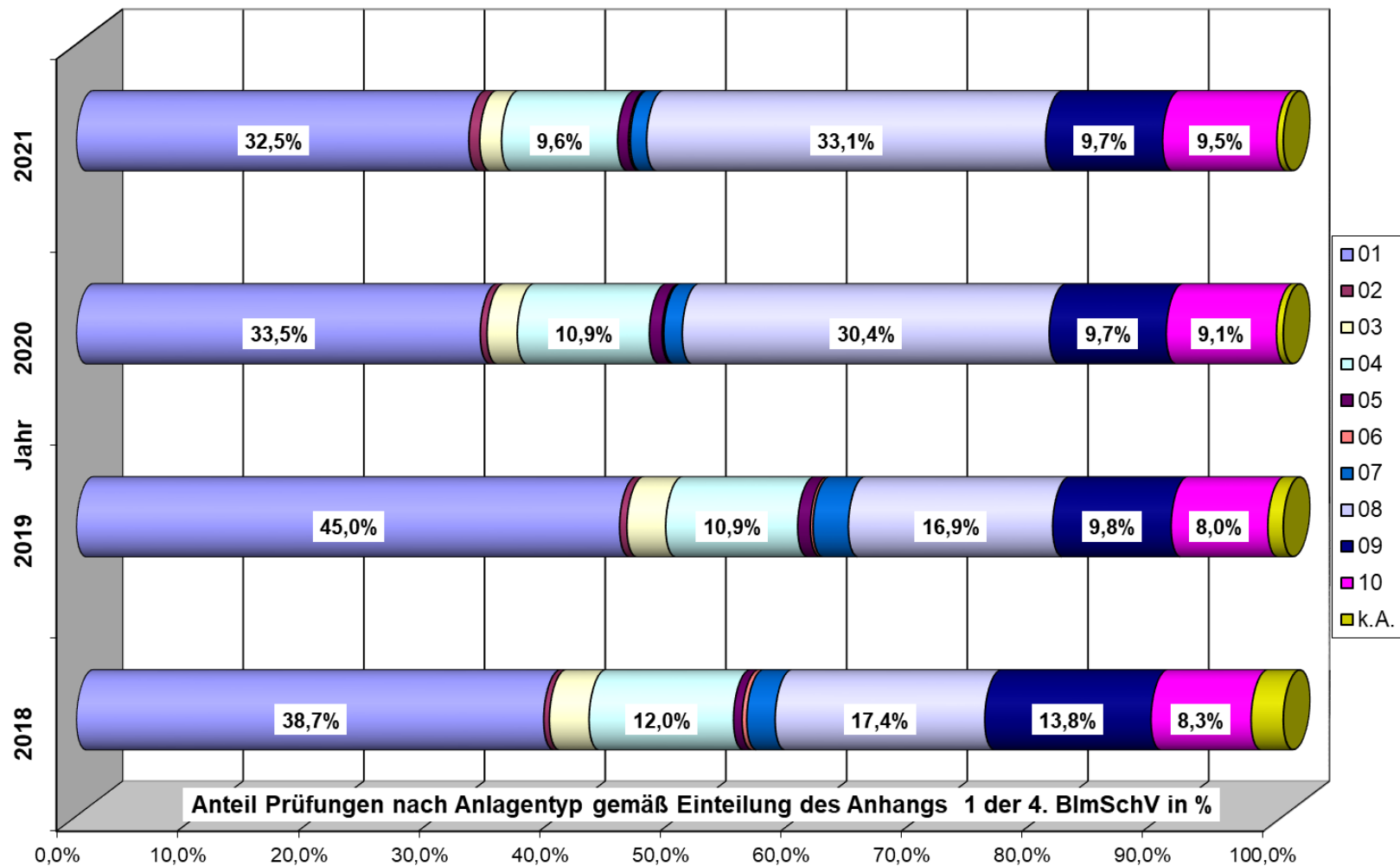
<sup>17</sup> davon 357 Biogasanlagen

<sup>18</sup> davon 18 Biogasanlagen

<sup>19</sup> In Kapitel 1.2.1 a) wurde dargelegt, dass Anlagen ohne Angabe einer Nummer nach Anhang 1 der 4. BImSchV bzw. nicht nach BImSchG genehmigungsbedürftige Anlagen auf Grundlage der vorliegenden Informationen aus den Formblättern, soweit möglich, einer Nummer nach Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet werden. In dieser Zeile werden diejenigen Anlagen ohne Angabe bzw. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gezählt, die dennoch keiner Nummer nach Anhang 1 der 4. BImSchV zugeordnet werden konnten (z. B. Geothermie-, OCR-Anlagen).

<sup>20</sup> davon 2 Biogasanlagen

**Abbildung 1** Prozentuale Verteilung sicherheitstechnischer Prüfungen, über die auswertbare Berichte vorliegen, nach Anlagentyp gemäß Einteilung des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Vergleich der Berichtsjahre 2018 bis 2021)



Die Zahl der in Deutschland nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Sachverständigen hat sich zwischen Januar 2021 (295 Personen) und Januar 2022 (301 Personen) erhöht. Eine aktuelle Liste der bekannt gegebenen Sachverständigen findet sich in der Datenbank ReSy-MeSa ([www.resymesa.de](http://www.resymesa.de)).

Bei 99 % der Erfahrungsberichte wurde das aktuelle Formblatt, bei 1 % das von 2012 verwendet.

**Hinweis:**

**Der AS-EB hat im Jahr 2016 das Formblatt für die Erfassung der Prüfungen im Leitfaden KAS-36 überarbeitet. Dieses Formblatt ist künftig bei der Erstellung der Erfahrungsberichte zu verwenden und kann bei der Geschäftsstelle angefordert oder über die Internetseite [https://www.kas-bmu.de/eb\\_formblatt.html](https://www.kas-bmu.de/eb_formblatt.html) abgerufen werden.**

### **1.2.3 Administrative Auswertung der Erfahrungsberichte**

Das Formblatt gemäß dem Leitfaden KAS-36 fordert unter anderem die folgenden Angaben:

- Anlagenbezeichnung,
- Unternehmensgröße (Anzahl der Mitarbeiter),
- Zweck der geprüften Anlage / des geprüften Anlagenteils,
- Angabe, ob die Anlage nach BImSchG genehmigungsbedürftig ist,
- Zuordnung der geprüften Anlage gemäß dem Anhang 1 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,
- Art der Prüfung,
- Gegenstand der Prüfung,

- Art und Häufigkeit der bei den Prüfungen festgestellten bedeutsamen Mängel<sup>21</sup>,
- Angaben zu "Grundlegende Folgerungen".

In einigen Fällen traten formale Fehler auf, wie sie auch in den Erfahrungsberichten der vergangenen Jahre aufgetreten sind. Im Wesentlichen wurden bei dieser Auswertung folgende formale Fehler beobachtet, wobei die Darstellung der Reihenfolge des Leitfadens KAS-36 folgt:

- fehlende Angabe zum Abschluss der Prüfung bzw. Prüfung noch nicht abgeschlossen,
- fehlende Anlagenbezeichnung bzw. stattdessen Angabe des Betreibernamens,
- fehlende bzw. fehlerhafte Einordnung nach Anhang 1 der 4. BImSchV,
- fehlende Angaben zu Art, Anlass, Gegenstand bzw. Abschluss der Prüfung,
- fehlende oder fehlerhafte Mängelcodierung gemäß KAS-36,
- 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 nur durch aufwändige Nachfragen in die Auswertung übernommen werden konnte,
- fehlende bzw. unklare, mitunter nur aus dem Verweis auf externe Gutachten oder aus dem Thema des Mängelcodes bestehende Mängelbeschreibung, aus der oft nicht hervorgeht, um welchen konkreten bedeutsamen Mangel es sich handelt,
- Zusammenfassung mehrerer Prüfungen in einem Formblatt, was zumindest die Auswertung erschwert, zum Teil sogar unmöglich macht,
- Verwendung unklarer Abkürzungen,
- fehlerhafte Zuordnung von Inhalten zu den jeweiligen Feldern des Formblattes.

Der AS-EB ist bestrebt, zukünftig durch zusätzliche Hilfen bei der Erstellung der Erfahrungsberichte diese formalen Fehler zu reduzieren.

---

<sup>21</sup> Den bei den Prüfungen festgestellten Mängeln sollen in den Prüfberichten / Formblättern gemäß den Vorgaben des Leitfadens KAS-36 (<https://www.kas-bmu.de/kas-leitfaeden-arbeits-und-vollzugshilfen.html>) enthaltene Mängelcodes zugewiesen werden. Die Definition der Mängelcodes ist in Anhang 1 dieses Berichtes aufgeführt.

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

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

##### **1.2.4.2 Statistische Auswertung**

Im Rahmen der Auswertung wurden Informationen zu den angegebenen Mängelcodes 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 2019 bis 2021 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 2020, nämlich in den Gebieten „Prüfungen“ (2.2), „vorbeugender Explosionsschutz“ (Gase/Dämpfe) (9.1.1) und „Betriebsorganisation“ (10.3).

Als weitere, häufiger auftretende Mängelgruppen haben sich im Jahr 2021 – ähnlich wie in früheren Jahren – die Gebiete „Bautechnische Auslegungsbeanspruchung“ (1.1), „Verfahrenstechnische Auslegung“ (1.2), „Wartungs- und Reparaturarbeiten“ (2.1) „Einstufung von PLT-Einrichtungen nach dem gültigen Regelwerk“ (4.1), „Ausführung von PLT-Einrichtungen“ (4.2), „Systemanalytische Betrachtungen“ (5) sowie „Brandschutz, Löschwasserrückhaltung“ (8) ergeben.

In Abbildung 3 ist die Anzahl der Mängel auf die Gesamtzahl der Prüfungen des entsprechenden Jahres normiert. Die normierten Mängelhäufigkeiten unterscheiden sich meist nicht sehr

stark von denen der vergangenen Jahre. Auch lässt sich daraus oft keine Tendenz einer Entwicklung der normierten Mängelhäufigkeit ablesen.

Im Anhang 7 sind die Anzahl der Mängel für jeden Mängelcode für die letzten 10 Jahre in Form ausführlicher Diagramme dargestellt.

### **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 Anwendung und Durchsetzung 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 2021 vom Ausschuss Erfahrungsberichte 1.349 Berichte (ausgefüllte Formblätter) über 1.331 sicherheitstechnische Prüfungen ausgewertet<sup>22</sup>.

Bei ca. 41 % der Prüfungen im Jahr 2021 wurden keine bedeutsamen Mängel festgestellt (2020: ca. 49 %). Auch in früheren Jahren lag der Anteil der Prüfungen ohne bedeutsame Mängel meist bei etwa der Hälfte der Prüfungen.

Die meisten Berichte im Jahr 2021 wurden für Anlagenprüfungen in Niedersachsen (407) und Bayern (140) eingereicht. Darauf folgen die Bundesländer Nordrhein-Westfalen (132), Mecklenburg-Vorpommern (129) und Schleswig-Holstein (117). Eine tabellarische Auflistung der geprüften Anlagen nach Anlagenart und Standort befindet sich im Anhang 4. Etwa die Hälfte der geprüften Anlagen (ca. 50 %) fiel – ähnlich wie in den davorliegenden Jahren – in den Geltungsbereich der StörfallV.

Abbildung 2 zeigt die Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 – 2021 in absoluten Zahlen. Diese ist in Kapitel 1.2.4.2 „Statistische Auswertung“ näher erläutert.

Abbildung 3 zeigt die Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 – 2021 als relative auf die Anzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen. Diese ist in Kapitel 1.2.4.2 „Statistische Auswertung“ näher erläutert.

<sup>22</sup> Darüber hinaus wurden 212 Berichte über 200 Prüfungen als Prüfungen von Genehmigungs- bzw. Planungsunterlagen (s. Kapitel 1.3) sowie 96 Berichte über 92 Prüfungen zum Thema „Land Use Planning“ (s. Kapitel 1.4) gesonderten Auswertungen zugeführt, wobei 32 Berichte über 32 Prüfungen zum Thema „Land Use Planning“ nicht in der Planungs- / Genehmigungsphase durchgeführt wurden.

Abbildung 2 Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 bis 2021

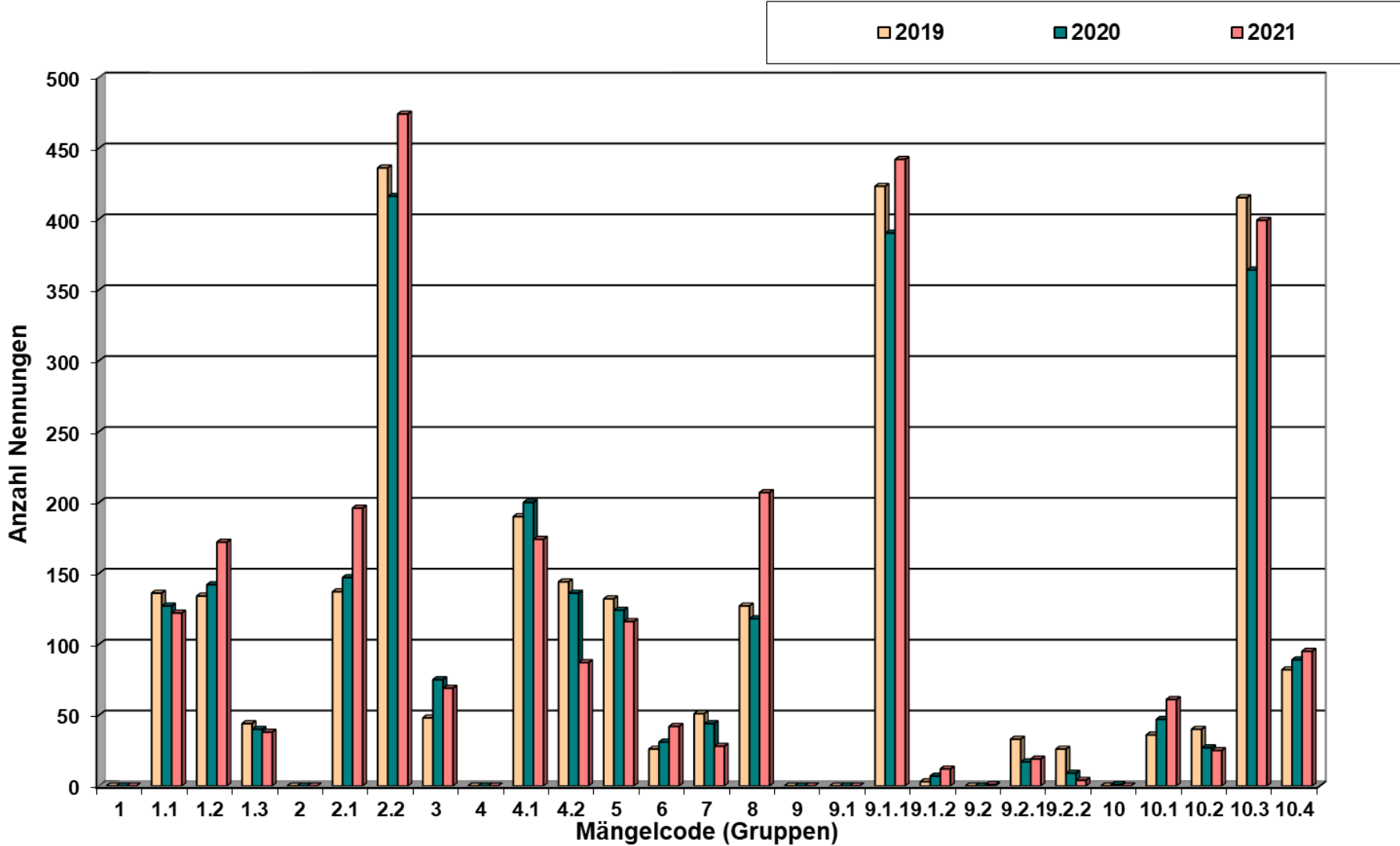
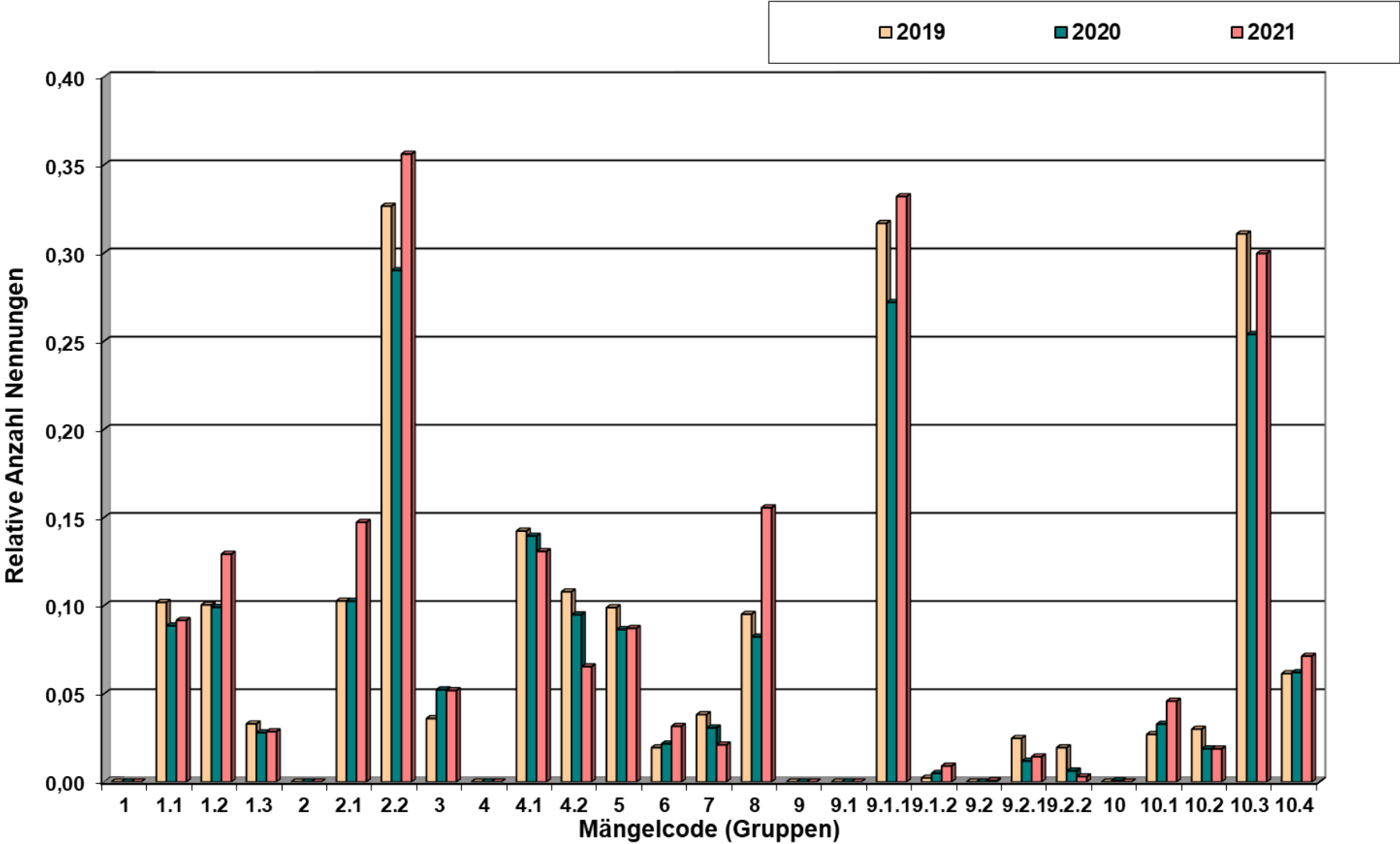




Abbildung 3 Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den Mängelcodes in den Jahren 2019 bis 2021 – Relative auf die Gesamtzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen



Anlagenschwerpunkte der Prüfungen waren wie in den vergangenen Jahren insbesondere die Biogasanlagen (betrachtet als Summe aller Anlagenbezeichnungen nach Anhang 1 der 4. BImSchV), bei denen der relative Anteil der Anlagen, die in den Anwendungsbereich der StörfallV fielen, zunahm (360 von 689 geprüften Anlagen), sowie die Chemieanlagen<sup>23</sup>, bei denen 84 von 96 geprüften Anlagen Bestandteil eines Betriebsbereiches waren.

Weitere Schwerpunkte bildeten Abfallbehandlungsanlagen<sup>24</sup> mit 83 geprüften Anlagen (davon 25 Bestandteil eines Betriebsbereiches nach StörfallV) sowie Ammoniak-Kälteanlagen mit 113 (davon 6 Bestandteil eines Betriebsbereiches nach StörfallV) geprüften Anlagen.

Ungefähr 55 % der vorliegenden Prüfungen (2020: ca. 51 %) waren wiederkehrende Prüfungen. Ca. 18 % der vorliegenden Prüfungen (2020: ca. 24 %) wurden vor Inbetriebnahme bzw. 21 % nach Inbetriebnahme (2020: ca. 23 %) durchgeführt. Bei 32 Prüfungen (2,4 %) (2020: 1,2 %) bestanden vor der Anordnung der Prüfungen Anhaltspunkte für sicherheitstechnische Defizite (§ 29a Abs. 2 Nr. 5 BImSchG). Das bedeutet, dass ein Schwerpunkt der Prüfungen, wie in den vergangenen Jahren, bei Neuanlagen bzw. wesentlichen Änderungen sowie bei wiederkehrenden Prüfungen lag und weniger bei bereits auffälligen Anlagen. Da zudem mehr als die Hälfte der Prüfungen bedeutsame Mängel der Anlagen erkennen ließen, unterstreicht dies die Bedeutung von regelmäßigen Prüfungen von Anlagen durch die Sachverständigen, auch ohne dass es bereits Hinweise auf sicherheitstechnische Defizite einer Anlage gegeben hat. Dabei ist es auch von großer Bedeutung, dass die Behebung festgestellter Mängel durch die Behörden nachverfolgt wird.

Bei 33 Prüfungen (2020: 19 Prüfungen) waren Ereignisse der Anlass, jedoch oft ohne verwertbare Angaben bezüglich des Ereignisses. Diese Berichte wurden zur Auswertung und ggf. weiteren Recherche an den Ausschuss Ereignisauswertung (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

---

<sup>23</sup> nur Anlagen nach Nr. 4.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

<sup>24</sup> ohne Biogasanlagen

ggf. wertvolle Hinweise zu grundlegenden Defiziten bzw. zur Verbesserung der Anlagensicherheit ableiten lassen.

Bedeutsame Mängel liegen gemäß Leitfaden KAS-36 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-36 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 bedeutsame Mängel bzw. grundlegende Folgerungen eingeordnet. Aus ihnen ließen sich jedoch keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit der fertiggestellten Anlagen ableiten, da diese Anlagen noch nicht existierten. Ähnliches gilt bei Prüfungen zum Thema „Land Use Planning“. Deshalb wurden diese Sachverhalte bei der allgemeinen Auswertung nicht berücksichtigt, sondern gesondert ausgewertet (s. Kapitel 1.3 und 1.4).

Als eine aus Sicht des AS-EB gute Praxis der Mängelbeschreibung sei folgender Befund aus 2010 beispielhaft dargestellt:

**Tabelle 3      Gute Praxis der Mängelbeschreibung an einem Beispiel für eine Anlage nach Nr. 9.1 des Anhangs 1 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 Tankkraftwagen (TKW)-Füllanlage war defekt.	4.2-01
Die Schnellschlussarmaturen am Tankkraftwagen (TKW)-Füllstand waren defekt und in Offenstellung 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

Feststellungen des Sachverständigen	Mängelcode
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 schadhaf 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
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 Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße

Betrachtet man die Anlagen nach Unternehmensgröße, so lässt sich auch für 2021 feststellen, dass der Anteil der Anlagen, bei denen Mängel festgestellt wurden, bei Großunternehmen (> 250 Beschäftigte) und mittelständischen Unternehmen (> 5 - 250 Beschäftigte) deutlich geringer ist als bei Kleinunternehmen (bis 5 Beschäftigte). So wurden bei 56,1 % der 212 geprüften Anlagen in Großunternehmen (2020: 46,5 %), 47,5 % der 478 geprüften Anlagen in mittelständischen Unternehmen (2020: 41,9 %) und 69,5 % der 639 geprüften Anlagen in Kleinunternehmen (2020: 60,6 %) bedeutsame Mängel festgestellt. Insgesamt ist ein deutlicher Anstieg des Anteils mangelbehafteter Anlagen gegenüber dem Vorjahr festzustellen.

Betrachtet man die zurückliegenden Jahre (2013 bis 2021), so lässt sich allerdings beobachten, dass der Anteil mangelbehafteter Anlagen bei Großunternehmen über den gesamten Zeitraum tendenziell ansteigt (von 27,1 % im Jahr 2013 auf 56,1 % im Jahr 2021), während er bei Kleinunternehmen eine eher fallende Tendenz aufweist (von 76,1 % im Jahr 2013 auf 69,5 % im Jahr 2021), die jedoch nicht stetig ist. Bei mittelständischen Unternehmen ist der Anteil mangelbehafteter Anlagen über den gesamten Zeitraum von 2013 bis 2021 wiederum tendenziell ansteigend (von 41,6 % im Jahr 2013 auf 47,5 % im Jahr 2021) (siehe Abbildung 4).

Anders als in den Jahren 2018 und 2019 ist die Zahl der festgestellten Mängel bei Großunternehmen auch im Auswertungsjahr mit durchschnittlich ca. 3,6 Mängeln (2020: ca. 3,1 Mängel) wieder geringer als bei Kleinunternehmen mit durchschnittlich 3,9 Mängeln pro mangelbehafteter Anlage (2020 ca. 3,9 Mängel pro mangelbehafteter Anlage). Bei mittelständischen Unternehmen hat sich die Anzahl der Mängel pro mangelbehafteter Anlage in den letzten Jahren auf durchschnittlich ca. 4,6 im Jahr 2021 erhöht (2020: 4,8 Mängel) erhöht.

Nimmt man die Biogasanlagen aus der Betrachtung heraus, schneiden Kleinunternehmen hinsichtlich des Anteils mangelbehafteter Anlagen im Jahr 2021, anders als im Vorjahr, etwas besser ab, wie in der Gesamtbetrachtung (s. Tabelle 4).

**Tabelle 4 Anzahl der Mängel in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße**

	Großunternehmen (> 250 Beschäftigte)	KMU (> 5 - 250 Beschäftigte)	Kleinunternehmen (bis 5 Beschäftigte)
Geprüfte Anlagen	212	478	639
Geprüfte Anlagen (ohne BGA)	207	369	64
Prüfungen mit Mängelbefunden	119	227	444
Prüfungen mit Mängelbefunden (ohne BGA)	117	146	41
Durchschnitt Anzahl Mängel pro mangelbehafteter Anlage	3,6	4,6	3,9
Durchschnitt Anzahl Mängel pro mangelbehafteter Anlage (ohne BGA)	3,6	3,4	3,6
Maximale Anzahl festgestellter Mängel	13	34	55
Minimale Anzahl festgestellter Mängel	1	1	1
Anzahl Anlagen mit 1 Mangel	40	86	149
Anzahl Anlagen mit 2 Mängeln	21	30	101
Anzahl Anlagen mit 3 bis 5 Män- geln	31	48	113
Anzahl Anlagen mit 6 bis 10 Mängeln	23	37	46

	Großunternehmen (> 250 Beschäftigte)	KMU (> 5 - 250 Beschäftigte)	Kleinstunternehmen (bis 5 Beschäftigte)
Anzahl Anlagen mit 11 bis 20 Mängeln	4	23	27
Anzahl Anlagen mit 21 bis 50 Mängeln	0	3	6
Anzahl Anlagen mit mehr als 50 Mängeln	0	0	2

Bei fast allen geprüften Anlagen war die Angabe der Unternehmensgröße verfügbar, bei zwei Anlagen nicht.

In den vergangenen neun Jahren (2013 bis 2021), ist die mittlere Anzahl von Mängelbefunden pro mangelbehafteter Anlage bei Kleinstunternehmen tendenziell gesunken (von 4,9 im Jahr 2013 auf 3,9 Mängel pro mangelbehafteter Anlage im Jahr 2021).

Demgegenüber schwankt die durchschnittliche Anzahl der Mängel pro mangelbehafteter Anlage bei Großunternehmen und mittelständischen Unternehmen in diesen Jahren stark, so dass keine klare Tendenz erkennbar ist.

Sie liegt bei Großunternehmen im Jahr 2021 ähnlich hoch wie im Jahr 2013, erreichte aber in den Jahren 2018 und 2019 Werte oberhalb derer für Kleinstunternehmen.

Bei mittelständischen Unternehmen liegt die durchschnittliche Anzahl der Mängel pro mangelbehafteter Anlage im Jahr 2021 höher als im Jahr 2013 (siehe Abbildung 5).

Abbildung 4 zeigt den Anteil mangelbehafteter Anlagen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße für die Jahre 2013 bis 2021 (Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) mit mehr als 5 bis maximal 250 Beschäftigten, Kleinstunternehmen mit bis zu 5 Beschäftigten).

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Anzahl von Mängelbefunden in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße für die Jahre 2013 bis 2021 (Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, Klein- und Mittelständische Unternehmen (KMU) mit mehr als 5 bis maximal 250 Beschäftigten, Kleinstunternehmen mit bis zu 5 Beschäftigten).

Abbildung 4 Anteil mängelbehafteter Anlagen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße (2013 – 2021)

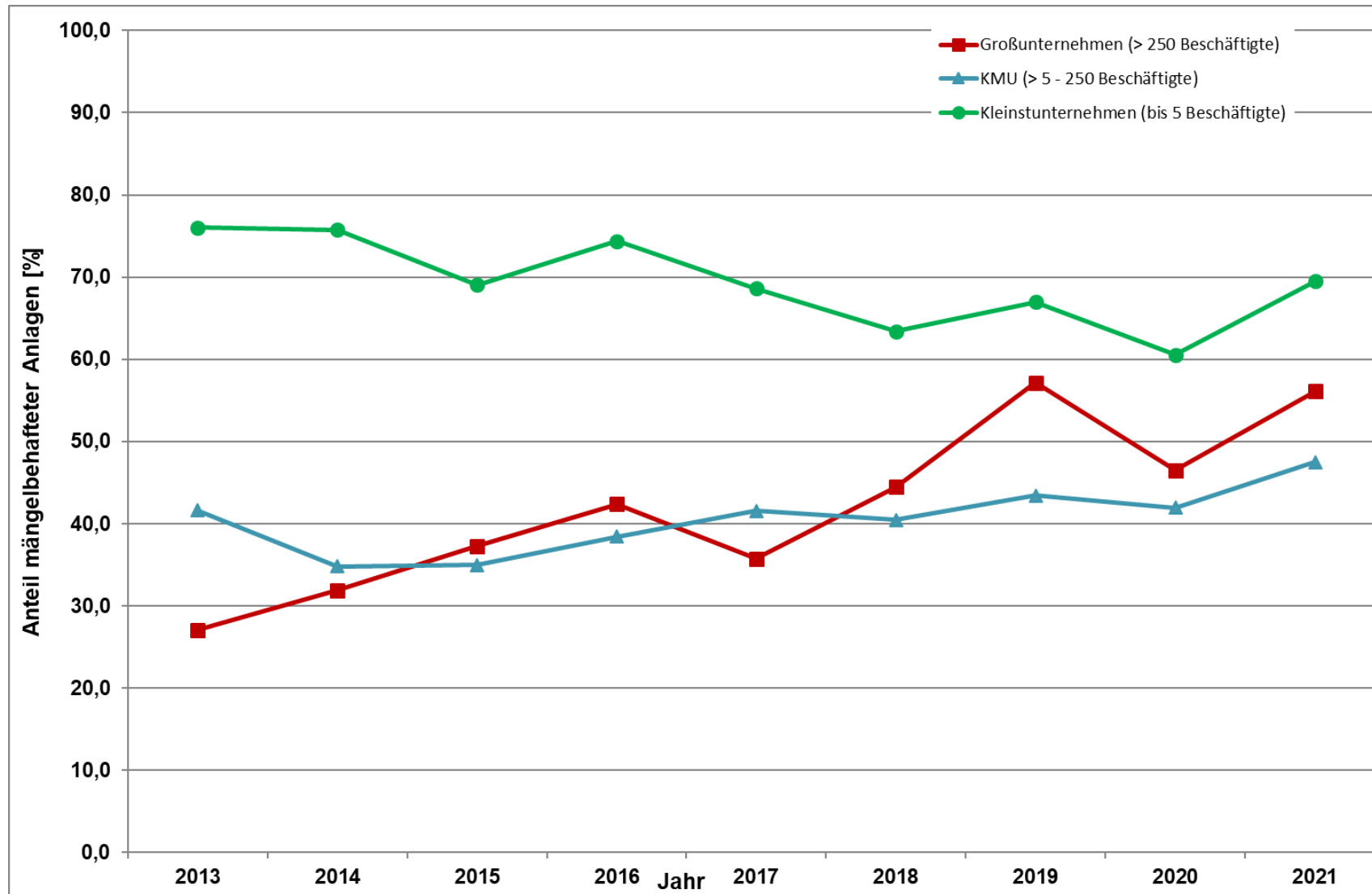
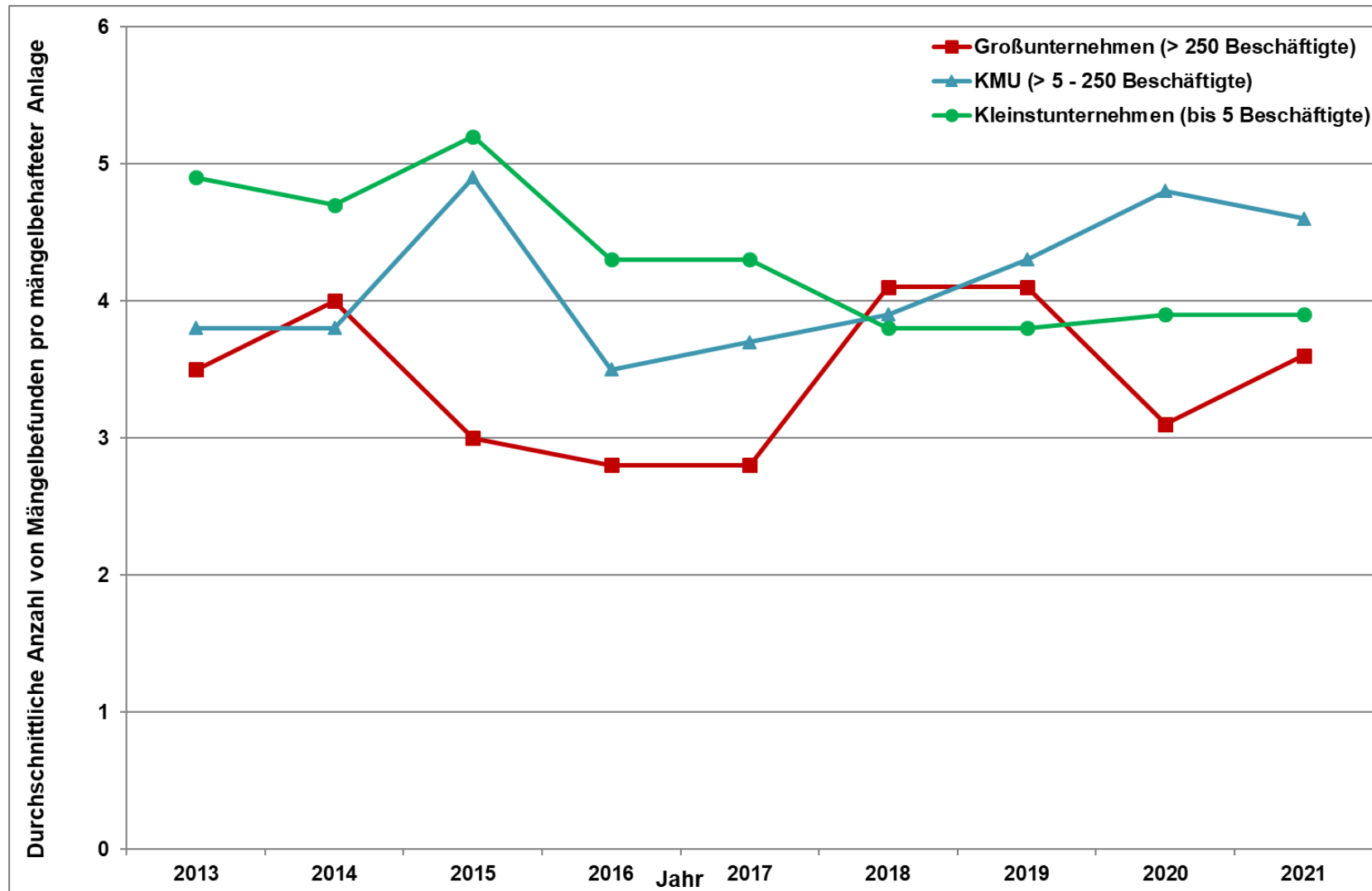


Abbildung 5 Durchschnittliche Anzahl von Mängelbefunden pro mangelbehafteter Anlage in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße (2013 – 2021)





### 1.2.4.6 Mängelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Anlagenart

Im Durchschnitt weisen Berichte über Prüfungen an Biogasanlagen mit durchschnittlich ca. 4,4 (2020: ca. 4,3) und Ammoniak-Kälteanlagen mit durchschnittlich ca. 4,2 (2020: ca. 5,5) Nennungen pro mangelbehafteter Anlage deutlich mehr Mängel aus, als Berichte über Prüfungen an anderen Anlagenarten mit durchschnittlich ca. 3,3 (2020: ca. 3,0) Nennungen pro mangelbehafteter Anlage. In Tabelle 5 ist die Häufigkeit von Mängelbefunden bei den unterschiedlichen Anlagenarten dargestellt.

**Tabelle 5 Häufigkeit von Mängelbefunden bei den unterschiedlichen Anlagenarten**

	Biogasanlagen	Ammoniak-Kälteanlagen	Abfallbehandlungsanlagen (ohne BGA)	Chemieanlagen	Sonstige Anlagen
Geprüfte Anlagen	689	113	83	96	350
Prüfungen mit Mängelbefunden	486	67	27	42	168
	70,5%	59,3%	32,5%	43,8%	48,0%
Durchschnitt Anzahl Mängel pro mangelbehafteter Anlage	4,4	4,2	2,9	4,6	3,0
Maximale Anzahl festgestellter Mängel	54	16	6	55	14
Minimale Anzahl festgestellter Mängel	1	1	1	1	1
Anzahl Anlagen mit 1 Mangel	167	24	7	12	65
Anzahl Anlagen mit 2 Mängeln	90	8	7	9	38
Anzahl Anlagen mit 3 bis 5 Mängeln	115	15	10	13	39
Anzahl Anlagen mit 6 bis 10 Mängeln	62	15	3	6	20
Anzahl Anlagen mit 11 bis 20 Mängeln	42	5	-	1	6
Anzahl Anlagen mit 21 bis 50 Mängeln	9	-	-	-	-
Anzahl Anlagen mit mehr als 50 Mängeln	1	-	-	1	-

### 1.2.4.7 Mängelschwerpunkte

Insgesamt wurden von den Sachverständigen 3.190 bedeutsame Mängel aufgeführt. Da jeder Mängelcode pro Prüfung nur einmal gewertet wird, ist die Summe der gewerteten Mängelcodes geringer und beträgt für das Auswertungsjahr 2.783. Die Schwerpunkte lagen wieder bei der „Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen“ (2) mit 670, der „Organisation“ (10) mit 580, dem „Explosionsschutz“ (9) mit 478, der „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1) mit 332, der „Prozessleittechnik“ (4) mit 261 und dem Bereich „Brandschutz, Löschwasserrückhaltung“ (8) mit 207 Nennungen von Mängelcodes. Viele Mängel sind somit dem Bereich Organisation, Dokumentation, Kenntnisse und nicht dem technischen Bereich zuzuordnen.

Im Einzelnen wurden folgende Mängelcodes mehrfach ( $\geq 28$  [1 % von 2.783]) genannt:

**Tabelle 6 Mängelcodes nach KAS-36 – Anzahl der Nennungen**

Mängelcode [KAS-36]	Beschreibung	Anzahl der Nennungen
1.1-03	Blitzschutz / Potentialausgleich.	40
1.1-05	Sonstige Gebäudeteile (Anfahrtschutz, Halterungen von Rohrleitungen, etc.).	45
1.2-01	Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen).	117
1.2-02	Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern.	55
2.1	Wartungs- und Reparaturarbeiten.	196
2.2-01	Konformität (Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen).	49
2.2-02	Durchführung und Nachweis von Prüfungen (Anlagenteile, PLT-Einrichtungen, bauliche Anlagen, Brand- und Explosionsschutzeinrichtungen).	68
2.2-021	Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme.	79
2.2-022	Wiederkehrende Prüfungen.	278
3-03	Ausreichende Versorgung mit Energie und Betriebsmitteln wie Notstrom, Notwasser etc. bei Betriebsstörungen, auch hinsichtlich der Ansprechzeit.	67
4.1-01	Vornahme der Einstufung, z.B. nach VDI 2180.	28
4.1-03	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen.	136
4.2-01	Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit).	51
5-01	Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden.	99
8-03	Brandfrüherkennung, Alarmierung (Brand- / Rauch- / Feuermelder, Weiterleitung von Alarmen an eine ständig besetzte Stelle, etc.).	60
8-04	Brandbekämpfung (Löscheinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.).	91

Mängelcode [KAS-36]	Beschreibung	Anzahl der Nennungen
9.1.1-01	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Gemische (z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung).	83
9.1.1-02	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne.	138
9.1.1-03	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung / Potentialausgleich.	74
9.1.1-04	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosions-sicherung, Detonationssicherung, etc.).	147
10.1-01	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualisierung und Plausibilität von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen.	50
10.3-01	Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen.	94
10.3-02	Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften.	60
10.3-03	Unterweisung des zuständigen Personals.	109
10.3-06	Dokumentation.	105

Eine detaillierte Darstellung der Mängelcodes nach den Hauptnummern des Anhangs 1 der 4. BImSchV sowie der im Nachfolgenden behandelten Anlagenarten findet sich im Anhang 6.

Der Schwerpunkt der geprüften Anlagenarten liegt wie in den Vorjahren bei den Biogasanlagen mit 689 Prüfungen (davon 332 nach Ziffer 1 und 357 nach Ziffer 8 des Anhangs 1 der 4. BImSchV genehmigt oder als Nebeneinrichtung mitgenehmigt).

Neben diesen Anlagen stellen Ammoniak-Kälteanlagen mit 113, Chemieanlagen<sup>25</sup> mit 96 und Abfallbehandlungsanlagen<sup>26</sup> mit 83 Prüfungen weitere Schwerpunkte dar.

Ungefähr 74 % der geprüften Anlagen sind diesen vier Anlagenarten zuzuordnen. Im Vorjahr war der Anteil dieser Anlagenarten an den Prüfungen etwas höher.

In den Abbildungen 6 und 7 ist das Verhältnis von Anlagen mit bedeutsamen Mängeln zu Anlagen ohne bedeutsame Mängel aufgeschlüsselt nach Anlagenarten dargestellt.

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung in den Jahren 2007 bis 2021 (s. Abbildung 8), so fällt auf, dass der Anteil der Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln in den Jahren 2008 bis 2011 kontinuierlich anstieg. Im Jahr 2012 sank der Anteil der Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln, um dann nach einem leichten Anstieg im Jahr 2013 wieder zu sinken. Im Jahr 2016 stieg der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln gegenüber dem Vorjahr wieder deutlich an und sank im Jahr 2017 wieder, verblieb im Jahr 2018 auf diesem Niveau und stieg im Jahr 2019 stark an, sank im Jahr 2020 deutlich und stieg im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr stark an, so dass er nun deutlich oberhalb des Niveaus von 2007 liegt. Trotz der zum Teil

<sup>25</sup> nur Anlagen nach Nr. 4.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

<sup>26</sup> ohne Biogasanlagen

deutlichen Schwankungen hat sich der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln im betrachteten Zeitraum signifikant erhöht und im Auswertungsjahr ein neues Maximum erreicht.

Bei den Biogasanlagen zeigt sich grundsätzlich eine ähnliche, jedoch stärker ausgeprägte Entwicklung wie bei den Gesamtanlagen, jedoch weisen Prüfungen an Biogasanlagen einen deutlich höheren Anteil an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln auf als Prüfungen an sonstigen Anlagenarten. Auch sind die zeitlichen Änderungen bei Biogasanlagen sehr viel stärker ausgeprägt. So lässt sich bei Biogasanlagen für die Jahre 2009 bis 2011 ein besonders hoher Anteil an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln feststellen. Nach dem deutlichen Rückgang im Jahr 2012 steigt dieser Anteil in den Jahren 2013 und 2014 wieder merklich an, gefolgt von einem deutlichen Rückgang im Jahr 2015 und einen Wiederanstieg im Jahr 2016. Danach sank der Anteil mangelbehafteter Prüfungen bei Biogasanlagen bis 2018 und stieg im Jahr 2019 wieder stark an. Im Jahr 2020 sank der Anteil an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln fast auf das Niveau des Jahres 2018, stieg aber im Auswertungsjahr wieder sehr stark auf das Niveau im Jahr 2008 an.

Insgesamt lässt sich für den betrachteten Zeitraum bei Biogasanlagen eine sinkende Tendenz des Anteils an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln feststellen.

Man muss beim Vergleich der Entwicklung bei den Biogasanlagen mit der bei allen Anlagen insgesamt berücksichtigen, dass im gesamten betrachteten Zeitraum die Biogasanlagen die mit Abstand größte Anzahl an Prüfungen aufweisen, so dass die Entwicklung bei den Biogasanlagen einen maßgeblichen Einfluss auf die Gesamtentwicklung hat.

Die Entwicklung des Anteils von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln bei Ammoniak-Kälteanlagen ist von starken Schwankungen geprägt. Nach einem sehr deutlichen Rückgang in den Jahren 2007 bis 2009 erfolgte ein nahezu kontinuierlicher sehr starker Anstieg des Anteils von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln in den Jahren 2010 bis 2014, wobei der Anstieg im Jahr 2013 besonders drastisch war. Zwar ging der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln in den beiden Folgejahren wieder deutlich zurück, stieg aber in den Jahren 2017 bis 2019 wieder stark an und erreichte im Jahr 2019 einen neuen Höchstwert. In den beiden Folgejahren 2020 und 2021 sank der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln wieder deutlich. Bei Ammoniak-Kälteanlagen scheint die Tendenz des Anteils von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln für den betrachteten Zeitraum deutlich rückläufig zu sein. Aufgrund der beobachteten sehr starken Schwankungen stellt sich die Frage, ob in diesem Fall wirklich eine Tendenz vorliegt.

Der Anteil an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln bei den anderen Anlagenarten zeigt bis zum Jahr 2011 eine ebenfalls ähnliche Entwicklung, wie sie sich für die Gesamtzahl aller Prü-

fungen darstellt. Jedoch ist nicht nur der Anteil an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln geringer, sondern auch die Schwankungen. Zwischen 2012 und 2015 lässt sich hier ein kontinuierlicher Rückgang des Anteils an Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln feststellen. Zwischen 2016 und 2019 stieg der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln wieder an, sank aber im Jahr 2020 wieder. Im Auswertungsjahr stieg der Anteil von Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln jedoch sehr stark gegenüber dem Vorjahr auf ein neues Maximum an.

Abbildung 6 zeigt die Anzahl der Prüfungen mit Mängeln und ohne Mängel im Berichtsjahr 2021, bezogen auf die Anlagenziffer des Anhangs 1 der 4. BImSchV.

Abbildung 7 zeigt die Anzahl der Prüfungen mit Mängeln und ohne Mängel im Berichtsjahr 2021 nach Anlagenart.

Abbildung 8 zeigt die Entwicklung des Anteils von Prüfungen mit Mängelbefunden zwischen 2007 und 2021 für alle Anlagen, für Biogasanlagen, Ammoniak-Kälteanlagen und für alle sonstigen Anlagen.

Abbildung 6 Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel – nach Anlagenziffer des Anhangs 1 der 4. BImSchV

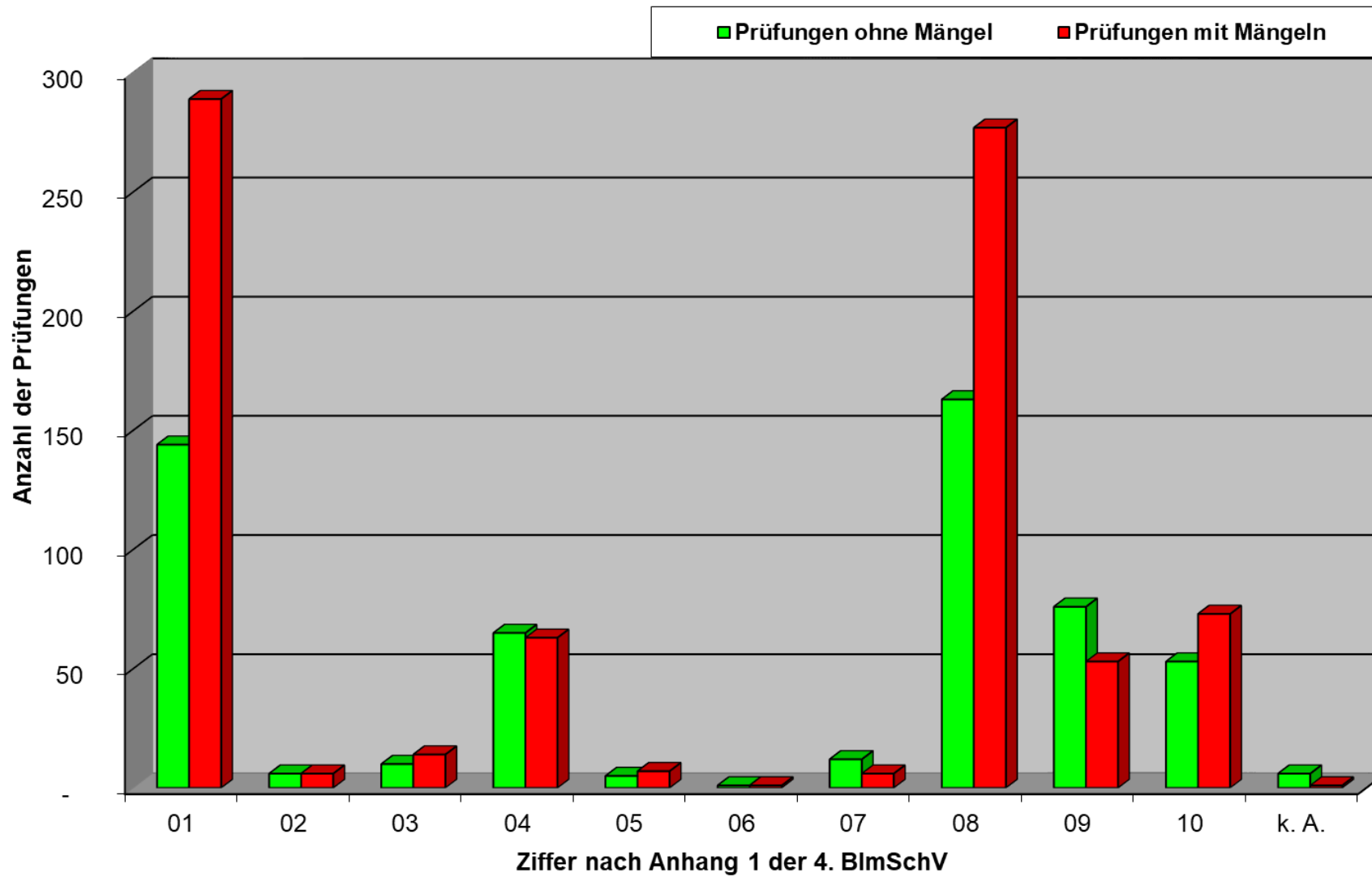


Abbildung 7 Prüfungen mit Mängeln – ohne Mängel – nach Anlagenart

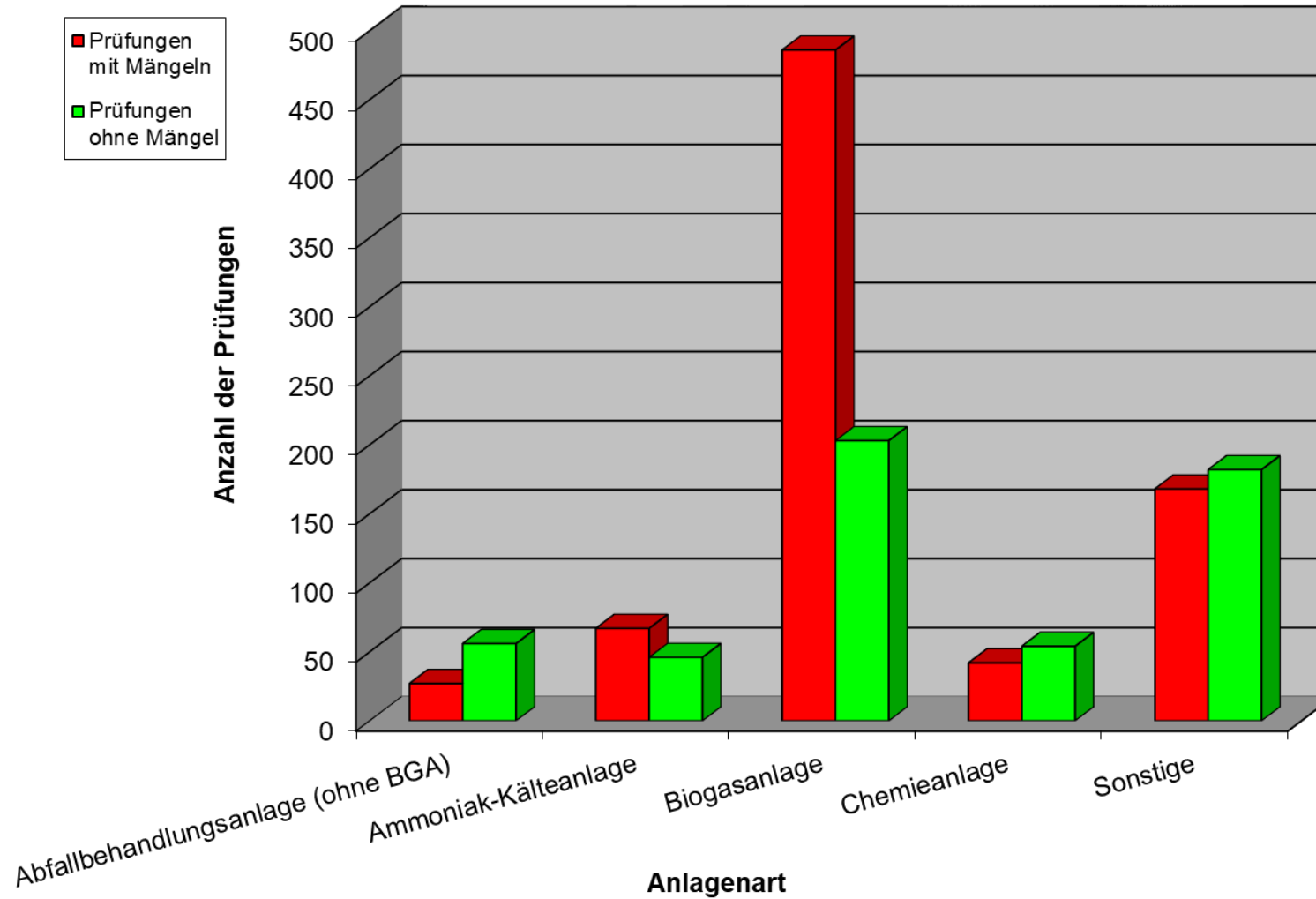


Abbildung 8 Entwicklung des Anteils von Prüfungen mit Mängeln zwischen 2007 und 2021

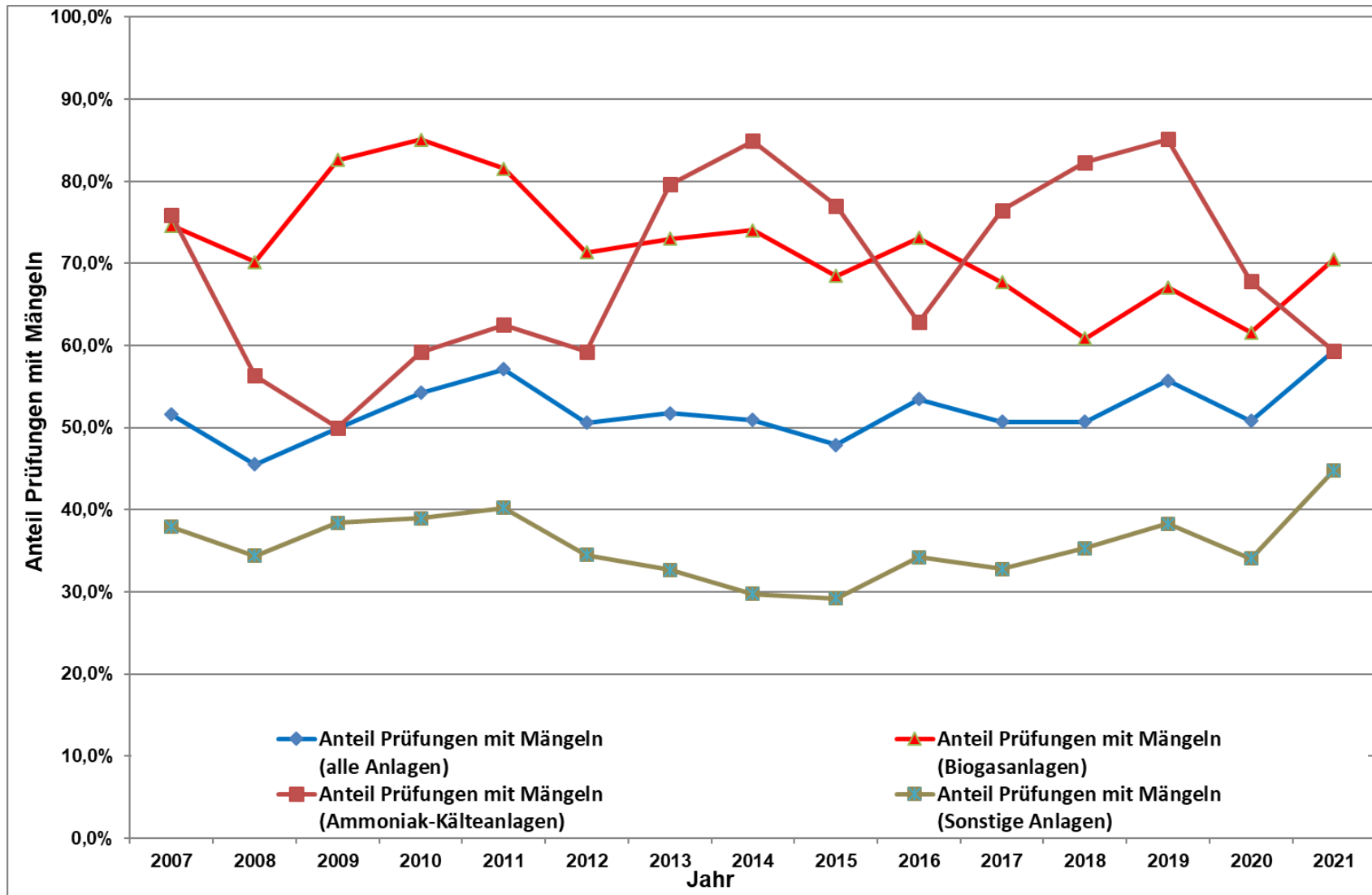
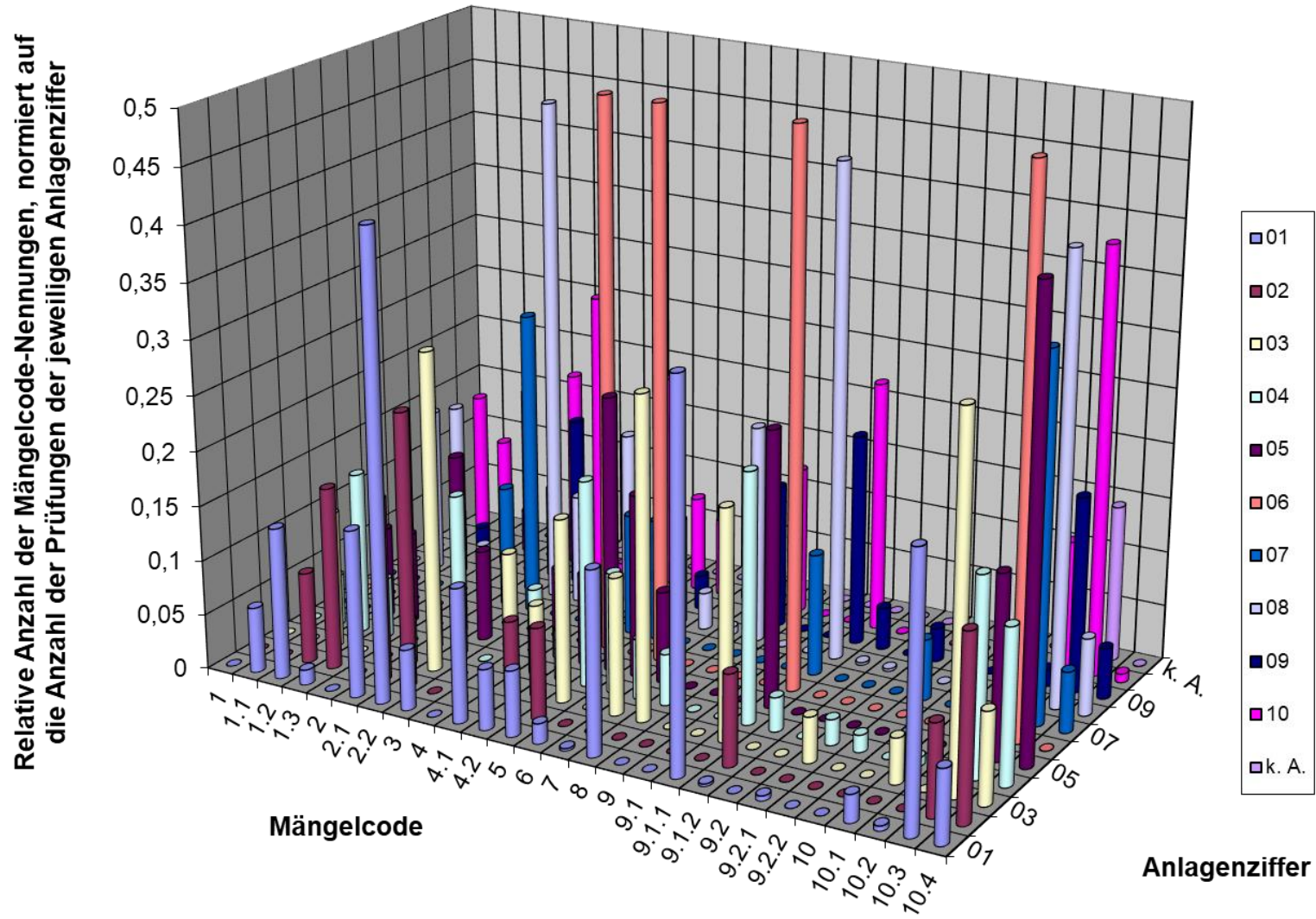




Abbildung 9 Mängelcode-Verteilung nach Anlagenziffern des Anhangs 1 der 4. BImSchV



### 1.2.4.8 Anlagenspezifische Auswertungen

In der Abbildung 9 sind die Mängel aufgeteilt auf die Anlagenziffern des Anhangs 1 der 4. BImSchV dargestellt, aus denen sich für die einzelnen Anlagenarten die in Tabelle 7 dargestellten Schwerpunkte ablesen lassen. Hierbei ist zu beachten, dass die Höhe einer Säule nicht nur durch die Anzahl der Nennungen von Mängelcodes, sondern auch durch die Anzahl der durchgeführten Prüfungen beeinflusst wird.

**Tabelle 7      Schwerpunkte der Mängelcodenennungen  
nach Anlagenziffer des Anhangs 1 der 4. BImSchV**

<b>Anlagenziffer nach Anhang 1 der 4. BImSchV</b>	<b>Mängelcodegruppe nach KAS-36 (sortiert nach der Anzahl der Mängel)</b>
1	2.2 Prüfungen. 9.1.1 Vorbeugender Ex-Schutz. 10.3 Betriebsorganisation.
2	2.2 Prüfungen.
3	10.3 Betriebsorganisation. 8. Brandschutz, Löschwasserrückhaltung. 2.2 Prüfungen.
4	9.1.1 Vorbeugender Ex-Schutz. 5. Systemanalytische Betrachtungen. 10.3 Betriebsorganisation.
5	10.4 Sicherheitsmanagement.
6	10.3 Betriebsorganisation.
7	2.2 Prüfungen.
8	2.2 Prüfungen. 9.1.1 Vorbeugender Ex-Schutz. 10.3 Betriebsorganisation.
9	9.1.1 Vorbeugender Ex-Schutz. 10.3 Betriebsorganisation. 2.2 Prüfungen.
10	10.3 Betriebsorganisation. 2.2 Prüfungen. 9.1.1 Vorbeugender Ex-Schutz.

Anlagenziffer nach Anhang 1 der 4. BImSchV	Mängelcodegruppe nach KAS-36 (sortiert nach der Anzahl der Mängel)	
ohne Ziffer nach Anhang 1 der 4. BImSchV bzw. nicht genehmigungsbedürftig	10.4	Sicherheitsmanagement.
	10.3	Betriebsorganisation.

Vergleicht man die Mängelverteilung nach dem Anlass / Zeitpunkt der Prüfung, so ergeben sich für die jeweiligen Prüfanlässe unterschiedliche Schwerpunkte (siehe Abbildung 10 bis Abbildung 16). Als Schwerpunkt wird hierbei eine relative Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen  $\geq 0,1$  betrachtet.

#### **Erstprüfungen vor Inbetriebnahme:**

Als Schwerpunkte der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen ließen sich Mängel bei „Wartungs- und Reparaturarbeiten“ (2.1), Konformität (Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen)“ (2.2-01), „Durchführung und Nachweis von Prüfungen“ sowohl „vor Inbetriebnahme“ (2.2-021) als auch „wiederkehrend“ (2.2-022), „Ex-Zonen-Einteilung bzw. -Kennzeichnung, Ex-Zonenpläne<sup>27</sup>“ (9.1.1-02) sowie bei der „Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen“ (10.3-01) feststellen.

#### **Erstmalige Prüfungen nach Inbetriebnahme:**

Für diesen Prüfanlass konnten als Schwerpunkte der relativen Mängelhäufigkeit „Durchführung und Nachweis von Prüfungen (wiederkehrend)“ (2-2-022), „Ex-Zonen-Einteilung bzw. -Kennzeichnung, Ex-Zonenpläne<sup>27</sup>“ (9.1.1-02) und „Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.)<sup>27</sup>“ (9.1.1-04) identifiziert werden.

#### **Wiederkehrende Prüfungen:**

Der wesentliche Schwerpunkt der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen ließ sich mit einem Wert von 0,275 bei „Durchführung und Nachweis von wiederkehrenden Prüfungen“ 2.2-022 feststellen.

Weitere Schwerpunkte ergaben sich bei „Wartungs- und Reparaturarbeiten“ (2.1), „Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen“ (4.1-03) sowie bei „Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.)<sup>27</sup>“ (9.1.1-04).

<sup>27</sup> Vorbeugender Explosionsschutz bei brennbaren Gasen und Dämpfen

### **Angeordnete Prüfungen bei Verdacht auf sicherheitstechnische Mängel:**

Bei diesem Prüfanlass lagen die wesentlichen Schwerpunkte der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen bei „Ex-Zonen-Einteilung bzw. -Kennzeichnung, Ex-Zonenpläne<sup>27</sup>“ (9.1.1-02), „In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung / Potentialausgleich<sup>27</sup>“ (9.1.1-03), „Explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen<sup>28</sup>“ (9.1.2-2) und „Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften“ (10.3-02).

### **Prüfungen infolge eines Ereignisses:**

Die wesentlichen Schwerpunkte der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen mit Werten > 0,2 lagen bei „Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen)“ (1.2-01) und „Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden“ (5-01).

Weitere Schwerpunkte der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen lagen bei „Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern“ (1.2-02), „Wartungs- und Reparaturarbeiten“ (2.1), „Brandbekämpfung (Löscheinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.)“ (8-04) und „Unterweisung des zuständigen Personals“ (10.3-03).

Für den Prüfanlass „Prüfungen infolge Stilllegung“ ergaben sich keine Schwerpunkte der relativen Häufigkeit der normierten Mängelcode-Nennungen.

Abbildung 10 bis Abbildung 16 zeigen die Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu den jeweiligen Mängelcodes in Abhängigkeit vom Prüfanlass als relative auf die Anzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen:

Abbildung 10: Zuordnung zu den Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03,

Abbildung 11: Zuordnung zu den Mängelcodes 2 bis 2.2-022,

Abbildung 12: Zuordnung zu den Mängelcodes 4 bis 4.2-04,

Abbildung 13: Zuordnung zu den Mängelcodes 5 bis 5-03,

Abbildung 14: Zuordnung zu den Mängelcodes 8 bis 8-05,

Abbildung 15: Zuordnung zu den Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2,

---

<sup>28</sup> Konstruktiver Explosionsschutz bei brennbaren Gasen und Dämpfen

Abbildung 16: Zuordnung zu den Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03.

**Abbildung 10 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen  
Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03**

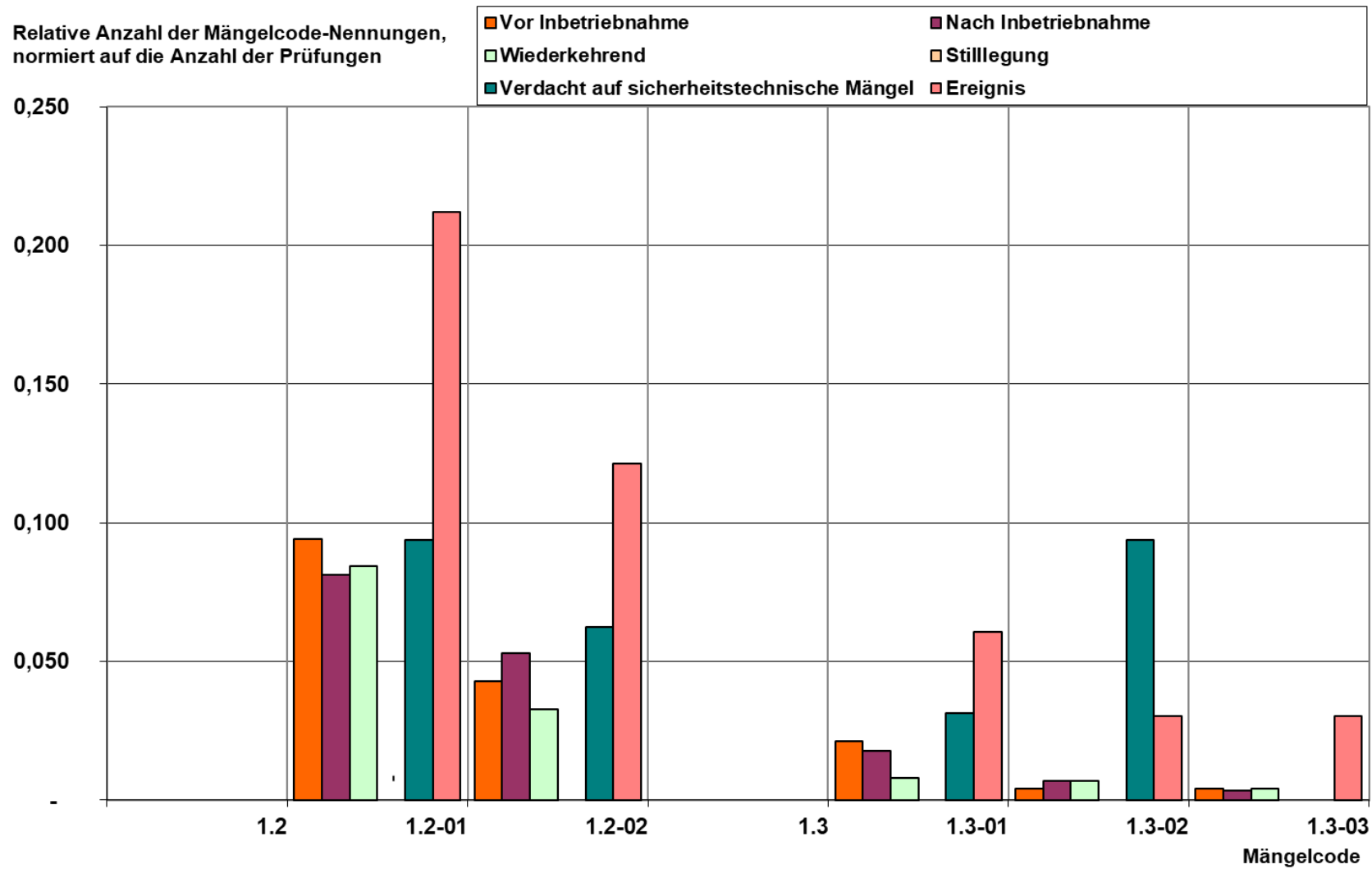


Abbildung 11 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 2 bis 2.2-022

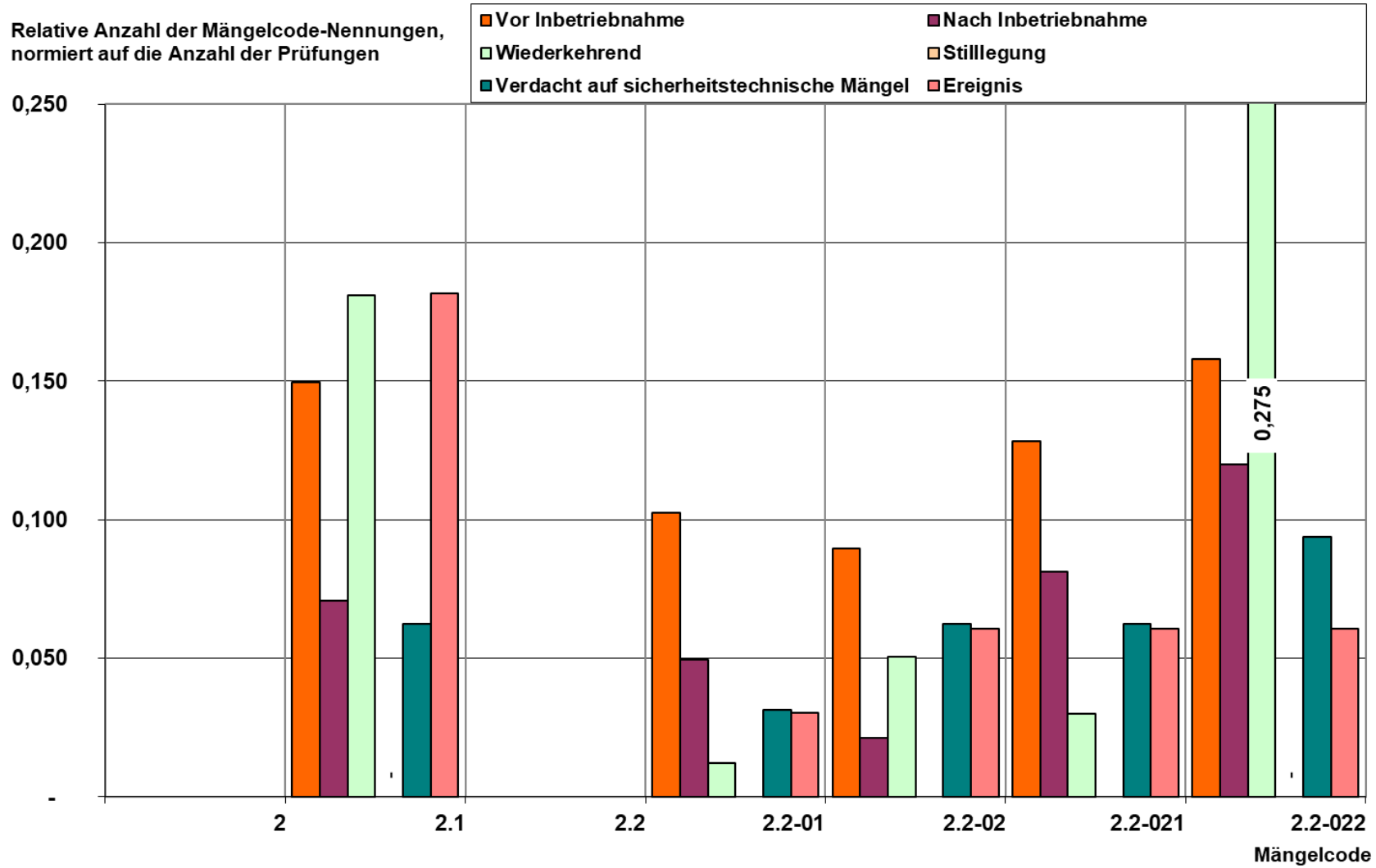


Abbildung 12 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 4 bis 4.2-04

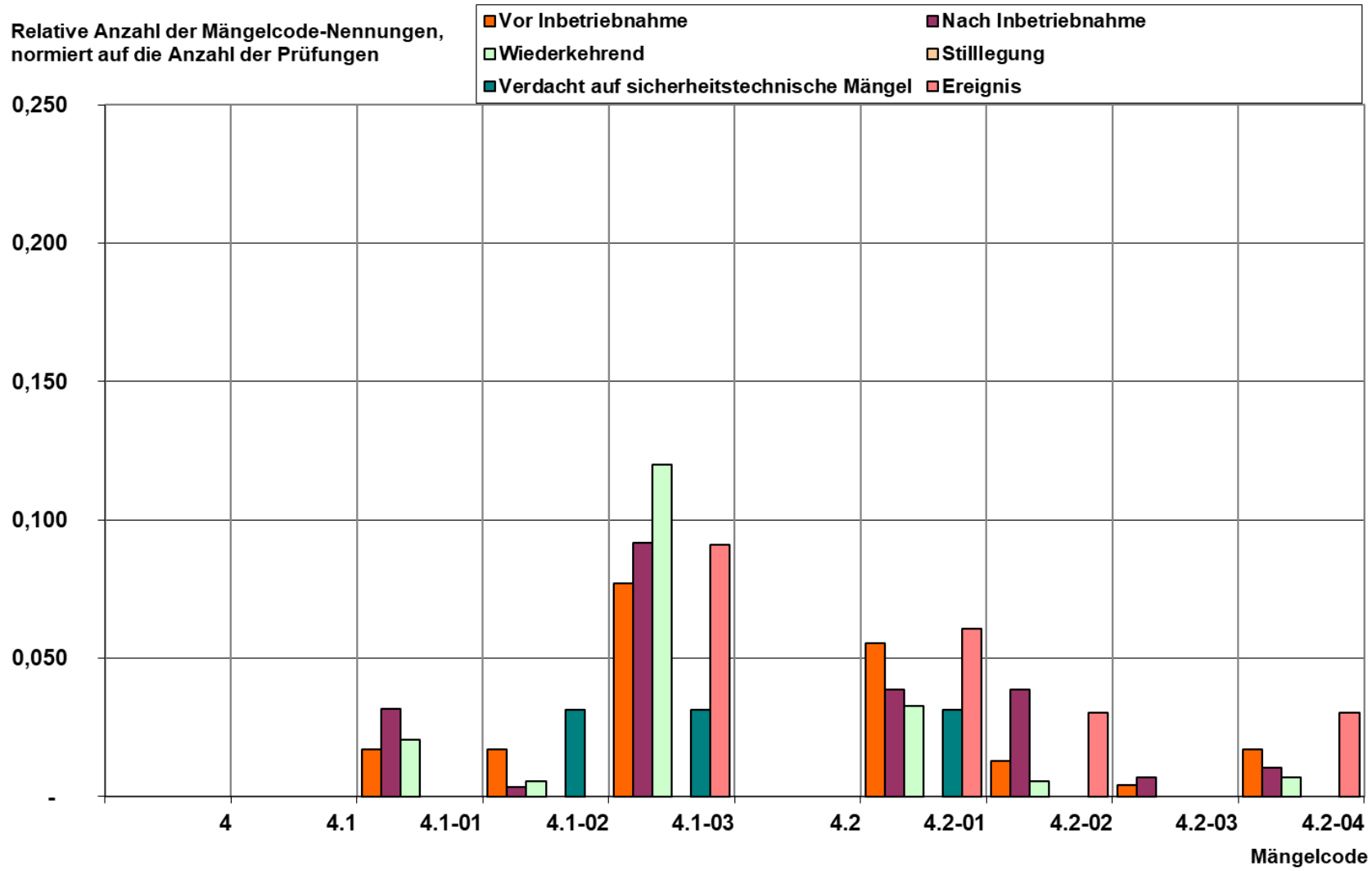




Abbildung 13 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 5 bis 5-03

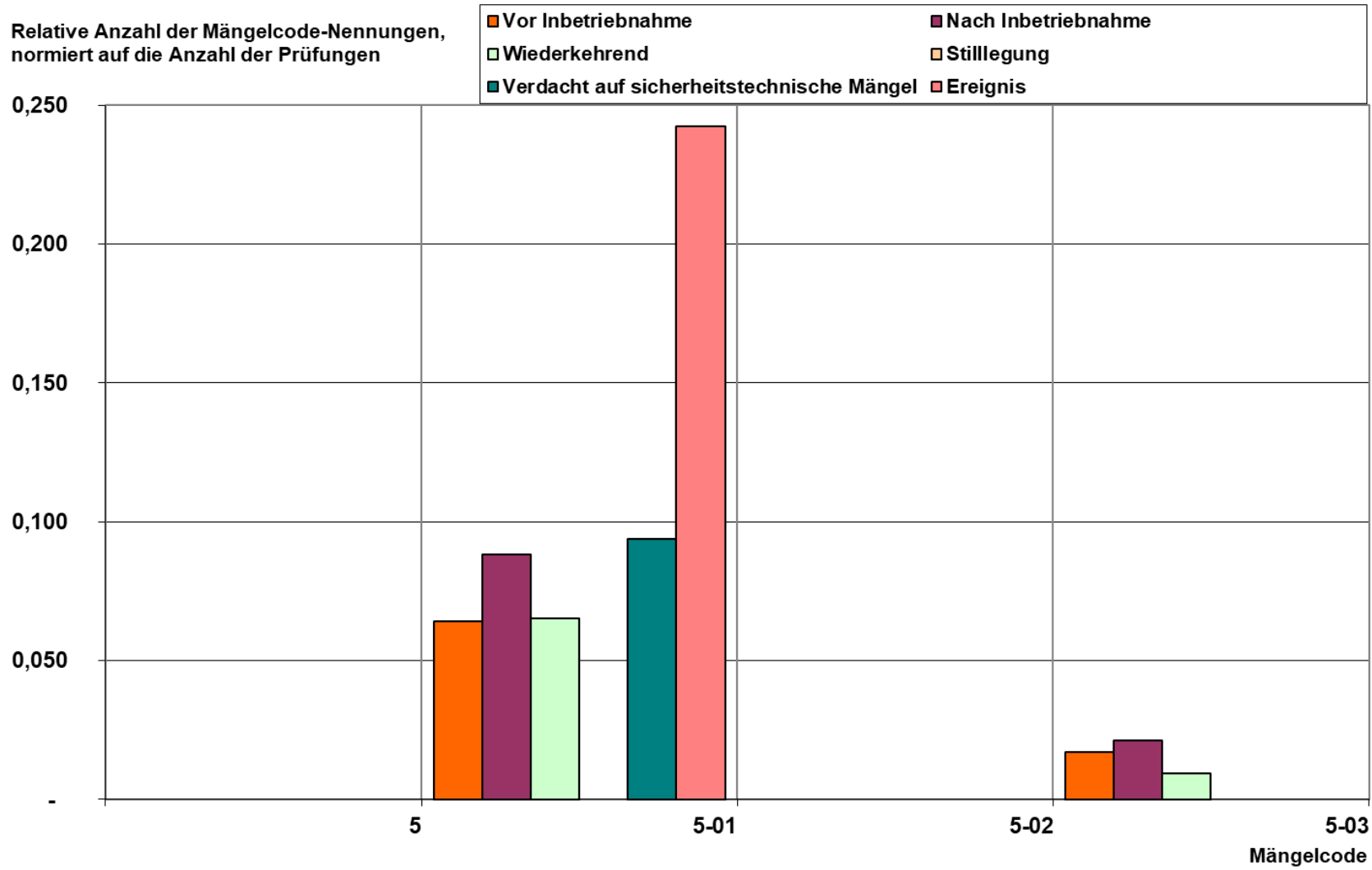


Abbildung 14 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 8 bis 8-05

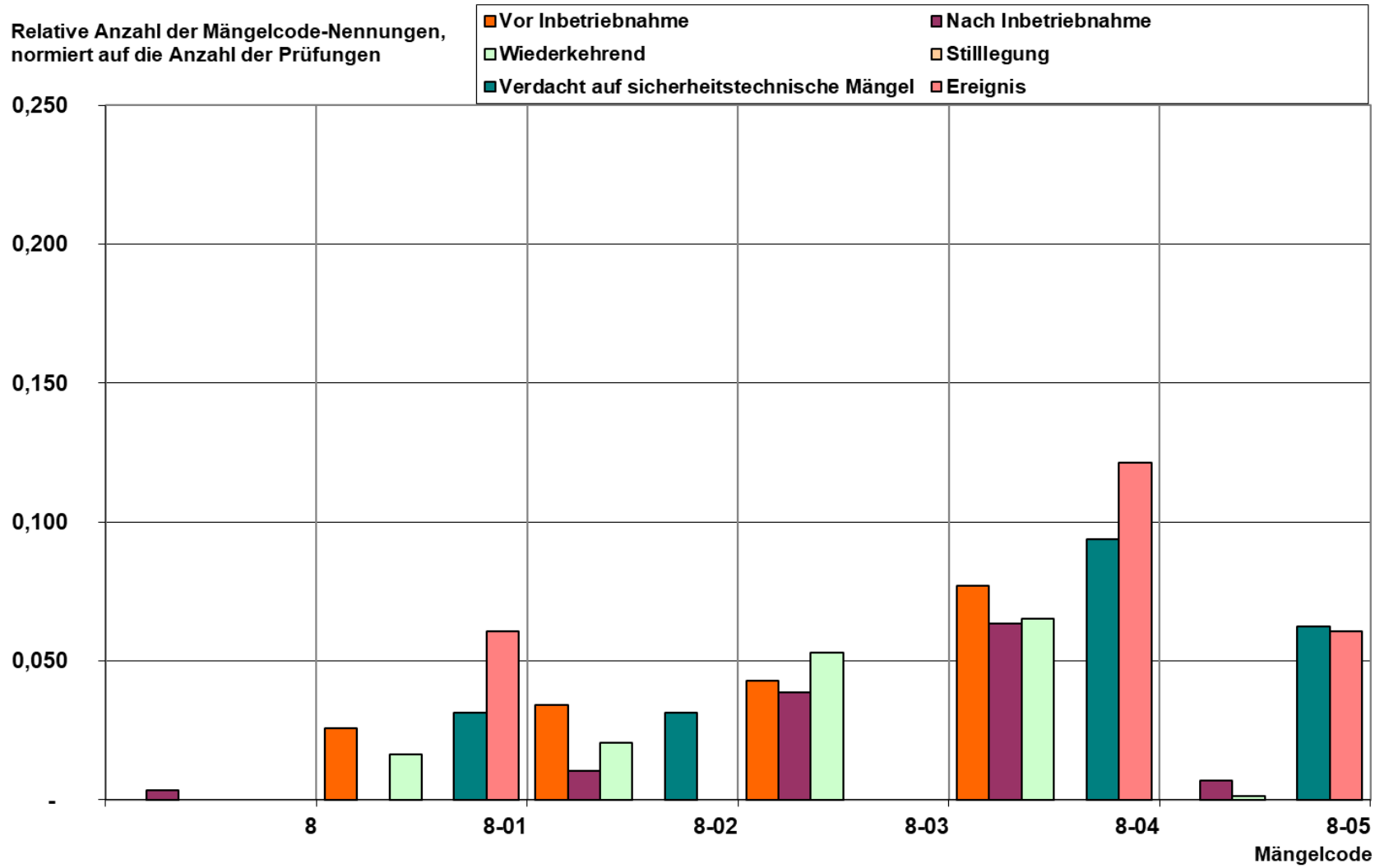


Abbildung 15 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2

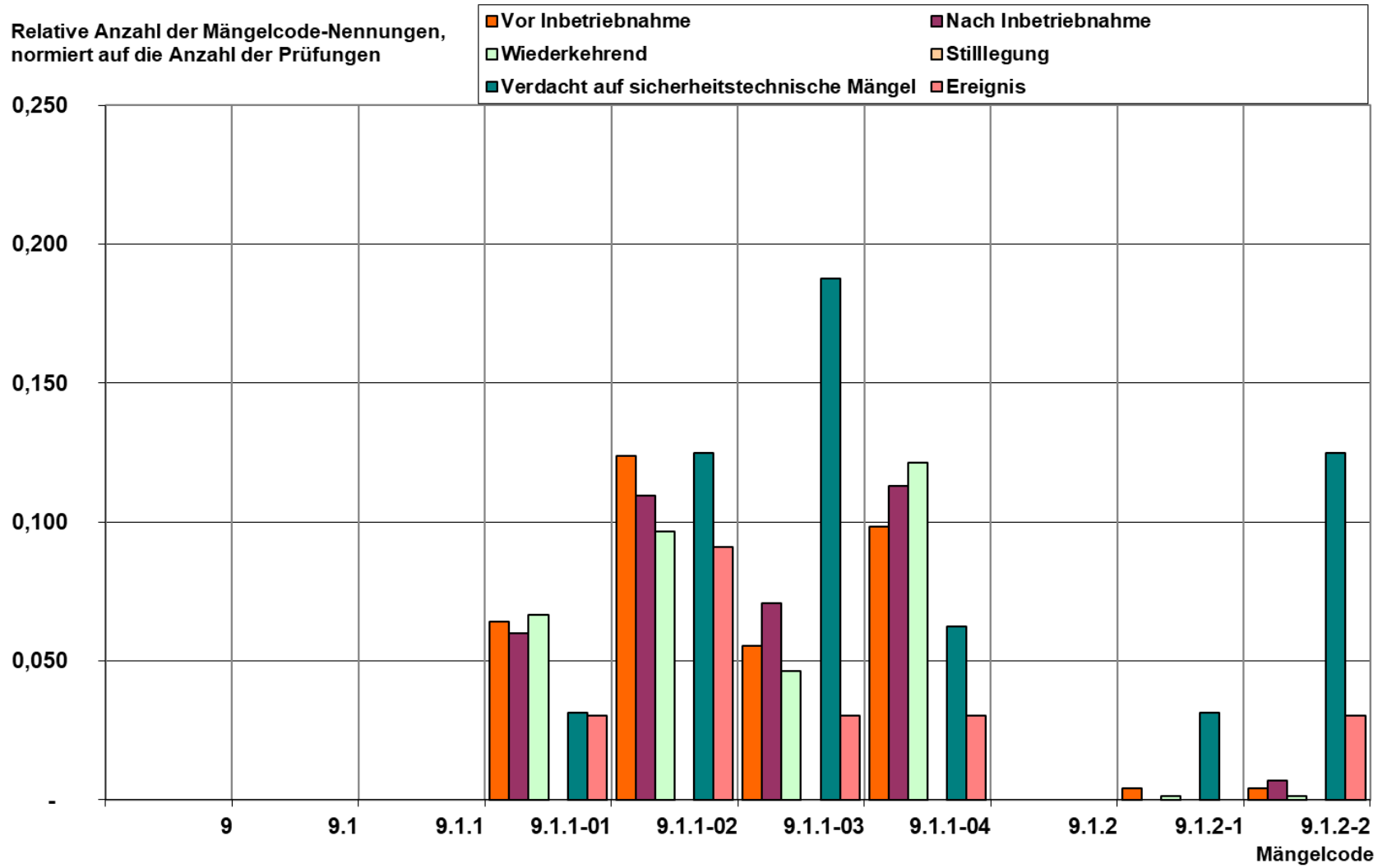
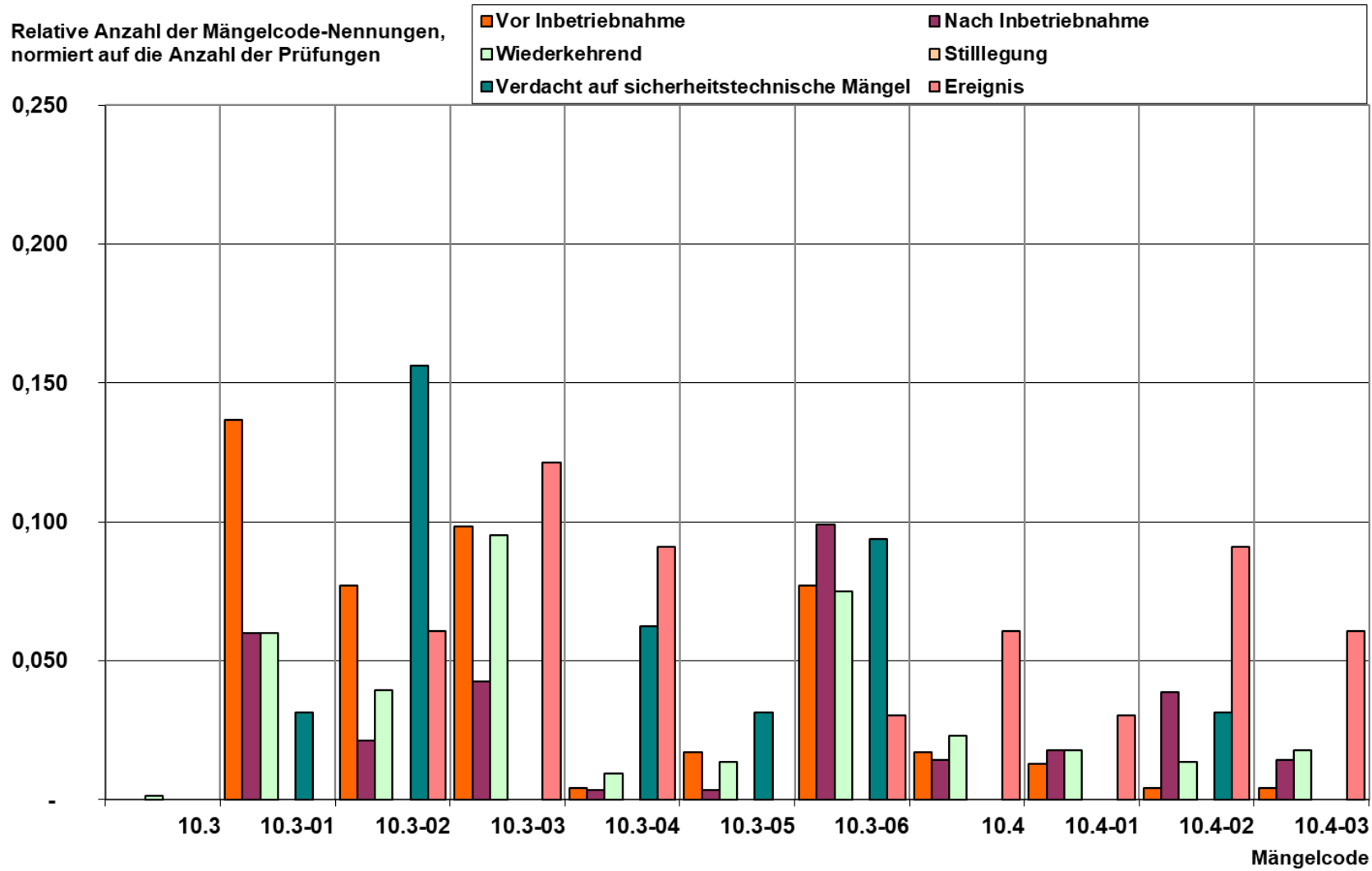


Abbildung 16 Mängelcodeschwerpunkte in Abhängigkeit vom Prüfanlass, normiert auf die Anzahl der Prüfungen

Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03



#### **1.2.4.8.1 Biogasanlagen**

Biogasanlagen können nach der Änderung der 4. BImSchV im Mai 2013 u. a. nach den Ziffern 1.15, 1.16 und 8.6 (Einsatz von Abfällen oder Gülle) genehmigt werden. Daneben können sie auch als Altanlage bzw. Teil- oder Nebenanlage 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 Tieren), oder 9.36 (Anlagen zur Lagerung von Gülle) des Anhangs 1 der 4. BImSchV genehmigt sein. Es sind jedoch nicht alle Biogasanlagen in Deutschland nach BImSchG genehmigungsbedürftig.

Bei der Auswertung der Erfahrungsberichte fiel wieder auf, dass einige Sachverständige sich auf Biogasanlagen spezialisiert haben und in diesem Bereich viele Anlagen mit ähnlichen Prüfberichten als Ergebnis prüfen, was bedeuten kann, dass sehr ähnliche sicherheitstechnische Defizite bei dieser Branche sehr verbreitet sind oder sich die jeweiligen Sachverständigen auf die jeweils gleichen Sachverhalte fokussieren.

Bei ca. 71 % (486 Anlagen) der 689 geprüften Biogasanlagen (2020: ca. 62 %) wurden insgesamt 2.135 bedeutsame Mängel (2020: 1.914 bei 729 geprüften Biogasanlagen) festgestellt. Dies entspricht ca. 67 % der über alle geprüften Anlagen festgestellten 3190 bedeutsamen Mängel (2020: ca. 65 %).

Abbildung 8 verdeutlicht, dass von 2007 bis 2021 - mit Ausnahme der Jahre 2018 und 2020 – immer mehr als 2/3 der geprüften Biogasanlagen bedeutsame Mängel aufwiesen. Zudem sind die Biogasanlagen gemeinsam mit den Ammoniak-Kälteanlagen die Anlagenarten und in diesem Jahr erstmalig auch den Chemieanlagen mit den meisten bedeutsamen Mängeln je mangelbehafteter Prüfung (siehe Tabelle 5).

Am häufigsten wurden – ähnlich wie im Jahr 2020 - Mängel in den Bereichen Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen“ (2), „Organisatorische Maßnahmen“ (10), „Explosionsschutz“ (9) und „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1) genannt. Neben dem BImSchG als Prüfgrundlage wurden auch die BetrSichV und die AwSV herangezogen.

491 der 689 Prüfungen wurden als wiederkehrende Prüfung der Biogasanlage durchgeführt, bei 340 Anlagen wurden hierbei bedeutsame Mängel festgestellt. Auch bei 85 der 114 Prüfungen nach Inbetriebnahme an Biogasanlagen wurden bedeutsame Mängel festgestellt.

76 Prüfungen wurden vor Inbetriebnahme durchgeführt, davon 56 mit bedeutsamen Mängeln. Einige dieser Prüfungen wurden anscheinend schon in einer sehr frühen Phase der Errichtung durchgeführt, so dass auch noch nicht errichtete Anlagenteile, Betriebsanweisungen u. a. Dokumente als fehlend oder nicht fertiggestellt bemängelt wurden. Für eine sinnvolle Auswertung der Prüfungen „vor Inbetriebnahme“ wäre es aus Sicht des AS-EB notwendig, dass diese Prüfungen nach Errichtung bzw. Probetrieb oder zu einem definierten Zeitpunkt durchgeführt würden und nur spezielle Prüfungen, die nach der Errichtung nicht mehr möglich sind, baubegleitend erfolgten.

Von den geprüften Biogasanlagen fielen 360 (ca. 52 %) unter die StörfallV (2020: 331, ca. 45 %). Bezüglich der festgestellten Mängel unterscheiden sich diese Biogasanlagen von den anderen nur durch die speziellen Anforderungen der StörfallV zum Sicherheitsmanagementsystem und zum Konzept zur Verhinderung von Störfällen. Allerdings ist die mittlere Anzahl von Mängeln pro mangelbehafteter Anlage bei Biogasanlagen, die dem Anwendungsbereich der StörfallV unterliegen, mit 0,9 deutlich niedriger, als für den Durchschnitt aller Biogasanlagen (siehe Tabelle 5).

Die meisten Prüfungen fanden, ähnlich wie im Jahr 2020, in Niedersachsen (245), Schleswig-Holstein (97) und Mecklenburg-Vorpommern (87) statt.

Nach den Angaben der Sachverständigen gehörten 575 der geprüften Anlagen zu Kleinunternehmen mit max. 5 Mitarbeitern, 109 zu KMU mit bis zu 250 Mitarbeitern und 5 zu Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, von denen 3 Anlagen (60 %) mängelfrei waren. Ca. 26 % (28) der 109 von KMU betriebenen Anlagen waren mängelfrei (2020: ca. 31 %). Demgegenüber wiesen ca. 70 % (2020: 61 %) der 575 von Kleinunternehmen betriebenen Biogasanlagen Mängel auf.

Im Folgenden sind einige, zum Teil zusammengefasste, anlagenspezifische Mängel zu den oben genannten Schwerpunkten aufgeführt:

1 Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs

Die Statik für den Stahlbetonbehälter berücksichtigt nicht die vorhandenen Rührwerkseinbauten sowie das vorhandene Tragluftfoliendach mit Roh- und Reingasspeicher.

Eine statische Berechnung zum Tragluftdach und Eignungsnachweise zum Befestigungssystem lagen nicht vor (Klemmschlauch- und Gurtsystem).

Abblaseleitung der Ü / U (Über- / Unterdruck)-Sicherheit am Nachgärer nicht bis auf 1 m über Behälteroberkante geführt.

Ausblase-Öffnung der auf der Hydrolyse installierten Ü / U (Über- / Unterdruck)-Sicherheit nicht auf 3 m über Bedienebene verlängert (Forderung aus der TI4 für BGAs).

Bei Störungen ist keine automatische zusätzliche Gasverwertungseinrichtung vorhanden.

BHKW: Es ist eine automatische Gasabsperrramatur im Außenbereich des Containers zu installieren.

Das Tragluftsystem verfügt nicht über eine Rückstromverhinderung, vergleiche TRAS 120-3.5.5-3. Gleiches gilt für das System für die Zuführung der Entschwefelungsluft.

Die Biogasanlage verfügt aktuell über eine zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung in Form einer manuell zuschaltbaren, batteriebetriebenen Fackelanlage als sicherheitstechnische Einrichtung. Da diese Handfackelanlagen nicht mehr dem Stand der Technik bzw. dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen und die Flammendurchschlagsicherung stark fortgeschrittene Korrosion aufweist, ist eine Instandsetzung und Umrüstung auf automatische Funktionsaufnahme erforderlich.

Die Fackelfunktion ist nicht gegeben.

Manuell zuschaltbare Fackelanlage als sicherheitstechnische Einrichtung. Handfackelanlagen entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik bzw. dem Stand der Sicherheitstechnik (Umrüstung auf automatische Funktionsaufnahme wird empfohlen).

Gemäß TRGS 529, Kapitel 4.1, Nr.13 muss jeder gas-, substrat- oder gärproduktführende Behälter einzeln und allseitig und unverzüglich gegen das übrige System absperrrbar sein. Es fehlen Absperrramaturen.

Mangelhafter Rohrleitungsbau gasführender Leitungen, Ableitung Kondensat nicht ordnungsgemäß hergestellt.

Verschiedene Schieber / Absperrröhne nicht gegen Eingriff Unbefugter gesichert.

Einfriedung nicht vorhanden.

An den Gasdrucksensoren (Fermenter, Gärrestlager, Biogas-Doppelmembranspeicher) sind Absperreinrichtungen installiert (Kugelhähne).

Sicherheitsventil ist durch Blindstopfen verschlossen.

Bei Ansprechen der Überdrucksicherung keine Alarmierung vorgesehen.

Drucküberwachung an den Gärbehältern fehlt.

Doppelfoliendach ohne Überwachung.

Am Verdichter befinden sich oberirdisch gasführende PE (Polyethylen) - Rohrleitungen. Der zulässige Einsatzbereich der gasführenden PE-Rohrleitungen ist somit nicht gegeben.

Die Stopfen an den Über- und Unterdrucktassen aus Kanal-Grundrohr-Material sind für diese Verwendung ungeeignet.

Der Potenzialausgleich im Bereich der Gasleitungen zur BHKW-Anlage ist unvollständig.

Diverse Schraubenüberstände nach DIN 76 und DIN 78 sind zu kurz.

Am Abfüllplatz 1 und 2 waren die Substratleitungen nicht ausreichend gegen den unmittelbar angrenzenden LKW-Verkehr geschützt. Die Substratleitungen verliefen teilweise vor dem vorhandenen Anfahrtschutz.

Fest angebrachte Steigeisen in Kondensatschächten ohne Zwangsbelüftung, gemäß TI4 nicht zulässig.

Die unterfahrbaren Rohrbrücken entsprechen nicht den Vorgaben der TRAS 120 - 3.4-1 (unmittelbar an jedem Behälter absperrbar, leicht zugänglich, Stütze mit statischem Nachweis). Angaben zur Durchfahrtshöhe und Sicherheits-Pendelschilder fehlen.

Es fehlen die Blitzschutzmaßnahmen für die Ex-Zone 1 nach TRBS 2152-3, Absatz 5.8.4 oder der Ex- Zonenplan und das Explosionsschutzdokument sind bzgl. der Zoneneinteilung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten.

Kein Gasunterdrucksensor im Gassystem.

Keine Flammenüberwachung an der Gasfackel.

Die Zugabe von Luft zur Entschwefelung findet unkontrolliert in einem nicht durchströmten Gasspeicher statt. Es besteht die Gefahr der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Gasspeicher.

Die max. Füllstandmeldung (Schwimmerschalter) im Kondensatschacht ist ohne Funktion. Eine Überwachung der Wasservorlage ist nicht vorhanden.

Ein Nachweis über die richtige Dimensionierung der Lüfter gemäß Anhang 2 zu §§ 15, 16 BetrSichV Abschnitt 3, Ziffer 5.3 Satz 1 liegt noch nicht vor (jährlicher Nachweis erforderlich).

## 2 Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen.

Fehlende Konformitätserklärungen für die beiden BHKW-Motoren sowie ggf. weitere getauschte / neue Anlagenteile.

Fehlende Eigensicherheitsnachweise neu errichteter eigensicherer Stromkreise.

An der Hydrolyse tritt am Schieber Substrat aus.

An mehreren Stellen waren „nur“ abgeschnittene, aber nicht fachgerecht verschlossene Kabel zu erkennen, bei denen unter anderem die Gefahr eines Stromschlags besteht, da unklar ist, ob sie stromführend sind.

Der Rohrleitungsanschluss des Gärrestlagers ist beschädigt.

Die beiden Windfahnen sind defekt.

Die Fackel ist nicht funktionsfähig.

Die mechanische Über- / Unterdrucksicherung an Fermenter 2 war zum Zeitpunkt der Prüfung mit einem Stein beschwert und laut Aussage des Betreibers defekt. Ein Austausch soll zeitnah erfolgen.

Die Notabsperrrarmatur ist nicht funktionstüchtig.

Ein Nachweis für die fristgemäße Wartung des Gasverdichters an der Gasfackel gemäß Herstellervorgaben liegt nicht vor.

Die Befestigung der Überfüllsicherung war defekt.

Korrodierte Flammendurchschlagsicherung an der Fackelanlage.

Offene Kabelenden in definierten Ex-Zonen.

Sichere Zugänglichkeit aller sicherheitsrelevanten Anlagenteile nicht gewährleistet.

Sicherungsleine am Fermenter gerissen.

Starker Bewuchs / Baumbewuchs an verschiedenen Anlagenteilen.



Undichtigkeit am Fermenter und Gärproduktlager.

Zur Begehung deaktivierte Überfüllsicherungen vorgefunden.

Fehlendes Prüfkonzept / Prüf- und Instandhaltungsplan.

Kein Überwachungskonzept zur Eigenüberwachung (TRAS 120 Anhang VI).

Der Methangehalt in der Abluft der Doppelfoliendächer wird nicht regelmäßig überprüft und dokumentiert.

Defekt in Gasspeichermembran am Gärproduktlager - Gefahr im Verzug.

Durchführung und Nachweis von Prüfungen im Ex-Bereich lagen nicht vor.

Aktuelles Prüfprotokoll über die wiederkehrende Prüfung der ortsfesten elektrischen Anlage der geänderten Biogasanlage nach VDE 0100 Teil 600 bzw. DGUV A3 lag nicht vor.

Dichtheitsprüfungen Gasspeicher und Gasleitungen fehlen.

Die elektrischen Geräte und Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen für den Einsatz innerhalb einer explosionsfähigen Atmosphäre wurden keiner aktuellen Prüfung durch eine zur Prüfung befähigten Person unterzogen.

Die Funktion aller in der Alarm-Funktions-Matrix aufgeführten Alarmschaltungen wurde nicht aktuell geprüft.

Die Prüfungen der sicherheitsrelevanten Einrichtungen konnten nicht vorgelegt werden.

Flammendurchschlagsicherungen (BHKW, Fackel, Verdichter) als Schutzsysteme im Sinne der Richtlinie RL 2014/34/EU keiner Prüfung durch eine zur Prüfung befähigten Person unterzogen.

Jährliche Prüfung mit Gaskamera nicht erfolgt.

Prüfungen zum Explosionsschutz nach BetrSichV nicht durchgeführt.

Basierend auf dem aktualisierten RI-Fließschema für die geänderte Anlage ist der Nachweis über die Funktionsprüfungen aller sicherheitsrelevanten Störmeldungen und Abschaltungen (Substrat- und Gasbereich), einschließlich Dokumentation der Grenzwerte, nachzureichen.

## 9 Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können.

Der Aktivkohlewechsel erfolgt ohne Inertisierung.

Ü / U (Über- / Unterdruck)-Sicherheit im Gebäude aufgestellt. Belüftung fehlt.

An beiden Kondensatschächten fehlt die Kennzeichnung der Ex-Zonen. Die entsprechenden Absperrungen für die festgelegten Ex-Zonen sind nicht vorhanden.

An den Gärbehältern / Gasspeichern ist die Kennzeichnung der Ex-Zonen gemäß Ex-Zonenplan vorzunehmen.

Anlagenpläne und Explosionsschutzdokument sind hinsichtlich des aktuellen Anlagenstandes (Neuinstallation Aktivkohlefilter) zu überarbeiten.

Das Explosionsschutzdokument ist nicht auf aktuellem Stand, zum Teil unvollständig und damit nicht lückenlos plausibel und noch nicht vollständig an die Umbaumaßnahmen angepasst.

Der im BHKW-Aufstellungsraum installierte Gaswarnsensor hat keine Zulassung gemäß Richtlinie 2014/34/EU.

Die an der Über- und Unterdrucksicherung des Nachgärers installierte Elektro-Begleitheizung hat keine Zulassung gemäß Richtlinie 2014/34/EU.

Es besteht keine Liste der in Ex-Zonen verbauten und damit nach Anhang 2 zu § 16 BetrSichV prüfpflichtigen Anlagenkomponenten.

Gebälse sind nicht Ex-geschützt ausgeführt. Eine Rückschlagklappe ist nicht vorhanden.

Aktuelle Kalibriernachweise für die Gaswarnanlagen / Sensoren in den BHKW-Aufstellungsräumen liegen nicht vor.

An der Notgasfackel fehlt eine Unterdrucküberwachung im Gassystem und ein Sicherheitsventil in der zuführenden Gasleitung sowie eine Flammenüberwachung am Fackelkopf und eine nur manuell rücksetzbare Störabschaltung.

Bei Gasalarm am BHKW I funktioniert der optisch-akustische Alarm nicht.

BHKW-Aufstellungsraum ohne ausreichende Sensoren für die Gaswarnanlage.

Der Druckschalter am neuen Gärrestelager ist überbrückt.

Die Rottehalle ist mit Kohlenmonoxid-Sensoren ausgerüstet. Es ist der Nachweis über die regelmäßige Kalibrierung und die Betriebsanweisung zum Betreten der Rottehalle zu führen.

Fehlende optisch / akustische Alarmierung für die BHKW.

Im Kondensatschacht ist eine Unterfüllsicherung nachzurüsten.

Schieflage der Über- / Unterdrucksicherung des Fermenters 1.

## 10 Organisatorische Maßnahmen.

Alarm- und Gefahrenabwehrplan nicht aktuell.

Fluchtweg / Notausgang BHKW zum Teil verstellt.

Fluchtweg / Notausgang BHKW zum Teil nicht gekennzeichnet.

An allen Ex-Abzweigdosen war die Kennzeichnung so stark verwittert, dass sie nicht mehr erkennbar war.

Beschilderung der Anlage zum Teil unvollständig (z. B. Ex-Zonen, Warnhinweise, Verbotsschilder, Kennzeichnung Not-Aus).

Die Kennzeichnung der Anlage ist nicht ausreichend.

Die Einweisung von Fremdfirmen für Arbeiten an der Anlage (Freigabebescheinigung) ist nicht nachweislich dokumentiert.

Die vorhandenen Betriebsanweisungen sind nicht aktuell.

Fehlende Betriebsanweisungen (Inbetriebnahme, Störung, Normalbetrieb...).

Betreiberschulung gemäß TRGS 529 / TRAS 120 nicht aktuell.

Betriebspersonal nicht ausreichend für den Betrieb der Biogasanlage geschult.

Keine aktuellen Schulungsnachweise der Beschäftigten.

Fortbildungsnachweise (< 4 Jahre) gemäß Anforderungen der Anlage 3 der TRGS 529 und Unterweisungsnachweise lagen nicht vor.

Kein mobiles Gasmessgerät vorhanden, so dass aktuell keine Dichtheitsprüfungen / Messungen des Methangehalt / Freimessen zum Einstieg in Gruben erfolgen können.

Die vorliegenden Anlagenpläne (RI-Fließschema, Rohrleitungsplan) sind nicht an den aktuellen Stand der Anlage angepasst.

Dokumentation der Betriebsorganisation lag nicht in aktueller Form vor.

Ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) wurde noch nicht eingeführt.

Das Konzept zur Verhinderung von Störfällen genügte nicht den Anforderungen.

Aufgaben- / Verantwortungsbereiche waren nicht dokumentiert und Unterweisungsnachweise lagen nicht vor.

Analysiert man die Mängelverteilung der Jahre 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Biogasanlagen, so wird deutlich, dass die Schwankungen der relativen Mängelhäufigkeiten oft nicht signifikant sind. Sie weisen gerade bei vielen der erkannten Mängelschwerpunkte eine eher sinkende Tendenz, bei einigen jedoch eine eher steigende Tendenz auf. Allerdings lässt sich aufgrund dieser Schwankungen in der Regel ein langfristiger Trend nicht mit Sicherheit ableiten.

Analysiert man die Schwerpunkte (Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen, normiert auf die Anzahl der Prüfungen > 0,1) genauer, so lassen sich folgende Tendenzen feststellen (siehe Abbildung 17 bis Abbildung 27):

1.1-03 Blitzschutz / Potentialausgleich:

Die relative Mängelhäufigkeit weist in den Jahren 2012 bis 2014 eine steigende und seit 2014 eine sinkende Tendenz auf, die jedoch starken Schwankungen unterliegt.

1.1-05 Sonstige Gebäudeteile:

Die relative Mängelhäufigkeit ist zwischen 2012 und 2018 stark gesunken, in den beiden Folgejahren jedoch wieder angestiegen, gefolgt von einem leichten Rückgang im Auswertungsjahr .

1.2-01 Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen):

Die relative Mängelhäufigkeit weist für die Jahre 2012 bis 2015 eine eher ansteigende Tendenz auf. Im Jahr 2016 erfolgte ein deutlicher Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit, die in den Jahren 2017 bis 2020 auf diesem Niveau, von leichten Schwankungen abgesehen, verharrte. Im Auswertungsjahr

stieg die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr stark an und erreichte einen Höchstwert für den betrachteten Zeitraum.

- 2.1      Wartungs- und Reparaturarbeiten:  
Die relative Mängelhäufigkeit weist eine ansteigende Tendenz auf, wobei der Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr besonders deutlich ausfiel.
- 2.2-01   Konformität:  
Die relative Mängelhäufigkeit war von 2013 bis 2016 tendenziell stark rückläufig. Seitdem ist die relative Mängelhäufigkeit, von den Schwankungen abgesehen, nahezu konstant.
- 2.2-02   Durchführung und Nachweis von Prüfungen:  
Die relative Mängelhäufigkeit war in den Jahren 2012 bis 2018 tendenziell ansteigend, sank aber in den Folgejahren deutlich.
- 2.2-021  Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme:  
Die relative Mängelhäufigkeit war in den Jahren 2012 bis 2014 stark rückläufig, ist aber im Jahr 2015 wieder angestiegen und hat sich bis 2017 nur geringfügig verändert. Im Jahr 2018 ist sie stark gesunken, in den beiden Folgejahren jedoch wieder deutlich angestiegen, gefolgt von einem leichten Rückgang im Auswertungsjahr.
- 2.2-022  Wiederkehrende Prüfungen:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg von 2012 bis 2016 tendenziell stark an. Für die Jahre 2017 und 2018 ist ein Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit zu beobachten, gefolgt von einem sehr starken Wiederanstieg im Jahr 2019. Nach einem Rückgang im Jahr 2020 erreichte die relative Mängelhäufigkeit im Auswertungsjahr einen neuen Höchststand.
- 3-03     Ausreichende Versorgung mit Energie und Betriebsmitteln wie Notstrom, Notwasser etc. bei Betriebsstörungen, auch hinsichtlich der Ansprechzeit:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg seit 2012 deutlich an, ist aber im Jahr 2017 wieder deutlich gesunken. Im Jahr 2018 erfolgte jedoch ein Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit. Im Jahr 2019 ging diese leicht gegenüber dem Vorjahr zurück, stieg aber in den beiden Folgejahren wieder an.

- 4.1-03 Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg in den Jahren 2012 bis 2017 tendenziell an und verharrt, von Schwankungen abgesehen, seitdem auf hohem Niveau.
- 4.2-01 Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit) von PLT-Einrichtungen:  
Zwischen 2012 und 2016 verharrte die relative Mängelhäufigkeit nahezu konstant auf dem gleichen Niveau, ist aber seitdem gesunken.
- 5-01 Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg zwischen 2012 und 2016 tendenziell an. Sie ging 2017 und 2018 wieder deutlich zurück. In den beiden Folgejahren erfolgte ein leichter Wiederanstieg, gefolgt von einem Rückgang im Auswertungsjahr.
- 8-04 Brandbekämpfung (Löscheinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.):  
In den Jahren 2012 bis 2014 sank die relative Mängelhäufigkeit deutlich. Seitdem schwankt die relative Mängelhäufigkeit, weist aber seit 2016 eine eher steigende Tendenz auf.
- 9.1.1-01 Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Gemische (z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung):  
Die relative Mängelhäufigkeit ging seit 2013 tendenziell stark zurück. Abgesehen von einem Minimum im Jahr 2018 verharrt sie seit 2016 auf einem nahezu konstanten Niveau.
- 9.1.1-02 Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne:  
In den Jahren 2012 bis 2015 stieg die relative Mängelhäufigkeit an. 2016 und 2017 erfolgte dann ein Rückgang, der im Jahr 2018 durch einen leichten Wiederanstieg gestoppt wurde. Seitdem ging die relative Mängelhäufigkeit deutlich zurück.
- 9.1.1-03 In Ex-Zonen verwendete Geräte:  
Die relative Mängelhäufigkeit zeigt im Allgemeinen seit 2012 eine eher fallende Tendenz mit zum Teil starken Schwankungen in Form von einem starken Wiederanstiegen der relativen Mängelhäufigkeit in den Jahren 2013 und 2016. Nach einem Rückgang 2017 verharrt sie seit 2018 auf diesem Niveau.

- 9.1.1-04 Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.):  
In den Jahren 2012 bis 2016 war die relative Mängelhäufigkeit trotz eines zwischenzeitlichen Rückgangs im Jahr 2014, bis 2016 tendenziell deutlich ansteigend. Zwischen 2017 und 2020 ging die relative Mängelhäufigkeit zurück, stieg aber im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr stark an.
- 10.3-01 Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen:  
In den Jahren 2013 bis 2018 ging die relative Mängelhäufigkeit zurück, stieg aber im Jahr 2019 wieder an und ging in den beiden Folgejahren wieder zurück.
- 10.3-02 Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften:  
Ausgehend von einem niedrigen Niveau im Jahr 2012 stieg die relative Mängelhäufigkeit 2013 stark an. In den Folgejahren (bis 2017) war die relative Mängelhäufigkeit wieder rückläufig. 2018 erfolgte ein leichter Wiederanstieg, gefolgt von einem weiteren Rückgang in den beiden Folgejahren. Im Auswertungsjahr erfolgte ein erneuter deutlicher Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr.
- 10.3-03 Unterweisung des zuständigen Personals:  
Zwischen 2012 und 2014 ging die relative Mängelhäufigkeit stark zurück. In den Jahren 2017 erfolgte ein starker Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem deutlichen Rückgang im Jahr 2018. In den beiden Folgejahren verharrte die relative Mängelhäufigkeit ungefähr auf diesem Niveau, stieg aber im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr wieder stark an.
- 10.3-06 Dokumentation:  
Ausgehend von einem hohen Niveau in den Jahren 2012 und 2013 ging die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2014 zurück, verblieb bis 2016 ungefähr auf diesem Niveau und stieg im Jahr 2017 wieder an, gefolgt von einem Rückgang im Jahr 2018. Im Jahr 2019 erfolgte ein leichter Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem Rückgang in den beiden Folgejahren.

Abbildung 17 zeigt die Anzahl der Nennungen der Mängelcodes bei Biogasanlagen im Berichtsjahr 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
2. Prüfungen
3. Betriebsmittel
4. PLT
5. Systemanalyse
8. Brandschutz
9. Explosionsschutz
10. Organisation

feststellen.

Abbildung 18 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Biogasanlagen in den Jahren 2012 – 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
2. Prüfungen
4. PLT
5. Systemanalyse
8. Brandschutz
9. Explosionsschutz
10. Organisation

feststellen.

Abbildung 19 bis Abbildung 27 zeigen die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Biogasanlagen in den Jahren 2012 bis 2021:

Abbildung 19 für die Mängelcodes 1 bis 1.1-06,

Abbildung 20 für die Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03,

Abbildung 21 für die Mängelcodes 2 bis 2.2-022,

Abbildung 22 für die Mängelcodes 3 bis 3-03,

Abbildung 23 für die Mängelcodes 4 bis 4.2-04,

Abbildung 24 für die Mängelcodes 5 bis 5-03,

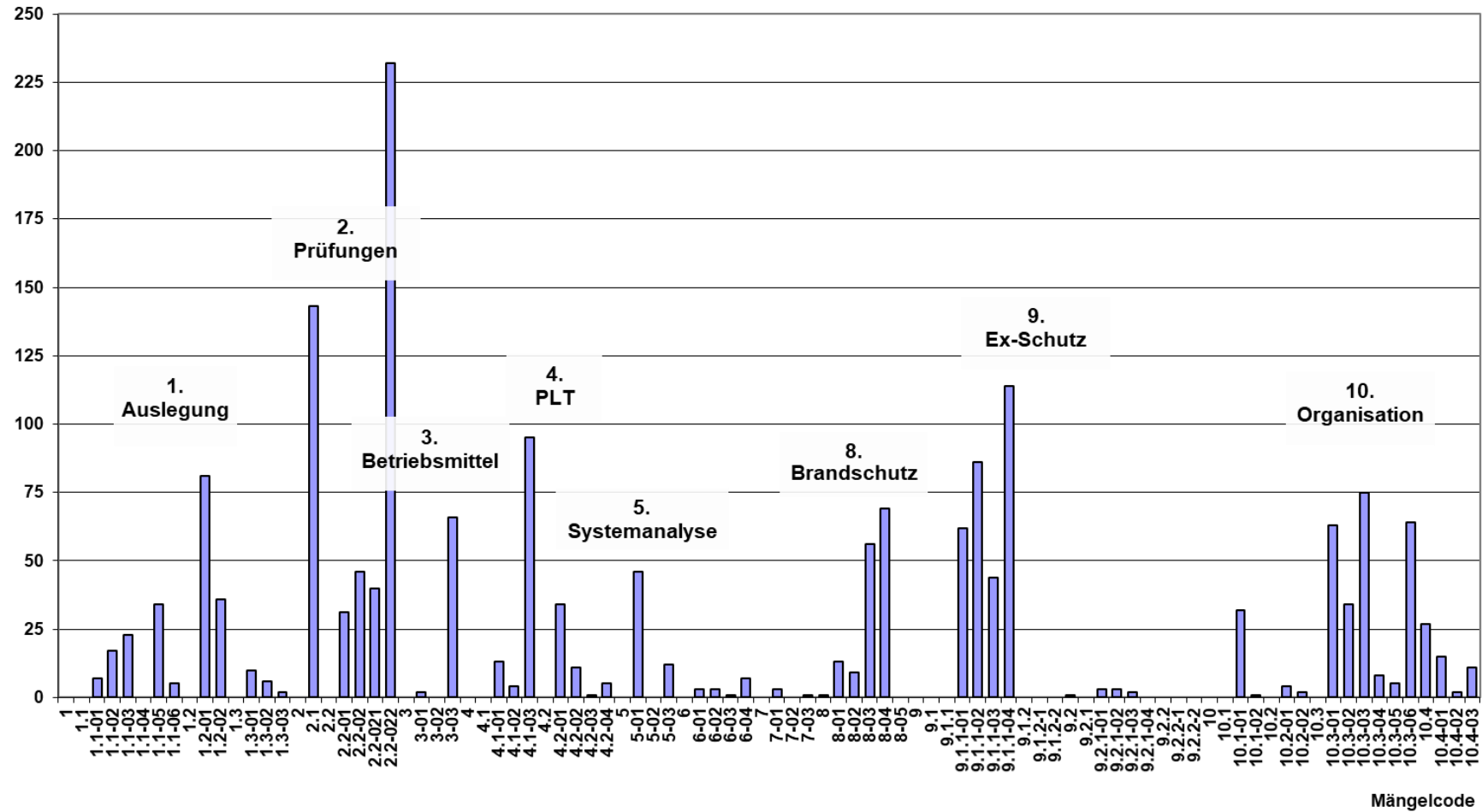
Abbildung 25 für die Mängelcodes 8 bis 8-05,

Abbildung 26 für die Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2,

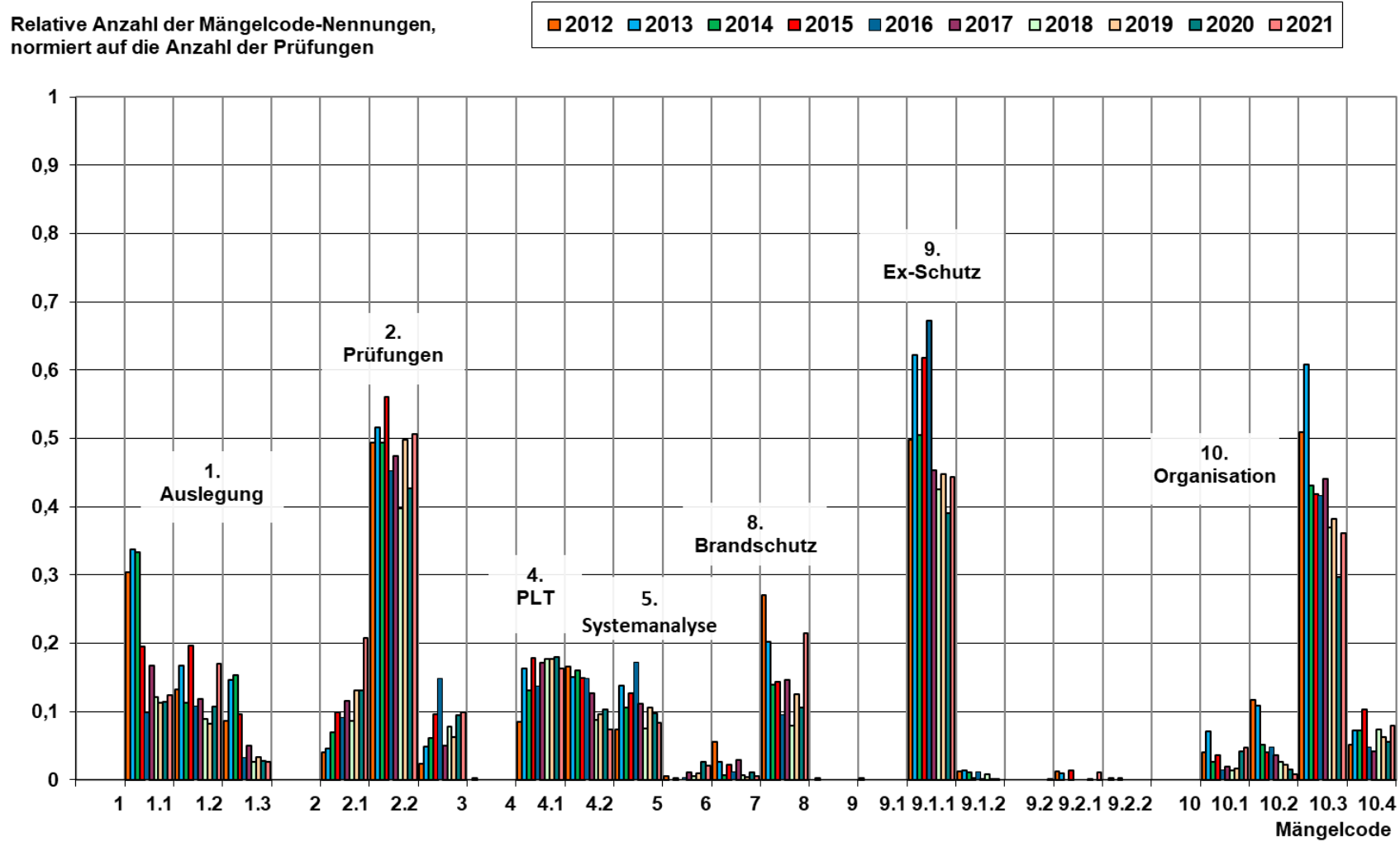
Abbildung 27 für die Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03.



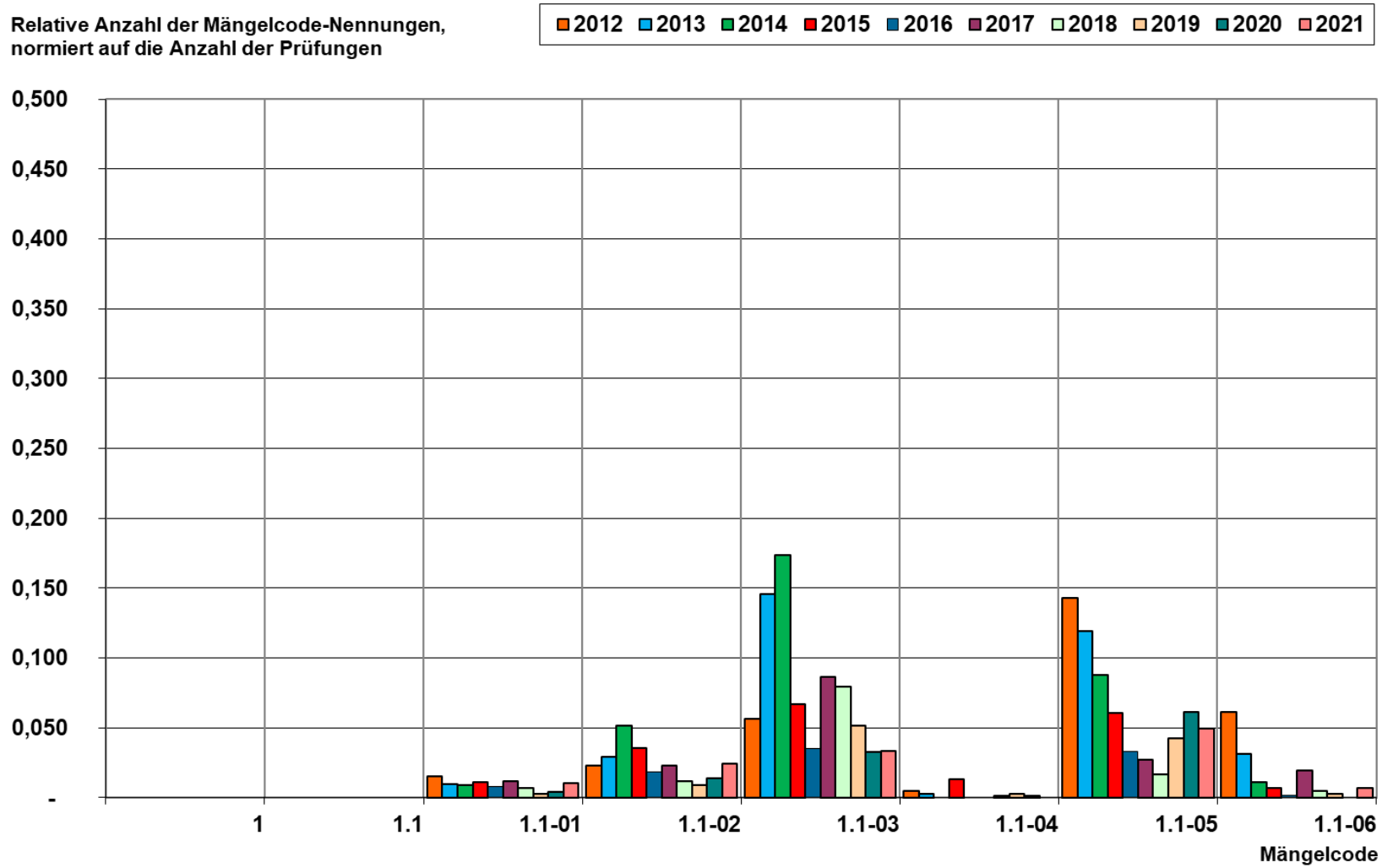
Abbildung 17 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen



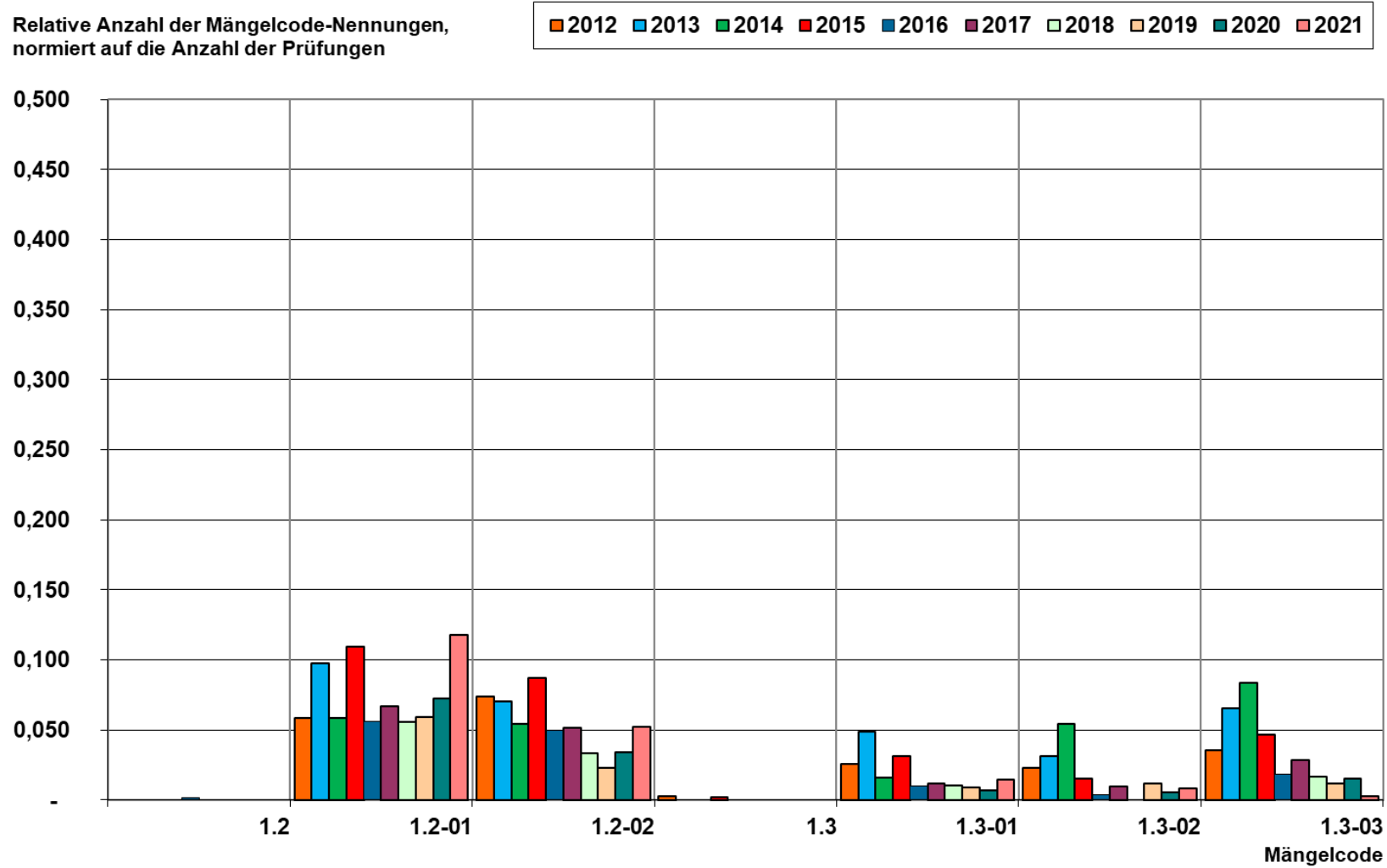
**Abbildung 18 Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



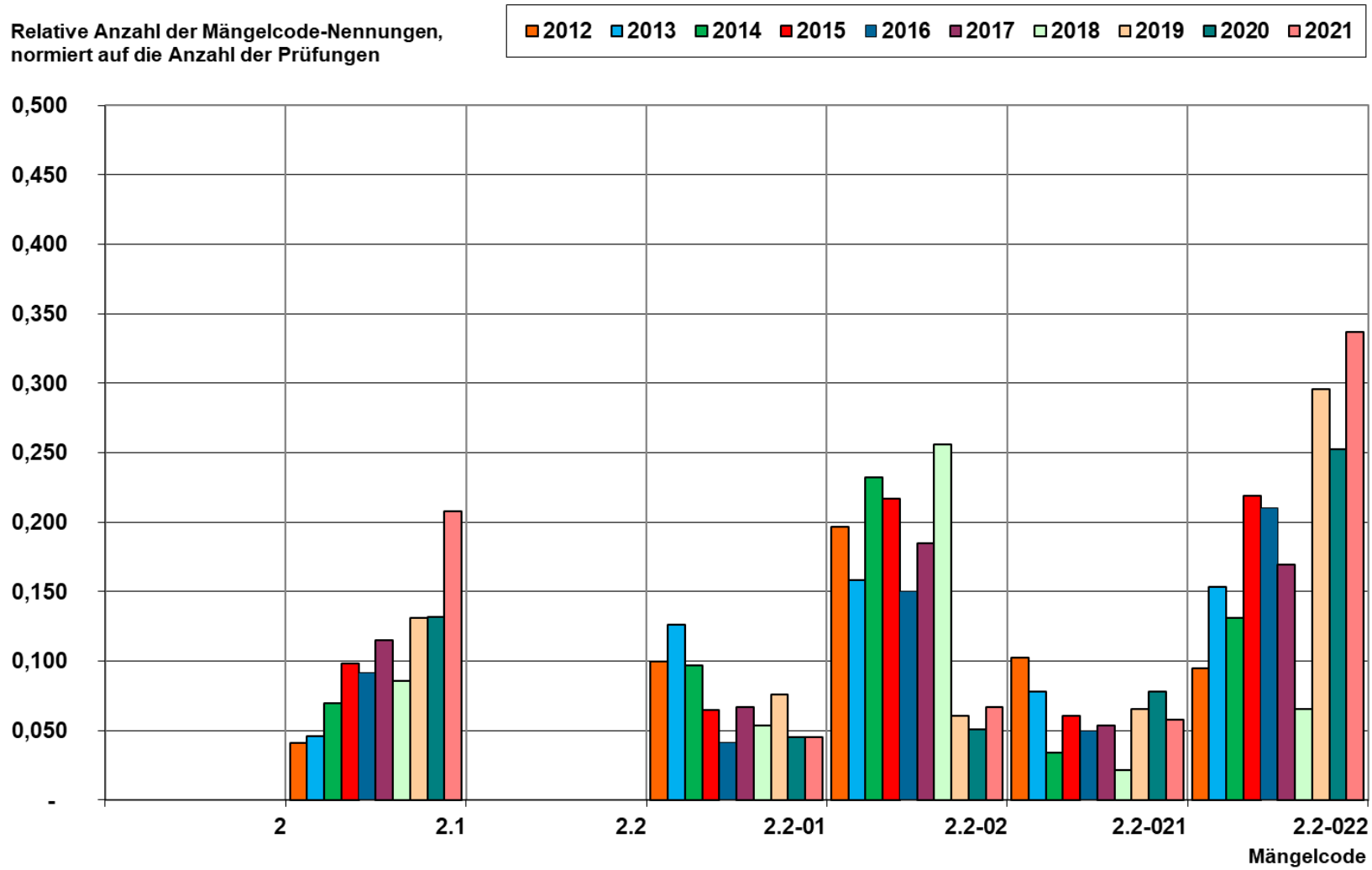
**Abbildung 19 Mängelcodes 1 bis 1.1-06 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



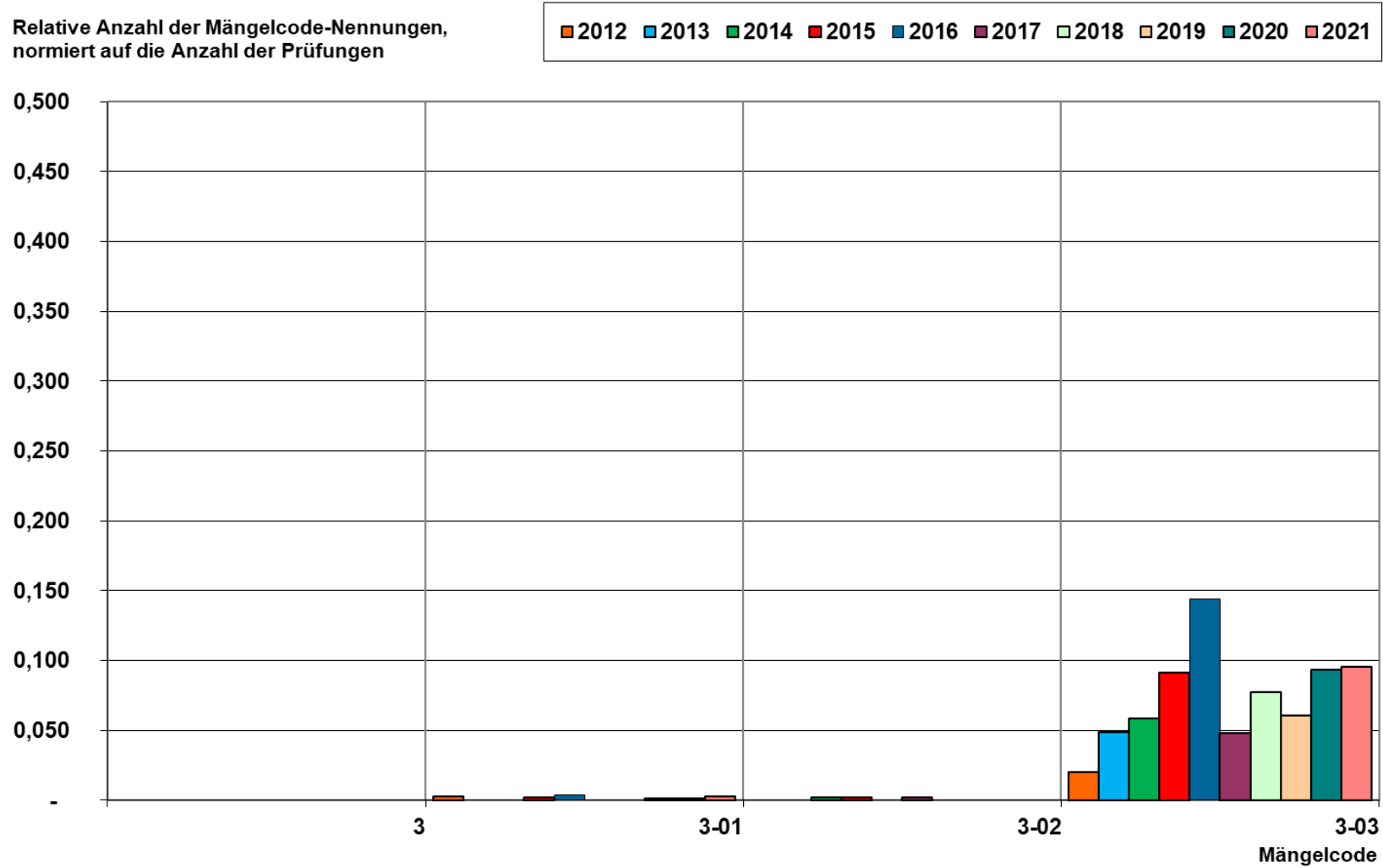
**Abbildung 20 Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



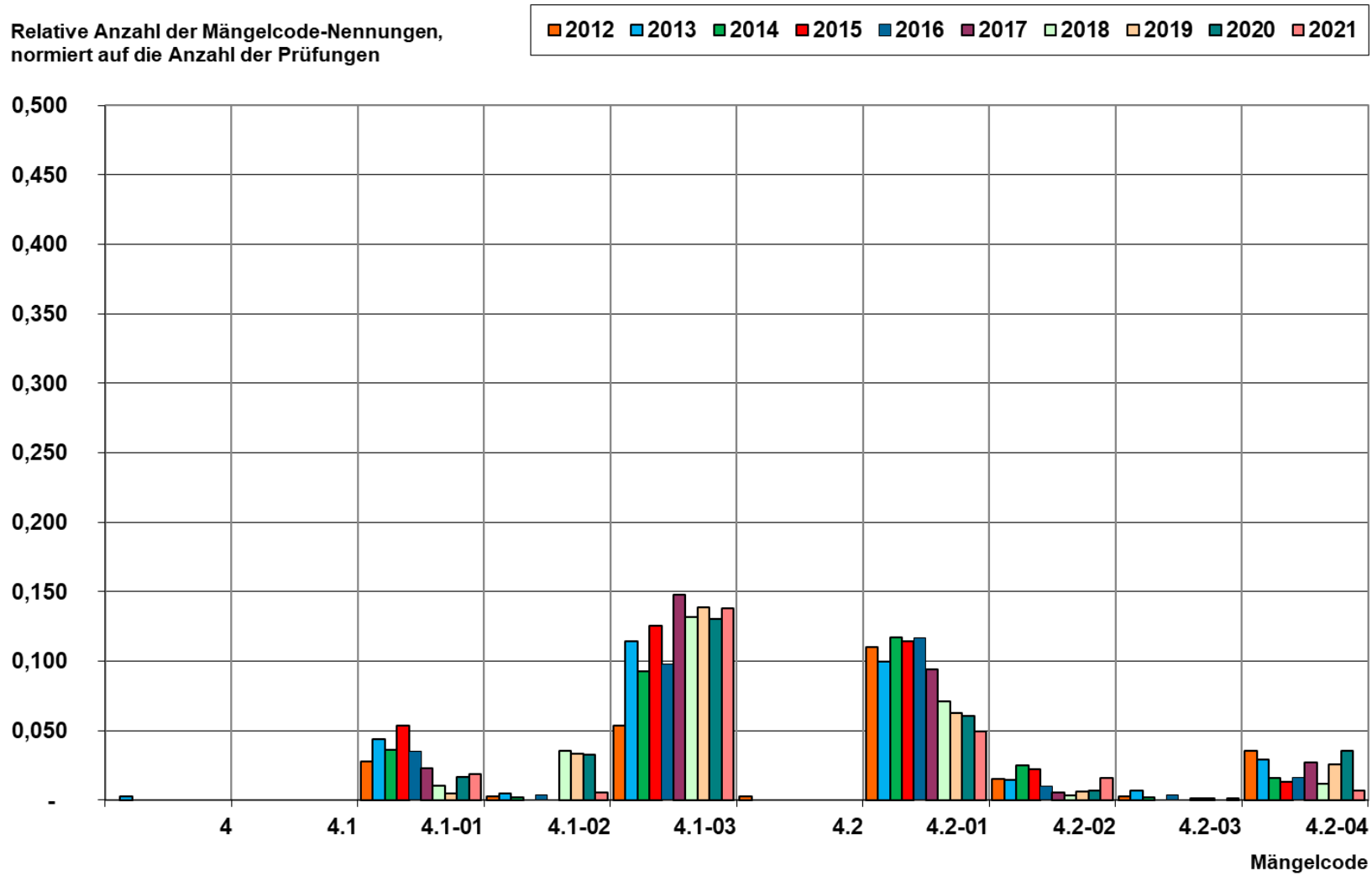
**Abbildung 21 Mängelcodes 2 bis 2.2-022 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



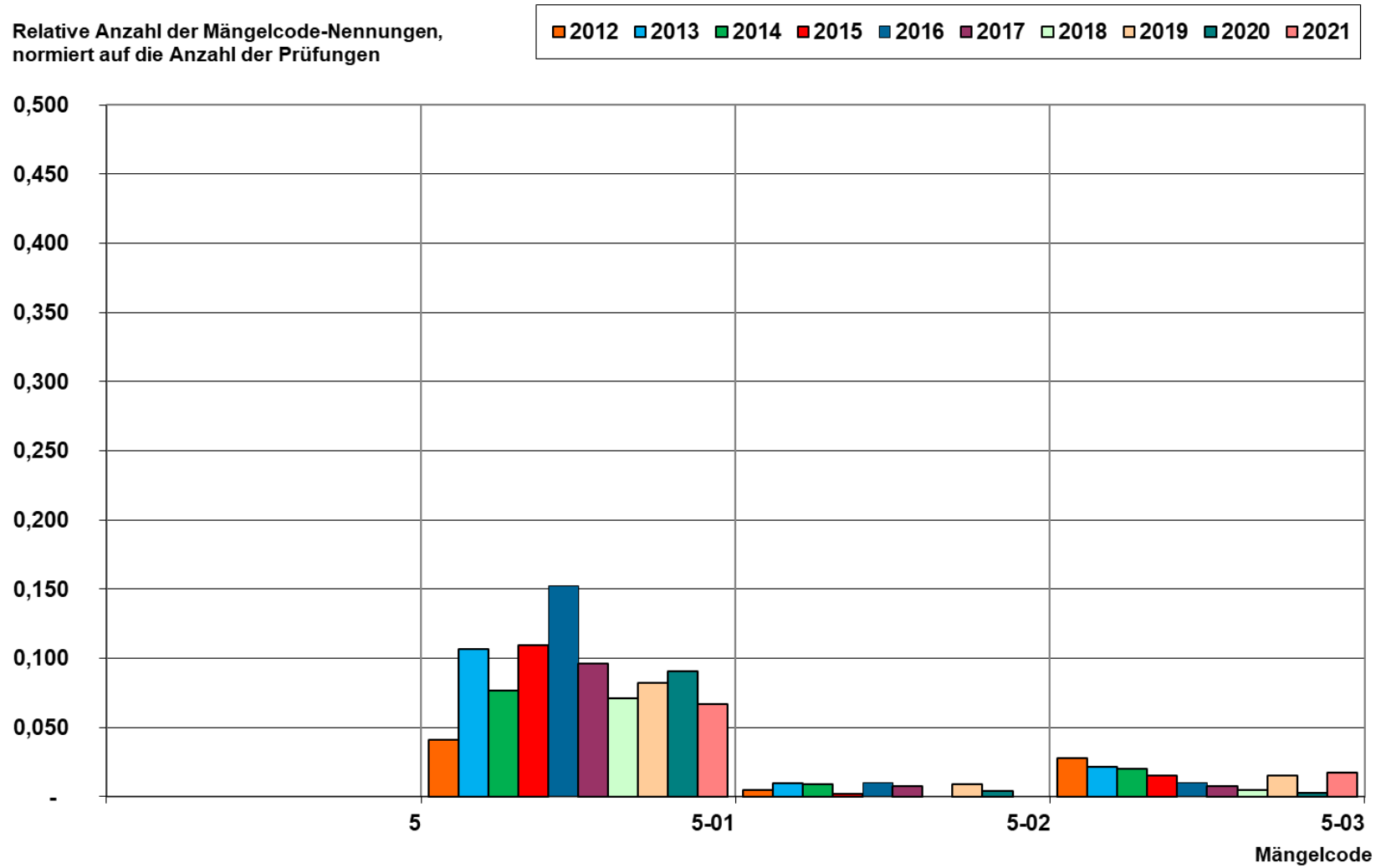
**Abbildung 22 Mängelcodes 3 bis 3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 23 Mängelcodes 4 bis 4.2-04 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**

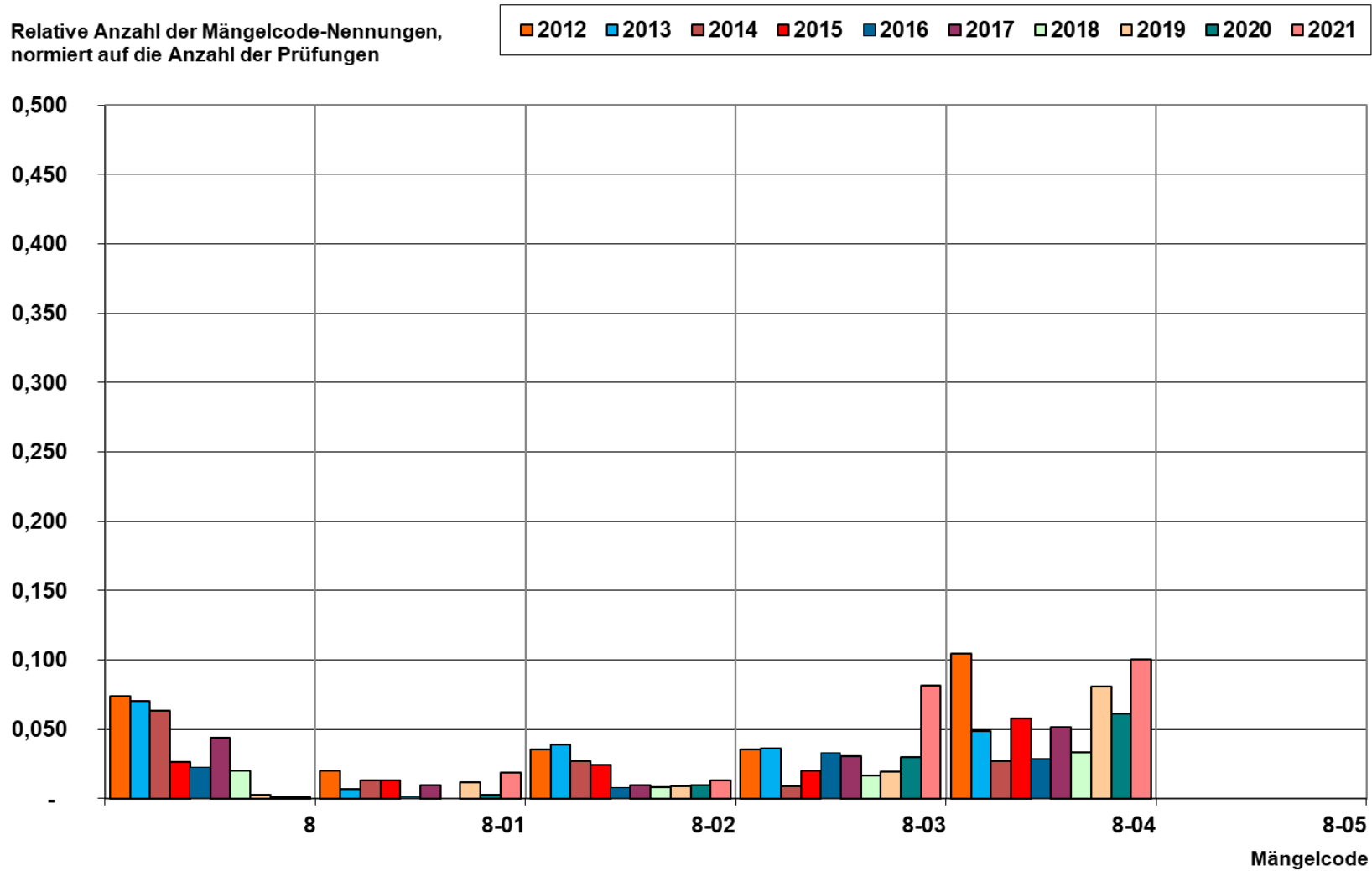


**Abbildung 24 Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**

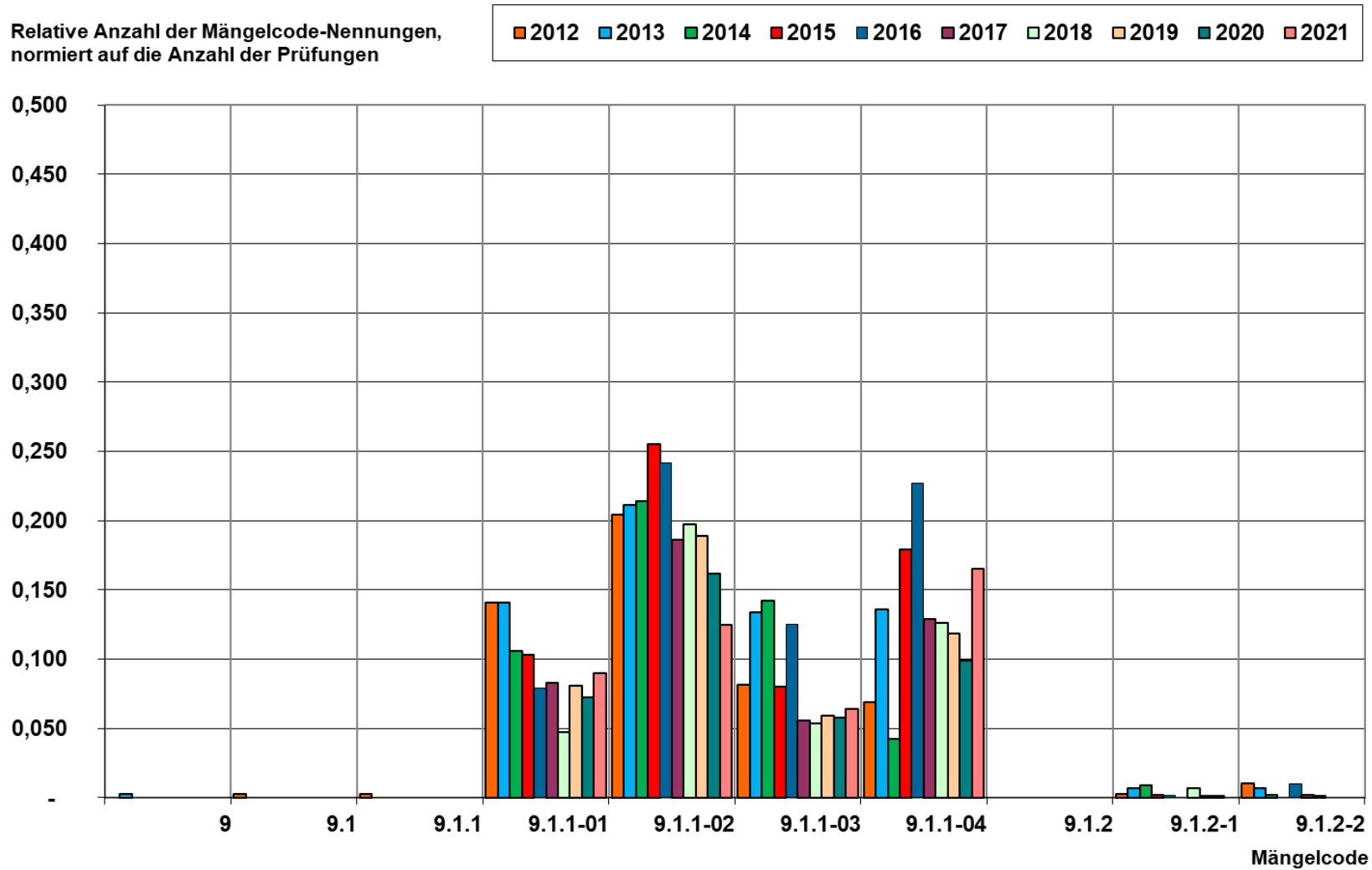




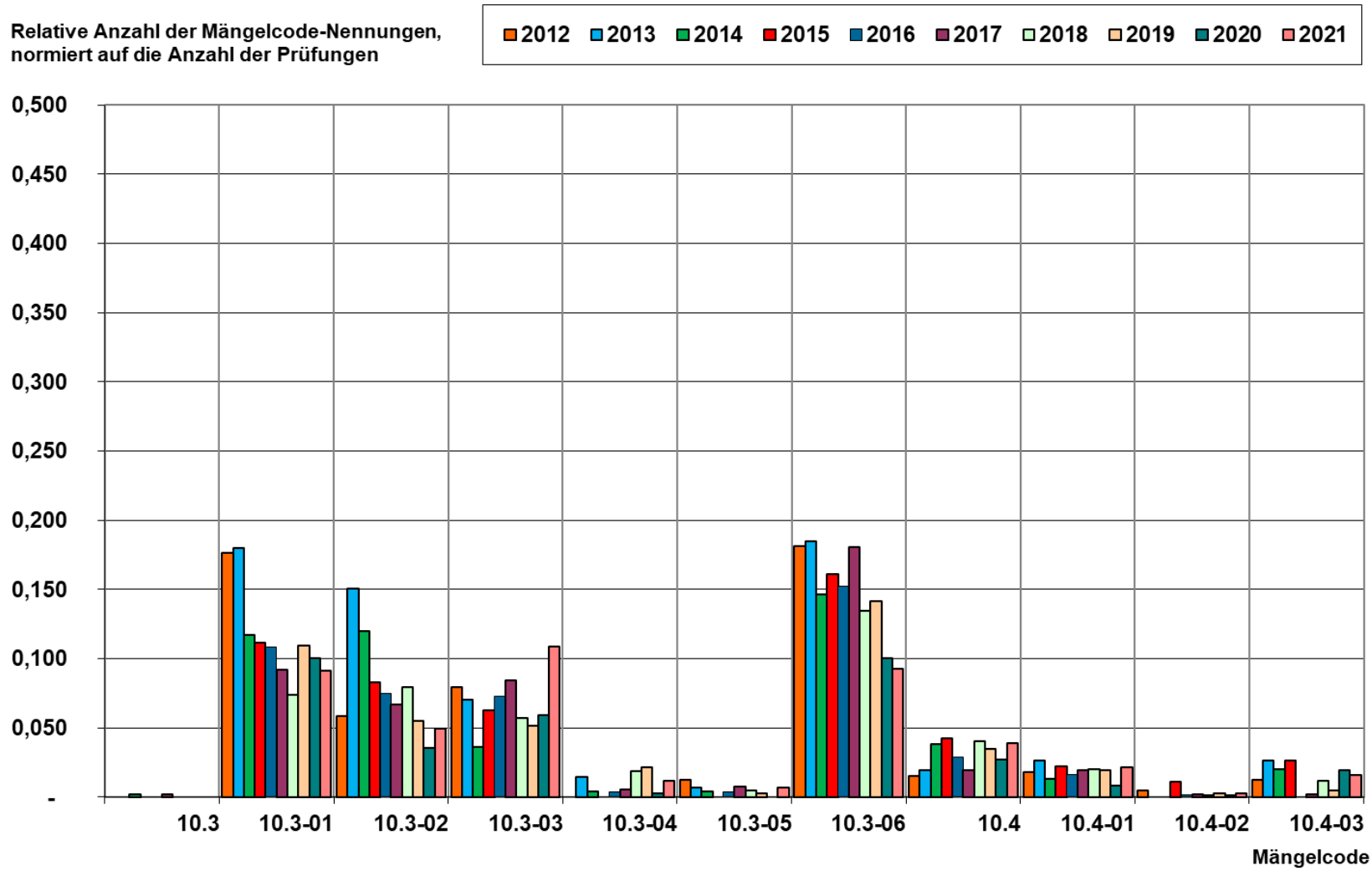
**Abbildung 25 Mängelcodes 8 bis 8-05 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 26 Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 27 Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Biogasanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



#### 1.2.4.8.2 Chemieranlagen (nach Ziffer 4.1)

Bei ca. 44 % (42 Anlagen) der 96 geprüften Chemieranlagen wurden 193 bedeutsame Mängel festgestellt (2020: ca. 31 %, 39 Anlagen), davon die meisten in den Bereichen „Explosionsschutz“ (9), „Organisatorische Maßnahmen“ (10) und „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1).

Gut 88 % der geprüften Anlagen (2020: ca. 91 %) waren Bestandteil eines Betriebsbereiches und etwa 67 % der Prüfungen (2020: ca. 65 %) waren einmalige Prüfungen vor Inbetriebnahme bzw. nach Inbetriebnahme.

Die meisten Prüfungen fanden in Nordrhein-Westfalen (31), Niedersachsen (18) und Sachsen-Anhalt (14) statt.

Nach den Angaben der Sachverständigen gehörten 56 der geprüften Anlagen zu Großunternehmen, von denen 31 mängelfrei waren (2020: 54 von 77 geprüften Anlagen). 38 der geprüften Anlagen wurden von KMU mit bis zu 250 Mitarbeitern betrieben; davon waren 22 mängelfrei (2020: 34 von 50 geprüften Anlagen). Zwei geprüfte Chemieranlagen wurden von Kleinunternehmen mit bis zu 5 Mitarbeitern betrieben, davon war eine mängelfrei.

Im Folgenden sind einige, zum Teil zusammengefasste, anlagenspezifische Mängel zu den oben genannten Schwerpunkten aufgeführt:

##### 1 Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs:

Am Tank für Methacrylsäure war kein Tauchrohr für die direkte Einspeisung des Not-Stoppers in den Tank vorhanden, nur eine indirekte Einspeisung in den Umpump war möglich.

Auf dem Reaktor sollen unterschiedliche Rezepturen (exotherme Reaktionen) gefahren werden. Jede Rezeptur hat eigene Sicherheitsparameter (z. B. Temperaturen für Abschaltungen und Auslösen der Inhibitor-Zugabe). Die Sicherheitsparameter müssen vom Bediener in die Sicherheitssteuerung einzeln eingegeben werden. Bei Fehleingabe funktioniert die komplette Sicherheitssteuerung ggf. nicht mehr sicherheitsgerichtet.

Bei Wärmetauschern mit unterschiedlichen Designdaten keine ausreichende Absicherung gegen Innenleckage (keine Maßnahmen zur Erkennung einer Innenleckage oder keine ausreichende Absicherung (Druck, Temperatur) des schwächer ausgelegten Raums).

Die Anlage ist mangelhaft gegen Unterdruck ausgerüstet. Ebenfalls können bei den Entleerungsvorgängen der aus der Produktion anfallenden Reststoffe gefährliche Zustände für das Anlagenpersonal entstehen.

Die Explosionsschutzklappen sind nicht über Dach geführt und an den Wärmetauschern sind keine Sicherheitsventile verbaut.

Diverse Kühler sind nicht für den Absicherungsdruck der Kühlmediennetze ausgelegt (Druckauslegung für den Betriebsdruck der Netze, nicht den Absicherungsdruck).

Es ist sicherzustellen, dass die Hand-Absperrarmaturen vor bzw. nach den Flammendurchschlagssicherungen / Detonationssicherungen im Normalbetrieb offen und gegen Fehlbedienungen gesichert sind.

Fehlende Unterdrucküberwachung Tank.

Gemäß dem produktspezifischen Datenblatt darf der Filter bei maximal 0 bis 40 °C Außentemperatur und einer Innentemperatur von maximal 180 °C betrieben werden. Beide Betriebsdaten werden möglicherweise aufgrund des Verfahrens und der Aufstellbedingungen nicht eingehalten. Eine Temperaturmessung befindet sich im Rohgasstrang vor dem Filter gemäß RI nicht.

Kein nicht absperrbarer Trockenlaufschutz an Pumpen vorhanden.

Keine ausreichende Entkopplung des Tanks im Eingang zur Destillationsanlage gegen Eintrag von Flüssiggas (Propan) aus der Reaktion über die Abgasleitung des Tanks, Gefahr des unzulässigen Druckaufbaus und Behälterversagens, als Maßnahme sind umfassende Änderungen der Verrohrung erforderlich.

Standortspezifische Schnee- und Windlasten und Starkregen (siehe TRAS 310 und TRAS 320) sind zu betrachten und bei der Auslegung des Anlagenstandortes zu berücksichtigen.

Unzureichende Absicherung gegen Rückströmen von Flüssigkeit in Gasleitung und Ansprechen eines Sicherheitsventils (Absicherung und Auslegung für Gasphase) mit 2-Phasen-Strömung und Freisetzung / Versprühen von Flüssigkeit.

Unzureichende Druckdimensionierung Gaspendelleitung.

## 5 Systemanalytische Betrachtungen:

Es fehlt eine systematische Gefahrenanalyse (z. B. HAZOP / PAAG) für die neuen Betriebsbereichsteile.

Gefahrenanalyse unsystematisch und unvollständig.

Gefährdungsbeurteilung zu explosionsgefährdeten Bereichen durch Stäube war nicht aktuell.

Eine stoffbezogene Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 400 unter besonderer Berücksichtigung der TRGS 910 und der TRGS 551, Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material lag zum Zeitpunkt der Pachtübernahme nicht vor.

## 6 Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen

Es fehlt noch die experimentelle Bestimmung der Sauerstoffgrenzkonzentration.

Es wurde übersehen, dass bei den Reaktionen eine Sauerstoff-angereicherte Atmosphäre entsteht. Es wurde davon ausgegangen, dass keine Ex-Atmosphäre bei den Reaktionen vorliegt. Da sich die Sauerstoff-Konzentration deutlich über der atmosphärischen Konzentration befand, kam es trotz Umsetzung von Ex-Schutz-Maßnahmen (Auslegung der Anlage im Innenbereich für die Ex-Zone 2 bzw. von Teilanlagen für die Ex-Zone 1) zu einem Explosions- und Brandereignis.

Explosionsschutztechnische Kenndaten, unter anderem Flammpunkte, Zündtemperaturen, nicht vollständig vorhanden.

Fehlerhafte Einstufung von Stoffgemischen.

Lagertanks nicht explosionsgeschützt ausgeführt, je nach Produkt ist bei laufender Dampfheizung die gesicherte Unterschreitung des Flammpunkts nicht gegeben.

9 Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können:

Absicherung der Vakuumkolonne, die oberhalb der Zündtemperaturen von Produkten betrieben wird, im Falle des Eindringens von Sauerstoff in die Kolonne nicht gegeben.

Bezüglich der Austragsschnecke liegt keine Dokumentation vor. Somit kann nicht bewertet werden in wie weit diese den explosionsschutztechnischen Anforderungen genügt, z. B. Dichtheit der Lager, Temperaturüberwachung der Lager, Umlaufgeschwindigkeit etc.

Der Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen der TRGS 725 an den Trockenlaufschutz und die Temperaturüberwachung der Spaltröhrmotorpumpen (Baujahr vor ATEX) war nicht gegeben.

Die Bildung eines gefährlichen Staub-Luft-Gemisches für das Austragssystem wurde nicht hinreichend betrachtet. Auch die Wechselfässer sind hinsichtlich des Staubexplosionsschutzes zu betrachten.

Die Überwachung der Temperatur im Reaktionsbehälter ( $T < (F_p - 15 \text{ °C})$ ) zur Reduzierung der Zone im Reaktionsbehälter entsprach nicht den Anforderungen der TRGS 725.

Fehlendes ausgearbeitetes Ex-Schutzkonzept generell.

Spülzeiten für Spülen mittels Stickstoff nicht ausreichend, aufgrund dessen keine gesicherte Inertisierung.

10 Organisatorische Maßnahmen:

An- und Abfahrprozesse nicht ausreichend beschrieben.

Arbeitsanweisungen sind zu überarbeiten.

Berücksichtigung der stofflichen Gefahrenpotenziale bei Betriebsabläufen durch fehlende Vorgaben für die Verwendung von Arbeitsmittelstationen (Verhinderung des Eintrags in das Werksnetz).

Diskrepanzen zwischen Fließbildern, RI-Schemata und Maschinen- und Apparatelisten.

Erforderliche Maßnahmen im Ereignisfall waren noch nicht abschließend für die Mitarbeiter formuliert.

Es fehlen die für den Explosionsschutz relevanten Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen (SOP): Bedienung der Anlage.

Fehlende Betriebsanweisung zum Umgang bei Abweichungen in den Reaktionsparametern.

Der Inhalt der Unterweisung für das Bedienpersonal ist hinsichtlich Inhalte zu Ex-Gefahren und Explosionsschutzgrundlagen (z. B. UEG (Untere Explosionsgrenze), Flammpunkt, Inertisierung, Explosionsschutz, etc.) zu vertiefen.

Unterweisung der Mitarbeiter ist fortzusetzen.

Fehlender BAGAP (Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan).

Fehlerhafte Prozesse und Vorgaben bei den Meldewegen für die Alarmierung und der Maßnahmen für die Gefahrenabwehr.

Das Konzept zur Verhinderung von Störfällen ist unvollständig (es fehlen die Angaben zur Ermittlung u. Bewertung der Gefahren von Störfällen sowie die Angaben zur Überwachung des Betriebes nach Anhang III Störfall-Verordnung).

Angaben zu sicherheitsrelevanten Anlagenteilen mit besonderer Funktion waren zwar betrachtet, aber nicht im Sicherheitsbericht angegeben.

SRA (Sicherheitsrelevante Anlagenteile) wurden nicht systematisch bestimmt.

Dokumentation zum Sicherheitsmanagementsystem ist unvollständig (es fehlen die Angaben zur Steuerung / Begrenzung der Lagermengen an gefährlichen Stoffen nach Anhang I Störfall-Verordnung).

Ein Vergleich der Mängelverteilung der letzten Jahre (siehe Abbildung 29) zeigt bei den Chemieanlagen zwischen 2012 und 2021 in einigen Bereichen eine steigende Tendenz, in anderen einen Rückgang an, der aber meist nicht stetig bzw. nachhaltig ist.

Im Bereich 1.2 „Verfahrenstechnische Auslegung“ ist in den Jahren 2012 bis 2021 trotz des starken Rückgangs in den Jahren 2016 und 2017 und des Rückgangs im Jahr 2020 eine deutlich ansteigende Tendenz der relativen Mängelhäufigkeit zu beobachten. Im Auswertungsjahr stieg die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr stark an.

Im Bereich 2.2 „Prüfungen“ ging die relative Mängelhäufigkeit zwischen 2012 und 2014 deutlich zurück, stieg in den beiden Folgejahren jedoch sehr stark an, um dann in den Jahren 2017 und 2018 wieder deutlich zu fallen: In den beiden Folgejahren sind nur geringe Schwankungen der relativen Mängelhäufigkeit zu beobachten. Im Auswertungsjahr stieg die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr wieder stark an.

Im Bereich 4.1 „Einstufung von PLT-Einrichtungen“ stieg die relative Mängelhäufigkeit, ausgehend von einem niedrigen Niveau im Jahr 2012 im Jahr 2013 auf den dreifachen Wert stark an und blieb dann in den Jahren 2014 und 2015 nahezu konstant. Im Jahr 2016 halbierte sich die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr, stieg aber von 2017 bis 2019 stark an. Im Jahr 2020 ging die relative Mängelhäufigkeit auf weniger als die Hälfte des Vorjahreswert zurück, gefolgt von einem weiteren leichten Rückgang im Auswertungsjahr.

Im Bereich 5 „Systemanalytische Betrachtungen“ stieg die relative Mängelhäufigkeit zwischen 2012 und 2013 leicht an, ging dann aber in den Jahren 2014 und 2015 wieder zurück. In den Jahren 2016 bis 2019 erfolgte ein sehr starker Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem starken Rückgang im Folgejahr und einem starken Anstieg im Auswertungsjahr.

Im Bereich 6 „Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen“ lag die relative Mängelhäufigkeit in den Jahren 2012 bis 2020 auf ziemlich niedrigen Niveau, stieg aber im Auswertungsjahr drastisch an

Im Bereich 9.1.1 „Vorbeugender Ex-Schutz Gase / Dämpfe“ sank die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr deutlich, stieg dann aber zwischen 2014 und 2021, wobei dieser Anstieg im Jahr 2020 von einem starken Rückgang unterbrochen wurde.

Im Bereich 10.3 „Betriebsorganisation“ ging die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr deutlich zurück und blieb bis zum Jahr 2020, abgesehen von einem Minimum im Jahr 2016, nahezu konstant. Im Auswertungsjahr hat sich die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr ungefähr verdoppelt.

Im Bereich 10.4 „Sicherheitsmanagement“ stieg die relative Mängelhäufigkeit von 2012 bis 2014 deutlich an und ging dann im Folgejahr stark zurück. In den Jahren 2016 und 2017 erfolgte ein sehr starker Wiederanstieg. Nachdem die relative Mängelhäufigkeit in den Jahren 2018 bis 2020 wieder zurückging, stieg sie im Auswertungsjahr erneut deutlich an.

Eine detailliertere Analyse der relativen Mängelhäufigkeiten lässt sich sinnvollerweise nur für die Mängelcodes 1.2-01 und 5-01 durchführen (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31):

1.2-01 Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen):

Nachdem die relative Mängelhäufigkeit in den Jahren 2012 bis 2020 auf relativ niedrigem Niveau verharrte, stieg sie im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr auf mehr als das Zweieinhalbfache an.

5-01 Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden:

Nach einem Anstieg im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr ging die relative Mängelhäufigkeit in den Jahren 2014 und 2015 deutlich zurück, stieg aber im Jahr 2016 deutlich an. Nach einem erneuten Rückgang im Jahr 2017 stieg die relative Mängelhäufigkeit in den Folgejahren stark an und erreichte im Jahr 2019 ihren Höchstwert für den betrachteten Zeitraum. Im Folgejahr sank die relative Mängelhäufigkeit um mehr als 70 % gegenüber dem Vorjahr, stieg aber im Auswertungsjahr um mehr als das Dreifache gegenüber dem Vorjahr an.

Für die anderen Mängelcodes wurde aufgrund der zu geringen relativen Mängelhäufigkeiten auf eine detailliertere Analyse verzichtet.



Abbildung 28 zeigt die Anzahl der Nennungen der Mängelcodes bei Chemieanlagen im Berichts-jahr 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
  2. Prüfungen
  4. PLT
  5. Systemanalyse
  6. Stoffe
  9. Explosionsschutz
  10. Organisation
- feststellen.

Abbildung 29 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Chemieanlagen in den Jahren 2012 – 2021.

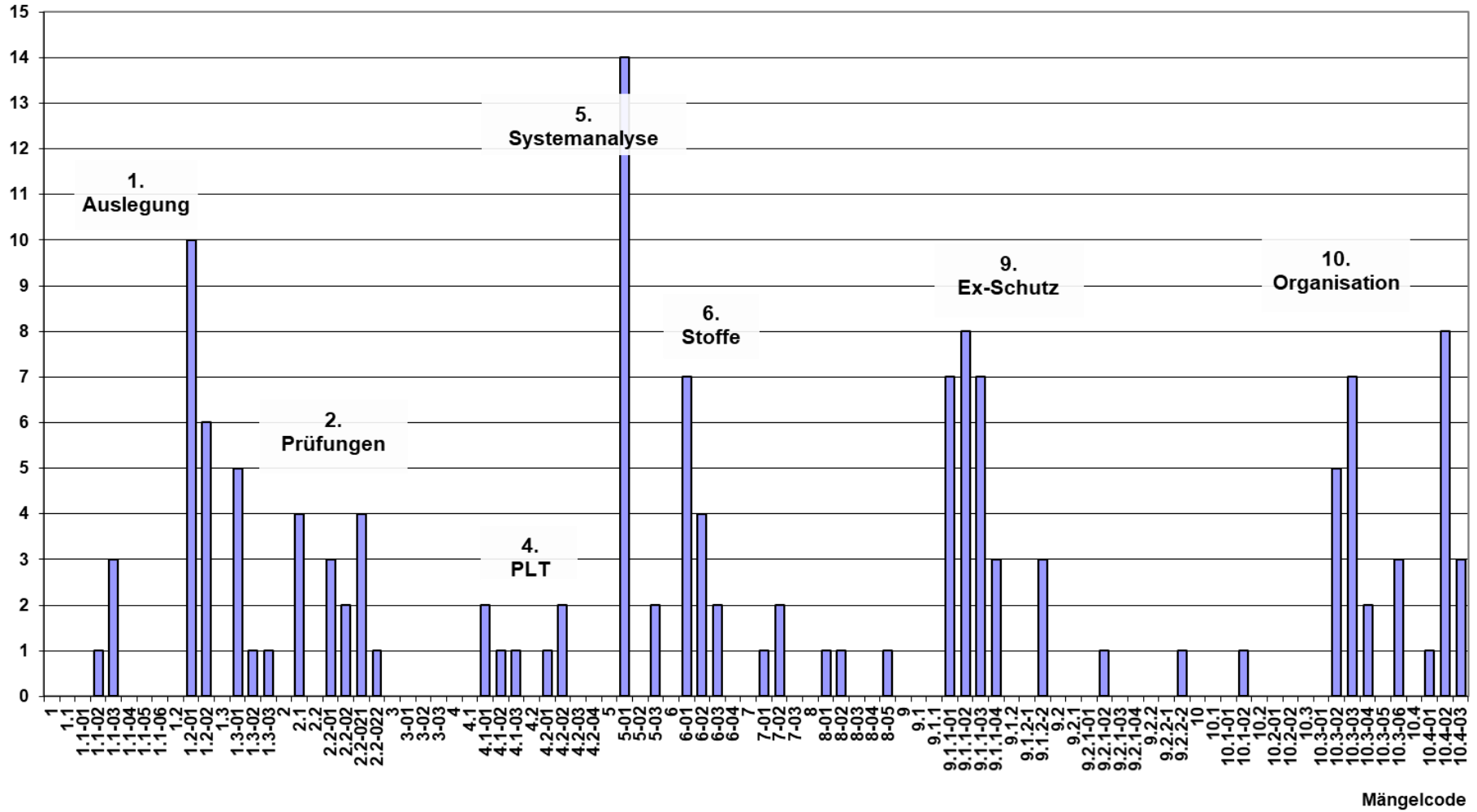
Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
  2. Prüfungen
  4. PLT
  5. Systemanalyse
  9. Explosionsschutz
  10. Organisation
- feststellen.

Abbildung 30 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Chemieanlagen in den Jahren 2012 – 2021 für die Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03.

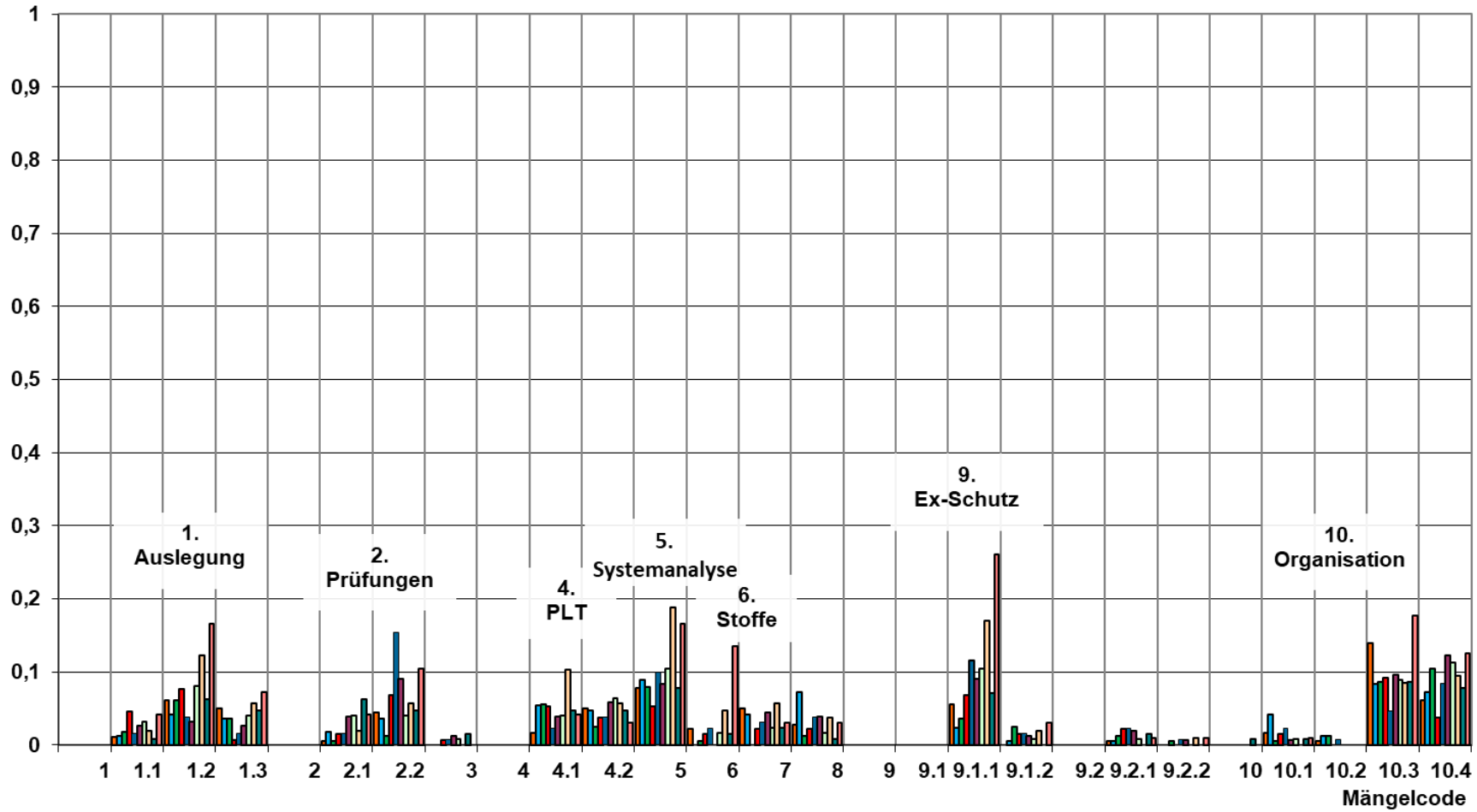
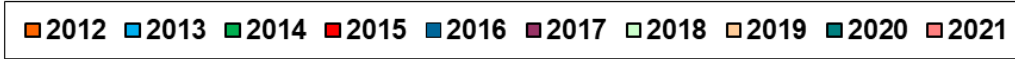
Abbildung 31 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Chemieanlagen in den Jahren 2012 – 2021 für die Mängelcodes 5 bis 5-03.

Abbildung 28 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen

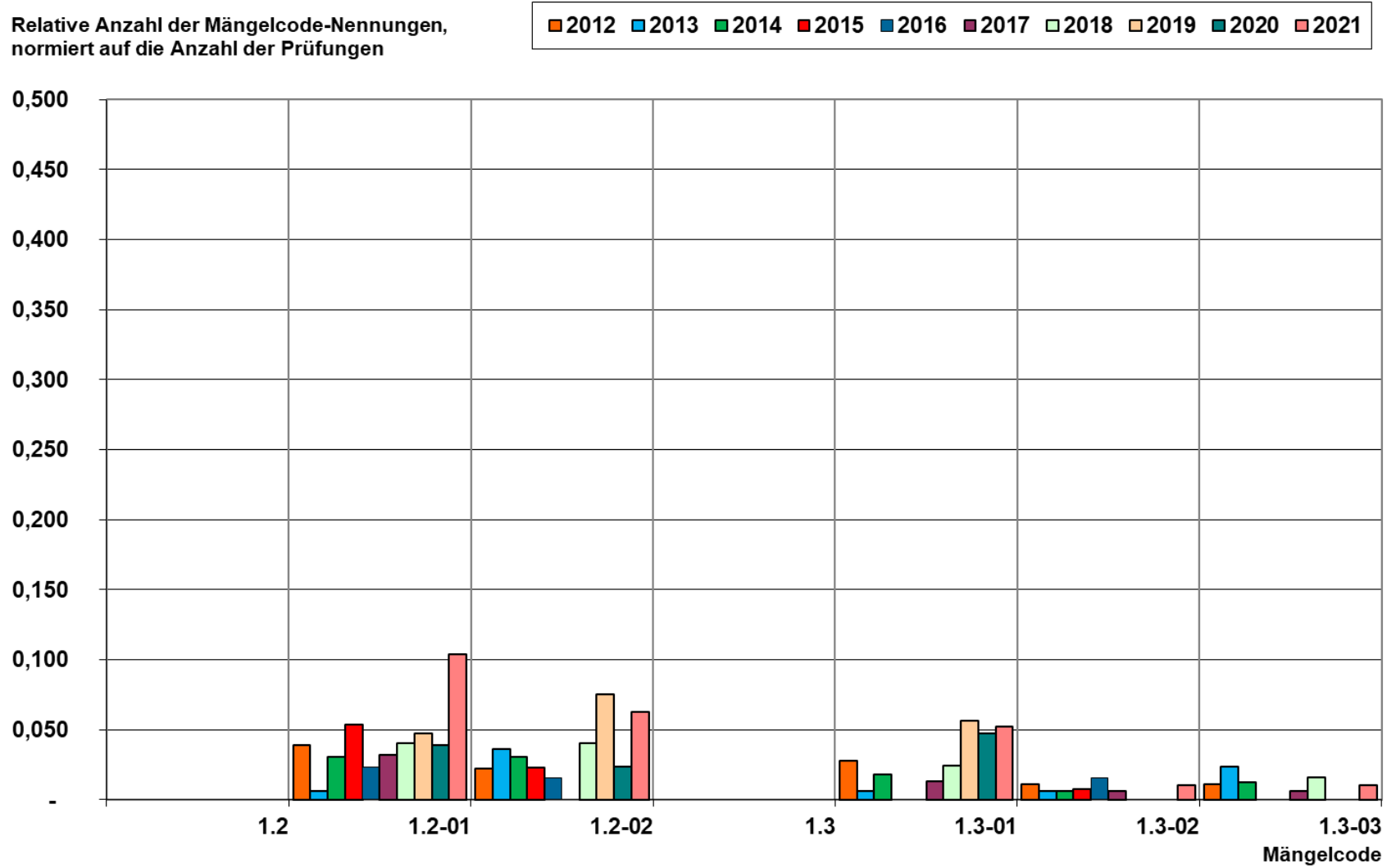


**Abbildung 29 Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**

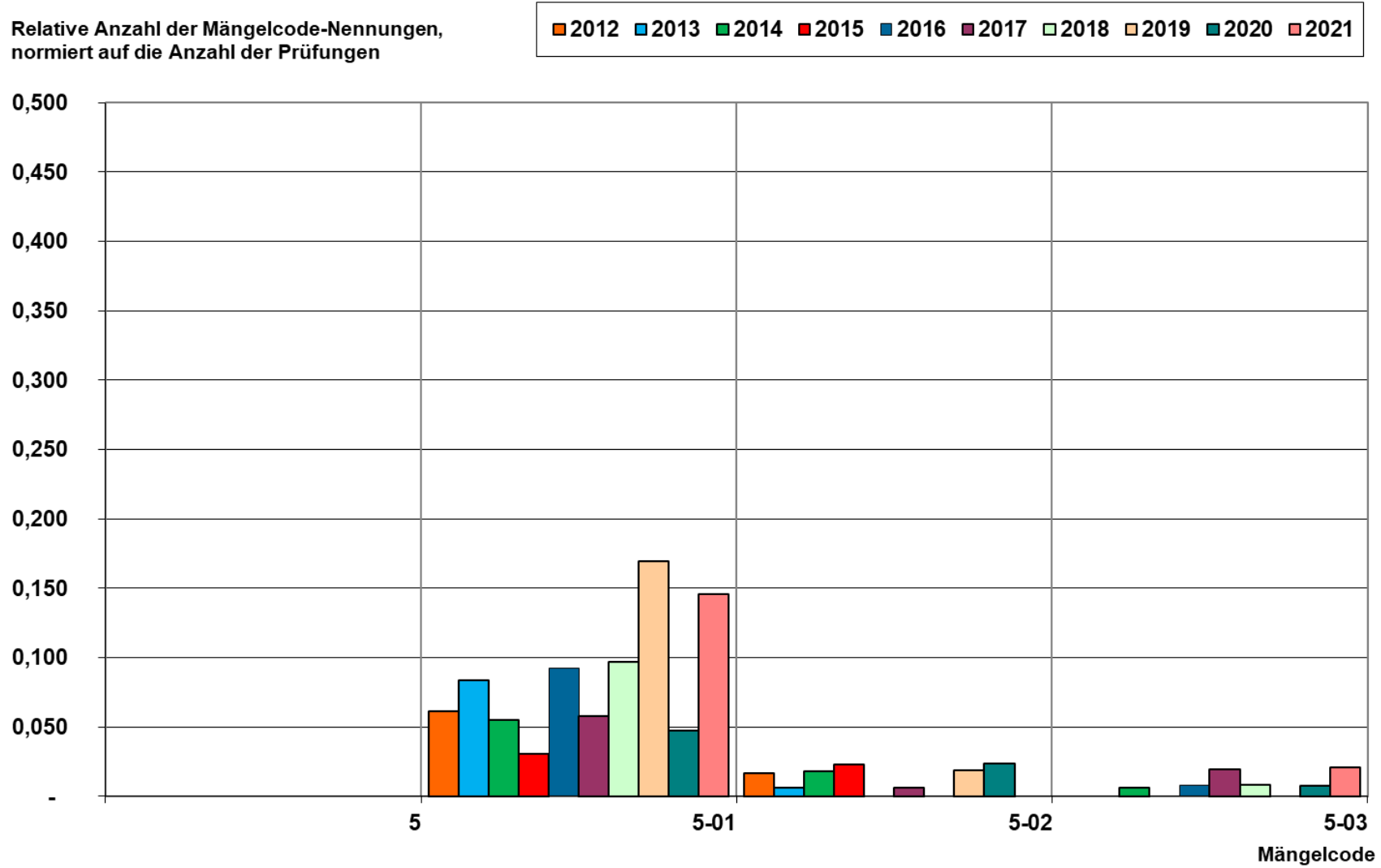
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



**Abbildung 30 Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 31 Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Chemieanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



### 1.2.4.8.3 Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen)

Bei ca. 33 % (27 Anlagen) der geprüften 83 Abfallbehandlungsanlagen (2020: ca. 17 %, 9 Anlagen) wurden 77 bedeutsame Mängel festgestellt, wobei die Schwerpunkte in den Bereichen „Organisatorische Maßnahmen“ (10), „Explosionsschutz“ (9) und „Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen“ (2) lagen.

25 der 83 geprüften Anlagen (2020: 30 der 112 geprüften Anlagen) waren Bestandteil eines Betriebsbereichs.

Die meisten Prüfungen (42 Prüfungen) fanden bei den Abfallbehandlungsanlagen wiederum „in regelmäßigen Abständen“ (§ 29a Abs. 2 Nr. 3 BImSchG), weitere 34 als Prüfungen vor (13) bzw. nach (21) Inbetriebnahme (§ 29a Abs. 2 Nr. 1 und 2 BImSchG) statt.

Abfallbehandlungsanlagen wurden am häufigsten in Nordrhein-Westfalen (16), Bayern (15), Brandenburg (10) und Niedersachsen (10) geprüft.

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

Fehlende Überwachung der technischen Lüftung.

Eine Bestätigung der Mängelbeseitigung für im Prüfbericht der Gaswarnanlage ausgewiesene Sachverhalte (Akkutausch der Ersatzstromversorgung, Angabe Einbaudatum) lag nicht vor, Arbeitsanweisung zur Vorgehenseise bei Mängelbeseitigung lag nicht vor.

Die Prüffristen für die Arbeitsmittel und die überwachungsbedürftigen Anlagen sind gemäß BetrSichV mit Art, Umfang und Frist nachzuweisen. Die Festlegung der erforderlichen Qualifikation des Prüfenden wird ergänzend gefordert.

Fachbetriebserklärungen und Dichtheitsprüfprotokolle für die neu errichteten Rohrleitungen lagen nicht vor.

Prüfung vor der Inbetriebnahme gemäß § 15 BetrSichV in Verbindung mit Anhang 2 Abschnitt 3 Pkt. 4.1, ob die technischen Maßnahmen des primären Explosionsschutzes geeignet und funktionsfähig sind, noch nicht durchgeführt.

Keine Angabe zu Fördervolumina der Lüfter, somit Nachmessung nicht möglich.

Explosionsschutzkonzept nicht vollständig (Berücksichtigung in Gefahrenanalyse, Ausweisung von Ex-Zonen und Ableitung erforderlicher Maßnahmen, inklusive organisatorischer Maßnahmen) und fehlende Darstellung im Sicherheitsbericht.

Diskrepanzen zwischen Ex-Schutz-Dokument und Gefährdungsbeurteilung.

Explosionsschutzdokumente zum Teil mit Ausgabestand 2009, inhaltlich und redaktionell nicht an § 6 (9) GefStoffV und Stand der Technik angepasst.

Verdichter saugt aus der Zone 0 ab und ist nur für die Zone 1 zugelassen.

Gaswarnanlage nicht in Betrieb genommen.

Überarbeitung des Alarm- und Gefahrenabwehrplans.

Keine Kennzeichnung der Flucht - und Rettungswege.

Eine nachweisliche Erstschulung / Unterweisung des Endkunden liegt nicht vor.

Zuordnung der Abfälle nicht konsequent nach dem Lagerkonzept der TRGS 510, da eine entsprechende Verfahrensanweisung zu unpräzise ist.

Diskrepanzen zwischen Fließbildern, RI-Schemata und Maschinen- und Apparatelisten.

Für den Container „Nicht wasserlöslich“ ist eine Dokumentation zur Analyse und Umsetzung der Anforderungen nach TRGS 510 zu ergänzen.

Maschinen- und Apparatelite unvollständig.

Die Aufstellungspläne und die RI-Fließbilder waren nicht an den Ist-Stand angepasst.

Bisher liegt kein Sicherheitsmanagementsystem vor.

Abbildung 33 zeigt, dass auf Grund der sehr geringen Mängelanzahl eine statistische Aussage über den Verlauf der Mängelverteilung nur wenig Aussagekraft hat. Auffällig ist allerdings der Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit im Bereich „Prüfungen“ (2.2) von 2013 nach 2014, der hauptsächlich auf Mängeln bei den wiederkehrenden Prüfungen beruht, gefolgt von einem starken Rückgang in den Jahren 2016 bis 2018 und einem deutlichen Wiederanstieg in den Jahren 2019 bis 2021. Ebenso fällt auch der starke Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit im Bereich „Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen“ (6) für das Auswertungsjahr auf. Erwähnenswert ist auch der Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit im Bereich „Vorbeugender Explosionsschutz (Gase / Dämpfe)“ (9.1.1) im Jahr 2017, gefolgt von einem Wiederanstieg in den Jahren 2018 bis 2021. Ferner ist ein starker Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit im Bereich 10.3 „Betriebsorganisation“ auf einen neuen Höchstwert für den betrachteten Zeitraum im Auswertungsjahr festzustellen.

Eine detailliertere Analyse der relativen Mängelhäufigkeiten lässt sich sinnvollerweise nur für den Mängelcode 9.1.1-02 durchführen (siehe Abbildung 34):

9.1.1-02 Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne:

Ausgehend von einem durchgehend niedrigen Niveau in den Jahren 2012 bis 2020 stieg die relative Mängelhäufigkeit im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr sehr stark an.

Abbildung 32 zeigt die Anzahl der Nennungen der Mängelcodes bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen) im Berichtsjahr 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

- 2. Prüfungen
  - 5. Systemanalyse
  - 6. Stoffe
  - 9. Explosionsschutz
  - 10. Organisation
- feststellen.

Abbildung 33 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen) in den Jahren 2012 – 2021.

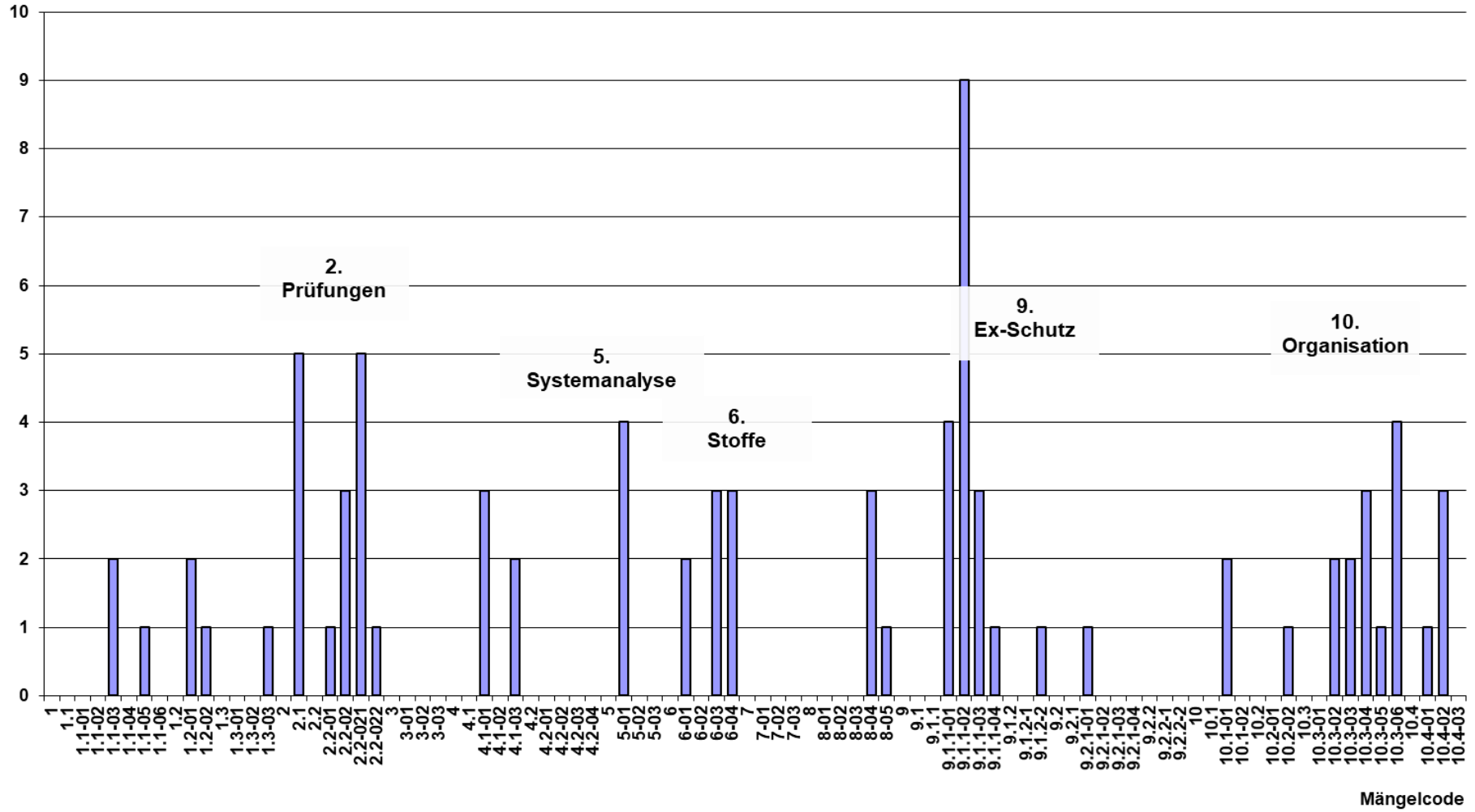
Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

- 2. Prüfungen
  - 6. Stoffe
  - 9. Explosionsschutz
  - 10. Organisation
- feststellen.

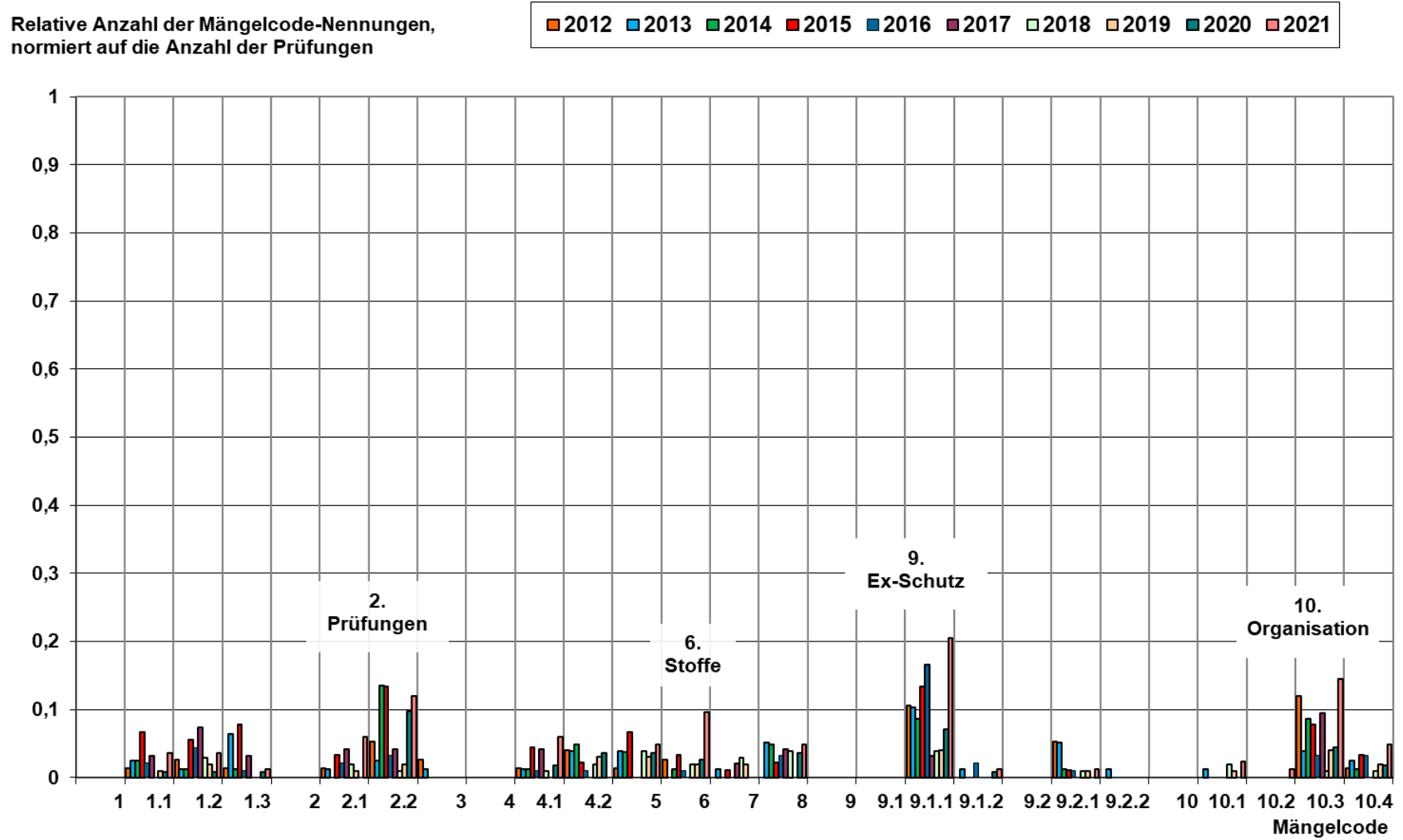
Abbildung 34 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne Biogasanlagen) in den Jahren 2012 – 2021 für die Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2.



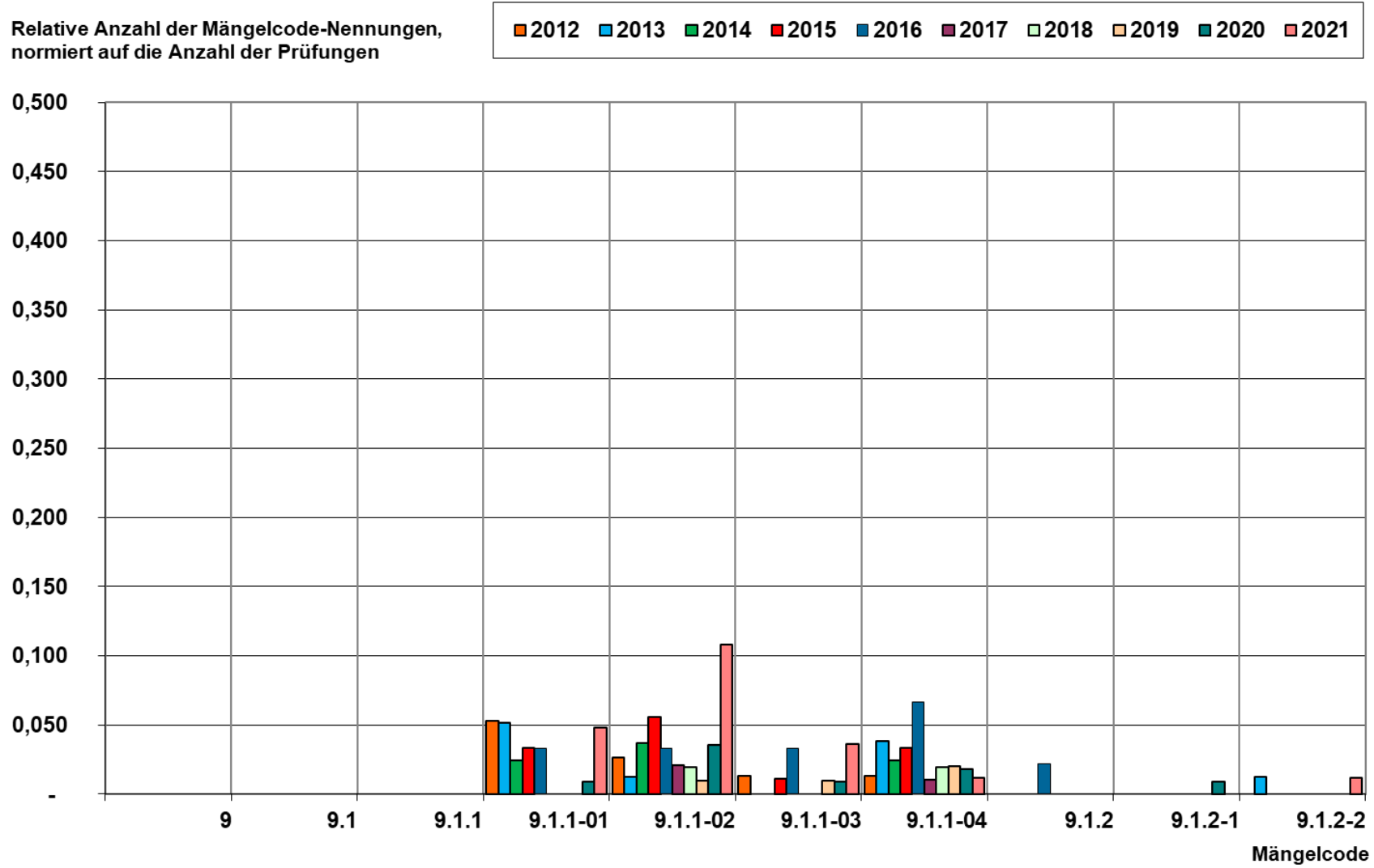
Abbildung 32 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen



**Abbildung 33 Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne BGA) 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 34 Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Abfallbehandlungsanlagen (ohne BGA) 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



#### 1.2.4.8.4 Ammoniak-Kälteanlagen

Bei ca. 60 % (67 Anlagen) von 113 geprüften Ammoniak-Kälteanlagen wurden 279 bedeutende Mängel festgestellt (2020: bei ca. 68 %, 80 Anlagen).

Die Auswertungen der Prüfungen der vergangenen Jahre verdeutlichten, dass Ammoniak-Kälteanlagen gemeinsam mit Biogasanlagen jeweils den größten Anteil an Prüfungen mit bedeutenden Mängeln aufwiesen. Zudem sind Ammoniak-Kälteanlagen gemeinsam mit den Biogasanlagen und in diesem Jahr erstmalig den Chemieanlagen die Anlagenarten mit den meisten bedeutsamen Mängeln je mangelbehafteter Prüfung (siehe Tabelle 5).

Bei den Ammoniak-Kälteanlagen (Nr. 10.25 gem. Anhang 1 zur 4. BImSchV) lagen die Mängelschwerpunkte in den Bereichen „Organisatorische Maßnahmen“ (10), „Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen“ (2), „Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen“ (1) und „PLT-Einrichtungen“ (4).

6 der 113 geprüften Anlagen (2020: 5 der 118 geprüften Anlagen) waren Bestandteil eines Betriebsbereichs.

7 der 113 geprüften Ammoniak-Kälteanlagen (2020: 13 der 118 geprüften Anlagen) waren nicht nach BImSchG genehmigungsbedürftig. Bei 5 dieser 7 Prüfungen (2020: 10 von 13 Prüfungen) wurden bedeutsame Mängel festgestellt.

Bei 62 der 106 geprüften nach BImSchG genehmigungsbedürftigen Ammoniak-Kälteanlagen (2020: 70 der 105 geprüften Anlagen) wurden bedeutsame Mängel festgestellt.

Die meisten Prüfungen nach § 29a BImSchG waren bei den Ammoniak-Kälteanlagen wieder „Prüfungen in regelmäßigen Abständen“ (68 Prüfungen; § 29a Abs. 2 Nr. 3 BImSchG) und „Prüfungen vor Inbetriebnahme“ (21 Prüfungen; § 29a Abs. 2 Nr. 2 BImSchG).

Ammoniak-Kälteanlagen wurden am häufigsten in Niedersachsen (48) und Nordrhein-Westfalen (20) geprüft.

Im Folgenden sind einige, zum Teil zusammengefasste, anlagenspezifische Mängel zu den oben genannten Schwerpunkten aufgeführt:

- 1 Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs:

Die Beschichtung des Bodens im Maschinenraum (Fliesen) ist nicht entsprechend der Anforderungen an die TRwS 786 flüssigkeitsdicht ausgeführt.

Der Schaltschrank der Gaswarnanlage ist noch nicht mit einem Überspannungsschutz ausgerüstet worden.

Anfahrerschutz an Ammoniak führenden Anlagenteilen fehlt.

Die Verwendung von Leitern und Steigleitern für die Erreichbarkeit von Verdunstungskühlanlagen, Ventilstationen und Rohrleitungstrassen zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken ist unzulässig.

Zugang zu Anlagenteilen eingeschränkt bzw. nicht ausreichend.

An einem Verdichter fehlt eine Überströmeinrichtung (z. B. Überströmventil), welche im Anforderungsfall von der Druckseite zur Saugseite des Verdichters entlastet und so den Verdichter vor unzulässigen Überdrücken schützt.

Der Druckentlastungsstrom aus der Abblaseleitung der Sicherheitsventile erfolgt nicht senkrecht nach oben (Anforderung aus Nr. 4.2.2 der TRAS 110:2014).

Nicht alle Kappenventile an Armaturen vor und hinter Überströmventilen, sind in Offenstellung verplombt (Glykol-Kühler, Pumpenvorlauf -10°C).

Fehlende Abschalt- / Verriegelungseinrichtungen.

Sekundärkreisläufe werden nicht auf den Einbruch von Ammoniak überwacht.

Wechseltemperatur unterliegender Rohrleitungen wurden ohne Längenkompensation verlegt.

Die Steuerkabel innerhalb der Ventilgruppen der Kochkammern sind nicht UV-Beständig ausgeführt. Die Isolierung der äußeren Ummantelung löst sich auf.

Einige Armaturen in der Anlage (z. B. Ölablassarmaturen) bestehen nicht aus ausreichend zähen Werkstoffen, sondern aus Gusseisen mit Lamellengraphit; siehe Abschnitt 4.4 AD 2000-Merkblatt HP 801 Nr. 14.

Nicht alle elektrischen Anschlüsse zu den Ventilstationen wurden mit UV-beständigen Leitungen ausgeführt oder anderweitig mit einem UV-Schutz versehen.

## 2 Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen:

Dämmschale für kaltgehende Rohrleitung nicht geschlossen.

Korrosion an Rohrleitungen und Druckbehältern.

Der Korrosionsschutz an der Druckleitung zu den Verdunstungsverflüssigern ist teilweise schadhaft.

Der Sensor für den Ex-Alarm der Gaswarnanlage ist für Wartungszwecke nur schwer erreichbar. Eine geeignete Aufstiegshilfe fehlt am Standort.

Undichtheit an einem Plattenwärmetauscher.

Es fehlt ein System zur Eigenüberwachung der Anlage.

Konformitätsnachweise für Rohrleitungen und Druckbehälter liegen nur teilweise vor.

Inbetriebnahme elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100-600 durch Elektrofachkraft fehlt.

Der Bericht für die jährliche Prüfung der Kälteanlage nach TRAS 110 Abschnitt 5 (5) für die Jahre 2019 und 2020 wurde aufgrund eines ausgelaufenen Wartungsvertrages nicht erstellt.

Der Prüfbericht für die HBV (Herstellen, Behandeln, Verwenden) - Anlage nach AwSV lag nicht vor.

Die Fristen für die wiederkehrende Prüfung einiger Sicherheitsventile sind überschritten.

Die Funktionsprüfung der Sicherheitsventile und der Sicherheitsüberströmventile ist nachzuholen.

Die wiederkehrende Prüfung der Druckanlage nach Anhang 2 Abschn. 4 Nr. 2.1 BetrSichV wurde noch nicht durchgeführt.

Die wiederkehrende Prüfung der ortsfesten, elektrischen Anlagen durch eine Elektrofachkraft oder eine befähigte Person entsprechend der Betriebssicherheitsverordnung und der DGUV V3 wurde noch nicht durchgeführt.

Es liegt keine Prüffristenermittlung nach Betriebssicherheitsverordnung vor. Diese muss nach § 3 BetrSichV folgendes beinhalten:

Art und Umfang erforderlicher Prüfungen sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen an der Kälteanlage.

#### 4 Prozessleittechnik, Elektrotechnik:

Die Überfüllsicherungen (LS+) an zwei Verdampfern vor den Verdichtern sind nicht als PLT-Sicherheitseinrichtungen (SIL 1) gemäß TRAS 110:2014 klassifiziert.

Die optischen und akustischen Warneinrichtungen sind nicht immer hinsichtlich ihrer Funktion gekennzeichnet.

Funktionsmatrix der MSR-Schutzeinrichtung fehlt.

Unvollständige Schaltpläne und Anlagedokumentation.

Antrieb Lüftungsklappen nicht funktionsfähig.

Der Hauptalarm der Gaswarnanlage ist nicht entsprechend der TRAS 110 ausgeführt. Der Hauptalarm wird wie der Voralarm schon bei 200 ppm ausgelöst. Der Hauptalarm für die Lüftungsanlage ist dabei nicht selbsthaltend ausgeführt.

Die Ansteuerung der Lüftungsanlage erfolgt nicht entsprechend der Vorgaben der DIN EN 378.

Funktionsprüfungen an der Gaswarnanlage führten nicht zur Abschaltung von Anlagenteilen bzw. Zu- / Abschaltung der Notentlüftung.

Optische und akustische Warneinrichtungen fehlen im Kältemaschinenraum.

Stromlossschaltung von nicht explosionsgeschützten Anlagenteilen (hier Schaltschränke / Visualisierung, der Regelschrank zum Verdichter 6 und der Kohlendioxid-Verdichter) im Aufstellraum der Kälteanlage bei Generalalarm nicht feststellbar.

Die Schaltungen des Sicherheitsdruck- und des Druckbegrenzers (SDBK, DBK) der Verdichter sind nicht gegen Drahtbruch und Kurzschluss gesichert. Beim Wirksamwerden eines Fehlers wird die Sicherheitsfunktion der Begrenzungseinrichtung aufgehoben.

#### 10 Organisatorische Maßnahmen:

Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan fehlt.

Die Fluchtweglänge aus dem Maschinenraum beträgt mehr als 20 m.

Die Türen im Verlauf von Flucht- und Rettungswegen schlagen nicht in Fluchtrichtung auf.

Falsche Richtungspfeile für Flucht- und Rettungswegkennzeichnung angebracht.

Die Rohrleitungskennzeichnungen sind unzureichend vorhanden. Die Rohrleitungen sind mit Fließmedium, Aggregatzustand und Fließrichtung zu kennzeichnen.

Fehlende Kennzeichnung (Notausgänge, Notataster, Schlüsselschalter, Warnhupe-Leuchte).

Betriebsanweisungen liegen nicht vor.

Nachweis über die Schulungen des Bedienungspersonals fehlt.

Unterweisung nach Vorgaben der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) steht aus.

Das Verfallsdatum der Gasfilter wird nicht beachtet. Sollen Gasfilter (vom gleichen Träger) wieder benutzt werden, müssen sie gasdicht verschlossen bis zur Wiederbenutzung aufbewahrt werden (höchstens 6 Monate).

In den Tiefkühlslagern fehlen Notrufeinrichtungen zum Schutz von eingeschlossenen Personen, bei deren Betätigen ein deutlich hörbares und sichtbares Signal an einer ständig besetzten Stelle ausgelöst wird.

Notdusche nicht vorhanden.

Aktualisierung der Dokumentation der Betriebsorganisation der Anlage erforderlich.

RI-Fließbilder zum Teil nicht aktuell.

Die sachkundigen Personen nach DIN EN 13313 und befähigte Personen nach TRBS 1203 zur BetrSichV sind zu benennen.

Rückblickend fällt bei den Ammoniak-Kälteanlagen (siehe Abbildung 36) auf, dass seit dem Jahr 2012 in den meisten Bereichen die normierte Häufigkeit der Mängelcodenennungen bezogen auf die Anzahl der durchgeführten Prüfungen hohen Schwankungen unterliegt und bis zum Jahr 2018 bzw. 2019 eine eher ansteigende Tendenz aufwies. Jedoch sind die Schwankungen in allen Bereichen derart ausgeprägt, dass Aussagen zu Tendenzen mit großen Unsicherheiten behaftet sind. In den Jahren 2020 und 2021 sind die relativen Mängelhäufigkeiten in nahezu allen Bereichen gegenüber dem Vorjahr gesunken, in einigen Bereichen sogar stark gesunken.

Analysiert man die Schwerpunkte (Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen, normiert auf die Anzahl der Prüfungen  $> 0,1$ ) genauer, so lassen sich folgende Tendenzen feststellen (siehe Abbildung 37 bis Abbildung 46):

1.1-02 Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen):

Die relative Mängelhäufigkeit stieg in den Jahren 2012 bis 2019, mit Unterbrechungen in den Jahren 2014 und 2016, tendenziell deutlich an. In den Jahren 2020 und 2021 sank die relative Mängelhäufigkeit dagegen deutlich gegenüber dem Jahr 2019.

1.2-01 Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen):

Nach einem Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit zwischen 2012 und 2013, weist diese, mit Ausnahmen der Jahre 2015 und 2020 eine deutlich ansteigende Tendenz auf. Im Auswertungsjahr sank die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr deutlich.

- 1.2-02 Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern:  
Im betrachteten Zeitraum (2012 bis 2021) unterliegt die relative Mängelhäufigkeit starken Schwankungen, mit ausgeprägten Maxima in den Jahren 2013, 2015 und 2019 und Minima in den Jahren 2012 und 2016, ohne dass sich daraus eine Tendenz ableiten lässt. In den Jahren 2020 und 2021 sank die relative Mängelhäufigkeit dagegen deutlich gegenüber dem Jahr 2019.
- 2.1 Wartungs- und Reparaturarbeiten:  
Die relative Mängelhäufigkeit weist, in den Jahren 2012 bis 2019 enorme Schwankungen auf mit insgesamt stark steigender Tendenz. In den Jahren 2020 und 2021 sank die relative Mängelhäufigkeit dagegen deutlich gegenüber dem Jahr 2019.
- 2.2-01 Konformität (Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen):  
In den Jahren 2012 bis 2015 war die relative Mängelhäufigkeit, abgesehen von einem Minimum im Jahr 2014 weitgehend konstant. Im Jahr 2016 ging sie um fast 2/3 gegenüber dem Vorjahr zurück. Seitdem stieg die relative Mängelhäufigkeit wieder deutlich an und erreichte im Jahr 2020 ihren bisherigen Höchststand. Im Auswertungsjahr sank die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr deutlich.
- 2.2-02 Durchführung und Nachweis von Prüfungen (Anlagenteile, PLT-Einrichtungen, bauliche Anlagen, Brand- und Explosionsschutzeinrichtungen):  
Im Jahr 2013 erfolgte ein leichter Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr, der sich in den beiden Folgejahren verstärkte. Im Jahr 2016 erfolgte dann ein starker Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem Rückgang im Jahr 2017. Im Jahr 2018 stieg die relative Mängelhäufigkeit sehr stark an und erreichte einen neuen Höchststand, sank jedoch im Jahr 2019 deutlich ungefähr auf das Niveau des Jahres 2011 und im Jahr 2020 sogar auf null. Im Auswertungsjahr erreichte sie fast wieder das Niveau des Jahres 2019.
- 2.2-021 Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme:  
Im Jahr 2013 erfolgte ein Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr. Zwischen 2014 und 2016 ist ein Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit festzustellen, gefolgt von einem deutlichen Rückgang in den Jahren 2017 und 2018. Im Jahr 2019 stieg die relative Mängelhäufigkeit auf knapp unterhalb des Niveaus von 2013 und ging dann in den beiden Folgejahren wieder leicht zurück.



- 2.2-022 Wiederkehrende Prüfungen:  
In den Jahren 2012 bis 2017 wies die relative Mängelhäufigkeit zwar deutliche Schwankungen, mit Maxima in den Jahren 2013 und 2015 und Minima in den Jahren 2012, 2014 und 2016 auf, lag aber im Jahr 2017 unter dem Niveau des Jahres 2015. In den Jahren 2018 und 2019 stieg die relative Mängelhäufigkeit stark an und ging in den beiden Folgejahren wieder deutlich zurück.
- 4.1-03 Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität Dokumentation PLT-Einrichtungen:  
Ausgehend von einem niedrigen Niveau in den Jahren 2012 und 2013 sank die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2014. In den Jahren 2015 bis 2018 stieg sie deutlich an und erreichte im Jahr 2018 einen Höchststand im betrachteten Zeitraum. Seitdem ist die relative Mängelhäufigkeit rückläufig.
- 4.2-01 Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit) von PLT-Einrichtungen:  
Die relative Mängelhäufigkeit wies in den Jahren 2012 bis 2019 eine eher steigende Tendenz auf, die jedoch starken Schwankungen unterlag. Insbesondere in den Jahren 2015 und 2017 ließen sich starke Rückgänge der relativen Mängelhäufigkeit gegenüber dem jeweiligen Vorjahr feststellen. Im Jahr 2019 erreichte die relative Mängelhäufigkeit ihren Höchstwert für den betrachteten Zeitraum und sank in den beiden Folgejahren deutlich.
- 4.2-02 Risikogerechte Ausführung nach Anforderungsklasse / SIL, z. B. Redundanz, Diversität bzw. fehlersichere Ausführung von PLT-Einrichtungen:  
Die relative Mängelhäufigkeit wies für die Jahre 2015 bis 2018 eine stark steigende Tendenz auf, wobei insbesondere der drastische Anstieg von 2018 gegenüber dem Vorjahr auffällt. Seitdem ist die relative Mängelhäufigkeit rückläufig.
- 4.2-04 Not-Aus-System:  
Die relative Mängelhäufigkeit wies in den Jahren 2012 bis 2021 eine fallende Tendenz auf, die jedoch starken Schwankungen unterlag, mit einem ausgeprägten Minimum im Jahr 2014 und einem Maximum in den Jahren 2015 und 2016. Im Jahr 2017 sank die relative Mängelhäufigkeit leicht, stieg im Jahr 2018 erneut leicht an und ist seitdem deutlich rückläufig.

- 5-01 Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden:  
Die relative Mängelhäufigkeit lag im Jahr 2012 auf niedrigem Niveau, stieg aber 2013 auf das mehr als Dreifache gegenüber dem Vorjahr an. Nach einem deutlichen Rückgang im Jahr 2014 war in den Jahren 2015 und 2016 ein Wiederanstieg zu vermerken, gefolgt von einem Rückgang im Jahr 2017 und einen Wiederanstieg auf einen neuen Höchstwert für den betrachteten Zeitraum im Jahr 2018. Seitdem ist die relative Mängelhäufigkeit rückläufig.
- 7-01 Auswirkungsbetrachtung: Ermittlung von Gefahrenszenarien, Berechnung sowie Bewertung:  
Die relative Mängelhäufigkeit wies für den Zeitraum 2012 bis 2019 eine steigende Tendenz auf. Seitdem ist die relative Mängelhäufigkeit rückläufig.
- 7-02 Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung (Rückhalteeinrichtungen, Sicherheitsabstände, etc.):  
Im Jahr 2013 stieg die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr sehr stark an, ging im Jahr 2014 leicht zurück, um sich im Jahr 2015 gegenüber dem Vorjahr fast zu verdreifachen. Im Jahr 2016 erfolgte ein deutlicher Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem Wiederanstieg im Jahr 2017. Seitdem sank die relative Mängelhäufigkeit wieder ab.
- 7-03 Abstimmung der Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung mit Dritten (z. B. Behörden, Einsatzkräften):  
Im betrachteten Zeitraum lässt sich für die Entwicklung der relativen Mängelhäufigkeit kein eindeutiger Trend belegen. Abgesehen von den Höchstwerten in den Jahren 2013 und 2018 lag die relative Mängelhäufigkeit meist auf niedrigem Niveau und war im Auswertungsjahr ungefähr so hoch, wie im Jahr 2012.
- 8-02 Baulicher Brandschutz (Brandwände, Feuerschutztüren, Durchbrüche / Durchführungen durch diese, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, etc.):  
Die relative Mängelhäufigkeit wies in den Jahren 2012 bis 2019 einen ansteigenden Trend auf, der lediglich in den Jahren 2016 / 2017 unterbrochen wurde. Im Jahr 2020 sank die relative Mängelhäufigkeit auf etwas mehr als ein Viertel des Vorjahreswertes, wohingegen sie im Auswertungsjahr auf den nahezu doppelten Wert gegenüber dem Vorjahr anstieg.

- 9.1.1-02 Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg in den Jahren 2012 bis 2014 stetig an, sank im Jahr 2015 auf null und stieg dann in den Jahren 2016 bis 2018 stark an, wobei sie im Jahr 2018 einen Höchstwert für den betrachteten Zeitraum erreichte. Seitdem sank die relative Mängelhäufigkeit wieder ab.
- 9.1.1-03 In Ex-Zonen verwendete Geräte:  
Ausgehend vom Wert null im Jahr 2012 stieg die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2013 leicht, im Jahr 2014 sehr stark an. Nach einem Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit auf null im Jahr 2015 erfolgte ein erneuter Wiederanstieg in den Jahren 2016 und 2017. Im Jahr 2019 stieg die relative Mängelhäufigkeit erneut an und ging dann in den beiden Folgejahren wieder zurück.
- 9.1.1-04 Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.):  
Bei der relativen Mängelhäufigkeit ist zwischen 2012 bis 2017 eine eher ansteigende Tendenz zu beobachten, die durch Rückgänge der relativen Mängelhäufigkeit in den Jahren 2014 und 2016 unterbrochen wurde und im Jahr 2017 ihr Maximum für den betrachteten Zeitraum erreichte. In den Jahren 2018 und 2019 ging die relative Mängelhäufigkeit zurück und stieg in den beiden Folgejahren wieder an.
- 10.1-01 Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualisierung und Plausibilität von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen:  
Die relative Mängelhäufigkeit weist für den Zeitraum zwischen 2012 und 2019 starke Schwankungen mit Maxima in den Jahren 2013, 2015 und 2018 sowie Minima in den Jahren 2014 und 2017 auf, aus denen sich für diese Jahre eine ansteigende Tendenz ergab. In den Jahren 2019 und 2020 ging die relative Mängelhäufigkeit sehr stark zurück, stieg aber im Auswertungsjahr gegenüber dem Vorjahr wieder deutlich an.
- 10.2-01 Vorhandensein, Anordnung, Zustand, Eignung von Flucht- und Rettungswegen:  
Die relative Mängelhäufigkeit weist in den Jahren 2012 bis 2017 bei deutlich ansteigender Tendenz starke Schwankungen mit Maxima in den Jahren 2013, 2015 sowie 2017 (Höchststand) und Minima in den Jahren 2014 und 2016 auf. In den Jahren 2018 und 2019 ging die relative Mängelhäufigkeit gegenüber 2017 leicht, im Jahr 2020 stark zurück, gefolgt von einem leichten Wiederanstieg im Auswertungsjahr.

- 10.2-02 Kennzeichnung, Beschilderung von Flucht- und Rettungswegen:  
Die relative Mängelhäufigkeit stieg im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr deutlich an, um danach wieder zu sinken. Diese Tendenz wurde 2016 kurzzeitig unterbrochen. Im Jahr 2017 wies die relative Mängelhäufigkeit einen neuen Tiefststand für den betrachteten Zeitraum auf, stieg aber im Jahr 2018 wieder sehr stark an und ging in den beiden Folgejahren wieder zurück, gefolgt von einem leichten Wiederanstieg im Auswertungsjahr.
- 10.3-01 Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen:  
Die relative Mängelhäufigkeit weist für die Jahre 2012 bis 2018 eine leicht steigende Tendenz auf. Im Jahr 2019 stieg die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr deutlich an und ging im Folgejahr wieder leicht und im Auswertungsjahr deutlich zurück.
- 10.3-02 Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften:  
Die relative Mängelhäufigkeit ging zwischen 2012 und 2013 deutlich zurück. In den Jahren 2014 und 2015 erhöhte sie sich gegenüber 2013 deutlich. Nach einem erneuten Rückgang im Jahr 2016 erfolgte 2017 ein leichter und 2018 ein starker Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit. Im Jahr 2019 sank die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr deutlich und im Folgejahr auf ihren bisherigen Tiefststand für den betrachteten Zeitraum, gefolgt von einem leichten Wiederanstieg im Auswertungsjahr.
- 10.3-03 Unterweisung des zuständigen Personals:  
Nach einem geringfügigen Rückgang im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr stieg die relative Mängelhäufigkeit im Jahr 2014 stark auf ihren Höchststand für den betrachteten Zeitraum an. Im Jahr 2015 ging sie leicht, im Jahr 2016 deutlich zurück. Im Jahr 2017 erfolgte ein erneuter deutlicher Wiederanstieg der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem Rückgang im Jahr 2018 und einem geringfügigen Wiederanstieg in den beiden Folgejahren und einem erneuten Rückgang im Auswertungsjahr.

10.3-05 Schutzausrüstung für das Personal:

Im Jahr 2013 erfolgte ein Anstieg der relativen Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr, der sich im Jahr 2014 minimal fortsetzte. In den Jahren 2015 und 2016 ging die relative Mängelhäufigkeit wieder ungefähr auf das Niveau von 2012 zurück, um im Jahr 2017 ungefähr auf das Niveau von 2013 wieder anzusteigen. In den Jahren 2018 bis 2020 ging die relative Mängelhäufigkeit wieder zurück stieg im Auswertungsjahr erneut an.

10.3-06 Dokumentation:

Im Jahr 2013 verdoppelte sich die relative Mängelhäufigkeit gegenüber dem Vorjahr und stieg im Jahr 2014 weiter an. Im Jahr 2015 sank die relative Mängelhäufigkeit auf weniger als ein Drittel des Wertes von 2014 und stieg im Jahr 2016 auf mehr als das Dreifache des Vorjahreswertes an. Im Jahr 2017 fiel die relative Mängelhäufigkeit deutlich. Im Jahr 2018 erfolgte ein weiterer leichter Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit, gefolgt von einem starken Anstieg im Jahr 2019 auf einen neuen Höchstwert für den betrachteten Zeitraum. Im Jahr 2020 erfolgte ein Rückgang der relativen Mängelhäufigkeit ungefähr auf das Niveau des Jahres 2014, im Auswertungsjahr dann ungefähr auf das Niveau des Jahres 2015.

Abbildung 35 zeigt die Anzahl der Nennungen der Mängelcodes bei Ammoniak-Kälteanlagen im Berichtsjahr 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
  2. Prüfungen
  4. PLT
  5. Systemanalyse
  8. Brandschutz
  9. Explosionsschutz
  10. Organisation
- feststellen.

Abbildung 36 zeigt die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Ammoniak-Kälteanlagen in den Jahren 2012 – 2021.

Hierbei lassen sich Mängelschwerpunkte in den Bereichen

1. Auslegung
2. Prüfungen
4. PLT
5. Systemanalyse
7. Auswirkungen / Begrenzung von Betriebsstörungen und Störfällen
8. Brandschutz
9. Explosionsschutz
10. Organisation

feststellen.

Abbildung 37 bis Abbildung 46 zeigen die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei Biogasanlagen in den Jahren 2012 bis 2021:

Abbildung 37 für die Mängelcodes 1 bis 1.1-06,

Abbildung 38 für die Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03,

Abbildung 39 für die Mängelcodes 2 bis 2.2-022,

Abbildung 40 für die Mängelcodes 4 bis 4.2-04,

Abbildung 41 für die Mängelcodes 5 bis 5-03,

Abbildung 42 für die Mängelcodes 7 bis 7-03

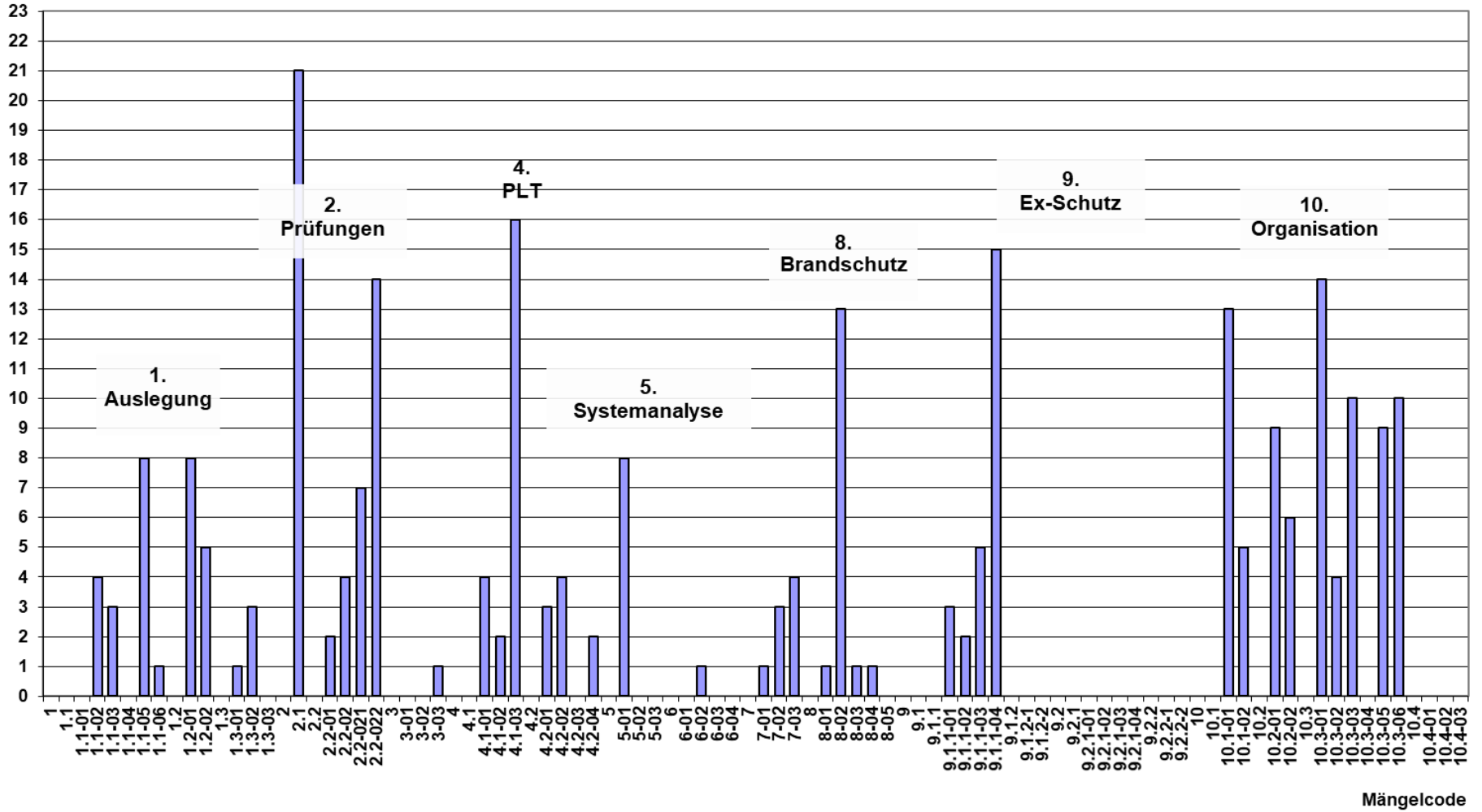
Abbildung 43 für die Mängelcodes 8 bis 8-05,

Abbildung 44 für die Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2,

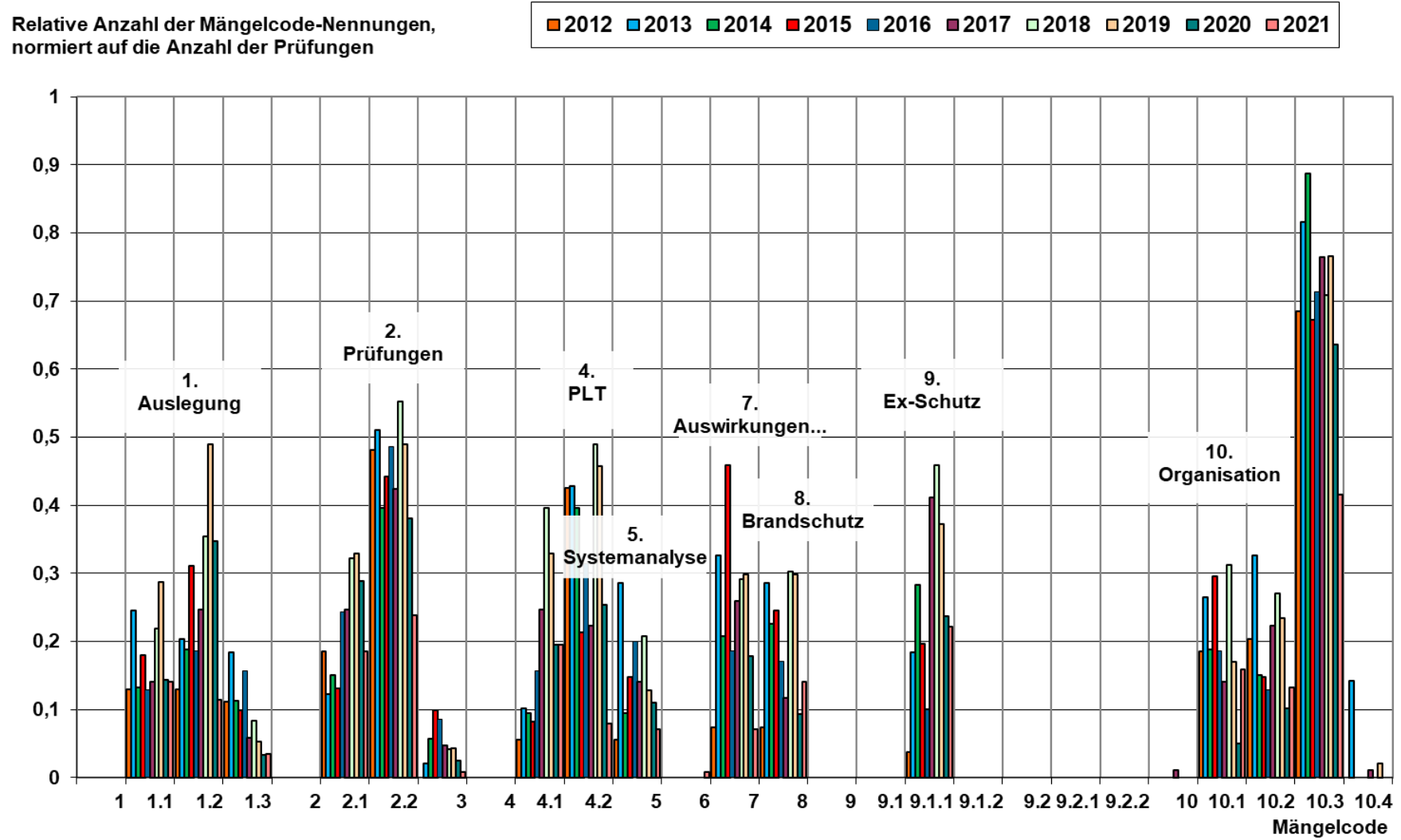
Abbildung 45 für die Mängelcodes 10 bis 10.2-02

Abbildung 46 für die Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03.

Abbildung 35 Mängelcodes – Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen

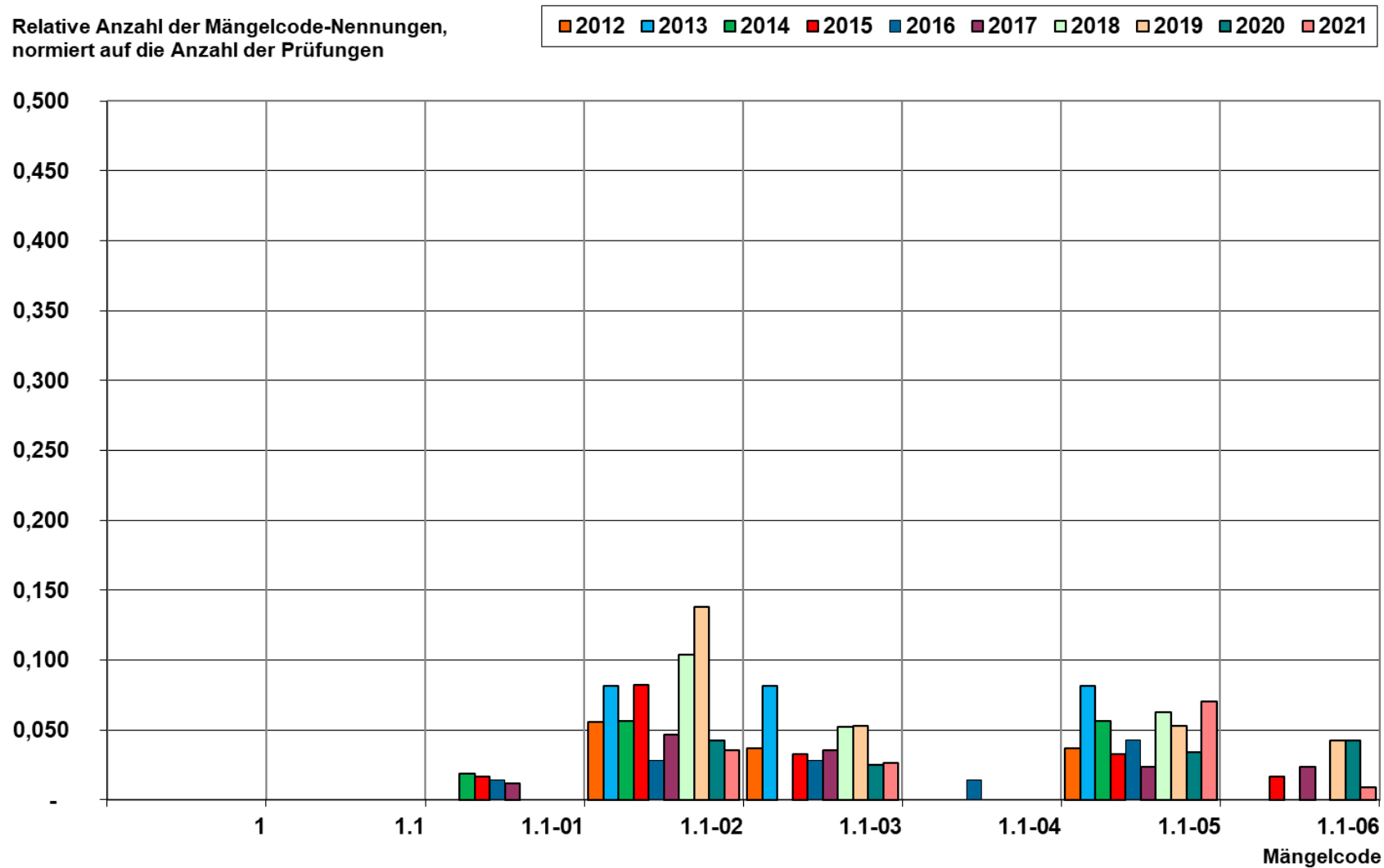


**Abbildung 36 Mängelcodes – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**

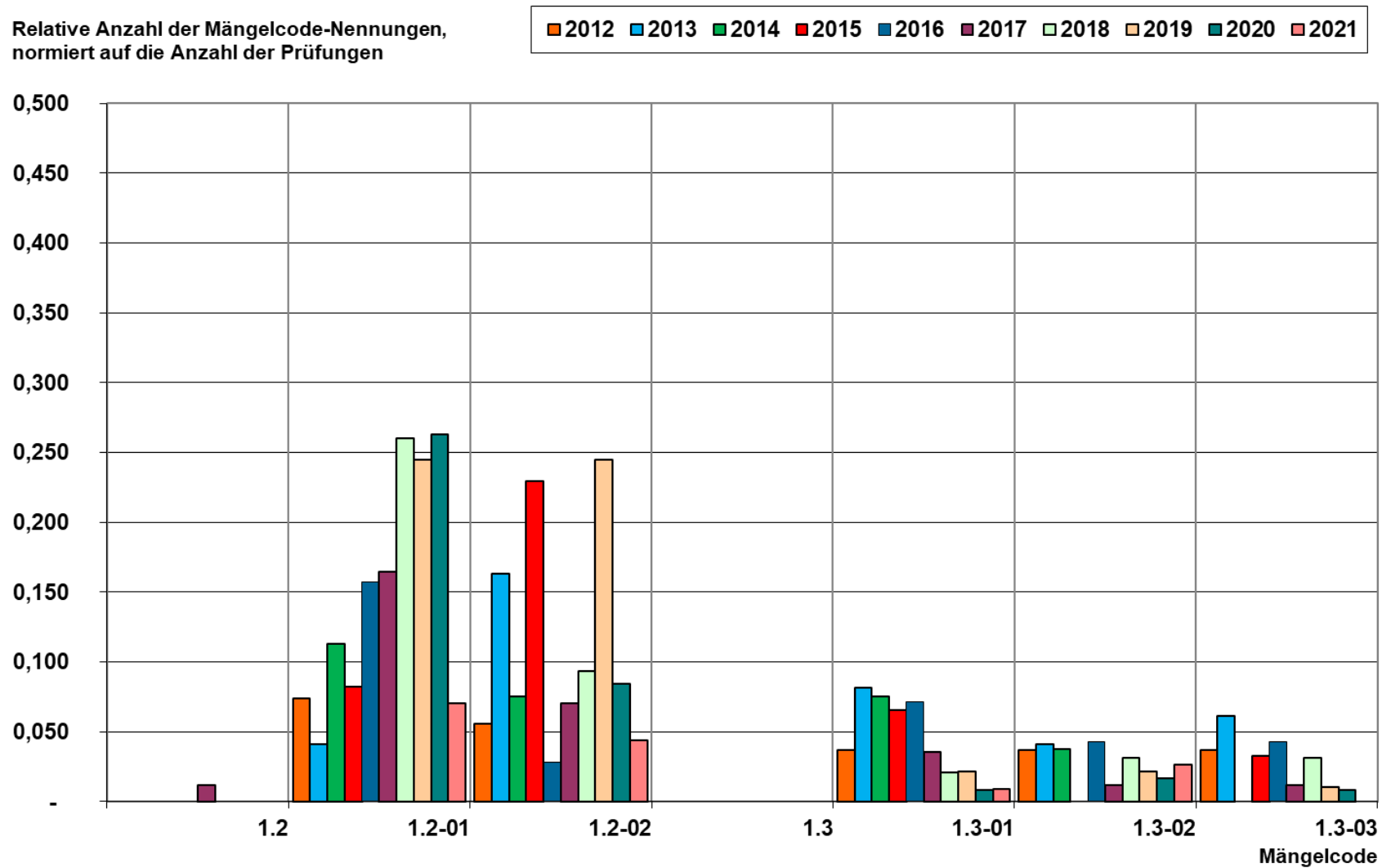




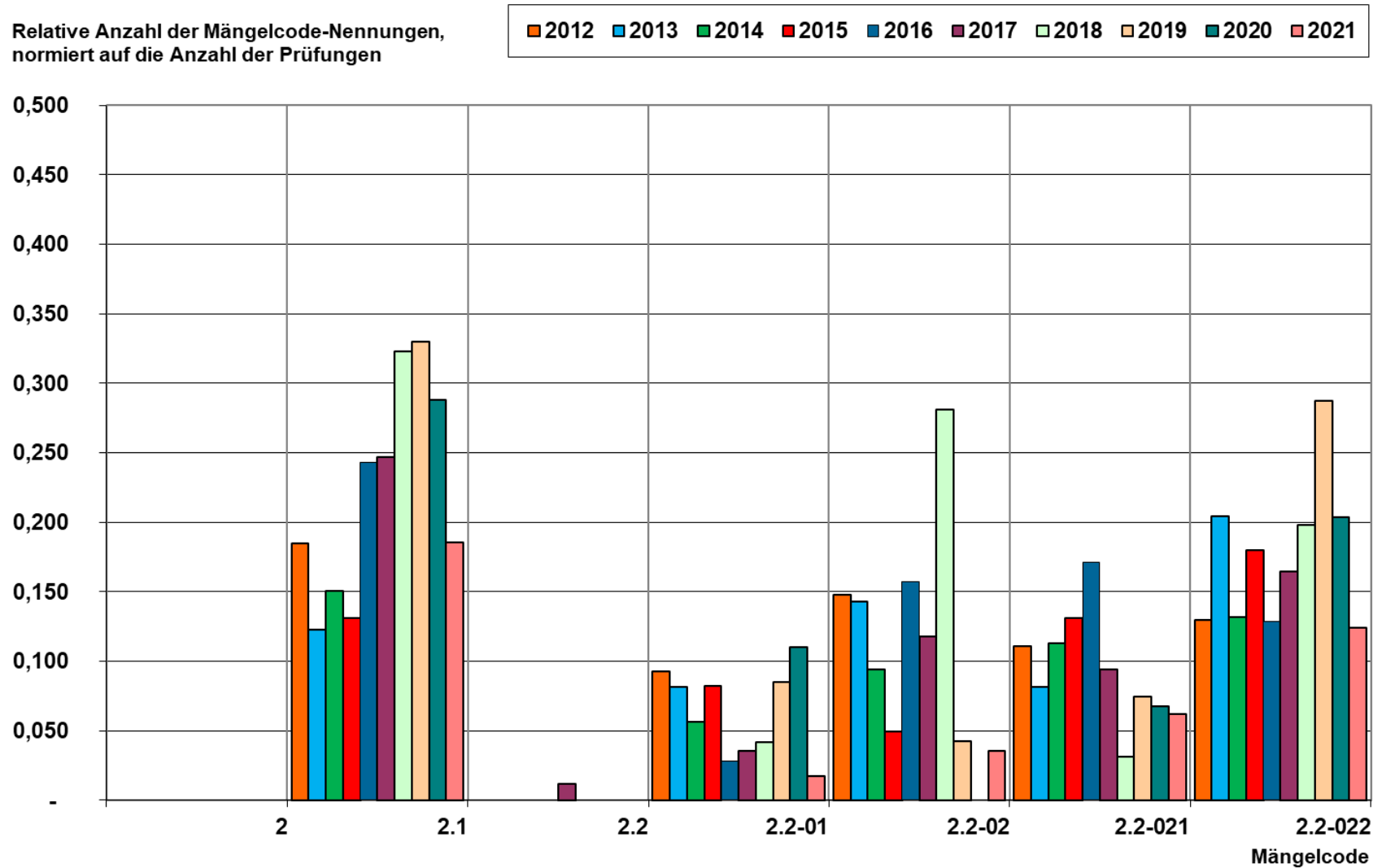
**Abbildung 37 Mängelcodes 1 bis 1.1-06 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



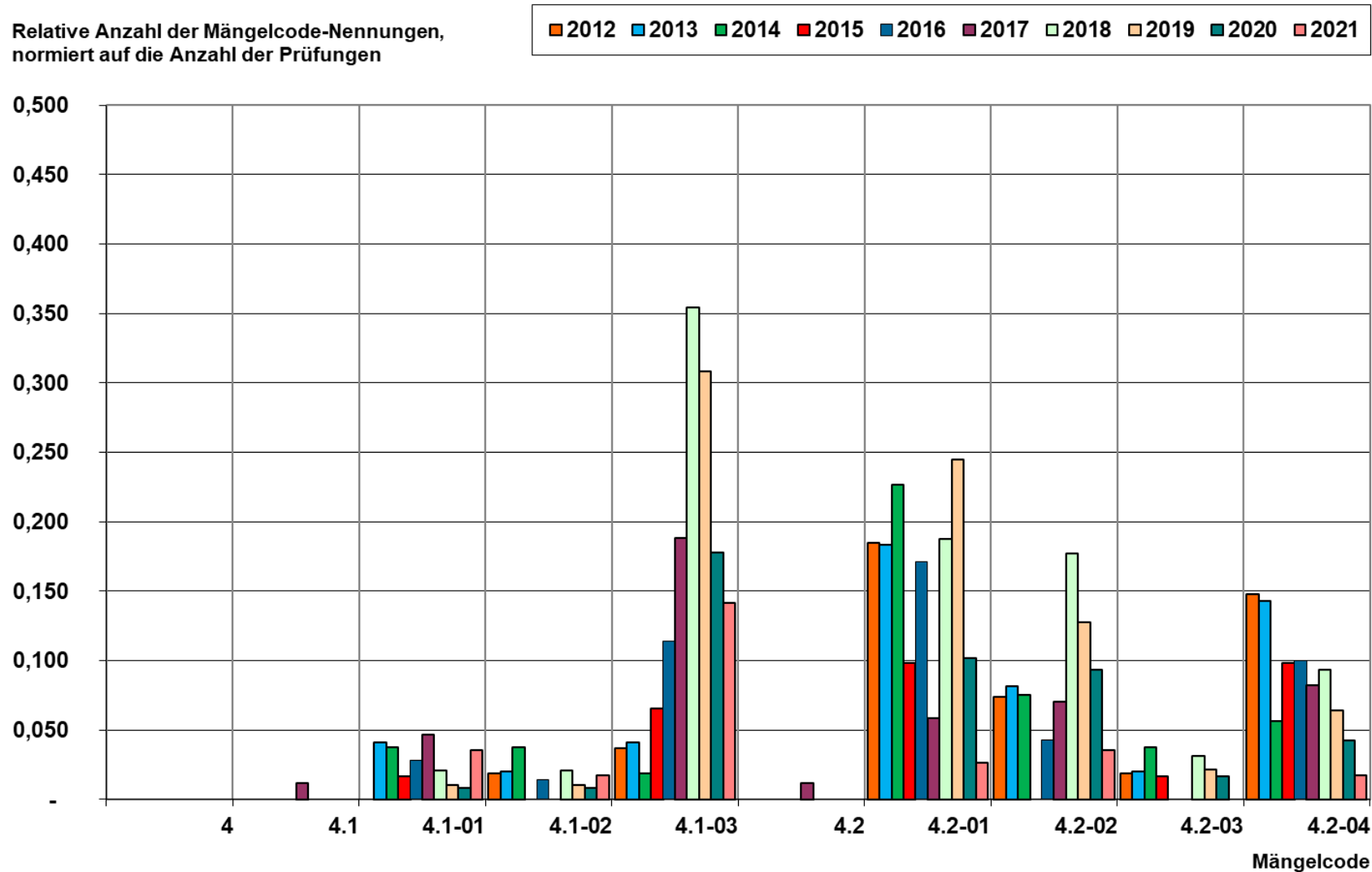
**Abbildung 38 Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



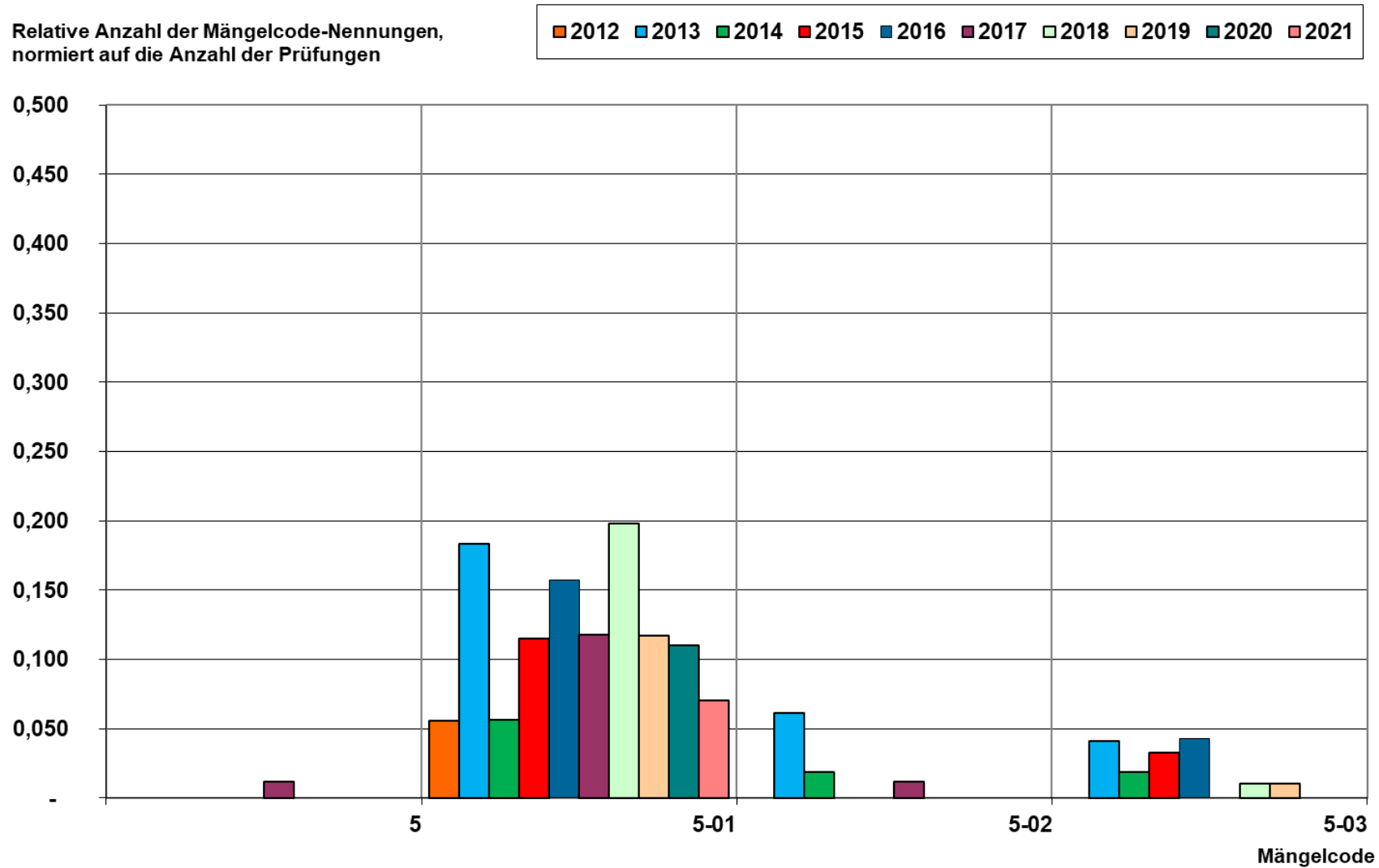
**Abbildung 39 Mängelcodes 2 bis 2.2-022 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



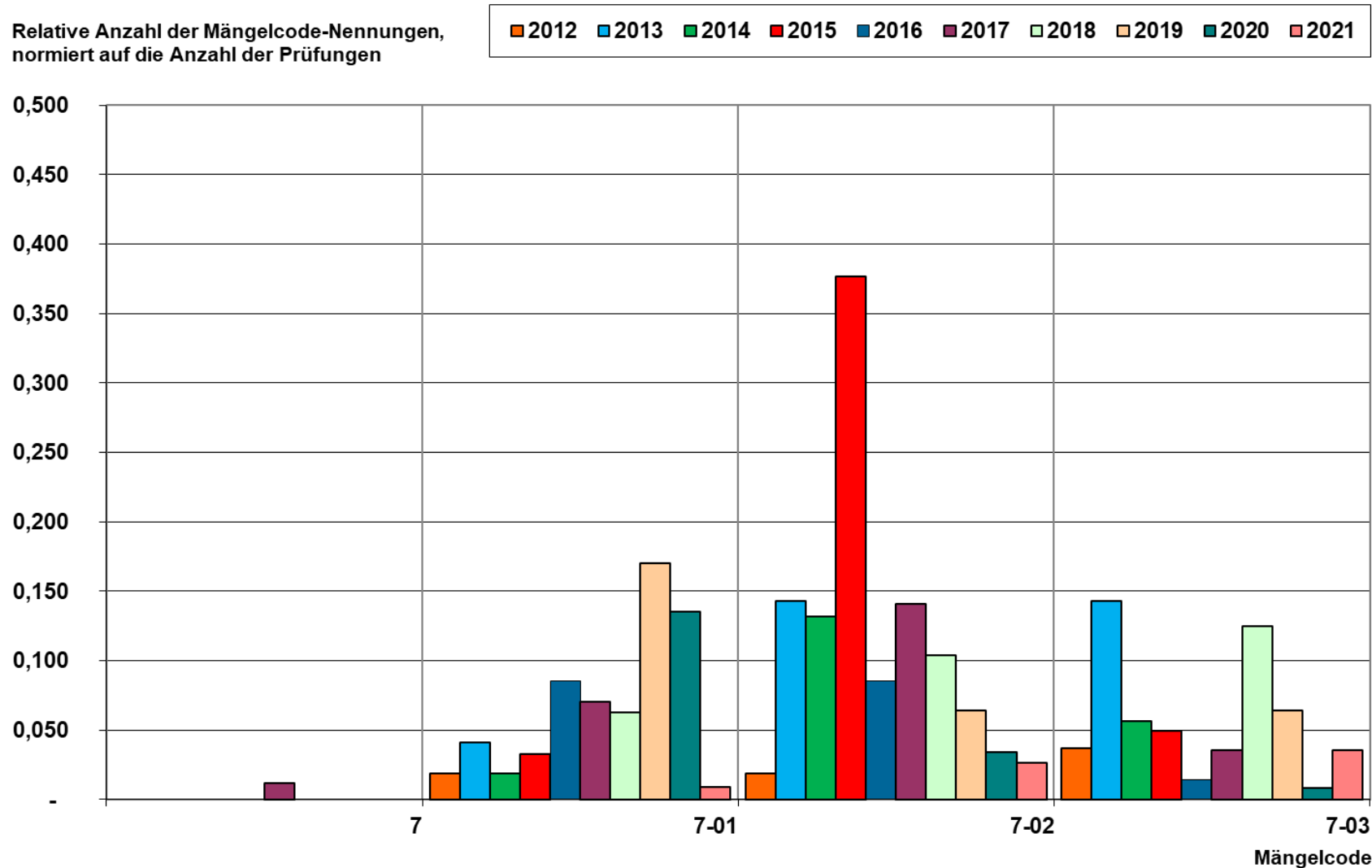
**Abbildung 40 Mängelcodes 4 bis 4.2-04 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



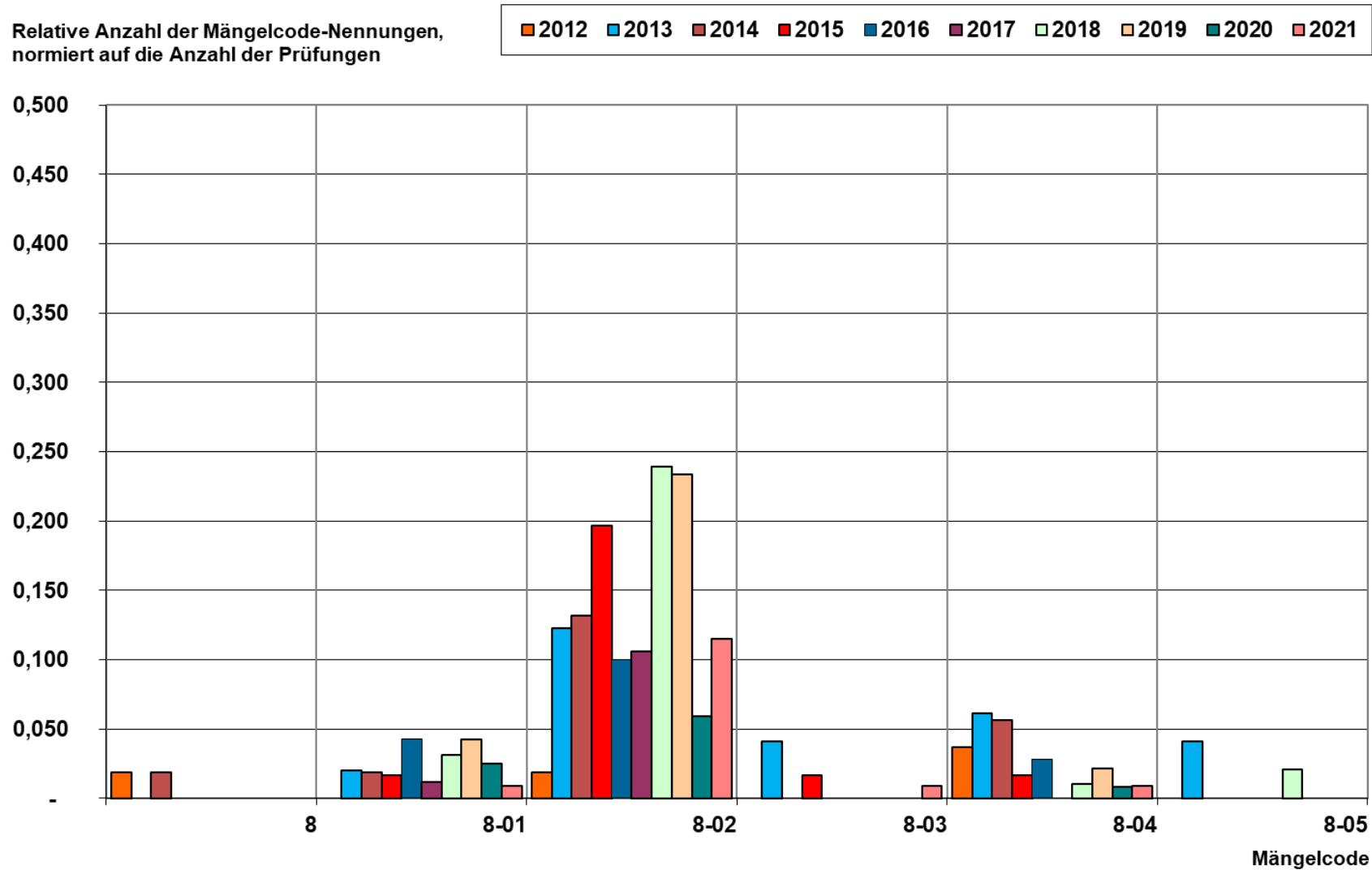
**Abbildung 41 Mängelcodes 5 bis 5-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



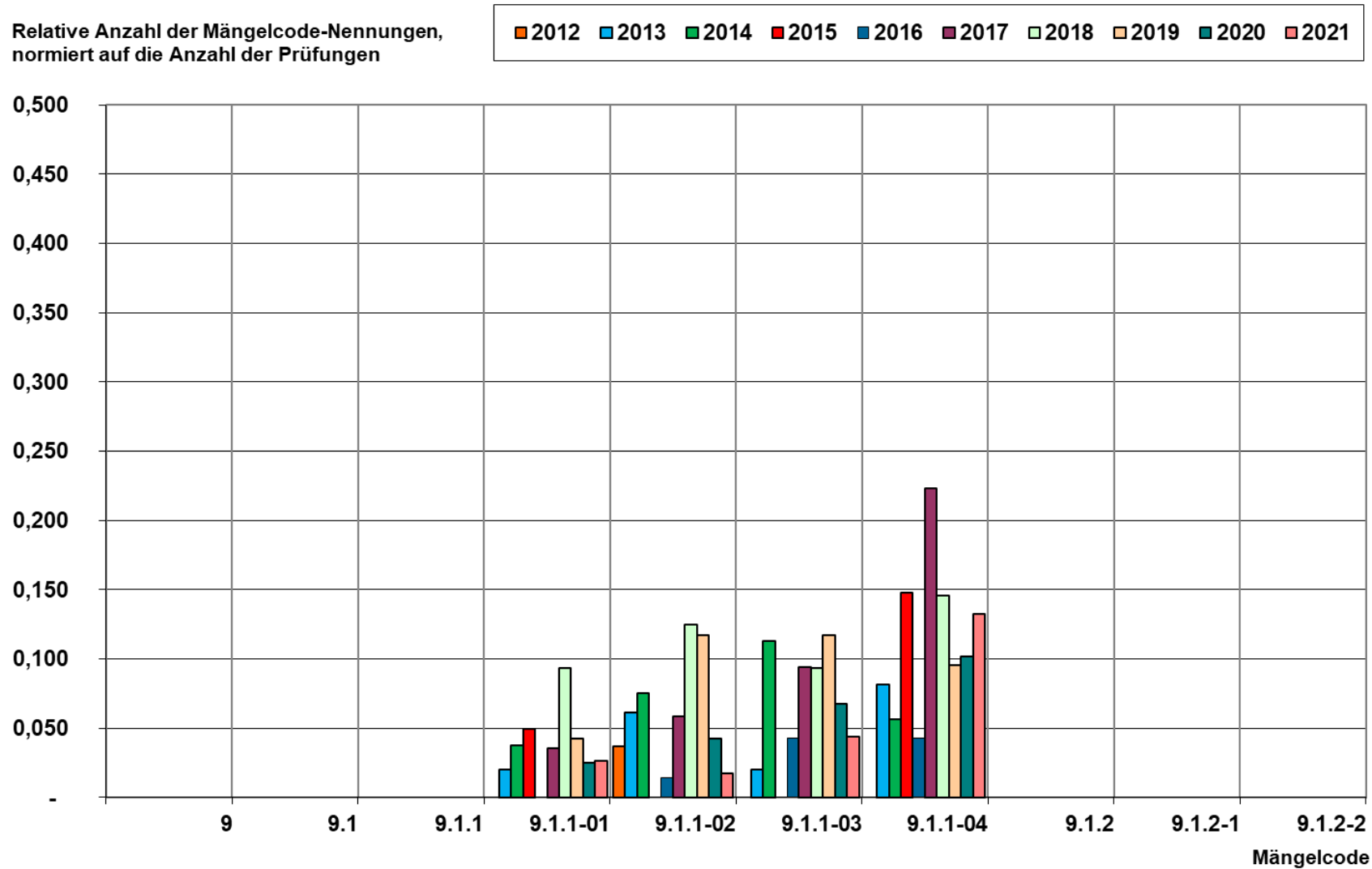
**Abbildung 42 Mängelcodes 7 bis 7-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 43 Mängelcodes 8 bis 8-05 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**



**Abbildung 44 Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**





**Abbildung 45 Mängelcodes 10 bis 10.2-02 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021  
 ,normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen**

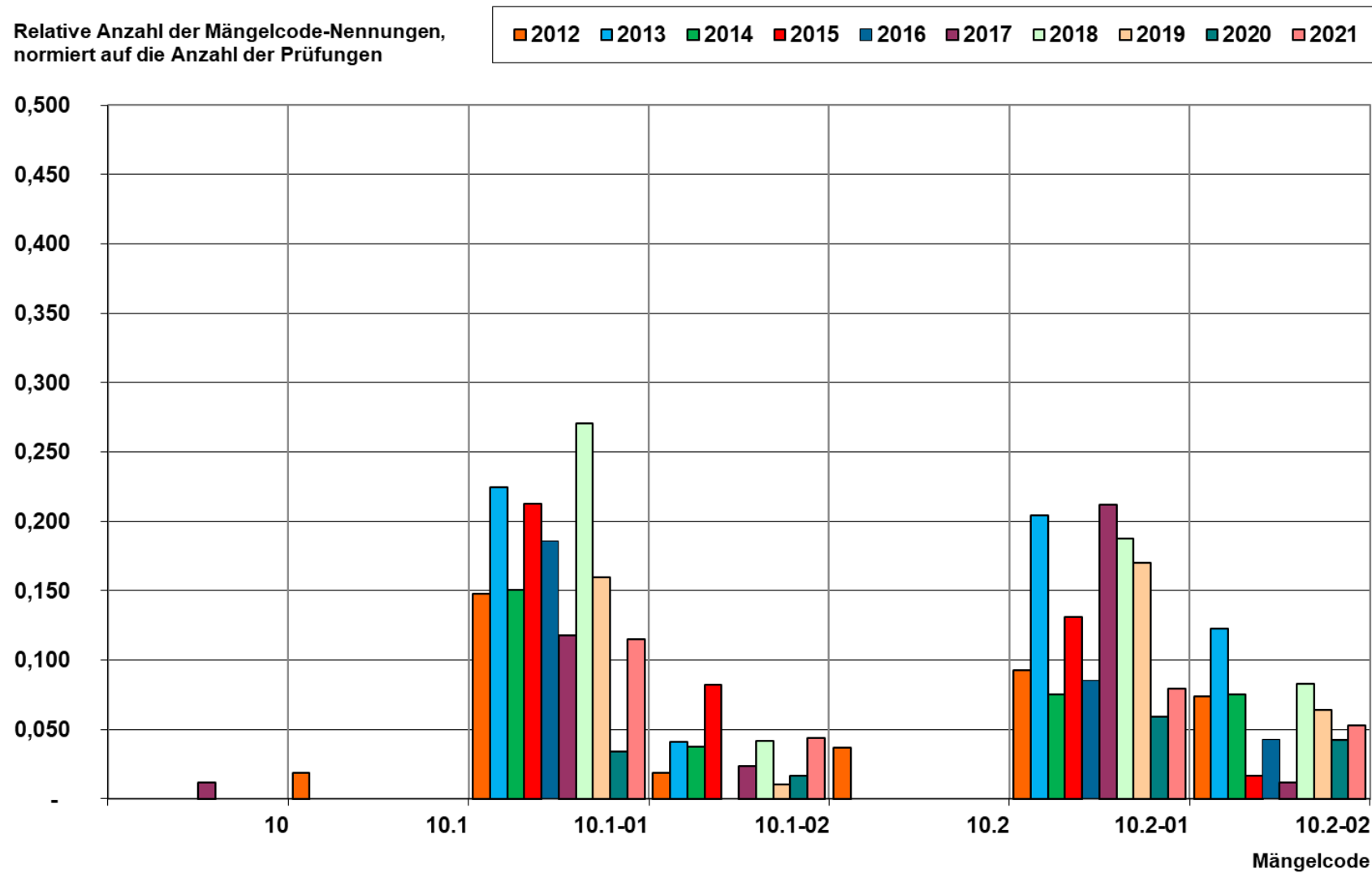
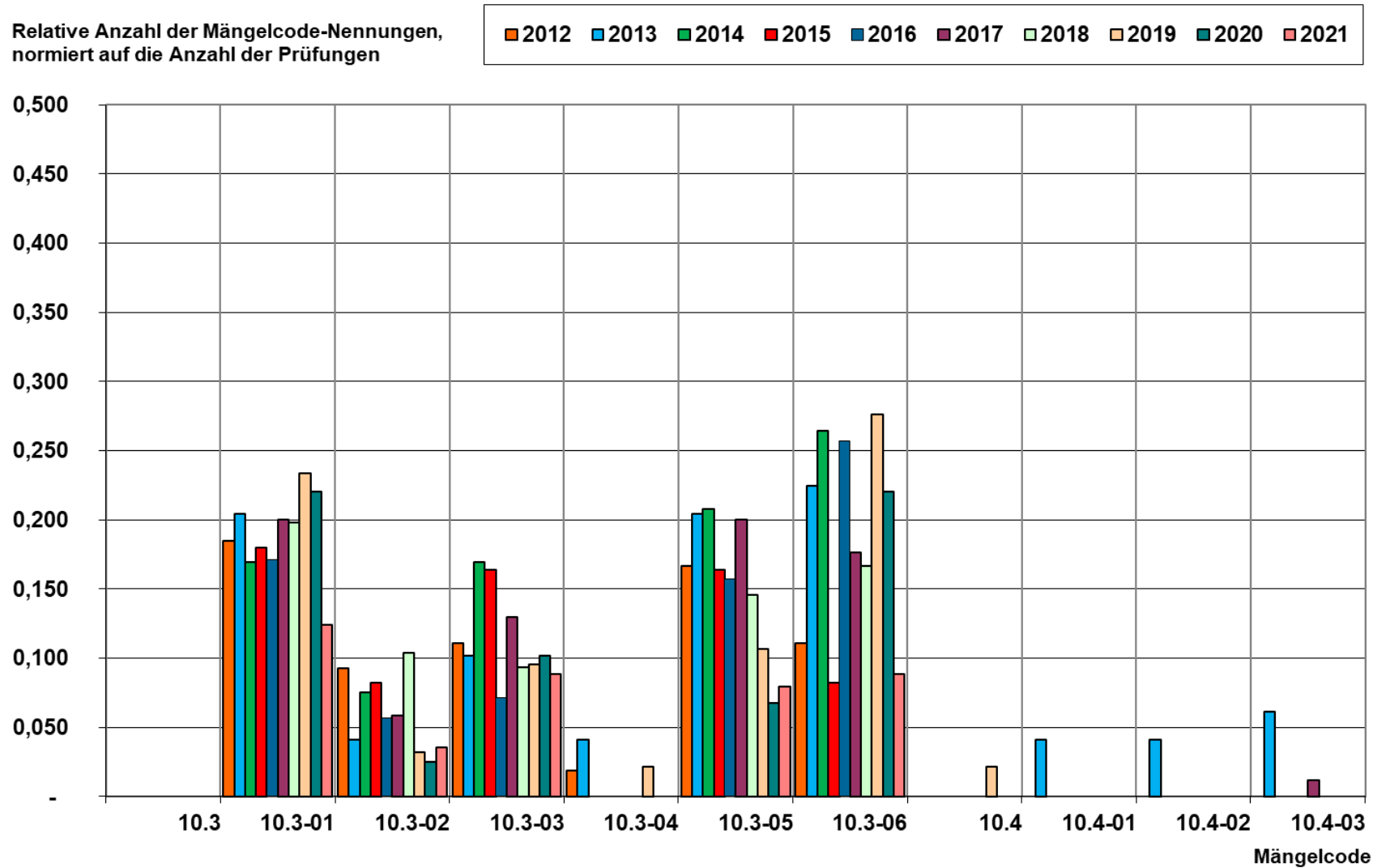


Abbildung 46 Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03 – Relative Anzahl der Nennungen bei Ammoniak-Kälteanlagen 2012 bis 2021 normiert auf die Anzahl der geprüften Anlagen



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

Im Auswertungsjahr 2021 werden in 89 Berichten über Prüfungen „Grundlegende Folgerungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit“ aufgeführt (2020 in 104 Berichten). Diese bezogen sich jedoch – wie in den Vorjahren – teilweise 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 „Grundlegende Folgerungen“ formuliert hinsichtlich „frühzeitige Beteiligung von Sachverständigen“<sup>29</sup> sowie „bessere Aufklärung und Qualifikation bei Anlagenplanern/-errichtern und Betreibern bzgl. geltender Anforderungen“.

Im Folgenden sind „Grundlegende Folgerungen“ einzelner Sachverständiger **als Zitat** (mit lediglich gelegentlichen redaktionellen Anpassungen zum Verständnis) aufgeführt<sup>30</sup>:

##### **„Grundlegende Folgerungen“ zur Regelsetzung:**

- Die Maßgaben für die Errichtung und den Betrieb von LNG-Tankstellen in der TRGS 751/TRBS 3151 sind gemessen an den Erfordernissen (s. a. DIN EN ISO 16924:2018-11) völlig unzureichend und in der Darstellung zusammen mit den physikalisch äußerst unterschiedlichen flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen, LPG und CNG in Bezug auf die Anforderungen an Tankstellen bis zur Unzumutbarkeit unübersichtlich und nicht hinreichend konkret (s. a. z. B. die zu betrachtenden Brandszenarien). Ein zur Konkretisierung dringender erforderlicher Verweis auf DIN EN ISO 16924:2018-11) bei gleichzeitiger Streichung von Inkonsistenzen in TRGS 751 fehlt.

##### **Anmerkung des AS-EB:**

Diese Folgerung wird zur Prüfung an das BMAS weitergeleitet.

---

<sup>29</sup> Aufgrund von Nachfragen sei verdeutlicht, dass die Sachverständigen mit dieser Empfehlung nur auf ihre Prüfungstätigkeit abzielen, die möglichst früh und nicht erst bei der Inbetriebnahme erfolgen sollte, da dann notwendige Anpassungen einfacher vorgenommen werden können.

Selbstverständlich ist davon die Beratungstätigkeit für den Betreiber zu trennen. Ein Sachverständiger, der für einen Betreiber ein Anlagenkonzept erstellt hat, darf dieses nicht auch selbst prüfen.

<sup>30</sup> Mit der Auflistung der grundlegenden Folgerungen macht sich die KAS nicht automatisch die Auffassung der Sachverständigen zu Eigen.

- Die TRGS 509 kann nicht als Grundlage für die Dimensionierung der Be- und Entlüftungseinrichtungen von isolierten Tanks mit Doppelmantel als Stand der Technik angesehen werden. DIN EN 23800, 14015 sowie API 2000 sind derzeit nicht in die TRGS 509 überführt. Gesamtabzuführender Gasvolumenstrom (Entlüftung) nach TRGS 509 ergibt für einen isolierten Tank mit Doppelmantel deutlich zu geringe Werte und ist in der Anwendung daher kritisch. Es wird als sinnvoll angesehen in der TRGS 509 für die besonderen Ausführungen von Tanks (z.B. mit Wärmedämmung) auf die aktuellen Regeln nach dem Stand der Technik zu verweisen.

**Anmerkung des AS-EB:**

Diese Folgerung wird zur Prüfung an das BMAS weitergeleitet.

- Die Prüfung der Zündquellenfreiheit in Anlagen mit hoher Brandgefährdung sollte in geeigneten Abständen durch Sachverständige erfolgen.
- Anlagen mit hoher Brandgefährdung sollten überwachungsbedürftige Anlagen sein (analog zu den Lageranlagen für entzündbare Flüssigkeiten).
- Anlagen mit hoher Brandgefährdung sollten analog zu den erlaubnisbedürftigen Anlagen nach BetrSichV §18 Nr. 4 und 5 durch Sachverständige (mindestens erstmalig) geprüft werden, da sich der Betrieb dieser Anlagen aufgrund der Fortentwicklung der Technik nur unwesentlich von den Lageranlagen unterscheidet. Mögliche Auswirkungen von Bränden sind vergleichbar.

**Anmerkung des AS-EB:**

Diese Folgerung wird zur Prüfung an das BMAS weitergeleitet, da diese Folgerung in der TRBS 1201 Teil 1 Anhang 3 nur für erlaubnisbedürftige Anlagen umgesetzt ist.

- Entsprechend der DIN EN 60079-17 sollte ein Regelwerk als Grundlage für die Prüfung und Instandhaltung mechanischer Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen vorliegen.

**Anmerkung des AS-EB:**

Diese Folgerung wird zur Prüfung an das BMAS weitergeleitet.

**Allgemeine „Grundlegende Folgerungen“:**

- Der abwehrende Brandschutz durch städtische Feuerwehren ist nur dann möglich, wenn die städtischen Feuerwehren für die Übernahme dieser Aufgabe wie Werkfeuerwehren ausgerüstet sind.

**Anmerkung des AS-EB:**

Feuerwehren müssen entsprechend dem Gefahrenpotential, dass sie bekämpfen sollen, ausgerüstet sein bzw. der Betreiber muss z.B. spezielle Löschmittel vorhalten.

- Für Anlagen mit hoher Brandgefährdung sollten regelmäßige Notfallübungen unter Beteiligung der zuständigen Feuerwehr und der für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden festgeschrieben werden.
- Unspezifische Formulierung der Anforderung in der TRGS 724 bzgl. der Notwendigkeit von Flammendurchschlagsperren hat dazu geführt, dass deren Notwendigkeit weder vom Betreiber noch vom Sachverständigen im Rahmen der 6-jährigen Ex-Anlagenprüfung nicht erkannt wurde. Die konkreten Beispiele zur Explosionsentkopplung aus der TRGS 509 hätten hier weitestgehend angewendet werden können.
- Weitergehende Sensibilisierung der Unternehmen hinsichtlich systematischer Umsetzung und Dokumentation von Wartung / Prüfung von Sicherheitseinrichtungen und Betriebsmitteln sowie systematischer Planung von erforderlichen Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen.
- Das Management der funktionalen Sicherheit, gerade bei Projekten mit verschiedenen Herstellern (Schnittstellenprobleme), nach IEC 61511 bzw. VDI/VDE 2180 schafft eher formale Probleme, wichtiger wäre aber eine nachvollziehbare und praxisgerechte Ausführung der Schutzaufgaben.
- Eingriffe Unbefugter: Eine Klärung zum Begriff „Unbefugter“ sollte zumindest deskriptiv in den Leitfaden KAS-51 mit aufgenommen werden. Welcher Personenkreis des Betreibers oder von Fremdfirmen darf in die Räumlichkeiten von Rechen-technik? Welche Beaufsichtigungsregeln sollten Anwendung finden, sofern Fremdpersonal in diesen Räumlichkeiten arbeiten muss (z. B. E-Technik)? Reicht Kameraüberwachung aus?

**Anmerkung des AS-EB:**

Die grundlegende Folgerung wird einer Materialsammlung zur Überarbeitung des KAS-51 zugeführt.

- Einführung einer einheitlichen, nachvollziehbaren Mängelklassifizierung in geringfügig, erheblich, gefährlich (siehe auch EK-ZÜS (Zugelassene Überwachungsstelle) Beschlüsse BE-004 rev. 2, 04.11.2015 bzw. BD-003 rev. 3, 15.11.2017).

**Anmerkung des AS-EB:**

Die in den verschiedenen Regelwerken verwendeten Definitionen von Mängelkategorien verfolgen unterschiedliche Zielsetzungen, so dass eine Harmonisierung aus der Sicht des AS-EB nicht möglich erscheint.

- Fortschreibung des Standes der Sicherheitstechnik für Windkraftanlagen, insbesondere für WEA (Windenergieanlagen) an Industriestandorten.
- Pauschaler Hinweis auf Einhaltung der IEC 61511 bzw. VDI / VDE 2180 (wie z. B. im KAS-55 Mindestangaben im Sicherheitsbericht) schafft gerade in kleineren und mittleren Unternehmen Probleme in der Umsetzung, insbesondere bei den formalen Anforderungen. Wie kann Sicherheit (hier: zuverlässige anforderungsgerechte Ausführung der PLT-Sicherheitseinrichtungen) erreicht werden, wenn die Schutzaufgabe nicht verstanden wird?  
Aus diesem Grunde wird eine praxisnahe Umsetzung empfohlen, unter Umständen auch, wenn gleichzeitig Anforderungen aus anderen gesetzlichen Vorgaben (z. B. BetrSichV, AwSV) vorliegen, die parallel einzuhalten sind.
- Es zeigt sich, dass gerade kleinere, meistens auch unterbesetzte Betriebe, weder das Know-how noch Zeit / Personal besitzen sich mit dem Thema Anlagensicherheit auseinander zu setzen und auf dem Laufenden zu halten. Auch wenn für die Ersterstellung eines Sicherheitsberichts noch eine Fachfirma / Sachverständiger mit involviert war, so besteht oft der Glaube, diese bei der Überprüfung des Sicherheitsberichts nach 5 Jahren nicht mehr einbinden zu müssen. „Es hat sich ja nichts verändert.“  
Um Betreibern hier eine Hilfestellung zu geben wäre die Erstellung einer Checkliste mit verschiedenen Punkten, die bei der Überarbeitung des Sicherheitsberichts abgeprüft werden sollte – ggf. auch mit Hinweisen wo man Informationen zu Änderungen von gesetzlichen Regelungen bzw. Vorgaben von Behörden zur Anlagensicherheit, KAS Berichte u. ä. finden kann - sinnvoll.
- Aktuelle AwSV lässt Interpretationsspielraum zum Erfordernis der Löschwasserrückhaltung, während LÖRüRL gleichzeitig nicht mehr anwendbar. Dies führt zu Unsicherheiten bei der Genehmigung; Konkretisierung hierzu wäre sehr wünschenswert.  
**Anmerkung des AS-EB:**  
Die Folgerung wird an des BMUV weitergeleitet.
- Die Durchführung einer Gefahrenanalyse entsprechend 12. BImSchV bzw. Leitfaden KAS-55 wird von vielen Betreibern falsch oder minimalistisch durchgeführt.  
**Anmerkung des AS-EB:**  
Die Folgerung wird an den AS Seveso der KAS weitergeleitet.
- Anlässlich der Behördeninspektionen nach § 16 StörfallV sollten regelmäßig auch die Brandschutzmaßnahmen mit überprüft werden.

- Es besteht Unsicherheit bzgl. der aktuellen Angaben eines Herstellers von Dauerbrandsicherungen, dass einige ältere Exemplare keine Bauartzulassung mehr besitzen und die Bauartzulassung zurückgezogen wurde. Nachweise lagen dazu nicht vor. Sofern tatsächlich Bauartzulassungen zurückgezogen wurden, sollte dies öffentlich bekannt gemacht werden und alle Betreiber und Prüforganisationen informiert werden.
- TRGS 509, Anlage 1, Nr. 1.2.2 "Notwendigkeit von Flammendurchschlagsicherungen" beschreibt die Notwendigkeit und Nr. 1.2.3 "Auswahl der geeigneten Flammendurchschlagsicherung" beschreibt die Auswahl. Seitens der Sachverständigen und der Betreiber werden diese Anforderungen teilweise vermischt und führen zu willkürlichen Forderungen nach Schutzmaßnahmen. Die Unterscheidung sollte deutlicher hervorgehoben werden.
- Die Abschaltung durch eine Sicherheitseinrichtung (z. B. Thermistor- Motorschutzrelais) auf den STO (Safe Torque Off) von Umrichtern wird immer häufiger eingesetzt. Eine galvanische Trennung, wie z. B. durch ein dem Umrichter vorgeschaltetes Schütz ist nicht gegeben.  
 Nach Meinung des Sachverständigen ist dies - gerade in Bezug auf Explosionsschutz nicht günstig.  
 Einige Hersteller haben die Zulässigkeit / Zuverlässigkeit der Abschaltung durch eine benannte Stelle prüfen lassen, andere tun dies nicht.  
 Für den Prüfer / Sachverständigen ist also nicht unmittelbar zu erkennen, ob die Konfiguration geeignet bzw. vom Hersteller des Umrichters zugelassen ist. Um dies zu ermitteln, ist weiterer Aufwand nötig.  
 Die heutige Menge an Dokumentation trägt an dieser Stelle aber ebenfalls nicht dazu bei, eine schnelle, verbindliche Aussage treffen zu können.  
 In einem vergleichbaren Fall besteht die Dokumentation aus fast 700 Seiten Handbüchern, Zertifikaten, Betriebsanleitungen und Baumusterprüfscheinen, nicht mitgerechnet die Parameterlisten der Umrichter. Die wirklich benötigten Dokumente zu ermitteln machte es erforderlich fast 140 einzelne Dokumente zu öffnen.  
 Es ist vorstellbar, dass der Prüfaufwand hier dem Betreiber kaum mehr zu vermitteln ist. Ein Akzeptanzverlust für die Prüfung ist nicht auszuschließen.  
 Es wäre sicher hilfreich, wenn die Hersteller diese Angaben auf einem Datenblatt so zusammenfassen, dass ein Planer bzw. Prüfer in kürzester Zeit feststellen kann, ob eine Eignung vorliegt oder nicht, ebenso kann dort die Grund-Verschaltung abgebildet werden.

## **Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zur Ermittlung des Angemessenen Sicherheitsabstands:**

### **Anmerkung des AS-EB:**

Zurzeit arbeitet der AK KAS-18 der KAS an der Überarbeitung des KAS-18-Leitfadens. Die Hinweise der Sachverständigen zu diesem Themenkomplex werden dem AK KAS-18 für diese Arbeiten übergeben.

- Es sollte – auch behördlicherseits – immer wieder klargestellt werden, dass den Abstands-betrachtungen im Sinne des Art. 13 der Seveso-III-Richtlinie (meist Leitfaden KAS-18) mittlere Dennoch-Störfälle zugrunde liegen, nicht etwa der „Worst Case“ und erst recht nicht völlig realitätsfremde allein theoretische Szenarien.
- Die in der DIN EN 60079 verwendete Verdunstungsformel ist ungeeignet für Verdunstungen in Gebäuden, da sie erst bei größeren Windgeschwindigkeiten gültig ist. Die aus einer Lüftung resultierenden "Windgeschwindigkeiten" liegen oftmals deutlich außerhalb des Gültigkeitsbereichs.
- Eine Festlegung, wie im Falle nicht verlässlich ableitbarer Randbedingungen für Ausbreitungsrechnungen zu verfahren ist, ist dringend notwendig. Eine „konservativer“ Rückgriff auf Pessimannahmen führt oft zu nicht vertretbaren Ergebnissen und geht an der betrieblichen Realität vorbei. Für „unbekannte“ Randbedingungen sollte bevorzugt auf betrieblichen Daten – evtl. zuzüglich eines „Reservezuschlags“ - (die sodann ggf. behördlicherseits als zukünftige Obergrenze zu fixieren sind) zurückgegriffen werden, ansonsten auf als Konvention vorgegebene Festwerte. Auch hier erscheint es aus praktischen Erwägungen angezeigt, möglichst einfache Modelle zu verwenden, die mit wenigen Eingangsgrößen – die idealerweise bekannt sind – arbeiten.  
Es ist dringend angezeigt, die Vorgaben zur Durchführung von Ausbreitungsrechnungen – insbesondere solchen, deren Ergebnis relevant für Dritte (bspw. planende Kommune) ist – hinsichtlich zu Grunde zu legenden Eingangsdaten, Rechenweg, programmtechnischer Umsetzung und Beurteilungswert zu normieren. Es erscheint aus praktischen Erwägungen und im Sinne der Rechtssicherheit besser, mit vergleichsweise einfachen Konventionen und Modellen zu arbeiten statt den untauglichen Versuch zu machen, ein nicht vorhersehbares Ereignis anscheinend „genau“ zu modellieren.
- Die Berechnungen nach KAS-32 bei der Freistrahlf Flamme sind physikalisch wenig sinnvoll. Die Erkenntnisse von Herrn Dr.-Ing. Abdel Karim Habib (BAM) sollten einbezogen werden.



Literatur: "Technische Sicherheit „Ausflussziffer und Brandverhalten von Rissen in der Folienabdeckung von Biogasanlagen“ Juli / August 2019.

- Die Berechnung der Schwefelwasserstoffausbreitung bei verschiedenen Behälterhöhen nach der VDI-RL 3783 ist physikalisch nicht sinnvoll.

**Anmerkung des AS-EB:**

Der Fehler in der VDI-RL 3783 ist bereits vom Richtlinien-Arbeitskreis erkannt worden.

**Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zu einzelnen Anlagentypen:**

Nachfolgend sind die grundlegenden Folgerungen zu einzelnen Anlagentypen zusammengestellt. Diese grundlegenden Folgerungen, die Sachverständige bei Prüfungen für einen bestimmten Anlagentyp angegeben haben, beziehen sich nicht immer nur auf diesen Anlagentyp, sondern sind teilweise als generelle grundlegende Folgerung gemeint.

**Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zu Biogasanlagen:**

**Anmerkung des AS-EB:**

Die KAS hat eine TRAS zu Biogasanlagen (TRAS 120) erarbeitet. Sie hat wesentliche Aspekte der nachfolgend genannten grundlegenden Folgerungen aufgegriffen, ohne dass dies bei den nachfolgenden grundlegenden Folgerungen im Detail dargestellt wird.

Da eine TRAS spätestens nach jeweils fünf Jahren zu überprüfen ist, ob sie weiterhin dem Stand der Sicherheitstechnik entspricht, werden die grundlegenden Folgerungen zu Biogasanlagen an das BMUV, den AISV und die KAS zur Prüfung bei der zukünftigen Aktualisierung der TRAS 120 weitergeleitet.

- Die Betriebsdokumentation ist auf dem aktuellen Stand zu halten, Prüf- und Wartungspläne sind weiterzuführen und zu dokumentieren.
- Bessere Aufklärung der Hersteller und Betreiber über deren Pflichten und die Folgen ihrer Missachtung ist erforderlich (z. B. Schulungsverpflichtungen).
- Eine regelmäßige Kontrolle der Prüfberichte durch die zuständigen Behörden vor Ort an den Biogasanlagen wäre hilfreich bei der Umsetzung der vorgeschlagenen Ertüchtigungsmaßnahmen oder der angezeigten Mängel in den Prüfberichten.
- Eine häufigere Ordnungsprüfung zur Einhaltung der Prüf- und Wartungspflichten könnte sinnvoll sein.

- Anstelle einer zusätzlichen Überwachung von Gasüberdrucksicherungen auf Ansprechern ist die Gewährleistung der sicheren Funktion der Gasfackel sinnvoller. Bei ordnungsgemäßer Dokumentation des Ansprechens ist auch eine Nachvollziehbarkeit der einzelnen Ereignisse gegeben.
- Eine frühere Beteiligung von Sachverständigen könnte hilfreich sein.
- Die rechtliche Einstufung einer Biogasanlage in die AwSV bzw. die Einstufung in eine Abwasseranlage ist derzeit nicht eindeutig geregelt und weicht je nach Ansprechpartner ab. Zu diesem Thema wurden diverse Ausschüsse und auch Behördenvertreter befragt. Eine eindeutige Einstufung einer in die Abwassertechnik angebotenen Biogasanlage ist derzeit problematisch.

**Anmerkung des AS-EB:**

Die Folgerung wird an das BMUV weitergeleitet.

- Berücksichtigung von neu erschienen spezifischen Regelwerk:  
Die TRAS 120 sollte in einer novellierten Fassung auf aktuelle (erschienen in 2021) und einschlägige Normen / Standards verweisen.  
Beispiel: DVGW-Merkblatt G 438 „Rohrleitungssysteme für die technische Ausrüstung von Biogasanlagen“.
- Die allgemein geltenden Regelwerke hinsichtlich Verfügbarkeitsanforderungen von Sicherheitseinrichtungen werden von Anlagenherstellern und Betreibern bei Biogasanlagen in der Praxis noch nicht fachgerecht umgesetzt. Anlagenbezogene Regelungen in den einschlägigen Regelwerken bzw. eine Art Beispielsammlung für betriebsübliche Sicherheitseinrichtungen wären diesbezüglich hilfreich.

**Anmerkung des AS-EB:**

Das UBA hat als UBA-Texte 107/2020 ein entsprechendes Sachverständigengutachten veröffentlicht.

- Der Regelungsumfang der TRAS 120 weicht von der BImSchG-Genehmigungspraxis dahingehend ab, dass sogenannte „Satelliten-BHKW“ gemäß BImSchG-Genehmigung zur Anlage zuzurechnen sind aber nicht zwingend in den Geltungsbereich der TRAS 120 fallen. Eine Präzisierung des Geltungsbereiches der TRAS sollte vorgenommen werden.  
Hinweis: Stand der Technik ist, dass die Aufstellräume von BHKW aufgrund von Maßnahmen des primären Explosionsschutzes (dauerhafte technische Dichtheit) als zonenfrei eingestuft werden. Diese Schutzmaßnahmen gehören zum Prüfumfang nach TRBS 1201 Teil 1.

### **Anmerkung des AS-EB:**

Der Anwendungsbereich der TRAS 120 bezieht sich auch auf die genehmigungspflichtige Biogasanlage. Sofern das BHKW mit der BGA genehmigt wurde, ist es als Teil der genehmigungspflichtigen Biogasanlage anzusehen, auf das die Regelungen der TRAS 120 zutreffen.

- TRAS 120: Hinsichtlich von Beschaffenheitsanforderungen an den Baukörper von Gärbehältern im Sinne von Nr.1.4 Punkt 13 sind bislang nur generische Formulierungen enthalten (siehe Nr. 2.1 Punkt (1) und (3) / Nr. 3.3).

Im vorliegenden Fall (siehe oben) kann der bedeutsame Mangel entweder ein herstellungsbedingter Mangel während der Bauausführung, ein Mangel der Konstruktion an sich oder ein betriebsbedingter Mangel (Schwindprozesse) gewesen sein. Unterlagen aus der Errichtungsphase liegen oftmals bei Bestandsanlagen nicht vor.

Eine klare Anforderung bzw. eine Formulierung zur Berücksichtigung des Entwurfsgrundsatzes „Vermeidung von Trennrissen“ im gasbeaufschlagten Bereich fehlen bislang. Ein „Nachweis der Trennrissicherheit“ (zumindest im Bereich der Gasbeaufschlagung) sollte nach Auffassung des Sachverständigen ein neues verpflichtendes Element werden, welches im Rahmen der Errichtung durch den Errichter beizubringen ist. Diese Anforderung könnte in Nr. 3.3 der TRAS 120 berücksichtigt werden.

Hinweis: Betroffen sind in der Regel Deckenkonstruktionen. Nähere Ausführungen zum Schadensmechanismus finden sich in: S.Röhling, H. Meichsner: „Rissbildungen im Stahlbetonbau / Ursachen-Auswirkungen-Maßnahmen“ Fraunhofer IRB Verlag 2018; ISBN 978-3-8167-9645-9.

Die oben genannte Nachweisführung wird in Abschnitt 9.4 dieser Literaturquelle ausführlich beschrieben.

### **Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zu Abfallbehandlungsanlagen:**

- Es gibt Regelungen einzelner Länder zur Fragestellung „störfallrechtliche Einstufung von Abfällen“ (Arbeitshilfe NRW, Erlass Niedersachsen). Die Anwendung sollte bundeseinheitlich und verbindlich geregelt werden.

### **Anmerkung des AS-EB:**

Die KAS hat im März 2023 den Leitfaden [KAS-61](#) „Einstufung von Abfällen gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung“ verabschiedet.

### **Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zu Ammoniakkälteanlagen:**

### **Anmerkung des AS-EB:**

Die KAS hat die TRAS zu Ammoniak-Kälteanlagen (TRAS 110) aktualisiert und dem BMUV

übergeben. Sie hat einige Aspekte der nachfolgend genannten grundlegenden Folgerungen bereits aufgegriffen, ohne dass dies bei den nachfolgenden grundlegenden Folgerungen im Detail dargestellt wird.

Da eine TRAS spätestens nach jeweils fünf Jahren zu überprüfen ist, ob sie weiterhin dem Stand der Sicherheitstechnik entspricht (§ 51a Abs. 2 BImSchG), werden die grundlegenden Folgerungen zu Ammoniak-Kälteanlagen an das BMUV und die KAS zur Prüfung bei der zukünftigen Aktualisierung der TRAS 110 weitergeleitet.

- Regelmäßige Einforderung von Prüfberichten durch Behörden - ähnlich wie im Bereich AwSV üblich.
- Geschraubte Plattenwärmetauscher in Ammoniak-Kälteanlagen sind nicht wiederkehrend prüfpflichtig. Bei Nachfragen an einen Hersteller hat sich gezeigt, dass diese Plattenwärmetauscher aber vom Hersteller nur eine begrenzte Lebensdauer haben (8 - 12 Jahre, je nach Einsatzfall). Diese Regelung ist bei den Betreibern von Kälteanlagen nicht unbedingt bekannt. Insoweit wäre eine Instandhaltungsanforderung in der TRAS 110 sinnvoll. Die Geräte können ausgebaut, geprüft und mit neuen Dichtungen versehen werden. Damit könnten Freisetzungen von Ammoniak weiter eingeschränkt werden.
- Die Umsetzung der TRAS 110 findet nach Ansicht des Gutachters faktisch nicht statt (lediglich die hier in Bearbeitung befindliche Anlage ist bisher freiwillig einer Prüfung unterzogen worden), Zum einen ist die TRAS 110 den Betreibern nicht bekannt und zum zweiten wird die Verbindlichkeit der TRAS 110 in der Umsetzung und Einhaltung angezweifelt.

#### **Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zu Galvanikanlagen:**

- Brandschutzkonzepte für Galvanikanlagen sollten als ganzheitliches Brandschutzkonzept erstellt werden, in denen die Anforderungen der BauO, der GBU (Gefährdungsbeurteilung des Betreibers (TRGS 800), die Erfahrungen der Sachversicherer (VdS) und die Ergebnisse der GA (Gefahrenquellenanalyse) nach StörfallIV berücksichtigt sind.
- Galvanikanlagen weisen ein hohes Brandrisiko auf. Eine objektbezogene stationäre Löschanlage kann hilfreich sein.
- Für Galvanikanlagen, die in Betriebsbereichen nach § 3 Abs. 5a BImSchG liegen, sollte eine Technische Regel mit Angabe von Mindestanforderungen nach dem Stand der

Technik / dem Stand der Sicherheitstechnik zum Schutz vor Gefahren durch Brand und Explosion erarbeitet werden.

### **Spezielle „Grundlegende Folgerungen“ zum Thema Wasserstoff**

- Im Bereich Wasserstoff bzw. Wasserstoff-Zügen ist eine große Motivation und ein großer Tatendrang festzustellen. Es fehlt jedoch die Erfahrung (z. B. bei Betreibern). Die Absicherungskonzepte sind daher oftmals fehler- und lückenhaft. Es sollte daher bei Wasserstoff-Projekten grundsätzlich eine genaue Prüfung erfolgen. Bei der Prüfung kann leider noch kein vorhandener Standard an Sicherheitsmaßnahmen vorausgesetzt werden (z. B. das Sicherheits-Abblaseventile für Wasserstoff geeignet sind).
- Angesichts des sich im Zuge der „Energiewende“ abzeichnenden großflächigen Einsatzes von Wasserstoff in Großmengen (Störfallanlage, wenn nicht ohnehin schon Bestandteil eines Betriebsbereichs bspw. Kraftwerk, Hüttenwerk) ist hier eine dringende Klärung angezeigt. Diese sollte nach hiesiger Ansicht in erster Linie durch Vorgabe fester „generischer“ Werte, eventuell je nach Gefahrenpotential (Menge, Druck, Lagerart) unterteilt, erfolgen. Eine rechnerische Ermittlung eines angemessenen Abstands erscheint angesichts der oben skizzierten Probleme mittelfristig nicht fachlich vertretbar und rechtssicher möglich.  
So – und nur so – könnte nach hiesiger Ansicht der sich derzeit vielfach abzeichnenden Problematik, die ungeklärt zu erheblichen Verzögerungen bei der Anlagenzulassung führen wird, begegnet werden.

### **1.3 Berichte über Prüfungen in der Genehmigungs- bzw. Planungsphase**

Im Rahmen der Auswertung hat der AS-EB 232 Berichte zu 227 Prüfungen in der Genehmigungs- bzw. Planungsphase identifiziert (2020: 212 Berichte zu 200 Prüfungen), die in einem so frühen Stadium der Planungsphase bzw. im Genehmigungsverfahren durchgeführt worden sind, dass aus den Befunden der Sachverständigen keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich der Anlagensicherheit auf die fertiggestellten Anlagen abgeleitet werden konnten. Diese Berichte wurden deshalb aus der allgemeinen Auswertung (s. Kapitel 1.2.2 bis 1.2.4.9 und 1.5) herausgenommen und gesondert ausgewertet.

Bei den in diesem Kapitel betrachteten 227 Prüfungen wurden in 31 Prüfungen 79 bedeutsame Mängel (2020: in 52 Prüfungen 152 bedeutsame Mängel) festgestellt (s. Tabelle 8).

**Tabelle 8 Im Jahr 2021 durchgeführte Prüfungen in der Genehmigungs- bzw. Planungsphase**

<b>Anlagentyp</b>	<b>Anzahl durchgeführter Prüfungen</b>	<b>Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln</b>	<b>Prüfungen ohne bedeutsame Mängel</b>
Chemieanlage	70	13	57
Abfallentsorgungsanlage (ohne BGA)	29	2	27
Lager (sonstige)	18	1	17
Gaslager (ohne Flüssiggaslager)	14	1	13
Flüssiggaslageranlage	14	1	13
Kraftwerk / Feuerungsanlage	14	2	12
Tanklager	13	1	12
Biogasanlage	11	2	9
Fahrzeuherstellung und Montage	6	1	5
Raffinerie	3	3	0
Rohrfernleitungen / Netzeinrichtungen	3	0	3
Schüttgutlager	3	0	3
Herstellung chemischer Erzeugnisse (ohne 4.1)	3	1	2

<b>Anlagentyp</b>	<b>Anzahl durchgeführter Prüfungen</b>	<b>Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln</b>	<b>Prüfungen ohne bedeutsame Mängel</b>
Sonstige Anlagen	3	1	2
Geothermische Anlage	3	0	3
Pflanzenschutzmittelherstellung	2	1	1
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen	2	0	2
Galvanikanlage	2	0	2
Zementherstellung	2	0	2
Lebens- und Futtermittelherstellung	2	0	2
Begasungsanlage	1	0	1
Ammoniak-Kälteanlage	1	0	1
Gaskaverne	1	0	1
Glasherstellung	1	0	1
Kohle- und Teerverarbeitung	1	0	1
Kunststoffprodukte-Herstellung	1	0	1
Metallverarbeitung	1	1	0

Anlagentyp	Anzahl durchgeführter Prüfungen	Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln	Prüfungen ohne bedeutsame Mängel
Power-To-Fuel-Anlage	1	0	1
Zellstoffherstellung	1	0	1
Holzverarbeitung	1	0	1

Aus dem Kontext der Berichte heraus waren diese Befunde offensichtlich als Hinweise oder Empfehlungen an Betreiber oder als Auflagenvorschläge für die Genehmigungsbehörde zu betrachten. Einige typische Sachverhalte sind nachfolgend aufgeführt:

1 Auslegung von Anlagen und Anlagenteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchung bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs:

Standortspezifische Schnee- und Windlasten und Starkregen (siehe TRAS 310 und TRAS 320) sind zu betrachten und bei der Auslegung des Anlagenstandortes zu berücksichtigen.

Fehlender ausreichender Schutz gegen mechanische Beschädigungen (unter anderem Anfahrerschutz).

Keine Beschreibung von Schutzmaßnahmen gegen benachbarte Verkehrsanlagen.

Bei Ansprechen der Überdrucksicherung keine Alarmierung vorgesehen.

Die auf Dauer technisch dichte Ausführung der Pumpen ist durch geeignete Anlagenteile und entsprechende organisatorische Maßnahmen im Betrieb sicherzustellen.

2 Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen:

Unvollständiger Wartungs- und Inspektionsplan für PLT-Sicherheitseinrichtungen.

Die Eignung des Tankwerkstoffs für Methylisobutylketon ist noch nachzuweisen.

Die Prüfvorgaben für PLT Betriebseinrichtungen mit Sicherheitsfunktion sind noch festzulegen.

Die Änderungen am Tanklager hinsichtlich des Explosionsschutzes sind noch von einer ZÜS (Zugelassene Überwachungsstelle) zu überprüfen. Gleiches gilt für die Prüfung nach AwSV durch eine Sachverständigenorganisation.

3 Energie- und Betriebsmittelversorgung (Strom, Brennstoff, Dampf, Wasser, Steuerluft, Sonstiges).

Keine Beschreibung von Maßnahmen bei Ausfall von Betriebsmitteln.

4 Prozessleittechnik, Elektrotechnik:

Die Temperaturüberwachung bei der Lacktrocknung ist nicht qualifiziert.

Fehlende Ausweisung von PLT-Sicherheitseinrichtungen.



Die Ausführung von Explosionsschutzmaßnahmen hat unter Berücksichtigung der TRGS 725 zu erfolgen.

Die Temperaturüberwachung einer Temperier-Kammer mit Alarmierung, in der temperatursensitive Monomere bereitgestellt werden, ist als sicherheitsrelevantes Anlagenteil hinsichtlich Funktion einzustufen und auszuführen.

Abschaltwerte für PLT-Schutzeinrichtungen (Druck) waren nicht richtig festgelegt.

Fehlendes Not-Aus-Konzept.

## 5 Systemanalytische Betrachtungen:

Unvollständige Analyse und Einstufung möglicher betrieblicher Gefahrenszenarien, fehlende Risikobewertung.

Es fehlt eine systematische Gefahrenanalyse (z. B. HAZOP / PAAG) für die neuen Betriebsbereichsteile.

Sicherheitskonzept bezüglich eines Membranrisses unvollständig / nicht plausibel, daher erfolgte die Erarbeitung diverser Lösungsvorschläge durch Sachverständige.

## 6 Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen (Ermittlung / Kenntnisse von Stoffdaten und Reaktionsparametern):

Sicherheitstechnische Kenngrößen verschiedener gehandhabter / auftretender Stoffe nicht vollständig bestimmt.

Gefährdungspotential der Ammoniaklösung nicht beachtet.

Keine bzw. fehlerhafte Einstufung von Gemischen / Zubereitungen.

## 7 Auswirkungen / Begrenzung von Betriebsstörungen und Störfällen

Fehlerhafte Störfallszenarien aufgrund falscher Beurteilungswerte und alter Stoffauswahl (keine Störfallstoffe mehr).

Es fehlen die Störfallszenarien für die neuen Betriebsbereichsteile.

Maßnahmen gegen mögliche störungsbedingte Auswirkungen von Anlagenteilen auf benachbarte Anlagenteile innerhalb der Anlage nicht betrachtet.

## 8 Brandschutz, Löschwasserrückhaltung:

Keine Darlegung der getroffenen Maßnahmen zum Brandschutz generell.

Schutzabstände zwischen Fackel und neuen Gasspeichern nicht berücksichtigt.

Fehlendes Alarmmanagement.

Die Brandmeldeanlagen und Löschanlagen sind für den Umgang mit Lithium-Ionen-Batterien noch zu qualifizieren / nachzuweisen.

Der Feuerwehrplan entsprach nicht den Gegebenheiten.

## 9 Schutz vor Explosionen innerhalb der Anlage und vor solchen, die von außen auf die Anlage einwirken können:

Die Explosionsschutzmaßnahmen in der Auffanggrube waren nicht ausreichend.

Fehlender rechnerischer Nachweis für die Dimensionierung der Ex-Zone am Ausbläser.

Ammoniakversorgung (Tankzugentladung, Tank, Pumpen, etc.) nicht gegen Explosionen geschützt (Geräte und Messtechnik nicht ex-geschützt ausgelegt, fehlende Zoneneinteilung, fehlende Sicherheitseinrichtungen).

In den finalen Explosionsschutzdokumenten ist eine Zonenreduzierung gemäß TRGS 725 mit den beantragten PLT-Schutzmaßnahmen begründet. Die Zonenreduzierung tritt jedoch erst mit Inbetriebnahme der PLT-Sicherheitseinrichtungen in Kraft.

Fehlendes ausgearbeitetes Ex-Schutzkonzept generell.

Außerhalb des Aufstellungsraumes des wasserstoffführenden Apparates bestand keine Alarmerungseinrichtung (optisch, akustisch), welche im Falle des Ansprechens des Wasserstoffsensors (oberhalb des Apparates) alarmiert.

## 10 Organisatorische Maßnahmen:

Fehlende Beschreibung der organisatorischen Schutzmaßnahmen.

Fehlender BAGAP (Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan).

Verhalten bei Ansprechen der PLT-Sicherheitseinrichtungen ist in der Betriebsanweisung nicht ausreichend beschrieben.

Festlegung zur maximal zulässigen Bruttoreaktionswärme fehlt.

Arbeits- und Betriebsanweisung im Zusammenhang mit der Dampfsperre war noch nicht erstellt, die unter anderem kennzeichnungs-, bedienungs- und verhaltenstechnische Aspekte berücksichtigt.

Erforderliche Maßnahmen im Ereignisfall waren noch nicht abschließend für die Mitarbeiter formuliert.

Fehlende Arbeitsanweisung zur Festlegung von Maßnahmen / Verhalten außerhalb des Aufstellungsraumes des wasserstoffführenden Apparates bei Ansprechen des Wasserstoffsensors.

Die sicherheitstechnischen Festlegungen für toxische Stoffe waren unvollständig.

Es fehlen RI-Fließbilder für die neuen Prozessanlagenteile.

Dokumentation zum Sicherheitsmanagementsystem ist unvollständig (es fehlen die Angaben zur Steuerung / Begrenzung der Lagermengen an gefährlichen Stoffen nach Anhang I Störfall-Verordnung).

Unvollständige Definition von SRA (Sicherheitsrelevante Anlagenteile) aufgrund der Funktion.

Die sicherheitstechnischen Beschreibungen im Sicherheitsbericht waren unvollständig / nicht nachvollziehbar.

Die festgestellten Mängel lassen sich im Wesentlichen den Bereichen „Organisatorische Maßnahmen“ (10) und „Explosionsschutz“ (9) zuordnen.

In 5 Berichten wurden 5 grundlegende Folgerungen formuliert. Diese werden in Kapitel 1.2.4.9 behandelt.

## 1.4 Berichte über Prüfungen / Gutachten zum Land Use Planning

Im Rahmen der Auswertung hat der AS-EB 96 Berichte über 92 Prüfungen (2020: 88 Berichte über 87 Prüfungen) identifiziert, die im Wesentlichen die Bewertung von angemessenen Abständen im Rahmen des Land Use Plannings (z. B. bei Baugenehmigungsverfahren bzw. Nutzungsänderungen) zum Gegenstand hatten.

Bei den in diesem Kapitel betrachteten 92 Prüfungen wurde in einer Prüfung ein bedeutsamer Mangel (2020: in 4 Prüfungen 13 bedeutsame Mängel) festgestellt, der nicht das Land Use Planning betraf (s. Tabelle 9):

### 10 Organisatorische Maßnahmen:

Bisher liegt kein Sicherheitsmanagementsystem vor.

Der in einem Bericht über eine Prüfung zum Land Use Planning festgestellte Befund „Vorhandener Betriebsbereich wurde bei der Bauleitplanung im Umfeld nicht hinreichend gewürdigt. (Zulassung schutzbedürftiger Objekte im angemessenen Sicherheitsabstand).“ stellt hingegen keinen Mangel an der geprüften Anlage dar und wurde demzufolge nicht als bedeutsamer Mangel an der betrachteten Anlage gewertet.

**Tabelle 9 Im Jahr 2021 durchgeführte Prüfungen / Gutachten zum Land Use Planning**

Anlagentyp	Anzahl durchgeführter Prüfungen	Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln	Prüfungen ohne bedeutsame Mängel
Chemieanlage	26	0	26
Lager (sonstige)	10	0	10
Abfallentsorgungsanlage (ohne BGA)	10	1	9
Tanklager	7	0	7
Gaslager (ohne Flüssiggaslager)	5	0	5
Kraftwerk / Feuerungsanlage	4	0	4

<b>Anlagentyp</b>	<b>Anzahl durchgeführter Prüfungen</b>	<b>Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln</b>	<b>Prüfungen ohne bedeutsame Mängel</b>
Biogasanlage	4	0	4
Galvanikanlage	4	0	4
Fahrzeugherstellung und Montage	3	0	3
Flüssiggaslageranlage	3	0	3
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen	2	0	2
Ammoniak-Kälteanlage	1	0	1
Gaskaverne	1	0	1
Herstellung chemischer Erzeugnisse (ohne 4.1)	1	0	1
Holzverarbeitung	1	0	1
Kunststoffprodukte-Herstellung	1	0	1
Lebens- und Futtermittelherstellung	1	0	1
Metallverarbeitung	1	0	1
Motorenprüfstand, Rennstrecke	1	0	1
Pflanzenschutzmittelherstellung	1	0	1
Raffinerie	1	0	1

Anlagentyp	Anzahl durchgeführter Prüfungen	Prüfungen mit bedeutsamen Mängeln	Prüfungen ohne bedeutsame Mängel
Rohrfernleitung / Netzeinrichtung	1	0	1
Schüttgutlager	1	0	1
Sonstige Anlage	1	0	1
Kohle- und Teerverarbeitung	1	0	1

Bei einer der gemeldeten 92 Prüfungen wurde eine grundlegende Folgerung formuliert, welche in Kapitel 1.2.4.9 behandelt wird (2020 wurden bei 7 der durchgeführten Prüfungen 9 grundlegende Folgerungen formuliert).

## 1.5 Schlussfolgerungen der KAS

Zusammenfassend ergibt sich bei der Auswertung der Jahresberichte der Sachverständigen ein ähnliches Bild wie in den letzten Jahren. Die Anzahl der Prüfungen, über die berichtet wurden, hat leicht abgenommen, während die Schwerpunkte der Mängelgruppen in etwa gleichbleiben.

Aus Gründen der besseren Nachvollziehbarkeit bei den Angaben in den Erfahrungsberichten wird erneut empfohlen, auf für Dritte unklare Abkürzungen (z. B. für die Benennung von Anlagenteilen) und auf Eigennamen zu verzichten und die Formblätter entsprechend den Vorgaben der „Hinweise zum Ausfüllen des Formblattes der Erfahrungsberichte über Prüfungen von Sachverständigen nach § 29a Abs. 1 BImSchG“ im neuen Leitfaden KAS-36 auszufüllen.

Bei Prüfungen aufgrund von Ereignissen wäre eine aussagekräftige Beschreibung des Ereignisses und der daraus abgeleiteten Maßnahmen erforderlich, damit aus den Erfahrungsberichten Schlussfolgerungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit, insbesondere die Ereignisprävention, abgeleitet werden können. Deshalb bittet die KAS die Sachverständigen, bei Prüfungen von Anlagen nach Ereignissen im Erfahrungsbericht ein besonderes Gewicht auf die Darstellung der Ursachen des Ereignisses und die daraus abzuleitenden Konsequenzen / grundlegenden Folgerungen zu legen.

Eine sinnvolle Auswertung der Prüfungen „vor Inbetriebnahme“ ist nur dann möglich, wenn diese Prüfungen nach Errichtung bzw. Probetrieb oder zu einem definierten anderen Zeitpunkt durchgeführt werden und nur spezielle Prüfungen, die nach der Errichtung nicht mehr möglich sind, baubegleitend erfolgen.

Die bereits aus den Vorjahren bekannten Mängel bei den Biogasanlagen werden weiterhin festgestellt, so dass weiter Handlungsbedarf besteht. Die „Grundlegenden Folgerungen“ werden gesammelt und bei der entsprechend § 51a BImSchG anstehenden regelmäßigen Überprüfung der TRAS 120 an den zuständigen Arbeitskreis weitergeleitet.

Die seit Jahren unveränderten Probleme bei Ammoniak-Kälteanlagen werden gesammelt und bei der entsprechend § 51a BImSchG anstehenden regelmäßigen Überprüfung der TRAS 110 an den zuständigen Arbeitskreis weitergeleitet. Die KAS hofft, dass insbesondere die in der TRAS 110 vorgegebene alle fünf Jahre wiederkehrende sicherheitstechnische Prüfung der Ammoniak-Kälteanlagen durch einen Sachverständigen sowie die jährlichen Prüfungen durch eine sachkundige Person (nach DIN EN 13313) zu einer Verbesserung der Anlagensicherheit führen wird.

Da eine Technische Regel zur Anlagensicherheit eine Erkenntnisquelle darstellt und die Betreiber nicht unmittelbar verpflichtet, hängt die Verbesserung der sicherheitstechnischen Situation der Anlagen maßgeblich von der Umsetzung der Technischen Regeln zur Anlagensicherheit über den Vollzug sowie von der regelmäßigen Kontrolle durch behördliche Inspektionen und den Prüfungen durch Sachverständige ab und liegt damit außerhalb des Einflussbereiches der KAS.

Dies wird insbesondere bei den Ammoniak-Kälteanlagen deutlich, die trotz der TRAS 110 seit Jahren einen besonders hohen Anteil von mangelbehafteten Prüfungen an der Gesamtzahl der durchgeführten Prüfungen aufweisen. Sachverständige kritisieren zudem seit Jahren die mangelnde Beachtung der TRAS 110 bei den Anlagen. Auch Biogasanlagen weisen seit vielen Jahren einen besonders hohen Anteil von mangelbehafteten Prüfungen an der Gesamtzahl der durchgeführten Prüfungen auf.

Die KAS regt daher an, gemeinsam mit Bund, Länder und Sachverständigen zu erörtern, welche Möglichkeiten bestehen, diese Situation zu verbessern.

Soweit andere Gremien außer der KAS selbst von den grundlegenden Folgerungen betroffen sind, wird die KAS diese Anregungen an diese Gremien weiterreichen.

Die „Grundlegenden Folgerungen“ werden vom AS-EB auch auf Veranstaltungen für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch für Sachverständige sowie auf Informationsveranstaltungen für Behörden und Betreiber vorgestellt.

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

Sachverständige nach § 29b BImSchG sind gemäß § 17 Abs. 1 Nr. 7b der 41. BImSchV dazu verpflichtet, alle zwei Jahre an einer vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) autorisierten Veranstaltung für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch teilzunehmen. Vor der Veröffentlichung der 41. BImSchV wurden sie 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-37 gibt 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 10 gibt einen Überblick über die im Jahr 2021 durchgeführten Veranstaltungen.

**Tabelle 10            Übersicht über die Veranstaltungen zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch im Jahr 2021**

<b>Termin</b>	<b>Ort</b>	<b>Veranstalter</b>	<b>Anzahl teilnehmende Sachverständige</b>
15.04.2021	als Web-Seminar	weyer Akademie GmbH Düren	47
22.04.2021	als Web-Seminar	InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG	41
30.06.2021	Köln	VdS Schadenverhütung GmbH	20
23.09.2021	Hamburg	UMCO GmbH & Ingenieurbüro Eiklenborg + Partner mbB	20
23.09.2021	als Web-Seminar	weyer Akademie GmbH Düren	25
30.09 / 01.10.2021	als Web-Seminar	Fachverband Biogas e.V.	29

Aufgrund der Pandemie-Lage im Jahr 2021 wurden mehrere Veranstaltungen für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch für Sachverständige nach § 29b BImSchG als digitale Webinare online durchgeführt.



Aus den Teilnehmerzahlen ergibt sich für 2021, dass - pandemiebedingt - nur ca. 62 % der Sachverständigen an einer Veranstaltung zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch teilgenommen haben. Die Auswertung der Teilnehmerlisten der letzten Jahre ergibt, dass mehr als 90 % aller Sachverständigen ihrer Pflicht zur Teilnahme an einer Veranstaltung zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch nachkommen.

Den zuständigen Bekanntgabestellen wird jährlich eine Auflistung der Teilnehmer an den Veranstaltungen übermittelt, so dass für die zuständigen Behörden ersichtlich ist, welche Sachverständigen nicht ihrer Pflicht nachkommen.

## **ANHANG**

Anhang 1:	Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-36	127
Anhang 2:	Mitglieder des Ausschusses Erfahrungsberichte (AS-EB)	133
Anhang 3:	Abkürzungsverzeichnis	134
Anhang 4:	Standorte der geprüften Anlagen nach Ländern	135
Anhang 5:	Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten	136
Anhang 6:	Verteilung der Mängelcodes auf die verschiedenen Anlagenarten	137
Anhang 7:	Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu Mängelcodes 2012 bis 2021 Relative auf die Gesamtzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen	141

## Anhang 1: Definition der Mängelcodes gemäß Leitfaden KAS-36

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 (gegenüber mechanischen, thermischen, chemischen Beanspruchungen, Dichtheit). <i>Beispiele: Unzureichende Bodenverdichtung; ungeschützter Bodenablauf; Fenster sind nicht gasdicht verschlossen; Umzäunung der Anlage fehlt.</i>
1.1-03	Blitzschutz / Potenzialausgleich.
1.1-04	Sonstige umgebungsbedingte Gefahrenquellen (Erdbeben, Windlasten, Hochwasser, Starkregen, etc.).
1.1-05	Sonstige Gebäudeteile (Anfahrtschutz, Halterungen von Rohrleitungen, etc.).
1.1-06	Verkehrswege (Eignung, Anordnung).
<b>1.2</b>	<b>Verfahrenstechnische Auslegung.</b>
1.2-01	Prozess- und Verfahrensführung (Prozessführung, Anlagenschutzkonzepte; einschließlich Nebeneinrichtungen). <i>Beispiele: Fehlende Absperrmöglichkeit für Medien; Mündung von Abblaseleitung in gefährlichen Bereich; fehlende Abschottung zweier Produktionslinien; Fackelstart ist ohne manuellen Eingriff in die Anlagentechnik nicht möglich.</i>
1.2-02	Ausrüstung zur Überwachung von Prozess- bzw. Reaktionsparametern. <i>Beispiele: Fehlende Temperatur- / Drucküberwachung; unzureichende Abschalt- und Verriegelungsbedingungen.</i>
<b>1.3</b>	<b>Auslegung der Komponenten.</b>
1.3-01	Auslegung und Dimensionierung (Beanspruchungen durch Druck, Temperatur, etc.). <i>Beispiele: Ungenügende Wanddicke bei Behältern.</i>
1.3-02	Eignung der verwendeten Werkstoffe. <i>Beispiele: Ungeeignete Armaturen aus Grauguss; Verwendung von ungeeigneten KG-Rohren (Kanalgrundrohr); häufige Materialwechsel</i>
1.3-03	Eignung und Ausführung von Verbindungen der Anlagenkomponenten (Schweißverbindungen, Flanschverbindungen, Dichtungen, etc.). <i>Beispiele: Stützeinschweißungen an den Abscheidern mittels Kehlnähten; flexible Leitung nicht geeignet; Nachweis der Temperaturbeständigkeit fehlt.</i>

Mängelcode	Thema
<b>2</b>	<b>Qualitätssicherung und Instandhaltung von Anlagen, Prüfungen.</b>
<b>2.1</b>	<b>Wartungs- und Reparaturarbeiten.</b> <i>Beispiele: Fehlende Wartungs- und Instandhaltungsprotokolle; Korrosion an der Rohrleitung; zum Teil lose und fehlende Schrauben an den Flanschen.</i>
<b>2.2</b>	<b>Prüfungen.</b>
2.2-01	Konformität (Herstellernachweise, Herstellerprüfungen, Zulassungen). <i>Beispiele: Für die PVC - Leitungen fehlen die Klebezeugnisse; fehlendes Dichtigkeitsprotokoll; Errichterdokumentation für die Anlagenerweiterung fehlt; CE-Kennzeichnung fehlt.</i>
2.2-02	Durchführung und Nachweis von Prüfungen (Anlagenteile, PLT-Einrichtungen, bauliche Anlagen, Brand- und Explosionsschutzeinrichtungen). <i>Beispiele: Nachweis über die Funktionsproben fehlt, Prüfung gemäß EN 60 204 Teil 1 ist nicht durchgeführt.</i>
2.2-021	Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlicher Änderung oder Wiederinbetriebnahme. <i>Beispiele: Prüfungen vor Inbetriebnahme und wiederkehrend für sicherheitsrelevante Messmittel bzw. prozessleittechnische Verriegelungen fehlen; Nachweis §15 Betriebssicherheitsverordnung fehlt.</i>
2.2-022	Wiederkehrende Prüfungen. <i>Beispiele: Prüfung der elektrischen / nichtelektrischen Betriebsmittel in einer Ex-Zone wurde nicht durchgeführt.</i>
<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. <i>Beispiele: Für längeren EVU-Netzausfall fehlt ein Plan zur Aufrechterhaltung des Rührwerksbetriebes und der Gasentsorgung; es ist keine USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) vorhanden.</i>
<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. <i>Beispiele: Für PLT-Einrichtungen zur Anlagensicherheit ist kein Management der funktionalen Sicherheit eingeführt; es fehlten Risikobewertungen für sicherheitstechnisch relevante PLT; Nachweis der Einhaltung der DIN EN 61511 fehlt.</i>
4.1-02	Vorhandensein der Kennzeichnung.

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
4.1-03	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualität der Dokumentation der PLT-Einrichtungen. <i>Beispiele: Grundlagen für die Wahl der Abschaltwerte von PLT-Schutzeinrichtungen fehlen; Funktionsmatrix (Wirkmatrix) fehlt.</i>
<b>4.2</b>	<b>Ausführung von PLT-Einrichtungen.</b>
4.2-01	Auslegung und Zustand (Funktionstüchtigkeit). <i>Beispiele: Fehlende Alarmierungen an PLT-Einrichtungen; Unterdruckabschaltung nicht angeschlossen; der Hauptalarm der Gaswarnanlage im Kühlhaus und im Maschinenraum ist zu hoch; fehlende Sicherheitsbarrieren im Leitsystem; unterhalb der Schaltanlage sind die Steuerleitungen nicht von den Lastkabeln getrennt verlegt.</i>
4.2-02	Risikogerechte Ausführung nach Anforderungsklasse/SIL, z. B. Redundanz, Diversität bzw. fehlersichere Ausführung von PLT-Einrichtungen. <i>Beispiele: Die Steuerung ist nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt; die Überfüllsicherung und die Unterdruckabschaltung sind nicht als sicherheitsgerichtete Schaltung ausgeführt.</i>
4.2-03	Zulassungen der eingesetzten PLT-Einrichtungen nach einschlägigen Rechtsgebieten. <i>Beispiele: Nachweis einer anforderungsgerechten Auslegung der PLT-Schutzeinrichtungen fehlt; die Brennstoff-Luft-Verbundregelung erfüllt nicht die Anforderungen der DIN EN 12967-2.</i>
4.2-04	Not-Aus-System. <i>Beispiele: Eine Stromlosschaltung bei Auslösen einer Not-Aus-Kette erfolgt grundsätzlich nicht allpolig bzw. es werden nur die jeweiligen Phasen getrennt.</i>
<b>5.</b>	<b>Systemanalytische Betrachtungen.</b>
5-01	Systematische Gefahrenanalyse nach bewährten Methoden. <i>Beispiele: Unvollständige Analyse und Einstufung möglicher betrieblicher Gefahrenszenarien, Gefährdungsanalysen, Gefährdungsbeurteilungen.</i>
5-02	Prozessüberwachung, -steuerung, Sicherheitskonzept. <i>Beispiele: Pumpen zur Förderung eines peroxidhaltigen Gemisches nicht mittels Schutzeinrichtung gegen Heißlaufen abgesichert; Änderung des Grenzwerts einer Schutzeinrichtung ohne entsprechendes Sicherheitsgespräch.</i>
5-03	Schutz gegen Eingriffe Unbefugter, gegen umgebungsbedingte Gefahrenquellen. <i>Beispiele: Umzäunung der Anlage nicht vorgesehen; Lagerbereiche, in denen giftige Stoffe gelagert werden, waren nicht entsprechend gekennzeichnet und nicht verschlossen, sondern für alle Mitarbeiter frei zugänglich.</i>
<b>6.</b>	<b>Eigenschaften von Stoffen und Zubereitungen (Ermittlung / Kenntnisse von Stoffdaten und Reaktionsparametern).</b>
6-01	Vorhandensein erforderlicher Kenntnisse von Stoffdaten und Reaktionsparametern.
6-02	Berücksichtigung von Stoffdaten und Reaktionsparametern bei der Prozessführung und Überwachung.
6-03	Einstufung von Stoffen und Gemischen / Zubereitungen.
6-04	Sicherheitsdatenblätter für Stoffe und Gemische / Zubereitungen.

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
<b>7.</b>	<b>Auswirkungen/Begrenzung von Betriebsstörungen und Störfällen.</b>
7-01	Auswirkungsbetrachtung: Ermittlung von Gefahrenszenarien, Berechnung sowie Bewertung. <i>Beispiele: Fehlerhafte Störfallszenarien.</i>
7-02	Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung (Rückhalteeinrichtungen, Sicherheitsabstände, etc.). <i>Beispiele: Sicherheitsabstand nach TRB 801 Nr. 25 Anlage nicht eingehalten; Auffangeinrichtungen für Ammoniak fehlen.</i>
7-03	Abstimmung der Maßnahmen zur Auswirkungsbegrenzung mit Dritten (z. B. Behörden, Einsatzkräften). <i>Beispiele: Ereignisbedingter Ausfall von Telefon- und Mobilfunknetz führte zur Überlastung des Bündelfunksystems der Werkfeuerwehr.</i>
<b>8.</b>	<b>Brandschutz, Löschwasserrückhaltung.</b>
8-01	Brandlasten - Brandgefahren. (Einteilung / Größe von Brandabschnitten, zusätzliche Brandlasten, Zusammenlagerungsverbote von brandfördernden und brennbaren Stoffen, etc.). <i>Beispiele: Flammenwirkrichtung der Fackel weist in Richtung eines Fahrweges.</i>
8-02	Baulicher Brandschutz. (Brandwände, Feuerschutztüren, Durchbrüche / Durchführungen durch diese, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, etc.). <i>Beispiele: Brandwandüberbrückungen durch Installation einer Photovoltaikanlage; die Brandschutzisolierung der vier oberirdischen Lagerbehälter war schadhaft; keine Funktion von Feuerschutztüren.</i>
8-03	Brandfrüherkennung, Alarmierung (Brand- / Rauch- / Feuermelder, Weiterleitung von Alarmen an eine ständig besetzte Stelle, etc.). <i>Beispiele: Ereignisbedingte Auslösung zahlreicher Brandmelder führte zur Überlastung des zentralen Brandmeldesystems; keine Branderkennung im Galvanik-Bereich.</i>
8-04	Brandbekämpfung. (Löschleinrichtungen: Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, Löschmittel, Löschmittelversorgung, Abstimmung der Maßnahmen mit der Feuerwehr, Einsatzbereitschaft der Betriebs- / Werkfeuerwehr, etc.). <i>Beispiele: Ein aktueller Feuerwehrplan im Sinne der TRB 801 Nr. 25 Anlage Pkt. 8.1.8 konnte nicht vorgelegt werden.</i>
8-05	Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung. <i>Beispiele: Undichte Leitungen in der Löschwasserrückhalteeinrichtung.</i>
<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>

Mängelcode	Thema
9.1.1-01	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Gemische (z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung). <i>Beispiele:</i> Unzureichende Lüftung im Batterieladerraum; Maßnahmen zur Einhaltung der Konzentration über der OEG (oberen Explosionsgrenze) sind zu nennen; rechnerische Dimensionierung Notinertisierung fehlt.
9.1.1-02	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne. <i>Beispiele:</i> Mängel im Explosionsschutzdokument.
9.1.1-03	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung/Potenzialausgleich. <i>Beispiele:</i> Falsche Kabelverschraubungen im Ex-Bereich; Brandmeldeanlage im Kältemaschinenraum nicht für die Zone 2 zugelassen; Maßnahmen gegen statische Aufladung beim Dekantieren und Umfüllen von Kohlenwasserstoffen nicht ausreichend.
9.1.1-04	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Gaswarnanlage, Explosionssicherung, Detonationssicherung, etc.). <i>Beispiele:</i> Kalibriernachweis der Gaswarnanlage fehlt; fehlende Gassensoren; keine Abschaltung elektrischer Geräte bei Auslösung Gasalarm.
9.1.2	<b>Konstruktiver Ex-Schutz.</b>
9.1.2-1	Konstruktiver Explosionsschutz an Anlagenteilen, Druckentlastungseinrichtungen (Auslegung / Planung, Ausführung, Zustand, Prüfung, Nachweise).
9.1.2-2	Explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen. <i>Beispiele:</i> Nicht bestimmungsgemäße Verwendung einer Deflagrationssicherung.
9.2	<b>Brennbare Stäube.</b>
9.2.1	<b>Vorbeugender Ex-Schutz.</b>
9.2.1-01	Vermeidung / Einschränkung explosionsfähiger Staub-Luft-Gemische (z. B. durch Prozessführung, Stoffauswahl, Lüftungsmaßnahmen, Inertisierung, Reinigung).
9.2.1-02	Ex-Zonen-Einteilung bzw. -kennzeichnung, Ex-Zonenpläne.
9.2.1-03	In Ex-Zonen verwendete Geräte, Erdung/Potenzialausgleich.
9.2.1-04	Ausstattung mit Sicherheitseinrichtungen (Temperaturüberwachung, Funkerkennung, CO-Überwachung, etc.).
9.2.2	<b>Konstruktiver Ex-Schutz.</b>
9.2.2-1	Konstruktiver Explosionsschutz an Anlagenteilen, Druckentlastungseinrichtungen (Auslegung / Planung, Ausführung, Zustand, Prüfung, Nachweise). <i>Beispiele:</i> Der Verkehrsbereich der Kompensatoren ist gegen die Auswirkungen von Staubexplosionen wirksam zu schützen; Prüfbescheinigungen entsprechend Abschnitt 5 der VDI-Richtlinie 2263 Blatt 3 sind vorzulegen.
9.2.2-2	Explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen.
10.	<b>Organisatorische Maßnahmen.</b>
10.1	<b>Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrpläne.</b>
10.1-01	Vorhandensein, Vollständigkeit, Aktualisierung und Plausibilität von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen.

<b>Mängelcode</b>	<b>Thema</b>
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. <i>Beispiele: Fehlendes Panikschloss an der Fluchtwegetür.</i>
10.2-02	Kennzeichnung, Beschilderung.
<b>10.3</b>	<b>Betriebsorganisation.</b>
10.3-01	Vor-Ort-Kennzeichnung von Anlagenteilen. <i>Beispiele: Die Beschilderung der Gesamtanlage war unzureichend; der außen verbaute Not-Aus-Schalter muss als solcher eindeutig gekennzeichnet werden.</i>
10.3-02	Vorhandensein und Umsetzung von Arbeits- bzw. Betriebsanweisungen, Betriebsvorschriften / Sicherheitsvorschriften. <i>Beispiele: Einbindung von Fremdfirmen ist nicht ausreichend geregelt.</i>
10.3-03	Unterweisung des zuständigen Personals. <i>Beispiele: Nachweis über die durchgeführte Unterweisung der Mitarbeiter fehlt.</i>
10.3-04	Berücksichtigung der stofflichen Gefahrenpotenziale bei Betriebsabläufen.
10.3-05	Schutzausrüstung für das Personal. <i>Beispiele: Temperierte Notfallduschen installieren; PSA (Persönliche Schutzausrüstung) veraltet; Haltbarkeitsdatum der Aufschraubfilter abgelaufen.</i>
10.3-06	Dokumentation der Betriebsorganisation und der Anlage. <i>Beispiele: RI-Fließbilder zum Teil nicht aktuell; Dichtigkeitsnachweise der Wärme- bzw. Kühlleitungen fehlt; Nachweis über die Verlängerung des Probebetriebes von der Genehmigungsbehörde nicht vorhanden; Herstellernachweise nicht vollständig.</i>
<b>10.4</b>	<b>Sicherheitsmanagement</b> <i>(nur relevant bei Betriebsbereichen nach StörfallV).</i> <i>Beispiele: Konzept zur Verhinderung von Störfällen fehlt.</i>
10.4-01	Dokumentation des Sicherheitsmanagementsystems. <i>Beispiele: Überarbeitung SMS (Sicherheitsmanagementsystem) erforderlich.</i>
10.4-02	Sicherheitsbericht. <i>Beispiele: Unvollständige Definition von SRA (Sicherheitsrelevante Anlagenteile).</i>
10.4-03	Sicherheitsorganisation <i>(Verfahrensanweisungen, Regelung von Zuständigkeiten, Vertretungen, etc.).</i> <i>Beispiele: Fehlende Festlegung von Zuständigkeiten im SMS; keine schriftliche Pflichtenübertragung, Überwachung der Sicherheitsorganisation nicht vorhanden.</i>



## **Anhang 2: Mitglieder des Ausschusses Erfahrungsberichte (AS-EB)**

Herr Dr.-Ing. Christian Balke	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Herr Dipl.-Ing. Thorben Gruhl	Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e. V.
Herr Dr. Dariusz Jablonski	Bayer AG
Herr Dipl.-Phys. Oliver Kalusch	Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V.
Herr Dipl.-Ing. Michael Kuntschner	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Herr Dipl.-Ing. Stephan Kurth	Öko-Institut e. V.
Herr Dipl.-Ing. Martin Mauermann	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Herr Dr. Fritz Miserre	TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Frau Anke Müller	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Herr Dir. u. Prof. Dr. Thomas Schendler (bis 02 / 2023)	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Herr Dr. Hans-Peter Ziegenfuß ( <i>Vorsitzender</i> )	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

### **Geschäftsstelle der KAS:**

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

### Anhang 3: Abkürzungsverzeichnis

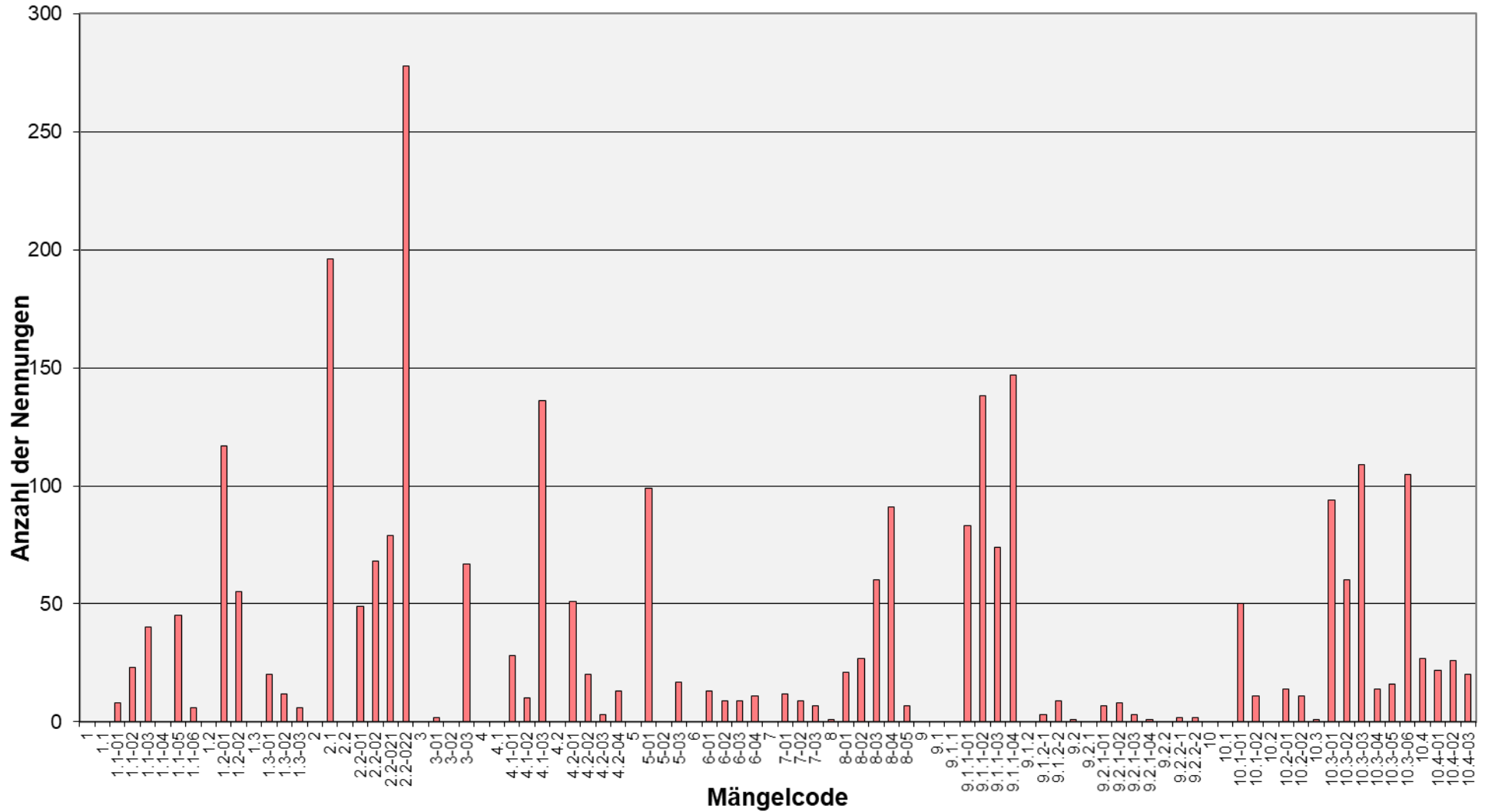
AISV	Ausschuss der LAI: Anlagenbezogener Immissionsschutz / Störfallvorsorge
AS-EB	Ausschuss Erfahrungsberichte
AS-ER	Ausschuss Ereignisauswertung
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BGA	Biogasanlage
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regel
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
DIN	Deutsches Institut für Normung
Ex-Schutz	Explosionsschutz
GasHDrLtgV	Verordnung über Gashochdruckleitungen
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LöRüRI	Löschwasser-Rückhalte-Richtlinie („Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteanlagen beim Lagern wassergefährdender Stoffe“)
MSR	Mess-, Steuer- und Regeltechnik
PLT	Prozess-Leittechnik
R&I-Fließschema	Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema in der Anlagen- und Verfahrenstechnik
SIL	Safety Integrity Level
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
StörfallV	Störfall-Verordnung
TKW	Tankkraftwagen
TRAS	Technische Regeln für Anlagensicherheit
TRB	Technische Regeln Druckbehälter (inzwischen außer Kraft)
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
TRFL	Technische Regeln für Rohrfernleitungen
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

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

Ziffer gemäß 4. BlmSchV	ohne Angabe / Sonstige	Baden-Württemberg	Bayern	Berlin	Brandenburg	Bremen	Hamburg	Hessen	Mecklenburg-Vorpommern	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Schleswig-Holstein	Thüringen
1	0	11	34	0	16	0	4	10	46	169	35	13	2	12	36	45	0
2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	1
3	0	0	2	2	1	3	2	2	1	2	5	0	0	2	1	0	1
4,1	0	4	10	0	2	0	2	5	2	20	32	5	0	0	14	2	1
4.2 - 4.10	1	0	17	0	0	0	3	0	0	3	2	0	0	0	2	1	0
5	0	3	1	0	3	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	2	0	0	0	1	0	4	8	2	1	0	0	0	0	0
8	0	24	43	1	41	0	0	8	53	128	20	10	1	31	15	58	7
9	0	3	13	2	3	2	11	7	14	23	14	5	0	1	22	6	3
10	0	7	13	2	1	4	2	7	6	51	21	2	0	4	0	5	1
k. A.	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
gesamt	4	53	140	7	68	9	25	41	129	407	132	40	3	51	91	117	14

Anhang 5: Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten

Diese Abbildung zeigt die Verteilung der Mängelcodes für alle Anlagenarten im Auswertungsjahr



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

Ziffer gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV															
Mängelcode	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 <sup>31</sup>
1.															
1.1															
1.1-01	2								5	1			8	7	
1.1-02	5			1	1				12		4		23	17	4
1.1-03	12			3	1				17	2	5		40	23	3
1.1-04															
1.1-05	6								29	2	8		45	34	8
1.1-06	1								4		1		6	5	1
1.2															
1.2-01	45		2	10	2	1			46	3	8		117	81	8
1.2-02	15	1	1	6	1				25	1	5		55	36	5
1.3															
1.3-01	4	1		5		1			7	1	1		20	10	1
1.3-02	2			1					4	2	3		12	6	3
1.3-03		1		1					3		1		6	2	
2.															
2.1	66	2	1	4	1	2		2	84	11	23		196	143	21
2.2															
2.2-01	17			3					23	3	3		49	31	2
2.2-02	23	1	1	2	1			2	28	4	6		68	46	4
2.2-021	20	1	3	4	4			2	32	5	8		79	40	7

<sup>31</sup> Ammoniak-Kälteanlagen

Ziffer gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV															
Mängelcode	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 <sup>31</sup>
2.2-022	123	1	3	1	4	1		1	120	8	16		278	232	14
3.															
3-01									2				2	2	
3-02															
3-03	24								42		1		67	66	1
4.															
4.1															
4.1-01	3		1	2	2				13	3	4		28	13	4
4.1-02	1		1	1		1			3		3		10	4	2
4.1-03	49		1	1	4			1	58	4	18		136	95	16
4.2															
4.2-01	22			1	2	1		1	16	3	5		51	34	3
4.2-02	1	1	1	2					10	1	4		20	11	4
4.2-03			1				1		1				3	1	
4.2-04	1			1				1	5	3	2		13	5	2
5.															
5-01	25	1	4	15	7	1		2	32	3	9		99	46	8
5-02															
5-03	1			2		2			11	1			17	12	
6.															
6-01				7			1		5				13	3	
6-02	1			4					3		1		9	3	1
6-03				2	1	1			4	1			9	1	
6-04	7					1			3				11	7	

Ziffer gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV															
Mängelcode	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 <sup>31</sup>
<b>7.</b>															
<b>7-01</b>	1		1	1	4	1			2		2		12	3	1
<b>7-02</b>			1	2						3	3		9		3
<b>7-03</b>			1						1	1	4		7	1	4
<b>8.</b>	1												1	1	
<b>8-01</b>	2		2	1	1				11	3	1		21	13	1
<b>8-02</b>	4			1	1				6	2	13		27	9	13
<b>8-03</b>	30								27	2	1		60	56	1
<b>8-04</b>	35		2						43	9	2		91	69	1
<b>8-05</b>			3	1	1				1	1			7		
<b>9.</b>															
<b>9.1</b>															
<b>9.1.1</b>															
<b>9.1.1-01</b>	20			7	1	1			48	3	3		83	62	3
<b>9.1.1-02</b>	44		4	8	3	1	1	1	63	9	4		138	86	2
<b>9.1.1-03</b>	15		1	7		1		1	34	8	7		74	44	5
<b>9.1.1-04</b>	71			3					53	5	15		147	114	15
<b>9.1.2</b>															
<b>9.1.2-1</b>		1								2			3		
<b>9.1.2-2</b>	1			3	1				1	3			9		
<b>9.2</b>									1				1	1	
<b>9.2.1</b>															
<b>9.2.1-01</b>					2				4	1			7	3	
<b>9.2.1-02</b>	2		1	1					3	1			8	3	

Ziffer gemäß Anhang 1 der 4. BImSchV															
Mängelcode	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 <sup>31</sup>
9.2.1-03									2	1			3	2	
9.2.1-04										1			1		
9.2.2															
9.2.2-1					1					1			2		
9.2.2-2				1				1					2		
10.															
10.1															
10.1-01	10		1						25	1	13		50	32	13
10.1-02	1			1						4	5		11	1	5
10.2															
10.2-01	1								3	1	9		14	4	9
10.2-02	1								3	1	6		11	2	6
10.3			1										1		
10.3-01	18				2			3	50	6	15		94	63	14
10.3-02	14		2	5				1	27	7	4		60	34	4
10.3-03	33		1	7	1			1	49	5	11	1	109	75	10
10.3-04	1		1	2					10				14	8	
10.3-05	1		1						5		9		16	5	9
10.3-06	39	1	2	4	2	2	1	1	38	5	10		105	64	10
10.4	13								14				27	27	
10.4-01	8	1		1		2			9	1			22	15	
10.4-02	1		2	8	5	2			4	3	1		26	2	
10.4-03	7	1		3	1	1		1	4	2			20	11	



**Anhang 7: Zuordnung der bedeutsamen Mängel zu Mängelcodes 2012 bis 2021  
Relative auf die Gesamtzahl der Prüfungen bezogene Anzahl der Nennungen**

Die Abbildungen des Anhangs 7 zeigen die relative auf die Anzahl der geprüften Anlagen normierte Anzahl der Nennungen von Mängelcodes bei allen Prüfungen der allgemeinen Auswertung (s. Kapitel in den Jahren 2012 bis 2021):

Für die Mängelcodes 1 bis 1.1-06 auf Seite 142,

Für die Mängelcodes 1.2 bis 1.3-03 auf Seite 143

Für die Mängelcodes 2 bis 2.2-022 auf Seite 144,

Für die Mängelcodes 3 bis 3-03 auf Seite 145,

Für die Mängelcodes 4 bis 4.2-04 auf Seite 146,

Für die Mängelcodes 5 bis 5-03 auf Seite 147,

Für die Mängelcodes 6 bis 6-04 auf Seite 148,

Für die Mängelcodes 7 bis 7-03 auf Seite 149,

Für die Mängelcodes 8 bis 8-05 auf Seite 150,

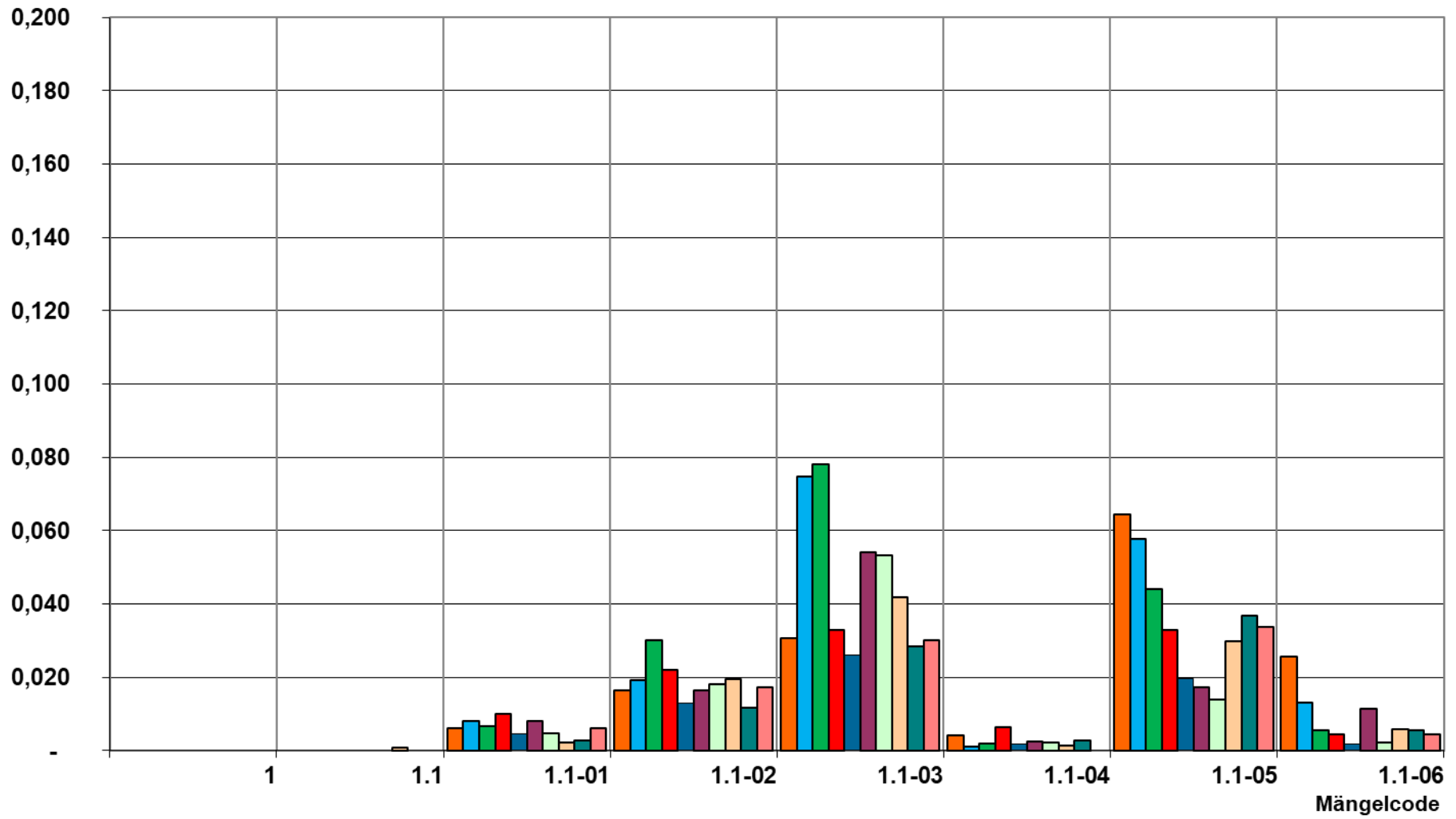
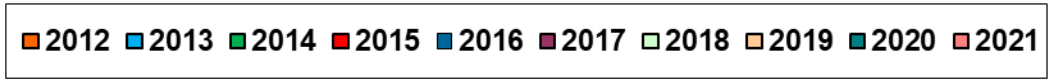
Für die Mängelcodes 9 bis 9.1.2-2 auf Seite 151,

Für die Mängelcodes 9.2 bis 9.2.2-2 auf Seite 152,

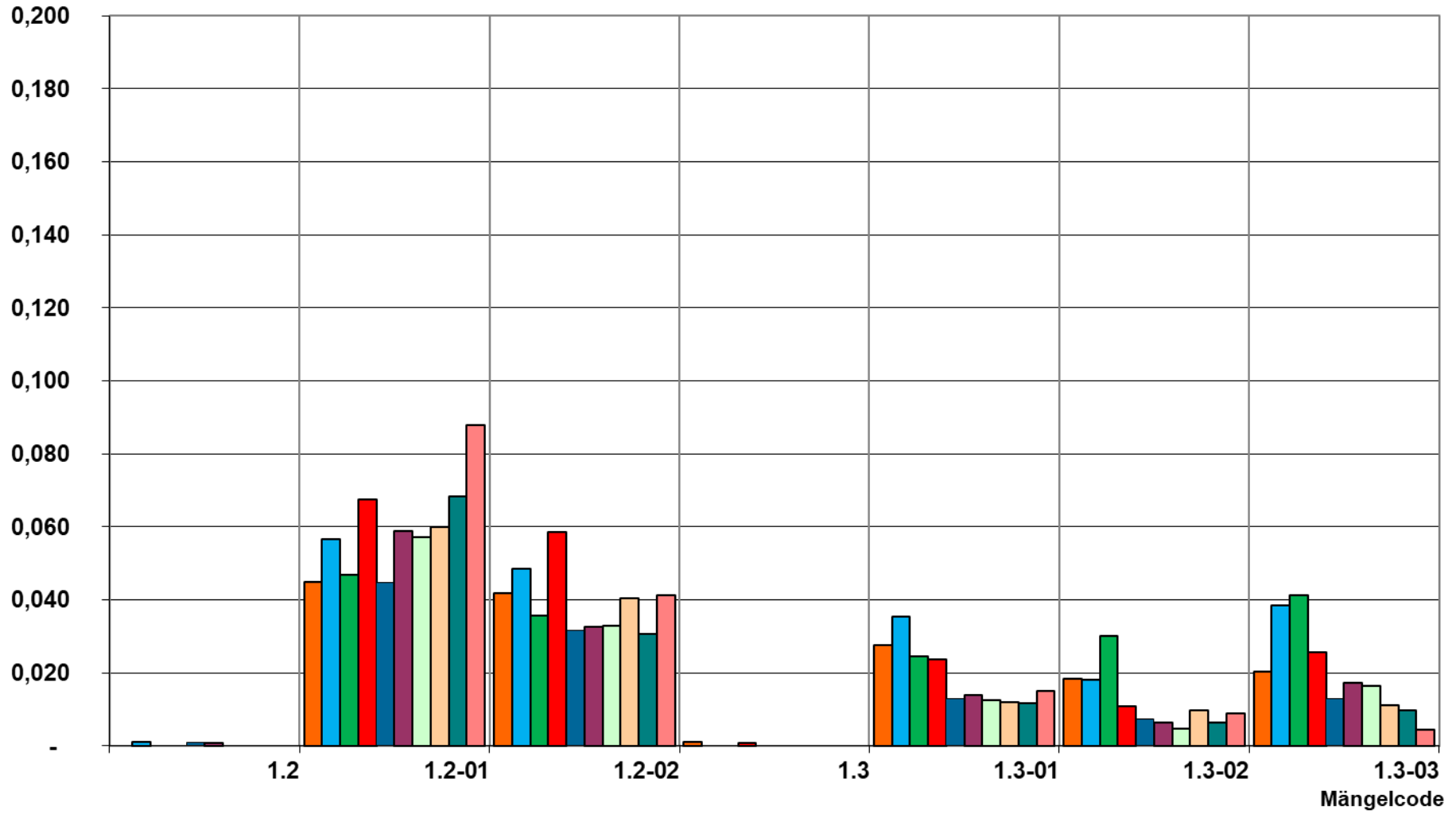
Für die Mängelcodes 10 bis 10.2-02 auf Seite 153,

Für die Mängelcodes 10.3 bis 10.4-03 auf Seite 154.

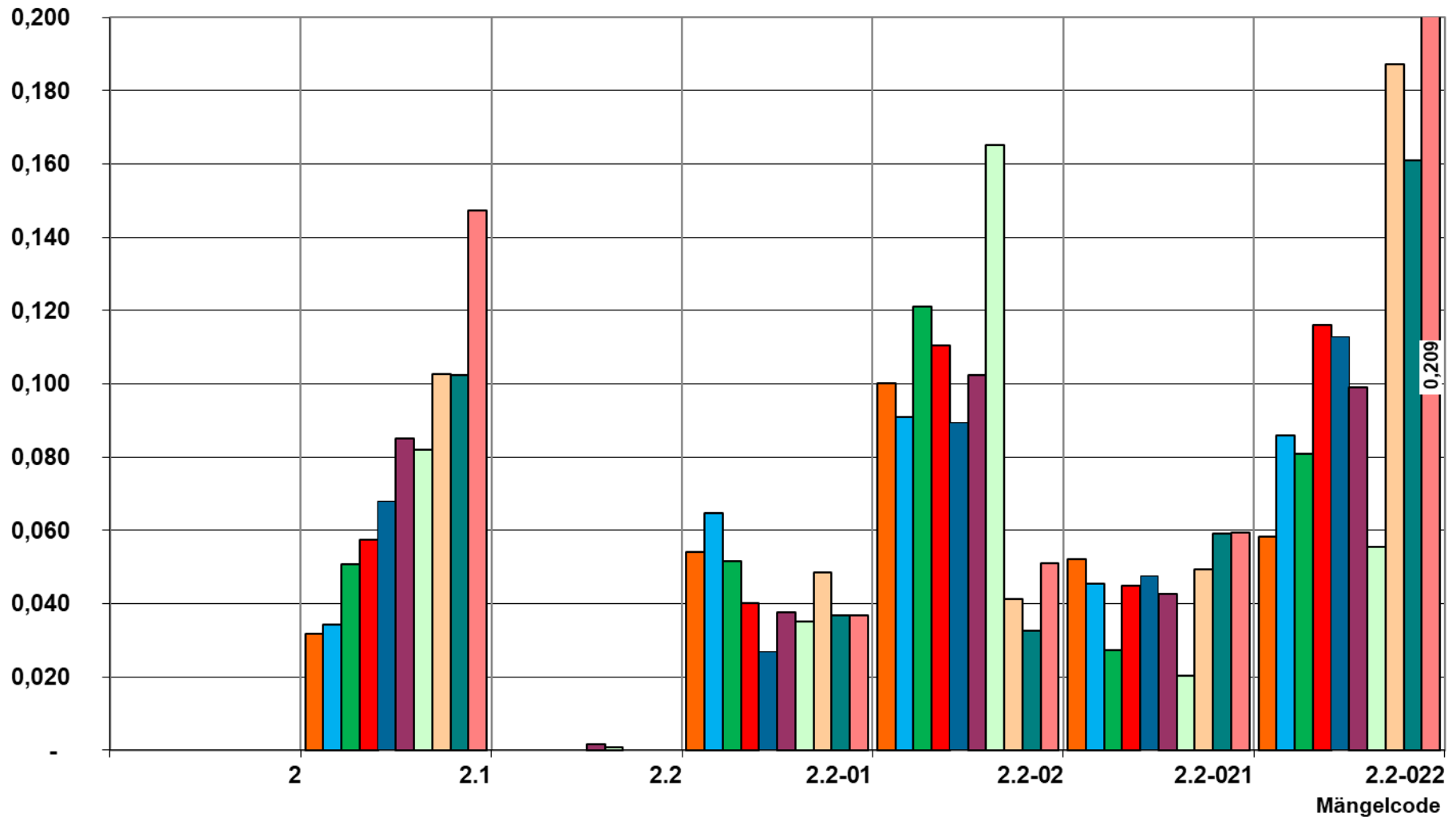
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



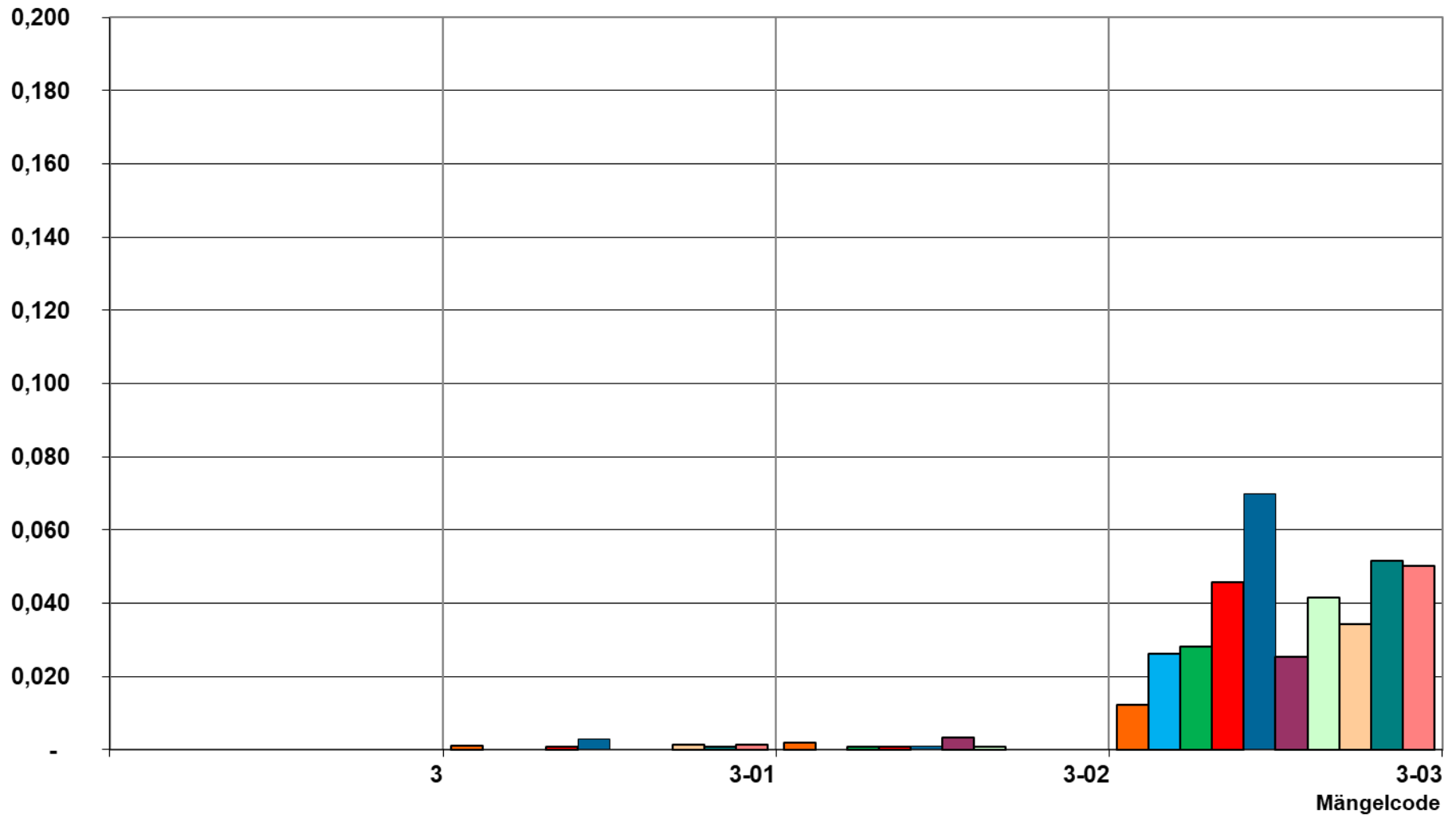
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



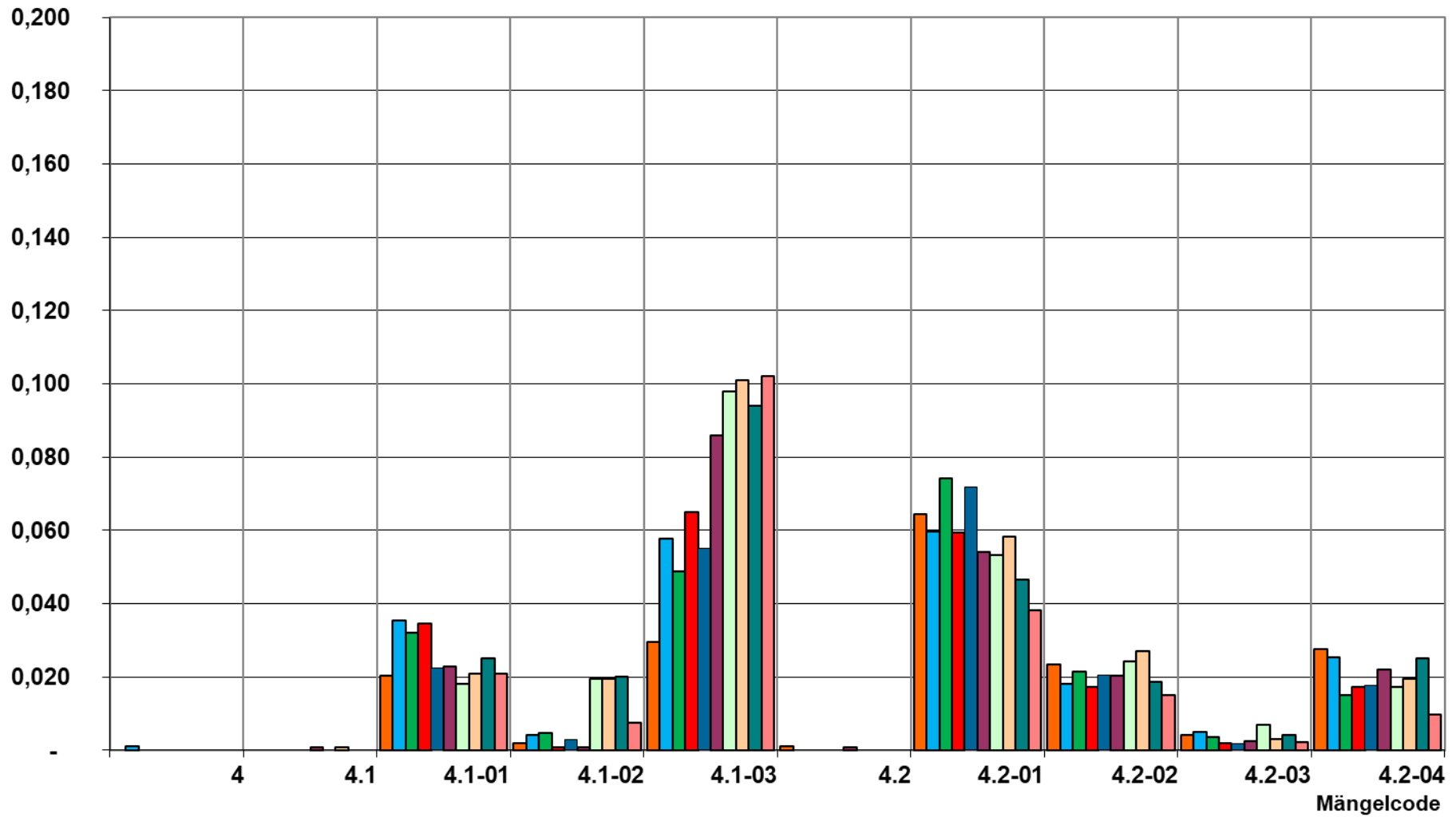
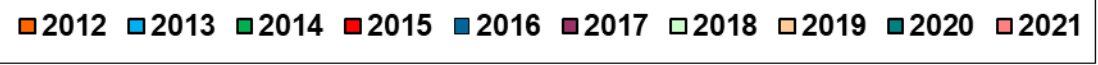
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



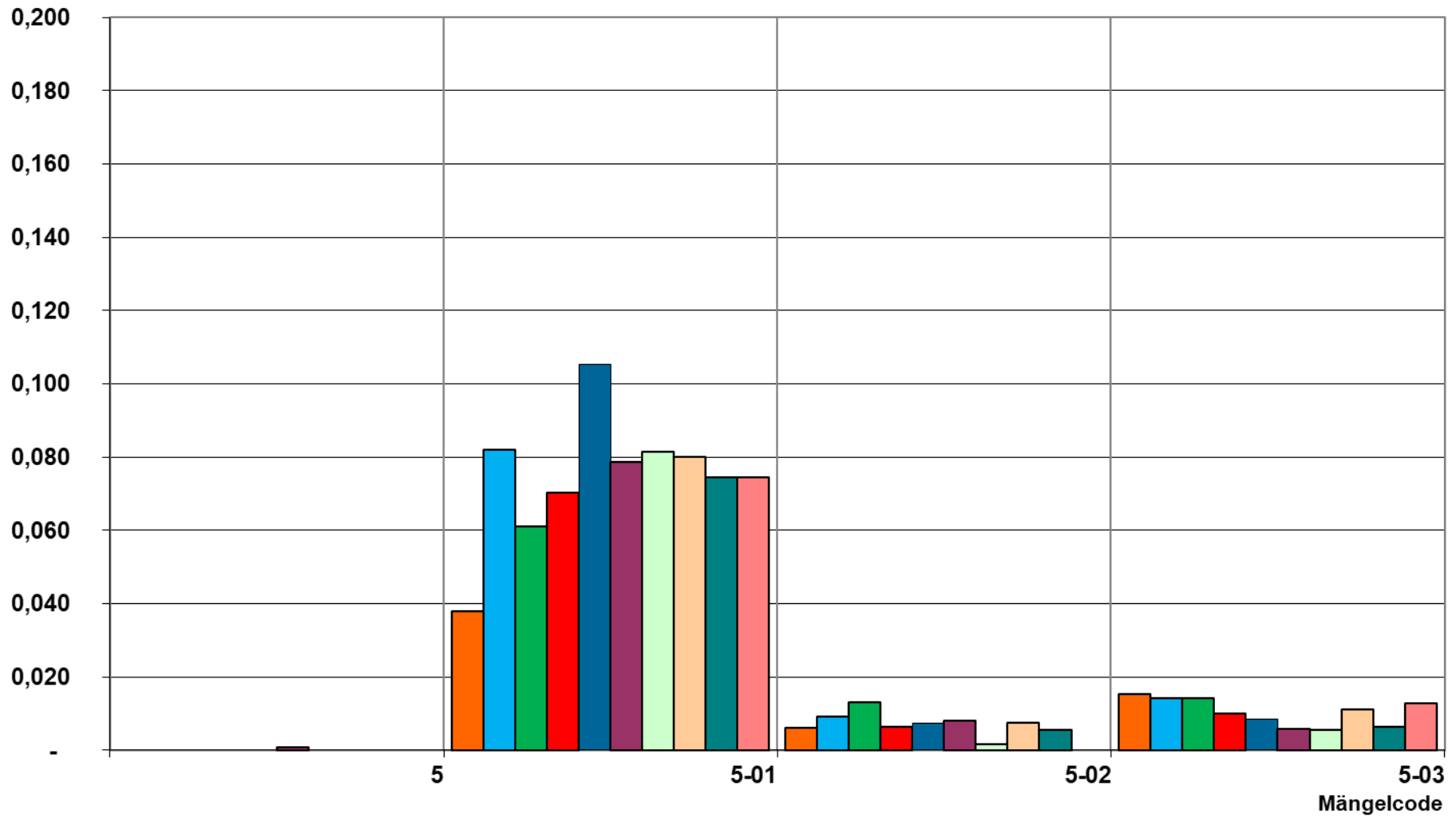
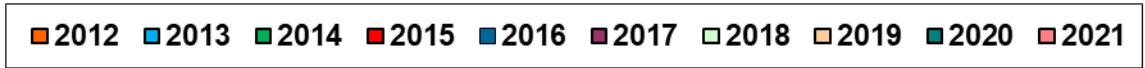
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



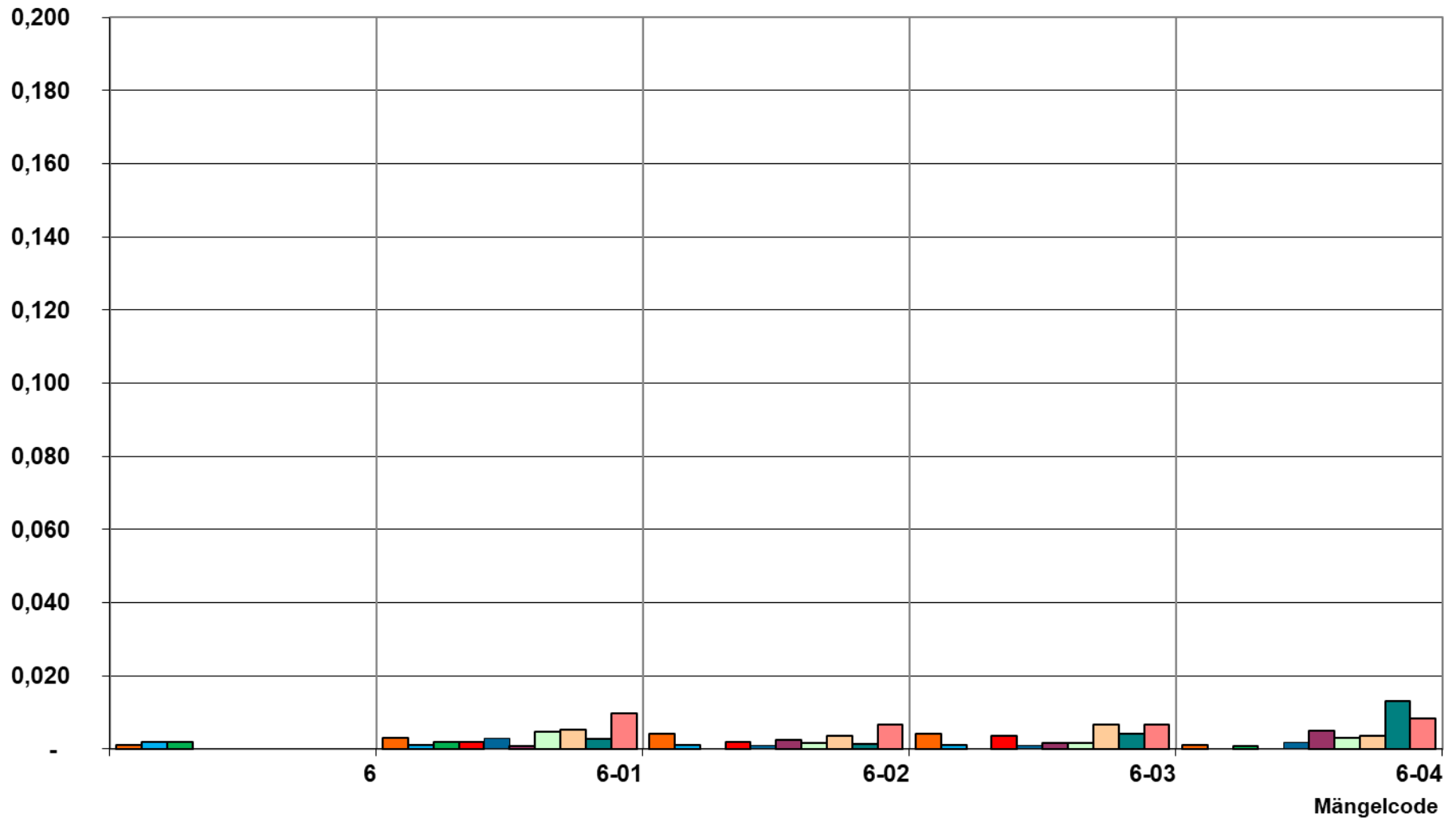
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen

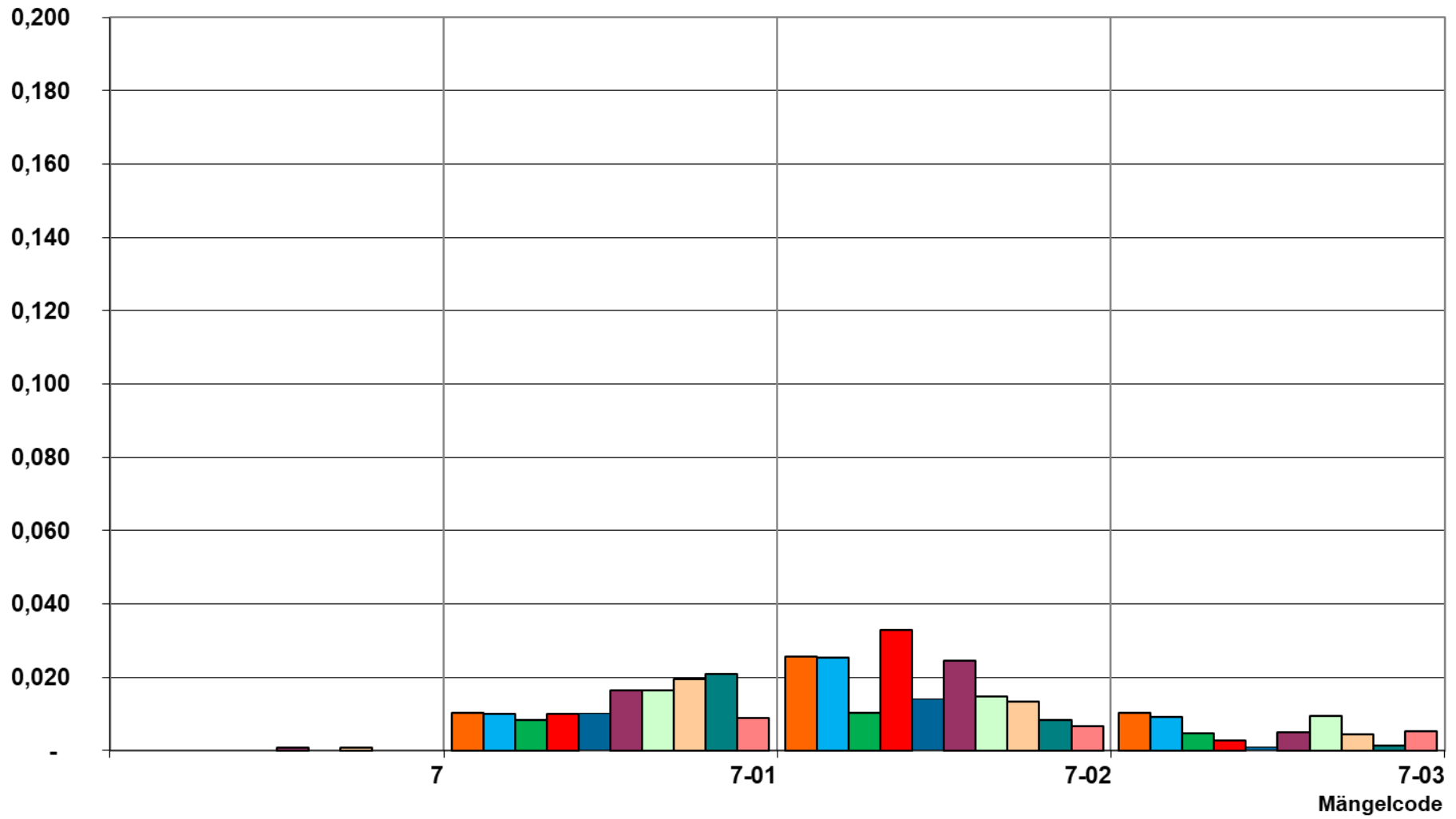


Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen

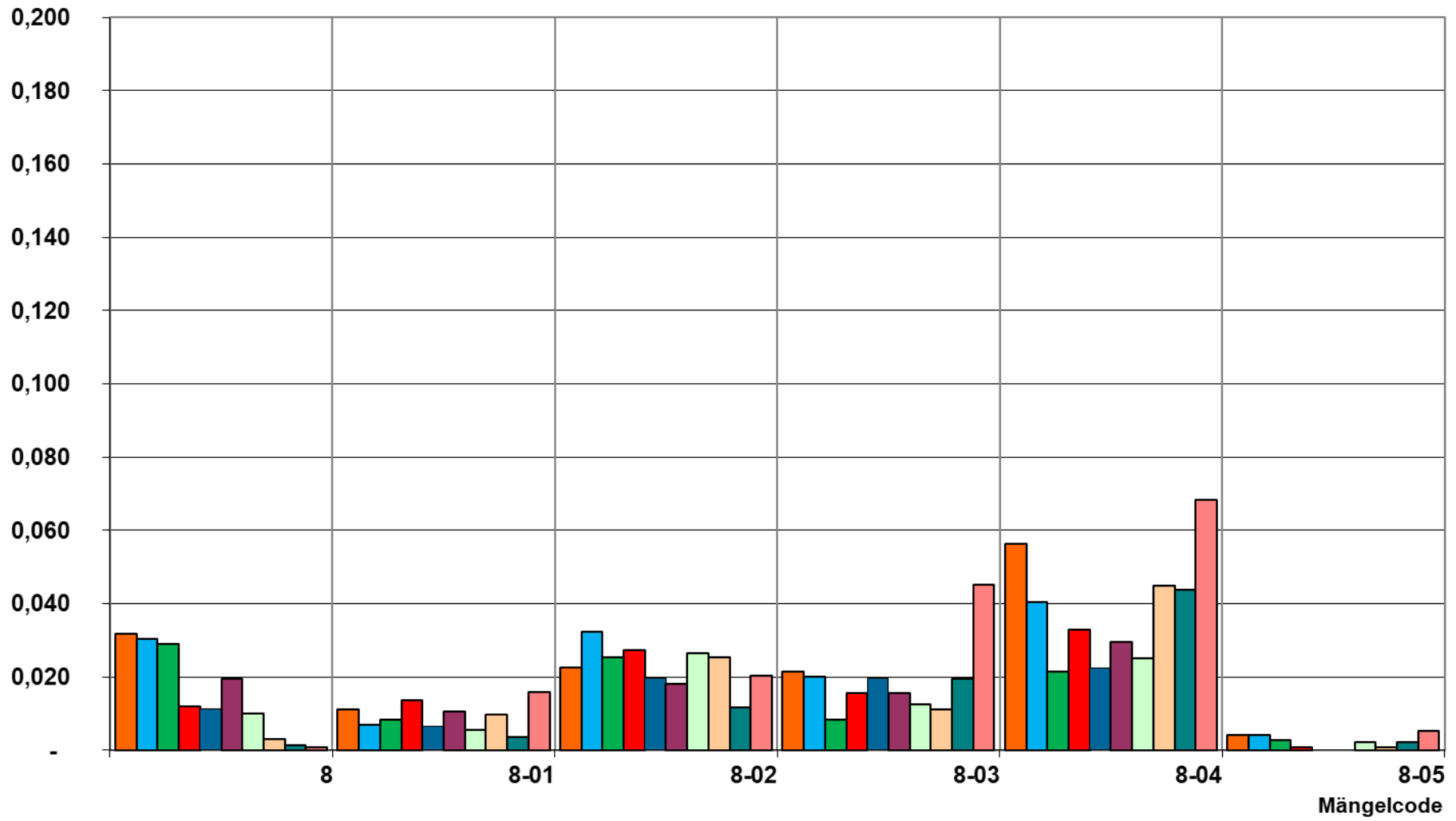




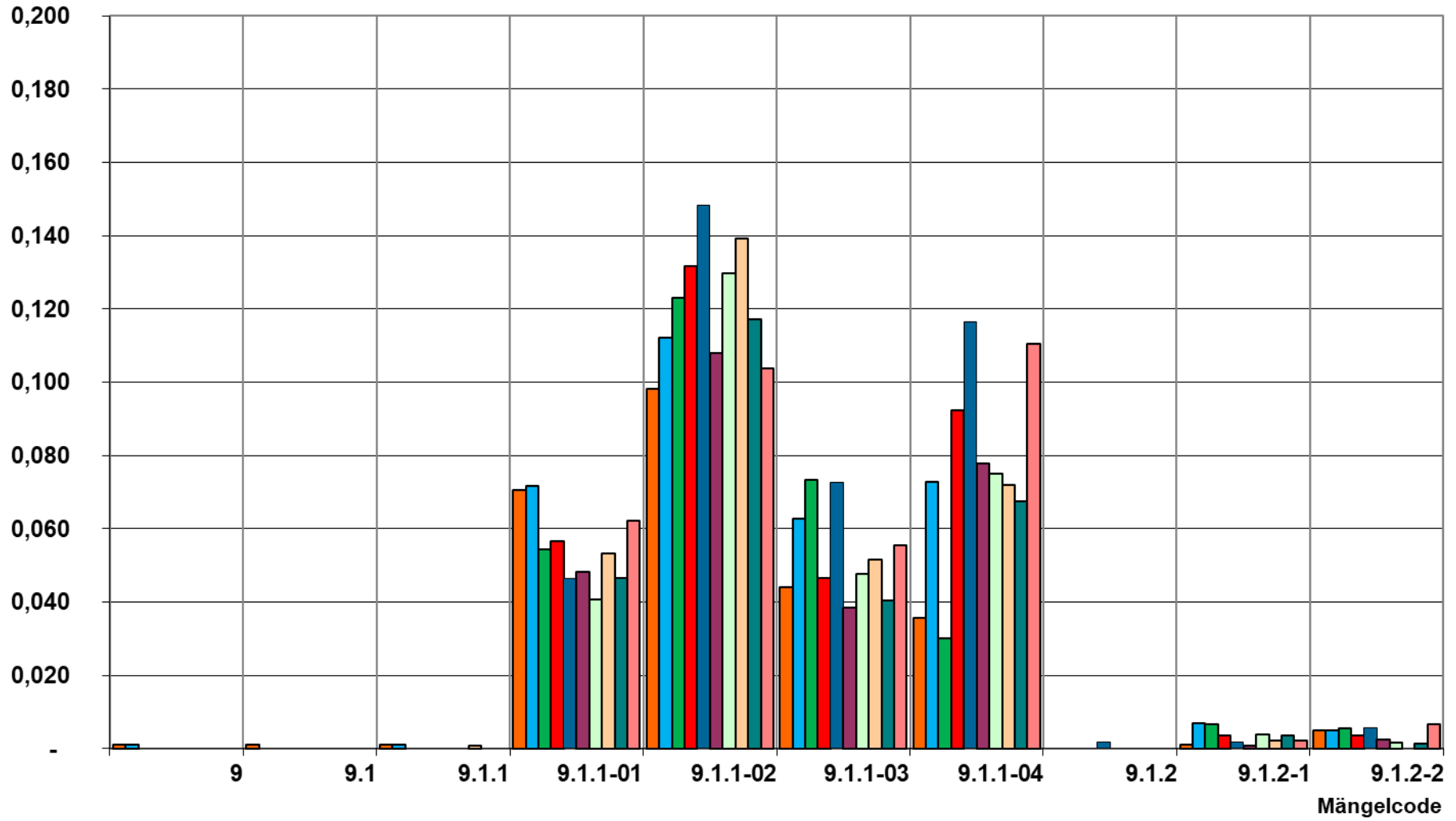
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



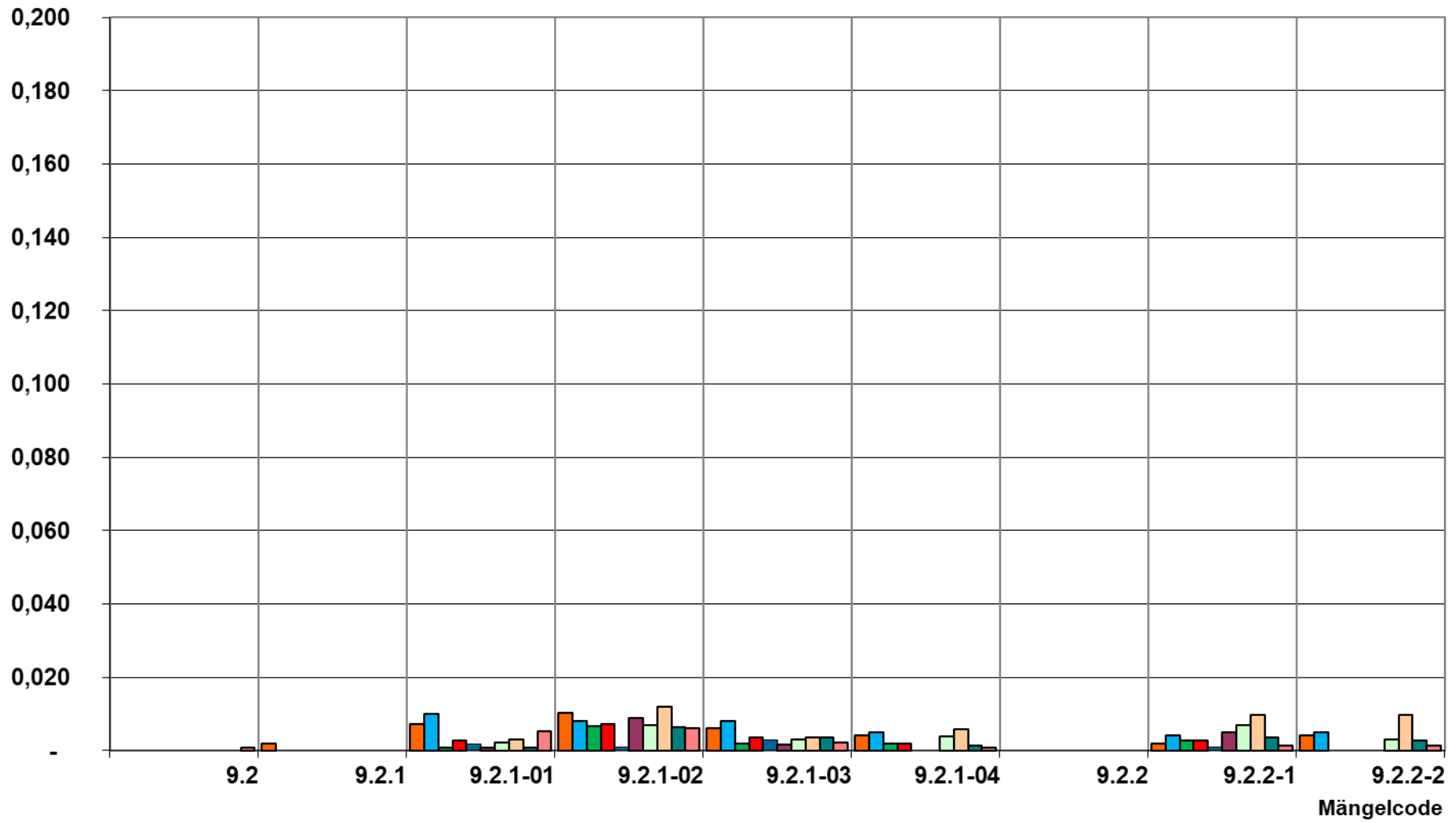
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



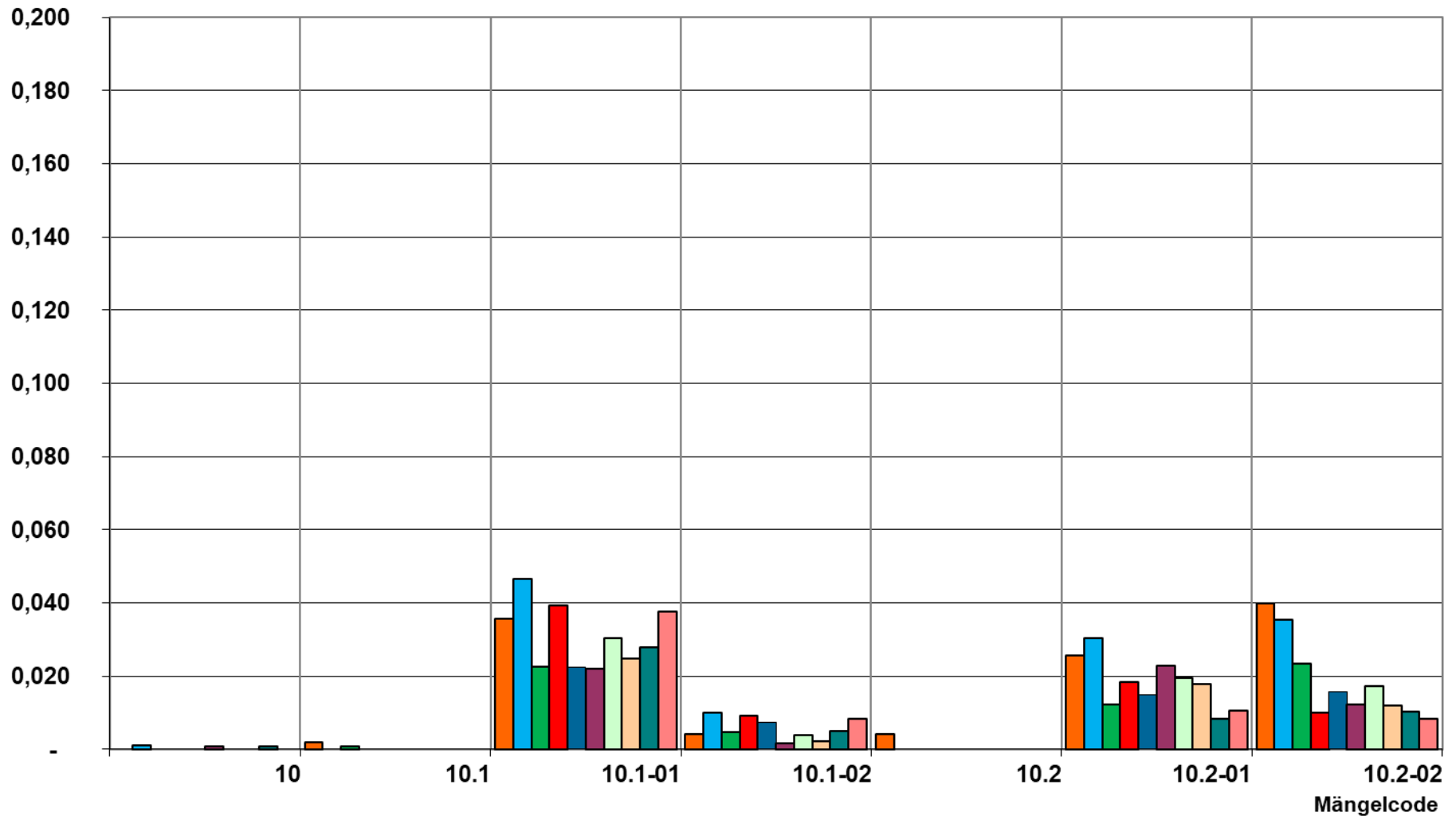
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



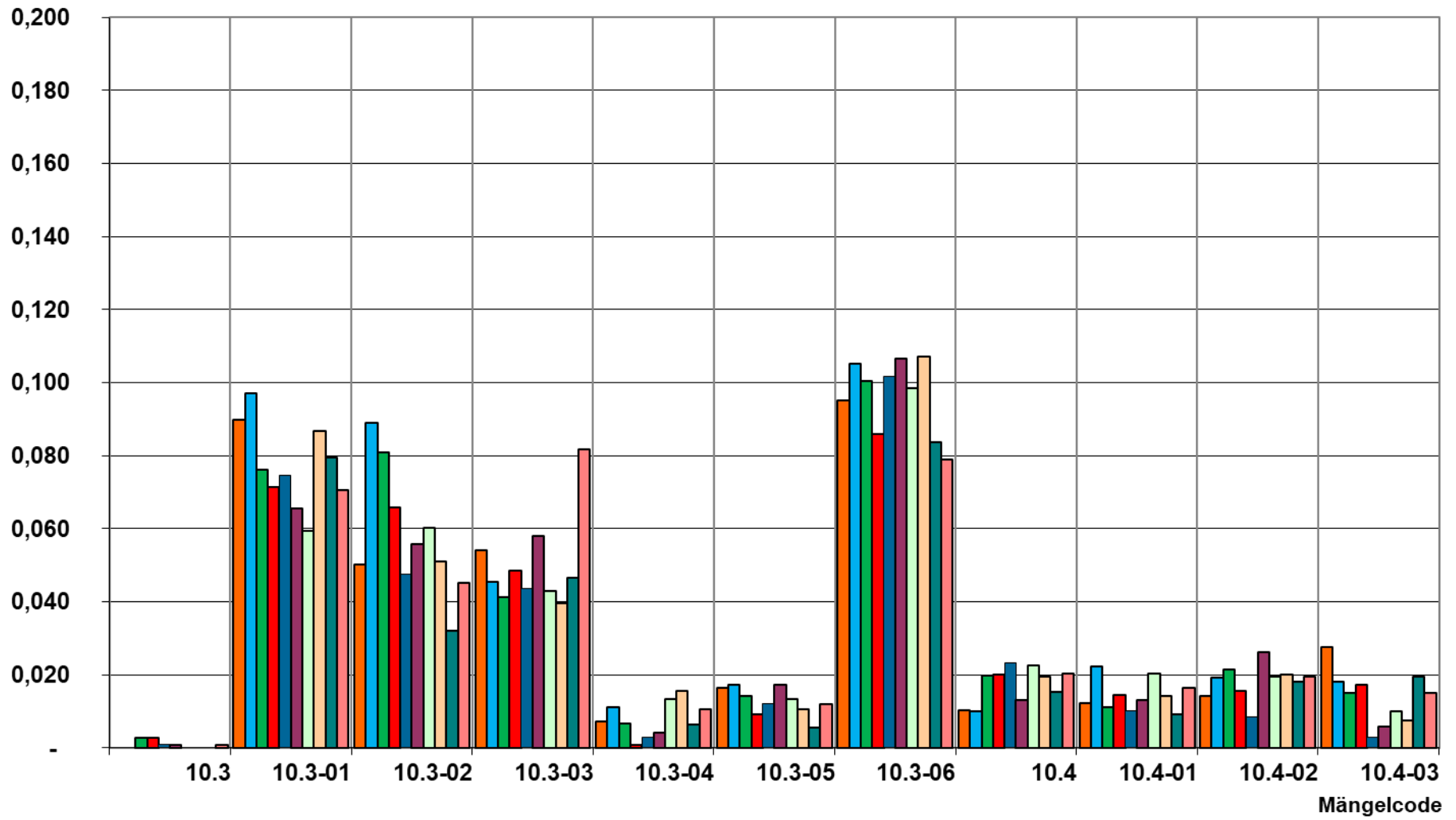
Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



Relative Anzahl der Mängelcode-Nennungen,  
normiert auf die Anzahl der Prüfungen



---

## **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)

---