

## Durchgehende Reaktionen wegen Verunreinigungen

Februar 2018

**Vorfall 1:** Eine Rohrleitung (mit einer Dampf-Begleitheizung gegen Festwerden) enthielt organische Destillationsrückstände und Flüssigkeiten, die aus Entspannungsrückleitungen abgezogen waren. Ein- + Ausgangsarmaturen waren geschlossen. Während eines Wochenend-Stillstands explodierte diese Leitung (Abb. 1a /1b). Niemand war anwesend, daher gab es keine Verletzten; der Sachschaden war gering.



**Vorfall 2:** An einem Bahnkesselwagen mit roher Methacrylsäure (MAS) wurden Hitzeentwicklung im Tank und Stoffaustritt durch sein Überdruckventil bemerkt. Das Gelände wurde evakuiert, und nach einiger Zeit zerfetzte es den Bahnkesselwagen mit großen Schäden in der Umgebung (Abb. 2a/2b). Wegen der Evakuierung kamen keine Personen zu Schaden.



### Was ist geschehen?

Die meisten Vorfälle haben vielfältige Ursachen. In beiden Fällen war Verunreinigung *ein* Faktor.

**Vorfall 1:** Die Temperaturregelung der Begleitheizung für die Leitung hatte versagt, wodurch die Temperatur zunahm. Davon hätte es noch nicht zur Zersetzung und Explosion kommen müssen, jedoch war der Rückstand mit etwa 1 % Wasser verunreinigt. Aus einigen Behältern war Wasserdampf in das Entspannungssystem gelangt, dort kondensiert und in den Rückstandstank abgezogen worden. Im Labor bestätigte sich, dass mit diesem Wasseranteil die Zersetzungstemperatur des Rückstands um etwa 100 Grad [Kelvin] gesenkt wurde. Die Übertemperatur wegen der gestörten Dampfheizung war hoch genug, eine Zersetzung auszulösen.

**Vorfall 2:** In roher MAS sind vom Herstellprozess starke anorganische Säuren enthalten, die auch Edelstahl angreifen. Gelöste Metallionen verstärken die Polymerisationsneigung von MAS. Eigentlich hätte MAS in Kesselwagen mit Innenbeschichtung gelagert werden sollen, aber in diesem Fall bestand der Tank aus unbeschichtetem Edelstahl. Obendrein hatte der Betrieb nicht die spezifizizierte Menge an Polymerisationsinhibitor zugegeben. Der Inhibitor stabilisiert MAS durch Abfangen der langsamen Polymerisation, die selbst in reinem Material abläuft. Die Metallionen als Verunreinigung durch die Korrosion des Tanks dürften die Polymerisation ausgelöst haben; der zu geringe Inhibitorgehalt verringerte die Stabilität der MAS, was letztlich zur durchgehenden Polymerisationsreaktion und Explosion führte.

**Literaturstellen:** Vorfall 1 – Hendershot, et al., *Process Safety Progress* 22 (1), pp. 48-56 (2003). Vorfall 2 – Anderson and Skloss, *Process Safety Progress* 11 (3), pp. 151-156 (1992).

### Was können SIE tun?

- Wenn Sie die Sicherheitsinformationen (Sicherheitsdatenblätter, Betriebsanweisungen usw.) zu Stoffen in Ihrem Betrieb durchsehen, achten Sie auf mögliche gefährliche Reaktionen wie Zersetzungen und Polymerisation aufgrund von Verunreinigungen. Haben Sie Acht auf spezifische gefährliche Verunreinigungen, die in Ihrem Betrieb vorhanden sind.
- Einige Verunreinigungen sind allgemein verbreitet – Rost, Wasser, Wärmeträgeröle, Schmiermittel, Metalle und andere Korrosionsprodukte der Rohrleitungen und Apparate. Sie müssen wissen, ob sich eine dieser allgemeinen Verunreinigungen auf Ihre Stoffe und Verfahren auswirkt.
- Seien Sie sich bewusst, dass auch Spuren von Verunreinigungen ausreichen können, eine gefährliche Reaktion auszulösen.
- Befolgen Sie alle Anweisungen zur Vermeidung von Verunreinigungen für Ihren Betriebs- und Ihre Anlagenteile. Wenn Sie einen Stoff in Lagertanks oder andere Apparate einfüllen, stellen Sie sicher, dass er der richtige, vorgesehene ist.
- Nehmen Sie stets die korrekten Werkstoffe für alle Bauteile, wenn Sie in Ihrem Betrieb Wartungsarbeiten vornehmen.
- Vergewissern Sie sich, dass, was Sie füllen (Eimer, Fässer, Tankfahrzeuge, Kesselwagen usw.), aus dem richtigen Stoff ist.
- Stellen Sie die Sauberkeit der Rohre, Behälter, und Gebinde für Ihre Arbeit sicher. „Sauber“ heißt ohne Beläge, Rückstände, Rost oder andere Verunreinigungen, wie es Ihre Betriebsanweisungen vorgeben.

**Ein Bisschen Verunreinigung kann ein großes Problem verursachen !**

©AIChE 2018. All rights reserved. Reproduction for non-commercial, educational purposes is encouraged. However, reproduction for any commercial purpose without express written consent of AIChE is strictly prohibited. Contact us at [ccps\\_beacon@aiche.org](mailto:ccps_beacon@aiche.org) or 646-495-1371.