



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-  
UND SYSTEMTECHNIK

# Forschungsbericht 2025

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  
Dr.-Ing. Dieter Gabel  
Dr.-Ing. Andrea Klippel  
PD Dr. rer. nat. habil. Ronald Zinke  
PD Dr.-Ing. habil. Holger Grosshans  
PD Dr.-Ing. habil. Lucie Moeller  
PD Dr.-Ing. habil. Sebastian Festag

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### 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
- Unsicherheiten bei Ingenieurberechnungen

### Umweltverfahrenstechnik

- chemische Umwandlung von Rest- und Abfallstoffen
- Nutzung von PUR-Hartschaum-Rezyklat zur Abwasserbehandlung
- Nutzung von Reifen-Rezyklat zur Beseitigung von Ölkontaminationen
- Experimentelle Untersuchungen an Mehrphasenreaktoren

### Sicherheit bei Naturereignissen

- Untersuchung der Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden
- Methoden zur Löschung von Waldbränden

## 4. SERVICEANGEBOT

### Brand- und Explosionsschutz

- 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
- Auswirkungsbetrachtungen bei unerwünschten Ereignissen in Chemieanlagen

#### **Sicherheitstechnische Bewertung von Stoffen**

- Simultane thermische Analyse von thermisch instabilen Stoffen
- Bestimmung von Partikeleigenschaften
- Dynamische Differenzkalorimetrie, simultan-thermische Analyse
- Analyse gasförmiger Reaktionsprodukte

#### **Bewertung der Sicherheit von Batteriespeichern**

- Testverfahren nach UL 9540
- Untersuchung kritischer Zustände an Batteriespeichern

## **5. METHODIK**

- Bestimmung der Mindestzündtemperatur aufgewirbelter Stäube (Godbert-Greenwald-Ofen)
- Bestimmung der Explosionskenngößen von Gasen, Dämpfen und aufgewirbelten Stäuben in geschlossenen Apparaturen (20-Liter-Explosionskugel)
- Bestimmung der Explosionskenngößen aufgewirbelter Stäube in offenen Apparaturen
- Bestimmung der Mindestzündenergie aufgewirbelter Stäube
- Bestimmung des Flammpunktes brennbarer Flüssigkeiten (nach Cleveland und Abel-Pensky)
- 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
- numerische Simulationsmethoden (u.a. CFD, FEM)
- Untersuchungen an Batteriemodulen und -paketen (Zyklisierung, Klimatisierung, Thermal Runaway), System BatSafe

## **6. KOOPERATIONEN**

- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bergische Universität Wuppertal
- Berliner Feuerwehr
- Berufsgenossenschaft Rohstoffe Chemische Industrie
- 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
- Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
- ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Andrea Klippel  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Andrea Klippel  
**Kooperationen:** vfdb e.V. Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutz; BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; HFU Hochschule Furtwangen  
**Förderer:** Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt - 01.02.2025 - 31.01.2028

### F-SIE Frauen für Sicherheit, Innovation und Einsatz

Im Rahmen des Forschungsprojekts F-SIE wird eine IST-Stand-Analyse durchgeführt, um zentrale Hypothesen zur Situation von Frauen im Ingenieurwesen, insbesondere im sicherheitstechnischen Bereich, zu formulieren und empirisch zu verifizieren. Diese Überprüfung bildet die Grundlage für die Entwicklung einer Programmstruktur. Ein wichtiger Aspekt ist die Definition von Rahmenbedingungen für effektive Wissensvermittlung sowie die Förderung von Netzwerkarbeit und Mentoring, um einen interdisziplinären Austausch zu gewährleisten. Zusätzlich erfolgt eine kritische Analyse der vorhandenen Kompetenzen und des Bedarfs an deren Steigerung. Die zielgruppenspezifische Evaluierung der Interventionen wird durch qualitative und quantitative Methoden vor und nach den Maßnahmen sichergestellt. Diese Methodik ermöglicht die umfassende Analyse der Ergebnisse und die kontinuierliche Optimierung des Programms im Projektverlauf. Im Rahmen des Projekts F-SIE übernimmt die OVGU wesentliche Forschungsaufgaben. Zunächst erfolgen die Identifikation und Klassifizierung von Stakeholder-Frauen und Multiplikatoren, um deren Interessen, Einflüsse und Beziehungen zum Projekt zu analysieren. Des Weiteren werden methodisch erhobene Primärdaten und verfügbare Sekundärdaten zum IST-Stand der Frauenförderung sowie zur zielgruppenspezifischen Kompetenzerhebung im Ingenieurwesen ausgewertet, visualisiert und interpretiert. Diese Analysen bilden die Grundlage für die präzise Bedarfserhebung und die Planung von Veranstaltungen mit dem Fokus auf Kompetenzerhöhung der Frauen im Programm. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Konzeption innovativer Workshops, Schulungen und Trainings unter Einbeziehung der aus den strukturierten Befragungen abgeleiteten Hypothesen. Im Bereich der Ausbildung im Brandschutz und Ingenieurmethoden leitet die OVGU die Entwicklung der Programmbausteine ab. Sie prüft die Hypothesen kontinuierlich auf ihre Validität und passt diese ggf. auf Grundlage des Evaluierungsprozesses an.

---

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

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

Akronym: TREEADS Ausführlicher Projekttitel: A Holistic Fire Management Ecosystem for Prevention, Detection and Restoration of Environmental Disasters Forschung im Bereich: Umwelttechnik Projekttitel (Deutsch): Ganzheitliches Brandmanagement-Konzept zur Verhütung, Erkennung und Behebung von Umweltkatastrophen Titel des deutschen Pilot-Projekts lautet: Brandforschung bei Waldbränden und Ableiten

von Sicherheitsmaßnahmen (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 Rauchtotoxizität hängen von den Verbrennungsbedingungen - Verfügbarkeit von Sauerstoff und Wärmeübertragung - sowie von der Art der brennenden Vegetation ab. Ein besseres Verständnis dieser ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2025 - 31.12.2027

#### **Autarker Power-to-Power-Prozess mit kryogenem Energiespeicher**

Die erwarteten Forschungsergebnisse des Projektes sind

- die Entwicklung eines Systems zur Energiespeicherung bei fluktuierend erzeugter Einspeisung von Elektroenergie und kontinuierlicher Abgabe an das Versorgungsnetz auf der Basis der Verflüssigung eines bei Umgebungstemperatur gasförmigen Trägermediums einschließlich Auswahl des optimalen Arbeitsmediums und Ermittlung der optimalen thermodynamischen Prozessparameter,
- die experimentelle Verifizierung von Teilen der Prozesskette in einer Laboranlage,
- die Darstellung der Anlage im Realmaßstab als virtueller Zwilling,
- die Nutzung des virtuellen Zwillings zur Darstellung der Skalierbarkeit des Prozesses.

Erstmals sollen die Verknüpfung von thermodynamischen Kreisprozessen und deren temporäre Entkopplung (Speicherprozess) erforscht werden. Dazu werden verschiedene Gase (Luft, Kohlenstoffdioxid, Kältemittel, Gemische mehrerer Gase) auf Eignung hinsichtlich der thermodynamischen Realisierbarkeit untersucht. Weiterhin werden die Anforderungen an eine Prozessanlage in Bezug auf Betriebstemperaturen und -drücke, Stoffströme und Materialeigenschaften des Stoffeinschlusses untersucht.

Im Ergebnis wird ein experimentell validierter virtueller Zwilling einer Prozessanlage vorliegen, die von mittelständischen Unternehmen in den Pilot- und nachfolgend großtechnischen Maßstab umgesetzt werden kann, wodurch der Wirtschaftsstandort Sachsen-Anhalt gestärkt wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Kofi Amano, Dr.-Ing. Florian Köhler  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

#### **Kompetenz in der Elektromobilität: Teilprojekt "Testmethoden zur Ermittlung der Einsatzgrenzen und zum sicheren Betrieb von Batterien und Brennstoffzellen"**

Elektrochemische Energiespeicher müssen in Bezug auf ihre Resilienz gegenüber Grenzbelastungen (hohe/geringe Umgebungstemperaturen, Überströme und -spannungen) sowohl im Dauerbetrieb als auch bei Belastungsspitzen getestet werden. Weiterhin müssen passive (Wärmeabsorption) und aktive (Löschanlagen) Systeme zur Verhinderung von Bränden entwickelt und unter definierten Bedingungen erprobt werden. Zudem sind die im Versagensfall freigesetzten gefährlichen Stoffe zu charakterisieren sowie Methoden zu deren sicherer Erfassung und Beseitigung zu entwickeln und zu erproben.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause, Dr.-Ing. Florian Köhler  
**Kooperationen:** Berufsgenossenschaft Rohstoffe Chemische Industrie  
**Förderer:** Industrie - 01.11.2024 - 30.06.2025

### **Explosionsschutz an Anlagen zur Wasserstofferzeugung**

In großtechnischen Anlagen zur Erzeugung und Umwandlung von Wasserstoff (Elektrolyseure, Brennstoffzellen) besteht die Gefahr des Auftretens explosionsfähiger Wasserstoff/Luft- oder Wasserstoff/Sauerstoff-Gemische. Das Vorhaben identifiziert die betroffenen Anlagenbereiche und entwickelt Berechnungsmodelle für die zu erwartenden Stoffmengenkonzentrationen. Daraus werden Maßnahmen des Explosionsschutzes abgeleitet und deren Wirksamkeit evaluiert.

## 8. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Amano, Kofi Owusu Ansah; Gimadieva, Elena; Krause, Ulrich**

Comparing the thermal runaway characteristics in sodium-ion batteries and Li-ion batteries with layered oxide cathode materials - influence of state of charge level

Journal of power sources - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 648 (2025), Artikel 237414, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 7.9]

**Amano, Kofi Owusu Ansah; Tschirschwitz, Rico; Gimadieva, Elena; Köhler, Florian; Krause, Ulrich**

Thermal runaway and explosibility of the gas release from 18650 sodium-ion cells of NFM chemistry

Journal of energy storage - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 122 (2025), insges. 16 S.

[Imp.fact.: 8.9]

**Hahn, Sarah-Katharina; Gnutzmann, Tanja; Meinert, Marion; Hofmann-Böllinghaus, Anja; Oberhagemann, Dirk; Krause, Ulrich**

Incipient fires - definition, detection and extinguishment by laypersons

Fire and materials - New York, NY [u.a.]: Wiley . - 2025, insges. 8 S. ;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.4]

**Heydick, Lukas; Piechnik, Kira; Klippel, Andrea**

Comprehensive experimental studies on smoldering characteristics of forest soil from pinus sylvestris vegetation

Fire and materials - New York, NY [u.a.]: Wiley, Bd. 49 (2025), Heft 5, S. 670-685

[Imp.fact.: 2.0]

**Jankuj, Wojtech; Skrinsky, Jan; Krietsch, Arne; Schmidt, Martin; Krause, Ulrich; Kuracina, Richard; Szabová, Zuzana; Spitzer, Stefan H.**

Simplifying standards, opening restrictions, Part I: The influence of the test vessel volume on the maximum explosion pressure of dusts

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 94 (2025), Artikel 105556, insges. 7 S.

[Imp.fact.: 3.6]

**Kolstad, Einar A.; Hagen, Bjarne Chr.; Christensen, Kim; Krause, Ulrich; Frette, Vidar**

Limiting lip-height of pool fires

Fire safety journal - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 154 (2025), insges. 14 S.

[Imp.fact.: 3.4]

**Sudhoff, Patrick; Krause, Ulrich**

A numerical model for predicting the smoldering behavior of bio-based insulation materials - model theory and validation

Fire safety journal - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 152 (2025), Artikel 104351, insges. 21 S.

[Imp.fact.: 3.4]

**Vorwerk, Pascal; Wahba, Ismail; Spiliopoulou, Myra**

Enhancing early indoor fire detection using indicative patterns in multivariate time series data based on multi-sensor nodes

Journal of building engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 111 (2025), Artikel 113417, insges. 16 S.

[Imp.fact.: 7.4]

**Zhao, Peng; Wu, Dejian; Krietsch, Arne; Gabel, Dieter; Krause, Ulrich**

Experimental study on ignition and flame propagation of hydrogen/carbon black hybrid mixtures in a vertical tube

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 96 (2025), S. 13, Artikel 105633

[Imp.fact.: 3.6]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Heydick, Lukas; Piechnik, Kira; Vorwerk, Pascal; Köhler, Florian; Klippel, Andrea**

Unterschätzte Gefahr Bodenbrände - Ergebnisse aus Waldbrandstudien zur Entzündung und horizontalen  
Brandausbreitung in Kiefernwaldböden

71. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. 2025 in Koblenz - Köln  
: VdS Schadenverhütung, S. 535-549 ;

[Tagung: 71. Jahresfachtagung der vfdb, Koblenz, 26. - 28. Mai 2025]

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Hofmann-Böllinghaus, Anja; Klippel, Andrea; Piechnik, Kira**

Vehicle fires - significant fire hazard in transportation infrastructure

Interflam 2025 ; Volume 1 - [Gosport, Hampshire, UK]: Interscience Communications Ltd., S. 1291-1298 ;

[Konferenz: 16th International Fire Science & Engineering Conference, Interflam 2025, 30th June - 2nd July 2025]

**Klippel, Andrea; Hofmann-Böllinghaus, Anja; Heydick, Lukas; Piechnik, Kira; Wu, Hongyi; Köhler,  
Florian; Klaffke, Benjamin**

Experimental analysis of fire behaviour in pine forests and agricultural fields - large-scale tests conducted within  
the TREEADS project

Interflam 2025 ; Volume 1 - [Gosport, Hampshire, UK]: Interscience Communications Ltd., S. 1435-1444 ;

[Konferenz: 16th International Fire Science & Engineering Conference, Interflam 2025, 30th June - 2nd July 2025]

**Klippel, Andrea; Lindner, Claudio; Nowak, Matthias; Köhler, Florian**

Influence of wind on building fires and its consideration in fire modeling - a CFD case study of an atrium

Interflam 2025 ; Volume 2 - [Gosport, Hampshire, UK]: Interscience Communications Ltd., S. 1699-1711 ;

[Konferenz: 16th International Fire Science & Engineering Conference, Interflam 2025, London, 30th June - 2nd  
July 2025]

**Klippel, Andrea; Piechnik, Kira; Weisbecker, Maximilian; Köhler, Florian; Nanduri, Chandra**

Design of an apparatus for ember generation - analysis of ember-induced Ignitability of vegetation samples

Interflam 2025 ; Volume 2 - [Gosport, Hampshire, UK]: Interscience Communications Ltd., S. 2226-2233 ;

[Konferenz: 16th International Fire Science & Engineering Conference, Interflam 2025, London, 30th June - 2nd  
July 2025]

**Piechnik, Kira; Hofmann-Böllinghaus, Anja; Klippel, Andrea**

Characterization and assessment of smoke emissions from smouldering forest fires - a combined experimental  
and numerical approach

Interflam 2025 ; Volume 1 - [Gosport, Hampshire, UK]: Interscience Communications Ltd., S. 288-294 ;

[Konferenz: 16th International Fire Science & Engineering Conference, Interflam 2025, 30th June - 2nd July  
2025]