



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2022

Institut für Apparate- und Umwelttechnik

INSTITUT FÜR APPARATE- UND UMWELTTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58831, Fax 49 (0)391 67 41128
iaut@ovgu.de
www.iaut.ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause (geschäftsführender Leiter)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Köser
Dr.-Ing. Dieter Gabel
Dr.-Ing. Andrea Klippel
PD Dr. rer. nat. habil. Ronald Zinke
PD Dr.-Ing. habil. Holger Grosshans

3. FORSCHUNGSPROFIL

Einsatz von verschiedenen Brennstoffen in Wirbelschichten zur Vergasung und zur emissionsarmen Verbrennung in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut IFF Magdeburg

- Untersuchung des Abbrand- und Emissionsverhaltens von festen Brennstoffen in Wirbelschichtfeuerungen
- Untersuchung der Verbrennungsbedingungen, wie Brennkammertemperatur, Luftverhältnis und Luftführung, Additivzugabe und Optimierung aus verbrennungs- und emissionstechnischer Sicht
- Schadstoffbildungsmechanismen, insbesondere die NO_x-Bildung
- Wirbelschichtvergasung von biogenen Brenn- und Abfallstoffen zur Erzeugung eines in Gasmotoren nutzbaren Brenngases
- Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung von Biomassen

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Wirbelschichtbehandlung (Trocknen, Granulieren, Agglomerieren, Coating, Rösten) von feststoffhaltigen Flüssigkeiten und körnigen Substanzen im Luft- und Heißdampfstrom

- Nutzung von DEM-Simulationen zur Analyse der Fluidodynamik bei gleichzeitiger Granulation in einer blasenbildenden Wirbelschicht
- Nutzung von DEM-Simulationen zur Analyse der Fluidodynamik in der Strahlschicht
- Einsatz von faseroptischen Messverfahren in Wirbelschichten
- Nichtlineare Dynamik der kontinuierlichen Wirbelschicht-Bindestrich-Sprühgranulation
- Regelungskonzepte für kontinuierliche Wirbelschicht-Sprühgranulationsanlagen
- Deformations- und Bruchverhalten von kugelförmigen Granulaten bei Druck- und Stossbeanspruchung: Experiment und DEM-Simulation
- Modellierung der Temperatur- und Konzentrationsfelder sowie die Aufstellung von Populationsbilanzen in flüssigkeitsbedühten Wirbelschichten an Versuchsanlagen DN 1500, 400 und 200

- Modellierung diskontinuierlich ablaufender Prozesse in der Wirbelschicht (Aufheizen, Rösten, Kühlen, Trocknen) mit dem Fluidisierungsmedium Heißdampf und Luft
- Modellierung des Prozesses der SO₂-Absorption in der Wirbelschicht und die experimentelle Verifizierung an der WS-Anlage DN 400
- Modellierung des Zerfallsverhaltens von Partikeln in Wirbelschichten
- Entwicklung neuer Strahlschichtapparaturen
- Wirbelschicht-Verfahren zur schonenden Gewinnung pflanzlicher Wirkstoffe durch Anwendung tiefer Temperaturen
- Untersuchungen zur Adsorption für die Trocknung temperaturempfindlicher Produkte (auch unter Vakuum)
- Wirbelschicht-Extraktion von Ätherischen und fetten Ölen
- Experimentelle Untersuchung von membrangestützten Wirbelschicht-Reaktoren mit Katalysatoren
- Untersuchung von Prozessen der Kaffeeröstung, -kandierung und -kühlung in der Wirbelschicht hinsichtlich Emissionen und Anlagenoptimierung
- Durchführung von experimentellen Untersuchungen zur Trocknung, Granulation, Agglomeration und zum Coating im Industrieauftrag
- Entwicklung neuer Trocknungsverfahren mit interner Kälteerzeugung

Instrumentelle Schadstoffanalytik und Emissionsmesstechnik

- Quecksilberminderung in Rauchgasen
- Abwasserreinigung
- Luftreinhalte

Anlagensicherheit

- Explosionseigenschaften von Stoffen und Stoffsystemen
- Modellierung von Stoff-Freisetzungen, Bränden und Explosionen
- Sicherheit elektrochemischer Energiespeicher
- Sicherheitsbetrachtungen für Wasserstofftechnologien
- Experimentelle Untersuchung durchgehender Reaktionen
- Weiterentwicklung von Methoden der quantitativen Risikoanalyse
- Experimentelle Untersuchungen an Mehrphasenreaktoren
- chemische Umwandlung von Rest- und Abfallstoffen
- Unsicherheiten bei Ingenieurberechnungen

4. SERVICEANGEBOT

Brand- und Explosionsschutz

- Auftragsarbeiten zur Bestimmung von Brand- und Explosionseigenschaften von Stoffen
- Unterstützung bei der Erstellung von Brandschutz- und Explosionsschutzgutachten
- Simulation von Ereignisabläufen mit numerischer Strömungssimulation

Sicherheits- und Risikoanalysen

- Unterstützung bei der Erstellung von Sicherheitsberichten
- Qualitative Risikoanalysen
- Quantitative Risikoanalysen

Sicherheitstechnische Bewertung von Stoffen

- Simultane thermische Analyse von thermisch instabilen Stoffen
- Bestimmung von Partikeleigenschaften
- Dynamische Differenzkalorimetrie

- Analyse gasförmiger Reaktionsprodukte

5. METHODIK

- Bestimmung der Mindestzündtemperatur aufgewirbelter Stäube
- Bestimmung der Explosionskenngrößen von Gasen, Dämpfen und aufgewirbelten Stäuben in geschlossenen Apparaturen
- Bestimmung der Explosionskenngrößen aufgewirbelter Stäube in offenen Apparaturen
- Bestimmung der Mindestzündenergie aufgewirbelter Stäube
- Bestimmung des Flammpunktes brennbarer Flüssigkeiten
- Bestimmung der Mindestzündtemperatur abgelagerter Stäube (Glimmtemperatur)
- adiabate und isoperibole Warmlagerungsversuche
- Zündtemperatur brennbarer Flüssigkeiten und Gase
- Simultan thermische Analyse (TGA DSC) mit Gasanalyse (MS und FTIR)
- Elementaranalyse für die Elemente C, H, N und Elementaranalyse für die Elemente C und S
- Bestimmung der Bruchwerte und Kraft-Deformationsverläufe im uniaxialen Bruchversuch
- Thermogravimetrische Analyse (TG)
- Partikelgrößenanalyse mit digitaler Bildverarbeitung
- Bestimmung des Brennwertes einer Probe

6. KOOPERATIONEN

- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bergische Universität Wuppertal
- Berliner Feuerwehr
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- DIN e. V., Berlin
- Dräger Safety AG & Co. KGaA
- Feuerwehr der Stadt Frankfurt am Main
- Glatt Ingenieurtechnik Weimar GmbH
- Inburex GmbH, Hamm
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig
- Solvay Werk Bernburg
- Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
- ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Dr.-Ing. Paul Geörg, Dr.-Ing. Dieter Gabel
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; DIN e. V., Berlin; Inburex GmbH, Hamm; PTB, Braunschweig
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2019 - 28.02.2022

Entwicklung von normungsfähigen Bestimmungsverfahren für sicherheitstechnische Kenngrößen des Explosionsschutzes für hybride Stoffgemische (NEX-HYS)

Für den sicheren Betrieb von chemischen, petrochemischen und verfahrenstechnischen Anlagen ist die Kenntnis der sicherheitstechnischen Kenngrößen des Explosionsschutzes von entscheidender Bedeutung. Sie dienen zur Festlegung von Prozessparametern und zur Auslegung von Sicherheitseinrichtungen. Da sicherheitstechnische Kenngrößen in den meisten Fällen von den verwendeten Bestimmungsverfahren beeinflusst werden, sind diese Verfahren im Explosionsschutz in der Regel genormt. Sowohl für brennbare Gase und Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten als auch für brennbare Stäube gibt es deshalb Normen, die die Bedingungen zur Ermittlung der Kenngrößen festlegen und so eine Vergleichbarkeit der Werte sicherstellen.

Die Normen behandeln gasförmige oder feste brennbare Komponenten aufgrund ihrer Explosionseigenschaften separat. Sie unterscheiden sich bei Brenngasen und Stäuben teilweise wesentlich in der Auslegung der Zündgefäße, der Zündquellen und dem Prüfprozedere. Die getrennte Anwendung für Brenngase und Stäube steht oft im Widerspruch zur alltäglichen Praxis, wo die Stoffe häufig gleichzeitig vorhanden sind. Beim gleichzeitigen Auftreten von brennbaren Stäuben mit brennbaren Gasen bzw. Lösemitteldämpfen liegen sogenannte hybride Gemische vor. Typische Beispiele für Prozessanlagen, in denen hybride Gemische auftreten können, sind Sprühtrockner, Extraktoren, Lackieranlagen und Maschinen zur Metallbearbeitung. In der Zukunft werden verstärkt innovative Materialien, z. B. Nanostäube und hochporöse Materialien, eingesetzt werden. Über das Verhalten der sicherheitstechnischen Eigenschaften dieser Stoffe als Bestandteil hybrider Gemische gibt es zurzeit kaum Kenntnisse und keine Bestimmungsnormen. Gerade bei fein verteilten Feststoffen ist aber wegen der vergleichsweise großen aktiven Oberflächen eine besonders starke Wechselwirkung mit Gasen und Dämpfen zu erwarten.

Für hybride Gemische lassen sich die sicherheitstechnischen Kenngrößen nach den vorhandenen Normen nicht bestimmen. Aus bisherigen Forschungsarbeiten ist allerdings bekannt, dass hybride Gemische teilweise zündempfindlicher sind, erweiterte Explosionsbereiche aufweisen und die Auswirkungen von Explosionen heftiger ausfallen können im Vergleich zu Gemischen, deren brennbare Komponenten nur in einem Aggregatzustand vorliegen. Damit ist es zur Gefährdungsbeurteilung nicht hinreichend, sich auf die jeweiligen sicherheitstechnischen Kenngrößen der Einzelkomponenten (jeweils im Gemisch mit Luft) zu verlassen.

Damit in Zukunft auch standardisierte Verfahren zur Bestimmung sicherheitstechnischer Kenngrößen für hybride Gemische zur Verfügung stehen, ist es das Ziel des Verbundvorhabens geeignete Bestimmungsverfahren für hybride Gemische zu entwickeln und mit Unterstützung von DIN eine DIN-Spezifikation (DIN SPEC) zu veröffentlichen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Andrea Klippel
Projektbearbeitung: Lukas Heydick
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; OneSeven GmbH
Förderer: EU HORIZON Europe - 01.12.2021 - 31.05.2025

TREEADS - A Holistic Fire Management Ecosystem for Prevention, Detection and Restoration of Environmental Disasters

Akronym: TREEADS

Ausführlicher Projekttitle: A Holistic Fire Management Ecosystem for Prevention, Detection and Restoration of Environmental Disasters

Forschung im Bereich: Umwelttechnik

Projekttitle (Deutsch): Ganzheitliches Brandmanagement-Konzept zur Verhütung, Erkennung und Behebung von Umweltkatastrophen

Titel des deutschen Pilot-Projekts lautet: Brandforschung bei Waldbränden und Ableiten von Sicherheits-

maßnahmen (Fire Science of wildfires and safety measures)

Unmittelbare Folgen des Klimawandels sind längere Dürreperioden, selbst in Ländern, die traditionell viel Regen hatten, z. B. in Deutschland. Die Bundesländer Sachsen-Anhalt und Brandenburg gehören zu den am stärksten von extremer Trockenheit betroffenen Bundesländern in Deutschland. Trockene Sommer haben zu erheblichen Mengen an trockener Biomasse und zunehmenden Schäden durch Insekten und Krankheiten geführt. Wetterextreme wie Starkregen und Stürme haben zu zusätzlichen Schäden in den Wäldern geführt.

Der Trockenheitsmonitor für Deutschland zeigt, dass Sachsen-Anhalt und Brandenburg zu den trockensten Gebieten Deutschlands gehören. Bei den meisten Bränden in beiden Bundesländern handelt es sich um Bodenbrände. Es ist von entscheidender Bedeutung, die Mechanismen der Brandausbreitung bei Bodenbränden für diese Gebiete mit ihrem Lebensraum und ihrer Vegetation unter dem wachsenden Einfluss von Trockenheit und geschädigter Vegetation zu verstehen. Zu diesem Zweck werden im Deutschen Pilotprojekt des Forschungsprojekts TREEADS Experimente in mittlerem und großem Maßstab mit Bodenproben von bis zu mehreren Quadratmetern durchgeführt, um die Abhängigkeit der Brandausbreitung von verschiedenen Vegetationsarten sowie unterschiedlichen Mengen an organischer Masse im Boden und Trockenheit zu bewerten. Rauchentwicklung und Rauchtotoxicität hängen von den Verbrennungsbedingungen - Verfügbarkeit von Sauerstoff und Wärmeübertragung - sowie von der Art der brennenden Vegetation ab. Ein besseres Verständnis dieser Mechanismen ermöglicht eine genauere Vorhersage der Brand- und Rauchentwicklung, was für die Bewertung und Verbesserung der Brandbekämpfungstaktik von entscheidender Bedeutung ist. Einerseits wird Wasser als das umweltfreundlichste Löschmittel angepriesen. Andererseits sind vor allem bei Bodenbränden oft erhebliche Mengen an Wasser notwendig. Zusatzstoffe können zu einer deutlichen Erhöhung des Volumens führen und so dazu beitragen, die in Trockengebieten wertvolle Ressource Wasser zu schonen. Eine wirksame Löschung verringert den Schaden, denn es ist wichtig, sowohl den Schaden am Ökosystem durch das Feuer selbst als auch die Löschmethode zu bewerten. Es wird davon ausgegangen, dass für verschiedene Brandszenarien unterschiedliche Löschmethoden und Brandbekämpfungsmaßnahmen erforderlich sind, die von der Vegetation, dem Wetter, der Topografie und dem Gebiet abhängen. In einem Gebiet mit restriktiven Naturschutzvorschriften sind möglicherweise andere Maßnahmen und Löschmittel erforderlich als in einem Industriebwaldgebiet. Die Rauchentwicklung dieser Brände stellt ein Gesundheitsrisiko für die Feuerwehrleute sowie für die Bewohner von Dörfern in der Nähe von Waldgebieten dar. Sicherheitsmaßnahmen und Leitlinien für Situationen mit starker Rauchentwicklung, Raumbewegung und -ausbreitung sind für die Sicherheit von Feuerwehrleuten und Bewohnern von grundlegender Bedeutung.

Projektleitung: Pascal Vorwerk, Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Kooperationen: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Hekatron GmbH; Siemens AG; Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.; Westfälische Wilhelms-Universität Münster; GTE Industrieelektronik GmbH
Förderer: Bund - 01.01.2021 - 31.12.2023

BRAWA -Kulturgut bewahren durch Helfermotivation und geringe Brandwahrscheinlichkeiten

Ziel des Verbundvorhabens BRAWA ist, eine systemische, kombiniert technisch-operative Lösung für die Verbesserung der Brandsicherheit in historischen Bauwerken zu schaffen, die zugleich flexibel und adaptiv auf historische Bauwerke verschiedener Art anwendbar ist. Der innovative Ansatz besteht darin, mit Multisensor-Knoten (mehrere Brandindikatoren werden simultan gemessen), sowie durch Vernetzung der Sensorik (mehrere, in ihren Wirkungsbereichen überlappende Detektoren müssen die Brandindikatoren wahrnehmen) eine hohe Sensitivität bei gleichzeitig niedriger Täuschungsalarmlrate zu erzielen. Dabei sollen Detektoren zum Einsatz kommen, die auch den ästhetischen Anforderungen von Kulturdenkmälern genügen, d.h. funkbasiert und energieautark arbeiten können, um Kabelinstallationen zu vermeiden.

Weiterhin soll durch Einführung einer Brandwahrscheinlichkeit in Kombination mit der auf die Weitergabe dieser Information folgenden, situationsangemessenen Aktion der Helfer eine frühe Brandbekämpfung eingeleitet werden, die die Brandausbreitung unterbindet oder zumindest verzögert. Dies wird zur Reduzierung der Brandschäden und zur Entlastung der Feuerwehren führen. Im Ergebnis soll dieser systemische Ansatz dazu führen, dass Brände in kulturhistorisch wertvollen Gebäuden früher erkannt und bekämpft werden können, so dass die Brandentwicklung kein katastrophales Ausmaß annimmt und das Kulturgut bewahrt werden kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Kooperationen: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
Förderer: Bund - 01.02.2021 - 31.01.2023

SEE-2L Sicherheit elektrochemischer Energiespeicher in Second-Life-Anwendungen

Ziel des Vorhabens ist die Schaffung von Verfahrensgrundlagen für den sicheren Betrieb elektrochemischer Energiespeichersysteme mit hohem Energieinhalt in sogenannten Second-Life-Anwendungen anhand eines Demonstrators mit bis zu 500 Kilowattstunden Speicherkapazität. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Einspeisung von elektrischer Energie in die Speichersysteme aus nachhaltigen Primärenergiequellen (Windgeneratoren, Photovoltaikanlagen) erfolgt. Die Speicherkapazität entspricht etwa 10 Batteriesätzen mit 60 kWh Energieinhalt bei einer Restkapazität von 80 % (ergibt 480 kWh). In diesem Zustand werden die Batteriesätze aus den Elektrofahrzeugen ausgemustert. 60 kWh ist die Batterieausstattung eines vollelektrischen Mittelklassewagens. Die Gefahren, denen mit dem Vorhaben begegnet werden soll, ergeben sich aus dem Übergang der in den Batteriezellen enthaltenen Materialien in unkontrollierte Reaktionszustände ("durchgehende" Reaktionen), aus denen Brände mit großer Wärmefreisetzung entstehen können.

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Abbas, Zaheer; Gabel, Dieter; Krietsch, Arne; Krause, Ulrich

Quasi-static dispersion of dusts for the determination of lower explosion limits of hybrid mixtures
Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 74 (2022);
[Imp.fact.: 3.66]

Amano, Kofi Owusu Ansah; Hahn, Sarah-K.; Tschirschwitz, Rico; Rappsilber, Tim; Krause, Ulrich

An experimental investigation of thermal runaway and gas release of NMC lithium-Ion pouch batteries depending
on the state of charge level
Batteries - Basel: MDPI, Bd. 8 (2022), 5, insges. 16 S.;

Gabel, Dieter; Georg, Paul; Napetsching, Philipp; Krause, Ulrich

Minimum ignition temperature of hybrid mixtures
Chemical engineering transactions - Milano: AIDIC, Bd. 90 (2022), S. 373-378;

Georg, Paul; Schumann, Jette; Boltes, Maik; Kinateder, Max

How people with disabilities influence crowd dynamics of pedestrian movement through bottlenecks
Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, 2011, Bd. 12 (2022),
insges. 16 S.;

Klippel, Andrea; Hofmann, Anja; Gnutzmann, Tanja; Piechnik, Kira

Reaction-to-fire testing of bus interior materials - assessing burning behaviour and smoke gas toxicity
Fire and materials - New York, NY [u.a.]: Wiley . - 2022, insges. 16 S. ;
[Imp.fact.: 1.979]

Koch, Florian; Thurnherr, Peter; Markus, Detlev; Krause, Ulrich

Thermal evaluation of junction and connection boxes in explosion protection
Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 81 (2023);
[Imp.fact.: 3.916]

**Kombe, Emmanuel Yeri; Lang'at, Nickson; Njogu, Paul; Malessa, Reiner; Weber, Christian-Toralf;
Njoka, Francis; Krause, Ulrich**

Numerical investigation of sugarcane bagasse gasification using Aspen Plus and response surface methodology
Energy conversion and management - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 254 (2022);
[Imp.fact.: 9.709]

**Kombe, Emmanuel Yeri; Lang'at, Nickson; Njogu, Paul; Malessa, Reiner; Weber, Christian-Toralf;
Njoka, Francis; Krause, Ulrich**

Process modeling and evaluation of optimal operating conditions for production of hydrogen-rich syngas from air
gasification of rice husks using aspen plus and response surface methodology
Bioresource technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 361 (2022);
[Imp.fact.: 11.889]

Krause, Ulrich; Grosshans, Holger

13th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions
Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 74 (2022);
[Imp.fact.: 3.916]

Schick, R.; Götze, O.; Ziman, T.; Zinke, Ronald; Richter, Johannes; Zhitomirsky, M. E.

Ground-state selection by magnon interactions in a fcc antiferromagnet
Physical review - Woodbury, NY: Inst., Bd. 106 (2022), 9, insges. 10 S. ;
[Imp.fact.: 3.908]

**Spitzer, Stefan H.; Askar, Enis; Benke, Alexander; Cloney, Chris; D'Hyon, Sebastian; Dufaud, Olivier;
Dyduch, Zdzislaw; Gabel, Dieter; Georg, Paul; Heilmann, Vanessa; Jankuj, Wojtech; Jian, Wang;
Krause, Ulrich; Krietsch, Arne; Mynarz, Miroslav; Norman, Frederik; Skrinky, Jan; Taveau, Jerome;
Vignes, Alexis; Zakel, Sabine; Zhong, Shengjun**

1st international round robin test on safety characteristics of hybrid mixtures

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science . - 2022;
[Imp.fact.: 3.916]

Spitzer, Stefan H.; Askar, Enis; Hecht, Kristin J.; Gabel, Dieter; Zakel, Sabine; Krietsch, Arne
Requirements for a hybrid dust-gas-standard - influence of the mixing procedure on safety characteristics of hybrid mixtures
Fire - Basel: MDPI, Bd. 5 (2022), 4, insges. 10 S.;
[Imp.fact.: 2.726]

Vorwerk, Pascal; Hahn, Sarah-Katharina; Daniel, Christian; Krause, Ulrich; Keutel, Karola
Detection of critical conditions in pouch cells based on their expansion behavior
Batteries - Basel: MDPI, Bd. 8 (2022), 5, insges. 18 S.;

Wu, Dejian; Krietsch, Arne; Schmidt, Martin; Krause, Ulrich
Effect of oxygen concentration, inert gas and CH₄/H₂ addition on the minimum ignition energy of coal dusts
Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 77 (2022);

Wu, Wenying; Huang, Weixing; Wei, Aizhu; Schmidt, Martin; Krause, Ulrich; Wu, Dejian
Inhibition effect of N₂/CO₂ blends on the minimum explosion concentration of agriculture and coal dusts
Powder technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 399 (2022);
[Imp.fact.: 5.134]

Zinke, Ronald; Wothe, Kevin; Dugarev, Dmitry; Götze, Oliver; Köhler, Florian; Schalau, Sebastian; Krause, Ulrich
Uncertainty consideration in CFD-models via response surface modeling - application on realistic dense and light gas dispersion simulations
Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 75 (2022);
[Imp.fact.: 3.916]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Heydick, Lukas; Piechnik, Kira; Köhler, Florian; Klippel, Andrea
Experimental studies on the fire behaviour and smoke toxicity of German pine vegetation (*Pinus sylvestris*)
Advances in Forest Fire Research 2022 - Imprensa da Universidade de Coimbra; Viegas, Domingos Xavier . - 2022, S. 1616-1621;

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Zinke, Ronald; Köhler, Florian
Emissionen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe aus Schwimmdachtanks und deren lokale Ausbreitung - Betrachtungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb und im Schadenfall : Forschungsbericht Emissionsverhalten von Schwimmdachtanks
Heidelberg: Berufsgenossenschaft Rohstoe, Chemische Industrie (BG- RCI), 2019, 139 Seiten;

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Hahn, Sarah-K.; Meinert, Marion; Festag, Sebastian
Detection of CO - results of the research project TEBRAS
2021 AUBE/SUPDET papers - National Fire Protection Association (NFPA) . - 2022, S. I-81-I-95;

HABILITATIONEN

Zinke, Ronald; Krause, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]

Unsicherheitsbetrachtungen und Fehlerfortpflanzung in quantitativen Risikoanalysen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xv, 214 Seiten, 11,97 MB), Illustrationen;

DISSERTATIONEN

Franke, Georg; Wachem, Berend [AkademischeR BetreuerIn]; Mörl, Lothar [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung einer neuartigen Austrageinrichtung zur Steuerung der Verweilzeitverteilung in Schüttgutapparaten

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (166 Seiten, 13,74 MB), Illustrationen;