

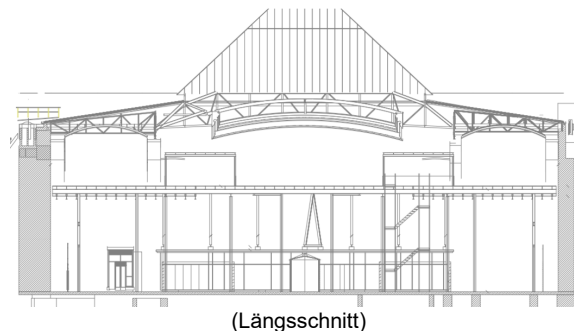
Bauzeitliches Brandschutzkonzept zur

„Sanierung der Decke in der Empfangshalle“

**für das Objekt
„Bf Dresden-Neustadt“
in 01097 Dresden, Schlesischer Platz**

Projekt-Nr. 19-G-0220-04

Stand: 28.10.2025, Index 1 vom 14.11.2025¹⁾



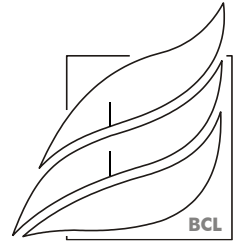
1 Anlass / Ausgangssituation / Aufgabenstellung

Die Decke in der Empfangshalle des Bf Dresden-Neustadt soll saniert werden. Für die Sanierung ist die Aufstellung einer Arbeitsbühne in der Empfangshalle erforderlich.

Mit diesem bauzeitlichen Brandschutzkonzept (bauzBSK) erfolgt die Bewertung des bauzeitlichen Zustandes während der Aufstellung der Arbeitsbühne in der Empfangshalle und die Nutzung der Empfangshalle während der Baumaßnahme.

Für die Sicherung des Brandschutzes im Baustellenbereich und die Sicherung der Rettungswege aus der Baustelle ist der SiGeKo verantwortlich. Eine Bewertung erfolgt mit dem vorliegenden bauzBSK nicht.

¹⁾ Seite 1 und 4 geändert; geänderte Passagen wurden mit seitlicher Randmarkierung gekennzeichnet



Die Bewertung darüberhinausgehender weiterer brandschutztechnischer Fragestellungen oder eine brandschutztechnische Gesamteinschätzung des Bauvorhabens sind **nicht** Gegenstand dieser Stellungnahme.

2 Unterlagen

Für die Bewertung des bauzeitlichen Zustandes lagen nachstehende Unterlagen vor.

Zeichnungen

Inhalt	Maßstab	Datum
Vorgezogene Maßnahme: Einbau des Schutzgerüsts in die Empfangshalle; Bf Dresden-Neustadt: Erneuerung historische Gipsdecke und Dachkonstruktion, Index b	1:150	02.07.2025

Schriftstücke

- Ganzheitliches Brandschutzkonzept vom 10.07.2015 (GBSK)
- Besprechungsprotokoll 01 vom 06.09.2022 zur Abstimmung mit der Feuerwehr

Vorschriften

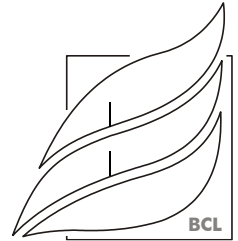
SächsBO Sächsische Bauordnung vom 11.05.2016, zuletzt geändert am 01.03.2024

SächsVerkBauR Sächsische Verkaufsstättenbaurichtlinie vom 18.03.2005, zuletzt geändert am 20.04.2017

Einstufung gemäß GBSK

Gebäudeklasse: 5

Sonderbau: ja, Verkaufsstätte und große Ausdehnung



3 Beschreibung des Aufbaus der Arbeitsbühne

Die geplante Arbeitsbühne zur Sanierung der Decke in der Empfangshalle soll als Sonderbau-Stahl-Gerüst in der gesamten Empfangshalle errichtet werden.

Dazu werden an den Außenseiten und innerhalb des Arbeitsbühnenbereiches Stützkonstruktionen vorgesehen. An diesen Stützkonstruktionen werden Stahlkonstruktionen als Unterkonstruktion für die Arbeitsbühne angeordnet. Die Arbeitsbühne soll weitestgehend geschlossen hergestellt werden.

Die Unterkante der untersten Stahlkonstruktion befindet sich in einer Höhe von 9,3 m über dem Fußboden der Empfangshalle. Die Arbeitsbühne ist mit einer Höhe von ca. 9,6 m (in den Eckbereichen) bzw. ca. 10,6 m (in restlichen Bereichen) über dem Fußboden der Empfangshalle geplant.

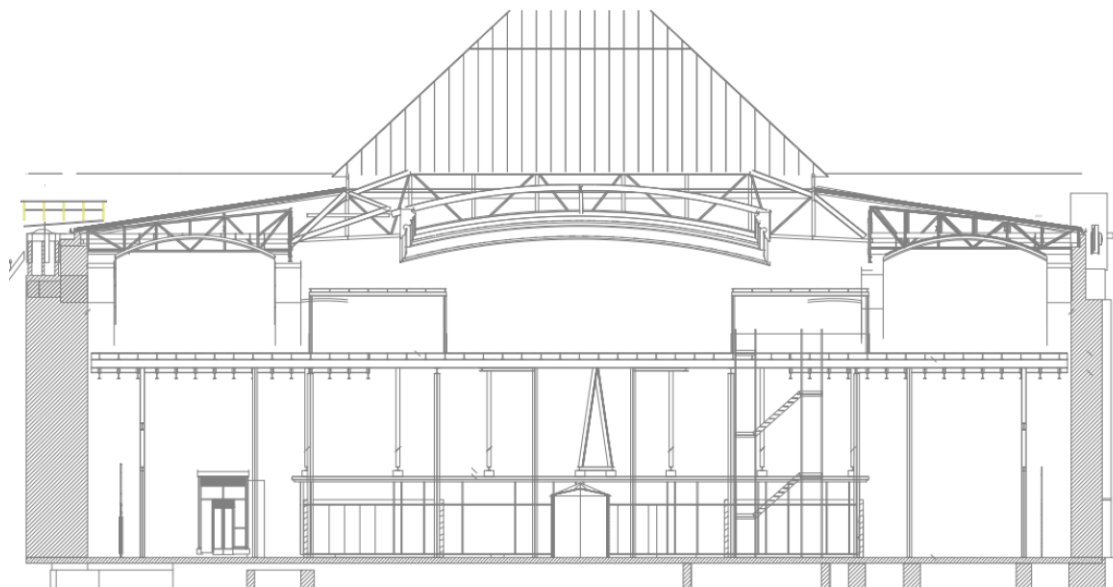
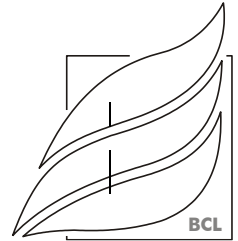


Abbildung 1 Schnitt durch die Empfangshalle

In den mittigen Stützkonstruktionen werden zwei Treppen und ein Aufzug angeordnet.

Während der Baumaßnahme sollen die vorhandenen Pavillons weiter betrieben werden und unterhalb der Arbeitsbühne die Aufstellung von mobilen



Verkaufspavillons zum Verkauf von Waren sowie die Aufstellung reduzierter Weihnachtsdekoration²⁾ erfolgen.

4 Bewertung

4.1 Baustoffe der Arbeitsbühne

Die Arbeitsbühne ist komplett aus nichtbrennbaren Baustoffen zu errichten. Dies schließt die sonstigen verwendeten Bauprodukte (wie Abtrennung durch Tafeln, Arbeitsbühne und des Belages usw.) ein.

Im Weiteren ist die Arbeitsbühne so zu planen, dass im Brandfall ein gesamthaftes Versagen der Arbeitsbühne (kinematische Kette) ausgeschlossen ist und wirksame Löscharbeiten gesichert sind. Zum Erreichen dieses Schutzzieles sind geeignete Maßnahmen festzulegen (z. B. Planung von Sollbruchstellen). Gemäß Nummer 2.5.2 SächsVerkBauR müssen Unterdecken einschließlich ihrer Aufhängungen und Dämmschichten in Ladenstraßen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Entsprechend dieser Forderung in Verbindung mit dem Ansatz in der durchgeführten Brandsimulation zur Rauchableitung sind die großflächigen Untersichten der Arbeitsbühne aus nichtbrennbaren Baustoffen zu planen.

Unter der Arbeitsbühne können einzelne Transparente aus schwerentflammbar Baustoffen angeordnet werden, wenn diese untereinander mindestens einen Abstand von 5 m und eine Größe von maximal 3 m² aufweisen und sich diese außerhalb von Rettungswegen befinden.

Zu Arbeiten und Tätigkeiten auf der Arbeitsbühne liegen keine detaillierten Angaben vor.

Brandlasten auf der Arbeitsbühne sind grundsätzlich zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Es sind nur Baustoffe für einen Tagesbedarf auf der Arbeitsbühne vorzuhalten. Eine Lagerung von Baustoffen ist nicht zulässig.

Die Baustoffe / Materialien sind so auf der Arbeitsbühne zu verteilen, dass sich ein Brand nicht auf die Decken- bzw. Dachkonstruktion über der Empfangshalle ausbreiten kann.

Brennbare Abfälle sind unverzüglich zu entfernen.

Feuergefährliche Arbeiten sind so auszuführen, dass eine Brandentstehung ausgeschlossen ist.

²⁾ aus überwiegend mindestens schwerentflammbar Baustoffen sowie einer Beschränkung auf eine Fläche von maximal 2 m² und bis zu einer Höhe von maximal 2 m, Abstände untereinander müssen mindestens 10 m betragen, außerhalb von Rettungswegen

4.2 Rettungswege der Reisenden und Kunden

Die Rettungswege von den Bahnsteigen / aus den Personendurchgängen sowie aus den angrenzenden Nutzungen müssen in der erforderlichen Breite bis zu den Ausgängen in Richtung Bahnhofsvorplatz freigehalten werden.

Dabei sind nachstehende Breiten zu berücksichtigen und dauerhaft freizuhalten:

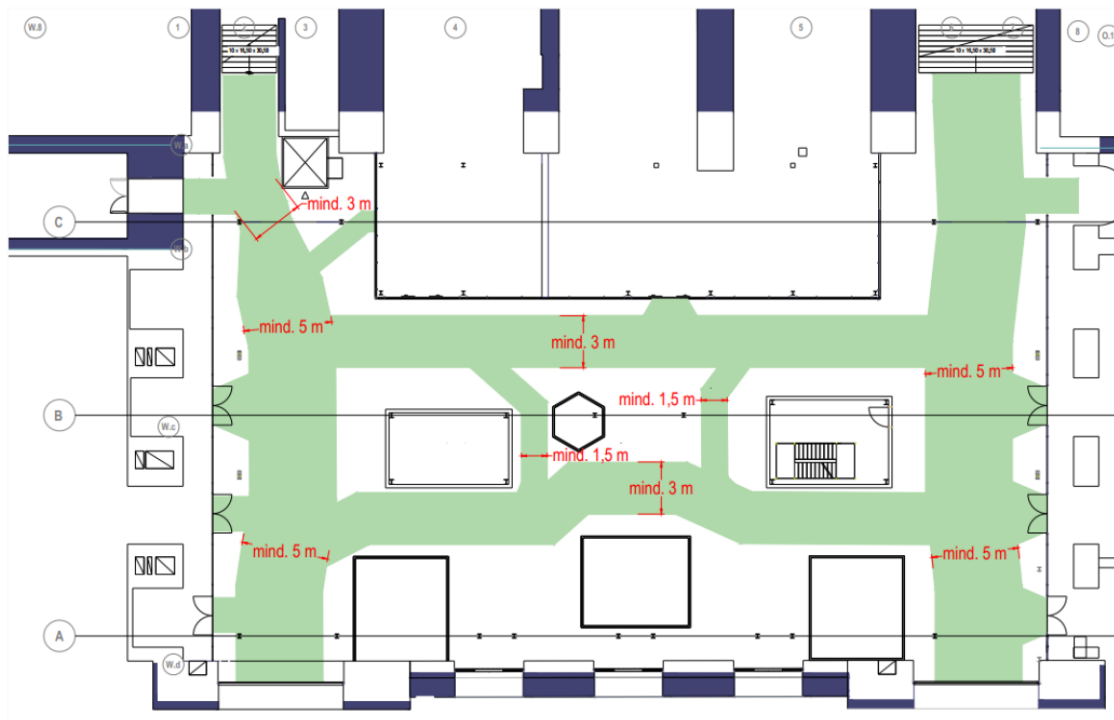
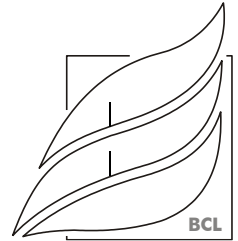


Abbildung 2 Grundrissauszug mit Darstellung der erforderlichen Durchgangsbreiten

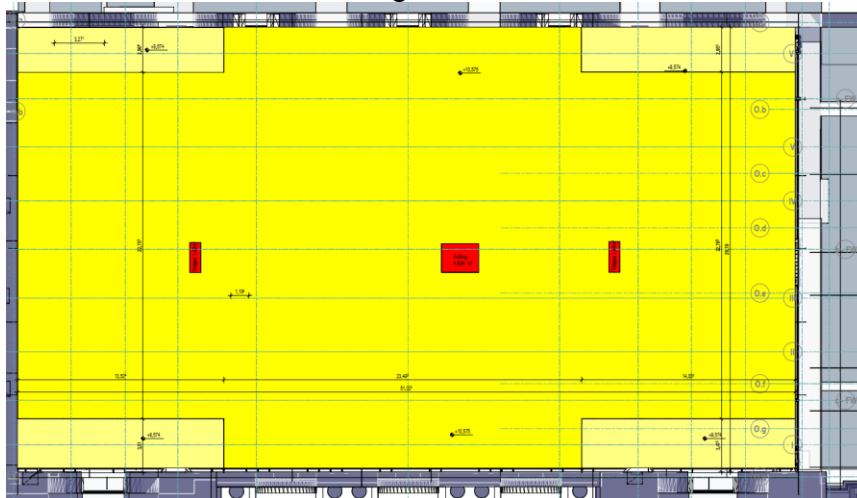


4.3 Rauchabzug aus der Empfangshalle

Zum Nachweis der raucharmen Schicht in der Empfangshalle wurde eine Brandsimulation durchgeführt (siehe Ergebnisbericht in der Anlage zu diesem bauzBSK).

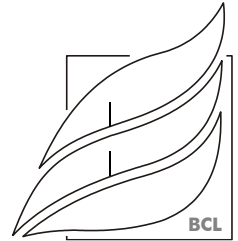
Dabei wurde von nachstehenden Ansätzen ausgegangen:

- Brandmeldeanlage:
 - in der Empfangshalle (RAS-System)
 - in den Verkaufseinrichtungen (Auslösung auf Kenngröße Rauch)
- Anordnung von Brandmeldern mit der Kenngröße Rauch unter der Arbeitsbühne mit Aufschaltung auf die Brandmeldeanlage des Gebäudes
- Ansteuerung der bestehenden Rauchabzugsöffnungen in der Empfangshalle nach Auslösung eines Brandmelders, Annahme: nach 60 s sind diese geöffnet
- Spalt von 1 m Höhe im Bereich zwischen der Arbeitsbühne und den geplanten tieferliegenden Bereichen in den Ecken der Arbeitsbühne (hellgelbe Flächen) über den Rauch vom Bereich unter der Arbeitsbühne in den Bereich über der Arbeitsbühne hinderungsfrei strömen kann



- drei weitere Öffnungen in der Arbeitsbühne für zwei Treppen (mit je 1,44 m² geometrische Öffnungsfläche) und einen Aufzug (mit insgesamt 4,65 m² geometrische Öffnungsfläche), über die Rauch vom Bereich unter der Arbeitsbühne in den Bereich darüber hinderungsfrei strömen kann

Die vorstehenden Randbedingungen sind im Zuge der Baumaßnahme zu berücksichtigen und umzusetzen.



4.4 Brandmeldeanlage

Gemäß GBSK ist unter anderem der Bereich der Empfangshalle einschließlich der unmittelbar angrenzenden Nutzungseinheiten durch eine Brandmeldeanlage zu überwachen. Diese ist in der Empfangshalle (hier als RAS) und im Reisezentrum sowie dem Drogeriemarkt vorhanden.

Die bestehende Brandmeldeanlage ist auf die zuständige Leitstelle der Feuerwehr aufgeschaltet.

Für eine ausreichende Brandfrüherkennung ist die bestehende Brandmeldeanlage, um automatische Brandmelder mit der Kenngröße Rauch unterhalb der Arbeitsbühne zu erweitern. Diese Brandmelder sind ebenfalls auf die Brandmeldeanlage aufzuschalten.

Aufgrund der Änderung des Innenraumes der Empfangshalle wird die Hörbarkeit der Alarmierung geprüft. Bei Feststellungen von Defiziten ist die Alarmierungsanlage anzupassen.

5 Zusammenfassung

Werden die in dieser Stellungnahme beschriebenen Maßnahmen umgesetzt, werden aus Sicht der Unterzeichnerin die Schutzziele des Brandschutzes entsprechend der Landesbauordnung und Sonderbauvorschrift für die Nutzung der Empfangshalle während der Baumaßnahme erreicht.

Leipzig, 28.10.2025

S. Bräutigam

Dipl.-Ing. Silke Bräutigam
ö.b.u.v. Sachverständige für vorbeugenden
Brandschutz der Ingenieurkammer Sachsen



Anlage

Ergebnisbericht zu Brandsimulationen für den Bauzustand bei Sanierung der Decke der Empfangshalle, Stand 18.09.2023

Ergebnisbericht

zu Brandsimulationen

für das Bauvorhaben

**"Bauzustand Sanierung der Decke der Empfangshalle
im Bf Dresden-Neustadt"**

in 01097 Dresden, Schlesischer Platz

Projekt-Nr.: 19-G-0220-04

Auftraggeber

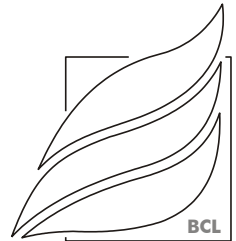
DB Station&Service AG
Bahnhofsmanagement Dresden-Neustadt
Schlesischer Platz 1
01097 Dresden-Neustadt

Verfasser Ergebnisbericht

Brandschutz Consult
Ingenieurgesellschaft mbH Leipzig
Dipl.-Ing. (FH) Christian Kraft
Torgauer Platz 3
04315 Leipzig

erstellt am: 18.09.2023 (Index 0)

Der Ergebnisbericht umfasst 21 Seiten.



Indexverzeichnis

Index	Datum	Ausgabe, Art der Änderung	Erstellt	Qualitäts- sicherung ¹
0	18.09.2023 01.09.2023	Erstausgabe	Kraft	-
1	18.09.2023	Überarbeitete Ausgabe	Kraft	-

Hinweise

Vorliegender Ergebnisbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.

Vervielfältigungen sind im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens möglich.

Veröffentlichungen sowie die Verwendung von Textteilen bedürfen in jedem Fall der schriftlichen Genehmigung des Verfassers.

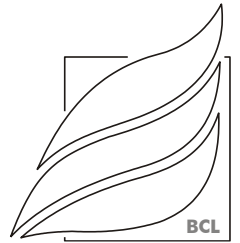
Es werden drei Exemplare gefertigt. Zwei Exemplare und eine digitale Fassung als pdf-Datei werden dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt, ein Exemplar verbleibt beim Verfasser des Ergebnisberichts.

Werden die der Begutachtung zugrunde liegenden Beurteilungsgrundlagen in ihrer Gesamtheit oder in Teilen geändert, können Aussagen des Ergebnisberichts teilweise oder insgesamt unwirksam werden.

Vor einer Weiterverwendung des Ergebnisberichts ist in derartigen Fällen eine Abstimmung mit dem Verfasser des Ergebnisberichts notwendig.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die im vorliegenden Ergebnisbericht getroffenen Aussagen und die empfohlenen Maßnahmen im Sinne einer Einzelfallbeurteilung nur für das zu bewertende Bauvorhaben gelten. Eine Anwendung auf andere Objekte ist nicht zulässig.

¹ Im Rahmen des zertifizierten Qualitätsmanagements erfolgte die interne Qualitätssicherung anhand festgelegter Kriterien durch einen zweiten Bearbeiter.



Gliederung

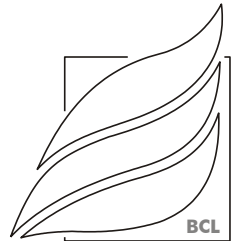
1	Anlass, Aufgaben- und Zielstellung	4
2	Beurteilungsgrundlagen	5
2.1	Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen.....	5
2.2	Quellenverzeichnis.....	5
3	Kurzbeschreibung des Bauwerkes	6
3.1	Nutzungen und Nutzungsgrenzen.....	6
3.2	Bauliche Bedingungen	6
3.3	Anlagentechnische Bedingungen.....	7
4	Brandszenarien	9
5	Schutzziel	12
6	Modelle für die Brandsimulation	13
7	Berechnungsergebnisse	15
8	Zusammenfassung	21



1 Anlass, Aufgaben- und Zielstellung

Im Bf Dresden-Neustadt soll die Decke der Empfangshalle saniert werden. Hierzu wird ein Baugerüst errichtet, welches eine weitestgehend geschlossene Zwischenebene bildet.

Die Entrauchung der Empfangshalle des Bf Dresden-Neustadt wurde durch Brandsimulationen bemessen (siehe Fortschreibung 10 zum BSK 13-G-0232 vom 20.03.2014). Auf Basis einer weiteren Simulation soll nun untersucht werden, ob die Entrauchung im Bauzustand weiter wirksam ist.



2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

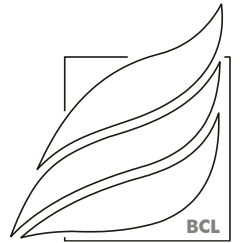
Die Ansätze und Bedingungen der Brandsimulationen sowie die Modellbildung basieren auf folgenden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen und Zeichnungen.

Tabelle 1: Übersicht der zur Verfügung gestellten Unterlagen / Zeichnungen

Unterlagen / Zeichnungen mit Plan-Nr.	Maßstab	Stand
3D-Modell Bauphase D2106020 DDN ARC	ohne	15.05.2023
3D-Modell Innengerüst Schutzgerüst	ohne	15.05.2023
Grundrisse und Schnitte Bauzustand mit Schutzgerüst im dwg-Format erhalten am 12.05.2023	ohne	ohne

2.2 Quellenverzeichnis

- /1/ Technischer Bericht vfdb TB 04/01 „Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes“, 4. Auflage März 2020
- /2/ SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition, 2016
- /3/ Wilk, E. et al.: Der Brand in Räumen - Auswertung von Originalbrandversuchen im Vergleich mit analytischen Rechenverfahren, Aufsatzreihe in der vfdb-Zeitschrift, ab vfdb 4/2012
- /4/ Wiezorek, M.; Böttger, A.; Franke, E.: Personensicherheit in rauchbelasteten Rettungswegen - Umfangreiche Brandversuche zur Personensicherheit in Rettungswegen, vfdb-Zeitschrift 4/2014
- /5/ DIN 18009-1 Brandschutzingenieurwesen - Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung, 2016-09
- /6/ DIN 18232-2 Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau, 2007-11
- /7/ DIN EN 12101-2 Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 2: Bestimmungen für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte; Deutsche Fassung EN 12101-2, 2003-09
- /8/ Famers, G.; Messerer, J.: „Rettung von Personen“ und „wirksame Löscharbeiten“ - bauordnungsrechtliche Schutzziele mit Blick auf die Entrauchung – Ein Grundsatzpapier der Fachkommission Bauaufsicht, 2008
- /9/ NIST Special Publication 1019, Sixth Edition, Fire Dynamics Simulator, June 2022
- /10/ NIST Technical Note 1889v2, CFAST - Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 7), November 2022



In diesem Abschnitt erfolgt eine stichpunktartige Beschreibung des Bauwerkes hinsichtlich wesentlicher Belange für die Brandsimulationen.

Die Empfangshalle bildet den Haupteingang des Bf Dresden-Neustadt. Es sind mehrere Verkaufseinrichtungen vorhanden. Nutzungseinschränkungen sind während der Bauphase nicht geplant.

Die Empfangshalle ist bei einer Grundfläche von ca. 1.500 m² im Mittel etwa 17 m hoch. An die Empfangshalle schließen die Personendurchgänge 1 und 2 an, über welche die einzelnen Gleise erreicht werden können. Im Rahmen der Deckensanierung wird ein Baugerüst in der Empfangshalle errichtet, welche eine Zwischenebene mit Öffnungen bildet.

Die Zwischenebene (gelb in Abbildung 1) befindet sich auf einer Höhe von ca. 10,6 m über FOK. In den Eckbereichen (hellgelb) sind Flächen von jeweils 3 m x 14 m auf einer Höhe von ca. 9,6 m über FOK angeordnet. Rauch kann über den 1,0 m hohen Spalt in den Bereich oberhalb der Zwischenebene dringen. Es sind drei weitere Öffnungen für zwei Treppen und einen Aufzug vorhanden (rot in Abbildung 1) über die ebenfalls Rauch in den Bereich über der Zwischenebene eindringen kann.

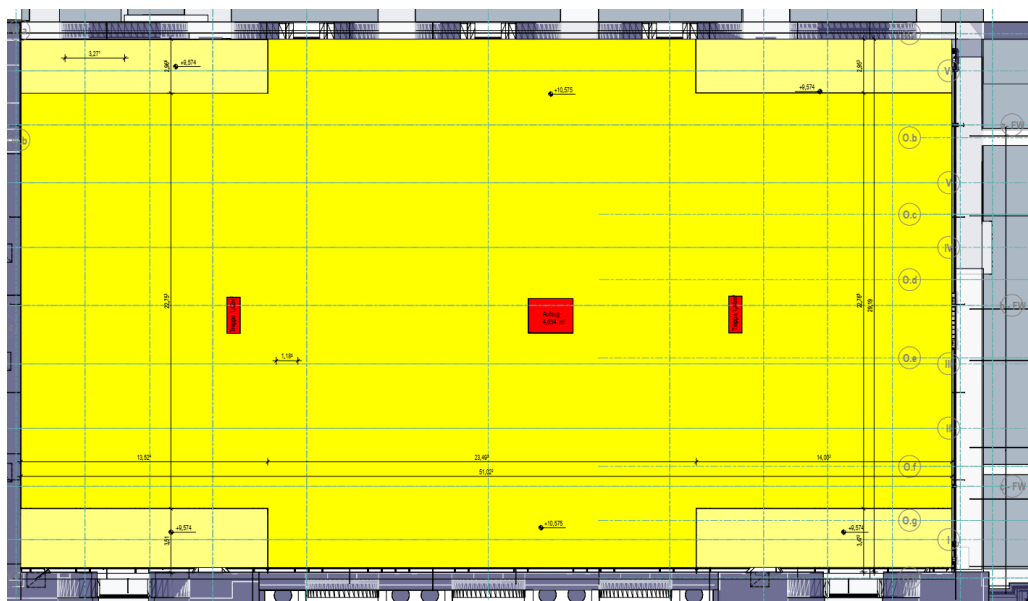
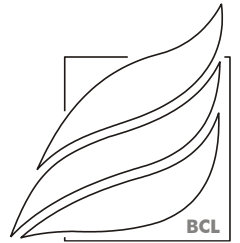


Abbildung 1: Grundriss der Zwischenebene



3.3 Anlagentechnische Bedingungen

Bei den Brandsimulationen werden folgende anlagentechnischen Einrichtungen und deren Ansteuerung zu Grunde gelegt.

Branderkennung / Alarmierung

In der Empfangshalle des Bf Dresden-Neustadt ist eine Brandmeldeanlage in Form eines RAS-Systems vorhanden. Die Verkaufseinrichtungen sind durch Brandmelder mit der Kenngröße Rauch überwacht. Die Brandmelder sind Teil der Brandmeldeanlage.

Es sind Brandmelder mit der Kenngröße Rauch unterhalb der Zwischenebene vorzusehen, welche auf die Brandmeldeanlage aufzuschalten sind.

Es wird eine Branderkennungszeit von einer Minute angenommen.

Die Brandmeldeanlage ist zur Feuerwehr aufgeschaltet, sodass von einer frühzeitigen Alarmierung der Feuerwehr auszugehen ist. Die Entrauchungsöffnungen werden nach Auslösung eines Brandmelders angesteuert. Für das Auffahren der Entrauchungsöffnungen werden zusätzlich 60 Sekunden angenommen.

Rauchabzugsöffnungen und Zuluftöffnungen

Zur Entrauchung dienen die vier Fenster zur Bahnsteighalle, welche in Tabelle 2 aufgeführt sind. Die Ansteuerung erfolgt über die Brandmeldeanlage. Es wird angesetzt, dass die Entrauchungsöffnungen 60 s nach Branderkennung vollständig geöffnet sind.

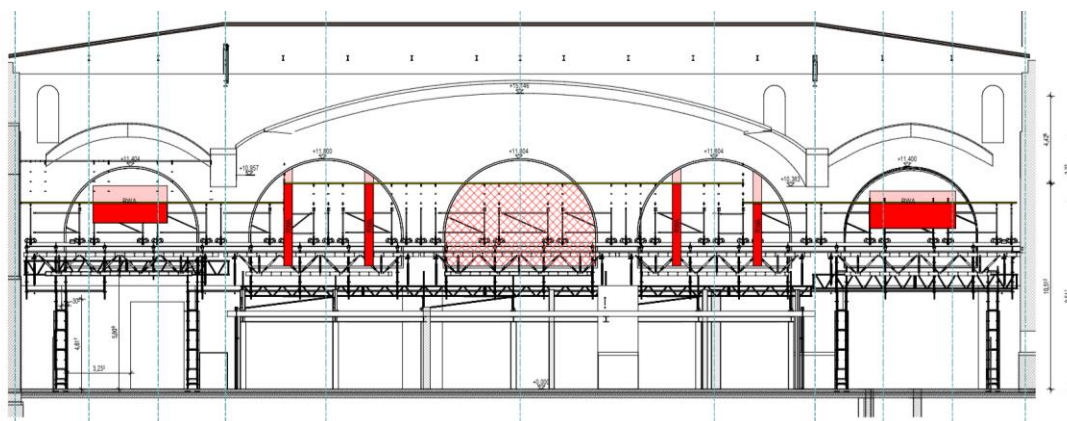


Abbildung 2: Lage der Entrauchungsöffnungen in der Empfangshalle zur Gleishalle (rot: Fläche unterhalb der Zwischenebene, rosa: Fläche oberhalb der Zwischenebenen, rot schraffiert: mögliche zusätzliche Entrauchungsfläche)

Aufgrund des vorhandenen Randspaltes in der Zwischenebene sind die Entrauchungsöffnungen weiter über ihre gesamte Fläche wirksam.

Als Zuluftöffnungen dienen die Personendurchgänge 1 und 2.

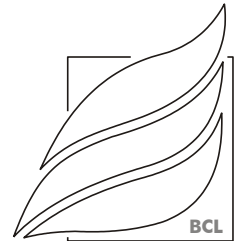
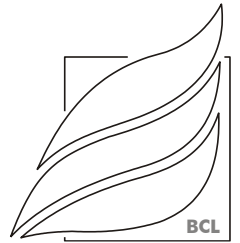


Tabelle 2: Im Rahmen der Brandsimulation angesetzte Entrauchungsöffnungen

Bezeichnung	Art	L [m]	B [m]	A _{Geom} [m ²]	Öff- nungs- winkel	c _v	A _{Aero} [m ²]	An- zahl	ΣA _{Aero} [m ²]
Fenster 1 und 5 zur Bahnsteighalle	Schwingflügel	2,6	1,8	4,68	45 °	0,4	1,9	2	3,7
Fenster 2 und 4 zur Bahnsteighalle	Drehflügelfenster	5,0	0,25	1,25	45 °	0,4	0,5	4	2,0
Summe									5,7



4 Brandszenarien

Auftragsgemäß wird den Brandsimulationen ein nutzungs- und objektspezifisches Brandszenario zugrunde gelegt. Der vorliegende Ergebnisbericht dokumentiert die Ergebnisse der Brandsimulationen für folgende Brandszenarien:

Tabelle 3: Übersicht zu den untersuchten Brandszenarien

Nr.	Art des Brandes	Lage der Brandstelle	Nutzung des Brandraums	Rauchschutzmaßnahmen
1	Vollbrand Verkaufseinheit	Rossmann Empfangshalle	Verkaufsstätte	s. Abschnitt 3.3

Um die Wirkungen des vordefinierten Brandszenarios mithilfe der Brandsimulationen zu prognostizieren, muss zunächst ein Bemessungsbrand hergeleitet werden. Der Bemessungsbrand dient zur Quantifizierung des Brandszenarios hinsichtlich der Wärme- und Rauchfreisetzung.

Wesentliche Bestandteile des Bemessungsbrandes sind der zeitliche Verlauf der Wärmefreisetzungsrate, die Ausbeuten der maßgebenden Verbrennungsprodukte (Rauchausbeuten) sowie der effektive Heizwert.

Wärmefreisetzungsrate

Die Erarbeitung des Bemessungsbrandes basiert auf den Vorgaben des vfdb „Leitfaden - Ingenieurmethoden des Brandschutzes“ /1/ und einer Brandausbreitungsberechnung mit dem Zonenmodell CFAST /10/.

Die vorhandenen Brandlasten sowie die flächenbezogene Wärmefreisetzungsrate werden nutzungsabhängig /1/ vorgegeben. Bei Drogeriemärkten sind eine Brandlast von 1.000 MJ/m² und eine flächenspezifische Wärmefreisetzungsrate von 300 kW/m² anzunehmen. Die maximale Brandfläche wurde anhand des Grundrisses des Drogeriemarktes bestimmt und ergibt sich zu ca. 120 m² (Regale und Kassenbereich).

Die Brandausbreitung im Drogeriemarkt wird mittels CFAST bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass es zur Entzündung eines Regales kommt und sich der Brand von dort auf weitere Regale ausbreitet. Der Zeitpunkt der Brandübertragung vom Initialbrand auf ein weiteres Regal wird mit CFAST abgeschätzt.

Die Untersuchung ergab, dass es nach etwa 7 Minuten zur Brandweiterleitung auf ein zweites Regal kommt und nach der 10. Minute eine Zündung aller Regale durch heiße Pyrolysegase erfolgt (flashover). Etwa zur 15. Minute versagt die Fassade des Drogeriemarktes und es kommt zum Vollbrand.

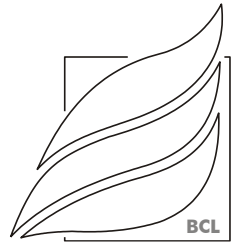


Tabelle 4: Parameter des Bemessungsbrandes „Drogeriemarkt“

Beschreibung	Parameter	Wert	Einheit
flächenspezifische Wärmefreisetzung für Drogeriemärkte nach vfdb Leitfaden /1/	q	300	kW/m ²
flächenspezifische Brandlast für Drogeriemärkte nach vfdb Leitfaden /1/	-	1000	MJ/m ²
Maximale Brandfläche (Regale plus Kassenbereich)	A	120	m ²
Brandausbreitungsgeschwindigkeit nach vfdb Leitfaden /1/ (Zeit nach der die Wärmefreisetzungsrate 1 MW beträgt)	t _g	200	s
Heizwert	Hu	28	MJ/kg
Maximale Wärmefreisetzungsrate	Q _{max}	36.000	kW

Tabelle 4 zeigt die grundlegenden Parameter des Bemessungsbrandes und in Abbildung 3 sind die Verläufe der Wärmefreisetzungsraten dargestellt. Der Brandsimulation wurde die hellgrüne Kurve aus Abbildung 3 zu Grunde gelegt.

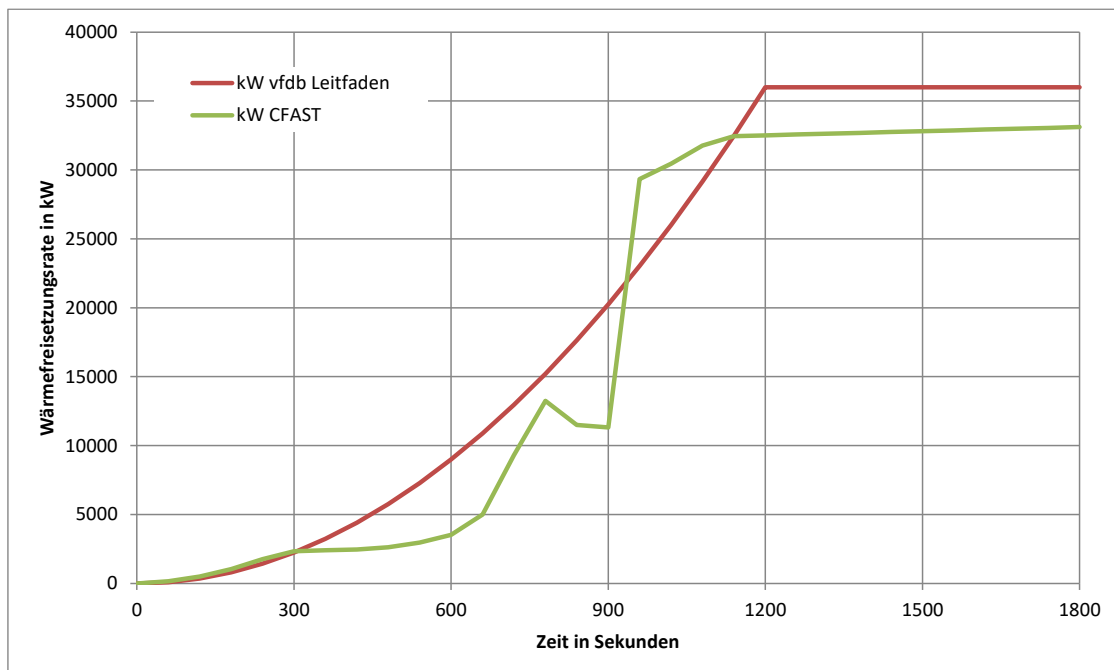
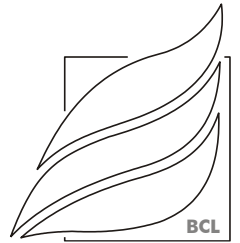


Abbildung 3: Verlauf der Wärmefreisetzungsrate (rot) für den Brand in einem Drogeriemarkt nach vfdb-Leitfaden und (grün) unter Berücksichtigung der Brandausbreitung mit CFAST

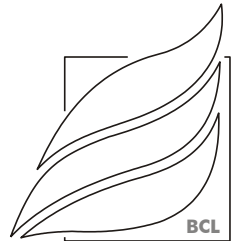


Rauchausbeuten und Heizwert

Da die optische Dichte als maßgebendes Beurteilungskriterium hinsichtlich der Anforderungen an die raucharme Schicht herangezogen wird, genügt die Vorgabe der Rußausbeute zusammen mit dem Heizwert zur Quantifizierung der Rußfreisetzung.

Angaben zur Rußausbeute und zum Heizwert werden dem Technischen Bericht „Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes“ /1/ entnommen.

Hierbei wird von einer Mischbrandlast aus Zellulose und hohem Kunststoffanteil ausgegangen. Daraus ergeben sich für einen brandlastgesteuerten Brand folgende charakteristische Werte für die Rußausbeute $Y_R = 0,11 \text{ kg/kg}$ und den Heizwert $h_u = 28 \text{ MJ/kg}$.



5 Schutzziel

Für den Nachweis des Rauchschutzes wird die Zeit während des Brandereignisses in zwei Phasen unterteilt. In der ersten Phase, der Phase der Selbstrettung, muss es für die flüchtenden Personen möglich sein, sich aus eigener Kraft in Sicherheit zu bringen. Anschließend, in der Phase des Feuerwehreinsatzes, sind etwas geringere Anforderungen sicherzustellen.

Der Nachweis des Rauchschutzes erfolgt für die Ermöglichung der Durchführung wirksamer Löscharbeiten. Dafür müssen Anforderungen an die raucharme Schicht festgelegt werden. Hierbei wird auf die Angaben des Technischen Berichts der vfdb TB 04/01 /1/ Bezug genommen. Die Höhe der raucharmen Schicht in der Empfangshalle wird mit **mindestens 2,5 m über Oberkante Fertigfußboden der Rettungswege (OKFF)** angesetzt.

Tabelle 5: Anforderungen an die raucharme Schicht entsprechend Tabelle 8.2 nach /1/

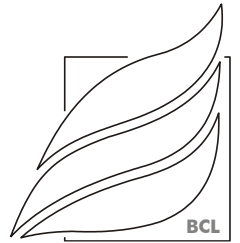
Beurteilungsgröße	längere Aufenthaltsdauer (< 30 min)	mittlere Aufenthaltsdauer (ca. 15 min)	kurze Aufenthaltsdauer (< 5 min)
CO-Konzentration	100 ppm	200 ppm	500 ppm
CO ₂ -Konzentration	1 Vol.-%	2 Vol.-%	3 Vol.-%
HCN-Konzentration	8 ppm	16 ppm	40 ppm
Wärmestrahlung	1,7 kW/m ²	2,0 kW/m ²	< 2,5 kW/m ²
Gastemperatur	45 °C	50 °C	50 °C
optische Dichte	0,1 m ⁻¹	0,1 / 0,15 m ⁻¹	0,1 m ⁻¹ / 0,2 m ⁻¹
Erkennungsweite ²	10 m - 20 m	10 m - 20 m	10 m - 20 m

Nachfolgend sind die wesentlichen Anforderungen an die raucharme Schicht zusammengefasst. Der Nachweis des Rauchschutzes erfolgt für die Ermöglichung der Durchführung wirksamer Löscharbeiten.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Anforderungen an die raucharme Schicht

Schutzziel	Kriterium
Höhe der raucharmen Schicht über OKFF	≥ 2,5 m
optische Dichte in der raucharmen Schicht	≤ 0,15 m ⁻¹
Gastemperatur in der raucharmen Schicht	≤ 50 °C

² Die Schutzziele bezüglich der Erkennungsweite und die sich daraus ergebenden maximal zulässigen Werte für die optische Dichte beziehen sich auf hinterleuchtete Sicherheitszeichen gemäß DIN EN 1838. Weiterhin wird vorausgesetzt, dass die Sicherheitszeichen innerhalb der raucharmen Schicht angebracht werden und die Oberkante der Sicherheitszeichen nicht mehr als 2,5 m oberhalb OKFF liegt.



6 Modelle für die Brandsimulation

CFAST

Bei den Brandsimulationen ist das Zonenmodell CFAST (Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport /10/) in der zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung aktuellen Version 7.7.3 zur Anwendung gekommen.

Das Zonenmodell wurde am National Institute of Standards and Technology (NIST) in den USA entwickelt.

Zonenmodelle basieren auf der Trennung zwischen einer Heißgasschicht und einer darunter liegenden Kaltgasschicht, welche als sogenannte Zonen oder Kontrollvolumina bezeichnet werden. Im Bereich der Brandstelle wird als weitere Zone die Flamme bzw. die Rauchgassäule (Plume) berücksichtigt.

Für diese Zonen erfolgt die Lösung der Erhaltungssätze für die Masse und die Energie. Das Gas in der jeweiligen Schicht ist durch die Masse, innere Energie, Temperatur, Dichte und das Volumen quantifiziert. Die Berechnung des Massen- und Energiestromes zwischen den beiden Schichten sowie zwischen Räumen erfolgt auf Basis von Submodellen.

FDS

Bei den Simulationen wurde das Feldmodell Fire Dynamics Simulator (FDS /9/) in der zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung aktuellen Version 6.7.9 verwendet.

FDS ist ein Modell der numerischen Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics, CFD) speziell für brandinduzierte Strömungen. Es wird federführend am National Institute of Standards and Technology (NIST) in den USA entwickelt und wurde im Jahr 2000 erstmals veröffentlicht.

Das computergestützte Modell löst numerisch eine Form der Navier-Stokes-Gleichungen für langsame ($Ma^3 < 0,3$), thermisch angetriebene Strömungen, wobei der Schwerpunkt auf dem Rauch- und Wärmetransport bei Bränden liegt.

Die partiellen Ableitungen in den Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie werden durch finite Differenzen auf einem dreidimensionalen, geradlinigen Gitter approximiert. Die Turbulenz wird mittels Large Eddy Simulation (LES) behandelt. Die Wärmestrahlung wird mit einem Finite-Volumen-Verfahren auf demselben Gitter wie die Strömungslösung berechnet. Bei den Simulationsberechnungen wurde eine Gitterweite von 10 cm gewählt.

Das Verbrennungsmodell bestimmt mit Hilfe einer einstufigen Verbrennungsreaktion die Anteile des unverbrannten Brennstoffs sowie die Anteile der Verbrennungsprodukte in der Umgebungsluft.

³ Die Mach-Zahl (Ma) ist das Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit.



Zur Umsetzung der geometrischen Gegebenheit ist es erforderlich alle Objekte mit Hilfe von Quadern oder Würfeln zu diskretisieren.

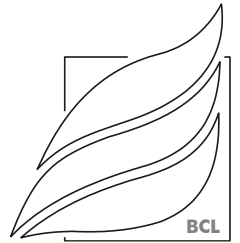
Soweit in diesem Bericht keine expliziten Angaben gemacht werden, werden die Standardeinstellungen und -parameter von FDS beibehalten.

FDS kann u. a. zur Modellierung der folgenden Phänomene verwendet werden:

- Transport von Wärme und Verbrennungsprodukten,
- Wärmeübertragung zwischen Gas- und Festkörperoberflächen,
- Pyrolyse und Brandausbreitung,
- Auslösung von Sprinklern, Wärmemeldern und Rauchmeldern.

Obwohl FDS speziell für die Simulationen von Bränden und der Ausbreitung von Rauch entwickelt wurde, kann es auch für andere Fragestellungen und Strömungssimulationen mit niedriger Geschwindigkeit ($Ma < 0,3$) verwendet werden.

Smokeview ist ein Begleitprogramm zu FDS, das Bilder und Animationen der Ergebnisse erzeugt.



7 Berechnungsergebnisse

Um die Rauchausbreitung und die Einhaltung der Schutzzielkriterien beurteilen zu können, werden die optische Dichte auf zwei verschiedene Arten während der simulierten Branddauer dokumentiert.

Dafür werden an markanten Positionen „virtuelle Messpunkte“ platziert. Die Messpunkte werden in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB der Empfangshalle gleichmäßig verteilt.

Als weitere Methode zur Dokumentation der Berechnungsergebnisse werden vertikale und horizontale Schnitte in die Geometrie gelegt, an denen die zeitliche Entwicklung der Schutzzielkriterien sichtbar ist. Diese Abbildungen dienen zur Visualisierung der Rauchausbreitung.

Dafür werden ein vertikaler Längsschnitt durch die Mitte der Empfangshalle sowie ein horizontaler Schnitt in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB platziert.

Mit Hilfe dieser Schnitte wird die Einhaltung der Schutzzielkriterien kontrolliert. Hierfür werden die Skalen derart justiert, dass Werte unterhalb des in Tabelle 6 jeweils genannten Grenzwertes in unterschiedlichen Blautönen dargestellt werden. Bereiche, in denen der jeweilige Grenzwert überschritten ist, werden auf der Farbskala in Gelb- und Rottönen dargestellt.

Die Grenze zwischen Bereichen, in denen das Schutzzielkriterium eingehalten wird und Bereichen, in denen der entsprechende Grenzwert überschritten wird, ist aufgrund des blau-gelben Komplementärkontrastes deutlich zu erkennen.

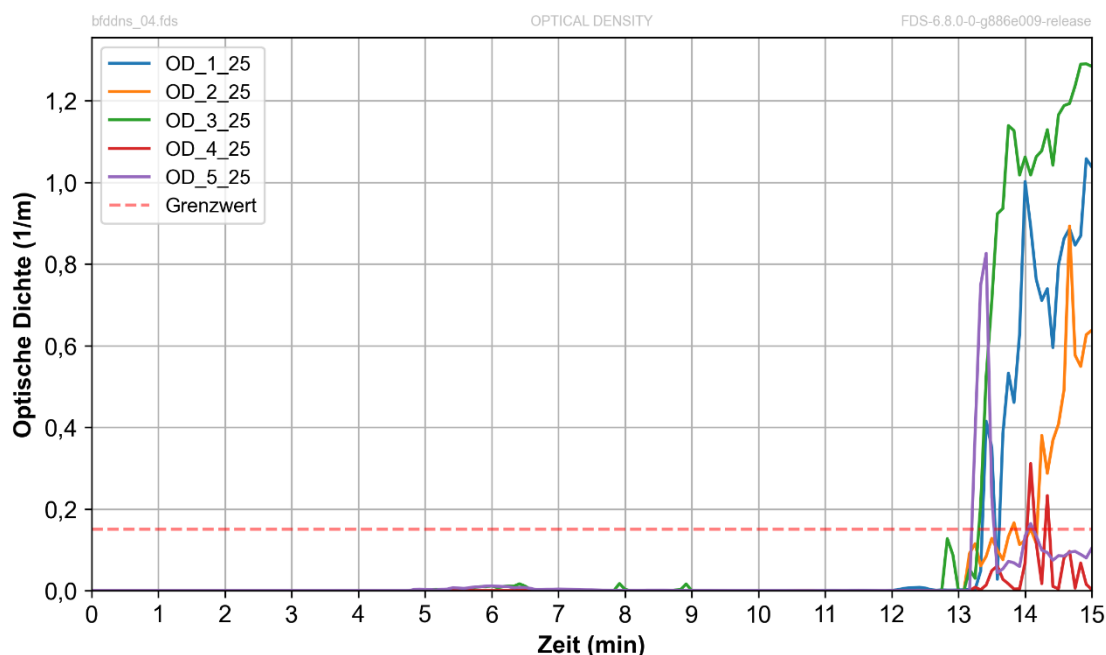
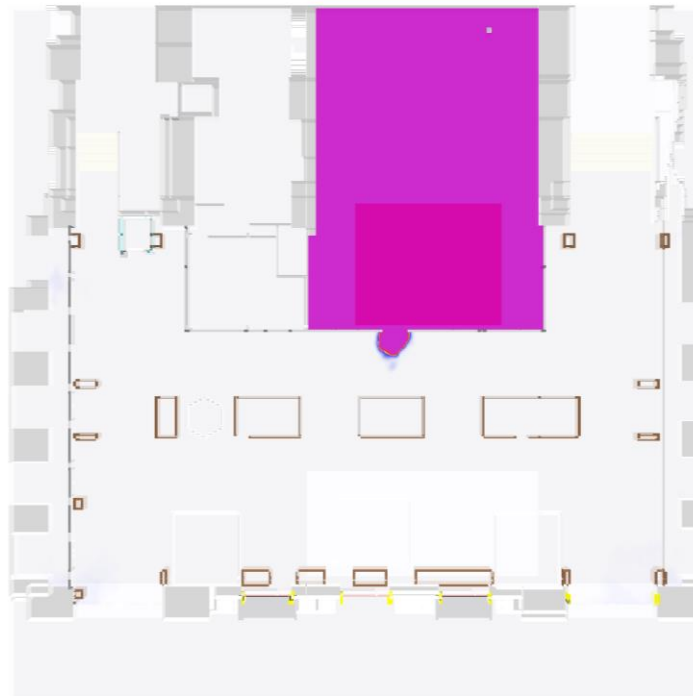
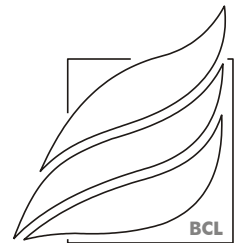


Abbildung 4: Optische Dichte 2,5 m oberhalb OKFB



Optische
Dichte
 $D_L \text{ (m}^{-1}\text{)}$

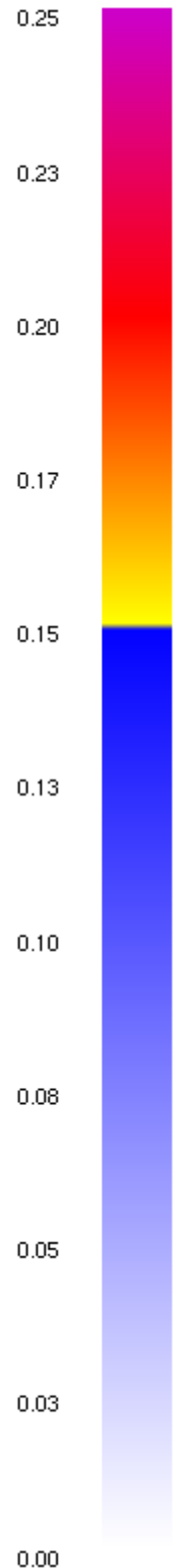


Abbildung 5: Horizontaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB zur 5. Brandminute

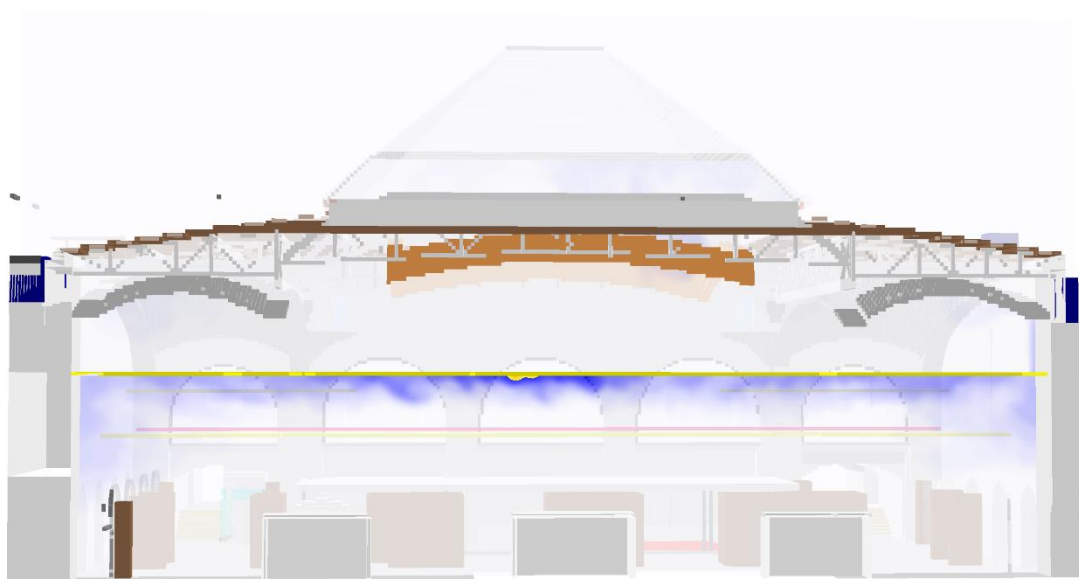
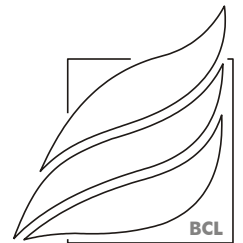


Abbildung 6: Vertikaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte zur 5. Brandminute



Optische
Dichte
 $D_L \text{ (m}^{-1}\text{)}$

0.25

0.23

0.20

0.17

0.15

0.13

0.10

0.08

0.05

0.03

0.00

Abbildung 7: Horizontaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB zur 10. Brandminute

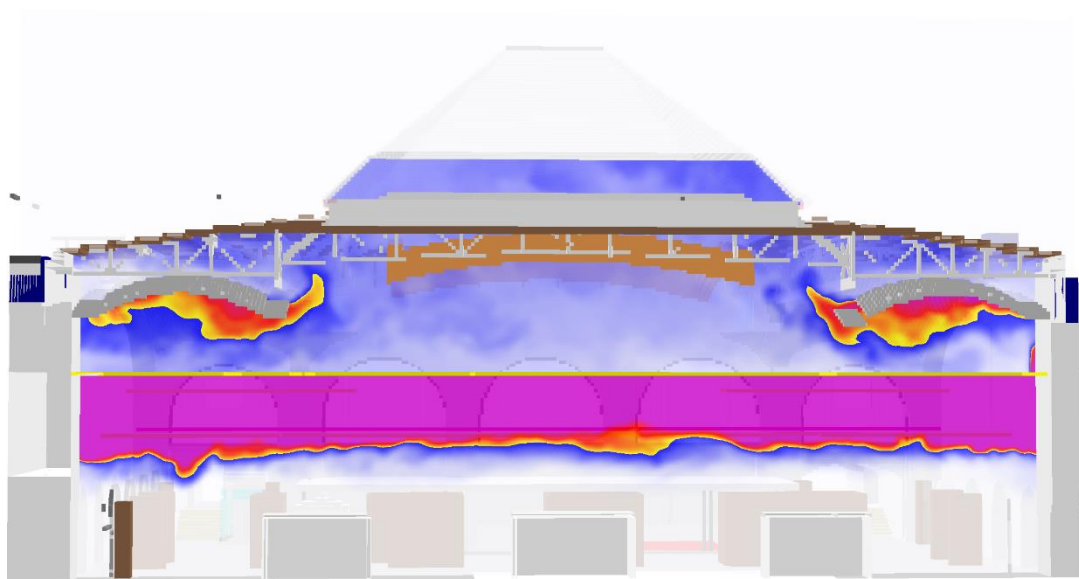


Abbildung 8: Vertikaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte zur 10. Brandminute

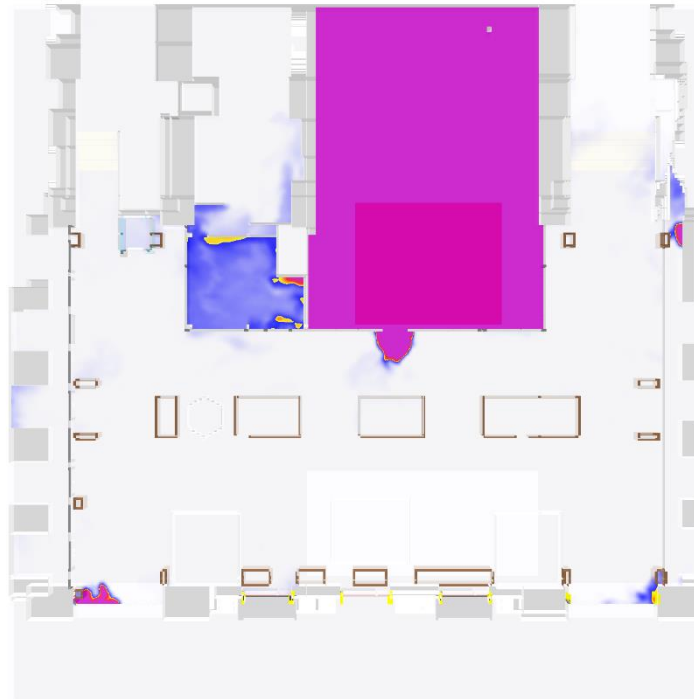
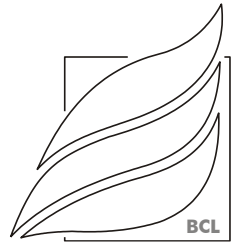


Abbildung 9: Horizontaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB zur 13. Brandminute

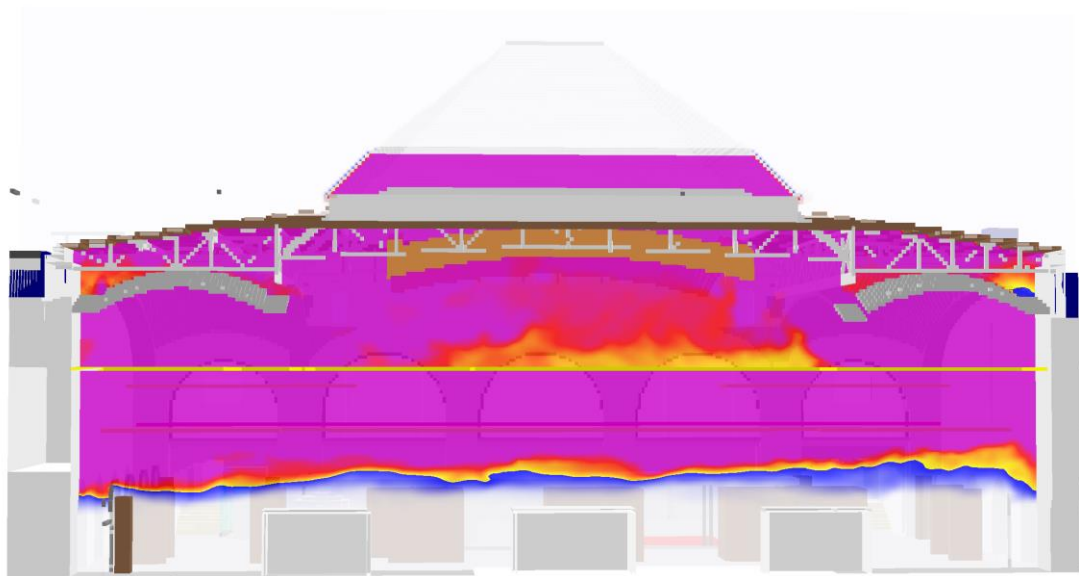
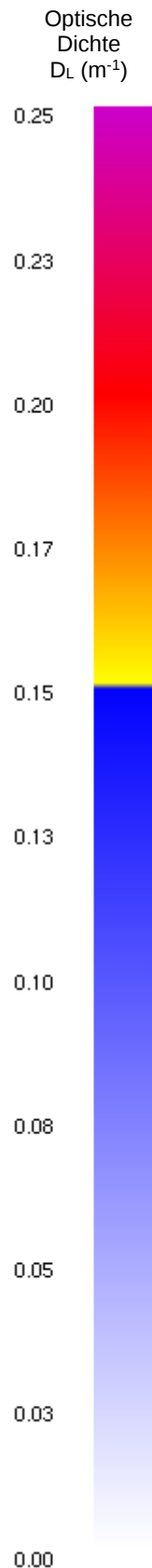


Abbildung 10: Vertikaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte zur 13. Brandminute



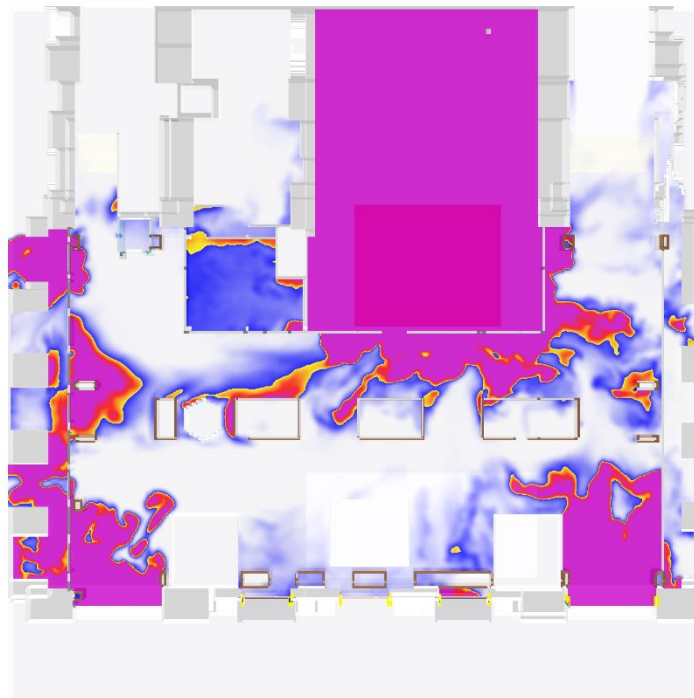
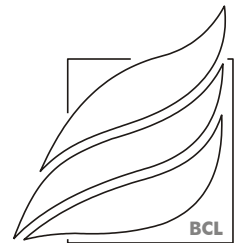


Abbildung 11: Horizontaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB zur 14. Brandminute

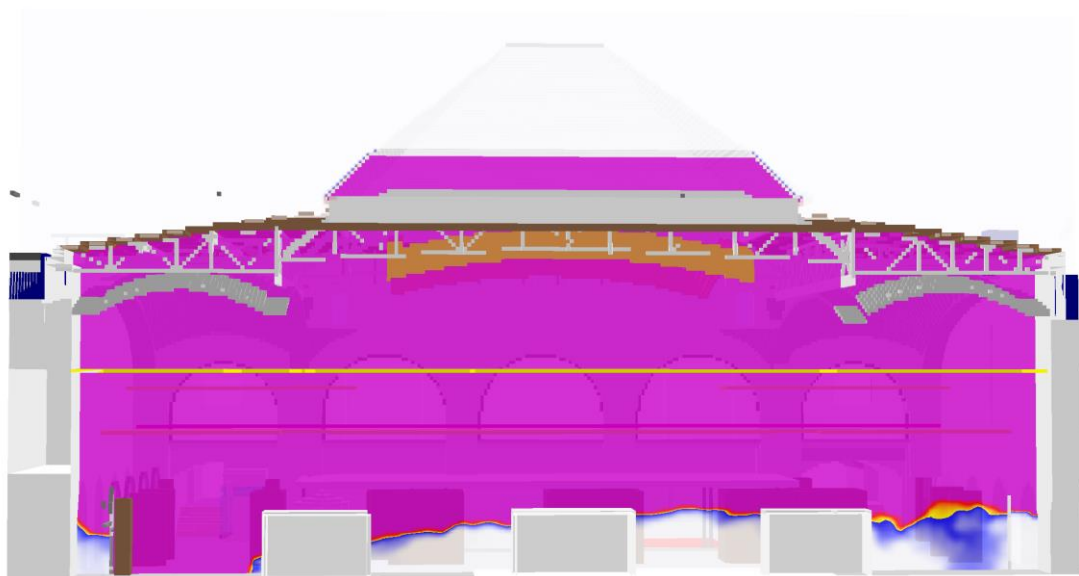
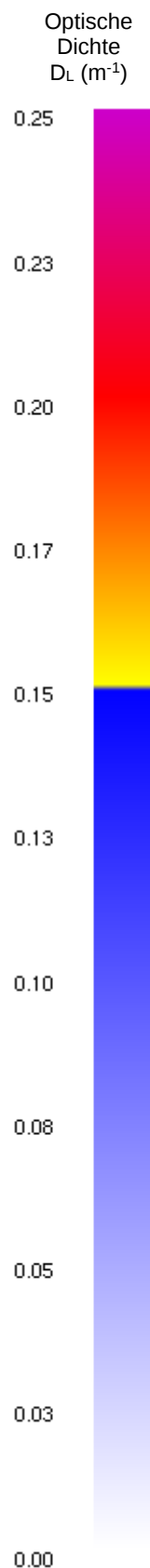


Abbildung 12: Vertikaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte zur 14. Brandminute



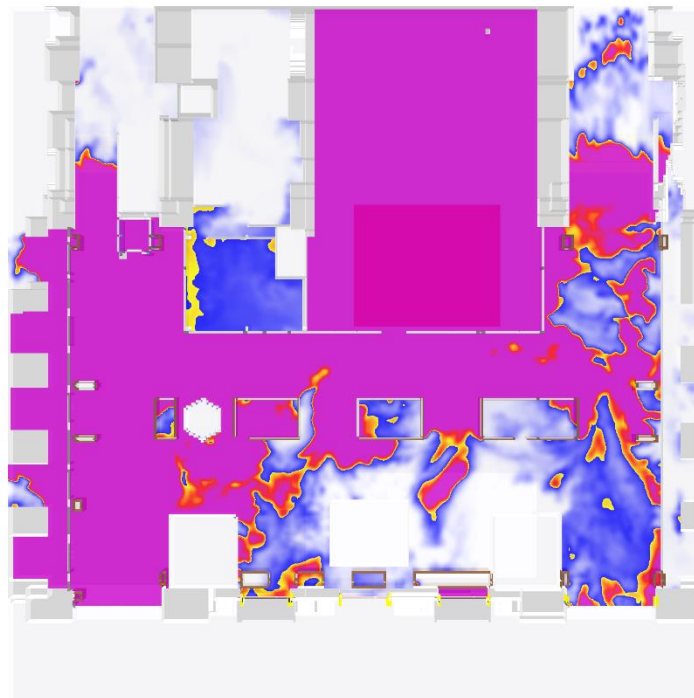
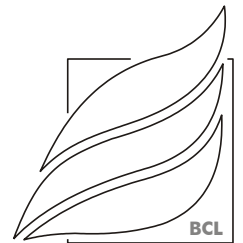


Abbildung 13: Horizontaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte in einer Höhe von 2,5 m oberhalb OKFB zur 15. Brandminute

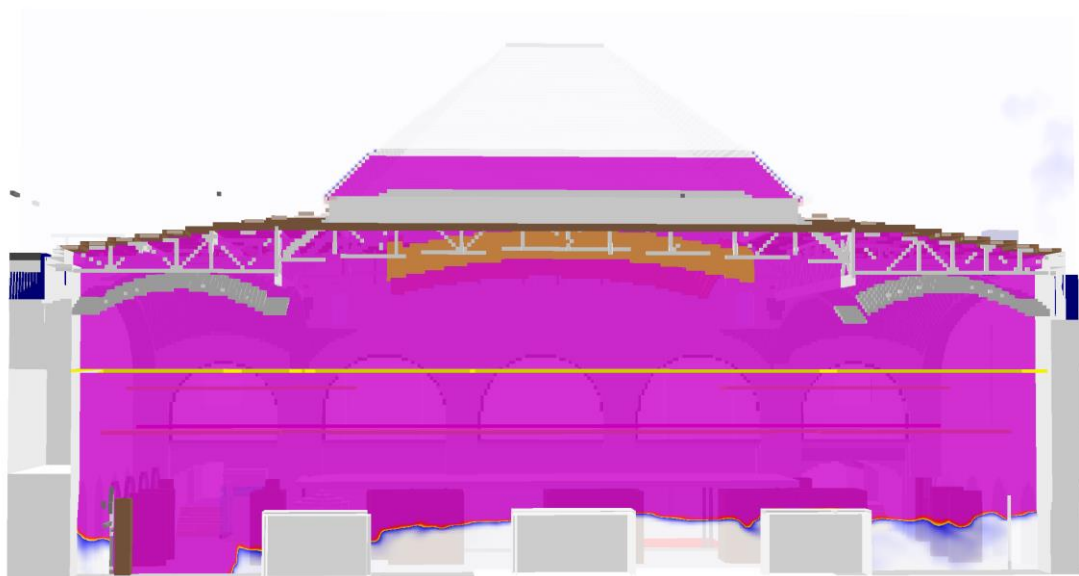
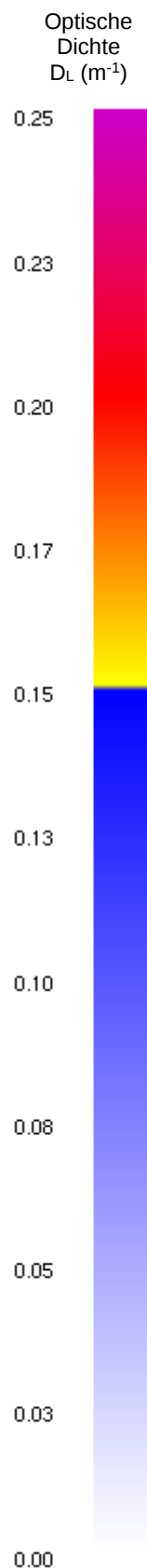


Abbildung 14: Vertikaler Schnitt mit Darstellung der optischen Dichte zur 15. Brandminute





8 Zusammenfassung

Im Ergebnis der Brandsimulationen, welche durch den vorliegenden Bericht dokumentiert wurden, konnte nachgewiesen werden, dass die, in der Fortschreibung 10 zum BSK 13-G-0232 vom 20.03.2014 beschriebene Entrauchung der Empfangshalle auch in der Bauphase der Deckensanierung mit Baugerüst und der Zwischenebene wirksam ist.

Der Bereich unterhalb der Zwischenebene ist mittels Brandmeldern zu überwachen, um eine Branderkennung bei einem Brand in der Empfangshalle innerhalb von 60 Sekunden sicherstellen zu können.

Leipzig, 18.09.2023

Dipl.-Ing. (FH) Christian Kraft