

INTERNATIONALES NETZWERK IM EXPLOSIONSSCHUTZ

von Dr. Stefan H. Spitzer

Zusammenfassung

Berlin, den 29.01.2024

Im Laufe der letzten Jahre habe ich mit meinen Kolleg:innen ein weltweites Netzwerk aufgebaut um Trends frühzeitig zu erkennen oder um Ressourcen auszutauschen.

Die Kontaktdaten sind weitgehendst offen zugänglich und dürfen weitergegeben werden.

Stefan H. Spitzer sen.

Contents

Zusammenfassung	i
1. Deutschland	1
1.1. Rembe Research + Technology Center GmbH	1
1.2. IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH	2
1.3. FSA - Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedi- zin mbH	2
1.4. Bayer AG	3
1.5. BASF	4
2. Europa	5
2.1. Frankreich	5
2.1.1. INERIS	5
2.1.2. Université de Lorraine	5
2.1.3. Université d'Orléans	6
2.2. Italien	6
2.2.1. Alma Mater - Università di Bologna	6
2.2.2. Politecnico di Torino	7
2.2.3. Università degli Studi di Napoli Federico II	8
2.3. Österreich	9
2.3.1. Montanuniversität Leoben	9
2.4. Tschechien	9
2.4.1. FBI - VSB – Technical University of Ostrava	9
2.4.2. University of Pardubice	10
2.4.3. Technický ústav požární ochrany (Fire Rescue Service of the Czech Republic – FRS CR)	11
2.5. Spanien	12
2.5.1. Universidad de Oviedo	12
2.6. Slowakei	13
2.6.1. Slovak University of Technology in Bratislava	13
2.7. Belgien	14
2.7.1. Adinex	14
2.7.2. Umicore	14
2.8. Norwegen	14
2.8.1. Universität Bergen	14
2.9. Polen	15
2.9.1. Barbara Mine	15

2.10. England	16
2.10.1. Fike Europe	16
2.11. Rumänien	16
2.11.1. INSEMEX PETROȘANI	16
3. Weltweit	18
3.1. Brasilien	18
3.1.1. IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo . . .	18
3.2. Kanada	18
3.2.1. Dalhousie University	18
3.2.2. DustEx Research	19
3.3. USA	20
3.3.1. Fauske & Associates	20
3.3.2. Jensen Hughes	20
3.3.3. FM Global	21
3.4. Australien	21
3.4.1. Simtars Sponcom	21
3.5. Südafrika	21
3.5.1. Stellenbosch University	21
3.6. China	22
3.6.1. Northeastern University	22
3.6.2. Suzhou EnvSafe Test Co. Ltd	23
A. Appendix I - Scientific publications	A-1
A.1. Peer-reviewed 1st author papers published during the dissertation	A-1
A.1.1. Comparative study on standardized ignition sources used for explosion testing	A-1
A.1.2. Comparative Study on standardized ignition sources Part 2: Exploration of the initial igniting volume of standardized ignition sources for the determination of explosion characteristics	A-1
A.1.3. Influence of pre-ignition pressure rise on safety characteristics of dusts and hybrid mixtures	A-2
A.1.4. The maximum rate of pressure rise of hybrid mixtures	A-2
A.1.5. Requirements for a hybrid dust-gas-standard: Influence of the mixing procedure on safety characteristics of hybrid mixtures	A-2
A.1.6. 1 st International Round Robin Test on Safety Characteristics of Hybrid Mixtures	A-3
A.2. Co-authored papers published during the dissertation	A-3
A.2.1. Safety of alternative energy sources: A review	A-3
A.2.2. Where one plus one equals three: the MIT of hybrid mixtures	A-4
A.2.3. Experimental Investigation of the Consequences of Acetylene Pressure Cylinder Failure under Fire Conditions	A-4

1. Deutschland

1.1. Rembe Research + Technology Center GmbH

Anschrift:

Zur Heide 39
59929 Brilon
Germany

Beschreibung:

Auskopplung von Rembe mit Fokus auf Forschung und Vernetzung in der Normenwelt. Rembe RTC besitzt die Kompetenz, Prüfungen von Schutzsystemen und Geräten für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO / IEC 17025:2018 durchzuführen. Die Mitarbeiter sind seit 1999 in nationalen (VDI) und internationalen Normungsgremien (CEN TC305 WG3) tätig und begleiten die Normerstellung unter praxisrelevanten Aspekten. (Quelle: <https://www.rembe-rtc.de/unternehmen/>)

Ansprechpartner:

Roland Bunse - roland.bunse@rembe-rtc.de
Dominik Becker - dominik.becker@rembe-rtc.de

Art der Zusammenarbeit:



Notizen:

Dominik will über hybride Dampf-Staub-Gemische bei Uli Krause in Magdeburg promovieren. Sind generell an Forschungsthemen interessiert.

1.2. IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH

Anschrift:

Fuchsmühlenweg 7
09599 Freiberg
Deutschland

Beschreibung:

Die IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH, kurz IBExU, ist ein ingenieurtechnisches Dienstleistungsunternehmen auf dem Gebiet des Explosionsschutzes mit Tradition, die bis in das Jahr 1928 zurückreicht. (Quelle: www.ibexu.de/unternehmen)

Ansprechpartner:

Friederike Flemming - f.flemming@ibexu.de

Art der Zusammenarbeit:

Notizen:

Sehr freundlicher Kontakt.

Technisches Know-How sehr ausgeprägt.

Prüfinstitut, für Ringversuche stets offen, für Forschungsvorhaben bedingt (nur, wenn sehr praxisnah).

1.3. FSA - Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin mbH

Anschrift:

- Außenstelle Kappelrodeck -
Ganseck 4
77876 Kappelrodeck

Beschreibung: Die Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V. - kurz FSA - ist ein eingetragener, als gemeinnützig anerkannter Verein. Der Verein hat seinen Sitz in Mannheim. Federführendes Mitglied der FSA e.V. ist die Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN). Diese stellt sowohl Personal als auch Labor- und Prüffeldeinrichtungen für Forschungsvorhaben der FSA zur Verfügung. (Quelle: www.fsa.de)

Ansprechpartner:

Peter Schepp - peter.schepp@fsa.de

Tobias König - tobias.koenig@fsa.de

Art der Zusammenarbeit:

Noch keine, waren immer an gemeinsamen Projekten interessiert. Auch an Forschung zu hybriden Gemischen.

Notizen:

Bisher höfliche Absage zu den Ringversuchen. Mehr dem "Tagesgeschäft" geschuldet als Desinteresse.

Haben auch einen 1m³-Behälter und viel experimentelles Know-How.

1.4. Bayer AG

Anschrift:

Bayer AG
Engineering & Technology
Chemical & Thermal Safety
Building B407, 471
51368 Leverkusen
Germany

Beschreibung:

Die Bayer Aktiengesellschaft (kurz Bayer AG) mit Sitz in Leverkusen ist ein börsennotierter Chemie- und Pharmakonzern mit insgesamt rund 101.000 Mitarbeitern. Das Geschäft wird über die drei Divisionen Pharmaceuticals, Consumer Health und Crop Science geführt. Im Jahr 2022 erwirtschaftete der Bayer-Konzern bei einem Umsatz von rund 50,7 Milliarden Euro einen Konzerngewinn von 4,2 Milliarden Euro, für die Hälfte des Gesamtumsatzes steht die Agrarsparte. Der Bayer-Konzern investierte 2022 6,16 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Im "Schwarzbuch Markenfirmen – Die Machenschaften der Weltkonzerne" werden Bayer schwere Menschenrechtsverletzungen vorgeworfen, unter anderem „Import von Rohstoffen aus Kriegsgebieten, Finanzierung unethischer Medikamentenversuche, Behinderung eines Entwicklungslandes bei der Herstellung und Vermarktung lebenswichtiger Medikamente, Vertrieb gefährlicher Pflanzengifte, Ausbeutung und Kinderarbeit bei Rohstofflieferanten“. Mit den Rohstoffimporten trug eine Tochterfirma laut den Vereinten Nationen wesentlich zur Aufrechterhaltung des Krieges im Kongo bei. (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Bayer_AG)

Ansprechpartner:

Andreas Klein - andreas.klein2@bayer.com

Art der Zusammenarbeit:

Noch keine, Anbahnung von Ringversuchen zu hybriden Gemischen.

Notizen:

Sehr interessiert an Ringversuchen.
Freundlicher Umgang, entspannter Austausch.

1.5. BASF

Anschrift:

BASF SE, RGA/BS - L511
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein
Germany

Beschreibung:

Kennste ja ;-)

Ansprechpartner:

Dr. Sebastian Benzinger - marc-sebastian.benzinger@basf.com

Art der Zusammenarbeit:

Noch nichts, haben eine 360 l-Kugel mit der Wasserstoff-Luftgemische gemessen werden sollen für eine Publikation.

Notizen:

Bisher wenig Interesse an Ringversuch zu hybriden Gemischen.
Interesse an Mindestzündenergie hybrider Gemische anscheinend sehr groß.

2. Europa

2.1. Frankreich

2.1.1. INERIS

Beschreibung:

Das INERIS (L'Institut national de l'environnement industriel et des risques) ist eine staatliche Einrichtung unter dem französischen Ministerium für Umwelt. Es hat 513 Mitarbeiter und 30 000 m² Labor- und Testfläche.

Ansprechpartner: Dr. Alexis Vignes - alexis.vignes@ineris.fr

Emmanuel Leprette - emmanuel.leprete@ineris.fr

Benoit Tribouilloy - benoit.tribouilloy@ineris.fr

Dr. Christophe Proust - Christophe.proust@ineris.fr

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Das INERIS hat am ersten Ringversuch zu hybriden Staub-Gas-Gemischen teilgenommen (siehe A.1.6).

Außerdem hat das INERIS eine 2m³-Kugel mit der Wasserstoff-Luft-Gemische getestet wurden (Publikation steht noch aus).

2.1.2. Université de Lorraine

Anschrift:

LRGP - ENSIC

1 rue Grandville

BP 20451

54 001 NANCY cedex

France

Beschreibung:

Die Université de Lorraine ist eine staatliche Hochschule in der französischen Region Lothringen, die 2012 aus dem Zusammenschluss der Universität Nancy und der Universität Metz hervorgegangen ist. Sie hat den Status eines Grand établissement und rund 62000 Studierende.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Olivier Dufaud - olivier.dufaud@univ-lorraine.fr

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Hat an drei Papern zu Explosionskenngrößen mitgeschrieben (siehe A.1.6, A.1.4).

2.1.3. Université d'Orléans

Anschrift:

Institut PRISME équipe Combustion Explosion
IUT de Bourges
63 avenue de Lattre de Tassigny
18020 Bourges Cedex
France

Beschreibung:

Die Universität Orléans ist eine der ältesten und renommiertesten Universitäten in Frankreich. Sie wurde 1306 gegründet und hat derzeit 16000 Studierende. (Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/](https://de.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A4t_Orl%C3%A9ans)

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Stéphane Bernard - stephane.bernard@univ-orleans.fr

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.2. Italien

2.2.1. Alma Mater - Università di Bologna

Anschrift:

LISES - Department of Civil, Chemical, Environmental, and Materials Engineering (DICAM)

Via U. Terracini 28
40131 Bologna
Italy

Beschreibung:

Die Universität Bologna (italienisch: Università di Bologna – Alma mater studiorum) ist eine staatliche Universität in Bologna und gilt als älteste Universität in Europa (Gründung 1088). Sie ist darüber hinaus nach der Sapienza-Universität von Rom und der Universität Neapel Federico II die drittgrößte Universität in Italien mit 82000 Studierenden. (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A4t_Bologna)

Ansprechpartner: Prof. Dr. Ernesto Salzano - ernesto.salzano@unibo.it

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Fünf Erasmus-Studierende waren an PTB und BAM bis jetzt für ihre Masterarbeiten.
Mehrere gemeinsame Veröffentlichungen.
Gastvortrag von Prof. Salzano an der PTB am 01.02.2024

2.2.2. Politecnico di Torino

Anschrift:

Corso Duca degli Abruzzi 24
10129 Torino
Italy

Beschreibung:

Das Politecnico di Torino ist eine staatliche ingenieurwissenschaftliche Technische Universität in der italienischen Stadt Turin mit rund 33.500 Studenten und knapp 900 wissenschaftlichen Angestellten. Die Gründung erfolgte 1906, wobei ihre Ursprünge bis 1859 zurückreichen. Sie nahm, wie viele andere europäische Technische Universitäten zu Beginn des 20. Jahrhunderts, stark an der technischen und industriellen Entwicklung des Landes teil und wurde zu einem ingenieurwissenschaftlichen Zentrum Italiens.

(Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Politecnico_di_Torino)

Ansprechpartner:

Dr. Enrico Danzi - enrico.danzi@polito.it

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.2.3. Università degli Studi di Napoli Federico II**Anschrift:**

University of Naples Federico II
Department of Chemical
Materials and Production Engineering
P.le Tecchio 80
80125 Naples
Italy

Beschreibung:

Die Universität Neapel Federico II ist eine öffentliche Universität in Neapel, Italien. Sie wurde 1224 gegründet und ist die älteste öffentliche oder staatlich finanzierte Universität der Welt, die von einem Staatsoberhaupt gegründet wurde, und eine der zehn ältesten Universitäten der Welt, die ununterbrochen in Betrieb sind. Sie gilt auch als die älteste weltliche oder nicht konfessionelle staatliche Universität der Welt.

Die Universität ist nach ihrem Gründer Friedrich II. benannt. Sie belegt Platz 2 unter den großen Universitäten (mehr als 40.000 Studierende) des italienischen Universitätssystems (Platz 3, wenn man auch die Online-Universität Pegaso, ebenfalls aus Neapel, berücksichtigt).

Ansprechpartner:

Dr. Maria Portarapillo - portarapillomaria1994@gmail.com
Prof. Almerinda Di Benedetto - almerinda.dibenedetto@unina.it

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Schreiben gerade ein Paper über Turbulenz in der 20L-Kugel zusammen.

2.3. Österreich

2.3.1. Montanuniversität Leoben

Anschrift:

Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik
Montanuniversität Leoben
Franz Josef-Straße 18
A-8700 Leoben
Österreich

Beschreibung:**Ansprechpartner:**

Michael Hohenberger - michael.hohenberger@unileoben.ac.at

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.4. Tschechien

2.4.1. FBI - VSB – Technical University of Ostrava

Postanschrift:

VSB – Technical University of Ostrava
17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava-Poruba
Czech Republic

Anschrift der Fakultät:

FBI - Faculty of Safety Engineering
Lumírova 630/13
700 30 Ostrava-Výškovice
Czech Republic

Beschreibung:

Die Technische Universität Ostrava wurde im Jahre 1849 als Montanistische Lehranstalt gegründet, 1865 zur Bergakademie und 1904 zur technischen Hochschule erhoben. Sie ist heute eine bedeutende ingenieurwissenschaftliche Universität Tschechiens, insbesondere im modernen Bergbau-, Hütten- und Ingenieurwesen sowie in der Umwelt- und Nanotechnik. Die Hochschule knüpft an die Aktivitäten der Bergakademie (später Montanhochschule) in

Příbram an, die im Jahre 1945 von Příbram nach Ostrava verlegt wurde. Der heutige Name der Schule verdeutlicht den Übergang von der ehemals eng gefassten Bergbauschule zu einer vollwertigen technischen Universität. Die VŠB-TUO bietet mehr als 200 akkreditierte Studiengänge auf Bachelor-, Postgraduierten- und Doktorandenebene an. Sie hat derzeit 14500 Studierende.

Ansprechpartner:

Dr. Vojtech Jankuj - vojtech.jankuj@vsb.cz

Dr. Miroslav Mynarz - miroslav.mynarz@vsb.cz

Prof. Dr. Ales Bernatik - ales.bernatik@vsb.cz

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Haben auch einen 1m³-Behälter für Staub-, Gas- und hybride Explosionen.

Haben auch eine 250 liter Kugel für Staubexplosionen.

Vojtech war Gastwissenschaftler im Herbst 2020 an der BAM. Die Ergebnisse dieser Arbeit flossen in zwei Paper (A.1.2 und A.1.2).

2.4.2. University of Pardubice

Anschrift:

Faculty of Chemical Technology

Institute of Energetic Materials

Studenstka 573

532 10 Pardubice

Czech Republic

Beschreibung:

Univerzita Pardubice oder UPA ist eine Universität in Pardubice in der Tschechischen Republik. Im Jahr 2021 hatte sie fast 8.000 Studenten. Sie ist die einzige Universität in der Region Pardubice. Nach dem Zweiten Weltkrieg baten die Chemiefabriken der Stadt um die Gründung einer spezialisierten Universität in ihrer Nähe. Die Universität wurde 1950 unter dem Namen Vysoká škola chemická (Chemisches Institut) gegründet und 1954 in Vysoká škola chemicko-technologická (Institut für Chemische Technologie) umbenannt. Seit 1990 sind neue Fakultäten hinzugekommen, und 1994 wurde die Einrichtung in Universität Pardubice umbenannt. (Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/University_of_Pardubice)

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Bretislav Janovsky - bretislav.janovsky@upce.cz

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
●	●	●

Gemeinsame Publikationen (siehe A.1.3) und Gastwissenschaftler (Petr Kuna) an der PTB.

2.4.3. Technický ústav požární ochrany (Fire Rescue Service of the Czech Republic – FRS CR)

Anschrift:

Písková 42
143 00 Praha 412
Czech Republic

Beschreibung:

Das Technische Institut für Brandschutz (tschechisch: TÚPO) ist ein organisatorischer Teil des Innenministeriums – der Generaldirektion des Feuerwehrrettungsdienstes der Tschechischen Republik und erfüllt folgende Aufgaben:

- Sichert, koordiniert und betreibt Forschung und Entwicklung im Brandschutz, beteiligt sich in schwerwiegenden Fällen an der Untersuchung der Brandursachen, erstellt ein brandtechnisches Gutachten (PTE) über die Brandursachen
- Schlägt vorbeugende Maßnahmen vor, um die Zahl der Brandursachen zu verringern
- Beteiligt sich an der Festlegung der technischen Anforderungen an Feuerlöscheinrichtungen und Brandschutzmittel
- Äußert sich zu Entwürfen von Normen, Vorschriften und Dokumenten im Zusammenhang mit der brandtechnischen Prüfung, Zertifizierung sowie Forschung und Entwicklung im Brandschutz
- Beteiligt sich an den Aktivitäten nationaler und internationaler Kommissionen und Institutionen, die sich mit brandtechnischen Prüfungen, Zertifizierungen, Forschung, Entwicklung und Wissenschaft auf dem Gebiet des Brandschutzes befassen, kooperiert mit ähnlichen Forschungs- und Wissenschaftsinstituten in der Tschechischen Republik und im Ausland, nimmt an Fachveranstaltungen und Treffen in der Tschechischen Republik und im Ausland teil, die mit den behandelten Themen verbunden sind, und beteiligt sich an der Organisation von Fachveranstaltungen in der Tschechischen Republik,

- Erarbeitet Vorschläge für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Entwicklung des Brandschutzes und Vorschläge für die Entwicklung der Brandkunde

(Quelle: <https://www.hzscr.cz/clanek/zakladni-poslani.aspx>)

Ansprechpartner:

Jan Karl - jan.karl@hzscr.cz

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Haben mit einer 10-l Kugel die Explosionskenngrößen von Wasserstoff-Luftgemischen gemessen (Publikation steht noch aus).

2.5. Spanien

2.5.1. Universidad de Oviedo

Anschrift:

Área de Mecánica de Fluidos - Dpto. Energía
C/. Wifredo Ricart
Edificio Este. Campus de Gijón
33203 Gijón (Asturias)
Spain

Beschreibung:

Die Universität Oviedo (span. Universidad de Oviedo ast. Universidá d'Uviéu) ist eine staatliche Hochschule, die Ende des 16. Jahrhunderts vom katholischen Erzbischof Fernando Valdés Salas gegründet wurde und 1608 ihre Tätigkeit in Oviedo aufnahm. Heute betreibt sie als staatliche Universität von Asturien Außenstellen in Gijón und Mieres.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Adrian Pandal - pandaladrian@uniovi.es

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Gaststudent war an der PTB.

Gemeinsame Veröffentlichung zu Turbulenz in der 20L-Kugel.

2.6. Slowakei

2.6.1. Slovak University of Technology in Bratislava

Institutsanschrift:

Institute of Integral Safety

Faculty of Materials Science and Technology in Trnava

Botanická 49

917 08 Trnava

Slovakia

Postanschrift:

ána Bottu 2781/25

917 24 Trnava

Slovakia

Beschreibung:

Die Fakultät für Werkstofftechnik STU mit Sitz in Trnava hat rund 1900 Studierende und wurde 1986 gegründet. Sie ist auch der Ort der Gründung des ersten universitären Wissenschaftsparks in der Slowakei und ist die erfolgreichste Fakultät in der Slowakei bei der Erlangung von Fördermitteln. Es bildet einen modernen Universitätscampus, der seinen Studenten Unterkunft in 2 Wohnheimen, moderne Klassenzimmer mit Computertechnologie und hochmoderne Labore bietet.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Richard Kuracina - richard.kuracina@stuba.sk

Dr. Zuzana Szabova - zuzana.szabova@stuba.sk

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Haben mit 360L-Kugel Versuche für uns durchgeführt.

2.7. Belgien

2.7.1. Adinex

Anschrift: Adinex N.V.
Brouwerijstraat 11
B-2200 Noorderwijk-Herentals
Belgium

Beschreibung:

Adinex NV ist ein Spin-Off-Unternehmen der K.U.Leuven, das aus der Forschungsgruppe für industrielle Sicherheit der Fakultät für Maschinenbau hervorgegangen ist. Die enge Beziehung mit dem Labor für industrielle Sicherheit, insbesondere auf dem Gebiet der Gasexplosionen, ermöglicht es Adinex, die neuesten Entwicklungen in der theoretischen und experimentellen Explosionsforschung zu verfolgen. Adinex NV nutzt diese Ressourcen, um die Fragen der Industrie effizienter beantworten zu können. (Quelle: www.adinex.be)

Ansprechpartner:

Frederik Norman - frederik.norman@adinex.be

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.7.2. Umicore

Beschreibung:

Ansprechpartner:

Dr. Dejian Wu -

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.8. Norwegen

2.8.1. Universität Bergen

Institutsanschrift:

Department of Physics and Technology (IFT)

Allégaten 55
5007 Bergen
Norway

Postanschrift:

PO Box 7803
5020 Bergen
Norway

Beschreibung:

Die Universität Bergen (norwegisch: Universitetet i Bergen, lateinisch: Universitas Bergensis) in Bergen ist mit 18500 Studierenden und 4000 Angestellten (2020) nach den Universitäten in Oslo und Trondheim die drittgrößte Universität Norwegens. Zum Campus der Universität gehört das Bergen Museum. Die Stadt Bergen ist von sieben Bergen umringt, die sich auch im Wappen der Universität widerspiegelt. Die Forschungsaktivitäten des Fachbereichs Physik und Technik erstrecken sich auf ein breites Spektrum von Themen in Physik und Technologie, darunter Mikroelektronik, Optik, Weltraumforschung, Lagerstättenphysik, Nanowissenschaften und Prozesstechnologie.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Trygve Skjold - trygve.skjold@uib.no

Nelly Sandstå - nelly.sandsta@student.uib.no

Mattheus Theodorus Johannes van Wingerden - mattheus.van.wingerden@uib.no

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.9. Polen

2.9.1. Barbara Mine

Beschreibung:

Das Versuchsbergwerk "Barbara" wurde 1925 von der Związek Górniczo-Hutniczy [Bergbau-Metallurgische Vereinigung] gegründet. Die Versuchsstation und die Zentralstelle für das Bergbau-Rettungswesen wurden von Pniowiec dorthin verlegt. Der neue Posten hieß Versuchsbergwerk "Barbara", die Zentralstelle für Bergbau-Rettung und das Magnetische Observatorium in Mikołów. Nach 1933 wurde sie aus den Mitteln des Vereins Versuchsbergwerk "Barbara" finanziert. Seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs ist das Bergwerk einer der Hauptbestandteile des Projekts des Zentralen Bergbauinstituts. Seine Hauptaufgaben bestehen darin, die Sicherheit und die Geschwindigkeit der Beseitigung von Staub- und Gasgefahren zu verbessern, die in Bergwerken in großen Tiefen häufig auftreten.

Das Versuchsbergwerk "Barbara" in Mikołów ist die einzige Forschungs- und Wissenschaftseinrichtung in Polen und in Europa, die über einen Versuchsbereich für die Erprobung von Geräten, Ausrüstungen, Materialien und Verfahren unter realen Bedingungen unter Tage verfügt. Das Versuchsbergwerk "Barbara" dient seit 1925 dem Schutz der Sicherheit im Bergbau und in anderen Industriezweigen. (Quelle: <https://gig.eu/en/experimental-mine-barbara>)

Ansprechpartner:

Zdzisław Dyduch - zdyduch@gig.eu

Adrian Toman - atoman@gig.eu

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

Haben in 5L-Kugel Wasserstoff-Luftgemische gemessen.

2.10. England

2.10.1. Fike Europe

Beschreibung:

Fike Europe sitzt in Antwerpen, der Mitarbeiter ist aber in England.

Ansprechpartner:

Dilip Alurappan - dilip.arulappan@fike.com

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

2.11. Rumänien

2.11.1. INSEMEX PETROȘANI

Anschrift:

32-34 G-ral. Vasile Milea Street

332047 Petroșani

Hunedoara county
Romania

Beschreibung:

INSEMEX PETROSANI was founded in 1949 under the name of Research Station for Mine Safety, as a branch of ICEMIN Bucharest. Its foundation was determined by the need for solving problems related to safety in the Romanian mining industry. The name under which this institute is known within the mining industry as well as within other industries like the machinery, electro-technical, chemical or oil and gas industry, frames into the tradition developed by its staff in their over 65 years of activity.

INSEMEX activity is conducted in two premises in which the surface designed for research in the 4 pavilions is of about 6000 square meters, and the volume of testing installations consisting of tunnels and experimental galleries exceed 1000 cubic meters. INSEMEX disposes of a training facility for rescuers, a testing facility for civil use explosives and pyrotechnic articles, located outside Petrosani area, at approximately 5km, and a testing hall for electro-mechanical equipment and installations. INSEMEX performs its activity within 4 research departments, consisting of 10 specialized research laboratories. (Quelle: <https://insemex.ro/home-en/>)

Ansprechpartnerin:

Dr. Maria Prodan - maria.prodan@insemex.ro

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3. Weltweit

3.1. Brasilien

3.1.1. IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Anschrift:

Avenida Professor Almeida Prado
532 - Butantã
São Paulo
Brazil

Beschreibung:

Einziges Staubexplosionsinstitut in ganz Südamerika. Untersuchungen vor allem für Food und Pharma Industrie.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Ricardo Calça - ricalca@ipt.br

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.2. Kanada

3.2.1. Dalhousie University

Anschrift:

Department of Process Engineering & Applied Science
Dalhousie University
5273 DaCosta Row
PO Box 15000
Halifax
Nova Scotia
Canada

Beschreibung:

Die Dalhousie University ist eine staatliche Universität in Halifax. Als größte universitäre Einrichtung in den atlantischen Provinzen bietet sie ein umfassendes Angebot an Studiengängen. Sie ist Mitglied in der U15 Group of Canadian Research Universities, einer Gruppe von führenden Hochschulen Kanadas.

Die Universität wurde 1818 als staatliche Universität von George Ramsay, 9. Earl of Dalhousie, gegründet. Zur Finanzierung verwendete Ramsay dabei Steuergelder, die er während des Britisch-Amerikanischen Krieges im besetzten Maine an sich gebracht hatte. Bei der Grundsteinlegung am 22. Mai 1820 sagte Ramsay, dass die Universität „auf dem Prinzip der Toleranz aller Religionen“ gegründet sei. Sie ist damit eine von nur drei Universitäten, deren säkulare Wurzeln soweit zurück reichen. Obwohl die Dalhousie University bereits 1818 offiziell gegründet wurde, nahmen die ersten Studenten ihr Studium erst am 1. November 1838 auf. Nach dem Tod des ersten Dekans Thomas McCulloch 1843 schloss die Universität ihre Türen vorübergehend wieder. Erst 1863 wurde sie wiedereröffnet. Im Jahr 1866 wurde zum ersten Mal der Abschluss Bachelor of Arts verliehen.

Sie hat derzeit 20 400 Studierende und 1000 Professor:innen.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Paul Amyotte - paul.amyotte@dal.ca

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

War Zweitgutachter bei meiner Dissertation.

3.2.2. DustEx Research

Anschrift:

DustEx Research Ltd
6 Cobblestone Road
London
Ontario
Canada

Beschreibung:

Consultingfirma und Medienbetreiber (man könnte fast sagen "Influencer"). Betreibt einen Podcast, eine Website, einen jährlichen Bericht über Staubexplosionen weltweit (seit 2016) der von der Community mittlerweile als die Standardreferenz genutzt wird. Außerdem veranstaltet er 3 jährig eine Konferenz zu Staubexplosionen und hat eine eigene Zeitschrift, die einmal im Quartal erscheint.

Ansprechpartner:

Dr. Chris Cloney - chris@dustsafetyscience.com

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.3. USA

3.3.1. Fauske & Associates

Anschrift:

16w070 83rd Street
Burr Ridge
Illinois 60527
USA

Beschreibung:

Eine Tochterfirma von Westinghouse Electric die Kenndaten für den Ex-Schutz bestimmt.
Haben meines Wissens nach vier 20L-Kugeln und einen 1m³-Behälter.

Ansprechpartner:

Dr. Ashok Ghose Dastidar - dastidar@fauske.com

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.3.2. Jensen Hughes

Beschreibung: Ansprechpartner:

Hillary Hall - hhall@jensenhughes.com

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.3.3. FM Global

Beschreibung:

Ansprechpartner:

Dr. Lorenz Boeck - lorenz.boeck@fmglobal.com

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.4. Australien

3.4.1. Simtars Sponcom

Beschreibung:

Simtars - die Prüf- und Forschungsstation für Sicherheit im Bergbau - wurde 1983 von der Regierung von Queensland nach den Tragödien der Explosionen in den Untertagebergwerken Box Flat Colliery und Kianga No 1 Colliery gegründet.

Sie nahm 1986 den Betrieb auf und nahm 1988 ihre eigens gebauten Analyse- und Forschungseinrichtungen in Redbank bei Ipswich in Betrieb. Im Jahr 1997 eröffneten sie ein Büro und ein Labor in Mackay, um die Region Central Queensland zu bedienen.

Aus diesen bescheidenen Anfängen hat sich das Unternehmen zu einem weltweit führenden Zentrum für die Forschung im Bereich Sicherheit und Gesundheitsschutz im Bergbau entwickelt, das auf nationaler und internationaler Ebene ergänzende wissenschaftliche, technische und Schulungsdienste anbietet. (Quelle: <https://www.rshq.qld.gov.au/simtars/about-us/about-simtars>)

Ansprechpartner: David Osborne - david.osborne@simtars.com.au

Shevaune Zeng - shevaune.zeng@simtars.com.au

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.5. Südafrika

3.5.1. Stellenbosch University

Anschrift:

Beschreibung:

Die Universität Stellenbosch ist eine Universität in Südafrika. Der Hauptcampus liegt in Stellenbosch, etwa 50 Kilometer vom Zentrum Kapstadts entfernt. Bis 2016 gehörte sie zu den höheren Bildungseinrichtungen, an denen vornehmlich auf Afrikaans gelehrt wurde.

Die Geschichte der Universität geht auf die Gründung des Stellenbossche Gymnasium am 1. März 1866 sowie auf die Gründung der Kunstfakultät im Jahr 1881 als Stellenbosch College zurück. 1887 wurde das College in Victoria College umbenannt und mit Erlangung des Universitätsstatus 1918 schließlich in den heutigen Namen Universiteit Stellenbosch beziehungsweise Stellenbosch University. Sechs frühere südafrikanische Premierminister absolvierten ein Studium an der Universität Stellenbosch.

Sie hat derzeit rund 29000 Studierende. (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A4t_Stellenbosch)

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Richard Walls - rwalls@sun.ac.za

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.6. China

3.6.1. Northeastern University

Anschrift:

Northeastern University
Room 314
Metallurgical Building
110819, Shenyang
P. R. China

Beschreibung:

Die Northeastern University in China ist eine staatliche Universität mit 45000 Studierenden. Sie wurde 1923 gegründet und befindet sich auf Platz 618 im weltweiten Universitätsranking.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Shengjun Zhong - zhongsj@smm.neu.edu.cn
Wang Jian - wangjian@iepi.com.cn

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

3.6.2. Suzhou EnvSafe Test Co. Ltd

Beschreibung:

Ein Prüfinstitut von Prof. Shengjun Zhong (siehe 3.6.1).

Ansprechpartner:

siehe 3.6.1

Art der Zusammenarbeit:

HYBRID	HYBRID II	DUST-VAPOR
		

A. Appendix I - Scientific publications

The corresponding author is always marked in bold letters.

A.1. Peer-reviewed 1st author papers published during the dissertation

A.1.1. Comparative study on standardized ignition sources used for explosion testing

Stefan Spitzer, Enis Askar, Arne Krietsch, Volkmar Schröder

This paper compares the chemical igniters, the induction spark, the surface-gap spark and the exploding wire regarding the burning duration and the net energy, that is usually introduced into the test vessel.

Published in July 2021 in *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104516>

Previously published in the proceedings of the 13th ISHPMIE

A.1.2. Comparative Study on standardized ignition sources Part 2: Exploration of the initial igniting volume of standardized ignition sources for the determination of explosion characteristics

Stefan Spitzer, Vojtech Jankuj, Arne Krietsch

This paper compares the chemical igniters, the induction spark, the surface-gap spark and the exploding wire regarding their burning volume with a Schlieren-Setup.

Published in May 2022 in *Chemical Engineering Transactions*
<https://doi.org/10.3303/CET2290087>

This paper was chosen for a special Issue of *Process Safety and Environmental Protection*.
An extended version was published in March 2023 under the following address:
<https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.12.076>

A.1.3. Influence of pre-ignition pressure rise on safety characteristics of dusts and hybrid mixtures

Stefan H. Spitzer, Enis Askar, Alexander Benke, Bretislav Janovsky, Ulrich Krause, Arne Krietsch

The influence of the allowed range of the initial pressures in the different standards is investigated as well as the pressure drop due to the compression when injecting the dust in the 20L-sphere.

Published in March 2022 in *FUEL*
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122495>

A.1.4. The maximum rate of pressure rise of hybrid mixtures

Stefan H. Spitzer, Enis Askar, Kristin J. Hecht, Paul Geoerg, Dieter Gabel, Ulrich Krause, Olivier Dufaud, Arne Krietsch

The first part of this paper focuses on the confusion around the different statements about $(dp/dt)_{max}$ of hybrid mixtures and where they come from. In the second part of this paper experimental results are presented that elaborate how to clarify the different findings of past research and show what to expect as a real worst-case-value for hybrid mixtures.

Published and presented in July 2022 at the 14th ISHPMIE
XXX

A.1.5. Requirements for a hybrid dust-gas-standard: Influence of the mixing procedure on safety characteristics of hybrid mixtures

Stefan H. Spitzer, Enis Askar, Kristin J. Hecht, Dieter Gabel, Sabine Zakel, Arne Krietsch

Beside the ignition source, the mixing procedure is the main difference between the single-phase standards for dusts and gases. The preparation of hybrid mixtures containing a flammable gas and a combustible dust in the 20L-sphere can be realized in different ways. Either the flammable gas is filled only in the sphere or only in the dust container or in both. In previous works, almost always the first method is applied, without giving any information on the accuracy of the gas mixtures. In this work the accuracy of the gas mixtures and the results of the tests applying two methods of mixing were studied.

This paper is inserted in chapter ??, ?? and ??

Published in August 2022 in *fire*
<https://doi.org/10.3390/fire5040113>

A.1.6. 1st International Round Robin Test on Safety Characteristics of Hybrid Mixtures

Stefan H. Spitzer, Enis Askar, Alexander Benke, Chris Cloney, Sebastian D’Hyon, Olivier Dufaud, René Dworschak, Dieter Gabel, Paul Geoerg, Vanessa Heilmann, Vojtech Jankuj, Wang Jian, Jan Kleinert, Ulrich Krause, Arne Krietsch, Jörg Meistes, Miroslav Mynarz, Frederik Norman, Ernesto Salzano, Jan Skrinsky, Jerome Taveau, Alexis Vignes, Joachim Wandt, Sabine Zakel, Shengjun Zhong

In this first round robin test on hybrid mixtures ever, with methane as gas component and a specific corn starch as dust sample, the practicality of the whole procedure, the scattering of the results and the deviation between the testing apparatuses is investigated. This paper summarizes the experimental procedure adopted and objectives of the first round-robin phase involving three of the four original German companies, plus volunteering laboratories from Australia, Belgium, Czech Republic, France, Poland and P.R. China.

Published in December 2022 in *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104947>
Previously published and presented in July 2022 at the 14th ISHPMIE

A.2. Co-authored papers published during the dissertation

A.2.1. Safety of alternative energy sources: A review

Vojtech Jankuj, Stefan H. Spitzer, Arne Krietsch, Petr Štroch, Aleš Bernatík

The article summarizes a short review of the literature focused on safety in the field of alternative energy sources. With an increasing orientation towards sustainable and renewable energy sources, new technologies will come to the fore. These facts must be demonstrated in occupational health and safety. Several studies focused on alternative energy sources are mentioned and show the trends for the future. Especially in the area of hydrogen and battery technologies, systems should pay attention to acquisitions as a normal part of our lives. Safety research is essential for the acceptance of cleaner, efficient, and sustainable future.

Published in May 2022 in *Chemical Engineering Transactions*
<https://doi.org/10.3303/CET2290020>

A.2.2. Where one plus one equals three: the MIT of hybrid mixtures

Paul Geoerg, Stefan Spitzer, **Dieter Gabel**, Ulrich Krause

To determine minimum ignition temperatures for frequently used hybrid mixtures, first, the minimum ignition temperatures and ignition ratios were determined in the modified Godbert-Greenwald furnace for solids (Lycopodium, Corn starch), liquids (n-Heptane), and gases (Methane, Hydrogen). Second, the minimum ignition temperature and ignition ratios were determined for several combinations as hybrid mixtures of dust and liquid or gas.

A noticeable decrease of minimum ignition temperatures below the MIT of the pure gases was observed for the hybrid mixtures. For vapors, the effect is not that strong. The MIT of the hybrid mixture is in the region of the MIT of the dust component. Additionally, more widely dispersed areas of ignition can be achieved. Following previous findings, the results demonstrate a strong relationship between the likelihood of explosion and the amount of added solvent or gas. Consequently, the hybrid mixture is characterized by a different minimum ignition temperature than that of the single components.

These findings and the conclusions during the development of the GG oven are summarized in recommendations for further progressing the underlying standards.

Published and presented in July 2022 at the 14th *ISHPMIE*
<https://doi.org/10.7795/810.20221124>

A.2.3. Experimental Investigation of the Consequences of Acetylene Pressure Cylinder Failure under Fire Conditions

Jankuj Vojtech, Miroslav Mynarz, Arne Krietsch, Stefan H. Spitzer, Petr Lepik

Acetylene pressure cylinders are widely used in the industrial sector for welding, flame cutting, or heating. Sometimes during work, not only with acetylene cylinders, fires occur and in this case the risk of destruction increases and the behavior of such an exposed cylinder is unpredictable. The purpose of this study is to identify those critical conditions when acetylene cylinders burst and explode in fires. In the present study, acetylene cylinders were exposed to fire conditions. For this purpose, a woodpile as a source of fire was chosen, tested, and evaluated.

In addition to the fire condition, this option guaranteed reproducibility and similar conditions for all tests. The individual cylinders were equipped with thermocouples measuring the shell temperature, and half of them were prepared in order to measure the temperatures inside the cylinder. An important factor was the measurement of the amount of pressure that was achieved during the destruction of the cylinder. For this purpose, a pressure transducer was attached to the outlet of the cylinder valve. Exposed to direct fire, they can explode in 10 min, which was confirmed. The critical pressure of 40 bar has been reached in 6 min, followed by destruction after 7 min in fire. Cylinders with internal thermocouples

were destroyed when lower pressure was achieved.

This confirms the fact that any change of the pressure cylinder affects the original properties. After the tests, the fragments of the selected cylinders were subjected to material tests. The results obtained in these tests are the main source of information for understanding the behavior of acetylene cylinders in fire and the possibility of increasing the safety of intervening rescue services in an emergency.

Published in December 2022 in *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*

<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104874>