

16. Seminar für Ex-Sachverständige Basel, 23.-24. August 2022

Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz

Dr.-Ing. Michael Wittler,

DEKRA Testing and Certification GmbH, Standort Bochum
(www.dekra-testing-and-certification.de)

Fachstelle für Sicherheit elektrischer Betriebsmittel - BVS

- Notifizierte Stelle nach Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)
- Zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) gemäß Betriebsicherheitsverordnung



1

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz

1

Erdung



2

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



2

Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz

DEUTSCHE NORM DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)		October 2014	DIN
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.		VDE	
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Explosionsgefährdungen Teil 14: Potentiale (IEC 60079-14:2011) Deutsche Fassung		DIN EN 60079-25 (VDE 0176-10-1)	
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.		VDE	
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Explosionsgefährdungen Teil 25: Erdungssysteme (IEC 60079-25:2010) Deutsche Fassung EN 60079-25:2010			
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.			
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Atmosphären explosionsfähiger Stoffe (A20) – Teil 25: Erdungssysteme (IEC 60079-25:2010) Deutsche Fassung EN 60079-25:2010			
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.			
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Atmosphären explosionsfähiger Stoffe (A20) – Teil 25: Erdungssysteme (IEC 60079-25:2010) Deutsche Fassung EN 60079-25:2010			
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.			
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Atmosphären explosionsfähiger Stoffe (A20) – Teil 25: Erdungssysteme (IEC 60079-25:2010) Deutsche Fassung EN 60079-25:2010			
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.			
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			
ICS 29.260.20	Erzitz Nr. 0001/01/2014	0001/01/2014	
Atmosphären explosionsfähiger Stoffe (A20) – Teil 25: Erdungssysteme (IEC 60079-25:2010) Deutsche Fassung EN 60079-25:2010			
Dieses Normen-Dokument ist eine VDE-Normung im Sinne von VDE 0165-1. Das ist eine Übertragung der entsprechenden IEC-Normung in die deutsche Sprache. Die entsprechenden IEC-Normen sind in der IEC-Liste der Normen im Anhang A angegeben. Jede Änderung im Originaltext ist in der deutschen Übersetzung durchgezogen hervorgehoben.			
Verfülligkeits- auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.			

EN 60079-14:
Begriff Erdung 49 x aufgeführt
Begriff Potentialausgleich 33 x aufgeführt

EN 60079-25:
Begriff Erdung 11 x aufgeführt
Begriff Potentialausgleich 4 x aufgeführt

→ Bedeutung hoch !
Nicht nur in elektrischen Anlagen !



3

Potentielle Zündquellen in Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)

2014/34/EU	2014/34/EU	1. NEUER
Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie über die ATEX-Richtlinie)		
2014/34/EU	2014/34/EU	1. NEUER
Zielsetzung: Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie über die ATEX-Richtlinie)		
Zielsetzung: Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie über die ATEX-Richtlinie)		

1.3.2. Gefahren durch statische Elektrizität
Elektrostatiche Aufladungen, die zu gefährlichen Entladungsvorgängen führen können, müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.

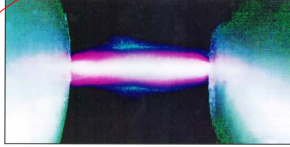
1.3.3. Gefahren durch elektrische Streu- und Leckströme
Elektrische Streu- und Leckströme in leitfähigen Geräteteilen, die beispielsweise zur Entstehung zündfähiger Funken, Überhitzung von Oberflächen oder gefährlicher Korrosion führen, müssen verhindert werden.

Gefahren gelten selbstverständlich auch für Installationen und Anlagen!

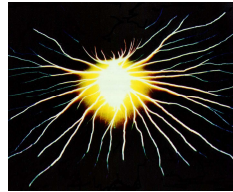


4

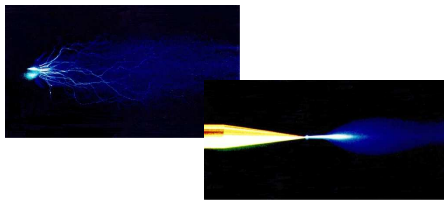
Gefahren durch statische Elektrizität



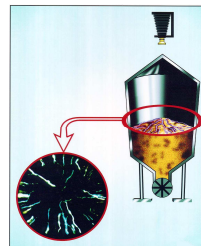
Funkenentladung zwischen Elektroden (Leitern)



Gleitstielbüschelentladung - Entladung einer bipolar (hoch)aufgeladenen dünnen Isolierschicht



Büschelentladung – Entladung einer aufgeladenen isolierenden Oberfläche, Grenzfall Glimmentladung



Schüttkegeleentladung In Silos

Quelle Fotos: IVSS „Elektrostatik“

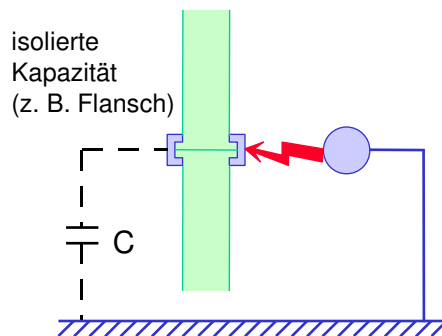
5

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



5

Funkenentladung



Entladung zwischen Elektroden (Leitern)

$$W = 1/2 C U^2$$

zündfähig für Gase und Stäube

Aufladung durch Berührung (und Trennung) mit Partikeln oder Influenz

6

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



6

Regelwerke zur Elektrostatik

TRBS 2153:2009 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

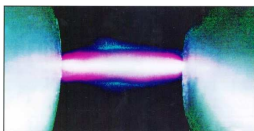
vorher BGR 132 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

IEC/TS 60079-32-1 Electrostatic hazards, guidance
IEC 60079-32-2 Electrostatics hazards – Tests



Funkenentladung

Höchstzulässige Kapazitäten isolierter leitfähiger Teile, die nicht geerdet werden müssen:



Maximum capacitance pF				
Group I or Group III equipment	Group II equipment			
	Equipment Protection Level	Group IIA	Group IIB	Group IIC
10	EPL Ga	3	3	3
	EPL Gb	10	10	3
	EPL Gc	10	10	3

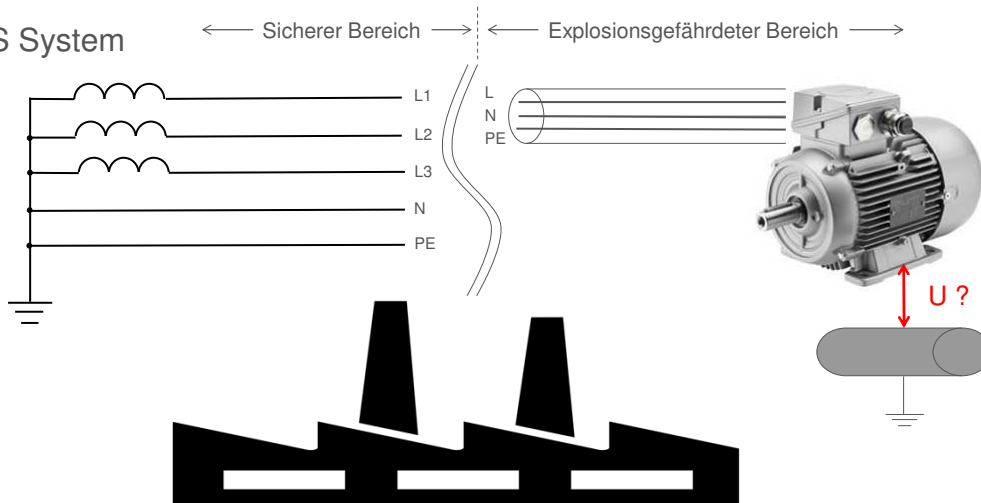
IEC 60079-0:2017

Erdung von leitfähigen Gegenständen und Einrichtungen verhindert Funkenentladungen!



Netzformen in Ex-Bereichen

TN-S System



11

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



11

Äußerer Potentialausgleichsanschluss



EN 60079-0 (Auszug):

15.1.2 Extern

Elektrische Geräte mit Metallgehäuse müssen ein zusätzliches äußeres Anschlussstück für einen Potentialausgleichsleiter haben, ausgenommen hiervon sind elektrische Geräte, die so ausgelegt sind, dass sie:

- nach dem Einschalten bewegt werden können, sofern sie durch ein Kabel oder eine Leitung versorgt werden, das bzw. die einen Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter enthält, oder
- nur mit Kabel- und Leitungssystemen installiert werden, die keine äußere Erdungsverbindung benötigen, z. B. mit metallischen Rohrleitungen oder bewehrten Kabeln.

Der Hersteller muss Einzelheiten zu allen Erdverbindungen oder Potentialausgleichsverbindungen angeben, die für die Installationen in den nach Abschnitt 30 zu erstellenden Anweisungen unter den vorstehend in a) und b) aufgeführten Bedingungen erforderlich sind.

Das zusätzliche äußere Anschlussstück muss elektrisch in Kontakt zu dem nach 15.1.1 (*Anmerkung: Interner Anschluss des Erdungsleiters*) geforderten Anschluss stehen.

12

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



12

EN 60079-0 – Allgemeine Bestimmungen

6.4 Zirkulationsströme in Gehäusen (bei großen elektrischen Maschinen) (Auszug)

Falls erforderlich, müssen Vorkehrungen gegen mögliche Effekte durch das Auftreten von Zirkulationsströmen getroffen werden, die durch magnetische Streufelder verursacht werden; diese Effekte können z. B. Überschlüge oder Funken aufgrund der Unterbrechung derartiger Ströme oder durch derartige Ströme verursachte überhöhte Temperaturwerte sein.



13

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



13

Beispiele für Erdungsmaßnahmen an Maschinenteilen



14

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



14

IEC 60079-14 – Projektierung, Auswahl und Errichtung

- Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ist Potentialausgleich erforderlich. Bei TN-, TT- und IT-Systemen müssen alle Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile an das Potentialausgleichssystem angeschlossen werden. Dies kann auch Schutzleiter, Schutzrohre, metallische Kabelschirme, Kabelbewehrungen und metallische Konstruktionsteile einbeziehen, darf jedoch keine Neutralleiter einschließen.
 Die Verbindungen müssen gegen Selbstlockern gesichert sein und das Korrosionsrisiko auf ein Mindestmaß senken, welches die Wirksamkeit der Verbindung verringern kann.
- Wenn die Bewehrung oder der Schirm nur außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs geerdet ist, besteht die Möglichkeit, dass gefährliche Funken am Ende der Bewehrung im explosionsgefährdeten Bereich entstehen können; daher sollte diese Bewehrung oder dieser Schirm wie nicht benutzte Adern behandelt werden (Erdung, oder geeignete Isolierung).

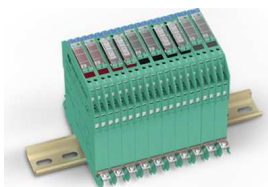
15

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



15

Eigensichere Stromkreise



- Üblicherweise völlig erdfrei aufgebaut (Isolationsspannung 500 V)
- oder nur an einem Punkt geerdet (z. B. bei Speisung durch Zenerbarrieren)
- oder betriebsmäßig nicht, aber im Fehlerfall als geerdet zu betrachten¹, z. B. bei Sensoren²

¹ z. B. Trenneigenschaften nach EN 60079-11 nicht erfüllt (Auflage in Bescheinigung)

² z. B. DMS-Messstreifen oder Temperaturfühler

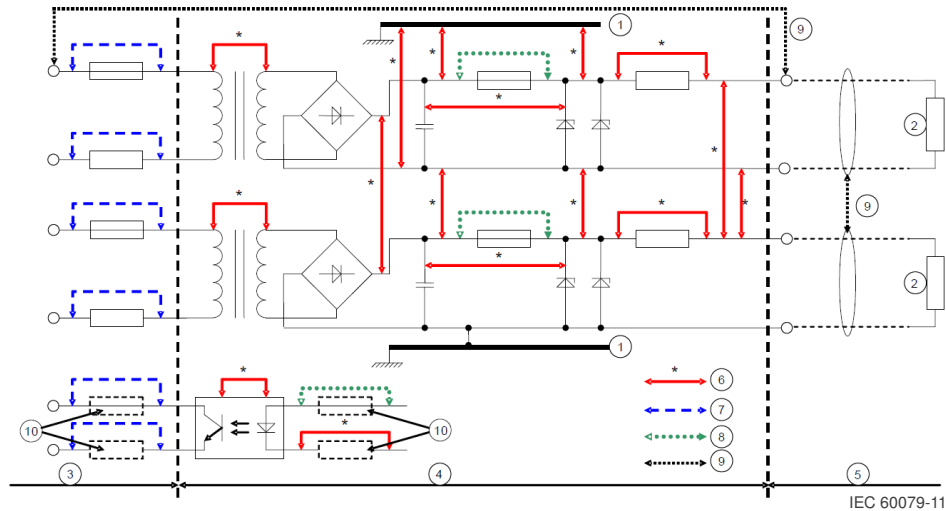
16

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



16

Installationen in der Zündschutzart Eigensicherheit



17

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



17

EN 60079-14 – eigensichere Stromkreise

- Bei der Installation von eigensicheren Stromkreisen muss eine grundsätzlich andere Schutzphilosophie beachtet werden. Die Integrität eines eigensicheren Stromkreises ist gegen das Eindringen von Energie aus anderen elektrischen Quellen so zu schützen, dass die sicher begrenzte Energie in dem Stromkreis nicht überschritten wird, selbst wenn eine Unterbrechung, ein Kurzschließen oder Erden des Stromkreises erfolgt.
- Der Schirm eines Kabels darf normalerweise nur an einer Stelle elektrisch mit Erde verbunden sein, üblicherweise am Ende im nichtexplosionsgefährdeten Bereich des Stromkreises. Durch diese Anforderung soll die Möglichkeit ausgeschlossen werden, dass der Schirm möglicherweise zündfähige Ströme führt, für den Fall, dass es zwischen Punkten, die für eine Verbindung zur Erde verfügbar sind, örtliche Differenzen des Erdpotentials gibt.
- Falls ein geerdeter eigensicherer Stromkreis in einem geschirmten Kabel verläuft, muss der Schirm für diesen Stromkreis an derselben Stelle wie der eigensichere Stromkreis, den er schirmt, geerdet sein. (gilt sinngemäß auch für nicht benutzte Adern)

18

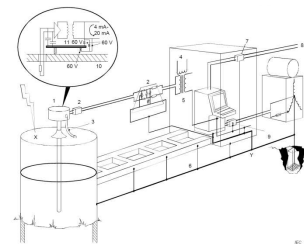
16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



18

EN 60079-14 – eigensichere Stromkreise, die EPL Ga oder Da erfordern

- Zugehörige Betriebsmittel mit galvanischer Trennung zwischen eigensicheren und nichteigensicheren Stromkreisen sind zu bevorzugen.
- Wenn die Erdung des Stromkreises aus Funktionsgründen erforderlich ist, muss die Erdverbindung außerhalb der Zone 0 / 20, jedoch so nah wie möglich beim EPL "Ga"- oder "Da"-Gerät.
- Wenn die Erdung notwendig ist, z. B. bei einem geerdeten Thermoelement oder einer Leitfähigkeitssonde, sollte dies die einzige Verbindung zur Erde sein, außer es kann nachgewiesen werden, dass kein Fehlerzustand als Ergebnis des Vorhandenseins von mehr als einer Erdverbindung.
- Wenn mit Potentialdifferenzen zu rechnen ist, z. B. durch das Auftreten atmosphärischer Elektrizität, muss eine Überspannungsschutzeinrichtung zwischen jeder nicht auf Erde liegenden Ader und der örtlichen Masse installiert werden, die so nah wie möglich am Eintritt zur Zone 0 / 20 liegt. Beispiele für solche Einsatzorte sind Lagertanks für brennbare Flüssigkeiten.



19

16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz



19









Vielen Dank!

20
16. Seminar für Ex-Sachverständige: Relevanz von Erdung und Potentialausgleich im Explosionsschutz


20