

Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol- Hartschaumplatten

T 2971

T 2971

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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.

Im Originalmanuskript enthaltene Farbvorlagen, wie z.B. Farbfotos, können nur in Grautönen wiedergegeben werden. Liegen dem Fraunhofer IRB Verlag die Originalabbildungen vor, können gegen Berechnung Farbkopien angefertigt werden. Richten Sie Ihre Anfrage bitte an die untenstehende Adresse.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2002, ISBN 3-8167-5994-7

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 info@irb.fhg.de

URL <http://www.IRBbuch.de>

**Erprobung einer Versuchsanordnung
für horizontal eingebaute
Polystyrol-Hartschaumplatten**

**Dipl. Ing. H. G. Klingelhöfer
Dipl. Ing. H. Rademacher**

September 2001

**Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen
- Außenstelle Erwitte -**

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung

2. Versuchsanordnungen

2.1 Versuche im Labormaßstab

2.2 Versuche im Maßstab 1 : 1

2.2.1 Versuchsraum

2.2.2 Einbau des Probematerials

2.2.3 Brandbeanspruchung

2.2.4 Messungen

3. Versuchsmaterial

4. Versuchsergebnisse

4.1 Vorversuche

4.2 Versuche an horizontal eingebautem Polystyrol-Hartschaum

5. Schlussfolgerungen

6. Anlagen

1. Aufgabenstellung

Bei dem Flughafenbrand in Düsseldorf wurde offenkundig, dass bei Polystyrol-Hartschaum unter bestimmten Randbedingungen ein erhebliches Brandrisiko besteht. Bei horizontaler Verlegung der PS-Hartschaumplatten kann sich im Brandfall auf einer horizontalen Unterlage eine Polystyrolschmelze bilden, die nach Erreichen der kritischen Temperatur sehr intensiv abbrennt und auch zu einer schnellen Brandausbreitung führt. Diese Brandausbreitung ist von einer Reihe von Randbedingungen abhängig, die einerseits aus den Materialeigenschaften des Polystyrol-Hartschaums resultieren, andererseits aus der Art ihrer Verlegung.

Als Konsequenz aus dem Flughafenbrand wurden in DIN 4102 Teil 1 und in den Verwendungsgenehmigungen für Polystyrol-Hartschaumplatten Einschränkungen für die horizontale Verlegung der Platten eingeführt. Aus Sicherheitsgründen wurden diese Einschränkungen zunächst sehr weitgehend festgelegt. Aufgrund der guten technologischen Eigenschaften des Produkts wurde es jedoch für erforderlich gehalten, die Option einzuräumen, für konkrete Anwendungsfälle durch praxisgerechte Brandversuche im Maßstab 1:1 nachzuweisen, unter welchen Randbedingungen das in Düsseldorf offenkundig gewordene Brandrisiko zuverlässig ausgeschlossen werden kann. Die hierzu angewandte Versuchsmethode bzw. Versuchsanordnung muss gewährleisten, dass ein kritisches Brandverhalten sicher erkannt wird sowie dass ein Produkt bzw. eine Verlegeart, die nicht zu einem kritischen Brandverhalten führt, positiv gewertet wird.

Im Rahmen des vorliegenden Untersuchungsprogramms soll hierzu eine Versuchsanordnung erprobt werden, die die Situation in Deckenhohlräumen simuliert, bei denen PS-Hartschaum auf einer Unterdecke verlegt wird bzw. einen Bestandteil der Unterdecke darstellt. Es soll festgestellt werden, ob sich dabei die Gefahr der Brandausbreitung risikogerecht darstellen lässt, so dass die Versuchsanordnung in der Folge von einzelnen Herstellern von Polystyrol-Hartschaumplatten bzw. Polystyrol-Hartschaum-Gipskartonverbundplatten dafür verwendet werden kann, den Nachweis zu führen, dass die Produkte unter vorgegebenen Anwendungsbedingungen als unkritisch eingestuft werden können, so dass Zulassungsbescheide für die horizontale Anwendung erteilt werden können.

2. Versuchsanordnungen

2.1 Versuche im Labormaßstab

An dem verwendeten Versuchsmaterial (PS 15 SE bzw. PS 30 SE) wurden Brandschachtversuche nach DIN 4102 Teil 1 durchgeführt. Dabei

wurde jeweils Material in 80 mm Dicke eingesetzt. Ferner wurden an dem verwendeten Versuchsmaterial Prüfungen nach DIN 4102 Teil 1 Abschnitt 6 (Kleinbrennerversuch) durchgeführt.

2.2 Versuche im Maßstab 1:1

2.2.1 Versuchsraum

Die Versuchsanordnung sollte die Situation in Deckenhohlräumen simulieren, bei denen die PS-Hartschaumplatten auf einer Unterdecke verlegt sind bzw. Bestandteil einer Unterdecke bilden.

Als Versuchsstand wurde der Room-Corner-Testraum nach ISO 9705 verwendet. Der Raum hat eine Grundfläche von 2,4 m x 3,6 m und ist 2,4 m hoch. Er hat an der Vorderseite eine 1 m breite Türöffnung. Außen vor dem Raum ist eine Abzugshaube angeordnet, mit der die austretenden Rauchgase aufgefangen und abgeleitet werden. Um die Umweltbelastung durch die Versuche in vertretbaren Grenzen zu halten, werden alle entstehenden Brandgase einer Abgasreinigungsanlage zugeführt. Die Abgasreinigung erfolgt durch eine Nachverbrennung der Rauchgase bei 1.200 ° C und anschließende Nassreinigung in einem Gegenstromwäscher.

Zur Simulation der Rohdecke wurden 10 mm dicke Calciumsilikatplatten eingesetzt, die an der Unterseite von seitlich aufgelagerten U-Leichtprofilen angeschraubt waren. Die so hergestellte Decke bedeckte den Raum auf voller Breite. Die Länge der Decke war 70 cm kürzer als die Raumlänge. Hierdurch wurde am hinteren Ende des Versuchsraums die Möglichkeit geschaffen, dass im Deckenhohlraum entstehende Brandgase nach oben (in den oberen Teil des Raums) abströmen konnten.

Um zu verhindern, dass die durch den Abbrand der Primärbrandlast und des Polystyrol-Hartschaums entstehenden Rauchgase unmittelbar durch die vordere Türöffnung ausströmten, wurde an der Vorderseite der Calciumsilikatplatten ein über die ganze Türbreite reichender ca. 15 cm hoher Faserzementstreifen angebracht. Auf diese Weise wurde erreicht, dass die Rauchgase durch die dafür vorgesehene Öffnung am hinteren Raumende nach oben strömten.

Die Höhe des Deckenhohlraums, der zwischen dem Boden des Versuchsraums und der o.a. Calciumsilikatplattendecke gebildet wurde, wurde bei den Versuchen variiert, um den Einfluss dieser Höhe auf das Versuchsergebnis zu ermitteln. Die jeweils gewählte Höhe des Deckenhohlraums ist bei den Versuchsergebnissen angegeben.

Bild 1 gibt eine Darstellung des Versuchsaufbaus.

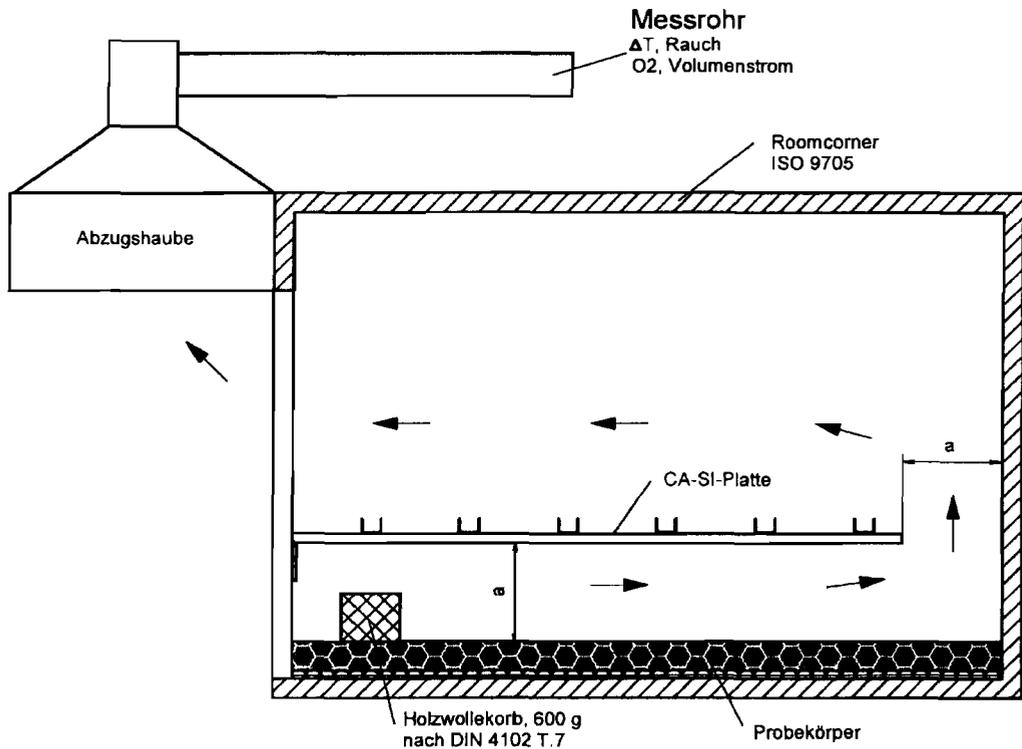


Bild 1: Versuchsanordnung zur Prüfung von Polystyrol-Hartschaum in horizontaler Anordnung

2.2.2 Einbau des Probematerials

Als Unterlage für die zu untersuchenden Polystyrol-Hartschaumplatten wurden auf dem Boden des Versuchsraums 12,5 mm dicke nichtbrennbare (Baustoffklasse A2 nach DIN 4102-1) Gipskartonbauplatten nach DIN 18180 ausgelegt. Auf diesen Platten wurden die zu untersuchenden Polystyrol-Hartschaumplatten jeweils unverklebt aufgelegt. Die einzelnen Platten stießen dicht aneinander (keine durchgehenden Fugen). Die Polystyrol-Hartschaumplatten deckten jeweils den gesamten Boden des Versuchsraums ab (auch den hinteren Bereich, in dem die entstehenden Rauchgase nach oben abströmten).

2.2.3 Brandbeanspruchung

Als Primärbrandlast wurden Holzwollekörbe nach DIN 4102 Teil 7 mit jeweils 600 g Holzwolle eingesetzt. Die Holzwollekörbe wurden etwa 20 cm von der Raumöffnung entfernt lose auf den Polystyrol-Hartschaum aufgesetzt. (s. Bild 2)



Bild 2: Holzwollekorb nach DIN 4102-7 als Primärbrandlast

Bei Versuchsbeginn wurde die Holzwolle jeweils mittels einer Papierlunte an allen vier Seiten in Brand gesetzt. Bei einigen Versuchen wurden zur Steigerung der Primärbrandbeanspruchung 2 dieser Holzwollekörbe nebeneinander auf den Polystyrol-Hartschaum aufgesetzt. Dies ist jeweils im Zusammenhang mit den Versuchsergebnissen angegeben.

Zur Charakterisierung der Brandbeanspruchung durch einen Holzwollekorb wurden ohne Beteiligung einer Polystyrol-Hartschaumschicht 4 Vorversuche durchgeführt. Dabei wurden

- die Energiefreisetzung pro Zeit (RHR) und
- die Wärmeflussdichte unmittelbar unterhalb des Korbes sowie in 20 cm und 100 cm Abstand hinter dem Korb

gemessen.

Die Ergebnisse sind den Bildern 3 und 4 - 7 zu entnehmen.

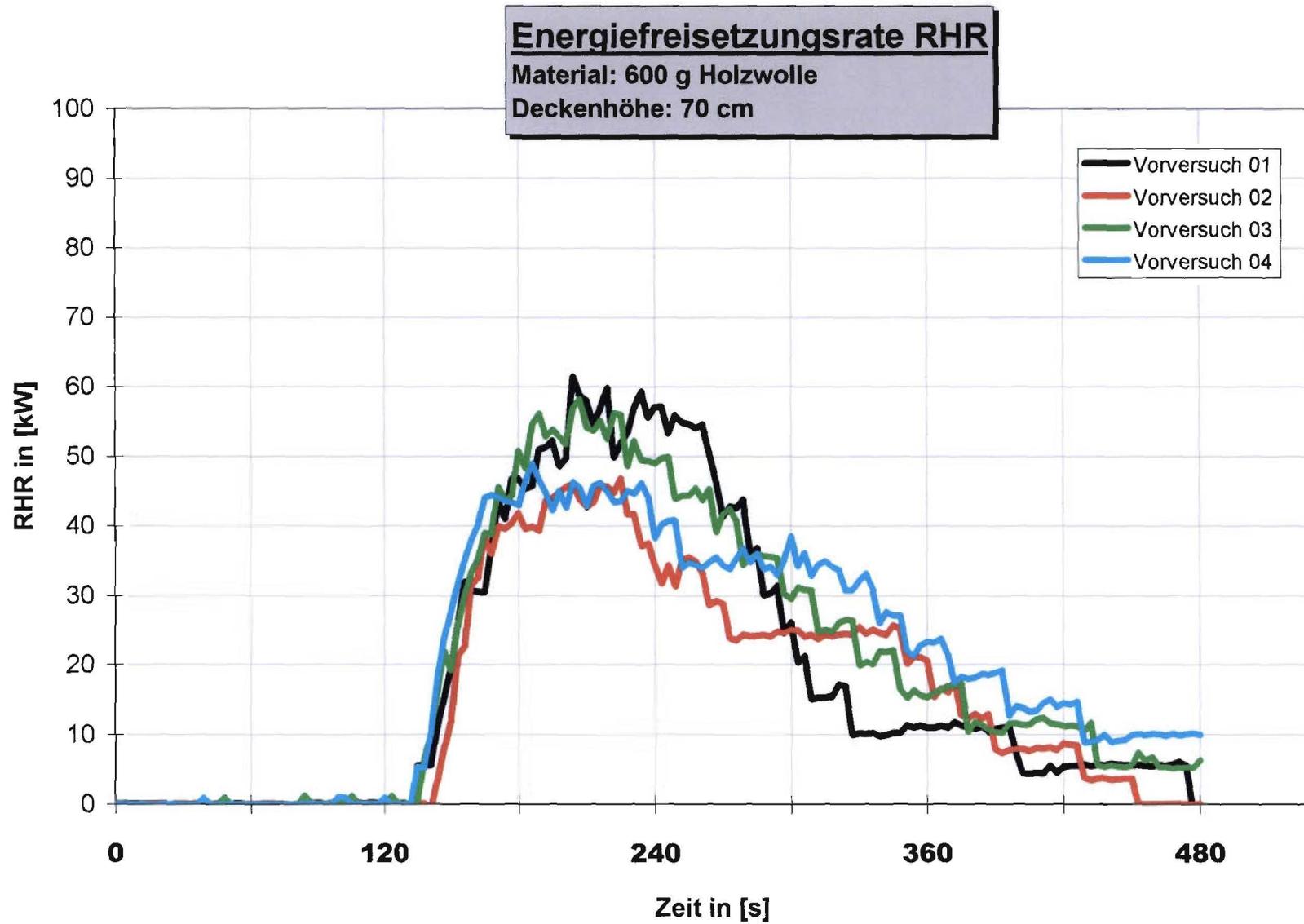


Bild 3: Energiefreisetzungsrate RHR der Primärbrandlast Holzwolle 600 g (4 Vorversuche)

Messung der Wärmeflussdichte
auf der Oberfläche der Gipskartonplatte
1. Vorversuch, 1 Holzwollekorb

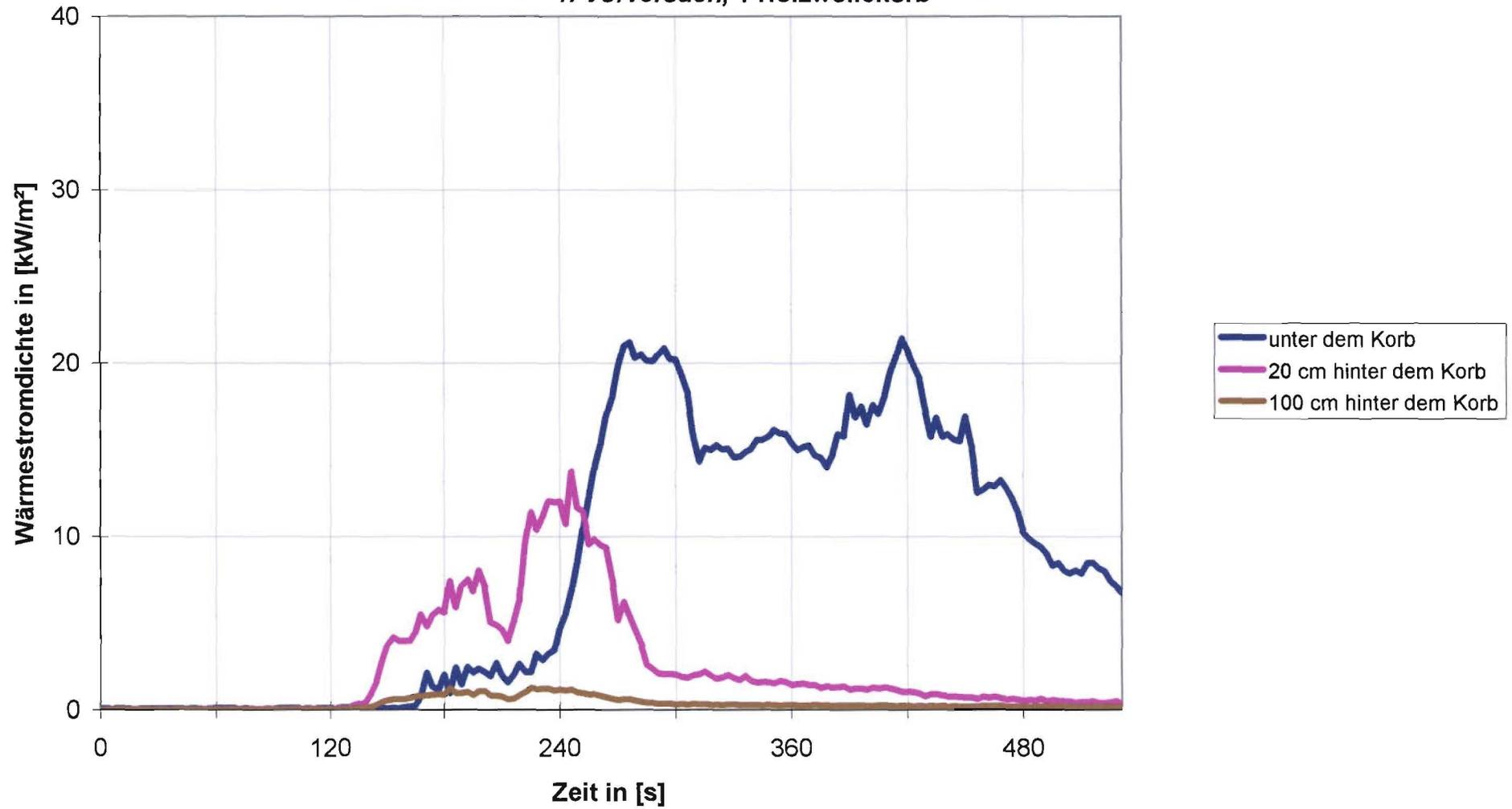


Bild 4: Wärmeflussdichte Primärbrandlast Holzwolle, 600 g, 1. Vorversuch

Messung der Wärmestromdichte
auf der Oberfläche der Gipskartonplatte
2. Vorversuch, 1 Holzwollekorb

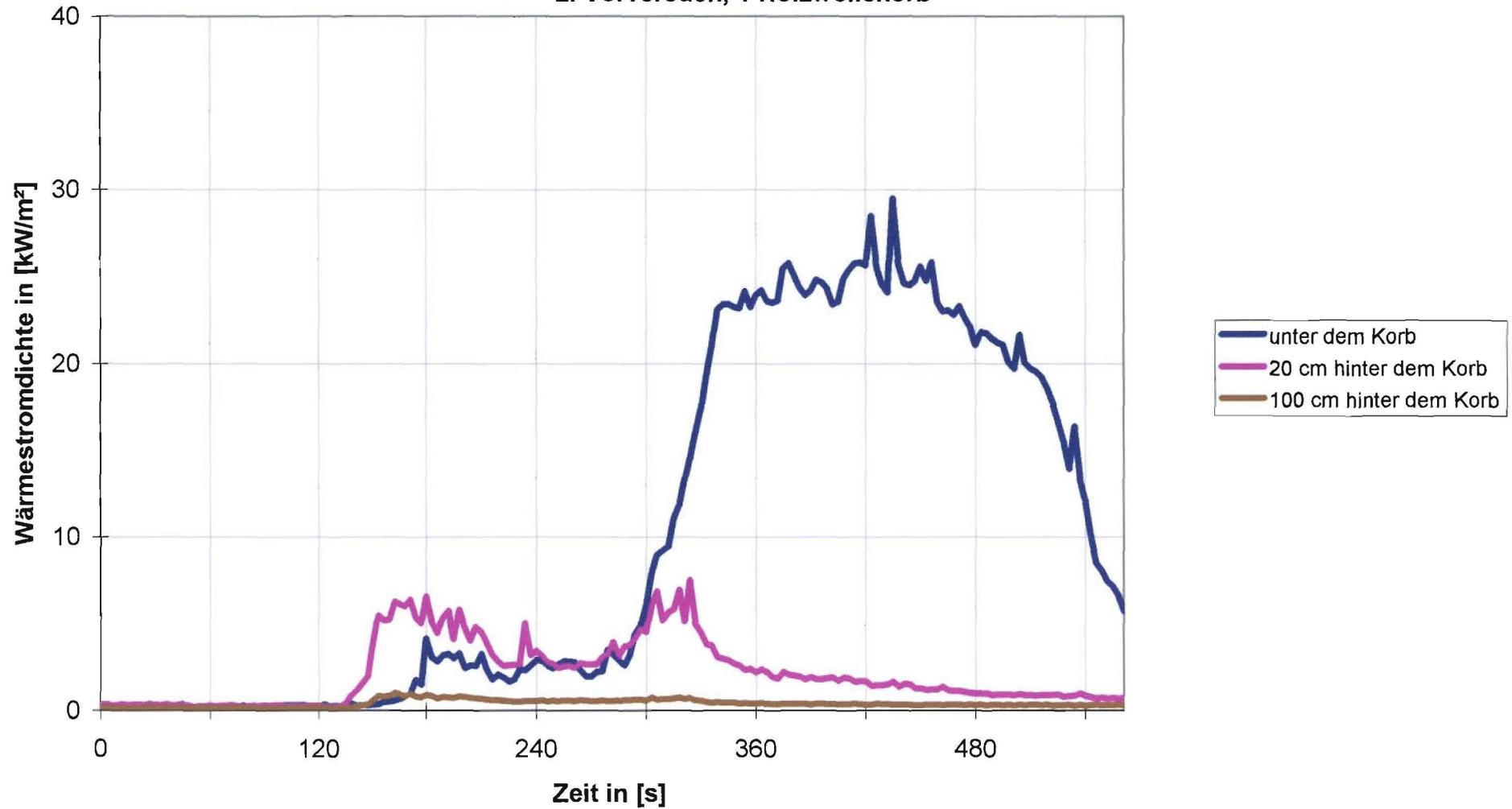


Bild 5: Wärmeflussdichte Primärbrandlast Holzwolles, 600 g, 2. Vorversuch

Messung der Wärmestromdichte
auf der Oberfläche der Gipskartonplatte
3. Vorversuch, 1 Holzwollekorb

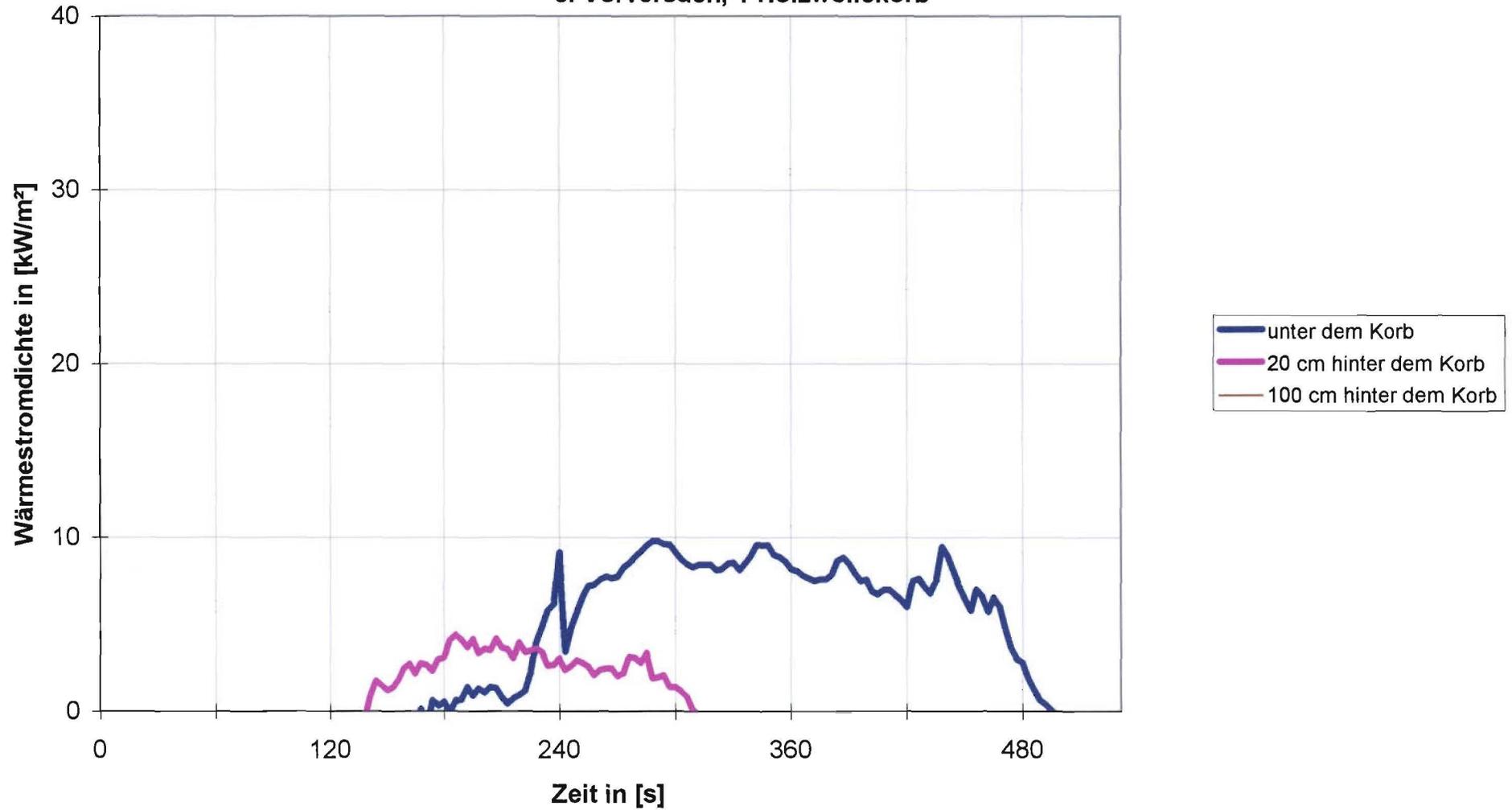


Bild 6: Wärmeflussdichte Primärbrandlast Holzwolle, 600 g, 3. Vorversuch

Messung der Wärmestromdichte
auf der Oberfläche der Gipskartonplatte
4. Vorversuch, 1 Holzwollekorb

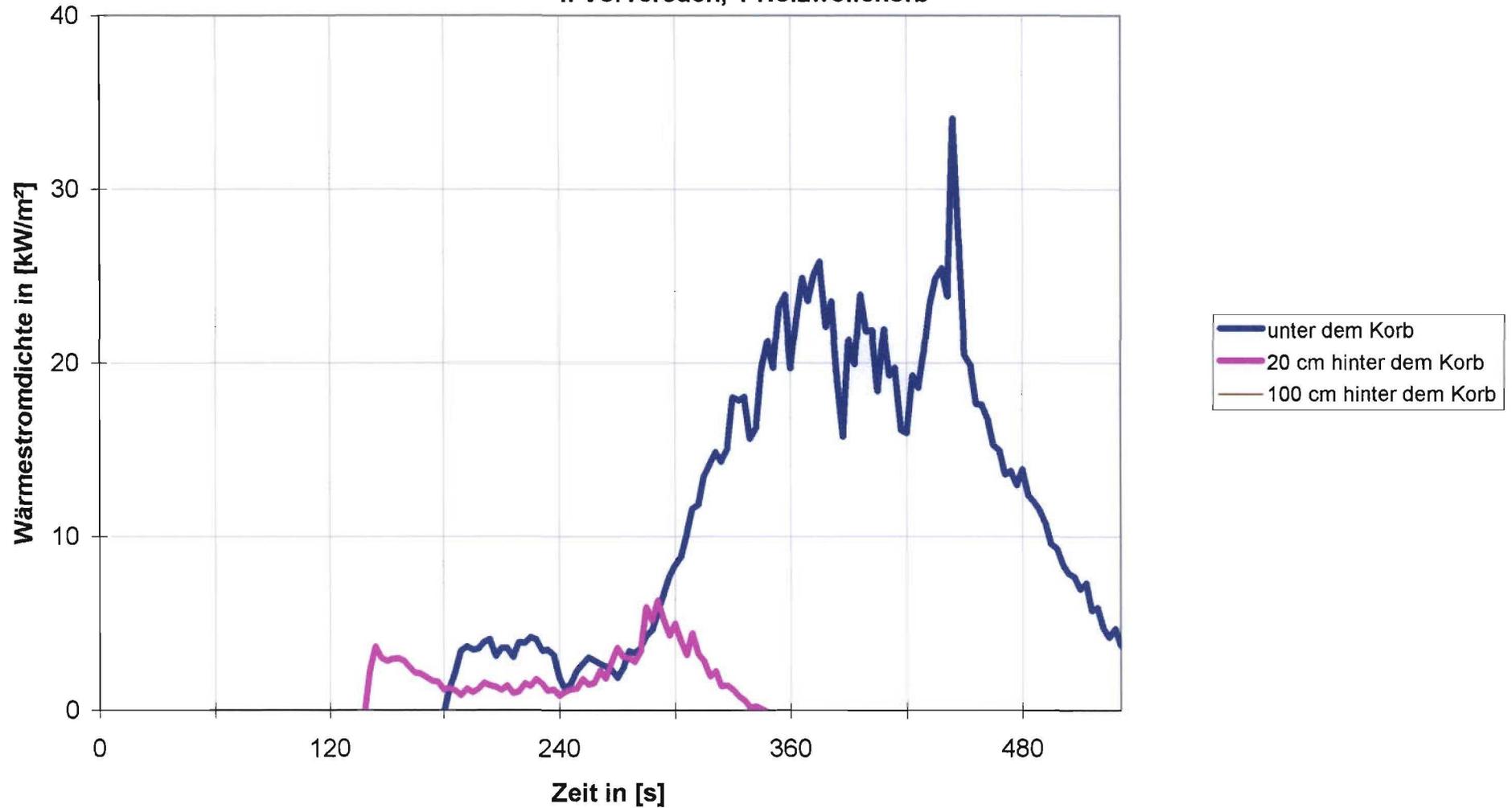


Bild 7: Wärmeflussdichte Primärbrandlast Holzwole, 600 g, 4. Vorversuch

2.2.4 Messungen

Zur Messung der Temperaturen im Raum bzw. im Bereich der Türöffnung waren folgende Temperaturmessstellen angebracht:

Messstelle:	Lage der Messstelle:
T1	10 cm unter der Raumdecke
T2	10 cm unter dem Türsturz
T3	38 cm unter dem Türsturz in der Türöffnung
T4	52 cm unter dem Türsturz in der Türöffnung
T5	66 cm unter dem Türsturz in der Türöffnung
T6	82 cm unter dem Türsturz in der Türöffnung
T7	112 cm unter dem Türsturz in der Türöffnung
T8	im Bereich des Türsturzes
T9	10 cm unter der Zwischendecke in der Türöffnung
T10	20 cm unter der Zwischendecke in der Türöffnung
T11	10 cm über dem Boden (GK bzw. PS) in der Türöffnung

In dem Absaugrohr, mit dem die Brandgase aus der Absaughaube abgeführt wurden, waren folgende Messeinrichtungen vorhanden:

- Volumenstrommessung (einschließlich Thermoelementen vor und hinter der Messstelle zur Temperaturkorrektur)
- Rauchdichtemessstrecke (Messgerät nach DIN 50055)
- Entnahmestelle für Gasanalyse (O₂, CO, CO₂).

Aus den kontinuierlich aufgezeichneten Messergebnissen der Gasanalyse sowie der Volumenstrommessung wurden entsprechend dem nach ISO 9705 vorgesehenen Auswerteverfahren die Energiefreisetzungs geschwindigkeit als Funktion der Zeit (RHR – Rate of Heat Release) und die gesamte freigesetzte Energie (THR – Total Heat Release) bestimmt. Aus den Rauchdichtemesswerten wurde nach dem Auswerteverfahren nach ISO 9705 die Rauchfreisetzungsgeschwindigkeit (RSP - Rate of Smoke Production) bestimmt.

3. Versuchsmaterial

Als Versuchsmaterial wurde Polystyrol-Hartschaum nach DIN 18164 eingesetzt. Bei einigen Versuchen wurde Material mit einer Rohdichte von ca. 30 kg/ m³ gewählt (PS 30 SE). Bei einigen Versuchen wurde Material mit einer Rohdichte von ca. 15 kg/m³ (PS 15 SE) gewählt. Die Dicke wurde bei den Versuchen jeweils nach den Festlegungen der Betreuungsgruppe variiert. Eine Zusammenstellung der eingesetzten Versuchsmaterialien sowie der Dicke die bei den einzelnen Versuchen gewählt wurde, ist der nachstehenden Tabelle 1 zu entnehmen, in der

auch die bei den Versuchen angewandte Zündquelle sowie die dabei eingestellte Höhe des Deckenzwischenraums angegeben sind.

Versuchs-Nr.	Material	Dicke [mm]	Zündquelle	Decken- höhe [cm]
FVPS01	PS 15 SE	80	1 x 600 g Holzwolle	70
FVPS03	PS 15 SE	80	1 x 600 g Holzwolle	50
FVPS04	PS 15 SE	120	1 x 600 g Holzwolle	70
FVPS05	PS 15 SE	120	2 x 600 g Holzwolle	70
FVPS07	PS 15 SE	80	2 x 600 g Holzwolle	70
FVPS08	PS 15 SE	40	2 x 600 g Holzwolle	70
FVPS02	PS 30 SE	80	1 x 600 g Holzwolle	70
FVPS06	PS 30 SE	80	1 x 600 g Holzwolle	70

Tabelle 1: Angaben zum Versuchsmaterial und zur Zündquelle

Das Versuchsmaterial für die beiden ersten Versuche (FVPS01 und FVPS02) wurde am 15.03.2000 geliefert. Die Hartschaumplatten waren bei Beginn der Versuche mehr als 4 Wochen alt. Das Versuchsmaterial für die weiteren Versuche wurde am 18.5.2000 geliefert. Um sicherzustellen, dass die flüchtigen Bestandteile, die die Versuchsergebnisse beeinflussen können, bei den ca. 2 Wochen später beginnenden Brandversuchen ausreichend ausdiffundiert waren, wurden die Polystyrol-Hartschaumplatten ausgepackt und bis zum Versuch bei einer Temperatur von 20 °C - 25 °C gelagert.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Vorversuche

Bei dem verwendeten Material PS 15 SE fand bei der Kleinbrennerprüfung eine Entzündung nach ca. 1 Sekunde statt. Die Flammen verlöschten nach 2 – 3 Sekunden wieder. Die größte Flammenhöhe betrug 3 – 4 cm, die Messmarke wurde bei keiner Probe erreicht. Brennendes Abtropfen trat nicht auf. Beim Brandschachtversuch fand eine Entzündung nach 3 Sekunden statt. Die maximale Flammenhöhe betrug 50 cm, ging jedoch nach ca. 2,5 Minuten auf Brennerflammenhöhe zurück. Das Brandgeschehen an den Polystyrol-Hartschaumplatten war nach ca. 7,5 Minuten beendet. Die maximale Rauchgastemperatur betrug 114 °C, die mittlere Restlänge etwa 47 cm. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen kann zweifelsfrei festgestellt werden, dass die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1) nach DIN 4102 Teil 1 erfüllt wurden.

Bei dem Material PS 30 SE fand bei einem Kleinbrennerversuch eine Entzündung nach 1 Sekunde statt. Die maximale Flammenhöhe betrug 3 - 4 cm. Die Flammen verloschen nach 4 - 7 Sekunden. Die Messmarke wurde bei keiner der Proben erreicht. Brennendes Abtropfen trat nicht auf. Beim Brandschachtversuch fand eine Entzündung nach 4 Sekunden statt. Die maximale Flammenhöhe betrug 50 cm, ging jedoch nach ca. 2,5 Minuten auf Brennerflammenhöhe zurück. Die maximale Rauchgas-temperatur betrug 115 °C, die mittlere Restlänge ca. 62 cm. Auch für dieses Material kann zweifelsfrei festgestellt werden, dass die Anforderungen an schwerentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1) nach DIN 4102 Teil 1 erfüllt wurden.

Die Ergebnisse der Vorversuche zur Charakterisierung der Primärbrandbeanspruchung sind im Abschnitt 2.2.3 dargestellt.

4.2 Versuche an horizontal eingebautem Polystyrol-Hartschaum

Zu Beginn wurden die Messeinrichtungen zunächst 120 Sekunden lang eingeschaltet um Basiswerte für die anschließenden Messergebnisse zu erhalten. Danach wurden die Holzwollekörbe jeweils mit einer Papierlunte umlaufend entzündet. Nach Entzündung der Holzwollekörbe verliefen die Versuche ohne weiteren Eingriff jeweils bis zum vollständigen Abbrand bzw. bis zum Erlöschen der Flammen. Um eine vergleichbare Darstellung der Versuchsergebnisse zu erhalten, wurden alle Diagramme mit den Messergebnissen auf eine Zeitdauer von 720 Sekunden beschränkt. Bei allen Versuchen war das Brandgeschehen zu diesem Zeitpunkt im Wesentlichen abgeschlossen.

Für jeden der durchgeführten Versuche sind im Anhang folgende Ergebnisse wiedergegeben:

- Diagramm mit der Energiefreisetzung pro Zeit (RHR)
- Diagramm mit der Rauchentwicklung pro Zeit (RSP)
- Diagramm mit den gemessenen Temperaturen
- Beobachtungen während und nach dem Versuch
- Bilder zum Ablauf.

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die wesentlichen Kennwerte der Versuchsergebnisse zusammengefasst.

Versuchs-Nr.	Material	Dicke [mm]	Zündquelle	Deckenhöhe [cm]	Max. RHR [kW]	THR [MJ]	Max. RSP [m ² /s]	Max. Temp. T2 [°C]
FVPS01	PS 15 SE	80	1 x 600 g Holzwole	70	73,2	10,0	1,3	85
FVPS02	PS 30 SE	80	1 x 600 g Holzwole	70	2069,3	418,3	46,0	942
FVPS03	PS 15 SE	80	1 x 600 g Holzwole	50	65,3	18,2	2,3	87
FVPS04	PS 15 SE	120	1 x 600 g Holzwole	70	42,7	8,7	3,3	92
FVPS05	PS 15 SE	120	2 x 600 g Holzwole	70	2563,9	427,9	59,3	942
FVPS06	PS 30 SE	80	1 x 600 g Holzwole	70	2955,8	387,9	36,9	916
FVPS07	PS 15 SE	80	2 x 600 g Holzwole	70	1121,3	243,5	35,8	324,6
FVPS08	PS 15 SE	40	2 x 600 g Holzwole	70	246,9	30,0	7,4	83,6

Tabelle 2: Zusammenstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse

Vergleicht man die gewonnenen Messergebnisse und Beobachtungen sowie die Bilder aus den Versuchen miteinander, so lassen sich die Versuche nach ihren Ergebnissen in 3 Gruppen einordnen.

- Gruppe 1:
Die Beanspruchung durch die Primärbrandlast hat nicht zu einer wesentlichen Brandausbreitung geführt. Die gemessenen Energiefreisetzungsraten und Rauchfreisetzungsraten liegen nur unwesentlich oberhalb der Basiswerte durch die Primärbrandlast.

In diese Gruppe sind die Versuche FVPS01, FVPS03, FVPS04 und FVPS08 einzuordnen.

- Gruppe 2:
Bei diesen Versuchen fand nach Aufbringen der Primärbeanspruchung eine rasante Brandentwicklung mit Energiefreisetzungsraten von deutlich mehr als 1000 kW statt. Entsprechend der Energiefreisetzungsraten stieg bei diesen Versuchen auch die Rauchentwicklung an.

- In diese Gruppe sind die Versuche FVPS02, FVPS05 und FVPS06 einzuordnen.

- Gruppe 3:
Bei dieser Gruppe fand nach Beaufschlagung mit der Primärbrandbeanspruchung eine Brandausbreitung statt, die zwar nicht mit der gleichen Intensität wie die Brandausbreitung bei den Versuchen der Gruppe 2 verlief, die jedoch dazu führte, dass der Polystyrol-Hartschaum im Deckenhohlraum nahezu vollständig verbrannte. Bei diesen Versuchen wurden Energiefreisetzungsraten von etwa 1000 kW erreicht. Die Flammen traten jedoch nicht aus dem Raum aus (als Kennzeichen für das Auftreten eines Flashover's wird in der internationalen Literatur im allgemeinen das Austreten von Flammen aus dem Room-Corner-Raum und das Überschreiten einer Energiefreisetzungsraten von 1000 kW angenommen.)

- In diese Gruppe ist lediglich der Versuch FVPS 07 einzuordnen.

5. Schlussfolgerungen

Im Hinblick auf die Themenstellung des Untersuchungsvorhabens lassen sich aus den gewonnenen Versuchsergebnissen folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Das angewandte Versuchsverfahren ist vom Grundsatz her geeignet, das Brandverhalten von horizontal eingebauten Polystyrol-Hartschaumplatten darzustellen.

Das beim Flughafenbrand in Düsseldorf festgestellte Verhalten der dort eingebauten Polystyrol-Hartschaumplatten wird in den durchgeführten Versuchen in adäquater Form dargestellt.

Das Versuchsverfahren gibt eine Antwort auf die Frage, ob bei der Anwendung von Polystyrol-Hartschaum in der jeweils untersuchten Form mit einem Flashover zu rechnen ist oder nicht.

Bei den Versuchen wird die Rauchentwicklung praxisgerecht dargestellt.

Die Messergebnisse lassen sich quantitativ gut darstellen und entsprechen durchaus dem visuell festgestellten Abbrandverhalten.

2. Im Hinblick auf die Reproduzierbarkeit des Versuchsverfahrens liegen aufgrund des geringen Versuchsumfangs nur vergleichsweise begrenzte Informationen vor. Bei der Mehrzahl der Versuche sind jeweils unterschiedliche Versuchsrandbedingungen gewählt worden. Lediglich bei den Versuchen FVPS 02 und FVPS 06 waren die gleichen Versuchsbedingungen vorhanden. Ein Vergleich der Energiefreisetzungs-raten und Rauchentwicklungskurven dieser beiden Versuche zeigt durchaus deutliche Unterschiede auf. Die Frage der Brandausbreitung bzw. des Auftretens eines Flashover's ist jedoch bei beiden Versuchen sehr eindeutig in gleicher Weise beantwortet.

Falls bei der Einführung eines derartigen Prüfverfahrens – ggf. auch einer Normierung - genauere Angaben über die Reproduzierbarkeit des Versuchsverfahrens erforderlich sind, sind weitere Versuche unter gleichen Randbedingungen durchzuführen.

3. Wie die Versuchsergebnisse ausweisen, ist die Frage, ob ein Flashover auftritt oder nicht bzw. die Frage der Brandausbreitung in nicht unerheblichen Maß von der Masse des jeweils eingesetzten Polystyrol-Hartschaums abhängig. Bei einer Rohdichte von 15 kg/m^3 (PS 15 SE) liegt die Grenzdicke, ab der ein Flashover erreicht wird, bei ca. 120 mm, bei den Versuchen dargestellt durch eine 80 mm dicke Plattenschicht und eine 40 mm dicke Plattenschicht. Bei einer Rohdichte von 30 kg/m^3 (PS 30 SE) wurde bereits bei einer Plattendicke von 80 mm ein Flashover erreicht.

Wenn die Grenzmasse (vorgegeben durch Dicke und Dichte des Polystyrol-Hartschaums) für das Auftreten eines Flashover's näher bestimmt werden soll, sind weitere Versuche hierzu erforderlich.

4. Im Grenzbereich (vorgegeben durch Dicke und Dichte des PS-Hartschaums) besteht auch eine Abhängigkeit zur Größe der Primärbeanspruchung. Bei 120 mm dickem PS 15 SE wurde ein Flashover erreicht,

als zwei Holzwollekörbe mit je 600 g Holzwolle als Primärbrandbeanspruchung angewandt wurden. Bei dem Versuch mit einem Korb mit 600 g Holzwolle wurde bei sonst gleichen Bedingungen kein Flashover erreicht.

Um bei der Beurteilung des Brandverhaltens der Polystyrol-Hartschaumplatten auf der sicheren Seite zu liegen, wird daher vorgeschlagen, bei zukünftigen Versuchen als Brandbeanspruchung zwei Holzwollekörbe nach DIN 4102 Teil 7 (je 600 g Holzwolle) einzusetzen. Hierdurch kann der Vorwurf vermieden werden, dass die Brandbeanspruchung zur Bewertung des PS-Hartschaums zu gering gewählt wurde.

5. Die durchgeführten Untersuchungen geben lediglich über das Verhalten des Polystyrol-Hartschaums in horizontaler Anordnung Auskunft. Es wurde festgestellt, dass das Verhalten sich dabei deutlich von dem bei Polystyrol-Hartschaum in vertikaler Anordnung bekanntem Verhalten unterscheidet. Die Frage, ob sich das Verhalten bei der Verwendung von Polystyrol-Hartschaum in geneigten Anwendungen dem Verhalten von Polystyrol-Hartschaum in horizontaler Anwendung zuordnen lässt oder nicht bzw. bis zu welchen Neigungswinkeln mit einem ähnlichen Verhalten zu rechnen ist, kann aus den vorliegenden Untersuchungen nicht abgeleitet werden. Hierzu sind ggf. weitere Untersuchungen erforderlich.

Erwitté, 17.09.2001



Klingelhöfer



Rademacher

Anlage 1 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS01

Dicke PS-Hartschaumplatte: 80 mm
Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 7,7 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 1 Korb Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche in m²: ca. 0.5 m²

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: 8 %

Max. RHR: 73,2 kW

THR in MJ: 10,0 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrate RSP: 1,3 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 85 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

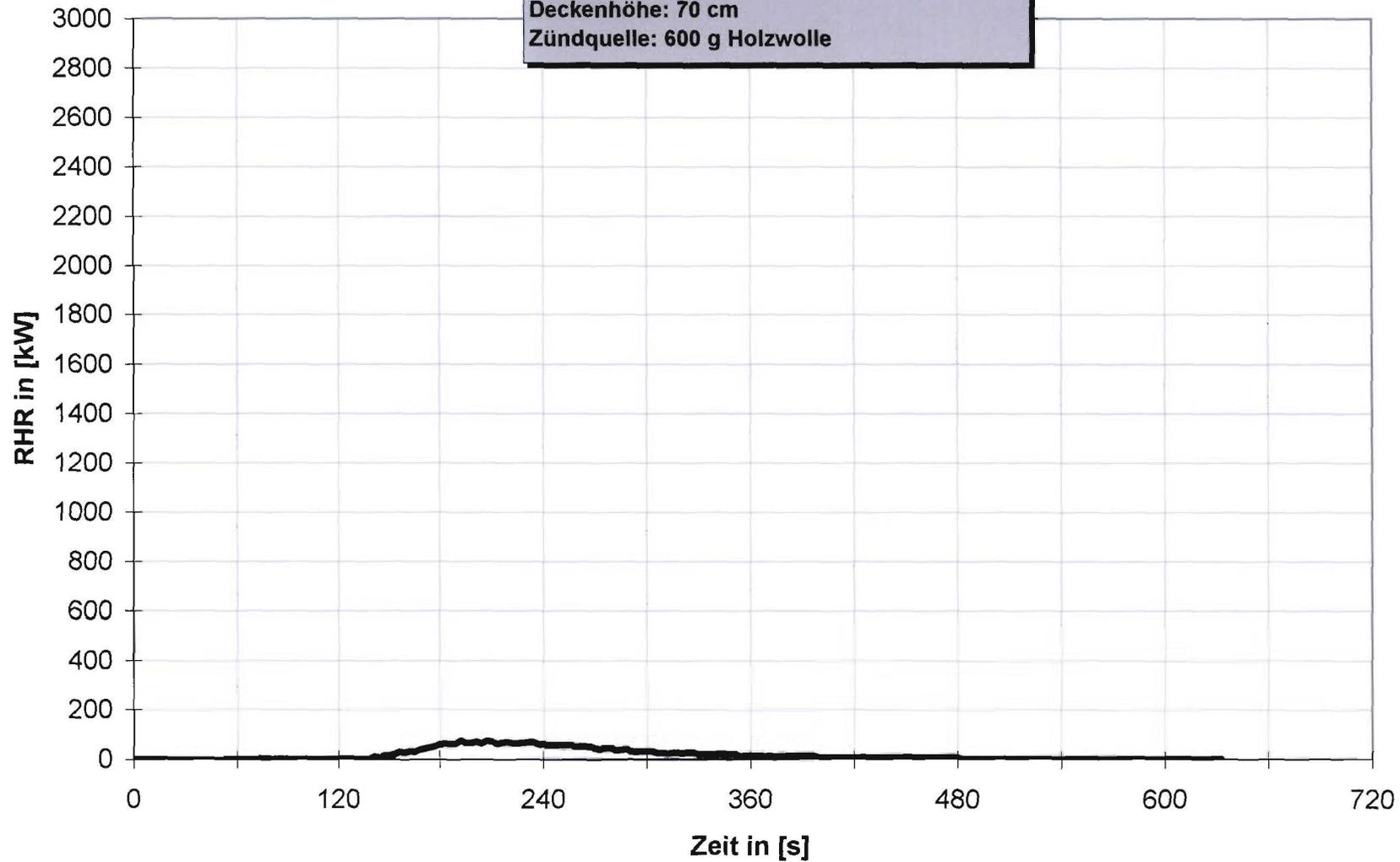
1. Minute: PS schmilzt, Korb sinkt ein
 2. Minute: Entzündung der PS-Schmelze, begrenztes Mitbrennen, deutliche Entwicklung von schwarzem Rauch, Austritt des Rauchs aus der Türöffnung oberhalb der Decke.
- Ende der 3. Minute: Flammen verlöschen. Keine Rauchentwicklung. Versuch wird beendet.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



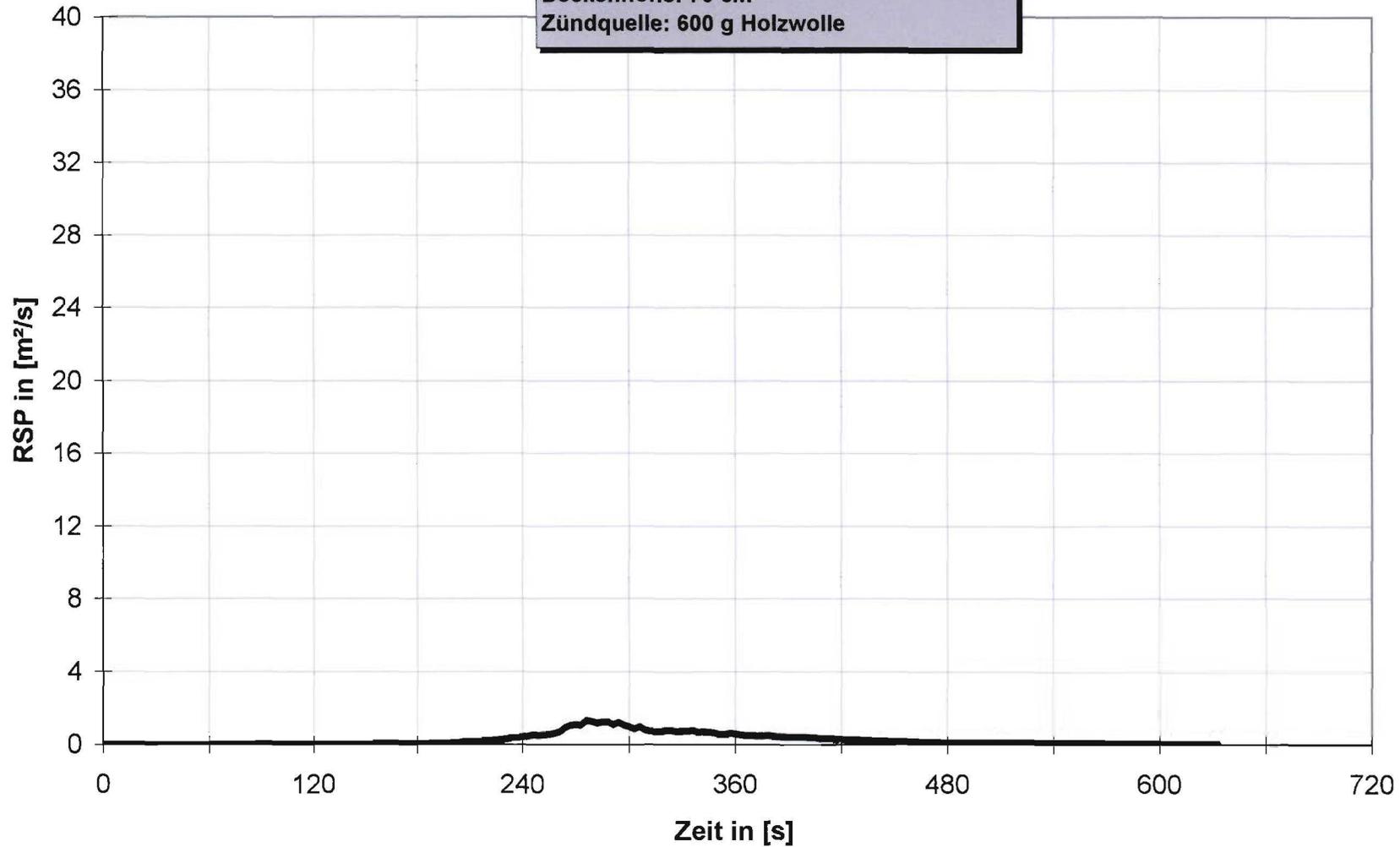
Anlage 2 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS01

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



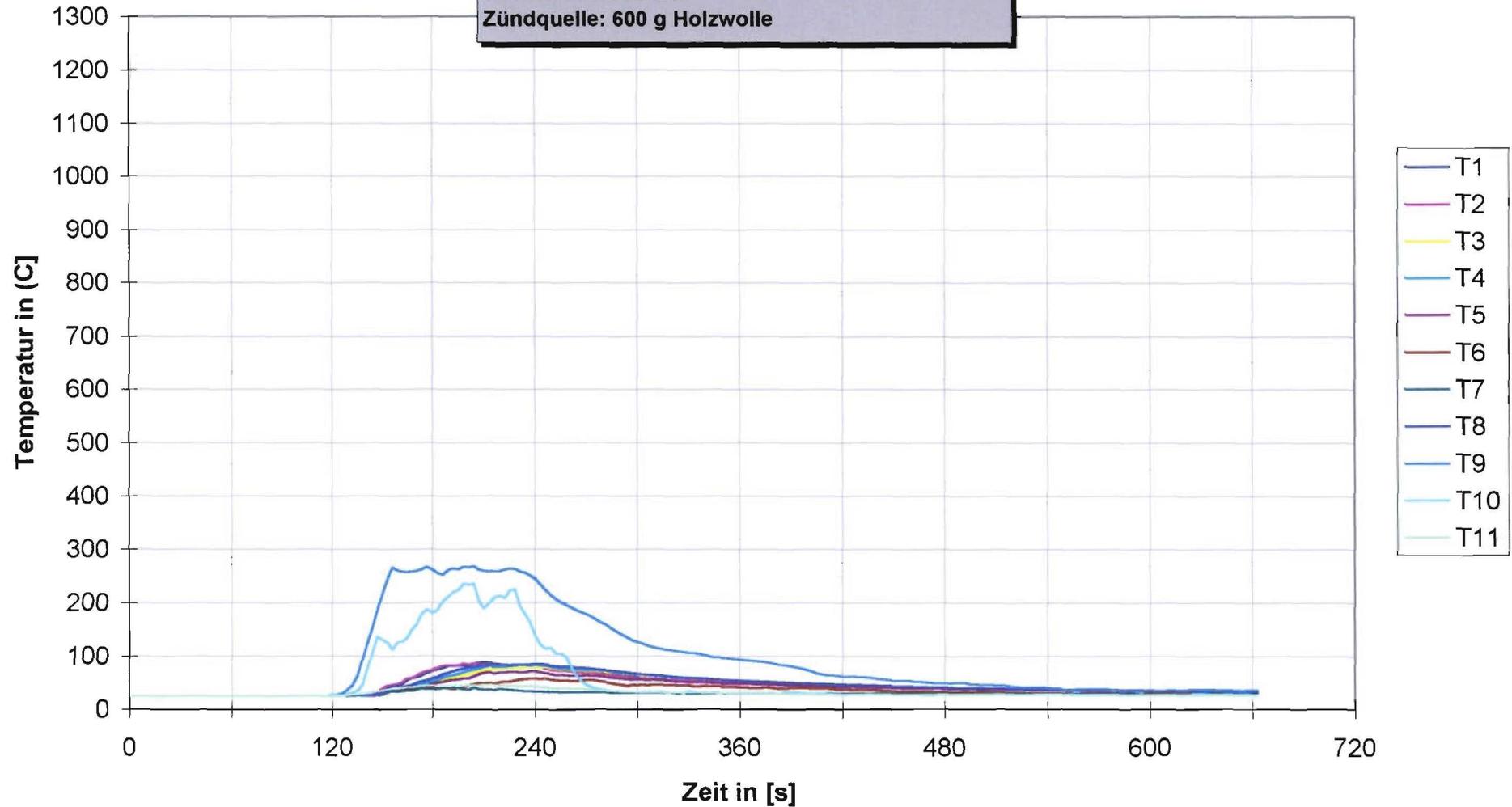
Anlage 3 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“
Versuch FVPS01. Rauchfreisetzungsrate pro Zeit (RSP)

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 4 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS01

Anlage 5 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS01. 15 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS01: 1 Minute nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 6 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS01: 2 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS01. Nach dem Versuch.

Anlage 7 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS02

Dicke PS-Hartschaumplatte: 80 mm
Dichte PS-Hartschaumplatte: 30 kg /m³

Gesamtmasse: 15,3 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 1 Korb Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche in m²: vollständig verbrannt

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: 100 %

Max. RHR: 2069,3 kW

THR in MJ: 418,3 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrate RSP: 46,0 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 942 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

2. Minute: PS schmilzt, Korb sinkt bis zum Boden ein. PS-Schmelze hat sich entzündet, brennt deutlich erkennbar mit.

3. Minute: Schwarzer Rauch füllt Raum unter der Unterdecke vollständig aus, starke Rauchentwicklung aus oberer Türöffnung. PS-Schmelze brennt in begrenztem Umfang mit.

5. – 8. Minute: Heftige Rauchentwicklung mit Flammenausritt aus oberer Türöffnung.

9. Minute: Noch heftige Rauchentwicklung aus oberer Türöffnung, aber ohne Flammenausritt. Im Zwischenraum noch heftiges Brandgeschehen, PS brennt noch immer.

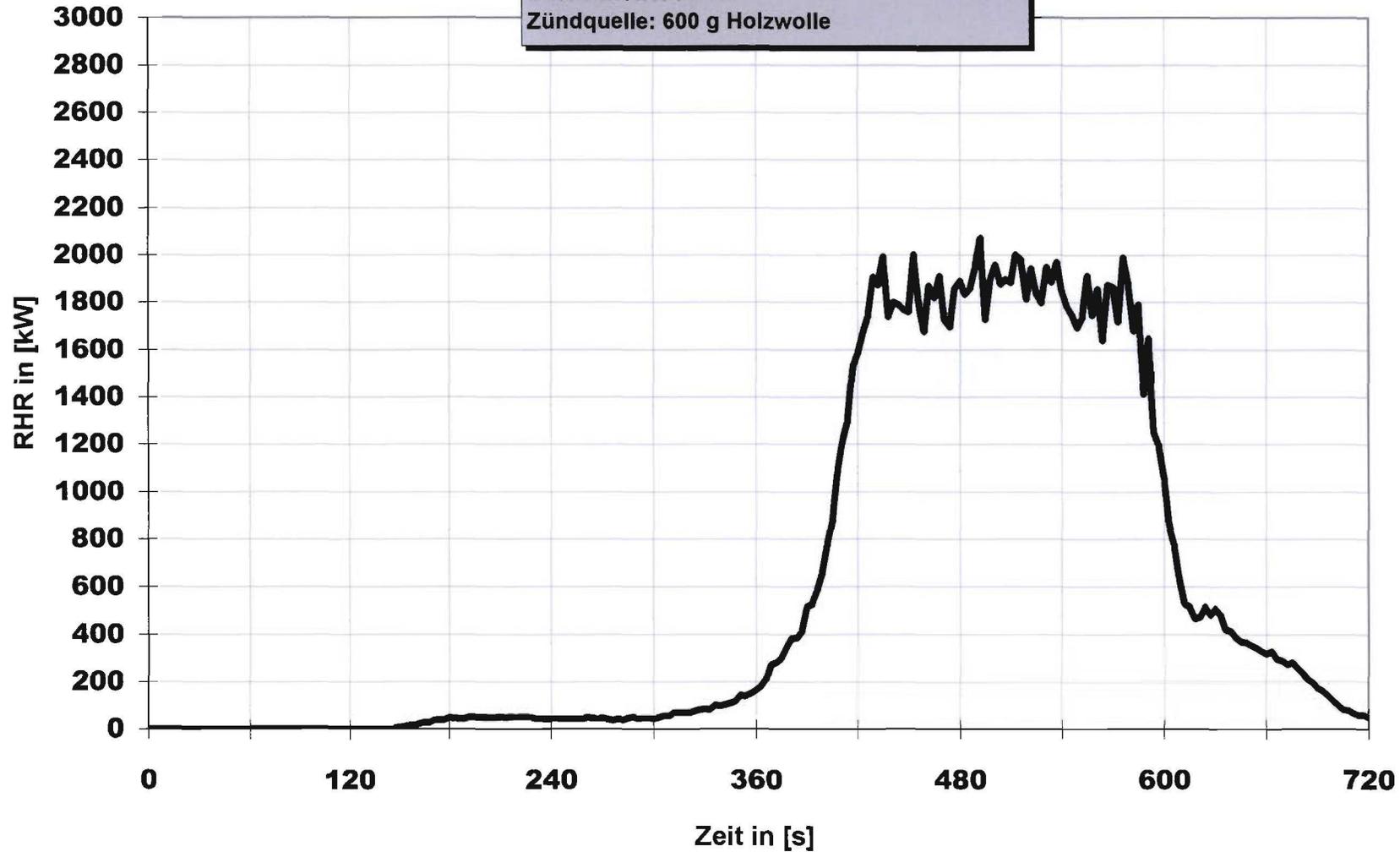
10. Minute: Geringe Rauchentwicklung. Flammen verlöschen. Kein PS mehr vorhanden.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 30 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



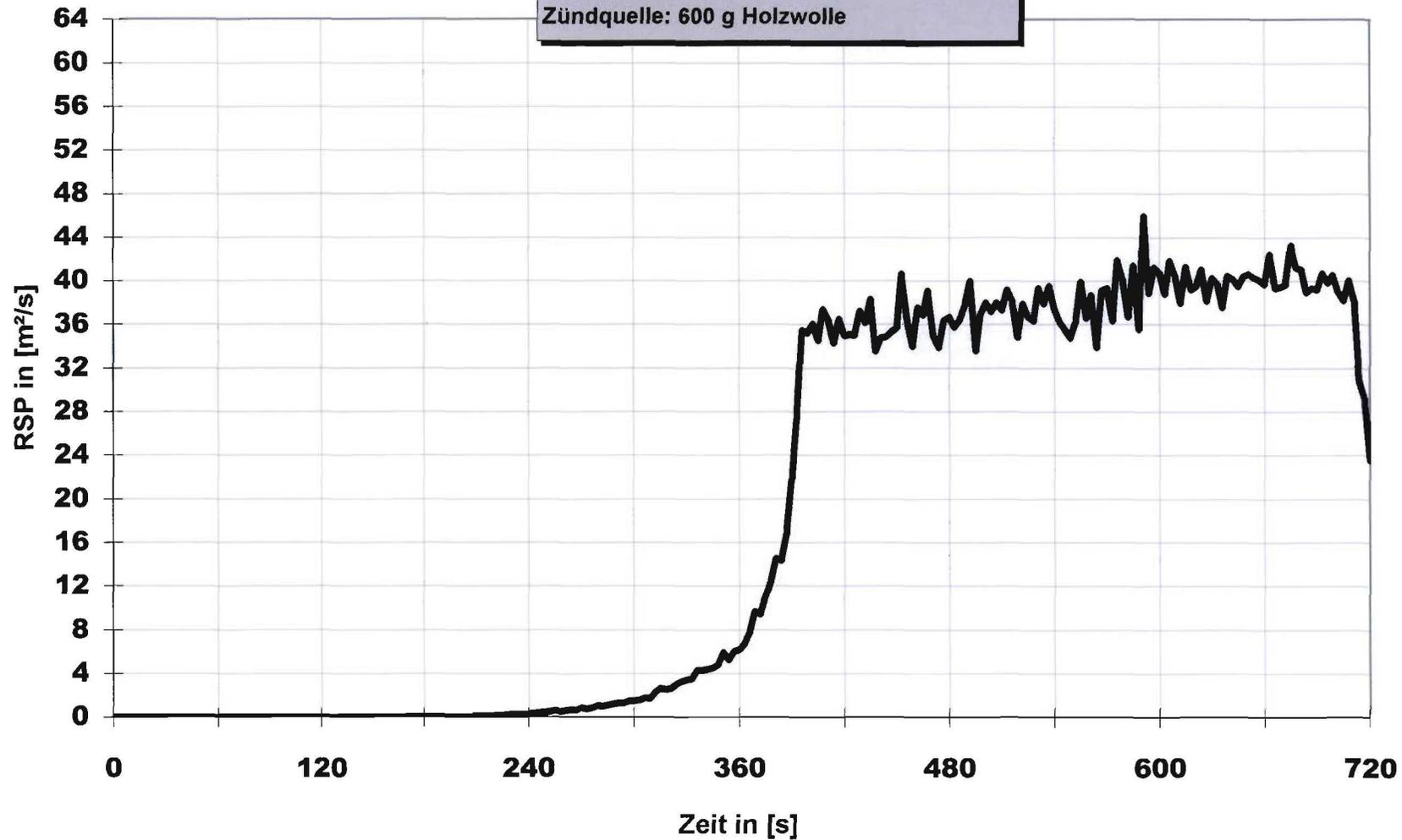
Anlage 8 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS02

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 30 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



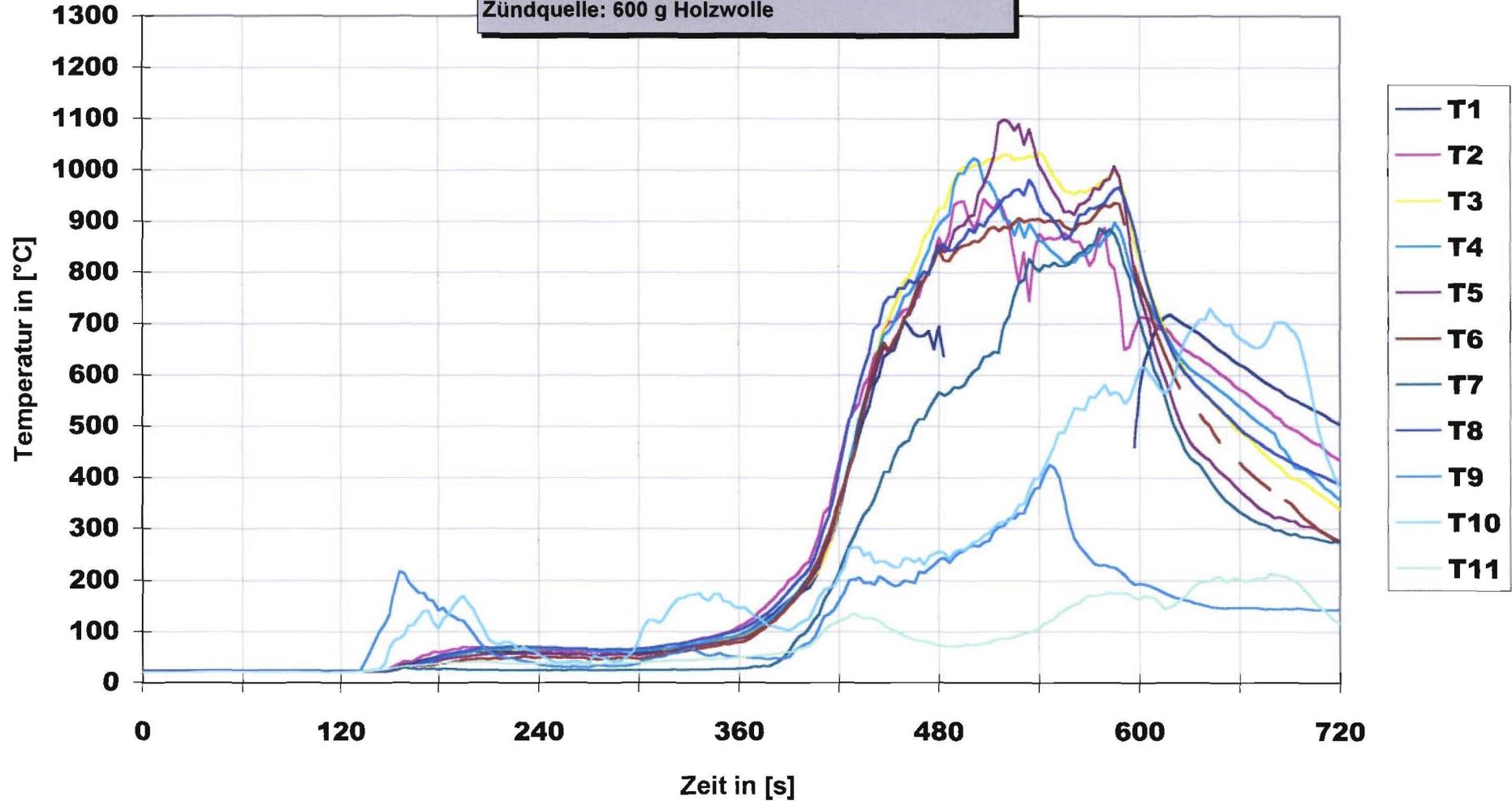
Anlage 9 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzungsrate pro Zeit (RSP). Versuch FVPS02

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 30 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 10 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS02

Anlage 11 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS02: 20 Sekunden nach Entzündung der Holzwolke



Versuch Nr. FVPS02: 5 Minuten nach Entzündung der Holzwolke

Anlage 12 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS02: 6 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

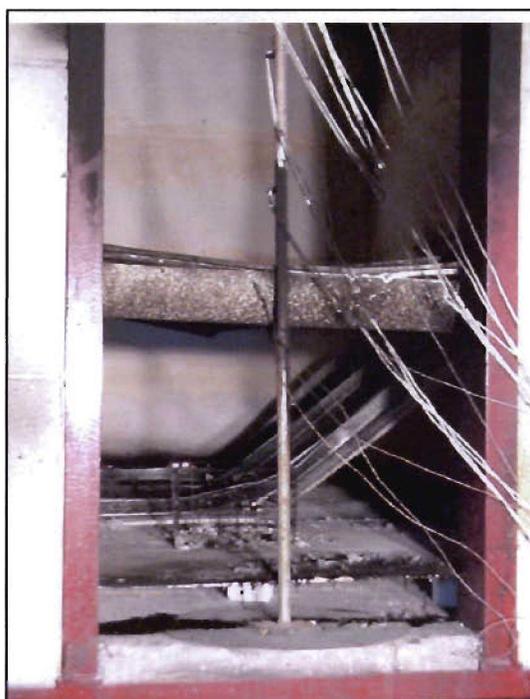


Versuch Nr. FVPS02: 7,5 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 13 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS02. 7,75 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS02. Nach dem Versuch

Anlage 14 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS03

Dicke PS-Hartschaumplatte: 80 mm
Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 7,6 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 50 cm

Brandbeanspruchung: 1 Korb Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: ca. 0,5 m²

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: ca. 8 %

Energiefreisetzung:

Max. RHR: 65,3kW

THR in MJ: 18,2 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrate RSP: 2,3 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 87 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

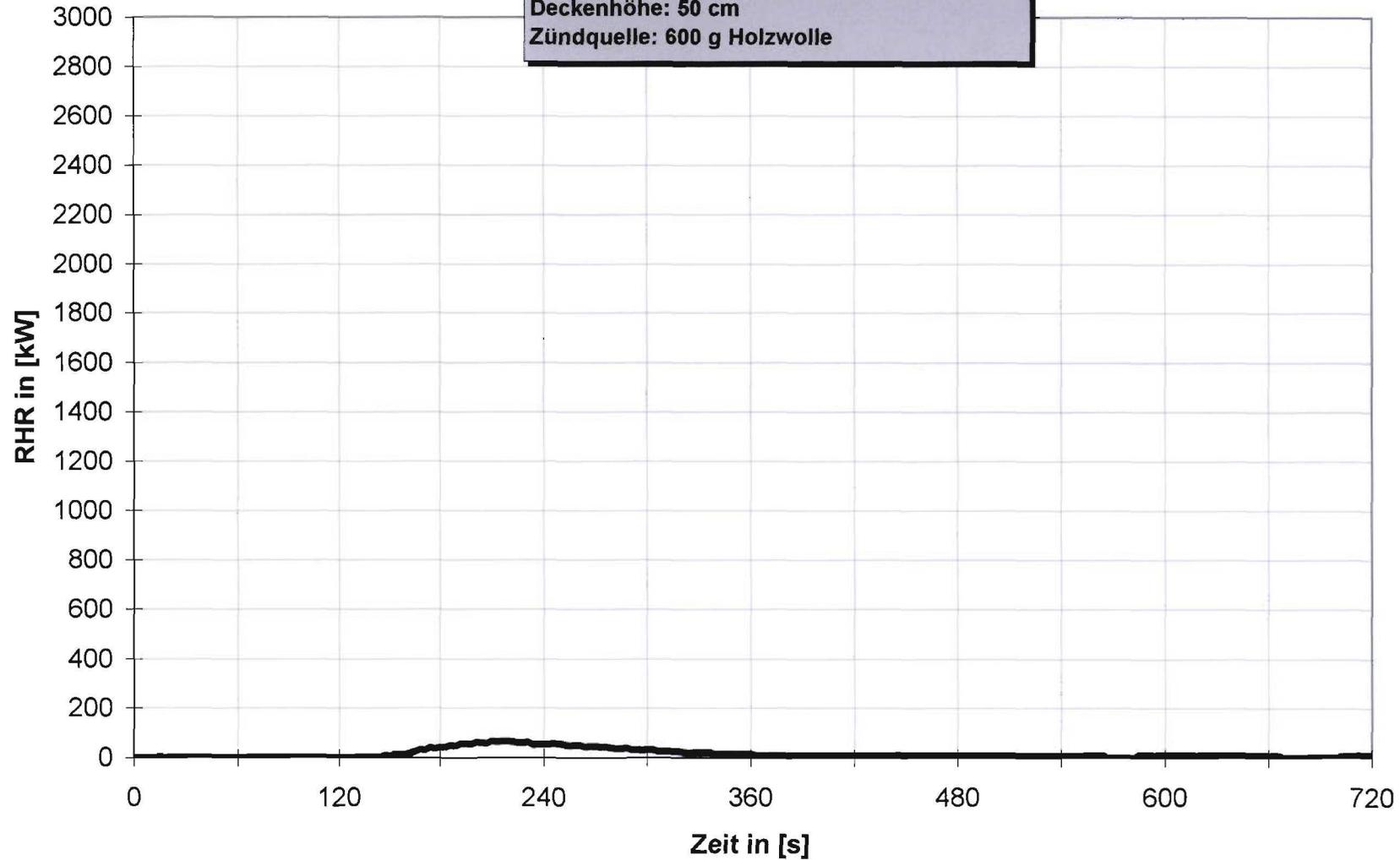
1. Minute: PS schmilzt, Korb sinkt ein. PS-Schmelze hat sich entzündet, brennt mit.
2. Minute: Schwarzer Rauch füllt Raum über der Unterdecke vollständig aus, starke Raumentwicklung aus oberer Türöffnung. PS-Schmelze brennt in geringem Umfang mit.
4. Minute: Raum über Unterdecke leert sich vom Rauch. Flammen erlöschen.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 50 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



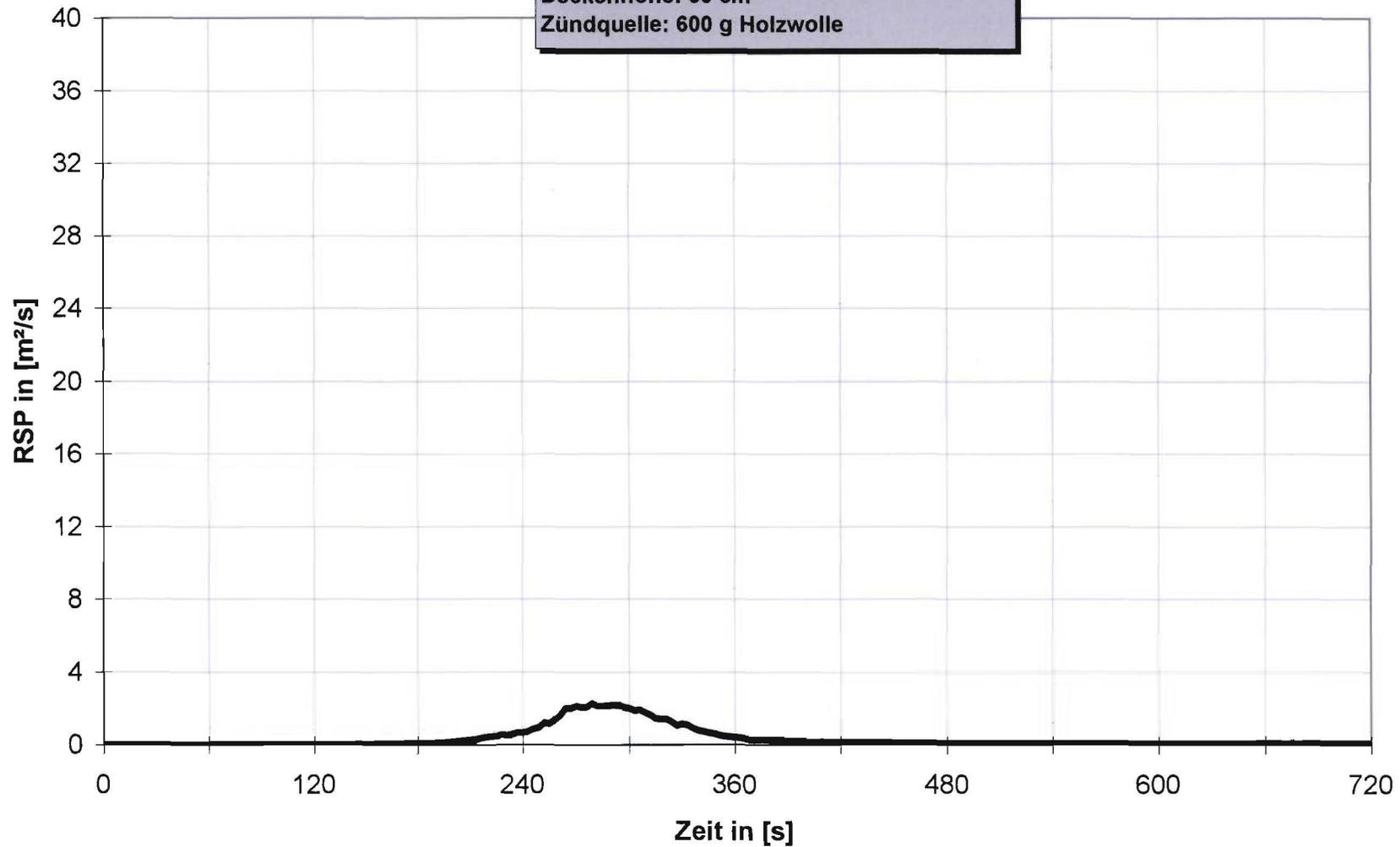
Anlage 15 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS03

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 50 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



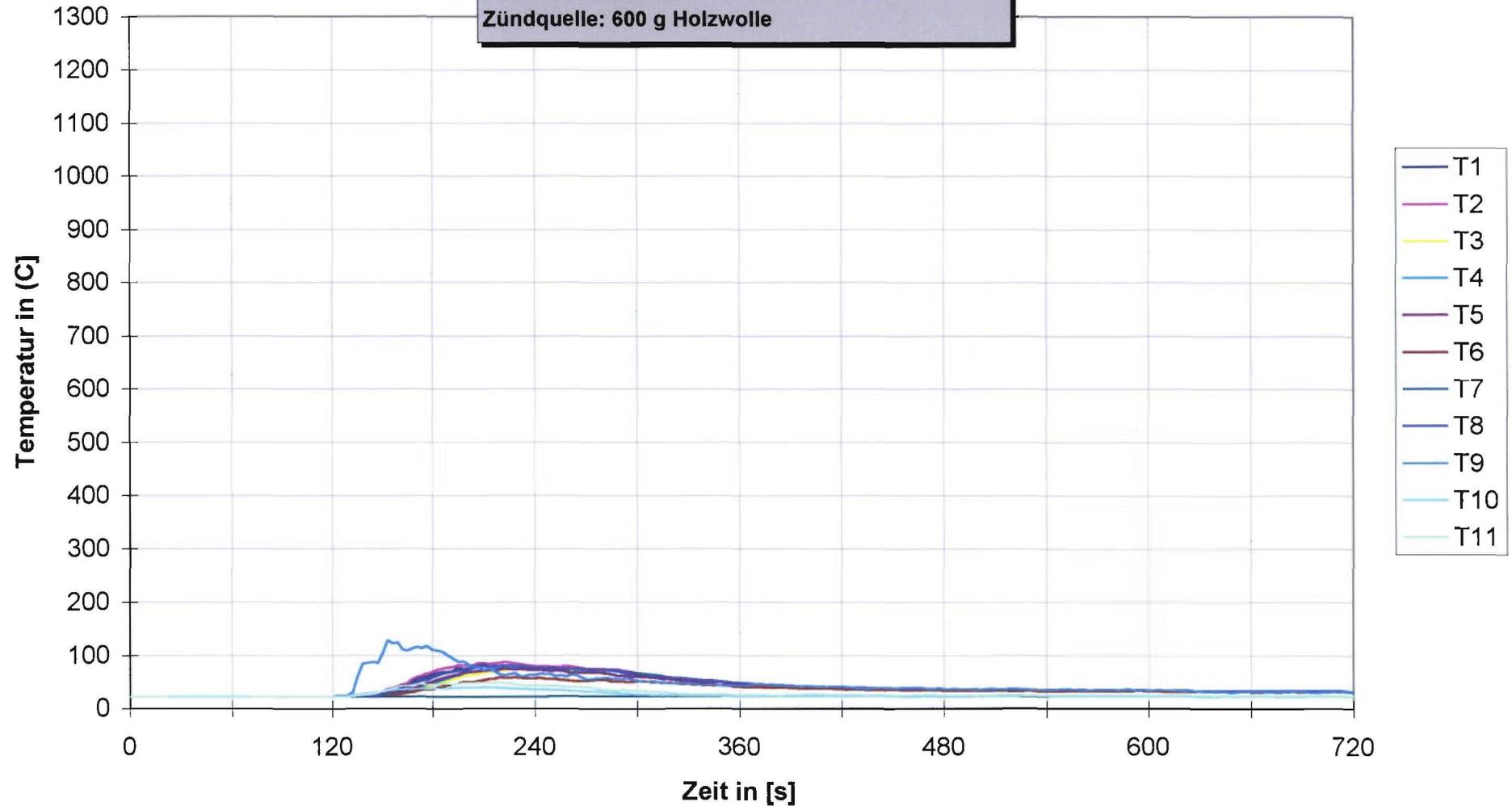
Anlage 16 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzung pro Zeit (RSP). Versuch FVPS03

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 50 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 17 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS03

Anlage 18 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten



Versuch Nr. FVPS03. 30 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle

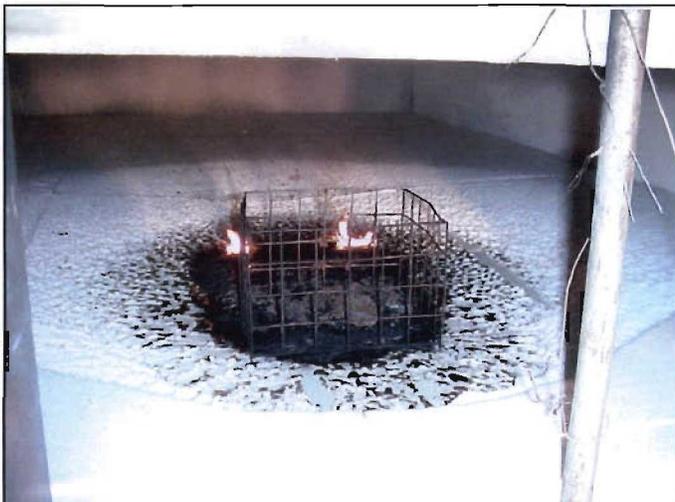


Versuch Nr. FVPS03. 1,5 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 19 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten



Versuch Nr. FVPS03. 3 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS03. Kurz vor dem Verlöschen.

Anlage 20 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS04

Dicke PS-Hartschaumplatte: 120 mm (zusammengesetzt aus 40 mm und 80 mm Platten)

Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 11,5 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 1 Korb Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: ca. 0,4 m²

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: ca. 4 %

Max. RHR: 42,7 kW

THR in MJ: 8,7 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrate RSP: 3,3 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 92,0 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

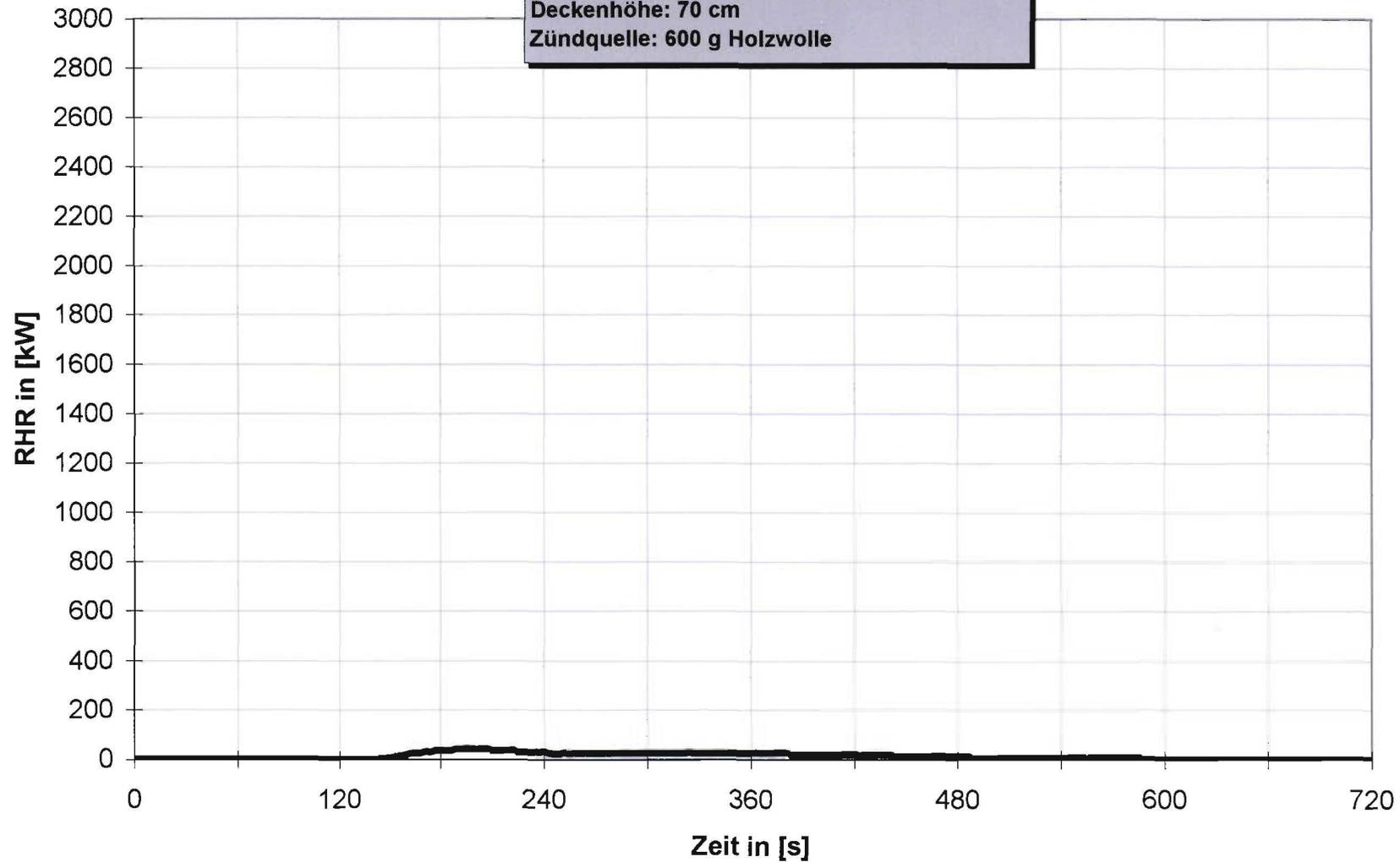
1. Minute: PS schmilzt, Korb sinkt ein. Korb stellt sich stark schräg zur Seite, richtet sich dann aber wieder gerade.
 2. Minute: PS-Schmelze hat sich entzündet.
 3. Minute: Raum über Unterdecke hat sich vollständig mit schwarzem Rauch gefüllt. Nur beschränkte Ausbreitung der Flammen am PS.
 4. Minute: Nur sehr langsame Flammenausbreitung. Max. Flammenhöhe ca. 15 cm.
- Bis 10. Minute: Rauchentwicklung nimmt deutlich ab. Flammen verlöschen langsam. Nur sehr geringe Ausbreitung der Flammen.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



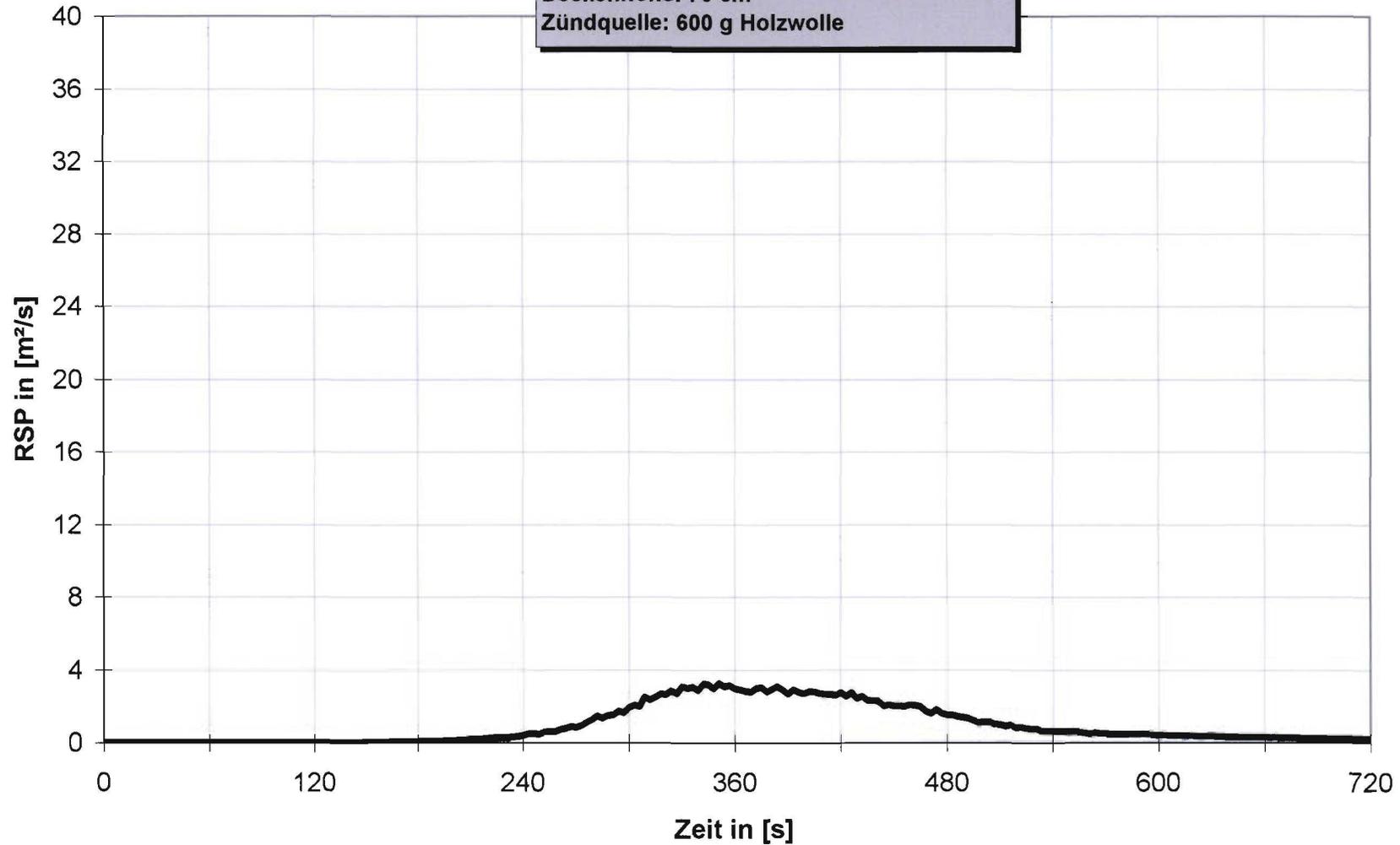
Anlage 21 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS04

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



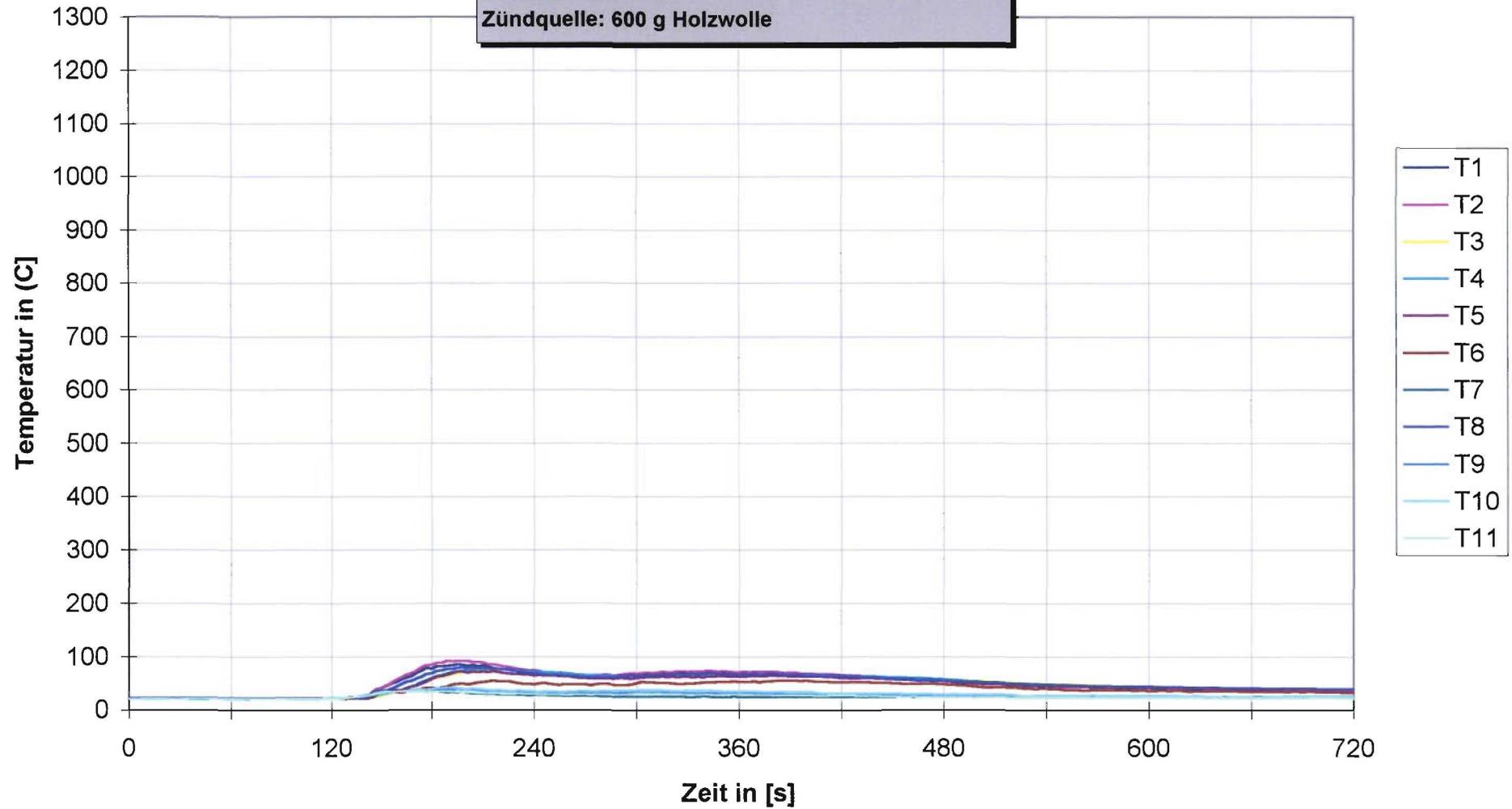
Anlage 22 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzung pro Zeit (RSP). Versuch FVPS04

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 23 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS04

Anlage 24 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS04: 20 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS04: 2 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 25 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS04: 8 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS04: 10 Minuten nach Entzündung der Holzwolle
(kurz vor dem Verlöschen)

Anlage 26 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS05

Dicke PS-Hartschaumplatte: 120 mm (zusammengesetzt aus 40 mm und 80 mm Platten)

Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 11,5 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 2 Körbe Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: vollständig (6,4 m²)

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: 100 %

Max. RHR: 2563,9 kW

THR in MJ: 427,9 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrate RSP: 59,3 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 942,4 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

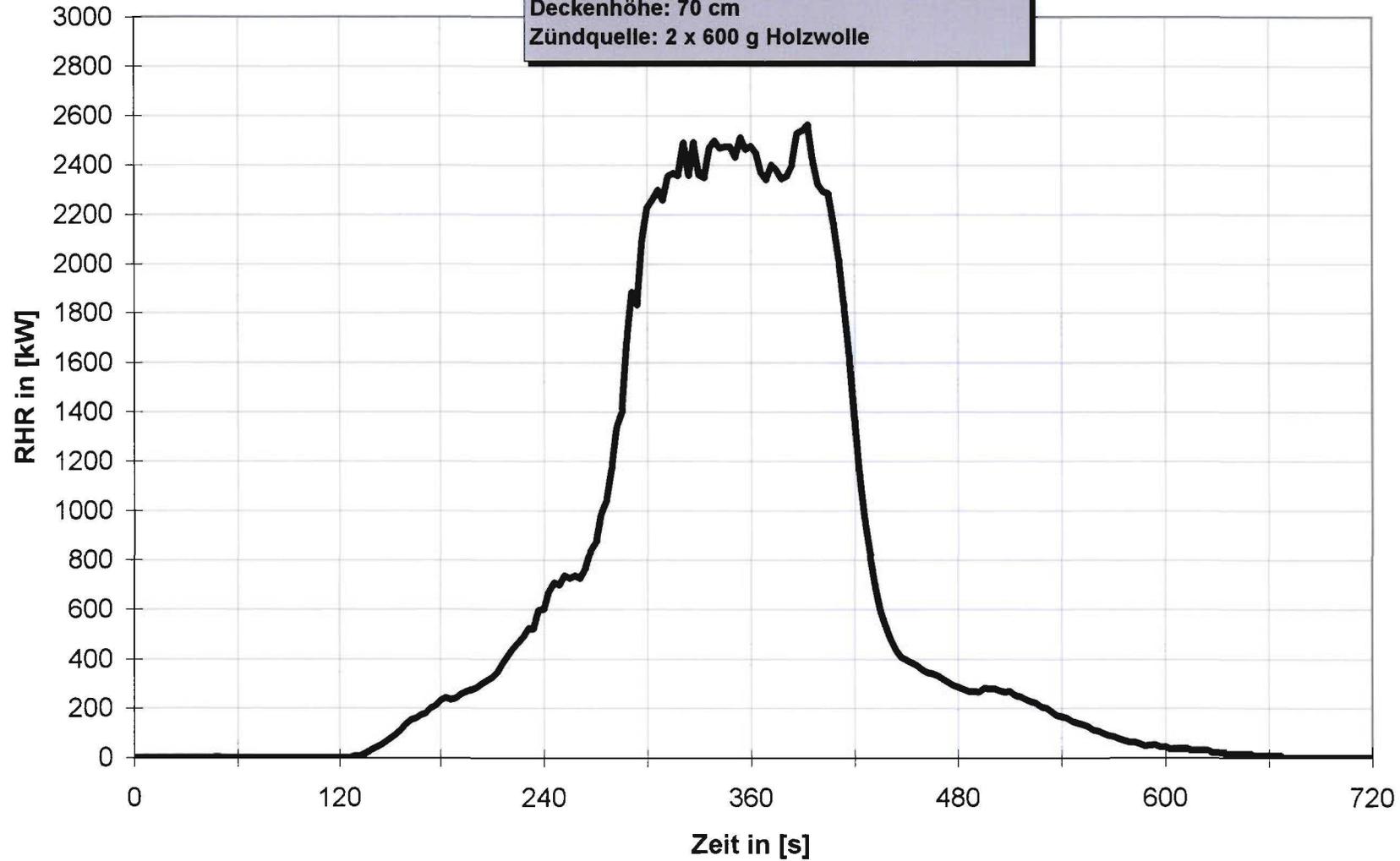
1. Minute: PS schmilzt, Körbe sinken ein. PS-Schmelze brennt mit. Deutliche Rauchentwicklung.
2. Minute: Starke Rauchentwicklung. Flammen am PS haben sich zu Beginn der 2. Minuten noch kaum ausgebreitet. Zum Ende der 2 Minute aber schnelle Ausbreitung der Flammen.
3. Minute: Flammen schlagen aus Raum über der Unterdecke.
4. - 5. Minute: Aus Raum über Unterdecke schlagen Flammen.
6. –8. Minute: Keine Flammen mehr aus dem Raum über Unterdecke. Heftiges Brandgeschehen in der Zwischendecke.
- Bis 11. Minute: abklingen des Brandgeschehens.
11. Minute: Raum über Zwischendecke frei von Rauch.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



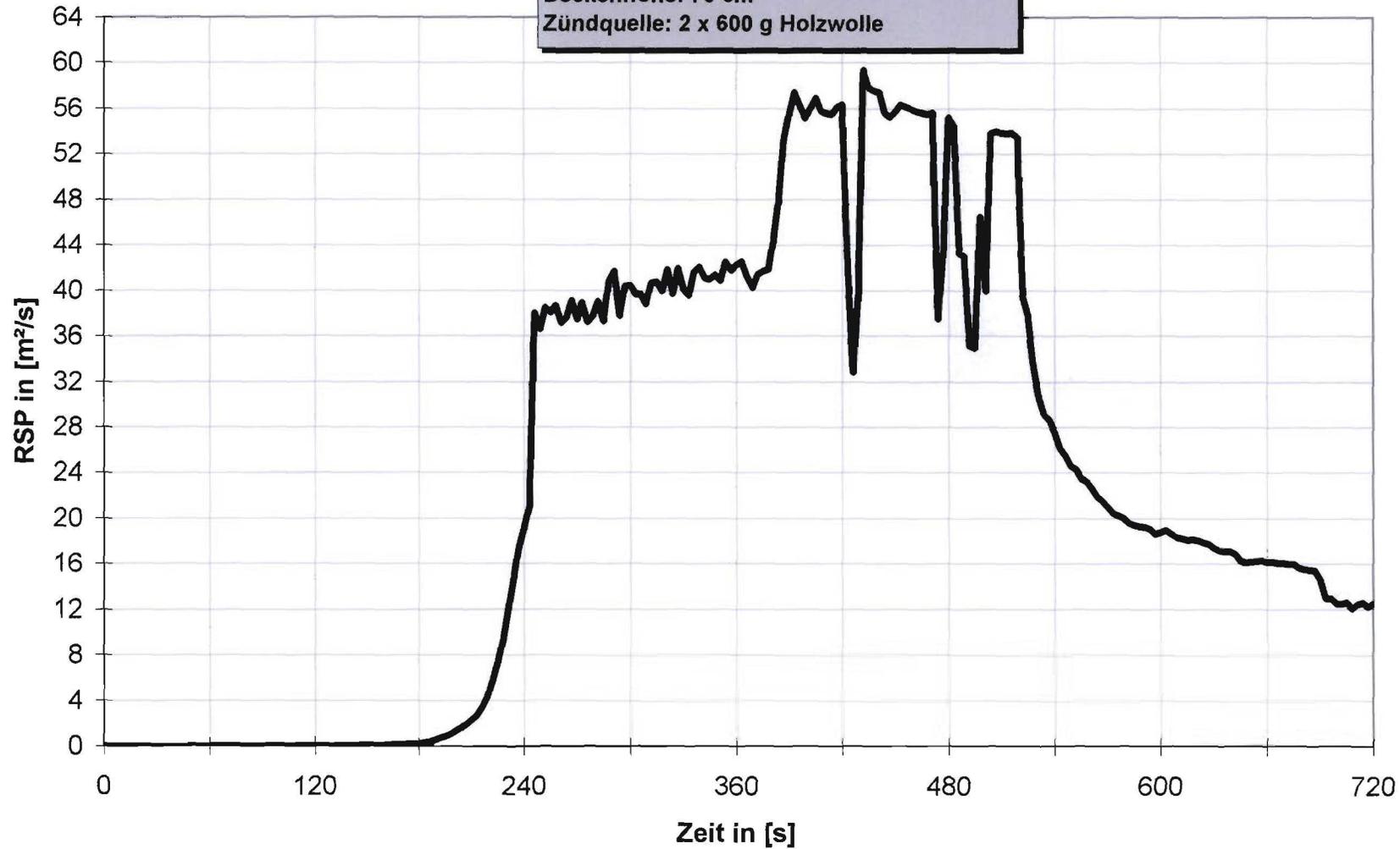
Anlage 27 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS05

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



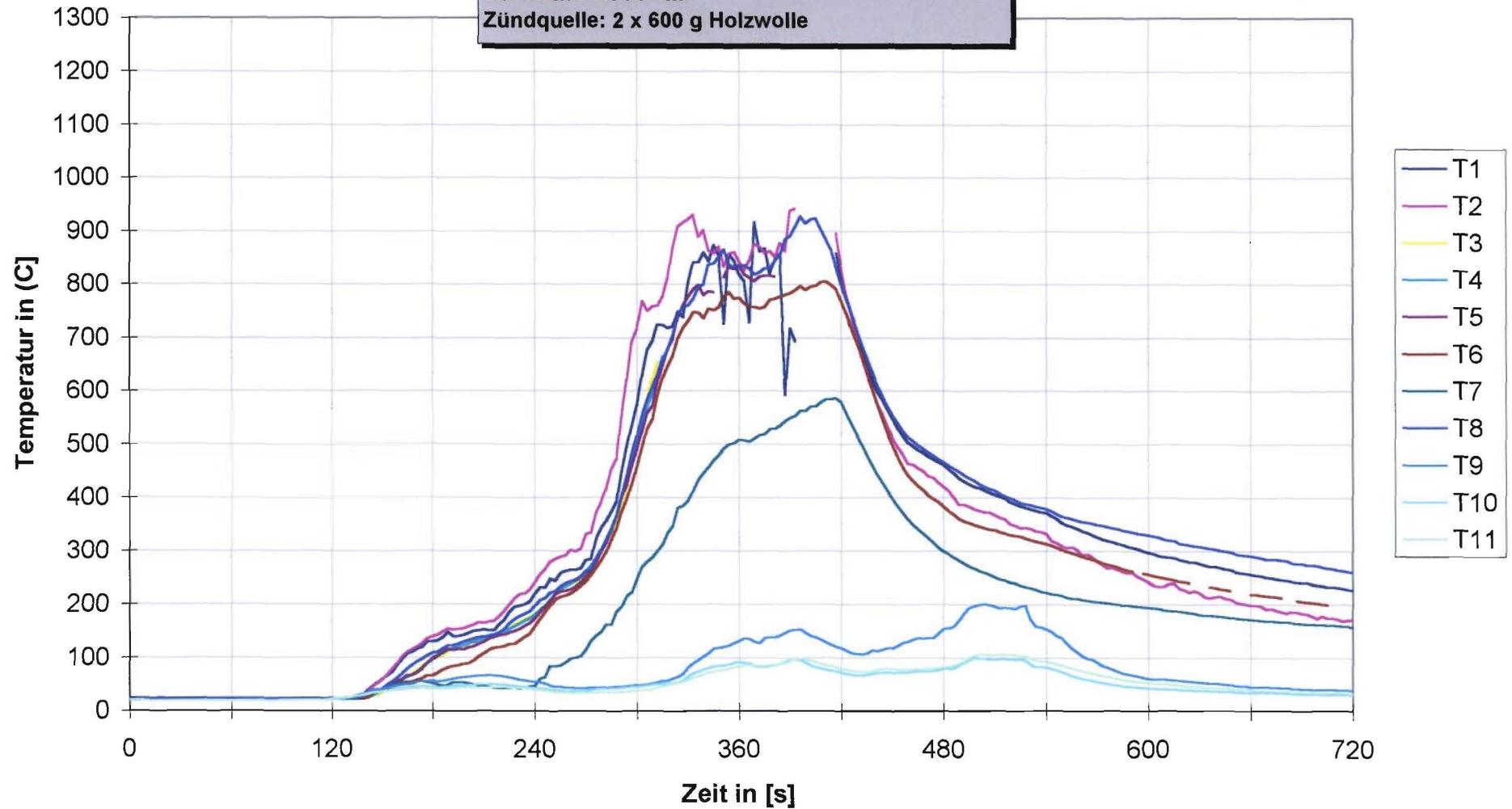
Anlage 28 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzung pro Zeit (RSP). Versuch FVPS05

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 120 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



Anlage 29 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS05

Anlage 30 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS05. 30 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS05. 3 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 31 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS05. 4 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS05. 5 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 32 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch FVPS05. 7 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch FVPS05. Nach dem Versuch

Anlage 33 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS06

Dicke PS-Hartschaumplatte: 80 mm

Dichte PS-Hartschaumplatte: 30 kg /m³

Gesamtmasse: 15,3 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 1 Korb Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: analog zu Versuch FVPS02

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: analog zu Versuch FVPS02

Max. RHR: 2955,8 kW

THR in MJ: 387,9 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrates RSP: 36,9 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 916,3 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

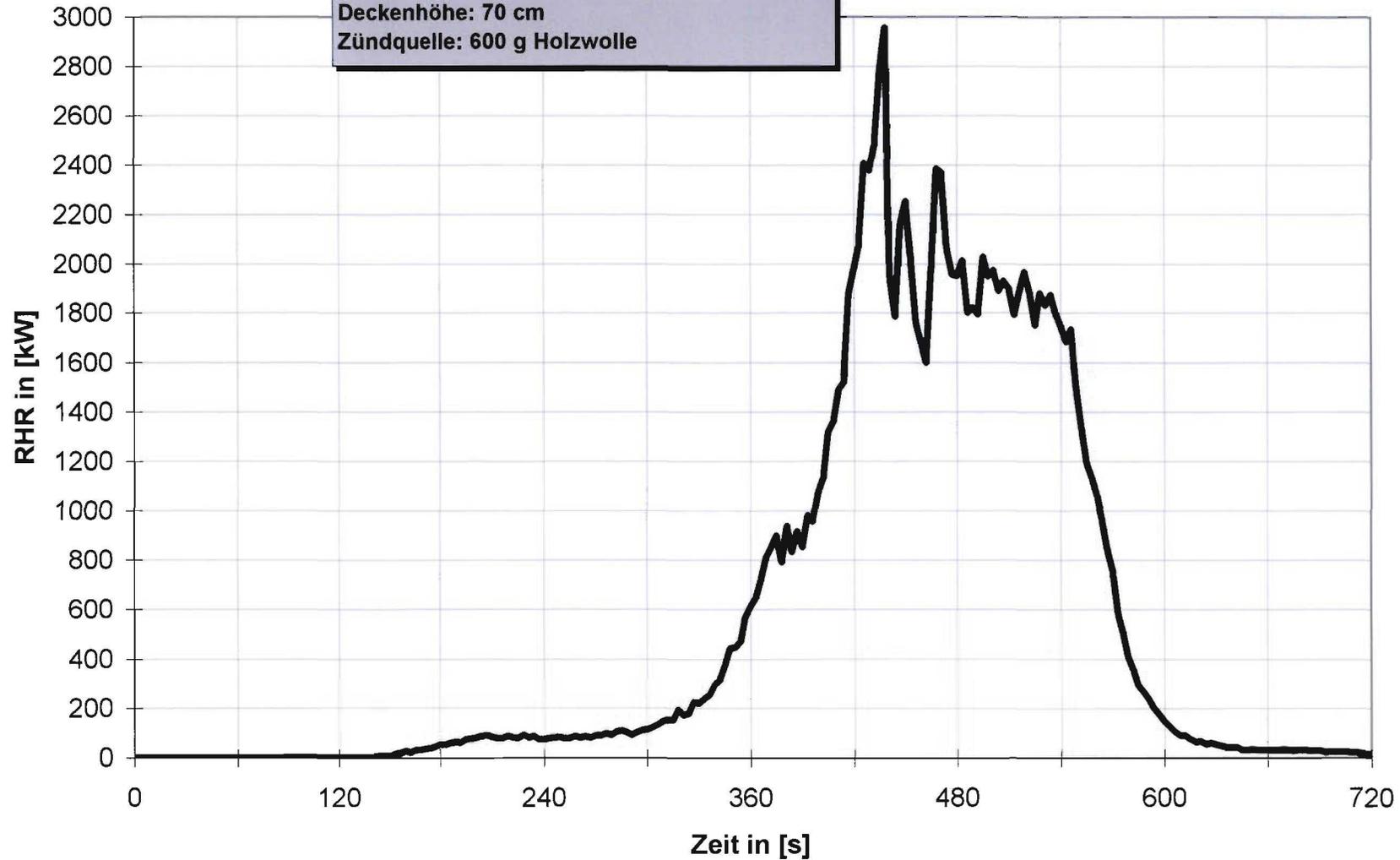
Annähernd analog zu Versuch FVPS02

Energiefreisetzungsrate RHR

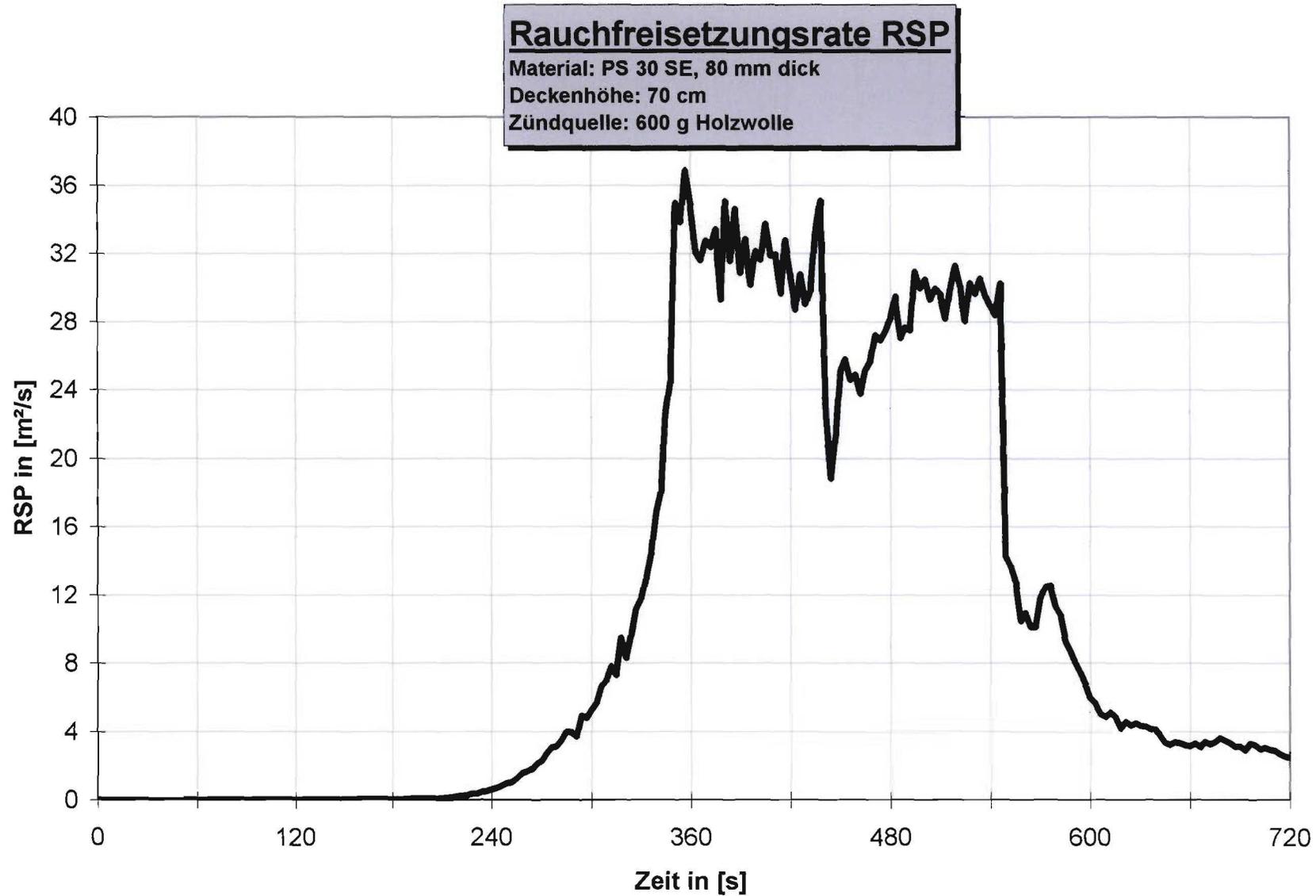
Material: PS 30 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 34 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS06



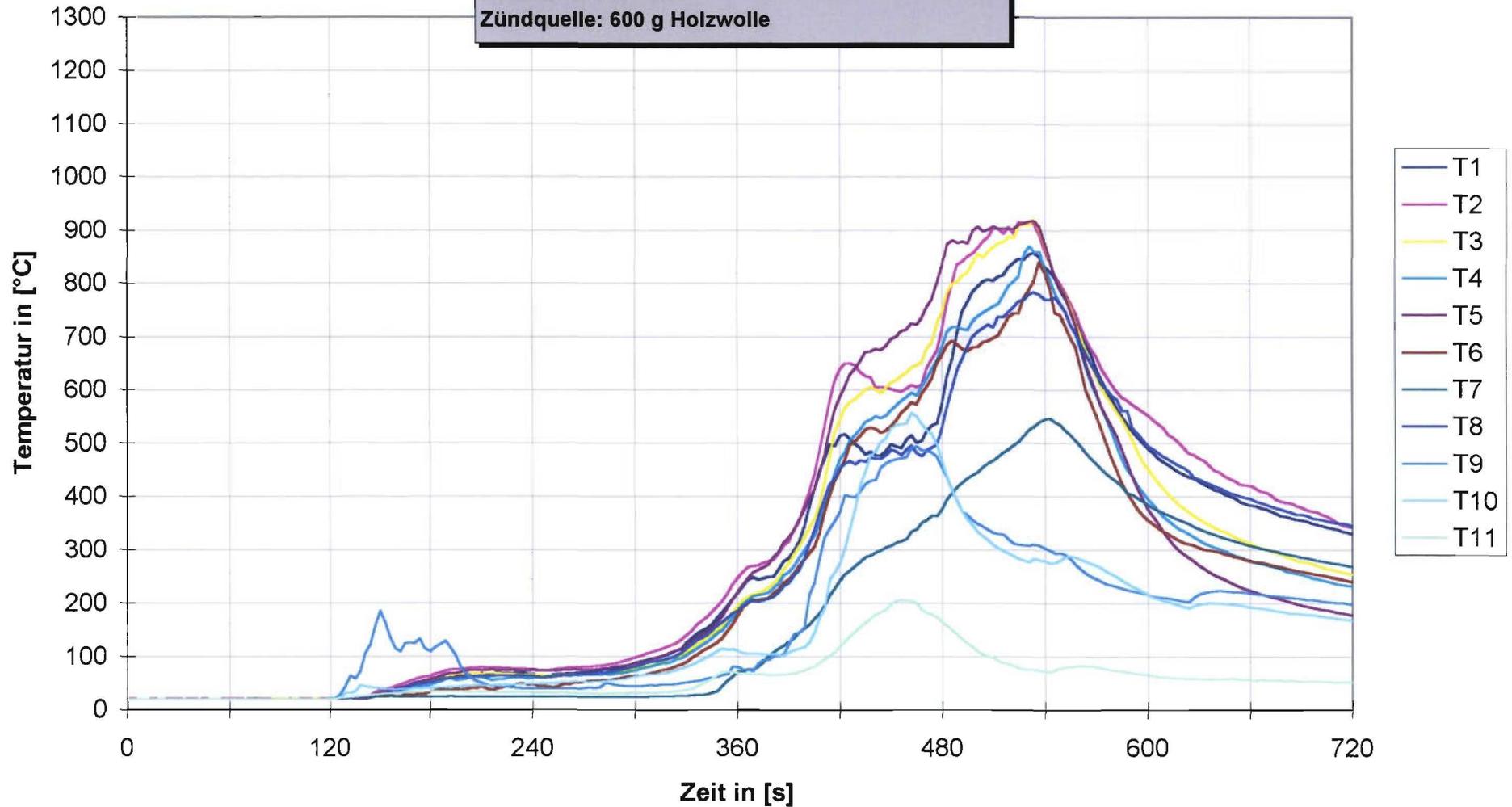
Anlage 35 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS06

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 30 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 600 g Holzwolle



Anlage 36 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS06

Anlage 37 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS07

Dicke PS-Hartschaumplatte: 80 mm

Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 7,6 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 2 Körbe Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: ca. 4,6 m²

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: 72 %

Max. RHR: 1121,3 kW

THR in MJ: 243,5MJ

Max. Rauchfreisetzungsrates RSP: 35,8m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 324,6 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

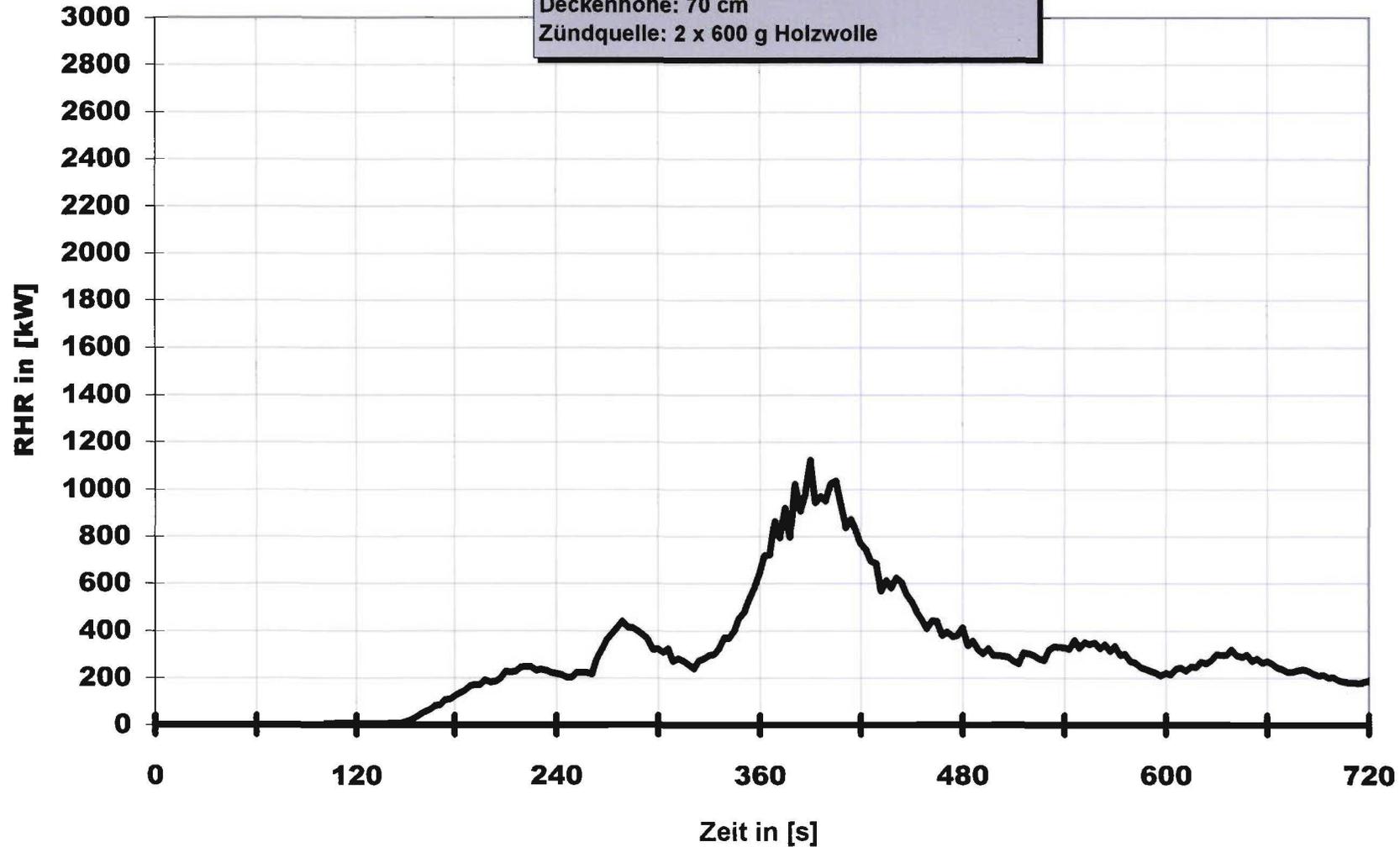
1. Minute: PS schmilzt, Körbe sinken ein. PS-Schmelze brennt mit.
2. Minute: Starke Rauchentwicklung.
3. – 5. Minute: Flammen breiten sich zu den Seiten und nach hinten aus. Flammenhöhen ca. 15 cm bis 20 cm.
6. – 19. Minute: allmählicher Rückgang des Brandgeschehens. Flammenhöhe nimmt stetig ab. Flammenausbreitung nimmt deutlich ab.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



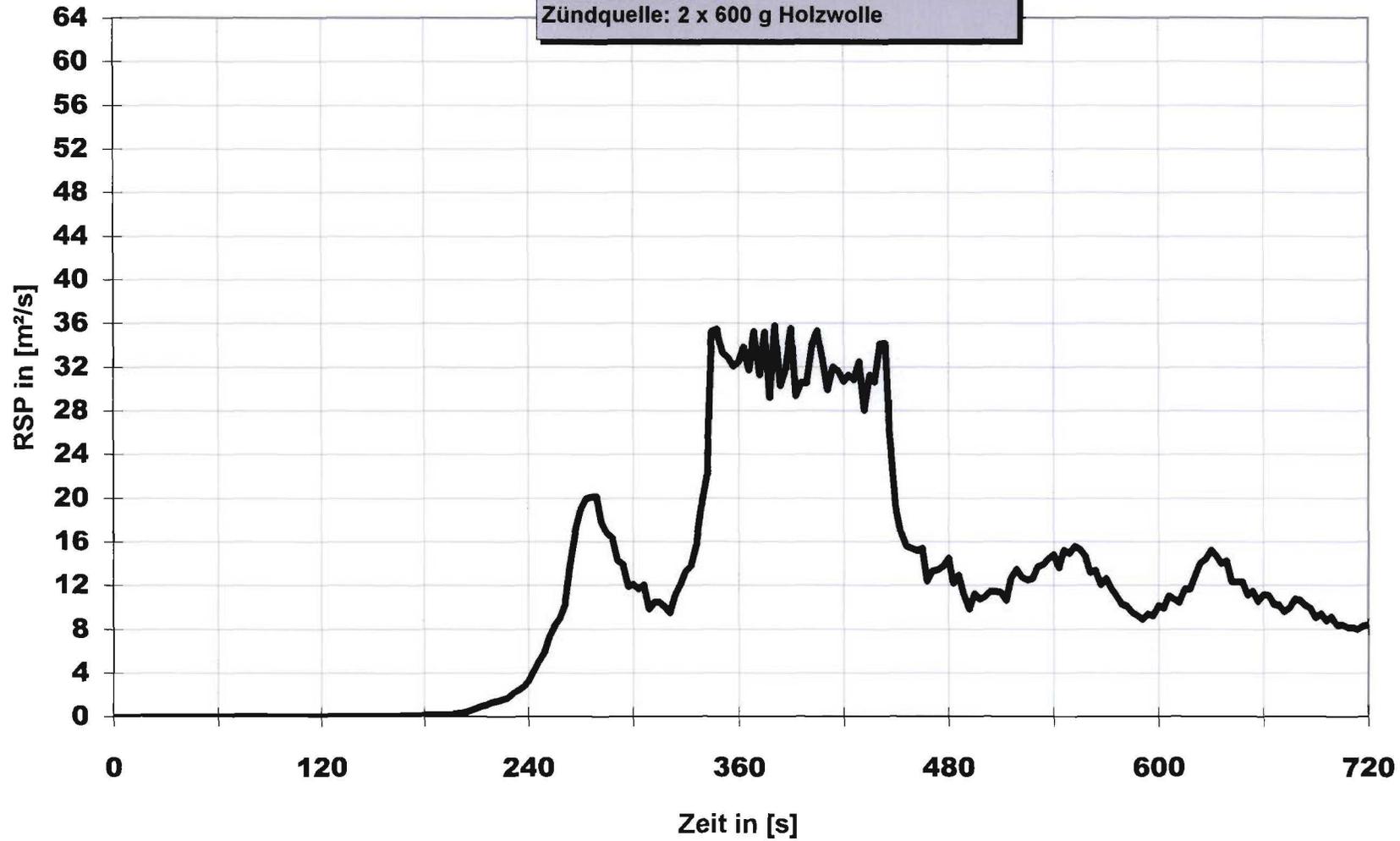
Anlage 38 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS07

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



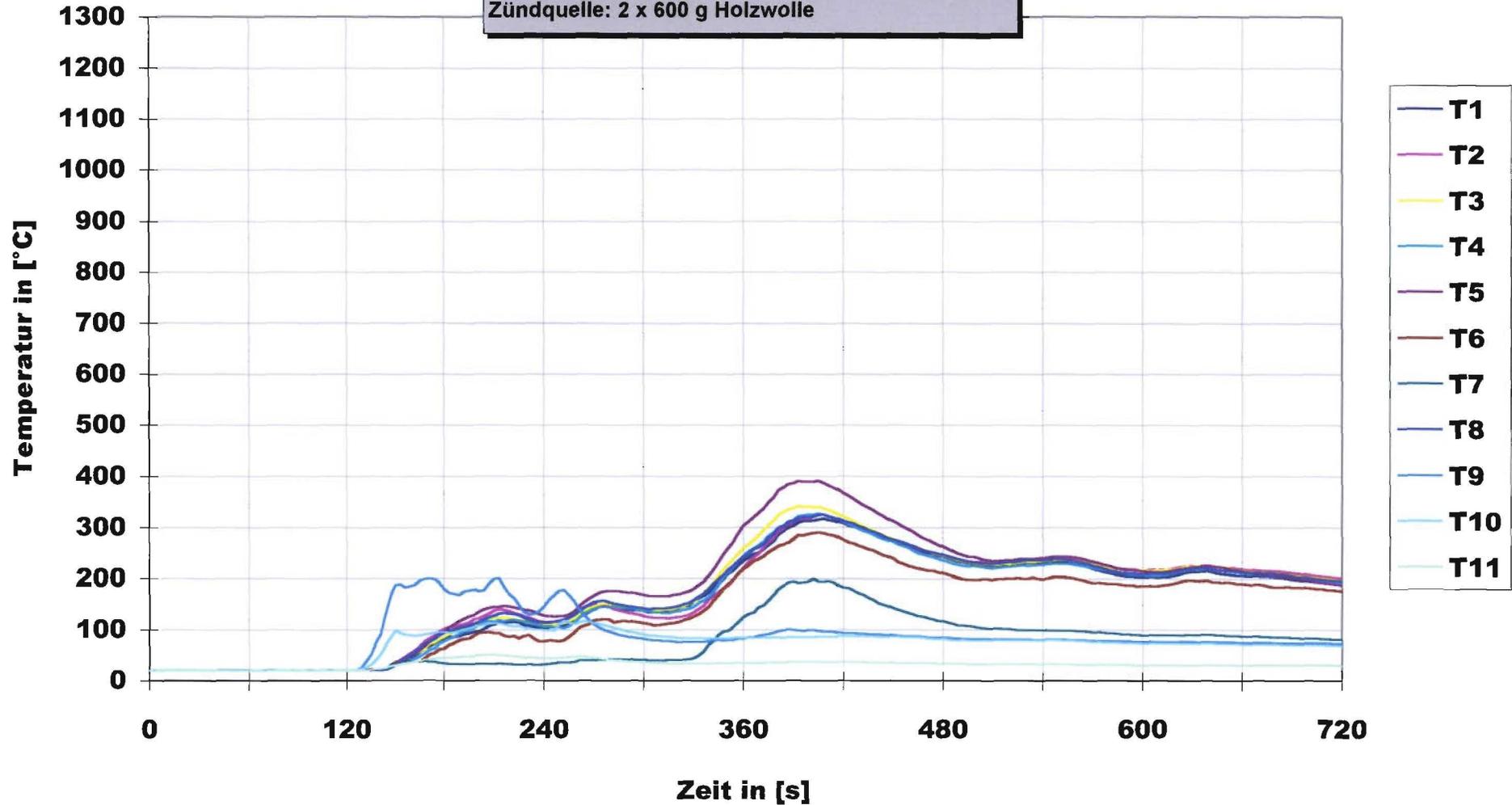
Anlage 39 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS07

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 80 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



Anlage 40 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS07

Anlage 41 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS07. 30 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS07. 4 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 42 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS07. 8 Minuten nach Entzündung der Holzwohle



Versuch Nr. FVPS07. 10 Minuten nach Entzündung der Holzwohle

Anlage 43 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS07. Nach dem Versuch

Anlage 44 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“

Versuch Nr.: FVPS08

Dicke PS-Hartschaumplatte: 40 mm

Dichte PS-Hartschaumplatte: 15 kg /m³

Gesamtmasse: 3,8 kg

Höhe des Deckenhohlraums: 70 cm

Brandbeanspruchung: 2 Körbe Holzwolle á 600 g

Versuchsergebnisse

Verbrannte Fläche: ca. 0,5 m²

Verbrannte Masse bezogen auf Gesamtmasse: ca. 8%

Max. RHR: 246,9 kW

THR in MJ: 30,0 MJ

Max. Rauchfreisetzungsrates RSP: 7,4 m²/s

Max. Temperatur in der Türöffnung (T2): 83,6 °C

Beobachtungen (Zeitangaben nach Entzündung der Holzwolle)

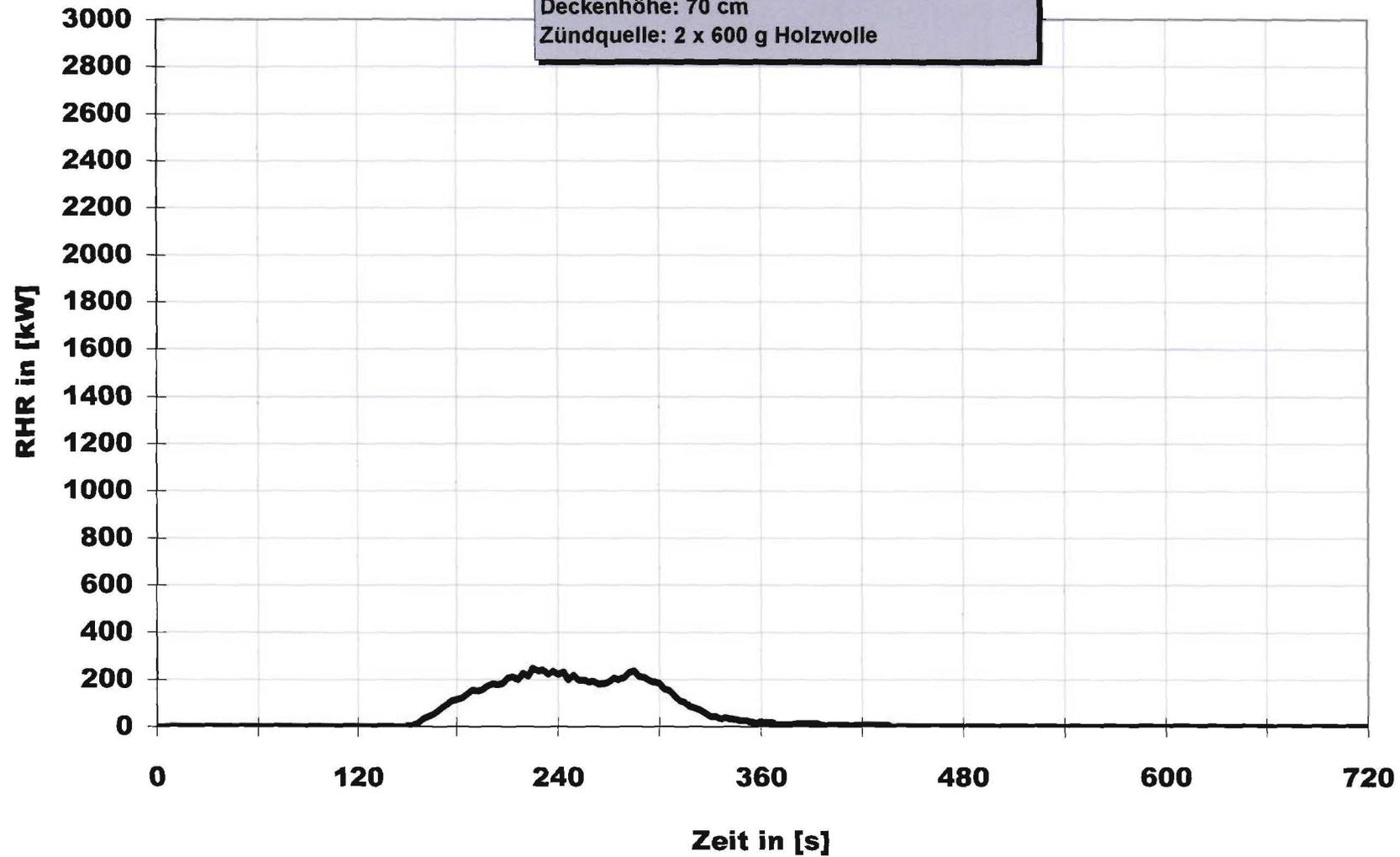
1. Minute: PS schmilzt, Körbe sinken ein.
2. Minute: PS-Schmelze brennt mit. Starke Rauchentwicklung. Sehr geringe Flammenausbreitung.
3. – 4. Minute: Flammen haben sich nicht weiter ausgebreitet. Flammenhöhe ca. 15 cm.
5. Minute: Flammenhöhe verringert sich. Kaum noch Rauchentwicklung.

Energiefreisetzungsrate RHR

Material: PS 15 SE, 40 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



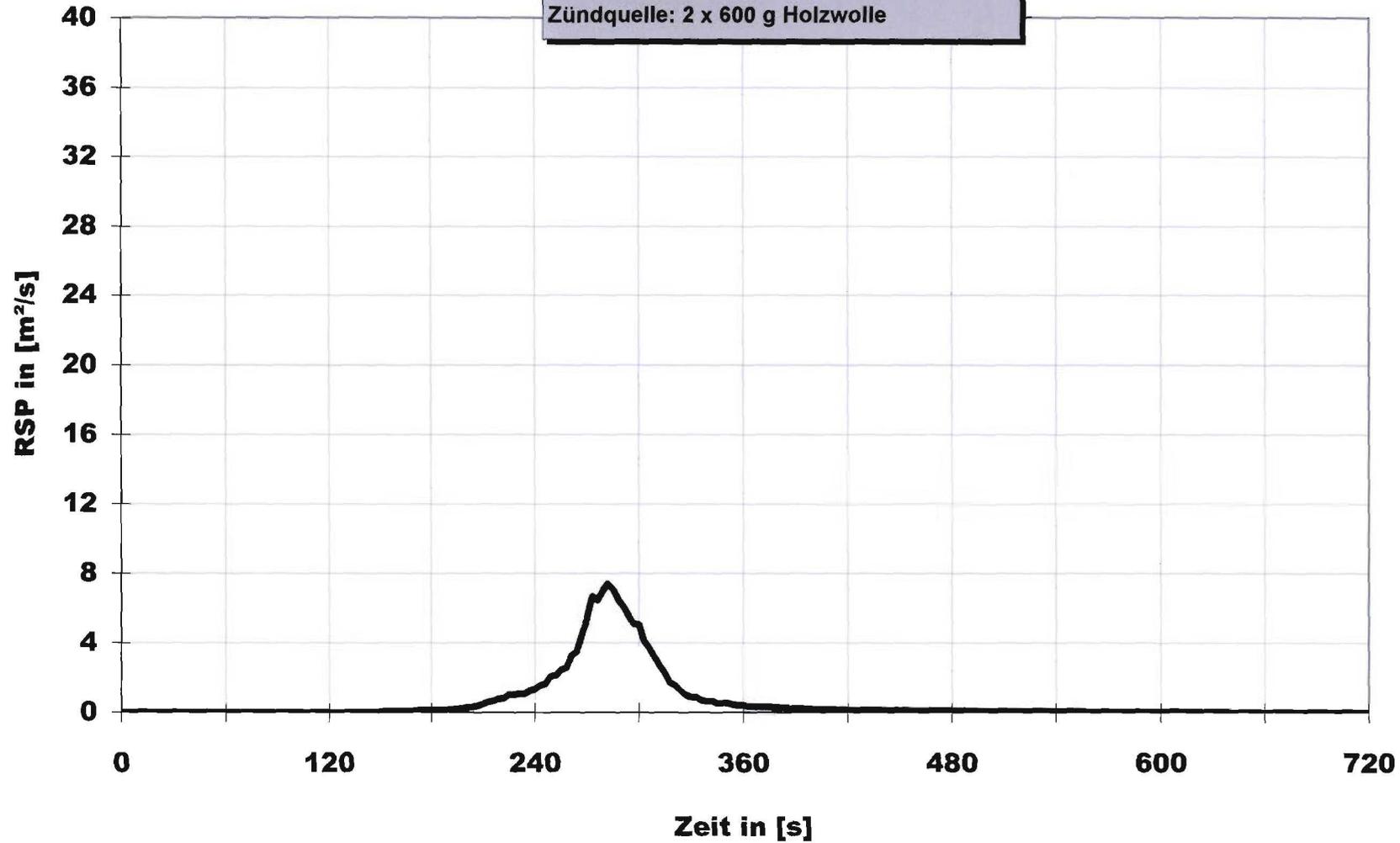
Anlage 45 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Energiefreisetzung pro Zeit (RHR). Versuch FVPS08

Rauchfreisetzungsrate RSP

Material: PS 15 SE, 40 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



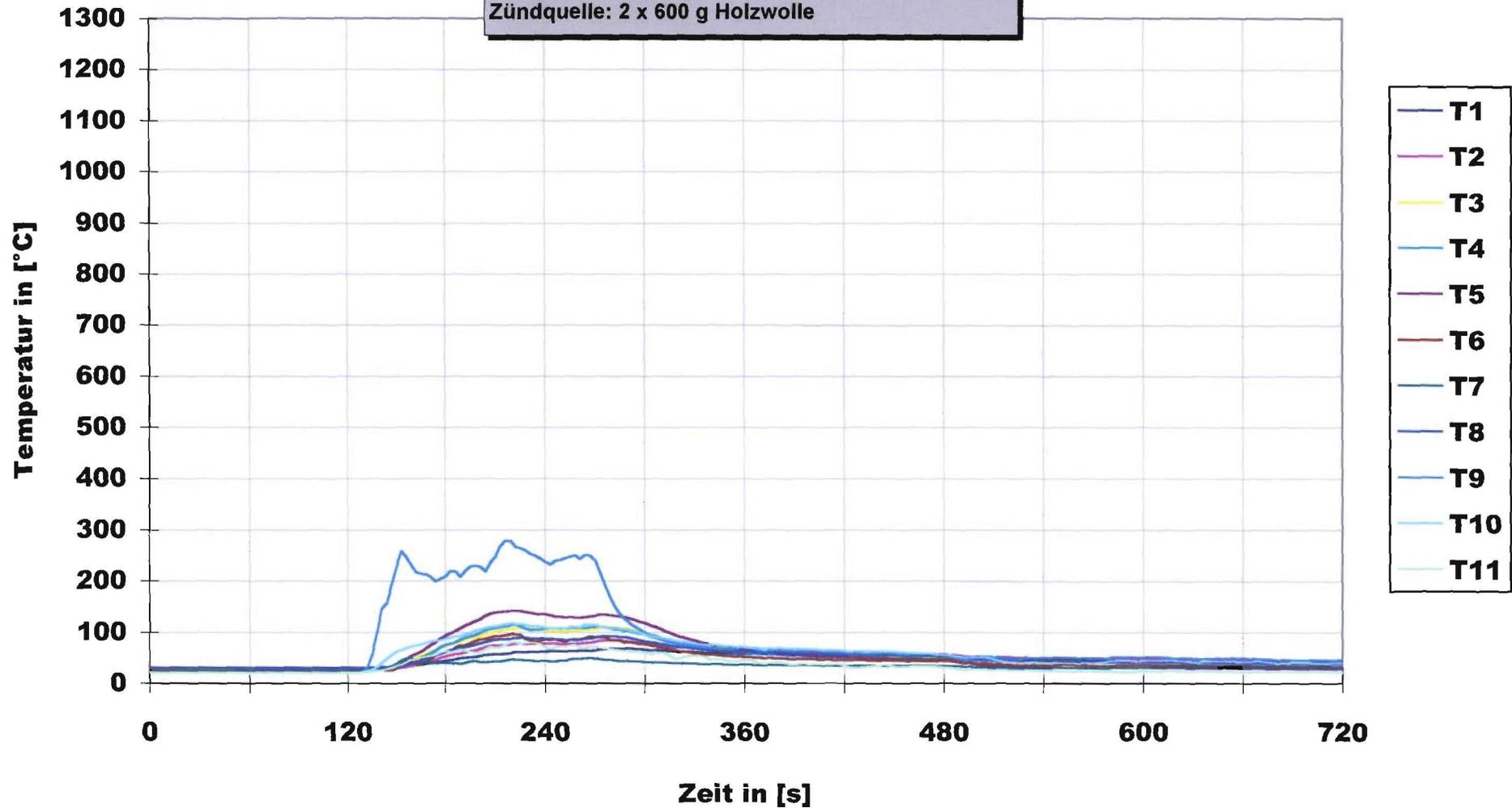
Anlage 46 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Rauchfreisetzung pro Zeit (RSP). Versuch FVPS08

Temperaturen in der Türöffnung

Material: PS 15 SE, 40 mm dick

Deckenhöhe: 70 cm

Zündquelle: 2 x 600 g Holzwolle



Anlage 47 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“. Temperaturverläufe. Versuch FVPS08

Anlage 48 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS08. 30 Sekunden nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS08. 2 Minuten nach Entzündung der Holzwolle

Anlage 49 zum Abschlussbericht „Erprobung einer Versuchsanordnung für horizontal eingebaute Polystyrol-Hartschaumplatten“



Versuch Nr. FVPS08. 3 Minuten nach Entzündung der Holzwolle



Versuch Nr. FVPS08. Nach dem Versuch.