

Das Schwelverhalten von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (nawaRo) - Ein Überblick

Patrick Sudhoff, M.Sc.

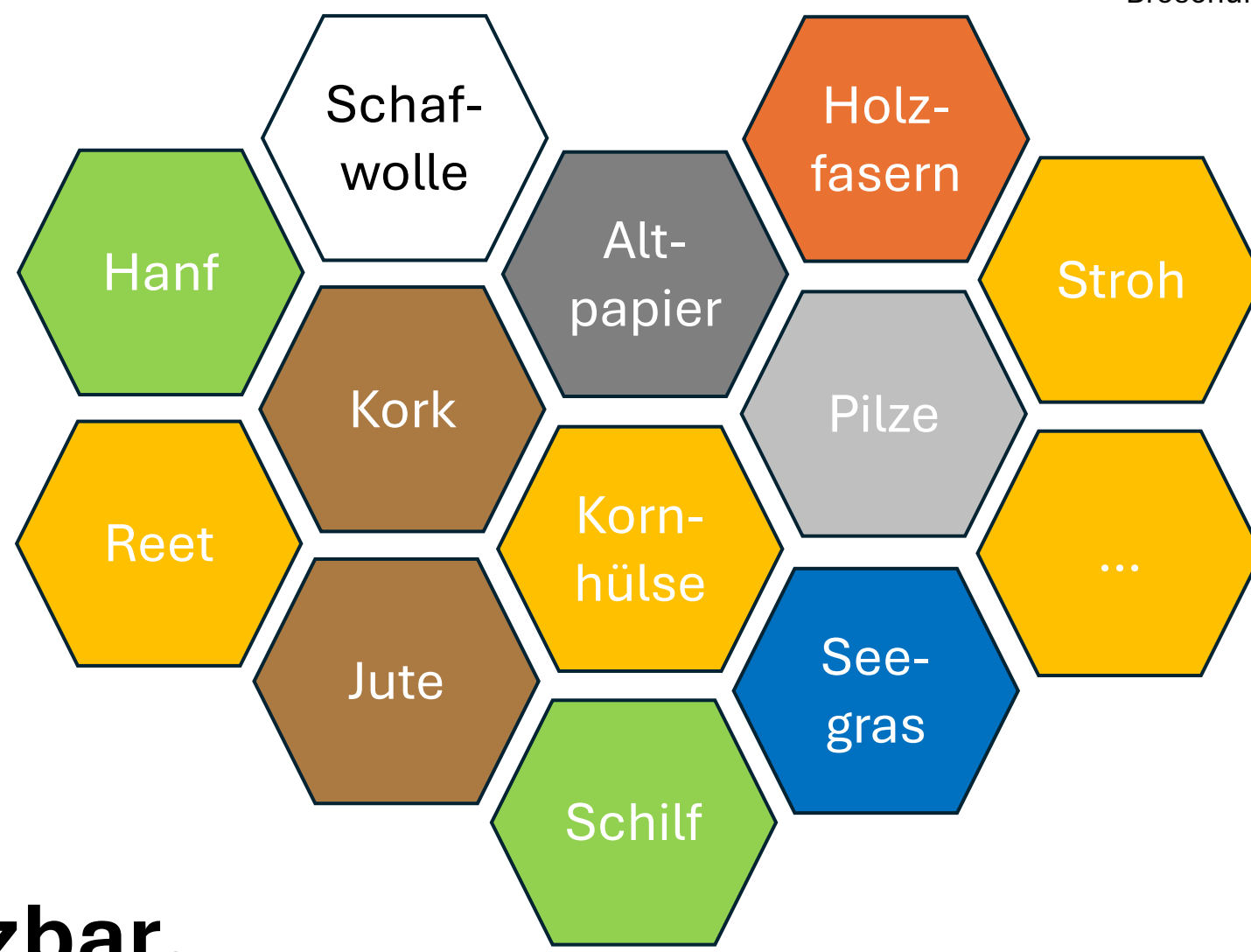


Herausforderungen & Chancen

Dämmstoffe aus nawaRo bieten ein großes Potenzial für eine nachhaltige Bioökonomie



Abb. 1: Auswahl unterschiedlicher Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

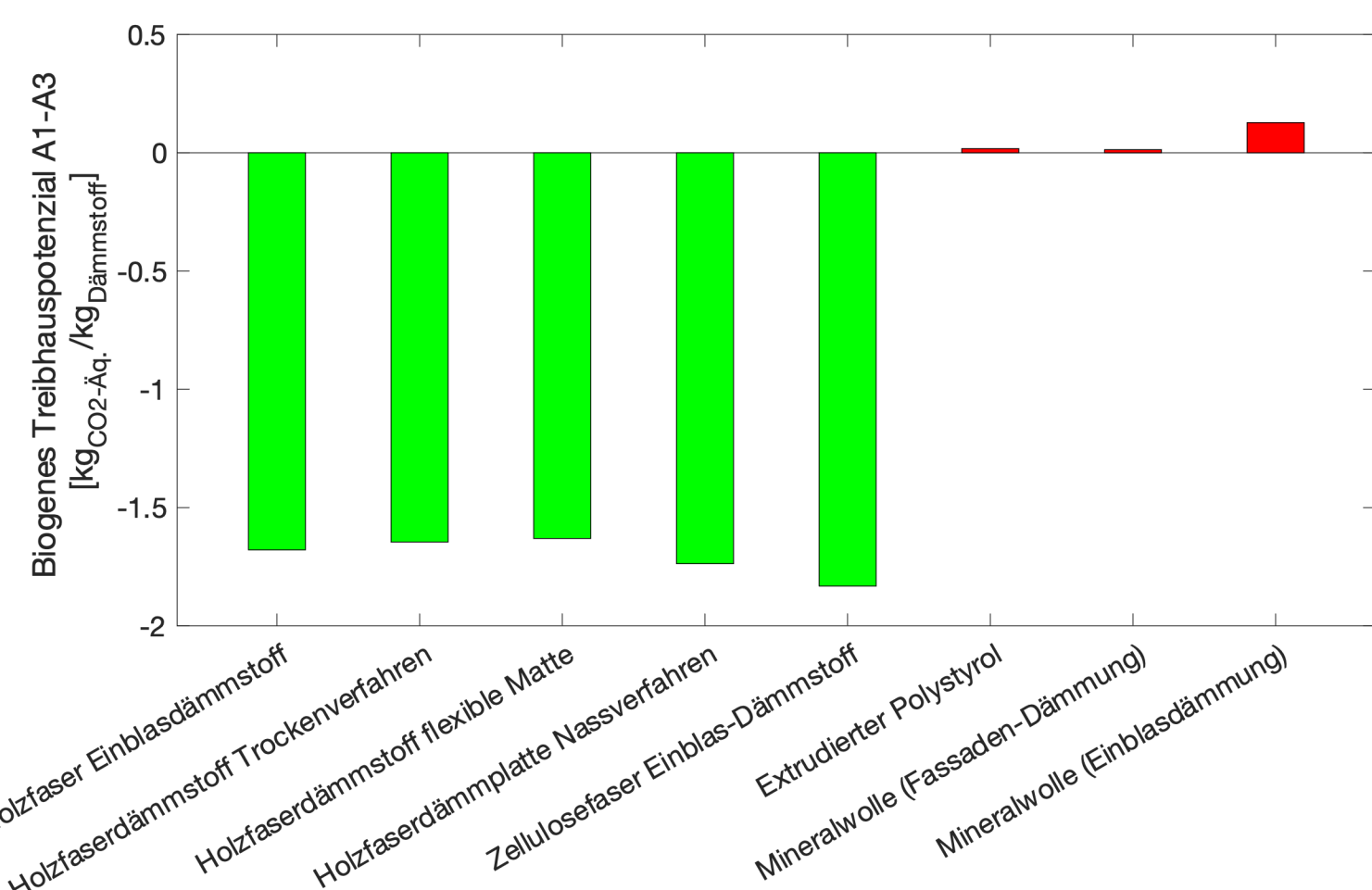


FNR e.V.
Broschüre

... sind vielseitig einsetzbar.

- Wand: Gefachdämmung, Trennwände, Innendämmung
- Decke: Gefachdämmung, Luft- und Trittschalldämmung, Dämmung für Bodenplatte und Geschosdecke
- Unterdeckung, Flachdach, Aufsparrendämmung, Zwischen- und Untersparrendämmung
- Fassade: Wärmedämmverbundsystem, Außenwand mit Vorhangsfassade

... stellen eine natürliche CO₂-Senke dar.



1 kg Dämmstoff
"speichert"
etwa 1,5 kg CO₂

Abb. 2: Biogenes Treibhauspotenzial unterschiedlicher Dämmstoffe je kg (Lebenszyklen A1-A3) aus [1]

... weisen eine Neigung zum kontinuierlichen Schwelen/Glimmen auf.

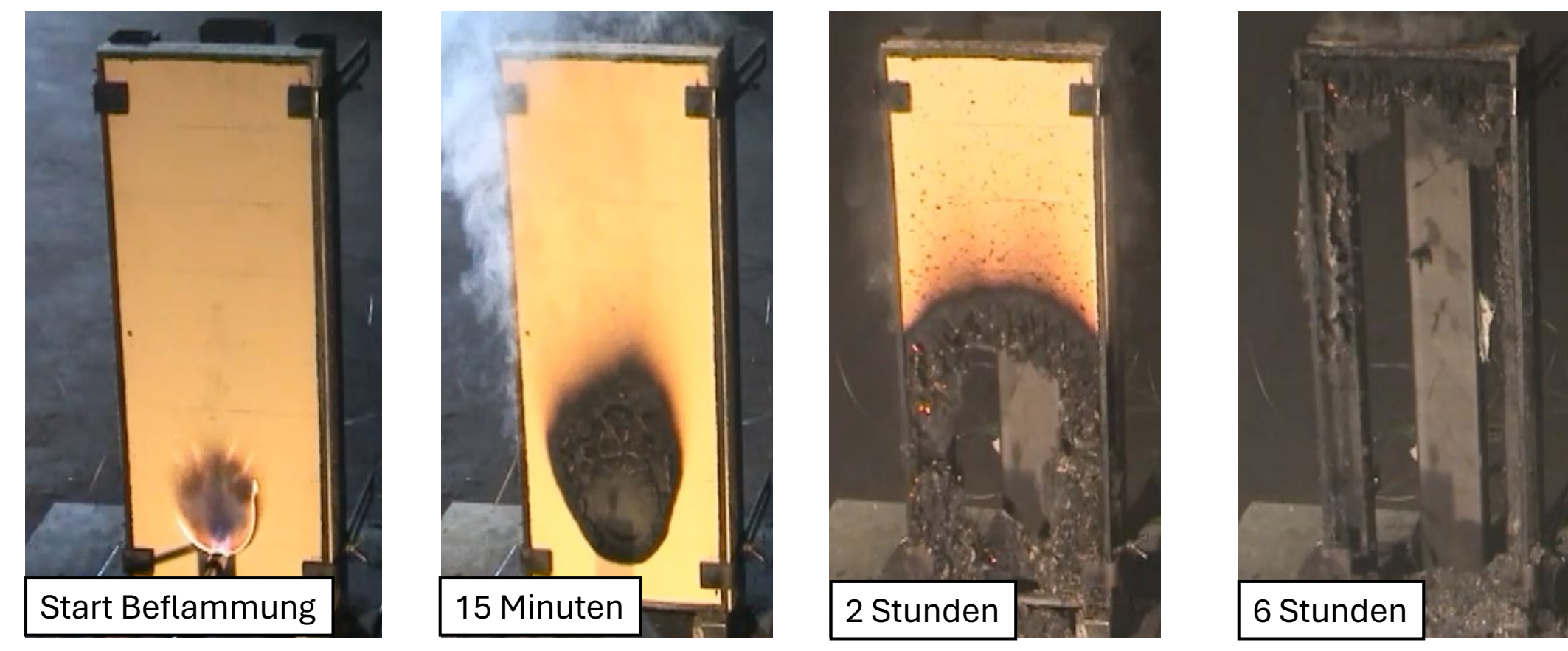


Abb. 3 Schwelverlauf einer Holzfaserdämmplatte im Schwelprüfstand nach DIN EN 16733

- Reaktionen an den Feststoffoberfläche, die sich mit deutlich geringerer Geschwindigkeit ausbreiten als ein Flammenbrand
- Geringer Bedarf an Sauerstoff, dadurch Ausbreitung im Innern von WDVS oder Gefachdämmung von Holztafelbauteilen möglich
- Geringe Temperaturen (ca. 400-700 °C), Vorgänge können längere Zeit unentdeckt bleiben

... unterliegen bauordnungsrechtlichen Beschränkungen.

GK 1a	Gk 1b	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
OKF ≤ 7 m NE 1 NE 2	freistehende Gebäude land- und forstwirtschaftliche Nutzung	OKF ≤ 7 m NE 1 NE 2	sonstige Gebäude OKF ≤ 7 m NE 3 NE 4 NE 1 NE 2	OKF ≤ 13 m NE NE NE NE NE NE NE NE NE NE	sonstige Gebäude NE NE NE NE NE NE NE NE
freistehende Gebäude OKF ≤ 7 m ≤ 2 NE		nicht freistehend OKF ≤ 7 m ≤ 2 NE Σ NE ≤ 400 m ² ohne UG		OKF ≤ 13 m Σ NE ≤ 400 m ² ohne UG	

Abb. 4: Definition der Gebäudeklassen (GK) mit Regel-Anwendungsbereich der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffe

- M-HolzBauRL²: Dämmstoffe nichtbrennbar und Schmelzpunkt ≥ 1000 °C
- § 28(3) MBO³: Dämmstoffe in Wärmedämmverbundsystemen in den Gebäudeklassen 4 und 5 schwerentflammbar
- MVV-TB⁴: Keine Neigung zum kontinuierlichen Schwelen
- Ausnahme: HolzBauRL Baden-Württemberg für GK 4 mit zusätzlicher Bekleidung und Installationsführung außerhalb

1. Entzündung vorbeugen und Ausbreitung begrenzen

- Erste thermische Zersetzungen treten ab ca. 200-250 °C auf
- Experimentelle Entzündungstemperaturen bei Kapselung für kurzzeitige Beanspruchung (< 15 Minuten) bei 300-400 °C
- Entzündungsschutz und Schwelbarrieren als wirksame Maßnahmen

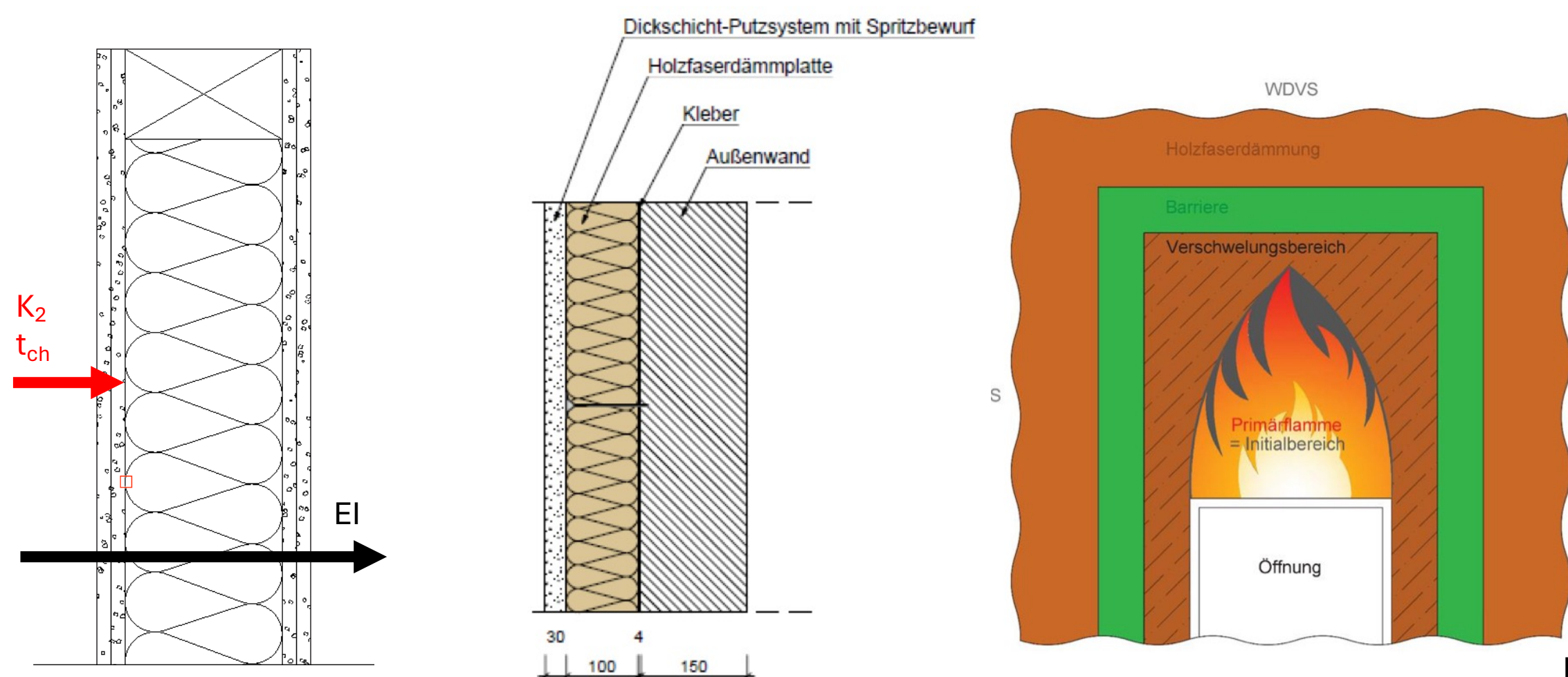


Abb. 5: Brandschutzbekleidung als Entzündungsschutz

Abb. 6: Schematische Darstellung von Dickschichtputzsystem und Schwelbarrieren [5]

- Viele Baustoffe weisen eine hohe Kohlenmonoxid-(CO)-Permeabilität auf
- Schwelbrände weisen durch die unvollständige Verbrennung eine höhere CO-Ausbeute auf als gut ventilerte Flammenbrände
- Die Abbrandrate ist bei Schwelprozessen geringer
- Bei Dämmstoffen sinkt die CO-Freisetzung bei sauerstoffreduzierter („vitiated-“) Atmosphäre im Gefach ab
- Bei unterventilierten Raumbränden steigt die CO-Ausbeute z.B. von Kunststoffen gewöhnlich stark an
- CO-Thematik muss genauer untersucht werden, scheint jedoch kein dämmstoffspezifisches Problem zu sein

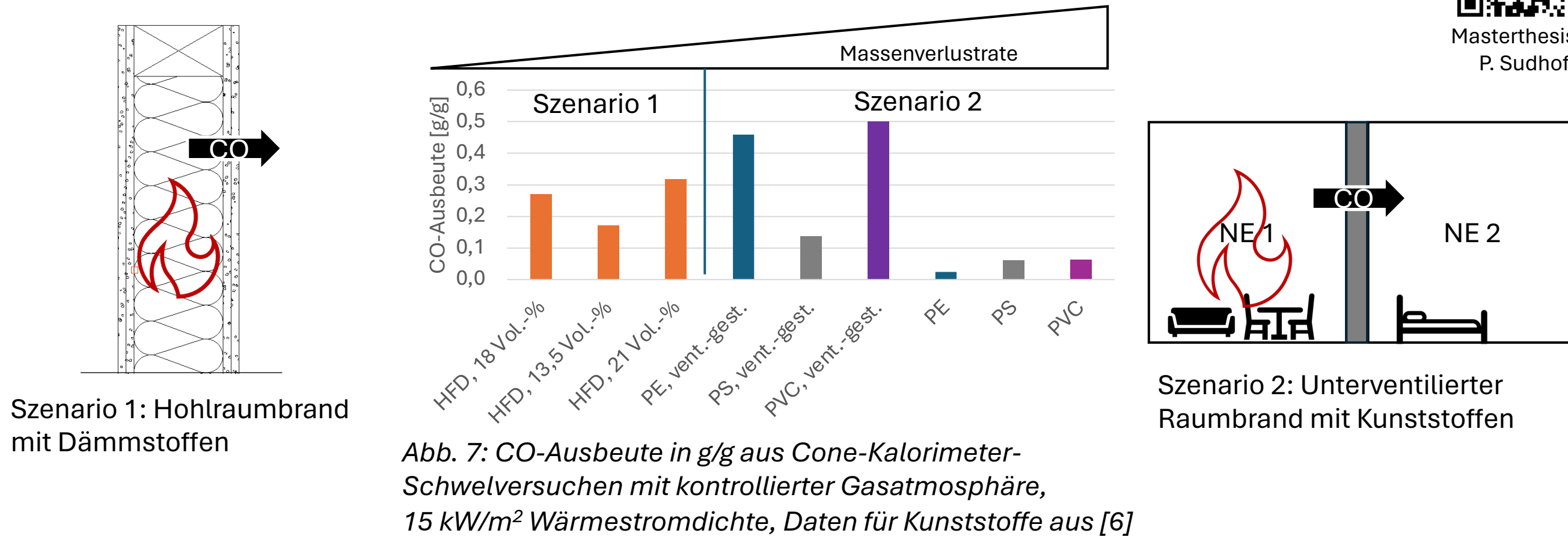


Abb. 7: CO-Ausbeute in g/g aus Cone-Kalorimeter-Schwelversuchen mit kontrollierter Gasatmosphäre, 15 kW/m² Wärmestromdichte, Daten für Kunststoffe aus [6]

2. Wirksame Löscharbeiten ermöglichen

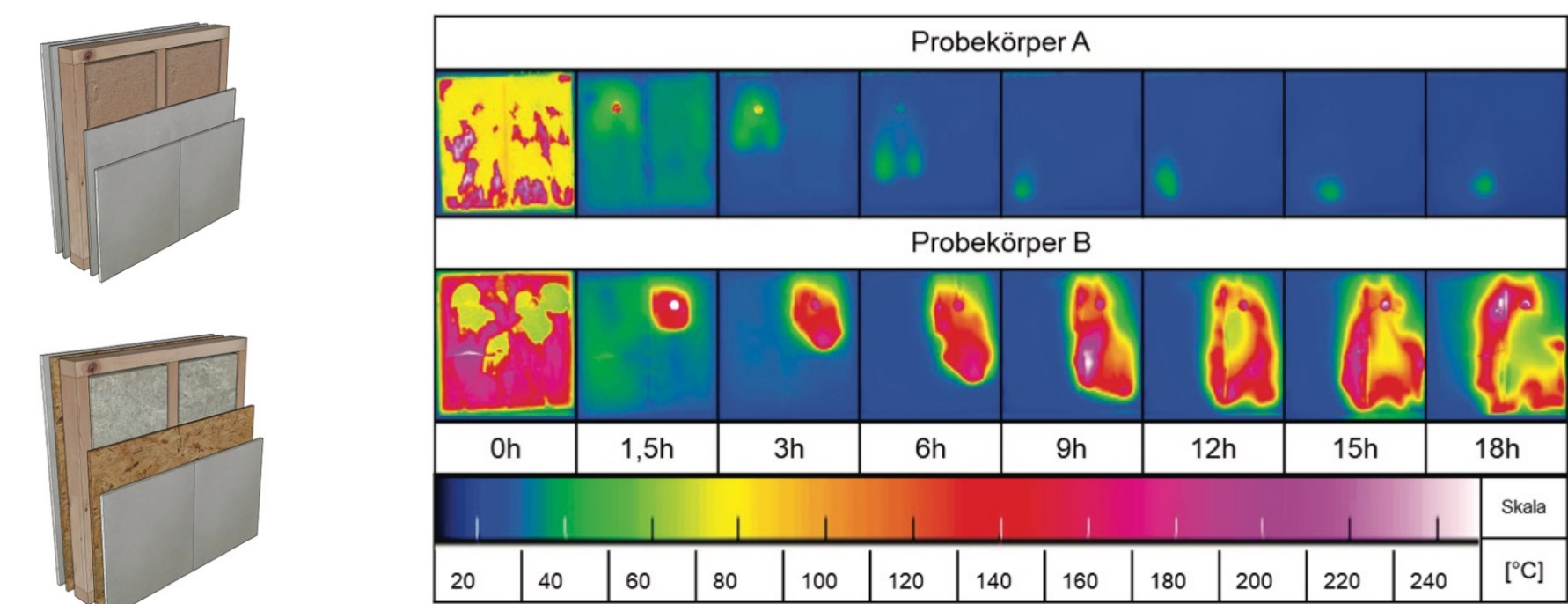


Abb. 8: Wärmebildaufnahmen der brandzugewandten Seiten 0-18 Stunden nach Oberflächenkühlung [7]

- Zusätzliche Bekleidungslagen beeinflussen die Branddynamik durch Verlangsamung der Schwelgeschwindigkeit, gleichzeitig erhöhen sie die Schwierigkeit der Detektion mit Wärmebildkameras
- Eine Kombination mit z.B. einer CO-Analytik könnte die Lokalisierung vereinfachen

3. Schwelprozesse besser verstehen

Projekt PyroProBiD:
Das Modell ermöglicht erstmals Vorhersage des Schwelverhaltens auf Basis eines gekoppelten Reaktions-Transportmodells

- Besseres Verständnis für die physikalisch-chemischen Zusammenhänge
- Quantifizierung der Einflüsse von Temperatur und Sauerstoff auf Reaktionskinetik
- Potenzial zur Prognose von Entzündungswahrscheinlichkeiten und Ausbreitungsverhalten
- Kann als Grundlage für die Weiterentwicklung von Raumabschlussmodellen (z.B. Eurocode 5) dienen

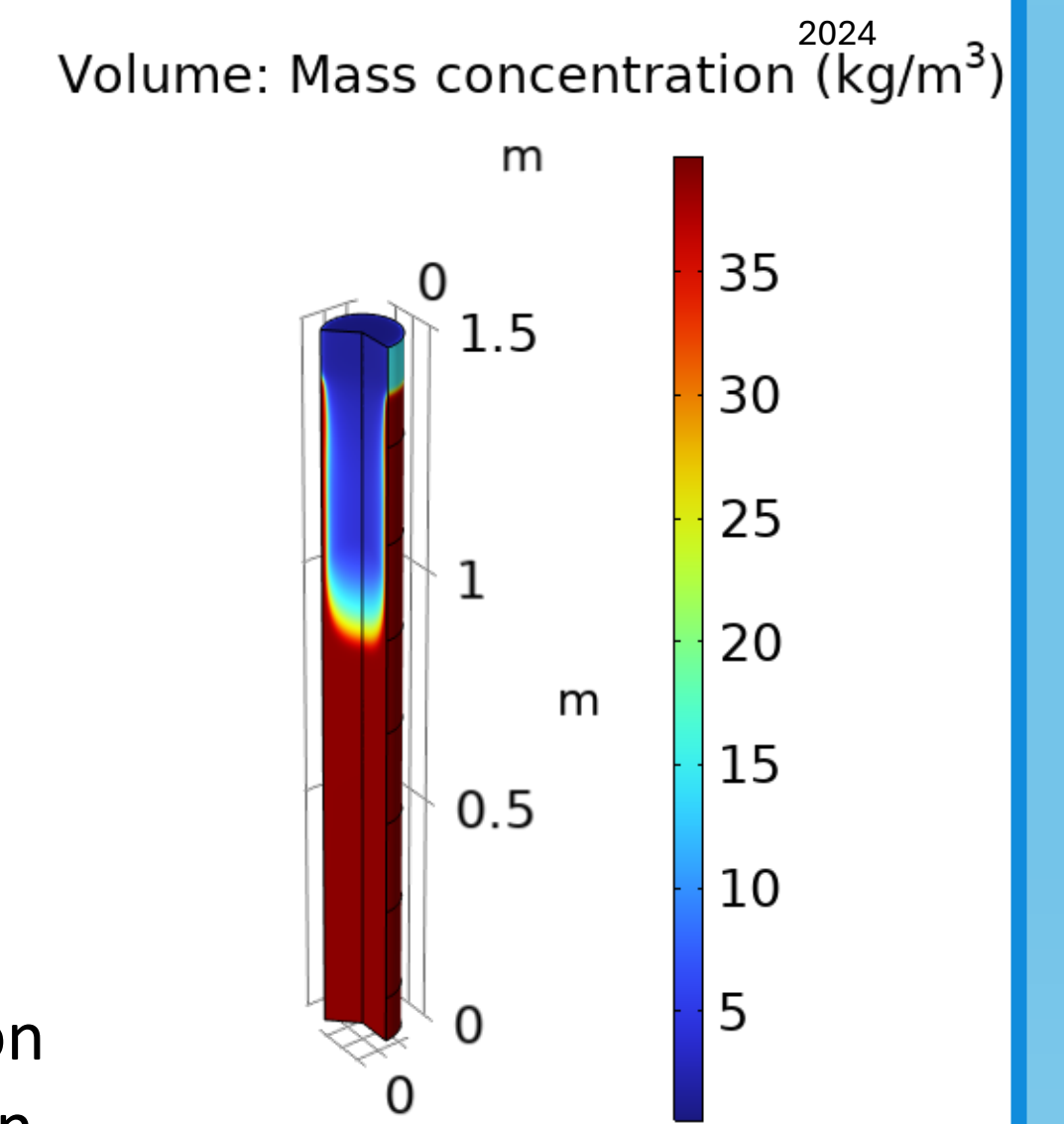


Abb. 9: Simulation eines Schwelbrandes in einem Rohrfen

Quellen:

- [1] ÖKOBAUDAT-Datenbank, Informationsportal Nachhaltiges Bauen, <https://www.oekobaudat.de>, abgerufen am 19.04.2024 (Generische/representative Datensätze nach DIN EN 15804+A2)
- [2] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (M-HolzBauRL)
- [3] Musterbauordnung (MBO) in der Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 25.09.2020
- [4] Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) 2023/1 (352 Seiten), Ausgabe 2023/1; Amtliche Mitteilungen 2023/2 (Ausgabe: 17. April 2023 mit Druckfehlerberichtigung vom 10. Mai 2023)
- [5] Küppers, J., 2020. Grundlagenuntersuchungen zum Brandverhalten von WDVS mit nachwachsenden Rohstoffen. Dissertation, IBMB/MPA Braunschweig, <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202012081229-0>
- [6] Zehfuß, J. (Hrsg.): Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, vfdB TB 04-01, 4. überarbeitete und ergänzte Auflage März 2020
- [7] Lange, J. & Kampmeier, B.: Brandverhalten von Hohlräumkonstruktionen im modernen Holzbau. 23. Nachwuchswissenschaftler*innenkonferenz, Juli 2023, Wernigerode

Forschungsergebnisse und Maßnahmen