

Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen von Holzbauteilen

Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt,
gefördert unter dem Förderkennzeichen: 40019/01 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Juni 2026

Bewilligungsempfänger

Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V.
Kronenstr. 55- 58
10117 Berlin
Dr. Ipek Ölcüm

Kooperationspartner

Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, München
Arcisstraße 21
80333 München
Dominik Merk, M.Sc.
Dr.-Ing. Thomas Engel
Prof. Dr. Gerhard Fink

Zitiervorschlag

Merk, D.; Engel, T.; Fink, G. (2026): Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen von Holzbauteilen. Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt, gefördert unter dem Förderkennzeichen 40019/01 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Industrieverband Lehmbaumstoffe e. V., Berlin; Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, München

1 INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	iii
Zusammenfassung	iv
1. Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellungen	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen	3
2 Untersuchungsprogramm und Ergebnisse	4
2.1 Allgemein	4
2.2 Orientierende Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab	4
2.3 Kleinformatige Versuche nach DIN 4102-8	15
2.4 Klassifizierende Versuche nach DIN EN 13381-7 im Realmaßstab	19
2.5 Ökologische, technologische und ökonomische Bewertung	24
2.6 Verbreitung der Forschungsergebnisse	24
3 Fazit	25
Literaturverzeichnis	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Längsschnitt 1-1 und Querschnitt 2-2 durch den Prüfaufbau der orientierenden Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab	5
Abbildung 2: Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die einlagigen Probekörper im Modellmaßstab	7
Abbildung 3 Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die zweilagigen Probekörper im Modellmaßstab	8
Abbildung 4 Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die dreilagigen Probekörper im Modellmaßstab	9
Abbildung 5 Prüfaufbau und Eindrücke der orientierenden Prüfungen	10
Abbildung 6 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für einlagige Konfigurationen mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)	12
Abbildung 7 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für zweilagige Konfigurationen mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)	13
Abbildung 8 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für zweilagige Konfigurationen mit Gipsfaserplatten mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)	14
Abbildung 9 Ansicht und Querschnitt der kleinformatigen Prüfungen nach DIN 4102-8:2003 mit eingezeichneten Messstellen auf den Holzständern und im Gefach	16
Abbildung 10 Eindrücke kleinformatige Prüfungen nach DIN 4102-8:2003	17
Abbildung 11 Gegenüberstellung Messergebnisse Kleinmaßstab nach DIN 4102-8:2003 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 mit „x“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 1,8), „+“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 2,0) und „*“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 1,4)	18
Abbildung 12 Ansicht auf die Ständerkonstruktion und Querschnitte der Prüfkörper im Realmaßstab	20
Abbildung 13 Herstellung der Prüfkörper für die Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab	21
Abbildung 14 Eingebaute Prüfkörper nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab vor und nach der Versuchsdurchführung	22
Abbildung 15 Gegenüberstellung Messergebnisse Realmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geforderte Verschiebung des Verkohlungsbeginns nach MHolzBauRL unterteilt nach Konstruktionsart, notwendigem Feuerwiderstand und Bruttogeschossfläche	1
Tabelle 2 Untersuchte Lehmplatten [α - ζ] unter Angabe der untersuchten Dicke [d], Nennrohddichte [ρ] und Baustoffklasse	2
Tabelle 3: Plattenkonfigurationen und Ergebnisse (Mittelwerte der 3 Messtellen) der Versuche im Modellmaßstab nach EN 13381-7	11
Tabelle 4 Untersuchte Lehmputze [a-f] unter Angabe der untersuchten Nennrohddichte [ρ] und Baustoffklasse und der Bezeichnung nach DIN 18947:2024	15
Tabelle 5 Plattenkonfigurationen und Ergebnisse der Kleinversuche nach DIN 4102-8	17
Tabelle 6 Plattenkonfigurationen und Ergebnisse der Versuche im Realmaßstab nach EN 13381-7	23

Zusammenfassung

Zielsetzung und Anlass

Mit der zunehmenden Verbreitung mehrgeschossiger Holzbauten sowie den bauordnungsrechtlichen Anforderungen an den Brandschutz, insbesondere gemäß der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzBauRL), gewinnen leistungsfähige und nachhaltige Brandschutzbekleidungen zunehmend an Bedeutung. Im Zuge der Weiterentwicklung der MHolzBauRL und des Eurocodes 5 (FprEN 1995-1-2:2025) rücken neben Gipsplatten zunehmend auch alternative Bekleidungsmaterialien, wie beispielsweise Lehmplatten, in den Fokus.

Aufgrund fehlender Untersuchungen zur brandschutztechnischen Wirksamkeit marktüblicher Lehmplatten sowie bestehender Unsicherheiten bei ihrer Bemessung wurden im Rahmen des Projekts drei Ziele verfolgt:

1. Vergleich der auf dem deutschen Markt verfügbaren Lehmplatten hinsichtlich ihrer brandschutztechnischen Schutzwirkung,
2. Schaffung der Voraussetzungen für einen abweichungsfreien Nachweisweg für mit Lehmplatten brandschutztechnisch bekleidete Holzkonstruktionen gemäß der MHolzBauRL in allen Gebäudeklassen sowie
3. Einordnung der gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf die Regelungen des Entwurfs des Eurocode 5 (FprEN 1995-1-2:2025)

Kurzfassung

Im Rahmen unbelasteter Brandversuche wurden verschiedene Lehmplatten sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Einbaurichtung untersucht. Die Versuchsergebnisse zeigten insgesamt eine hohe Heterogenität, die auf die unterschiedlichen materialspezifischen Eigenschaften der untersuchten Lehmplatten zurückzuführen ist. Untersucht wurden sowohl einlagige als auch zweilagige Bekleidungsaufbauten. Hierbei wurde eine Verzögerung des Temperaturanstiegs auf 300 °C hinter der Brandschutzbekleidung von bis zu 113 Minuten beobachtet. Aufbauend auf den Untersuchungen an den reinen Lehmplatten wurden weitere kleinformige Versuche an kombinierten Bekleidungssystemen aus einlagigen Lehmplatten mit zusätzlicher Lehmputzschicht durchgeführt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine Kombination aus Lehmplatte und Lehmputz die Schutzwirkung des Bekleidungssystems weiter erhöht. Zur Bewertung der praktischen Anwendbarkeit wurden darüber hinaus anwendungsbezogene Versuche gemäß DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab an Wandkonstruktionen durchgeführt. Hierbei wurden zwei unterschiedliche Bekleidungsaufbauten untersucht. Bei den Versuchen mit Lehmplatte und Lehmputz wurde eine Verzögerung des Verkohlungsbegins um 30 Minuten, beim Versuch mit zweilagiger Lehmplatte um 92 Minuten gemessen. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes bestätigen, dass die geprüften Lehmplatten und Lehmputze eine wirksame brandschutztechnische Bekleidung für Holzbauteile darstellen können.

Empfehlungen

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden lediglich zwei mögliche Aufbauten im Realmaßstab geprüft. Für eine breitere Nutzung ist eine Standardisierung der Lehmplatten erforderlich. Aufgrund der hohen materialbedingten Heterogenität wird eine Einordnung in Leistungskategorien empfohlen, wofür weitere Untersuchungen notwendig sind. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen können optimierte Bemessungsansätze entwickelt werden, um eine standardisierte Verwendung von Lehmplatten als Brandschutzbekleidung zu ermöglichen. Darüber hinaus sollte das Vorgehen auf weitere bauphysikalische Anforderungen wie Schallschutz, Feuchte- und Wärmeschutz sowie Tragfähigkeit ausgeweitet werden.

Projektbeteiligte und Förderung

Die Antragstellung und Projektkoordination erfolgten durch den Industrieverband Lehmbaumstoffe e. V. Das Projekt wurde fachlich und materiell von den im Verband vertretenen Lehmplattenherstellern Hart Keramik AG, WEM Flächenheizungen- und Kühlungen GmbH, ClayTec GmbH & Co. KG, Leipfinger-Bader GmbH und Lehmbaumstoffe Schleusner & Söhne GmbH unterstützt. Darüber hinaus waren die Holzbauunternehmen Gump & Maier GmbH sowie

holzius GmbH als Praxispartner beteiligt. Die wissenschaftliche und fachliche Bearbeitung erfolgte durch den Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der Technischen Universität München. Gefördert wurde das Vorhaben durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU).

Bezugsmöglichkeit

Die im Projekt gewonnenen Prüfergebnisse werden öffentlich zugänglich auf einer im Projekt erstellten Webseite bereitgestellt, die in die Internetpräsenz des Industrieverbandes Lehmbaumstoffe e. V. integriert ist.

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellungen

Im Holzbau sind zur Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Schutzziele hinsichtlich des Brandschutzes im mehrgeschossigen Holzbau sogenannte brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen erforderlich. Diese Bekleidungen haben das Ziel, den Verkohlungsbeginn beziehungsweise den Beginn des Abbrandes der dahinterliegenden Holzstruktur um einen definierten Zeitraum zu verzögern. Standardmäßig werden für solche Brandschutzbekleidungen Gipsplatten (Typ GKF) oder Gipsfaserplatten verwendet (Wecobis 2013). Von der Rohstoffseite bestehen diese meist aus einer Mischung aus technischem und natürlichem Gips (Jochen Dehio et al. 2025). Der technische Gips wird als Nebenprodukt der Kohleverbrennung im Rahmen der Rauchgasentschwefelung (REA) gewonnen. Deutschland will im Jahr 2038 aus der Energiegewinnung durch Kohleverbrennung aussteigen, womit ein Rückgang des im Inland produzierten REA-Gipses zu erwarten ist (Bundesnetzagentur 2024). Eine naheliegende Alternative zu Gipsplatten besteht in der Verwendung von Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung (BUND für Naturschutz und Umwelt in Deutschland 2020). Die Fortführung der MHolzBauRL eröffnet einen Nachweisweg für alternative Bekleidungen, sofern diese als Bauprodukt nichtbrennbar klassifiziert sind und eine entsprechende Verzögerung des Verkohlungsbeginns nachgewiesen werden kann. Die erforderliche Verzögerung des Verkohlungsbeginns tragender und aussteifender sowie raumabschließender Holzbauteile gemäß MHolzBauRL ist abhängig von:

- der Konstruktionsart (Massivholzbau, Holztafelbau),
- der Gebäudeklasse und des sich daraus ergebenden notwendigen Feuerwiderstandes der Bauteile,
- und der Bruttogeschossfläche der Nutzungseinheit

Die resultierenden Anforderungen der MHolzBauRL an die brandschutztechnisch wirksame Bekleidung sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Ebenfalls mit angegeben werden die in der MHolzBauRL tabellierten Bekleidungs Ausführungen, die die konkreten Anforderungen ohne weiteren Nachweis erfüllen. Neben den Anforderungen an die brandschutztechnisch wirksame Bekleidung bestehen weitere bauordnungsrechtliche Anforderungen an den Feuerwiderstand. Hierbei wird an dieser Stelle auf den Brandschutznavigator (www.brandschutznavigator.de) verwiesen, der das Nachweiskonzept und die Nachweisführung detailliert darstellt (Engel und Lechner 2025).

Tabelle 1: Geforderte Verschiebung des Verkohlungsbeginns nach MHolzBauRL unterteilt nach Konstruktionsart, notwendigem Feuerwiderstand und Bruttogeschossfläche

Holztafelbauweise		Massivholzbauweise
Standardfall bei Gebäuden mit brandschutztechnisch abgetrennten Räumen/Raumgruppen, die nicht größer als 400 m² sind		
(abweichend) hochfeuerhemmend	$t_{ch} \geq 60$ Minuten erreichbar mit z.B. 2 x 15 mm GKF/GF	
abweichend feuerbeständig	$t_{ch} \geq 90$ Minuten erreichbar mit z.B. 2 x 18 mm GKF/GF	
Reduzierung bei Gebäuden mit Nutzungseinheiten oder brandschutztechnisch abgetrennten Räumen/Raumgruppen bis maximal 200 m² Brutto-Grundfläche		
(abweichend) hochfeuerhemmend	$t_{ch} \geq 30$ Minuten erreichbar mit z.B. 2 x 12,5 mm GKF/GF oder 18 mm GKF/GF + ≥ 12 mm HWS	$t_{ch} \geq 30$ Minuten erreichbar mit z.B. 1 x 18 mm GKF/GF
abweichend feuerbeständig	keine Reduktion möglich	$t_{ch} \geq 30$ Minuten erreichbar mit z.B. 1 x 18 mm GKF/GF
t_{ch} ...	Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes hinter dem Brandschutzsystem [min]	
GKF...	Gipsplatten (Feuerschutzplatte Typ GKF) nach EN 18180:2014 in Verbindung mit mindestens Typ DF nach EN 520:2009	
GF...	Gipsfaserplatten (GF, Rohdichte mindestens 1.100 kg/m³) nach EN 15283-2:2009	
HWS...	Holzwerkstoff	

Die Nachweismöglichkeiten über den Startzeitpunkt der Verkohlung werden im Anhang der MHolzBauRL erläutert. Diese sind der Nachweis über:

- tabellierte Aufbauten der MHolzBauRL
- rechnerische Nachweis über die EN 1995-1-2:2010
- experimenteller Nachweis nach DIN EN 13381-7:2019 i.V.m. DIN EN 13501-2:2023 und EN 1995-1-2:2010
- K₂ Klassifizierung nach DIN EN 13501-2:2023 auf Basis einer Prüfung nach EN 14135:2026

Für Lehmplatten sind in der MHolzBauRL keine tabellierte Aufbauten vorhanden. Ebenfalls gibt es keine rechnerische Grundlage in der EN 1995-1-2:2010 und es lagen zu Beginn dieses Forschungsprojekts keine Prüfergebnisse nach DIN EN 13381-7:2019 oder K₂-Klassifizierungen nach DIN EN 13501-2:2023 vor.

Ein rechnerischer Nachweis für Lehmplatten ist grundsätzlich in der Weiterführung der FprEN 1995-1-2:2025 eingeführt. Da die Regelungen auf Grundlage von Versuchen an Lehmputzen hergeleitet wurden, setzen sie eine Rohdichte der Lehmplatten von mehr als 1 600 kg/m³ voraus (Liblik 2023). Die sechs untersuchten Lehmplatten [α-ζ] sind in Tabelle 2 mit der dazugehörigen Brandverhaltensklasse und der entsprechenden Nennrohddichte aufgeführt. Aufgrund der kumulativen Anforderungen an eine als nichtbrennbar klassifizierte Lehmplatte und eine Rohdichte von mehr als 1600 kg/m³ kann trotz der Einführung des rechnerischen Nachweisverfahrens derzeit kein rechnerischer Nachweis geführt werden.

Tabelle 2 Untersuchte Lehmplatten [α-ζ] unter Angabe der untersuchten Dicke [d], Nennrohddichte [ρ] und Baustoffklasse

		
α d=16/22/40 mm ρ= 1450 kg/m ³ Baustoffklasse A2	β d=16/25 mm ρ= 1560 kg/m ³ Baustoffklasse A2	γ d=22 mm ρ= 1300 kg/m ³ -
		
δ d=12,5 mm ρ= 1600 kg/m ³ Baustoffklasse B1	ε d=22 mm ρ= 700 kg/m ³ Baustoffklasse B1	ζ d=22 mm ρ= 1000 kg/m ³ -

1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen

Vor dem Hintergrund des dargestellten Forschungsbedarfs wurden für das Projekt die folgenden Zielsetzungen definiert:

- Vergleich der auf dem deutschen Markt verfügbaren Lehmplatten hinsichtlich deren brandschutztechnischen Schutzwirkung sowie Identifizierung geeigneter Lehmplatten für weiterführende Untersuchungen
- Analyse des Zusammenwirkens von Lehmplatten und Lehmputzen unter Brandbeanspruchung zur Identifikation des Einflusses der Putzschicht auf die brandschutztechnische Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems
- Durchführung anwendungsbezogener Brandversuche im Realmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 zur Erbringung der erforderlichen Nachweise für eine abweichungsfreie Anwendbarkeit als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung in allen Gebäudeklassen
- Abgleich der Versuchsergebnisse mit den Bemessungsregelungen der FprEN 1995-1-2:2025 und Bewertung der Anwendbarkeit der bestehenden Bemessungsansätze für marktübliche Lehmplatten (trotz der zu geringen Rohdichten)

2 Untersuchungsprogramm und Ergebnisse

2.1 Allgemein

Im Projekt wurden zur Zielerreichung und zur Beantwortung der Forschungsfragen drei aufeinander aufbauende Versuchsreihen durchgeführt:

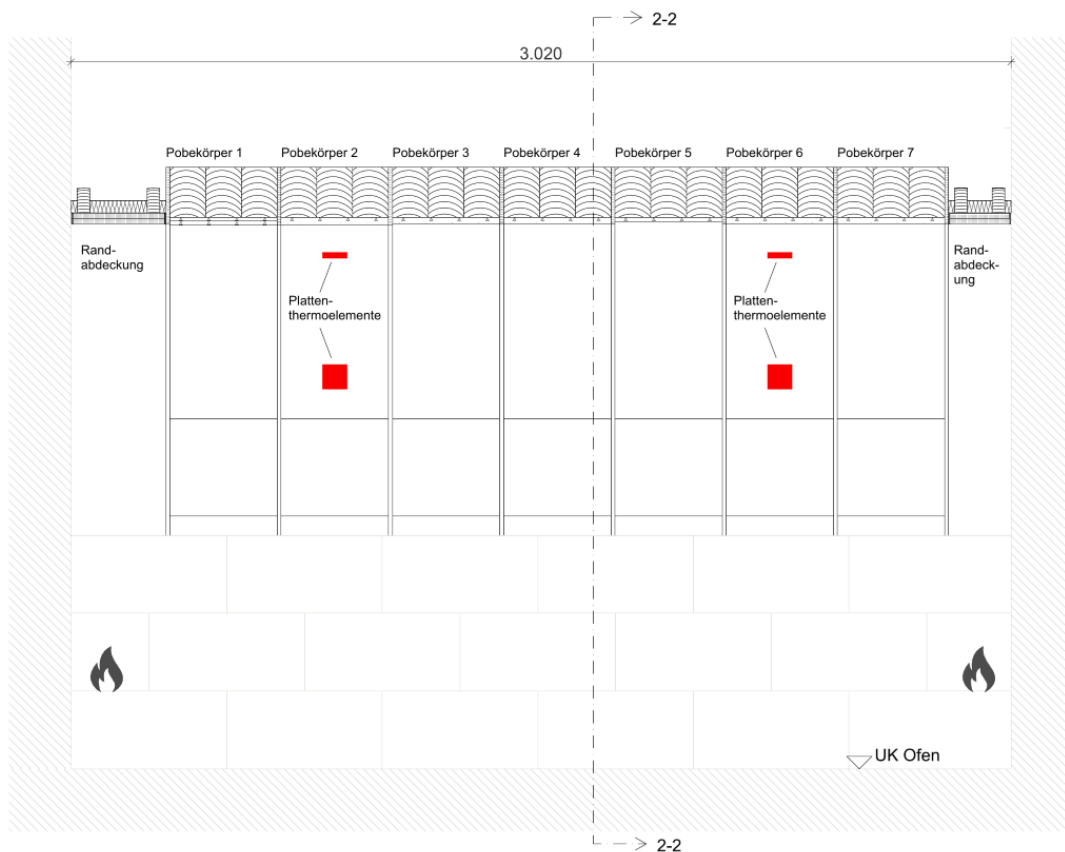
- Orientierende Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab
- Kleinformative Versuche nach DIN 4102-8:2003
- Klassifizierende Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab

Der Aufbau des Dokuments folgt der zeitlichen Abfolge der Untersuchungen im Projekt. In den orientierenden Versuchen im Modellmaßstab wurden die Lehmplatten hinsichtlich ihrer Leistungseigenschaften im Brandfall miteinander verglichen. Aufbauend darauf wurden kleinformative Versuche gemäß DIN 4102-8:2003 zum Einfluss der Interaktion zwischen Lehmputz und Lehmplatten im Brandfall durchgeführt. Beide Voruntersuchungen dienten dazu, die maßgeblichen Aufbauten für die klassifizierenden Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 zu bestimmen, mit welchen eine Verzögerung des Abbrandbeginns für die Anwendung von Lehmplatten in mehrgeschossigen Holzbauten möglich ist. Mit den klassifizierenden Versuchen wird eine direkte praktische Anwendung ermöglicht. Aus den Versuchsauswertungen können darüber hinaus Erkenntnisse zum Abgleich der derzeitigen Bemessungsregeln nach FprEN 1995-1-2:2025 für Lehmplatten abgeleitet werden.

2.2 Orientierende Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab

Es wurden drei Versuchsreihen durchgeführt. In jeder Versuchsreihe wurden parallel sieben Prüfkörper untersucht. Diese wurden durch Gipskartonplatten voneinander getrennt, um eine gegenseitige Beeinflussung zu verhindern, vgl. Abbildung 1. Somit konnten insgesamt 21 Konfigurationen untersucht werden. Abweichend von DIN EN 13381-7:2019 wurden für einen erhöhten wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn gleichzeitig eine horizontale und eine vertikale Orientierung geprüft, vgl. Abbildung 1. Neben den äußeren Prüfkörpern wurde eine mobile Randabdeckung befestigt. Diese wurde erst nach dem Einbau der Prüfkörper geschlossen und ermöglichte den Einbau von Messtechnik im Ofen sowie den Ausgleich von Toleranzen.

1-1 Längsschnitt Ofen



2-2 Querschnitt Ofen

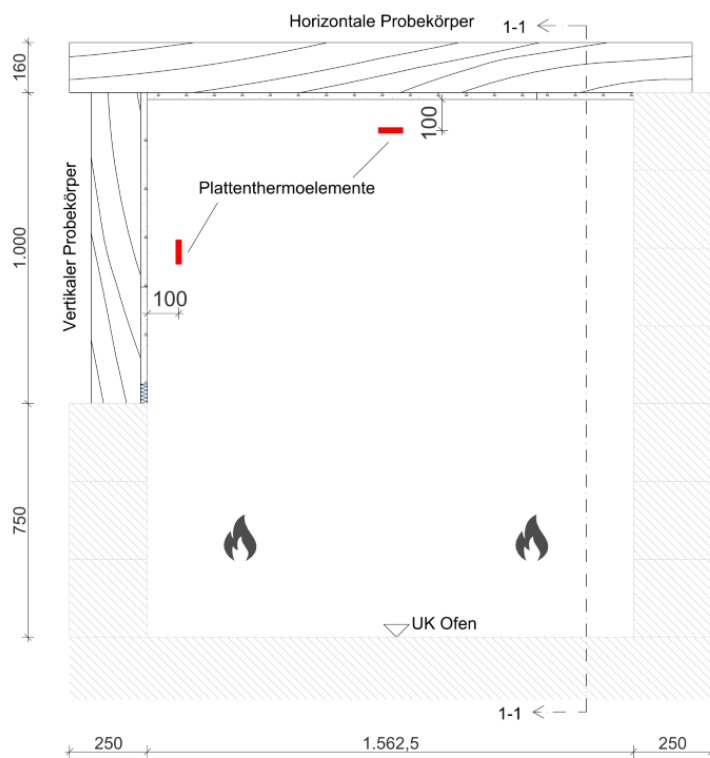
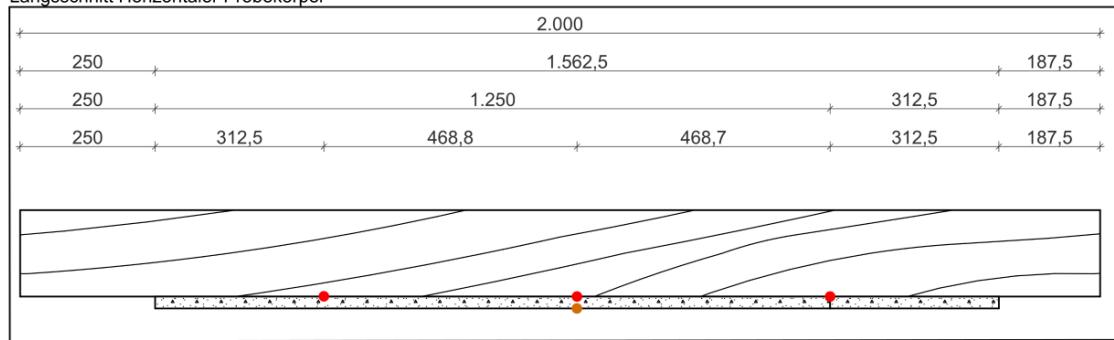


Abbildung 1 Längsschnitt 1-1 und Querschnitt 2-2 durch den Prüfaufbau der orientierenden Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab

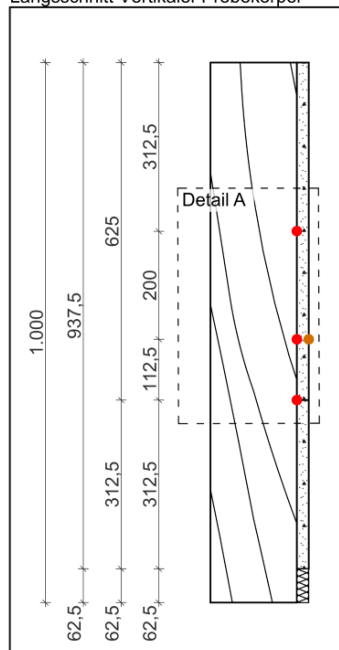
Unabhängig von der Ausrichtung bestand ein Prüfkörper aus drei miteinander verbundenen Holzbalken aus Konstruktionsvollholz mit einem Querschnitt von je 115 mm x 160 mm, vgl. Abbildung 2. Der horizontale Prüfkörper war 2000 mm und der vertikale Prüfkörper 1000 mm lang. Auf den Holzquerschnitt wurden ein- und mehrlagige Bekleidungen aufgebracht. Bei den mehrlagigen Bekleidungsaufbauten wurden neben reinen zweilagigen Ausführungen aus Lehmplatten auch Kombinationen aus Lehmplatten und Gipsfaserplatten (θ) entsprechend der Anforderungen nach MHolzBauRL untersucht. Die Platten wurden je Lage mit Klammern oder Schrauben befestigt. Die Verbindungsmittel wurden unabhängig vom Verbindungsmitteltyp gleichmäßig mit einem Abstand von 312,5 mm zueinander sowie 20 mm zum Plattenrand angeordnet. Auf der brandzugewandten Seite wurden die verwendeten Verbindungsmittel mit Lehmputz verstrichen (aufbringen einer dünnen einlagigen Putzschicht). Jede Ausführung hatte sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ausrichtung einen Plattenstoß. Die entstehende Fuge im Plattenstoß wurde mit Lehmputz unter Einbindung eines 100 mm breiten Gewebestreifens verstrichen.

Eine Instrumentierung erfolgte in jedem Prüfkörper hinter dem Bekleidungssystem an je drei Stellen, um den fugenfreien und fugenbeeinflussten Bereich abzudecken. Im Ofenraum wurde je Prüfkörper die Oberflächentemperatur mithilfe eines Mantelthermoelements Typ K nach DIN EN 60584-1:2014 mit 3 mm Durchmesser gemessen. Für die Ofensteuerung waren je zwei Plattenthermoelemente nach DIN EN 1363-1:2020 vor den horizontalen und vertikalen Prüfkörpern im Ofenraum entsprechend der Vorgaben nach DIN EN 1363-1:2020 angebracht. Die Anordnung der Messtechnik und die Abmessungen der Prüfkörper für einlagige, zweilagige und dreilagige Bekleidungen sind den Abbildungen 2, 3 und 4 zu entnehmen. Die Brandeinwirkung erfolgte gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK), und die Temperatursteuerung erfolgte anhand der Plattenthermoelemente an den horizontal ausgerichteten Prüfkörpern.

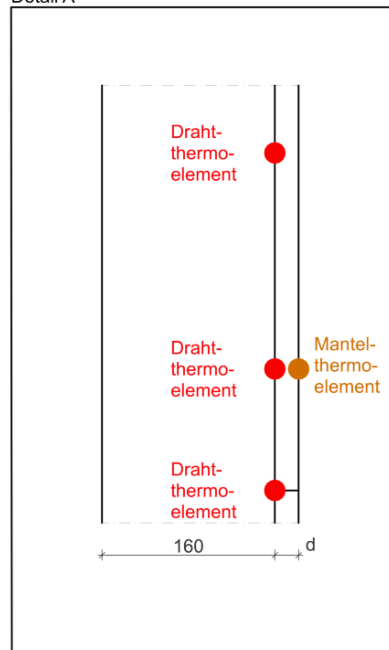
Längsschnitt Horizontaler Probekörper



Längsschnitt Vertikaler Probekörper



Detail A



Querschnitt Horizontaler/Vertikaler Probekörper

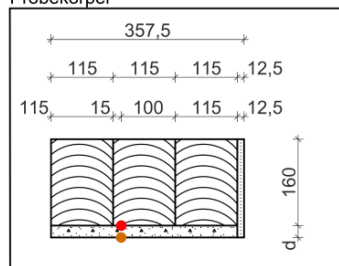
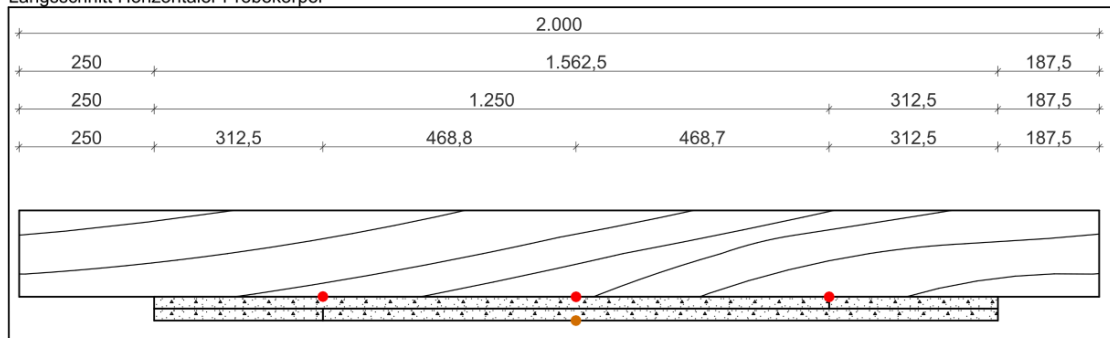
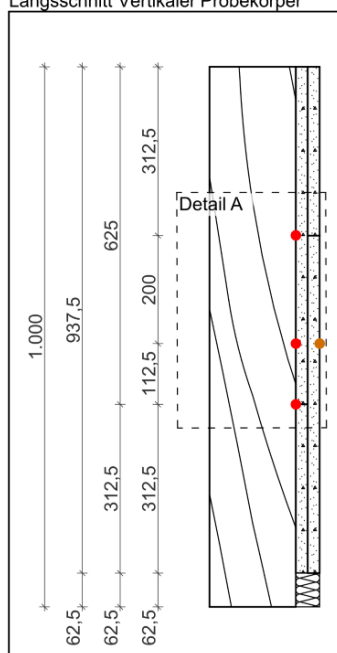


Abbildung 2: Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die einlagigen Probekörper im Modellmaßstab

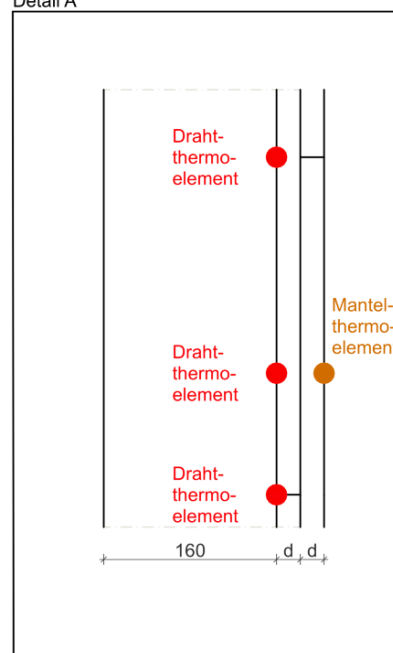
Längsschnitt Horizontaler Probekörper



Längsschnitt Vertikaler Probekörper



Detail A



Querschnitt Horizontaler/Vertikaler Probekörper

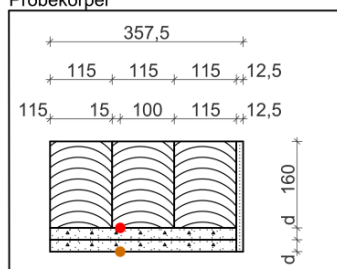
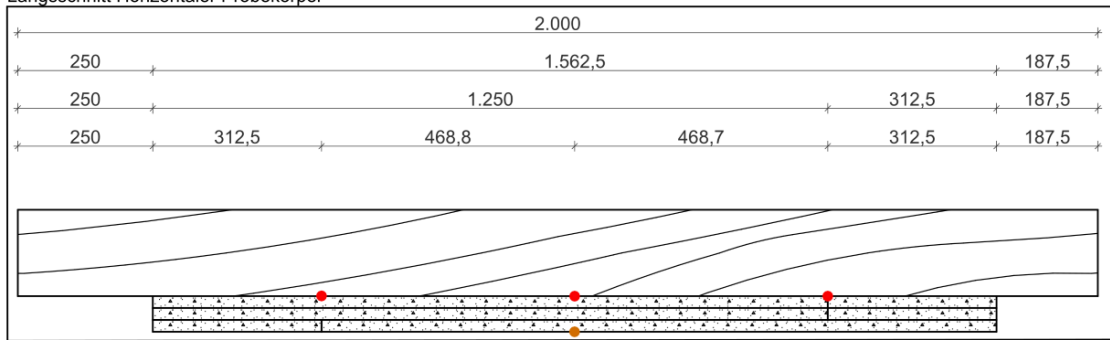
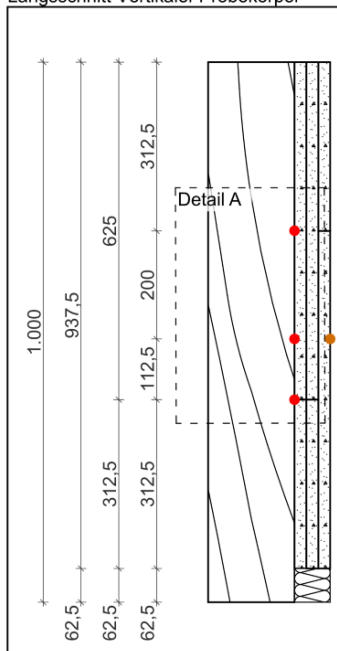


Abbildung 3 Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die zweilagigen Probekörper im Modellmaßstab

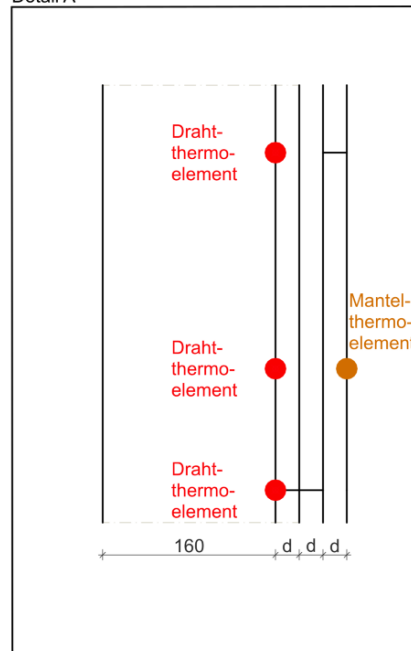
Längsschnitt Horizontaler Probekörper



Längsschnitt Vertikaler Probekörper



Detail A



Querschnitt Horizontaler/Vertikaler Probekörper

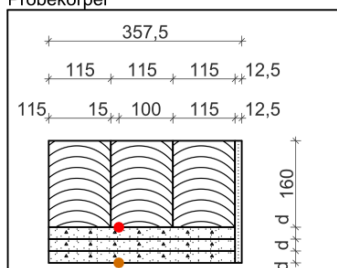


Abbildung 4 Längsschnitte, Querschnitte und Detail der Messeinrichtung für die dreilagigen Probekörper im Modellmaßstab

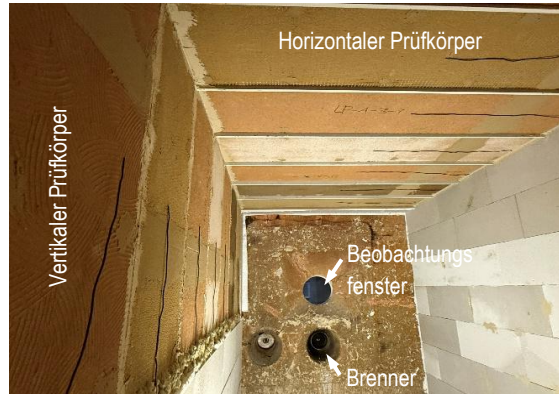
Für eine detailliertere Beschreibung sowie für gezielte Prüfergebnisse einzelner Platten wird auf die erstellte Projektwebseite und die dort veröffentlichten Prüfberichte verwiesen (Industrieverband Lehmbaustoffe e.V. 2026).

Die Abbildung 5 zeigt den Aufbau und die Durchführung der orientierenden Prüfungen im Modellmaßstab. Über das Beobachtungsfenster konnte das Verhalten der Platten im Brandraum während des Versuchs visuell dokumentiert werden.

Der in Abbildung 5 dargestellte Zustand in Minute 73 zeigt, dass im Bereich des Prüfkörpers sechs die horizontale Lehmplatte bereits abgefallen ist. Aufgrund der Abtrennung der Prüfkörper mittels Gipskartonplatten erfolgt keine Beeinflussung der angrenzenden Prüfkörper.



(a) Ansicht Prüfaufbau

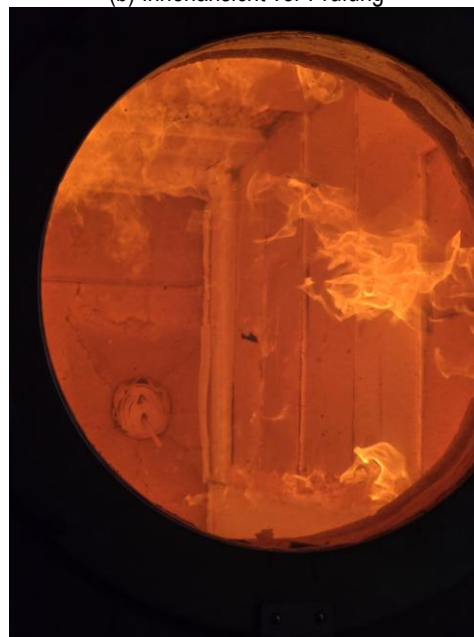


(b) Innenansicht vor Prüfung



(c) Beobachtungsfenster

Einlagige Konfiguration Minute 5



(d) Beobachtungsfenster

Zweilagige Konfiguration Minute 73

Abbildung 5 Prüfaufbau und Eindrücke der orientierenden Prüfungen

Der Beginn des Abbrandes wird gemäß EN 1995-1-2:2010 normativ mit dem Erreichen von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem gleichgesetzt. Da der Verkohlungsbeginn (t_{ch}) ein normativer Begriff ist und anhand von Realbrandversuchen ermittelt wird, wird hier die Zeit bis zum Erreichen von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem (t_{300}) angegeben. Gleiches gilt für das Abfallen des Brandschutzsystems. Normativ ist dies mit dem Versagen des Brandschutzsystems (t_i) angegeben. In unbelasteten Versuchen wird dies hier als Abfallzeit (t_{fall}) bezeichnet.

Das Versuchsprogramm, die untersuchten Bekleidungsanbauten mit den jeweiligen Plattentypen und -dicken sowie die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 3 aufgeführt. Für beide Ausrichtungen (horizontal und vertikal) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messungen im Plattenbereich und im Bereich des Plattenstoßes festgestellt. Zur Vereinfachung sind im Folgenden nur die Mittelwerte aller drei Messstellen je Prüfkörper und Ausrichtung dargestellt.

Tabelle 3: Plattenkonfigurationen und Ergebnisse (Mittelwerte der 3 Messstellen) der Versuche im Modellmaßstab nach EN 13381-7

1. Lage		2. Lage		3. Lage		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal
Typ	d [mm]	Typ	d [mm]	Typ	d [mm]	t_{300} [min]	t_{fall} [min]		
α	40	-	-	-	-	70	69	120*	120*
β	25	-	-	-	-	21	17	70	90*
α	22	-	-	-	-	27	25	68	90*
γ	22	-	-	-	-	39	36	47	90*
α	16	-	-	-	-	20	17	45	90*
ε	22	-	-	-	-	26	26	43	90*
ζ	22	-	-	-	-	21	21	31	90*
δ	12,5	δ	12,5	-	-	43	40	72	90*
β	25	β	25	-	-	59	52	69	120*
α	22	α	22	-	-	74	79	94	120*
γ	22	γ	22	-	-	113	113	114	120*
β	16	β	16	-	-	29	28	64	120*
ε	22	ε	22	-	-	69	75	90	120*
ζ	22	ζ	22	-	-	65	64	98	120*
α	40	θ	18	-	-	120*	120*	120*	120*
δ	12,5	θ	18			64	61	89	120*
α	22	θ	18			96	87	103	120*
γ	22	θ	18			113	105	120*	120*
α	22	θ	12,5	θ	12,5	116	120*	116	120*
ε	22	θ	18			72	97	79	120*
ε	22	θ	12,5	θ	12,5	96	120*	95	120*
1.Lage	Erste Lage des Brandschutzsystems (brandzugewandt)								
2.Lage	Zweite Lage des Brandschutzsystems								
3.Lage	Dritte Lage des Brandschutzsystems								
d	Dicke der Lage in Millimetern								
$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$	Lehmplattenbezeichnungen entsprechend Tabelle 1								
θ	Gipsfaserplatte nach EN 15283-2:2009 $\rho \geq 1100 \text{ kg/m}^3$								
t_{300}	Zeit des Erreichens von 300 °C im Mittelwert hinter der letzten Lage des Brandschutzsystems in Minuten								
t_{fall}	Zeit des Abfallens aller Lagen des Brandschutzsystems in Minuten								
*	Ermittelter Messwert aufgrund Versuchsende								

Für alle untersuchten Platten und Bekleidungsaufbauten konnte der Zeitpunkt des Erreichens von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem bestimmt werden. Es ist festzuhalten, dass eine Verzögerung des Zeitpunkts eines Erreichens von 300 °C durch die Verwendung von Lehmplatten als Brandschutzbekleidung um bis zu 113 Minuten möglich war. Eine Kombination aus Gipsfaserplatte und Lehmplatte führt ebenfalls zu Verzögerungen. Diese waren in der Regel etwas größer. Bei drei Prüfkörpern wurde die Temperatur von 300 °C nicht erreicht. Für diese Prüfkörper ist die maximale Zeit durch das Versuchsende festgelegt. Grundsätzlich liegen die ermittelten Zeiten bei allen Platten in vertikaler Ausrichtung unter denen in horizontaler Ausrichtung. Ursache hierfür ist nicht die Plattenausrichtung, sondern die Anordnung der Prüfkörper im Ofen. Während die Ofenregelung anhand der Plattenthermoelemente der horizontalen Prüfkörper erfolgte, befanden sich die vertikal ausgerichteten Prüfkörper im unteren Ofenbereich und waren dadurch über den gesamten Brandzeitraum einer intensiveren direkten Flammenbeaufschlagung ausgesetzt. Dies führte zu einer höheren thermischen Beanspruchung und entsprechend kürzeren ermittelten Zeiten.

Ein Herabfallen der Platten ist trotz der erhöhten Beanspruchung der vertikalen Ausrichtung nur bei horizontaler Ausrichtung zu beobachten. In den meisten Fällen ist eine lange Beständigkeit der Platten auch nach Erreichen von

300 °C auf der Holzoberfläche zu beobachten ($t_{fall} > t_{300}$). Grundsätzlich ist jedoch eine Heterogenität der Ergebnisse festzustellen, was den weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich einer Standardisierung aufzeigt.

Abbildung 6 ordnet die Ergebnisse des Erreichens von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem gegenüber dem berechneten Beginn des Abbrandes (t_{ch}) nach FprEN 1995-1-2:2025 für einlagige Konfigurationen mit Lehmplatten ein. Hierbei wird die Dicke des Brandschutzsystems in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Erreichen von 300 °C hinter der Brandschutzbekleidung dargestellt. Lehmplatten mit einer Rohdichte größer als 1200 kg/m³ werden als „x“ und Lehmplatten kleiner als 1200 kg/m³ als „+“ bezeichnet. Dies entspricht der Einteilung in schwere und leichte Lehmplatten (DIN 18948:2024). Die eingezeichnete Grenzlinie entspricht dem Bemessungsansatz für Lehmplatten gemäß FprEN 1995-1-2:2025. Die oberhalb der Grenzlinie liegenden Messdaten überschreiten den Bemessungsansatz; die unterhalb liegenden Messdaten unterschreiten diesen. Aufgrund der Ofensteuerung anhand der horizontalen Ausrichtung und der erwähnten erhöhten Beanspruchung der vertikalen Ausrichtung ist die horizontale Ausrichtung für den Vergleich mit der FprEN 1995-1-2:2025 besser geeignet. Hierbei liegen alle Messwerte unabhängig von der Rohdichte oberhalb der Bemessungsgrenzlinie. Gleichzeitig zeigen sich bei gleicher Plattendicke Unterschiede von bis zu 18 Minuten. Dies bedingt weiterführende Untersuchungen zur Feststellung der die Brandschutzwirkung beeinflussenden Materialeigenschaften. Eine alleinige Betrachtung der Rohdichte erscheint auf Grundlage der Versuchsergebnisse nicht zielführend. So weist die Platte γ trotz geringerer Nennrohddichte größere Verzögerungen des Verkohlungsbeginns auf als die Platte α . Ebenso erreicht die Platte α trotz geringerer Nennrohddichte und geringerer Dicke größere Verzögerungen als die Platte β . Bei der Betrachtung der Platte α über mehrere Dicken hinweg zeigt sich hingegen ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Plattendicke und der brandschutztechnischen Schutzwirkung.

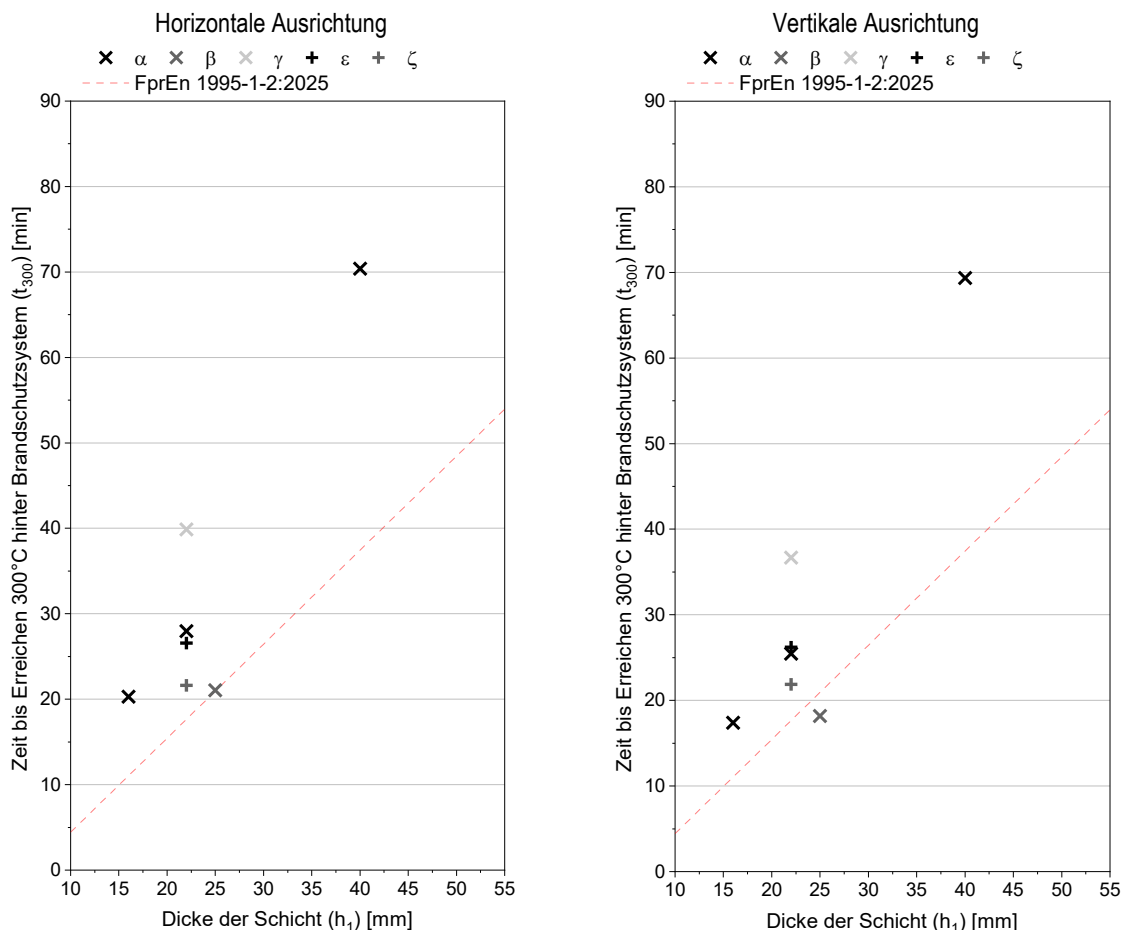


Abbildung 6 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für einlagige Konfigurationen mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)

Für zweilagige Bekleidungsanbauten mit Lehmplatten ist der Vergleich mit dem Bemessungsregeln nach FprEN 1995-1-2:2025 in Abbildung 7 dargestellt. Bei der Berechnung des Verkohlungsbeginns nach dem

Bemessungsansatz der FprEN 1995-1-2:2025 sind für mehrlagige Bekleidungen zusätzliche Gleichungen zu berücksichtigen. Diese erfassen unter anderem das Zusammenwirken der einzelnen Bekleidungslagen sowie den Einfluss ihres jeweiligen Ausfall- beziehungsweise Schutzverhaltens. Dadurch ergibt sich für mehrlagige Aufbauten kein durchgehend linearer Zusammenhang zwischen der Gesamtdicke der Bekleidung und der berechneten Verzögerung des Verkohlungsbeginns. Deshalb werden anstelle einer durchgehenden Bemessungsgrenzlinie für die jeweils geprüften Gesamtdicken Grenzbalken verwendet. Erneut werden aufgrund der erhöhten Brandbeanspruchung bei der vertikalen Ausrichtung geringere Zeiten als bei der horizontalen Ausrichtung gemessen. Als Ausnahmen sind bei der zweilagigen Ausführung die Platten α und ε zu nennen. Bei Platte ε ist dies auf ein Herabfallen der ersten Plattenlage in der horizontalen Ausrichtung in Minute 57 zurückzuführen. Bei Platte α ist keine direkte Erklärung möglich. Neben den analogen Beobachtungen zum Versuch mit einer Plattenlage fällt der teilweise größere zeitliche Abstand von bis zu 67 Minuten zur Bemessungsgrenze auf. Dies zeigt zusätzliches Optimierungspotenzial der Bemessungsansätze für dickere und zweilagige Brandschutzbekleidungen mit Lehmplatten.

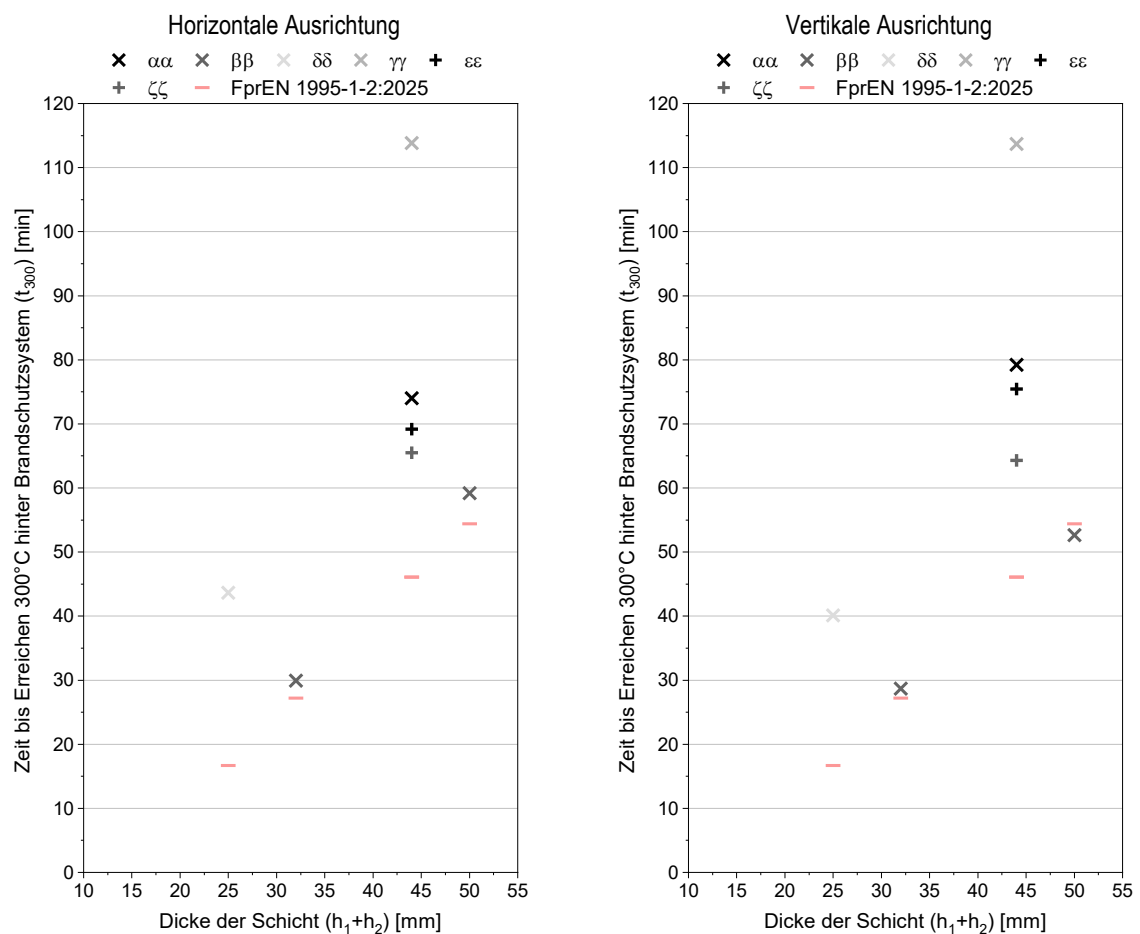


Abbildung 7 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für zweilagige Konfigurationen mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)

Die Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse für Lehmplatten mit einer dahinterliegenden Gipsfaserplatte erfolgt in Abbildung 8. Es ist zu beachten, dass die bei 120 Minuten dargestellten Messwerte nicht das Erreichen von 300°C kennzeichnen, sondern den aufgrund des Versuchsabbruchs erreichten Endzeitpunkt der Messung. Unabhängig von der Orientierung liegen die ermittelten Messdaten oberhalb der berechneten Grenzbalken nach FprEN 1995-1-2:2025. Die Platte ε erreicht für beide untersuchten Konfigurationen in vertikaler Ausführung deutlich höhere Werte als in horizontaler Ausführung. Dies liegt daran, dass die Lehmplatte (1. Lage) in horizontaler Ausführung in der 61. Minute für die Konfiguration $\varepsilon\theta$ und in der 77. Minute für die Konfiguration $\varepsilon\theta\theta$ abfällt. In vertikaler Ausführung ist kein Abfallen der Lehmplatten (1. Lage) zu beobachten. Eine intakte Lehmbeleidung über

den gesamten Brandverlauf hinweg verbessert die Schutzwirkung des Brandschutzsystems aus Gipsfaser und Lehmplatte somit signifikant.

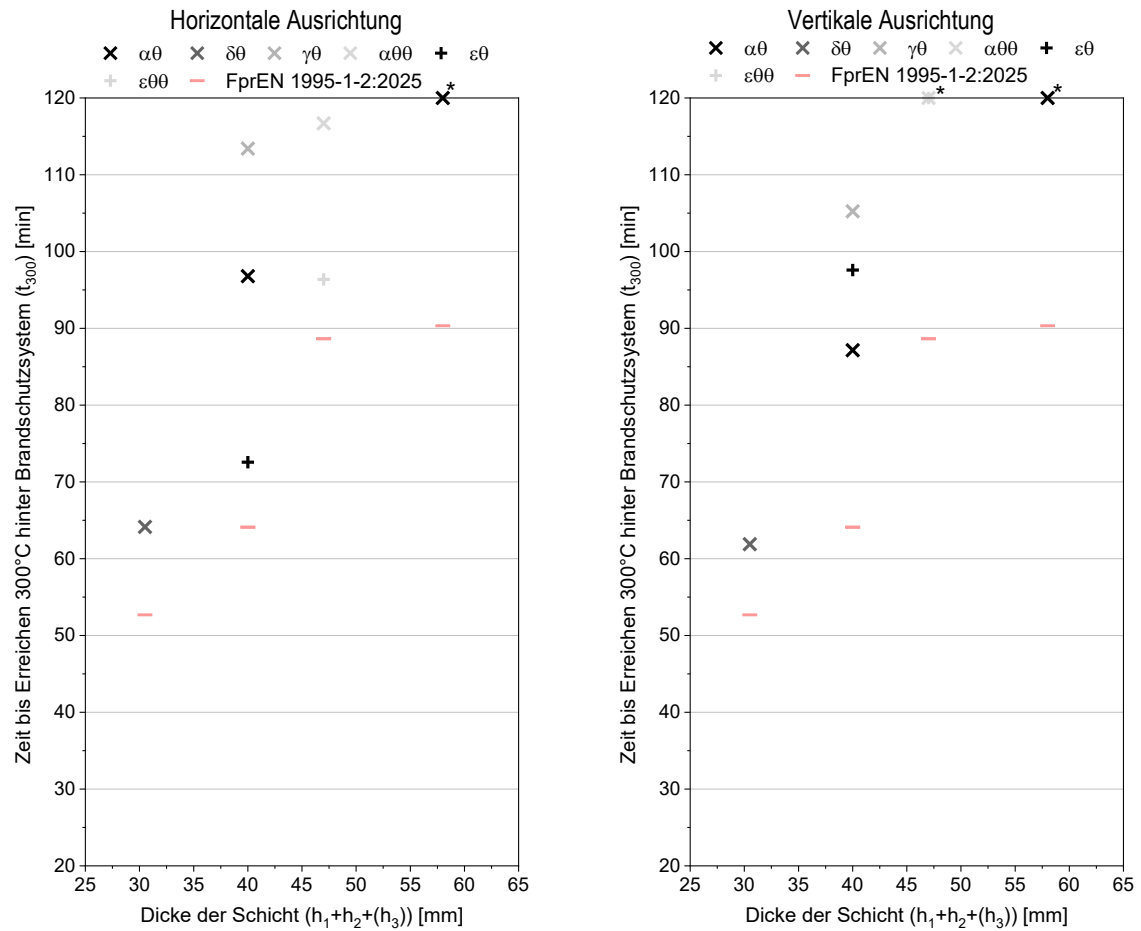


Abbildung 8 Gegenüberstellung Messergebnisse Modellmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 für zweilagige Konfigurationen mit Gipsfaserplatten mit „+“ für Leichtlehmplatten ($\rho < 1.200 \text{ kg/m}^3$) und „x“ für Lehmplatten ($\rho > 1.200 \text{ kg/m}^3$)

2.3 Kleinformative Versuche nach DIN 4102-8

In der baupraktischen Anwendung werden Lehmplatten in der Regel mit einer zusätzlichen Lehmputzschicht versehen. Die Ergebnisse der orientierenden Versuche an Lehmplatten ohne Putzschicht legen nahe, dass die Kombination einer einlagigen Lehmplatte α mit einer Lehmputzschicht eine Verzögerung des Erreichens von 300 °C um mehr als 30 Minuten ermöglicht. Dadurch ergibt sich eine anwendungsnahe und zugleich wirtschaftliche Ausführung. Darüber hinaus liefert die Untersuchung grundlegende Erkenntnisse zur Interaktion zwischen Lehmputz und Lehmplatten im Brandfall.

Für die weiterführenden Untersuchungen wurden sechs verschiedene Lehmputze mit der Lehmplatte α kombiniert. Ein Lehmputz wurde außerdem in zwei unterschiedlichen Putzdicken untersucht. Insgesamt wurden sieben Versuche in vertikaler Ausrichtung im Kleinprüfstand in Anlehnung an DIN 4102-8:2003 durchgeführt. Die ausgewählten Putze unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, insbesondere in Bezug auf Rohdichte, verwendete Korngröße sowie den Einsatz von Fasern. Alle Putze entsprechen der Festigkeitsklasse SII nach DIN 18947:2024.

Die Nennrohndichten, Baustoffklassen, Normbezeichnungen sowie die im Rahmen der Untersuchung verwendeten Kurzbezeichnungen der untersuchten Putze sind in Tabelle 4 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4 Untersuchte Lehmputze [a-f] unter Angabe der untersuchten Nennrohndichte [ρ] und Baustoffklasse und der Bezeichnung nach DIN 18947:2024



a
 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse: A1
DIN 18947 - 0/1 f - SII - 1,8 - A1



b
 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse A1
DIN 18947 - 0/1 m - SII - 1,8 - A1



c
 $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse A1
DIN 18947 - 0/1 f - SII - 2,0 - A1



d
 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse A1
DIN 18947 - 0/1 - SII - 1,8 - A1



e
 $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse A1
DIN 18947 - 0/0,5 m - SII - 2,0 - A1



f
 $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$
Baustoffklasse A1
DIN 18947 - 0/1 f - SII - 1,4 - A1

Die Prüfkörper wurden als kleinformative Holztafelbauelemente mit Steinwolldämmung hergestellt (vgl. Abbildung 9). Die Abmessungen der Prüfkörper betrugen 53,5 cm × 55,5 cm. Vorder- und Rückseite der Holztafelbauelemente wurden jeweils mit einer durchgehenden Lehmplatte α bekleidet. Auf der brandzugewandten Seite wurde zusätzlich ein Lehmputz in zwei Arbeitsschritten mit Gewebeeinbindung aufgebracht. Die angestrebten Putzdicken betrugen je nach Versuchskonfiguration 6 mm beziehungsweise 8 mm. Die tatsächlich aufgetragenen mittleren Putzdicken wurden nachträglich anhand der aufgetragenen Putzmasse rechnerisch bestimmt. Dabei wurde das Gewicht der Prüfkörper ohne Putzauftrag von dem Gewicht der Prüfkörper nach Putzauftrag und nach Erreichen der

Ausgleichsfeuchte subtrahiert. Mithilfe der Außenabmessungen und der Nennrohdichten der Putze konnte die tatsächlich aufgetragenen Putzdicken bestimmt werden. Dies lagen zwischen 5,0 mm und 9,3 mm.

Zur Erfassung der Temperaturentwicklung wurden Drahtthermoelemente vom Typ K nach DIN EN 60584-1:2014 mit einem Durchmesser von 0,5 mm hinter der brandzugewandten Lehmplatte angeordnet. Die Messstellen befanden sich sowohl im Bereich des mittleren Holzständers als auch in den angrenzenden Gefachbereichen. Die thermische Beanspruchung erfolgte gemäß der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) und wurde mittels eines Plattenthermoelements nach DIN EN 1363-1:2020 geregelt. Zusätzlich wurde ein Mantelthermoelement Typ K nach DIN EN 60584-1:2014 mit 3 mm Durchmesser auf der brandzugewandten Putzoberfläche angebracht, um die Oberflächentemperatur des Putzsystems während der Brandbeanspruchung zu erfassen. Die Versuche wurden beendet, wenn alle Messstellen auf den Holzständern eine Temperatur von 305 °C überschritten hatten. Für eine detailliertere Beschreibung sowie für gezielte Prüfergebnisse einzelner Platten wird auf die erstellte Projektwebseite und die dort veröffentlichten Prüfberichte verwiesen (Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V. 2026).

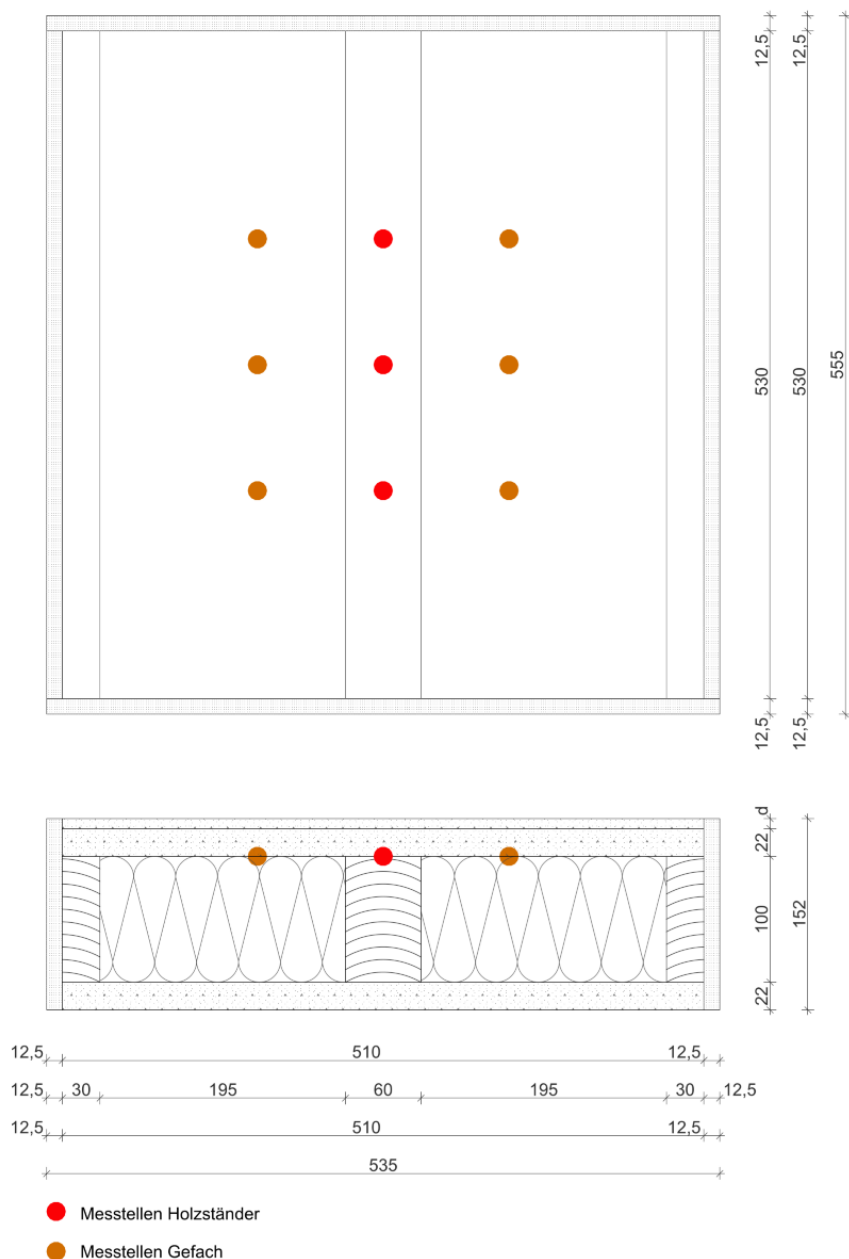
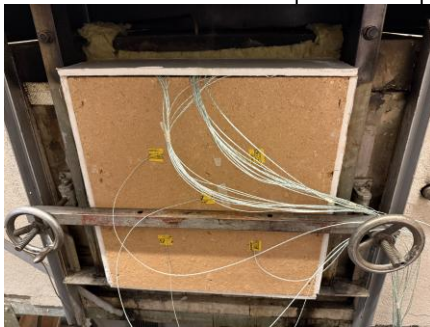


Abbildung 9 Ansicht und Querschnitt der kleinformigen Prüfungen nach DIN 4102-8:2003 mit eingezeichneten Messstellen auf den Holzständern und im Gefach

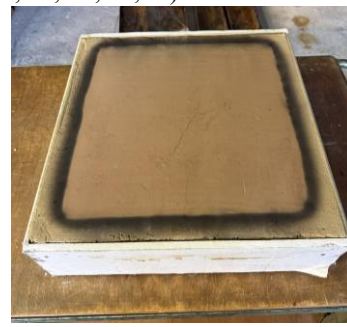
Abbildung 10 zeigt ausgewählte Aufnahmen aus den kleinformatischen Untersuchungen. Deutlich erkennbar ist ein farblicher Unterschied zwischen den einzelnen Lehmputzen vor der Prüfung. Dargestellt werden ebenfalls ein instrumentierter, in den Prüfofen eingebauter Prüfkörper sowie die brandzugewandte Seite einer Prüfung nach der Temperaturbeanspruchung. Nach Temperaturbeanspruchung wurden bei keinem Putz auffällige Rissbildungen oder großflächige mechanische Ablösungen beobachtet.



Prüfkörper nach Verputzen (von links βα, αα, δα, εα, φα)



Brandabgewandte Seite von Prüfkörper αα im Ofen



Brandzugewandte Seite von Prüfkörper αα nach Prüfung

Abbildung 10 Eindrücke kleinformative Prüfungen nach DIN 4102-8:2003

Als Ergebnis wird erneut die Zeit bis zum Erreichen von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem (t_{300}) angegeben. Hierbei wird zwischen dem Holzständerbereich und dem Gefachbereich unterschieden. Das Versuchsprogramm mit den Putzkonfigurationen mit Putztypen und Plattentyp und den jeweiligen Dicken sowie die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt. Zur Vereinfachung werden nur die Mittelwerte der jeweiligen Messstellen als Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 5 Plattenkonfigurationen und Ergebnisse der Kleinversuche nach DIN 4102-8

1. Lage		2. Lage		Holzständer	Gefach
Typ	d [mm]	Typ	d [mm]	t_{300} [min]	
a	7,5	α	22	41,3	27,5
a	9,3	α	22	43,3	29,2
b	5,5	α	22	35,6	24,6
c	5,8	α	22	37,5	25,7
d	5,3	α	22	36,7	24,2
e	5,0	α	22	36,9	25,2
f	6,1	α	22	37,9	26,2

1.Lage Erste Lage des Brandschutzsystems (brandzugewandt)
 2.Lage Zweite Lage des Brandschutzsystems
 d Dicke der Lage in Millimetern
 α Lehmplattenbezeichnungen entsprechend Tabelle 1
 a,b,c,d,e,f Lehmputzbezeichnungen entsprechend Tabelle 4
 t_{300} Zeit des Erreichens von 300 °C im Mittelwert hinter der letzten Lage des Brandschutzsystems in Minuten

Der Vergleich der Ergebnisse mit den Bemessungsregeln nach FprEN 1995-1-2:2025 ist in Abbildung 11 dargestellt. Für die Berechnung der Bemessungswerte nach FprEN 1995-1-2:2025 werden Lehmputz und Lehmplatte als gemeinsame Schutzschicht angesetzt. Die Schichtdicke ergibt sich dabei aus der Summe der Putz- und der Plattendicke. Dieses Vorgehen ist erforderlich, da sich bei der separaten Berücksichtigung des Lehmputzes als zweite Lage des Brandschutzsystems bei Putzdicken unter 6,6 mm rechnerisch negative Schutzzeiten ergeben. Dies würde bedeuten, dass eine zusätzliche Putzschicht die Schutzzeit verkürzt. Aufgrund der hiervon abweichenden Versuchsergebnisse werden beide Schichten vereinfacht als eine Lage des Brandschutzsystems betrachtet.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass sämtliche Messwerte über den berechneten Bemessungswerten liegen. Zudem ist ein annähernd linearer Zusammenhang zwischen der Gesamtdicke des Schutzsystems und dem Zeitpunkt des Erreichens von 300 °C hinter dem System erkennbar. Die gemessenen Schutzzeiten liegen dabei etwa 10 Minuten über den Bemessungswerten. Dieser Unterschied entspricht näherungsweise der Abweichung, die bereits bei der einlagigen Lehmplatte α im Modellmaßstab gegenüber dem Bemessungswert festgestellt wurde (vgl. Abbildung 6).

Daraus ergibt sich die Annahme, dass die zusätzliche zeitliche Verschiebung infolge des Putzauftrags durch die derzeitigen Bemessungsregeln grundsätzlich mit vergleichbarer Genauigkeit abgebildet werden kann. Da im vorliegenden Fall jedoch ein Lehmputz verwendet wurde, dessen Rohdichte unterhalb der für die Bemessung geforderten Mindestrohddichte von 1600 kg/m³ liegt, ist zu hinterfragen, ob die bestehende Rohddichteanforderung bei Kombinationen aus Lehmplatten und Lehmputzen herabgesetzt werden kann. Zur belastbaren Bewertung dieser Fragestellung sind weiterführende Untersuchungen in unterschiedlichen Ausrichtungen und Belastungsszenarien erforderlich.

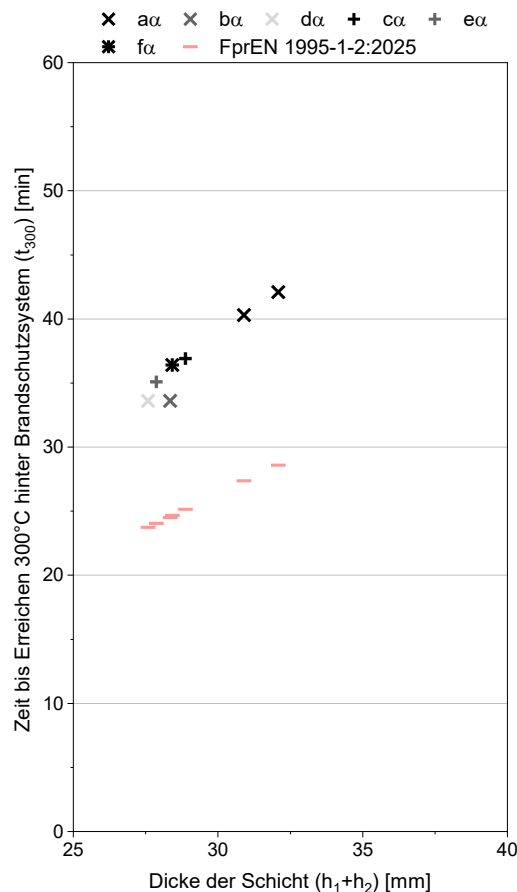


Abbildung 11 Gegenüberstellung Messergebnisse Kleinmaßstab nach DIN 4102-8:2003 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025 mit „x“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 1,8), „+“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 2,0) und „*“ für Lehmputze (Rohdichteklasse 1,4)

2.4 Klassifizierende Versuche nach DIN EN 13381-7 im Realmaßstab

Aufbauend auf den orientierenden Untersuchungen im Modellmaßstab sowie den ergänzenden Versuchen im Kleinmaßstab wurden belastete Brandversuche im Realmaßstab durchgeführt. Die Versuche hatten eine Abmessung von 3100 mm x 3000 mm. Die Prüfkörper wurden oben und unten unter Ausbildung einer gelenkigen Lagerung nach DIN EN 13381-7:2019 an den Prüfraumen angeschlossen. Abweichend von den orientierenden und kleinformatigen Versuchen wurden die klassifizierenden Versuche mit 71 kN belastet. Dies entspricht je belastetem Ständer 14,2 kN und somit der geforderten Last von 30 % der Knicklast eines Ständers (DIN EN 13381-7:2019). Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung des Beginns der Verkohlung tragender Holzbauteile als Grundlage für die Nachweisführung nach der MHolzBauRL. Im Rahmen der Versuchsreihe wurden zwei Bekleidungsvarianten untersucht. Die erste Ausführung bestand aus einer 22 mm dicken Lehmplatte mit einem zusätzlichen 6 mm dicken Lehmputzauftrag (Konfiguration $\alpha\alpha$). Die zweite Ausführung wurde zweilagig mit 22 mm dicken Lehmplatten ausgeführt (Konfiguration $\gamma\gamma$). Auf Grundlage der vorangegangenen Untersuchungen wurde für diese Konfigurationen eine Verzögerung des Beginns der Verkohlung um etwa 30 Minuten beziehungsweise 90 Minuten erwartet.

Der Aufbau der Prüfung und die Messstellengruppen sind Abbildung 12 zu entnehmen. Alle Messstellen befinden sich im Bauteilinneren unmittelbar hinter der letzten Lage des Brandschutzsystems. Die Messstellen der Gruppe A befinden sich im fugenfreien Bereich der letzten Lage des Brandschutzsystems auf den Holzständern. Die Messstellen der Gruppe B befinden sich ebenfalls auf den Holzständern, sind jedoch hinter einer Plattenfuge der letzten Lage des Brandschutzsystems angeordnet. Messstellen des Typs C erfassen den Gefachbereich unabhängig von den Plattenfugen der letzten Lage des Brandschutzsystems. Die Anordnung ermöglicht die gezielte Bewertung sowohl fugenfreier Bereiche als auch potenziell kritischer Anschluss- und Fugenbereiche.

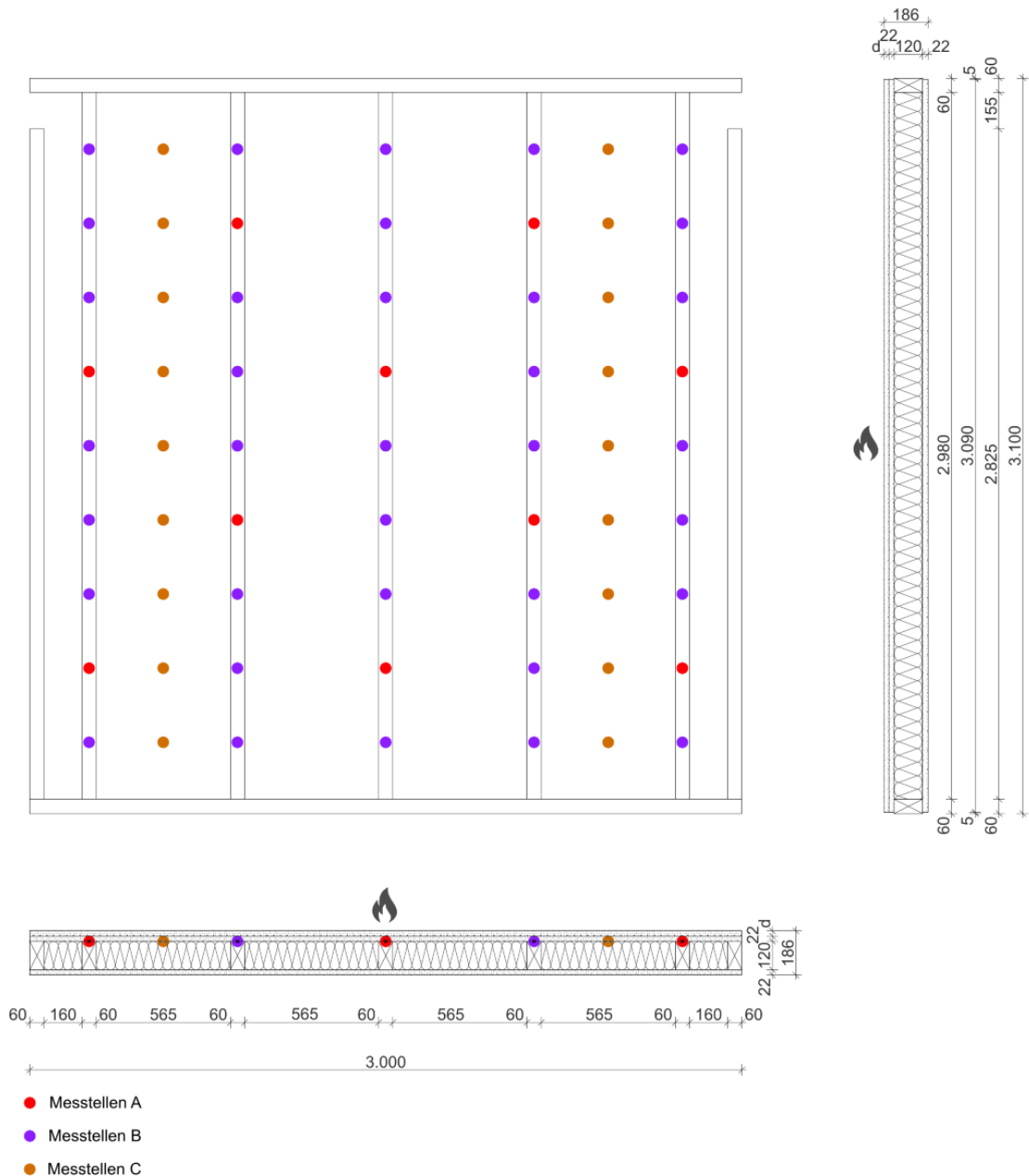


Abbildung 12 Ansicht auf die Ständerkonstruktion und Querschnitte der Prüfkörper im Realmaßstab

Die Verbindungsmittelabstände und Eindringtiefen wurden in Anlehnung an die orientierenden Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Modellmaßstab (siehe 2.2) festgelegt, in dem die Verbindungsmittel in einem regelmäßigen Raster von 312,5 mm × 312,5 mm angeordnet waren. Für die Realmaßstabsversuche konnte dieses quadratische Raster aufgrund des konstruktiv vorgegebenen Ständerabstands von 625 mm nicht unverändert übernommen werden. Die Verbindungsmittel konnten nur entlang der Ständerachsen angeordnet werden. Um dennoch annähernd die gleiche Verbindungsmitteldichte wie in den Modellversuchen zu erreichen, wurde der Abstand der Verbindungsmittel entlang der Ständer so angepasst, dass sich eine ähnliche Anzahl an Verbindungsmitteln pro Quadratmeter ergibt. Im Realmaßstab ergab sich somit ein Verbindungsmittelabstand von 625 mm bzw. 150 mm. Bei der zweilagigen Ausführung wurden die Fugen entsprechend der im Modellmaßstab geprüften Ausführung mit Lehmputz und einem 100 mm breiten Gewebestreifen verstrichen. Beim verputzten Prüfkörper wurde der Lehmputz vollflächig in zwei Arbeitsschritten unter Einbindung eines nichtbrennbaren Gewebes aufgetragen. Für eine detailliertere Beschreibung sowie für gezielte Prüfergebnisse der einzelnen Prüfkörper wird auf die erstellte Projektwebseite und die dort veröffentlichten Prüfberichte verwiesen.

Abbildung 13 zeigt die Herstellung der Prüfkörper. Zu erkennen sind der Aufbau der in beiden Versuchen identischen Holztafelbaukonstruktion einschließlich der Instrumentierung der Holzständer, das Verstreichen sämtlicher Fugen und Verbindungsmittel in der Konfiguration $\gamma\gamma$ sowie das vollflächige Aufbringen des Lehmputzes in der Konfiguration $\alpha\alpha$.



Brandzugewandte Seite Konfiguration $\alpha\alpha$ während Verputzen



Herstellen und Instrumentieren Holztafelbaukonstruktion



Brandzugewandte Seite Konfiguration $\alpha\alpha$ nach Verputzen



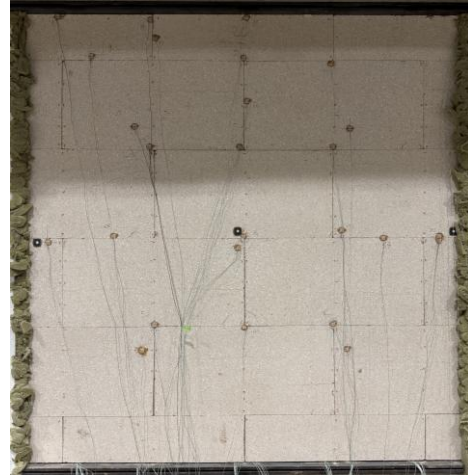
Brandzugewandte Seite Konfiguration $\gamma\gamma$ nach Fugenverstrich

Abbildung 13 Herstellung der Prüfkörper für die Versuche nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab

Die eingebauten Prüfkörper sind in Abbildung 14 vor und nach der Versuchsdurchführung dargestellt. Die brandabgewandte Seite wurde in beiden Prüfungen nicht verputzt bzw. keine Fugen verstrichen. Es ist ersichtlich, dass in Konfiguration $\alpha\alpha$ im Gegensatz zur Konfiguration $\gamma\gamma$ ein Abfallen der Lehmplatten beobachtet werden konnte.



Ansicht brandabgewandte Seite Konfiguration $\alpha\alpha$ vor Versuchsdurchführung



Ansicht brandabgewandte Seite Konfiguration $\gamma\gamma$ vor Versuchsdurchführung



Ansicht der abgefallenen Lehmplatten auf brandzugewandte Seite der Konfiguration $\alpha\alpha$ nach Versuchsdurchführung



Ansicht der intakten brandzugewandten Seite der Konfiguration $\gamma\gamma$ nach Versuchsdurchführung

Abbildung 14 Eingebaute Prüfkörper nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab vor und nach der Versuchsdurchführung

Das Versuchsprogramm mit den untersuchten Bekleidungsaufbauten, den ausgewählten Plattentypen und Plattendicken sowie den Versuchsergebnissen ist in Tabelle 6 dargestellt. Neben dem Mittelwerte der Verzögerung des Erreichens von 300 °C hinter dem Brandschutzsystem an den Messstellen A, B und C sind auch der nach DIN EN 13381-7:2019 ermittelte Verkohlungsbeginn (t_{ch}) angegeben. Der Verkohlungsbeginn ist hierbei der gemittelte Mittelwert der auf den Ständern angebrachten Messstellengruppen A und B. Wie bei den kleinformigen Versuchen (vgl. 2.3) wird in der Ausführung $\alpha\alpha$ im Gefach früher 300 °C erreicht als auf den Ständern. Ebenso wird das Abfallen der Brandschutzbekleidung (t_i) angegeben. Hierbei wird der Zeitpunkt des Ablösens von mehr als 0,25 m² Bekleidung vom Prüfkörper maßgebend.

Tabelle 6 Plattenkonfigurationen und Ergebnisse der Versuche im Realmaßstab nach EN 13381-7

1. Lage		2. Lage		A	B	C		
Typ	<i>d</i> [mm]	Typ	<i>d</i> [mm]		<i>t</i> ₃₀₀ [min]		<i>t</i> _{ch} [min]	<i>t</i> _f [min]
a	6	α	22	30,8	29,8	22,8	30	36
γ	22	γ	22	100*	85,3	100*	92	100*
1.Lage		Erste Lage des Brandschutzsystems (brandzugewandt)						
2.Lage		Zweite Lage des Brandschutzsystems						
<i>d</i>		Dicke der Lage in Millimetern						
α, γ		Lehmplattenbezeichnungen entsprechend Tabelle 1						
a		Lehmputzbezeichnungen entsprechend Tabelle 4						
<i>t</i> ₃₀₀		Zeit des Erreichens von 300 °C im Mittelwert hinter der letzten Lage des Brandschutzsystems in Minuten						
<i>t</i> _{ch}		Beginn des Abbrandes hinter der letzten Lage des Brandschutzsystems in Minuten						
<i>t</i> _f		Zeitpunkt des Abfallens des Brandschutzsystems						
A		Messstellen auf Holzständer ohne Fugeneinfluss						
B		Messstellen auf Holzständer hinter Plattenfugen						
C		Messstellen im Gefach						
*		Ermittelter Messwert aufgrund Versuchsende						

In Abbildung 15 werden die Ergebnisse analog zu den vorherigen Untersuchungen mit dem Bemessungsansatz nach FprEN 1995-1-2:2025 gegenübergestellt. Diesmal wird jedoch nicht der Zeitpunkt des Erreichens von 300 °C hinter der Brandschutzbekleidung, sondern der normative Verkohlungsbeginn herangezogen. Somit ist ein direkter und normativ korrekter Vergleich mit den vorhandenen Ausführungen möglich. In beiden Fällen wird ein späterer Verkohlungsbeginn gemessen, als sich nach dem Bemessungsansatz ergibt. Die Messwerte liegen jedoch deutlich unter denen der Vorprüfungen (vgl. Kapitel 2.2 und 2.3). Mögliche Ursachen sind die Belastung, der erhöhte Fugenteil, die Skalierung und die gelenkige Lagerung. Dennoch erfüllt die Konfiguration $\alpha\alpha$ eine Verschiebung des Verkohlungsbeginns von 30 Minuten und die Konfiguration $\gamma\gamma$ von über 90 Minuten. Dadurch wird die Verwendung von Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung im mehrgeschossigen Bauen möglich. Jedoch ist die Anwendbarkeit der Ergebnisse auf die untersuchten Konstruktionen beschränkt. Für eine Übertragbarkeit auf weitere Konstruktionen sind zusätzliche großformatige Prüfungen erforderlich.

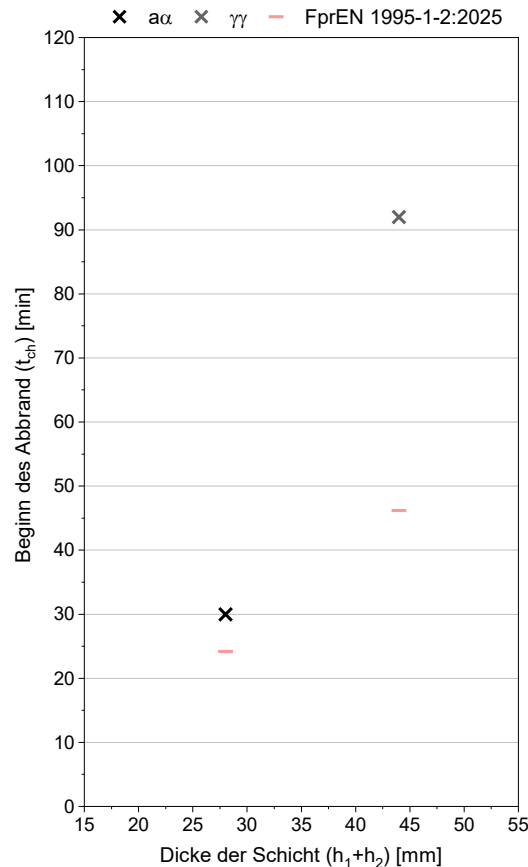


Abbildung 15 Gegenüberstellung Messergebnisse Realmaßstab nach DIN EN 13381-7:2019 mit Bemessungsansatz FprEN 1995-1-2:2025

2.5 Ökologische, technologische und ökonomische Bewertung

Durch das Vorhaben wird die direkte und abweichungsfreie Verwendung von Lehmplatten als Brandschutzbekleidung ermöglicht. Dadurch entsteht eine langfristig verfügbare, regionale und nachhaltige Alternative zu herkömmlichen brandschutztechnisch wirksamen Bekleidungssystemen.

Aufgrund der Rezyklierbarkeit von Lehmprodukten ergeben sich bereits kurzfristig positive Effekte hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastung. Darüber hinaus bilden die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse die Grundlage für eine vereinfachte Anwendung von Lehmplatten im Bauwesen. Insbesondere können aufwendige, bauvorhabenbezogene Nachweisverfahren reduziert und damit bestehende wirtschaftliche Hemmnisse abgebaut werden.

Langfristig wird erwartet, dass die erleichterte Anwendbarkeit zu einer steigenden Nachfrage nach Lehmplatten führt. Dies kann die Marktdurchdringung des Baustoffs fördern und durch Skaleneffekte die Wirtschaftlichkeit weiter verbessern.

2.6 Verbreitung der Forschungsergebnisse

Die Verbreitung der Projektergebnisse erfolgt über eine im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelte Webseite www.beclaydung.iv-lehm.de (Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V. 2026). Diese enthält neben einem Verweis auf interaktive Planungshilfen für den Brandschutz eine zusammenfassende Darstellung der künftig möglichen abweichungsfreien Anwendung von Lehmplatten. Darüber hinaus werden sämtliche Prüfergebnisse umfassend dokumentiert und die zugehörigen Nachweisdokumente zum Download bereitgestellt. Ergänzt wird der Webauftritt durch bildliche Einblicke in die experimentellen Untersuchungen.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen zeitnah in die nationale Normungsarbeit zum Nationalen Anhang der DIN EN 1995-1-2 eingebracht werden. Ziel ist insbesondere die Überarbeitung der derzeit bestehenden Einschränkungen

hinsichtlich der Mindestrohdichte von Lehmplatten sowie die Berücksichtigung der im Projekt gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse.

Die Projektergebnisse wurden bereits im Rahmen eines Fachvortrags auf dem Holzbauforum Bauphysik einem breiten Fachpublikum vorgestellt. Ein weiterer bestätigter Vortrag mit begleitendem Fachbeitrag wird auf dem Braunschweiger Brandschutz-Symposium präsentiert. Darüber hinaus sind Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften *Quadrige*, *Fire and Materials* sowie *Fire Technology* geplant. Zusätzlich ist eine Präsentation der Ergebnisse auf dem Earth Builder Summit 2027 sowie der INTER 2027 vorgesehen. Sämtliche im Projekt entstehenden Veröffentlichungen und Beiträge werden fortlaufend auf der Projekthomepage ergänzt und öffentlich zugänglich gemacht.

3 Fazit

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuchsreihen zeigen, dass Lehmplatten grundsätzlich als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung von Holzbauteilen eingesetzt werden können. In den untersuchten Bekleidungsanbauten konnten deutliche Verzögerungen des Temperaturanstiegs hinter dem Brandschutzsystem nachgewiesen werden. Mit Lehmplatten wurde das Erreichen einer Temperatur von 300 °C auf der Holzoberfläche um bis zu 113 Minuten verzögert. In Kombination mit Gipsfaserplatten konnten Verzögerungen von mehr als 120 Minuten erreicht werden.

Dabei zeigen die Versuchsergebnisse eine ausgeprägte Heterogenität der Schutzwirkung. Diese ist auf das Zusammenwirken material- und systembezogener Einflussgrößen zurückzuführen. Zu den beeinflussenden Materialeigenschaften zählen insbesondere Wärmeleitfähigkeit, Wärmespeicherkapazität, Rohdichte und Feuchtegehalt der Lehmplatten. Darüber hinaus beeinflussen konstruktive Komponenten wie Verbindungsmittelart, Verbindungsmittelabstände, Ständerabstände sowie die Ausbildung von Fugenbereichen das brandschutztechnische Verhalten wesentlich. Für eine belastbare Bewertung und Vergleichbarkeit unterschiedlicher Lehmplatten ist daher eine weiterführende Untersuchung dieser Einflussgrößen erforderlich. Auf dieser Grundlage kann eine Kategorisierung der Platten erfolgen, die wiederum die Voraussetzung für eine spätere Standardisierung bildet.

Die nach DIN EN 13381-7:2019 im Realmaßstab durchgeführten klassifizierenden Brandversuche ermöglichen für die geprüften Konstruktionen eine abweichungsfreie Anwendung von Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung nach MHolzBauRL im mehrgeschossigen Holzbau der Gebäudeklassen 4 und 5. Die Details zu den Aufbauten befinden sich auf der Webseite (Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V. 2026). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese unmittelbare Anwendbarkeit ausschließlich für die im Realmaßstab geprüften Konfigurationen gilt. Eine Übertragung auf abweichende Plattentypen, Schichtdicken, Befestigungsarten oder konstruktive Randbedingungen erfordert zusätzliche Nachweise oder eine abgesicherte bemessungstechnische Grundlage.

Aufbauend auf der Kategorisierung der untersuchten Platten sind in einem nächsten Schritt standardisierte Bemessungsansätze abzuleiten. Die derzeitigen Bemessungsformeln nach FprEN 1995-1-2:2025 können trotz teilweise abweichender Rohdichten der untersuchten Lehmplatten als sichere und konservative Grundlage herangezogen werden. Für eine breite Marktdurchdringung und eine planungssichere Anwendung sollten diese Ansätze jedoch gezielt für Lehmplatten sowie für kombinierte Systeme aus Lehmplatten und Lehmputzen weiterentwickelt und angepasst werden.

Literaturverzeichnis

- EN 14135:2026, 2026: Brandschutzbekleidungen - Bestimmung der Brandschutzwirkung.
- DIN 4102-8:2003, Oktober 2003: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 8: Kleinprüfstand.
- BUND für Naturschutz und Umwelt in Deutschland (2020): Gutachten: Umweltverträgliche Alternativen zum Abbau von Naturgips. Online verfügbar unter <https://www.bund-niedersachsen.de/service/presse/detail/news/abbau-von-naturgips-in-deutschland-verbaende-legen-positions-papier-vor/>, zuletzt geprüft am 08.08.2024.
- Bundesnetzagentur (2024): Kohleausstieg. Online verfügbar unter <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Kohleausstieg/start.html>, zuletzt aktualisiert am 08.08.2024, zuletzt geprüft am 02.05.2025.
- Engel, T.; Lechner, M. (2025): Baurechtskonformes Planen und Bauen mit Holz. Nachweismöglichkeiten für den Brandfall im Holzbau. 3. Auflage. Technische Universität München. Online verfügbar unter <https://www.brandschutznavigator.de/>.
- EN 1995-1-2:2010, 2025: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche und Englische Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009.
- FprEN 1995-1-2:2025, 2025: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche und Englische Fassung FprEN 1995-1-2:2025.
- EN 15283-2:2009, Dezember 2009: Faserverstärkte Gipsplatten – Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren –Teil 2: Gipsfaserplatten;
- DIN EN 1363-1:2020, Mai 2020: Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- EN 18180:2014, September 2014: Gipsplatten - Arten und Anforderungen.
- EN 520:2009, Dezember 2009: Gipsplatten - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren.
- Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V. (2026): Brandschutz mit Lehmbelegungen im Holzbau. Unter Mitarbeit von D. Merk. Technische Universität München; Industrieverband Lehmbaumstoffe e.V. Online verfügbar unter www.beclaydung.iv-lehm.de.
- Jochen Dehio; Manuel Frondel; Ronald Janßen-Timmen; Florian Kirsch; Michael Rothgang; Mario Schmidt; Torsten Schmidt (2025): Rohstoffnachfrage 2045: Ressourcen sichern, Zukunft bauen. PERSPEKTIVEN FÜR MINERALISCHE PRIMÄR- UND SEKUNDÄRROHSTOFFE. Hg. v. RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung.
- DIN EN 13501-2:2023, Dezember 2023: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen zu ihrem Brandverhalten.
- DIN 18948:2024, März 2024: Lehmplatten - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung.
- DIN 18947:2024, März 2024: Lehmputzmörtel - Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung.
- Liblik, Johanna (2023): Performance of Timber Structures Protected by Traditional Plaster Systems in Fire. doctoral thesis. Tallinn University of Technology.
- MHolzBauRL, Mai 2025: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzBauRL).
- DIN EN 13381-7:2019, September 2019: Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen-Teil 7: Brandschutzmaßnahmen für Holzbauteile.
- DIN EN 60584-1:2014, Juli 2014: Thermoelemente - Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen.
- Wecobis (2013): Gipsplatten und Gipsfaserplatten. Hg. v. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Online verfügbar unter <https://www.wecobis.de/bauproduktgruppen/bauplatten/bauplatten-gips-pg/gipsplatten-gipsfaserplatten-pg.html>, zuletzt geprüft am 02.05.2025.