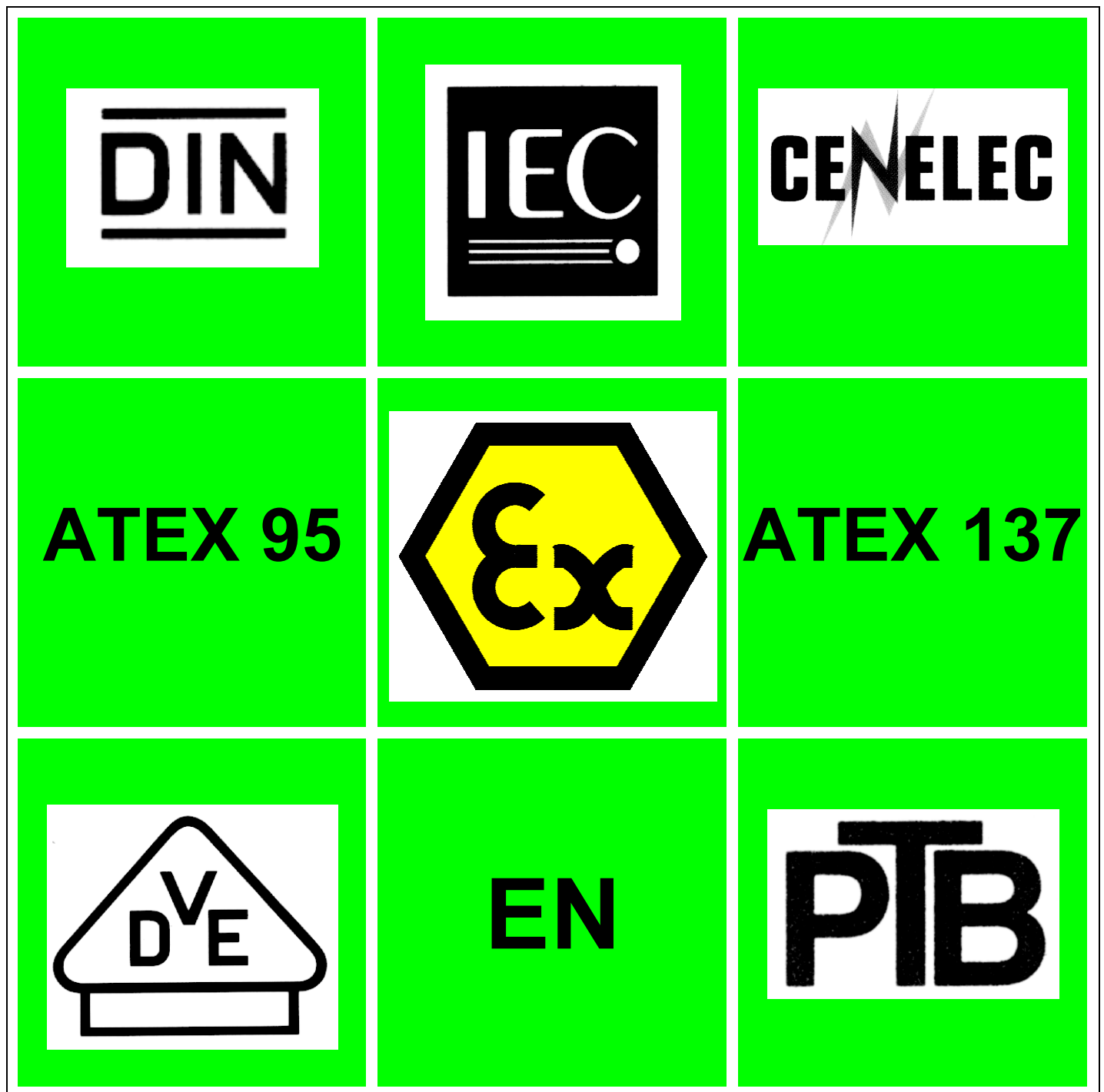


Explosiongeschützte Getriebemotoren

Teil I : ALLGEMEINES



Diese Publikation der Fa. Danfoss Bauer GmbH darf ohne vorherige Genehmigung des Herausgebers weder auszugsweise noch vollständig nachgedruckt werden. Alle Rechte vorbehalten.

Die Angaben wurden nach dem derzeitigen Stand der Normen und Vorschriften sorgfältig zusammengestellt und geprüft. Verbindlich ist der jeweilige Stand der technischen und gesetzlichen Regeln sowie der Stand der Konstruktion und Fertigung bei Danfoss Bauer.

Für Schäden, die sich aus der Verwendung dieser Angaben ergeben könnten, wird keine Haftung übernommen.

Obering. H. Greiner

Inhaltsverzeichnis

I ALLGEMEINES

1 Einführung

- 1.1 Stationen zum Explosionsschutz
- 1.2 Zertifikate im Wandel der Verordnungen
- 1.3 Vorschriften für Errichten und Weiterbetrieb
- 1.4 Elektrische Maschinen als Sonderfall des Ex-Schutzes

2 Harmonisierung der Normen

- 2.1 Europäische Normen des CENELEC
- 2.2 EG-Richtlinien
- 2.3 Gerätegruppen und Kategorien
- 2.4 Kennzeichnung (alt)
- 2.5 Bestandteile der Nummer eines Prüfungsscheines
- 2.6 Kennzeichnung (neu)
- 2.7 QS des Herstellers
- 2.8 Bestandschutz und Übergangsfristen

II GAS-EXPLOSIONSSCHUTZ

3 Anwendbare Zündschutzarten

4 Allgemeine Bestimmungen für Bauart und Prüfung

- 4.1 Mechanische Anforderungen
- 4.2 Grenztemperaturen
- 4.3 IP-Schutzart

5 Zündschutzart Erhöhte Sicherheit "e"

- 5.1 IP-Schutzart und Zündschutzart
- 5.2 Einteilung von Gasen und Dämpfen in Temperaturklassen
- 5.3 Thermische Schutzmaßnahmen
- 5.4 Isolationstechnische Schutzmaßnahmen
- 5.5 Mechanische Schutzmaßnahmen
- 5.6 Prüfung und Kennzeichnung
- 5.7 Prüfbescheinigungen durch benannte Stellen
- 5.8 Motoren mit betriebsmäßiger Funkenbildung und Sonderantriebe

6 Zündschutzart Druckfeste Kapselung "d"

- 6.1 Schutzmaßnahmen gegen den Zünddurchschlag
- 6.2 Einteilung von Gasen und Dämpfen in Explosionsgruppen
- 6.3 Thermische Schutzmaßnahmen
- 6.4 Anschlusstechnik
- 6.5 Pauschale Konformitätsbescheinigung

7 Zündschutzart Überdruckkapselung "p"

8 Zündschutzart "n" für explosionsgefährdete Bereiche der Zone 2

- 8.1 Anwendungsbereich der Norm (Zitat)
- 8.2 Zündschutzmethoden der Zündschutzart "n"
- 8.3 Schema der Zündschutzmethoden bei der Zündschutzart "n"
- 8.4 Zündschutzmaßnahme "schwadensichere Gehäuse" nR
- 8.5 Allgemeine Anforderungen bei der Zündschutzart "nA"
- 8.6 Ergänzende Bestimmungen für drehende elektrische Maschinen
- 8.7 Kennzeichnung
- 8.8 Dokumentation und Verantwortlichkeit
- 8.9 Konformitätserklärung des Herstellers oder Konformitätsbescheinigung einer benannten Stelle
- 8.10 Prüfung durch eine befähigte Person nach einer Instandsetzung

9 Explosionsgefahr durch Schlagwetter oder Explosivstoffe

- 9.1 Bereiche mit Explosionsgefahr durch Schlagwetter
- 9.2 Bereiche mit Explosionsgefahr durch Explosivstoffe

- 10 Wahl der Zündschutzart nach Zonen und Kategorien
 - 10.1 Bereiche mit ständiger Explosionsgefahr (Kategorie 1)
 - 10.2 Bereiche mit gelegentlicher Explosionsgefahr (Kategorie 2)
 - 10.3 Bereiche mit seltener Explosionsgefahr (Kategorie 3)
 - 10.4 Bereiche ohne Explosionsgefahr
 - 10.5 Abstufung der Schutzmaßnahmen
 - 10.6 Grundsätzliche Anforderungen an Betriebsmittel nach ATEX 100a
 - 10.7 Division-Einteilung nach NEC
- 11 Wahl der Zündschutzart nach der Betriebsart
 - 11.1 Überlastungsschutz bei Elektromotoren
 - 11.2 Überlastungsschutz bei den Zündschutzarten "d" und "e"
 - 11.3 Stromüberwachung bei Dauerbetrieb S1
 - 11.4 Zeit t_E bei Zündschutzart "e"
 - 11.5 Zweileiterbetrieb
 - 11.6 Einsatzgrenzen für den stromabhängigen Motorschutz
 - 11.7 Temperaturüberwachung durch thermischen Motorschutz TMS
 - 11.8 Ständerkritische und läuferkritische Maschinen
 - 11.9 Einsatzgrenzen des Thermistorschutzes
 - 11.10 Besondere Betriebsarten
 - 11.11 Schweranlauf
 - 11.12 Sanftanlauf
 - 11.13 Konsequenzen für die Wahl der Zündschutzart
 - 11.14 Betrieb am Frequenzumrichter

Literaturverzeichnis zum Abschnitt 11

- 12 Wahl der Zündschutzart nach dem Motor-Preis
- 13 Mechanische Bremsung
 - 13.1 Ausführungsbeispiel einer druckfest gekapselten Anbaubremse
 - 13.2 Ausführungsbeispiel einer druckfest gekapselten Einbaubremse
- 14 Explosionsschutz bei nichtelektrischen Geräten
 - 14.1 Normen für nichtelektrische Geräten
 - 14.2 Zündschutzart "c" Konstruktive Sicherheit (Sichere Bauweise)
 - 14.3 Zündschutzart "k" Flüssigkeitskapselung
 - 14.4 Konformitätsbewertung beim nichtelektrischen Explosionsschutz
 - 14.5 Kennzeichnung
 - 14.6 Bedeutung der Betriebsanleitung
- 15 Umrichter gespeiste Drehstromantriebe
 - 15.1 Grundsätzliche Gesichtspunkte zur Wahl der Drehzahl-Verstellung
 - 15.2 Energieeinsparung in der Verfahrenstechnik
 - 15.3 Umrichterarten
 - 15.4 Ausnutzung des Motors
 - 15.5 Festlegungen in den Normen
 - 15.6 Umrichterspeisung bei Zündschutzart "d"
 - 15.7 Umrichterspeisung bei Zündschutzart "e"
 - 15.8 Bemessung der Luft- und Kriechstrecken
 - 15.9 Preisvergleich der Zündschutzarten "e" und "d" bei Umrichterbetrieb
 - 15.10 Begrenzung der Spannungsspitzen
 - 15.11 Motoren mit integriertem Umrichter
- 16 Welt-Normspannung 400 V nach IEC 38
 - 16.1 Zulässige Spannungsschwankungen für elektrische Maschinen
 - 16.2 Neubeschaffung
 - 16.3 Weiterbetrieb
 - 16.4 Prüfkriterien für den Weiterbetrieb an 400 V
 - 16.5 Vorentscheidung nach dem Leistungsfaktor
 - 16.6 Funktion des Sachverständigen
- 17 Ausländische Ex-Vorschriften
 - 17.1 Europa
 - 17.2 Nordamerika

Literaturverzeichnis zu den Teilen I und II

III STAUB-EXPLOSIONSCHUTZ

- 18 Einführung
- 19 Vergleich Staub – Gas
 - 19.1 Zündfähiger Staub
 - 19.2 Explosionsgrenzen
 - 19.3 Dauer des Störfalles
 - 19.4 Mindest-Zündenergie
 - 19.5 Mediendichte Kapselung
 - 19.6 Staub-Ex-Schutz abhängig von den Betriebsbedingungen
- 20 Temperatur-Kenngrößen von Stäuben
 - 20.1 Glimmtemperatur einer Staubschicht
 - 20.2 Zündtemperatur
 - 20.3 Einteilung der brennbaren Stäube
- 21 Zoneneinteilung
 - 21.1 Allgemeines
 - 21.2 Einteilung
 - 21.3 Übergang von 2 auf 3 Zonen
 - 21.4 Zuständigkeit für die Zoneneinteilung
- 22 Staubdichtheit
 - 22.1 Anforderungen
 - 22.2 Staubschutzprüfung nach EN 60529
- 23 Oberflächentemperatur
 - 23.1 Prüfung
 - 23.2 Begrenzung
- 24 Gefahr durch Ablagerung und Einschüttung
 - 24.1 Staubschichten bis 5 mm
 - 24.2 Staubschichten über 5 bis zu 50 mm
 - 24.3 Staubschichten von übermäßiger Dicke
 - 24.4 Laboruntersuchung von Betriebsmitteln
 - 24.5 Herleitung der Diagramme
 - 24.6 Konstruktive Maßnahmen zu Vermeidung übermäßiger Staubablagerungen
- 25 Baubestimmungen für elektrische Maschinen der Kategorie 2 und 3
 - 25.1 Elektrostatische Aufladung
 - 25.2 Außenbelüftung
 - 25.3 Allgemeine Prüfungen in Anlehnung an EN 50014
 - 25.4 Kennzeichnung
 - 25.5 Beispiele für die Kennzeichnung
 - 25.6 Betriebsanleitung
 - 25.7 Verfahren A und B
- 26 Auswahl, Errichten und Instandhaltung
 - 26.1 Auswahl nach Konstruktionsmerkmalen und Prüfungen
 - 26.2 Elektrische Maschinen nicht für Zone 20 zulässig
 - 26.3 Elektrische Maschinen der Zündschutzart "d"
 - 26.4 Errichten
 - 26.5 Behandlung der Gefahren durch Staubablagerungen
 - 26.6 Überwachung und Instandhaltung
 - 26.7 Gefahrlöse Beseitigung der Staubablagerungen
- 27 Staub-Zündschutzarten
- 28 Struktur der Normen für den Staubexplosionsschutz
- 29 Vorschriften in Nordamerika
 - 29.1 Entstehung von IEC/EN 61241
 - 29.2 Anforderungen an die Spaltabmessungen
 - 29.3 Prüfung der Staubdichtheit
 - 29.4 Thermische Prüfungen
 - 29.5 Kennzeichnung für Verfahren A und B

Literaturverzeichnis zum Teil III

IV INSTANDHALTUNG

- 30 Allgemeines
- 31 Vorschriften
- 32 Lohnende Instandsetzung
 - 32.1 Lebensdauer
 - 32.2 Ausfallursachen
- 33 Warten und Überwachen
 - 33.1 Isolationswiderstand
 - 33.2 Funktion der Überstromschutzeinrichtung für Motoren der Zündschutzart "e"
 - 33.3 Anschlussteile der Zündschutzart "e"
 - 33.4 Weitere Überprüfungen an elektrischen Maschinen
- 34 Amtlich anerkannte befähigte Person
- 35 Reparatur und Überholung nach IEC 60079-19
- 36 Abgrenzung von Instandsetzungsarbeiten
 - 36.1 Allgemeine Instandsetzungsarbeiten
 - 36.2 Besondere Instandsetzungsarbeiten
- 37 Bewertung von Instandsetzungsarbeiten
 - 37.1 Grundsätzliche Anforderungen
 - 37.2 Zusätzliche Anforderungen bei Zündschutzart "d" mit Anschlusskasten "e"
 - 37.3 Zusätzliche Anforderungen bei Zündschutzart "e"
- 38 Zusatzschild, Prüfbescheinigung, Normengeneration
 - 38.1 Zusatzschild und Prüfbescheinigung
 - 38.2 Zweck und Ersatz von Dreikantschrauben
- 39 Fallbeispiele bei Zündschutzart "e"
 - 39.1 Einbau einer genormten Klemmenplatte andere Größe
 - 39.2 Erhöhung des Luftspaltes
 - 39.3 Isolierung von Lackdrähten
 - 39.4 Lüfterrad aus Kunststoff statt Aluminium
 - 39.5 Umstellung des Lackdraht-Durchmessers
 - 39.6 Änderung der Nutform in einem Käfigläufer
 - 39.7 Einbau von Hilfsklemmen
 - 39.8 Thermistor als Alleinschutz
 - 39.9 Zahl und Qualität der Tränkung
 - 39.10 Elektrische Prüfungen nach der Instandsetzung
- 40 Fallbeispiele bei Zündschutzart "d"
 - 40.1 Säubern von Spaltflächen
 - 40.2 Rostnarben in den Spaltflächen eines Lagerschildes
 - 40.3 Nacharbeiten der Spaltflächen
 - 40.4 Änderung einer Leitungseinführung
 - 40.5 Nachträgliche Umstellung auf Umrichterbetrieb
 - 40.6 Austausch der druckfesten Durchführungen für die Wicklungsableitungen
 - 40.7 Nachmessung der Zündspalte am Wellenaustritt

Literaturverzeichnis zum Teil IV

Stichwortverzeichnis (gesamt)

I ALLGEMEINES

1 Einführung

Bei der Herstellung und Lagerung sowie beim Transport von chemischen oder petrochemischen Produkten können Gase, Dämpfe oder Nebel auftreten, die in bestimmten Mischungsverhältnissen mit Luft explosionsfähig sein können. Dies gilt auch für Stäube aus brennbarem Material und mit einer Korngröße unter etwa 0,4 mm. Der Zündanlass ist gegeben, wenn das Mischungsverhältnis im Bereich zwischen oberer und unterer Explosionsgrenze liegt und wenn die Zündtemperatur oder die Mindestzündenergie überschritten werden. In Bereichen, die durch solche explosionsfähigen Stoffe explosionsgefährdet sind, müssen explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden.

1.1 Stationen zum Explosionsschutz

Normen und gesetzliche Bestimmungen zum Explosionsschutz haben in Deutschland eine lange Tradition – die Anfänge liegen im Bergbau wegen der Gefahr durch "schlagende Wetter" (Bild 1.1).

VDE 0170 "Leitsätze für die Ausführung von Schlagwetterschutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen, Transformatoren und Apparaten" entstand 1912.

VDE 0170/0171 mit den ersten gemeinsamen Bau- und Prüfvorschriften für den Schlagwetter- und Gasexplosionsschutz "Vorschriften für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel" von 1943.

"Polizeiverordnung über elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Räumen und Betriebsanlagen" von 1943.

"Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen" ExVO von 1963. Diese letzte nationale Verordnung wurde abgelöst durch die

EG-Ex-Rahmenrichtlinie 76/117/EWG zur "Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosibler Atmosphäre" von 1975 und deren nationale Umsetzung als

"Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen" ElexV vom 27.02.1980. Betriebsmittel nach dieser "alten" ElexV durften noch bis zum 30.06.2003 in Verkehr gebracht werden.

Mit dem "neuen Ansatz" (new approach) in der zur Zeit gültigen Richtlinie **94/9/EG "Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen"** (kurz ATEX 95 oder 100a) verbinden sich unter anderem folgende Änderungen:

- Festlegung von Mindestanforderungen ohne festen Bezug auf Normen
- Einbeziehung des Staubexplosionsschutzes
- Einbeziehung der nicht-elektrischen Geräte.

Die Richtlinie wurde am 23.03.1994 erlassen und gilt nach einer langen Übergangszeit seit dem 01.07.2003 allein.

Die Umsetzung der EG-Richtlinie in nationales Recht erfolgte mit der **"Verordnung über das Inverkehrbringen von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche – Explosionsschutzverordnung" ExVO** vom 12.12.1996. Sie richtet sich vorwiegend an die Hersteller (Verkäufer) von explosionsgeschützten Geräten (Betriebsmitteln) und Schutzsystemen.

Seit dem 16.12.1999 gilt die an den Arbeitgeber (Betreiber) gerichtete Richtlinie **1999/92/EG "Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können"** (kurz ATEX 137 oder 118a).

Diese Richtlinie wurde am 27.09.2002 in nationales Recht umgesetzt mit der **"Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb von Überwachungsbedürftigen Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes" BetrSichV**.

**Versuche zwecks Erprobung
der Schlagwettersicherheit besonders geschützter
elektrischer Motoren und Apparate**

sowie zur
**Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen
für solche Betriebsmittel.**

**Ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke
in Gelsenkirchen-Bismarck.**

Von Bergassessor Beyling, Gelsenkirchen.



1906.
Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf“
zu Essen - Ruhr.

Bild 1.1 Titelseite zum Faksimile-Nachdruck einer wegweisenden Veröffentlichung aus dem Jahr 1906 – Schwerpunkt Elektromotoren

Aus dem Vorwort zur Faksimile-Ausgabe der BVS/SMT:

Die exemplarischen Versuche von *Carl Beyling* zur Erprobung elektrischer Motoren und Apparate auf der *Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke* gelten auch heute noch international als Grundlage des apparativen Explosionsschutzes von elektrischen und nichtelektrischen Betriebsmitteln.

Die aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen gewonnenen Erfahrungen waren die Vorlage für die meisten der noch heute benutzten Schutzarten für elektrische Betriebsmittel.

Bereits 1912 normte der VDE diese Techniken für den Schlagwetterschutz, 1935 folgte die Ausweitung auf den Explosionsschutz der Chemieindustrie.

1.2 Zertifikate im Wandel der Verordnungen

Mit dem Beginn der Übergangsfrist zur ATEX [1] am 01.04.1996 und spätestens seit ihrer ausschließlichen Gültigkeit am 01.07.2003 heißt das aktuelle Zertifikat für die Bauartzulassung zum Inverkehrbringen eines explosionsgeschützten elektrischen Betriebsmittels "**EG-Baumusterprüfbescheinigung**". Daneben gibt es je nach Anwendungsbereich und Aussteller andere gültige Arten von Zertifikaten für das Inverkehrbringen. Aber auch ältere Zertifikate behalten ihre Gültigkeit, weil nach einem allgemeinen Grundsatz die nach früher gültigen Gesetzen und Normen ordnungsgemäß gebauten, installierten und betriebenen elektrische Betriebsmittel "**Bestandschutz**" haben.

Elektrische Maschinen haben eine hohe durchschnittliche "Lebenserwartung"; daher werden ihre Instandsetzer auch mit älteren Varianten von "Ex-Zertifikaten" konfrontiert.

Mit dieser Übersicht soll dem Praktiker ein Überblick über die Vielfalt der im Laufe der Jahrzehnte entstandenen Zertifikate erleichtert werden.

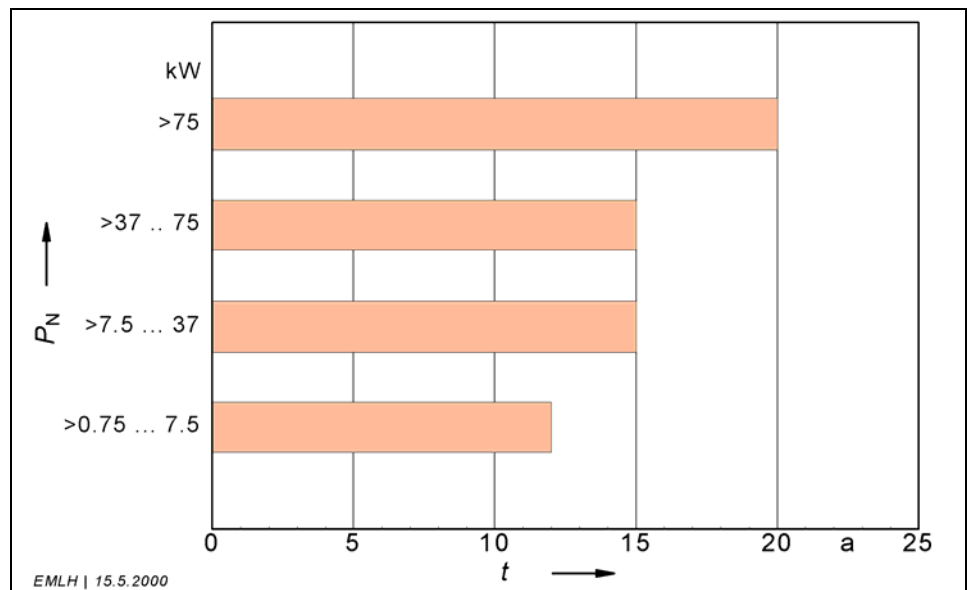



Bild 1.2 Lebenserwartung (t in Jahren) von Elektromotoren mit Bemessungsleistung P_N

Quelle: Tagungsband zur internationalen Konferenz in Lissabon Energy efficiency improvements in electric motors and drives (1996)

Prüfungsscheine wurden erteilt, wenn die "Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel" nach den früher gültigen deutschen Bestimmungen eingehalten waren. Prüfstellen waren PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) und BVS (Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt



Prüfungsschein

PTB Nr. II B/M- 22 033

Typenprüfung des Drehstrommotors Typ DK 94.../241 (Ex)e (Getriebemotor)
der Firma Eberhard Bauer, Esslingen/Neckar

auf Explosionsschutz nach VDE 0171 in der Schutzart „Erhöhte Sicherheit“ e

Die mechanische Ausführung ist in der Rahmenbescheinigung PTB Nr. II/BM- 14 912 U und den zugehörigen Ergänzungen festgelegt.

Auf Grund der elektrischen und thermischen Untersuchungen am Motor Nr. 904 555 und der Prüfung der zugehörigen Unterlagen wird bescheinigt, daß die Bauart dieses Motors den Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel nach VDE 0171/1.69 entspricht.

Diese Bescheinigung gilt unter der Voraussetzung, daß sich die Motoren dieses Typs hinsichtlich der elektrischen und thermischen Beanspruchungen nur unwesentlich von dem geprüften Muster unterscheiden, d.h. kleinere oder gleiche Induktionen und Querschnittsbelastungen aufweisen, für folgende Motorausführungen:

Nennspannung:	220	380	440	500	660	v	
Nennstrom:	6,5	3,75	3,25	2,85	2,15	A	
Nennleistung: (an der Arb.-Welle)						1,5	kW
Leistungsfaktor:						0,85	
Drehzahl: (Motor)						1390	U/min
Frequenz:						50	Hz
Verhältnis Anstrom zu Nennstrom I_A/I_N :						5,1	Isolierstoffklasse: B

Falls vorstehend mehr als eine Nennspannung angegeben ist, sind auch dazwischenliegende Werte zulässig. Die zugehörigen Nennströme sind im reziproken Verhältnis der Spannungen umzurechnen.


Zündgruppe:	G1	G2	G3	
Erwärmungszeit t_g :	17	17	16	s

Durch Stückprüfungen nach VDE 0171 und VDE 0530 muß sichergestellt sein, daß jeder Motor dieses Typs dem geprüften Muster entspricht. Die sachgemäße und erfolgreiche Durchführung ist durch die Eintragungen in die dafür vorgesehenen Felder des Prüfschildes zu bestätigen.

Die Motoren sind mit dem Explosionsschutz-Kurzzeichen **(Ex) e G1, G2 oder G3** zu kennzeichnen.

Für die Errichtung und den Betrieb der Motoren sind die Bestimmungen von VDE 0165 zu beachten; siehe auch umstehende Hinweise.

D-33 Braunschweig, den 9.1.1974
Bundesallee 100




Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Abteilung 2
Im Auftrage



Engel
(Dr.-Ing. U. Engel)
Oberregierungsrat


Prüfungsscheine ohne Unterschrift und ohne Dienststempel haben keine Gültigkeit. Die Prüfungsscheine dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

B-Formblatt 2.42-1 1972 18961 FI

Normen	VDE 0171 Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel	
Zeitraum	01.07.1943 bis 01.05.1988	
Englisch	Test Certificate	
Französisch	Certificat d'essai	
Kennzeichen	am Betriebsmittel	

Bauartzulassungsbescheinigungen wurden in der Bundesrepublik Deutschland von den zuständigen Länderbehörden ausgestellt. Sie sollten als rein formaler Akt den "Gutachten" der Prüfstellen (PTB, BVS) den rechtlichen Status einer Zulassung verleihen.





MINISTERIUM FÜR ARBEIT, GESUNDHEIT UND SOZIALORDNUNG BADEN-WÜRTTEMBERG Nr. <u>III3- 3173.1/A/77</u>	7 Stuttgart, den 17. Mai 1977
<p><u>Bauartzulassungsbescheinigung</u></p> <p>für elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Räumen</p> <p>Nach § 5 der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen vom 15.8.1963 (BGBl. I S. 697), zuletzt geändert durch Gesetz vom 15. 3. 1974 (BGBl. I S. 721), in Verbindung mit der Verordnung des Arbeitsministeriums Baden-Württemberg vom 25.11. 1965 (Gesetzblatt S. 321) wird das / es von der</p> <p>Firma Eberhard Bauer, Esslingen/Neckar</p> <p>hergestellte / eingeführte elektrische Betriebsmittel / eingeschaltete</p> <p>Drehstrommotor Typ D 2A4.../309 (Ex)e</p> <p>.....</p> <p>unter Bezugnahme auf den anliegenden Prüfungsschein der PTB vom 26. 4. 1977 PTB Nr. II B/M - 25 593 zugelassen.</p> <p>Dieser Prüfungsschein ist Bestandteil dieser Bauartzulassungsbescheinigung.</p> <p>Das elektrische Betriebsmittel / Der eigene sichere Stromkreis muß mit dem Zulassungskennzeichen PTB Nr. II B/M - 25 593 und dem Explosionsschutz-Kurzzeichen (Ex) e G1, G2 oder G3 versehen sein.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: right;">  Korgor </div> </div>	


Normen	VDE 0171 Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel	
Zeitraum	etwa bis 1980	
Englisch	keine offizielle Übersetzung vorhanden, da nur im Inland benötigt	
Französisch	keine offizielle Übersetzung vorhanden, da nur im Inland benötigt	
Kennzeichen	am Betriebsmittel	

Kontrollbescheinigungen wurden erteilt, wenn mindestens gleichwertige Sicherheit auf andere Weise gewährleistet war. In VDE 0171/2.61, § 49 war die Sonderschutzart "s" wie folgt definiert:

"Andere ... Schutzarten von elektrischen Betriebsmitteln sind zulässig, wenn sich die Wirksamkeit der gewählten Schutzart bei der Prüfung auf Explosions-sicherheit durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, oder die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke, Dortmund-Derne, als ausreichend erwiesen hat."

Mit dieser Option sollte der technische Fortschritt gefördert werden.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin	
 	
KONTROLLBESCHEINIGUNG PTB Nr. Ex-94.C.2801	
(1)	
(2)	
(3)	Diese Bescheinigung gilt für das elektrische Betriebsmittel Leuchte mit Leuchtstofflampen Typ 6000/.....
(4)	der Firma R. Stahl Schaltgeräte GmbH D-Künzelsau
(5)	Die Bauart dieses elektrischen Betriebsmittels sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Kontrollbescheinigung festgelegt.
(6)	Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als Prüfstelle nach Artikel 14 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 18. Dezember 1975 (78/117/EWG) und nach Absprache mit den notifizierten Stellen der Mitgliedsstaaten gemäß Artikel 9 derselben Richtlinie, <ul style="list-style-type: none"> - daß dieses Betriebsmittel eine Sicherheit bietet, die derjenigen der harmonisierten Europäischen Normen für elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche (EN 50 014 ff.) mindestens gleichwertig ist - und daß dieses Betriebsmittel hierzu mit Erfolg einer Bauartprüfung unterzogen wurde. Die Ergebnisse dieser Bauartprüfung sind in einem vertraulichen Prüfprotokoll festgelegt. <p>Die bescheinigte Sicherheit basiert auf der Anwendung von</p> <p>EN 50 014:1977 + A1...A5 (VDE 0170/0171 Teil 1/1.87) Allgemeine Bestimmungen EN 50 018:1977 + A1...A3 (VDE 0170/0171 Teil 5/1.87) Druckfeste Kapselung "d" EN 50 019:1977 + A1...A3 (VDE 0170/0171 Teil 6/1.87) Erhöhte Sicherheit "e" mit Ausnahme von EN 50 019, 4.3.1. Die Anforderungen sind durch besondere konstruktive Maßnahmen ersetzt.</p>
(7)	Das Betriebsmittel ist mit dem folgenden Kennzeichen zu versehen: Ex s ed IIC T4 bzw. Ex s ed IIC T6
(8)	Der Hersteller ist dafür verantwortlich, daß jedes derart gekennzeichnete Betriebsmittel in seiner Bauart mit den in der Anlage zu dieser Bescheinigung aufgeführten Prüfungsunterlagen übereinstimmt und daß die vorgeschriebenen Stückprüfungen erfolgreich durchgeführt wurden.
(9)	Das elektrische Betriebsmittel darf mit dem hier abgedruckten gemeinschaftlichen Unterscheidungszeichen gemäß Anhang II der Richtlinie der Kommission vom 16. Januar 1984 (84/47/EWG) gekennzeichnet werden.
	Im Auftrag  Dr.-Ing. Johannmeyer Oberregierungsrat
	 Braunschweig, 02.05.1995

Normen	nach ExsV, §8 und Rahmen-Richtlinie 76/117/EWG	
Zeitraum	bis 30.06.2003, abgelöst durch ATEX	
Englisch	Inspection Certificate	
Französisch	Certificate de Contrôle	
Kennzeichen	am Betriebsmittel	

EG-Baumusterprüfbescheinigungen werden durch eine "benannte Stelle" (notified body) erteilt, wenn die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie 94/9/EG eingehalten werden. Solche EG-Baumusterprüfbescheinigungen konnten seit dem 01.04.1996 erteilt werden. Seit 01.07.2003 dürfen zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen der Kategorie 1 oder 2 nur noch Betriebsmittel mit einer EG-Baumusterprüfbescheinigung in Verkehr gebracht werden.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin



EG-Baumusterprüfbescheinigung

- (1)
- (2) Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - **Richtlinie 94/9/EG**
- (3) EG-Baumusterprüfbescheinigungsnummer



PTB 99 ATEX 3273

- (4) Gerät: Drehstrommotoren der Typenreihe .../D.XE.11.../...
- (5) Hersteller: Bauer Antriebstechnik GmbH
- (6) Anschrift: D-73726 Esslingen
- (7) Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Baumusterprüfbescheinigung festgelegt.
- (8) Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 98-30017 festgelegt.

- (9) Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit
EN 50014:1997 **EN 50019:1994**
- (10) Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.
- (11) Diese EG-Baumusterprüfbescheinigung bezieht sich nur auf Konzeption und Bau des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes.
- (12) Die Kennzeichnung des Gerätes muß die folgenden Angaben enthalten:

II 2 G EEx e II T1, T2, T3 oder T4

Zertifizierungsstelle Explosionsschutz
Im Auftrag

Braunschweig, 29. März 1999




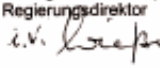

Dr.-Ing. U. Epper
Regierungssekretär




Normen	nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95)	
Zeitraum	seit 01.04.1996	
Englisch	EC Type Examination Certificate	
Französisch	Attestation d'examen CE de type	
Kennzeichen	am Betriebsmittel	

Konformitätsaussagen werden durch eine benannte Stelle abgegeben.
Auszug aus einem PTB-Merkblatt:

"Wenn ein Hersteller Geräte der Kategorie 3 in den Verkehr bringen will, kann er das Verfahren der internen Fertigungskontrolle gemäß Anhang VIII der Richtlinie 94/9/EG anwenden (94/9/EG, Artikel 8 Abschnitt 1,c). Eine *EG-Baumusterprüfung* ist somit nicht erforderlich. Eine Prüfung durch die PTB kann auf Wunsch durchgeführt werden. Das Zertifikat wird *Konformitätsaussage* genannt, um eine Verwechslung mit der Kategorie 2 zu verhindern."

Physikalisch-Technische Bundesanstalt		PTB
Braunschweig und Berlin		
		
Konformitätsaussage		
(1)	Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - Richtlinie 94/9/EG	
(2)	Prüfbescheinigungsnummer	
	PTB 99 ATEX 1115	
(3)	Gerät:	Steckvorrichtung Typ GHG 51. R....
(4)	Hersteller:	CEAG Sicherheitstechnik GmbH
(5)	Anschrift:	Neuer Weg 47, D-69412 Eberbach
(6)	Die Bauart dieses Gerätes sowie die verschiedenen zulässigen Ausführungen sind in der Anlage zu dieser Prüfbescheinigung festgelegt.	
(7)	Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bescheinigt als benannte Stelle Nr. 0102 nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 23. März 1994 (94/9/EG) die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß Anhang II der Richtlinie.	
(8)	Die Ergebnisse der Prüfung sind in dem vertraulichen Prüfbericht PTB Ex 99-19193 festgelegt.	
(9)	Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen werden erfüllt durch Übereinstimmung mit	
	EN 50 021:1999	
(10)	Falls das Zeichen „X“ hinter der Bescheinigungsnummer steht, wird auf besondere Bedingungen für die sichere Anwendung des Gerätes in der Anlage zu dieser Bescheinigung hingewiesen.	
(11)	Diese Konformitätsaussage bezieht sich nur auf Konzeption und Bau des festgelegten Gerätes gemäß Richtlinie 94/9/EG. Weitere Anforderungen dieser Richtlinie gelten für die Herstellung und das Inverkehrbringen dieses Gerätes.	
(12)	Die Kennzeichnung des Gerätes muß die folgenden Angaben enthalten:	
	 II 3 G EEx nC IIC T6 bzw. T5	
	Zertifizierungsstelle Explosionsschutz Im Auftrag	Braunschweig, 16. September 1999
	Dr.-Ing. U. Klausmeyer, z.Z. abwesend Regierungsdirektor 	
		Seite 1/3
<small>Konformitätsaussagen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit. Diese Konformitätsaussage darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig</small>		

Normen	nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95); die Bezeichnungen werden von den benannten Stellen noch nicht einheitlich verwendet.	
Zeitraum	als Option seit 01.04.1996	
Englisch	Conformity Statement	
Französisch	Significate du Certificate de Conformité	
Kennzeichen	am Betriebsmittel	

1.3 Vorschriften für Errichten und Weiterbetrieb

Bei der **Errichtung von elektrischen Anlagen** sind zu beachten:
 DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1): Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue) [1.5].

DIN EN 50281-1-2 (VDE 0165 Teil 2): Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub Teil 1-2: Auswahl, Errichten und Instandhaltung [1.15 in Teil III].

DIN EN 61241-14 (VDE 0165 Teil 2/A2): Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub Teil 14: Auswahl und Errichten.

Bei der **Beurteilung der Explosionsgefahr**, das heißt bei der Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche, sind vom Betreiber die **"Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre** mit Beispielsammlung; Explosionsschutzregeln (EX-RL)" [1.9] zu berücksichtigen. Sofern es sich um Sonderfälle handelt oder Zweifel über die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche bestehen, prüfen und entscheiden die Aufsichtsbehörden (Gewerbeaufsichtsamt, gegebenenfalls unter Mitwirkung von Berufsgenossenschaft, Technischer Überwachungsverein).

Zum **Weiterbetrieb** bestehender Anlagen finden sich Angaben in den EX-RL, E2, S.66 und in ATEX 118A.

Grundsätzlich haben Altanlagen, die vor dem 01.07.2003 nach den früher gültigen Bestimmungen ordnungsgemäß errichtet und betrieben wurden, **"Bestandschutz"**, soweit sie den Mindestanforderungen der neuen Richtlinien entsprechen. Nachrüstungen können allerdings behördlich gefordert werden, wenn gravierende Sicherheitsmängel bestehen.

Die Auswirkungen der EG-Richtlinien auf die Rechtsgrundlagen für den Explosionsschutz können im Rahmen dieser Druckschrift nicht umfassend dargestellt werden; daher wird auf die kompetenten Ausführungen in [3.34] bis [3.38] verwiesen.

Übergangsfristen für den Betreiber

Der Stichtag 01.07.2003 ist vor allem für das "Inverkehrbringen" von neuen Betriebsmitteln, also auch für den Verkäufer, verbindlich. Für den Betreiber gibt es nach der BetrSichV eine Reihe von Übergangsfristen, die in nachfolgender Tabelle dargestellt werden (Quelle: *Stark, E. und Blob, B.* in der STAHL-Ex-Zeitschrift 2003).

Stichtag	Vorgang	betroffen
Vor 03.10.02 in Betrieb genommen	Explosionsschutzdokument bis 31.12.2005 erforderlich	Betreiber
01.01.2003	Für vorher in Betrieb genommene überwachungsbedürftige „Altanlagen“ ist der Weiterbetrieb mit alten Beschaffenheitsanforderungen möglich, Nachrüstung kann behördlich gefordert werden, wenn gravierende Sicherheitsmängel bestehen. Fortfall der VbF	Betreiber
30.06.2003	Geräte ohne EG-Konformitätsbescheinigung können noch in Betrieb genommen werden, wenn die Mindestanforderungen erfüllt werden, danach nur noch möglich, wenn sie vor dem 01.07.2003 in Verkehr gebracht waren.	Betreiber (Verkäufer)
31.12.2005	Explosionsschutzdokument muss für „Altanlagen“ mit explosionsgefährdeten Bereichen vorliegen (in Betrieb vor Inkrafttreten der BetrSichV)	Betreiber
bis 31.12.2007	Anwendung der Betriebsvorschriften (einschließlich wiederkehrender Prüfungen)	Betreiber

1.4 Elektrische Maschinen als Sonderfall des Ex-Schutzes

In der nachfolgenden Auswahl und Zusammenfassung sind die derzeit gültigen Bestimmungen berücksichtigt, soweit sie für Drehstrom-Getriebemotoren wichtig sind. Verbindlich ist die jeweils gültige Ausgabe der DIN-Normen, VDE-Bestimmungen oder gesetzlichen Verordnung.

Grundlegende Veränderungen ergeben sich derzeit aus den neuen europäischen Regelungen unter Einschluss von neuen europäischen Normen der CEN (Comité Européen de Normalisation).

In dieser Abhandlung ist der Schwerpunkt auf den **Explosionsschutz elektrischer Maschinen** gelegt. Neben den grundsätzlichen Bestimmungen für elektrische Betriebsmittel aller Art gelten für Elektromotoren einige spezielle Anforderungen.

Für eine ausführliche Behandlung des Explosionsschutzes elektrischer Maschinen sprechen unter anderen folgende Gründe:

- Elektromotoren arbeiten in relativ großen Stückzahlen in explosionsgefährdeten Bereichen, weil das an sich zu bevorzugende Prinzip einer Aufstellung außerhalb des Gefahrenbereiches entweder nur mit hohem Aufwand (mechanische statt elektrische Energieübertragung) oder gar nicht zu realisieren wäre (Bild 1.4.1).
- So sind beispielsweise allein in den Werken der BASF fast 100 000 explosionsgeschützte Elektromotoren in Betrieb.
- Elektromotoren arbeiten unter sehr unterschiedlichen Belastungsbedingungen (Leerlauf – Nennlast – Überlast – Kurzschluss mit festgebremstem Läufer), sodass der Überlastungsschutz beispielsweise auf eine Stromaufnahme im Verhältnis 1 : 15 angemessen reagieren muss.
- Elektromotoren sind bestimmungsgemäß mit hoher Geschwindigkeit in Bewegung und können daher auch aus mechanischen Gründen (z. B. Streifen) einen Zündanlass bieten.

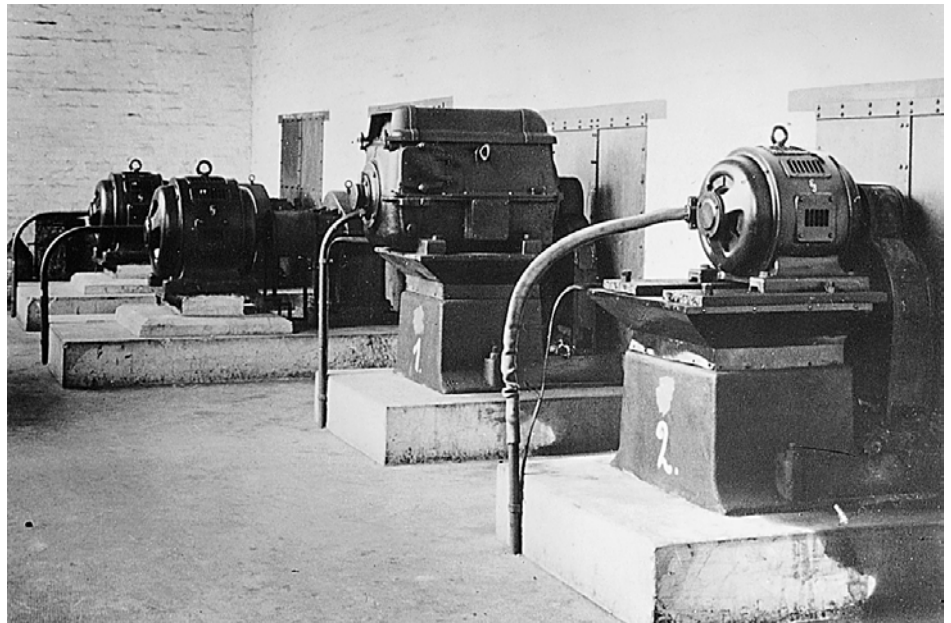


Bild 1.4.1

Elektrische Antriebe in normaler, durchzugbelüfteter Ausführung außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches – eine Variante des "primären Explosionsschutzes", die in der modernen Antriebstechnik kaum mehr zu finden ist (Aufnahme aus dem Jahr 1920 mit freundlicher Genehmigung der Fa. BASF)

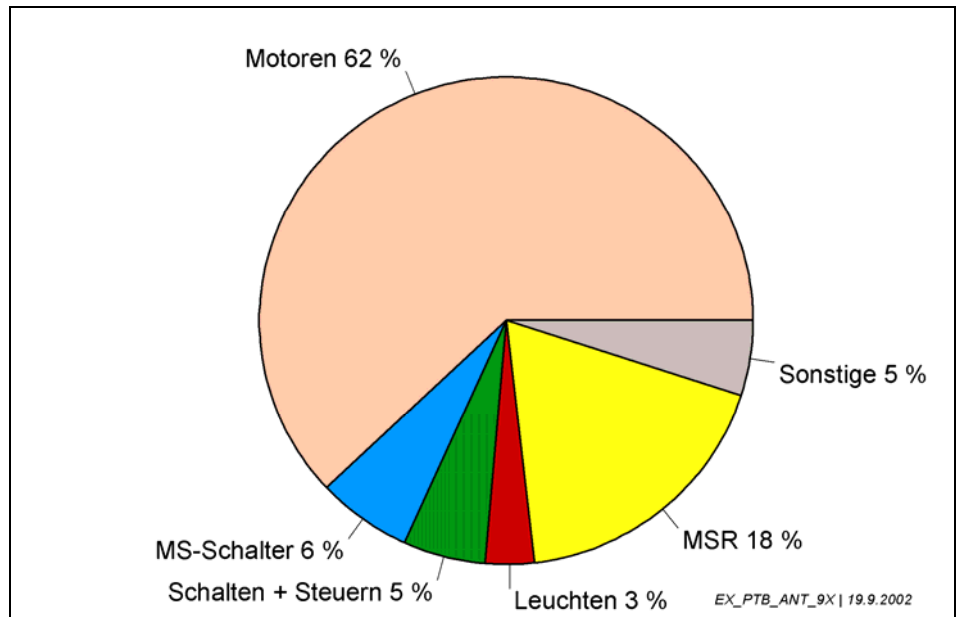


Bild 1.4.2
Anteile der Betriebsmittelarten an den Prüfbescheinigungen der PTB
Mittelwert der Jahre 1990 ... 1999

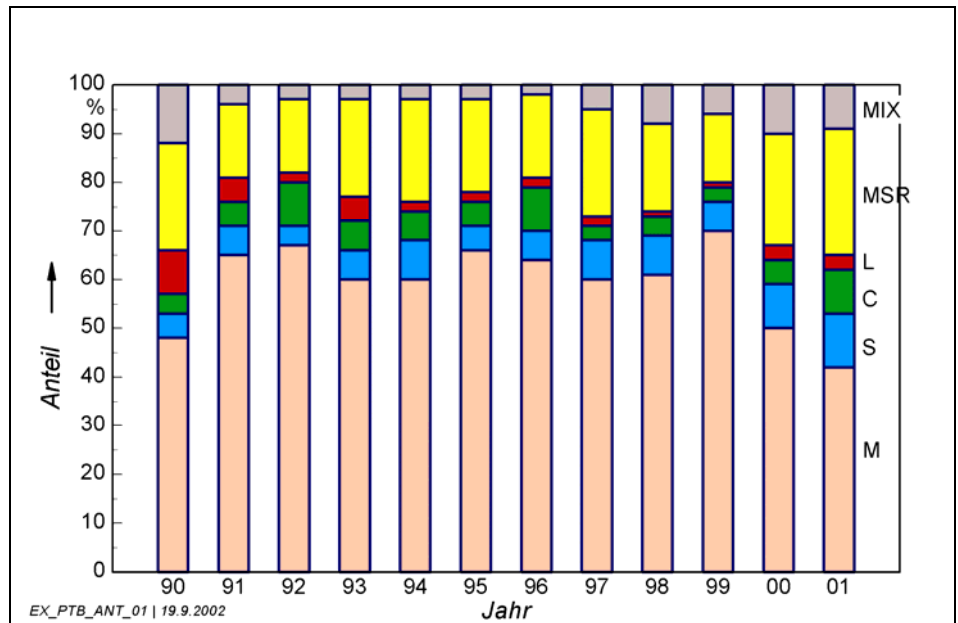


Bild 1.4.3
Veränderung der Anteile wichtiger Betriebsmittel-Gruppen an den Prüfungen
der PTB (1990 ... 2001)

- M Elektrische Maschinen
- S Motorschutzchalter
- C Schalt- und Steuergeräte
- L Leuchten und Zubehör
- MSR Mess-, Regel- und Fernmeldegeräte
- MIX Sonstige elektrische Betriebsmittel

2 Harmonisierung der Normen

Auf dem Gebiet des Explosionsschutzes wurde eine weitgehende **Harmonisierung der Normen in Europa** erreicht. Weltweit gelten vergleichbare Normen der IEC (International Electrotechnical Commission), die jedoch in Nordamerika nur zögernde Akzeptanz finden.

2.1 Europäische Normen des CENELEC

Dem **CENELEC** (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique = Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) gehören derzeit die elektrotechnischen Komitees folgender Länder an: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

EN	Kurztitel	IEC und teilw. künftig EN
50014	Allgemeine Bestimmungen	60079-0
50015	Ölkapselung "o"	60079-6
50016	Überdruckkapselung "p"	60079-2
50017	Sandkapselung "q"	60079-5
50018	Druckfeste Kapselung "d"	60079-1(-1)
50019	Erhöhte Sicherheit "e"	60079-7
50020	Eigensicherheit "i"	60079-11
50021	Zündschutzart "n"	60079-15
50028	Vergusskapselung "m"	60079-18
50039	Eigensichere elektrische Systeme	60079-25
50281	Staubexplosionsschutz	61241
50284	Anforderungen bei Kategorie 1G	60079-26

Diese Normen wurden sach- und formgetreu in die nationalen Normenwerke übernommen, wobei die EN-Nummern teilweise durch die jeweiligen Normenreihen der Länder ergänzt wurden; z. B.

Land	Allg. Bestimmungen	"d"	"e"
International	EN 50014	EN 50018	EN 50019
Belgien	NBN EN 50014	NBN EN 50018	NBN EN 50019
Dänemark	AFSNIT 50	AFSNIT 50-4	AFSNIT 50-5
Deutschland	DIN EN 50014	DIN EN 50018	DIN EN 50019
	VDE 0170/71 T. 1	VDE 0170/71 T.5	VDE 0170/71 T.6
Finnland	SFS 4094	SFS 4098	SFS 4099
Frankreich	NF EN 50014	NF EN 50018	NF EN 50019
Großbritannien	BS EN 50014	BS EN 50018	BS EN 50019
Italien	CEI EN 50014	CEI EN 50018	CEI EN 50019
Niederlande	NEN EN 50014	NEN EN 50018	NEN EN 50019
Norwegen	NEN 110	NEN 114	NEN 115
Österreich	ÖVE EX/EN 50014	ÖVE EX/EN 50018	ÖVE EX/EN 50019
Schweden	SS EN 50014	SS EN 50018	SS EN 50019
Schweiz	SEV EN 50014	SEV EN 50018	SEV EN 50019
Spanien	UNE 21814	UNE 21818	UNE 21819

Die Übergangsfrist für die Ablösung früherer nationaler Normen wurde von den einzelnen Ländern unterschiedlich ausgenutzt. In Deutschland galten die Bestimmungen VDE 0170/0171/2.61 bis zum 01. 05. 1988. Nach diesem Zeitpunkt konnten Neuentwicklungen nur noch nach den neuen Europäischen Normen der Reihe EN 50014 bis EN 50020 geprüft und bescheinigt werden.

Elektrische Betriebsmittel mit einer Zulassung auf der Basis von VDE 0171/2.61 dürfen jedoch weiterhin betrieben werden.

Die Harmonisierung wurde inzwischen auch auf den Bereich der **Errichtung** ausgedehnt. Unter aktiver Mitwirkung deutscher Fachleute wurde zunächst mit der Veröffentlichung der IEC 60079-14 ein wichtiger Schritt zur internationalen Angleichung der Errichtungsbestimmungen getan. Diese Norm stützt sich weitgehend auf die Festlegungen in DIN VDE 0165; die entsprechende Europannorm für den Gasexplosionsschutz heißt EN 60079-14.

2.2 EG-Richtlinien

Die Mitgliedstaaten der **Europäischen Gemeinschaft (EG)** haben sich in den Römischen Verträgen zu einem Abbau der Handelshemmnisse verpflichtet. Die unterschiedlichen Bau- und Prüfvorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel und die zum Teil gesetzlich vorgeschriebene Zulassung durch eine nationale Prüfstelle waren ein solches Handelshemmnis.

In der "Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend die allgemeinen Bestimmungen für die Bauart bestimmter Zündschutzarten für elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosibler Atmosphäre" (kurz: **EG-Rahmenrichtlinie**) wurde festgelegt, dass die EG-Mitgliedstaaten den freien Warenverkehr nicht verbieten dürfen, wenn elektrische Betriebsmittel den Europäischen Normen entsprechen. In der zugehörigen Einzelrichtlinie sind Einzelheiten der Bescheinigungen und Kennzeichnung festgelegt. Die Prüfbescheinigungen von "benannten" Prüfstellen sollen in der EG gegenseitig anerkannt werden.

Umsetzung des EWG-Vertrages	
Angleichung der Rechtsvorschriften zur Schaffung des Binnenmarktes	Sozialvorschriften zur Verbesserung der Arbeitsumwelt
Art. 95 ⇒ »ATEX 95« (früher Artikel 100a) ¹⁾	Art. 137 ⇒ »ATEX 137 « (früher Artikel 118a) ¹⁾
Beschaffenheit	Errichtung und Betrieb
Richtlinie 94/9/EG	Richtlinie 1999/92/EG
Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen	Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können
Umsetzung in nationales Recht	Umsetzung in nationales Recht
ElexV vom 13.12.1996	BetrSichV vom 27.09.2002
Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit von überwachungsbedürftigen Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes Betriebssicherheitsverordnung

¹⁾ Die neuen Bezeichnungen haben sich im Sprachgebrauch weitgehend durchgesetzt

Benannte Stellen in Europa (Auswahl):

Stelle	Land	Reg. Nr.	Stelle	Land	Reg. Nr.
ISSeP	BE	0492	KEMA	NL	0344
DEMKO	DK	0539	NEMKO	NO	0470
LOM	ES	0163	VTT	FI	0537
CESI	IT	0722	TÜV-A	AT	0408
LCIE; INERIS	FR	0081; 0080	SE	SP	0163
EECS: SIRA; ITS	GB	0600; 0518 0359			

Die Verpflichtung zur gegenseitigen Anerkennung von Prüfungsscheinen der nationalen Prüfstellen gilt derzeit offiziell nur für die EG-Mitglieder, nicht jedoch für die übrigen CENELEC-Staaten.

Benannte Stellen in Deutschland (Auswahl):

Stelle	Ort	Reg. Nr.	Stelle	Ort	Reg. Nr.
TÜV Nord	Hannover	0032	DGZM	Frankfurt	0297
TÜV NRW	Köln	0035	FSA	Mannheim	0588
PTB	Braunschweig	0102	BAM	Berlin	0589
TÜV Südd.	München	0123	IBExU	Freiberg	0637
EXAM (DMT)	Bochum	0158	Zelmex	Braunschweig	0820

2.3 Gerätegruppen und Kategorien

Die ATEX 95 enthält folgende Entscheidungskriterien für die Einteilung in Gerätegruppen und Kategorien:

Geräteeinteilung							
Gruppe I (Bergwerke, Grubengas)		Gruppe II (sonstige durch Gas oder Stäube explosionsgefährdete Bereiche)					
Kategorie M		Kategorie 1		Kategorie 2		Kategorie 3	
1	2	G (Gas) Zone 0	D (Staub) Zone 20	G (Gas) Zone 1	D (Staub) Zone 21	G (Gas) Zone 2	D (Staub) Zone 22
wie (a)	wie (d)	(a) sehr hohes Maß an Sicherheit auch bei selten auftretenden Gerätestörungen		(d) hohes Maß an Sicherheit		normales Maß an Sicherheit	
wie (b)	(e)	(b) sicher bei zwei unabhängigen Fehlern		sicher bei üblicher Gerätestörung		sicher bei normalem Betrieb	
wie (c)		(c) zwei redundante Schutzmaßnahmen					

(e) - sicher unter normalen und schweren Bedingungen

2.4 Kennzeichnung (alt)

Beispiel

Bescheinigung durch eine anerkannte Prüfstelle eines EG-Mitglieds

Europäische Normen EN

Explosionsschutz

Zündschutzart

- Ölkapselung
- Überdruckkapselung
- Sandkapselung
- Druckfeste Kapselung
- Erhöhte Sicherheit
- Eigensicherheit

Anwendungsbereich

- Schlagwettergefährdete Grubenbaue
- Sonstige explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgruppe (zusammen mit II)

- Grenzspaltweite (MESG)
- MESG > 0,9 mm
- 0,5 ≤ MESG ≤ 0,9 mm
- MESG < 0,5 mm

Temperaturklasse

- Grenztemperatur
- 450 °C
- 300 °C
- 200 °C
- 135 °C
- 100 °C
- 85 °C



E Ex d II B T3

o
p
q
d
e
i

I
II

A
B
C

T1
T2
T3
T4
T5
T6

2.5 Bestandteile der Nummer eines Prüfungsscheines

Die anerkannten Prüfstellen innerhalb der EG haben sich auf einen einheitlichen Aufbau der Nummer einer Konformitätsbescheinigung geeinigt. Im nachfolgenden Beispiel ist die PTB als Prüfstelle eingesetzt:

PTB Nr. EX - 90 - E. 2 999

Kurzzeichen der Prüfstelle

Kennzeichen für Explosionsschutz

Jahr der Ausgabe

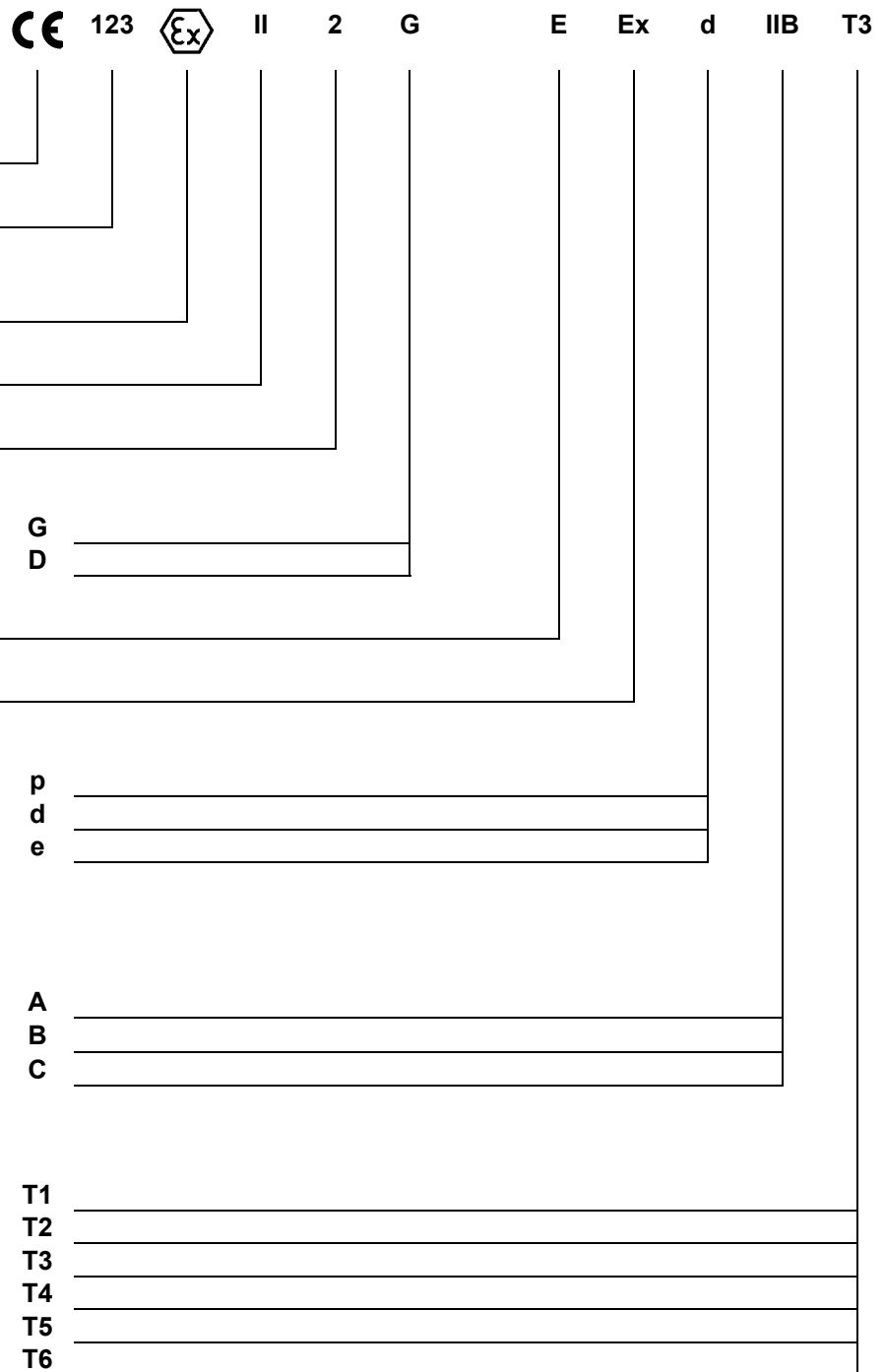
Normenstand nach EN ("Generation")

Ziffer für Laboratorium (1, 2, 3) der PTB


Laufende Nummer

2.6 Kennzeichnung (neu)

Beispiel
(für elektrische Maschinen)




Diese Darstellung entspricht dem derzeitigen Stand der einschlägigen Veröffentlichungen. Die neue Kennzeichnung kann seit 03. 1994 und muss seit 01.07.2003 verwendet werden, wenn das Betriebsmittel der Richtlinie 94/9/EG entspricht.

* Das Symbol  hatte nach den alten Bestimmungen und für den Praktiker die Bedeutung, dass das Betriebsmittel einer Baumusterprüfung durch eine benannte Stelle unterzogen worden war (vgl. z. B. ElexV alt , Anhang).

Es ist jetzt nach ATEX 95, Anhang II, 1.0.5, das "spezielle Kennzeichen zur Verhütung von Explosionen ...". Es kann demzufolge vom Hersteller ohne Prüfung durch eine benannte Stelle auf Betriebsmittel der Kategorie 3 aufgebracht werden, sofern die sachlichen Voraussetzungen erfüllt sind.

2.7 QS des Herstellers

Nach den neuen Richtlinien müssen die Hersteller von explosionsgeschützten elektrischen Betriebsmitteln zu dem bereits vorhandenen allgemeinen QM-System-Zertifikat ein -spezifisches Zusatz-Audit erlangen.

Nachstehend ist die entsprechende Mitteilung der PTB für die Anerkennung der Qualitätssicherung Produktion der Fa. Danfoss Bauer GmbH gezeigt:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt		
Braunschweig und Berlin		
		
Mitteilung		
über die Anerkennung der Qualitätssicherung Produktion		
(2)	Geräte oder Schutzsysteme oder Komponenten zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen - Richtlinie 94/9/EG	
(3)	Mitteilungsnummer: PTB 98 ATEX Q015-1	
(4)	Produktgruppe(n): Drehstrom- Getriebemotoren mit und ohne Bremse in den bestimmenden Zündschutzarten Erhöhte Sicherheit "e" und Druckfeste Kapselung "d"	
Die benannte Stelle führt eine Liste der EG-Baumusterprüfbescheinigungen, für die diese Mitteilung gilt.		
(5)	Antragsteller: Danfoss Bauer GmbH Eberhard-Bauer-Str. 36-60, 73734 Esslingen, BRD	
(6)	Herstellungsort: Eberhard-Bauer-Str. 36-60, 73734 Esslingen, BRD Ingolstädter Straße 59, 85716 Unterschleißheim-Lohhof, BRD	
(7)	Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), benannte Stelle Nr. 0102 für Anhang IV nach Artikel 9 der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften 94/9/EG vom 23. März 1994, teilt dem Antragsteller mit, daß der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem für die Produktion unterhält, das dem Anhang IV dieser Richtlinie genügt.	
(8)	Diese Mitteilung basiert auf dem vertraulichen Auditbericht Nr. 01QS036, ausgestellt am 26. November 2001. Die Mitteilung ist gültig bis 20. September 2004 und kann zurückgezogen werden, wenn der Hersteller die Anforderungen des Anhangs IV nicht mehr erfüllt.	
Die Ergebnisse der regelmäßigen Begutachtung des Qualitätssicherungssystems sind Bestandteil dieser Mitteilung.		
(9)	Gemäß Artikel 10 (1) der Richtlinie 94/9/EG ist hinter der CE-Kennzeichnung die Kennnummer 0102 der PTB als der benannten Stelle anzugeben, die in der Produktionsüberwachungsphase tätig wird.	
Zertifizierungsstelle Explosionsschutz Im Auftrag		Braunschweig, 30. November 2001
 Dr.-Ing. U. Engel Regierungsdirektor		
		Seite 1/1
<small>Mitteilungen ohne Unterschrift und ohne Siegel haben keine Gültigkeit. Diese Mitteilung darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig</small>		

2.8 Bestandschutz und Übergangsregeln

Die Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) gilt für das "Inverkehrbringen" von Geräten und Schutzsystemen.

Inverkehrbringen bedeutet, Produkte entgeltlich oder unentgeltlich zum ersten Mal auf dem EU-Markt zum Zweck des Vertriebs und/oder der Verwendung in der EU verfügbar machen.

Quelle: ATEX-Leitlinien Mai 2000, Abschnitt 3.1

- Vom Hersteller für Neuanlagen: **nur nach ATEX.**
- Vom Lager eines Zwischenhändlers oder Betreibers: **auch mit alter Bescheinigung zulässig.**
- Instandgesetztes Betriebsmittel: **zulässig zur Verwendung in der alten Anlage.**
- Ersatzteile zur Instandsetzung eines alten Betriebsmittel: **zulässig.**

Für **Altanlagen** besteht grundsätzlich **Bestandschutz**, sofern sie nach den früher gültigen Beschaffenheitsanforderungen gebaut und ordnungsgemäß betrieben wurden.

Eine Nachrüstung kann erforderlich werden, wenn bei der spätestens zum 31.12.2005 verlangten Erstellung des Explosionsschutzdokuments festgestellt wird, dass z.B. bei alten Betriebsmitteln für Zone 2 oder 11 die nach [1.6] geforderte "gute Industriequalität" den Mindestanforderungen der Richtlinie bei bestimmten Einsatzbedingungen nicht genügt.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zu den verschiedenen Stichtagen.

Stichtag	Vorgang	betroffen
Vor 03.10.02 in Betrieb genommen	Explosionsschutzdokument bis 31.12.2005 erforderlich	Betreiber
01.01.2003	Für vorher in Betrieb genommene überwachungsbedürftige „Altanlagen“ ist der Weiterbetrieb mit alten Beschaffenheitsanforderungen möglich, Nachrüstung kann behördlich gefordert werden, wenn gravierende Sicherheitsmängel bestehen.	Betreiber
30.06.2003	Geräte ohne EG-Konformitätsbescheinigung können noch in Betrieb genommen werden, wenn die Mindestanforderungen erfüllt werden, danach nur noch möglich, wenn sie vor dem 01.07.2003 in Verkehr gebracht waren.	Betreiber (Verkäufer)
31.12.2005	Explosionsschutzdokument muss für „Altanlagen“ mit explosionsgefährdeten Bereichen vorliegen (in Betrieb vor Inkrafttreten der BetrSichV)	Betreiber
bis 31.12.2007	Anwendung der Betriebsvorschriften (einschließlich wiederkehrender Prüfungen)	Betreiber

Tabelle 2.8 Übergangsfristen für Betreiber nach BetrSichV (ATEX 137)

Quelle: Stark, E. und Blob, A. in STAHL-Ex-Zeitschrift 2003

Literaturverzeichnis zu Teil I "Allgemeines" und Teil II "Gas-Explosionsschutz"

1 Nationale und europäische Gesetze, Normen, Bestimmungen, Vorschriften

- 1.1 VDE 0170/0171 : 1961 (überholt)
Vorschriften für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel, mit Änderungen d / 2.65 und f / 1.69
- 1.2 DIN EN 50014 (VDE 0170/0171 Teil 1) : 2000
Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Allgemeine Bestimmungen
- 1.3 DIN EN 50018 (VDE 0170/0171 Teil 5) : 2001
Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Druckfeste Kapselung "d"
- 1.4 DIN EN 50019 (VDE 0170/0171 Teil 6) : 2001
Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Erhöhte Sicherheit "e"
- 1.5 DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1) : 1998
Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)
- 1.6 DIN VDE 0165 : 1991 (überholt)
Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- 1.7 DIN VDE 0166 : 1996 (Entwurf)
Errichten elektrischer Anlagen in durch explosionsgefährliche Stoffe gefährdeten Bereichen
- 1.8 ElexV
Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen
Bundesgesetzblatt Jahrgang 1996, Teil I, Nr. 65
- 1.9 EX-RL
Regeln BGR 104 (bislang ZH1/10) "Explosionsschutz-Regeln", Ausgabe 7.2000
Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre, mit Beispielsammlung
Fachausschuss "Chemie" der BGZ
- 1.10 Richtlinie Nr. 4 "Statische Elektrizität" Ausgabe 4/1980
Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
BG Chemie
- 1.11 a) *Nabert, K.; Schön, G.:*
Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe
Deutscher Eichverlag, Braunschweig 1963, mit 5. Nachtrag 1980
b) Sicherheitstechnische Kenngrößen
Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase
Brandes, E.; Möller, W.:
NW-Verlag, Bremerhaven, 2003
c) Datenbank im Internet:
CHEMSAFE über DECHEMA
- 1.12 *Jeiter, W.; Nöthlichs, M.:*
Explosionsschutz; Explosionsschutzverordnung (ExVO); Verordnung über elektrische Anlagen
in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV); Kommentar und Textsammlung
Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1998
- 1.13 DIN EN 50021 (VDE 0170/0171 Teil 16) : 2000
Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Zündschutzart "n"
- 1.14 DIN EN 60079-10 (VDE 0165 Teil 101) : 1996 = EN 60079-10 : 1996
Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Einteilung der
gasexplosionsgefährdeten Bereiche
- 1.15 DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1) : 1998
Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Elektrische Anlagen in
explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)
- 1.16 DIN EN 60079-17 (VDE 165 Teil 10) : 1999
Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Prüfung und Instandhaltung
elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)

- 2.1 IEC 60079-0
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
General requirements
- 2.2 IEC 60079-7
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Increased safety "e"
- 2.3 IEC 60079-10 (= DIN EN 60079-10 / VDE 0165 Teil 101)
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Classification of hazardous areas
- 2.4 IEC 60079-14
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Electrical installations in hazardous areas (other than mines)
- 2.5 IEC 60079-15
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Type of protection "n"
- 2.6 IEC 60079-17
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)
- 2.7 IEC 60079-19
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
Repair and overhaul for apparatus used in explosive atmospheres (other than mines and explosives)
- 2.8 IEC 31J/63/CDV / DIN VDE 0170/0171; Teil 10; Entwurf Mai 2000
Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)
- 2.9 IEC 60529
Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- 2.10 NEC
National Electrical Code der National Fire Protection Association (NFPA)
Boston, USA
- 2.11 NFPA 497M
Manual for classification of gases, vapors and dusts for
electrical equipment in hazardous (classified) locations
- 2.12 UL 674
Electric motors and generators for use in hazardous locations
Class I, Groups C and D; Class II, Groups E, F and G
Underwriters Laboratories Inc.
- 2.13 BUREAU VERITAS
Rules and regulations for the classification of steel ships
- 2.14 CEC
Canadian Electrical Code
CSA Standard C 22.1
- 2.15 CSA Standard C 22.2 No. 25
Enclosures for use in Class II, Groups E, F and G hazardous locations

3 Bücher, Broschüren, Fachaufsätze

- 3.1 *Olenik, H.; Rentzsch, H.; Wettstein, W.:*
Handbuch für Explosionsschutz
BBC-Fachbuchreihe, Verlag Girardet, Essen 1983
- 3.2 *Dreier, H.; Stadler, H.; Engel, U.; Wickboldt, H.:*
Explosionssgeschützte Maschinen der Schutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex)e
Band 3 der PTB-Prüfregeln
Deutscher Eichverlag GmbH, Braunschweig 1969; Nachdruck 1978,
zu beziehen durch das Referat "Schrifttum" der PTB, Braunschweig
- 3.3 *Dreier, H.; Krovoza, F.:*
Richtlinien für die Instandsetzung explosionssgeschützter elektrischer Betriebsmittel
Zeitschrift Technische Überwachung 8 (1967) 10, S. 362 ... 363,
und Arbeitsschutz Nr. 1968 H.3, S. 79 ... 81
- 3.4 *Wintrich, H. und Degener, C.H.:*
Explosionssgeschützte Reibungsbremsen
PTB-Mitteilungen 1968 H.2, S. 95 ... 100
- 3.5 *Dreier, H. und Hofer, D.:*
Neues Prüf- und Bescheinigungsverfahren für explosionssgeschützte elektrische Betriebsmittel
PTB-Mitteilungen 90 (1980), S. 293
- 3.6 *Slominski, W. R.:*
Über die Inkraftsetzung der Europäischen Normen EN 50014 ... 50 20
STAHL-Ex-Zeitschrift (1978)
- 3.7 *Wimmer, H.W.:*
Elektrische explosionssgeschützte Betriebsmittel für die Zone 2
STAHL-Ex-Zeitschrift (1998)
- 3.8 *Wettstein, W.:*
Konsequenzen aus der internationalen Harmonisierung der Baubestimmungen VDE 0171 für die
Errichtungsbestimmungen VDE 0165 elektrischer Anlagen für explosionssgefährdete Bereiche
STAHL-Ex-Zeitschrift (1979)
- 3.9 *Dreier, H.; Wettstein, W.; Bauer, K.; Fütterer, R.; Reissig, W.:*
Elektrische Ausrüstungen in explosionssgefährdeten Betriebsstätten
Vorträge der VDE-Arbeitsgemeinschaft 1974 des VDE-Bezirksvereins Frankfurt/Main
VDE-Verlag GmbH, Berlin (1975)
- 3.10 *Greiner, H.:*
IP-Schutzarten
Sonderdruck SD 197 der Firma Danfoss Bauer GmbH
- 3.11 *Greiner, H.:*
Umrichter-Motoren
Sonderdruck SD 2996 der Firma Danfoss Bauer GmbH
- 3.12 *Greiner, H.:*
Schutzmaßnahmen bei Getriebemotoren
Publikation der Firma Danfoss Bauer GmbH
- 3.13 *Greiner, H.:*
Elektrische Antriebe mit Getriebe-Motoren
Publikation der Firma Danfoss Bauer GmbH
- 3.14 *Nachtkamp, J.:*
Einsatzmöglichkeiten drehzahlregelbarer Antriebe in der chemischen Industrie
Chem. Ingenieurtechnik 55 (1982) Heft 8
- 3.15 *Nowak, K.:*
Normen und Schutzarten für die Elektroinstallation
Richard Pflaum Verlag, München (1985)

- 3.16 *Rentzsch, H.:*
Explosionsschutz elektrischer Anlagen – 50 Jahre VDE 0165
ETZ Bd. 106 (1985) Heft 15
- 3.17 *Korger, G.:*
Die Verwaltungspraxis bei der Durchführung der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen
Vortragsmanuskript zum Lehrgang "Explosionsschutz elektrischer Anlagen"
an der Technischen Akademie Esslingen
- 3.18 Explosionsschutz in der Elektrotechnik für energie- und leittechnische Anlagen
VDE-Bezirksverein Frankfurt, VDE-Verlag, Berlin (1983)
- 3.19 *Linnenbrink, H.:*
Einsatz von drehzahlgeregelten Antrieben im Ex-Bereich
RTP, (1982) Heft 11
- 3.20 *Brunner, H.:*
Beispiele moderner Antriebstechnik zur Energieeinsparung und Verfahrensverbesserung
Chemische Industrie 34, (1982) H.5
- 3.21 *Engel, U. und Wickboldt H.:*
Umrichtergespeiste Drehstromantriebe
PTB-Mitteilungen 98, (1988) H.1
- 3.22 *Dreier, H. und Gehm K.-H.:*
40 Jahre Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
PTB-Mitteilungen 97, (1987) H.5
- 3.23 *Engel, U.; Wickboldt H.:*
Explosionsgeschützte Drehstrommotoren und die neuen Normspannungen
ETZ Band 112 (1991), Heft 20
- 3.24 Abschlussbericht der PTB:
Grundsatzuntersuchungen für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel zum Einsatz in Zone 2
- 3.25 *Grass, H.:*
Verhalten explosionsgeschützter Drehstrommotoren bei 400 V
ETZ Band 113 (1992), Heft 21
- 3.26 *Grass, H.:*
Explosionsgeschützte Drehstrommotoren in Zündschutzart "Druckfeste Kapselung"
Sichere Antriebskomponenten auch im Umrichterbetrieb
- 3.27 *de Haas, K.:*
Installationstechnik in der Zone 2
11. Ex-Sachverständigen-Seminar 1991
- 3.28 *Engel, U.; Wickboldt H.:*
Explosionsschutz bei Umrichterantrieben
Tagungsunterlagen zum ZVEI / FV1 Erfahrungsaustausch Umrichterspeisung, 1993
- 3.29 *Greiner, H.:*
Neue Normspannung 400 V nach IEC 38 : Weiterbetrieb oder Umwicklung von Drehstrommotoren ?
ema, Elektrische Maschinen, (1993) H.4
- 3.30 *Grass, H.:*
Explosionsgeschützte Industriemotoren entsprechend Europeanorm
Technische Information der Firma Felten & Guillaume
- 3.31 Fachverband Stromrichter im ZVEI :
Energieeinsparung durch drehzahlveränderliche elektrische Antriebe
ETZ Bd.101 (1980), H. 5
- 3.32 *Falk, K.:*
Explosionsgeschützte Elektromotoren
VDE-Schriftenreihe 64, VDE-Verlag, Berlin (1997); Neuausgabe *Falk, Hofbauer* (2004)

- 3.33 *Cole, M. T.; Stoyanow, J. S.; Völker, P.:*
Explosionsschutz in den USA und Kanada
STAHL-Ex-Zeitschrift (1996)
- 3.34 *Neudecker, M.; Wehinger, H.:*
Die neue europäische Ex-Schutz-Richtlinie
ETZ Bd. 115 (1994), H. 21
- 3.35 *Mattes, H.:*
Einheitliche Spielregeln für den europäischen Explosionsschutz
STAHL-Ex-Zeitschrift (1997)
- 3.36 *Wehinger, H.:*
Veränderungen in den Rechtsgrundlagen des Explosionsschutzes
STAHL-Ex-Zeitschrift (1996)
- 3.37 *Nowak, K.:*
Elektrischer Explosionsschutz – Beginn der Neuregelung 1997
de (1996) H. 21
- 3.38 *Pester, J.:*
Explosionsschutz elektrischer Anlagen
Verlag Technik Berlin / VDE-Verlag Berlin, Offenbach (1998); Neuauflage (2004)
- 3.39 *Lawrence, W.G.; Berner, W.:*
Das Zonen-System in den USA
STAHL-Ex-Zeitschrift (1999)
- 3.40 *Nowak, K.:*
Elektroinstallation in staubexplosionsgefährdeten Bereichen
de (1999) H. 15-16/
- 3.41 *Limbacher, B.; Berner, W.:*
Elektrische Betriebsmittel der Zündschutzart "n" für explosionsgefährdete Bereiche der Zone 2
STAHL-Ex-Zeitschrift (1998)
- 3.42 *Olenik, H.; Greiner, H.; u.a.:*
Elektroinstallation und Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen
Verlag Hüthig & Pflaum, München (1999)
- 3.43 *Kloska, M.:*
Normung im Bereich des nichtelektrischen Explosionsschutzes
STAHL-Ex-Zeitschrift (1999)
- 3.44 *Sturm, W. u. a.:*
Schalten, Schützen, Verteilen in Niederspannungsnetzen
SIEMENS-Handbuch; Publicis MCD Verlag, Erlangen (1997)
- 3.45 *Bothe H.:*
Europäische Normung für nichtelektrische explosionsgeschützte Geräte in CEN/TC305/WG2
Fachbereich 3.3 "Physikalische Sicherheitstechnik" der PTB
- 3.46 *Nowak, K.:*
Sichere Elektroinstallation in explosivstoffgefährdeten Bereichen
de 24/2000
- 3.47 *Beyer, M.:*
Methode der Zündgefahrbewertung
PTB-Workshop (2002)
- 3.48 *Lienesch, F.:*
Umrichter gespeiste elektrische Antriebe
STAHL-Ex-Zeitschrift (2003)
- 3.49 *Nowak, K.:*
Historische Entwicklung des elektrischen Explosionsschutzes
de 17/2001