

---

# **Physikalisch-Technische Bundesanstalt**

## **Prüf- und Zertifizierungsverfahren nach Richtlinie 94/9/EG für explosionsgeschützte Antriebe**

**Prüfregel 2. Ausgabe 2007**

**Arbeitsgruppe 3.72 „Explosionsgeschützte elektrische Antriebssysteme“**

1.	Grundlagen des Explosionsschutzes.....	1
1.1	Grundbegriffe.....	1
1.2	Zoneneinteilung und Zündschutzarten.....	3
1.2.1	Elektrischer Explosionsschutz.....	4
1.2.2	Nicht-elektrischer Explosionsschutz.....	5
1.2.3	Staubexplosionsschutz.....	6
1.3	Potentielle Zündquellen elektrischer Antriebe.....	7
1.3.1	Elektrische Entladungen.....	7
1.3.2	Heiße Oberflächen.....	8
1.3.3	Elektrostatik.....	9
2.	EU-Richtlinien und deren nationale Umsetzung.....	11
2.1	Zertifizierungsverfahren nach Richtlinie 94/9/EG.....	11
2.1.1	Begriffe und Definitionen der Richtlinie 94/9/EG.....	12
2.1.2	Konformitätsbewertung.....	14
2.1.3	Zulassungsverfahren der PTB.....	16
2.1.4	Kennzeichnung und Betriebsanleitung.....	17
2.2	Richtlinie 99/92/EG und Betriebssicherheitsverordnung.....	19
3.	Prüfung explosionsgeschützter Antriebe.....	21
3.1	Die mechanische Ausführung explosionsgeschützter Antriebe.....	21
3.1.1	Explosionsgeschützte Antriebe in „e“.....	22
3.1.2	Anschlusskästen und Verbindungskästen in „e“.....	27
3.1.3	Zubehöerteile.....	29
3.1.4	Weitere Zündschutzarten „d“, „p“, „n“, Staub.....	33
3.2	Elektrisch-thermische Prüfung explosionsgeschützter Antriebe.....	36
3.2.1	Anforderungen an das Prüffeld.....	37
3.2.2	Typenprüfung elektrischer Maschinen in der Zündschutzart „e“.....	39
3.2.2.1	Dauerbetriebserwärmungen.....	39
3.2.2.2	Kurzschlussenerwärmung bei festgebremstem Läufer.....	44
3.2.2.3	Bestimmung der Auslösezeit $t_E$ , „indirekte Temperaturüberwachung.....	48
3.2.2.4	Schutz durch direkte Temperaturüberwachung (TMS).....	53
3.2.3	Typprüfungen in den Zündschutzarten „d“, „p“, „n“ und Staub.....	56
3.2.3.1	Druckfeste Kapselung „d“.....	56
3.2.3.2	Überdruckkapselung „p“.....	57
3.2.3.3	Zündschutzart „n“.....	58
3.2.3.4	Staubschutz „tD“.....	59
3.2.4	Messunsicherheitsbetrachtung und Toleranzen.....	59
3.3	Prüfung und Zulassung umrichter gespeister Antriebe.....	61
3.3.1	Unterschiede in den Normenanforderungen.....	62
3.3.2	Allgemeines zur Prüfung umrichter gespeister Antriebe.....	63
3.3.3	Prüfalgorithmus für umrichter gespeiste Antriebe „e“ und „n“.....	65
3.3.4	Zusätzliche Anforderungen an umrichter gespeiste Antriebe.....	68

---

3.4	Zusätzliche Anforderungen und Besonderheiten bei der Typenprüfung.....	73
3.4.1	Besondere Umgebungsbedingungen.....	75
3.4.2	Betrieb mit besonderen Anlaufverhältnissen.....	75
3.4.3	Verschiedene Maschinentypen.....	77
3.4.3.1	Motoren mit angebaute Arbeitsmaschine.....	77
3.4.3.2	Synchronmotoren und –generatoren.....	79
3.4.3.3	Klein- und Kleinstmotoren, Einphasenmotoren.....	80
3.4.4	Risikobewertung der Ständer- und Rotorzündgefahren.....	81
3.4.5	Kombination (Zusammenbau) von Motor und Pumpe.....	82
3.5	Berechnung elektrischer Maschinen.....	85
3.5.1	Berechnung der Dauerbetriebserwärmung.....	85
3.5.2	Berechnung der Kurzschlussenerwärmung.....	86
4.	Errichtung, Betrieb, Instandhaltung und Reparatur explosionsgeschützter Betriebsmittel.....	90
4.1	Installation elektrischer Maschinen.....	91
4.2	Prüfung elektrischer Maschinen.....	93
4.3	Instandhaltung und Reparatur elektrischer Maschinen.....	94
5.	Explosionsschutz aus internationaler Sicht.....	98
5.1	Internationale Zulassungsverfahren.....	99
5.2	Internationale Normung.....	101
5.3	IECEX.....	102
5.4	Prüfung elektrischer Maschinen im internationalen Vergleich.....	103
	Literaturverzeichnis.....	106