



## M E R K B L A T T " i "

### Prüfung und Zertifizierung von Geräten mit eigensicheren Stromkreisen auf Explosionsschutz

(Stand: August 2009)

*Dieses Merkblatt ergänzt die allgemeinen Informationen im Merkblatt "ATEX 95a" der Zertifizierungsstelle für Explosionsschutz der PTB. Es gilt für die Prüfung und Zertifizierung nach der Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95a).*

#### 1 ALLGEMEINES

1.1 Die **Prüfung** wird aktuell nach den Europäischen Normen EN 60079-0:2006 und EN 60079-11:2007 durchgeführt.

#### 1.2 Auftragserteilung

Im Auftragschreiben geben Sie bitte die **angestrebte Zündschutzartkennzeichnung** entsprechend den oben angegebenen Normen an, mit Angabe des Eigensicherheits-Schutzniveaus (ia, ib), der Betriebsmittelgruppe (IIC, IIB, IIA) und der Temperaturklasse (T1...6). Desweiteren ist auch die gewünschte "ATEX-Kategorie" zu spezifizieren (z.B. II 2G oder II (1) G).

Bitte geben Sie den zuständigen **Ansprechpartner** in Ihrem Hause an.

Bei Schriftverkehr nach Eröffnung des Prüfverfahrens beziehen Sie sich bitte auf die mit der Auftragsbestätigung mitgeteilte **Bearbeitungsnummer** der PTB.

Bei Ergänzungen geben Sie bitte die betreffende **EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer** an.

#### 2 PRÜFUNGSUNTERLAGEN

2.1 Kurze **Funktionsbeschreibung** (Bedienungs- oder Einstellanleitungen s. 2.10) mit Angabe der **Neendaten** des Gerätes (Spannungs-, Strom- und Umgebungstemperaturbereich).

Weiterhin ist die Angabe der **Typbezeichnung** des Gerätes wichtig (Erläuterung, evtl. detaillierter Typschlüssel).

#### 2.2 Beschreibung aller **Maßnahmen für den Explosionsschutz**

In dieser Beschreibung sollen die für den Explosionsschutz getroffenen Maßnahmen übersichtlich und klar dargestellt werden, damit die Konzeption der Schutzmassnahmen effektiv nachvollzogen werden kann. Dazu gehört z.B.:

- 2.2.1 Dimensionierung der eigensicheren Stromkreise, Auslastung von Bauteilen (auch im Fehlerfall nach EN 60079-11), Gegenüberstellung der maximal auftretenden Leistung, Spannung, Strom etc. zu den unter den jeweiligen Einbaubedingungen zulässigen Werten, Datenblätter, Auflistung von Bauteilen mit sicherheitstechnischer Funktion.
- 2.2.2 Verhinderung einer Fremdspannungsbeeinflussung **durch nichteigensichere Stromkreise**, Angabe der galvanischen Trennung von Stromkreisen z.B. eigensicherer Stromkreise von nichteigensicheren Stromkreisen; Trennspannungen;  $U_m$ -Werte.
- 2.2.3 Weitere Explosionsschutzmaßnahmen des Betriebsmittels (z.B. Verguss, Schutzlack, Platinenmaterial, CTI-Wert, Gehäuseschutzart).
- 2.3 **Zeichnungen, Block- und Wirkschaltbilder, Stromlaufpläne, Bestückungspläne, Layouts**  
Möglichst Übersichtsschaltbild (sicherheitstechnisches Blockschaltbild) mit den die Eigensicherheit bestimmenden Bauteilen, Trennungen etc. mit Angaben der Nenndaten von für die Eigensicherheit bestimmenden Bauelementen (z.B. zul. Leistung, Strom, Spannung, Toleranzen). Die Benennung der Stromkreise (z.B. Signalstromkreis, Steuerstromkreis usw.) sowie die Belegung der Anschlussklemmen, -pins etc. sind anzugeben.  
  
Die für die Eigensicherheit wichtigen Bauteile (z.B. Trafo, Sicherung, Z-Dioden, Widerstände) sollen in den Stromlaufplänen gekennzeichnet werden.
- 2.4 Unterlagen nach 2.1, 2.2 und 2.3 bitte in **zweifacher Ausfertigung mit rechtsverbindlicher Unterschrift, Firmenstempel und Unterschriftsdatum** einreichen. Bis zum Abschluss der Bearbeitung kann auch mit einem vorläufigen Satz Unterlagen in einfacher Ausfertigung gearbeitet werden.
- 2.5 Technische Daten und Angaben auch bei nachgebesserten Unterlagen oder bei späteren Ergänzungen (Zusatz-Beschreibung) **bitte nicht im Anschreiben/ Begleitbrief** aufführen, sondern in der in 2.4 genannten Form. Die PTB-Bearbeitungsnummer erleichtert die Zuordnung bei später nachgelieferten Unterlagen.
- 2.6 Um Prüfungsunterlagen knapp und Prüfzeiten kurz zu halten, ist darauf zu achten, dass die eingereichten Unterlagen übersichtlich sind und bei geringem Umfang einen hohen Informationsgehalt aufweisen.
- 2.7 Sofern eine Besprechung gewünscht wird oder erforderlich werden sollte, muss ein Termin mit dem zuständigen Ingenieur vorher vereinbart werden.
- 2.8 Der Prüfgegenstand (das der Baumusterprüfung zu unterziehende Gerät) ist bei jedem Prüfantrag in Gänze zu dokumentieren, d.h. Verweise auf Beschreibungen bzw. Zeichnungen aus anderen EG-Baumusterprüfbescheinigungen (Verkettungen) sind zu vermeiden (Ausnahme: Komponentenbescheinigungen und Modulsysteme z.B. Remote I/O).
- 2.9 **Prüfmuster**  
Es ist sinnvoll, Prüfmuster (Anzahl, Ausführung, Präparation...) entsprechend vorheriger Absprache mit dem zuständigen Ingenieur einzureichen, z.B. zwei Muster: Gießharzgekapselte Ausführung, unvergossene Ausführung.

### 2.10 **Betriebsanleitung**

Entweder ist die komplette Betriebsanleitung einzureichen mit Kennzeichnung der für den Explosionsschutz wichtigen Hinweise oder diese Hinweise sind in konzentrierter Form (als Auszug der Betriebsanleitung) den Prüfungsunterlagen beizufügen. Die Dokumente sind ebenfalls mit Firmenstempel und Unterschrift zu versehen.

## 3 **ANFORDERUNGEN AN BAUELEMENTE, WELCHE FÜR DIE EIGENSICHERHEIT BESTIMMEND SIND (typische Beispiele)**

### 3.1 **Strombegrenzungswiderstände (EN 60079-11, Abschnitt 8.4)**

Bei Verwendung von Drahtwiderständen muss deren Wicklung gegen Abtaufen gesichert sein (z. B. Glasur, Einbetten in Gießharz). Die Innenwiderstände von Halbleitern bzw. von Sicherungen werden bei der Bestimmung des Kurzschlußstromes nicht berücksichtigt. Ausnahme: Elektronische Strombegrenzungseinrichtungen, s. unten.

### 3.2 **Elektronische Einrichtungen zur Strombegrenzung (EN 60079-11, Abschnitt 7.5.3)**

Sie sind bei Reihenschaltung nur für die Kategorie "ib" zulässig und müssen in mindestens zweifacher Ausführung vorhanden sein. Fehler in einer der elektronischen Einrichtungen dürfen sich nicht auf die andere auswirken. Dabei dürfen die Bauelemente auch unter Berücksichtigung von Fehlern nach EN 60079-11 jeweils nur mit 2/3 ihrer Nenndaten (Strom, Spannung, Leistung) betrieben werden (alle Datenangaben für die beantragte max. Umgebungstemperatur, mindestens 40 °C).

Das dynamische Verhalten und die Funktion der elektronischen Strombegrenzungseinrichtungen sollen anhand von Oszillogrammen erläutert werden (ausführliches Prüfprotokoll). Von den Bauelementen müssen folgende Angaben vorliegen: Hersteller, Typ, zulässige Ströme, Spannungen, Leistungen (Datenblatt, gleichwertige Bauelemente vom selben oder anderen Herstellern dürfen i.a. verwendet werden).

### 3.3 **Spannungsbegrenzung**

Werden durch als Sicherheitsschaltbaugruppen geschaltete Z-Dioden oder elektronische Einrichtungen realisiert; Anforderungen s. Abschnitt 8.6 v. EN 60079-11.

### 3.4 **Nachweis der Eigensicherheit**

In der Beschreibung sind entsprechend den Punkten 2.1 bis 2.3 unter Berücksichtigung der Leerlaufspannung der Versorgungseinrichtung und der jeweils zu betrachtenden Fehlerfälle detaillierte Erläuterungen für das Erreichen der Eigensicherheit hinsichtlich der Strom- und Spannungsbegrenzung (Funkenzündung) anzugeben.

Bei Bauelementen, bei denen die zulässige Belastung wesentlich von den Einbaubedingungen abhängt (z.B. Halbleiter mit Kühlkörper), ist ein entsprechender Nachweis der Auslastung unter Berücksichtigung der jeweiligen Datenblätter zu führen.

### 3.5 **Transformatoren zur sicheren galvanischen Trennung (EN 60079-11, 8.1 u. 8.2)**

Folgende Unterlagen sind erforderlich:

- 3.5.1 Zeichnungen, aus denen deutlich die sichere galvanische und räumliche Trennung der Wicklungen und Anschlüsse hervorgeht (möglichst Mehrkammerwicklung), Maßangaben der Trennstufe des Spulenkörpers usw.

- 3.5.2 Sekundäre Leerlaufspannung(en), sekundäre Nennströme, Windungszahlen, Drahtstärken, Wicklungswiderstände.
- 3.5.3 Angabe der Nennleistung
- 3.5.4 Typ und Temperaturbeständigkeit aller verwendeten Isolierstoffe (Spulenträger, Wicklungen; einzuordnen nach IEC 60085).
- 3.5.5 Es sind die Luft- und Kriechstrecken nach EN 60079-11, Tabelle 5, einzuhalten (auch zwischen den Wicklungen, abhängig von der erforderlichen galvanischen Trennung, ggf. zum Kern).
- 3.5.6 Kurzschluss- und Überlastungsschutz müssen durch ein ausführliches Prüfprotokoll nachgewiesen werden (ggf. Messung in PTB).
- 3.5.7 Prüfspannungen nach Abschn. 8.1.4 und 8.2 sowie 10.10 von EN 60079-11.

### 3.6 Relais zur sicheren galvanischen Trennung (6.3.13, 8.8)

- 3.6.1 Zeichnungen, aus denen die sichere Trennung von Erregerstromkreis und Wirkschaltkontakten ersichtlich ist (Luft- und Kriechstrecken, Materialangaben und Kriechstromzahlen).
- 3.6.2 Daten des Erregerstromkreises; Wirkschaltkontakte: Leerlaufspannung, zu schaltender Strom und Schaltvermögen, falls größer als 100 VA: Joch (Anker) geerdet, andernfalls verdoppelte Luft- und Kriechstrecken gemäß EN 60079-11, Tabelle 5.
- 3.6.3 Die Bescheinigungsnummer (Teil- bzw. Komponentenbescheinigung) und die vollständige Typbezeichnung bereits bescheinigter Relais sind anzugeben.
- 3.6.4 Die Wirkschaltkontakte dürfen entweder alle nur zum Schalten eigensicherer Stromkreise oder alle nur zum Schalten nichteigensicherer Stromkreise verwendet werden, falls die Wirkschaltkontakte der einzelnen Stromkreise nicht in separaten Kammern untergebracht sind.

### 3.7 Optokoppler zur sicheren galvanischen Trennung (8.8)

Werden Optokoppler eingesetzt, für die keine Teil- bzw. Komponentenbescheinigung auf sichere galvanische Trennung vorliegt, so sind ausführliche Angaben und Unterlagen über den Aufbau des Optokopplers einzureichen (z.B. Abstände der Halbleiter, Innenaufbau, Werkstoffe, Kriechstromzahlen, Datenblatt usw.).

### 3.8 Leiterplatten (6.3)

- 3.8.1 Luft- und Kriechstrecken sowie Kriechstromzahlen nach EN 60079-11, Tabelle 5 oder Anhang F.
- 3.8.2 In eine maßstabsgerechte Platinenzeichnung sind die die Eigensicherheit bestimmenden Bauelemente einzutragen. Bei Platinen mit beidseitiger Leiterbahnführung oder Multilayer sind transparente Folien zur leichteren Kontrolle der Abstände einzureichen (zusätzlich zu den Zeichnungen, einfach, ohne Stempel und Unterschrift). Wenn möglich, sind die entsprechenden Trennstrecken farbig zu kennzeichnen. Sichere Anbindungen sollen ebenfalls gekennzeichnet werden.

### 3.9 Steckkarten und Steckleisten

- 3.9.1 Erforderliche Angaben wie unter 3.8.1
- 3.9.2 Die Kontaktbelegung muss zeichnerisch dargestellt sein (Zeichnung von Feder- und Messerleiste).
- 3.9.3 Freie Kontakte, die zwischen den Anschlüssen von eigensicheren und nichteigensicheren Stromkreisen oder nichteigensicheren Teilen derselben Stromkreise liegen, sollen von den Steckerleisten entfernt bzw. geerdet werden, sofern bei der Benutzung dieser Anschlüsse (z.B. als Lötstützpunkt) die geforderten Abstände unterschritten werden können.
- 3.9.4 Wenn beim Einstecken der Karten Verwechslungen möglich sind, muß entweder der Explosionsschutz voll erhalten bleiben, oder es muss eine entsprechende Codierung vorgesehen werden.

### 3.10 Anschlusssteile, Kabeleinführungen (6.2, 6.3, 6.5, 10.9)

- 3.10.1 Anschlusssteile für eigensichere und nichteigensichere Stromkreise müssen räumlich voneinander getrennt sein [Abstand 50 mm oder geeignete Trennwand (kürzeste Strecke (Fadenmaß) ebenfalls 50 mm)]. Für eigensichere Stromkreise untereinander, bei deren Verbindung die Eigensicherheit aufgehoben wird, gilt ein Abstand der Anschlusssteile von 6 mm, für eigensichere Anschlusssteile gegen Erde 3 mm (jeweils Mindestwerte).
- 3.10.2 Eigensichere Stromkreise erfordern eine eigene Kabeleinführung.
- 3.10.3 Anschlusssteile für eigensichere Stromkreise müssen von außen gut sichtbar gekennzeichnet sein, ohne dass durch diese Maßnahme an den Anschlussklemmen die Luft- und Kriechstrecken beeinträchtigt werden (z.B. durch blaue Farbkennzeichnung).

### 3.11 Gehäuseschutz

Gehäuse von eigensicheren und zugehörigen Betriebsmitteln müssen mindestens der Schutzart IP 20 nach EN 60529 entsprechen (zeichnerische Angaben). Die Schutzart IP 20 ist ebenso für die Anschlusssteile erforderlich (wenn der Gehäuseschutz erst bei der Errichtung erzielt werden soll, ist dies in der Betriebsanleitung eindeutig zu spezifizieren). Besondere Anforderungen gelten bei Anwendung von Anhang F

## 4. EIGENSICHERE GERÄTE

### 4.1 Anschlusswerte

Wenn das eigensichere Gerät an aktive eigensichere Stromkreise angeschlossen werden soll, so sind die maximalen Werte für Leerlaufspannung  $U_i$ , Kurzschlussstrom  $I_i$  und ggf. Leistung  $P_i$  anzugeben.

### 4.2 Wirksame innere Reaktanzen eigensicherer Geräte

- 4.2.1 Die an den Klemmen der eigensicheren Stromkreise maximal wirksame innere Induktivität und Kapazität sind anzugeben; hierbei ist auch der Fehlerfall zu betrachten.

- 4.2.2 Die wirksame Induktivität kann durch zur Spule parallelgeschaltete Shuntbauelemente in doppelter bzw. dreifacher Ausführung vermindert werden, wenn diese Bauelemente den Anforderungen nach Punkt 3.3 genügen; das Unwirksamwerden der Induktivität muss bereits durch eines der parallelgeschalteten Bauelemente erreicht werden.

#### 4.3 **Oberflächentemperaturen**

Für alle Bauelemente des eigensicheren Betriebsmittels ist die Betrachtung der maximalen Oberflächentemperatur unter Berücksichtigung der höchstzulässigen Umgebungstemperatur, (Normalauslegung +40 °C, ggf. abweichend) auch im Störfall erforderlich. Der Nachweis kann entweder rechnerisch über die maximale Leistung und den thermischen Widerstand des Bauelementes zur Umgebung erbracht werden oder durch eine Messung (ggf. Protokoll einreichen, Achtung: Sicherheitsabschlag!). Für eigensichere Betriebsmittel der Temperaturklassen T4 oder T5 können gemäß Abschnitt 5.5 der EN 60079-0 Erleichterungen für die Oberflächentemperatur kleiner Bauelemente in Anspruch genommen werden.

#### 4.4 **Gehäuse und Gehäuseteile**

##### 4.4.1 Leichtmetall

Wird als Werkstoff Leichtmetall verwendet, so darf der Magnesium-Gehalt 6 % nicht überschreiten (Angaben in den Prüfungsunterlagen).

##### 4.4.2 Kunststoffgehäuse

Kunststoffgehäuse für Betriebsmittel zum Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich unterliegen Einschränkungen hinsichtlich der elektrostatischen Aufladung (siehe hierzu Abschnitt 7.3 in EN 60079-0).

### 5 **AUFSCHRIFTEN**

Die Aufschriften sind nach den Anforderungen in EN 60079-0 und EN 60079-11 auszuführen (Zeichnung des Typenschildes mit Angaben über Art und Ort der Befestigung sowie Material des Typenschildes).

### 6 **GERÄTE DER KATEGORIE 1G (ZONE-0-BETRIEBSMITTEL)**

Für eigensichere Geräte, die in Bereichen eingesetzt werden sollen, in denen mit explosionsfähiger Atmosphäre ständig oder langfristig zu rechnen ist (Zone 0), sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich. Für diese Geräte ist zusätzlich die EN 60079-26 anzuwenden. Hier sind besondere Anforderungen z.B. zur elektrostatischen Aufladung von Kunststoffoberflächen sowie zu Trennwänden bzw. dem Einbau der Geräte enthalten. Nach EN 1127-1 dürfen nur 80 % der Temperaturklassengrenztemperatur erreicht werden.