

Ergebnisse zur Untersuchung der Reaktionsheftigkeit von Kühlschmierstoff-Aerosol- / Dampf- / Luft-Gemischen

Fachveranstaltung Maschinen Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen und Anlagen

08.10.2026

M.Eng. Joachim Wandt

INBUREX Consulting GmbH
August-Thyssen-Str. 1
59067 Hamm
Tel. 02381 973 110
Fax 02381 973 1199

www.inburex.com
infos@inburex.com



80 Mitarbeiter evakuiert: Feuersausbruch in Firma in Baden-Württemberg

80 MITARBEITER EVAKUIERT: FEUERAUSBRUCH IN FIRMA IN BADEN-WÜRTTEMBERG

8. April 2021

Donnerstag 15:02

Vechta: 19-Jähriger verletzt sich bei Reparaturarbeiten an Maschine schwer

Ein 19-Jähriger aus Vechta hat sich bei Reparaturarbeiten an einer Maschine Verbrennungen zugezogen schwer verletzt. Der Betriebsunfall ereignete sich am Donnerstag gegen 7:18 Uhr in der Gutenbergstraße in Vechta. Ein Rettungshubschrauber brachte den Verletzten in ein Krankenhaus.

Polizei

PLUS: SCHWERE VERLETZUNGEN BEI BETRIEBSUNFALL IN VECHTA

Mit Rettungshelikopter in die Klinik

von Carsten Mensing



"Halle stand voller Rauch"
Metallstaubexplosion in Ferlach: Feuerwehren rückten aus

» Ferlach - Am Mittwoch, dem 7. April 2021, gegen 16:10 Uhr, wurden die Feuerwehren Ferlach, Kirschentauer und Untertauern zu einer Metallstaubexplosion in einer Ferlach-Firma alarmiert.

Brand bei Aldinger Firma hinterlässt Schaden in Millionenhöhe

plus

LESEDAUER: 4 MIN



Feuerwehreinsatz am Werk Aldinger der Firma Sauter Drehteile am Mittwochmorgen. (Foto: Regina Braungart)

22.1.15:14 Uhr

AUNGART
F08/01

Ein Mitarbeiter wurde verletzt. Die Feuerwehr spricht von einem "aggressiven Brand", der sich jedoch weniger problematisch als erwartet entwickelte.

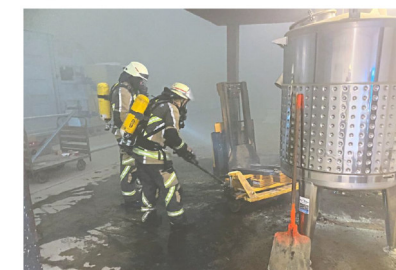


Osterwochenende begann mit Völlalarm für Alstätter Feuerwehr

Maschine geriet in Brand

Alstätte - Mit einem Völlalarm hat für die Feuerwehr Alstätte das Osterwochenende begonnen.

Samstag, 03.04.2021, 16:32 Uhr



Die Wehrleute b. Foto: Feuerwehr Alstätte

Am Samstag um 7:16 Uhr schritten die Alarmempfänger der Kameraden der Feuerwehr Feuerwehreinsatz wegen brennender Giga-Pressen bei: ressa - ressamag.de 11.4.2021

Feuer in Fremont: Giga-Pressen auf Gelände von Tesla-Fabrik durch Öl in Brand geraten



Villingen-Schwenningen

Maschine brennt in Schwenninger Firma

Marc Eich 14.10.2020 - 19:37 Uhr



Die Feuerwehr konnte den Brand schnell löschen. Foto: Marc Eich

Einsatz in Schramberg

Feuerwehr löscht brennende Maschine

(sbl/pz) 16.02.2021 - 11:15 Uhr



Die Feuerwehr war im Einsatz in Schramberg. (Symbolfoto) Foto: Pixabay

Im Gewerbegebiet Brambach hat eine brennende Maschine einer Firma am späten Montagabend einen Einsatz von Polizei und Feuerwehr ausgelöst

Schramberg-Sulgen - Eine Maschine im Produktionsprozess von Drehteilen hatte kurzzeitig Feuer gefangen. Die maschineneigene Schutzvorrichtung hatte den Brand aber bis zum Eintreffen der Feuerwehr selbst gelöscht.

Brände

Funkenflug verursacht Brand bei Metallbetrieb

7. April 2021, 15:21 Uhr / Quelle: dpa /



Feuerwehrmänner sind mit ihrem Fahrzeug im Einsatz. © Carsten Rehder/dpa/Symbolbild

Aldingen (dpa/lsf) - Wegen eines zu stark erhitzten Werkstücks ist ein Firmengebäude im Kreis Tuttlingen in Brand geraten. Beim Versuch das Feuer zu löschen, ist ein Arbeiter verletzt worden, wie die Polizei am Mittwoch

Brand in Albstadt

Maschine fängt in Firmenhalle Feuer

Martin Kistner 21.01.2021 - 16:56 Uhr



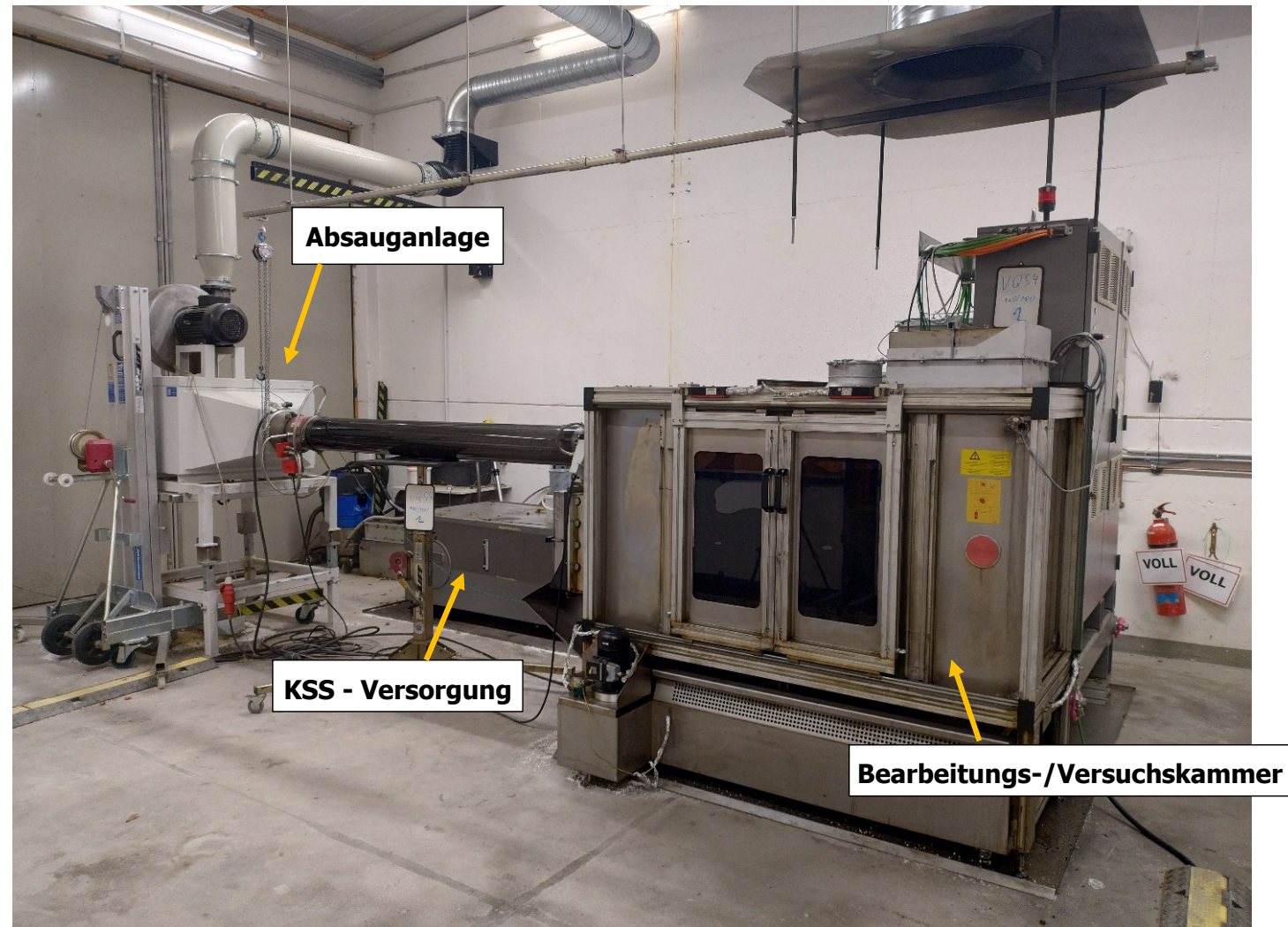
Foto: Nöke

7 Bilder - Fotostrecke öffnen

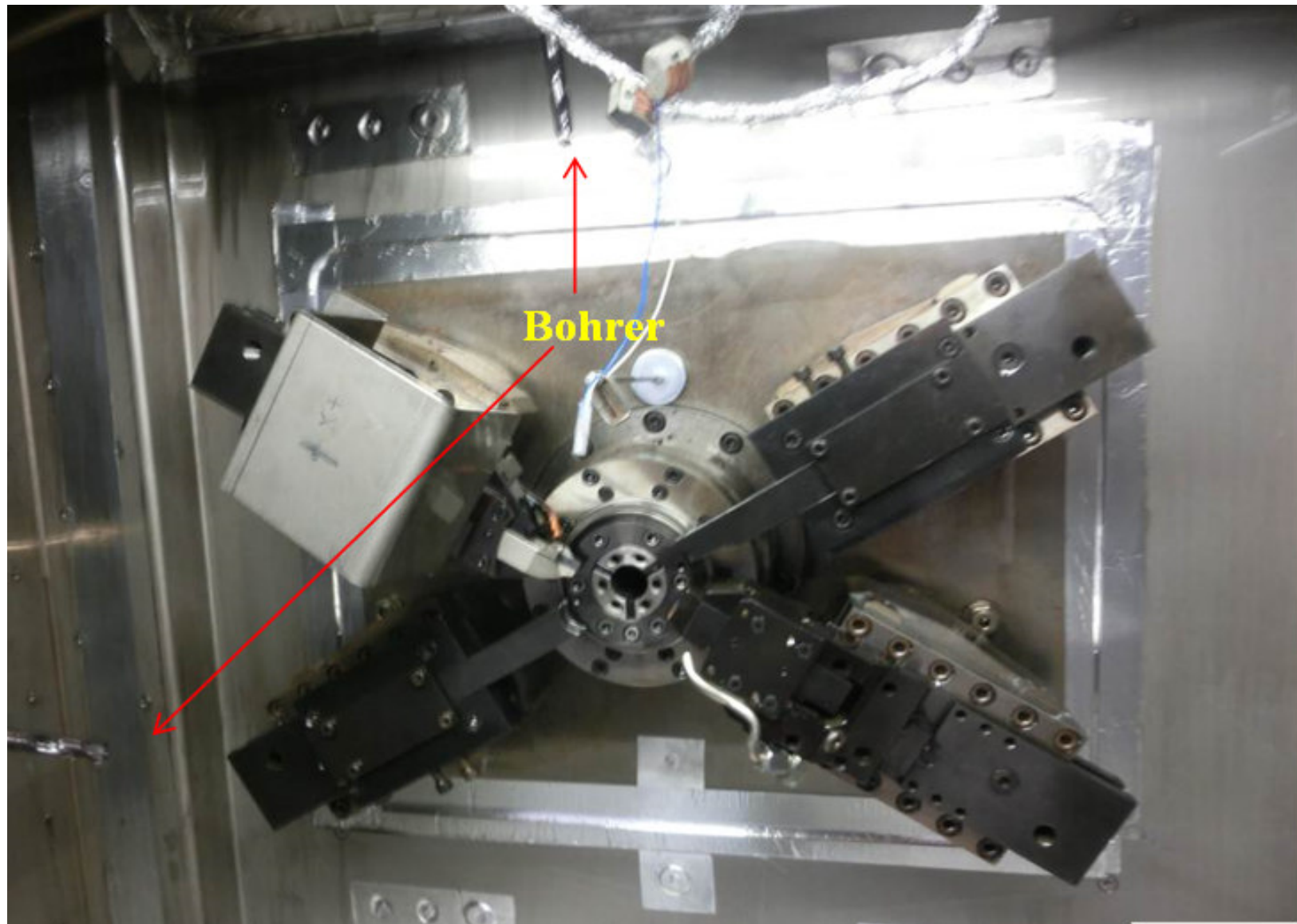
INBUREX Consulting
August-Thyssen-Str. 1
59067 Hamm | Germany
fon: 02381 973 110
fax: 02381 973 1199
mail: infos@inburex.com

www.inburex.com

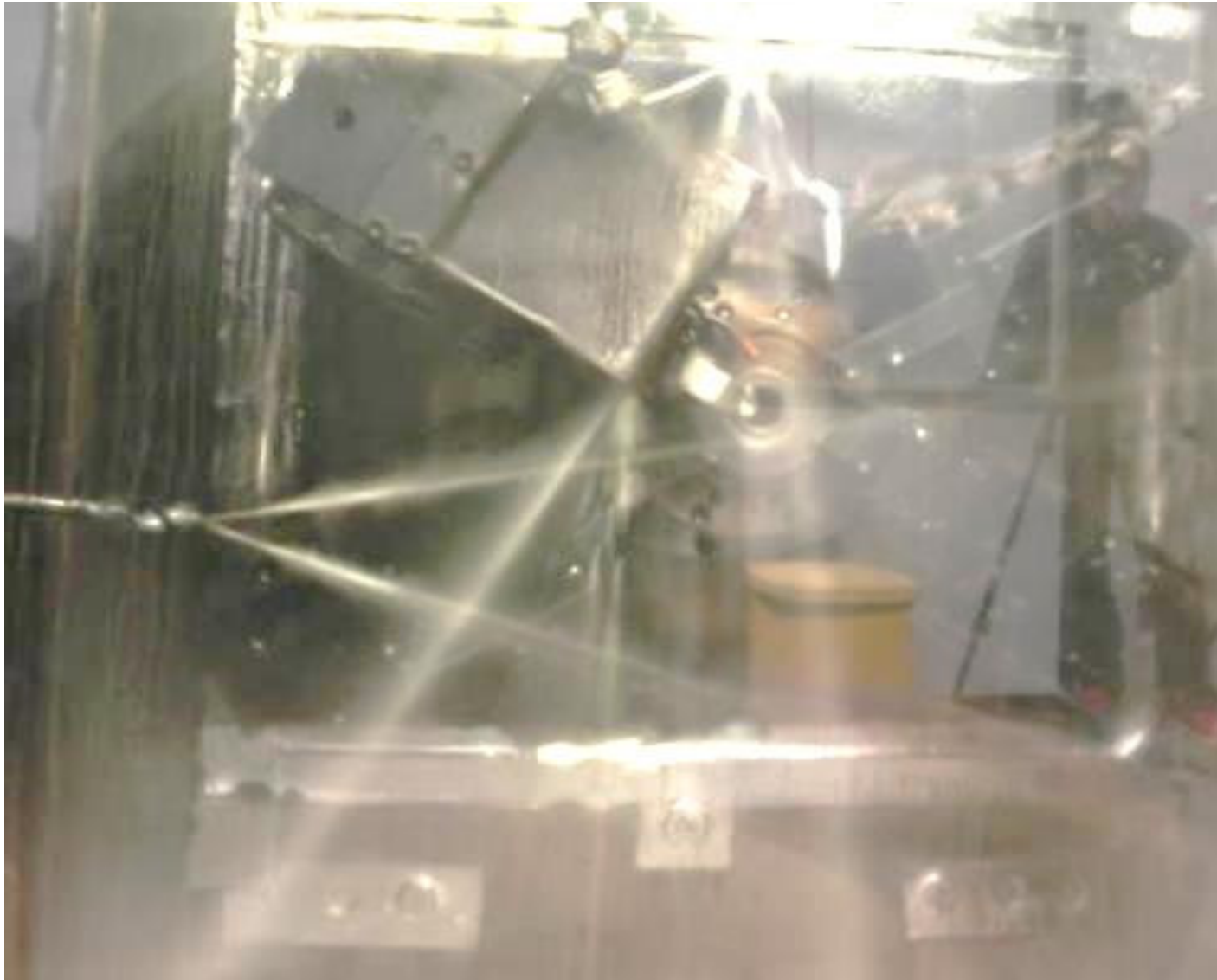




- **Einbringung Kühlschmierstoff**



- **Sprühbild Düsen**



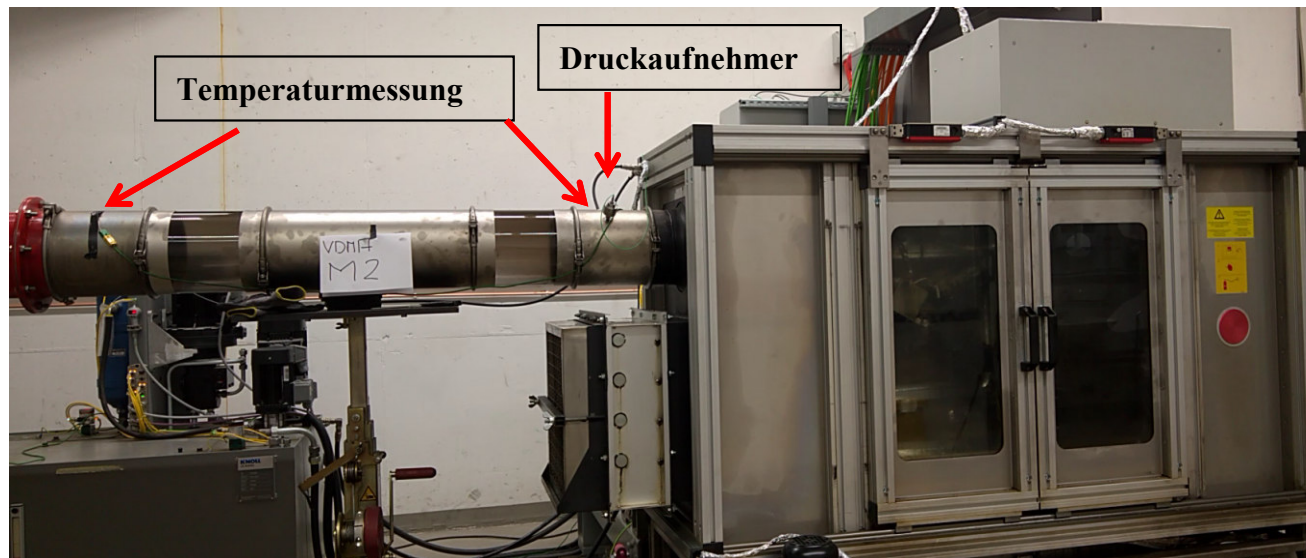


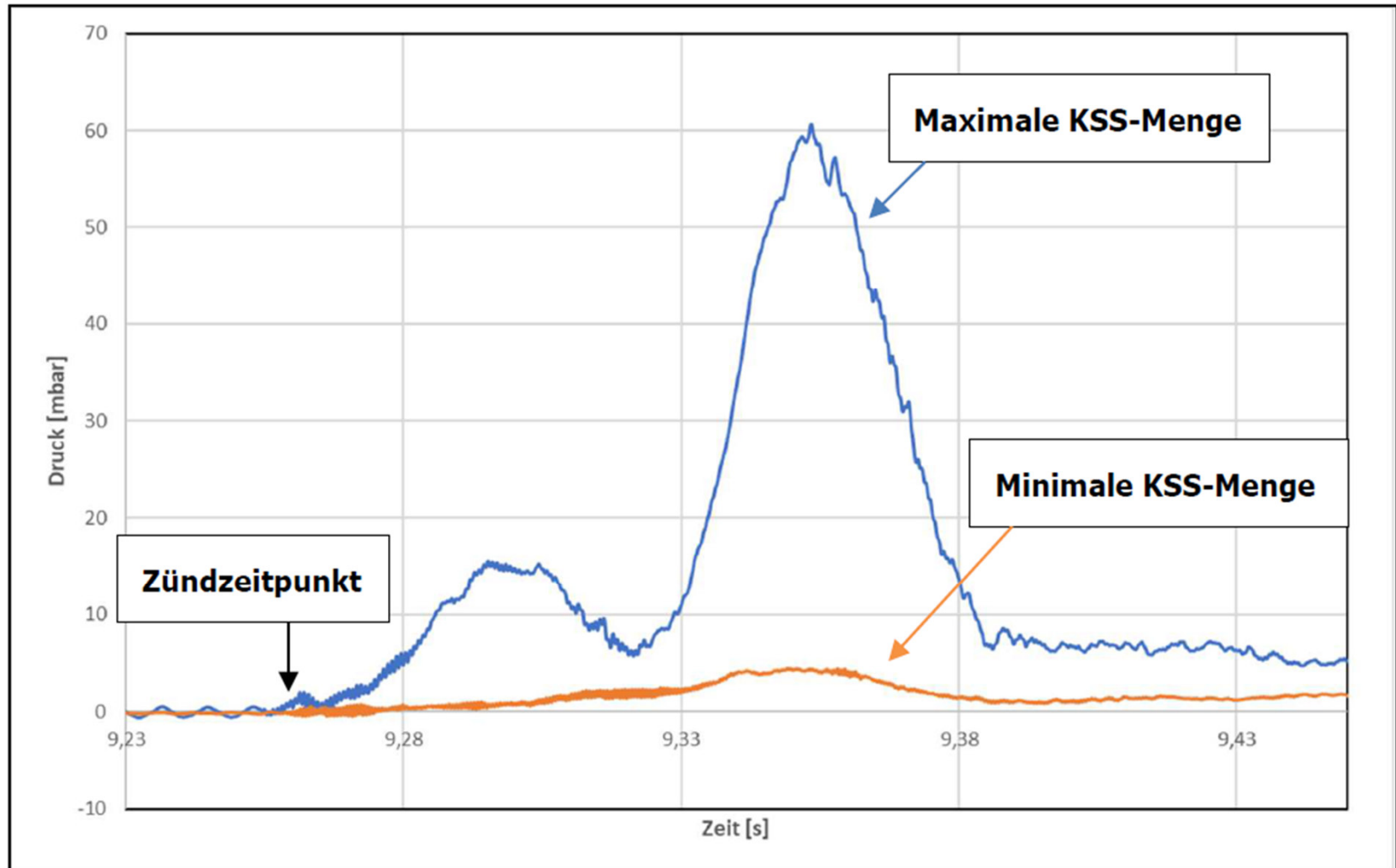
INBUREX Consulting
August-Thyssen-Str. 1
59067 Hamm | Germany
fon: 02381 973 110
fax: 02381 973 1199
mail: infos@inburex.com

www.inburex.com



**Druckaufnehmer,
Temperatur-
messung**





- **Ziel: optimale Prüfparameter ermitteln**
- **Mehr als 600 Einzelversuche durchgeführt**
- **Unterschiedliche Versuchsreihen mit Parametervariationen:**
 - **Absaugvolumenströme zwischen 700 m³/h und 2.000m³/h**
 - **Mit /ohne Werkstückbearbeitung**
 - **Variation der Kühlschmierstoffmenge**
 - **1 oder 2 Bearbeitungszyklen**



- **Beobachtung / Dokumentation der Versuche:**
 - **2 Kameras frontal vor Versuchsstand**
 - **1 Hochgeschwindigkeitskamera filmt Absaugrohrleitung**
 - **1 Hochgeschwindigkeitskamera filmt Rückseite**
 - **1 Wärmebildkamera**
 - **Aufzeichnung von Druck , Temperatur und Funkenerkennung**



Werkstück:

- Material: C45 – Rundstahl

Prozessparameter:

- Bearbeitungsverfahren: Plandrehen
- Gesamtbearbeitungszeit: 45,0 s (2 Bearbeitungszyklen)

Absauganlage:

- Volumenstrom: 800 m³/h

KSS – Versorgung:

- Hochdruck: max. Förderdruck: 120 bar
- Niederdruck: max. Förderdruck: 8 bar



Brand in Maschinen-Innenraum

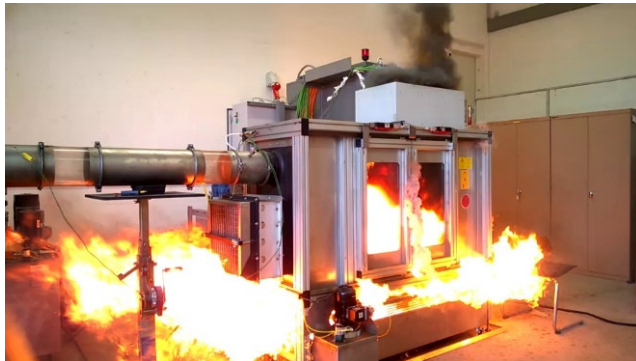
- **Entzündung der Brandlast: ölgetränkte Späne/ Rückstände**
 - **Glühende Späne/Funken und heiße Oberflächen durch z.B.: Werkzeugbruch infolge von Fehlsteuerung, Trockenlaufen**
 - **Selbstentzündung: ölgetränkter Putzlappen**
- 
- **Brandausbreitung**
 - **Flammenaustritte**
 - **starke Rauchentwicklung**



Durchzündung in Maschinen-Innenraum



- Durchzündung des KSS-Luft Gemisches im Innenraum
- Glühende Späne/Funken und heiße Oberflächen durch z.B.: Werkzeugbruch infolge von Fehlsteuerung, Trockenlaufen



Originalgeschwindigkeit

30 fps

- Heftige Flammenaustritte aus Öffnungen der Maschine
- heftige Flammen in Absaugung
- Folgebrand
- starke Rauchentwicklung

Rückzündung während/nach Maschinenbrand

Schlagartige Luftzufuhr bei heißen Oberflächen durch

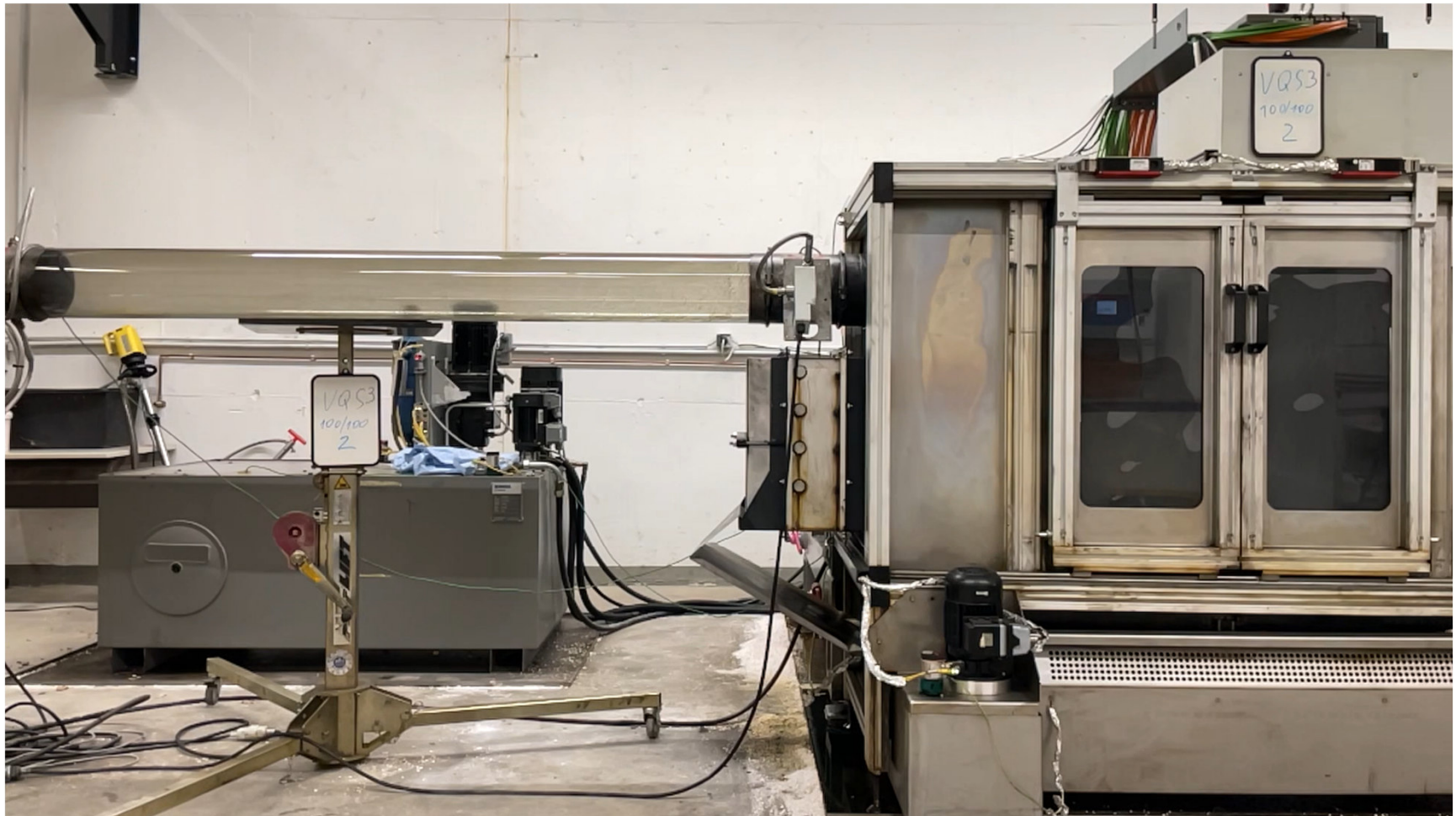
- Zu frühes Öffnen der Maschinen-Schiebetür
- zu frühes Wieder-Einschalten der Maschine (KSS, Absaugung)

 **Rückzündung**

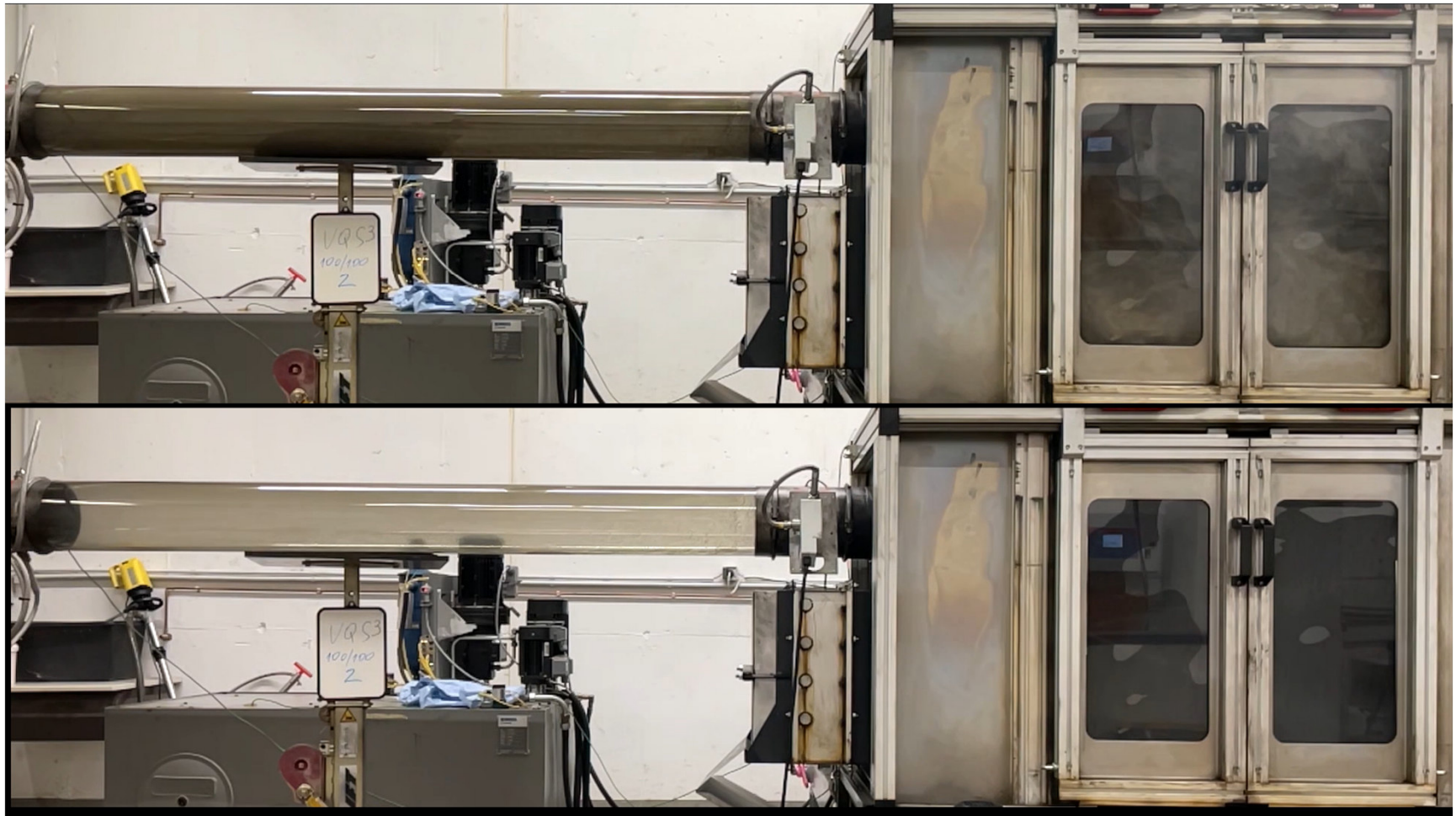
Versuch 3 (VV-1)
Rückzündung nach Zuschalten der Absauganlage
- ohne Absaugung während des Zyklus
- ohne Bearbeitung des WS
- hohe KSS-menge

- Heftige Flammenaustritte aus Öffnungen der Maschine
- heftige Flammen in Absaugung
- Folgebrand
- starke Rauchentwicklung









- Verschiedene Reaktionen:
 - Durchzündung: Kühlschmierstoff-Aerosole
 - Rückzündung: Brandgase (Kohlenstoffmonoxid, Ruß)
- Flammen der Rückzündungen weisen extrem hohe Geschwindigkeiten auf (Geschwindigkeiten 2 – 3 x so hoch wie die der Durchzündung)
- Ursachen dieses Phänomens sind vermutlich sehr hohe Konzentrationen von Brandgase der unvollständigen Verbrennung (oberhalb der UEG)



Maßnahmen gegen Rückzündungen

Schnellstmögliche Löschung und Kühlung durch

- **Zuverlässige Detektion des Brandereignisses**
- **ausreichend Löschmittel (optimale Verteilung, Flasche voll ggf. Überwachung Füllstand)**



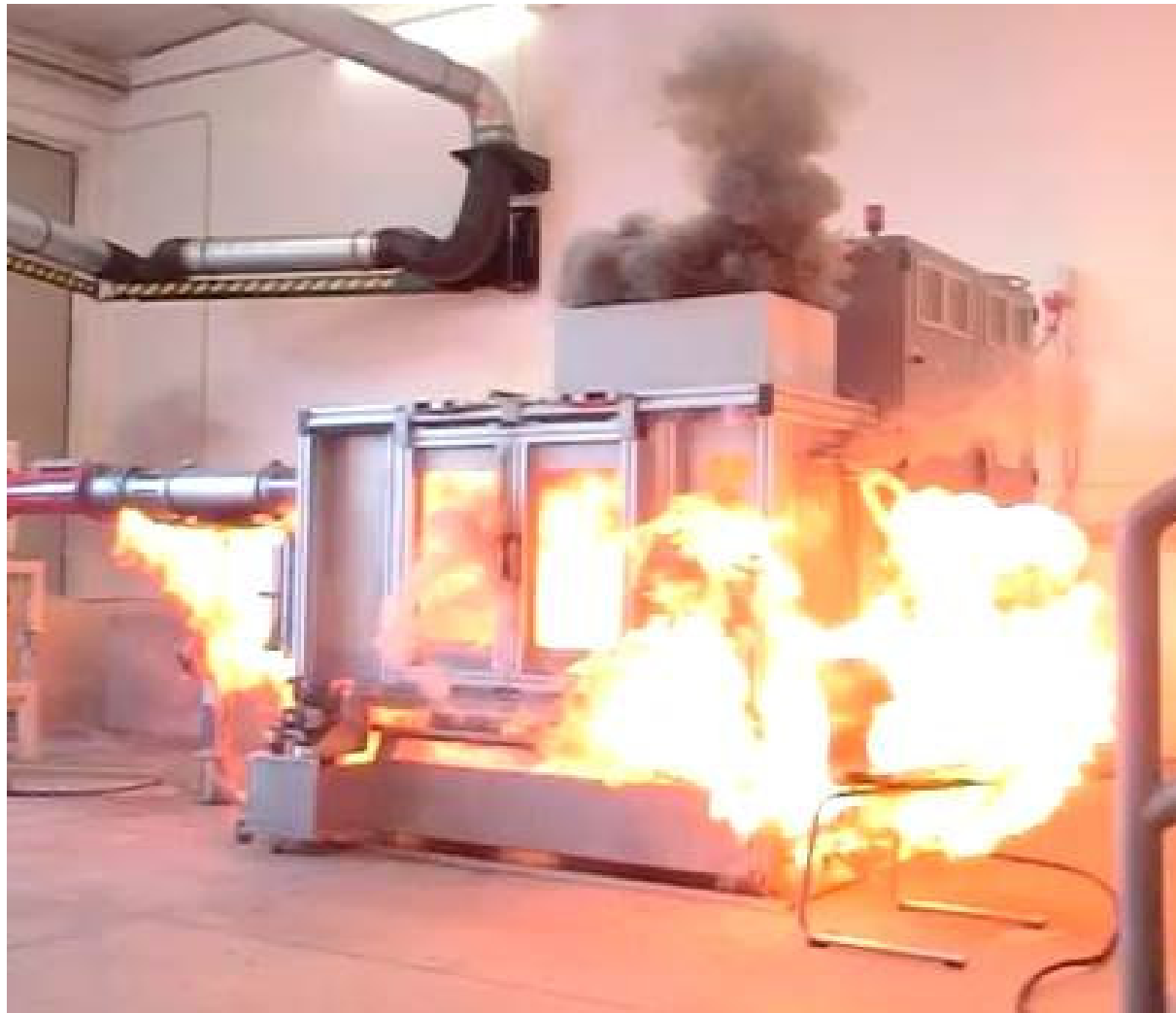
Erst nach Abkühlung der Maschine:

- **Öffnen der Maschinen-Schiebetür möglich**
- **Wieder-Einschalten der Maschine**
 - **KSS Zufuhr**
 - **Absauganlage**



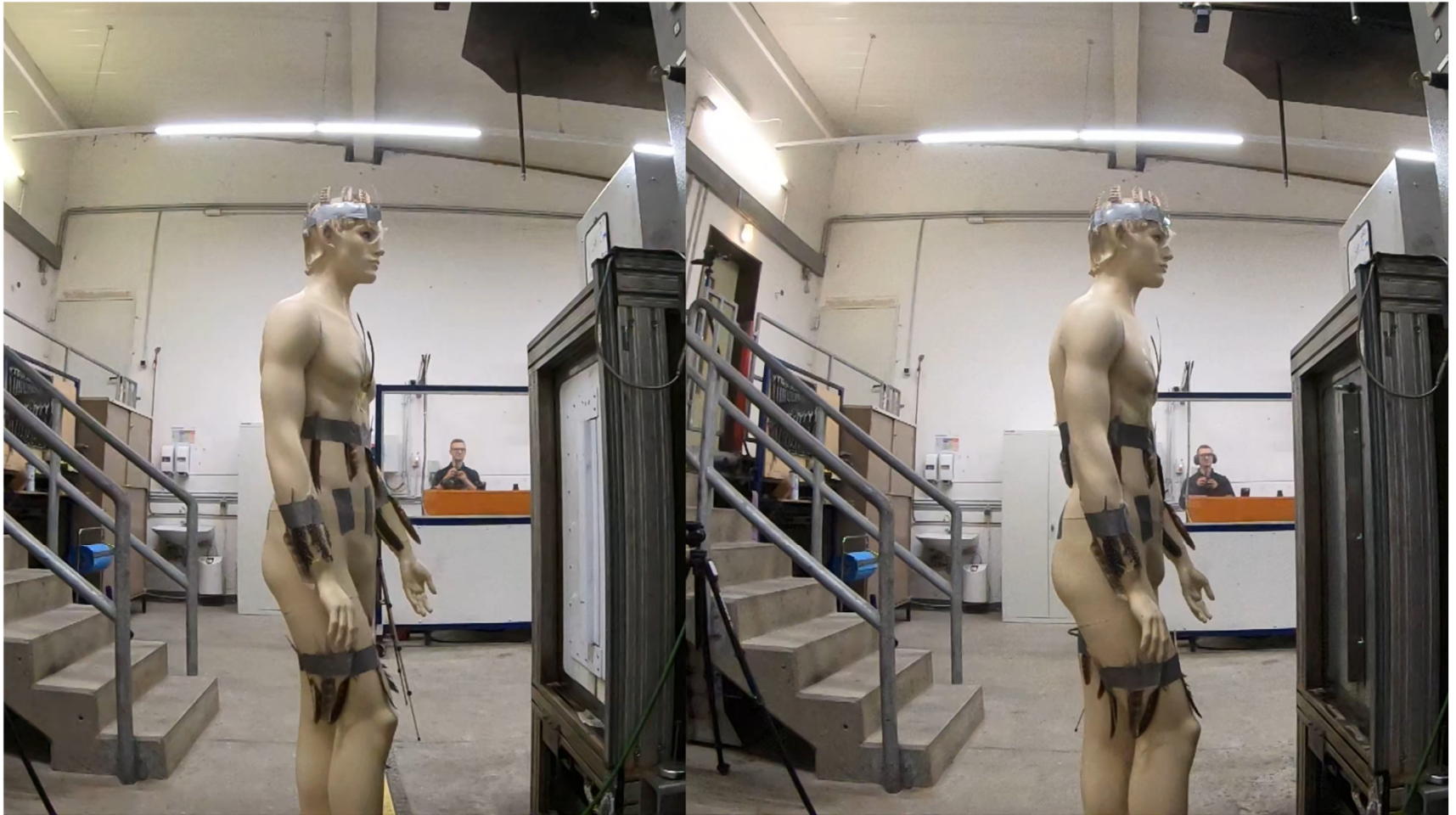


- **Verschlussklappe zum Sammelbehälter offen**

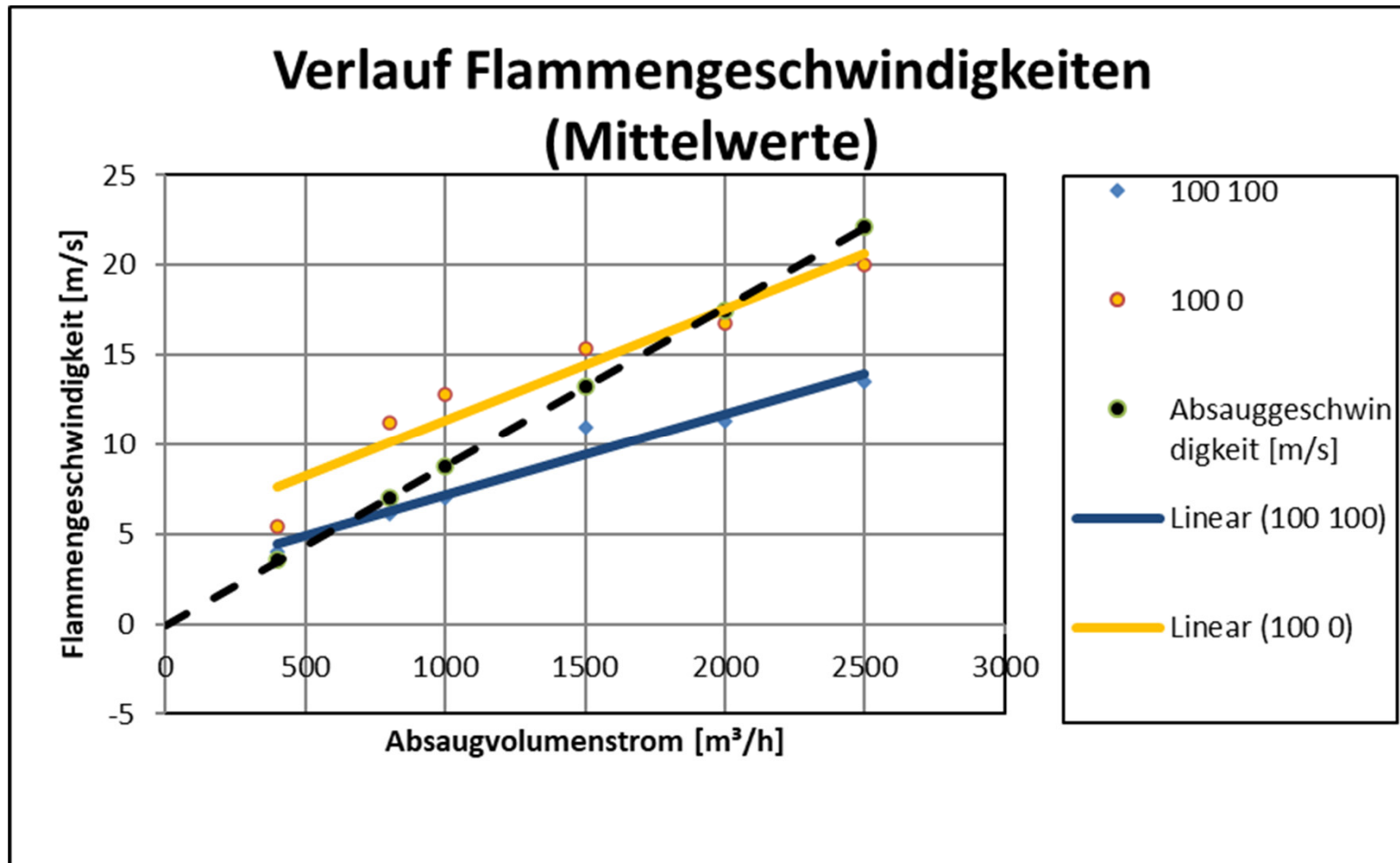


- **Flammenaustritt aus Türlabyrinth**





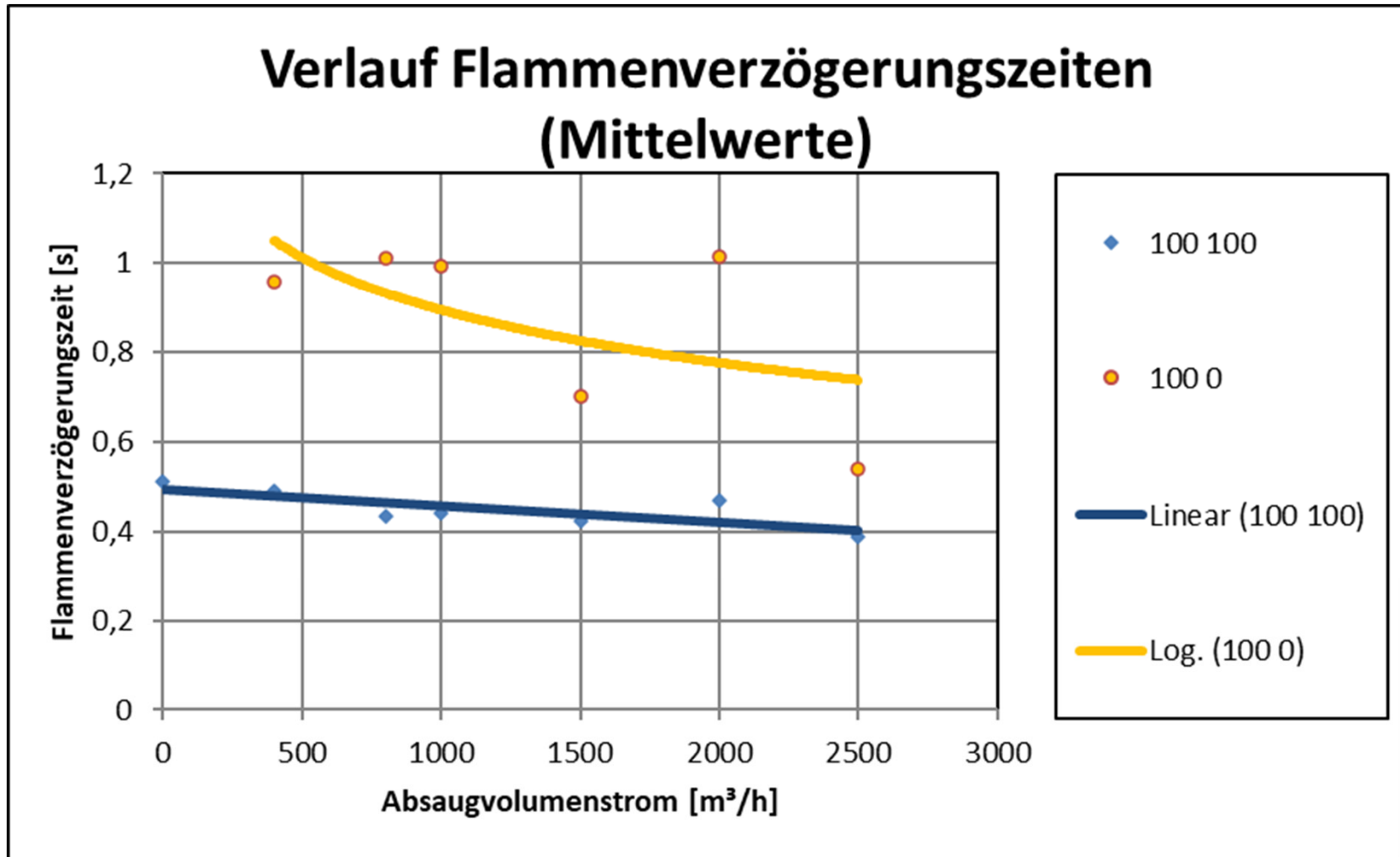
Flammen in Absauganlage: Wie schnell sind die Flammen ?



- Hochdruck/Niederdruck langsamer
- Hohe Absaugleistung, Reaktionsgeschwindigkeit wird irgendwann geringer als Absauggeschwindigkeit



Flammen in Absauganlage: Wie lange sind die Verzögerungszeiten?



- Hochdruck: ca. 0,5 s
- Niederdruck langsamer (bis zu 1 s)



Flammen in Absaugrohren: Explosionsfähige Atmosphäre vorhanden?

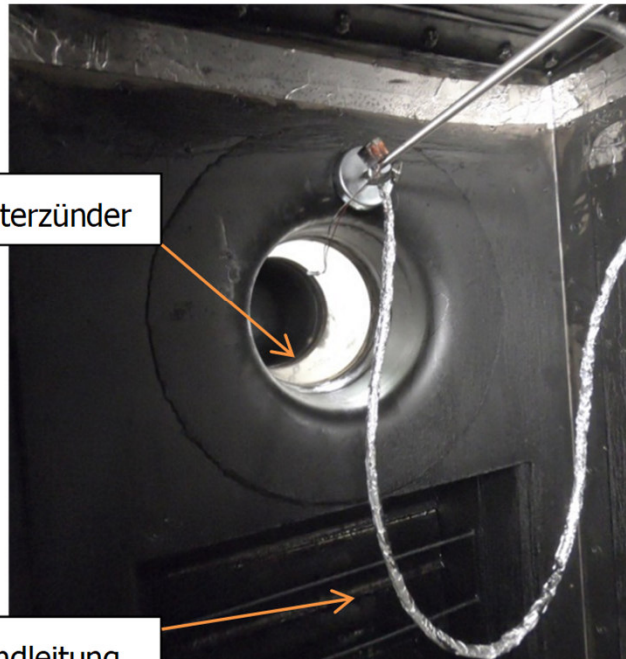
Bearbeitung von Stangenmaterial CK 45

- Absaugvolumenstrom : $V = 800 \text{ m}^3/\text{h}$.
- maximale KSS Zufuhr : 20 l bei 8 bar/120 bar

Zündung in der Rohrleitung

- **Keine Zündung des Kühlschmierstoff-/Aerosol-/Luft-Gemisches in der Rohrleitung möglich.**
- **KSS - Konzentration in der Rohrleitung nicht zündfähig.**

ANLAGENSICHERHEIT & EXPLOSIONSSCHUTZ



Zündversuche mit Zünder in der Rohrleitung

INBUREX Consulting
August-Thyssen-Str. 1
59067 Hamm | Germany
fon: 02381 973 110
fax: 02381 973 1199
mail: infos@inburex.com

www.inburex.com



- **Unterschiede im Zündungsverhalten**



- **1 s nach Ende des Eindüsens keine Zündung möglich (nur Zünder)**



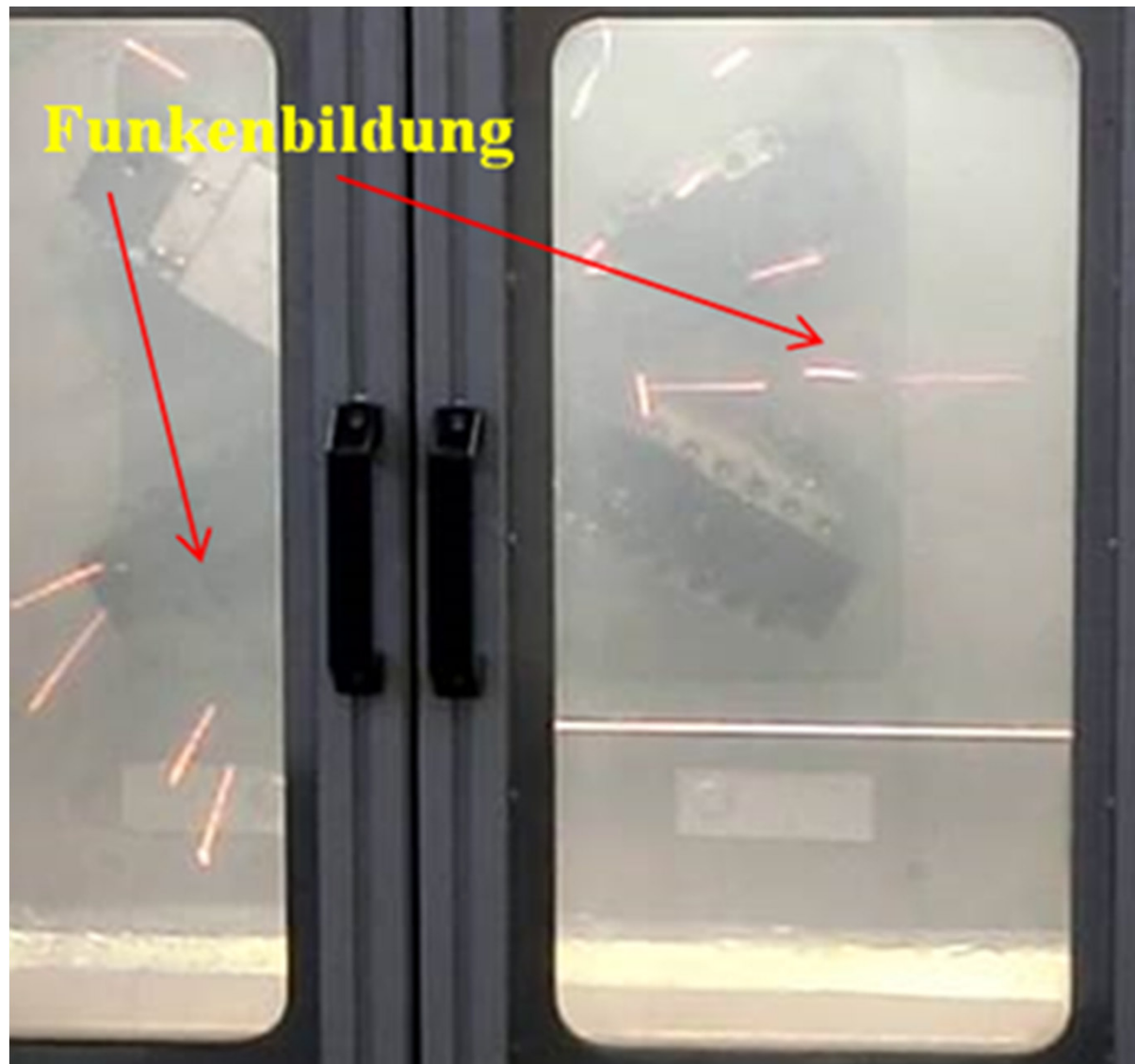
- **0,2 s vor Ende des Eindüsens leichter Brand**



- **1 s vor Ende des Eindüsens Durchzündung**

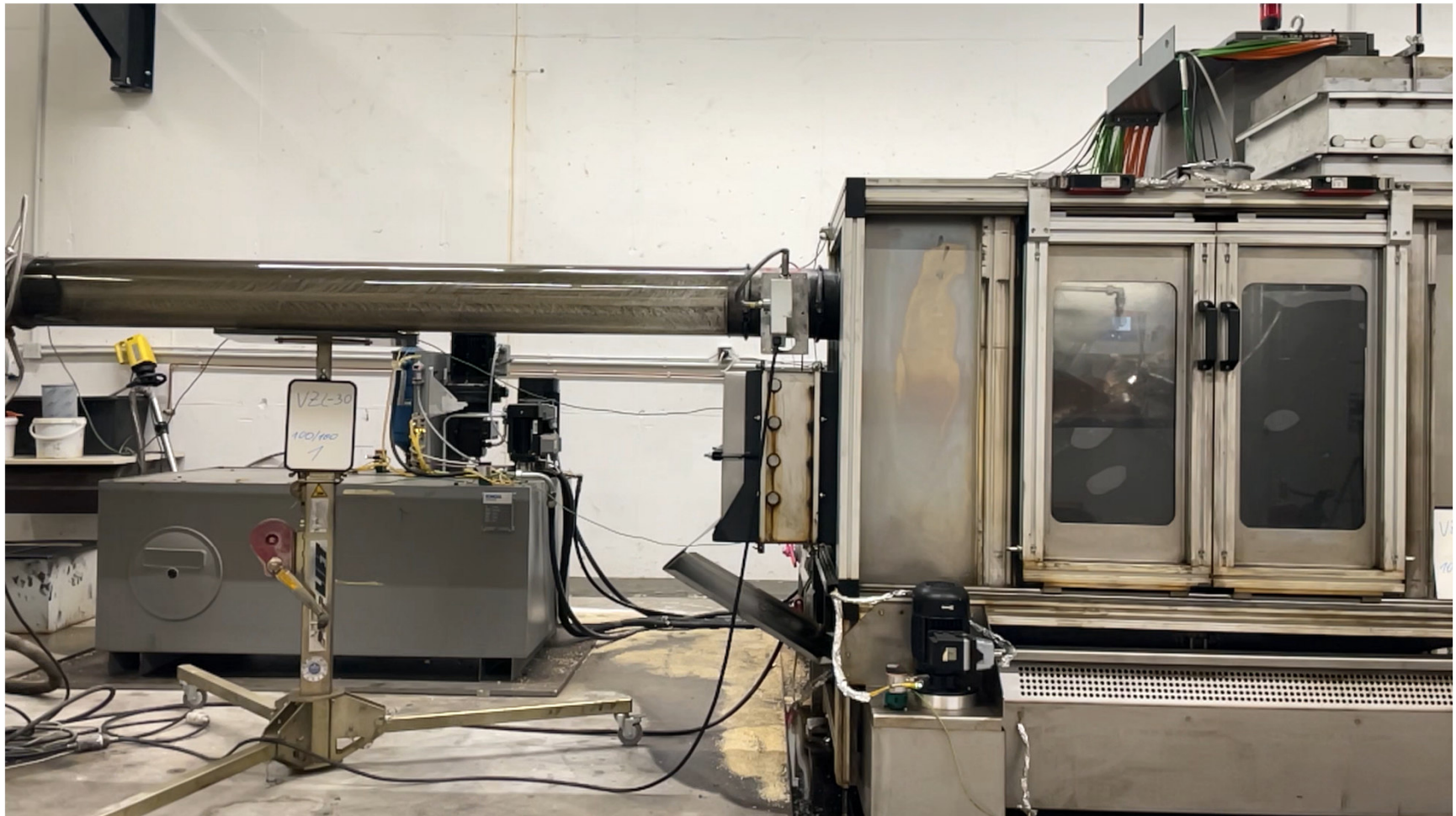
Funkenbildung, heiße Oberflächen

- **Funkenbildung, heiße Oberflächen durch abgenutzte Werkzeuge**



- Entzündung durch Werkzeug: Variation der Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten
- Versuchsreihe 1: Reduzierung Vorschub auf 30 % - lange Bearbeitungszeit
- Versuchsreihe 2: Standardbedingungen (Vorschub 50 %)
- Versuchsreihe 3: Maximaler Vorschub (100 %) – kurze Bearbeitungszeit

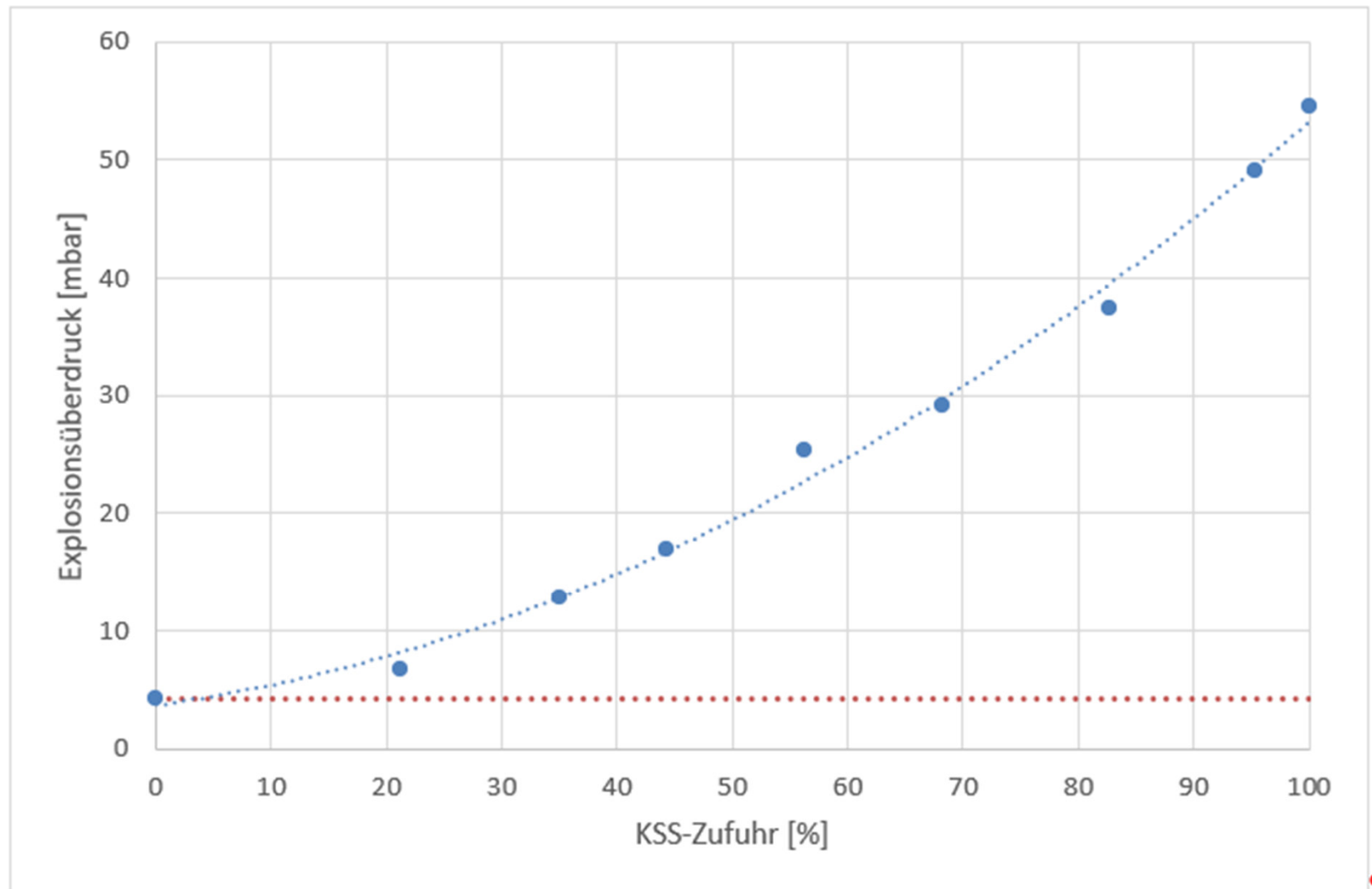




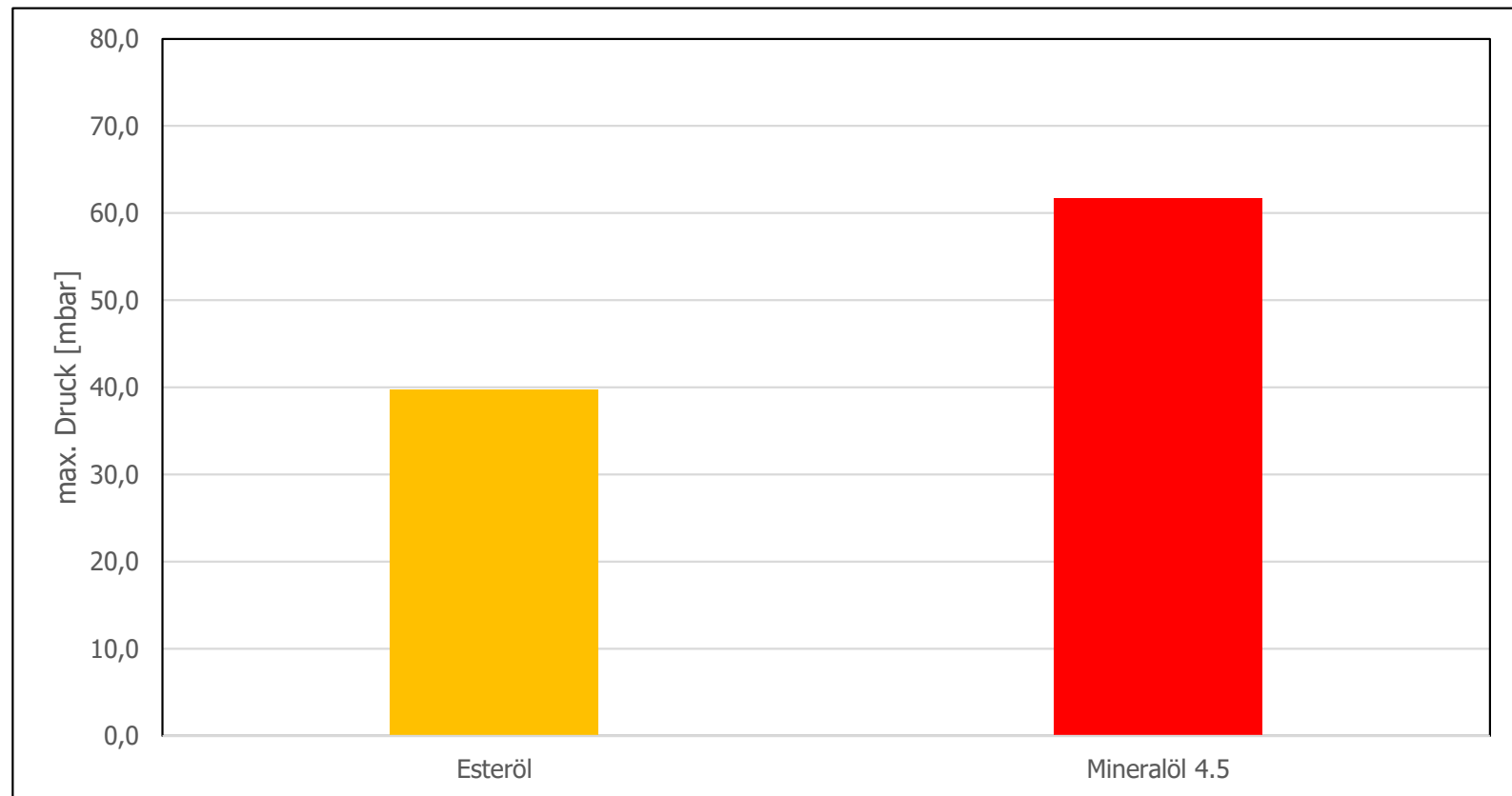
- Erhöhung der Zerspanungsleistung von 50 % auf 100 % zeigte keine Selbstzündung
- Verringerung der Vorschubgeschwindigkeit auf 30 % führt zu enormer Wärmeentwicklung / Glühen an der Bearbeitungsstelle und Selbstzündung/Durchzündung
- Vergleichbarer Verlauf zu Reaktionen mit 30 %, die mit dem 1kJ – Zünder ausgelöst wurden
- Trockenlaufen verhindern!



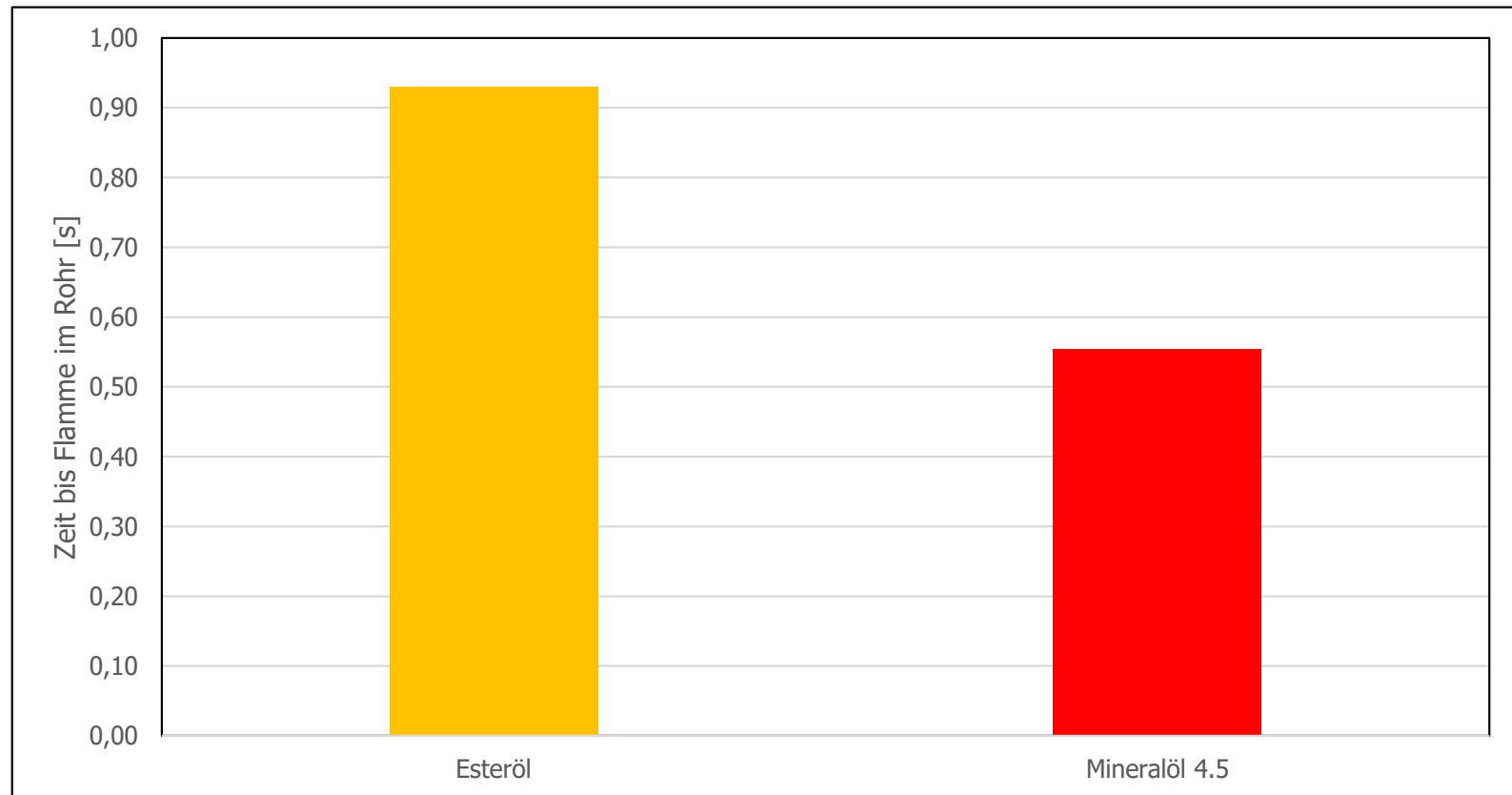
Variation der KSS-Menge



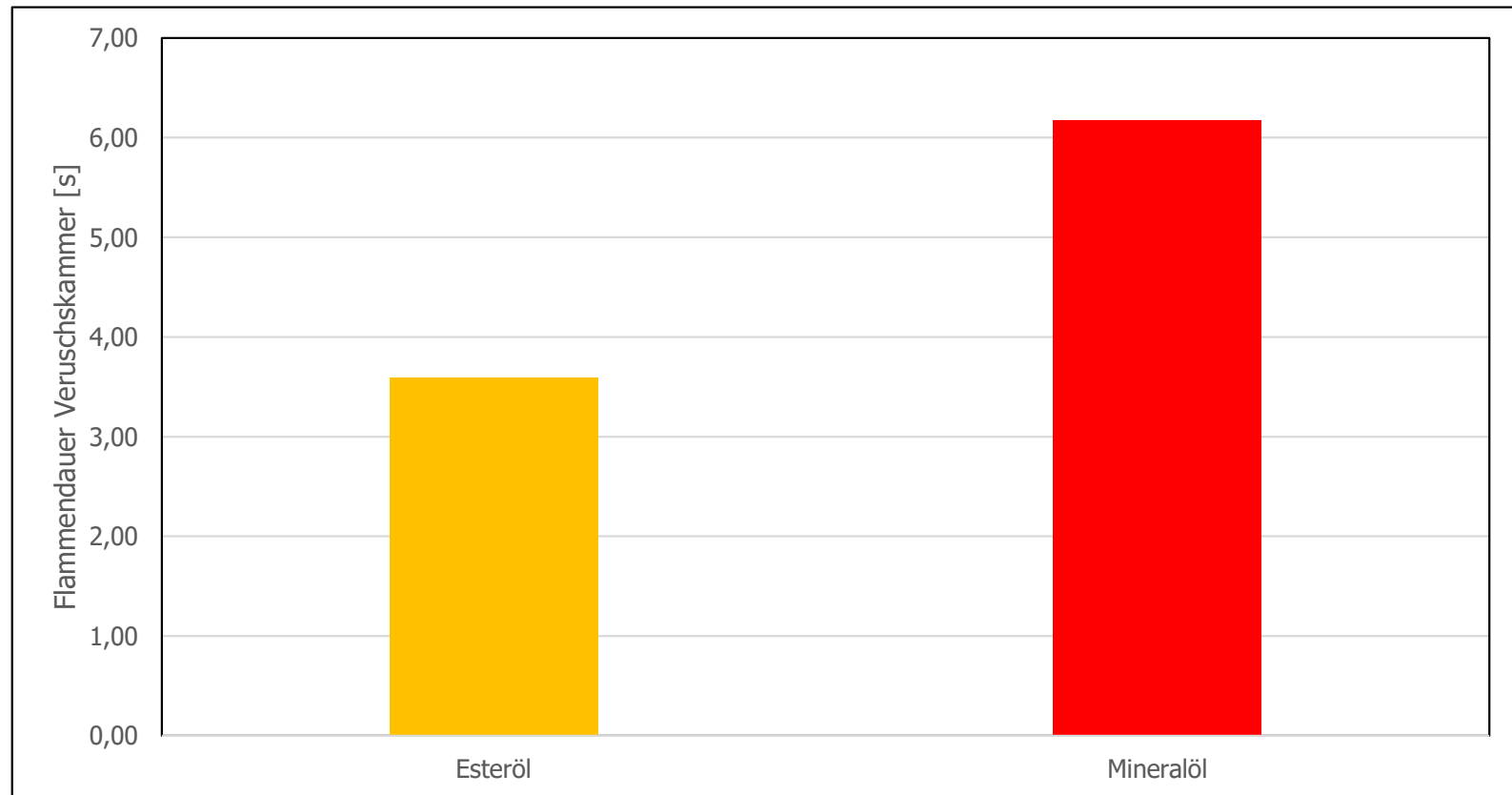
Vergleich des maximalen Druckes (Mittelwerte) bei maximaler KSS – Zufuhr (100/100)



Vergleich der Flammenverzögerungszeiten (Mittelwerte) bei minimaler KSS – Zufuhr (0/100)



Vergleich der Flammendauer in der Veruschskammer (Mittelwerte) bei minimaler KSS – Zufuhr (0/100)



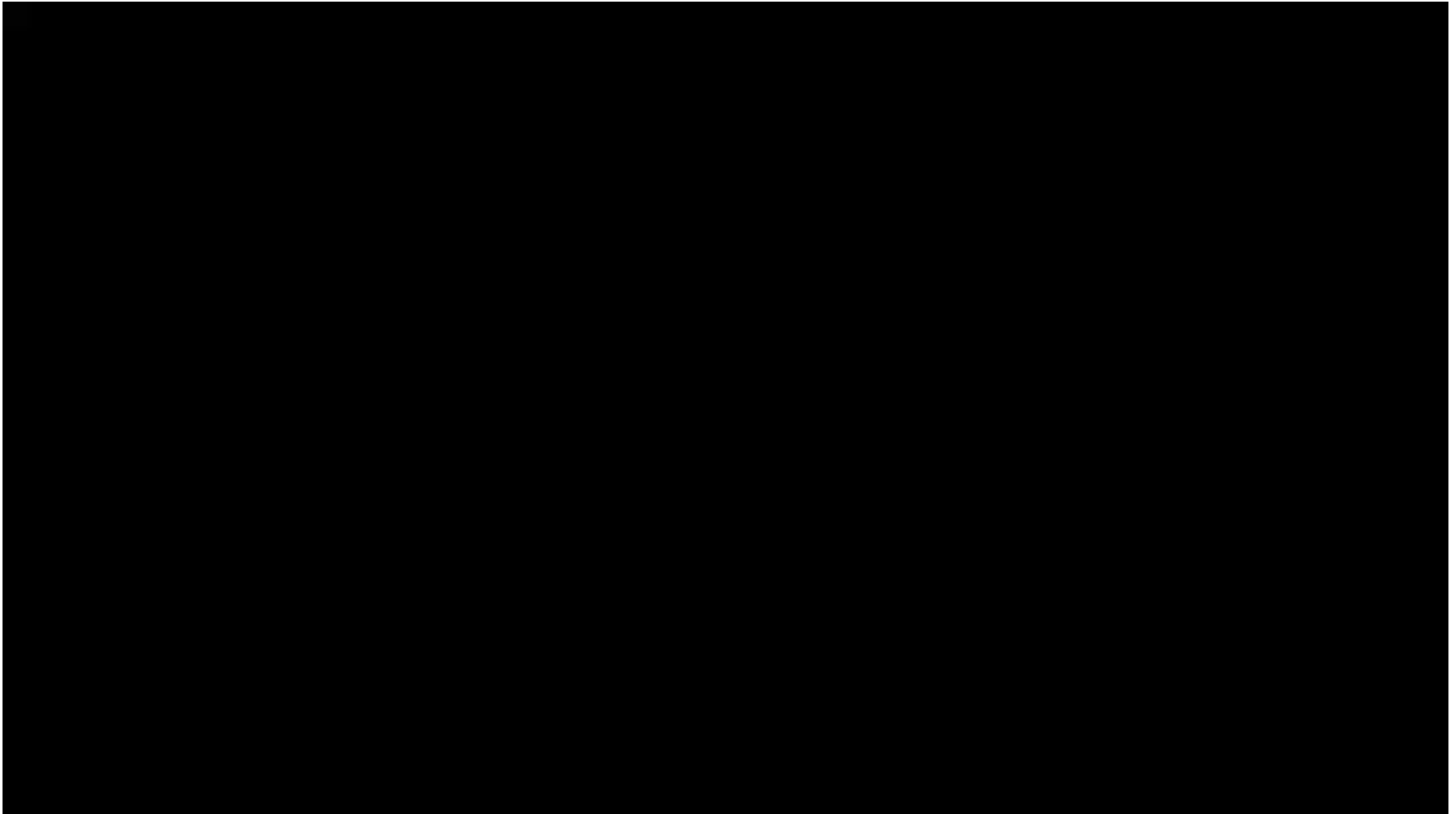
Prüfung von Schutzsystemen gegen Flammenaustritt/Flammendurchtritt



Prüf- und Zertifizierung von Schutzsystemen gegen Flammenaustritt/ Flammendurchtritt

- **Türlabyrinth**
- **Flammensperren**
- **Druckentlastungsklappe**
-





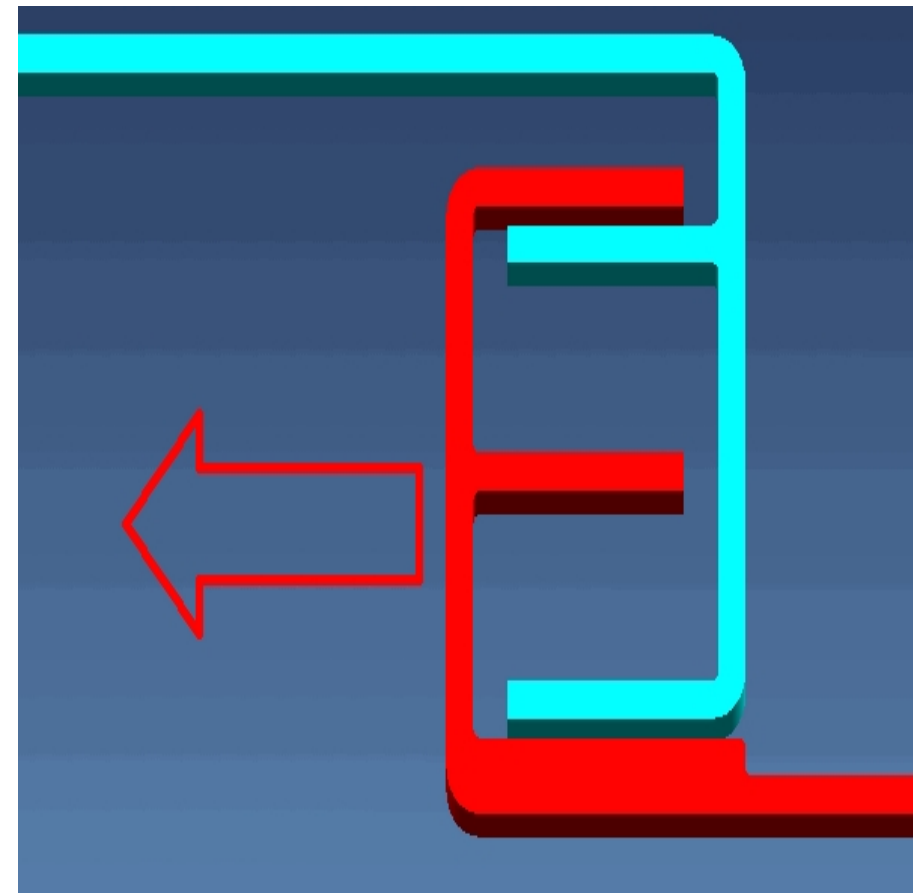
Versuchsreihe 1 (V0Blech)

ohne Prüfling

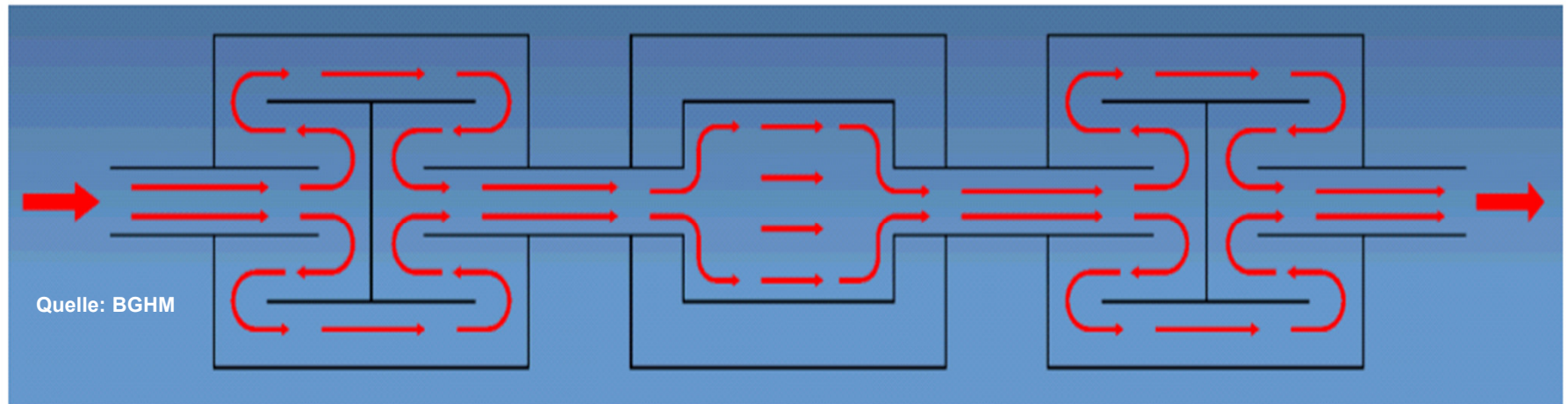
- mit Absaugung 800 m³/h
- mit Bearbeitung des WS
- niedrige KSS-Menge



Prüfung und Optimierung: (Tür-) Labyrinth-Dichtungen gegen Flammenaustritt



Flammensperren





Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit...

