

## 11.4 Zündschutzarten in staubexplosionsgefährdeten Bereichen

In den Bestimmungen von DIN EN 60079-0 (**VDE 0170-1**) [16] und DIN EN 60079-31 (**VDE 0170-15-1**) [21] wird die Konstruktion und Prüfung des Schutzes durch Gehäuse, in DIN EN 60079-14 (**VDE 0165-1**) [7] die Auswahl und das Errichten und sowie in DIN EN 60079-17 (**VDE 0165-10-1**) die Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen in staubexplosionsgefährdeten Bereichen beschrieben. Für die Bestimmung der Mindestzündenergie bei Staub ist noch DIN EN 50281-2-1 (**VDE 0170/0171-15-2-1**) [33] maßgebend. In DIN EN 60079-0 (**VDE 0170-1**) [16] sind die staubexplosionsgefährdeten Bereiche aus der zurückgezogenen DIN EN 61241-0 (**VDE 0170-15-0**) [45] übernommen worden.

Angaben zur Erdung und zum Potentialausgleich werden in DIN VDE 0100 und DIN EN 60079-14 (**VDE 0165-1**) [7] gemacht. Diese Schutzmaßnahmen sind für die staubexplosionsgefährdeten Bereiche die gleichen wie für die gasexplosionsgefährdeten Bereiche.

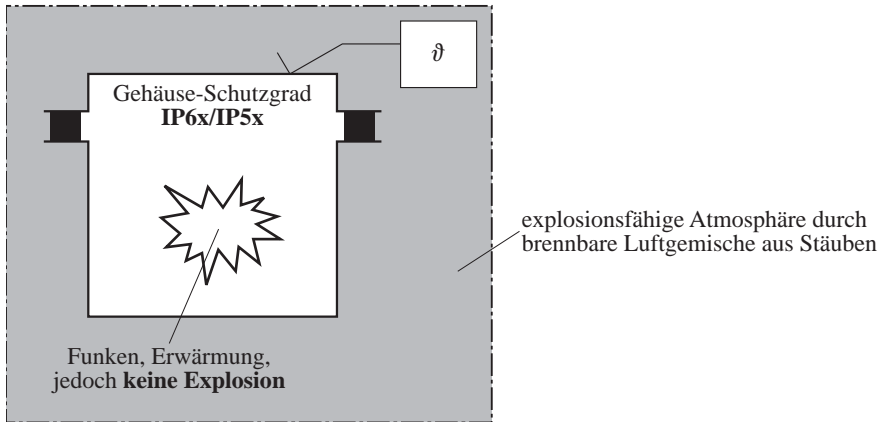
Die Anforderungen an die Zündschutzarten gegen brennbaren Staub für die elektrischen Geräte zum Einsatz in staubexplosionsgefährdeten Bereichen sind in den Baubestimmungen von DIN EN 60079-31 (**VDE 0170-15-1**) [21] mit Schutz durch Gehäuse „tD“, DIN EN 60079-11 (**VDE 0170-7**) Schutz durch Eigensicherheit „iD“ und DIN EN 60079-18 (**VDE 0170-9**) mit Schutz durch Vergusskapselung „mD“ festgeschrieben.

Die nachfolgend aufgeführten Staubzündschutzarten entsprechen dem gegenwärtigen Stand der Normung (2015-10) und können bei endgültiger Verabschiedung in den nationalen Komitees in ihrer Ausführung noch geändert werden. So könnten z. B. die Staubzündschutzart Eigensicherheit „iD“ und die Vergusskapselung „mD“ entfallen, wenn festgelegt wird, dass eigensichere und/oder mit Verguss gekapselte Geräte in einem staubdichten Gehäuse den Anforderungen der Zündschutzart Schutz durch Gehäuse „tD“ mit Begrenzung der Oberflächentemperatur gleichkommen.

### 11.4.1 Schutz durch Gehäuse „tD“ – DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1)

Diese Zündschutzart zeichnet sich besonders dadurch aus, dass eine Begrenzung der max. Oberflächentemperatur beim eingesetzten Gehäuse sowie weiterer Oberflächen, die mit brennbarem Staub in Berührung stehen können, je nach geplantem Geräteschutzniveau (EPL) und je nach Staubbeschaffenheit gewährleistet ist. In DIN EN 60079-31 (**VDE 0170-15-1**) sind die Anforderungen an die drei Schutzniveaus für „ta“, „tb“ und „tc“ enthalten, und geben damit die Anwendungen bezüglich der EPLs „Da“, „Db“ und „Dc“ an. Die Einschränkung des Staubeintritts durch die Verwendung von staubdichten ( $\geq$  IP6x) oder staubgeschützten ( $\geq$  IP5x)

Gehäusen ist gemäß dem geplanten Geräteniveau und der Explosionsgruppe einzuhalten. Die Anforderungen zu Konstruktion und Kennzeichnung an Gehäusen gelten für alle elektrischen Geräte in Zündschutzart „tD“ für „ta“ gemäß DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1):2014-12 Abschnitt 4.3 sowie für „tb“ und „tc“ gemäß DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1):2014-12 Abschnitt 4.4.



**Bild 11.9** Schutz durch Gehäuse „tD“

Die **Tabelle 11.1** zeigt die Verhältnisse zwischen Geräteschutzniveaus, Explosionsgruppen und den Schutz gegen Eindringen von Staub in das Gehäuse.

Geräte-schutzniveau	Explosionsgruppe IIC	Explosionsgruppe IIB	Explosionsgruppe IIIA
„ta“	IP6x	IP6x	IP6x
„tb“	IP6x	IP6x	IP5x
„tc“	IP6x	IP5x	IP5x

**Tabelle 11.1** Geräteschutzniveau, Explosionsgruppe und Schutz gegen Eindringen von Staub in das Gehäuse

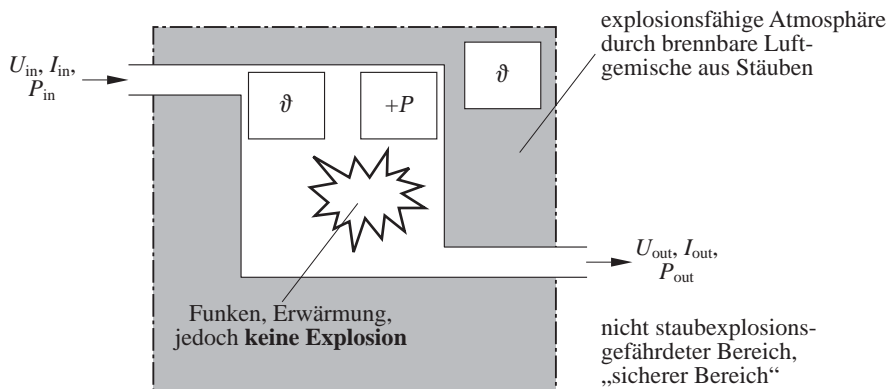
Anwendung: Bei allen elektrischen Geräten, die einer übermäßigen Staubbelastung bzw. Staubablagerung brennbaren Staubs in der MSR-Technik ausgesetzt sind, z. B. Anzeigeeinstrumente, Sensoren, Transmitter, Regler.

## 11.4.2 Überdruckkapselung „pD“ – DIN EN 60079-2 (VDE 0170-3), vormals DIN EN 61241-4 (VDE 0170-15-4)

Durch die Verwendung von Zündschutzgas in einem Gehäuse eines elektrischen Geräts wird bei dieser Zündschutzart die Bildung einer explosionsfähigen Staubatmosphäre innerhalb des Gehäuses so verhindert, dass der innere Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre aufrechterhalten wird.

Bei Geräten dieser Zündschutzart sind die Anforderungen nur an zwei Schutzniveaus gemäß DIN EN 60079-2 (**VDE 0170-3**) enthalten und geben damit die Anwendungen bezüglich der EPLs für „Db“ und „Dc“ an. Somit dürfen derartige elektrische Geräte in dieser Zündschutzart „Überdruckkapselung“ („pD“) nur in Zone 21 und 22, also nicht in Zone 20, eingesetzt werden.

Eine entsprechende Vorspülung, wie dies beim Gasexplosionsschutz für die Zündschutzart „Überdruckkapselung“ zwingend gefordert wird, ist beim Staubexplosionsschutz nicht erlaubt. Bei einer durchgeführten Vorspülung könnte sonst ein Aufwirbeln des abgelagerten brennbaren Staubs erfolgen und dadurch eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen.



**Bild 11.10** Überdruckkapselung „pD“

In der DIN EN 60079-2 (**VDE 0170-3**) und der zurückgezogenen DIN EN 61241-4 (**VDE 0170-15-4**):2007-07 Abschnitt 4.3 wird ausdrücklich vorgeschrieben, dass, bevor die elektrische Stromversorgung des Systems angeschlossen und eingeschaltet wird, das Innere des Gehäuses von brennbarem Staub gesäubert und gereinigt werden muss. Dabei wird der angesammelte brennbare Staub erfasst, der entweder zufällig oder nach einem Ausfall des Druckkapselsystems oder nach bestimmungsgemäßer

Außerbetriebnahme im Innern verblieben ist. Diese Maßnahmen beim Ausfall der Überdruckeinrichtung sind gemäß DIN EN 61241-4 (**VDE 0170-15-4**) und dem Vorhandensein betriebsmäßiger Zündquellen entsprechend in Zonen eingeteilt.

Geräte- schutzniveau	Zone	Art des Geräts im Gehäuse (bei Normalbetrieb)	
		mit Zündquelle	ohne Zündquelle
„paD“	20	„paD“ <b>nicht</b> anwendbar <sup>*)</sup>	„paD“ <b>nicht</b> anwendbar <sup>*)</sup>
„pbD“	21	Abschaltung nach DIN EN 61241-4 ( <b>VDE 0170-15-4</b> ) Abschnitt 7.5.1.1	Alarmsignal nach DIN EN 61241-4 ( <b>VDE 0170-15-4</b> ) Abschnitt 7.5.2.1
„pcD“	22	Alarmsignal nach DIN EN 61241-4 ( <b>VDE 0170-15-4</b> ) Abschnitt 7.5.2.1	„pcD“ nicht erforderlich

<sup>\*)</sup> Die Anforderungen an Geräte zur Verwendung in Zone 20 sind nicht vorgesehenen.

**Tabelle 11.2** Maßnahmen bei Ausfall der Überdruckeinrichtung

Zur Aufrechterhaltung des Überdrucks im „pD“-Gehäuse muss ein Zündschutzgas verwendet werden, das aus Gründen seiner chemischen Zusammensetzung die Betriebs- und Funktionssicherheit des Geräts nicht beeinträchtigen darf. Das Zündschutzgas kann auch für andere Zwecke, z. B. zur Kühlung der Ausrüstung, verwendet werden.

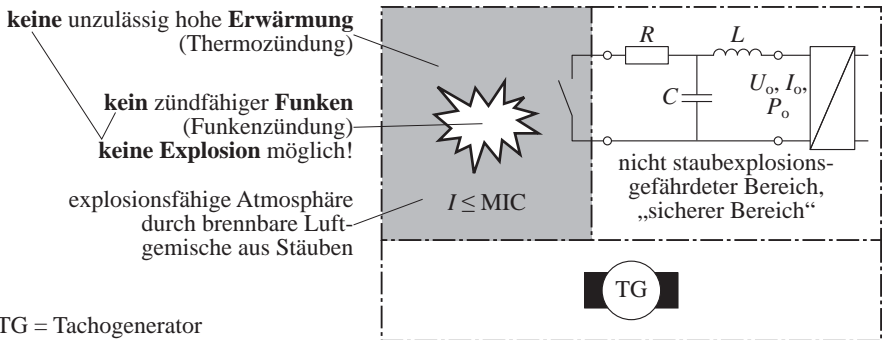
### 11.4.3 Eigensicherheit „iD“ – DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7), vormals DIN EN 61241-11 (VDE 0170-15-11)

Generell besteht keinerlei Forderung zur Verwendung eines Gehäuses bei eigensicheren und/oder zugehörigen elektrischen Geräten. Das eigentliche Schutzniveau wird durch die Zündschutzart „Eigensicherheit“ bei Stromkreisen erreicht und ist in DIN EN 60079-11 (**VDE 0170-7**) [19] aufgegangen.

Wenn jedoch durch Vorhandensein von brennbarem Staub irgendwelcher Art und Zusammensetzung die nicht störanfälligen Kriechstrecken innerhalb der eigensicheren Stromkreise verkürzt oder überbrückt werden können, muss das elektrische Ex-Gerät mit den eigensicheren Stromkreisen in dem Gehäuse mit IP-Schutzgrad nach DIN EN 60529 (**VDE 0470-1**) [34] montiert sein.

Sind Teile eines elektrischen Geräts nicht in einem Umgehäuse mit dem IP-Schutzgrad  $\geq$  IP5x eingebaut und sind diese Teile jedoch in einer Vergusskapselung von  $\geq$  1 mm umgossen bzw. eingebettet, dann besteht ein ausreichender Schutz gegen die gefährliche Staubablagerung.

Wo Teile eines elektrischen Geräts durch ein entsprechendes Gehäuse oder eine Vergusskapselung den Schutz gegen gefährliche explosionsfähige Staubatmosphäre nicht gewährleisten, müssen die geforderten Kriech- und Luftstrecken an den Anschlussstellen der äußeren Stromkreise einen genügenden Abstand gewährleisten (DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2012-06 Tabelle 5 [19]).



TG = Tachogenerator

**Bild 11.11** Eigensicherheit „iD“

Die Zündschutzart Eigensicherheit („iD“) entspricht bezüglich ihrer geforderten Maßnahmen in Aufbau und Inhalt der DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7) [19] für gasexplosionssgeschützte elektrische Geräte.

Sind elektrische Geräte und deren Bauelemente in der Zündschutzart „iD“ völlig von brennbarem Staub umschlossen, so muss bei einer Fehlerbetrachtung nicht mit dem Sicherheitsfaktor von 1,5 für Spannung, Strom und Leistung gerechnet werden. Elektrische Geräte in Zündschutzart „iD“ werden gemäß ihres Schutzniveaus unterteilt:

- „**iaD**“ ist ein Schutzniveau mit sehr hohem Schutz gegen Zündung unter ungestörtem Betrieb und bei Vorhandensein von zwei zählbaren Fehlern, zuzüglich derjenigen nicht zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung zu Betriebs- und Installationsbedingungen ergeben.
- „**ibD**“ ist ein Schutzniveau mit hohem Schutz gegen Zündung im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein eines zählbaren Fehlers, die die ungünstigste Bedingung zu Normalbetrieb und ungünstigen Installationsbedingungen ergeben.
- „**icD**“ ist ein Schutzniveau mit „normalem“ Schutz gegen Zündung, das keine Zündquelle im Normalbetrieb entstehen lassen kann.

#### 11.4.4 Vergusskapselung „mD“ – DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9), vormals DIN EN 61241-18 (VDE 0170-15-18)

Die Zündschutzart Vergusskapselung („mD“), bei der Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre durch Funken oder Erwärmung zünden könnten, sind in einer Vergusskapselung so eingebettet, dass sich eine Staubschicht bzw. Staubwolke nicht entzünden kann und ist in der DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9) [20] aufgegangen. Elektrische Geräte in Zündschutzart „mD“ werden gemäß ihres Schutzniveaus unterteilt:

- „**maD**“ ist ein Schutzniveau mit sehr hohem Schutz gegen Zündung unter Betriebs- und Installationsbedingungen einschließlich definierter Fehlerbetrachtung.
- „**mbD**“ ist ein Schutzniveau mit hohem Schutz gegen Zündung im Normalbetrieb und unter ungünstigen Installationsbedingungen.
- „**mcD**“ ist ein Schutzniveau gegen Zündung mit „normalem“ Schutz, das keine Zündquelle im Normalbetrieb entstehen lassen kann.

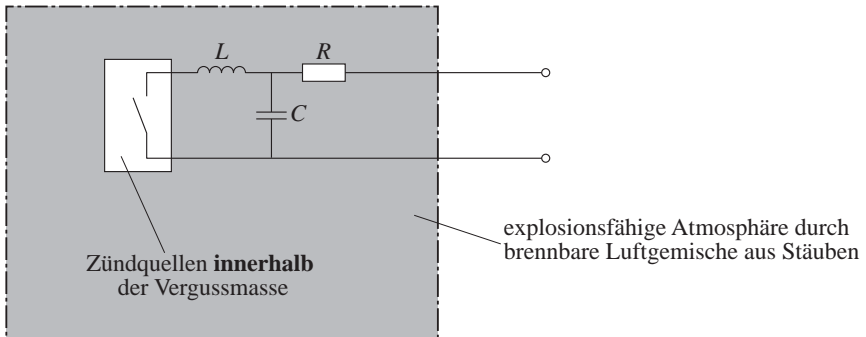


Bild 11.12 Vergusskapselung „mD“