

Cone Calorimeter – Erprobung des
Prüfverfahrens zur Bestimmung der
Wärmeentwicklung nach ISO/DP 5660
Teil 4: Auswertung

T 2559/4

T 2559/4

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Cone Calorimeter

Erprobung des Prüfverfahrens zur Bestimmung der Wärmeentwicklung nach ISO/DP 5660

Abschlußbericht, Teil 4

Nr. 23 - 335

Auswertung

Dipl. Ing. H. G. Klingelhöfer

Dipl. Ing. H. Rademacher

Auftraggeber: Institut für Bautechnik

Reichpietschufer 74

1000 Berlin 30

Nr. IV 1 - 5 - 594/89

30.01.1993

Gliederung

1. Aufgabenstellung
2. Beschaffung und Erprobung der Versuchsapparatur
3. Beschaffung und Auswahl der Proben
4. Kalibrierung der Versuchseinrichtung
5. Durchführung der Versuche
6. Versuchsergebnisse
7. Diskussion der Versuchsergebnisse
 - 7.1 Abweichung der Meßergebnisse voneinander
 - 7.2 Abhängigkeit der freigesetzten Verbrennungswärme von der Strahlungsbeanspruchung
 - 7.3 Vergleich der auf die Gesamtmasse bezogenen mit der auf den Massenverlust bezogenen freigesetzten Verbrennungswärme
 - 7.4 Vergleich der freigesetzten Verbrennungswärme mit der maximalen Wärmefreisetzungsrates
 - 7.5 Vergleich der Ergebnisse mit der Klassifizierung nach DIN 4102
 - 7.6 Vergleich der Ergebnisse mit denen des Brandschachtversuchs
 - 7.7 Vergleich der freigesetzten Verbrennungswärme mit dem Heizwert
 - 7.8 Wiederholbarkeit/Reproduzierbarkeit
8. Diskussion der Ergebnisse von problematischen Materialien
 - 8.1 Polycarbonat
 - 8.2 Spanplatten
 - 8.3 PU-Hartschaum mit Alufolienkaschierung
 - 8.4 Polystyrol-Hartschaum der Klasse B 1 bzw. B 3
 - 8.5 Platten aus PVC-hart
9. Zusammenfassung

1. Aufgabenstellung

Im Zuge der europäischen Harmonisierung der Prüfverfahren über das Brandverhalten von Baustoffen steht unter anderen Prüfverfahren die "Cone-Calorimeter"-Prüfung nach ISO/DP 5660 zur Diskussion. Vor einer Entscheidung über ihre Einführung ist eine sorgfältige Erprobung des Prüfverfahrens erforderlich.

Neben allgemeinen prüftechnischen Fragen wie Handhabbarkeit der Prüfapparatur, Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit ist der Einsatz des Prüfverfahrens bei bestimmten Baustoffen bzw. Baustoffgruppen zu untersuchen.

Um einen Überblick über die Konsequenzen einer möglichen Einführung des Prüfverfahrens zu erhalten, ist eine Reihe von Baustoffen, die den im Bauwesen vorkommenden Querschnitt möglichst vollständig abdecken, der Prüfung auszusetzen, so daß der baustoffherstellenden Industrie eine entsprechende Datenbank zur Verfügung steht, auf der sie ihre Stellungnahme abstützen kann.

2. Beschaffung und Erprobung der Versuchsapparatur

Die Versuchsapparatur wurde von der Universität Gent, Laboratorium voor Aanwending der Brandstoffen en Warmte-Overdracht, bezogen. Nach Anlieferung wurde sie von Mitarbeitern dieses Institutes betriebsfertig aufgestellt.

Die Versuchsapparatur, die der ISO/DP 5660 (Oktober 1989) entsprach, ist im Lichtbild Abb. 1 und in der Übersichtsskizze Abb. 2 dargestellt.

Sie besteht aus folgenden Elementen:

- Probenhalter
- Lastzelle zur Ermittlung des Massenverlustes während des Versuchs
- Heizkegel, bestehend aus einem konischen gewickeltem Heizdraht, angeordnet oberhalb der Probe mit Hochspannungszündeinrichtung.
- Esse zum Sammeln der Zersetzungsprodukte
- Rauchabzugsrohr mit Meßeinrichtungen für Strömungsgeschwindigkeit (Volumenstrommessung), Rauchdichte sowie Entnahmestellen für Gasanalysen
- Abzugsventilator mit regelbarer Leistung
- Rauchdichtemeßstrecke (nachträglich eingebaut)
- O₂-Analysator
- CO-Analysator (nachträglich eingebaut)

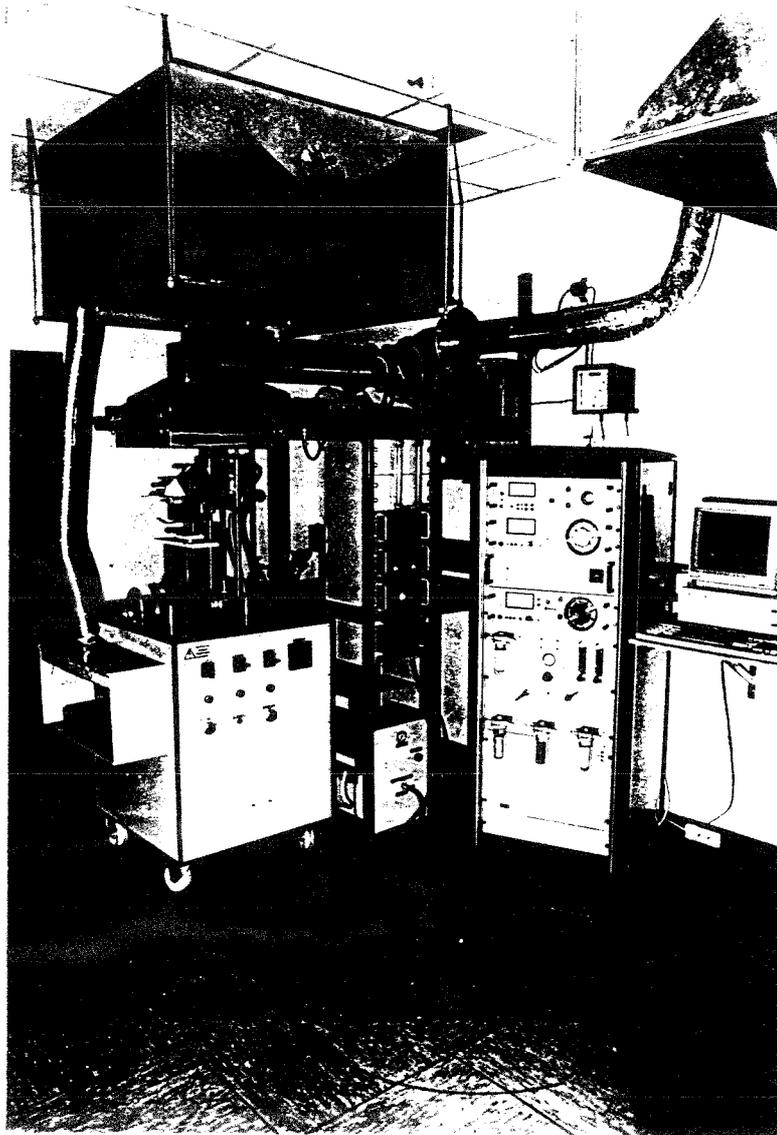
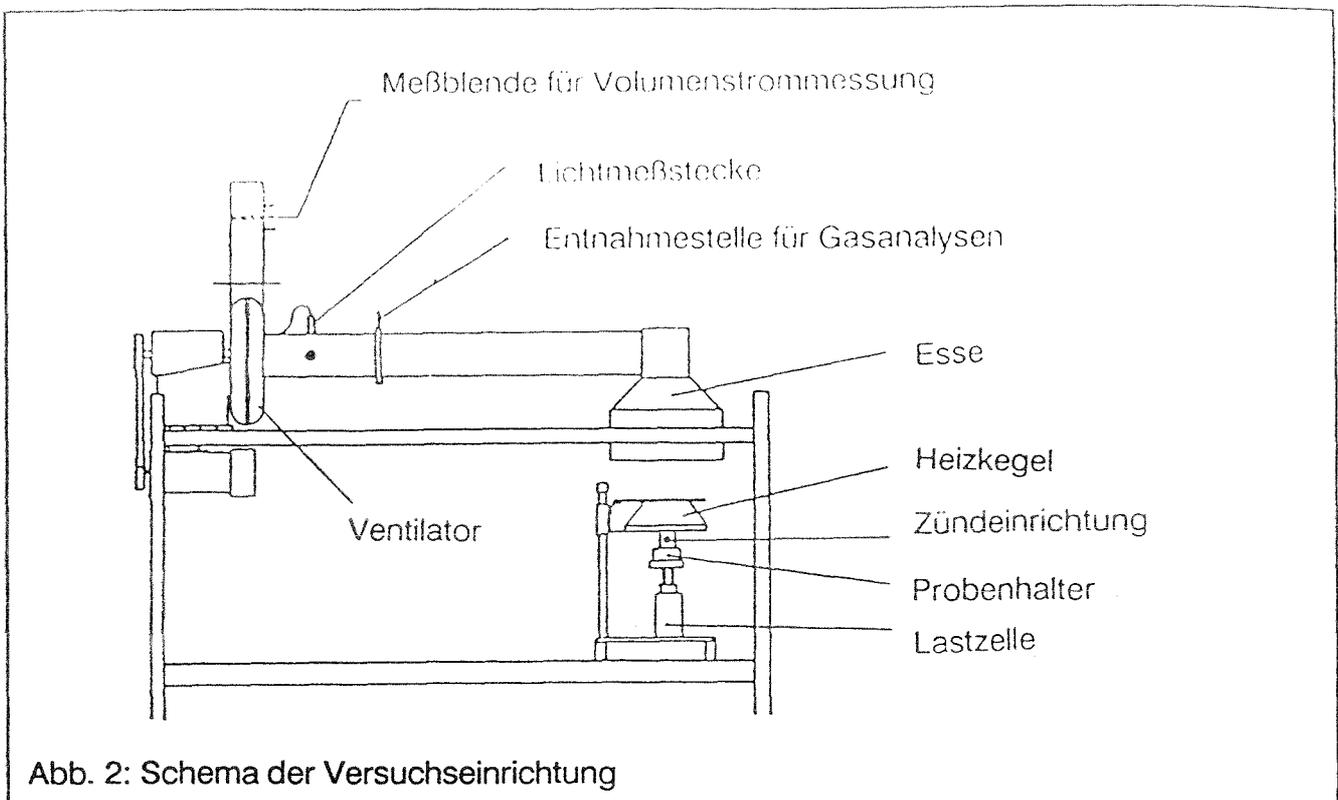


Abb. 1: Cone - Calorimeter - Versuchsanlage



- CO₂-Analysator (nachträglich eingebaut)
- Meßwerterfassungsanlage
- Meßwertverarbeitungsrechner

Im Zuge der Inbetriebnahme wurden einige Versuche durchgeführt. Mitarbeiter des Amtes wurden in die Bedienung der Versuchsapparatur eingewiesen. Nach weiterer Einarbeitung konnte ein Techniker die Anlage ohne Unterstützung bedienen.

Wesentliche Betriebsstörungen traten im Laufe der insgesamt ca. 700 Versuche nicht auf. Lediglich der Heizkegel mußte einmal erneuert werden. Ferner gab es zu Anfang Schwierigkeiten bei der Einstellung einer Strahlungsstärke von 75 kW/m^2 . Offenbar aufgrund zu starker Erwärmungen kam es zu einem Schmelzen der Isolierung der stromzuführenden Kabel des Heizkegels. Durch Kontakt mit Metallteilen kam es dann zu einem elektrischen Kurzschluß. Hierbei wurde der Thyristor überlastet und beschädigt, so daß er ausgetauscht werden mußte. Dieses Problem wurde gelöst, indem die Kabel mit einem Hitzeschutz aus keramischen Fasern versehen wurden.

Schwierigkeiten traten jedoch trotz sorgfältiger Kalibrierung bei der Massebestimmung mit der Lastzelle auf. Kontrollmessungen an gebrannten Proben mit einer anderen Waage ergaben zum Teil deutliche Unterschiede. Die Lastzelle des Cone-Calorimeters zeigte bei zahlreichen Versuchen jeweils eine zu niedrige Masse der gebrannten Probe an. Anzeichen für ein Fehlverhalten der Lastzelle bei der Messung im Versuchsbetrieb wurden bei einigen Ausdrucken der Verläufe des Massenverlustes festgestellt. Hierbei ergab die Messung im Verlauf

des Versuchs (z.B. Versuchsmaterialnummer 127a, Testnummer 138 bzw. bei Versuchsmaterialnummer 176a, Testnummer 89) zeitweise wieder eine Zunahme der Probenmasse - ein Verhalten, das tatsächlich nicht auftreten kann.

Bei einigen Materialien, deren Schmelze dünnflüssig war, tropfte diese in das Gehäuse der Lastzelle. Als Folge war eine zeitaufwendige Säuberung der Lastzelle erforderlich.

Im Hinblick auf die Durchführung der Versuche erwies sich das bei dünnen Materialproben notwendige Zurechtschneiden von Mineralfaserhinterlegungen passender Dicke zum Anpassen der korrekten Anordnung der Probe im Probenhalter als umständlich. Hierzu sollten durch Vorgabe von Standarddicken Vereinfachungen geschaffen werden.

Der Zeitaufwand pro Versuch (einschließlich Versuchsvor- und nachbereitung) hing wesentlich von der eigentlichen Versuchsdauer (maximal 1 Stunde) ab. Im Mittel betrug der Zeitaufwand pro Versuch 0.5 Stunden. Für die sich an die Versuche anschließende Ausgabe der Meßergebnisse mit Hilfe des PC und eines Druckers wurden ebenfalls ca. 0.5 Stunden benötigt. Diese Zeit kann durch Einsatz eines schnelleren PC und Druckers verringert werden.

Für die täglichen Kalibrierungen mußten durchschnittlich 0.5 Stunden für die HRR-Kalibrierung und 1 Stunde für die Kalibrierung der Gasanalysegeräte aufgebracht werden. Für die tägliche Aufheizung des Heizkegels auf die Betriebstemperatur wurden 0.5 Stunden benötigt. Somit betrug die tägliche Rüstzeit ca. 2 Stunden.

Während der Durchführung des Forschungsprojektes kam es zu keinen Unfällen. Bei keinem Versuch war ein vorzeitiger Abbruch aufgrund einer Gefährdung des Bedieners oder der Versuchsanlage notwendig. Dennoch besteht aufgrund der offenen Bauweise der Versuchsanlage die Möglichkeit, daß sich der Bediener an aufgeheizten Metallteilen Verbrennungen zuzieht. Ein weiteres Risikopotential stellt die offen zugängliche elektrische Zündvorrichtung aufgrund der hierfür verwendeten hohen elektrischen Spannung dar. Diese möglichen Unfallquellen ließen sich durch Verwendung eines um die Zersetzungsanlage angeordneten Gehäuses vermeiden.

Bei den Versuchen wurden die entstehenden Verbrennungsgase durch das Abzugssystem abgesaugt. Ein Austreten von Rauch im Labor war bei keinem Versuch zu bemerken. Trotzdem traten bei einigen Versuchen Geruchsbelästigungen auf. Eine weitere Belästigung des Versuchstechnikers resultierte aus dem Temperaturanstieg im Labor.

3. Beschaffung und Auswahl der Proben

Die Auswahl der für die Versuche vorgesehenen Proben erfolgte in Abstimmung mit der vom Auftraggeber benannten Betreuungsgruppe. Dabei wurde versucht, das Ganze für die Prüfung des Brandverhaltens anstehende Spektrum von Baustoffen einzubeziehen. Es wurden sowohl Baustoffe einbezogen, die unter thermischer Beanspruchung formstabil sind, als auch solche, die unter thermischer Beanspruchung schrumpfen, schmelzen oder aufschäumen. Insbesondere wurde Wert darauf gelegt, auch solche Baustoffe in die Untersuchungen einzubeziehen, die im Hinblick auf das Versuchsverfahren als "problematisch" angesehen wurden. In der Regel wurden Proben von Materialien ausgewählt, die im Zuge der normalen Materialprüfung (Prototypprüfung oder Überwachungsprüfung) ohnehin im Amt vorhanden waren. Dies erleichterte die Beschaffung der Proben einerseits und brachte andererseits den Vorteil mit sich, daß ohne zusätzlichen Aufwand Versuchsergebnisse aus den derzeit genormten Prüfverfahren für die Klassifizierung der Baustoffe vorlagen.

Die Probenvorbereitung erfolgte nach ISO/DP 5660. Hierzu wurden aus den zu beurteilenden Baustoffen Probekörper 100 mm x 100 mm herausgeschnitten. Die Proben wurden so in eine Aluminiumfolie eingewickelt, daß nur die der Strahlung ausgesetzte Oberfläche frei blieb. Für die Prüfung wurde zunächst eine jeweils mindestens 13 mm dicke Mineralfaserplatte (Dichte ca. 65 kg/m^3) eingelegt. Darauf wurde die Probe aufgelegt. Die Oberseite wurde mit dem Rückhalterahmen verschlossen, der einen Ausschnitt von 94 mm x 94 mm besaß und so die bestrahlte Fläche definierte. Bei dünneren Proben wurde die Dicke der Mineralwollehinterlegung so angepaßt, daß die Probenoberfläche bündig mit der Oberkante des Probenhalters lag. Der Abstand zwischen Probenoberfläche und der Unterseite des Heizkegels wurde immer auf 25 mm eingestellt.

Bei Materialien mit unterschiedlicher Oberflächenausprägung der Vorder- und Rückseiten wurden in der Regel beide Seiten in getrennten Versuchen der Bestrahlung ausgesetzt.

4. Kalibrierung der Versuchseinrichtungen

Die Kalibrierung der Versuchseinrichtungen erfolgte entsprechend den Forderungen des o.a. Normentwurfs. Arbeitstäglich wurde vor Beginn der Prüfungen eine Kalibrierung der Gesamtmessung der Wärmeentwicklung bzw. Wärmeentwicklungsgeschwindigkeit über die Verbrennung definierte Methangasmengen vorgenommen. Darüber hinaus wurden die einzelnen Meßgeräte kalibriert.

- Die Lastzelle wurde mit Hilfe von geeichten Belastungsgewichten kalibriert. Die Kalibrierung erfolgte bei Betrieb des Heizkegels. Bei abgekühltem Heizkegel ergaben sich andere Ergebnisse. Die Unterschiede waren abhängig von der eingestellten Strahlungsstärke.
- Die Gasanalysatoren wurden mit Hilfe von Testgasen bzw Umgebungsluft kalibriert.
- Die Heizstrahlerleistung wurde mit einem Strahlungsmeßgerät (Medtherm GTW-7-32-485) nachgemessen.
- Die Rauchdichtemeßstrecke wurde mit Hilfe von Neutraldichtefiltern überprüft.

5. Durchführung der Versuche

Die Durchführung der Versuche entsprach im wesentlichen der in der ISO/DP 5660 beschriebenen Vorgehensweise.

Durch Vorversuche wurde zunächst die geringste Stufe der Strahlungsstärke (25, 35, 50 und 75 kW/m²) ermittelt, bei der das Material entzündete und die der Beurteilung zugrunde zu legen war.

In der Regel wurden dann für die der Beurteilung zugrundegelegte Strahlungsstärke drei Einzelversuche durchgeführt. Aus den jeweiligen Einzelmessungen wurden durch Mittelwertbildung die Meßergebnisse für die zu bestimmenden Meßgrößen gebildet.

Ein Teil der Versuche wurde unter Verwendung des in der ISO/DP 5660 beschriebenen Drahtgitters durchgeführt. Hierbei wurden gleiche Materialien sowohl mit als auch ohne Drahtgitter geprüft. Eine systematische Bewertung hierzu würde jedoch weitere Versuche erfordern. Einige Versuche wurden auch bei vertikal angeordnetem Heizkegel durchgeführt.

Sowohl die Meßwerte der Einzelmessungen als auch der jeweilige Mittelwert als Versuchsergebnis sind in den Teilen 1 - 3 des Abschlußberichtes aufgeführt. Außerdem sind in der Regel für jeweils eine Einzelmessung die Kurvenverläufe der Wärmefreisetzungsrate, des Massenverlustes sowie teilweise der Lichtschwächung und des CO/CO₂-Verhältnisses in Abhängigkeit von der Zeit wiedergegeben.

6. Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in den Abschlußberichten Teil 1 bis Teil 3 dargestellt.

Teil 1: Versuchsmaterial Nr. 1 - 30

Teil 2: Versuchsmaterial Nr. 31 - 125

Teil 3: Versuchsmaterial Nr. 126 - 186

Den Versuchsmaterialien wurden nach Auswahl des Materials jeweils eine Versuchsmaterial-Nr. zugeordnet. Diese ist in den Versuchsdatenblättern links oben zu finden.

Die Beschreibung der geprüften Materialien erfolgt der Vertraulichkeit halber in neutraler Form. Eine Zuordnung der Materialien zu Hersteller- und Typangaben ist über die jeweils auf den Versuchsdatenblättern rechts oben angegebenen Code-Nummern und eine entsprechende im Amt vorliegende Liste bzw. die interne Dokumentation der Versuchsmaterialien möglich.

Um die Versuchsergebnisse nach Baustoffgruppen sortieren zu können, wurde auf das Gruppenverzeichnis der Prüfbescheide des Instituts für Bautechnik, Berlin, zurückgegriffen. Die jeweilige Baustoffgruppe gemäß diesem Prüfbescheidverzeichnis ist rechts oben unterhalb der Code-Nr. zu finden.

Für die Katalogisierung der Versuchsdaten in der EDV war es erforderlich, den einzelnen Versuchen im Cone-Calorimeter eine Test-Nr. zuzuweisen. Diese Test-Nr. ist jeweils in der Zeile 2 der Tabelle mit den Versuchsergebnissen auf dem Versuchsdatenblatt angegeben. Sie ist ferner auf den Diagrammblättern angegeben, in denen die Meßwerte graphisch dargestellt sind.

Den Ergebnissen des Cone-Calorimeter-Versuchs wurden die Ergebnisse der Prüfungen gegenübergestellt, die bei den für die jeweiligen Materialien derzeit zur Klassifizierung erforderlichen Prüfungen (Ofenversuch, Rauchdichte unter Verbrennungs- und Verschwelungsbedingungen sowie Brandschacht) gewonnen wurden.

Folgende Messungen wurden bei den Cone-Calorimeter-Versuchen durchgeführt:

- Bestimmung des Zeitpunkts der Entzündung der Probe.
Hierbei galt eine Probe von dem Zeitpunkt an als entzündet, ab dem für die Dauer von mindestens 10 s eine Flamme an der Probe zu beobachten war.
- Versuchsdauer.
Als Differenz zwischen dem Zeitpunkt des Versuchsanfangs und dem Zeitpunkt des Versuchsendes. Der Versuchsanfang wurde 5 s (Aufwärmzeit) nach dem Zeitpunkt festgelegt, zu dem die Probe der Wärmestrahlung ausgesetzt wurde. Das Versuchsende wurde entsprechend der Definition nach ISO/DP 5660 bestimmt.
- Zeitlicher Verlauf des Massenverlustes der Probe in Gramm pro Sekunde.

- Massenverlust der Probe zum Versuchsende, absolut und bezogen auf die Ausgangsmasse zum Versuchsanfang.
- Zeitlicher Verlauf der pro Zeiteinheit freigesetzten Verbrennungswärme, (bezogen auf die der Beanspruchung ausgesetzte Fläche), bezeichnet als Wärmefreisetzungsrate HRR (in kW/m²).
- Gesamte auf die Probenfläche bezogene freigesetzte Verbrennungswärme (in MJ/m²). Diese wurde durch Integralbildung des zeitabhängigen HRR-Kurvenverlaufs über die Zeit rechnerisch ermittelt.
- Maximalwert der Wärmefreisetzungsrate (in kW/m²) und Zeitpunkt seines Auftretens.
- HOC1-Wert (in MJ/kg), definiert als das Verhältnis von gesamter freigesetzter Verbrennungswärme zum Massenverlust der Probe.
- HOC2-Wert (in MJ/kg) (nicht in ISO/DP 5660 aufgeführt), definiert als der Quotient aus gesamter freigesetzter Verbrennungswärme und der Ausgangsmasse der Probe.

Zu einem späteren Zeitpunkt wurde die im MPA NRW zur Verfügung stehende Cone-Calorimeter-Versuchsanlage mit einer Lichtmeßstrecke nach DIN 50 055 ausgerüstet, um hiermit die Rauchentwicklung bei der Verbrennung der geprüften Baustoffe zu charakterisieren. Hierzu wurde der zeitliche Verlauf der Lichtschwächung, definiert als Verlust an Lichtintensität des Meßstrahls infolge Absorption und Streuung an den Rauchpartikeln, aufgezeichnet. Als charakteristische Größe wurde der Maximalwert der Lichtschwächung bestimmt. Ferner wurde entsprechend Vorschlägen aus der internationalen Normung bzw. entsprechend dem durch das Anwendungsprogramm vorgegebenen Verfahren als weitere Kennwert der ASSEA-Wert bestimmt. Dieser ist definiert durch die Beziehung

$$ASSEA(t) = \sum_{\tau=t_0}^t (k(\tau) \cdot \dot{V}(\tau) \cdot T_s(\tau) / T_d(\tau)) / (m(t) - m(t_0)) / (t - t_0) \quad (1)$$

Dabei bedeutet

$$k(\tau) = 1/L \cdot \ln(I_0/I) \quad (2)$$

mit $k(\tau)$ = Extinktionskoeffizient zum Zeitpunkt τ in m⁻¹

$\dot{V}(\tau)$ = Rauchgasvolumenstrom, gemessen am Ort der Meßblende zum Zeitpunkt τ in m³/s

$T_d(z)$ = Temperatur des Rauchgases an der Meßblende zum Zeitpunkt z
in K

$T_s(z)$ = Temperatur des Rauchgases am Ort der Rauchdichtemessung
zum Zeitpunkt z in K

$m(t)$ = Masse zur Zeit t in g

$m(t_0)$ = eingesetzte Gesamtmasse der Probe in g

L = Länge der Meßstrecke in m

I_0 = Intensität des ungeschwächten Lichtstrahls

I = Intensität des durch den Rauch geschwächten Lichtstrahls

Die Formel stellt den Extinktionskoeffizienten als ein auf die konstante Länge der Lichtmeßstrecke bezogenes Maß für die Trübung dar. Durch Multiplikation mit dem um die Temperaturzustände korrigierten Volumenstrom der Absaugung und Aufsummierung über die Versuchsdauer wird er zu einem Maß für die seit Versuchsbeginn erzeugte Rauchmenge. Diese wird auf den zeitlichen Massenverlust der Probe bezogen.

Der ASSEA-Wert stellt somit ein Maß für die zum jeweiligen Zeitpunkt auf die Rate des Massenverlustes bezogene Rauchentwicklung dar. Eine Dimensionsbetrachtung führt zu der Maßeinheit m^2/kg , aus der auch die verbale Beschreibung "average specific smoke extinction area" abgeleitet wurde.

Ebenfalls zu einem späteren Zeitpunkt wurde die Versuchseinrichtung mit Meßgeräten zur Bestimmung der CO- und CO₂-Konzentration in den Verbrennungsgasen ausgerüstet. Hiermit wurde einerseits die Genauigkeit der für die Ermittlung der Wärmefreisetzungsrate notwendigen Berechnungen erhöht, zum anderen wurden Aussagen zu den Brandverhältnissen (Sauerstoffversorgung) getroffen. Hierzu wurde der zeitliche Verlauf des CO/CO₂-Verhältnisses aufgezeichnet. Als weiteres Ergebnis dieser Messungen wurden die Größen

- maximale CO-Konzentration und Zeitpunkt ihres Auftretens

- maximales CO/CO₂-Konzentrationsverhältnis

bestimmt.

Abweichend von der ISO/DP 5660 wurde auf eine Ermittlung der mittleren Wärmefreisetzungsraten nach 180 s bzw. 300 s nach der Entzündung verzichtet. Wenn diese Forderung erhalten bleibt, ist die hier vorhandene Auswertesoftware zu ergänzen.

Die wesentlichen der in den Versuchsberichten Teil 1 - 3 dargestellten Versuchsergebnisse werden in den Tabellen 1 und 2 (s. Anhang) zusammengefaßt. Tabelle 1 enthält die Versuchsergebnisse nach laufender Versuchsmaterial-Nr. sortiert, so daß anhand dieser Tabelle ein unmittelbarer Zugriff auf die Versuchsergebnisse der Abschlußberichte Teil 1 - 3 möglich ist. In Tabelle 2 werden die Versuchsergebnisse nach Baustoffgruppen sortiert zusammengefaßt.

Zur Definition der Baustoffgruppen wurde auf das Prüfbescheidverzeichnis des Instituts für Bautechnik zurückgegriffen. Dabei wurden in Tabelle 2a die Gruppen nichtbrennbarer Baustoffe zusammengestellt, in Tabelle 2b die Gruppen schwerentflammbarer Baustoffe und in Tabelle 2c die Gruppen normalentflammbarer Baustoffe. Eine Zusammenstellung der bei den späteren Versuchen ermittelten Ergebnisse der Rauchdichtemessung sowie der CO/CO₂-Verhältnisse ist in der nachstehenden Tabelle 3 enthalten.

Versuchsmaterial-Nr.	Rauchdichte- Maximum %	ASSEA Maximum m ² /kg	CO-Konz. Maximum %	Zeitpunkt der maximalen CO-Konz. s	CO/CO ₂ Verhältnis Maximum %
128b	93.2	459	0.048	203	3.84
150a	25.3	9372	0.011	125.3	0.37
155c	33.7	5765	0.006	227	0.23
157b	30.2	107.7	0.011	388.4	0.46
160b	7.5	2695	0.006	132.3	0.27
163	79.8	1834	0.04	83.6	0.21
164a	16.2	8147	0.011	930	5.6
164c	15.3	4322	0.011	775	0.95
165a	8.8	4490	0.012	1370	0.3
165c	13.2	3717	0.012	1253	2.58
166a	39	5312	0.009	6790	0.42
166b	42.8	4742	0.012	774	0.3
167b	8.7	9062	0.018	95.8	1.56
168b	44.2	114	0.016	194	0.3
169a	13.8	2761	0.004	339	0.63
169b	30.6	3950	0.006	154	0.81

Tab. 3: Versuchsergebnisse der Rauchdichtemessung und CO- bzw. CO₂-Analyse

7. Diskussion der Versuchsergebnisse

7.1 Abweichung der Meßergebnisse voneinander

Als Maß für die Zuverlässigkeit der durchgeführten Messungen werden zwei Kenngrößen vorgeschlagen, die aus den Meßwerten der an identischen Materialien unter gleichen Versuchsbedingungen durchgeführten Einzelversuchen gebildet werden können.

1. Variationskoeffizient.

Dieser ist definiert als Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert der jeweils betrachteten Meßwerte einer Versuchsreihe zu einer Materialnummer. Er dient als Maß für die zufälligen Abweichungen der Einzelwerte von ihrem Mittelwert und ist zugleich auch ein Maß für die Abweichung der gemessenen Einzelwerte untereinander. Der Variationskoeffizient wurde nur für die Versuche, bei denen mindestens 3 Einzelmessungen durchgeführt wurden, bestimmt.

2. Relative Spannweite.

Diese wird hier definiert durch die auf den Mittelwert bezogene Differenz aus dem Maximal- und Minimalwert der zu einer Materialnummer gehörenden Meßreihe. Sie kann als Maß für den Streubereich der Meßwerte angesehen werden. Die Verwendung dieser Kenngröße erscheint angebracht, weil bei einer Reihe von Materialien nur zwei Einzelversuche durchgeführt wurden und hierfür die Ermittlung der Standardabweichung bzw. des Variationskoeffizient nicht sinnvoll erscheint.

Die Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 4 (S.15 bis S.19) und in den Abbildungen 3 bis 10 wiedergegeben.

Für den Variationskoeffizienten ergeben sich Maximalwerte von:

- a) 54 % (Material-Nr. 163) für den Zeitpunkt der Entzündung t_{ig}
- b) 80.5 % (Material-Nr. 163) für den HOC1-Wert
- c) 78.3 % (Material-Nr. 163) für den HOC2-Wert
- d) 59.3 % (Material-Nr. 186a) für die maximale Wärmefreisetzungsrate max.HRR.

Im Mittel ergeben sich für den Variationskoeffizienten die Werte:

- a) 12 % für den Zeitpunkt der Entzündung t_{ig}

- b) 13 % für den HOC1-Wert
- c) 12.7 % für den HOC2-Wert
- d) 12.2 % für die maximale Wärmefreisetzungsrate max.HRR.

Für die relative Spannweite der Einzelmessungen ergeben sich Maximalwerte von:

- a) 100 % (bei Material-Nr. 163) für den Zeitpunkt der Entzündung t_{ig}
- b) 140.7 % (Material-Nr. 163) für den HOC1-Wert
- c) 138.3 % (Material-Nr. 163) für den HOC2-Wert
- d) 135.8 % (Material-Nr. 176a) für die maximale Wärmefreisetzungsrate max.HRR.

Im Mittel ergeben sich für die relative Spannweite die Werte:

- a) 21.3 % für den Zeitpunkt der Entzündung t_{ig}
- b) 25.6 % für den HOC1-Wert
- c) 25.6 % für den HOC2-Wert
- d) 22.8 % für die maximale Wärmefreisetzungsrate max.HRR.

Untersucht man die Spannweiten (Abb. 3 bis 6) bzw. Variationskoeffizienten (Abb. 7 bis 10) von max.HRR, HOC1, HOC2 und t_{ig} in Abhängigkeit von den Meßwerten hierzu, so zeigt sich, daß bei großen Meßwerten mit wenigen Ausnahmen relativ geringe Variationskoeffizienten, bei kleinen Meßwerten jedoch sehr große Variationskoeffizienten auftreten. Das Phänomen entspricht der Erwartung und weist hinsichtlich der HOC1- bzw. HOC2-Meßwerte aus, daß die Meßergebnisse im unteren Meßbereich, d.h. bei Materialien, deren Brandverhalten als unkritisch bewertet wird, als wenig zuverlässig gelten können. Gleiches gilt für die maximale Wärmefreisetzungsrate max.HRR und - wie Abb. 11, 12 und 13 ausweisen, in der die relative Spannweite der t_{ig} über HOC1 bei jeweils einer Strahlungsstärke dargestellt ist - für den Zeitpunkt der Entzündung t_{ig} .

Die Eignung des Versuchsverfahrens für die Unterscheidung zwischen nichtbrennbaren und brennbaren Baustoffen auf der Basis von absoluten Wärmefreisetzungsraten oder auf die Masse bzw. den Massenverlust bezogenen freigesetzten Wärmemengen ist bei den ange-

wandten Strahlungsstärken von 25 kW/m^2 bzw. 50 kWm/m^2 demnach negativ zu beurteilen. Die Beantwortung der Frage, ob diese Unterscheidung bei größeren Strahlungsstärken möglich ist, kann nur durch Versuche mit größeren Strahlungsstärken (z.B. 75 kW/m^2) beantwortet werden.

Versuchsmaterial-Nr.	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18				
	Mittelwerte:		max. HRR		HOC1		HOC2		Heizwert _{hu}		rel. Spannweite d. Einzelmesswerte		HOC1		HOC2		max. HRR		HOC1		HOC2		max. HRR		max. HRR		HOC1		HOC2		max. HRR						
	tig	s	max. HRR	kW/m ²	HOC1	HOC2	Heizwert _{hu}	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR		
1	197		284.8		26.6	25.9	40.0	94.4	0.4	2.7	12.5	95.6	0.1	0.4	20.1	48.5	0.2	1.5																			
2a			0.0		0.0	0.0																															
2b	144		138.5		6.3	4.5		0.0	75.2	84.4	0.4																										
3	23		188.0		7.9	5.4		30.4	36.9	40.7	23.1	3.6	1.6	1.2	23.5	15.7	19.6	22.5																			
4a	32		128.8		8.8	2.2		12.5	11.4	18.2	7.9	2.0	0.6	0.2	5.1	6.3	6.6	9.5																			
4b	78		104.0		6.6	1.2																															
5a	119		158.7		13.2	10.8	17.3	21.8	22.0	20.4	4.7	15.0	1.6	1.2	4.2	12.6	12.3	10.9																			
5b	57		191.4		13.6	10.6	17.3	3.5	0.7	2.8	6.5																										
5c	32		205.8		13.8	11.2	17.3	9.4	0.7	1.8	3.4																										
6a	38		180.7		8.3	2.7		2.6	38.6	7.4	6.1																										
6b	75		149.6		7.7	1.8		10.7	15.6	16.7	7.6	4.0	0.6	0.2	5.7	5.3	7.8	8.5																			
7a	62		162.3		16.6	8.6		17.7	2.4	4.7	7.5	5.7	0.2	0.2	6.4	9.2	1.4	2.3																			
7b	36		178.4		17.0	9.3		16.7	6.5	1.1	2.1	3.0	0.6	0.1	12.3	8.3	3.7	0.6																			
8a	29		13.7		5.2	1.8	24.0	6.9	36.5	61.1	1.5																										
8b	9		43.5		13.2	5.3	24.0	0.0	17.4	15.1	6.7																										
9	376		286.3		31.1	28.3	40.0	25.3	7.7	5.0	4.9	53.5	1.2	0.8	6.5	14.2	3.9	2.8																			
10a	258		193.5		30.0	28.4	40.0	62.4	3.7	10.6	14.1	82.4	0.6	1.6	14.2	31.9	2.0	5.6																			
10b	116		231.8		29.0	28.1	40.0	10.3	5.2	11.4	10.0	6.4	0.8	1.6	11.7	5.5	2.7	5.7																			
11a	48		21.8		18.5	14.2		4.2	35.1	18.4	23.4	2.0	3.6	1.3	2.6	4.2	19.6	9.3																			
11b	20		31.3		25.3	20.1		15.0	24.1	45.3	15.3	1.5	3.1	5.1	2.4	7.5	12.1	25.2																			
12a	200		69.3		4.2	2.9		11.5	40.2	37.9	52.4	11.5	0.9	0.6	18.2	5.8	20.2	19.2																			
12b	90		150.9		6.8	4.6		23.3	10.3	30.4	72.8	10.6	0.4	0.7	55.2	11.8	5.9	15.2																			
13a	130		404.2		35.4	13.5	46.0	7.7	13.6	4.5	31.6	5.0	2.9	0.3	64.4	3.8	8.2	2.4																			
13b	92		599.4		34.2	18.0	46.0	3.3	7.3	34.4	22.7	1.7	1.3	3.1	70.0	1.8	3.9	17.3																			
14a	161		423.6		31.8	18.9	46.0	10.6	6.0	14.8	18.9	8.5	1.0	1.4	40.2	5.3	3.0	7.6																			
14b	69		582.5		30.2	21.5	46.0	21.7	7.9	6.1	9.2	8.1	1.2	0.7	27.5	11.7	4.1	3.3																			
15a	160		377.4		27.7	10.1	46.0	9.4	16.6	8.9	13.0	7.6	2.4	0.5	27.5	4.8	8.6	4.7																			
15b	81		473.0		30.2	11.5	46.0	7.4	6.3	27.8	38.0	3.1	1.1	1.8	90.6	3.8	3.5	15.6																			
18	64		95.7		2.7	0.4		10.9	51.9	27.1	2.9	3.5	0.8	0.0	1.5	5.5	30.3	1.5																			
19aG	54		152.4		8.6	5.5		31.5	20.9	20.0	12.3	9.3	1.0	0.6	10.1	17.2	11.2	11.1																			
19b	47		198.3		8.2	5.3																															
20a	124		113.7		7.7	3.8		2.4	32.5	31.6	13.6	1.7	1.4	0.7	7.8	1.4	18.4	17.5																			
20b	335		85.0		6.7	3.3		4.2	15.0	30.6	55.7	8.1	0.5	0.5	27.2	2.4	7.7	15.2																			
23	84		115.6		14.0	10.3	17.0	57.1	17.9	14.6	26.3	25.7	1.3	0.9	15.5	30.6	9.3	9.0																			
24	115		188.3		15.4	10.6	21.5	54.8	3.9	10.4	4.0	32.0	0.3	0.5	3.9	27.8	2.2	4.3																			
25	89		229.3		7.0	6.2	20.0	9.0	27.1	29.0	58.7	4.2	1.0	1.0	67.4	4.7	13.9	15.9																			

Tab. 4: Mittelwerte, rel. Spannweite, Variationskoeffizient

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
																		Mittelwerte:			
Versuchs- material- Nr.	fig	max. HRR	HOC1	HOC2	Heizwert hu MJ/kg	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR	fig	HOC1	HOC2	max. HRR				
	s	kW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	%	%	%	%	s	MJ/kg	MJ/kg	kW/m ²	%	%	%	%				
163	15	149.0	10.8	1.8		100.0	140.7	138.9	76.4	8.1	8.7	1.4	64.6	54.0	80.5	78.3	43.4				
164a	117	124.0	9.9	8.4		28.2	36.4	31.0	19.4	16.6	2.0	1.4	12.1	14.2	19.9	16.7	9.8				
164c	43	122.0	9.8	8.8		11.6	37.8	34.1	40.9	2.2	1.7	1.5	22.9	5.1	17.7	17.5	18.8				
165a	107	132.0	10.2	9.0		20.6	35.3	32.2	5.3	-	-	-	-	-	-	-	-				
165c	54	173.0	10.8	9.7		51.9	57.4	48.5	130.6	10.6	2.3	1.7	89.3	19.6	21.1	17.6	51.6				
165dG	69	292.0	13.1	10.8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
166a	109	174.0	10.2	7.6		3.7	6.9	6.6	8.6	-	-	-	-	-	-	-	-				
166b	55	194.0	10.9	8.6		7.3	1.8	1.2	5.2	2.0	0.1	0.1	5.0	3.6	1.1	0.7	2.6				
168a	-	0.0	0.0	0.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
168b	95	69.6	7.6	4.7		10.5	5.3	8.5	30.6	-	-	-	-	-	-	-	-				
169a	-	0.0	0.0	0.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
169b	57	58.5	3.4	0.3		12.3	11.8	27.4	26.7	4.7	0.2	0.0	7.8	8.2	5.9	14.2	13.4				
171b	26	62.9	3.1	0.5		19.2	74.2	80.0	45.2	2.6	1.0	0.2	12.7	10.0	32.9	32.6	20.2				
173a	115	93.9	2.5	0.4		13.0	28.0	29.3	28.2	7.8	0.5	0.1	13.3	6.8	18.9	15.3	14.1				
173b	49	117.0	2.7	0.5		12.2	3.7	1.3	5.1	-	-	-	-	-	-	-	-				
175a	34	69.0	1.4	0.2		26.5	42.9	32.6	22.6	-	-	-	-	-	-	-	-				
175b	18	111.0	2.1	0.3		28.9	52.4	54.7	16.9	4.0	0.6	0.1	10.0	22.2	29.0	27.8	9.0				
176a	127	42.2	1.8	0.2		2.4	72.2	87.3	135.8	-	-	-	-	-	-	-	-				
176b	24	89.4	1.6	0.3		8.3	50.0	65.5	10.3	1.0	0.4	0.1	5.1	4.2	26.0	34.2	5.7				
178a	187	183.0	4.9	0.6		11.8	63.3	29.0	8.7	-	-	-	-	-	-	-	-				
178b	71	199.0	4.5	0.6		8.5	60.0	24.5	6.5	3.0	1.4	0.1	6.6	4.2	31.9	12.8	3.3				
183	56	225.0	5.8	1.6		28.6	12.1	18.8	12.4	-	-	-	-	-	-	-	-				
184	150	45.2	2.0	0.2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
185a	5	41.1	32.9	1.5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
185b	10	32.6	13.0	1.6		70.0	79.2	106.3	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-				
185cR	-	0.0	0.0	0.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
186a	22	45.6	2.9	0.4		40.9	132.4	125.3	112.5	4.7	1.9	0.2	27.0	21.4	65.5	59.4	59.3				
186b	22	60.5	4.6	0.3		18.2	30.4	19.8	79.5	-	-	-	-	-	-	-	-				
Mittelwert:														21.3	25.62	25.56	22.75	12.0	13.0	12.7	12.2

Zusatze bei Versuchsmaterialnummer:
 G: mit Gitter geprüft
 V: Heizkegel in Vertikalstellung
 R: Rückseite

RELATIVE SPANNWEITE DER EINZELMESSUNGEN

für max. HRR

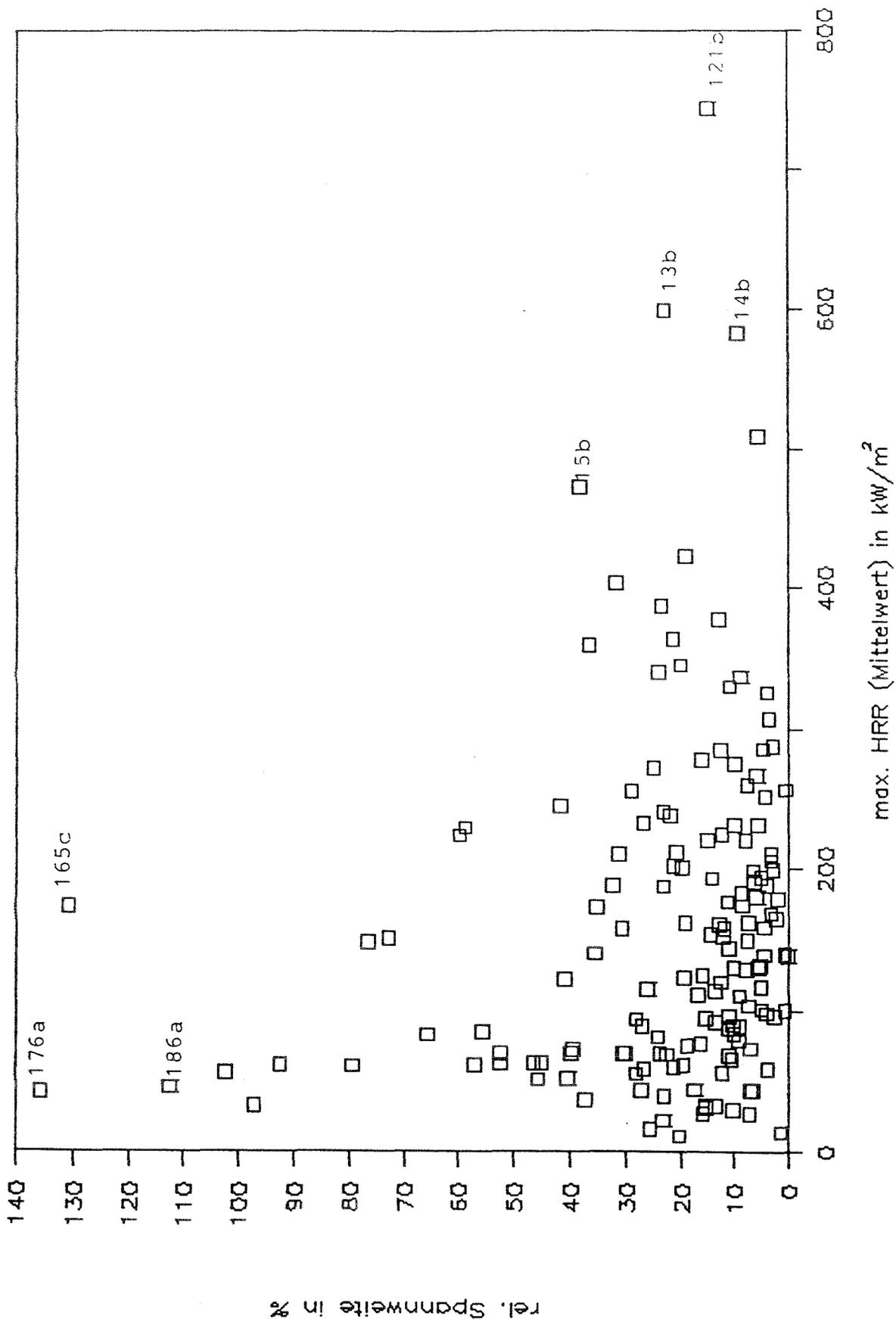


Abb. 3: Relative Spannweite der Einzelmessungen zu max. HRR über Mittelwert

RELATIVE SPANNWEITE DER EINZELMESSUNGEN für HOC1

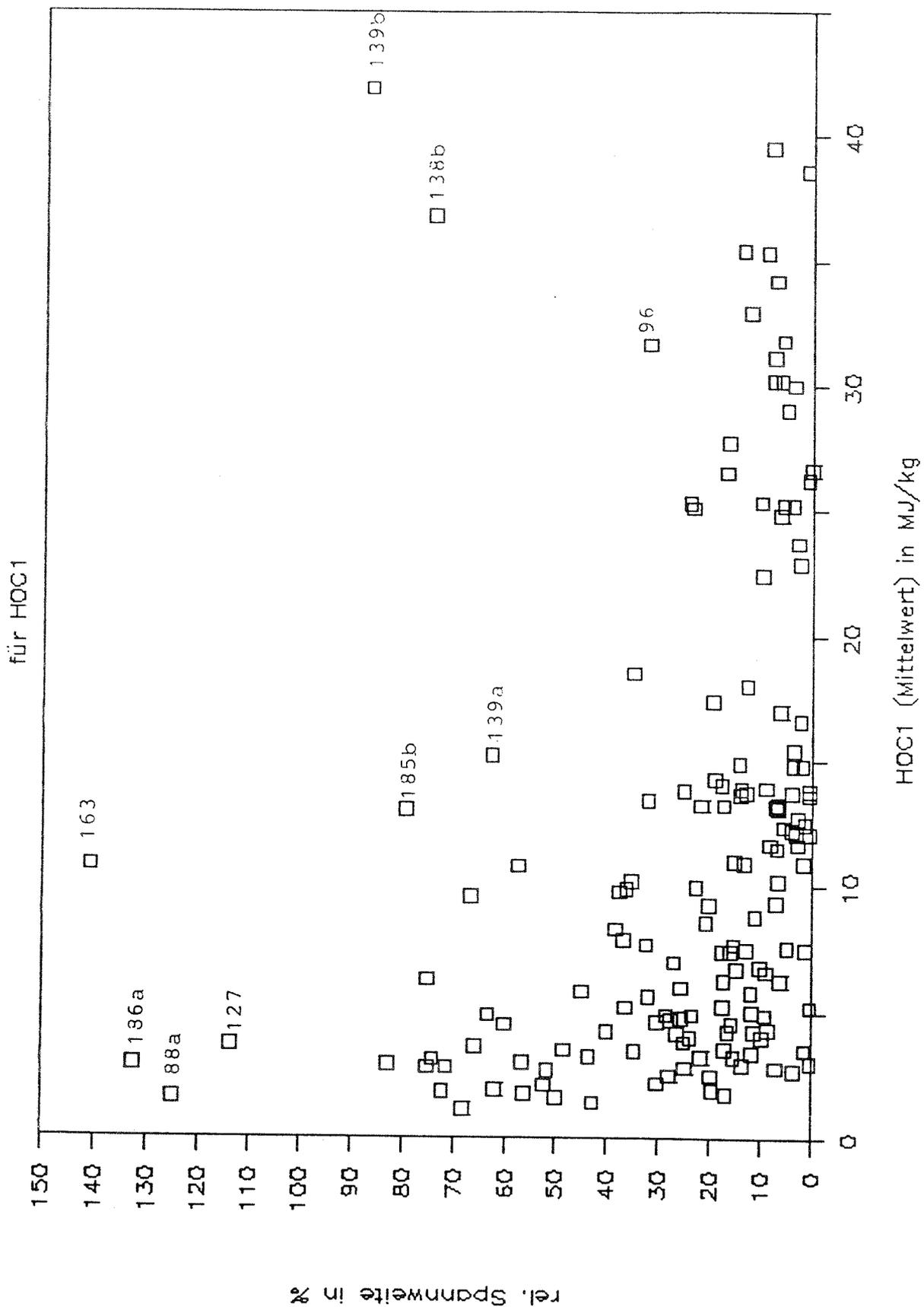


Abb. 4: Rel. Spannweite der Einzelmessungen zu HOC1 über Mittelwert

RELATIVE SPANNWEITE DER EINZELMESSUNGEN für HOC2

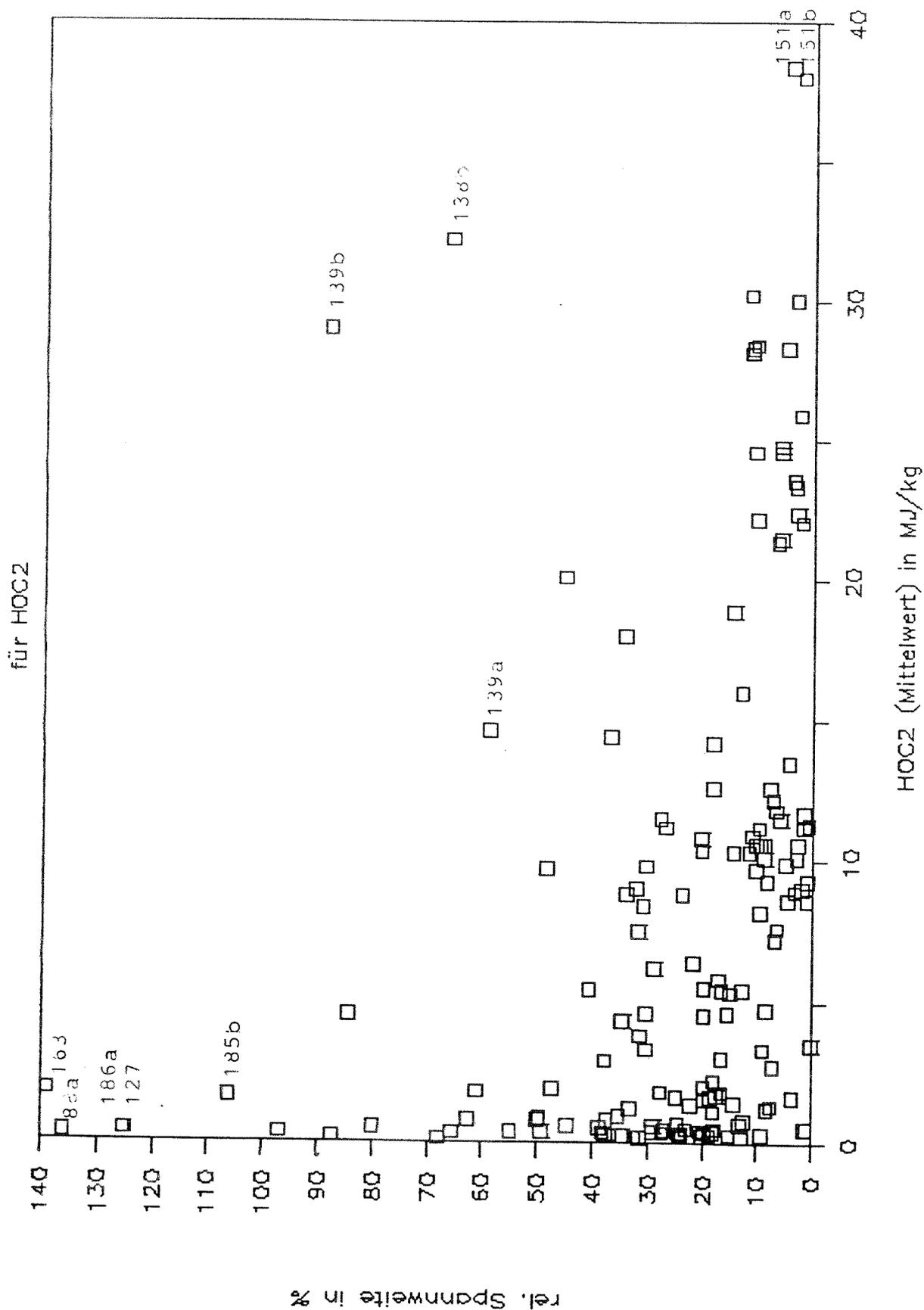


Abb. 5: Rel. Spannweite der Einzelmessungen zu HOC2 über Mittelwert

RELATIVE SPANNWEITE DER EINZELMESSUNGEN

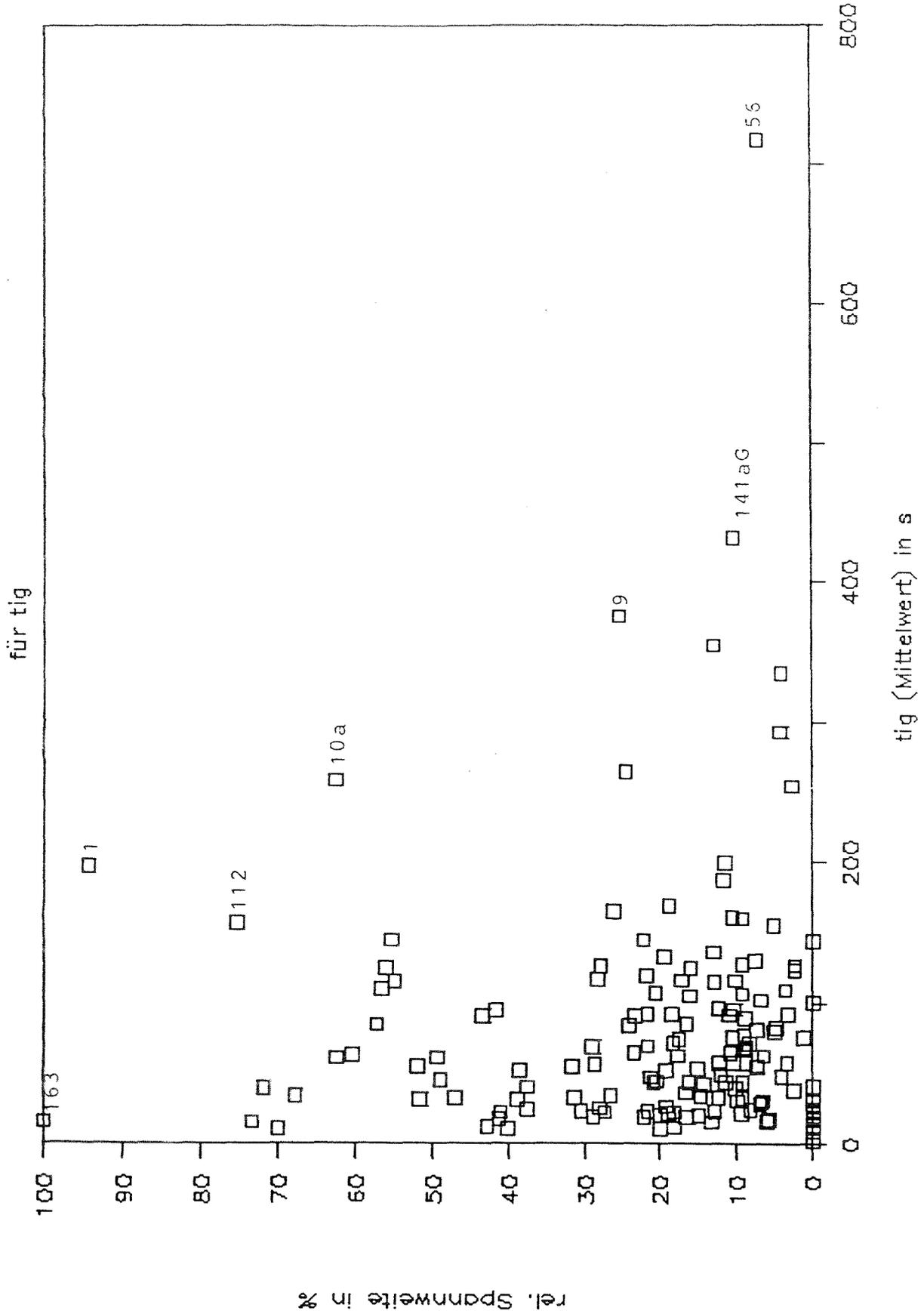


Abb. 6: Rel. Spannweite der Einzelmessungen zu t_{ig} über Mittelwert

VERGLEICH max.HRR MIT VARIATIONSKOEFF.

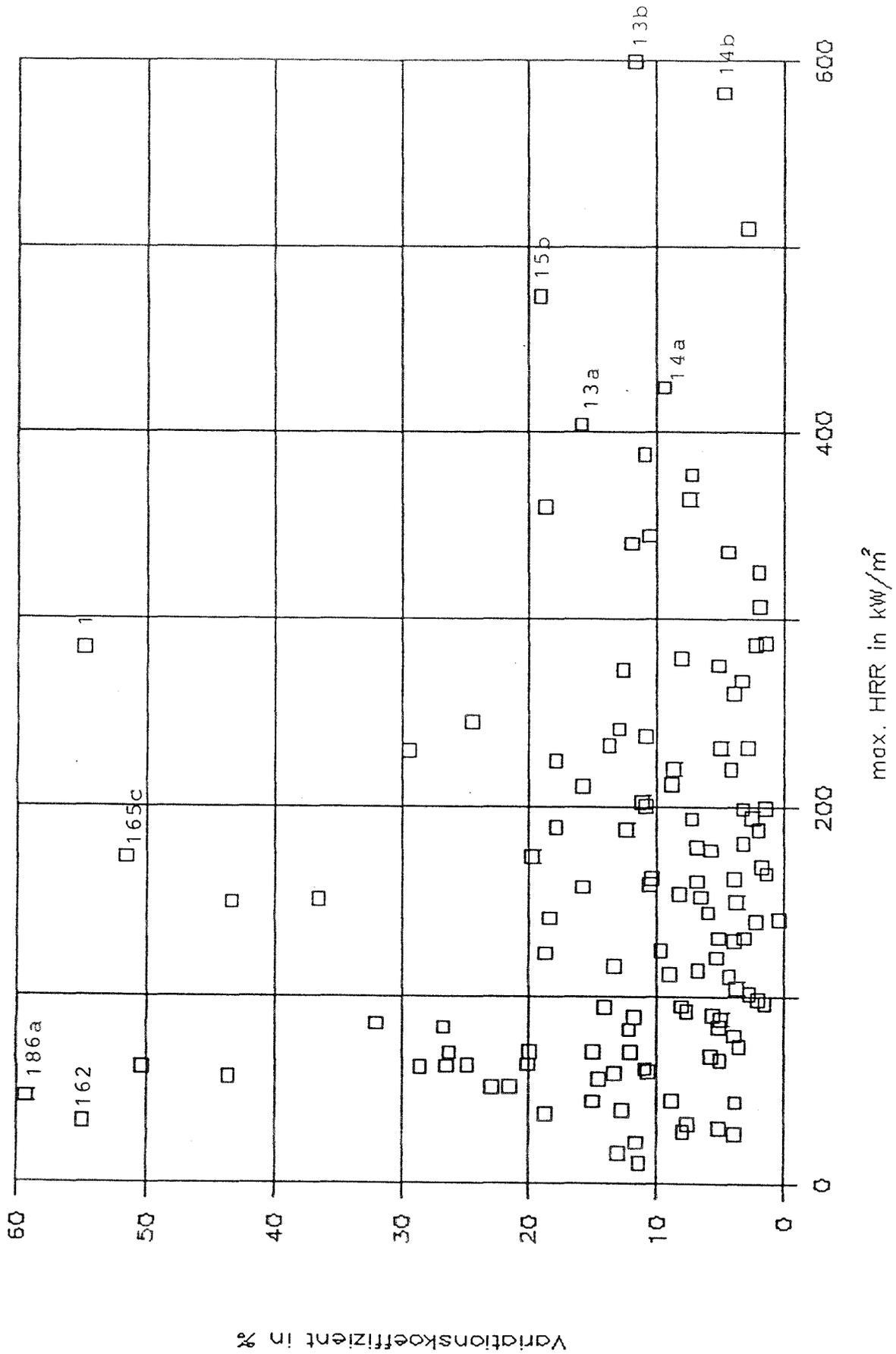


Abb. 7: Variationskoeffizient der Einzelmessungen zu max. HRR über Mittelwert

VERGLEICH HOC1 MIT VARIATIONSKOEFF.

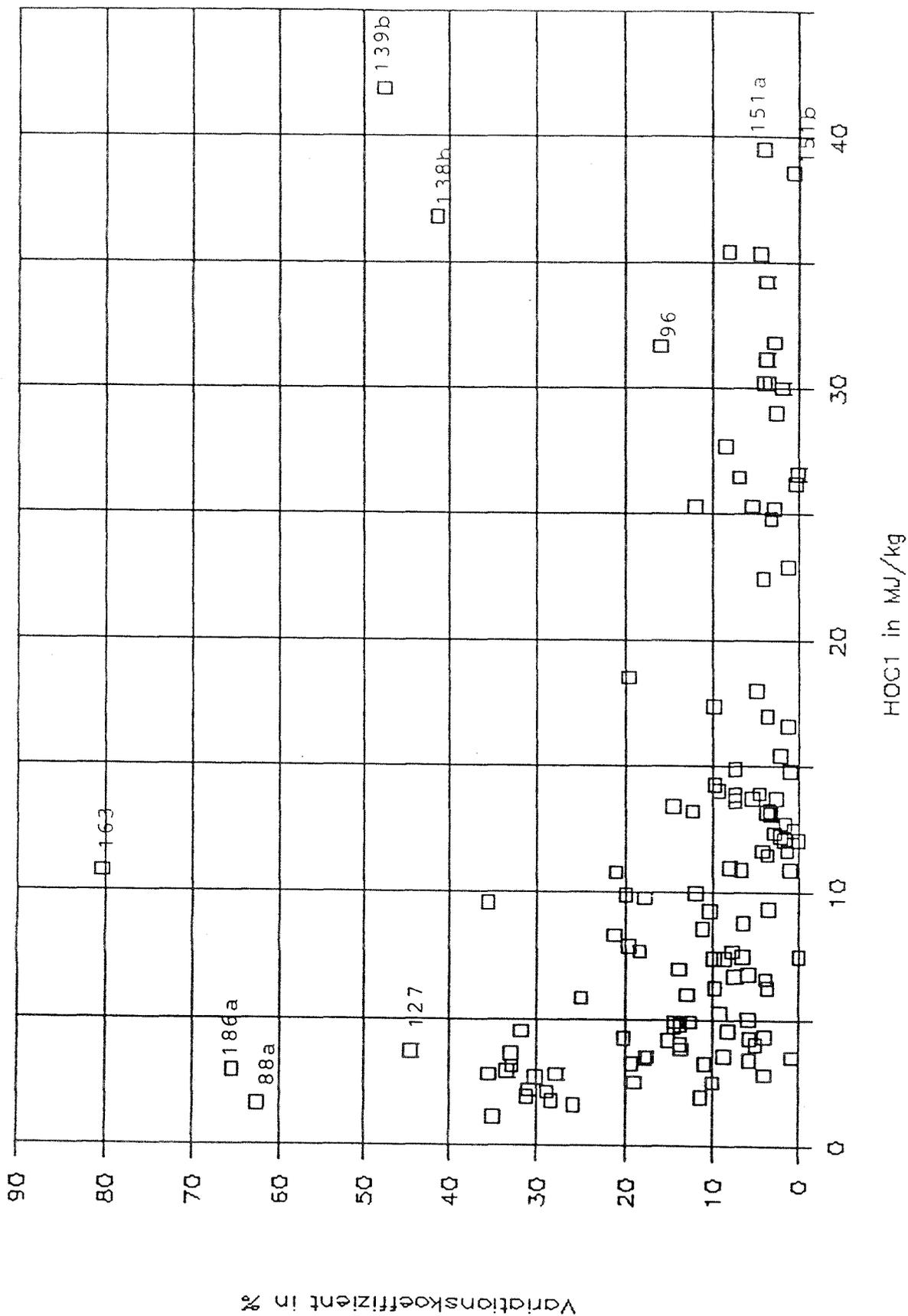


Abb. 8: Variationskoeffizient der Einzelmessungen zu HOC1 über Mittelwert

VERGLEICH HOC2 MIT VARIATIONSKOEFF.

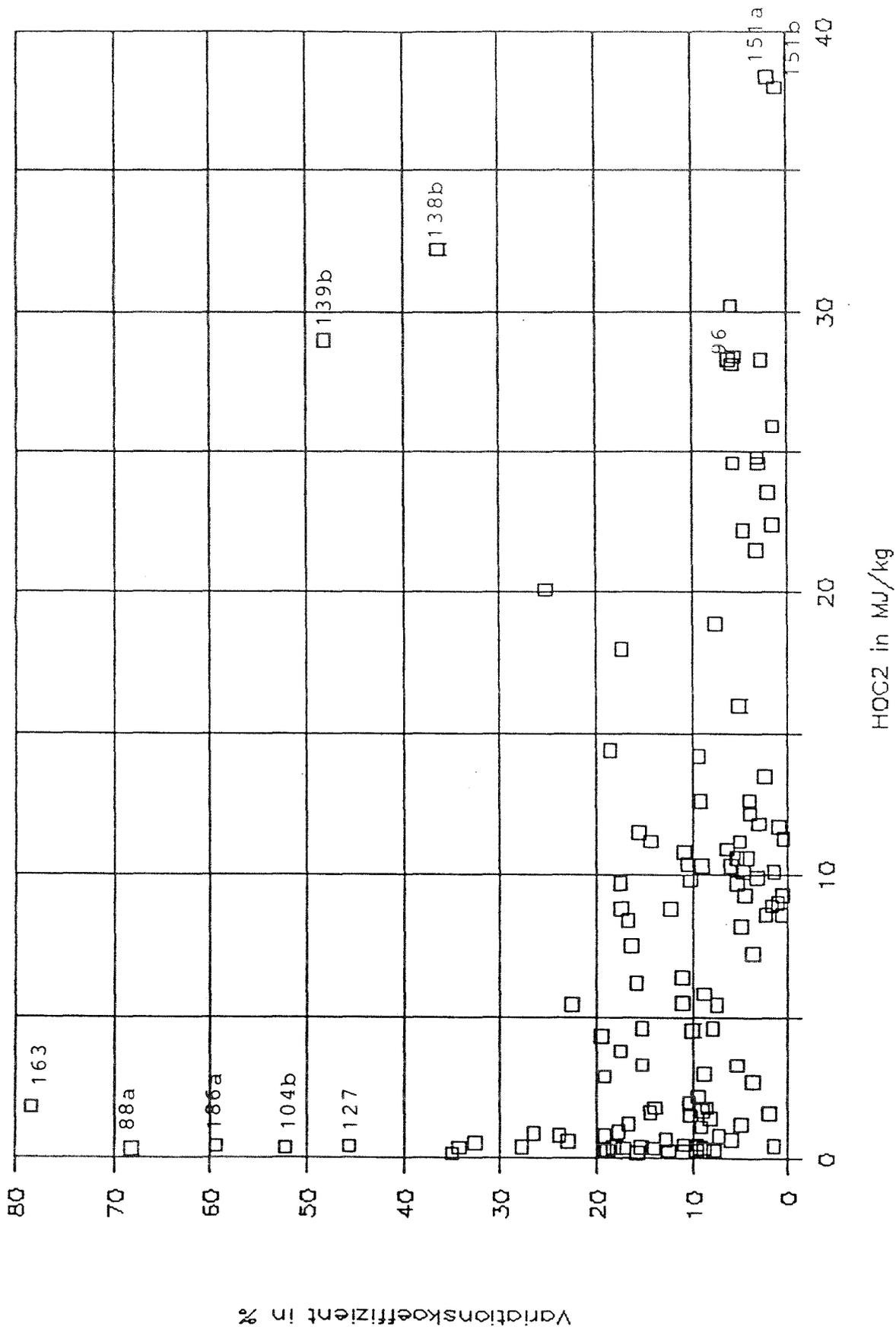


Abb. 9: Variationskoeffizient der Einzelmessungen zu HOC2 über Mittelwert

VERGLEICH t_{ig} MIT VARIATIONSKOEFFIZIENT

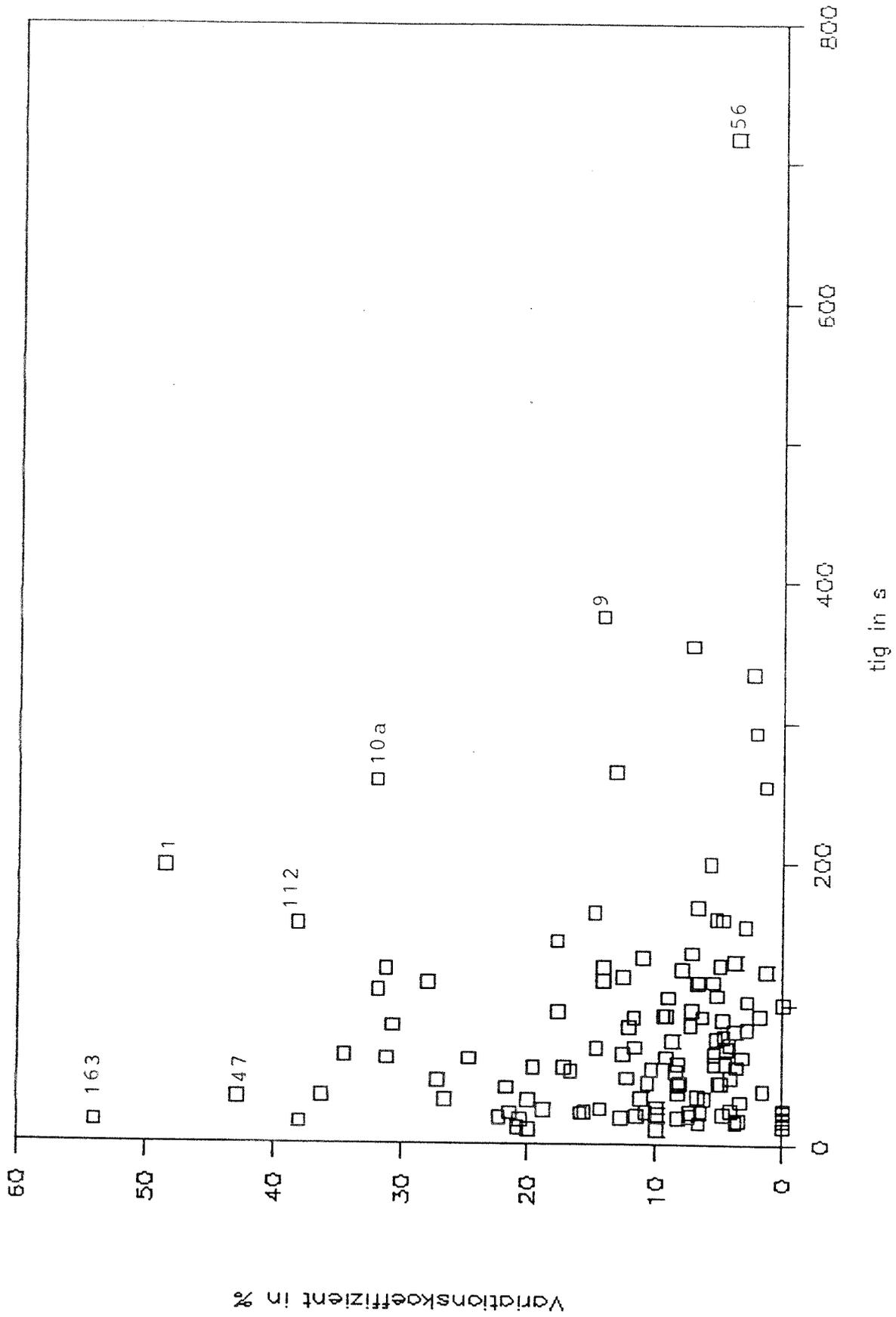


Abb. 10: Variationskoeffizient der Einzelmessungen zu t_{ig} über Mittelwert

VERTEILUNG DER REL. SPANNWEITE VON t_{ig}

ÜBER HOC1 BEI STRAHLUNGSSTÄRKE 50 kW/m²

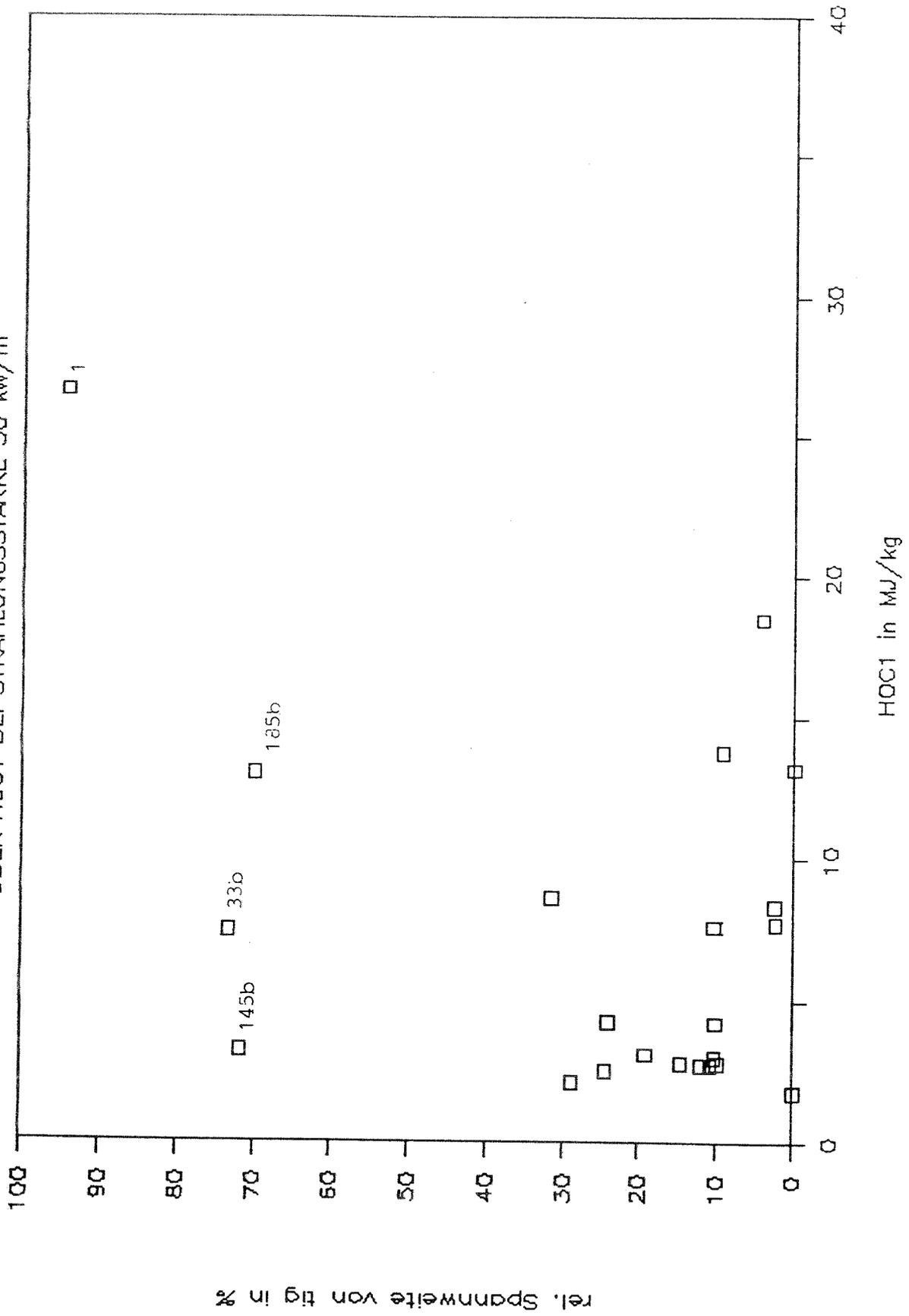


Abb. 11: Verteilung der rel. Spannweite von t_{ig} über HOC1 bei 50kW/m²

VERTEILUNG DER REL. SPANNWEITE VON t_{ig}

ÜBER HOC1 BEI STRAHLUNGSSTÄRKE 35 kW/m^2

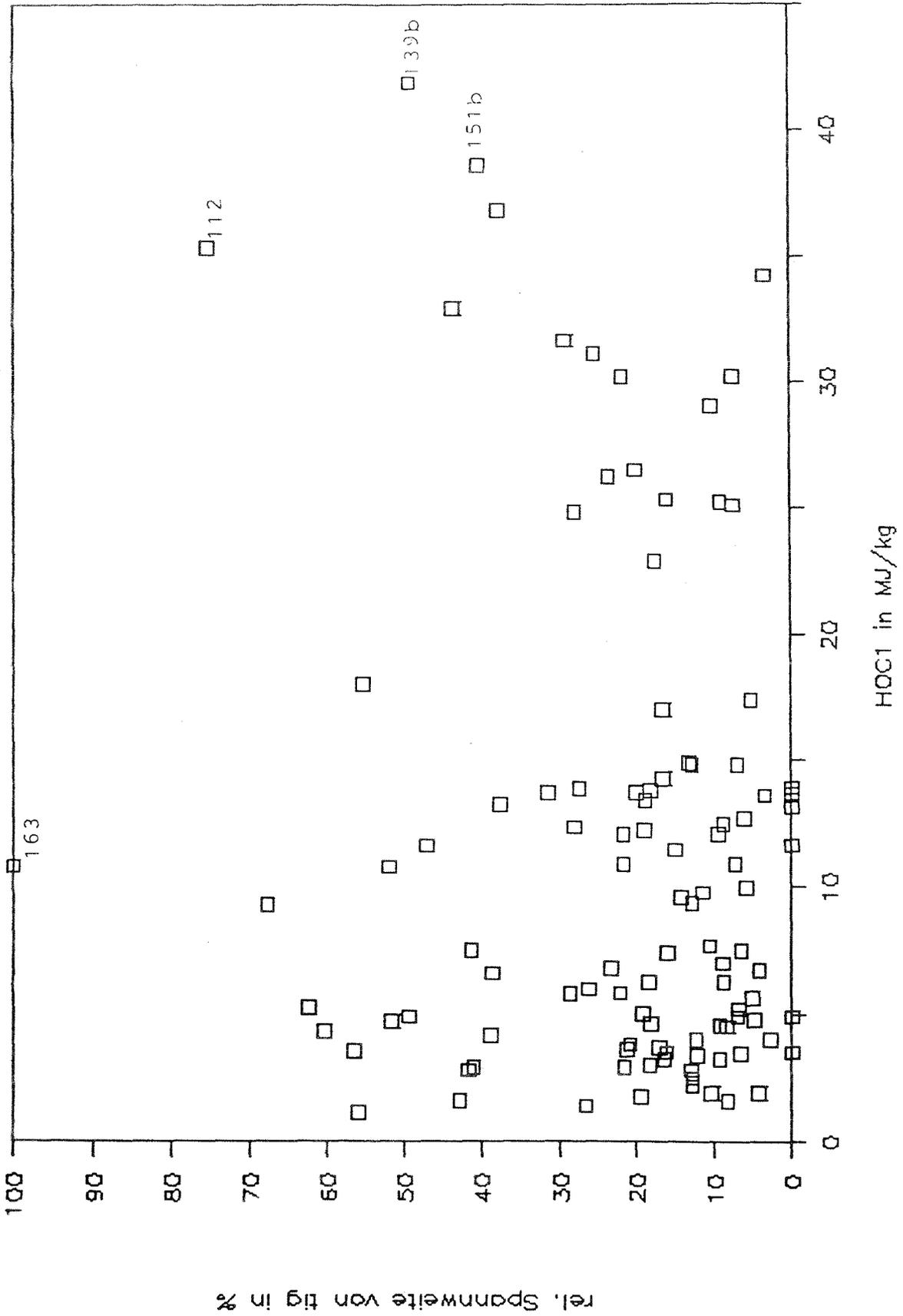


Abb. 12: Verteilung der rel. Spannweite von t_{ig} über HOC1 bei 35 kW/m^2

VERTEILUNG DER REL. SPANNWEITE VON t_{ig}

über HOC1 bei 25 kW/m^2

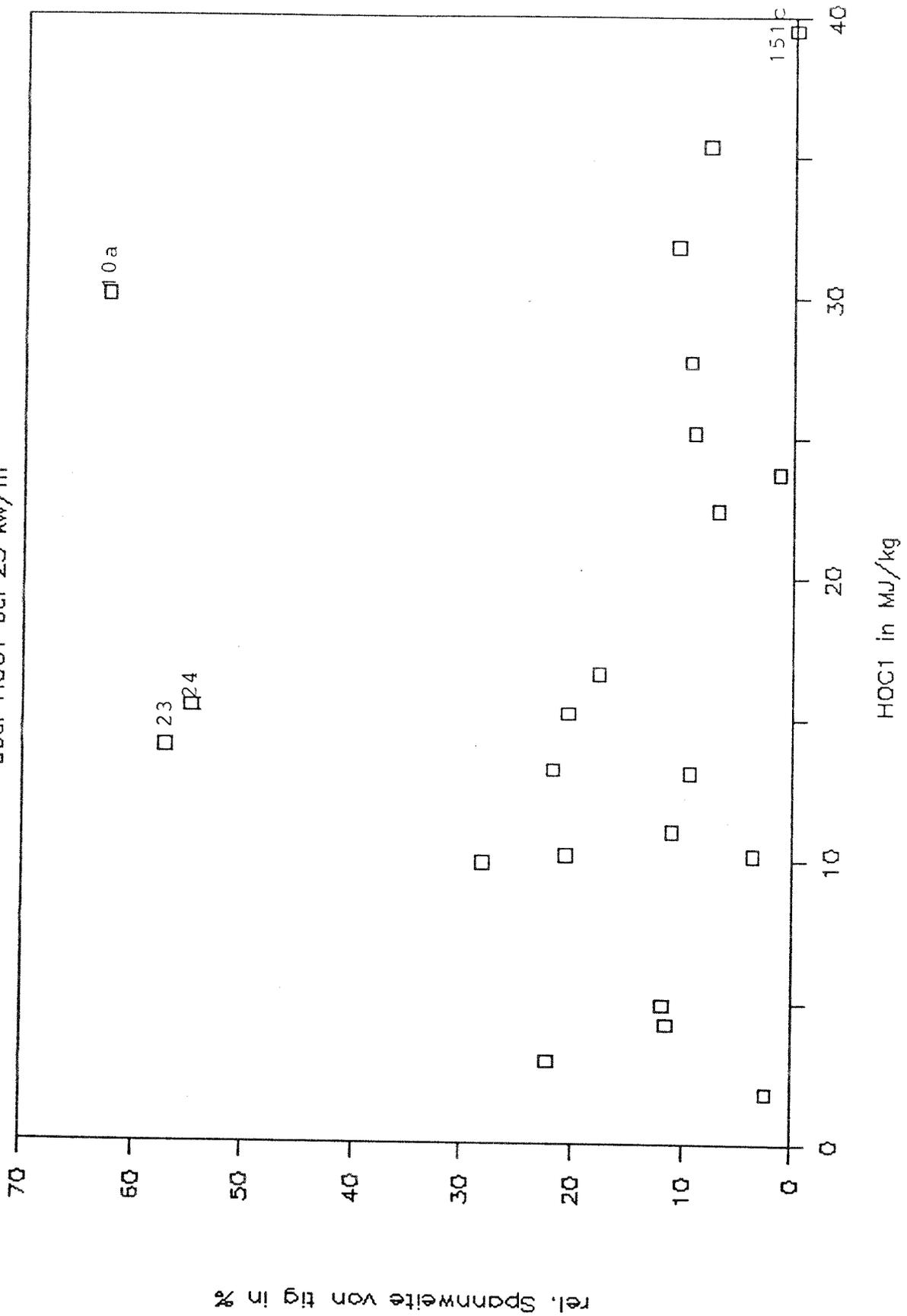


Abb. 13: Verteilung der rel. Spannweite von t_{ig} über HOC1 bei 25 kW/m^2

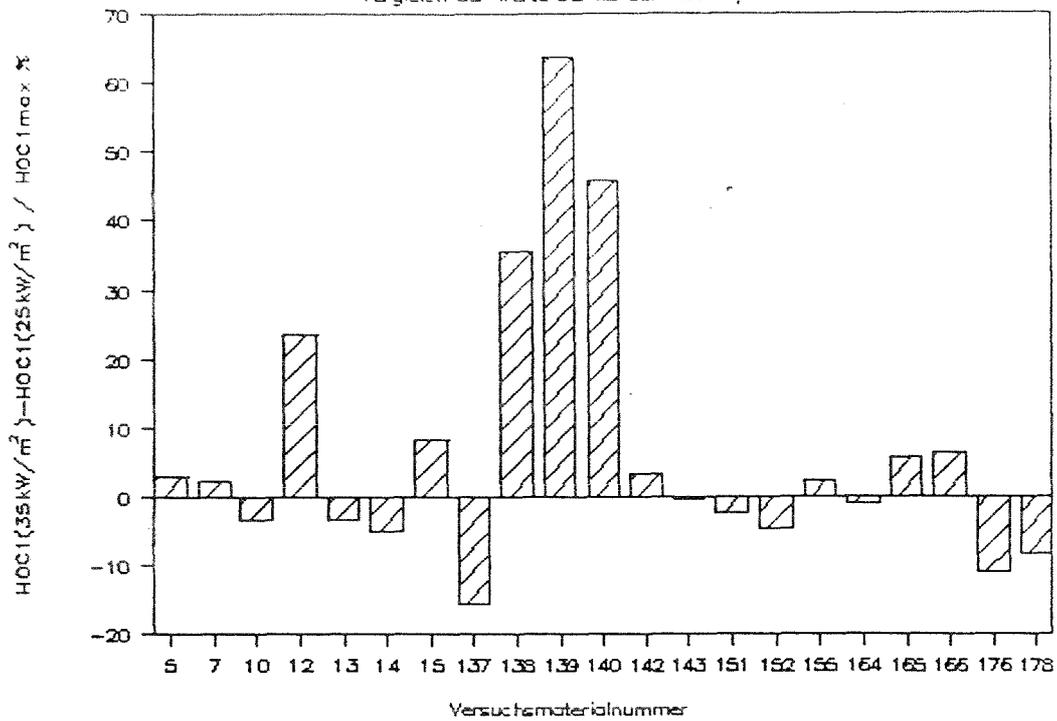
7.2 Abhängigkeit der freigesetzten Verbrennungswärme von der Strahlungsbeanspruchung

Um zu untersuchen, ob die Werte HOC1 bzw. HOC2 absolute Materialkennwerte darstellen oder ob sie von der aufgetragenen Strahlungsbeanspruchung abhängig sind, wurde die Differenz zwischen den jeweiligen Ergebnissen (Mittelwerten) bei einer Strahlungsstärke von 35 kW/m^2 bzw. bei 25 kW/m^2 in Abb. 14 in Balkendiagrammen dargestellt. Um die Meßdaten dimensionslos zu machen, wurden sie auf den jeweils größeren Wert bezogen in Prozent angegeben. Für jeden Versuch, bei dem sowohl Meßdaten bei einer Strahlungsbeanspruchung von 35 kW/m^2 als auch bei einer Strahlungsbeanspruchung von 25 kW/m^2 vorlagen, sind im oberen Balkendiagramm die HOC1 betreffenden Ergebnisse und im unteren Balkendiagramm die HOC2 betreffenden Ergebnisse dargestellt. Die im oberen Balkendiagramm ausgewiesenen prozentualen Unterschiede beruhen bei der Mehrzahl der Materialien auf den festgestellten Streubreiten der Einzelwerte der Meßergebnisse. Lediglich für die Versuchsmaterialien Nr. 138, 139 und 140 (Polystyrol-Hartschaum bzw. Polyurethan-Hartschaumplatten) ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Meßdaten bei 35 und 25 kW/m^2 . Die Meßergebnisse bei 35 kW/m^2 lagen wesentlich höher als die bei 25 kW/m^2 . Für den Wert HOC2 weist das untere Balkendiagramm auch für eine Reihe weiterer Materialien deutliche Unterschiede aus.

Somit läßt sich feststellen, daß die Werte HOC1 und HOC2 keine absoluten Materialkennwerte darstellen. Sie sind abhängig von der Strahlungsbeanspruchung - und damit sicherlich auch von dem Brandszenarium, bei dem die Baustoffe dem Feuer ausgesetzt werden. Dies macht es erforderlich, die Strahlungsbeanspruchung für die Versuche normativ festzulegen, um so reproduzierbare Daten zu erhalten. Da die Unterschiede zwischen den Ergebnissen bei 25 kW/m^2 und 35 kW/m^2 nicht für alle Baustoffe einheitlich sind, können die bei einer Strahlungsbeanspruchung ermittelten Daten nicht dazu verwendet werden, das Verhalten aller Baustoffe bei unterschiedlichen Strahlungsbeanspruchungen, die u.a. auch unterschiedlichen Brandszenarien entsprechen, zu beschreiben. Hierzu sind die entsprechenden Daten bei verschiedenen, den jeweils interessierenden Brandszenarien zuzuordnenden Strahlungsstärken zu ermitteln.

EINFLUSS DER STRAHLUNGSSTÄRKE AUF HOC1

Vergleich der Werte bei 25 bzw. 35 kW/m²



EINFLUSS DER STRAHLUNGSSTÄRKE AUF HOC2

Vergleich der Werte bei 25 bzw. 35 kW/m²

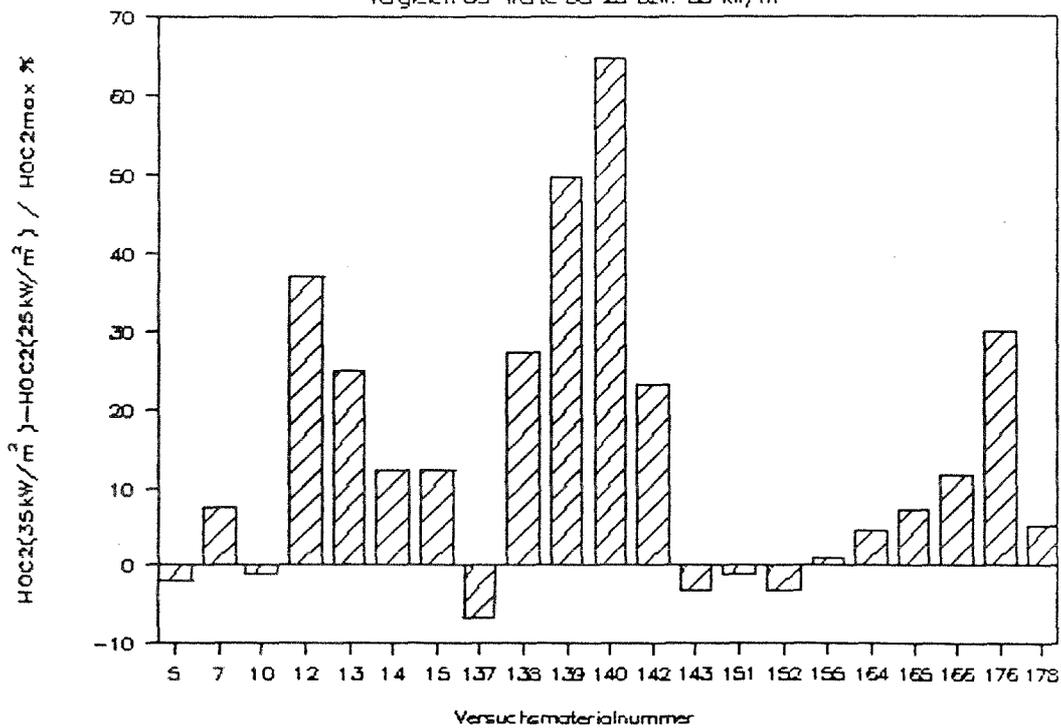


Abb. 14: Darstellung des Einflusses der Strahlungsstärke auf HOC1 bzw. HOC2

7.3 Vergleich der auf die Gesamtmasse bezogenen freigesetzten Verbrennungswärme mit der auf den Massenverlust bezogenen freigesetzten Verbrennungswärme

Zur Frage, ob die bei dem Versuch eingesetzte Masse oder der bei dem Versuch aufgetretene Massenverlust die zweckmäßigste Bezugsgröße für die freigesetzte Wärmemenge darstellt, wurde in Abb. 15 der Wert HOC2 (auf die Ausgangsmasse bezogene freigesetzte Wärmemenge) über HOC1 (auf den Massenverlust bezogene freigesetzte Wärmemenge) dargestellt.

Die Meßdaten der Versuche, bei denen die gesamte Probe während des Versuchs verbrannt ist (Massenverlust 100 %), müssen bei dieser Darstellung auf der Diagonalen des Diagramms liegen. Deutlich unterhalb der Diagonalen liegende Ergebnisse können nur auftreten, wenn das Versuchsmaterial nicht vollständig verbrennt- z.B. aufgrund großer Anteile nichtbrennbarer Stoffe.

Wie das Diagramm ausweist, liegen die Ergebnisse bei der überwiegenden Mehrzahl der Versuche in der Nähe der Diagonalen. Größere Abweichungen sind insbesondere im unteren Bereich des Diagramms zu beobachten, in dem die Baustoffe zu finden sind, die in einem für die Energiefreisetzung unkritischen Bereich liegen. Im Bereich HOC1 zwischen 25 MJ/kg und 35 MJ/kg finden sich mit den Materialnummern 158 und 185 beschichtete Mineralfaserplatten, bei denen der Massenverlust durch Abbrand der brennbaren Beschichtung im Vergleich zur eingesetzten Masse gering war. Dieses erklärt die deutliche Abweichung von der Diagonalen des Diagramms.

Ferner finden sich in diesem Bereich mit den Materialnummern 13, 14, 15, 121 und 139 Proben aus PP und PS - beides Materialien, die beim Brand in eine flüssige Schmelze übergehen. Für diese Stoffe wäre ein vollständiger Abbrand zu erwarten gewesen, so daß die Meßwerte in der Nähe der Diagonalen gelegen hätten. Offensichtlich ist jedoch bei diesen Materialien ein Teil der Schmelze aus der Aluminiumfolienumhüllung herausgeflossen und in die darunterliegende Mineralwollehinterlegung eingedrungen und hat sich somit dem Abbrand entzogen. Dieses erklärt, daß der Massenverlust in Gramm weit geringer war als die eingesetzte Masse und daß somit der HOC2-Wert wesentlich geringer lag als der HOC1-Wert. Diese Ergebnisse müßten konsequenterweise ausgesondert werden. Die Anweisung für die Probenvorbereitung sollte so geändert werden, daß ein Auslaufen von Schmelze nicht auftreten kann.

VERGLEICH HOC1 MIT HOC2

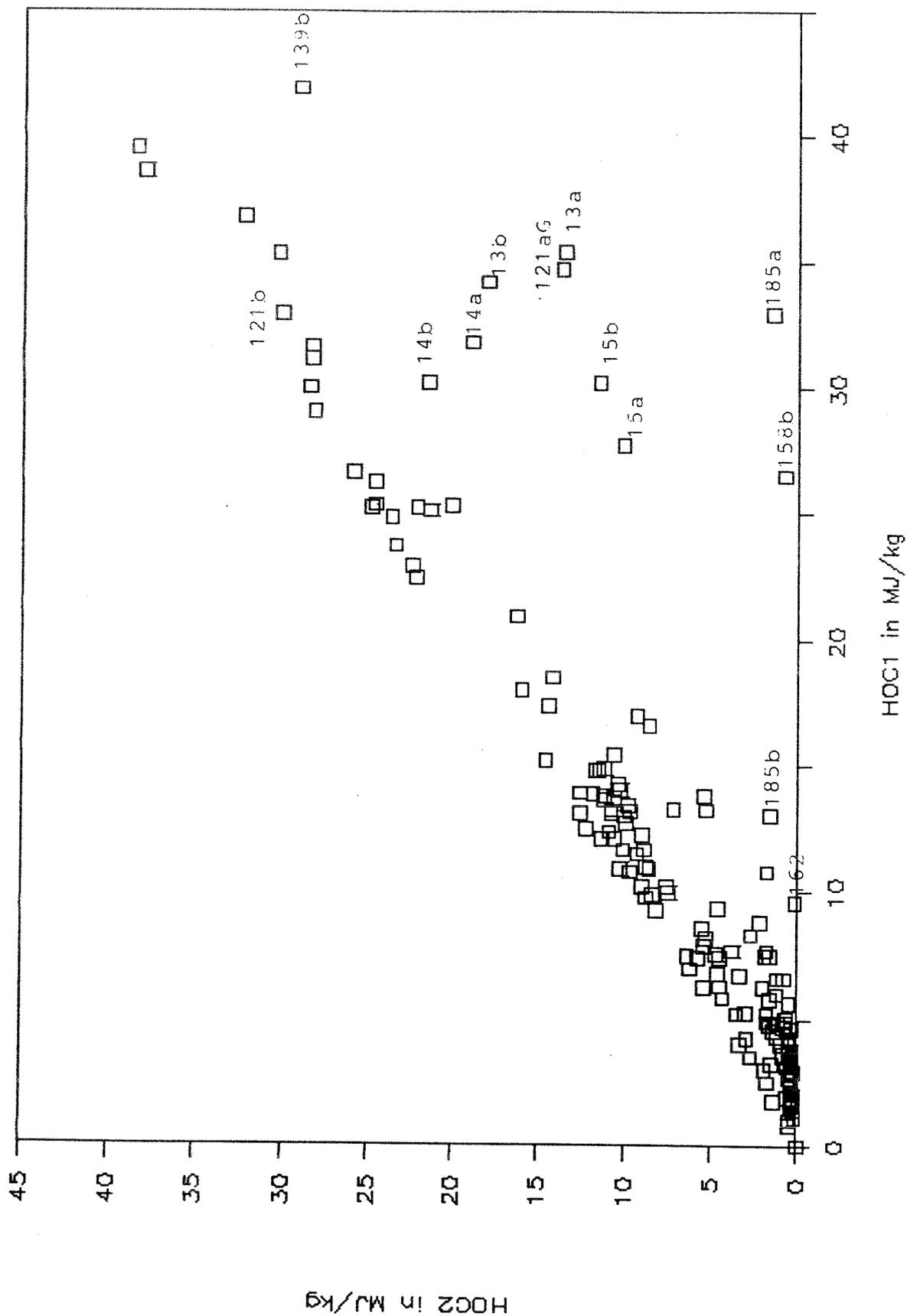


Abb. 15: Vergleich von HOC1 mit HOC2

Nach den vorstehenden Feststellungen sind der HOC1-Wert und HOC2-Wert für überwiegend homogene Stoffe, die bei der aufgetragenen Beanspruchung nahezu vollständig verbrennen, als gleichwertig anzusehen, wenn bei thermoplastischen (schmelzenden) Stoffen ein Herausfließen der Schmelze aus der Aluminiumfolienumhüllung zuverlässig verhindert wird. Hierzu ist gegebenenfalls die Aluminiumfolienumhüllung durch eine entsprechende, bei der Brandbeanspruchung unzerstört und dicht bleibende Umhüllung zu ersetzen. Für Stoffe, die bei der aufgetragenen Beanspruchung nur teilweise verbrennen - insbesondere bei Verbundstoffen aus nichtbrennbaren Baustoffen mit brennbaren Deckschichten - ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen HOC2 und HOC1. Da die Ergebnisse Eingangsgrößen für eine rechnerische Ermittlung von Brandverläufen sein sollen, ist aus den Gleichungssystemen der Berechnungsverfahren abzuleiten, ob der Wert HOC1 oder der Wert HOC2 für die Rechnung zu verwenden ist.

7.4 Vergleich der freigesetzten Verbrennungswärme mit der maximalen Wärmefreisetzungsrate

Um zu untersuchen, ob die freigesetzte Verbrennungswärme mit der maximalen Wärmefreisetzungsrate korreliert, wurden die entsprechenden Versuchsdaten hierzu in dem Diagramm Abb. 16 dargestellt.

Wie das Diagramm ausweist, existiert keine signifikante Korrelation zwischen diesen beiden Meßwerten. Es ist somit davon auszugehen, daß beide Werte als voneinander unabhängige Versuchsgrößen zu bewerten sind. Keine kann durch die jeweils andere ersetzt werden. In dem Diagramm ist die maximale Wärmefreisetzungsrate dem Wert HOC1 (Massenverlust - bezogen) gegenübergestellt. Eine entsprechende Gegenüberstellung zu HOC2 (auf die eingesetzte Gesamtmasse bezogen) führt zu ähnlichen Schlußfolgerungen.

7.5 Vergleich der Ergebnisse mit der Klassifizierung nach DIN 4102

Nach DIN 4102 als nichtbrennbar (Klasse A 1 oder A 2) klassifizierte Baustoffe wurden bei den Versuchen im Cone-Calorimeter bei einer Bestrahlungsstärke von 25 kW/m^2 bzw. 50 kW/m^2 in der Regel nicht entzündet. Einzige Ausnahme hiervon war eine Gipskartonplattenprobe (Materialnummer 142). Bei dieser Platte trat eine Entzündung des Kartons auf der der Brandbeanspruchung zugekehrten Seite auf.

Vergleich HOC1 mit max. HRR

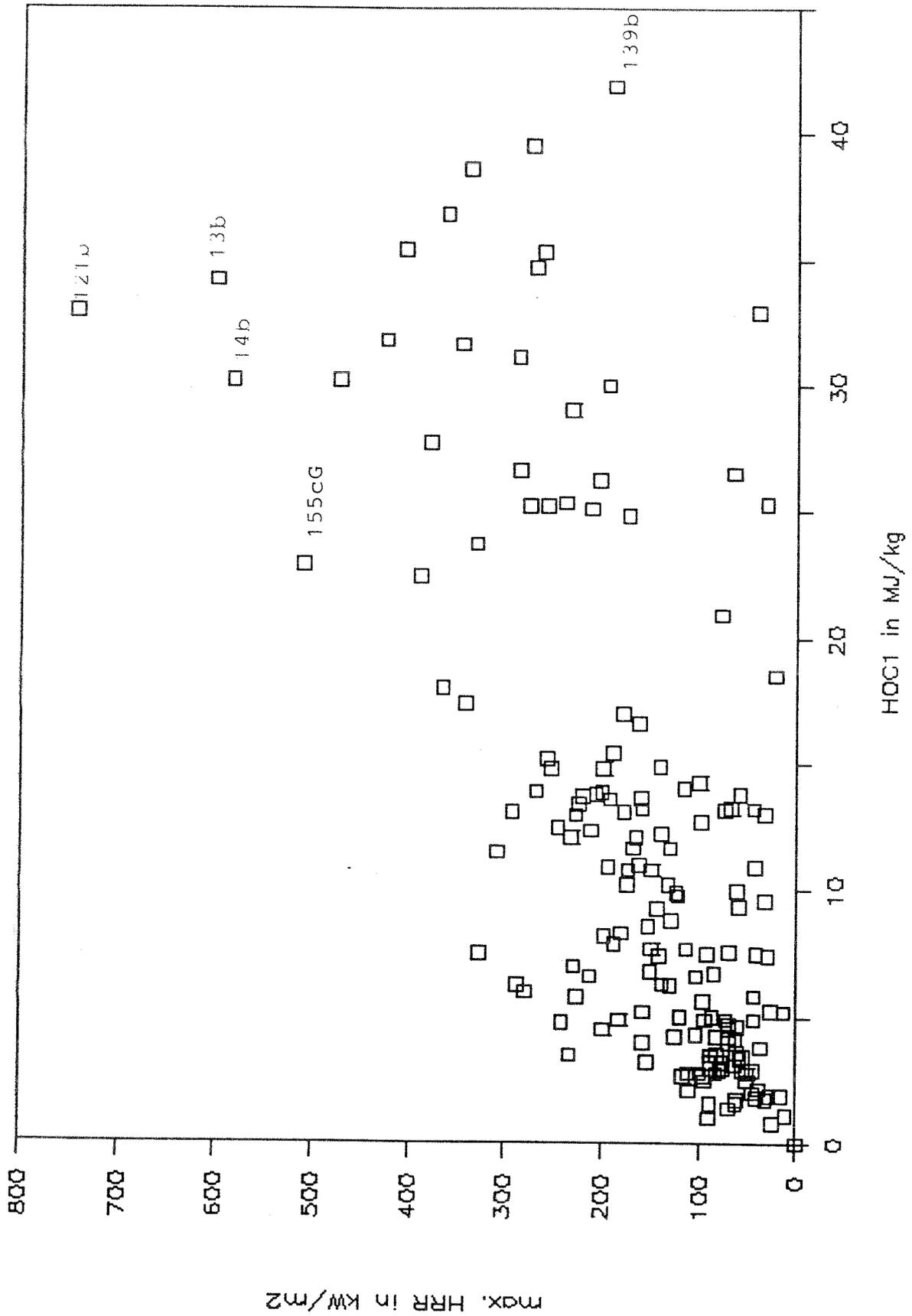


Abb. 16: Vergleich von HOC1 mit max. HRR

Als schwerentflammbar (Klasse B 1) nach DIN 4102 Teil 1 klassifizierte Baustoffe wurden in der Mehrzahl der Fälle bei Strahlungsbeanspruchungen von 25 kW/m^2 bzw. 35 kW/m^2 zur Entzündung gebracht. Ausnahmen hiervon bildeten z.B. mit Alufolie kaschierte Mineralfaserprodukte (Materialnummer 85, 102, 103 und 177), die auch bei einer Strahlungsbeanspruchung von 50 kW/m^2 nicht zur Entzündung gebracht wurden. Eine weitere Ausnahme stellt die unter der Materialnummer 2 geprüfte schwerentflammbare Furnierplatte aus Buchensperrholz dar. Diese wurde bei 50 kW/m^2 nicht entzündet. Bei 75 kW/m^2 trat eine Entzündung erst nach einer Zeitdauer von über 2 Minuten auf.

Normalentflammbare (Klasse B 2) Baustoffe nach DIN 4102 wurden in der Regel bei einer Beanspruchung mit 25 kW/m^2 bzw. 35 kW/m^2 zur Entzündung gebracht. Einzige Ausnahme war hier eine alukaschierte PU-Hartschaumplatte (Materialnummer 168). Dieses Material wurde erst bei einer Beanspruchung mit 50 kW/m^2 nach ca. 95 Sekunden entzündet. Nichtkaschierte PU-Hartschaumplatten wurden bereits bei 35 kW/m^2 nach wesentlich kürzerer Versuchsdauer entzündet. Offensichtlich wurde bei der alukaschierten PU-Hartschaumplatte die Entzündung durch die Reflexion der Alufolie ganz wesentlich verzögert.

In Tabelle 5 sind, nach Baustoffgruppen Klasse B 1, Klasse B 2 und Klasse B 3 geordnet, die bei den Versuchen ermittelten Meßwertebereiche für die Größen

- Zeitpunkt der Entzündung
- HOC1
- HOC2

für die verschiedenen Strahlungsbeanspruchungen zusammengestellt.

Für den Zeitpunkt der Entzündung liegen die Meßergebnisse für die Baustoffe der Klasse B 3 und Klasse B 2 im Bereich der Meßergebnisse der Baustoffklasse B 1. Dieses gilt für alle Beanspruchungsniveaus. Für die Beanspruchungsstufe 35 kW/m^2 liegen die Meßergebnisse der Dauer bis zur Entzündung bei den B 3-Baustoffen innerhalb des Meßwertebereichs der B 2-Baustoffe. Die Erwartung, daß Baustoffe der Klasse B 3 bzw. B 2 bei niedrigeren Strahlungsstärken bzw. nach kürzerer Versuchsdauer entzündet werden als Baustoffe der Klasse B 1, wird durch diese Zusammenstellung nicht bestätigt. Für die Baustoffe der Klasse B 3 wird hierzu jedoch darauf hingewiesen, daß die Zahl der Versuchsergebnisse an B 3-Baustoffen vergleichsweise gering war.

	Strahlung in kW/m ²	B1-Baustoffe	B2-Baustoffe	B3-Baustoffe
Zeitpunkt der Entzündung in s	25	13 - 258	62 - 187	43.5 - 74.5
	35	2 - 718	34 - 71	40 - 45
	50	2 - 432	32 - 95	k. A.
	75	20 - 144	k. A.	k. A.
HOC1 in MJ/kg	25	0 - 39.5	4.9 - 16.6	15.2 - 23.7
	35	0 - 38.6	0 - 17	36.8 - 41.9
	50	0 - 26.6	7.6 - 13.8	k. A.
	75	5.2 - 25.3	k. A.	k. A.
HOC2 in MJ/kg	25	0 - 38.4	0.6 - 10.8	14.6 - 23.4
	35	0 - 38	0 - 10.8	29 - 32.2
	50	0 - 25.9	4.7 - 11.2	k. A.
	75	2.2 - 20.1	k. A.	k. A.

Tab.5: Meßwertebereiche für t_{ig} , HOC1 und HOC2 bei B-Baustoffen

Für die Werte HOC1 und HOC2 weist die Tabelle aus, daß die Meßergebnisse für die B 2-Baustoffe innerhalb des Meßwertebereichs der B 1-Baustoffe liegen. Die Vermutung, daß sich für B 1-Baustoffe für HOC1 und HOC2 günstigere (niedrigere) Meßergebnisse als für B 2-Baustoffe ergeben, bestätigt sich in dieser Zusammenstellung nicht. Die entsprechenden Meßwertebereiche für die B 3-Baustoffe liegen deutlich oberhalb der Meßwertebereiche der B 2-Baustoffe und auch etwas höher als die entsprechenden Meßwertebereiche der B 1-Baustoffe. Im Hinblick auf die Aussagesicherheit hierzu wird jedoch ebenfalls auf die vergleichsweise geringe Zahl der Versuchsergebnisse hingewiesen.

Als Ergebnis der o.a. Zusammenstellung kann festgestellt werden, daß sich die Klassifizierung der brennbaren Baustoffe nach DIN 4102 nicht signifikant in den Meßergebnissen für den Zeitpunkt der Entzündung sowie für HOC1 bzw. HOC2 dokumentiert.

7.6 Vergleich der Ergebnisse des Cone-Calorimeter-Versuchs mit denen des Brand schachtversuchs

Beim Brandschachtversuch nach DIN 4102 wird während des Versuchs der Verlauf der Rauchgastemperaturen ermittelt. Als kennzeichnender Wert wird jeweils das Maximum der Rauchgastemperatur bewertet. Um zu untersuchen, ob die beim Cone-Calorimeter-Versuch ermittelten Meßergebnisse über die freigesetzte Wärmemenge HOC1 bzw. HOC2 (bezogen auf Massenverlust bzw. bezogen auf gesamte eingesetzte Masse) mit denen des Maximums der Rauchgastemperatur korrelieren, wurden die diesbezüglichen Meßdaten in den beiden Diagrammen in Abb. 17 dargestellt. Wie die Diagramme ausweisen, lagen die maximalen

Rauchgastemperaturen beim Brandschachtversuch in der Regel zwischen 100 °C und 200 °C. Die HOC1- bzw. HOC2-Werte lagen im Bereich zwischen 0 MJ/kg und 35 MJ/kg. Wie die Darstellungen ausweisen, existiert eine Korrelation zwischen dem Maximum der Rauchgastemperatur und den HOC1- bzw. HOC2-Werten nicht.

Offensichtlich liegt dieses daran, daß die Maximalwerte der Rauchgastemperatur beim Brandschachtversuch keine zuverlässige Charakterisierung der freigesetzten Wärmemenge darstellen, da hierbei nicht zwischen nur kurzzeitig auftretenden Spitzenwerten und länger anhaltenden Temperaturen unterschieden wird. Ferner kann das Fehlen der Korrelation zwischen den Meßergebnissen darauf beruhen, daß die Rauchgastemperaturen beim Brandschacht nicht Masse-bezogen bzw. Massenverlust-bezogen bewertet werden.

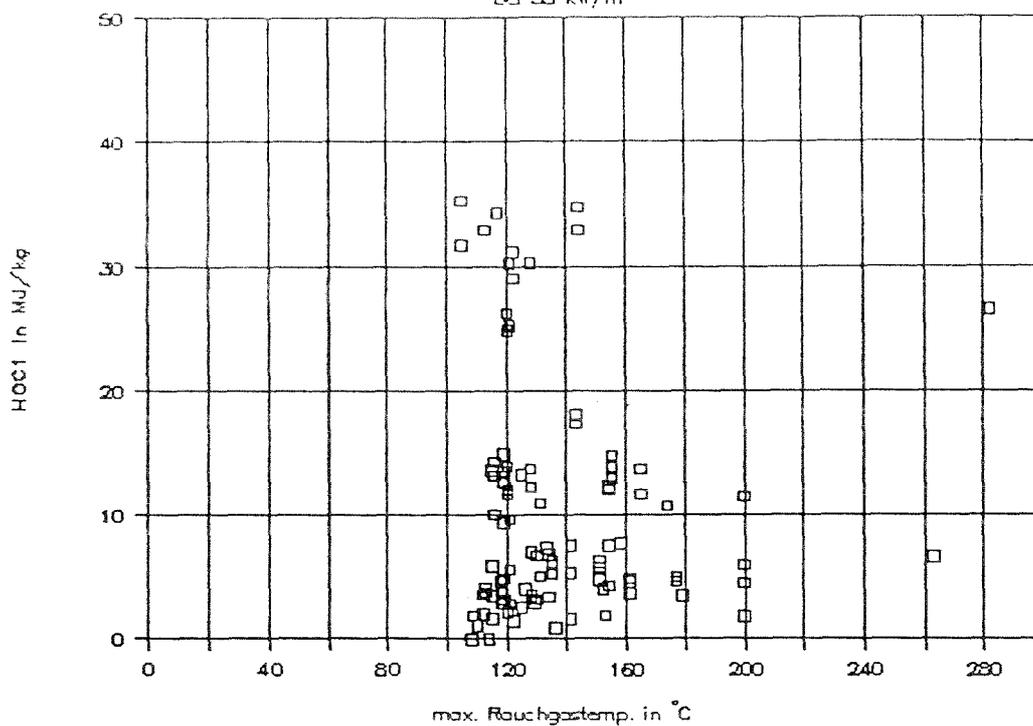
Anmerkung: Die vorstehende Feststellung bezieht sich nicht auf das Verhältnis von Rauchgastemperatur im Brandschacht zu in Brandschachtversuchen ausgeführten Sauerstoffverbrauchsmessungen. Hierzu in der Vergangenheit vereinzelt durchgeführte Messungen deuten auf eine - wenn auch durch Energieverluste an die Schachtwände gestörte - Korrelation hin.

Um zu untersuchen, ob die beim Cone-Calorimeter festgestellten Daten über die Wärmefreisetzung HOC1 und HOC2 mit den Meßdaten über die Flammenausbreitung im Brandschachtversuch korrelieren, wurde in den folgenden Abb. 18 und 19 die Flammenhöhe mit HOC1 und HOC2 bzw. die Restlänge mit HOC1 und HOC2 verglichen. Wie die Darstellungen der Diagramme ausweisen, existiert weder zwischen der Flammenhöhe und den Wärmefreisetzungsdaten noch zwischen der Restlänge und den Wärmefreisetzungsdaten eine Korrelation. Im Hinblick auf die Restlänge deutet sich eine leichte Tendenz an, die für große Restlängen hohe HOC1- bzw. HOC2-Werte ausweist. Diese Tendenz, die allen Erwartungen widerspricht, kann jedoch nicht als signifikant bezeichnet werden.

Ein Rückschluß aus den Meßergebnissen HOC1 bzw. HOC2 des Cone-Calorimeter-Versuchs auf die vertikale Flammenausbreitung, die das wesentliche Meßergebnis des Brandschachtversuchs darstellt, scheint angesichts des sich in den Diagrammen dokumentierenden Bildes nicht möglich zu sein.

VERGLEICH MAX. RAUCHGASTEMP. MIT HOC1

bei 35 kW/m²



VERGLEICH MAX. RAUCHGASTEMP. MIT HOC2

bei 35 kW/m²

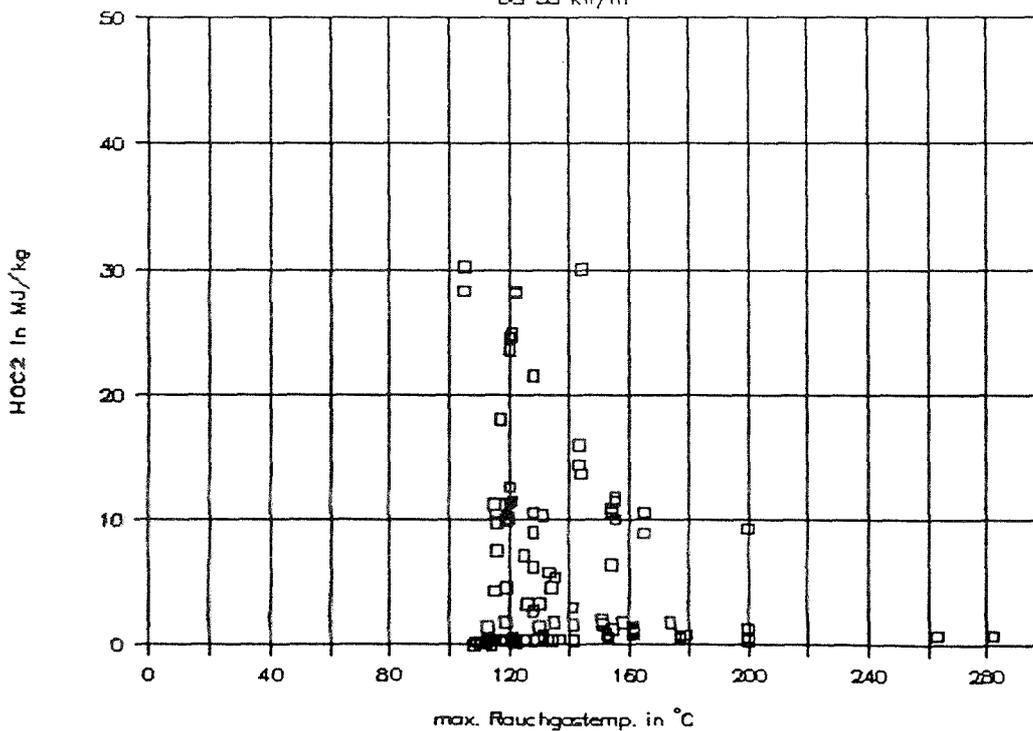


Abb. 17: Vergleich der aus Brandschachtversuchen ermittelten max. Rauchgastemperatur mit HOC1 bzw. HOC2 bei 35 kW/m²

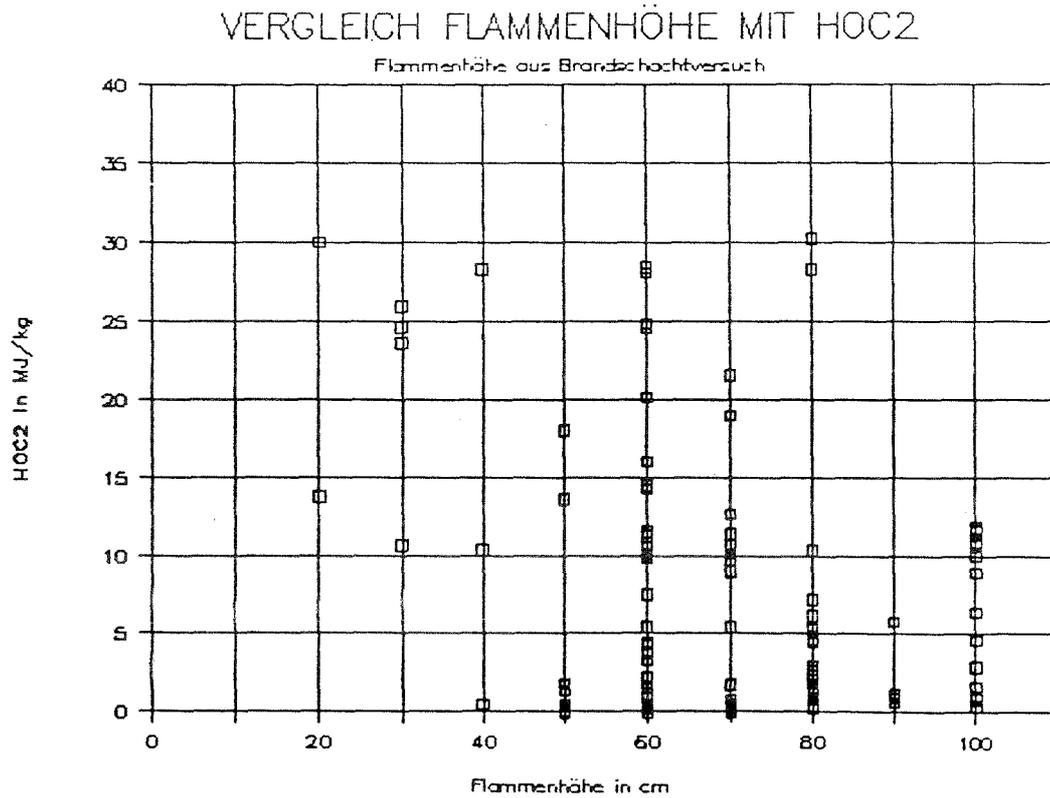
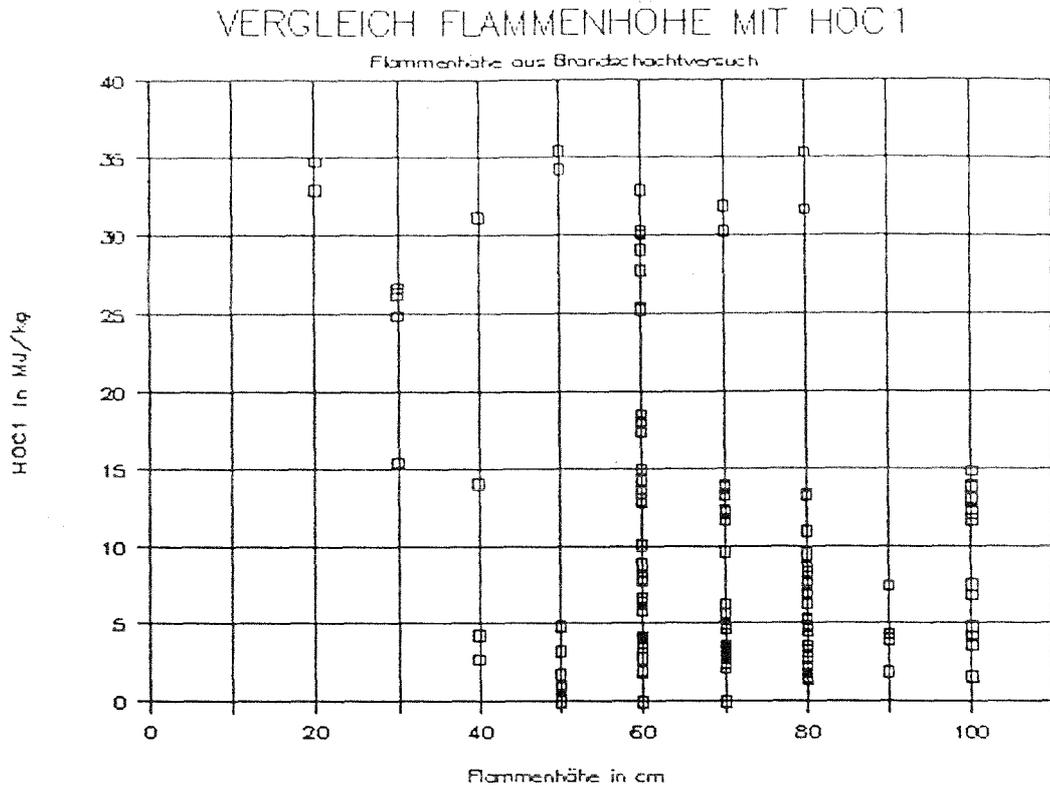
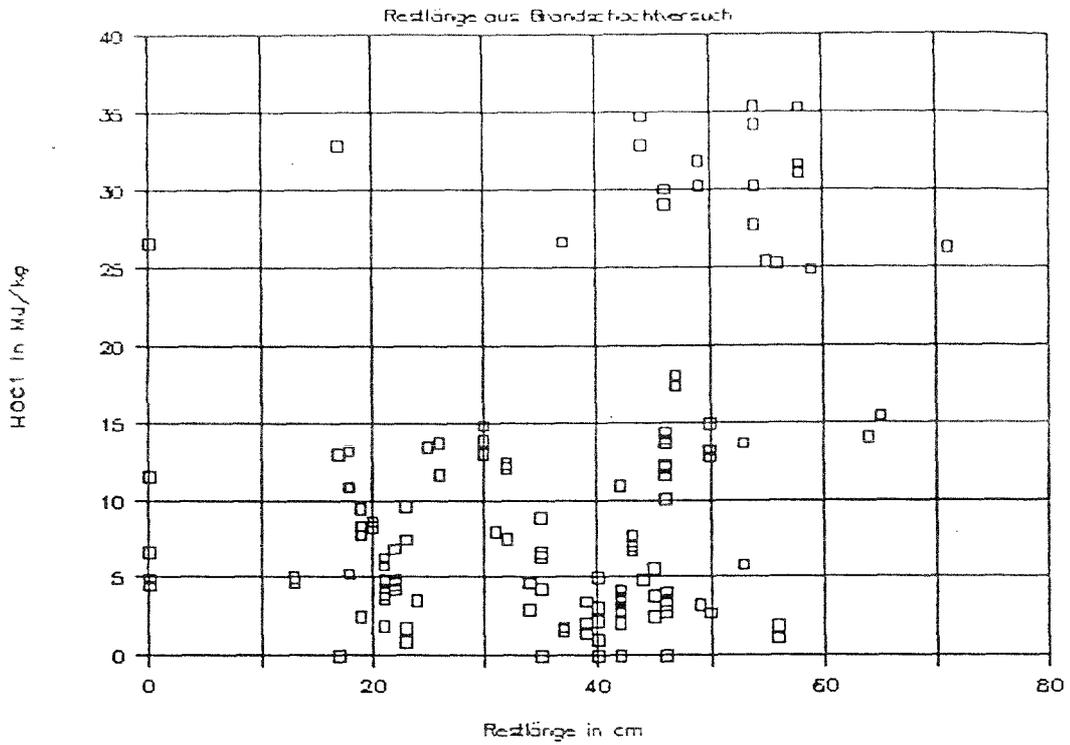


Abb. 18: Vergleich der aus Brandschachtversuchen ermittelten größten Flammenhöhe mit HOC1 bzw. HOC2

VERGLEICH HOC1 MIT RESTLÄNGE



VERGLEICH HOC2 MIT RESTLÄNGE

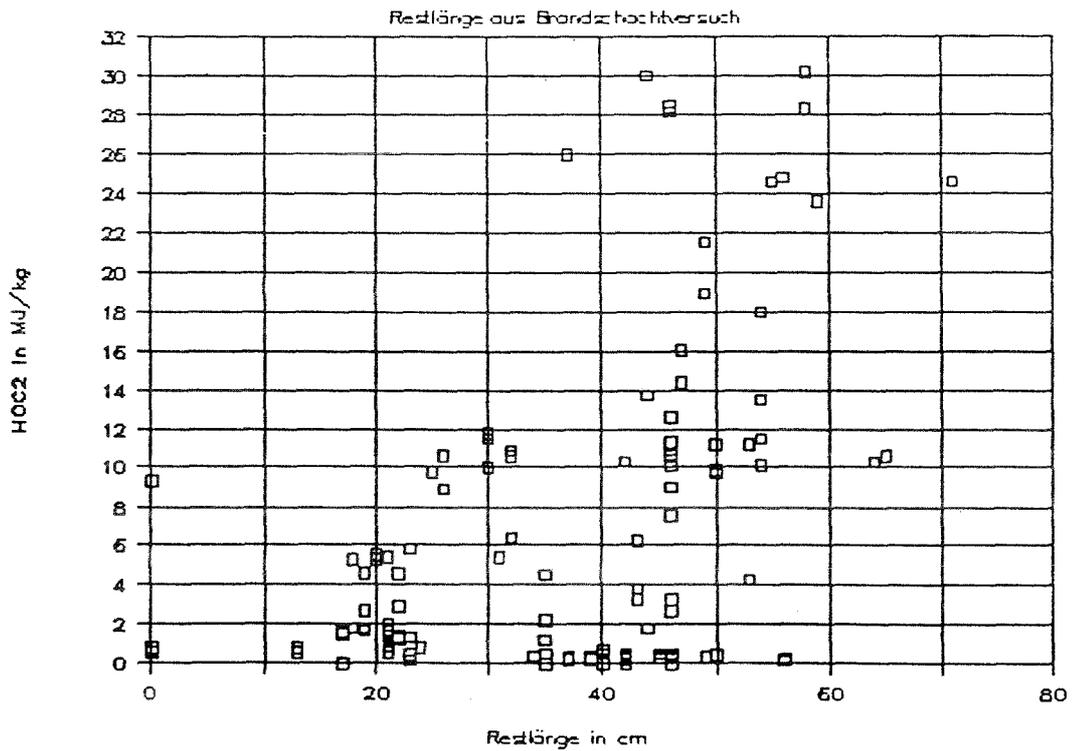


Abb. 19: Vergleich der aus Brandschachtversuchen ermittelten Restlänge mit HOC1 bzw. HOC2.

7.7 Vergleich der freigesetzten Verbrennungswärme mit den Heizwerten

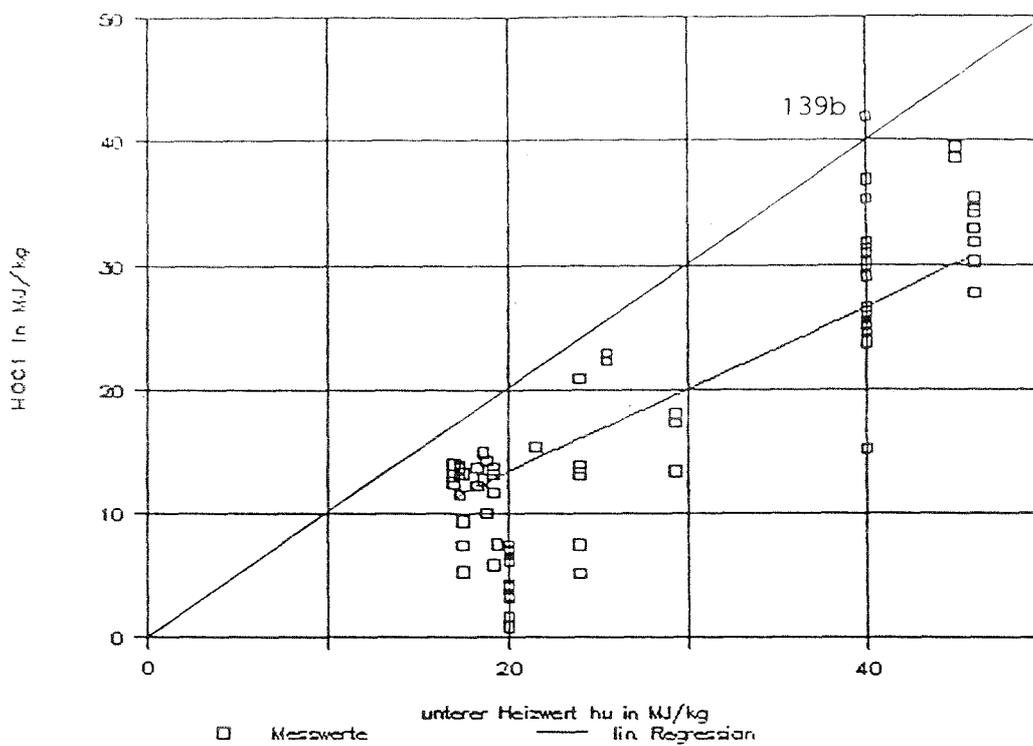
Um festzustellen, in wieweit die Meßdaten über die Masse-bezogenen bzw. Massenverlust-bezogenen Wärmefreisetzungsergebnisse des Cone-Calorimeter-Versuchs mit denen herkömmlicher Prüfverfahren über die Wärmefreisetzung verglichen werden können, wurden die HOC1- bzw. HOC2-Werte den Heizwerten der untersuchten Materialien gegenübergestellt. Eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Angaben ist in Tabelle 6 wiedergegeben. Eine grafische Darstellung dieser Gegenüberstellung ist den Diagrammen in Abb. 20 zu entnehmen.

Bei vollständiger Verbrennung müßten die Versuchsergebnisse in diesen Diagrammen auf der Diagonalen liegen. Das Maß, um das sie nach unten von der Diagonalen abweichen, entspricht der Verringerung der Wärmefreisetzung durch nur teilweisen Abbrand des Materials bzw. durch unvollkommene Verbrennung. Erwartungsgemäß liegen nahezu alle Meßdaten unterhalb der Diagonale. Eine Ausnahme hierzu bildet lediglich der Meßwert 139 b, der an Polystyrol-Hartschaumplatten der Klasse B 3 ermittelt wurde. Hierbei handelt es sich offensichtlich um einen der Meßstreuung zuzuordnenden Fehler.

Wie die Diagramme ausweisen, zeichnet sich eine lineare Abhängigkeit zwischen den Werten HOC1 bzw. HOC2 und den Heizwerten ab. In den Diagrammen ist jeweils die Regressionsgeraden eingetragen. Es zeigt sich jedoch eine relativ große Streuung der Meßdaten um diese Regressionsgerade. Dieses dokumentiert sich auch in den zugehörigen Korrelationskoeffizienten von 0,85 für das obere Diagramm und 0,74 für das untere Diagramm. Wie Abb. 21, in dem die Korrelation des Wertes HOC1 mit dem Heizwert für Strahlungsbeanspruchungen von 25 kW/m^2 bzw. 35 kW/m^2 getrennt dargestellt sind, ausweist, ergeben sich auch bei dieser getrennten Bewertung keine nennenswerten Verbesserungen der Korrelationen bzw. der zugehörigen Korrelationskoeffizienten.

Trotz der sicherlich vorhandenen Korrelation zwischen HOC1 bzw. HOC2 und den Heizwerten der Materialien erscheint es aufgrund der festgestellten Streubreiten nicht vertretbar, von den gemessenen HOC1- bzw. HOC2-Werten auf die Heizwerte der Materialien zu schließen und hierdurch den Heizversuch nach ISO 1716 durch den Cone-Calorimeter-Versuch zu ersetzen. In gleicher Weise erscheint es nicht gerechtfertigt, von den Ergebnissen des Heizwertversuchs nach ISO 1716 Rückschlüsse auf die zu erwartenden HOC1- bzw. HOC2-Werte beim Cone-Calorimeter-Versuch zu ziehen.

VERGLEICH hu MIT HOC1



VERGLEICH hu MIT HOC2

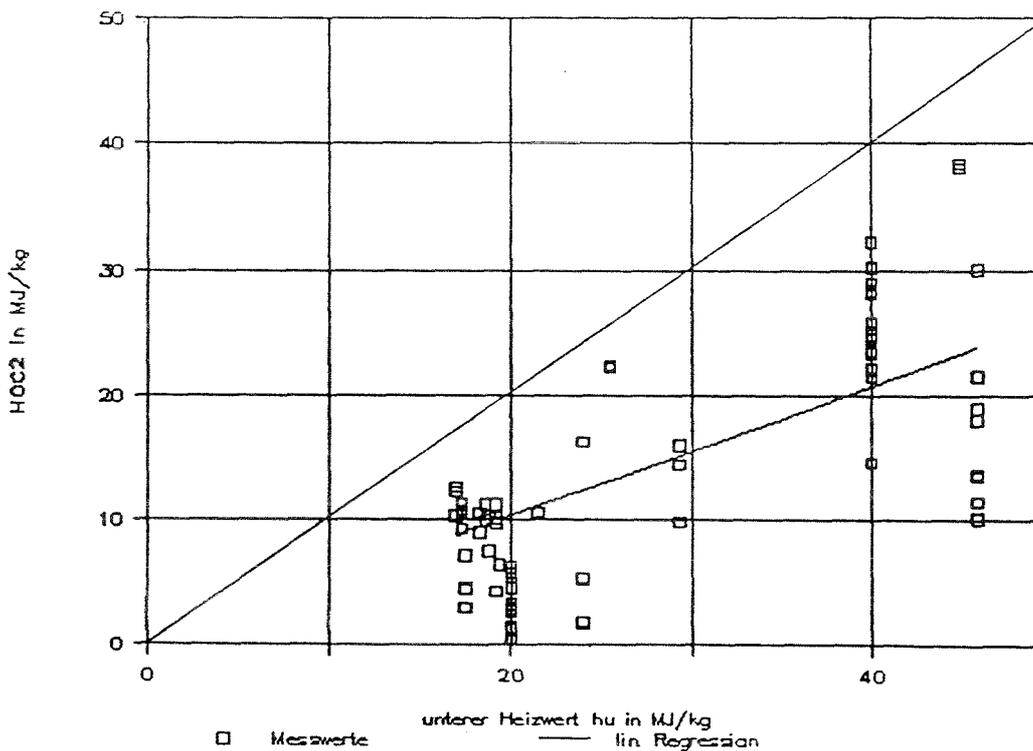


Abb. 20: Vergleich der Heizwerte mit HOC1 bzw. HOC2

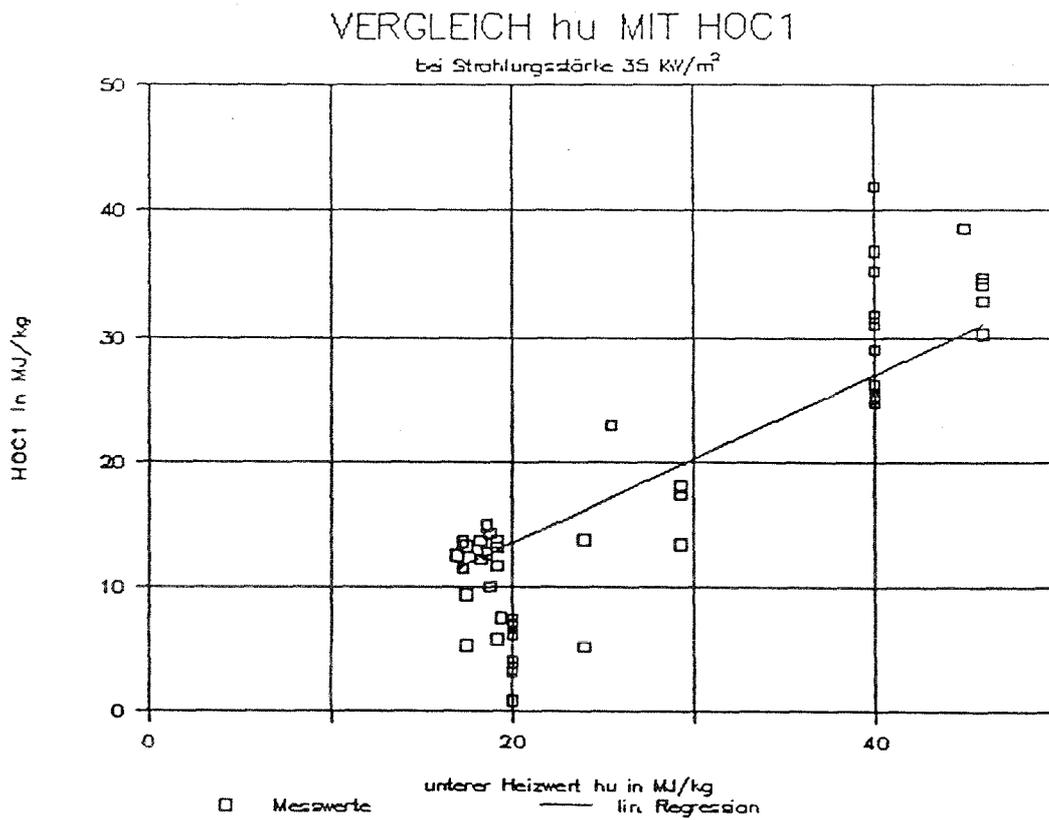
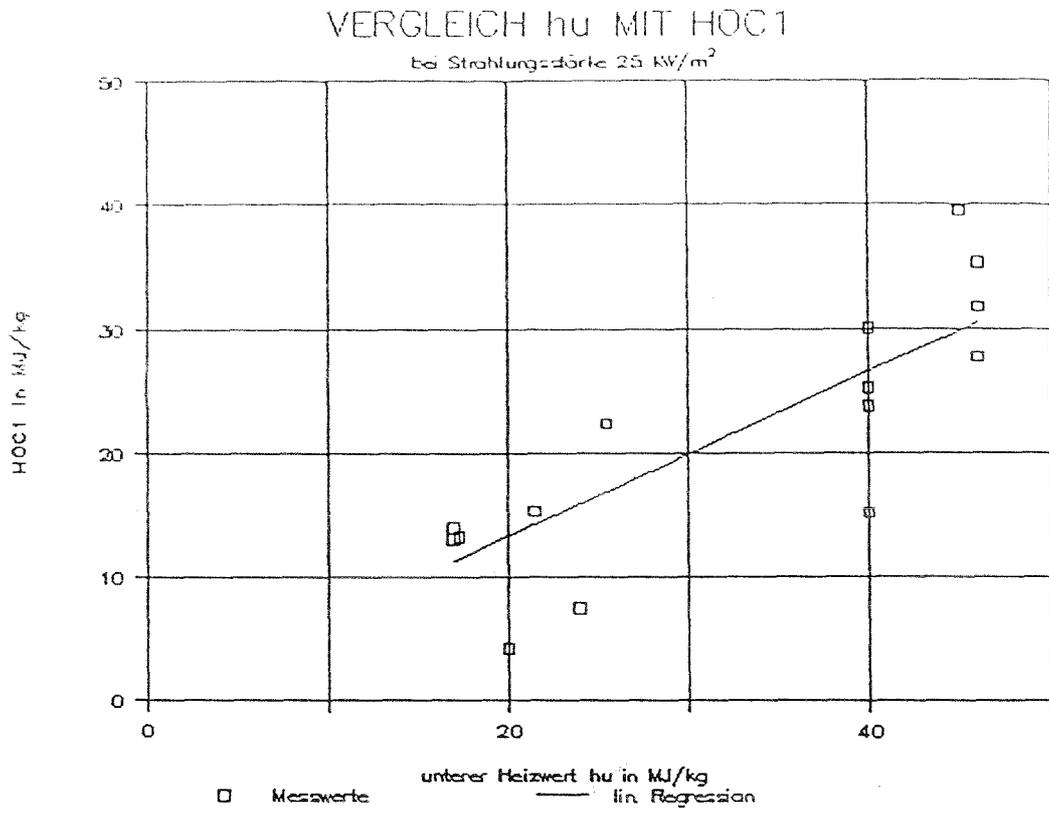


Abb. 21: Vergleich der Heizwerte mit HOC1 bei 25 bzw. 35 kW/m^2

Mat.-Nr.	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Heizwert hu MJ/kg	Literatur- quelle für hu
23	14	10.3	17	5
152a	13.1	12.6	17	3
152b	12.5	12.2	17	3
5a	13.2	10.8	17.3	1
5b	13.6	10.6	17.3	1
5c	13.8	11.2	17.3	1
156	11.5	9.3	17.3	1
31	13.23	7.2	17.5	Hersteller
32	9.37	4.6	17.5	Hersteller
33a	5.27	3	17.5	Hersteller
33b	7.45	4.5	17.5	Hersteller
51	12.22	9	18.3	6,1
65R	13.7	10.6	18.3	6,1
49	12.71	9.9	18.6	6,1
67R	14.86	11.2	18.6	6,1
50	9.99	7.5	18.8	6,1
66R	14.27	10.4	18.8	6,1
48	11.65	10.1	19.2	6,1
52	13.17	9.7	19.2	6,1
64a	5.83	4.3	19.2	6,1
64bR	13.65	11.2	19.2	6,1
53	7.51	6.4	19.4	6,1
12a	4.2	2.9	20	3
12b	6.8	4.6	20	3
25	7	6.2	20	3
26	7.4	5.8	20	3
27	3.2	1.5	20	3
28	4	3.3	20	3
29a	0.83	0.46	20	3
29b	1.75	1.35	20	3
30	3.5	2.7	20	3
92G	6.26	5.4	20	3
24	15.4	10.6	21.5	5
8a	5.2	1.8	24	1
8b	13.2	5.3	24	1
140a	7.5	1.9	24	1
140b	13.8	5.4	24	1
140c	20.9	16.3	24	1
155bG	22.4	22.2	25.5	4,5,6
155cG	22.9	22.4	25.5	4,5,6
126bG	18	16	29.3	2
126c	17.4	14.4	29.3	2
128cG	13.4	9.8	29.3	2
1	26.6	25.9	40	1
9	31.1	28.3	40	1
10a	30	28.4	40	1
10b	29	28.1	40	1
34	24.85	23.6	40	1
35	26.2	24.6	40	1

Tab. 6: Heizwerte

Mat.-Nr.	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Heizwert hu MJ/kg	Literatur- quelle für hu
36	25.33	24.6	40	1
37	25.2	24.8	40	1
96	31.63	28.3	40	1
112	35.3	30.2	40	1
138a	23.7	23.4	40	1
138b	36.8	32.2	40	1
139a	15.2	14.6	40	1
139b	41.9	29	40	1
143a	25.2	22.1	40	1
143b	25.1	21.4	40	1
151a	39.5	38.4	45	3,2
151b	38.6	38	45	3,2
13a	35.4	13.5	46	1,3,5
13b	34.2	18	46	1,3,5
14a	31.8	18.9	46	1,3,5
14b	30.2	21.5	46	1,3,5
15a	27.7	10.1	46	1,3,5
15b	30.2	11.5	46	1,3,5
121aG	34.7	13.7	46	1,3,5
121b	32.9	30	46	1,3,5

Literaturquellen:

- 1) Beiblatt DIN V 18230. Sept. 1987
- 2) Pouvoirs calorifiques inferieurs de quelques matières combustibles.
- 3) BASF Kunststoffe. Thermoplaste Brandverhalten.
- 4) Heat Release Rate Workshop QMC
Fire and Materials Centre, 20.3.89
- 5) Troitzsch, J.: Brandverhalten von Kunststoffen.
Hanser-Verlag, 1982. S.21.
- 6) Uni Gent; Rate of heat release tests on
mineral fibre materials..., Report-Nr. 5551, 1986.

7.8 Wiederholbarkeit/Reproduzierbarkeit

Die Wiederholbarkeit stellt ein Maß für die Übereinstimmung zwischen voneinander unabhängigen Meßergebnissen dar. Sie bezieht sich dabei auf Messungen, die unter den Bedingungen

- in kurzen Zeitabständen
- im selben Labor
- von demselben Techniker
- mit derselben Geräteausrüstung

durchgeführt wurden.

Nach ISO 5725 wird als quantitatives Maß für die Wiederholbarkeit die Wiederholgrenze r berechnet. Sie gibt den Betrag an, unter dem der Absolutwert der Differenz zwischen zwei einzelnen, unter den o.a. Bedingungen gewonnenen Meßergebnissen (= Mittelwerten aus je 3 Einzelversuchen für ein Material) mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % erwartet werden kann.

Für drei der in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Materialien (Materialnummern 61, 126, 153) wurden je zwei Versuchsreihen zu je drei Einzelversuchen unter den o.a. Bedingungen durchgeführt. Für diese Materialien wurde die Wiederholgrenze für die Meßgrößen Zeitpunkt der Entzündung t_{ig} , Massenverlust in %, max. HRR, HOC1 und HOC2 nach ISO 5725 bestimmt. Hierbei berechnet sich die Wiederholgrenze r aus:

$$r = 2.8 * s_r \quad (3)$$

mit der Wiederholvarianz s_r^2

$$s_r^2 = 0.5 * w^2 \quad (4)$$

und der Spannweite w der Mittelwerte der jeweiligen Meßgröße. Die Ergebnisse hierzu sind in der Tabelle 7 aufgeführt.

Die Reproduzierbarkeit gibt Auskunft über die Streubreite der Versuchsergebnisse an identischen Materialien, die in verschiedenen, voneinander unabhängig arbeitenden Labors zu erwarten sind. Hierzu sind entsprechende Rundversuche zwischen mehreren Labors erforderlich. Derartige Rundversuche sind nicht Gegenstand dieses Forschungsvorhabens gewesen.

	Material-Nr.		
	61	126	153
Mittelwerte für:			
tig in s	31.7	159.67	44
	32	129.67	41.7
Massenverlust in %	77.7	88.5	27.8
	77.3	88.87	16.13
max. HRR in kW/m ²	206.35	375	89.27
	233.49	353.3	85.77
HOC1 in MJ/kg	13.05	18.37	3.6
	14.29	17.6	3.33
HOC2 in MJ/kg	10.13	16.27	0.97
	11.07	15.67	0.57
Wiederholgrenze r für			
tig in s	0.59	59	4.55
Massenverlust in %	0.79	0.74	23.11
max. HRR in kW/m ²	53.73	43	6.93
HOC1 in MJ/kg	2.45	1.52	0.53
HOC2 in MJ/kg	1.86	1.19	0.79

Tab. 7: Ergebnisse der Wiederholbarkeitsbestimmung

8. Prüfung von problematischen Materialien

8.1 Polycarbonat

Hierzu wurden sowohl Stegdoppel- (Materialnummer 126) als auch Stegdreifachplatten (Materialnummer 128) untersucht. Die Stegdoppelplatten wurden sowohl mit als auch ohne Gitterauflage geprüft. Wesentliche Unterschiede ergaben sich hierdurch nicht.

Beim Brandschachtversuch nach DIN 4102 Teil 1 ergibt sich für diese Materialien eine Einstufung in die Klasse B 1. Das positive Brandverhalten dieser Materialien beruht darauf, daß der Schmelzpunkt wesentlich niedriger liegt als der Entflammungspunkt. Hierdurch findet bei der Beanspruchung mit dem Propangasbrenner ein frühzeitiges Erweichen und Abschmelzen des Materials statt, das dazu führt, daß die Flammen der Brandbeanspruchung das Material zum Zeitpunkt, zu dem es entzündet würde, nicht mehr erreichen.

Beim Cone-Calorimeter-Versuch betrug die abgebrannte Masse ca. 85 %. Trotz dieses hohen Abbrandes lag die freigesetzte Wärmemenge bei 18 MJ/kg bzw. 17,4 MJ/kg (HOC1-Wert der Stegdoppelplatte) bzw. bei 13,4 MJ/kg (HOC1-Wert der Stegdreifachplatte) - also bei weniger als 60 % des Heizwertes. Die Ursache für die geringe freigesetzte Wärmemenge konnte nicht geklärt werden. Aufgrund des hohen Massenverlustes kann jedoch festgestellt werden, daß hier sicher nicht der gleiche Mechanismus zum Tragen gekommen ist wie beim Brandschachtversuch.

8.2 Spanplatten

Hierzu wurden sowohl eine handelsübliche Spanplatte der Baustoffklasse B 2 (Materialnummer 5) als auch zwei Spanplatten der Baustoffklasse B 1 (Materialnummer 153 und 159) untersucht. Das Brandverhalten der B 1-Spanplatten wurde durch eine Imprägnierung der Rohmasse bei der Herstellung erreicht. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammengestellt.

Wie die Tabelle ausweist lag der Massenverlust bei der B 2-Spanplatte bei allen Strahlungsstärken wesentlich höher als bei den B 1-Materialien. Die beiden B 1-Spanplatten unterschieden sich vom Ergebnis her deutlich. Dieses kann daran liegen, daß das Material Nr. 153, für das ein geringerer Massenverlust gemessen wurde, bei geringerer Bestrahlungsstärke geprüft wurde als das Material 159, das bei 50 kW/m^2 geprüft wurde.

	Masseverlust in %	HOC1 in MJ/kg	HOC2 in MJ/kg	Zeitpunkt d. 25 kW/m ²	Zündung in s bei 35 kW/m ²	Zündung in s bei 50 kW/m ²
B2-Spanplatte (Material-Nr. 5)	82.3	13.2	10.8	119	-	-
	78.1	13.6	10.6	-	57	-
	81.8	13.8	11.2	-	-	32
B1-Spanplatte (Material-Nr. 153)	22	3.5	0.8	-	43	-
B1 Spanplatte (Material-Nr. 159)	66.3	2.5	1.7	-	-	265
B1-Spanplatte mit Furnier (Material-Nr. 6)	22.8	7.7	1.8	-	75	-
	34	8.3	2.7	-	-	38

Tab. 8: Ergebnisse der Versuche an Spanplatten

Gegen diese Erklärung bzw. für materialspezifische Unterschiede sprechen jedoch die ermittelten Zündzeiten. Beim Material 159 wurde trotz der mit 50 kW/m² wesentlich größeren Beanspruchung eine Zeit von 265 Sekunden bis zur Entzündung gemessen, während beim Versuchsmaterial 153 bei der deutlich geringeren Beanspruchung die Zeit bis zur Entzündung nur 43 Sekunden betrug.

Beim Brandschachtversuch nach DIN 4102 wurde für das Material Nr. 153 die Restlänge mit 24 cm bewertet; die maximale Rauchgastemperatur betrug 179 °C; die maximale Flammhöhe betrug 70 cm. Beim Material Nr. 159 betrug die Restlänge 19 cm; die maximale Rauchgastemperatur 142 °C, die maximale Flammhöhe 70 cm. Bei der B 2-Spanplatte fand beim Brandschachtversuch erwartungsgemäß ein vollständiger Abbrand statt.

Der beim Brandschachtversuch festgestellte Unterschied zwischen der B 2-Spanplatte und der B 1-Spanplatte dokumentierte sich auch bei den Meßergebnissen über die freigesetzte Wärmemenge. Bei der B 2-Spanplatte lag bei allen Strahlungsstärken die auf den Massenverlust bezogene freigesetzte Wärmemenge mit ca. 13.5 MJ/kg bei ca. 80 % des Heizwertes bzw. beim auf die eingesetzte Masse bezogenen HOC2-Wert mit ca. 10.8 MJ/kg bei ca. 62 % des Heizwertes. Bei der ersten B 1-Spanplatte (Materialnummer 153), die bei einer Strahlungsstärke von 35 kW/m² geprüft wurde, wurde ein wesentlich geringere Massenverlust und wesentlich geringere HOC1- bzw. HOC2-Werte (HOC1 = 3.5 MJ/kg bzw. HOC2 = 0.8 MJ/kg) festgestellt. Die zweite B 1-Spanplatte (Materialnummer 159) erbrachte mit einem HOC1-Wert von 2.5 MJ/kg bzw. einem HOC2-Wert von 1.7 MJ/kg im Vergleich zur B 2-Spanplatte ebenfalls wesentlich niedrigere HOC-Werte. Trotz eines Massenverlustes von ca.

65 %, der im Bereich der B 2-Spanplatte liegt, ergab diese zweite Spanplatte weit geringere Werte als man vom Heizwert der Spanplatte ($h_U = 17.3 \text{ MJ/kg}$) her erwarten konnte. Die Ursache hierfür konnte nicht festgestellt werden.

Im Vergleich zur ersten Spanplatte wurde für die zweite Spanplatte für HOC1 ein geringerer Wert, für den HOC2-Wert ein um 100 % größerer Wert festgestellt. Diese Unterschiede sind offensichtlich durch die unterschiedlichen Strahlungsstärken, mit denen die Platten geprüft wurden, zu erklären.

Vergleicht man mit den vorstehenden Ergebnissen die Ergebnisse an mit eichenholz furnierten B 1-Spanplatten (Materialnummer 6), so ist festzustellen, daß die Massenverluste im Bereich der ersten unbeschichteten Spanplatten lagen. Die freigesetzte Wärmemenge (HOC1 bzw. HOC2) lag etwa doppelt so hoch.

8.3 PU-Hartschaum mit Alufolienkaschierung

Das Problem der Prüfung von Baustoffen mit hochglänzender Oberfläche wurde am Beispiel eines mit Alufolie kaschierten PU-Schaums (Materialnummer 168) deutlich. Wie bereits in Abschnitt 7.5 dargestellt, wurde die Entzündung des PU-Schaums durch Reflexion der Strahlung an der Alufolie ganz wesentlich verzögert. Die Werte der Entzündlichkeit lagen bei der als normalentflammbar einzustufenden kaschierten Platte deutlich günstiger (lange Entzündungszeit bei 50 kW/m^2), als das als schwerentflammbar eingestufte PU-Schaummaterial (Nr. 8 und 140). Entsprechendes gilt auch im Hinblick auf die freigesetzte Wärmemenge. Die HOC1-Werte des kaschierten PU-Schaums lagen deutlich niedriger als die des schwerentflammbaren, nicht kaschierten PU-Schaums.

8.4 Polystyrol-Hartschaum der Klasse B 1 bzw. B 3

Eine Übersicht der Versuchsergebnisse an PS-Hartschaum der Klasse B1 und B3 gibt die nachstehende Tabelle 9.

Wie die Zusammenstellung ausweist, ergeben sich im Hinblick auf die Zeitdauer bis zur Entzündung der jeweiligen Materialien deutliche Unterschiede.

	Masseverlust in %	HOC1 in MJ/kg	HOC2 in MJ/kg	Zeitpunkt d. Zündung in s bei		
				25 kW/m ²	35 kW/m ²	50 kW/m ²
PS-Hartschaum, B1 Material-Nr.:						
1	93.7	26.6	25.9	-	-	197
9	91.7	31.1	28.3	-	376	-
10a	93.9	30	28.4	258	-	-
10b	96.2	29	28.1	-	116	-
34	94	24.8	23.6	-	126	-
35	92	26.2	24.1	-	64	-
36	97	25.3	24.6	-	125	-
37	98.3	25.2	24.8	-	77	-
96	90	31.6	28.3	-	68	-
112	85	35.3	30.2	-	157	-
PS-Hartschaum, B3: Material-Nr.:						
138a	98.4	23.7	23.4	74.5	-	-
138b	88.7	36.8	32.2	-	40	-
139a	95.8	15.2	14.6	43.5	-	-
139b	69.4	41.9	29	-	45	-

Tab. 9: Ergebnisse der Versuche an PS-Hartschaum B 1 und B 3

Die Zeitdauer bis zur Entzündung war bei dem schwerentflammaren Material sowohl bei 25 kW/m² als auch bei 35 kW/m² wesentlich länger als bei dem leichtentflammaren PS-Hartschaum. Eine Unterscheidung der beiden Typen anhand der Zeitdauer bis zur Zündung erscheint daher durchaus möglich.

Im Hinblick auf die freigesetzte Wärmemenge (HOC1 bzw. HOC2) sowie im Hinblick auf den Massenverlust zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied. Eine auf der Basis der freigesetzten Wärmemenge durchgeführte Berechnung des Verhaltens im Maßstab 1:1 dürfte daher - entgegen den Erfahrungen aus einer Vielzahl von Brandversuchen im Maßstab 1:1 - zu ähnlichen Brandabläufen für beide Materialien führen.

8.5 Platten aus PVC-hart

Die Ergebnisse an Versuchen aus Platten aus PVC-hart in verschiedenen Dicken sind in der nachfolgenden Tabelle 10 zusammengestellt.

Wie die Meßergebnisse für die freigesetzte Wärmemenge ausweisen, ergeben sich bei allen geprüften Dicken Meßwerte für HOC1 bzw. HOC2, die bei 10 - 30 % des Heizwertes liegen.

	Dicke in mm	Masseverlust in %	HOC1 in MJ/kg	HOC2 in MJ/kg	Zeitpunkt d. Zündung in s		
					25 kW/m ²	35 kW/m ²	50 kW/m ²
Platten aus PVC-hart Material-Nr.							
28	1.9	83.3	4	3.3	-	96	-
25	3	88.5	7	5.2	-	89	-
30	3	78.6	3.5	2.7	-	100	-
27	3	49.2	3.2	1.5	-	106	-
26	3.1	77.6	7.4	5.8	-	105	-
29a	5	56	0.83	0.46	-	2	-
29b	5	77.1	1.75	1.35	-	-	2

Tab. 10: Ergebnisse der Versuche an Platten aus PVC-hart

Offensichtlich hat sich hierbei der Einfluß des sich bildenden HCl-Gases als Feuerschutzmittel ausgewirkt. Die zwischen 50 und 80 % liegenden Massenverluste deuten darauf hin, daß es sich hierbei nicht allein um ein Phänomen des verzögerten bzw. zum Stillstand gekommenen Abbrandes handelt, sondern daß hier auch unvollkommene Verbrennung vorgelegen hat. Wie die Tabelle 10 ausweist, spiegeln die gemessenen Werte für HOC1 bzw. HOC2 nicht die bei anderen Brandversuchen beobachtete Dickenabhängigkeit wieder. Insbesondere gestatten die Ergebnisse keine Differenzierung analog der beim Brandschachtversuch festgestellten Grenzdicke zwischen B 2-Platten und B 1-Platten.

Der Zeitpunkt der Entzündung liegt - mit einer Ausnahme - bei ca. 90 bis 105 Sekunden. Die Ausnahme stellt die Platte mit der Materialnummer 29 dar. Diese Platte entzündet sich bereits nach nur 2 Sekunden.

Die Ergebnisse der Versuche an PVC-Hohlkammerprofilen (Mat.-Nr. 12) bestätigten sowohl im Hinblick auf Massenverlust und freigesetzte Wärmemenge als auch im Hinblick auf die Zündzeiten die vorstehenden Ergebnisse.

9. Zusammenfassung

Um eine Grundlage für die Definition der deutschen Stellungnahme zum Prüfverfahren nach ISO DP 5660 - Cone-Calorimeter-Verfahren - zu erhalten, wurde eine Versuchsapparatur beschafft und erprobt. Nach Inbetriebnahme der Versuchsapparatur wurden zunächst Kalibrierversuche durchgeführt. Im Anschluß daran wurde an einer Vielzahl von Baustoffen eine Prüfung bei verschiedenen Strahlungsstärken durchgeführt. Die Auswahl der Baustoffe erfolgte so, daß ein möglichst breites Spektrum von am Markt befindlichen Baustoffen einbezogen wurde, um als Ergebnis der Untersuchungen einen Katalog von Meßergebnissen für verschiedene Baustoffbereiche verfügbar zu haben.

Als Ergebnis der Untersuchungen kann festgestellt werden, daß die Versuchsapparatur im wesentlichen als für den üblichen Prüfbetrieb in Brandschutzlaboratorien geeignet bezeichnet werden kann. Einige Verbesserungen im Hinblick auf die Handhabbarkeit sowie im Hinblick auf Sicherheitsaspekte wurden vorgeschlagen. Die Kalibrierung erfordert einen relativ großen Zeitaufwand und stellt zumindest für den Masseverlust nicht mit ausreichender Sicherheit eine fehlerfreie Messung sicher. Diese können eine geringfügige Verschiebung von Versuchsergebnissen mit sich bringen. Daher sind entsprechende Änderungen in der Prüfnorm zu verankern.

Im Hinblick auf die Abweichung der Versuchsergebnisse voneinander wurde festgestellt, daß insbesondere im Bereich geringer Wärmefreisetzung mit vergleichsweise großen Abweichungen der Einzelwerte voneinander zu rechnen ist. Abschließende Aussagen über die Reproduzierbarkeit des Versuchsverfahrens bleiben Rundversuchen vorbehalten.

Die große Zahl der zur Verfügung stehenden Meßdaten gestattet es, eine Auswertung der Ergebnisse nach verschiedenen Kriterien vorzunehmen und führt zu folgenden Schlußfolgerungen:

- Die Versuchsergebnisse sind nicht als reine Materialkennwerte anzusehen. Sie sind zumindest von der aufgebrachten Strahlungsstärke bzw. vom Brandszenarium abhängig. Dies ist bei der Verwendung der Ergebnisse als Ausgangsdaten für eine rechnerische Behandlung des Brandes zu berücksichtigen.
- Durch nur teilweisen Abbrand oder unvollkommene Verbrennung ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse, je nachdem ob die freigesetzte Wärmemenge auf den Massenverlust oder auf die eingesetzte Masse bezogen wird. Bei der Verwendung der Meßdaten als Eingangsgröße für die Rechnung ist dies zu berücksichtigen.
- Die freigesetzte Wärmemenge korreliert nicht mit der maximalen Wärmefreisetzungsrate.

- Eine Korrelation zwischen dem derzeitigen Klassifizierungssystem nach DIN 4102 und den Ergebnissen des Cone-Calorimeter-Versuchs existiert nicht. Ein Rückschluß auf die Klassifizierung nach DIN 4102 aus den Ergebnissen des Cone-Calorimeters erscheint zumindest für brennbare Baustoffe bzw. ohne weitere Forschungsarbeit zur Umsetzung der Cone-Calorimeter-Daten nicht möglich. Ein Vergleich der Ergebnisse des Cone-Calorimeter-Versuchs mit denen des Brandschachts zeigt auf, daß zu keinem der einzelnen Meßgrößen (Rauchgastemperatur, Restlänge, Flammenhöhe) des Brandschachtversuchs eine Korrelation existiert. Ob eine Korrelation zwischen Klasse A nach DIN 4102 und dem Verhalten im Cone-Calorimeter besteht, kann nur nach Durchführung von Cone-Versuchen an nichtbrennbaren Baustoffen mit höherer Strahlungsstärke als hier angewendet (d.h. $\geq 75 \text{ kW/m}^2$) im Vergleich zum Verhalten im DIN-Prüfofen bei 750°C und der Cone-Calorimeter-Prüfung festgestellt werden.

- Zwischen den Ergebnissen einer Heizwertbestimmung nach ISO 1716 und den Wärmefreisetzungsdaten des Cone-Calorimeter-Versuchs existiert zwar eine Korrelation. Diese ist jedoch nicht so gut, daß das eine Verfahren gegen das andere ersetzt werden könnte, ohne daß für eine Reihe von Baustoffen eine deutliche Verschiebung der Ergebnisse auftritt.

- Für eine Reihe von Baustoffen ergeben sich im Vergleich zu dem Verhalten bei konventionellen Prüfverfahren sowie bei Versuchen im Maßstab 1:1 Besonderheiten, die bei der Bewertung zu berücksichtigen sind. Für einige Baustoffe sind die Versuchsergebnisse nicht repräsentativ für das Brandverhalten bei einem Schadensfeuer.

Anhang I: Verwendete Symbole

ASSEA	- average specific smoke extinction area in m^2/kg
HOC1	- freigesetzte Verbrennungswärme bezogen auf Masseverlust in MJ/kg
HOC2	- freigesetzte Verbrennungswärme bezogen auf Ausgangsmasse in MJ/kg
h_u	- Heizwert in MJ/kg
k	- Extinktion in m^{-1}
L	- Meßstrecke bei Extinktionsmessung in m
$m(t)$	- Probenmasse zum Zeitpunkt t in g
$m(t_0)$	- Anfangsmasse der Probe in g
max. HRR	- Maximum der Wärmefreisetzungsrate in kW/m^2
r	- Wiederholgrenze
s_r^2	- Wiederholvarianz
t	- Zeit in s
T_d	- Temperatur des Rauchgases an der Meßblende in K
t_{ig}	- Zeitpunkt der Entzündung in s
T_s	- Temperatur des Rauchgases am Ort der Extinktionsmessung in K
V	- Rauchgasvolumenstrom, gemessen am Ort der Meßblende in m^3/s
w	- Spannweite der Mittelwerte

Anhang II

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchs- material- Nr.	Baustoff- gruppe (PA-III)	Material	Baustoff- klasse DIN 4102	Vorder- seite /	Strah- lungs- stärke kW/m ²	Ver- suchs- dauer s	Zeit- punkt der Entzün- dung s	Matten- verlust %	gesamte Wärme- entwick- lung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauch- dichte max. % MW	ASSEA max. % m ² /kg	CO max. % MW	CO/CO2 max. % MW
				Rück- seite V / R												
1	B1-411	PS-Hartschaumplatte	B1	V	50	300	197	93,7	19,6	284,8	26,6	25,9	--	--	--	--
2	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	75	1350	144	70,2	54,1	138,5	6,3	4,5	--	--	--	--
2	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	50	600	--	35,8	0	0	0	0	--	--	--	--
3	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	75	800	23	68,1	46,8	188	7,9	5,4	--	--	--	--
4a	B1-515	mehrschichtige Holzspan- platten	B1	V	75	900	32	24,4	59	128,8	8,8	2,2	--	--	--	--
4b	B1-515	mehrschichtige Holzspan- platten	B1	V	50	780	78	17,6	30,1	104	6,6	1,2	--	--	--	--
5a	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	25	1460	119	82,3	98,9	158,7	13,2	10,8	--	--	--	--
5b	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	35	960	57	78,1	94,4	191,4	13,6	10,6	--	--	--	--
5c	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	50	960	32	81,8	105,7	205,8	13,8	11,2	--	--	--	--
6a	B1-515	einseitig eichenholzfur- nierte Spanplatte	B1	V	50	600	38	34	27,8	180,7	8,3	2,7	--	--	--	--
6b	B1-515	einseitig eichenholzfur- nierte Spanplatte	B1	V	35	600	75	22,6	18,2	149,6	7,7	1,8	--	--	--	--
7a	B1-912	PVC-Bodenbelag mit Unter- schicht aus PVC-Schaum	B2	V	25	600	62	51,8	39,5	162,3	16,6	8,6	--	--	--	--
7b	B1-912	PVC-Bodenbelag mit Unter- schicht aus PVC-Schaum	B2	V	35	600	36	55	43,2	178,4	17,0	9,3	--	--	--	--
8a	B1-414	PUR-Schaum WD DIN 18164	B1	V	35	300	29	34,7	1,59	13,7	5,2	1,8	--	--	--	--
8b	B1-414	PUR-Schaum WD DIN 18164	B1	V	50	300	9	40,0	4,5	43,5	13,2	5,3	--	--	--	--
9	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	35	780	376	91,7	51,3	286,3	31,1	28,3	--	--	--	--
10a	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	25	900	258	93,9	46,5	193,5	30,0	28,4	--	--	--	--
10b	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	35	600	116	96,2	44,1	231,8	29,0	28,1	--	--	--	--
11a	B1-412	Phenol-Duromer-Schaum- platten	B1	V	50	520	48	77,6	6,8	21,8	18,5	14,2	--	--	--	--
11b	B1-412	Phenol-Duromer-Schaum- platten	B1	V	75	580	20	78,9	10,2	31,3	25,3	20,1	--	--	--	--
12a	B1-5111	PVC-hart Hohlkammerprofil	B1	V	25	740	200	68,7	7,9	69,3	4,2	2,9	--	--	--	--
12b	B1-5111	PVC-hart Hohlkammerprofil	B1	V	35	600	90	67,3	12,5	150,9	6,8	4,6	--	--	--	--
13a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	640	130	38,4	37,1	404,2	35,4	13,5	--	--	--	--
13b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	900	92	52,7	49,6	599,4	34,2	18,0	--	--	--	--
14a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	680	161	59,7	53,2	423,6	31,8	18,9	--	--	--	--
14b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	680	69	71,3	60,7	582,5	30,2	21,5	--	--	--	--
15a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	660	160	36,9	29,7	377,4	27,7	10,1	--	--	--	--
15b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	600	81	37,8	33,9	473	30,2	11,5	--	--	--	--
16a	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B1	V	25	680	56	79,3	20,5	208,2	11,6	9,2	--	--	--	--
16b	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B1	V	35	600	32	75,2	24,3	255,0	15,1	11,4	--	--	--	--
17a	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B2	V	25	600	44	72,4	19,2	187,3	15,6	11,3	--	--	--	--
17b	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B2	V	35	600	32	76,3	28,4	257,5	22,1	16,8	--	--	--	--
18	A2-23	Gipskartonplatte	B1	V	50	600	64	17,0	6,2	95,7	2,7	0,5	--	--	--	--
19a	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B2	V	50	600	54	63,9	25,5	152,4	8,6	5,6	--	--	--	--
19b	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B2	V	50	600	47	64,7	24,4	198,3	8,2	5,3	--	--	--	--
20a	B1-413	Fassadenprofile aus PVC- Hartschaum	B1	V	50	600	124	47,6	27	113,7	7,7	3,8	--	--	--	--
20b	B1-413	Fassadenprofile aus PVC- Hartschaum	B1	V	35	940	335	47,8	23,8	85,0	6,7	3,3	--	--	--	--

Tab. 1 : Versuchsergebnisse nach laufender Versuchsmaterial-Nr. sortiert

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke kW/m ²	suche-dauer s	punkt-der Entzündung s	verlust %	Wärme-entwicklung MJ/m ²	HRR kW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	dichte % MW	max. m ² /kg	max. % MW	max. % MW
21	A2-21	Alu-kaschierte Steinwolle Lamellenmatte	A	V	50	600	-	7,5	0	0	0	0	--	--	--	--
21	A2-21	Alu-kaschierte Steinwolle Lamellenmatte	A	V	75	600	-	12,4	0	0	0	0	--	--	--	--
22	A2-21	Alu-kaschierte Mineral-faserplatte	A	V	50	600	-	11,5	0	0	0	0	--	--	--	--
22	A2-21	Alu-kaschierte Mineral-faserplatte	A	V	75	600	-	11,5	0	0	0	0	--	--	--	--
23	B1-31	Velours aus Baumwolle mit Brandschutzrüstung	B1	V	25	180	84	74,3	3,6	115,6	14,0	10,3	--	--	--	--
24	B1-31	Dekostoff aus Trevira CS	B1	V	25	260	115	89,8	6,7	188,3	15,4	10,6	--	--	--	--
25	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	89	88,5	26,5	229,3	7,0	6,2	--	--	--	--
26	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	105	77,6	25,5	140,9	7,4	5,8	--	--	--	--
27	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	106	49,2	6,9	153,8	3,2	1,5	--	--	--	--
28	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	380	96	83,3	9,0	157,7	4,0	3,3	--	--	--	--
29a	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	510	2	56,0	3,95	24,6	0,83	0,48	--	--	--	--
29b	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	50	600	2	77,1	11,3	31,9	1,75	1,35	--	--	--	--
30	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	100	78,6	11,9	232,9	3,5	2,7	--	--	--	--
31	B1-81	Schaumstoff aus Synthese-Kautschuk	B1	V	35	240	24	55	5,63	67,87	13,2	7,2	--	--	--	--
32	B1-81	Schaumstoff aus Synthese-Kautschuk	B1	V	35	240	23	47,1	2,59	59,75	9,37	4,5	--	--	--	--
33a	B1-81	Schaumstoff aus Synthese-Kautschuk	B1	V	35	300	61	57	4,11	26,38	5,27	3,0	--	--	--	--
33b	B1-81	Schaumstoff aus Synthese-Kautschuk	B1	V	50	300	15	61	6,06	29,55	7,45	4,5	--	--	--	--
34	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	480	128	94	20,04	173,5	24,8	23,6	--	--	--	--
35	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	480	64	92	25,3	202,6	26,2	24,1	--	--	--	--
36	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	540	125	97	32,0	237,9	25,3	24,6	--	--	--	--
37	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	450	77	98,3	37,7	275,6	25,2	24,8	--	--	--	--
38	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1002	--	12,1	0	0	0	0	--	--	--	--
39	B1-52	Vinyl-Copolymer-Anstrich auf Faserzementplatte	B1	V	35	300	43	6,5	2,8	36,4	3,8	0,3	--	--	--	--
40	B1-711	Kunsthartzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	293	12	3,1	27,2	1,9	0,2	--	--	--	--
41	B1-711	Kunsthartzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	125	12,7	1,89	11,0	1,1	0,1	--	--	--	--
42	B1-711	Kunsthartzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	355	13	3,6	39,1	2,2	0,3	--	--	--	--
43	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	13,8	0	0	0	0	--	--	--	--
44	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	8,4	0	0	0	0	--	--	--	--
45	B1-713	Glasfasertapete auf GKB-Platten geklebt	B1	V	50	360	83	11,2	5,6	83,3	4,3	0,5	--	--	--	--
46	B1-713	Tapete, PVC-weich besch. Papier	B1	V	35	420	31	9,5	4,5	62,5	4,1	0,4	--	--	--	--
47	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	300	32	76,3	16,7	166,5	11,7	8,9	--	--	--	--
48	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	23	86,4	10,4	180,5	11,7	10,1	--	--	--	--
49	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	16	77,6	7,5	98,1	12,7	9,9	--	--	--	--
50	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	74,3	5,0	61,2	10,0	7,5	--	--	--	--
51	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	21	74	11,1	138,6	12,2	9,0	--	--	--	--
52	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	73,5	6,6	73,1	13,2	9,7	--	--	--	--
53	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	86,8	7,5	91,8	7,5	6,4	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5680 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke kW/m ²	suchsdauer s	punkt der Entzündung s	verlust %	Wärmeentwicklung MJ/m ²	HRR kW/m ²	HJ/kg	HJ/kg	dichte max. % MW	max. % m ² /kg	max. % MW	max. % MW
55	B1-514	Schichtpreßstoffplatte auf Holzspanplatte	B1	V	35	720	254	22,8	13,7	69,7	4,0	0,9	--	--	--	--
56	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B1	V	35	1680	718	37,2	34,5	44,2	4,9	1,8	--	--	--	--
57	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	702	--	3,2	0	0	0	0	--	--	--	--
58	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	600	--	11,9	0	0	0	0	--	--	--	--
59	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	35	1500	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
59	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1260	--	26,5	0	0	0	0	--	--	--	--
60	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1200	--	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
61b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	330	32	78,0	22,1	220,0	13,7	10,6	--	--	--	--
62a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	25	88,0	13,4	210,6	12,4	10,9	--	--	--	--
62b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	23	88,0	12,7	184,8	12,1	10,6	--	--	--	--
63a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	21	94,0	11,6	231,5	12,1	11,3	--	--	--	--
63b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	24	90,0	12,7	267,2	13,9	12,6	--	--	--	--
64a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	18	74,8	3,1	43,7	5,8	4,3	--	--	--	--
64b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	19	81,0	8,1	180,6	13,7	11,2	--	--	--	--
65	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	20	75,0	15,9	201,2	16,6	12,5	--	--	--	--
66	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	300	18	74,0	7,2	100,8	14,3	10,4	--	--	--	--
67	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	300	15	75,0	8,4	140,2	14,9	11,2	--	--	--	--
68a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	22	86,0	20,7	200,5	13,9	11,6	--	--	--	--
68b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	23	79,0	20,3	199,8	14,8	11,7	--	--	--	--
69	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	480	23	94,0	9,9	43,4	10,9	10,3	--	--	--	--
70	A1-11	Glasfaser-Fassendämmplatte	A	V	50	930	--	10,5	0	0	0	0	--	--	--	--
70	A1-11	Glasfaser-Fassendämmplatte	A	R	50	900	--	11,0	0	0	0	0	--	--	--	--
71	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	22,5	0	0	0	0	--	--	--	--
71	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	780	--	22,0	0	0	0	0	--	--	--	--
72	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	15,0	0	0	0	0	--	--	--	--
73	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	13,0	0	0	0	0	--	--	--	--
74	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	822	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
75	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	900	--	39,0	0	0	0	0	--	--	--	--
76	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	918	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
77	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1302	--	17,8	0	0	0	0	--	--	--	--
78	A2-21	Alu-kaschierte Steinwollelamellen	A	V	50	1182	--	16,0	0	0	0	0	--	--	--	--
79	A2-21	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	50	1500	--	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
79	A2-21	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	A	R	50	1500	--	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
80	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfasermatte	A	V	50	900	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
80	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfasermatte	A	R	50	900	--	11,0	0	0	0	0	--	--	--	--
81	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	23,5	0	0	0	0	--	--	--	--
81	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5680 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke kW/m ²	suche-dauer s	punkt-der Entzündung s	verlust %	Wärme-entwicklung MJ/m ²	HRR kW/m ²	HJ/kg	HJ/kg	dichte max. x MW	max. m ² /kg	max. x MW	max. x MW
82	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1002	--	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
83	A2-21	Alu-kaschierte Mineral-fasermatte	A	V	50	900	-	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
83	A2-21	Alu-kaschierte Mineral-fasermatte	A	R	50	960	-	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
84	A1-21	Mineralfasermatte	A	V	50	780	--	15,5	0	0	0	0	--	--	--	--
84	A1-21	Mineralfasermatte	A	R	50	780	--	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
85	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	V	50	840	-	29,5	0	0	0	0	--	--	--	--
85	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	R	50	780	-	32,0	0	0	0	0	--	--	--	--
86	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	810	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--
86	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	50	780	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--
87	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	35	600	--	23,2	0	0	0	0	--	--	--	--
87	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	35	600	--	14,0	0	0	0	0	--	--	--	--
88a	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	V, G	35	780	12	19,0	3,0	62,1	1,6	0,3	--	--	--	--
88b	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	R, P	35	600	62	22,0	14,7	326,1	7,5	1,6	--	--	--	--
89	A2-21	Mineralfasermatte	A	V	35	780	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
89	A2-21	Mineralfasermatte	A	R	35	780	--	30,0	0	0	0	0	--	--	--	--
90	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	50	1020	--	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
90	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	1020	--	16,5	0	0	0	0	--	--	--	--
91	A2-21	Mineralfasermatte	A	V	50	960	--	27,0	0	0	0	0	--	--	--	--
91	A2-21	Mineralfasermatte	A	R	50	960	--	55,0	0	0	0	0	--	--	--	--
92	B1-413	Platten aus geschäumten PVC-hart	B1	V	35	798	92	87,0	22,6	130,5	6,6	5,4	--	--	--	--
93	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1020	--	23,0	0	0	0	0	--	--	--	--
93	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	1020	--	19,0	0	0	0	0	--	--	--	--
94	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	2,2	0	0	0	0	--	--	--	--
94	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	1,7	0	0	0	0	--	--	--	--
95	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	3,7	0	0	0	0	--	--	--	--
95	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	4,5	0	0	0	0	--	--	--	--
96	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	800	88	90,0	29,7	345,2	31,6	28,3	--	--	--	--
97	A1-11	Mineralfaserkeile	A	V	50	900	--	5,4	0	0	0	0	--	--	--	--
97	A1-11	Mineralfaserkeile	A	R	50	900	--	3,3	0	0	0	0	--	--	--	--
98	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	2,7	0	0	0	0	--	--	--	--
98	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	3,1	0	0	0	0	--	--	--	--
99	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	960	--	19,0	0	0	0	0	--	--	--	--
99	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	12,5	0	0	0	0	--	--	--	--
100	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	28	75,5	20,3	252,1	14,8	11,5	--	--	--	--
100	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	25	77	18,1	226,9	13,0	10,0	--	--	--	--
101	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	900	--	42,5	0	0	0	0	--	--	--	--
101	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	50	900	--	62	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorderseite / Rückseite V / R	Strahlungsstärke kW/m ²	Versuchsdauer s	Zeitpunkt der Entzündung s	Massenverlust %	gesamte Wärmeentwicklung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauchdichte max. x MW	ASSEA max. m ² /kg	CO max. x MW	CO/CO2 max. x MW
102	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	V	50	600	--	6,9	0	0	0	0	--	--	--	--
102	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	R, A	50	660	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
103	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	V	50	900	--	26,0	0	0	0	0	--	--	--	--
103	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	R, A	50	900	--	6,0	0	0	0	0	--	--	--	--
104a	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	PS	35	600	165	20,0	9,9	278,9	6,0	1,2	--	--	--	--
104b	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	GKB	35	600	133	16,0	2,8	61,8	1,8	0,3	--	--	--	--
105	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	660	--	13,0	0	0	0	0	--	--	--	--
105	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	50	720	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
106	A2-21	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	A	V	50	600	--	8,4	0	0	0	0	--	--	--	--
106	A2-21	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	A	R	50	600	--	9,6	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	V	35	660	--	9,0	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	V	50	900	--	14,3	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	R	50	900	--	13,5	0	0	0	0	--	--	--	--
108	A1-11	mit Glasvlies kaschierte Glaswolle	A	V	35	750	--	17,2	0	0	0	0	--	--	--	--
108	A1-11	mit Glasvlies kaschierte Glaswolle	A	V	50	900	--	28,2	0	0	0	0	--	--	--	--
109	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	750	--	4,4	0	0	0	0	--	--	--	--
109	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	660	--	5,2	0	0	0	0	--	--	--	--
110	A2-21	Alu-kaschierter Glas-faserfilz	A	V	35	690	--	9,7	0	0	0	0	--	--	--	--
110	A2-21	Alu-kaschierter Glas-faserfilz	A	R	35	1080	--	18,5	0	0	0	0	--	--	--	--
111	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	35	900	--	6,6	0	0	0	0	--	--	--	--
111	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
112	B1-411	PS-Hartschaumplatte	B1	V	35	582	157	65,0	30,2	260,3	35,3	30,2	--	--	--	--
113a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	480	61	22,3	10,9	94,1	4,9	1,1	--	--	--	--
113b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	558	47	23,8	6,1	61,8	3,6	0,9	--	--	--	--
114a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	618	43	31,3	14,6	70,0	4,56	1,4	--	--	--	--
114b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	41	27,4	14,2	72,2	4,9	1,3	--	--	--	--
115a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	57	31,6	5,3	15,8	1,9	0,6	--	--	--	--
115b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	63	28,3	11,7	103,8	4,3	1,2	--	--	--	--
116	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	35	900	--	18,7	0	0	0	0	--	--	--	--
116	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	25,0	0	0	0	0	--	--	--	--
117	B1-713	Tapete aus PVC-beschicht. Papier auf GKB-Platte	B1	V	35	300	30	7,4	301	55,5	3,5	0,3	--	--	--	--
118	B1-713	Tapete aus PVC-beschicht. Papier auf GKB-Platte	B1	V	35	300	110	7,3	3,0	81,6	3,5	0,3	--	--	--	--
119	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	600	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
120	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	702	--	9,8	0	0	0	0	--	--	--	--
121a	B1-5112	PP-Platten mit Gitter	B1	V	35	1200	100	39,5	147,5	268,5	34,7	13,7	--	--	--	--
121b	B1-5112	PP-Platten ohne Gitter	B1	V	35	1110	89,5	91,6	320,7	744,0	32,9	30	--	--	--	--
122a	B1-515	Anstrich auf furnierten Spanplatten	B1	V	35	720	82	33,1	15,8	241,3	4,8	1,6	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rück-	stärke	suchs-	punkt der	verlust	Wärme-	HRR		dichte				
				V / R	kW/m ²	s	s	%	MJ/m ²	kW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	max. x MW	max. m ² /kg	max. x MW	max. x MW
122b	B1-515	Anstrich auf furnierten Spanplatten	B1	V	35	600	57	32,4	20,2	287,8	6,3	2,0	--	--	--	--
123	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	660	--	9,2	0	0	0	0	--	--	--	--
124	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	7,4	0	0	0	0	--	--	--	--
125	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	720	--	7,7	0	0	0	0	--	--	--	--
126b	B1-5113	Polycarbonat-Stegdoppelplatten	B1	V	35	540	145	88,7	34,9	384	18,0	16,0	--	--	--	--
126c	B1-5113	Polycarbonat-Stegdoppelplatten	B1	V	35	540	155	82,0	31,3	341	17,4	14,3	--	--	--	--
127b	B1-713	Papiertapete auf GKB-Platte	B1	V	35	420	116	11,4	4,8	56,1	3,7	0,4	--	--	--	--
128c	B1-5113	Polycarbonat-Stegdreifachplatten	B1	V	35	588	188,5	73,8	29,7	224	13,4	9,8	--	--	--	--
129	A1-11	Glasfaserfilz	A	V	50	600	--	14,2	0	0	0	0	--	--	--	--
130	A1-11	Glasfaserfilz	A	V	50	600	--	18,9	0	0	0	0	--	--	--	--
131b	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte	B1	V	35	408	54,5	13,3	7,8	120	5,0	0,7	--	--	--	--
132	A2-21	Steinfaserplatte mit Glas-Vlies kaschiert	A	V	50	600	--	19,7	0	0	0	0	--	--	--	--
133a	A2-21	Steinfaserplatte mit Glas-Vlies kaschiert	A	V	35	420	--	14,6	0	0	0	0	--	--	--	--
133b	A2-21	Steinfaserplatte mit Glas-Vlies kaschiert	A	V	50	600	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
134b	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	35	420	91,8	14,2	4,5	78,8	2,9	0,4	--	--	--	--
135	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	558	--	21,7	0	0	0	0	--	--	--	--
136b	B1-713	Textiltapete auf GKB-Platte	B1	V	35	348	94	12,7	3,8	82,9	2,8	0,3	--	--	--	--
137a	B1-518	Sperrholz o. Brandschutz (Eurific #2)	B2	V	25	900	91	80,0	60,3	162	11,0	8,8	--	--	--	--
137b	B1-518	Sperrholz o. Brandschutz (Eurific #2)	B2	V	35	900	34	88,0	56,5	144	9,3	8,2	--	--	--	--
138a	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	25	300	74,5	98,4	14,3	330,0	23,7	23,4	--	--	--	--
138b	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	35	360	40	88,7	19,9	360,0	36,8	32,2	--	--	--	--
139a	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	25	300	43,5	95,8	5,2	256,0	15,2	14,6	--	--	--	--
139b	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	35	300	45,0	89,4	10,4	189,0	41,9	29,0	--	--	--	--
140a	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	25	780	13	25,0	1,6	41,9	7,5	1,9	--	--	--	--
140b	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	35	300	11	39,0	4,5	58,4	13,8	5,4	--	--	--	--
140c	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	35	540	13	77,4	13,7	77,8	20,9	16,3	--	--	--	--
141a	B1-515	Imprägniertes Buchen-Sperrholz	B1	V	50	900	432	84,6	15,1	88,5	3,0	1,9	--	--	--	--
141b	B1-515	Imprägniertes Buchen-Sperrholz	B1	V	75	800	30	88,0	29,4	158,0	5,2	3,5	--	--	--	--
142a	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	25	300	145	7,8	2,5	55,9	2,9	0,23	--	--	--	--
142b	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	35	300	71	8,9	2,8	75,7	3,0	0,3	--	--	--	--
142c	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	50	300	30	10,6	3,8	99,8	2,8	0,3	--	--	--	--
143a	B1-411	PS-Hartschaumplatten rosa	--	V	25	360	66	88,2	15,9	257,0	25,2	22,1	--	--	--	--
143b	B1-411	PS-Hartschaumplatten rosa	--	V	35	360	54	86,3	15,8	211,0	25,1	21,4	--	--	--	--
144	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	7,0	0	0	0	0	--	--	--	--
145a	B1-713	Textiltapete auf GKB-Platte	B1	V	35	360	137	10,0	3,2	51,1	2,8	0,3	--	--	--	--
145b	B1-713	Textiltapete auf GKB-Platte	B1	V	50	360	39	13,3	4,8	76,6	3,2	0,4	--	--	--	--
146	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	21,8	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rück-	stärke	suche-	punkt-	verlust	Wärme-	HRR	Max.	Rauch-	max.	max.	max.	max.
				V / R	kW/m ²	s	s	%	MJ/m ²	kW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	% MW	m ² /kg	% MW	% MW
147a	B1-713	Tapete m. Porzellansplitt auf GKB-Platte	B1	V	35	360	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
147c	B1-713	Tapete m. Porzellansplitt auf GKB-Platte	B1	V	50	360	34,2	18,3	5,4	110,5	2,8	0,5	--	--	--	--
148	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	2,2	0	0	0	0	--	--	--	--
149	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	522	--	4,5	0	0	0	0	--	--	--	--
150a	B1-713	Wandbelagsystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	B1	V	35	360	79	9,2	5,9	95,7	5,6	0,5	25,3	9372	>0,0	0,37
150b	B1-713	Wandbelagsystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	B1	V	50	360	39	11,8	5,8	125	4,2	0,5	--	--	--	--
151a	B1-418	PE-Schaum "Neopolen 1710"	--	V	25	402	13	97,5	45,7	273	39,5	38,4	--	--	--	--
151b	B1-418	PE-Schaum "Neopolen 1710"	--	V	35	360	10	98,3	45,2	337	38,6	38,0	--	--	--	--
152a	B1-5114	Polyformaldehyd "Ultraform H2320"	--	V	25	900	128	95,7	61,0	177	13,1	12,6	--	--	--	--
152b	B1-5114	Polyformaldehyd "Ultraform H2320"	--	V	35	582	68	97,2	58,8	245	12,5	12,2	--	--	--	--
153b	B1-515	Bi-Spanplatte (Dantest 6)	B1	V	35	450	42,8	22,0	7,4	67,5	3,5	0,8	--	--	--	--
154b	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte (Dantest 3)	--	V	35	300	52	13,2	8,2	212	6,6	0,8	--	--	--	--
155b	B1-5114	Polymethacrylat "Lucryl G 87 E"	--	V	25	672	102	98,8	82,9	388	22,4	22,2	--	--	--	--
155c	B1-5114	Polymethacrylat "Lucryl G 87 E"	--	V	35	540	74	97,4	83,6	509	22,9	22,4	33,7	5765	>0,0	0,23
156	B1-518	Fichtenholzplatte Dantest 2	B2	V	35	900	53	80,6	77,6	307,3	11,5	9,3	--	--	--	--
157a	B1-713	PVC-Wandbelag auf GKB-Platte (Dantest 10)	--	V	35	300	23	11,8	6,3	87,4	5,0	0,6	--	--	--	--
157b	B1-713	PVC-Wandbelag auf GKB-Platte (Dantest 10)	--	V	35	420	31	16,7	8,6	69,9	4,7	0,8	30,2	107,	>0,0	0,46
158b	B1-513	Mineralfaser, beschichtet Dantest 7	--	V	35	228	9,8	2,8	1,9	65,8	26,5	0,8	--	--	--	--
159	B1-515	Spanplatte (Dantest 8)	B1	V	50	900	265	66,3	14,3	51,4	2,5	1,7	--	--	--	--
160b	B1-714	Anstrich auf GKB-Platte (Dantest 1)	B1	V	35	312	85	10,8	3,2	88,8	3,2	0,4	7,5	2695	>0,0	0,27
161	B1-52	Melaminharz-beschichtete Platte (Dantest 4)	B1	V	50	300	38	51,1	6,6	89,8	1,0	0,5	--	--	--	--
162	B1-81	Beschichtetes Stahlblech a. Mineralwolle Dantest 5	B1	V	35	300	42	1,6	3,2	32,4	9,6	0,1	--	--	--	--
163	B1-53	Verbund PUR beidseitig Stahlblech (Dantest 9)	B1	R	35	300	15	20,8	11,7	149	10,8	1,8	79,8	1834	>0,0	0,21
164a	B1-518	Holz H1	B2	V	25	1020	117	85,7	50,2	124	9,9	8,4	16,2	8147	>0,0	5,60
164c	B1-518	Holz H1	B2	V	35	900	43	90,0	51,7	122	9,8	8,8	15,3	4322	>0,0	0,95
165a	B1-518	Holz H2	B2	V	25	1500	107	87,7	71,2	132	10,2	9,0	8,8	4490	>0,0	0,30
165c	B1-518	Holz H2	B2	V	35	1236	54	90,5	80,0	173	10,8	9,7	13,2	3717	>0,0	2,56
165d	B1-518	Holz H2	B2	V	35	900	69	82,5	91,9	292	13,1	10,8	--	--	--	--
166a	B1-414	PUR-Dachsprühschaum	--	V	25	900	109	74,6	59,9	174	10,2	7,6	39,0	5312	>0,0	0,42
166b	B1-414	PUR-Dachsprühschaum	--	V	35	900	55	79,6	66,4	194	10,9	8,6	42,8	4742	>0,0	0,30
167a	A2-29	Wandbelagsystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	A	V	35	720	--	14,6	0	0	0	0	--	--	--	--
167b	A2-29	Wandbelagsystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	A	V	50	498	--	12,3	0	0	0	0	8,7	9062	>0,0	1,56
168a	B1-53	PUR-Hartschaum beidseitig mit Alufolie kaschiert	B2	V	35	900	--	74,6	--	--	--	--	--	--	--	--
168b	B1-53	PUR-Hartschaum beidseitig mit Alufolie kaschiert	B2	V	50	480	95	81,6	8,5	89,6	7,6	4,7	44,2	114	>0,0	0,30
169a	B1-713	Glasfasertapete mit Lack auf GKB-Platte	B1	V	25	360	--	8,5	0	0	0	0	13,8	2761	>0,0	0,63
169b	B1-713	Glasfasertapete mit Lack auf GKB-Platte	B1	V	35	300	57	9,9	3,9	58,5	3,4	0,4	30,6	3950	>0,0	0,81
170	A1-11	Steinwolleplatte	A	V	50	600	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke kW/m ²	s	punkt der Entzündung s	verlust x	Wärmeentwicklung MJ/m ²	HRR kW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	dichte max. x MW	max. x m ² /kg	max. x MW	max. x MW
171b	B1-713	Vinyltapete auf GKB-Platte	B1	V	50	600	26	16,6	6,0	62,9	3,1	0,5	--	--	--	--
172	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	5,1	0	0	0	0	--	--	--	--
173a	B1-713	Papiertapete auf GKB-Platte	B1	V	35	600	115	14,2	4,0	93,9	2,5	0,3	--	--	--	--
173b	B1-713	Papiertapete auf GKB-Platte	B1	V	50	600	49	17,0	5,2	117	2,7	0,5	--	--	--	--
174	A1-11	Steinwolleplatte	A	V	50	600	--	7,2	0	0	0	0	--	--	--	--
175a	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	35	600	34	15,8	2,4	69,0	1,4	0,2	--	--	--	--
175b	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	50	600	16	16,9	4,1	111	2,1	0,3	--	--	--	--
176a	B1-713	Vinylwandbelag auf GKB-Platte	B1	V	25	600	126,5	11,6	2,5	42,2	1,8	0,2	--	--	--	--
176b	B1-713	Vinylwandbelag auf GKB-Platte	B1	V	35	600	24	21,0	3,8	89,4	1,6	0,3	--	--	--	--
177a	B1-513	Alu-kaschierte Glasfaserplatte	B1	V	50	900	--	8,5	0	0	0	0	--	--	--	--
177b	B1-513	Alu-kaschierte Glasfaserplatte	B1	R	50	900	--	12,2	0	0	0	0	--	--	--	--
178a	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte	B2	V	25	420	167	11,8	6,4	163	4,9	0,6	--	--	--	--
178b	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte	B2	V	35	360	71	14,6	7,3	199	4,5	0,6	--	--	--	--
179	A1-11	Steinfasergranulat	A	V	50	1050	--	7,4	0	0	0	0	--	--	--	--
180	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	930	--	4,0	0	0	0	0	--	--	--	--
181	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	900	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
182	A2-26	Vermiculitplatten	A	V	35	480	--	6,2	0	0	0	0	--	--	--	--
183	B1-52	Lack auf furnierten Holzspanplatten	B1	V	35	480	56	26,8	15,4	225	5,8	1,6	--	--	--	--
184	B1-713	Schaumtapete auf GKB-Platte	B1	V	35	300	150	8,2	1,9	45,2	2,0	0,3	--	--	--	--
185a	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	V	35	300	5	4,6	2,3	41,1	32,9	1,5	--	--	--	--
185b	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	V	50	600	10	12,0	2,6	32,6	13,0	1,6	--	--	--	--
185c	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	R	50	600	--	12,7	0	0	0	0	--	--	--	--
186b	B1-713	Vinylschaumtapete auf GKB-Platte	B1	V	35	480	22	11,4	4,4	51,6	3,6	0,4	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchs- material- Nr.	Baustoff- Gruppe (PA-III)	Material	Baustoff- klasse DIN 4102	Vorder- seite /	Strah- lungs- stärke	Ver- suchs- dauer	Zeit- punkt der Entzün- dung	Massen- verlust	gesamte Wärme- entwick- lung	Max. HRR	HOC1	HOC2	Rauch- dichte	ASSEA	CO	CO/CO2
				Rück- seite V / R	KW/m ²	s	s	%	MJ/m ²	KW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	max. % MW	max. m ² /k	max. % MW	max. % MW
38	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1002	--	12,1	0	0	0	0	--	--	--	--
43	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	13,8	0	0	0	0	--	--	--	--
44	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	6,4	0	0	0	0	--	--	--	--
57	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	702	--	3,2	0	0	0	0	--	--	--	--
58	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	600	--	11,9	0	0	0	0	--	--	--	--
59	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	35	1500	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
59	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1260	--	26,5	0	0	0	0	--	--	--	--
60	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1200	--	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
70	A1-11	Glasfaser-Fassadendämm- platte	A	V	50	930	--	10,5	0	0	0	0	--	--	--	--
70	A1-11	Glasfaser-Fassadendämm- platte	A	R	50	900	--	11,0	0	0	0	0	--	--	--	--
71	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	22,5	0	0	0	0	--	--	--	--
71	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	780	--	22,0	0	0	0	0	--	--	--	--
76	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	918	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
77	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1302	--	17,8	0	0	0	0	--	--	--	--
81	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	23,5	0	0	0	0	--	--	--	--
81	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
82	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1002	--	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
93	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	1020	--	23,0	0	0	0	0	--	--	--	--
93	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	1020	--	19,0	0	0	0	0	--	--	--	--
94	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	2,2	0	0	0	0	--	--	--	--
94	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	1,7	0	0	0	0	--	--	--	--
95	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	3,7	0	0	0	0	--	--	--	--
95	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	4,5	0	0	0	0	--	--	--	--
97	A1-11	Mineralfaserkeile	A	V	50	900	--	5,4	0	0	0	0	--	--	--	--
97	A1-11	Mineralfaserkeile	A	R	50	900	--	3,3	0	0	0	0	--	--	--	--
98	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	900	--	2,7	0	0	0	0	--	--	--	--
98	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	3,1	0	0	0	0	--	--	--	--
99	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	980	--	19,0	0	0	0	0	--	--	--	--
99	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	12,5	0	0	0	0	--	--	--	--
108	A1-11	mit Glasvlies kaschierte Glaswolle	A	V	35	750	--	17,2	0	0	0	0	--	--	--	--
108	A1-11	mit Glasvlies kaschierte Glaswolle	A	V	50	900	--	28,2	0	0	0	0	--	--	--	--
108	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	750	--	4,4	0	0	0	0	--	--	--	--
109	A1-11	Mineralfaserplatte	A	R	50	860	--	5,2	0	0	0	0	--	--	--	--
111	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	35	900	--	6,6	0	0	0	0	--	--	--	--
111	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
119	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	600	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
120	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	702	--	9,8	0	0	0	0	--	--	--	--

Tab. 2a: Übersicht der Versuchsergebnisse nichtbrennbarer Baustoffe

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorderseite /	Strahlungsstärke KW/m^2	Versuchsdauer s	Zeitpunkt der Entzündung s	Massenverlust %	gesamte Wärmeentwicklung MJ/m^2	Max. HRR KW/m^2	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauchdichte max. % m^2/k	ASSEA max. % MW	CO max. % MW	CO/CO2 max. % MW
				Rückseite V / R												
123	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	660	--	9,2	0	0	0	0	--	--	--	--
124	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	7,4	0	0	0	0	--	--	--	--
125	A1-11	Mineralfaserplatte	A	V	50	720	--	7,7	0	0	0	0	--	--	--	--
129	A1-11	Glasfaserfilz	A	V	50	600	--	14,2	0	0	0	0	--	--	--	--
130	A1-11	Glasfaserfilz	A	V	50	600	--	18,9	0	0	0	0	--	--	--	--
135	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	558	--	21,7	0	0	0	0	--	--	--	--
144	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	7,0	0	0	0	0	--	--	--	--
146	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	21,8	0	0	0	0	--	--	--	--
148	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	2,2	0	0	0	0	--	--	--	--
149	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	522	--	4,5	0	0	0	0	--	--	--	--
170	A1-11	Steinwolleplatte	A	V	50	600	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--
172	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	5,1	0	0	0	0	--	--	--	--
174	A1-11	Steinwolleplatte	A	V	50	600	--	7,2	0	0	0	0	--	--	--	--
179	A1-11	Steinfasergranulat	A	V	50	1050	--	7,4	0	0	0	0	--	--	--	--
180	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	630	--	4,0	0	0	0	0	--	--	--	--
181	A1-11	Steinfaserplatte	A	V	50	600	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	V	35	660	--	9,0	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	V	50	900	--	14,3	0	0	0	0	--	--	--	--
107	A1-13	Platten aus geblähtem Vermiculite, angestrichen	A	R	50	900	--	13,5	0	0	0	0	--	--	--	--
84	A1-21	Mineralfasermatte	A	V	50	780	--	15,5	0	0	0	0	--	--	--	--
84	A1-21	Mineralfasermatte	A	R	50	780	--	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rück-	stärke	suche-	punkt-	verlust	Wärme-	HRR	dichte	SEA	CO	CO2		
				seite / V / R	KW/m ²	dauer s	entzündung s	%	entwicklung MJ/m ²	KW/m ²	MJ/kg	MJ/kg	max. % MW	max. m ² /k	max. % MW	max. % MW
21	A2-21	Alu-kaschierte Steinwolle Lamellenmatte	A	V	50	600	-	7,5	0	0	0	0	--	--	--	--
21	A2-21	Alu-kaschierte Steinwolle Lamellenmatte	A	V	75	600	-	12,4	0	0	0	0	--	--	--	--
22	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	50	600	-	11,5	0	0	0	0	--	--	--	--
22	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	75	600	-	11,5	0	0	0	0	--	--	--	--
72	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	15,0	0	0	0	0	--	--	--	--
73	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	780	--	13,0	0	0	0	0	--	--	--	--
74	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	822	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
75	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	900	--	39,0	0	0	0	0	--	--	--	--
78	A2-21	Alu-kaschierte Steinwollelamellen	A	V	50	1182	-	16,0	0	0	0	0	--	--	--	--
79	A2-21	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	50	1500	-	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
79	A2-21	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	A	R	50	1500	-	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
80	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	50	900	-	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
80	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	R	50	900	-	11,0	0	0	0	0	--	--	--	--
83	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	V	50	900	-	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
83	A2-21	Alu-kaschierte Mineralfaserplatte	A	R	50	960	-	20,0	0	0	0	0	--	--	--	--
86	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	810	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--
86	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	50	780	--	5,0	0	0	0	0	--	--	--	--
87	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	35	600	--	23,2	0	0	0	0	--	--	--	--
87	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	35	600	--	14,0	0	0	0	0	--	--	--	--
89	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	35	780	--	29,0	0	0	0	0	--	--	--	--
89	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	35	780	--	30,0	0	0	0	0	--	--	--	--
90	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	50	1020	--	21,0	0	0	0	0	--	--	--	--
90	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	1020	--	16,5	0	0	0	0	--	--	--	--
91	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	960	--	27,0	0	0	0	0	--	--	--	--
91	A2-21	Mineralfaserplatte	A	R	50	960	--	55,0	0	0	0	0	--	--	--	--
101	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	900	--	42,5	0	0	0	0	--	--	--	--
101	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	50	900	--	62	0	0	0	0	--	--	--	--
105	A2-21	Mineralfaserfilz	A	V	50	660	--	13,0	0	0	0	0	--	--	--	--
105	A2-21	Mineralfaserfilz	A	R	50	720	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
106	A2-21	Alu-kaschierter Mineralfaserfilz	A	V	50	600	--	8,4	0	0	0	0	--	--	--	--
106	A2-21	Alu-kaschierter Mineralfaserfilz	A	R	50	600	--	9,6	0	0	0	0	--	--	--	--
110	A2-21	Alu-kaschierter Glasfaserfilz	A	V	35	690	--	9,7	0	0	0	0	--	--	--	--
110	A2-21	Alu-kaschierter Glasfaserfilz	A	R	35	1080	--	18,5	0	0	0	0	--	--	--	--
116	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	35	900	--	18,7	0	0	0	0	--	--	--	--
116	A2-21	Mineralfaserplatte	A	V	50	900	--	25,0	0	0	0	0	--	--	--	--
132	A2-21	Steinfaserplatte mit Glasvlies kaschiert	A	V	50	600	--	18,7	0	0	0	0	--	--	--	--
133a	A2-21	Steinfaserplatte mit Glasvlies kaschiert	A	V	35	420	--	14,6	0	0	0	0	--	--	--	--
133b	A2-21	Steinfaserplatte mit Glasvlies kaschiert	A	V	50	600	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke KW/m ²	s	punkt der Entzündung s	verlust %	Wärmeentwicklung MJ/m ²	HRR KW/m ²						
18	A2-23	Gipskartonplatte	B1	V	50	600	64	17,0	8,2	95,7	2,7	0,5	--	--	--	--
142a	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	25	300	145	7,8	2,5	55,8	2,8	0,23	--	--	--	--
142b	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	35	300	71	8,9	2,8	75,7	3,0	0,3	--	--	--	--
142c	A2-23	Gipskartonplatte ASTM/ISO	A	V	50	300	30	10,6	3,6	99,8	2,8	0,3	--	--	--	--
182	A2-26	Vermiculiteplatten	A	V	35	480	--	6,2	0	0	0	0	--	--	--	--
167a	A2-29	Handbelagssystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	A	V	35	720	--	14,6	0	0	0	0	--	--	--	--
167b	A2-29	Handbelagssystem mit Glas-Gewebe auf GKB-Platte	A	V	50	488	--	12,3	0	0	0	0	8,7	9062	930	1,56

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5680 Cone-Calorimeter																
Versuches- material- Nr.	Baustoff- gruppe (PA-III)	Material	Baustoff- klasse DIN 4102	Vorder- seite / Rück- seite V / R	Strah- lungs- stärke kW/m ²	Ver- suchs- dauer s	Zeit- punkt der Entzün- dung s	Masse- verlust %	gesamte Wärme- entwick- lung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauch- dichte max. % MW	ASSEA max. m ² /kg	CO max. % MW	CO/CO2 max. % MW
23	B1-31	Velours aus Baumwolle mit Brandschutzauferüstung	B1	V	25	180	84	74,3	3,6	115,6	14,0	10,3	--	--	--	--
24	B1-31	Dekostoff aus Trevira CS	B1	V	25	260	115	69,8	6,7	168,3	15,4	10,6	--	--	--	--
39	B1-52	Vinyl-Copolymer-Anstrich auf Faserzementplatte	B1	V	35	300	43	6,5	2,8	36,4	3,6	0,3	--	--	--	--
161	B1-52	Melaminharz-beschichtete Platte (Dantest 4)	B1	V	50	300	38	51,1	6,6	89,8	1,0	0,5	--	--	--	--
183	B1-52	Lack auf furnierten Holzspanplatten	B1	V	35	480	56	26,8	15,4	225	5,8	1,6	--	--	--	--
163	B1-53	Verbund PUR beidseitig Stahlblech (Dantest 9)	B1	R	35	300	15	20,6	11,7	149	10,6	1,8	79,8	1634	10,0	0,21
31	B1-81	Schaumstoff aus Synthesekautschuk	B1	V	35	240	24	55	9,63	67,67	13,2	7,2	--	--	--	--
32	B1-81	Schaumstoff aus Synthesekautschuk	B1	V	35	240	23	47,1	2,59	59,75	9,37	4,5	--	--	--	--
33a	B1-81	Schaumstoff aus Synthesekautschuk	B1	V	35	300	61	57	4,11	26,36	5,27	3,0	--	--	--	--
33b	B1-81	Schaumstoff aus Synthesekautschuk	B1	V	50	300	15	61	6,06	29,55	7,45	4,5	--	--	--	--
162	B1-81	Beschichtetes Stahlblech a. Mineralwolle Dantest 5	B1	V	35	300	42	1,6	3,2	32,4	9,6	0,1	--	--	--	--
1	B1-411	PS-Hartschaumplatte	B1	V	50	300	197	93,7	19,6	284,8	26,6	25,9	--	--	--	--
9	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	35	780	376	91,7	51,3	286,3	31,1	26,3	--	--	--	--
10a	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	25	900	258	93,9	46,5	193,5	30,0	26,4	--	--	--	--
10b	B1-411	PS-Hartschaumplatten 111a	B1	V	35	600	116	96,2	44,1	231,8	29,0	26,1	--	--	--	--
34	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	480	126	94	20,04	173,5	24,8	23,6	--	--	--	--
35	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	480	64	92	25,3	202,6	26,2	24,1	--	--	--	--
36	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	540	125	97	32,0	237,9	25,3	24,6	--	--	--	--
37	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	450	77	98,3	37,7	275,6	25,2	24,8	--	--	--	--
96	B1-411	PS-Hartschaumplatten	B1	V	35	600	68	90,0	29,7	345,2	31,6	26,3	--	--	--	--
112	B1-411	PS-Hartschaumplatte	B1	V	35	582	157	85,0	30,2	260,3	35,3	30,2	--	--	--	--
11a	B1-412	Phenol-Duromer-Schaumplatten	B1	V	50	520	48	77,6	6,8	21,8	16,5	14,2	--	--	--	--
11b	B1-412	Phenol-Duromer-Schaumplatten	B1	V	75	580	20	76,9	10,2	31,3	25,3	20,1	--	--	--	--
20a	B1-413	Fassadenprofile aus PVC-Hartschaum	B1	V	50	600	124	47,6	27	113,7	7,7	3,6	--	--	--	--
20b	B1-413	Fassadenprofile aus PVC-Hartschaum	B1	V	35	940	335	47,8	23,6	85,0	6,7	3,3	--	--	--	--
32	B1-413	Platten aus geschäumten PVC-hart	B1	V	35	798	92	87,0	22,6	130,5	6,6	5,4	--	--	--	--
8a	B1-414	PUR-Schaum WD DIN 18164	B1	V	35	300	29	34,7	1,99	13,7	5,2	1,6	--	--	--	--
8b	B1-414	PUR-Schaum WD DIN 18164	B1	V	50	300	9	40,0	4,5	43,5	13,2	5,3	--	--	--	--
140a	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	25	780	13	25,0	1,6	41,9	7,5	1,9	--	--	--	--
140b	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	35	300	11	39,0	4,5	58,4	13,8	5,4	--	--	--	--
140c	B1-414	PUR-Hartschaum (ASTM/ISO)	B1	V	35	540	18	77,4	13,7	77,8	20,9	16,3	--	--	--	--
85	B1-513	Alu-kaschierter Mineral- faserfilz	B1	V	50	640	--	28,5	0	0	0	0	--	--	--	--
85	B1-513	Alu-kaschierter Mineral- faserfilz	B1	R	50	780	--	32,0	0	0	0	0	--	--	--	--
102	B1-513	Alu-kaschierter Mineral- faserfilz	B1	V	50	600	--	6,9	0	0	0	0	--	--	--	--

Tab. 2b: Übersicht der Versuchsergebnisse schwerentflammbarer Baustoffe

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorderseite / Rückseite	Strahlungsstärke kW/m ²	Versuchsdauer s	Zeitpunkt der Entzündung s	Messenverlust %	gesamte Wärmeentwicklung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauchdichte max. % Mw	ASSEA max. m ² /kg	CO max. % Mw	CO/CO2 max. % Mw
				V / R												
102	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	R, A	50	860	--	6,1	0	0	0	0	--	--	--	--
103	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	V	50	900	--	26,0	0	0	0	0	--	--	--	--
103	B1-513	Alu-kaschierter Mineral-faserfilz	B1	R, A	50	900	--	6,0	0	0	0	0	--	--	--	--
177a	B1-513	Alu-kaschierte Glasfaser-matte	B1	V	50	900	--	8,5	0	0	0	0	--	--	--	--
177b	B1-513	Alu-kaschierte Glasfaser-matte	B1	R	50	900	--	12,2	0	0	0	0	--	--	--	--
185a	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	V	35	300	5	4,6	2,3	41,1	32,9	1,5	--	--	--	--
185b	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	V	50	600	10	12,0	2,6	32,6	13,0	1,6	--	--	--	--
185c	B1-513	mit Glasvlies kaschierte Mineralfaserplatte	B1	R	50	600	--	12,7	0	0	0	0	--	--	--	--
19a	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B2	V	50	600	54	63,9	25,5	152,4	8,6	5,8	--	--	--	--
19b	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B2	V	50	600	47	64,7	24,4	196,3	8,2	5,3	--	--	--	--
55	B1-514	Schichtpreßstoffplatte auf Holzspanplatte	B1	V	35	720	254	22,8	13,7	69,7	4,0	0,9	--	--	--	--
56	B1-514	Schichtpreßstoffplatte	B1	V	35	1680	718	37,2	34,5	44,2	4,9	1,8	--	--	--	--
2	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	75	1350	144	70,2	54,1	138,5	6,3	4,5	--	--	--	--
2	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	50	600	--	35,8	0	0	0	0	--	--	--	--
3	B1-515	Furnierplatten aus Buche Phenolharz-Verleimung	B1	V	75	600	23	68,1	46,8	186	7,9	5,4	--	--	--	--
4a	B1-515	mehrschichtige Holzspan-platten	B1	V	75	900	32	24,4	59	128,8	8,8	2,2	--	--	--	--
4b	B1-515	mehrschichtige Holzspan-platten	B1	V	50	780	78	17,8	30,1	104	6,6	1,2	--	--	--	--
6a	B1-515	einseitig eichenholz-furnierte Spanplatte	B1	V	50	600	38	34	27,8	180,7	8,3	2,7	--	--	--	--
6b	B1-515	einseitig eichenholz-furnierte Spanplatte	B1	V	35	600	75	22,8	18,2	149,6	7,7	1,8	--	--	--	--
113a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	480	61	22,3	10,9	94,1	4,9	1,1	--	--	--	--
113b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	558	47	23,8	8,1	61,8	3,6	0,9	--	--	--	--
114a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	618	43	31,3	14,6	70,0	4,56	1,4	--	--	--	--
114b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	41	27,4	14,2	72,2	4,9	1,3	--	--	--	--
115a	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	57	31,6	5,3	15,8	1,9	0,6	--	--	--	--
115b	B1-515	Spanplatte mit Folie aus harzgetränktem Zellstoff	B1	V	35	600	63	28,3	11,7	103,8	4,3	1,2	--	--	--	--
122a	B1-515	Anstrich auf furnierten Spanplatten	B1	V	35	720	82	33,1	15,8	241,3	4,8	1,6	--	--	--	--
122b	B1-515	Anstrich auf furnierten Spanplatten	B1	V	35	600	57	32,4	20,2	287,8	6,3	2,0	--	--	--	--
141a	B1-515	Imprägniertes Buchen-Sperrholz	B1	V	50	900	432	64,6	15,1	68,5	3,0	1,9	--	--	--	--
141b	B1-515	Imprägniertes Buchen-Sperrholz	B1	V	75	600	30	68,0	29,4	158,0	5,2	3,5	--	--	--	--
153b	B1-515	B1-Spanplatte (Dantest 8)	B1	V	35	450	42,8	22,0	7,4	87,5	3,5	0,6	--	--	--	--
158	B1-515	Spanplatte (Dantest 8)	B1	V	50	900	265	66,3	14,8	51,4	2,5	1,7	--	--	--	--
88a	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	V, G	35	780	12	19,0	3,0	62,1	1,6	0,3	--	--	--	--
88b	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	R, P	35	600	62	22,0	14,7	326,1	7,5	1,6	--	--	--	--
104a	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	PS	35	600	165	20,0	9,9	278,9	6,0	1,2	--	--	--	--
104b	B1-516	Verbund Gipskartonplatte und PS-Hartschaum	B1	GKB	35	600	133	18,0	2,8	61,8	1,8	0,3	--	--	--	--
40	B1-711	Kunstharzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	293	12	3,1	27,2	1,8	0,2	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchs- material- Nr.	Baustoff- gruppe (PA-III)	Material	Baustoff- klasse DIN 4102	Vorder- seite /	Strah- lungs- stärke kW/m ²	Ver- suchs- dauer s	Zeit- punkt der Entzün- dung s	Massen- verlust %	gesamte Wärme- entwick- lung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauch- dichte max. % MW	ASSEA max. m ² /kg	CO max. % MW	CO/CO2 max. % MW
				Rück- seite V / R												
41	B1-711	Kunsthharzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	125	12,7	1,89	11,0	1,1	0,1	--	--	--	--
42	B1-711	Kunsthharzgebundener Putz auf Faserzementplatte	B1	V	35	540	355	13	3,6	39,1	2,2	0,3	--	--	--	--
45	B1-713	Glasfasertapete auf GKB- Platten geklebt	B1	V	50	360	83	11,2	5,6	83,3	4,3	0,5	--	--	--	--
46	B1-713	Tapete, PVC-weich besch. Papier	B1	V	35	420	31	9,5	4,5	62,5	4,1	0,4	--	--	--	--
117	B1-713	Tapete aus PVC-beschicht. Papier auf GKB-Platte	B1	V	35	300	30	7,4	301	55,5	3,5	0,3	--	--	--	--
118	B1-713	Tapete aus PVC-beschicht. Papier auf GKB-Platte	B1	V	35	300	110	7,3	3,0	81,6	3,5	0,3	--	--	--	--
127b	B1-713	Papiertapete auf GKB- Platte	B1	V	35	420	116	11,4	4,8	56,1	3,7	0,4	--	--	--	--
131b	B1-713	Textilwandbelag auf GKB- Platte	B1	V	35	408	54,5	13,3	7,8	120	5,0	0,7	--	--	--	--
134b	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	35	420	91,8	14,2	4,5	78,8	2,9	0,4	--	--	--	--
136b	B1-713	Textiltapete auf GKB- Platte	B1	V	35	348	94	12,7	3,8	82,9	2,8	0,3	--	--	--	--
145a	B1-713	Textiltapete auf GKB- Platte	B1	V	35	360	137	10,0	3,2	51,1	2,8	0,3	--	--	--	--
145b	B1-713	Textiltapete auf GKB- Platte	B1	V	50	360	39	13,3	4,8	76,6	3,2	0,4	--	--	--	--
147a	B1-713	Tapete m. Porzellansplitt auf GKB-Platte	B1	V	35	360	--	10,0	0	0	0	0	--	--	--	--
147c	B1-713	Tapete m. Porzellansplitt auf GKB-Platte	B1	V	50	360	34,2	16,3	5,4	110,5	2,8	0,5	--	--	--	--
150a	B1-713	Wandbelagesystem mit Glas- Gewebe auf GKB-Platte	B1	V	35	360	79	9,2	5,9	95,7	5,8	0,5	25,3	9372	>0,0	0,37
150b	B1-713	Wandbelagesystem mit Glas- Gewebe auf GKB-Platte	B1	V	50	360	39	11,8	5,8	125	4,2	0,5	--	--	--	--
169a	B1-713	Glasfasertapete mit Lack auf GKB-Platte	B1	V	25	360	--	8,5	0	0	0	0	13,8	2761	>0,0	0,63
169b	B1-713	Glasfasertapete mit Lack auf GKB-Platte	B1	V	35	300	57	9,9	3,9	58,5	3,4	0,4	30,6	3950	>0,0	0,81
171b	B1-713	Vinyltapete auf GKB- Platte	B1	V	50	600	26	16,6	6,0	62,9	3,1	0,5	--	--	--	--
173a	B1-713	Papiertapete auf GKB- Platte	B1	V	35	600	115	14,2	4,0	93,9	2,5	0,3	--	--	--	--
173b	B1-713	Papiertapete auf GKB- Platte	B1	V	50	600	49	17,0	5,2	117	2,7	0,5	--	--	--	--
175a	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	35	600	34	15,8	2,4	69,0	1,4	0,2	--	--	--	--
175b	B1-713	Tapete auf GKB-Platte	B1	V	50	600	18	16,9	4,1	111	2,1	0,3	--	--	--	--
176a	B1-713	Vinylwandbelag auf GKB- Platte	B1	V	25	600	126,5	11,6	2,5	42,2	1,6	0,2	--	--	--	--
176b	B1-713	Vinylwandbelag auf GKB- Platte	B1	V	35	600	24	21,0	3,8	89,4	1,6	0,3	--	--	--	--
184	B1-713	Schaumtapete auf GKB- Platte	B1	V	35	300	150	8,2	1,9	45,2	2,0	0,3	--	--	--	--
186b	B1-713	Vinylschaumtapete auf GKB-Platte	B1	V	35	480	22	11,4	4,4	51,8	3,6	0,4	--	--	--	--
160b	B1-714	Anstrich auf GKB- Platte (Dantest 1)	B1	V	35	312	85	10,8	3,2	88,8	3,2	0,4	7,5	2695	>0,0	0,27
7a	B1-912	PVC-Bodenbelag mit Unter- schicht aus PVC-Schaum	B2	V	25	600	62	51,8	39,5	162,3	16,6	8,6	--	--	--	--
7b	B1-912	PVC-Bodenbelag mit Unter- schicht aus PVC-Schaum	B2	V	35	600	36	55	43,2	178,4	17,0	9,3	--	--	--	--
16a	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B1	V	25	680	56	78,3	20,5	206,2	11,6	9,2	--	--	--	--
16b	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B1	V	35	600	32	75,2	24,3	255,0	15,1	11,4	--	--	--	--
17a	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B2	V	25	600	44	72,4	19,2	187,3	15,6	11,3	--	--	--	--
17b	B1-2112	beidseitig PVC-weich be- schichtetes PET-Gewebe	B2	V	35	600	32	76,3	28,4	257,5	22,1	16,8	--	--	--	--
47	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	300	32	76,3	18,7	168,5	11,7	8,9	--	--	--	--
48	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	23	86,4	10,4	130,5	11,7	10,1	--	--	--	--

Fortsetzung Tab. 2b

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorder-	Strahlungs-	Ver-	Zeit-	Massen-	gesamte	Max.	HOC1	HOC2	Rauch-	ASSEA	CO	CO/CO2
				seite / Rückseite V / R	stärke kW/m ²	s	punkt der Entzündung s	verlust t	Wärmeentwicklung MJ/m ²	HRR kW/m ²	NJ/kg	NJ/kg	dichte max. t MW	max. m ² /kg	max. t MW	max. t MW
49	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	16	77,6	7,5	98,1	12,7	9,9	--	--	--	--
50	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	74,3	5,0	61,2	10,0	7,5	--	--	--	--
51	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	21	74	11,1	139,6	12,2	9,0	--	--	--	--
52	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	73,5	6,6	73,1	13,2	9,7	--	--	--	--
53	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	17	86,8	7,5	91,8	7,5	6,4	--	--	--	--
61b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	330	32	78,0	22,1	220,0	13,7	10,6	--	--	--	--
62a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	25	88,0	13,4	210,6	12,4	10,9	--	--	--	--
62b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	23	86,0	12,7	164,8	12,1	10,6	--	--	--	--
63a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	21	94,0	11,6	231,5	12,1	11,3	--	--	--	--
63b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	24	90,0	12,7	267,2	13,9	12,6	--	--	--	--
64a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	240	18	74,6	3,1	43,7	5,8	4,3	--	--	--	--
64b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	19	81,0	8,1	160,6	13,7	11,2	--	--	--	--
65	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	20	75,0	15,9	201,2	16,6	12,5	--	--	--	--
66	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	300	18	74,0	7,2	100,8	14,3	10,4	--	--	--	--
67	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	300	15	75,0	6,4	140,2	14,9	11,2	--	--	--	--
68a	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	22	86,0	20,7	200,5	13,9	11,8	--	--	--	--
68b	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	23	79,0	20,3	199,6	14,8	11,7	--	--	--	--
69	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	480	23	94,0	9,9	43,4	10,9	10,3	--	--	--	--
100	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	V	35	360	28	75,5	20,3	252,1	14,8	11,5	--	--	--	--
100	B1-2112	beidseitig PVC-beschicht. PET-Gewebe	B1	R	35	360	25	77	18,1	226,9	13,0	10,0	--	--	--	--
12a	B1-5111	PVC-hart Hohlkammerprofil	B1	V	25	740	200	68,7	7,9	69,3	4,2	2,9	--	--	--	--
12b	B1-5111	PVC-hart Hohlkammerprofil	B1	V	35	600	90	67,3	12,5	150,9	6,6	4,6	--	--	--	--
25	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	89	88,5	26,5	229,3	7,0	6,2	--	--	--	--
26	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	105	77,6	25,5	140,9	7,4	5,8	--	--	--	--
27	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	108	49,2	6,9	153,8	3,2	1,5	--	--	--	--
28a	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	380	96	83,3	9,0	157,7	4,0	3,3	--	--	--	--
29b	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	510	2	56,0	3,95	24,6	0,83	0,46	--	--	--	--
29	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	50	600	2	77,1	11,3	31,9	1,75	1,35	--	--	--	--
30	B1-5111	Platten aus PVC-hart	B1	V	35	600	100	78,6	11,9	232,9	3,5	2,7	--	--	--	--
13a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	640	130	36,4	37,1	404,2	35,4	13,5	--	--	--	--
13b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	800	92	52,7	46,6	599,4	34,2	18,0	--	--	--	--
14a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	680	161	59,7	53,2	423,6	31,8	18,9	--	--	--	--
14b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	680	69	71,3	60,7	582,5	30,2	21,5	--	--	--	--
15a	B1-5112	PP-Platten	B1	V	25	660	160	36,9	29,7	377,4	27,7	10,1	--	--	--	--
15b	B1-5112	PP-Platten	B1	V	35	600	81	37,8	33,8	473	30,2	11,5	--	--	--	--
121a	B1-5112	PP-Platten mit Gitter	B1	V	35	1200	100	39,5	147,5	266,5	34,7	13,7	--	--	--	--
121b	B1-5112	PP-Platten ohne Gitter	B1	V	35	1110	89,5	91,6	320,7	744,0	32,9	30,0	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5680 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr.	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorderseite / Rückseite V / R	Strahlungsstärke kW/m ²	Versuchsdauer s	Zeitpunkt der Entzündung s	Massenverlust %	gesamte Wärmeentwicklung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauchdichte %	ASSEA	CO	CO/CO2
														max. % m ² /kg	max. % MW	max. % MW
126b	B1-5113	Polycarbonat-Stegdoppelplatten	B1	V	35	540	145	88,7	34,9	364	18,0	16,0	--	--	--	--
126c	B1-5113	Polycarbonat-Stegdoppelplatten	B1	V	35	540	155	82,0	31,3	341	17,4	14,3	--	--	--	--
128c	B1-5113	Polycarbonat-Stegdreifachplatten	B1	V	35	588	168,5	73,8	29,7	224	13,4	9,8	--	--	--	--

Versuchsergebnisse nach ISO DP 5660 Cone-Calorimeter																
Versuchsmaterial-Nr	Baustoffgruppe (PA-III)	Material	Baustoffklasse DIN 4102	Vorderseite / Rückseite V / R	Strahlungsstärke kW/m ²	Versuchsdauer s	Zeitpunkt der Entzündung s	Massenverlust %	gesamte Wärmeentwicklung MJ/m ²	Max. HRR kW/m ²	HOC1 MJ/kg	HOC2 MJ/kg	Rauchdichte max. % MW	ASSEA max. m ² /kg	CO max. % MW	CO/CO2 max. % MW
5a	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	25	1460	119	82,3	98,9	158,7	13,2	10,8	--	--	--	--
5b	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	35	960	57	78,1	94,4	191,4	13,6	10,6	--	--	--	--
5c	B1-518	B2-Spanplatte nach DIN 68 763, Typ V20	B2	V	50	960	32	81,8	105,7	205,8	13,8	11,2	--	--	--	--
137a	B1-518	Sperrholz o. Brandschutz (Eurific #2)	B2	V	25	900	91	80,0	60,3	162	11,0	8,8	--	--	--	--
137b	B1-518	Sperrholz o. Brandschutz (Eurific #2)	B2	V	35	900	34	86,0	56,5	144	9,3	8,2	--	--	--	--
138a	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	25	300	74,5	98,4	14,3	330,0	23,7	23,4	--	--	--	--
138b	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	35	360	40	88,7	19,9	360,0	36,8	32,2	--	--	--	--
139a	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	25	300	43,5	95,8	5,2	256,0	15,2	14,6	--	--	--	--
139b	B1-411	PS-Hartschaumplatten (B3)	B3	V	35	300	45,0	89,4	10,4	189,0	41,9	29,0	--	--	--	--
143a	B1-411	PS-Hartschaumplatten rosa	--	V	25	360	66	88,2	15,9	257,0	25,2	22,1	--	--	--	--
143b	B1-411	PS-Hartschaumplatten rosa	--	V	35	360	54	86,3	15,6	211,0	25,1	21,4	--	--	--	--
151a	B1-418	PE-Schaum "Neopolen 1710"	--	V	25	402	13	97,5	45,7	273	39,5	38,4	--	--	--	--
151b	B1-418	PE-Schaum "Neopolen 1710"	--	V	35	360	10	98,3	45,2	337	38,6	38,0	--	--	--	--
152a	B1-5114	Polyformaldehyd "Ultraform N2320"	--	V	25	900	128	95,7	61,0	177	13,1	12,6	--	--	--	--
152b	B1-5114	Polyformaldehyd "Ultraform N2320"	--	V	35	582	68	97,2	59,8	245	12,5	12,2	--	--	--	--
154b	B1-714	Textilwandbelag auf GKB-Platte (Dantest 3)	--	V	35	300	52	13,2	8,2	212	6,6	0,8	--	--	--	--
155b	B1-5114	Polymethylmetacrylat "Lucryl G 87 E"	--	V	25	672	102	98,8	82,9	388	22,4	22,2	--	--	--	--
155c	B1-5114	Polymethylmetacrylat "Lucryl G 87 E"	--	V	35	540	74	97,4	83,6	509	22,9	22,4	33,7	5765	>0,0	0,23
156	B1-518	Fichtenhholzplatte Dantest 2	B2	V	35	900	53	80,6	77,6	307,3	11,5	9,3	--	--	--	--
157a	B1-713	PVC-Wandbelag auf GKB-Platte (Dantest 10)	--	V	35	300	23	11,8	6,3	87,4	5,0	0,6	--	--	--	--
157b	B1-713	PVC-Wandbelag auf GKB-Platte (Dantest 10)	--	V	35	420	31	16,7	8,6	69,9	4,7	0,8	30,2	107,	>0,0	0,46
158b	B1-513	Mineralfaser, beschichtet Dantest 7	--	V	35	228	9,8	2,8	1,9	65,8	26,5	0,8	--	--	--	--
164a	B1-518	Holz H1	B2	V	25	1020	117	85,7	50,2	124	9,9	8,4	16,2	8147	>0,0	5,60
164c	B1-518	Holz H1	B2	V	35	900	43	90,0	51,7	122	8,8	8,8	15,3	4322	>0,0	0,95
165a	B1-518	Holz H2	B2	V	25	1500	107	87,7	71,2	132	10,2	9,0	8,8	4480	>0,0	0,30
165c	B1-518	Holz H2	B2	V	35	1236	54	90,5	80,0	173	10,8	9,7	13,2	3717	>0,0	2,58
165d	B1-518	Holz H2	B2	V	35	900	69	82,5	91,9	292	13,1	10,8	--	--	--	--
166a	B1-414	PUR-Dachsprünnschaum	--	V	25	900	108	74,6	59,9	174	10,2	7,6	38,0	5312	>0,0	0,42
166b	B1-414	PUR-Dachsprünnschaum	--	V	35	900	55	78,8	66,4	194	10,9	8,6	42,8	4742	>0,0	0,30
168a	B1-53	PUR-Hartschaum beidseitig mit Alufolie kaschiert	B2	V	35	900	--	74,6	--	--	--	--	--	--	--	--
168b	B1-53	PUR-Hartschaum beidseitig mit Alufolie kaschiert	B2	V	50	480	95	61,6	8,5	69,6	7,6	4,7	44,2	114	>0,0	0,30
178a	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte	B2	V	25	420	187	11,8	6,4	183	4,8	0,6	--	--	--	--
178b	B1-713	Textilwandbelag auf GKB-Platte	B2	V	35	360	71	14,6	7,3	199	4,5	0,6	--	--	--	--

Tab. 2c: Übersicht der Versuchsergebnisse normal- und leichtentflammbarer Baustoffe