



Aktuelle Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte

www.ffb.uni-karlsruhe.de





Brandversuchshalle:

Grundfläche: 30 m * 15 m, Höhe: maximal 12 m

Wärmefreisetzung: maximal 15 MW

Kalorimeter: 3m * 3 m und D = 6 m

Verschiedene Brandräume mit Abbrandwaagen

Rauchreinigungsanlage

Personal- und Mitteleinsatz 2011/2012



- 7 Vollzeitstellen , 4 Teilzeitstellen (je $\frac{3}{4}$) , davon 4 TH (1 beurlaubt), 3 FH, 4 Verwaltung / Arbeiter. rd. 60 % unbefristete Verträge

Studenten (Praktikanten, Bachelor / Masterstudenten, Hiwis).

- 350 T€ (Länderforschung) p.a., ~ 150 T€ sonstige Drittmittel (Industrie, private Auftraggeber) p.a.
- Räumlichkeiten (Büros und Versuchshalle) vom Land Baden-Württemberg und 3 in obiger Aufstellung enthaltene Planstellen (Leiter, Sekretariat, Betriebsingenieur VH) zur Verfügung gestellt, Betriebskosten Versuchshalle überwiegend aus IMK -(Drittmittel)-Forschung und sonstigen Drittmitteln

Arbeitsfelder ... (rot = IMK, schwarz = sonstiges)



- **IMK - Forschung**
- **Dokumentation, Aufbau einer Brandschutzbibliothek, Recherche**
- Mitarbeit in unterschiedlichen Normungsprojekten national/international (Brandschutzingenieurwesen, Dächer, Bedachungen, Rauch- und Wärmefreihaltung, Wärmeabzüge) und weiteren Fachgremien
- Beratungstätigkeit: Erstellen von Brandschutzkonzepten, Bemessung, Räumungsabläufe, Risikobewertung für technische Anlagen
- Durchführung von Brandversuchen: Brandverhalten von Dächern und Bedachungen, Beurteilung von konstruktiven Maßnahmen, Brandleistungsermittlung, Gasanalytische Untersuchungen, Lithium Ionen Akkus (ECE R34: Prüfung der Feuerbeständigkeit)
- Ausbildung (Studenten, Erwachsenenfortbildung)
- Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen



Highlight des Jahres 2011 – zusammen mit IdF ST:

**Die Fachdokumentation Brandschutzwesen
ist jetzt mit Online Recherche-Möglichkeit kostenlos verfügbar.**

<http://www.fachdokumentation-brandschutzwesen.de>



Laufende Forschungsarbeiten



Thema:

Anforderungen und Prüfmethoden für die Persönlichen Schutzausrüstungen der Feuerwehreinsatzkräfte im Brandeinsatz unter besonderer Berücksichtigung des Atemschutzes

Verbundprojekt des
Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt
und der
Forschungsstelle für Brandschutztechnik am KIT

Hintergrund:
27. Juli 2006: Brand in einem Keller der Uni Göttingen:
1 toter Feuerwehrangehöriger



Feuerwehreinsatzkräfte gehen im Vertrauen auf Ihre Schutzausrüstung unbewusst häufig in Temperaturbereichen von weit über + 250°C vor.

Atemschutzgeräte sind allerdings nur für Umgebungstemperaturen von – 30°C bis + 60°C geprüft und zugelassen.

Angestrebtes Forschungsziel:

*Dieses Forschungsvorhaben soll die in der Einsatzpraxis realistischerweise zu erwartenden **extremen thermischen Belastungen** auf die persönliche Schutzausrüstung bei einmaligem und mehrfachem Gebrauch während der Brandbekämpfung (in realen Einsätzen und entsprechenden Übungszentren für die Ausbildung in Brandübungsanlagen bei den Feuerwehren) aufzeigen und bewerten.*

Hierbei bildet der Atemschutz einen Schwerpunkt.

Experimentelle Untersuchungen in der holzbefeuerten Brandübungsanlage (HBUEA) der Feuerwehr Karlsruhe



Brandraum

Vorraumcontainer

Seitlicher Container



Messdatenerfassung



Messdatenerfassung am Feuerwehrmann

Brandraum-
öffnung mit Tür



Beobachtungsfenster
(Öffnung bei Bedarf)

Beobachtungsfenster
mit Videokamera

Versuch 7 - Messwerte (Momentaufnahme)

Feuerwehrmann Nr. 2, PSA mit Stahlflasche ohne Hülle



Versuchszeit: 2 min 39 s *)

nach dem Betreten des Containers

Feuerwehrmann im Trainerbereich seitlich der Brandraumöffnung in kniender Position.

Rauchgasdurchzündung (Rollover)

Temperaturen_Feuerwehrmann (max.-Werte)

TM1 = 100 °C Druckbehälter, oben, außen

TM6 = 132 °C Gehäuse Lungenautomat, außen

TM8 = 67 °C Atemlufttemperatur im Atemanschluss,
Brillenhalter unterer Bereich

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

TM12 = 102 °C unter dem Nackenschutz

TM13 = 39 °C Handrücken auf der Haut

Feuchtesensoren am Feuerwehrmann

F1 = 41 % r. F. unter der Rückentrageplatte

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

F2 = 50 % r. F. unter dem rechten Schultergurt

Temperaturen_Brandübungsanlage (max.-Werte)

TB3 = 772 °C Öffnung in 1,5 m Höhe über dem Fußboden, Mitte

TB6 = 132 °C Trainerbereich, 50 cm vor der Öffnung in 1,5 m Höhe
über dem Fußboden, Mitte

TB8 = 401 °C Vorraum Mitte, Decke zentral

TB9 = 94 °C Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe

Wärmestrahlung_Brandübungsanlage (max.Werte)

W1 = 0,64 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe auf die
Brandraumöffnung gerichtet

W2 = 1,31 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe zur Decke gerichtet

W3 = 2,01 W/cm² Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe zur Decke gerichtet

Versuch 7 - Messwerte (Momentaufnahme)

Feuerwehrmann Nr. 2, PSA mit Stahlflasche ohne Hülle



Versuchszeit: 7 min 38 s *)

nach Betreten des Containers

Feuerwehrmann im Trainerbereich in 1 m Abstand zur Brandraumöffnung in stehender Position.

Rauchgasdurchzündung (Rollover)

Sprühstoß (ca. 2 s) durch 2. Feuerwehrmann auf die Brandraumöffnung

Temperaturen_Feuerwehrmann (max.-Werte)

TM1 = 94 °C Druckbehälter, oben, außen

TM6 = 92 °C Gehäuse Lungenautomat, außen

TM8 = 90 °C Atemlufttemperatur im Atemanschluss,
Brillenhalter unterer Bereich

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

TM12 = 87 °C unter dem Nackenschutz

TM13 = 41 °C Handrücken auf der Haut

Feuchtesensoren am Feuerwehrmann

F1 = 56 % r. F. unter der Rückentrageplatte

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

F2 = 54 % r. F. unter dem rechten Schultergurt

Temperaturen_Brandübungsanlage (max.-Werte)

TB3 = 802 °C Öffnung in 1,5 m Höhe über dem Fußboden, Mitte

TB6 = 96 °C Trainerbereich, 50 cm vor der Öffnung in 1,5 m Höhe
über dem Fußboden, Mitte

TB8 = 361 °C Vorraum Mitte, Decke zentral

TB9 = 84 °C Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe

Wärmestrahlung_Brandübungsanlage (max.Werte)

W1 = 0,45 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe auf die
Brandraumöffnung gerichtet

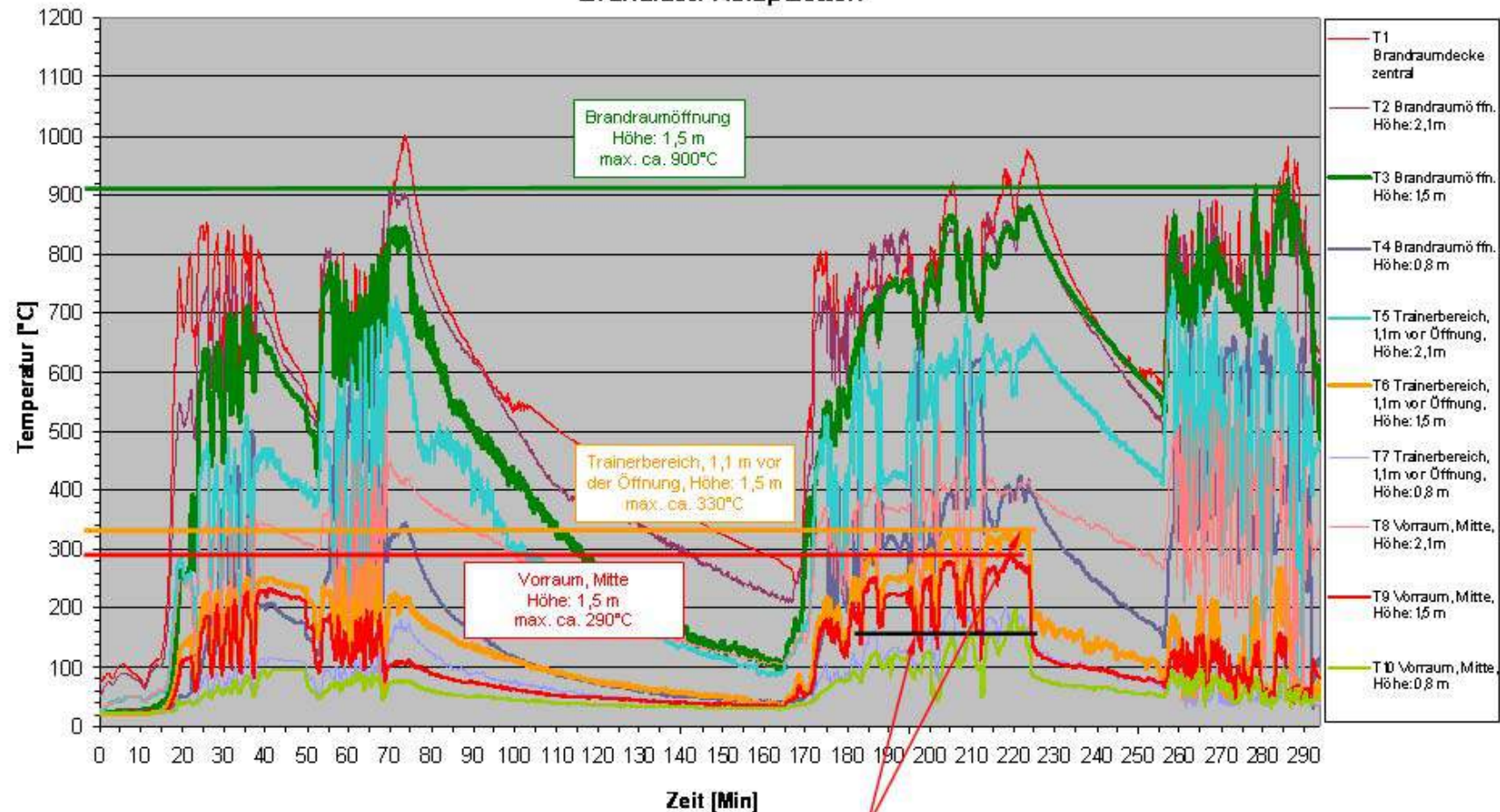
W2 = 0,67 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe zur Decke gerichtet

W3 = 1,21 W/cm² Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe zur Decke gerichtet

10 *) Aufnahmezeit des Videoprints. Die während der im Bild dargestellten Tätigkeit auftretenden Maximalwerte der Messwerte weichen zeitlich hiervon ab.

Übungsablauf in der holzbefeuerten **Brandübungsanlage** der Feuerwehr Karlsruhe

Temperaturen in der Brandübungsanlage der Feuerwehr Karlsruhe
bei verschiedenen Übungen in einem Orientierungsversuch am 10. 9. 2008
Brandlast: Holzpaletten



Temperaturen im
Trainerbereich, 1,1 m vor
der Öffnung, Höhe: 1,5 m
zwischen 150°C und 330°C

Maximalwerte von ausgewählten Messwerten in der **Brandübungsanlage** der Feuerwehr Karlsruhe

Temperaturen am Feuerwehrmann

TM1 = 152 °C Druckbehälter, oben, außen.....V8, 4 min 16 s, Trainerbereich, FM stehend, Rollover

TM6 = 168 °C Gehäuse Lungenautomat, außen.....V8, 4 min 12 s, Trainerbereich, FM stehend, Rollover

TM8 = 99 °C Atemlufttemperatur im Atemanschluss, Brillenhalter unterer Bereich...V6, 9 min 56 s, Trainerbereich, FM kniend, Rollover

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

TM12 = 154 °C unter dem Nackenschutz.....V4.1, 1 min 34 s, Containermitte, FM stehend

TM13 = 48 °C Handrücken auf der Haut...V4.1, 4 min 45 s, Containermitte, FM Rückenlage.; V6, 11 min 29 s, Trainerbereich, FM Bauchlage

Feuchtesensoren am Feuerwehrmann

F1 = 83 % r. F. unter der Rückentragplatte.....V4.1, 1 min 33 s, Containermitte, FM stehend

zusätzlich gegenüber Messkonzept vom Feb. 2009:

F2 = 90% r. F. unter dem rechten Schultergurt....V4.1, 1 min 28 s, Containermitte, FM stehend; V5, 1 min 1 s, Containermitte, FM kniend

Temperaturen in der Brandübungsanlage

TB3 = 944 °C Öffnung in 1,5 m Höhe über dem Fußboden, MitteV5, 4 min 19 s

TB6 = 266 °C Trainerbereich, 50 cm vor der Öffnung in 1,5 m Höhe über dem Fußboden, Mitte.....V5, 6 min 31 s

TB8 = 480 °C Vorraum Mitte, Decke zentral.....V7, 6 min 16 s, Rollover

TB9 = 210 °C Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe.....V4.1, 3 min 32 s

Wärmestrahlung in der Brandübungsanlage

W1 = 0,75 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe auf die Brandraumöffnung gerichtet.....V7, 5 min 6 s, Rollover

W2 = 1,43 W/cm² Vorraum Mitte in 0,8 m Höhe zur Decke gerichtet.....V7, 5 min 6 s, Rollover

W3 = 2,75 W/cm² Vorraum Mitte in 1,5 m Höhe zur Decke gerichtet.....V7, 5 min 6 s, Rollover



Die thermische Belastbarkeit von Feuerwehrangehörigen und PSA im Einsatz wird vor dem Löscheinsatz sowohl vom mittleren Temperatur- und Strahlungsniveau als auch von kurzfristigen Spitzenwerten dieser Größen und deren jeweiliger Einwirkzeit bestimmt.

Besondere Belastungen ergeben sich beim Löscheinsatz zusätzlich aus der Bildung von Wasserdampf beim Löschvorgang und aus der möglichen Durchnässung der Feuerwehrkleidung.

Die Untersuchungen dienen dazu, aufgrund von Heißübungen und Erkenntnissen aus realen Brand – und Löschversuchen die thermische Beanspruchung durch ein Belastungsprofil beschreiben zu können, das eine Vielzahl realer Einsätze auf der sicheren Seite abdeckt.



Detaillierte Ausführungen können dem Forschungsbericht Nr. 161 (Teil 1 der Untersuchungen „PSA“) entnommen werden.

<http://www.ffb.uni-karlsruhe.de/392.php>

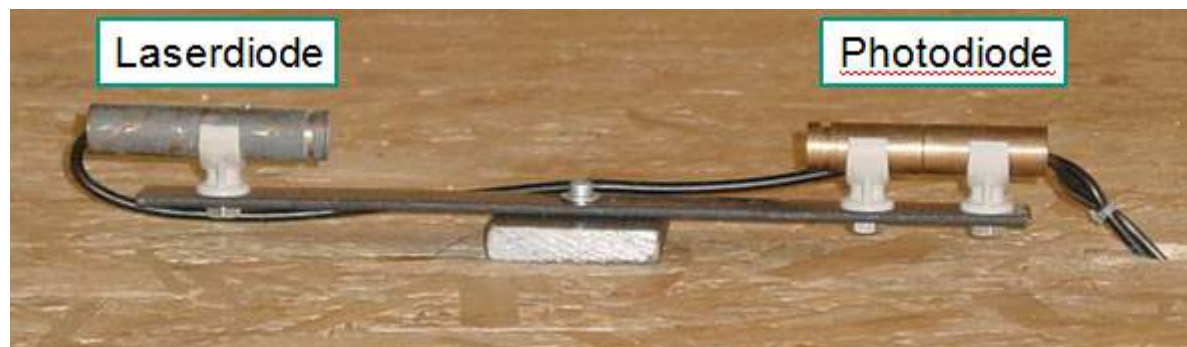
Teil 2 der Untersuchungen wird gegenwärtig durchgeführt (IdF
(Federführung) und FFB)



Thema:

Räumliche Erfassung der Verdünnung von Brandrauch, Gasen und Dämpfen bei Brandsimulationen in unterschiedlichen Modellmassstäben

Entwicklung eines preisgünstigen Systems im „100 - € - Bereich“ pro Meßstrecke für Feldmessungen der Transmission (→ opt. Rauchdichte);
- kommerzielle Systeme liegen im mehrere-k€-Bereich

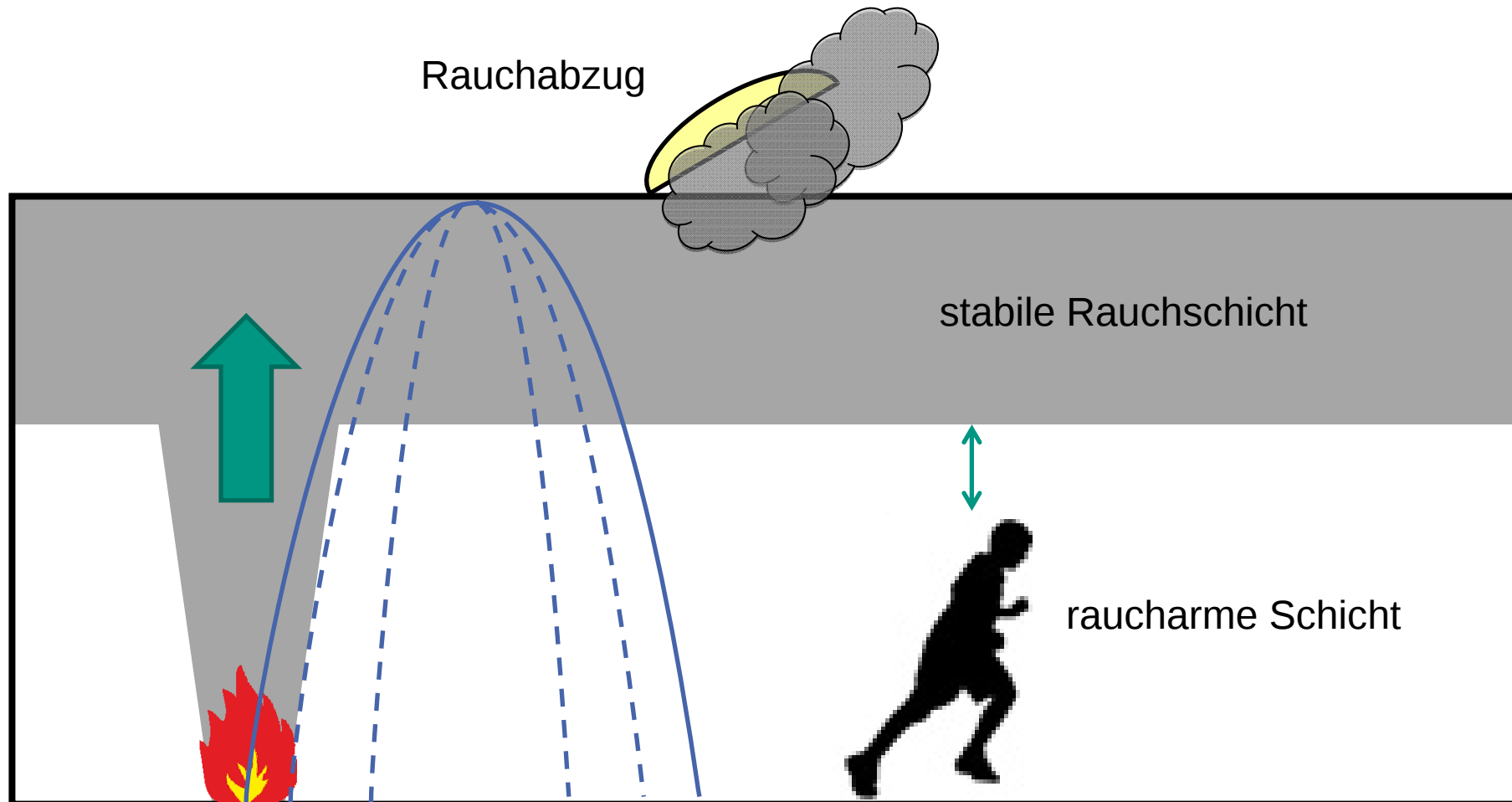


Thema:
**Auswirkungen aktivierter ortsfester Wasser-
löschanlagen auf die Wirkung natürlicher
Rauchabzüge**



Problemstellung

1. Beeinträchtigung Rettungswege durch Niederschlagen von Rauch ?
2. Wirksamkeit RWA beeinträchtigt ?





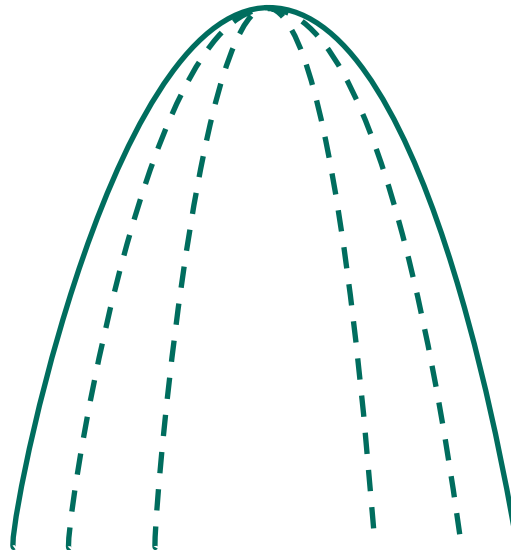
Das Projekt soll zur Lösung der Frage beitragen,

- wie diese Wechselwirkung bewertet / bemessen werden kann
- inwieweit die bisher getroffenen Annahmen über die Beibehaltung einer Auftriebsströmung des Rauches in gleicher Weise wie beim nicht durch eine Löschanlage beeinflussten Brand bestätigt werden können oder zu revidieren sind.
- In diesem Zusammenhang wird auch auf die fortdauernde Entwicklung von Brandschutzingenieurmethoden und deren Beschreibung für die Anwendung, wie zum Beispiel im „Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes“ der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes, verwiesen. Der dort wiedergegebene Stand der Technik zeigt, dass bisher die Wechselwirkungen noch nicht strömungsbezogen zufriedenstellend behandelt werden können.

Sprinkler - Modelldüse



Sprühbilder:
- Beispiel eines
Sprinklers k80
vs.
- Vollkegeldüse



d_{32} bei 5bar:

530 μm

300 μm

Versuchsstand



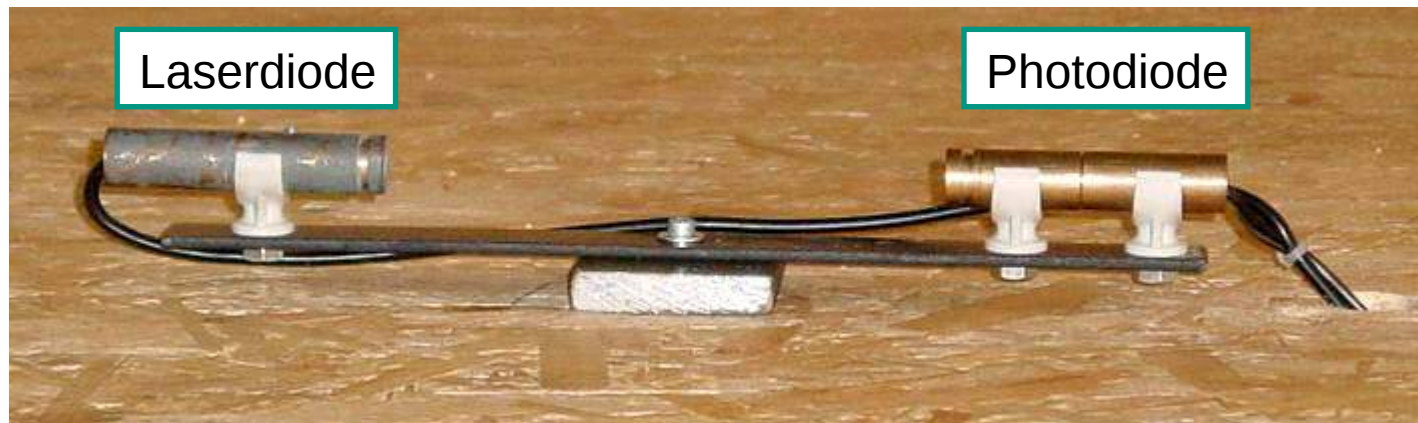
- 3 m * 2 m *
variable Höhe
(bis zu 1 m)



Messtechnik



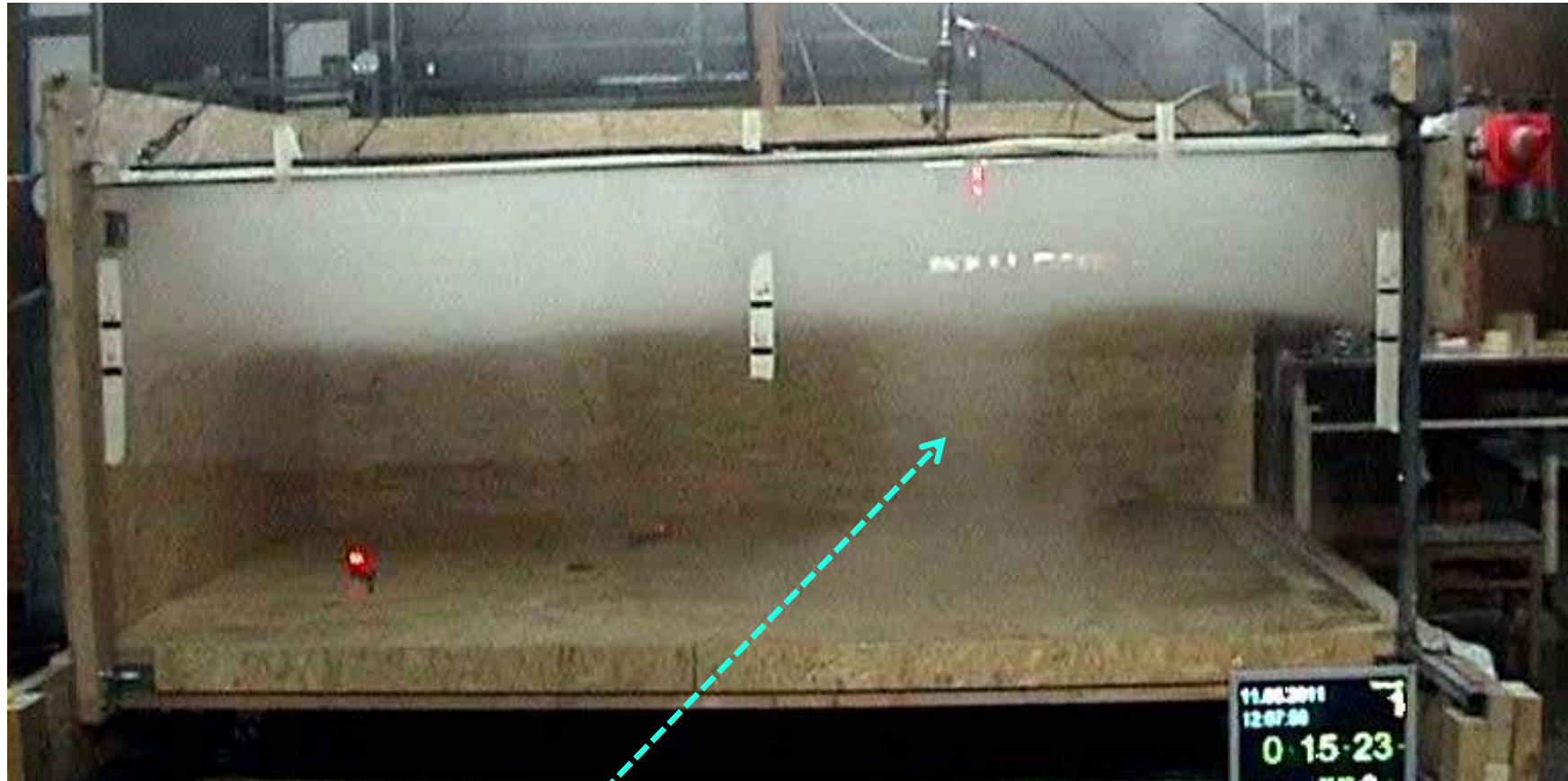
- Temperatur
- Druck Löschwasser
- Transmission



Unmittelbar vor Sprinklerauslösung



+ 23 s (nach Auslösung der Düse)



Verdrängung von Rauch nach unten

+ 35 S (nach Auslösung der Düse): Wirbelentstehung und Rauchverdünnung durch eingemischte Luft aus raucharmer Schicht





Vorläufiges Fazit:

- Der Effekt von ausgelösten Wasserlöschanlagen auf stabile Rauchsichten ist in der Literatur mehrfach beschrieben, die wissenschaftliche Betrachtung dazu aber noch lückenhaft.
- Die Untersuchung soll dazu beitragen zu erkennen, wo die Anwendungsgrenzen sind, wenn Brandgröße, Raumgröße, Löschanlage in Wechselwirkung stehen
- Weitere Schritte: Versuchsreihen mit Variation der vorgenannten Parameter



Thema: Risikoermittlung bei alternativ angetriebenen Fahrzeugen in Garagen – Konsequenzen für Lüftungsanforderungen



- Bei geschlossenen Garagen ist es erforderlich, die brennbaren Gase und Dämpfe durch Lüftungsmaßnahmen soweit zu verdünnen, dass die lokale oder großräumige Bildung explosibler Gas/Luftgemische verhindert wird.
- Diese Gase sind entweder deutlich **leichter als Luft** (Wasserstoff, Erdgas) oder deutlich **schwerer als Luft** (Autogas (Gemisch aus im Wesentlichen Propan und Butan), woraus sich unterschiedliche strömungstechnische Voraussetzungen für eine Verdünnung / Abführung dieser Gase im Gemisch mit Luft ergeben



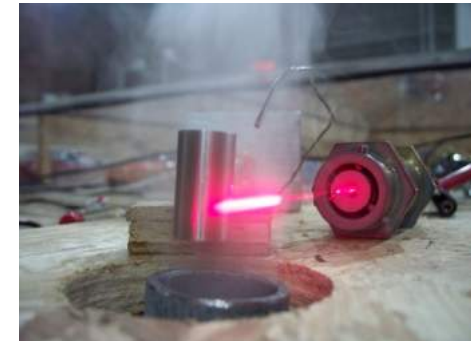
- Modell einer Tiefgarage zur Untersuchung der Ausbreitung von Brandrauch, Kraftstoffdämpfen und alternativen gasförmigen Kraftstoffen. Begleitung der Untersuchungen durch numerische Strömungsmodelle vorgesehen.



Maßstab des Modells: 1:18, Grundfläche des Modells: 3,33 m * 1,73 m



■ Messtechnik (Auswahl)



Messung u. a. der Rauchdichte und
Strömungsgeschwindigkeit

Voraussetzungen für die Modellierung:



Untersuchung der Quellterme im Realfall

- Massenstromverlauf bei Leckage in unterschiedlichen Druckstufen → Behälterleckage Ventilabriss, Leckage Versorgungsleitungen
- Geschwindigkeitsverlauf

Übertragung der Quellterme / Austrittsgeschwindigkeiten auf Modellfall, mit Vereinfachungen (z.B. Dynamik des Ventilabrisses im Modell kaum darstellbar), Definition von Ersatzgasen.

Festlegungen zur Sichtbarmachung der Strömung mit („Disco“)- Nebel ;
Transmission der Quelle >10%

Einsatz des Laser-Messsystems

Übertragung gemessene Nebelkonzentration → Gaskonzentration



Weitere Untersuchung in Vorbereitung wegen

- Lüftungseinflüssen (Außenlüftung, Windverhältnisse)
- verteilten Wärmelasten
- Modellgas für Propan/Butan
- Weiteren Ausströmstellen

Thema:

Feuerwehreinsatztaktische Problemstellungen bei der Brandbekämpfung in Gebäuden moderner Bauweise



Wesentliche Ergebnisse Teil 1 (Bericht 154):

- Durch die erhöhte Luftdichtheit und verbesserte Wärmedämmung steigt die Gefahr durch Rauchgasdurchzündungen, durch Backdraft (Durchzündung im Raum, mit Druckaufbau) oder durch Rollover.
- Bei einem Brand, bei dem die Raumöffnungen und somit auch die Fenster geschlossen bleiben, kann es durch mangelnde Luftzufuhr zum Erlöschen offener Flammen kommen.
- Der Flashover erfolgt unter diesen Bedingungen nicht. Infolgedessen steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit für die vorgenannten Brandphänomene.
- Bei einem ausreichend ventilierten Brand wird durch die bessere Wärmedämmung von Passivhäusern die Wärmebilanz im Raum so beeinflusst, dass infolge des hierdurch verursachten rascheren Temperaturanstiegs der Flashover möglicherweise zu einem früheren Zeitpunkt eintritt.
- Die in Gebäuden moderner Bauweise installierten Lüftungsanlagen sind nicht zur Rauchabführung geeignet und sollten im Brandfall abgeschaltet werden.

Weitere wesentliche Ergebnisse:



- Die Lüftungstechnik setzt Überströmöffnungen zwischen den einzelnen Räumen der betroffenen Nutzungseinheit voraus. Deshalb ist mit einer schnelleren Ausbreitung von Rauch innerhalb der gesamten Nutzungseinheit zu rechnen. (Dies hat auch Konsequenzen für die Selbstrettung).
- infolge spezieller Lüftungstechnik schnellere und umfassendere Rauchausbreitung
→ Einsatz von schnellansprechenden Branddetektoren unverzichtbar.
- Verschiedene Löschsysteme wie FOGNAIL® und COBRA™ erlauben, einen Raumbrand ohne das Öffnen von Türen und Fenstern soweit zu kühlen, dass die Wahrscheinlichkeit von Rauchgasdurchzündungen deutlich verringert werden kann.
- Die Luftdichtheit des Gebäudes kann zu einer verspäteten Branderkennung von außen führen. Dies verursacht wiederum lange Brandentwicklungszeiträume (z.B. langandauernde Schwelbrände) mit entsprechender Gefährdungserhöhung. In diesem Zusammenhang wäre es angebracht, eine Brandmeldung auch außerhalb des Gebäudes anzuzeigen.



Thema:

Vorhersage der Auswirkungen thermisch stabiler Verglasungen auf den Feuerwehreinsatz, insbesondere bei Passivhäusern

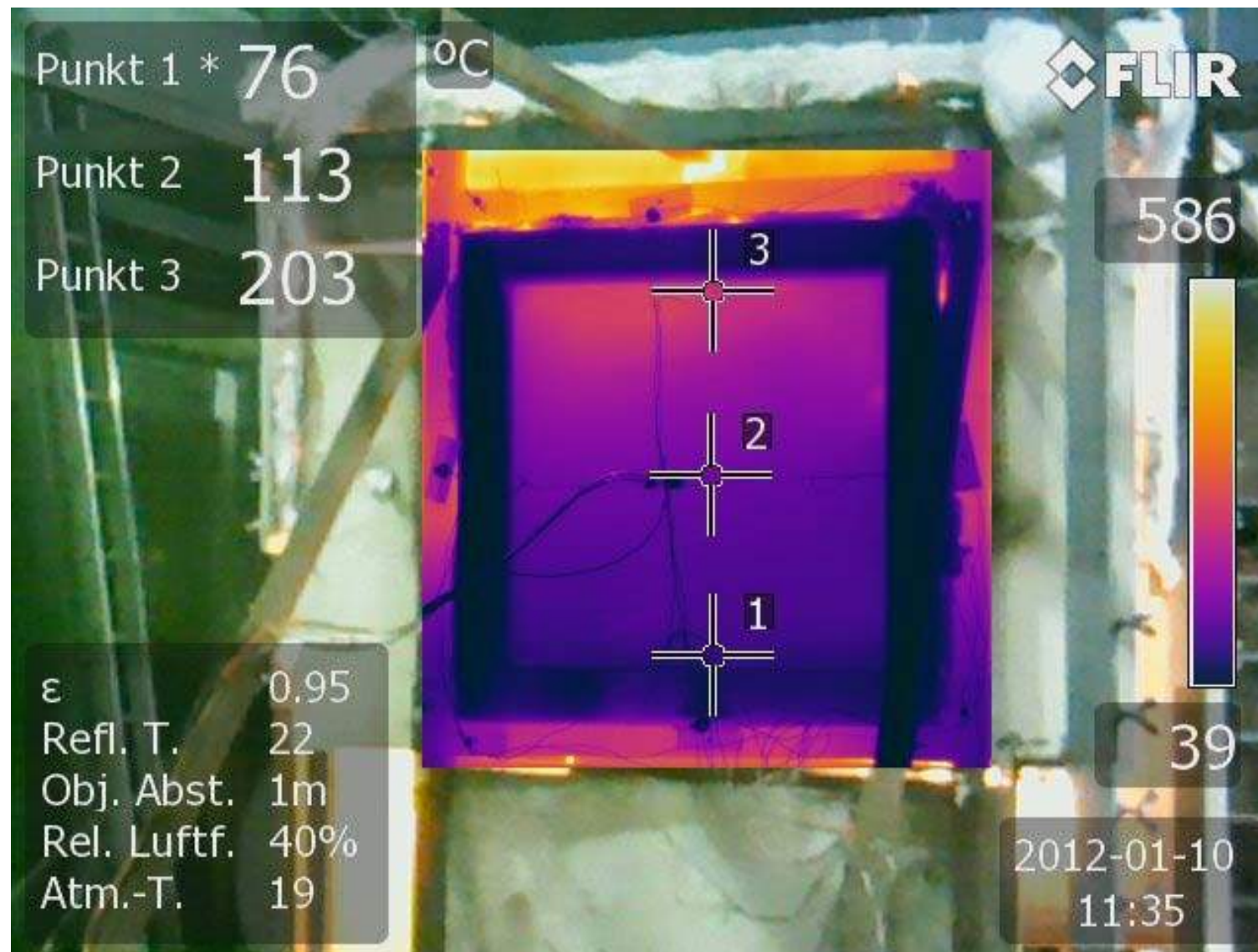
- Untersuchungen zum thermischen Bruchverhalten von Verglasungen
- Erörterung der physikalisch/chemischen Grundlagen für die thermisch bedingte Zerstörung von Verglasungen
- Auswertung von Experimenten zum thermischen Zerstörungsverhalten von unterschiedlichen Verglasungen und Ergänzung durch weitere Versuche, mit (neu) verbesserter messtechnischer Erfassung durch **Wärmebildkamera**
- Vergleich der Vorhersagen aus Rechenverfahren über das Bruchverhalten mit den Experimenten
- Bewertung der Auswirkungen des Bruchverhaltens bezüglich der Temperatur- und Verrauchungsentwicklung in einer in Passivhaus-Bauweise und in konventioneller Bauweise errichteten Nutzungseinheit.
- Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich einer verbesserten Gefährdungseinschätzung beim Feuerwehreinsatz

Teil 1: Forschungsbericht Nr. 154 unter <http://www.ffb.uni-karlsruhe.de/392.php>

Teil 2: (Versuche und –Auswertung) wird gegenwärtig fertiggestellt



Kalibrier- und Versuchseinrichtung
zur Untersuchung des Temperatur-
verhaltens von unterschiedlichen
Verglasungen (z.B. 2-fach Wärme-
schutzverglasung mit Holz- oder PVC-
Rahmen, 3-fach Passivhausfenster
mit Holz- oder PVC-Rahmen, PVC-
Fenster mit 2-fach Wärmeschutz-
verglasung und Widerstandsklasse
(WK II) in realitätsnahen Szenarien





Thema:

Brandschutz in Genlaboren – Einsatz von Wassernebel- und Gaslöschanlagen

- **Brand- und Rauchausbreitung in Gebäuden – Allgemeine Gefährdungsdarstellung**
- **Biologische Gefährdung – Besonderheiten in Gebäuden mit mikrobiologischen und gentechnischen Bereichen**
- **Eigenschaften von ortsfesten Löschanlagen (Sprinkler, Wassernebel (Niederdruck, Hochdruck), Inertgase, Sauerstoffreduktion, Halonersatzstoffe)**
- **Beurteilungskriterien für den Einsatz von ortsfesten Löschanlagen in mikrobiologischen und gentechnischen Bereichen**

Charakterisierung der Gefährlichkeit von Krankheitserregern

Inkubationszeit beschreibt jene Zeit, die zwischen der Infektion mit einem Krankheitserreger und dem Auftreten der ersten Symptome Krankheit vergeht.

Die Inkubationszeit kann zwischen wenigen Stunden und einigen Jahrzehnten liegen.

Kolonienbildende Einheit (KbE)

bezeichnet man ein oder mehrere vermehrungsfähige Mikroorganismen, die bei der Kultivierung zur Bildung einer einzelnen Kolonie führen.

Sie wird pro Liter (KBE/l) oder Milliliter (KBE/ml) angegeben. Je nach Organismus gibt es hierbei Grenzwerte, ab denen unverzüglich Maßnahmen zu treffen sind.

Minimale Infektionsdosis ID (Infektionstiter)

ist die geringste zum Starten einer Infektion erforderliche Erregermenge.

Salmonellen (Bakterien): ID = 10⁴ bis 10⁶ Keime
(beim erwachsenen Menschen, ggf. auch unter 100 Keimen bei Abwehrschwäche (Säuglingen, Kleinkindern, alten Menschen) oder wenn sich die Salmonellen in stark fetthaltigen Lebensmitteln wie Käse, Hamburger etc. befinden).

Noroviren: ID = 10–100 Keime

Pest (Bakterien): ID = 1 Keim

Kontagiosität bezeichnet die Ansteckungsfähigkeit eines Erregers, insbesondere aus einer Wunde oder einem Körpersekret.

Hohe Kontagiosität:	Pest, Influenza, Masern
Niedrige Kontagiosität:	Diphtherie, Typhus und AIDS
Keine Kontagiosität:	Malaria und Tetanus

Manifestationsindex gibt anhand einer Maßzahl an, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine mit einem Erreger infizierte Person (oder im weiteren Sinne: ein Lebewesen) erkennbar erkrankt.

Maul- und Klauenseuche (MKS): über 95% (Ansteckung beinahe immer)

Borreliose (Übertragung durch Zecken): 10 – 33 %.

Organismus	Risikogruppe	Inkubationszeit
Norovirus	2	ca. 10 – 50 Stunden
Botulismus (Clostridium botulinum Bakterien)	2	ca. 12 – 36 Stunden, gelegentlich mehrere Tage
Rotavirus	2	ca. 24 – 72 Stunden
Influenzavirus	2 oder 3 je nach Typ	ca. 1 – 3 Tage
Pest (Yersinia pestis Bakterien)	3	ca. 1 – 7 Tage
Legionärskrankheit (Legionellen Bakterien)	2	ca. 2 – 10 Tage
FSME-Virus (Frühsommer-Meningo- enzephalitis-Virus), TBEV-Virus (Tick-borne encephalitis-Virus)	3 (gem. Organismenliste v. 15.6.10) 3** (gem. Organismenliste v. 1.3.01)	ca. 7 – 14 Tage
Masernvirus	2	ca. 7 – 18 Tage
Ebolavirus	4	ca. 2 – 21 Tage
Poliovirus	2	ca. 3 – 35 Tage
Milzbrand (Anthrax Bakterien)	3	ca. 1 – 7 Tage, gelegentlich bis zu 60 Tage
Salmonellen (Bakterien)	2 oder 3** je nach Typ	je nach Gattung ca. 1 – 10 Tage oder ca. 3 – 60 Tage, gewöhnlich 8 – 14 Tage. oder ca. 6 – 72 Std.
Hepatitis-B-Virus	2 (gem. Organismenliste vom 5.6.10) 3** (gem. Organismenliste vom 1.3.01)	ca. 45 – 180 Tage
Tollwut (Lyssa-Virus, Rabiesvirus)	3** oder 3 je nach Typ	wenige Tage bis 8 Wochen, selten bis zu 7 Jahren
Lepra (Mycobacterium leprae)	3	ca. 9 Mon. bis 20 Jahre
Tuberkulose (Bakterien)	3** oder 3 je nach Typ	ca. 6 Wochen bis mehrere Jahrzehnte
Creutzfeld-Jakob-Krankheit (CJK, Prionen, BSE)	3** (gem. Untersuchungen von Haybaeck et al. Zürich, Tübingen, 2011 können Prionen über die Luft übertragen werden)	ca. 12 Mon. bis 30 Jahre, evtl. länger

Bei **gezielten Tätigkeiten** korrespondiert die erforderliche Schutzstufe mit der **Risikogruppe des verwendeten biologischen Arbeitsstoffes**. Bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen unterschiedlicher Risikogruppen ist die Einstufung des biologischen Arbeitsstoffes der höchsten Risikogruppe für die Zuordnung der Schutzstufe maßgebend.

Bei **nicht gezielten Tätigkeiten** mit biologischen Arbeitsstoffen ist das **mögliche Spektrum von biologischen Arbeitsstoffen zu ermitteln bzw. abzuschätzen**. Der biologische Arbeitsstoff mit der höchsten Risikogruppe ist nicht unbedingt für die Zuordnung zu einer Schutzstufe maßgebend, sondern die ermittelte Gesamtgefährdung.

- **Die Einstufung biologischer Arbeitsstoffe in bestimmte Sicherheitsstufen ist kein abgeschlossener Prozess**, sondern kann sich aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse ändern. Ggf. muss überprüft werden, ob die Sicherheitsmaßnahmen in den entsprechenden Laboren angepasst werden müssen.
- **Aufgrund der teilweise sehr langen Inkubationszeiten dürfte es schwierig sein, den Ort und Zeitpunkt einer Infektion**, z. B. insbesondere auch bei Feuerwehreinsatz- und Rettungskräften **genau zu ermitteln**.
- **Die Eingruppierung der Tätigkeiten hat Auswirkungen auf den Einsatz von Feuerwehr und Rettungskräften**, wenn diese am Einsatzort die erforderlichen Maßnahmen ergreifen müssen, aber das zuständige fachkundige Laborpersonal für die Beratung nicht zur Verfügung steht.

Brandrisiken und Folgeschäden



■ Aufgrund der verschiedenen mikrobiologischen und gentechnischen Bereiche

- Labor
- Produktionsbereich
- Gewächshäuser
- Tierhaltungsbereich

können sich sehr unterschiedliche Arten von Brandlasten in diesen Räumen befinden:

- Elektrische Leitungen, PC, elektronische Messgeräte (=> Defekte, Kurzschlüsse, Überlast, etc.)
- Kunststoffkäfige in großer Anzahl in Käfiggestellen
- Futtermittel, Streu
- brennbare Flüssigkeiten, wie z. B. Desinfektionsmittel (Alkohole, Peressigsäure etc.), Aceton
- Kühlgeräte, Wärmeschränke
- Druckbehälter mit technischen Gasen in den Laboren mit zum Teil brennbarem Nutzinhalt (problematisch, wenn sich diese nicht in geeigneten Sicherheitsschränken befinden (=> Druckbehälterzerknall)).

■ Die Sicherheitsstufen von mikrobiologischen und gentechnischen Laboren wurden für den Normalbetrieb einer Anlage entwickelt. Extremsituationen eines Brandgeschehens sind hierbei ggf. nicht berücksichtigt.

- Ggf. andere Brand- und Rauchausbreitung infolge der Luftzirkulation in den S3 / S4-Bereichen, die zur Filterung von Organismen und Schmutzstoffen eingesetzt wird.
- Lüftungsanlage und Luftzirkulation erfordern eine geeignete Branddetektion
- Brandschäden und Dekontamination nach einem Brand
- Verlust von Forschungsergebnissen und teuren Versuchstieren
- Finanzielle Verluste aufgrund der Betriebsunterbrechung / des Betriebsausfalls

Beurteilungskriterien für den Einsatz von ortsfesten Löschanlagen in mikrobiologischen und gentechnischen Bereichen



- Die Auslösung von Wasserlöschanlagen und von Gaslöschanlagen kann im Brandfall zu kritischen Zuständen mit erheblicher Rückwirkung auf die Aufrechterhaltung der für diese Labore im Betrieb erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen führen.
- Von ganz entscheidender Bedeutung sind hierbei die Eigenschaften der eingesetzten Brandmeldetechnik und der ortsfesten Löschanlagen.
- Beurteilungskriterien:
 - Branddetektion/Brandmeldetechnik =>Ansteuern der Löschanlage
 - Löschwirkung in Abhängigkeit von der Brandlast
 - Wirkung von Alarmierungseinrichtungen und des Löschmittels auf Mensch und Tier insbesondere auch bei Fehlauslösung
 - Löschmittlrückhaltung und die Inaktivierung des ggf. mit Organismen kontaminierten Löschmittels
 - Wechselwirkungen des Brandrauches und des Löschmittels mit den Hochleistungsschwebstofffiltern.



- Aufgrund der Lüftungsverhältnisse in den Laboren, insbesondere durch den unter allen Umständen zu gewährleistenden Unterdruckbetrieb in S3 und S4- Bereichen mit den hier vorhandenen Hochleistungsschwebstoff-Filteranlagen, ergeben sich besondere Anforderungen an die schnelle und sichere Detektion des Brandes sowie die anschließende Brandbekämpfung.
- Auch muss der Unterdruck ebenfalls beim Einströmen des Löschmittels unter Brandbedingungen erhalten bleiben.
- Die Wirkung von Hochleistungsschwebstoff-Filtern kann bereits wenige Sekunden nach Beginn eines Brandes durch verstopfende Rußpartikel (z. B. durch brennende Materialien, die Flammenschutzmittel enthalten) zum Erliegen kommen. Handelsübliche HEPA (High Efficiency Particulate Air)- und ULPA (Ultra Low Penetration Air)-Filter haben eine maximale Betriebstemperatur von 70°C bis kurzfristig 90°C und eine maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit von 100 %.
- Vor den Filtern ist ggf. eine Wasserabscheideanlage und ein Grobschmutzfilter anzuschließen, um die Lüftungsanlage während des Löschvorganges weiter betreiben zu können.



- Aus den bisher Untersuchung gewonnenen Erkenntnissen war es daher erforderlich, Brand- und Löschversuche in einer originalgetreuen Laboranordnung mit der dort vorhandenen Lüftungstechnik, Unterdruckbedingungen, Brandlast, Brandmelde- und Löschtechnik durchzuführen.
- Die Beurteilung der Funktionsfähigkeit einer Löschanlage ohne Brand reicht nicht aus.
- Zur Untersuchung dieser Problemstellungen wurde ein Versuchsraum mit Schleuse in Anlehnung an ein Labor der Sicherheitsstufe S3 in der Brandversuchshalle errichtet.





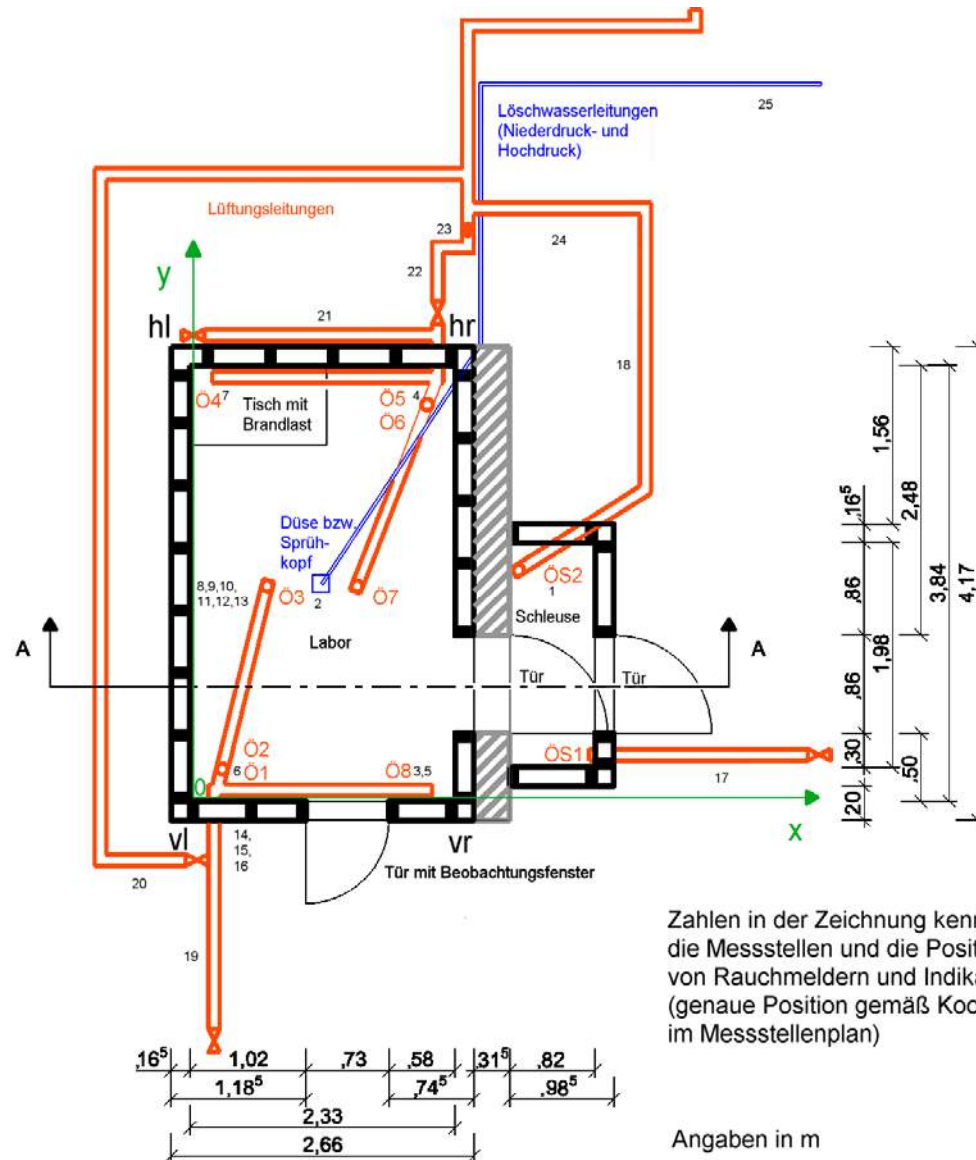
Detaillierte Ausführungen können dem Forschungsbericht Nr. 149
Teil 1 der Untersuchungen) entnommen werden.

<http://www.ffb.uni-karlsruhe.de/392.php>

Teil 2:

Aufbau einer Versuchsanlage - strömungstechnische Untersuchungen, Brand- und Löschversuche, Brandrauchanalyse)

- Die Versuchsanlage wurde errichtet.
- Die Versuche sind abgeschlossen.
- Der Forschungsbericht ist gegenwärtig in Bearbeitung.



Versuchsraum in
Anlehnung an ein
S3-Labor mit Schleuse

Zahlen in der Zeichnung kennzeichnen
die Messstellen und die Positionen
von Rauchmeldern und Indikatorsprinklern.
(genaue Position gemäß Koordinaten x,y
im Messstellenplan)

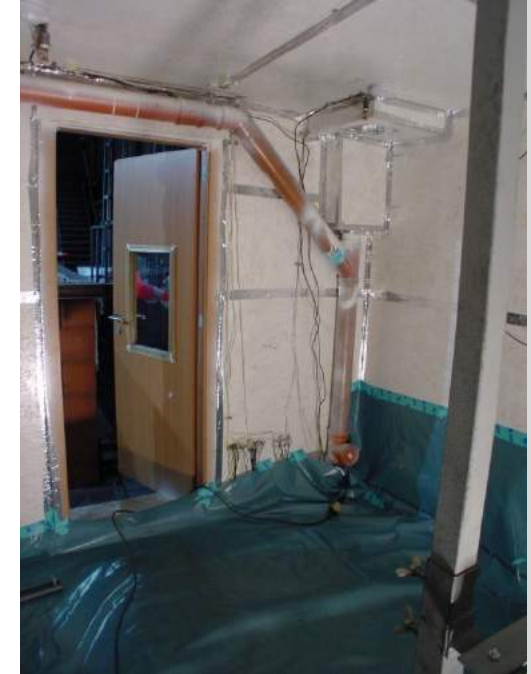
Angaben in m

Versuchsraum mit Schleuse in Anlehnung an ein mikrobiologisches bzw. gentechnisches Labor der Sicherheitsstufe S3

Versuchsaufbau mit Lüftungs- / Brandmelde- / Lösch- / Messtechnik (1)



Nieder- und Hochdruck-Wassernebel-Löschdüsen



Brandlast



Forschungsstelle für Brandschutztechnik

Versuchsraum mit Schleuse in Anlehnung an ein mikrobiologisches bzw. gentechnisches Labor der Sicherheitsstufe S3

Versuchsaufbau mit Lüftungs- / Brandmelde- / Lösch- / Messtechnik (2)



Schleuse - Eingang



■ Erfassung und Auswertung des in- und ausländischen Schrifttums auf dem Gebiet des Brandschutzwesens – Fachdokumentation Brandschutzwesen – Erstellung einer Brandschutzbücherei unter Berücksichtigung des internationalen Schrifttums

Die bisherigen Aktivitäten der dokumentalistischen Erschließung und Archivierung von Beständen werden beibehalten, wobei infolge der Umsetzung der Modernisierung der Verbreitung über Internet mit kostenlosem Zugriff für die interessierte Öffentlichkeit eine erhebliche Ausweitung der Zugriffe erwartet wird.

Umsetzung der Datenbestände der Fachdokumentation Brandschutzwesen (ca. 50000 Referate) ist erfolgt, Rückführung von 120 auf 160 DE/m.

(Progris ist der Partner für FFB und IdF)

Hinweis: Projekt bindet je etwa 30% der zur Verfügung stehenden IMK - Forschungsmittel und des Personals der Forschungsstelle

IMK 2011/2012: weitere Forschungsprojekte:

Bewertung der Löschmittel Wasser und Wasser mit Zusätzen für den Feuerwehreinsatz, bei besonderer Berücksichtigung von Bränden in ausgebauten Dachgeschossen (2011)

Untersuchung des Brandverhaltens von mit Lithium-Ionen-Akkus in verschiedenen Anwendungen und Ableitung einsatztaktischer Empfehlungen (2012)

Effektiver, effizienter und wirtschaftlicher Brandschutz bei Massentierställen (2012)

Eigenschaften und Abbrandverhalten von Faserverbundwerkstoffen, speziell Kohlefaserverbundwerkstoffen (CFK) sowie erforderliche Maßnahmen (2012)