

Info-Brief Nr. 30

Dezember 2009

Mitgliederinformation der Fachgemeinschaft Sicherheitstechnik

INHALT

- An die Mitglieder
- Aktuelles zur Fachgemeinschaft
- Aus den Arbeitsgremien
 - Wir danken Prof. Tammo Redeker
 - Die Arbeit des TAK „Brandschutz in der Chemischen Industrie“
- IMPULSE Projekt: Zugewinn in der Prozess-Sicherheit bei Einsatz von Mikroreaktoren?
- Veranstaltungskalender

An die Mitglieder

Es soll hier kein allgemeiner Jahresrückblick werden. Der Hinweis sei aber erlaubt, dass 2009 alles andere als langweilig war. Stichworte wie Barack Obama wird Präsident der USA, internationale Finanzkrise, Klimawandel, Neue Grippe, schwarz-gelbe Bundesregierung sollten als Beleg genügen. Damit - ein bisschen bescheidener - zu unserer Fachgemeinschaft.

10. Köthener Fachtagung „Anlagen-, Arbeits- und Umweltsicherheit“

Nachdem wir in diesem Jahr mit der Sicherheitstechnik wieder auf der ProcessNet-Jahrestagung vertreten waren - mit guter Resonanz bei den Tagungsteilnehmern - möchten wir Sie nun ermuntern, dem Call for Papers zur 10. Fachtagung „Anlagen-, Arbeits- und Umweltsicherheit“ am 4./5. November 2010 in Köthen (Anhalt) zu folgen (http://www.hs-anhalt.de/fileadmin/Dateien/FTTZ/fttzTerminMaterial/call_10.pdf). Denn 2010 wird die Sicherheitstechnik auf der ProcessNet-Jahrestagung turnusgemäß nicht vertreten sein.

2. Fachgemeinschaftstag Sicherheitstechnik, Mitgliederversammlung und 666. DECHEMA-Kolloquium am 11. März 2010

Das Programm des 2. Fachgemeinschaftstages steht noch nicht endgültig fest, wir haben uns aber schon für Themen entschieden, die wir zur Diskussion stellen wollen:

(1) Deregulierung am Beispiel Betriebssicherheitsverordnung; (2) Lehre zur Sicherheitstechnik im Bologna-Prozess und (3) Quantitative Risikoanalyse.

Der Fachgemeinschaftstag endet mit der Mitgliederversammlung. Deshalb möchten wir Sie heute über die Kandidaten für den Vorstand unserer Fachgemeinschaft informieren. In der Mitgliederversammlung stellen sich zur Wahl:

- Dr. Sebastian Muschelknautz, Linde AG, Höllriegelskreuth, und Prof. Jürgen Schmidt, BASF SE, Ludwigshafen, für den Bereich Wirtschaft
- Prof. Konrad Hungerbühler, ETH Zürich, und Prof. Axel Schönbacher, Universität Duisburg-Essen, für den Bereich Wissenschaft und
- Dipl.-Ing. Thomas Hackbusch, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Karlsruhe, und Dr. Norbert Pfeil, BAM, Berlin für den Bereich Behörde.

Neue Kandidaten sind die Herren Hackbusch und Hungerbühler und mit Letzterem erstmals ein Schweizer Fachkollege.

Nach der Mitgliederversammlung geht der Fachgemeinschaftstag in das 666. DECHEMA-Kolloquium „Brandschutz in der chemischen Industrie“ über.

Eine Frage an Sie

Die ProcessNet-Webseiten (www.processnet.org) wurden neu strukturiert. Unverändert geht die Sicherheitstechnik auf ihren Webseiten mit den Informationsangeboten - im Vergleich zu anderen Fachgemeinschaften - weit über die Selbstdarstellung der Gremien hinaus. Sobald wir aussagekräftige Zugriffszahlen haben, werden wir uns im Vorstand der Fachgemeinschaft wegen des notwendigen Pflegeaufwands noch einmal damit beschäftigen, ob es die richtigen Informationsangebote sind. Ihre Meinung dazu würde uns helfen (mitropetros@dechema.de). Natürlich freuen wir uns auch über Feedback zu der neuen Webseitenstruktur.

Wussten Sie übrigens schon ...

...dass unsere Fachgemeinschaft seit 2006 um über 100 neue auf etwa 540 eingeschriebene Mitglieder angewachsen ist?

Und zuletzt ...

Wir wünschen unseren Mitgliedern und Lesern zum Weihnachtsfest und Jahreswechsel und für 2010 alles Gute!

Ihr Fachgemeinschaftsvorstand



Norbert Pfeil

Aktuelles zur Fachgemeinschaft

Zusammenarbeit mit dem European Process Safety Center (EPSC) wird intensiviert

DECHEMA und EPSC haben einen Letter of Intent vereinbart, mit dem die Absicht auf eine Intensivierung der Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Prozesssicherheit erklärt wird. Kernpunkte sind die gegenseitige Unterstützung im Hinblick auf Veranstaltungen (Mitwirkung, Werbung), Verbreitung von Publikationen und Information über geplante Aktivitäten und Projekte.

Prof. Stoessel erhält EPSC Award 2009



Prof. Stoessel (rechts) nimmt den EPSC Award 2009 vom EPSC Chairman Dr. Niemitz (links) entgegen

Für seine Entwicklung von Kritikalitätsklassen für chemische Batch- und Semibatch-Reaktion erhielt Prof. Francis Stoessel den EPSC Award 2009. Herr Stoessel vom Schweizerischen Institut zur Förderung der Sicherheit (SWISSI, Basel) ist langjähriges Mitglied unserer Fachgemeinschaft und im Arbeitsausschuss „Sicherheitsgerechtes Auslegen von Chemieanlagen“. Herzlichen Glückwunsch!

W3-Professur für Anlagentechnik und Anlagensicherheit an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ausgeschrieben

Nachdem die Zahl der Hochschulinstitute, die sich explizit mit der Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen beschäftigen, in den letzten Jahren drastisch zurückgegangen ist, ist es eine erfreuliche Nachricht, dass nach dem Ausscheiden von Prof. Hauptmanns im kommenden Jahr dieses Arbeitsgebiet an der OvGU Magdeburg weitergepflegt werden soll. Ausschreibungsfrist ist der 15.01.2010 (http://www.uni-magdeburg.de/home/infos/stellensuchende_an_der_ovgu/pr_ofessuren.html).

DECHEMA-Weiterbildungskurs „Sicherheit chemischer Reaktionen“ im Frühjahr 2010

Nach einigen Jahren Unterbrechung bietet die DECHEMA wieder den dreitägigen Weiterbildungskurs "Sicherheit chemischer Reaktionen" an, der nunmehr von der BAM-Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Abteilung "Chemische Sicherheitstechnik" und der Universität Hamburg, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie,

in Berlin veranstaltet werden wird. Termin: 22.-24. März 2010 (<http://kwi.dechema.de/scr.html>)

Neues zur DECHEMA-Initiative Kompetenzerhalt

Im Info-Brief Nr. 27, Juni 2008, hatten wir Sie auf das acatech-Themennetzwerk Sicherheit aufmerksam gemacht. Womit das Themennetzwerk sich beschäftigt, können Sie nun in „acatech diskutiert“, Band >Sicherheitsforschung - Chancen und Perspektiven< nachlesen (<http://www.acatech.de/de/pubs/berichte-und-dokumentationen/acatech.html>). Ab Seite 273 finden Sie dort die bisher ausführlichste Darstellung zur DECHEMA-Initiative „Kompetenzsicherung und -weiterentwicklung in der Sicherheitstechnik“. In der Zwischenzeit haben in Deutschland andere Fachrichtungen ähnliche Initiativen ergriffen (Kompetenzverbund Kerntechnik) oder sich geäußert (acatech bezieht Position >Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland<). Eine Initiative ähnlich der DECHEMA-Initiative hat der niederländische „Gefahrstoff-Rat“ mit seinem „Strategic Approach for Safe Chemical and Energy Industries“ auf der Basis einer Analyse sicherheitstechnischer Publikationen unternommen (<http://www.adviesraadgevaarlijkestoffen.nl/getfile.asp?id=105>). Für den nächsten Workshop des acatech-Themennetzwerkes Sicherheit soll hierzu ein niederländischer Teilnehmer gewonnen werden.

ProcessNet-Arbeitsausschuss „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ hat neuen Vorsitzenden

Auf der 50. Sitzung des Arbeitsausschusses „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ am 7. Oktober 2009 hat Prof. Tammo Redeker seinen langjährigen Vorsitz niedergelegt. Zu seinem Nachfolger wählte der Ausschuss den bisherigen stellvertretenden Vorsitzenden, Dr. Thomas Schendler von der BAM-Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Herr Schendler ist seit 1987 auf den Gebieten Explosionsschutz und reaktive Stoffe und Stoffsysteme tätig und leitet die Abteilung „Chemische Sicherheitstechnik“ der BAM. Wir wünschen Herrn Schendler in dieser Funktion viel Erfolg. Herrn Redekers Verdienste für die DECHEMA bzw. ProcessNet und um die Sicherheitstechnik würdigen wir mit dem nachfolgenden Beitrag.



Dr. Thomas Schendler

Wir danken Prof. Tammo Redeker

Thomas Schendler, BAM, Berlin
Heino Bothe, PTB, Braunschweig



Prof. Tammo Redeker

Nach 18 Jahren engagierter und erfolgreicher Leitung des Arbeitsausschusses „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ legte Prof. Tammo Redeker den Vorsitz in neue Hände.

Tammo Redeker begann seine wissenschaftliche Karriere mit dem Studium der Chemie an der TU Braunschweig, wo er am dortigen Institut für Chemische Technologie mit dem Thema Drahtexplosionen promovierte. Im Jahre 1973 trat er in das Laboratorium „Grundlagen des Explosionsschutzes“ der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) ein und arbeitete auf dem Gebiet der sicherheitstechnischen Kenngrößen brennbarer Flüssigkeiten. Im Jahre 1978 übernahm er die Leitung dieses Laboratoriums, später wurde ihm dann die Leitung des Laboratoriums „Sicherheitstechnische Datenbank“ übertragen. Die wesentliche Aufgabe dieses Labors war die Entwicklung und Pflege der gemeinsam von BAM, PTB und DECHEMA betriebenen Datenbank CHEMSAFE.

Ende 1994 wechselte Tammo Redeker als Geschäftsführer nach Freiberg zum Institut für Brand-, Explosions- und Umweltschutz (IBExU), dem heutigen Institut für Sicherheitstechnik GmbH, einer Nachfolgeinstitution der traditionsreichen „Sächsischen Versuchsstrecke an der Bergakademie Freiberg“. Als anerkannter Fachwissenschaftler des IBExU wurde er 1999 zum Honorarprofessor an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg für das Gebiet Brand- und Explosionsschutz ernannt.

Die etablierte Datenbank CHEMSAFE - die Datenbank für bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen des Explosionsschutzes - hat ihre Existenz nicht zuletzt Tammo Redeker zu verdanken, dem es durch ausdauerndes Verhandlungsgeschick gelang, die notwendigen Fördermittel einzuwerben und die langfristige Etablierung des Projektes in BAM und PTB zu erreichen. Als Initiator und Motor des Projektes sorgte er dafür, dass CHEMSAFE von Beginn an vom Arbeitsausschuss „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ der DECHEMA – jetzt ProcessNet - fachlich begleitet wurde.

In den Ausschüssen des heutigen ProcessNet arbeitete Tammo Redeker seit Beginn seiner Tätigkeit bei der PTB mit, zunächst im Arbeitsausschuss „Gas- und Flammenreaktionen“ des DECHEMA-Fachausschusses „Reaktionstechnik“, später im Arbeitsausschuss „Sicherheitstechnische Kenngrößen“. Von dessen erstem Vorsitzenden Dr. Gerhard Schön übernahm Tammo Redeker 1991 die Leitung des Ausschusses. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit als Ausschussvorsitzender war die Erweiterung des Bestimmungsverfahrens für Explosionsgrenzen von Gasen auf brennbare Flüssigkeiten, die durch ein groß angelegtes Ringversuchsprogramm im Ausschuss evaluiert wurde. Diese Arbeiten waren Grundlage für die Weiterentwicklung der deutschen Norm DIN 51649, Teil 1, zur europäischen Norm EN 1839.

Vor allem die wissenschaftliche Diskussion zu Fragen des Explosionsschutzes und zur Ermittlung und Bewertung sicherheitstechnischer Kenngrößen war Tammo Redeker immer wichtig. Die vielen von ihm initiierten Fachvorträge im Ausschuss und die Begleitung entsprechender Forschungsprojekte durch den Ausschuss belegen dies eindrucksvoll.

Wir danken Herrn Redeker für sein Engagement für den Explosionsschutz, für den Arbeitsausschuss und für die Fachgemeinschaft Sicherheitstechnik.

Die Arbeit des temporären Arbeitskreises „Brandschutz in der Chemischen Industrie“

G. Wehmeier, BASF Lampertheim GmbH, Lampertheim

Warum ein Arbeitskreis Brandschutz?

Diese Frage lässt sich am besten mit einem Blick auf die vom Umweltbundesamt zusammengestellten meldepflichtigen Ereignisse erläutern. Hier ist sofort zu erkennen, dass die Hauptursachen für diese Ereignisse Stofffreisetzung und Brand sind.

Auch die Stofffreisetzung ist in der Regel mit einer sehr hohen Brandgefahr verbunden, da insbesondere in der Chemischen Industrie die meisten verwendeten Stoffe sehr leicht brennbar sind. Wenn diese aufgrund einer Leckage austreten, kann es leicht zu einer Entzündung und in der Folge zu einem Anlagenbrand kommen.

Meldepflichtige Ereignisse 2006

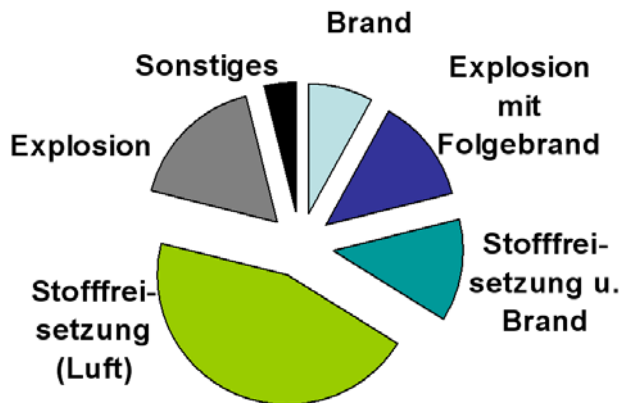


Bild: Brand häufige Ereignisursache

Die Tatsache, dass es bei der hohen Anzahl von Ereignissen (wie es der Statistik zu entnehmen ist) nur zu einer Leckage und nicht zu einem Folgebrand kommt, ist dem hohen Niveau des technischen Explosionsschutzes insbesondere in der Chemischen Industrie zu verdanken. Hier werden konsequent potentielle Zündquellen im betrieblichen Alltag eliminiert (als sogenannte sekundäre Explosionsschutzmaßnahme), so dass die Entzündung eines freigesetzten brennbaren Stoffes in der Regel verhindert wird.

Neben der hohen Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein meldepflichtiges Ereignis entweder durch Brand oder durch eine explosionsgefährdete Stofffreisetzung verursacht wird, gibt es einen weiteren wichtigen Grund dafür, den Brandschutz in der chemischen Industrie zum Thema eines Arbeitskreises zu machen.

Allein in Deutschland mussten Feuer- und Betriebsunterbrechungsversicherungen für durch Großbrände entstandene Schäden im Jahr 2005 rund eine Milliarde Euro aufbringen.

Obwohl die Chemische Industrie auch bisher schon auf einem sehr hohen Sicherheitsniveau arbeitet und das Risiko für einen Brandschaden deutlich geringer als im Privatsektor ist, kann die Stärkung des vorbeugenden Brandschutzes in Produktions-Anlagen auch aufgrund von betriebswirtschaftlichen Überlegungen sinnvoll sein.

Der Arbeitskreis „Brandschutz in der Chemischen Industrie“ hat das Ziel, durch Ereignisursachenaufklärung, Erfahrungsaustausch über vorbeugende Maßnahmen und interdisziplinäre Zusammenarbeit eine noch effizientere Risikoversorgung für Chemieanlagen zu etablieren.

Die interdisziplinäre Zusammensetzung des Arbeitskreises mit ständigen Mitgliedern aus allen Fachbereichen, die zum Thema Brandschutz beitragen können, wie Vertretern von Werkfeuerwehren, Fachleuten für Anlagensicherheit oder Anlagenbau, Spezialisten der Schadensversicherer, Forschungsinstitute und Universitäten, garantiert eine

ausgewogene und umfassende Durchdringung des Themas. Zusätzlichen Input geben Fachreferenten zu speziellen oder aktuellen Themen.

Im Arbeitskreis werden folgende Themen behandelt:

➤ **Systematische Aufarbeitung von Brandereignissen mit dem Fokus auf Prävention**

Brandereignisse der letzten Jahrzehnte in der chemischen Industrie werden analysiert. Wesentliche Eckpunkte dieser Analyse sind die betroffene Anlagenstruktur, der Produktionsprozess, die Brandursache, die Art und Menge der am Brand beteiligten Stoffe und die Mechanismen der Brandausbreitung. Außerdem wird betrachtet, ob passive bauliche und/oder aktive anlagentechnische Brand-Schutzmassnahmen vorhanden waren und wie deren Wirksamkeit zur Eingrenzung des Schadenereignisses eingeschätzt werden kann. Natürlich geht es auch darum zu untersuchen, ob das Brandereignis durch weitergehende Brandschutzmaßnahmen besser beherrscht und das Schadenausmaß insgesamt hätte begrenzt werden können. Als Informationsquellen zu den Brandereignissen werden Informationen der Betreiber betroffener Anlagen, vorliegende Gutachten zur Ursache, Einsatzberichte der zuständigen Feuerwehr sowie spezielle Erkenntnisse der Versicherer herangezogen.

➤ **Ableitung von Kriterien für einen weitergehenden Brandschutz in Abhängigkeit des Risikos**

Die Risiken für Sachwerte und Verluste durch Betriebsunterbrechung bei der Verarbeitung und Lagerung brennbarer Stoffe wird ermittelt. Zur Bestimmung und letztendlich Minimierung dieser Risiken werden im Einzelnen:

- typische Brandszenarien in Industrieanlagen der chemischen Industrie erfasst,
- die typische Ausbreitung eines Brandes in Gebäuden sowie die Ausbreitung von Brandprodukten in der Umgebung beschrieben,
- die Einflüsse anlagentechnischer und abwehrender Brandschutzmaßnahmen auf die Brandwirkungen untersucht,
- die Möglichkeiten und Erfolgsaussichten der Schadensbegrenzung durch organisatorische Maßnahmen aufgezeigt,
- die Schadenspotenziale und Risikobeiträge der verschiedenen Szenarien quantifiziert und Hinweise für eine risikoorientierte Optimierung aufgezeigt.

Methoden und Rahmendaten, die zur Ermittlung von Risikofaktoren erforderlich sind, und die Kosten-Nutzen-Optimierung von Brandschutzmaßnahmen werden durch Auswertung einschlägiger For-

schungsarbeiten zusammengetragen und ggf. durch eigene Detailuntersuchungen ergänzt.

➤ **Schwerpunkt „Simulation der Brandausbreitung“**

Die Ausbreitung von Flammen, Rauch und Brandgasen in Gebäuden und Industrieanlagen wird in erster Linie von Strömungsvorgängen beeinflusst. Es liegt deshalb nahe, zur Vorhersage von Brand- und Rauchausbreitungsszenarien Verfahren der numerischen Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics – CFD) einzusetzen. Damit lässt sich

- die Ausbreitung von Bränden auch in komplexen Geometrien vorhersagen,
- das Schadensausmaß präziser abschätzen,
- die Wirksamkeit von anlagentechnischen Schutzmaßnahmen fundiert beurteilen,
- der Einsatz anlagentechnischer Schutzmaßnahmen optimieren.

Das Ziel der Aktivitäten des TAK in Bezug auf die Simulation der Brandausbreitung ist deshalb:

- den Stand der Entwicklung dieser Verfahren zu verfolgen und für Anwender in der chemischen Industrie aufzubereiten,
- die Forschung auf diesem Gebiet zu begleiten,
- die Akzeptanz dieser Verfahren bei potentiellen Anwendern zu erhöhen.

➤ **Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes in der chemischen Produktion**

Möglichkeiten des vorbeugenden technischen Brandschutzes werden vorgestellt und der Nutzen anwenderbezogen erörtert. Neue technische Entwicklungen werden mit Blick auf die Anwendbarkeit in der Prozessindustrie untersucht. Ziel ist es, den Einsatz neuer Techniken unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses zu stärken.

Teilnehmer des Arbeitskreises sind Mitarbeiter folgender Institute und Unternehmen:

- BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- BASF SE, Ludwigshafen
- BASF Lampertheim GmbH, Lampertheim
- Currenta, Leverkusen
- HDI-Gerling Sicherheitstechnik, Essen, Mainz
- Infracor, Marl
- Linde, München
- Merck, Darmstadt
- Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt
- TU Braunschweig, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
- Wacker Chemie, Burghausen
- vfdb: Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V

Anregungen, aber auch eine konstruktive Teilnahme am Arbeitskreis sind willkommen. Herr Mitropetros /

ProcessNet (Telefon: (069) 7564-127; E-Mail: mitropetros@dechema.de) gibt hierzu gerne Auskünfte.

IMPULSE Projekt: Zugewinn in der Prozess-Sicherheit bei Einsatz von Mikroreaktoren?

O. Klais, DECHEMA e.V., Frankfurt am Main

Mit dem Europäischen Forschungsprojekt IMPULSE (Integrated Multiscale Process Units with Locally Structured Elements) [<http://impulse.inpl-nancy.fr>] sollte der Einsatz von Mikroreaktoren in der chemischen Prozessindustrie gefördert werden. Neben grundlegenden Laboruntersuchungen und Berechnungen zum besseren Verständnis der Prozesse stand die technische Verwirklichung für ausgewählte Beispiele im Vordergrund. Als erfolgversprechend für eine Marktdurchdringung erwiesen sich:

- Ökologisch verbesserte Additive für Waschmittel, die nur mit Hilfe der Mikroreaktionstechnik hergestellt werden können (neuartige Mikrokapseln).
- Dezentrale Herstellung von verbrauchernahen Produkten: Standardisierte Mikroreaktoreinheiten können zu einer kontinuierlich arbeitenden Prozesskette mit mehreren Reaktionsstufen verschaltet werden. Die Produktionsmenge ist durch Parallelschaltung von Mikroreaktoren dem Bedarf bei unveränderter Qualität anpassbar. Ein Beispiel: SO_3 wird in einem Mikroreaktor durch Oxidation von SO_2 mit Luft erzeugt (IMPULSE-Projekt) und in einem nachfolgenden Mikroreaktor zur Herstellung eines Tensids direkt verbraucht.
- Universelle Produktionseinheiten für thermisch sensible Prozesse, bei denen auf die sonst übliche Verdünnung zur Absenkung der massenbezogenen Reaktionsleistung verzichtet wird. Beispielhaft wurde dies für eine Alkylierungsreaktion zur Herstellung von ionischen Flüssigkeiten dokumentiert.

Parallel zu diesen Aktivitäten bearbeitete eine Gruppe die Herausforderungen an die Prozess-Sicherheit beim Einsatz von Mikroreaktoren (Siemens, INERIS (F), DECHEMA). Ein Ansatzpunkt war die Mitteilung von Prof. Hugo im Info-Brief Nr. 27 „Reaktionstechnische Grundlagen zur Umwandlung einer diskontinuierlichen in eine kontinuierliche Prozessführung“. Es zeigte sich bei Übertragung auf praktische Beispiele, dass die abgeleiteten Grenzdurchmesser für einen störungsfreien Betrieb die Realität nicht wiedergeben. De facto wird das Gleichgewicht zwischen Wärmeproduktion und Wärmeableitung tangiert oder überschritten, wenn ein hinreichend hoher chemischer Umsatz im Mikroreaktor erzielt werden soll zur Vermeidung des Verschleppens der Reaktion in nachfolgende Apparate.

Die Herausforderung beim Einsatz der Mikroreaktionstechnologie liegt in der kurzen Verweilzeit des Reaktionsgemisches zwischen wenigen Sekunden bis zu Minuten. Die Reaktionsbedingungen (Konzentration, Temperatur, Katalysatoraktivität) müssen derart angehoben werden, dass selbst die hohe Wärmeabfuhrleistung der Mikroreaktoren einen störungsfreien Reaktionsverlauf nur in engen Grenzen ermöglicht. Die Mikroreaktionstechnik ist nur für solche chemischen Reaktionen von Interesse, die durch eine Kinetik niedriger Ordnung bestimmt sind und bei denen die Zielreaktion durch Anheben von Temperatur, Druck und Katalysatoraktivität gegenüber Neben- und Folgereaktion bevorzugt wird.

Die Strömung im Mikroreaktor ist nahezu laminar, die Wärmeabfuhr durch die molekulare Wärmeleitung des Mediums bestimmt. Im Mikrokanal stellt sich ein parabelförmiges Temperaturprofil ein mit einer Temperaturdifferenz der Mittellinie zur Wand von bis zu 20 K für praktische Beispiele. Die Vorstellung eines isothermen Reaktionsverlaufs trifft mithin nicht zu. Die Differenz steigt entlang der Reaktionsachse zunächst an und fällt mit dem chemischen Umsatz wieder langsam ab. Zur Verdeutlichung gibt **Bild 1** den berechneten Temperaturverlauf in der Zentrallinie des Reaktors für das Beispiel „Alkylierungsreaktion“ wieder.

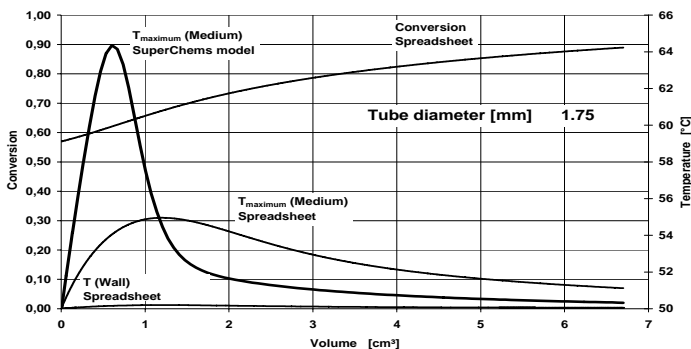


Bild 1: Berechneter Temperaturverlauf im Zentrum eines Rohrreaktors für eine Alkylierungsreaktion (stöchiometrische Reaktionsbedingungen).

Die hohe Raum-Zeit-Ausbeute der Mikroreaktoren stellt besondere Forderungen an die Prozessführung/-überwachung. Bereits geringe Abweichungen in den Prozessparametern können zum unkontrollierten Reaktionsverlauf führen mit der Gefahr einer Zersetzungsreaktion unter Gasbildung. Für die Bewertung der Sicherheit beim Einsatz von Mikroreaktoren für exotherme Reaktionen war daher zu prüfen, ob ein unkontrollierter Reaktionsverlauf zu einer Gefährdung führt. Hierzu durchgeführte Modellrechnungen belegen die Erfahrung im Labor, dass ein unkontrollierter Reaktionsverlauf mit „hot spot“ durch geringfügige Abweichung in der Prozessführung ausgelöst wird. Der Temperaturanstieg ist jedoch lokal eng begrenzt, die entstehenden Gase/Dämpfe können über den Mikrokanal in die vor- oder nachgeschalteten Verteilersysteme problemlos entspannt werden. Selbst heftige Zersetzungsreaktionen sind beherrschbar, sofern der

Reaktionsverlauf durch eine Formalkinetik beschrieben werden kann. Bei der Verarbeitung explosionsgefährlicher Reaktionsgemische darf dies nach Literatur nicht unterstellt werden.

Oxidationsreaktionen in der Gasphase am Festbettkatalysator in Mikroreaktoren sind in der Literatur beschrieben. Die Oxidation von SO_2 zu SO_3 mit Luft ist ein praktisches Beispiel aus dem Forschungsprojekt. Der Einsatz der Mikroreaktionstechnik wird wirtschaftlich für partielle Oxidationsreaktionen interessant, wenn der Arbeitspunkt gegenüber herkömmlichen Anlagen in den Explosionsbereich ausgeweitet wird. Die „inhärente“ Sicherheit eines solchen Prozesses wird häufig unter dem Gesichtspunkt diskutiert, ob eine im Umfeld initiierte Explosion durch den Mikroreaktor gestoppt wird. Dies ist für technisch relevante Mikroreaktoren eindeutig zu verneinen.

Interessanter ist die Frage, ob Mikroreaktoren mit Festbettkatalysator eine potentielle Zündquelle für explosionsfähige Gasgemische darstellen, wobei der Katalysator als permanente Zündquelle gemäß EN 1127-1:2008-2 anzusehen ist. Anhand bekannter Daten wurde nachgewiesen, dass die engen Querschnitte eine Entzündung innerhalb des Mikroreaktors unterdrücken. Den zulässigen Durchmesser bestimmt die Zündwilligkeit des Reaktionsgemisches. Die Analyse basiert auf experimentellen Untersuchungen zum Löschabstand bei Funkenzündung zwischen parallelen Platten [B. Lewis, G. von Elbe; Combustion Flames and Explosions of Gases, Academic Press, 1987]. **Bild 2** gibt die Ergebnisse wieder.

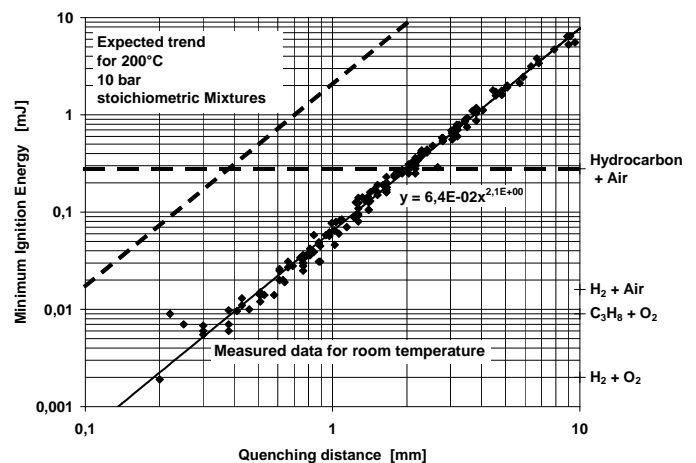


Bild 2: Gemessene Mindestzündenergien (Funkenzündung) als Funktion des Quencharabstandes paralleler Platten bei Raumtemperatur. Die gestrichelte Linie gibt den erwarteten Verlauf des Grenzabstandes für die Prozessbedingungen: 10 bar; 200 °C wieder. Zur Ableitung ist eine lineare Abnahme der Mindestzündenergie mit dem Druck (experimentell belegt) und eine Erniedrigung um den Faktor 3 für den Temperaturprung von 20 °C auf 200 °C (entspricht Temperaturabhängigkeit der Mindestzündenergie) angenommen worden, insgesamt ein Faktor 30 gegenüber atmosphärischen Bedingungen.

Die hohe Wärmeabfuhrleistung, das geringe Volumen, das Beherrschen eines unkontrollierten Reaktionsverlaufs (sofern die Übertemperatur nicht zu einem Materialschaden führt) sowie die Unterdrückung der Entzündung explosionsfähiger Gemische belegen, dass die neue Technologie einen erheblichen Fortschritt in der Sicherheitstechnik bietet, insbesondere für stark exotherme Reaktionen in flüssiger Phase wie auch partielle Oxidationsreaktionen in der Gasphase am Festbettkatalysator. Das Parameterfenster für einen sicheren Betrieb ist aber in der Regel sehr eng, wenn ein Verschleppen der Reaktion in nachfolgenden Apparaten verhindert werden soll. Mikroreaktoren scheinen demnach „inhärent“ sicher zu sein. Werden die Auswirkungen einer Störung aber auf die verbundenen konventionellen Apparate weiter verfolgt, ergibt sich ein erhebliches Gefährdungspotential. Es ist daher unabdingbar, den ausgewählten Prozess einer Sicherheitsbetrachtung zu unterziehen, die insbesondere die Wechselwirkung zwischen Mikroreaktionstechnik und dem konventionellen Umfeld für denkbare Abweichungen analysiert. Für die Kleinproduktionsanlagen des IMPULSE-Projektes wurden solche, auf der Methode HAZOP basierenden Analysen durchgeführt. Die zugrunde liegenden theoretischen Überlegungen, ergänzt um Modellrechnungen sowie tabellarische Sicherheitsbetrachtungen, sind in einem Leitfaden zusammengefasst, der in der Zeitschrift Chemical Engineering Technology sukzessiv veröffentlicht wird [Chem. Eng. Technol. 2009, 32, No. 11, 1831-1844; No. 12, 1966-1973 und folgende Ausgaben].

Herausgeber:

DECHEMA
Gesellschaft für Chemische Technik und
Biotechnologie e.V.
Theodor-Heuss-Allee 25
D-60486 Frankfurt am Main
Telefon: (069) 7564-0
Telefax: (069) 7564-201
E-Mail: info@dechema.de
<http://www.dechema.de>

Verantwortlich für den Inhalt:

Prof. Dr. N. Pfeil
Prof. Dr. G. Kreysa

Redaktion:

Dr.-Ing. K. Mitropetros
Telefon: (069) 7564-127
E-Mail: mitropetros@dechema.de

Veranstaltungskalender

(Siehe auch <http://www.processnet.org/SIT>)

| Tagungen / Kolloquien / Workshops 2010: | Weiterbildungskurse 2010: |
|--|---|
| 21.01., 15:00 DECHEMA – Kolloquium ^(*) : „Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung - Technisches Regelwerk (TRBS) und Handlungshilfen“; DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main; www.dechema.de/kolloquien | 22. - 24.03. Sicherheitstechnik chemischer Reaktionen |
| 11.03., 10:00 2. Fachgemeinschaftstag Sicherheitstechnik http://www.processNet.org/SiT | 27. - 28.04. Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik in der Verfahrenstechnik* |
| 14:00 Mitgliederversammlung der ProcessNet-Fachgemeinschaft Sicherheitstechnik; DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main; | 17. - 19.05. Sicherheitstechnik in der Chemischen Industrie* |
| 15:00 DECHEMA – Kolloquium; Brandschutz in der Chemischen Industrie; DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main; www.dechema.de/kolloquien | 02. - 03.11. Grundlagen und rechtliche Anforderungen des Explosionsschutzes |
| 15.-16.06. 12. BAM/PTB Kolloquium zur chemischen und physikalischen Sicherheitstechnik, Berlin http://bam.ptb.de/koll2010.htm | 23. - 24.11. Probabilistik bei PLT-Schutzeinrichtungen – Pragmatische Wege zur quantitativen Sicherheitsbeurteilung (SIL) * |
| 23.-25.06. HIDA-5: Plant integrity, defect assessment fitness-for-service, risk based inspection & maintenance Guildford, UK http://www.hida5.com/ | 23. - 24.11. Druckentlastung und Rückhaltung von gefährlichen Stoffen* |
| 01.-06.08. 33rd International Symposium on Combustion, Beijing, China; http://combustioninstitute.org/conferences.htm | 25.11. Stoff- und Energiefreisetzungen in der Sicherheitstechnik* |
| 05.-08.10. Security 2010: Messe für Sicherheit und Brandschutz; Essen; http://www.security-messe.de | Die o.g. Kurse werden vom Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. in Frankfurt am Main veranstaltet. |
| 04.-05.11. 10. Köthener Fachtagung „Anlagen-, Arbeits- und Umweltsicherheit“; Köthen http://www.hs-anhalt.de/fachtagungen | * Anerkannt als Weiterbildungsmaßnahme für Immissionsschutz- und/oder Störfallbeauftragte im Sinne der 5. BImSchV |
| (*) in Zusammenarbeit mit VCI und BG-Chemie | Weitere Informationen und Ansprechpartner: |
| | Das Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V. bietet eine Vielzahl an Weiterbildungskursen auf den Gebieten Biotechnologie, Elektrochemie, Korrosion und Korrosionsschutz, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sicherheitstechnik sowie Verfahrens- und Reaktionstechnik an. Eine Übersicht über das komplette Weiterbildungsprogramm finden Sie hier http://kwi.dechema.de/kurse |
| | Für weiterführende Informationen zu Kursveranstaltungen stehen Ihnen Frau Weber-Heun und Frau Gruß gerne zur Verfügung: |
| | E-Mail: weber-heun@dechema.de Tel.: +49 69 7564-202 / Fax: +49 69 7564-414 E-Mail: gruss@dechema.de Tel.: +49 69 7564-253 / Fax: +49 69 7564-414 |
| | Die Kurs- und Veranstaltungsinformationen finden Sie auch im Internet über die Homepage der DECHEMA: |
| | - http://kwi.dechema.de/k_sicher.html - http://www.processnet.org/SIT (Internetportal Sicherheitstechnik) |



VERANSTALTUNGEN

Theodor-Heuss-Allee 25
D-60486 Frankfurt am Main
www.dechema.de/kolloquien
E-Mail: kolloquien@dechema.de
Fax: 069/7564-272
Dr. Rolf Lenke (☎-267)
Dr. Kathrin Rübberdt (☎-277)

661. DECHEMA-Kolloquium am **21. Januar 2010, 15:00 Uhr**
Frankfurt am Main, Theodor-Heuss-Allee 25, DECHEMA-Haus
In Zusammenarbeit mit dem VDI-Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt

Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung – Technisches Regelwerk (TRBS) und Handlungshilfen

Gefahrenfeld Dampf und Druck

Überblick: Technische Regeln für Betriebsicherheit
Dr. G. Schuler, BASF SE, Ludwigshafen

BGI-Leitfaden Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen - Benutzung und Betrieb
Dipl.-Ing. R. Nowaczyk, Referat „Chemieanlagen/Verfahren“, BG Chemie, Heidelberg

Änderungen im VGB-Regelwerk
Dipl.-Ing. B. Hoffmann, RWE Power AG, Grevenbroich

Gefahrenfeld Explosion

Überblick Technische Regeln für Betriebsicherheit
Dr. H. Schacke, DHS-Consult, Odenthal

Berufsgenossenschaftliche Informationsschriften und Regeln
Dr.-Ing. B. Dyrba, BG Chemie, Bereich Prävention, Heidelberg

Ausgewählte Empfehlungen der NAMUR
Dipl.-Ing. V. Pandel, Infracerv GmbH & Co. Höchst KG, Frankfurt

Moderation: Dr. G. Schuler, BASF SE, Ludwigshafen

✂

Anmeldung: 661. DECHEMA-Kolloquium, Frankfurt/M, 21.01.2010, 15:00 Uhr

Eine Anmeldung ist aus organisatorischen Gründen erbeten, eine Bestätigung wird nicht verschickt. Die Teilnahme an den Vorträgen ist kostenfrei.

- Privatanschrift**
- Dienstanschrift**

Brief-/Fax-Antwort

Fax: 069-7564-272

DECHEMA e.V.
Kolloquien
Postfach 15 01 04

D-60061 Frankfurt/M

Name, Vorname, Titel

Firma, Institution, Abteilung

Straße und Nr.

Postleitzahl und Ort

Tel./Fax/E-Mail

Teilnahme am Imbiss im Foyer - etwa 18:30 bis 20:00 Uhr

ja nein (Zahlung vor Ort: € 9,- inkl. MWSt)

Datum

Unterschrift

(661)

Weitere Informationen und Onlineanmeldung unter: <http://www.dechema.de/kolloquien>



VERANSTALTUNGEN

Theodor-Heuss-Allee 25
D-60486 Frankfurt am Main
www.dechema.de/kolloquien
E-Mail: kolloquien@dechema.de
Fax: 069/7564-272
Dr. Rolf Lenke (☎-267)
Dr. Kathrin Rübberdt (☎-277)

666. DECHEMA-Kolloquium am **11. März 2010, 15:00 Uhr**
Frankfurt am Main, Theodor-Heuss-Allee 25, DECHEMA-Haus
In Zusammenarbeit mit dem VDI-Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt

Brandschutz in der Chemischen Industrie

Brandschutz bei einem mittelständischen Chemieunternehmen
Dr. C. Sowa und Dipl.-Ing. P. Euschen, DyStar Textilfarben GmbH, Leverkusen

Neuerungen bei der Industriebaurichtlinie und der DIN 18230
Dr. M. Bauch, Werkfeuerwehr, InfraServ GmbH & Co. Höchst KG, Frankfurt am Main

Brandschutzkonzepte bei Sanofi-Aventis in Deutschland
Dipl.-Ing. J. Schäfer, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt am Main

Möglichkeiten und Grenzen der Vorhersage von Brandszenarien in Industrieanlagen
Dr.-Ing. U. Krause, BAM – Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Vorbeugender Brandschutz bei Investitionsprojekten
Dipl.-Ing. R. Haselhorst, BASF SE, Ludwigshafen

Brandschutz aus Sicht eines Industrierversicherers
Dipl.-Ing. D. Kemmerich und Dipl.-Ing. P. Glanz, HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH, Essen und Mainz

Moderation: Dr. G. Wehmeier, Ciba Lampertheim GmbH, Lampertheim

✂

Anmeldung: 666. DECHEMA-Kolloquium, Frankfurt/M, 11.03.2010, 15:00 Uhr

Eine Anmeldung ist aus organisatorischen Gründen erbeten, eine Bestätigung wird nicht verschickt. Die Teilnahme an den Vorträgen ist kostenfrei.

- Privatanschrift
- Dienstanschrift

Brief-/Fax-Antwort

Fax: 069-7564-272

DECHEMA e.V.
Kolloquien
Postfach 15 01 04

D-60061 Frankfurt/M

| |
|--|
| Name, Vorname, Titel |
| Firma, Institution, Abteilung |
| Straße und Nr. |
| Postleitzahl und Ort |
| Tel./Fax/E-Mail |
| Teilnahme am Imbiss im Foyer - etwa 18:30 bis 20:00 Uhr <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein (Zahlung vor Ort: € 9,- inkl. MwSt) |
| Datum |
| Unterschrift |
| (666) |

Weitere Informationen und Onlineanmeldung unter: <http://www.dechema.de/kolloquien>