Modellversuche zur Aufklärung von Brandauslösungen durch Schweißperlen

Dr. Wilhelm Jach

Vom Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlich-rechtlichen Versicherer e. V. (IfS), Kiel, wurden die verschiedensten Auswirkungsmöglichkeiten von Schweißarbeiten sowohl mit autogenen Schweißgeräten als auch mit Elektroschweißgeräten überprüft. Dabei wurde besonders untersucht, welche Fallhöhen Schweißperlen noch im zündfähigen Zustand durchfallen können.

Anlaß zu dem Modellversuch war ein praktischer Schadenfall, auf den hier nicht näher eingegangen werden soll, der sich jedoch aufgrund der Versuchsergebnisse aufklären ließ.

Modellversuche am Schadenobjekt

Zur Untersuchung, ob der Brand durch Schweißperlen von einem Arbeitsbereich oberhalb einer Lagerstätte von leicht entflammbaren Isolierstoffen verursacht wurde, wurden zunächst im Brandobjekt eine Reihe von Schweißversuchen durchgeführt. Hierbei wurde die Situation genau maßstabgerecht nachgestellt und damit objektiv vergleichbare Verhältnisse wie am Schadentage geschaffen.

Wichtig war eine Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse, die ebenfalls weitgehend den Verhältnissen am Schadentag entsprechen sollten. Am Schadentag wehte ein Wind der Stärke 3 aus Süd-Süd-Ost. Am Versuchstage herrschte ein Wind gleicher Stärke aus östlicher Richtung. Die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte waren an beiden Tagen praktisch gleich.

Das Schweißgerät wurde mit gleicher Leistung wie am Schadentag betrieben. Als Schweißelektroden wurden die am Schadentage verwendeten ummantelten Elektroden MDA 3,25 mm und 4 mm verwendet.

Als Auffangfläche für die herabfallenden Schweißperlen wurde unter der Versuchsschweißstelle eine Fläche von 8 m² auf dem Hallenboden ausgelegt, um möglichst viele Schweißperlen mit dem brennbaren Schaumstoffmaterial in Berührung zu bringen. Bei dem Auffangmaterial handelte es sich um flach ausgelegte Polystyrolschaumplatten, wie sie auch in dem Gebäude für die Dachisolierung Verwendung finden sollten.

Nach Beginn der Schweißarbeiten stellte sich heraus, daß ein großer Teil Schweißperlen durch einen Spalt von ca. 3–5 mm Breite nach unten fallen konnte, der zwischen den zu verschweißenden Konstruktionsteilen bestand. Die Perlen trafen in ihrer Fallbahn auf ein waagerecht liegendes U-Trägerprofil. Dieses wirkte als Abprallfläche. Die Beobachtung des Funkenfluges ergab, daß dieses U-Profil das Hineinspringen von zündfähigen Schweißperlen in das Halleninnere ganz entscheidend förderte. Bei insgesamt 10 Schweißversuchen wurde zweimal das Schaumstoffmaterial entzündet. Nach einer Glimm- und Schwelzeit von wenigen Minuten wurde eine lokal begrenzte Brandfläche mit schnell wachsender Flammenbildung beobachtet. Der sich in der Folge entwickelnde Oberflächenbrand breitete sich schnell aus. Die anfangs leichte Rauchentwicklung steigerte sich mit zunehmender Brandausbreitung zu

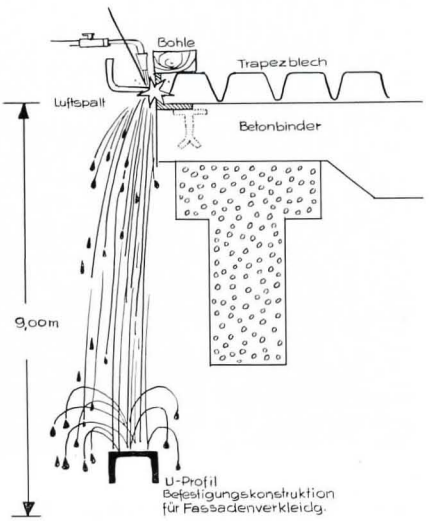

Bild 1. Rekonstruierte Flugfallbahnen der Schweißperlen.

Bild 2.
Modellversuchsanlage,
Maßstab 1:1

Dr. rer. nat. Wilhelm Jach, wissenschaftlicher Geschäftsführer im Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung, Kiel.

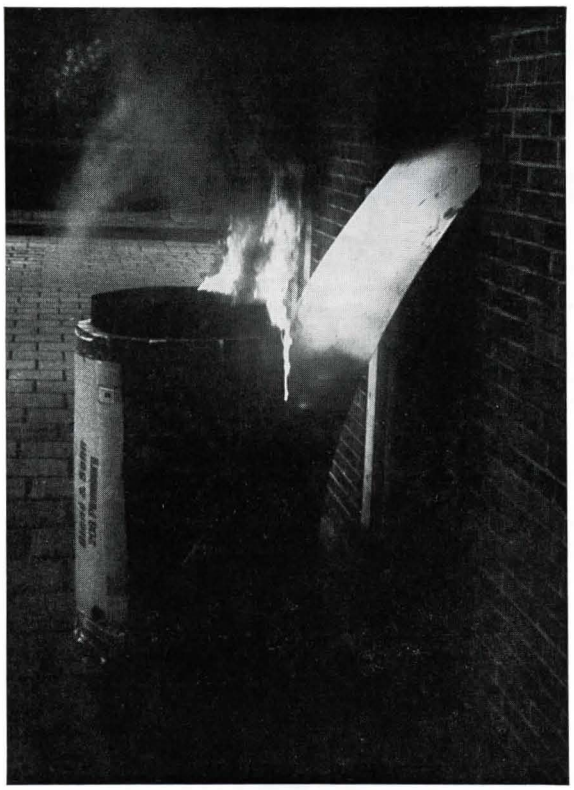

Bild 3.
Überschlag des Glimmbrandes in offenen Flammenbrand.

einer überaus starken Flockenrußbildung, wie sie für den Abbrand von Polystyrolhartschaum typisch ist.

Modellversuche bei der Berufsfeuerwehr Kiel

Zur Sicherstellung dieser für die Ermittlung der Brandursache äußerst wichtigen Ergebnisse wurden weitere Modellversuche unter erweiterten Bedingungen bei der Berufsfeuerwehr Kiel durchgeführt. Insbesondere sollte festgestellt werden, wie schnell das Schaumstoffmaterial entzündet werden kann. Die Versuche erfolgten am Schlauchtrockenturm. Die Schweißanlage, ein Originalschweißgerät, wie es am Schadenobjekt vorhanden war, wurde in Höhe des 3. Geschosses aufgebaut. Es bestand somit ein fest fixierter Abstand zwischen Versuchsschweißstelle und Erdgleiche von 10,00 m. Die Höhe einer senkrecht aufgestellten Schaumstoffrolle (Polystyrolstreifen auf Bitumenpapier in Rollenform), wie sie am Schadenobjekt gelagert wurde, betrug 1,00 m. Dadurch ergab sich ein Abstand von 9,00 m von der Oberkante der Rolle bis zum Ablösepunkt der Schweißperlen.

Unterhalb des fest fixierten Schweißstandes wurde ein Aluminiumtrichter von 1,00 m Durchmesser aufgestellt, der in ein Rohr von 0,30 m Durchmesser und 2,00 m Länge mündete.

Der Rohransatz sollte Schweißperlen und Schweißfunken sammeln, um eine maximale Auftreffdichte auf der Schaumstoffrolle zu erzielen.

Gearbeitet wurde mit gleichen Elektroden wie sie auch am Brandobjekt zur Verwendung kamen. Bei Einsatz der 3,25 mm dicken Elektroden wurde mit einer Stromstärke von 150 A, bei den 4 mm dicken Elektroden mit einer von 180 A gearbeitet.

Die Versuche hatten folgendes Ergebnis:

Jeder Versuch führte zu sich selbständig entwickelnden Bränden in der Schaumstoffrolle. Die Zeiten für die Entwicklung eines sichtbaren Brandes nach Auftreffen der Schweißperlen auf der Versuchsrolle betrugen 15—20 sec. Nach dieser kurzen Verweilzeit der heißen Schweißperlen, die je nach Masse mehr oder weniger in das Versuchsmaterial einschmolzen, wurde am oberen Rand des Schaumstoffes dunkler Rauch beobachtet, der sich sehr schnell verdichtete. Gleichzeitig war ein Glutbett in den Auftrefflächen erkennbar, welches sich schnell ausbreitete und unter starker Flockenrußbildung Flammen entwickelte. Die Ergebnisse der Modellversuche am Brandobjekt wurden somit durch die Versuche unter erweiterten Bedingungen voll bestätigt.

Die Versuche haben somit gezeigt, daß Schweißperlen Fallhöhen von 10,00 m ohne weiteres in zündfähigem Zustand überbrücken können. Leicht entflammbare und normal entflammbare Stoffe können nach derartigen Fallhöhen entzündet werden.

Die Abkühlung und Wärmeabgabe an die umgebende Luft erfolgt bei der Fallbewegung derartiger heißer Teilchen keineswegs so schnell, wie man bisher in der Praxis angenommen hat. Die Wärmekapazität der Schweißperlen und ihre sich fortsetzende Oxidation haben zur Folge, daß der Abkühlungsprozeß langsamer verläuft, als bisher angenommen wurde.

Beobachtungen, z. B. im Schiffbau, führen zu der Feststellung, daß mit zunehmender Größe der Schweißperlen noch wesentlich größere Fallstrecken im zündfähigen Zustand überbrückt werden können. Man kann unter den dort gegebenen Bedingungen Schweißperlen aus bis zu 20,00 m Fallhöhe als durchaus gefährlich ansehen, wenn diese bei ihrem Aufprall mit leicht entflammbaren Stoffen in Berührung kommen.

Normung und Sicherheit

Klaus Lehmann

1. Einleitung

DIN, das Deutsche Institut für Normung e. V. mit Sitz in Berlin und einer Zweigstelle in Köln, ist die jedermann zugängliche Institution, die der Wirtschaft, der Verwaltung, der Wissenschaft und auch den Endverbrauchern zur Ermittlung des Standes der Technik dient und diesen Stand der Technik in den DIN-Normen veröffentlicht.

DIN-Normen entstehen in einer Art „common-sense“ in rund 2000 Ausschüssen. Etwa 40 000 ehrenamtliche Mitglieder haben bisher nach den Grundsätzen der Freiwilligkeit — Öffentlichkeit — Sachbezogenheit — Beteiligung aller interessierten Kreise und Ausrichtung am allgemeinen Nutzen das mehr als 18 000 Normen und Norm-Entwürfe umfassende DIN-Normenwerk erarbeitet.

Dipl.-Ing. Klaus Lehmann, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.