



Physik und Technik

Allgemeines

Im Fachbereich Physik und Technik der FSA werden Forschungs- und Entwicklungsprojekte bearbeitet, die sich in der Regel mit Fragestellungen der Arbeitssicherheit auseinandersetzen. Darüber hinaus werden

auch die Labors der anderen Fachbereiche genutzt werden, so z. B. auch das Versuchsfeld in Kappelrodeck (Schwarzwald).

Forschung

Die Forschungsaufgaben sind so gestaltet, dass eine gezielte Ver-

[1, 2, 20]. Hintergrund dieses Projektes ist ein neuer Ansatz zur Beschreibung der Zündempfindlichkeit eines Brennstoff/Luft-Gemischs, wobei dem explosiblen Gemisch anstelle seiner minimalen Mindestzündenergie (MZE) eine minimale zeitliche Energiedichte als uni-

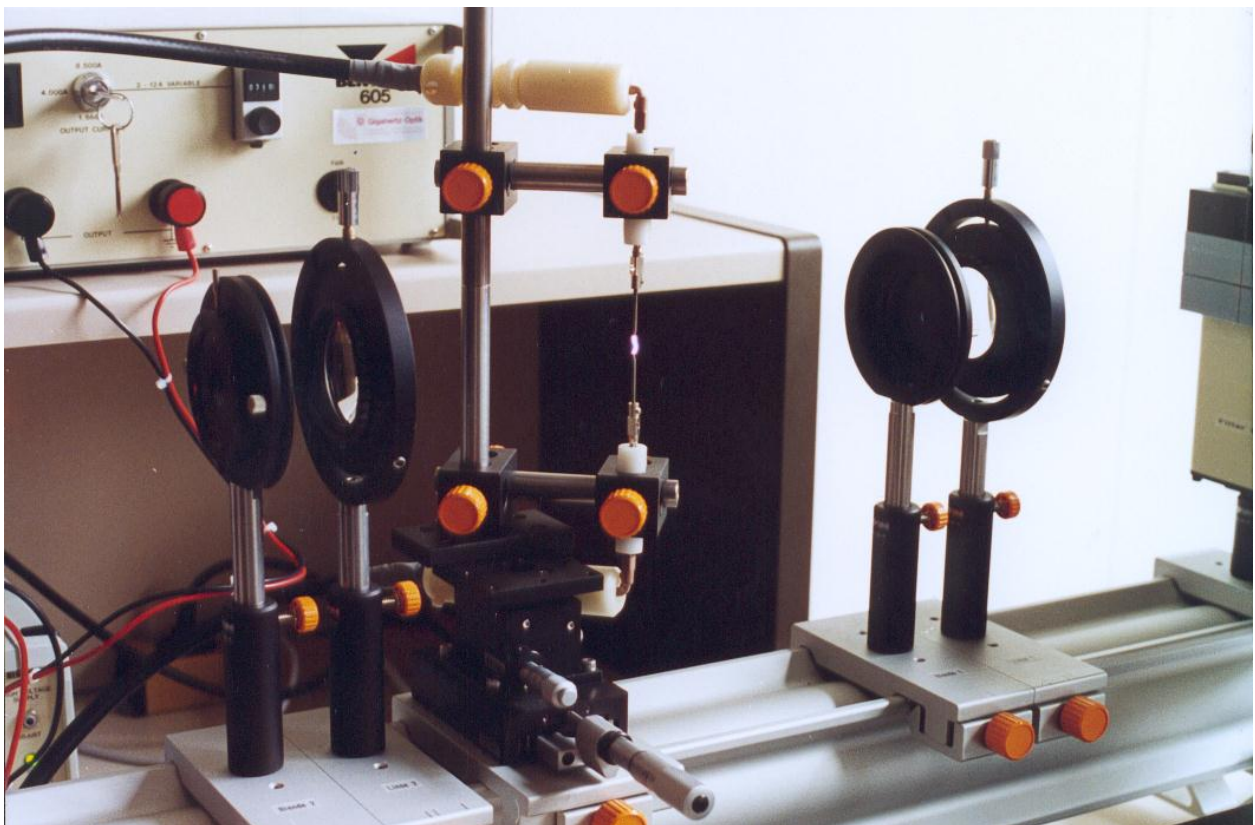


Abbildung 1: Ausschnitt aus einem optischen Aufbau zur Messung der Temperatur von elektrostatischen Funken.

Sicherheitsgutachten erstellt und Beratungsleistungen angeboten. Zu diesem Zweck stehen der FSA zwei physikalische Labors, zwei Elektronik-Labors, ein Labor speziell für akustische Untersuchungen und ein Labor für die Klimasimulation zur Verfügung. Gegebenenfalls können

besserung der gegenwärtigen Arbeitsschutzmethoden oder Maßnahmen zur Risikominimierung im Vordergrund stehen. Zum Beispiel befasst sich eine der aufwendigeren Untersuchungen mit der Frage nach den tatsächlich in elektrostatischen Funken umgesetzten Energien

verselle Kenngröße zur Charakterisierung der Zündempfindlichkeit zugeordnet werden soll. Damit sollten sich existente Schwächen der gegenwärtig gebräuchlichen Methoden der MZE-Bestimmung zum Teil beseitigen lassen. Ein anderes Forschungsprojekt

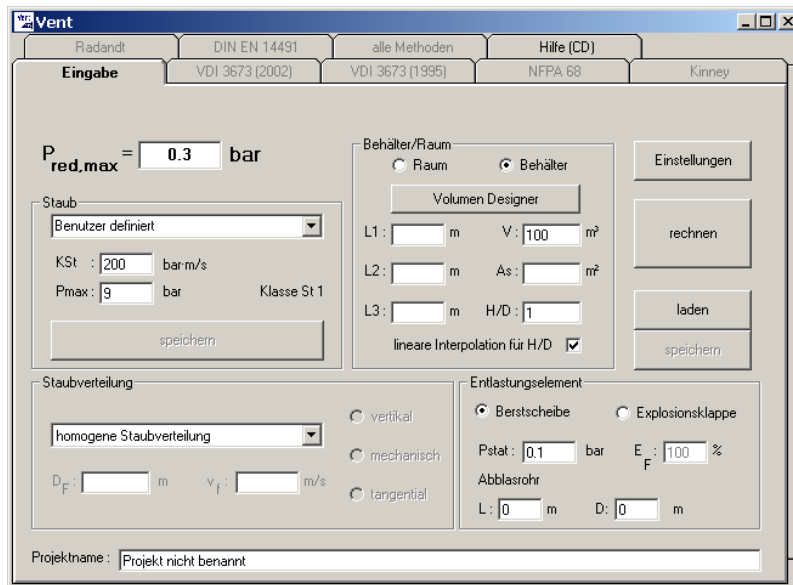


Abbildung 2: Eingabefenster des Moduls Vent von *ExProtect* 4.3.0.

setzte sich mit der Mechanik von Explosionsklappen und -deckeln auseinander [3, 4]. Triebfeder dieser Untersuchung war die Frage nach der Festigkeit von Scharnieren oder Stahlseilen, wie sie typischerweise zum Abfangen dieser Druckentlastungselemente eingesetzt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bildeten die Basis für ein Simulationsprogramm zur Berechnung der interessierenden Kräfte. Die beschriebene Anwendung ist inzwischen nur noch ein Modul der im Rahmen eines Folgeprojektes entwickelten Sicherheitssoftware *ExProtect*, welches in diesem Programm-Paket unter dem Namen SIMEK implementiert ist. Inzwischen ist das Programm-Paket *ExProtect* um die Module STS, Vent (Abbildung 2) und Vessel angewachsen, welche jeweils eine andere Fragestellung im angewandten Explosionsschutz zum Thema haben [5 - 8]. Ein Projekt ganz anderer Art war die Untersuchung der genormten Prüfapparatur für Stechschutzschürzen (EN 412) bezüglich ihrer Eignung als Testapparatur [9]. Es konnte nachgewiesen

werden, dass die von der Apparatur auf die Stechschutzschürzen ausgeübte Belastung zu gering bemessen war. Über die hier skizzierten Beispiele aus dem Bereich der physikalischen Forschung der FSA hinaus können viele andere Fragestellungen bearbeitet werden.

Entwicklung

Die Entwicklungsprojekte der FSA im Fachbereich Physik und Technik entspringen entweder dem Ziel, die gewonnenen For-

schungsergebnisse für die Praxis nutzbar zu machen oder werden von externen Einrichtungen (Firmen, Forschungsinstitute etc.) initiiert.

Der Aufbau eines Systems zur Erkennung von Glimmnestern in pneumatischen Fördersystemen ist ein Beispiel für eines dieser Entwicklungsprojekte. Glimmnestern sind sich in ihrem Inneren aufheizende Verklumpungen aus dem in den Förderleitungen transportierten Material, welche unter bestimmten Umständen eine Explosion im Fördersystem oder in nachgeschalteten Anlagenkomponenten auslösen können. Bisher gibt es keine wirklich zuverlässigen Warnsysteme, so dass hier Entwicklungsbedarf vorhanden ist. Ein neues Konzept hat hier den Durchbruch gebracht: In einem strömungsgünstig geformten, zigarrenförmigen Körper, der in der Mitte des Rohrquerschnittes parallel zur Strömungsrichtung untergebracht ist, sitzen hochempfindliche Infrarot-Sensoren, die, senkrecht zur Strömungsrichtung, in Richtung der Rohrwand schauen. Das Förderrohr ist an der Stelle aufgeweitet, an der sich der Detektionskörper befindet, so dass es zu keiner Behinderung der Förderströmung kommt. Auf-



Abbildung 3: Prototyp des Glimmnesterkennungssystems GDS 2.



Abbildung 4: Entwicklung eines Glimmnesterkennungssystems.

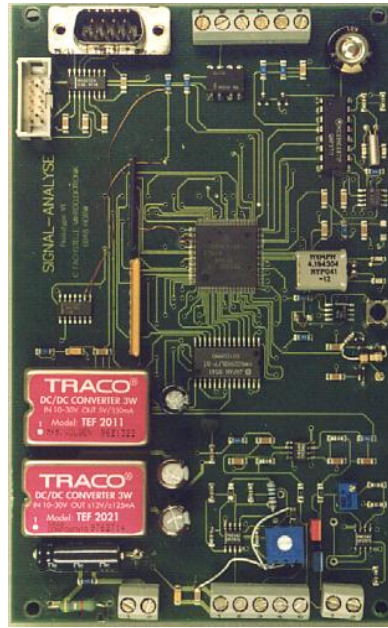


Abbildung 5: Elektronik eines Explosionserkennungssystems.

grund der so entstehenden kleinen Distanz zwischen Infrarot-Sensoren und Rohrwand muss ein potentielles Glimmnest zumindest einen der Sensoren sehr nah passieren, weshalb eine Detektion möglich ist. Außerdem bleibt der Detektionskörper frei von Ablagerungen durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrmitte. Wie umfangreiche Versuche zeigten, funktioniert dieses System, für das eine Patentanmeldung getätigt wurde, absolut zuverlässig [14-18]. Ein weiteres Projekt dieser Art, die Entwicklung eines preisgünstigen Explosionserkennungssystems, stellt ein Beispiel für die Kooperation zwischen der FSA und einer Fachhochschule dar [11]. Ein explosionsgefährdetes Volumen wird dabei mit Hilfe eines Drucksensors und einer nachgeschalteten Elektronik in der Art überwacht, dass beim Überschreiten eines bestimmten Druckniveaus oder eines bestimmten Wertes der Druckanstiegsgeschwindigkeit Explosionsalarm ausgelöst wird (Abbildung 5).

Schon etwas länger zurück liegt die Entwicklung eines Messgerätes zur Bestimmung der Staubkonzentration in der Luft. Das Messprinzip beruht auf der staubkonzentrationsabhängigen Absorption von Licht [10, 19]. Durch seine kompakte Bauweise und Zuverlässigkeit hat dieses

Gerät inzwischen in vielen Bereichen Anwendung gefunden. Um die Staubungsneigung von Pulvern charakterisieren zu können, wurde eine entsprechende Messapparatur geplant und gebaut. Die noch einzuführende sicherheitstechnische Kenngröße der Staubungsneigung wird eine wichtige Rolle bei der Auslegung von Explosionsschutzmaßnahmen in der industriellen Fertigung spielen [13].

Parallel dazu wurde eine neuartige Elektrode entwickelt, welche eine verbesserte Widerstandsmessung an Schüttgütern ermöglichen soll.

Abschließend sei ein weiteres Software-Projekt des Fachbereichs Physik und Technik vorgestellt. Im Blickpunkt steht dabei die Erstellung eines Expertensystems für den Staubexplosionsschutz. In dieser Software wird das Wissen der FSA zum Thema Staubexplosionsschutz zusammengefasst und dem Experten (Anwender) als Unterstützung zur Verfügung gestellt werden.



Abbildung 6: Untersuchung des Klimaeinflusses auf elektronische Baugruppen im Labor für Klimasimulation.

Die drei letztgenannten Projekte werden in enger Kooperation mit dem Fachbereich Brand- und Explosionsschutz der FSA durchgeführt.

Beratung, Begutachtung und Schulung

Neben den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist der Fachbereich Physik und Technik auch beratend bzw. gutachterlich tätig. Beratungsleistungen und gutachterliche Arbeiten werden zur Zeit von Unfallversicherungen und privatwirtschaftlichen Einrichtungen aller Art in Anspruch genommen. Gegenwärtig werden von den genannten Institutionen vor allem Ratschläge bzw. Gutachten in Sachen Explosionsschutz (Explosionsdruckentlastung, Zündquellenvermeidung) vom Fachbereich Physik und Technik eingeholt.

Schulungen werden nach Bedarf angeboten. Zum Beispiel kann eine Schulung angeboten werden, die den Umgang mit unserer Sicherheitssoftware *ExProtect* zum Gegenstand hat.

Veröffentlichungen und Referenzen

- [1] D. LORENZ, H. SCHIEBLER: Optische Temperaturmessung an Entladungsfunken im Hinblick auf deren Zündwirksamkeit bei Staubexplosionen, VDI-Berichte 1601, 2001.
- [2] H. OTT: Untersuchung der umgesetzten Energie in Funkenentladungen einer Mindestzündenergieanlage für Stäube, BGN Forschungsbericht, 1992.
- [3] D. LORENZ, H. OTT, M. SEITHEL: Untersuchung zur Mechanik von Druckentlastungskappen und -deckeln beim Entlastungsvorgang, FSA Forschungsbericht F-05-9304/05, 1996.
- [4] M. SEITHEL: Deckelabsprennung am liegenden und stehenden 1 m³-Behälter mit unterschiedlichen Deckelmassen, FSA Forschungsbericht, 1993.
- [5] D. LORENZ, S. RADANDT: Trümmerflug in der Umgebung von Staubexplosionsherden - Vergleich zwischen Modellrechnung und Explosionsereignissen, VDI-Berichte 1272, 1996.
- [6] D. LORENZ: *ExProtect* - A Software Response to Important Questions on Safety in Dust and Gas Explosions, Proceedings of the 3rd Worldwide Seminar on the Explosion Phenomenon and on the Application of Explosion Protection Techniques in Practice, Ghent, Belgium, 1999.
- [7] D. LORENZ, H. SCHIEBLER: *ExProtect* – Ein Programm zur Beantwortung wichtiger Fragen zum angewandten Explosionsschutz, VDI-Berichte 1601, 2001.
- [8] D. LORENZ, H. SCHIEBLER: *ExProtect*: Ein Programm zur Beantwortung sicherheitstechnisch relevanter Fragen bei Gas- und Staubexplosionen, Technische Überwachung, 3, 2001.
- [9] D. LORENZ: Bewertung der Prüfapparatur für Stechschürzen beschrieben in der EN 412, FSA Forschungsbericht, 1994.
- [10] A. VOGL: Staubmessung, Verband der Schadenversicherer - Fachtagung: Staubexplosionsschutz, 18. und 19. Oktober 1995.
- [11] D. LORENZ: Entwicklung eines Niederpreis - Explosionserkennungssystems auf der Basis von Druckverlaufs- und Überdruckmessungen, FSA Forschungsbericht G-05-9801, 1998.
- [12] X. LI, S. RADANDT, J. HE, D. LORENZ: Vergleich und Analyse verschiedener Messverfahren zur Bestimmung der Mindestzündenergie brennbarer Stäube, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 3, 2000.
- [13] K. LAUER: Untersuchung des Einflusses der elektrostatischen Aufladung von Stäuben auf die Neigung dieser Stäube zur Staubwolkenbildung, Diplomarbeit, Fachhochschule Mannheim und Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, 2003.
- [14] R. DE VRIES: Erkennung von Glimmnestern in pneumatischen Förderleitungen mit Hilfe von Detektionssonden und Infrarot-Sensoren, Diplomarbeit, Fachhochschule Mannheim und Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, 2002.
- [15] D. LORENZ: Safer Ex – Eine neue, zuverlässige Methode zur Erkennung von Glimmnestern, Akzente, 5, Seiten 8-9, 2003. D. LORENZ: Safer Ex – Eine neue, zuverlässige Methode zur Erkennung von Glimmnestern, Mühle + Mischfutter, 1, 141, Seite 13, 2004.
- [16] D. LORENZ: Safer Ex – Glimmnester zuverlässig erkennen, Chemie Technik, 1/2, 33, Seiten 72-73, 2004.
- [17] D. LORENZ: Safer Ex – Glimmnester zuverlässig erkennen, Chemie Technik, 1/2, 33, Seiten 72-73, 2004.
- [18] D. LORENZ: Gefahr erkannt, Gefahr gebannt – Eine neue zuverlässige Detektionsmethode für Glimmnester, Technische Überwachung, 3, 45, Seiten 10-13, 2004.
- [19] M. NICKLISCH: Verbesserung des Staubkonzentrationsmessgerätes SKG 5, Diplomarbeit, Fachhochschule Mannheim und Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, 2005.
- [20] T. VOSKOBOYNIKOVA: Optische Temperaturmessung an Entladungsfunken im Hinblick auf deren Zündwirksamkeit bei Staubexplosionen, Studienarbeit, Fachhochschule Mannheim und Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, 2005.

sicherheit und Arbeitsmedizin,
2007.

Anschrift

Forschungsgesellschaft für an-
gewandte Systemsicherheit und
Arbeitsmedizin

Prof. Dr. Siegfried Radandt
(Geschäftsführer)

Telefon: +49 (0)6202 947090
Telefax: +49 (0)6202 947102
e-mail: fsa@radandt.de

Gartenstraße 16
68782 Brühl