



Ausstellungsdatum: 16. Juni 2022
Dieser Bericht umfasst 13 Seiten.



Staatliche Versuchsanstalt

Kunststoff- und Umwelttechnik

FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
PLASTICS TECHNOLOGY AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Gutachten TGM – VA KU 29 698-3

Cone-Calorimeter Versuche nach ISO 5660-1 zur Ermittlung der Wärmefreisetzung an Prüfmuster aus Stroh mit verschiedenen Flammschutzmitteln

Auftraggeber:	capital [A] architects ZT-GmbH, Projekt URBAN STRAW
Anschrift:	1190 Wien, Billrothstraße 86/1
Auftrag eingelangt:	September 2022
Zeichen des Auftrages:	Architekt Dipl.-Ing. Peter Schubert, D. Tech. cand. Faculty for Architecture and Planning TU Wien
Prüfguteingang:	C 4923/2022 01 25
Prüfzeitraum:	KW 13/2022 bis KW 19/2022
TGM-Zahl:	147/1/22



Für das Forschungsprojekt von Herrn DI Peter Schubert (D. Tech. Cand.) und der Firma ISO Stroh wurden Prüfmuster aus Stroh mit verschiedenen Flammschutzmitteln versehen und sollen nach ISO 5660-1:2015 Amd.1: 2019(E) untersucht werden.

1 Prüfmethode

Mit dem Cone-Calorimeter wird entsprechend ISO 5660-1 (Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate, Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method), ISO 5660-1:2015 Amd.1: 2019(E)) die Wärmefreisetzungsrate in kW/m^2 von horizontal angeordneten Proben bei der Entzündung durch eine externe Wärmequelle ermittelt.

In einer Studie [1]¹ wurde die Wärmefreisetzung von verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen mit dem Cone-Calorimeter mit einer Bestrahlungsstärke von 40 kW/m^2 untersucht und daher wurde auch bei den vorliegenden Untersuchungen entsprechend dem Wunsch des Auftraggebers Herrn DI Peter Schubert diese Bestrahlungsintensität gewählt. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen zur Wirkung von Flammschutzmittel mit dem Cone-Calorimeter wird sehr häufig eine Bestrahlungsintensität von 35 kW/m^2 gewählt und auch aus diesem Grund ist die Wahl der Bestrahlungintensität 40 kW/m^2 sinnvoll.

2 Prüfmusterbeschreibung

Auf die Prüfmuster aus Stroh wurde von Herrn DI Peter Schubert die von ihm ausgewählten Flammschutzmittel aufgebracht und alle diesbezüglichen Informationen in folgender Tabelle zusammengestellt.

[1]¹ gemeinsamer Abschlussbericht zum Verbundvorhaben "Untersuchungen zu Optimierung und Standardisierung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen", durchgeführt im Auftrag des (deutschen) Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), betreut durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) herausgegeben vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik



**Tabelle 1: Stroh-Brandversuche mit verschiedener FlammSchutzAusrüstung
(Zusammenstellung von Herrn DI Peter Schubert)**

Prüfmuster	Stroh unbehandelt	MK 46 (1)	MK 46 (2)	MK46_14%	MK46 (2021)	MK46_KDI	MK46_KDI (4 Wochen)	AMU	AMU_16%	AMU_KDI
FlammSchutzmittel	-	MK46	MK46	MK46	MK46	MK46	MK46	AMU	AMU	AMU
Bekannter Inhalt	unbehandeltes ISO-Stroh	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Ammoniakfreie wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Ammoniakfreie wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	Ammoniakfreie wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen
Auflage Additive in %	-	12,00%	12,00%	14,00%	9,00%	n.N. *)	n.N. *)	14,00%	16,00%	n.N. *)
Herstellungsverfahren	-	Sprüh-Mischen	Sprüh-Mischen	Sprüh-Mischen	Sprüh-Mischen	Kesseldruck-Imprägnierung	Kesseldruck-Imprägnierung	Sprüh-Mischen	Sprüh-Mischen	Kesseldruck-Imprägnierung
Prüfmusterfeuchte in % (nach Herstellung)	10,50%	18,00%	17,30%	20,20%	17,00%	n.N. *)	n.N. *)	17,70%	19,70%	n.N. *)
Datum Cone-Test	29.03.2022	29.03.2022	07.04.2022	07.04.2022	07.04.2022	30.03.2022	10.05.2022	29.03.2022	07.04.2022	30.03.2022
Prüfmusterfeuchte in % (vor Brandversuch)	10,40%	13,70%	13,80%	14,30%	11,40%	28,50%	28,70%	13,40%	15,00%	18,50%
Feuchteveränderung % (Herstellung/Prüfung)	-0,10%	-4,30%	-3,50%	-5,90%	-5,60%	n.N. *)	n.N. *)	-4,30%	-4,70%	n.N. *)

Prüfmuster	Novafiam FR1	Burnblock	Burnblock_KDI	Burnblock_KDI (4 Wochen)	Tannin_KDI	Blähgrafit	Blähgrafit_KDI	Firbrolith 15mm + Stroh	Heraklith 25mm + MK46	Stroh + Stamisol
FlammSchutzmittel	FR1	Burnblock	Burnblock	Burnblock	Tannin	BG 1455	BG 1455	-	MK46	-
Bekannter Inhalt	Wässrige Lösung Organische Phosphor-Stickstoff Verbindung	Wässrige Lösung aus Ammoniumphosphat, Zitronensäure und Natrium Benzoate	Wässrige Lösung aus Ammoniumphosphat, Zitronensäure und Natrium Benzoate	Wässrige Lösung aus Ammoniumphosphat, Zitronensäure und Natrium Benzoate	Tannin (Baumrinde)	Blähgraphitdispersion (Partikelgrösse 180 µm)	Blähgraphitdispersion (Partikelgrösse 180 µm)	unbehandeltes ISO-Stroh + HWL-Platte (B)	HWL Platte (A2) + Wässrige Lösung verschiedener saurer organischer und anorganischer Verbindungen	unbehandeltes ISO-Stroh + Glasfaser-Folie (A2)
Auflage Additive in %	10,00%	8,00%	n.N. *)	n.N. *)	n.N. *)	25,00%	n.N. *)	-	12,00%	-
Herstellungsverfahren	Sprüh-Mischen	Sprüh-Mischen	Kesseldruck-Imprägnierung	Kesseldruck-Imprägnierung	Kesseldruck-Imprägnierung	Sprüh-Mischen	Kesseldruck-Imprägnierung	-	Sprüh-Mischen	-
Prüfmusterfeuchte in % (nach Herstellung)	17,00%	18,00%	n.N. *)	n.N. *)	n.N. *)	17,30%	n.N. *)	10,50%	17,30%	10,70%
Datum Cone-Test	29.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	10.05.2022	30.03.2022	29.03.2022	30.03.2022	30.03.2022	07.04.2022	30.03.2022
Prüfmusterfeuchte in % (vor Brandversuch)	11,30%	11,20%	14,50%	15,50%	14,30%	13,30%	19,00%	10,40%	13,20%	10,30%
Feuchteveränderung % (Herstellung/Prüfung)	-5,70%	-6,80%	n.N. *)	n.N. *)	n.N. *)	-4,00%	n.N. *)	-0,10%	-4,10%	-0,40%

*) Aufgrund der Einbringung im Druckkesselfverfahren nicht bestimmbar

elektronische Kopie

electronic copy

elektronische Kopie

electronic copy

elektronische Kopie

electronic copy

elektronische Kopie

Alle Prüfmuster wurden in Jutesäcken von der Anlieferung bis zur Prüfung bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte gelagert.

3 Prüfmuster Herstellung

Für die Herstellung der Muster wurde vom Kunden ein Stempel zu Verfügung gestellt. Der Proberahmen vom Cone-Calorimeter wurde mit Stroh auf etwa 50 mm Höhe gefüllt und mit dem Stempel verdichtet. Die Probenmasse lag zwischen 52 g bis 55 g.



Abbildung 1: Strohprüfmuster in der Probehalterung des Cone-Calorimeter

4 Durchführung der Prüfung

Mit dem Cone-Calorimeter wird entsprechend ISO 5660-1 (Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate, Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method) and smoke production rate (dynamic measurement), ISO 5660-1:2015 Amd.1: 2019(E)) die Wärmefreisetzungsrate in kW/m² von horizontal angeordneten Proben bei der Entzündung durch eine externe Wärmequelle ermittelt. Entsprechend ISO 5660-1:2015 wird auch die Qualmdichte in Abhängigkeit von der Zeit während des Verbrennungsprozesses ermittelt.

Die Messungen erfolgten mit einer Bestrahlungsintensität (heat flux) von 40 kW/m². Der C-Faktor des Messgerätes betrug während der Messungen C=0,036997.

Für eine einheitliche Darstellung werden nur die ersten 600 Sekunden der Messung graphisch dargestellt. Es werden immer die Wärmefreisetzungen für das Ausgangsprodukt Stroh im zum Vergleich zu den Veränderungen durch die Flammschutzadditive (oder flame retardent FR) dargestellt.

4.1 Materialmischung: Stroh mit dem Flammschutzmittel AMU

Durch das Flammschutzmittel AMU werden die Brandeigenschaften verbessert, aber erst mit dem Kesseldruckverfahren (KDI) wird die Entzündung des Strohs komplett verhindert.

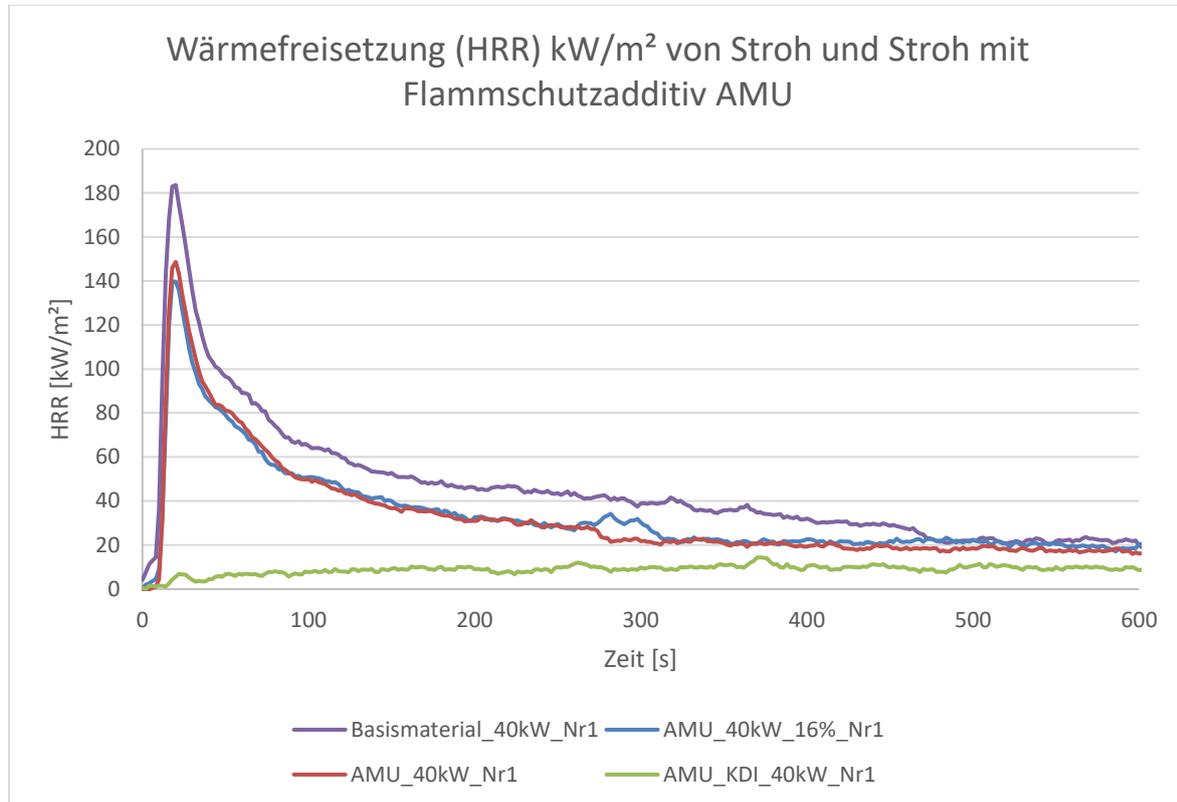


Diagramm 1: Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR AMU

Tabelle 2: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR AMU

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
AMU NR1	4	139,7	20	28,1	77,9	8,2
AMU Nr2	4	148,6	20	41,5	81,3	9,4
AMU KDI	---	14,4	372	8,7	8,9	2,7

4.2 Materialmischung: Stroh mit dem Flammschutzmittel Blähgrafit

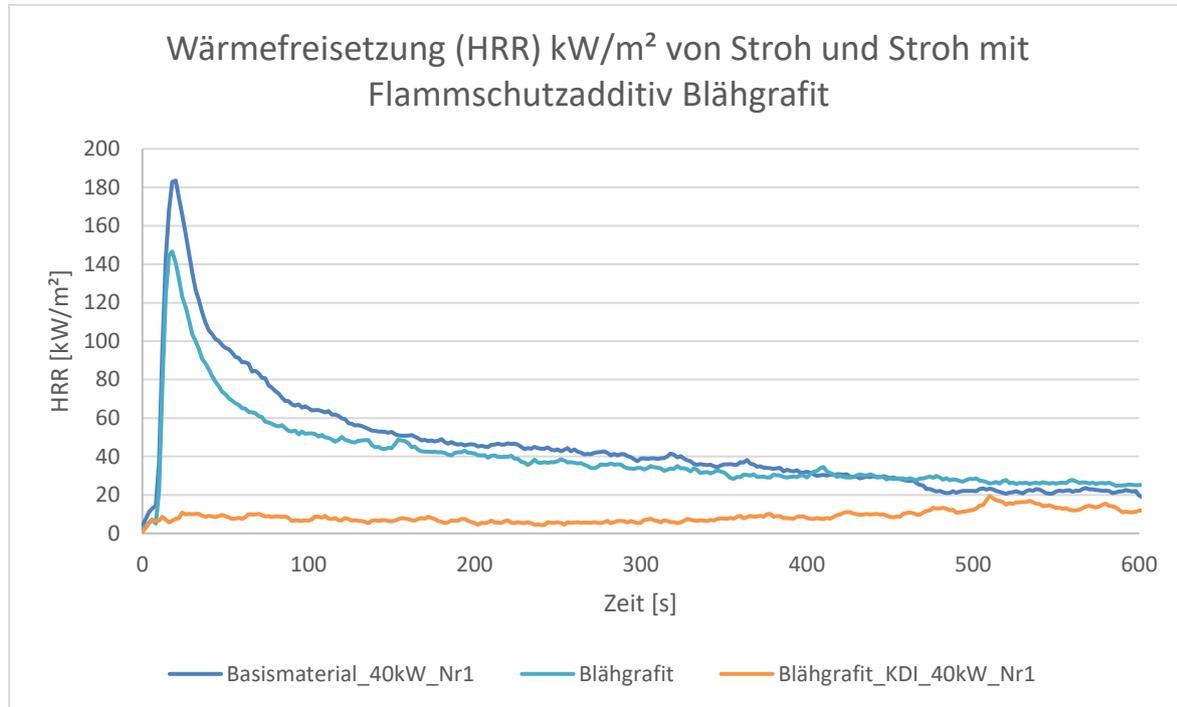


Diagramm 2: Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit Blähgrafit

Tabelle 3: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR Blähgrafit

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
Blähgrafit	2	146,6	18	44,1	84,1	12,4
Blähgrafit KDI	---	19,5	510	10,0	10,1	-0,9 *)

*) Blähgrafit ist expandiert und hat den Zündfunken umschlossen, daher ist die Massemessung nicht korrekt.

4.3 Materialmischung: Stroh mit dem Flammschutzmittel Burnblock

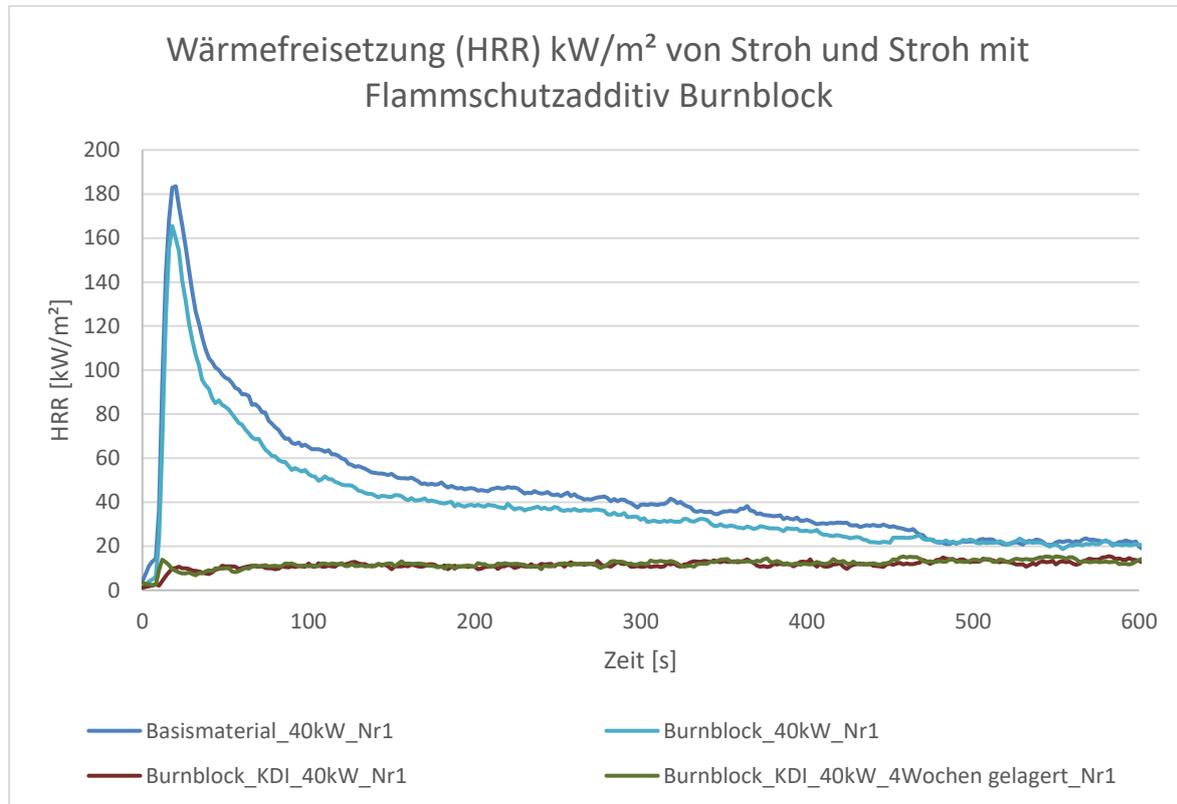


Diagramm 3: Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR Burnblock

Tabelle 4: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR Burnblock

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
Burnblock	3	78,2	18	47,4	90,9	10,7
Burnblock KDI	---	15,5	908	12,3	12,3	4,8

4.4 Materialmischung: Stroh Basismaterial und Stroh abgedeckt durch Stamisol (Folie), 15 mm Fibrolith Platte und 25 mm Heraklith Platte

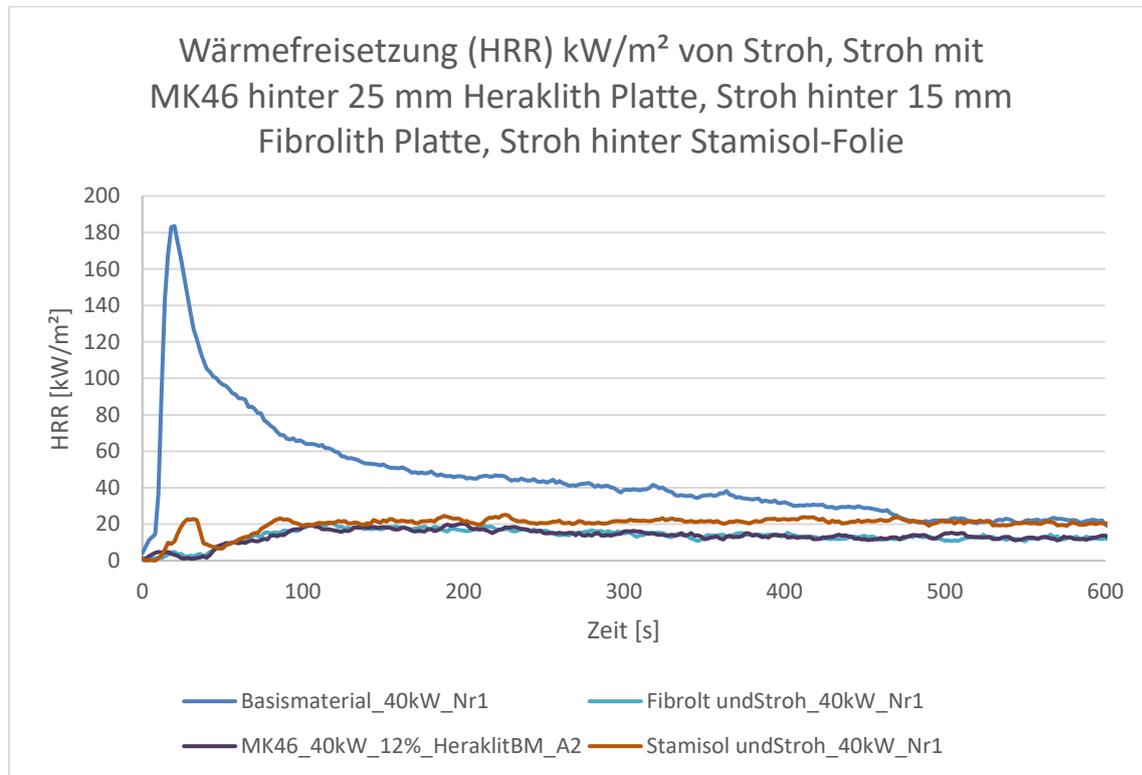


Diagramm 4: Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit Heraklith Platte und MK46, Stamisol Folie und Fibrolith Platte

Tabelle 5: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit verschiedenen Abdeckungen (Stamisol Folie, 15 mm Fibrolith Platte und 25 mm Heraklith Platte)

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh/ Basismaterial	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
Stroh hinter Stamisol Folie	---	25,2	226	30,8	20,2	7,7
Stroh hinter 15 mm Fibrolith Platte	---	20,9	118	25,3	14,4	14,0
Stroh mit MK 46 hinter 25 mm Heraklith Platte	---	20,3	200	13,4	14,0	4,7

Alle Abdeckungen verhindern die Entzündung des Strohs bei der Bestrahlungsintensität 40 kW/m².

4.5 Materialmischung: Stroh mit dem Flammschutzmittel Tannin und Novaflam FR1

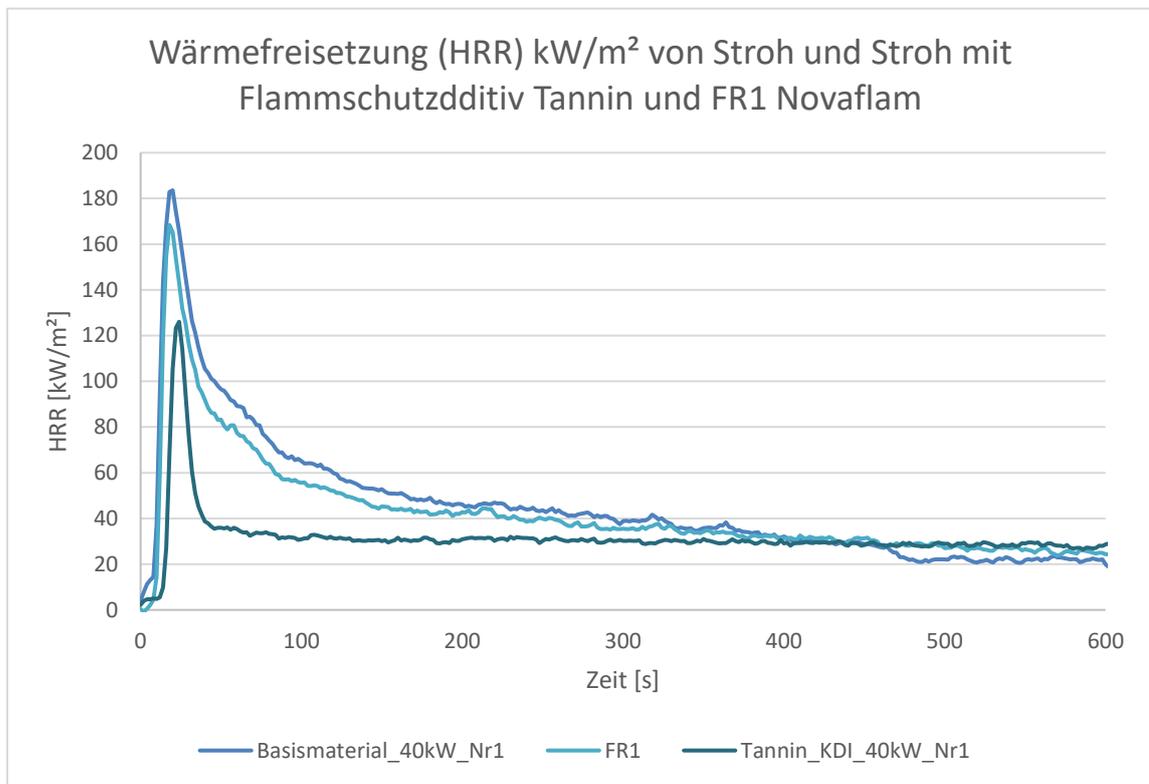


Diagramm 5: Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit Tannin und FR1 Novaflam

Tabelle 6: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit Flammschutzmittel Tannin KDI und Novaflam FR1.

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh/ Basismaterial	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
Tannin KDI	7	126,0	24	31,1	50,6	6,2
Novaflam FR1	3	168,4	18	50,8	90,6	28,2

4.6 Materialmischung: Stroh mit dem Flammschutzmittel MK46 in unterschiedlicher Konzentration und auch geschützt durch Heraklith Platte

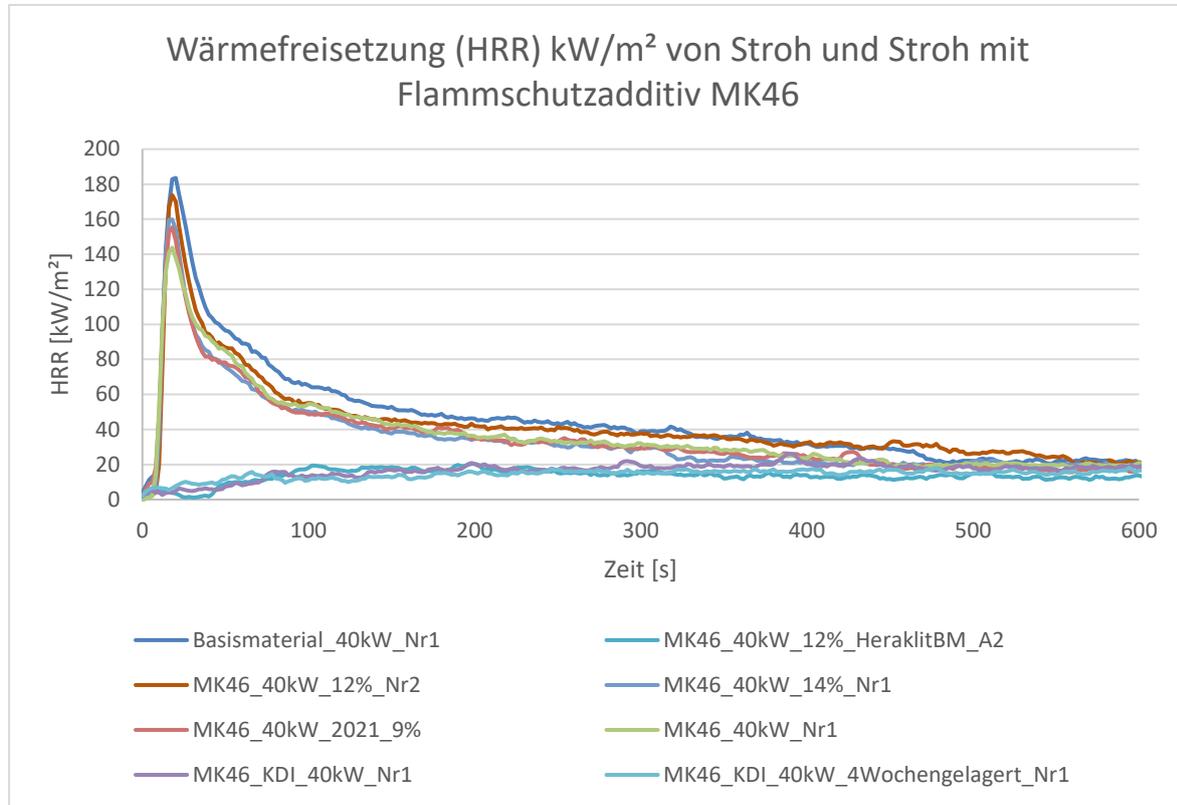


Diagramm 6: Wärmefreisetzung von Stroh mit FR MK46 in unterschiedlicher Konzentration und auch geschützt durch Heraklith Platte

Tabelle 7: Ergebnisse der Messungen zur Wärmefreisetzung von Stroh und Stroh mit FR MK46 in unterschiedlicher Konzentration und auch geschützt durch Heraklith Platte

Probe	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
MK46 Nr. 1	1	143,7	18	45,0	87,4	10,4
MK46 Nr. 2 12 %	3	173,7	18	34,2	94,2	9,8
MK 46 Nr. 1 14 %	2	159,8	18	28,1	88,0	8,14
MK 46 (2021) 9 %	2	155,3	18	27,8	87,9	8,4
MK 46 KDI	---	26,2	390	35,2	19,6	4,3
MK 46 KDI, 4 Wochen gelagert	---	18,2	606	14,6	14,8	2,8
Stroh mit MK 46 hinter Heraklith Platte	---	20,3	200	13,4	14,0	4,7

Die Kesseldruckimprägnierung (KDI) vom Flammenschutzmittel MK 46 verhindert eine Entzündung des geschützten Strohs und ebenso durch die Heraklith Platte.

5 Zusammenfassung und Beurteilung der Ergebnisse

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse aller Messungen zusammengestellt und auch aus Tabelle 1 der Feuchtegehalt vor der Messung angeführt.

Tabelle 8: Zusammenstellung aller Messergebnisse

Probe	Feuchte (%)	Zündzeitpunkt (s)	HRR peak (kW/m ²)	t peak (s)	THR (kW/m ²)	MARHE (kW/m ²)	EHC (MJ/kg)
Stroh unbehandelt	10,4	3	183,5	20	52,5	108,0	12,1
AMU Nr. 1	13,4	4	139,7	20	28,1	77,9	8,2
AMU Nr. 2 16 %	15,0	4	148,6	20	41,5	81,3	9,4
AMU KDI	18,5	---	14,4	372	8,7	8,9	2,7
Blähgrafit	13,3	2	146,6	18	44,1	84,1	12,4
Blähgrafit KDI	19,0	---	19,5	510	10,0	10,1	-0,9 ¹⁾
Burnblock	11,2	3	78,2	18	47,4	90,9	10,7
Burnblock KDI	14,5	---	15,5	908	12,3	12,3	4,8
Tannin KDI	14,3	7	126,0	24	31,1	50,6	6,2
Novaflam FR1	11,3	3	168,4	18	50,8	90,6	28,2
MK46 Nr. 1	13,7	1	143,7	18	45,0	87,4	10,4
MK46 Nr. 2 12 %	13,8	3	173,7	18	34,2	94,2	9,8
MK 46 Nr.1 14 %	14,3	2	159,8	18	28,1	88,0	8,14
MK 46 (2021) 9 %	11,4	2	155,3	18	27,8	87,9	8,4
MK 46 KDI	28,5	---	26,2	390	35,2	19,6	4,3
MK 46 KDI 4 Wochen gelagert	28,7	---	18,2	606	14,6	14,8	2,8
Stroh hinter Stamisol Folie	10,3	---	25,2	226	30,8	20,2	7,7
Stroh hinter 15 mm Fibrolith Platte	10,4	---	20,9	118	25,3	14,4	14,0
Stroh mit MK46 hinter 25 mm Heraklith Platte	13,2	---	20,3	200	13,4	14,0	4,7

1) Blähgrafit ist stark expandiert und hat den Zündfunken umschlossen, daher ist die Massemessung nicht korrekt.

Es sind nur sehr wenige Studien über die Untersuchung des Brandverhalten von nachwachsenden Rohstoffen mit dem Cone-Calorimeter vorhanden, daher wurde erwartet, dass die vorliegenden Ergebnisse mit jenen von [1] verglichen werden können. Die in [1] im Kapitel 4.5.1.3 enthaltenen Ergebnisse von Cone-Calorimeter Messungen



elektronische Kopie

können nicht eindeutig zugeordnet werden, da die auf Deutsch übersetzten Bezeichnungen für Cone-Calorimeter Messergebnisse nicht nachvollzogen werden und auch nicht mit den in den Normen vorhandenen englischen Bezeichnungen in Zusammenhang gebracht werden können.

electronic copy

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse aller Messungen zusammengestellt und auch aus Tabelle 1 der Feuchtegehalt vor der Messung angeführt.

elektronische Kopie

Tabelle 8 können die Ergebnisse für die verschiedenen Flammschutzmittel, die mit dem Mischer auf das Stroh aufgebracht wurden, verglichen werden mit jenen die durch Kesseldruckimprägnierung (KDI) aufgebracht wurden. Deutlich ersichtlich ist das wesentlich verbesserte Brandverhalten bei Aufbringung des Flammschutzmittels durch Kesseldruckimprägnierung (KDI). Insgesamt hat sich die Kesseldruckimprägnierung als sehr wirksame Art der Aufbringung des Flammschutzmittels erwiesen, doch war der Feuchtegehalt vor der Cone-Calorimeter Messung sehr hoch und das behandelte Stroh fühlte sich auch feucht an.

electronic copy

Bei Bestrahlung mit 40 kW/m^2 verhindert sogar die dünne Folie mit der Bezeichnung Stamisol eine Entzündung des darunterliegenden Strohs. Es wird erwähnt, dass im Gutachten TGM VA-KU 29698-2 die verschiedenen Stroh Prüfmuster mit Beflammung untersucht wurden. Auch dort wurde die Stamisol Folie untersucht und hinter der nicht glatt gespannten Folie wurden während der Beflammung im Stroh die höchsten Temperaturen von allen Versuchen gemessen.

elektronische Kopie

In allen Fällen bewährt haben sich die Abdeckung durch eine 15 mm dicke Fibrolith oder 25 mm dicke Heraklith Platte, die eine Entzündung des darunterliegenden Strohs verhindert haben.

electronic copy

elektronische Kopie



elektronische Kopie

Der vorliegende Bericht

umfasst 13 Seiten
0 Anlagen (mit 0 Blatt)

Sachbearbeiter: Dr. D. Hohenwarter, Ing. M. Berger

Wien, am 16. Juni 2022

electronic copy



elektronische Kopie

Prof. Dipl. Ing. Dr. Dieter Hohenwarter
Zeichnungsberechtigter

electronic copy

Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Kratochvilla
Leiter

elektronische Kopie

Prof. Ing. Gottfried Stelzl, MSc
Leiter der Prüf- und Inspektionsstelle

electronic copy

Akkreditierte Prüf- und Inspektionsstelle
gemäß Bescheid BMWA 92714/589-IX/2/97

elektronische Kopie

1. Die Ergebnisse in dieser schriftlichen Ausfertigung beziehen sich ausschließlich auf den beschriebenen Prüfgegenstand.
2. Die dem Auftraggeber zurückgestellten Unterlagen und Materialien sind, soweit erforderlich und möglich, durch die Versuchsanstalt gekennzeichnet.
3. Mitteilungen über den Inhalt dieser schriftlichen Ausfertigung dritten Personen gegenüber werden nur bei Vorliegen einer schriftlichen Genehmigung des Auftraggebers gemacht.
4. Auszugsweise Wiedergabe dieser schriftlichen Ausfertigung bedarf der schriftlichen Genehmigung der Versuchsanstalt



TECHNOLOGISCHES GEWERBEMUSEUM

Höhere Technische Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX

Leiter der Versuchsanstalt: Dipl.-Ing. Wolfgang Kern

Staatliche Versuchsanstalt - TGM

Leiter der Prüf- und Inspektionsstelle: Prof. Ing. Gottfried Stelzl, MSc

Akkreditierte Konformitätsbewertungsstelle
Nr. 77 gemäß Bescheid BMwA 92714/589-IX/2/97

Fachbereich Kunststoff- und Umwelttechnik

Leiter: Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Kratochvilla

Stellvertreter: Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ (FH) Claudia Loder
Ing. Harald Vock

Zeichnungsberechtigte:

Ing. Stefan Büchinger	Ing. Helmut Richter
Ing. Christoph Bruckner	Prof. Dipl.-Ing. Andreas Schmidt
Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dieter Hohenwarter	Prof. ⁱⁿ Dipl.-Ing. ⁱⁿ (FH) Claudia Loder
Dipl.-Ing. Tomasz Kasprzyk	Ing. Harald Vock
Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Kratochvilla	

Post- und Lieferadresse: 1200 Wien, Jägerstraße 71

t: +43 1 33 126-478

f: +43 1 33 126-678

e: vaku@tgm.ac.at

i: www.va-tgm.com

Bankverbindung: IBAN AT34 0100 0000 0503 0855
SWIFT (BIC) BUNDATWW

Umsatzsteuer Identifikationsnummer (UID): ATU 466 64 907

Tätigkeitsbereich:

Physikalische Technologie:

Untersuchung aller makromolekularen Werkstoffe (Thermoplaste, Elastomere und Duromere) einschließlich ihrer Verarbeitungs- und Anwendungstechnologien. Analyse der Struktur und des mechanischen, thermischen, optischen, chemischen und biologischen Verhaltens. Untersuchung von Aufbereitung, Stabilität, Alterung, Brandverhalten, technologische Eigenschaften und Wiederverarbeitung dieser Werkstoffe.

Untersuchung der Verwendung von Kunststoffen in Technik, Landwirtschaft, Medizin, Verpackung, Gewerbe und Industrie.

Chemische Technologie:

Untersuchung von in der Kunststoffverarbeitung und Anwendung verwendeter Rohstoffe sowie der dazu eingesetzten Werk-, Verbund-, Zusatz- und Hilfsstoffe, der Probleme der Korrosion und des Korrosionsschutzes einschließlich der Galvanotechnik, der Lacke und Farben. Untersuchung der makromolekularen Verbindungen in Hinblick auf die Anforderungen der Umwelthygiene und des Umweltschutzes, der Möglichkeiten der Wiedergewinnung (Recycling) sowie die analytische Beurteilung von Abfällen und Rückständen.