



OTIF/RID/RC/2021/6
(ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2021/6)

22. Dezember 2020

Original: Deutsch

RID/ADR/ADN

Gemeinsame Tagung des RID-Fachausschusses und der
Arbeitsgruppe für die Beförderung gefährlicher Güter
(Bern, 15. bis 19. März 2021)

Tagesordnungspunkt 2: Tanks

Saug-Druck-Tanks für Abfälle: Nicht-elektrischer Explosionsschutz

Antrag Deutschlands

Einleitung

1. Bei der letzten Tagung der WP.15 (Genf, 10.-13. November 2020) stellte Deutschland mit dem informellen Dokument [INF.6](#) die Problematik des nicht-elektrischen Explosionsschutzes an Saug-Druck-Tanks für Abfälle vor. In der Diskussion stellte sich heraus, dass für eine detaillierte Diskussion die Expertise der Tank-Arbeitsgruppe der Gemeinsamen Tagung notwendig ist. Der Vertreter Deutschlands nahm die bei der Tagung eingegangenen Bemerkungen zur Kenntnis und erklärte, dass er der Gemeinsamen Tagung ein offizielles Dokument zur Prüfung durch die Tank-Arbeitsgruppe unterbreiten werde, siehe auch Absatz 53 des Berichts dieser Tagung ([ECE/TRANS/WP.15/251](#)).
2. Mit diesem Dokument sollen in Ergänzung zu dem anliegenden informellen Dokument INF.6 die wesentlichen Elemente des komplexen Themas des nicht-elektrischen Explosionsschutzes an Saug-Druck-Tanks für Abfälle noch einmal zusammengefasst werden.
3. Für Saug-Druck Tanks für entzündliche Abfälle sieht das ADR verschiedene Methoden des konstruktiven nicht-elektrischen Explosionsschutzes bei Vorliegen einer explosionsfähigen Atmosphäre vor. Wenn die Gemischzusammensetzung des entzündlichen Abfalls der Klasse 3 nicht genau bekannt ist, muss im Zweifel die Zone 0 deklariert werden. Aufgrund dieser Zuordnung müssen alle Teile des Systems Saug-Druck-Tank für Abfälle ein sehr hohes Maß an Zündquellenfreiheit besitzen.

4. Nach Unterabschnitt 6.10.3.8 b) RID/ADR
 - a. kann der Tank explosionsdruckstoßfest ausgeführt sein,
 - b. können Pumpen verwendet werden, die aufgrund ihrer Bauart nicht dazu neigen, Funken zu erzeugen,
 - c. sind Pumpen, die dies nicht erfüllen, entsprechend durch Flammendurchschlagsicherungen zu schützen.
5. So kann schlussgefolgert werden, dass ein Tank dann nicht explosionsdruckstoßfest ausgeführt sein muss oder auch nicht mit Flammendurchschlagsicherungen ausgerüstet sein muss, wenn Pumpen eingesetzt werden, die aufgrund ihrer Bauart nicht dazu neigen, Funken zu erzeugen (Fall unter 4 b.). In der Regel werden Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen für die Erreichung dieses Schutzziels eingesetzt.
6. Es stellt sich die Frage, wie der Nachweis der Funkenfreiheit bei dieser Art von Pumpen geführt werden muss:
 - a. In Deutschland werden Pumpen für diese Zwecke mit der Kategorie 1 nach Richtlinie 2014/34/EU (ATEX) eingesetzt (elektrischer Explosionsschutz).
 - b. Es ist nicht ausreichend, nur das Innere der Pumpe für die Bewertung des Explosionsschutzes zu betrachten, es muss das Gesamtsystem Pumpe/Tank, also der gesamte innere Explosionsschutz bewertet werden.
 - c. Konstruktionsbedingt enthalten Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen einen Flüssigkeitsring, der potenzielle Funken kapselt. Diese Schutzfunktion funktioniert allerdings nur, wenn der Flüssigkeitsring in allen Betriebszuständen garantiert werden kann. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen sind von ihrer Bauart her jedoch nicht in allen Betriebszuständen funkenfrei. Funkenfreiheit kann also nur bei Überwachung des Flüssigkeitsrings garantiert werden. Es sind die zwei Szenarien zu betrachten:
 - i. die Anlaufphase der Pumpe, in der der schützende Flüssigkeitsring erst aufgebaut werden muss,
 - ii. Verlust der Flüssigkeit während des Betriebs.
7. Für die Lösung des Problems wird vorgeschlagen, eine Zündgefahrenbewertung des nicht elektrischen Zündquellenrisikos mittels eines internationalen Standards vorzunehmen. Dieser Standard ist adäquat zu dem Standard beim elektrischen Explosionsschutz. Die Norm ISO 80079-36 / -37 lässt eine Bewertung der nicht elektrischen Zündquellen des Systems Druck-Vakuum-Pumpe und Saug-Druck-Tank für Abfälle zu.
8. Für die Erreichung der in der Norm ISO 80079-36 / -37 geforderten Schutzziele muss zur Erlangung einer positiven Bewertung gemäß der Norm ISO 80079-36 / -37 eine redundante Überwachung des Flüssigkeitsfüllstands erfolgen.
9. Die genaue Analyse sowie exakte Herleitung der Problemstellung enthält das anliegende informelle Dokument [INF.6](#).

Vorschlag

10. In Übereinstimmung mit den Anforderungen an den elektrischen Explosionsschutz wird daher vorgeschlagen, folgenden Text neu in Unterabschnitt 9.7.8.2 ADR nach dem dritten Satz aufzunehmen:
- "1. Die nicht-elektrische Ausrüstung von Saug-Druck Tanks für Abfälle nach Kapitel 6.10, die sich in Zonen befindet, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre in einem Ausmaß besteht oder auftreten kann, dass besondere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich werden, muss geeignete Eigenschaften für die Verwendung in einer Gefahrenzone aufweisen. Dies gilt in gleicher Weise für die nicht-elektrische Ausrüstung, durch die explosionsfähige Atmosphäre gefördert wird.
 2. Diese Ausrüstung muss den allgemeinen Vorschriften der Norm ISO 80079 Teile 36 und 37 genügen. Sie muss den Vorschriften entsprechen, die gemäß den zu befördernden Stoffen für das nicht-elektrische Gerät der betreffenden Gruppe oder Temperaturklasse gelten."
-

Economic Commission for Europe
Inland Transport Committee
Working Party on the Transport of Dangerous Goods
108th session
Geneva, 9-13 November 2020
Item 6 of the provisional agenda
Interpretation of ADR

INF.6

5. Oktober 2020

Interpretation der Vorschriften für Saug-Druck-Tanks für Abfälle Übermittelt von Deutschland

Einleitung

1. Die Arbeitsgruppe könnte die folgenden Fragen erörtern. Wenn die Arbeitsgruppe zustimmt, wird das Problem für die nächste Sitzung in ein offizielles Arbeitspapier aufgenommen.
2. Für die Beförderung von entzündbaren Abfällen in Saug-Druck-Tanks sind die Anforderungen in Bezug auf die Verwendung von Druck-Vakuumpumpen im Unterabschnitt 6.10.3.8 b) ADR zu erfüllen.
3. **"6.10.3.8** Die Tanks sind mit folgenden zusätzlichen Bedienungsausrüstungen zu versehen:

(...)

b) Tanks für entzündbare Abfälle müssen an allen Öffnungen der Druck-Vakuumpumpe, die eine Zündquelle darstellen kann, über eine Einrichtung zur Verhinderung des unmittelbaren Flammendurchschlags verfügen oder der Tank muss explosionsdruckstoßfest sein, d. h. er muss einer Explosion infolge eines Flammendurchschlags standhalten können, ohne dass er undicht wird, wobei jedoch Verformungen zulässig sind;"
4. Das heißt im Umkehrschluss, ein Saug-Druck-Tank, der mit einer Vakuumpumpe ausgerüstet ist, die keine Zündquelle darstellt, muss nicht explosionsdruckstoßfest sein und braucht auch nicht mit Einrichtungen versehen zu sein, die den unmittelbaren Flammendurchschlag verhindern.
5. In den meisten Fällen werden heute sogenannte Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen (FRVP) verwendet, bei denen der Hersteller bestätigt, dass diese keine Zündquelle darstellt. Dies geschieht in Europa in der Regel in Übereinstimmung mit der Kategorisierung dieser Pumpe gemäß der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX) zur Gerätekategorie 2. Somit wird über eine Konformitätsbescheinigung des Herstellers erklärt, dass die Bestimmungen für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, erfüllt sind.
6. Dies ist aus verschiedenen Gründen nicht ausreichend:
7. Da es sich bei den Abfällen in der Regel um nur ungefähr bekannte Stoffgemische handelt, ist die Angabe von sicherheitstechnischen Stoffdaten im konkreten Fall kaum verlässlich möglich.
8. Daher muss im Innern des Tanks im Zweifel immer die Zone 0 definiert werden. Somit muss das Innere der Anschlussstutzen der Pumpe, welches dann in direktem Kontakt mit der Zone 0 steht, der Gerätekategorie 1 entsprechen.

9. Es dürfen also bei Saug-Druck-Tanks nur solche Pumpen Anwendung finden, die im inneren der Anschlussflansche der Gerätekategorie 1 für die Zone 0 und außen der Gerätekategorie 2 für die Zone 1 entsprechen.
10. Um die Anforderungen des Unterabschnitts 6.10.3.8 b) ADR zu erfüllen sollten dabei folgende Fakten beachtet werden:
 - a. Nicht nur die Pumpe sollte bei der Bewertung betrachtet werden, sondern auch die dazu gehörige Sensorik und Regelungstechnik, der Schubkolben, der öffnungsfähige Boden und weitere mögliche Zündquellen.
 - b. Für die Bewertung ist es nicht zwingend erforderlich, die ATEX-Richtlinie mit ihrer Zonen- und Kategorienangabe anzuwenden, da diese im Unterabschnitt 6.10.3.8 b) ADR nicht explizit gefordert wird, ein Nachweis gemäß der Norm ISO 80079-36:2016 (Explosionsfähige Atmosphären, Teil 36: Nicht elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre-Grundlage und Anforderungen) wäre hier ausreichend und zielführend. Zumal der elektrische Explosionsschutz bereits in Abschnitt 9.7.8 ADR für Fahrzeuge mit der entsprechenden IEC 60079 geregelt ist. Weiterhin sind dort auch bereits die Zonen sowohl für das Innere des Tanks, als auch die unmittelbare Umgebung definiert. Insofern wäre es schlüssig und konsequent, wie oben beschrieben zu verfahren.
 - c. Der technische und formale Aufwand ist für die Erfüllung der Norm ISO 80079-36:2016 für Flüssigkeitsringpumpen überschaubar, für Vielzellen-Vakuumpumpen ist der Nachweis allerdings mit größerem Aufwand verbunden.

Präzisierung

11. Untersuchungen zur Notwendigkeit der Konkretisierung der Anforderungen an den Explosionsschutz bei Druck-Vakuumpumpen an Saug-Druck-Tanks für Abfälle ergaben, dass trotz bereits vorhandener hoher Standards nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann, dass bei bestimmten Betriebszuständen der FRVP mit Szenarien mit dem Auftreten wirksamer Zündquellen zu rechnen ist. Es handelt sich bei den zu betrachtenden Szenarien ausschließlich um solche des Explosionsschutzes an nicht-elektrischen Geräten.
12. Um diesem Umstand geeignet zu begegnen bietet sich die Einführung eines Verfahrens zur Analyse solcher möglicher Betriebszustände (Explosionsschutzkonzept) an. Im Sinne der Wettbewerbsgleichheit und Transparenz sollte dieses Verfahren standardisiert sein.
13. Es existieren verschiedene Standards auf nationaler, europäischer oder weltweiter Ebene.
14. Im Sinne der Gefahrgutvorschriften (ADR) sollte ein international (auch außereuropäisch) genormtes Vorgehen favorisiert werden.
15. Für den elektrischen Explosionsschutz beinhalten die Vorschriften bereits eine solche Standardisierung. Hier wird im Teil 9 für die Fahrzeugausrüstung in Unterabschnitt 9.7.8.2 die IEC 60079 benannt. Auf Grundlage dieser IEC sind im Unterabschnitt 9.7.8.2 ADR auch bereits Zoneneinteilungen vorgenommen worden.
16. Das Pendant zur IEC 60079 ist für den nicht-elektrischen Explosionsschutz die Norm ISO 80079-36/37, die z. B. bezüglich der Kategorisierung und Zoneneinteilung bereits auf die IEC 60079 verweist. Im Sinne der Vereinheitlichung sollten gleiche Standards gelten. Insofern ist es sinnvoll und transparent, die Normen ISO 80079-36 und ISO 80079-37 für die Beurteilung des nicht elektrischen Explosionsschutzes an Saug-Druck-Tanks für Abfälle im ADR einzuführen.
17. Die Normen ISO 80079-36 und ISO 80079-37 beinhalten bereits Vorgaben für eine technische Dokumentation und überlassen die Konformität mit der Dokumentation dem Hersteller.

Hintergrund/Konkretisierung des Problems

18. Beim Ansaugen von Abfällen in den Sammelbehälter des Saug-Druck-Tankfahrzeugs muss betrieblich damit gerechnet werden, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entsteht und durch die FRVP gefördert wird. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre ist während des Betriebs annähernd 100 %, so dass diese Atmosphäre gemäß der Richtlinie 1999/92 EG (in Deutschland umgesetzt durch die Gefahrstoffverordnung) in die Zone 0 einzustufen ist. Folglich müssen alle Geräte des Saug-Druck-Tankfahrzeugs, die mit dieser gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt stehen, über ein sehr hohes Maß an Zündquellenfreiheit verfügen. Nach der Richtlinie 2014/34/EU wären Geräte der Gerätekategorie 1 bzw. nach der Norm ISO 80079-36 Geräte mit Zündschutzniveau EPL Ga erforderlich. Dies ist für die verwendeten Messaufnehmer durch Verwendung geeigneter explosionsgeschützter Geräte zu erfüllen.
19. Die FRVP ist eine Strömungsmaschine und als ein mechanisches Gerät zu betrachten. Da keine international geltenden Normen für solche Vakuumpumpen existieren, kann eine Bewertung nur durch die beiden Normen ISO 80079-36 und ISO 80079-37, die beide auch als harmonisierte EN-Normen existieren, erfolgen. Eine FRVP besteht im Wesentlichen aus einem Stator und einem darin exzentrisch angeordneten Rotor. Zwischen beiden sind funktionsbedingt sehr geringe Spaltabstände einzuhalten. Daher ist nicht auszuschließen, dass es zu einem Kontakt zwischen Rotor und Stator kommt und folglich mechanisch erzeugte Schlag- und Reibfunken auftreten können. Gleiches gilt, wenn mit dem geförderten Gas kleine Partikel angesaugt werden, die sich zwischen Rotor und Stator verklemmen können. Derartige Schlag- und Reibfunken sind mit einem sehr hohen Maß an Sicherheit zu vermeiden.
20. Funktionsbedingt befindet sich in der FRVP eine Flüssigkeit, bei Saug-Druck-Tankfahrzeugen in der Regel Wasser. Durch die Bewegung des Rotors wird diese Flüssigkeit durch Zentrifugalkräfte nach außen geschleudert und bildet im Inneren des Stators einen Flüssigkeitsring aus. Durch diesen Flüssigkeitsring werden alle möglichen Kontaktstellen, an denen mechanische Schlag- und Reibfunken auftreten können, mit Flüssigkeit bedeckt, sodass mögliche Funken überdeckt sind (und damit keinen Kontakt zur gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre haben) und gelöscht werden. Dabei ist zu beachten, dass durch den Förderprozess mit dem Gas auch immer Flüssigkeit aus der FRVP ausgetragen wird, sodass betrieblich Flüssigkeit nachgepeist werden muss.
21. Um ein sehr hohes Maß an Zündquellenfreiheit sicherstellen zu können, muss dieser Flüssigkeitsring mit einem hohen Maß an Zuverlässigkeit gewährleistet werden. Dies kann nur durch eine geeignete Überwachung der Ringflüssigkeit erreicht werden. Nach der Norm ISO 80079-36 und ISO 80079-37 ist hierfür eine Zündquellenüberwachung mit einem Zündschutzniveau IPL 2 erforderlich. Dies kann in der Regel durch eine redundante Ausführung der Überwachungseinrichtungen erreicht werden.
22. Bei FRVP wird als kritisch der Abstand zwischen Rotor und Seitenwänden angesehen, der sehr eng gestaltet werden muss. Ein Schleifen des Rotors an einer Seitenwand ist daher nicht auszuschließen. Während des Betriebs wird im Innern der Pumpe durch die Rotation ein Flüssigkeitsring aufgebaut, der als eine **Flüssigkeitskapselung** angesehen werden kann. Dabei sind alle möglichen Reibstellen zwischen dem bewegten Rotor und dem feststehenden Stator unter Flüssigkeit und es wird verhindert, dass brennbare Dämpfe und Gase an die möglichen Kontaktstellen gelangen können. Somit ist die Gefahr einer Zündung ausgeschlossen. Problematisch bleibt jedoch die Anlaufphase, bei der sich der Flüssigkeitsring erst aufbaut. Hierzu muss die Pumpe beim Einschalten immer knapp über die Hälfte des regulären Füllstandes gefüllt sein. Dies ist zu überwachen. Ein Überfüllen der Pumpe kann jedoch zu einem Versagen derselben infolge unzulässigen Druckanstiegs führen. Es existieren Pumpen, die, obwohl sie ständig regulär bis zum maximalen Füllstand gefüllt sind, aufgrund ihrer Bauart im Anlauf den dort entstehenden Druck unbeschadet überstehen. Hier wäre die beschriebene Überwachung des Füllstands offenbar nicht erforderlich, jedoch muss dies bewertet werden.

23. Im Betrieb erfolgt ein Flüssigkeitsaustrag mit der Gasströmung. Dies würde zu einem Flüssigkeitsverlust in der Pumpe führen und es wäre nicht mehr gewährleistet, dass der Flüssigkeitsring aufgebaut bleibt. Daher muss der Pumpe laufend Flüssigkeit zugeführt werden. Die Einhaltung des erforderlichen, vom Hersteller der Pumpe festzulegenden Flüssigkeitsstroms ist zu überwachen.

Lösungsvorschlag

24. Im Rahmen einer Bewertung der Zündquellenfreiheit zum Erreichen der Kategorie 1 gemäß der Richtlinie 2014/34/EU ist die Norm ISO 80079-36 sowie die Norm ISO 80079-37 zu beachten. Eine FRVP, bei der die Flüssigkeitszufuhr im Betrieb sowie der Flüssigkeitsstand in der Startphase gegeben ist, ist im Normalbetrieb zündquellenfrei, d. h. dies entspricht im Prinzip Kategorie 3 gemäß Richtlinie 2014/34/EU. Um das Niveau der Kategorie 1 zu erreichen, kann eine Zündquellenvermeidung durch Überwachungseinrichtungen erreicht werden, wobei das Schutzniveau IPL 2 angewandt werden muss. Dieses Schutzniveau kann durch eine redundante Ausführung von Überwachungseinrichtungen erreicht werden, d.h. sowohl der Stand der Flüssigkeit vor dem Start als auch der Flüssigkeitsdurchfluss während des Betriebes ist redundant zu überwachen, wobei jede Überwachung das Niveau SIL 1 erfüllen muss.
25. Die Zündgefahrenbewertung ist auf atmosphärische Bedingungen zu begrenzen. Gemische, die explosionsfähig sein können, werden nur im Saugbetrieb durch die FRVP gefördert. Während des Saugbetriebs befindet sich das Innere der FRVP und die anderen Anlagenteile im Unterdruck. Beim Entleeren des Saug-Druck-Behälters im Überdruckbetrieb wird hingegen nur aus der Umgebung angesaugte Luft gefördert, die aber nicht explosionsfähig ist.
26. Im Schlammbehälter muss mit einer Ausgasung explosionsfähiger Gase gerechnet werden. Dies ist separat zu bewerten.
27. Nicht-elektrische Geräte, die nach der Richtlinie 2014/34/EU bewertet wurden und für die gemäß der vorgesehenen Zone eine entsprechende Gerätekategorie bescheinigt wurde, sind grundsätzlich an Saug-Druck-Tankfahrzeugen verwendbar. Die Konformitätsbewertung mit der Richtlinie 2014/34/EU erfolgt in der Regel auf Basis der Anforderungen der Normen ISO 80079-36 und ISO 80079-37. Nach dieser Norm ist es auch zulässig, eine Bewertung nach *Equipment Protection Level* (EPL) vorzunehmen. Diese ist außerhalb der EU gleichwertig zu der Kategorie-Bewertung nach der Richtlinie 2014/34/EU. (International wird der Begriff *Equipment Protection Level* (EPL) durch die Normen ISO 80079-36 und IEC 60079-0 verwendet).
28. Dies geschieht auch in Analogie zur bestehenden Praxis im elektrischen Explosionsschutz, bei dem grundsätzlich bereits gemäß IEC 60079 bewertet wird.

Möglicher Textvorschlag

29. In Unterabschnitt 9.7.8.2 ADR nach dem dritten Satz einfügen:

"Die nicht-elektrische Ausrüstung von Saug-Druck Tanks für Abfälle (Kapitel 6.10), die sich in Zonen befindet, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre in einem Ausmaß besteht oder auftreten kann, dass besondere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich werden, muss geeignete Eigenschaften für die Verwendung in einer Gefahrenzone aufweisen. Dies gilt in gleicher Weise für die nicht-elektrische Ausrüstung, durch die explosionsfähige Atmosphäre gefördert wird.

Diese Ausrüstung muss den allgemeinen Vorschriften der Norm ISO 80079 Teile 36 und 37 genügen. Sie muss den Vorschriften entsprechen, die gemäß den zu befördernden Stoffen für das nicht-elektrische Gerät der betreffenden Gruppe oder Temperaturklasse gelten."