

11. Jahrgang
Oktober 2008
S. 50–52

10

CIT *plus*

Sonderdruck

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

CITplus, das Magazin für die Mitglieder von ProcessNet, wird herausgegeben von GDCh, Dechema und VDI-GVC

Dr. Ulrich von Pidoll,
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Möhn

Die richtige Verwendung

Sicherheitsschränke für brennbare
Flüssigkeiten und Druckgasflaschen



asecos[®]

40 Years **GIT VERLAG**

A Passion
For Communication
Since 1969

A Wiley Company
www.gitverlag.com

Die richtige Verwendung

Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten und Druckgasflaschen

In praktisch jedem Laboratorium wird mit brennbaren organischen Lösemitteln, z. B. Ethanol oder Aceton, hantiert. Da organische Flüssigkeiten in der Regel brennbar sind, ist es zweckmäßig und in vielen Fällen sogar Vorschrift, diese zur Verringerung des Brandrisikos ähnlich den Giften in einem speziellen, hierfür geeigneten Schrank zu lagern. Solche Schränke sind in einer Vielzahl von Bauformen im Handel erhältlich.

Gemäß den berufsgenossenschaftlichen Regeln TRBS 2152, früher BGR 104 (Explosionsschutzregeln) und den berufsgenossenschaftlichen Regeln TRBS 2153, früher BGR 132 (Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung) sind beim Handtieren und Lagern brennbarer Flüssigkeiten gewisse Schutzmaßnahmen einzuhalten, welche auch die Sicherheitsschränke betreffen. Um dem Anwender größtmögliche Sicherheit zu geben, werden im Folgenden Hinweise bezüglich des sicheren Einsatzes und der Anwendungsgrenzen von Sicherheitsschränken gegeben.

Bauformen

Sicherheitsschränke nach EN 14 470-1 dienen der feuersicheren Aufbewahrung brennbarer Flüssigkeiten. Sie besitzen selbstschließende Türen, einen hitzedämmenden Wandaufbau und sind für den Anschluss an eine bauseitige Abluftanlage vorbereitet. Sicherheitsschränke nach EN 14 470-2, sogenannte Druckgasflaschenschränke, dienen der sicheren Aufbewahrung von Druckgasflaschen und weisen ebenfalls einen Anschluss für eine bauseitige Entlüftung auf. Da all diese Schränke keine energieumwandelnden Geräte im Sinne der RL 94/9 EG (Atex) sind, fallen sie nicht unter diese Richtlinie und sind deshalb im Bezug auf möglichen Explosionsschutz nicht prüfpflichtig.

Alle Sicherheitsschränke müssen mechanisch stabil sowie korrosionsbeständig sein und einen definierten Brandschutz gewährleisten. Dieses Eigenschaftskollektiv ist in der Regel nicht durch ein einziges Material zu gewährleisten. Sicherheitsschränke besitzen deshalb in der Regel einen Wandaufbau aus mehreren Schichten. Ein typischer Si-

cherheitsschrank besteht aus einer Außenhaut aus epoxydharzbeschichtetem Stahlblech, einem feuerhemmenden Dämmkern aus Kalziumsulfatplatten und einem Innenraum aus kunstharzbeschichteten Holz- oder Stahlplatten.

Die Tatsache, dass die Außenhaut eines Sicherheitsschranks aus Stahl ist, führt oft zu der falschen Einschätzung, ein solcher Schrank müsse immer über ein Erdungskabel geerdet werden. Das kann jedoch pauschal nicht so ausgesagt werden. Richtig ist, dass eine Erdung des Sicherheitsschranks in manchen Fällen zwingend erforderlich ist. In allen anderen Fällen ist sie wiederum entbehrlich. Es ist somit zu differenzieren und im Einzelfall abzuwägen, was unter Beachtung der Kosten/Nutzen-Relation technisch sinnvoll ist.

Richtlinien und Regeln

Von der neuen TRBS 2153 existiert bisher nur ein Entwurf von 2008. Die Anforderungen wurden gegenüber den berufsgenossenschaftlichen Regeln BGR 132 in der letzten Fassung vom Juli 2004 nicht geändert, der Text jedoch gelegentlich umformuliert.

Gemäß TRBS 2153 gilt nach Abschnitt 3.1 der Grundsatz:

„Nach Maßgabe der Zündwahrscheinlichkeit sind alle Gegenstände oder Einrichtungen aus leitfähigen Materialien zu erden. Die Erdung bzw. die Erdverbindung darf nur entfallen, wenn eine gefährliche Aufladung ausgeschlossen ist.“

In Abschnitt 8 wird hierzu ausgeführt:

„Zur Vermeidung gefährlicher Aufladung in explosionsgefährdeten Bereichen sind Per-



Dr. Ulrich von Pidoll,
PTB



Dipl.-Ing. Karl-Heinz Möhn,
Bereichsleiter Forschung &
Entwicklung von asecos

sonen sowie Gegenstände oder Einrichtungen aus leitfähigen oder ableitfähigem Material zu erden.“

In Abschnitt 8.1 wird weiter präzisiert:

Im Allgemeinen soll der (Erd)-Ableitwiderstand 10^6 Ohm nicht überschreiten.“

Diese Aussagen bedeuten im Klartext, dass der Stahlmantel des Sicherheitsschranks dann und nur dann geerdet werden muss, wenn sich die Stahlteile des Schranks innen und/oder außen in explosionsgefährdeten Bereichen befinden.

Für den Laien auf dem Gebiet der Elektrostatik ist es oft schwer verständlich, dass für



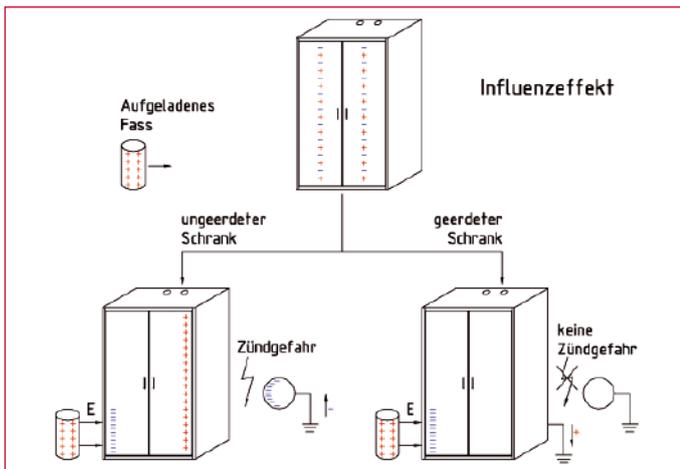


Abb.1: Auswirkungen des Influenzeffekts bei geerdeten und ungeerdeten Metallgegenständen



Abb.2: Unterbauschrank zum Umfüllen mit Erdungskabel

den Elektrotechniker isolierende Stoffe wie Beton oder Holz in elektrostatischer Hinsicht als leitfähig gelten. Ein Schrank, der mit einem blanken Metallteil eine Mauer berührt oder auf einem Betonfußboden steht, ist elektrostatisch geerdet, weil sein Erdableitwiderstand 10^6 Ohm nicht überschreitet, gleichzeitig aber elektrisch isoliert. Bei Schränken für den Einsatz in Zone 1 ist diese Art der Erdung jedoch nicht ausreichend, da sie nicht als sicher gilt. Bei diesen Schränken ist deshalb zusätzlich eine Erdverbindung durch eine elektrische Leitung zu verlegen.

Sicherheitsschränke, welche geerdet werden müssen, sollten zweckmäßigerweise einen ggf. vorhandenen metallenen Schrankgriff über einen Vorwiderstand von 10^6 bis 10^8 Ohm erden, um eine sanfte Personenaufladung zu garantieren. Dieser Widerstand ist entbehrlich, wenn der Griff aus ableitfähigem Kunststoff besteht, da in diesem Fall bereits der Eigenwiderstand des Kunststoffes den notwendigen Erdableitwiderstand darstellt.

Ob das Innere eines Sicherheitsschranks ein explosionsgefährdeter Bereich ist, kann unter Zuhilfenahme der blauen Beispielsammlung der Explosionsschutzrichtlinien TRBS 2152, Punkt 2.2.8 „Lagern im Sicherheitsschrank“ von 2008 festgestellt werden, welche zum ersten Mal zu diesem Thema Stellung nimmt. Im ungünstigsten Fall ist im Inneren des Schrankes eine Zone 1 festzulegen, was zur Folge hat, dass ein Bereich um den Schrank herum (Radius 2,5 m, Höhe über dem Erdboden bis 0,5 m) als Zone 2 einzuteilen ist.

Ungünstiger als ungünstig

Es gibt jedoch ein noch ungünstigeres Szenario: Der Schrank steht in einem Gefahrstoffbereich, welcher komplett als Zone 1 deklariert worden ist. Damit ist auch das In-

tere des Schrankes zwangsläufig Zone 1, selbst wenn dort nur Wasser gelagert würde. In diesem Fall ist der gemäß TRBS 2153, Abschnitt 8.2, geforderte Erdableitwiderstand des Fußbodens bei Aufstellung in Zone 1 bauseits sicherzustellen.

Weitere diesbezügliche Fragen sind, ob ein Sicherheitsschrank an eine permanent wirkende Luftabsaugeinrichtung angeschlossen werden muss, und ob zusätzliche Schutzmaßnahmen, insbesondere in der Umgebung des Schrankes, erforderlich sind.

Ohne eine Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen zu wollen, die individuell im Einzelfall erstellt werden muss, gibt die neue TRBS 2152 in Punkt 2.2.8 bezüglich der genannten Fragen eine allgemeine Empfehlung, die objektiv begründet ist. Diese gegebene Empfehlung hängt von verschiedenen Faktoren ab, welche in Tabelle 1 für die verschiedenen Fälle tabellarisch zusammengestellt ist.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Außenseite von Sicherheitsschränken üblicherweise aus mit Epoxydharz beschichtetem Stahlblech besteht. Die Dicke der isolierenden Lackschicht ist dabei normalerweise so gering, dass die in TRBS 2153, Abschnitt 3.2.3.1, geforderte „Begrenzung der Schichtdicke“ sichergestellt ist. Eine gefährliche Aufladung des Schrankes durch manuelles Reiben mit Putztüchern bei Reinigungsarbeiten tritt somit selbst bei ungeerdeten Sicherheitsschränken in der Regel nicht auf.

Elektrostatische Aufladung

Anders sieht es jedoch im Falle von Influenz aus. Stellen wir uns vor, neben dem Sicherheitsschrank würde ein Kunststofffass mit einem beliebigen höhermolekularen Kohlen-

wasserstoff (z.B. Petroleum) abgestellt. Beim Abfüllen hat sich das isolierende Petroleum durch Reibung in den Zuleitungsschläuchen elektrostatisch auf ein Potential von +20 kV aufgeladen. Bei einem Potential von -20 kV würden sich im Folgenden einfach alle Vorzeichen vertauschen.

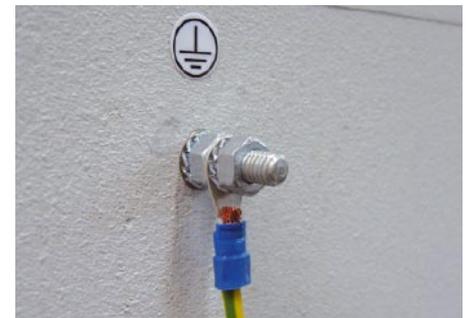


Abb. 3: Erdungsanschluss eines Unterbauschranks



Abb.4: Typischer Sicherheitsschrank

Typischer Einsatz von Sicherheitsschränken

Fall	Gemäß EN 14 470-1							Gemäß EN14 470-2
	A	B1	B2	B3	B4	C	D	E
Lagertemperatur	< Flammpunkt	> Flammpunkt	> Flammpunkt	> Flammpunkt	> Flammpunkt	> Flammpunkt	> Flammpunkt	< 70 °C.
Lagerung	passiv	passiv ¹	passiv ²	passiv ¹	passiv ²	aktiv	aktiv	aktiv
Lüftung	natürlich	technisch	technisch	natürlich	natürlich	technisch	technisch	technisch
Zone (innen)	keine	keine	2 ³	2	1	1	1	1
Zone (außen)	keine	keine	keine	keine	2 für R ≤ 2,5 m um Schrank und H ≤ 0,5 m über Boden	1	2	2
Erdung erforderlich	nein	nein	ja ⁴	ja ⁴	ja ⁵	ja ⁵	ja ⁵	ja ⁵
Besondere Schutzmaßnahmen	Keine Ex-Atmosphäre	Technische Dichtheit der Gefäße	Geräte in Zone 2 müssen Gerätekategorie 3 der RL 94/9 EG entsprechen.	Technische Dichtheit der Gefäße. Geräte in Zone 2 müssen Gerätekategorie 3 der RL 94/9 EG entsprechen.	Geräte in Zone 1 müssen Gerätekategorie 2 der RL 94/9 EG entsprechen	Gebinde, aus denen umgefüllt wird, müssen mit Erdpunkt verbunden werden. Geräte in Zone 1 müssen Gerätekategorie 2 der RL 94/9 EG entsprechen	Gebinde, aus denen umgefüllt wird, müssen mit Erdpunkt verbunden werden. Geräte in Zone 2 müssen Gerätekategorie 3 der RL 94/9 EG entsprechen	Gebinde, aus denen umgefüllt wird, müssen mit Erdpunkt verbunden werden. Geräte in Zone 2 müssen Gerätekategorie 3 der RL 94/9 EG entsprechen

1 Die Behälter sind dicht verschlossen, werden regelmäßig auf Dichtigkeit kontrolliert, es findet kein Öffnen, kein Abfüllen und keine Probenahme statt.

Die Behälter werden ohne äußere Benetzung durch brennbare Flüssigkeiten eingestellt (siehe TRBS 2152 Teil 1 Punkt 3.2).

2 Die Behälter sind dicht verschlossen, es findet kein Öffnen, kein Abfüllen und keine Probenahme statt.

3 Die Bewertung Zone 2 gilt nur für Sicherheitsschränke, deren Lüftung nicht überwacht wird.

4 Die Schränke sind in der Regel über die Wand oder den Fußboden ausreichend geerdet.

5 Die Schränke müssen über eine Potentialausgleichsleitung mit Erde verbunden werden. Es wird ein Vorwiderstand von 10^6 – 10^8 Ohm für den Metalltürgriff empfohlen.



Abb. 5: Begehbarer gekühlter Sicherheitsschrank

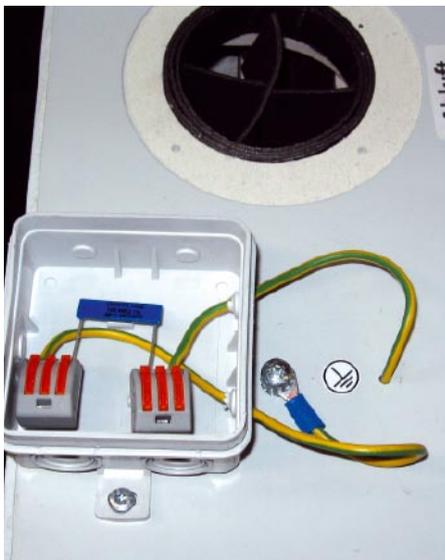


Abb. 6: Widerstand für Türgriff

Da Petroleum einen Flammpunkt größer als 55 °C aufweist, sind keine elektrostatischen Schutzmaßnahmen bei seiner Handhabung und Lagerung notwendig, d.h. dieser Zustand ist für das Petroleum selbst sicherheitstechnisch nicht bedenklich.

Als Folge des neben dem Schrank abgestellten, auf +20 kV aufgeladenen Petrole-

umfasses findet jetzt durch Influenz eine Ladungstrennung der bisher gleichmäßig im Stahlblech verteilten positiven und negativen Ladungen dergestalt statt, dass sich die negativen Ladungen möglichst nahe zum Petroleumfass bewegen und die positiven Ladungen sich möglichst weit entfernt von ihnen anordnen. Es tritt damit ein hohes

positives Potential im Sicherheitsschrank auf mit der Gefahr eines zündfähigen Funkenüberschlags gegen Erde.

Wäre der Stahlmantel geerdet, würden die positiven Ladungen zur Erde abfließen, wo sie sich möglichst weit entfernt von den negativen Ladungen befänden und damit keine Gefahr anrichten könnten. Der Stahlmantel läge in diesem Fall auf ungefährlichem Erdpotential. In ungeerdetem Zustand aber suchen die positiven Ladungen nach einer Chance zum Ladungsausgleich, und wenn sie ihn finden, gibt es einen Funkenüberschlag, welcher in der Regel zündwirksam ist. Aus diesem Grund muss sichergestellt sein, dass in explosionsgefährdeten Bereichen Sicherheitsschränke aus leitfähigem Material geerdet sind (s. Abb.1).

Kontakt

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Arbeitsgruppe 3.73 Physikalische Zündquellen, Braunschweig
Tel.: 0531/5923431
ulrich.v.pidoll@ptb.de

Asecos GmbH Sicherheit und Umweltschutz, Gröndau
Tel.: 06051/922026
kh.moehn@asecos.com