

Messung der Rauchentwicklung
von schwerentflammenden
Baustoffen im Brandschachtversuch
und Bewertung der Ergebnisse.
Abschlußbericht

T 2039

T 2039

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



FORSCHUNGS- UND
MATERIALPRÜFUNGSANSTALT
BADEN-WÜRTTEMBERG - OTTO-GRAF-INSTITUT -

FMPA

7000 STUTTGART 80 (VAIHINGEN)
Pfaffenwaldring 4
Fernsprecher (0711) 685-1

Abschlußbericht
über das
Untersuchungsvorhaben

"Messung der Rauchentwicklung von schwerentflammbaren
Baustoffen im Brandschachtversuch und Bewertung der Ergebnisse"

Auftraggeber: Institut für Bautechnik
-IV 1-5-447/85-

Berichtersteller:

Dipl.-Holzwirt Jagfeld
Dipl.-Ing.(FH) Müller

Bearbeitungs-Nr. 16-76100
Stuttgart, den 22. Februar 1988



FORSCHUNGS- UND
MATERIALPRÜFUNGSANSTALT
BADEN-WÜRTTEMBERG - OTTO-GRAF-INSTITUT -

FMPA

7000 STUTTGART 80 (VAIHINGEN)
Pfaffenwaldring 4
Fernsprecher (0711) 685-1

Abschlußbericht
über das
Untersuchungsvorhaben

**Messung der Rauchentwicklung von
schwerentflammbaren Baustoffen im
Brandschachtversuch
und
Bewertung der Ergebnisse**

Auftraggeber: Institut für Bautechnik
-IV 1-5-447/85-

Berichtersteller:
Dipl.-Holzwirt Jagfeld
Dipl.-Ing- (FH) Müller

Bearbeitungs-Nr. 16-76100
Stuttgart, den 22. Februar 1988

1. Vorbemerkung

Brennbare Baustoffe entwickeln im Brandversuch auch Rauch. Nach DIN 4102 Teil 1 Abs. 6.1.3 i) sind bei Brandschachtversuchen im Prüfbericht "Beobachtungen über die Rauchentwicklung" aufzuführen. Diese Beobachtungen waren bisher subjektiv. Um eine gewisse Einheitlichkeit in der Beschreibung der Rauchdichte zwischen den für offizielle Brandschachtversuche zugelassenen Prüfanstalten zu sichern, wurde in einem bereits 1971 gefaßten Beschluß des "Sachverständigenausschusses für das Brandverhalten von Baustoffen" (PA-III) festgelegt, die Rauchentwicklung in den Prüfbericht mit folgenden 4 Abstufungen zu vermerken

- 1 - Sehr geringe Rauchdichte
- 2 - Mäßige Rauchdichte
- 3 - Starke Rauchdichte
- 4 - Sehr starke Rauchdichte

Trotz dieser einheitlich verwendeten Stufen blieben die Angaben zweifelhaft, da

- die Grenzen zwischen den Stufen verbal nicht beschreibbar
- von Beobachter zu Beobachter unterschiedlich und nicht reproduzierbar beurteilt wird
- die Rauchentwicklung während der Versuchszeit von 10 Minuten nicht gleichmäßig verläuft
- heller Rauch unkritischer als dunkler Rauch bewertet wird
- die Rauchentwicklung durch die Brandschachtfenster in Probenhöhe schlecht gesehen werden kann.

Aus den Schwierigkeiten der verbalen Beschreibung der Rauchentwicklung heraus haben einige Prüfanstalten bereits vor vielen Jahren im Brandschachtabluftkamin eine Lichtmeßstrecke eingebracht und die aufgenommene Sichttrübungskurve bei der verbalen Beschreibung der Rauchentwicklung zur Hilfe genommen.

Nachdem in den letzten Jahren eine einheitliche Lichtmeßstrecke bei den Prüfanstalten eingeführt worden ist, die nunmehr auch im Entwurf DIN 50 055 beschrieben ist, bietet sich an, auch die Angaben über die Rauchentwicklung zu objektivieren, indem aus den Rauchmeßkurven, die bei jedem Brandschachtversuch aufgenommen werden -, die Realdefinition für die o. a. 4 Abstufungen der Rauchentwicklung abgeleitet werden.

2. Aufgabenstellung

Im Zeitraum eines Jahre sollten bei allen Brandschachtversuchen die an schwerentflammbaren Baustoffen mit positivem Ausgang durchgeführt werden, zusätzliche Rauchdichtemessungen erfolgen. Für die Messungen sollte die vorhandene Meßwert-Erfassungsanlage und das bereits 1985 installierte Lichtmeßsystem, Typ "ME 82", nach DIN 50 055 (zur Zeit Entwurf) verwendet werden. Die aufgezeichneten Brandversuchsdaten (Verlauf der Rauchgastemperatur und der Rauchdichten) sollten nach Art und Verwendung des Versuchsmaterials in Baustoffgruppen eingeteilt werden. Die Auswertung der Rauchentwicklungskurven sollte baustoffbezogen und global vorgenommen werden.

3. Versuchseinrichtungen

3.1. Brandschacht mit Lichtmeßstrecke

Die Versuche erfolgten im Brandschacht nach DIN 4102 Teil 1 mit der Lichtmeßstrecke nach Entwurf DIN 50 055 (Lichtmeßsystem ME 82 der Fa. Maurer, Kohlberg). Hierzu sind zur Brandschachtinnenseite hin offene Rohre von 50 mm Ø für Meßlichtgeber und Meßlichtempfänger eingebaut, die mittels tangential zugeführter Spülluft von je 25 l/min (insgesamt 50 l/min) rauchfrei gehalten werden. Zwischen Meßlichtgeber bzw. Meßlichtempfänger und den am Brandschacht befestigten Rohren sind flexible Manschetten angeordnet.

3.2. Meßwerterfassung

Für die Meßwerterfassung steht uns eine rechnergesteuerte Vielstellen-Meßanlage, Typ "OPTILOG" zur Verfügung. Die Anlage besitzt 40 analoge Eingangskanäle für Temperaturmessungen mit beliebigen Thermoelementen sowie 20 analoge Eingangskanäle für Gleichstromspannungen mit 6 Meßbereichen zwischen + 30 mV und + 10V. Die NiCr-Ni-Thermoelemente für die Temperaturmeßstellen im Brandschacht und das Lichtmeßsystem "ME 82" mit Spannungsausgang 0 bis 1 V sind an die Meßwerterfassungsanlage angeschlossen. Durch das Versuchsprogramm des Rechners werden bei jedem Brandschachtversuch folgende Daten aufgezeichnet bzw. errechnet:

- Bearbeitungsnummer und Probenbezeichnung
- Baustoffgruppe des Versuchsmaterials
- Temperaturen: Rauchgas, Zuluft, Schachtwand
- Rauchdichte:
 - a) Meßwerte während der Beflammung bis 10. Versuchsminute
 - b) Meßwerte nach Ende der Beflammung, 10. bis 11. Versuchsminute
 - c) Integral der Meßwerte während und nach Ende der Beflammung

Beim Versuchsablauf werden die Temperatur- und Rauchdichte-Meßstellen im Sekundenzyklus abgefragt. Die Datensicherung für die Auswertung und Archivierung der Versuchsdaten erfolgt auf Disketten.

4. Durchführung der Brandschachtversuche und Einteilung der Versuchsdaten in Baustoffgruppen

Für das Untersuchungsvorhaben konnten zwischen August 1986 und Februar 1987 676 B1-Brandschachtversuche aufgenommen werden von denen 663 in Baustoffgruppen fielen, die 5 und mehr Versuchsergebnisse aufwiesen. Bei Baustoffgruppe E1 "PS-Hartschaum" wurden nur 13 Versuche über 10 Minuten durchgeführt und ausgewertet.

Mehr als weitere 100 Versuche konnten wegen eindeutig positiven Verlaufs bereits nach 5 Minuten abgebrochen werden. Die Brandschachtversuche wurden an Baustoffen im Rahmen von orientierenden Vorprüfungen, Hauptprüfungen zur Erlangung eines Prüfbescheides und Überwachungsprüfungen nach DIN 4102, Klasse B 1 durchgeführt.

Negative Versuchsergebnisse mit Rauchgastemperaturen >200 °C oder Restlänge 0 cm wurden ausgeschlossen. Lediglich wenige Versuche mit Rauchgastemperaturen >200 °C und Restlänge <15 cm (knapp negativ) wurden belassen.

Die Einsortierung der Versuchsdaten nach Art und Verwendung des Probenmaterials in Baustoffgruppen erfolgte in Anlehnung an das Prüfbescheid-Verzeichnis (Verzeichnis der Prüfzeichen für nichtbrennbare Baustoffe, schwerentflammbare Baustoffe und Textilien, Feuerschutzmittel für Baustoffe und Textilien) des IfBt, Berlin. Zusammenstellung 1 Beilage 1 enthält die verwendete Baustoffgruppenliste. Nach Abschluß der Aufnahme wurden zur Auswertung nur solche Baustoffgruppen ausgewertet, die mit mindestens 5 Versuchsergebnissen belegt waren.

5. Versuchsergebnisse

5.1. Darstellung der Versuchsdaten von 3 verschiedenen Baustoffgruppen

In den nachfolgenden Abbildungen 1 bis 3, Beilagen 2 bis 4, sind exemplarisch die Versuchsdaten aller zu 3 verschiedenen Baustoffgruppen gehörenden Brandschachtversuche dargestellt. Die Rauchgastemperaturen und die Rauchentwicklung sind über der Zeitachse von 0 bis 11. Versuchsminute eingezeichnet.

Abbildung 1, Beilage 2, zeigt die 12 Brandschachtversuche der Baustoffgruppe "C1 \approx Holz- und Holzspanplatten mit Dämmschichtbildner".

Abbildung 2, Beilage 3, zeigt die 39 Brandschachtversuche der Baustoffgruppe "L1 \approx Wärmedämmverbundsysteme".

Abbildung 3, Beilage 4, zeigt die 9 Brandschachtversuche der Baustoffgruppe "M3 \approx Kunststofftapeten".

Aus diesen Abbildungen geht hervor, daß die zur gleichen Baustoffgruppe gehörenden Brandschachtversuche überwiegend charakteristische Verläufe der Rauchgastemperaturen und Rauchdichten aufweisen.

5.2. Auswertung der Baustoffgruppen

Für jede erfaßte Baustoffgruppe mit mehr als 5 Brandschachtversuche wurden die Versuchsdaten wie folgt aufbereitet und in den Beilagen 5 bis 39 dargestellt:

a) Tabelle "XX" beinhaltet folgende Meßwerte jedes Versuchs sowie die

Mittelwerte für die gesamte Baustoffgruppe:

- Versuchs-Nr.¹⁾
- Rauchgastemperatur
 - max. Wert
 - Versuchszeitpunkt, wann max. Wert erreicht
- Rauchdichte bei Beflammung (0 bis 10. Minute)
 - max. Wert
 - Versuchszeitpunkt, wann max. Wert erreicht
 - Integral, Angabe in % min

¹⁾ Die Versuchsnummern wurden nach der Rangfolge bezüglich des Integralwertes der Rauchdichte bei Beflammung vergeben.

- Rauchdichte nach Ende der Beflammung (10. bis 11. Minute)
max. Wert
Integral, Angabe in % min

- b) Abbildung "XX-1" zeigt in Zeitabhängigkeit die bei der Baustoffgruppe aufgetretene Bandbreite der Rauchgastemperaturen und der Rauchdichten sowie deren Mittelwertsverläufe.
- c) Abbildung "XX-2" zeigt die Verteilung der Versuchsanzahl bezogen auf die max. Rauchdichte, wobei die Rauchdichteskala von 0 bis 100 % in 10 %-Schritten unterteilt ist.
- d) Abbildung "XX-3" zeigt die Verteilung der Versuchsanzahl bezogen auf das Rauchdichteintegral. Die Integralskala ist in 100er Schritten von 0 bis 500 % min und den Bereich >500 eingeteilt. 1000 % min ist der rechnerisch größte Integralwert für die Rauchdichte bei Beflammung.

5.3. Gesamtübersicht über die Ergebnisse

In Zusammenstellung 1, Beilage 40, sind die Ergebnisse der Abbildungen "XX-2" in Tabellenform zusammengefaßt.

Zusätzlich wurde die Häufigkeit der max. Rauchdichtewerte bezogen auf die Gesamtzahl aller in das Untersuchungsvorhaben einbezogenen Brand-schachtversuche errechnet.

Danach lag bei 52 % aller Versuche das Maximum der Rauchentwicklung unter 20 %, jedoch bei 23 % der Versuche zwischen 80 und 100 %.

In Zusammenstellung 2, Beilage 41, sind die Ergebnisse der Abbildungen "XX-3" zusammengefaßt. Auch hier wurde die Häufigkeit der Integralwerte bezogen auf die Gesamtzahl aller Brandversuche errechnet. Bei 72 % aller Versuche betrug der Integralwert < 100 % min (100 % min = 10 % vom rechnerischen Maximalwert).

Rd. 10 % der Versuche waren extrem starke Rauchentwickler mit Integralwerten ≥ 400 % min. Diese sehr starken Raucher verteilen sich auf 7 von insgesamt 35 erfaßten Baustoffgruppen und zwar PUR-Hartschaum, PVC hart massiv oder geschäumt, Schläuche und Platten aus Synthesekautschuk, Kernverbunde mit Kern aus PUR-Hartschaum oder PVC hart.

6. Bewertung der Versuchsergebnisse

Wie bereits in Abs. 5.1 gezeigt, weisen bei vielen Baustoffgruppen die Einzelbaustoffe gleichartige Kurvenverläufe für Rauchgastemperatur und Rauchentwicklung auf. Je nach Baustoffgruppe liegen die Maxima bei unterschiedlichen Versuchszeiten. Bei einigen Baustoffgruppen ist auch mit einem erheblichen Anstieg der Rauchentwicklung nach Beendigung der Beflammung (Nachqualmen) zu rechnen, das aber im folgenden nicht weiter behandelt wird.

Das Maximum der Lichtschwächung des Meßstrahls zeigt die momentane Stärke der Rauchentwicklung an, sagt aber nichts über die gesamte Rauchmenge aus, die in den 10 Versuchsminuten des simulierten Entstehungsbrandes entstanden ist. Wie beim Vergleich der Abb. XX-2 mit XX-3 in den Beilagen 5 bis 39 festzustellen ist, gibt es bei vielen Baustoffgruppen keine Korrelation zwischen Maximum und Integral. Das wird z. B. besonders deutlich bei der Gruppe D2 (beschichtete Gewebe), deren Einzelstoffe in der Regel zwar ein sehr hohes Rauchdichtemaximum aufweisen, in der gesamt entwickelten Rauchmenge aber vergleichsweise harmlos sind (Abb. D2-2 mit D2-3 in Beilage 11).

Auch die Häufigkeitsverteilung von Rauchmaxima und Rauchintegralen aller Versuche - wie in den Zusammenstellungen 2 und 3, Beilagen 40 und 41, zahlenmäßig dargestellt - ist unterschiedlich. Darauf beruht auch ein Teil der bisherigen Schwierigkeiten bei der visuellen Beurteilung des Rauchs.

Da nicht eine kurzzeitig sehr starke Rauchentwicklung, sondern die beim Entstehungsbrand insgesamt entwickelte Rauchmenge zu Schwierigkeiten bei Flucht infolge Sichtbehinderung führen kann, ist es sinnvoll, für die Beurteilung der Rauchentwicklung bei brennbaren Stoffen nur das Integral der Rauchdichte heranzuziehen.

7. Vorschlag für eine Realdefinition der Rauchentwicklung

Die Rauchentwicklung soll auch weiterhin in 4 Klassen gestuft sein. Das maximal mögliche Integral der Rauchdichte bei 10 min Versuchsdauer beträgt 1000 % min. Wir schlagen in Anlehnung an den verbalen Sinngehalt der bisherigen Abstufungsbezeichnungen folgende Einteilung dieses Feldes vor.

Klasse RE ¹	Integral der Rauchdichte % min	bisherige Bezeichnung
1	0 bis 50	sehr gering
2	>50 bis 200	mäßig
3	>200 bis 400	stark
4	>400	sehr stark

¹ RauchEntwicklung

Bei Anwendung dieser Klasseneinteilung fallen von den untersuchten 663 Baustoffen

61 % in Klasse RE1
 19 % " " RE2
 10 % " " RE3
 10 % " " RE4

In die Klasse RE4 Baustoffe mit sehr starker Rauchentwicklung - fallen PUR-Hartschaum (E3), Isolierschläuche aus Synthetikgummi (F2), massive und geschäumte PVC hart-Platten (G1 und G2), Kernverbunde mit Kern aus PUR Hartschaum oder PVC hart (K1 und K4).

Wir schlagen weiterhin vor, in Prüfberichten im wesentlichen nur die Klasse zu nennen und die Meßwerte des Integrals nur als Meßgröße anzugeben und zwar aus folgendem Grund. die Meßwerte sind in ganz erheblichem Umfang von den Verhältnissen der Rauchgasabführung bei den einzelnen Prüfstellen abhängig, sie sind nicht in jedem Fall reproduzierbar. Zahlen spiegeln eine Genauigkeit vor, die bisher nicht gegeben ist. Die Meßwerte sollen lediglich dazu dienen, von der subjektiven Rauchbewertung abzukommen.

Zusammenstellung 1

Liste der Baustoffgruppen

Gruppen- Bezeich- nung	Art des Baustoffs	Anzahl der Versuche	Darstellung der Versuchsergebnisse in Beilagen
A	<u>Textile Werkstoffe</u>		
A1	Naturfasergewebe und -Vliese Gewebe aus synthetischen Fasern	25	5
A2		48	6
B	<u>Papiere</u>	3	--
C	<u>Holz und Holzwerkstoffe</u>		
C1	Holz und Holzwerkstoffe mit Dämmschichtbildner Holz salzimprägniert Spanplatten kerngeschützt Spanplatten kerngeschützt mit Beschichtung (Furnier, Lack etc.)	12	7
C2		0	--
C3		19	8
C4		36	9
D	<u>Folien</u>		
D1	Dachunterspannbahnen Beschichtete Gewebe Rohrumhüllungsfolien	6	10
D2		34	11
D3		6	12
E	<u>Schaumstoffe aus Kunststoff</u>		
E1	PS-Hartschaum Phenolharz-Hartschaum PUR-Hartschaum anderer Hartschaum PUR-Weichschaum PE-Weichschaum anderer Weichschaum	13	13
E2		9	14
E3		11	15
E4		0	--
E5		0	--
E6		9	16
E7		3	--
F	<u>Isolierschläuche</u>		
F1	aus PE-Weichschaum aus Synthetikgummi	20	17
F2		29	18
G	<u>Kunststoffplatten</u>		
G1	PVC hart massiv PVC hart geschäumt Polyolefin PC-Platten GF-UP-Betonplatten Schichtpreßstoff	32	19
G2		17	20
G3		20	21
G4		16	22
G5		5	23
G6		8	24

Zusammenstellung 1 (Fortsetzung)

Gruppen- Bezeich- nung	Art des Baustoffs	Anzahl der Versuche	Darstellung der Versuchsergebnisse in Beilagen
H	<u>Mineralfaserplatten</u>		
H1	MF-Platten mit Kaschierung (z.B. Aluverbundfolie, Vlies)	13	25
H2	MF-Platten ohne Beschichtung	0	--
H3	MF-Akustikplatten	22	26
I	<u>Verbundplatten</u>		
I1	PS-Hartschaum auf A-Träger- Platten	49	27
I2	PS-Hartschaum auf HWL-Platen	1	--
I3	andere Verbundplatten	3	--
K	<u>Kernverbunde</u>		
K1	Kern PUR, Deckschicht Metall	49	28
K2/3	andere Verbundplatten	19	29
K4	Kern PVC, Deckschicht Alu	14	30
L	<u>Wärmedämmverbundsysteme</u>		
L1	EPS-Hartschaum mit Putz	39	31
L2	PUR-Hartschaum mit Putz	2	--
L3	EPS-Hartschaum mit Flach- verblender	5	32
M	<u>Wandbeläge</u>		
M1	Kunstharzputz	13	33
M2	Flachverblender	1	--
M3	Kunststofftapete	9	34
M4	Textiltapete	19	35
M5	Gewebe mit Anstrich	14	36
N	<u>Beschichtungen auf Metall</u>		
N1	Antidröhnmassen	6	37
N2	andere Massen	10	38
O	<u>Fugendichtungen</u>		
O1	Fugendichtungsmassen und -bänder	7	39
	alle Baustoffe zusammen	676	

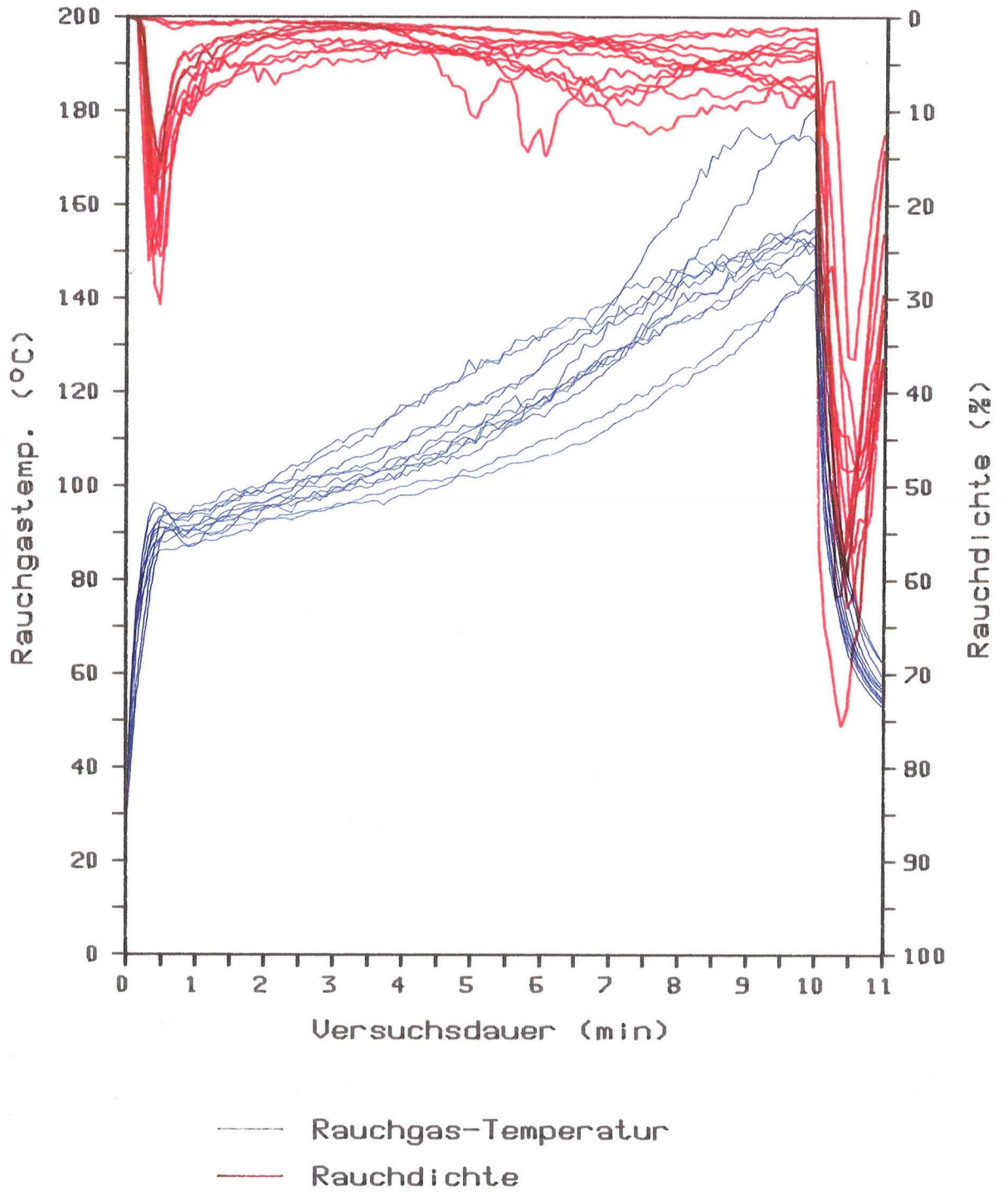


Abb.: 1 - Gruppe C1

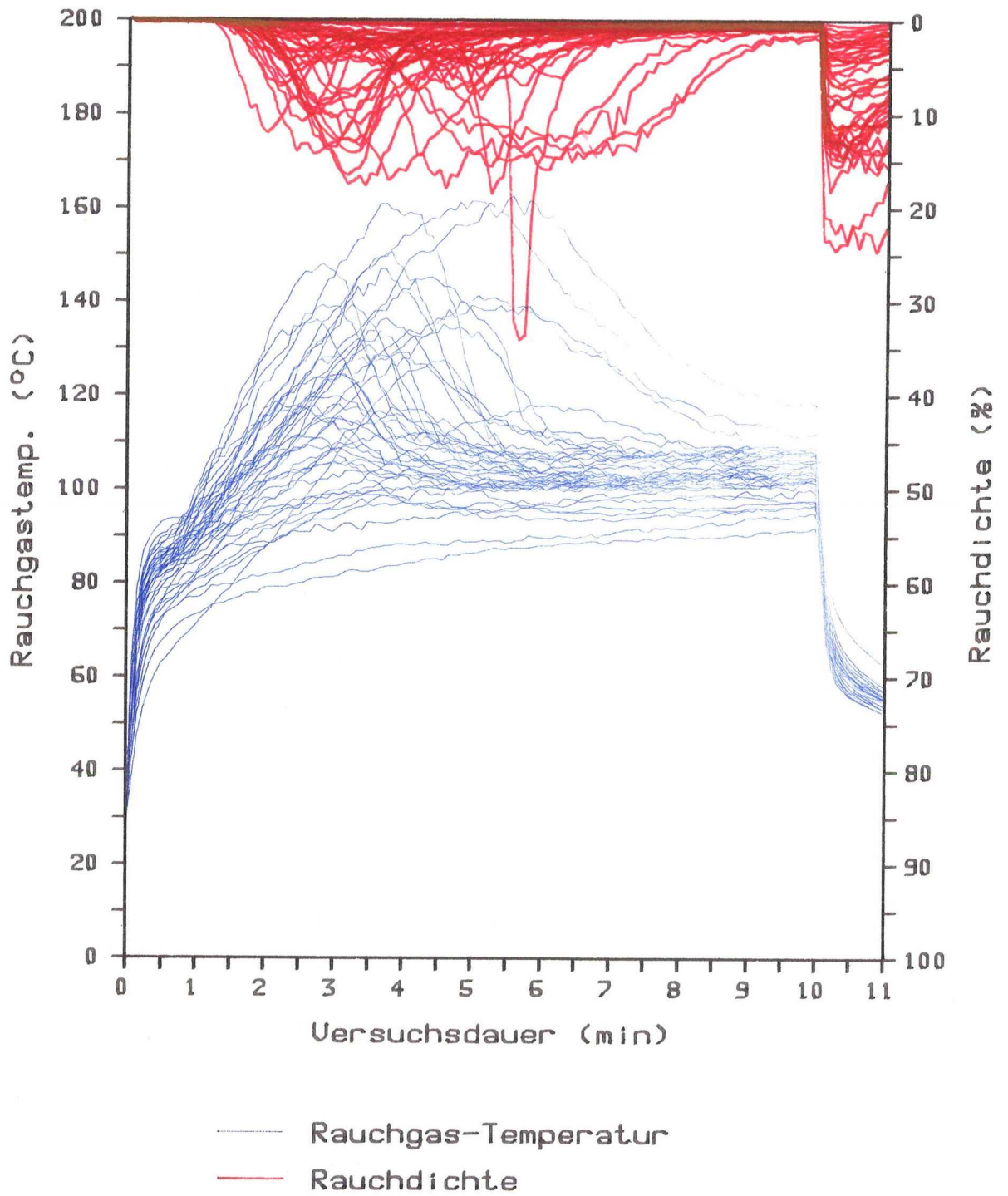
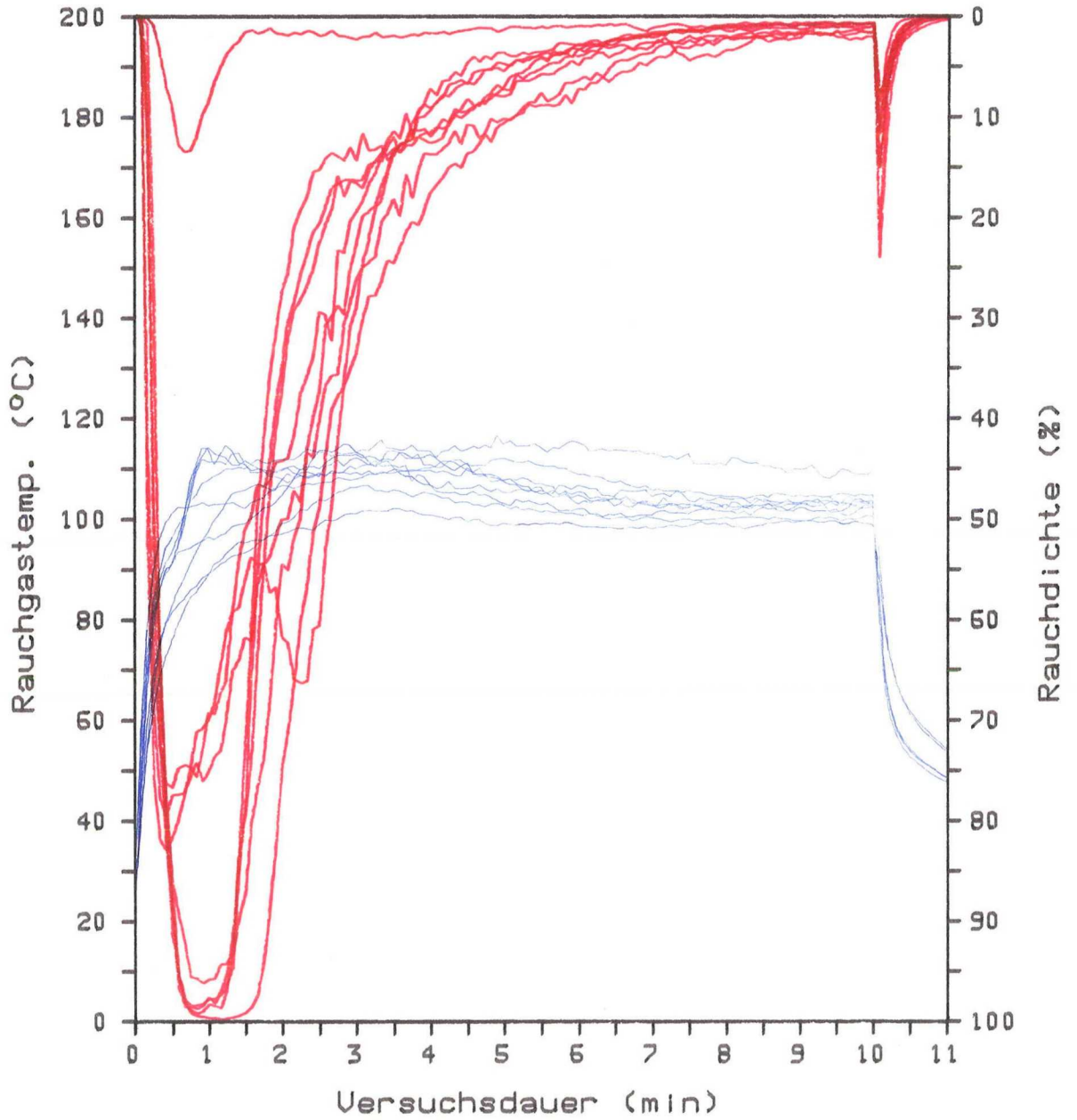


Abb. : 2 - Gruppe L1



— Rauchgas-Temperatur
— Rauchdichte

Abb. 3 - Gruppe M3

TABELLE : A1

Versuch	Rauchgas-Temperatur		Rauchdichte bei Beflammung			Rauchdichte nach Beflammung	
Nr.	max. Wert		max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
	°C	min:sec	%	%*min	%	%*min	
1	115	6:29	19	0:09	2	0	
2	113	9:09	19	0:21	4	0	
3	110	9:40	33	0:09	4	0	
4	111	8:32	22	0:17	5	0	
5	113	7:42	13	0:17	5	0	
6	114	7:40	17	0:18	5	0	
7	106	9:58	29	0:08	5	0	
8	116	9:31	62	0:06	5	0	
9	100	2:05	40	0:06	5	0	
10	107	7:52	56	0:06	5	0	
11	96	1:50	63	0:06	6	0	
12	105	9:58	39	0:10	7	0	
13	115	6:58	51	0:11	7	0	
14	113	8:59	52	0:07	7	0	
15	116	9:51	76	0:07	7	0	
16	114	8:37	43	0:11	8	0	
17	114	10:00	42	0:10	8	0	
18	110	7:07	43	0:24	9	0	
19	114	0:23	39	0:20	10	0	
20	112	9:37	47	0:20	10	0	
21	113	9:33	45	0:21	10	0	
22	108	10:00	40	0:12	11	0	
23	109	9:16	51	0:12	12	0	
24	112	10:00	64	0:10	14	0	
25	111	8:12	63	0:12	16	0	
MITTEL-							
WERTE =	111	--:--	43	0:12	7	0	

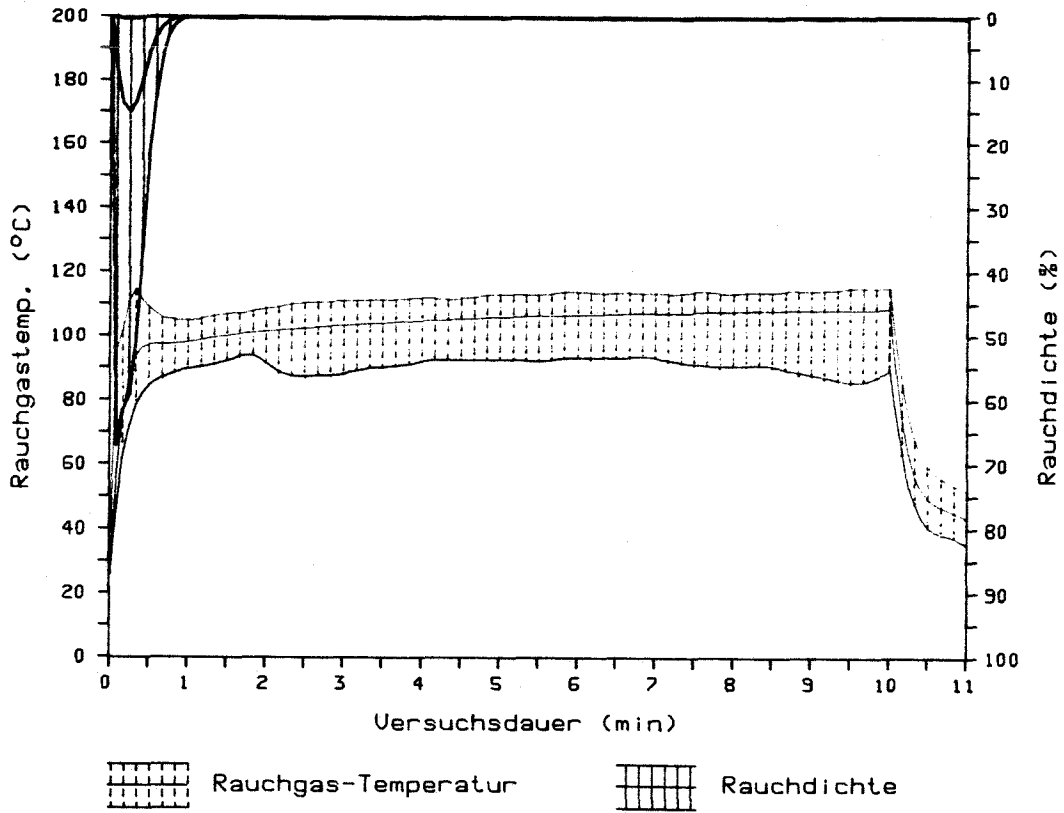


Abb.: A1-1

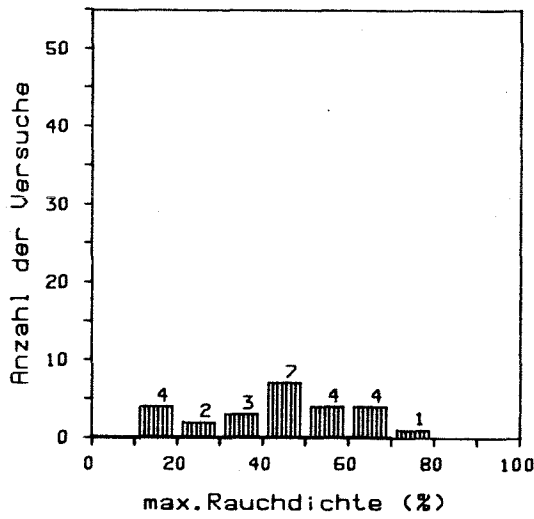


Abb.: A1-2

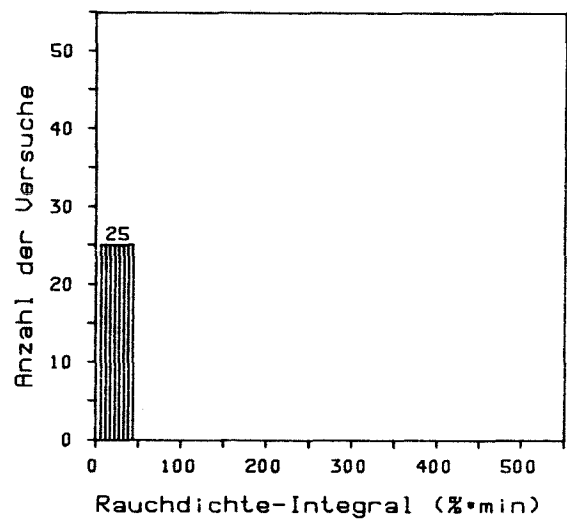


Abb.: A1-3

TABELLE : A2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
:	°C :	min:sec	% :	min:sec	%*min	% :	%*min
1	111	8:27	1	0:05	2	0	0
2	112	7:53	1	0:06	2	0	0
3	112	8:46	2	0:10	2	0	0
4	104	9:48	2	0:15	2	0	0
5	109	8:39	1	0:13	2	0	0
6	112	9:44	4	0:12	2	0	0
7	119	9:11	4	0:07	2	0	0
8	115	9:23	2	0:17	2	0	0
9	113	9:59	2	0:15	2	0	0
10	111	9:37	11	0:13	2	0	0
11	115	9:07	2	0:11	3	0	0
12	112	9:42	1	0:20	3	0	0
13	112	8:31	1	0:20	3	0	0
14	107	9:08	3	0:10	3	0	0
15	106	9:22	2	0:09	3	1	0
16	113	8:10	3	0:10	3	0	0
17	110	9:52	2	0:27	3	0	0
18	109	9:48	1	0:33	3	0	0
19	113	8:47	1	0:45	3	0	0
20	108	9:53	1	0:21	3	0	0
21	113	9:53	1	0:13	3	0	0
22	116	9:53	3	0:15	3	0	0
23	114	8:40	1	0:11	3	0	0
24	117	9:32	1	0:07	3	0	0
25	112	8:09	1	0:19	3	0	0
26	113	9:57	3	0:14	3	0	0
27	121	8:34	3	0:12	3	0	0
28	115	9:38	9	0:17	3	0	0
29	110	9:00	5	0:13	4	0	0
30	109	7:15	1	0:35	4	1	0
31	111	8:32	1	1:21	4	1	0
32	112	9:42	1	0:27	4	0	0
33	107	8:41	4	0:18	4	0	0
34	115	8:21	4	1:55	4	0	0
35	112	6:16	7	0:29	5	0	0
36	112	10:00	2	0:25	6	1	0
37	114	8:47	7	0:30	6	0	0
38	105	9:08	13	0:13	6	0	0
39	117	8:45	16	0:29	8	0	0
40	116	9:45	13	0:52	10	0	0
41	114	9:18	25	0:43	14	0	0
42	110	8:15	48	0:28	24	1	0
43	107	9:31	30	0:24	25	3	0
44	105	9:16	50	0:28	26	0	0
45	108	7:33	23	4:35	33	5	0
46	123	0:31	87	0:23	35	0	0
47	130	0:31	97	0:25	39	0	0
48	113	9:48	59	0:27	45	0	0
MITTEL-	:	:	:	:	:	:	:
WERTE =	112	--:--	12	0:33	8	0	0

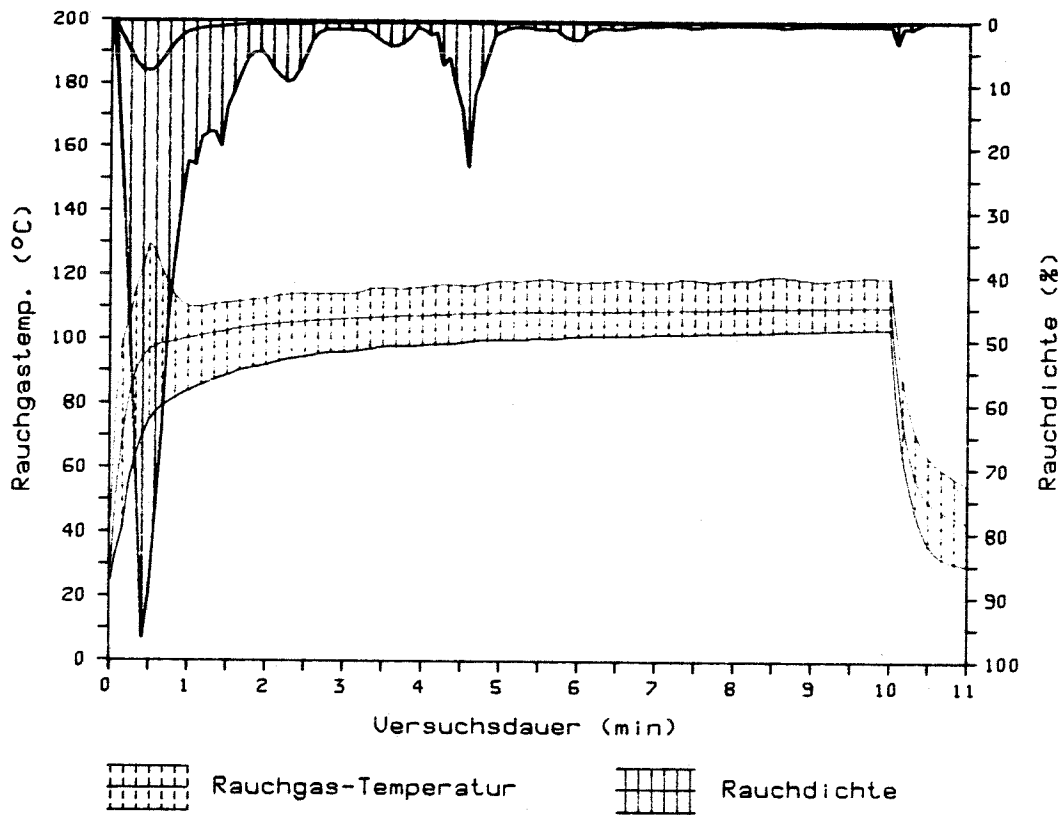


Abb.: A2-1

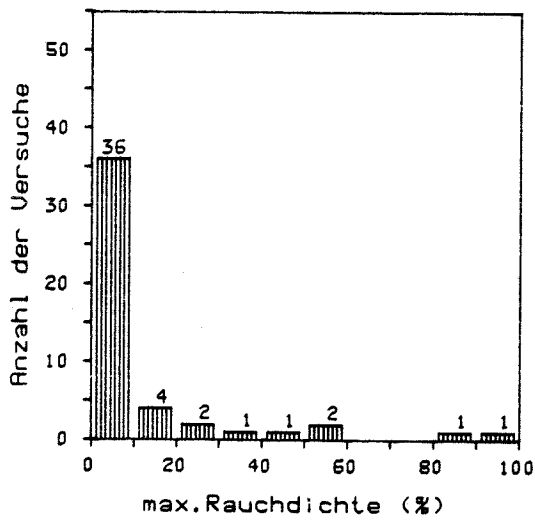


Abb.: A2-2

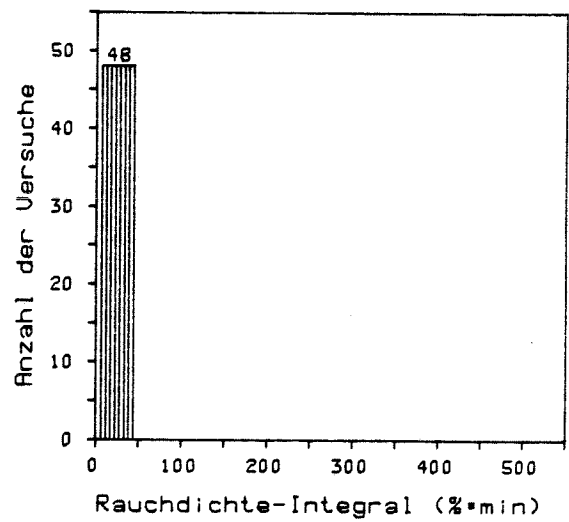


Abb.: A2-3

TABELLE : C1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
:	°C :	min:sec	% :	min:sec :	% :	%*min	
: 1 :	153 :	9:52 :	16 :	0:30 :	26 :	59 :	38 :
: 2 :	178 :	8:57 :	9 :	6:27 :	29 :	66 :	46 :
: 3 :	154 :	9:26 :	20 :	0:24 :	30 :	50 :	38 :
: 4 :	181 :	9:59 :	9 :	6:57 :	33 :	65 :	38 :
: 5 :	155 :	10:00 :	30 :	0:21 :	37 :	59 :	35 :
: 6 :	156 :	9:44 :	25 :	0:28 :	40 :	55 :	33 :
: 7 :	145 :	9:58 :	28 :	0:31 :	40 :	50 :	37 :
: 8 :	149 :	9:01 :	15 :	6:06 :	43 :	60 :	44 :
: 9 :	147 :	10:00 :	31 :	0:29 :	43 :	63 :	45 :
: 10 :	152 :	9:50 :	26 :	0:23 :	51 :	50 :	41 :
: 11 :	154 :	9:58 :	19 :	0:24 :	62 :	37 :	20 :
: 12 :	160 :	9:59 :	18 :	0:34 :	62 :	78 :	60 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	157 :	--:-- :	21 :	1:78 :	41 :	58 :	40 :

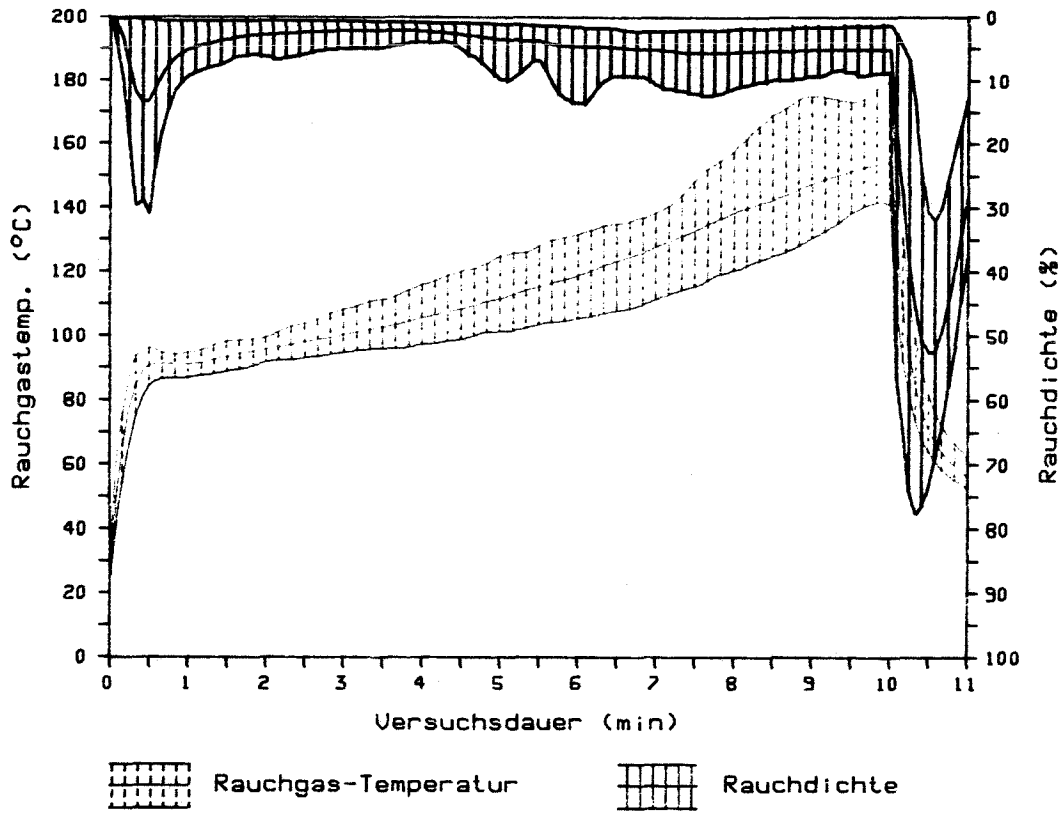


Abb.: C1-1

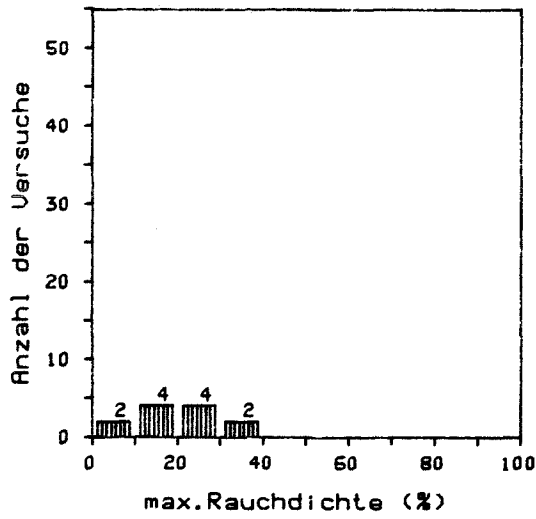


Abb.: C1-2

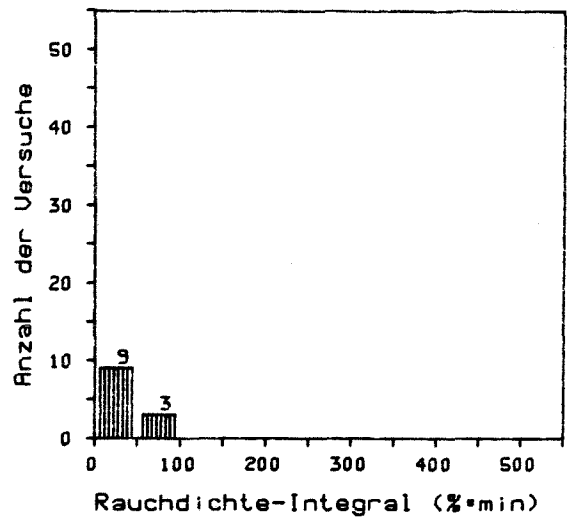


Abb.: C1-3

TABELLE : C3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	114 :	9:47 :	1 :	6:14 :	6 :	61 :	37 :
: 2 :	158 :	4:55 :	4 :	5:30 :	15 :	79 :	58 :
: 3 :	118 :	9:59 :	4 :	9:22 :	21 :	69 :	32 :
: 4 :	140 :	3:55 :	5 :	4:30 :	23 :	76 :	58 :
: 5 :	103 :	9:59 :	4 :	7:59 :	23 :	57 :	28 :
: 6 :	154 :	4:26 :	5 :	4:45 :	24 :	87 :	65 :
: 7 :	134 :	6:30 :	4 :	5:40 :	24 :	86 :	60 :
: 8 :	114 :	9:59 :	4 :	9:05 :	24 :	78 :	41 :
: 9 :	121 :	7:11 :	4 :	6:39 :	24 :	83 :	53 :
: 10 :	139 :	5:08 :	4 :	6:00 :	25 :	73 :	50 :
: 11 :	129 :	6:44 :	4 :	9:25 :	25 :	85 :	52 :
: 12 :	124 :	9:06 :	5 :	7:57 :	28 :	92 :	61 :
: 13 :	112 :	7:46 :	4 :	5:30 :	28 :	75 :	43 :
: 14 :	113 :	6:49 :	5 :	4:50 :	33 :	77 :	40 :
: 15 :	121 :	9:28 :	6 :	7:57 :	38 :	64 :	42 :
: 16 :	125 :	9:37 :	6 :	6:00 :	39 :	87 :	61 :
: 17 :	129 :	6:41 :	12 :	4:35 :	72 :	92 :	65 :
: 18 :	125 :	9:33 :	21 :	9:35 :	79 :	89 :	61 :
: 19 :	129 :	7:02 :	14 :	4:50 :	82 :	90 :	64 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	126 :	--:-- :	6 :	6:43 :	33 :	79 :	51 :

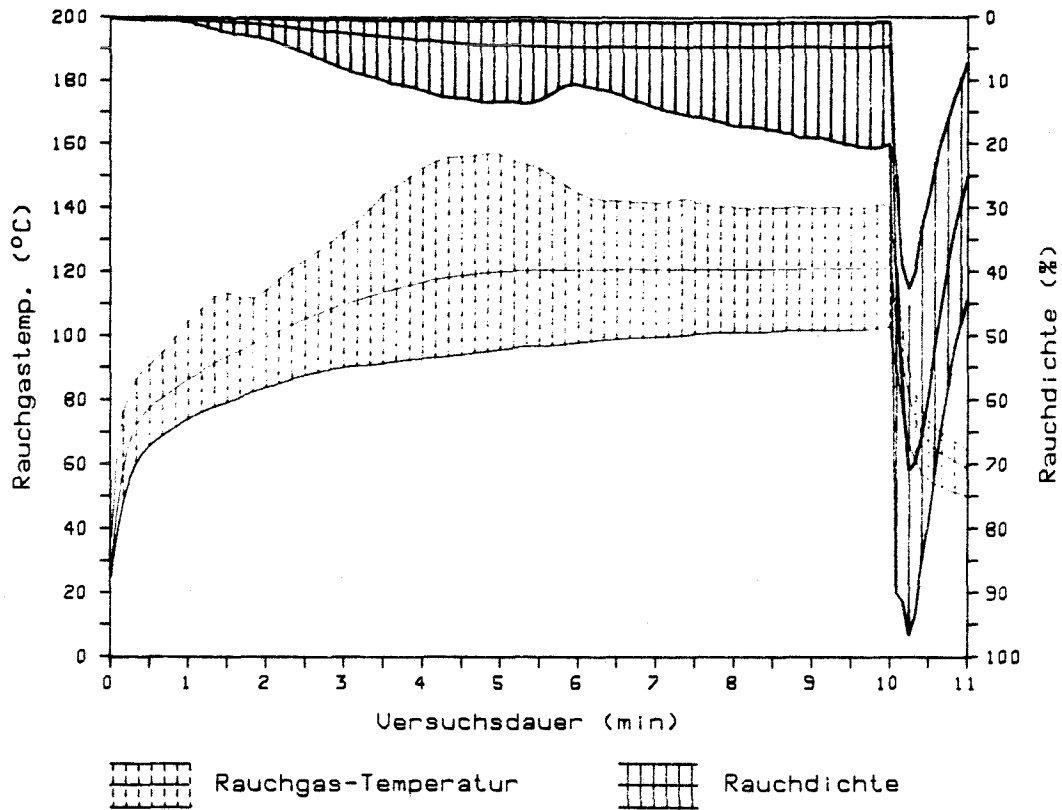


Abb.: C3-1

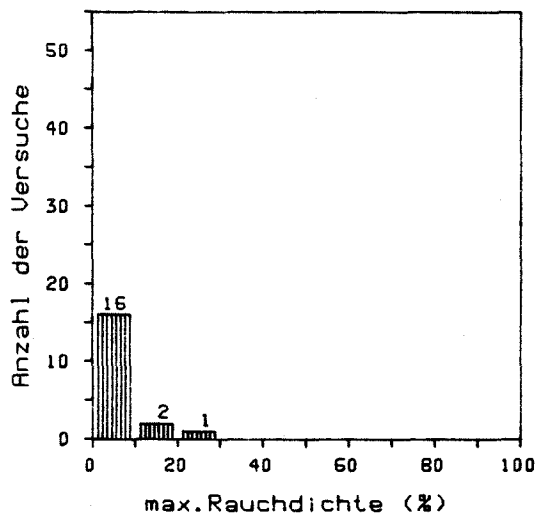


Abb.: C3-2

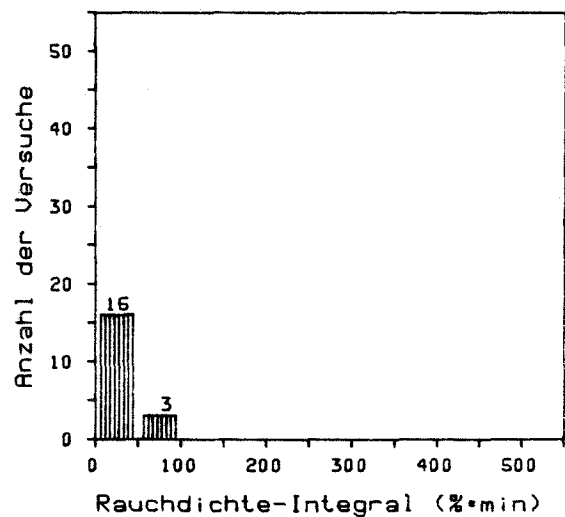


Abb.: C3-3

TABELLE : C4

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert °C :	min:sec :	max. Wert % :	min:sec :	Integralwert %*min :	max. Wert % :
1	131	6:10	3	5:55	15	70	36
2	142	9:45	3	7:52	15	88	55
3	130	5:49	4	4:46	16	75	38
4	152	2:23	4	4:21	18	70	48
5	141	9:55	4	9:25	18	84	53
6	146	4:37	3	4:46	19	68	47
7	145	4:43	3	5:05	19	68	48
8	116	7:52	4	6:33	20	74	41
9	147	4:01	4	5:20	21	66	44
10	146	4:31	4	4:35	21	69	46
11	182	4:04	5	6:00	22	83	65
12	170	4:21	4	10:00	22	86	68
13	160	4:19	4	4:33	22	74	53
14	147	4:47	4	4:54	22	66	47
15	166	5:04	5	5:23	23	83	59
16	179	4:20	4	4:56	24	86	68
17	115	9:32	4	5:50	24	38	24
18	166	6:16	6	6:25	25	83	64
19	159	4:28	4	6:06	25	81	64
20	140	5:25	4	4:55	25	66	44
21	183	4:28	5	4:50	26	86	67
22	183	3:56	5	4:09	26	84	67
23	167	3:49	6	6:00	26	86	67
24	187	4:06	5	8:40	27	86	71
25	134	4:53	5	4:40	28	67	45
26	147	4:46	5	6:12	30	84	65
27	182	5:17	7	5:30	30	86	68
28	144	5:00	8	5:52	47	67	48
29	115	9:15	7	3:12	54	53	38
30	137	1:28	19	9:35	62	64	43
31	183	1:37	13	9:25	62	56	37
32	116	9:56	12	6:37	68	64	42
33	132	4:16	18	3:13	78	74	40
34	125	3:24	14	4:50	78	80	49
35	119	9:12	22	9:15	103	66	45
36	161	1:40	22	7:39	133	75	49
MITTEL- WERTE =	149	--:--	7	5:83	36	74	51

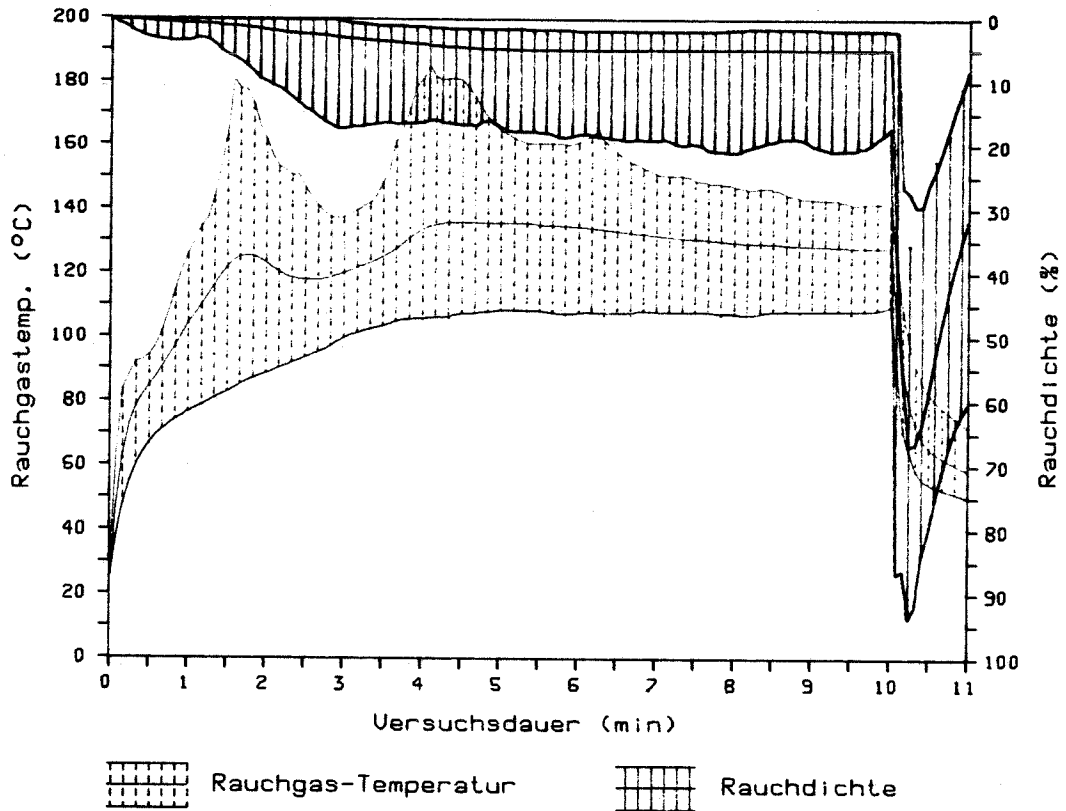


Abb.: C4-1

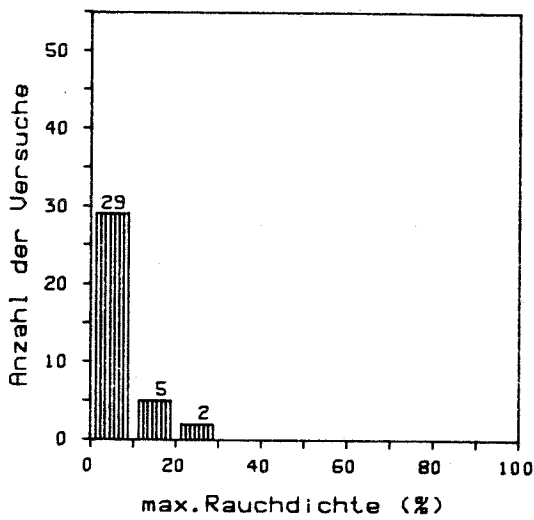


Abb.: C4-2

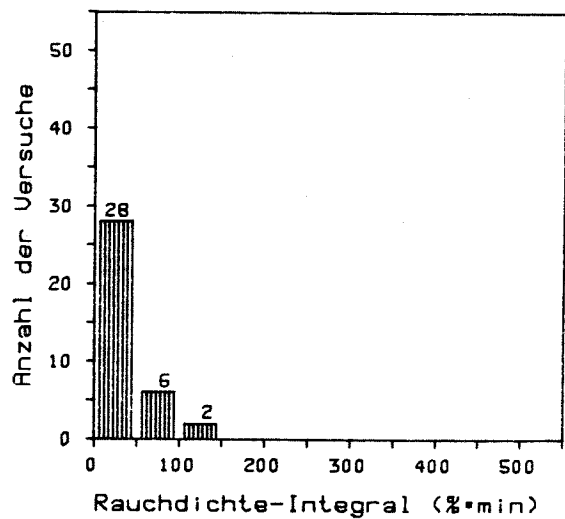


Abb.: C4-3

TABELLE : D1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	111 :	9:44 :	1 :	1:15 :	0 :	0 :	0 :
: 2 :	112 :	8:46 :	1 :	0:37 :	1 :	0 :	0 :
: 3 :	111 :	6:17 :	1 :	3:25 :	2 :	0 :	0 :
: 4 :	107 :	8:58 :	1 :	1:53 :	3 :	0 :	0 :
: 5 :	113 :	9:20 :	1 :	0:17 :	4 :	0 :	0 :
: 6 :	108 :	7:57 :	6 :	0:21 :	8 :	1 :	0 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	110 :	--:-- :	2 :	1:11 :	3 :	0 :	0 :

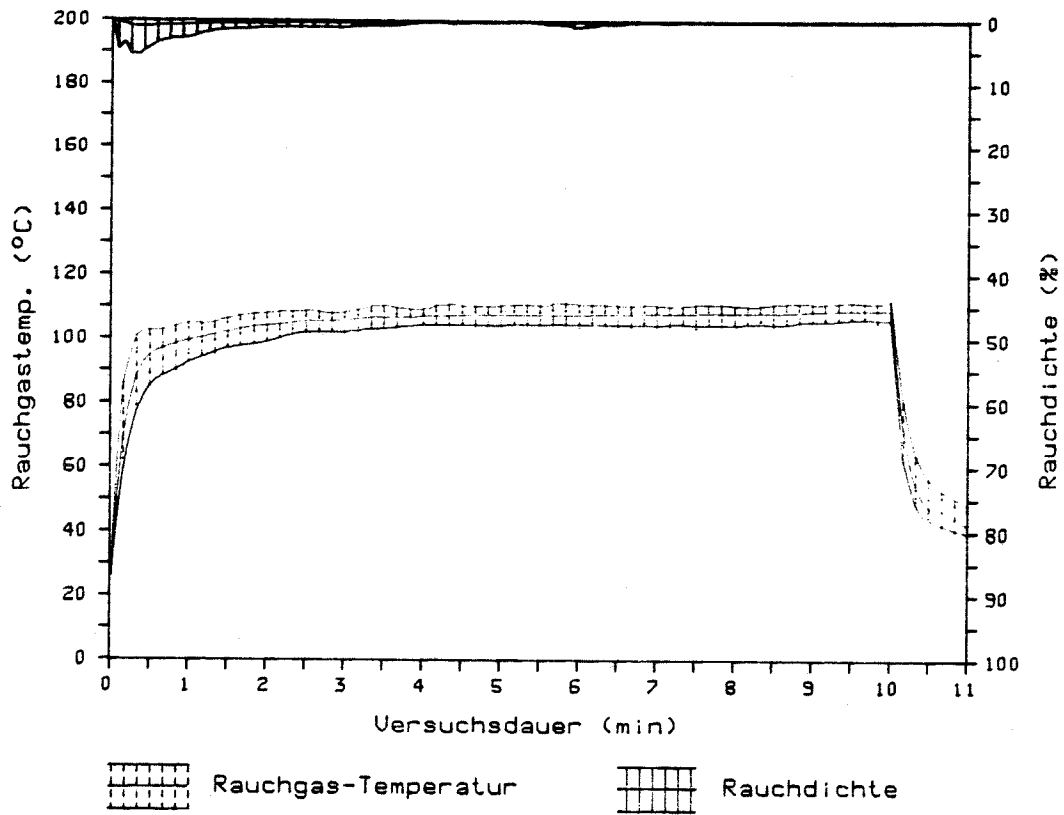


Abb.: D1-1

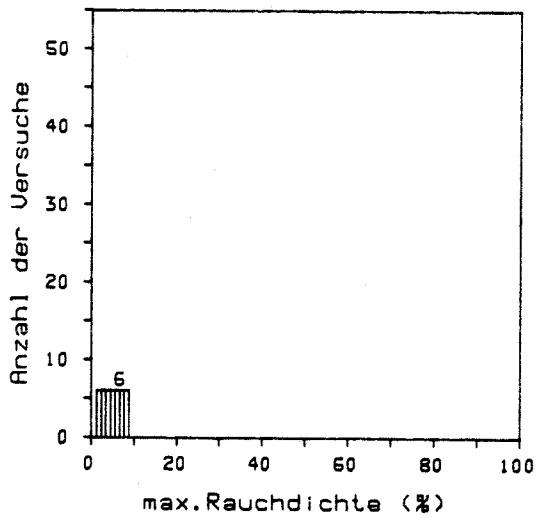


Abb.: D1-2

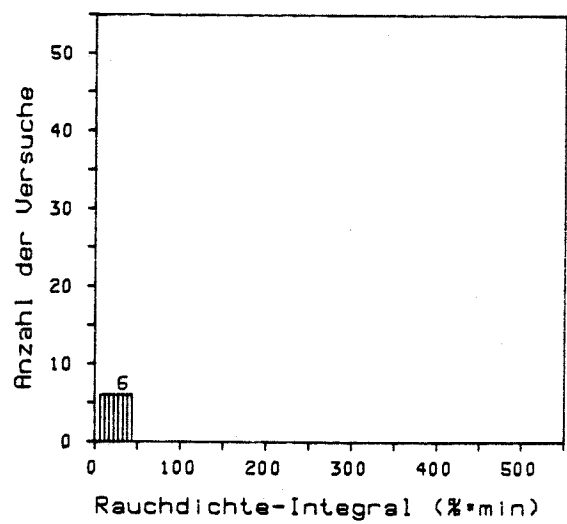


Abb.: D1-3

TABELLE : D2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	131 :	0:16 :	99 :	0:16 :	22 :	0 :	0 :
: 2 :	109 :	8:36 :	96 :	0:16 :	25 :	0 :	0 :
: 3 :	128 :	0:16 :	100 :	0:16 :	25 :	0 :	0 :
: 4 :	113 :	0:20 :	96 :	0:18 :	27 :	0 :	0 :
: 5 :	111 :	7:08 :	70 :	0:24 :	27 :	2 :	0 :
: 6 :	108 :	8:03 :	33 :	0:21 :	31 :	8 :	1 :
: 7 :	120 :	0:24 :	99 :	0:24 :	32 :	0 :	0 :
: 8 :	104 :	9:56 :	93 :	0:10 :	33 :	1 :	0 :
: 9 :	115 :	0:36 :	93 :	0:33 :	36 :	0 :	0 :
: 10 :	113 :	9:09 :	46 :	0:20 :	37 :	5 :	1 :
: 11 :	118 :	9:46 :	41 :	0:19 :	37 :	6 :	1 :
: 12 :	105 :	10:00 :	84 :	0:14 :	42 :	2 :	0 :
: 13 :	106 :	9:08 :	71 :	0:20 :	44 :	5 :	0 :
: 14 :	103 :	9:46 :	67 :	0:22 :	49 :	2 :	0 :
: 15 :	122 :	0:31 :	98 :	0:30 :	51 :	1 :	0 :
: 16 :	168 :	0:33 :	99 :	0:27 :	52 :	0 :	0 :
: 17 :	106 :	9:43 :	63 :	0:30 :	56 :	4 :	1 :
: 18 :	124 :	0:20 :	100 :	0:19 :	59 :	0 :	0 :
: 19 :	112 :	9:55 :	73 :	0:37 :	65 :	1 :	0 :
: 20 :	104 :	8:33 :	69 :	0:26 :	72 :	3 :	1 :
: 21 :	124 :	0:28 :	74 :	0:22 :	75 :	2 :	0 :
: 22 :	118 :	0:34 :	81 :	0:31 :	77 :	6 :	2 :
: 23 :	122 :	0:53 :	79 :	0:34 :	88 :	2 :	0 :
: 24 :	105 :	1:23 :	69 :	0:18 :	97 :	5 :	1 :
: 25 :	119 :	0:51 :	92 :	0:45 :	101 :	2 :	0 :
: 26 :	125 :	0:55 :	92 :	0:39 :	103 :	1 :	0 :
: 27 :	109 :	0:57 :	90 :	0:45 :	109 :	1 :	0 :
: 28 :	121 :	0:39 :	91 :	0:48 :	119 :	2 :	0 :
: 29 :	121 :	0:51 :	86 :	1:00 :	128 :	4 :	1 :
: 30 :	103 :	9:27 :	94 :	0:34 :	132 :	6 :	1 :
: 31 :	108 :	0:57 :	91 :	0:45 :	134 :	3 :	1 :
: 32 :	124 :	0:50 :	95 :	0:59 :	137 :	1 :	0 :
: 33 :	105 :	2:21 :	94 :	0:38 :	206 :	4 :	1 :
: 34 :	134 :	1:28 :	90 :	1:03 :	207 :	4 :	1 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	116 :	--:-- :	83 :	0:32 :	75 :	2 :	0 :

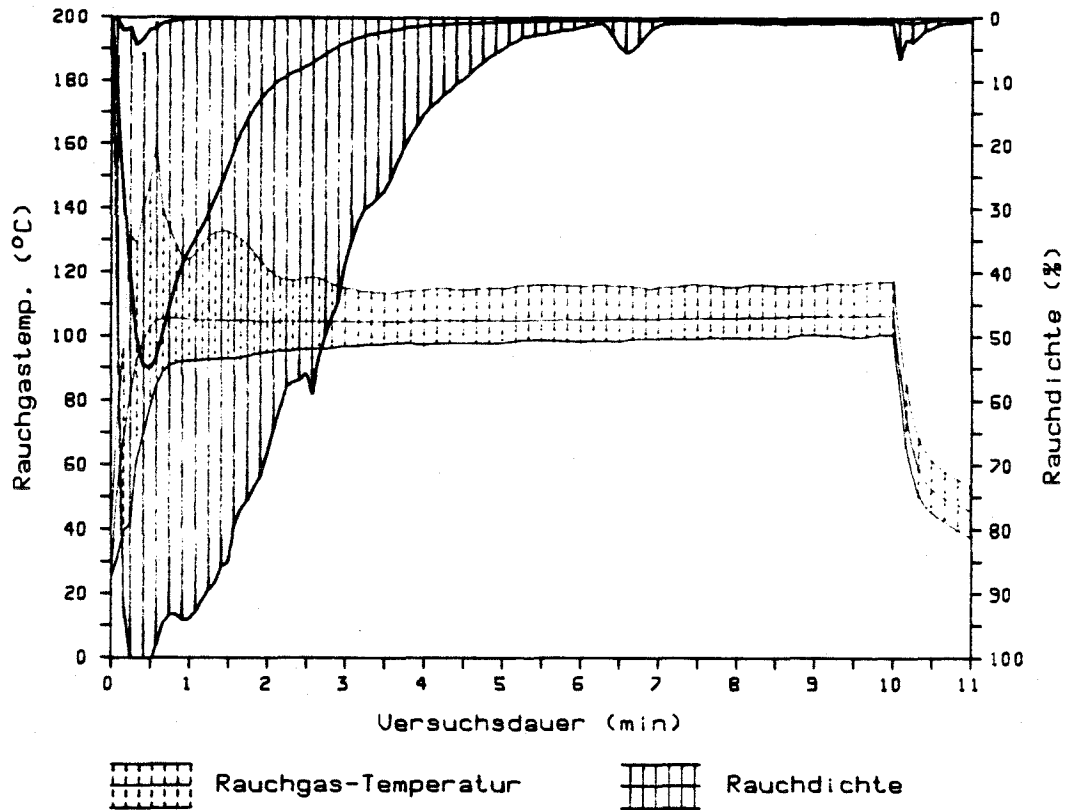


Abb.: D2-1

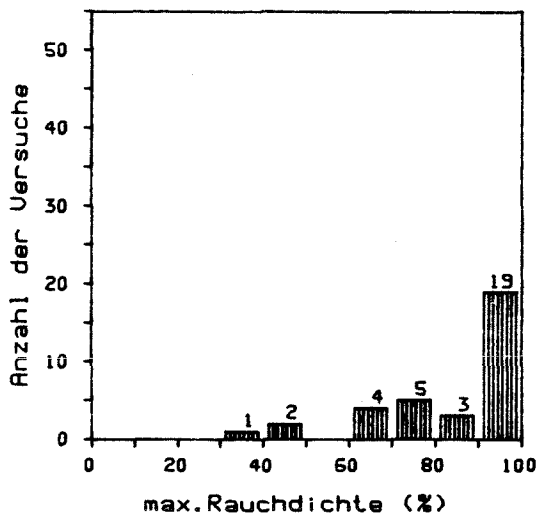


Abb.: D2-2

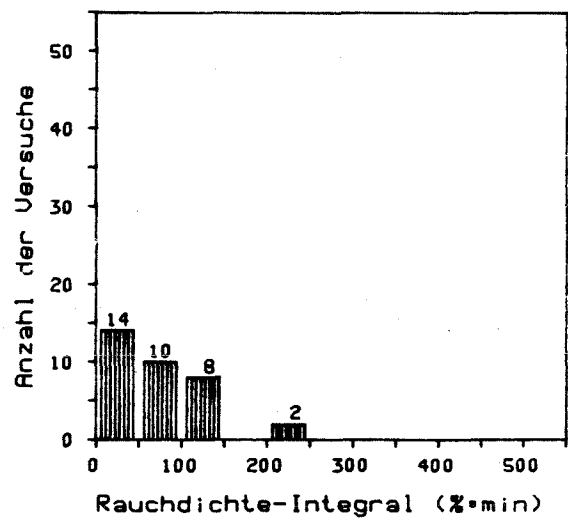


Abb.: D2-3

TABELLE : D3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	96 :	9:57 :	83 :	1:06 :	103 :	1 :	0 :
: 2 :	101 :	9:36 :	100 :	0:32 :	111 :	5 :	2 :
: 3 :	129 :	5:29 :	98 :	5:25 :	117 :	3 :	2 :
: 4 :	100 :	9:37 :	98 :	0:47 :	122 :	5 :	4 :
: 5 :	103 :	1:35 :	97 :	0:47 :	136 :	2 :	1 :
: 6 :	98 :	9:35 :	99 :	0:46 :	139 :	2 :	1 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	105 :	--:-- :	96 :	1:34 :	121 :	3 :	2 :

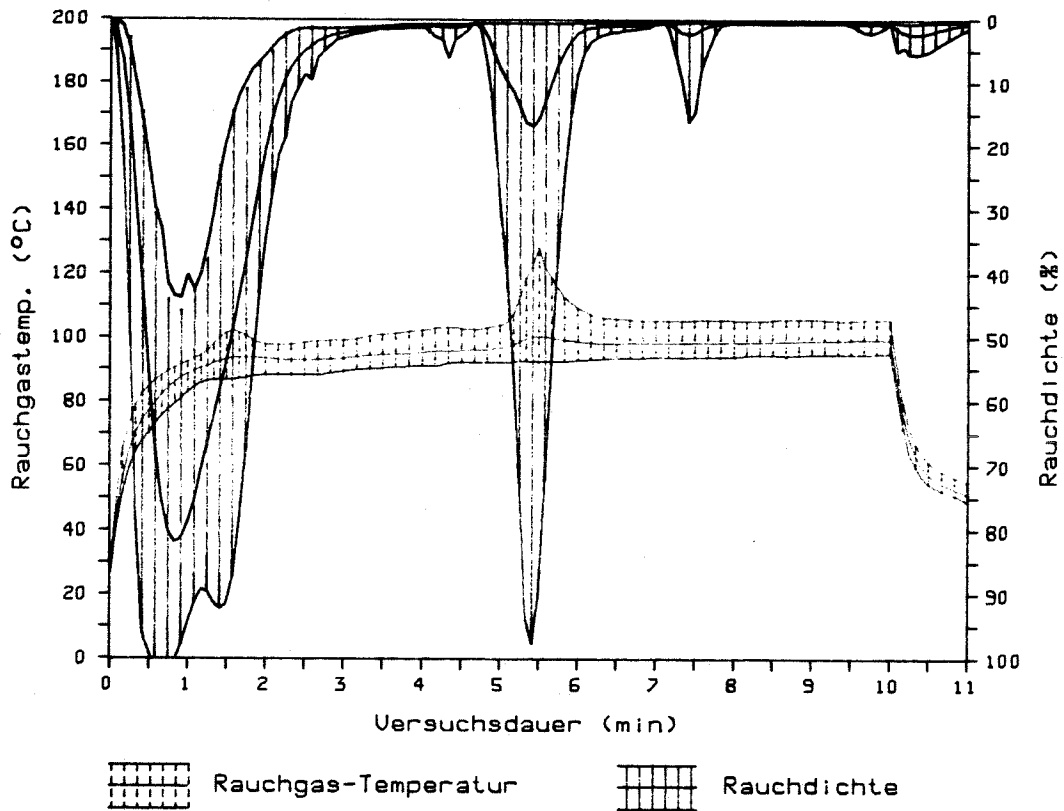


Abb.: D3-1

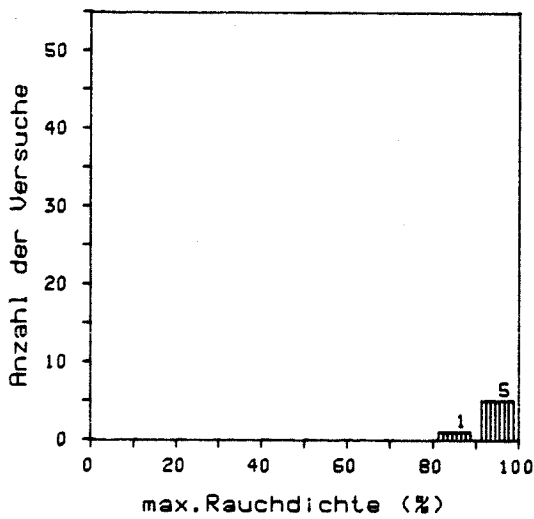


Abb.: D3-2

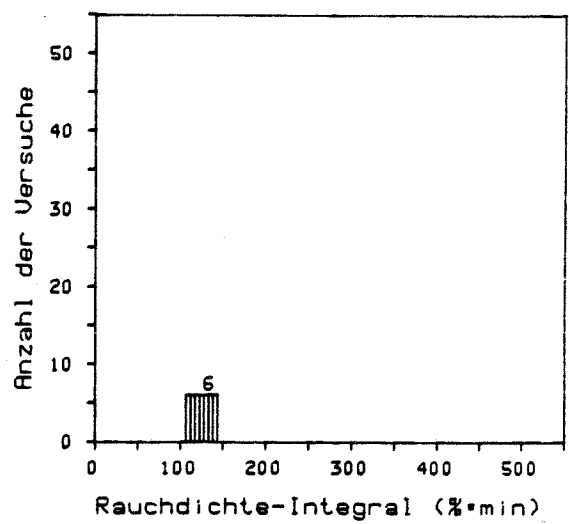


Abb.: D3-3

TABELLE : E1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
1	110	6:49	1	0:13	0	0	0
2	108	4:10	0	0:53	0	0	0
3	106	5:59	0	6:00	0	0	0
4	106	4:28	0	8:03	0	0	0
5	107	3:55	0	0:21	0	0	0
6	112	9:09	0	0:38	0	0	0
7	113	9:01	0	0:55	0	0	0
8	106	9:16	1	0:52	1	0	0
9	111	9:34	0	1:48	1	0	0
10	112	6:10	1	0:14	1	0	0
11	104	9:27	7	0:13	3	0	0
12	120	3:54	8	0:17	4	0	0
13	104	7:52	9	0:17	4	0	0
MITTEL-							
WERTE = :	109	--:--	2	1:42	1	0	0

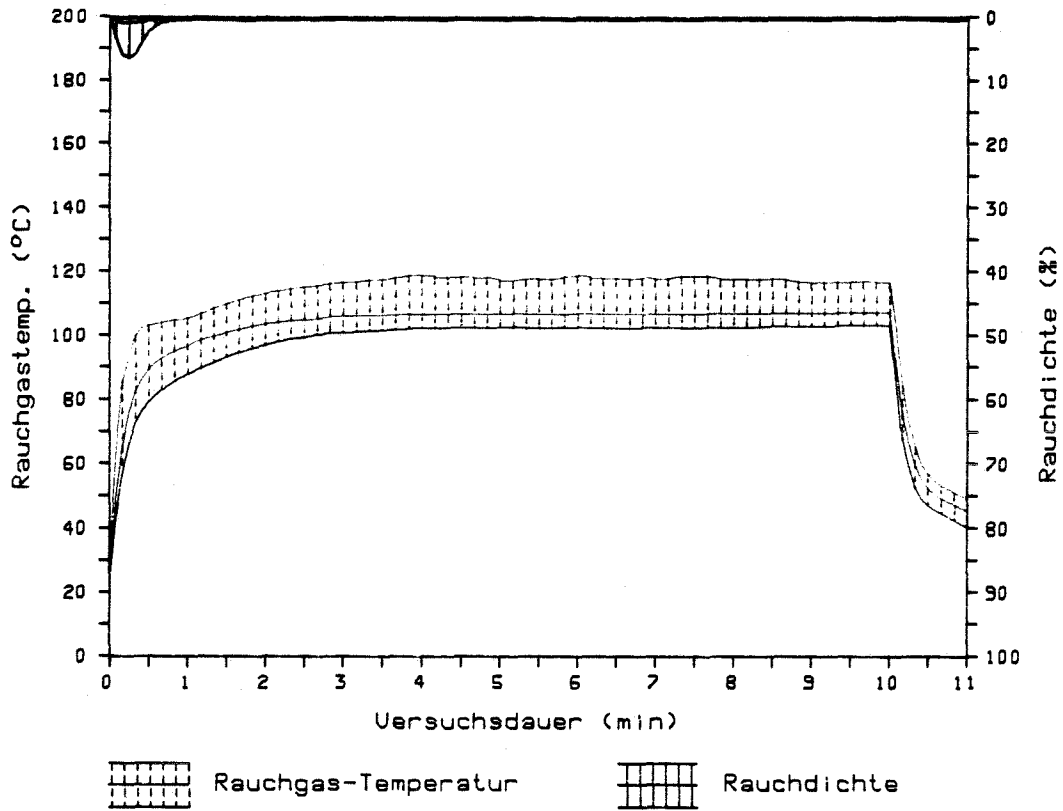


Abb.: E1-1

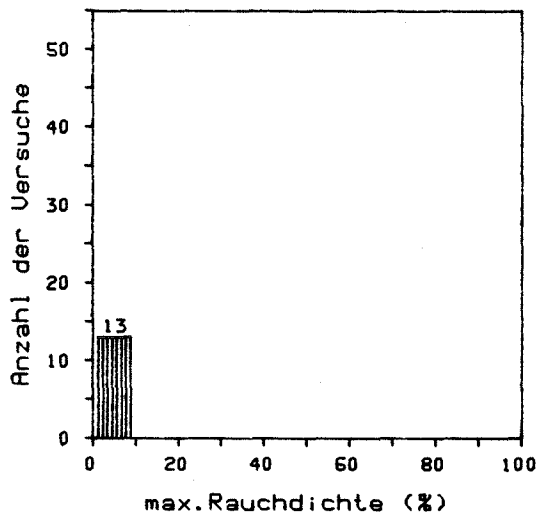


Abb.: E1-2

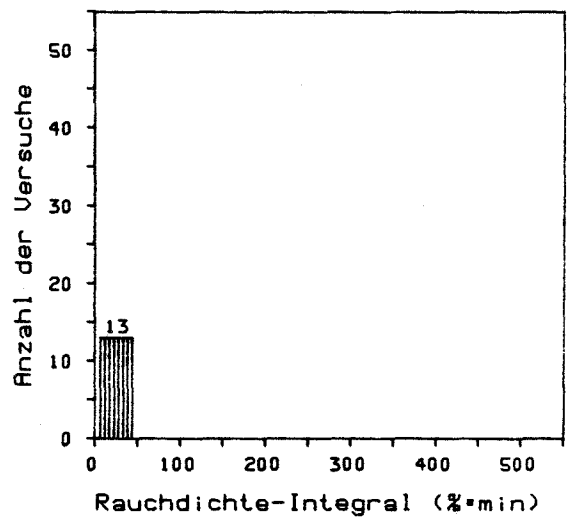


Abb.: E1-3

TABELLE : E2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	119 :	9:17 :	1 :	0:26 :	3 :	6 :	4 :
: 2 :	121 :	9:05 :	3 :	0:39 :	3 :	0 :	0 :
: 3 :	111 :	9:53 :	1 :	0:54 :	3 :	1 :	0 :
: 4 :	113 :	9:07 :	1 :	0:32 :	6 :	1 :	1 :
: 5 :	107 :	9:45 :	4 :	2:04 :	8 :	0 :	0 :
: 6 :	124 :	4:27 :	10 :	1:00 :	15 :	0 :	0 :
: 7 :	125 :	9:55 :	4 :	0:21 :	16 :	7 :	3 :
: 8 :	114 :	9:10 :	25 :	0:37 :	23 :	1 :	0 :
: 9 :	134 :	8:22 :	8 :	2:03 :	25 :	2 :	1 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	119 :	--:-- :	6 :	0:80 :	11 :	2 :	1 :

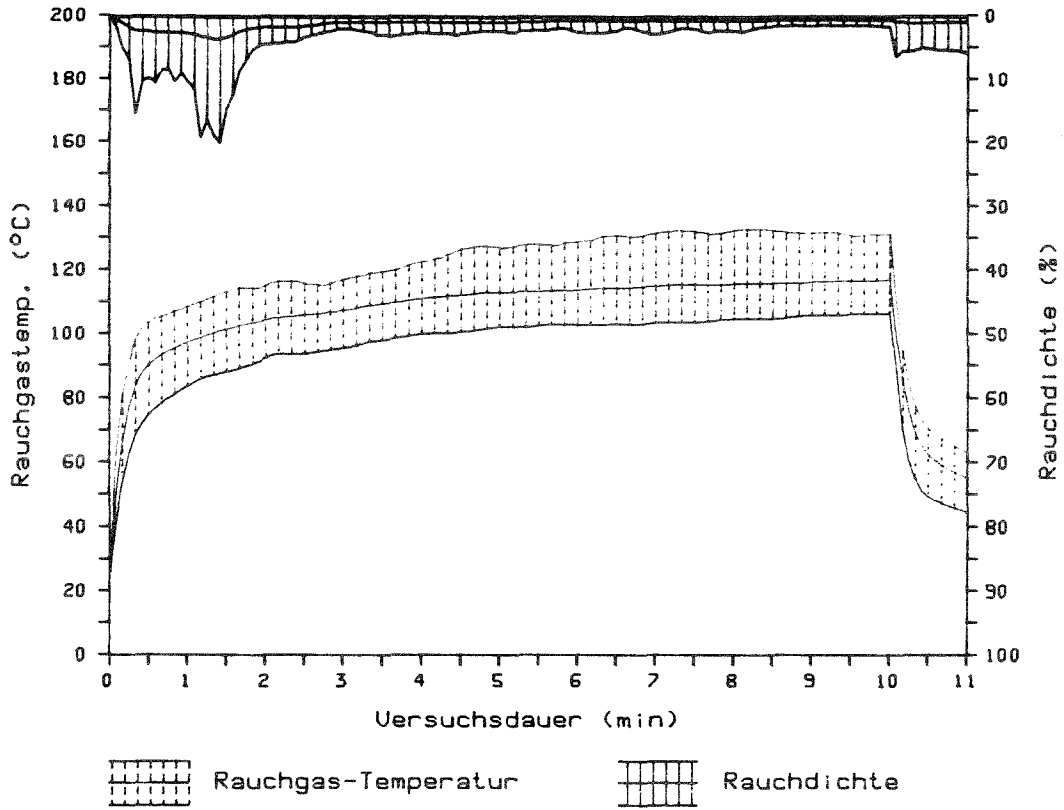


Abb.: E2-1

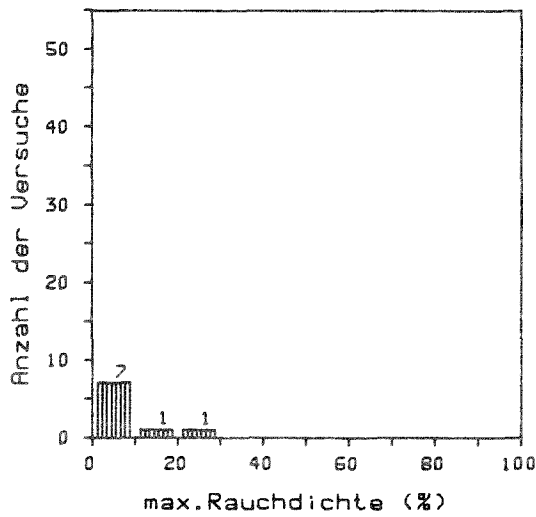


Abb.: E2-2

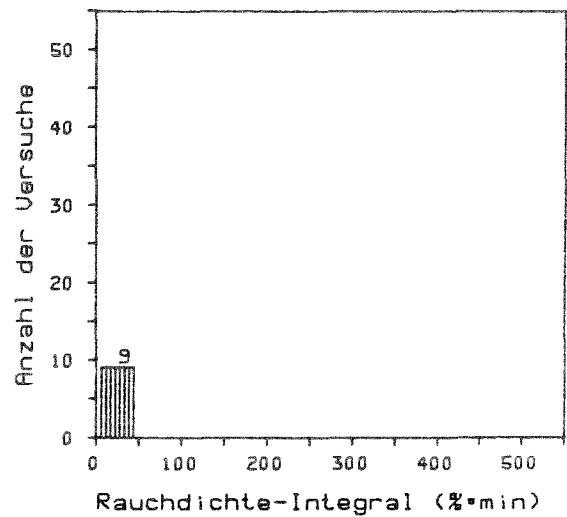


Abb.: E2-3

TABELLE : E3

Versuch	Rauchgas-Temperatur	Rauchdichte bei Beflammung			Rauchdichte nach Beflammung	
Nr.	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
	°C	%	%*min	%	%*min	
	min:sec	min:sec				
1	110	96	229	62	48	
2	117	99	271	3	2	
3	119	98	286	5	3	
4	111	94	316	7	2	
5	111	96	324	8	2	
6	115	99	377	5	3	
7	114	99	421	4	2	
8	111	100	453	7	4	
9	117	99	578	17	9	
10	121	96	674	89	71	
11	119	96	774	98	85	
MITTEL-						
WERTE =	115	97	428	28	21	

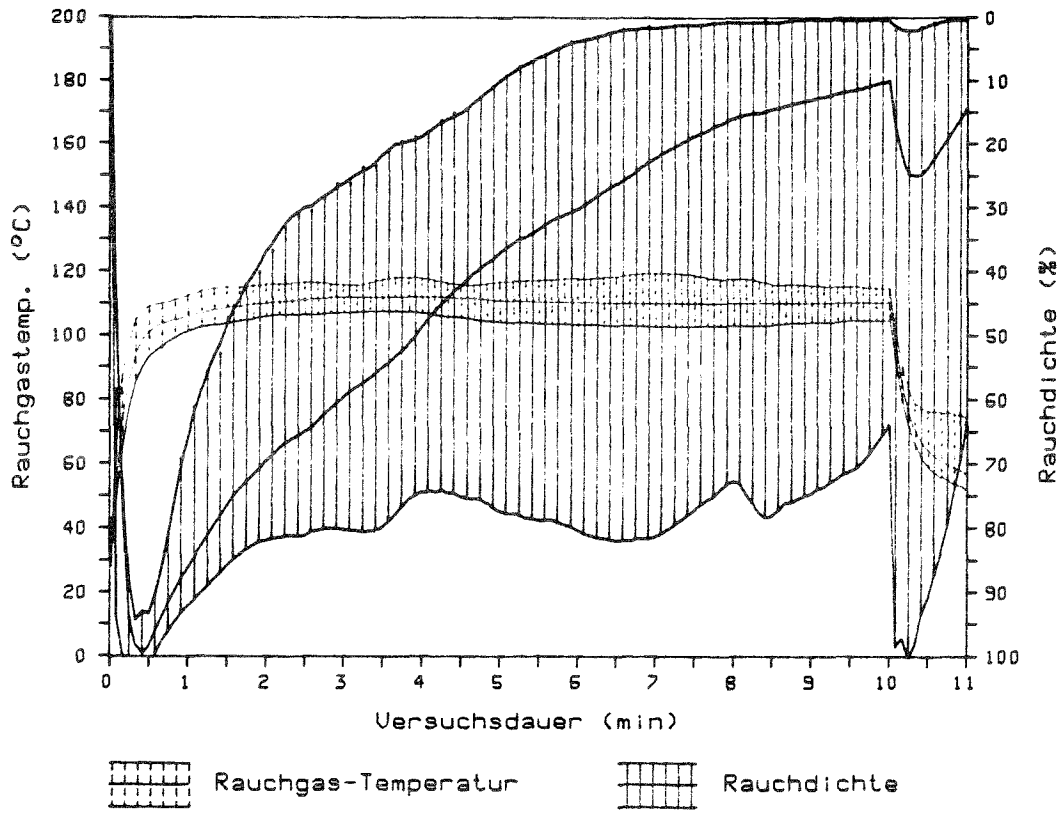


Abb.: E3-1

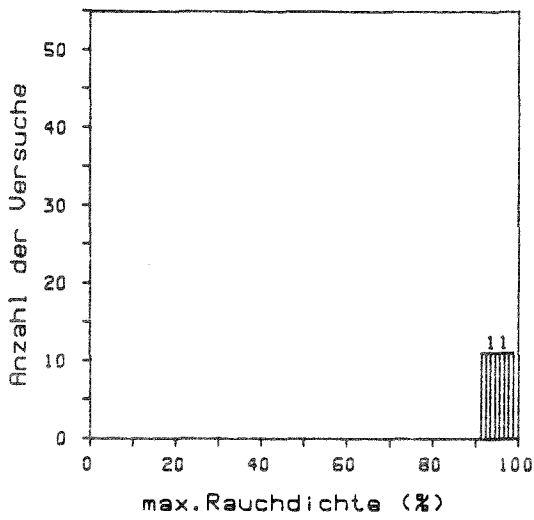


Abb.: E3-2

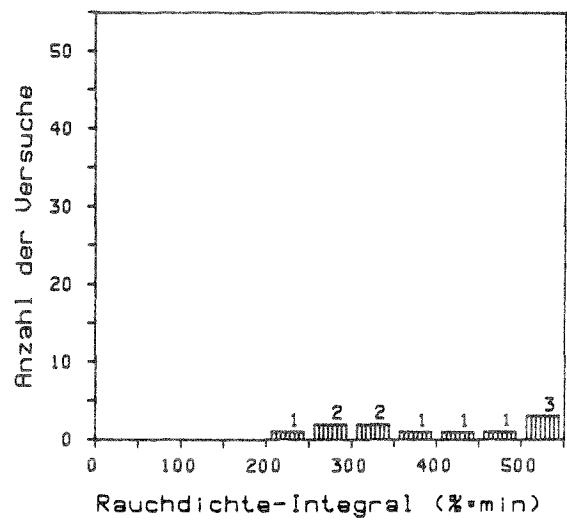


Abb.: E3-3

TABELLE : E6

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	105 :	0:25 :	54 :	0:21 :	17 :	0 :	0 :
: 2 :	118 :	9:36 :	54 :	0:24 :	18 :	0 :	0 :
: 3 :	113 :	7:45 :	95 :	0:20 :	44 :	16 :	4 :
: 4 :	157 :	8:07 :	59 :	0:24 :	48 :	7 :	1 :
: 5 :	170 :	0:44 :	88 :	0:35 :	51 :	5 :	1 :
: 6 :	185 :	0:42 :	84 :	0:32 :	51 :	0 :	0 :
: 7 :	134 :	0:50 :	86 :	0:33 :	57 :	4 :	1 :
: 8 :	170 :	3:16 :	96 :	0:21 :	92 :	4 :	1 :
: 9 :	122 :	5:02 :	96 :	0:33 :	100 :	3 :	1 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	142 :	--:-- :	79 :	0:27 :	53 :	4 :	1 :

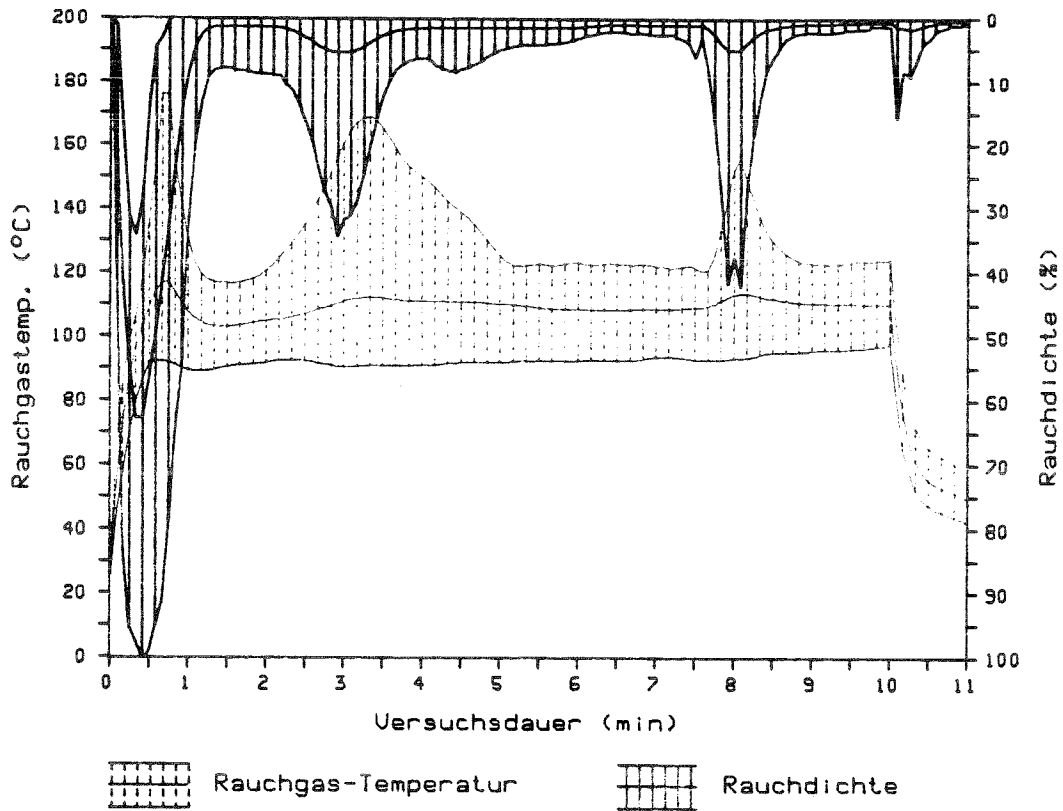


Abb.: E6-1

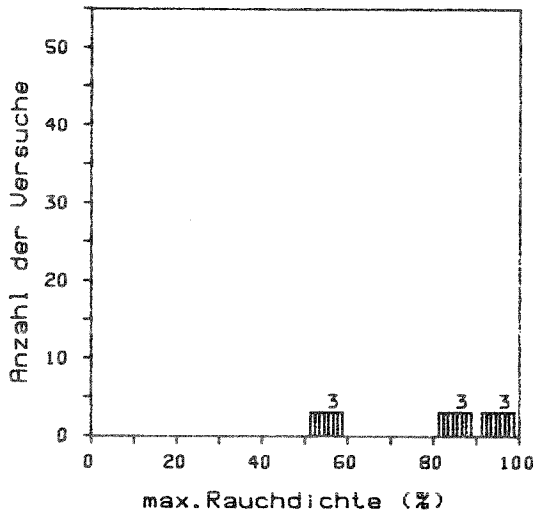


Abb.: E6-2

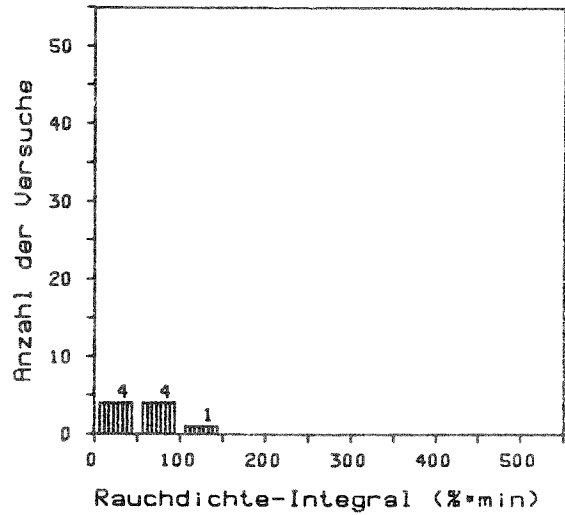


Abb.: E6-3

TABELLE : F1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	109 :	9:57 :	1 :	0:20 :	1 :	0 :	0 :
: 2 :	99 :	9:47 :	0 :	0:18 :	1 :	0 :	0 :
: 3 :	102 :	9:55 :	1 :	0:15 :	2 :	5 :	1 :
: 4 :	102 :	9:38 :	1 :	0:10 :	2 :	0 :	0 :
: 5 :	109 :	9:56 :	1 :	0:50 :	2 :	0 :	0 :
: 6 :	104 :	9:42 :	1 :	0:42 :	2 :	0 :	0 :
: 7 :	98 :	9:51 :	10 :	0:16 :	9 :	12 :	3 :
: 8 :	101 :	10:00 :	23 :	0:22 :	11 :	7 :	2 :
: 9 :	101 :	9:54 :	22 :	0:22 :	17 :	14 :	5 :
: 10 :	95 :	9:57 :	25 :	0:22 :	19 :	6 :	1 :
: 11 :	98 :	9:35 :	38 :	0:20 :	24 :	2 :	0 :
: 12 :	109 :	4:09 :	53 :	0:21 :	24 :	6 :	1 :
: 13 :	103 :	9:58 :	59 :	0:22 :	29 :	5 :	1 :
: 14 :	98 :	9:40 :	52 :	0:23 :	36 :	2 :	0 :
: 15 :	99 :	9:49 :	60 :	0:20 :	41 :	2 :	0 :
: 16 :	105 :	9:38 :	53 :	0:36 :	56 :	10 :	3 :
: 17 :	107 :	9:21 :	52 :	0:21 :	57 :	4 :	1 :
: 18 :	113 :	0:32 :	95 :	0:28 :	85 :	22 :	7 :
: 19 :	121 :	1:17 :	98 :	1:08 :	90 :	0 :	0 :
: 20 :	105 :	1:12 :	98 :	1:02 :	91 :	0 :	0 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	104 :	--- :	37 :	0:32 :	30 :	5 :	1 :

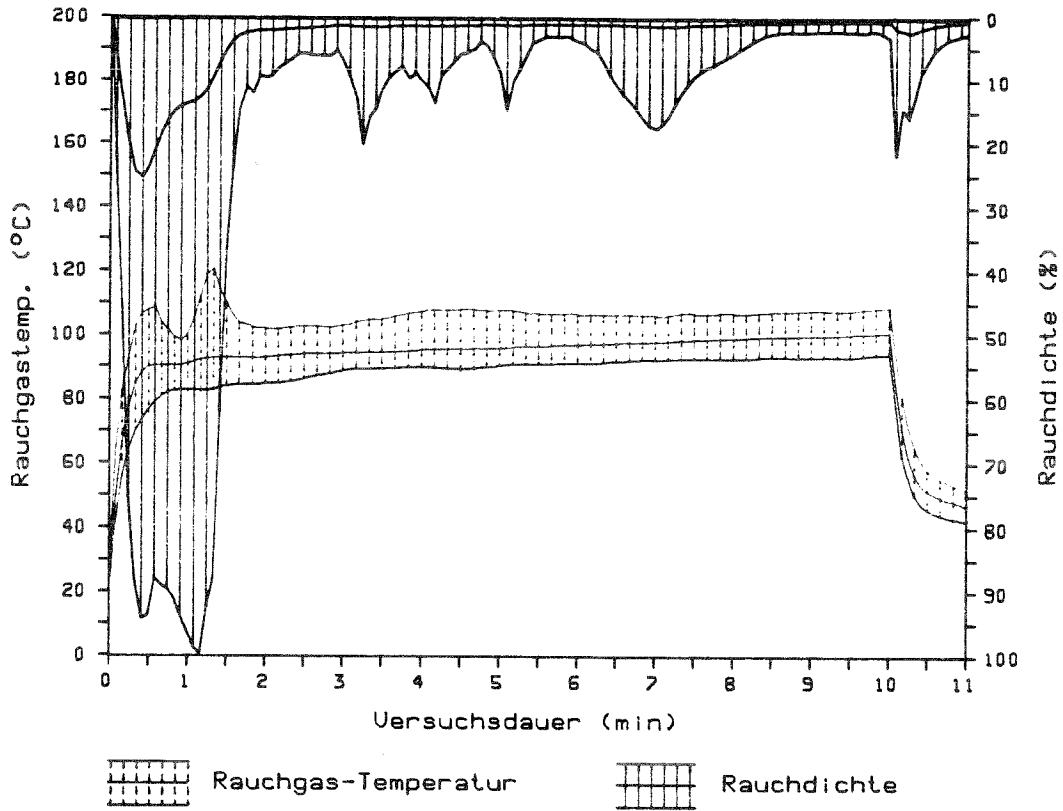


Abb.: F1-1

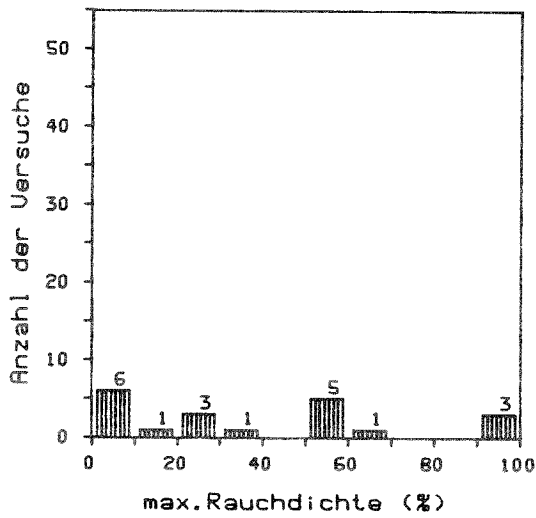


Abb.: F1-2

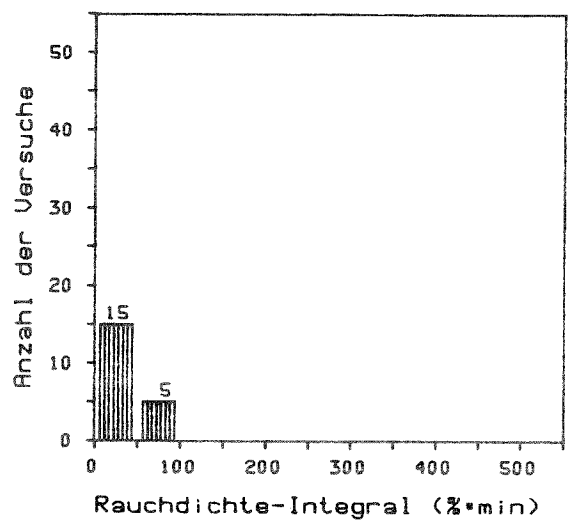


Abb.: F1-3

TABELLE : F2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	113 :	0:09 :	68 :	0:38 :	95 :	5 :	1 :
: 2 :	103 :	9:23 :	65 :	0:29 :	96 :	3 :	0 :
: 3 :	98 :	9:59 :	77 :	0:58 :	143 :	6 :	2 :
: 4 :	96 :	1:07 :	86 :	0:32 :	164 :	5 :	3 :
: 5 :	98 :	9:44 :	78 :	0:47 :	180 :	2 :	0 :
: 6 :	109 :	1:04 :	92 :	0:45 :	185 :	6 :	4 :
: 7 :	96 :	2:19 :	89 :	0:28 :	191 :	17 :	7 :
: 8 :	104 :	1:33 :	94 :	0:50 :	194 :	6 :	4 :
: 9 :	110 :	1:15 :	94 :	0:55 :	195 :	5 :	2 :
: 10 :	102 :	1:24 :	88 :	0:45 :	222 :	8 :	2 :
: 11 :	111 :	9:48 :	99 :	0:22 :	232 :	8 :	3 :
: 12 :	115 :	8:59 :	99 :	0:11 :	234 :	7 :	3 :
: 13 :	112 :	9:24 :	99 :	0:13 :	248 :	9 :	5 :
: 14 :	103 :	9:58 :	87 :	0:36 :	269 :	10 :	4 :
: 15 :	105 :	2:12 :	96 :	1:37 :	317 :	6 :	2 :
: 16 :	134 :	4:33 :	89 :	1:43 :	349 :	39 :	34 :
: 17 :	115 :	4:36 :	98 :	1:55 :	365 :	10 :	5 :
: 18 :	102 :	8:47 :	99 :	1:27 :	372 :	28 :	18 :
: 19 :	101 :	6:44 :	97 :	1:33 :	374 :	12 :	6 :
: 20 :	103 :	8:53 :	86 :	3:34 :	385 :	4 :	1 :
: 21 :	119 :	2:30 :	97 :	1:27 :	407 :	54 :	38 :
: 22 :	112 :	7:25 :	79 :	2:20 :	411 :	35 :	18 :
: 23 :	115 :	6:56 :	100 :	2:05 :	418 :	2 :	0 :
: 24 :	113 :	9:55 :	85 :	1:35 :	491 :	39 :	23 :
: 25 :	106 :	8:33 :	100 :	2:33 :	523 :	24 :	6 :
: 26 :	110 :	7:48 :	96 :	1:39 :	527 :	78 :	61 :
: 27 :	116 :	2:47 :	98 :	2:25 :	557 :	54 :	33 :
: 28 :	114 :	9:57 :	98 :	1:39 :	597 :	88 :	70 :
: 29 :	114 :	9:28 :	98 :	1:24 :	630 :	72 :	53 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	109 :	--- :	91 :	1:06 :	323 :	22 :	14 :

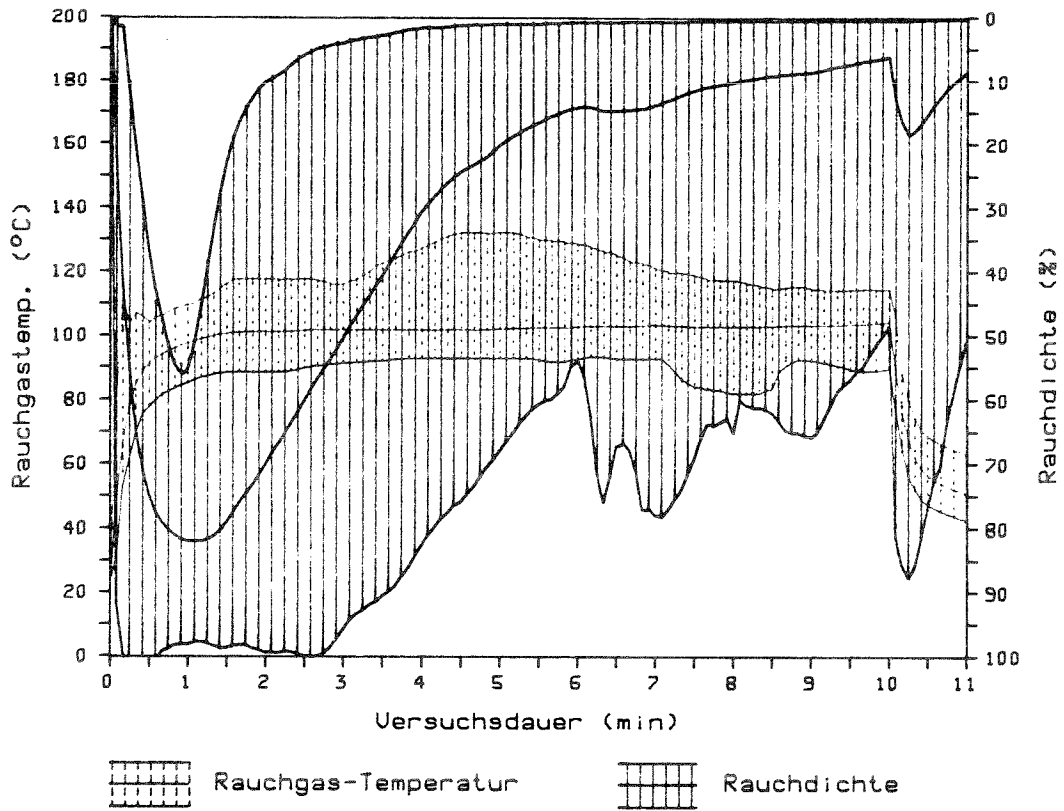


Abb.: F2-1

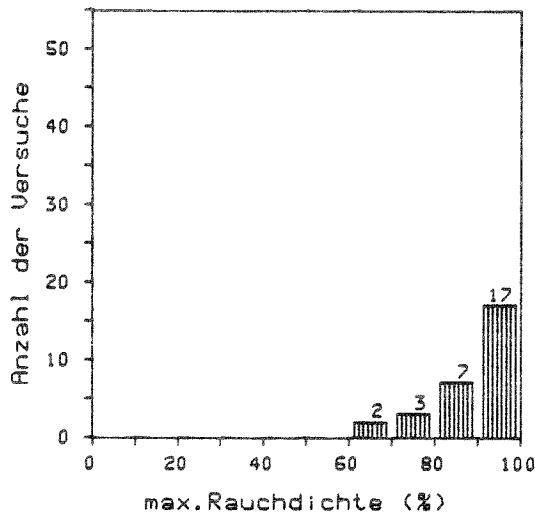


Abb.: F2-2

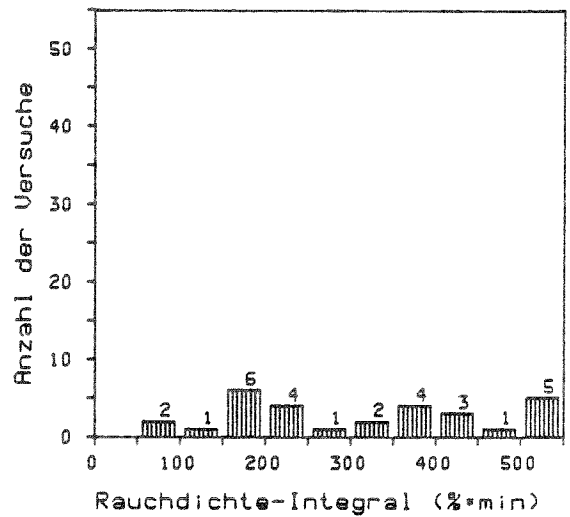


Abb.: F2-3

TABELLE : G1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	125 :	2:26 :	17 :	1:24 :	48 :	5 :	4 :
: 2 :	107 :	9:52 :	21 :	1:42 :	63 :	1 :	0 :
: 3 :	104 :	5:33 :	85 :	1:11 :	102 :	6 :	2 :
: 4 :	108 :	9:55 :	30 :	0:58 :	109 :	5 :	1 :
: 5 :	107 :	7:21 :	69 :	1:28 :	112 :	4 :	1 :
: 6 :	112 :	2:33 :	51 :	2:16 :	132 :	1 :	1 :
: 7 :	114 :	1:38 :	100 :	1:32 :	134 :	27 :	11 :
: 8 :	111 :	6:39 :	92 :	1:11 :	143 :	14 :	7 :
: 9 :	113 :	9:59 :	91 :	1:08 :	175 :	10 :	4 :
: 10 :	106 :	9:20 :	68 :	1:10 :	191 :	14 :	6 :
: 11 :	108 :	9:55 :	77 :	1:25 :	193 :	6 :	2 :
: 12 :	124 :	1:31 :	100 :	1:24 :	243 :	0 :	0 :
: 13 :	125 :	1:27 :	98 :	1:22 :	244 :	5 :	1 :
: 14 :	110 :	7:25 :	76 :	2:52 :	244 :	2 :	0 :
: 15 :	114 :	9:55 :	83 :	2:15 :	270 :	15 :	6 :
: 16 :	113 :	9:50 :	94 :	2:10 :	285 :	23 :	10 :
: 17 :	130 :	2:27 :	100 :	2:23 :	287 :	5 :	2 :
: 18 :	113 :	8:50 :	96 :	2:10 :	303 :	15 :	10 :
: 19 :	138 :	3:17 :	100 :	3:15 :	316 :	28 :	13 :
: 20 :	116 :	3:03 :	99 :	1:34 :	317 :	21 :	7 :
: 21 :	138 :	1:44 :	97 :	1:42 :	331 :	22 :	11 :
: 22 :	109 :	2:08 :	99 :	1:56 :	347 :	5 :	1 :
: 23 :	119 :	2:01 :	99 :	1:41 :	358 :	19 :	8 :
: 24 :	116 :	3:34 :	99 :	3:04 :	430 :	23 :	13 :
: 25 :	128 :	3:47 :	98 :	2:07 :	439 :	4 :	1 :
: 26 :	122 :	8:10 :	99 :	2:15 :	444 :	47 :	19 :
: 27 :	126 :	3:55 :	90 :	3:45 :	456 :	15 :	4 :
: 28 :	126 :	3:20 :	100 :	2:59 :	477 :	29 :	13 :
: 29 :	112 :	4:41 :	96 :	1:41 :	485 :	33 :	14 :
: 30 :	131 :	1:44 :	100 :	1:38 :	503 :	28 :	16 :
: 31 :	116 :	3:37 :	98 :	3:05 :	517 :	29 :	12 :
: 32 :	141 :	3:25 :	99 :	3:14 :	644 :	66 :	31 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	118 :	--:-- :	85 :	1:82 :	292 :	16 :	7 :

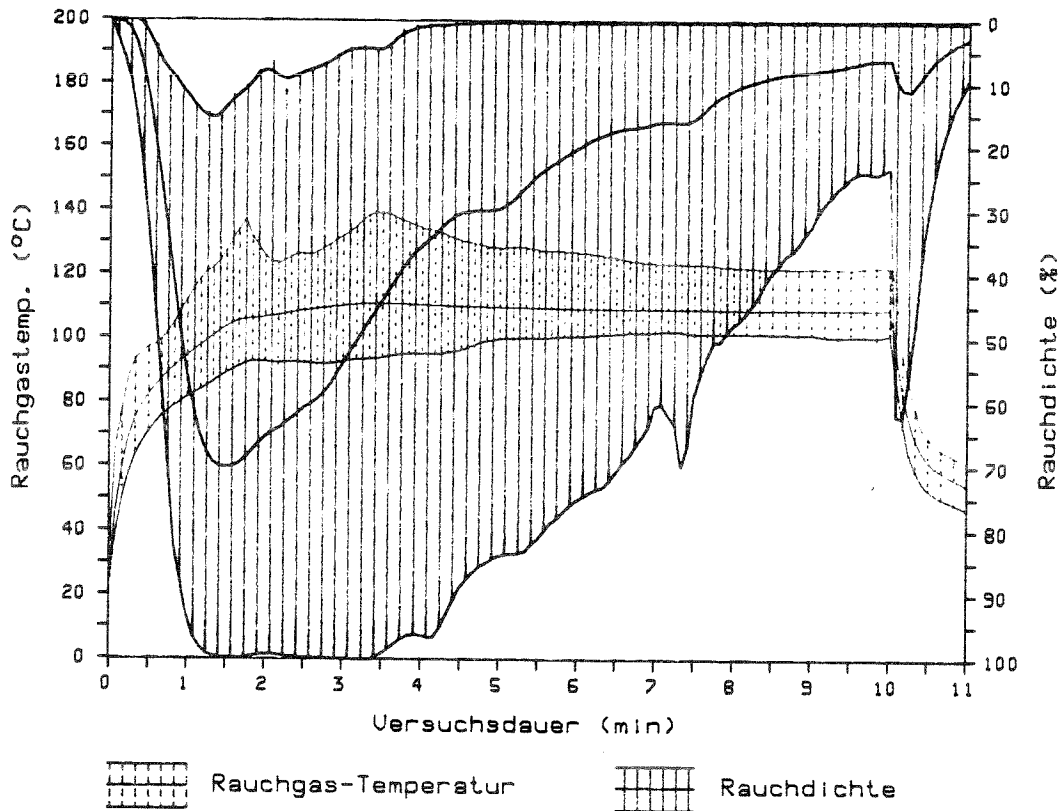


Abb.: G1-1

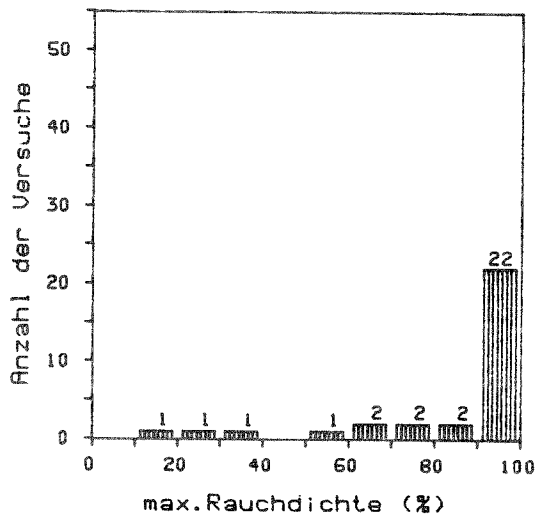


Abb.: G1-2

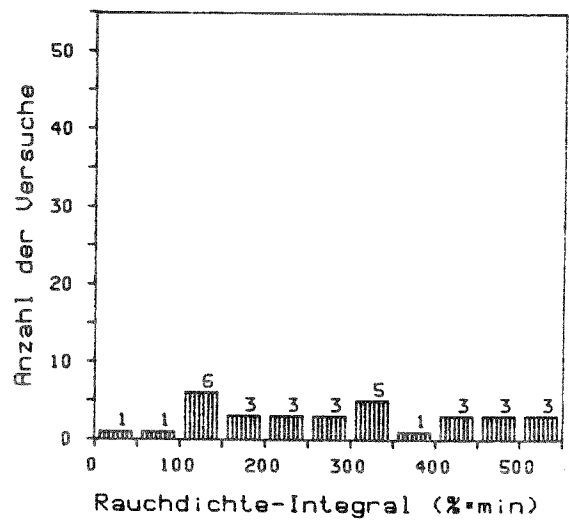


Abb.: G1-3

TABELLE : G2

: Versuch : : Nr. :	: Rauchgas-Temperatur :		: Rauchdichte bei Beflammung :			: Rauchdichte nach Beflammung :	
	max. Wert : °C :	min:sec	max. Wert : % :	min:sec	Integralwert : %*min :	max. Wert : % :	Integralwert : %*min :
: 1 :	108	1:34	68	1:35	93	5	2
: 2 :	111	3:56	79	3:17	188	0	0
: 3 :	108	1:20	86	1:01	234	0	0
: 4 :	115	5:55	91	1:10	254	0	0
: 5 :	129	1:46	99	1:30	255	1	0
: 6 :	126	3:42	90	1:31	318	0	0
: 7 :	113	4:55	84	4:37	334	3	2
: 8 :	131	3:20	96	1:36	388	1	0
: 9 :	117	6:16	96	1:34	446	9	3
: 10 :	123	6:06	91	2:13	470	5	2
: 11 :	115	6:25	87	2:05	507	9	4
: 12 :	114	10:00	98	3:40	643	78	66
: 13 :	124	8:14	91	2:57	670	54	29
: 14 :	120	9:32	84	7:21	685	99	87
: 15 :	127	7:09	98	2:05	701	40	30
: 16 :	118	8:47	89	8:08	724	99	90
: 17 :	141	10:00	99	3:22	840	98	89
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	120	--:--	90	2:77	456	29	24

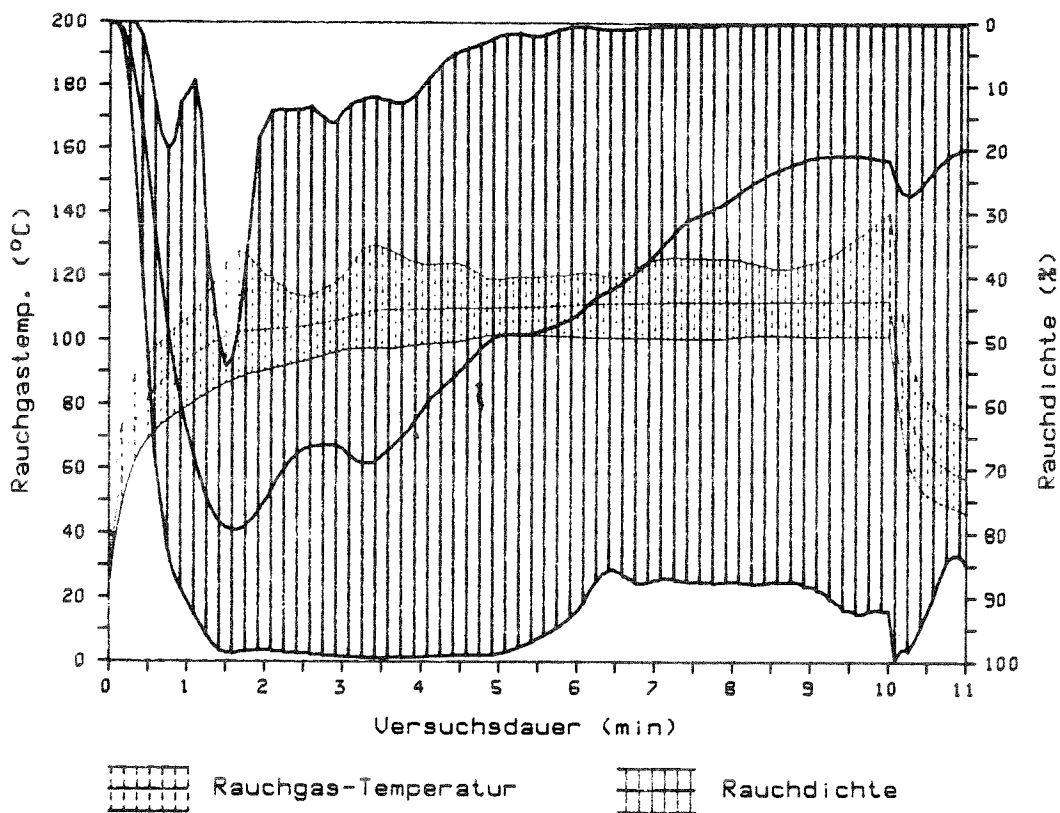


Abb.: G2-1

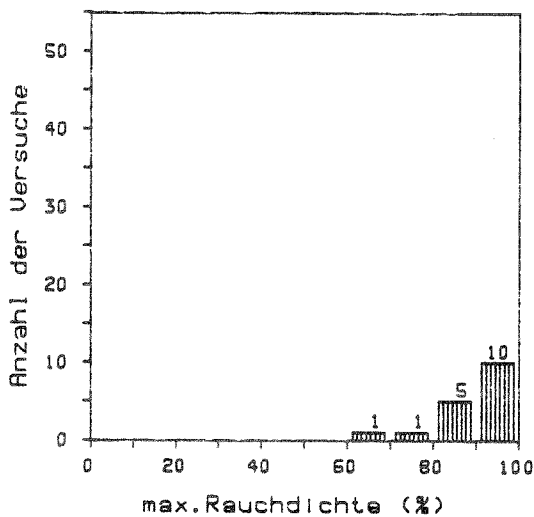


Abb.: G2-2

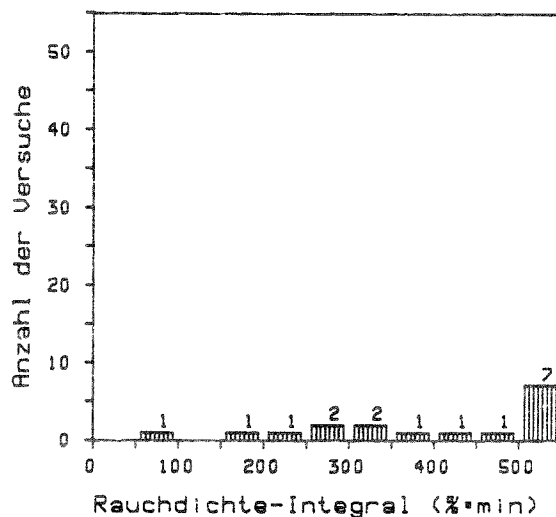


Abb.: G2-3

TABELLE : G3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
:	°C :	min:sec	% :	min:sec	%*min	% :	%*min
: 1 :	113 :	9:37 :	20 :	2:36 :	28 :	2 :	0 :
: 2 :	127 :	2:56 :	22 :	3:05 :	30 :	1 :	0 :
: 3 :	119 :	3:33 :	19 :	3:29 :	32 :	2 :	1 :
: 4 :	125 :	4:18 :	17 :	4:11 :	32 :	1 :	0 :
: 5 :	118 :	3:25 :	23 :	2:55 :	33 :	11 :	1 :
: 6 :	121 :	3:35 :	18 :	2:38 :	33 :	1 :	0 :
: 7 :	167 :	2:56 :	35 :	2:56 :	34 :	3 :	1 :
: 8 :	125 :	3:40 :	16 :	3:10 :	36 :	1 :	1 :
: 9 :	124 :	3:50 :	19 :	2:42 :	37 :	1 :	0 :
: 10 :	116 :	8:00 :	27 :	2:50 :	41 :	11 :	3 :
: 11 :	129 :	4:15 :	19 :	4:03 :	46 :	2 :	1 :
: 12 :	125 :	3:35 :	23 :	2:50 :	49 :	4 :	1 :
: 13 :	124 :	3:41 :	21 :	3:15 :	53 :	8 :	7 :
: 14 :	128 :	3:04 :	44 :	2:47 :	58 :	2 :	1 :
: 15 :	113 :	8:05 :	27 :	4:48 :	65 :	3 :	1 :
: 16 :	116 :	5:24 :	33 :	4:43 :	80 :	5 :	1 :
: 17 :	117 :	3:17 :	53 :	2:37 :	81 :	8 :	1 :
: 18 :	141 :	3:45 :	77 :	3:52 :	123 :	1 :	0 :
: 19 :	133 :	10:00 :	63 :	8:50 :	408 :	91 :	31 :
: 20 :	136 :	9:32 :	69 :	9:27 :	459 :	97 :	36 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	126 :	--- :	32 :	3:65 :	88 :	13 :	4 :

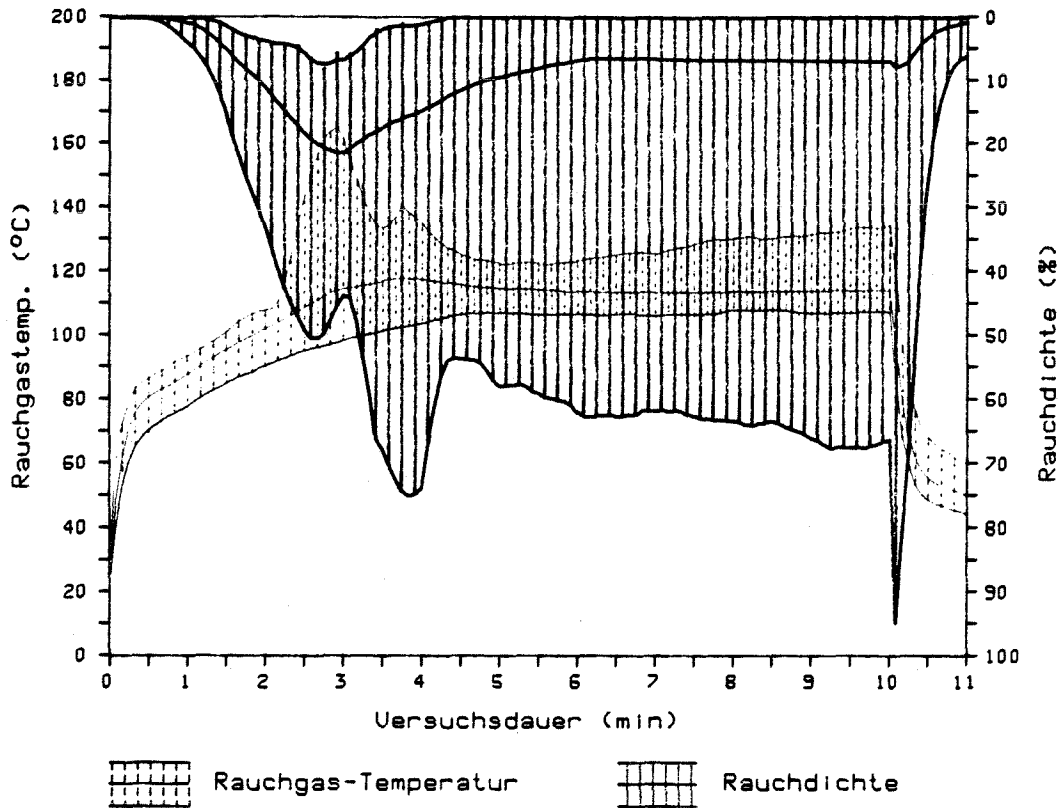


Abb.: G3-1

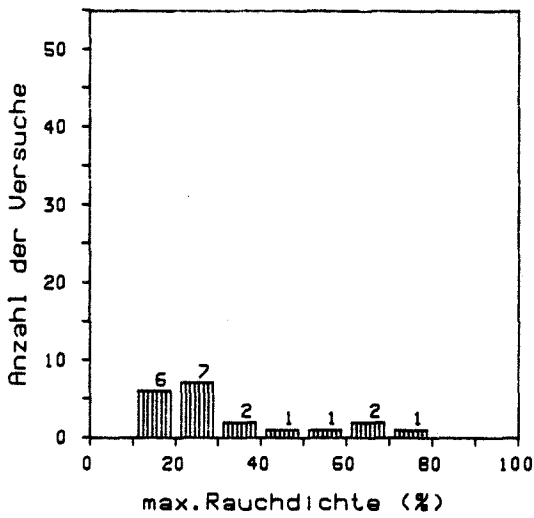


Abb.: G3-2

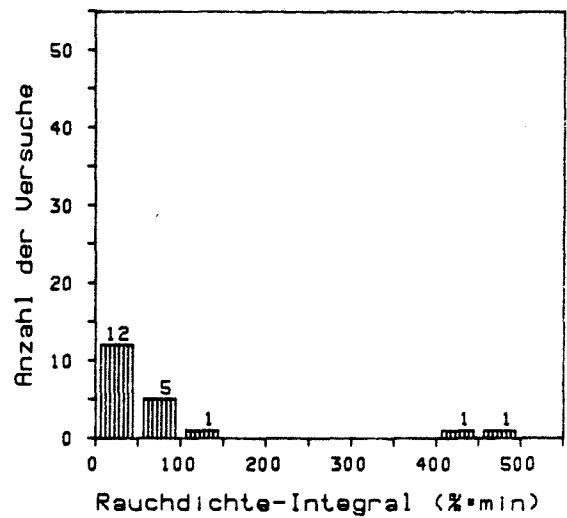


Abb.: G3-3

TABELLE : G4

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	110 :	8:58 :	18 :	1:22 :	29 :	0 :	0 :
: 2 :	112 :	3:57 :	21 :	0:50 :	37 :	2 :	0 :
: 3 :	111 :	9:43 :	20 :	3:36 :	39 :	3 :	0 :
: 4 :	107 :	8:17 :	26 :	1:20 :	44 :	2 :	0 :
: 5 :	114 :	9:46 :	37 :	1:09 :	48 :	2 :	0 :
: 6 :	114 :	5:38 :	15 :	0:58 :	49 :	1 :	0 :
: 7 :	117 :	2:54 :	21 :	1:38 :	51 :	1 :	0 :
: 8 :	109 :	6:53 :	29 :	0:42 :	58 :	3 :	1 :
: 9 :	113 :	4:02 :	21 :	2:34 :	59 :	5 :	0 :
: 10 :	117 :	4:04 :	26 :	2:40 :	66 :	2 :	1 :
: 11 :	114 :	3:02 :	35 :	1:18 :	66 :	3 :	1 :
: 12 :	117 :	6:08 :	24 :	3:17 :	72 :	4 :	1 :
: 13 :	113 :	2:50 :	37 :	1:14 :	72 :	16 :	6 :
: 14 :	113 :	6:40 :	24 :	2:10 :	84 :	6 :	2 :
: 15 :	115 :	3:40 :	39 :	2:45 :	85 :	1 :	0 :
: 16 :	117 :	5:23 :	29 :	2:42 :	104 :	7 :	3 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	113 :	--:-- :	26 :	1:68 :	60 :	4 :	1 :

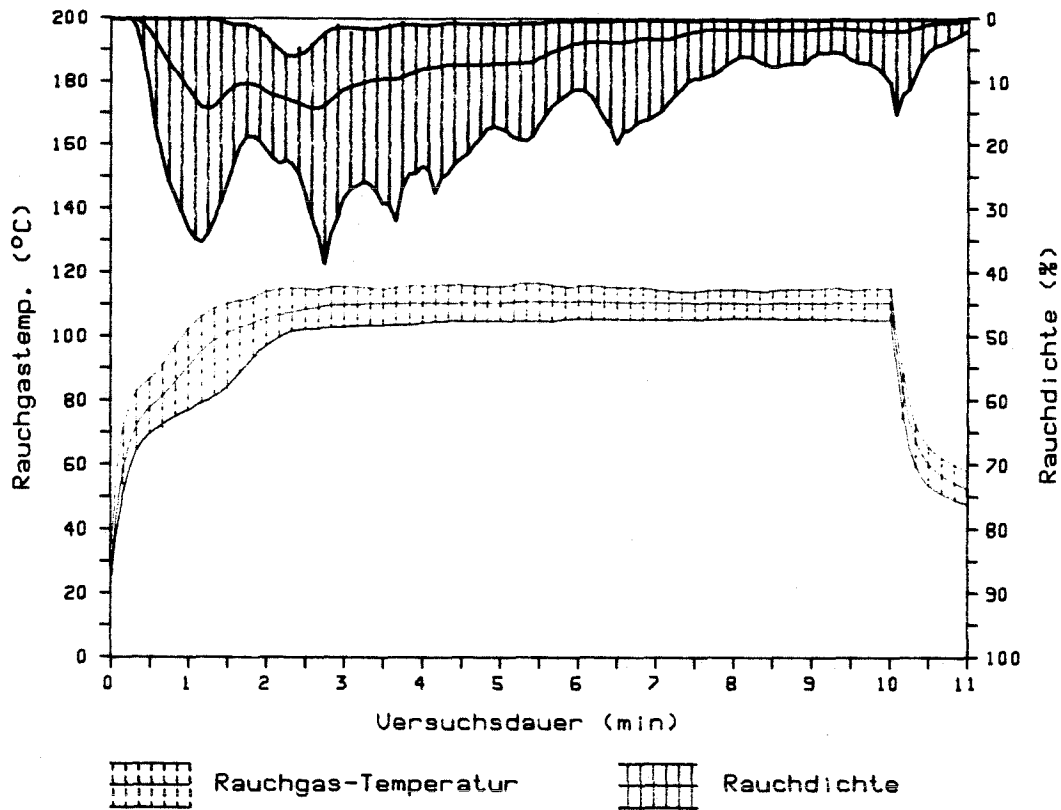


Abb.: G4-1

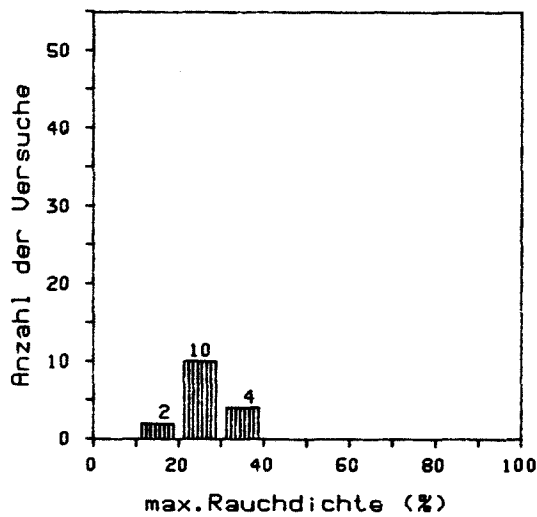


Abb.: G4-2

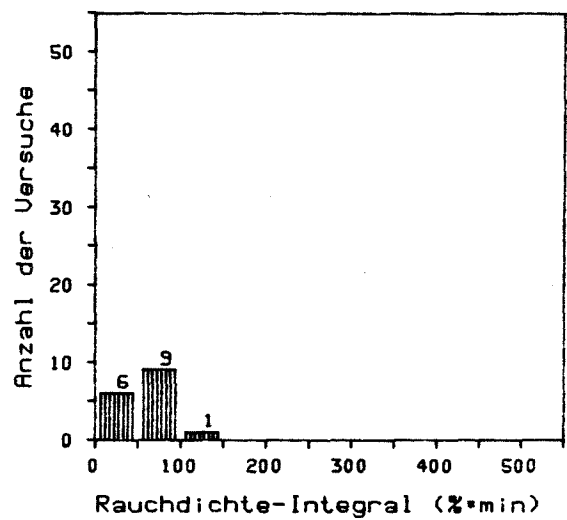


Abb.: G4-3

TABELLE : G5

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	113 :	9:55 :	4 :	9:54 :	11 :	55 :	37 :
: 2 :	129 :	10:00 :	13 :	10:00 :	26 :	68 :	33 :
: 3 :	130 :	10:00 :	14 :	10:00 :	27 :	62 :	35 :
: 4 :	145 :	10:00 :	14 :	9:40 :	43 :	54 :	34 :
: 5 :	132 :	10:00 :	21 :	9:09 :	66 :	57 :	36 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	130 :	--- :	13 :	9:61 :	35 :	59 :	35 :

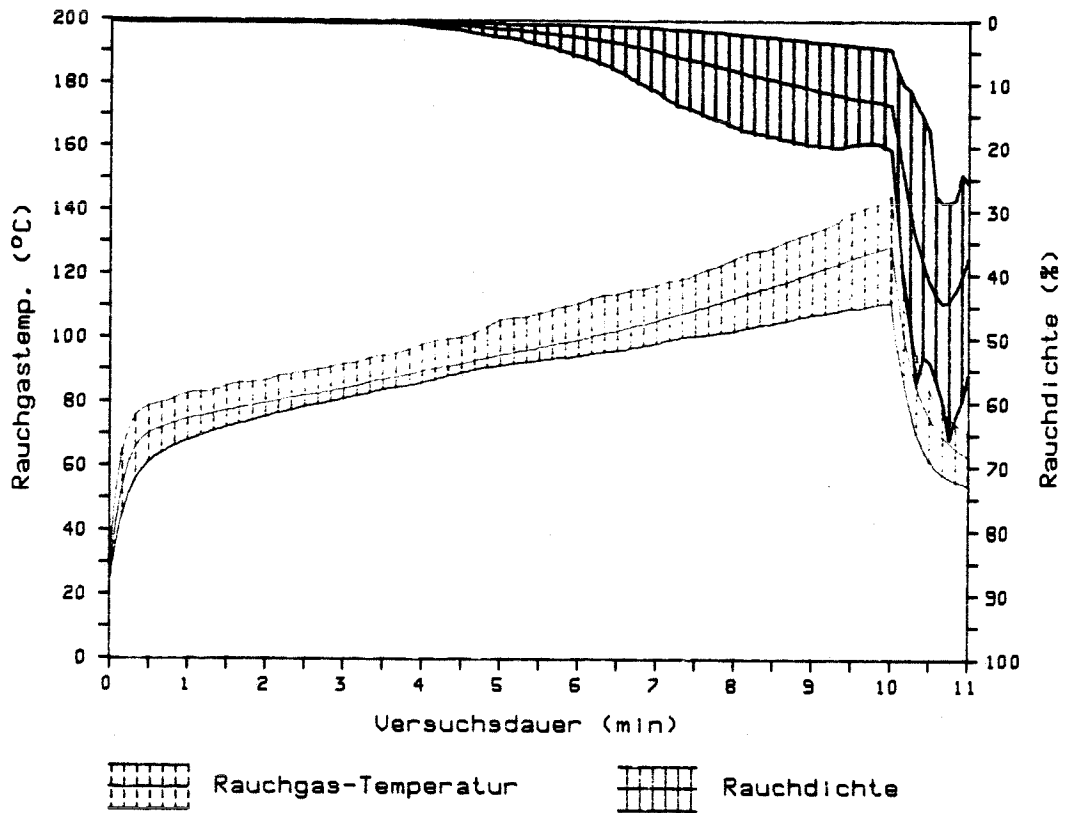


Abb.: G5-1

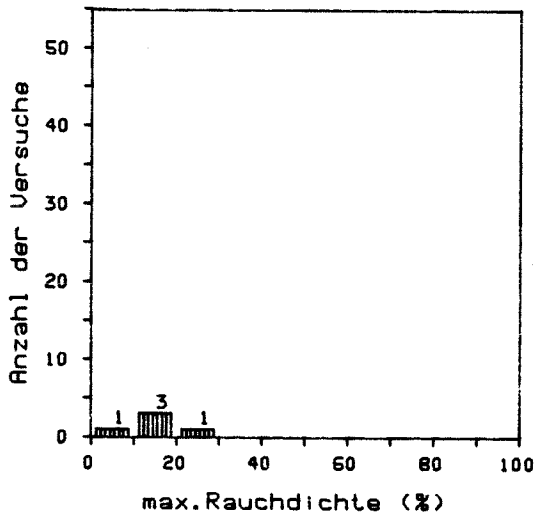


Abb.: G5-2

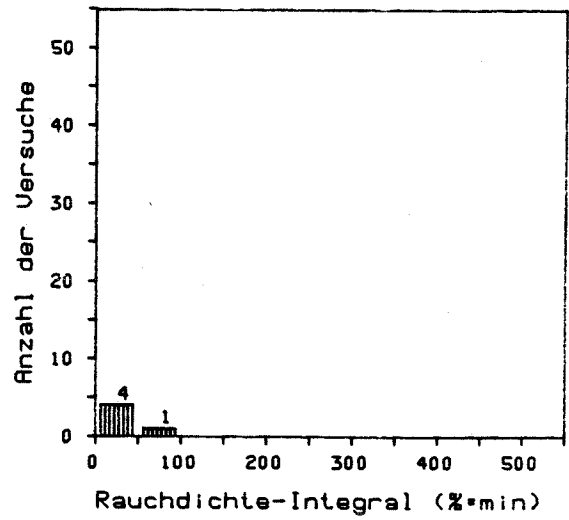


Abb.: G5-3

TABELLE : G6

: Versuch :		Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
: Nr. :		max. Wert :		max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
: :		°C :	min:sec :	% :	min:sec :	% :	%*min :	
: :		:	:	:	:	:	:	
: 1 :	:	122 :	8:44 :	2 :	8:45 :	8 :	17 :	7 :
: 2 :	:	144 :	10:00 :	3 :	3:55 :	19 :	22 :	10 :
: 3 :	:	142 :	9:56 :	4 :	7:30 :	20 :	20 :	9 :
: 4 :	:	135 :	9:59 :	8 :	10:00 :	25 :	51 :	35 :
: 5 :	:	121 :	2:52 :	9 :	6:35 :	47 :	58 :	38 :
: 6 :	:	112 :	10:00 :	20 :	4:43 :	88 :	8 :	2 :
: 7 :	:	155 :	7:28 :	29 :	4:58 :	144 :	57 :	39 :
: 8 :	:	132 :	8:03 :	53 :	7:42 :	158 :	64 :	43 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	:	133 :	--:-- :	16 :	6:51 :	64 :	37 :	23 :

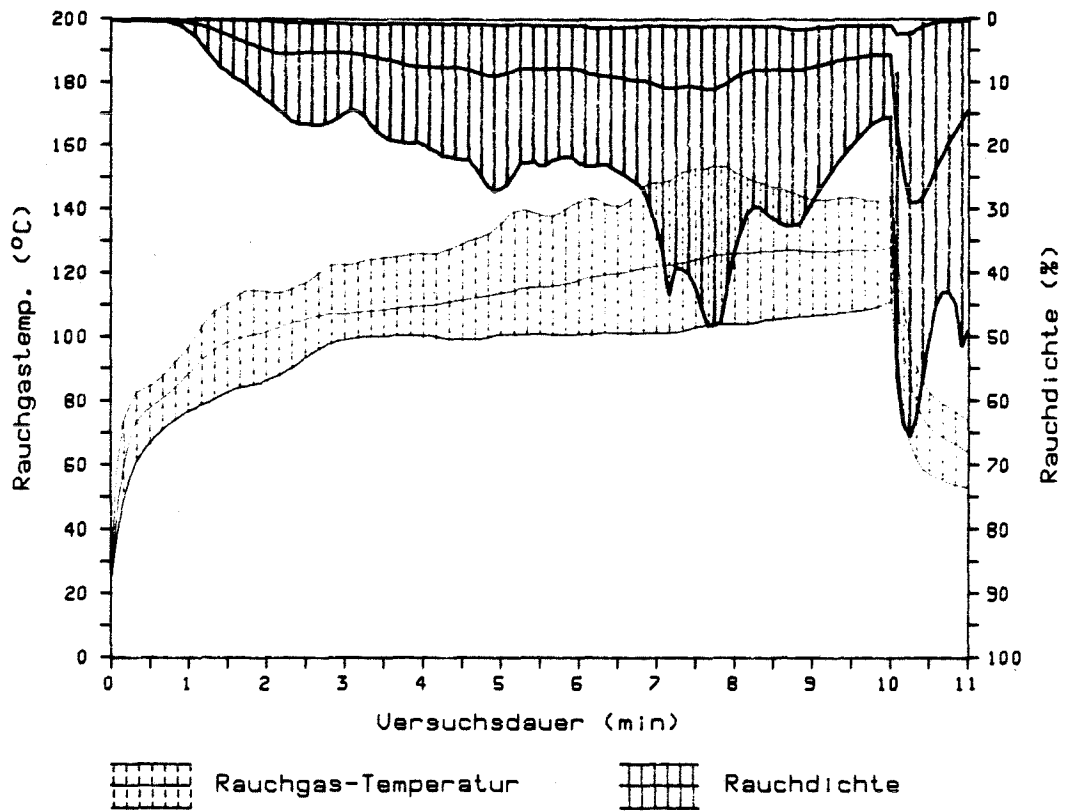


Abb.: G6-1

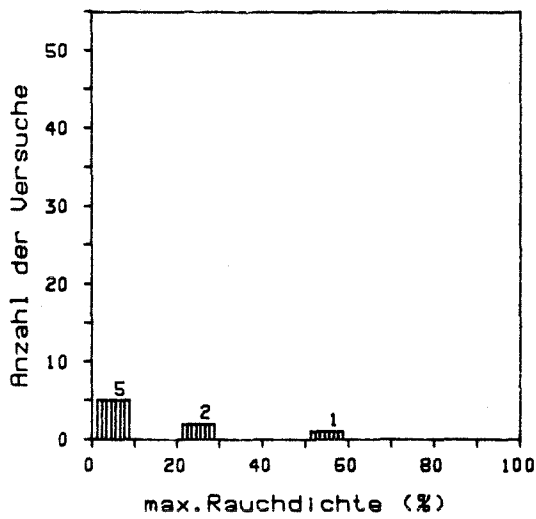


Abb.: G6-2

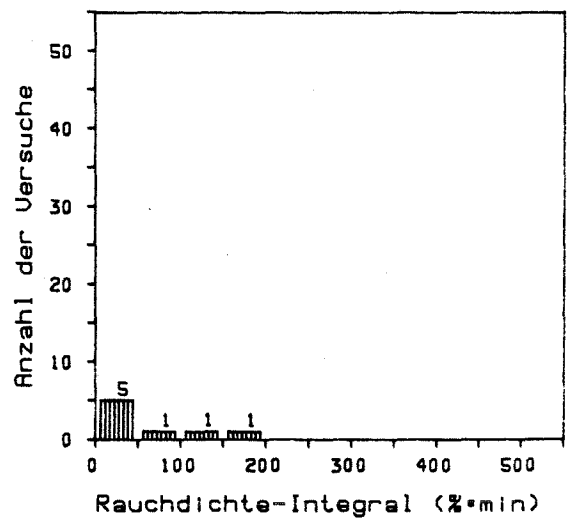


Abb.: G6-3

TABELLE : H1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	108 :	9:56 :	11 :	0:13 :	5 :	0 :	0 :
: 2 :	98 :	9:52 :	3 :	0:34 :	5 :	0 :	0 :
: 3 :	108 :	9:25 :	1 :	0:37 :	6 :	2 :	1 :
: 4 :	104 :	9:46 :	2 :	0:30 :	7 :	0 :	0 :
: 5 :	102 :	9:57 :	7 :	0:19 :	10 :	0 :	0 :
: 6 :	116 :	8:48 :	3 :	5:27 :	10 :	1 :	0 :
: 7 :	115 :	10:00 :	5 :	0:25 :	11 :	2 :	2 :
: 8 :	104 :	6:02 :	9 :	4:46 :	20 :	0 :	0 :
: 9 :	115 :	9:32 :	8 :	4:28 :	22 :	3 :	3 :
: 10 :	105 :	6:14 :	8 :	3:35 :	22 :	0 :	0 :
: 11 :	118 :	5:36 :	8 :	4:32 :	23 :	0 :	0 :
: 12 :	110 :	7:56 :	11 :	4:20 :	30 :	4 :	3 :
: 13 :	118 :	5:32 :	17 :	3:39 :	34 :	0 :	0 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	109 :	--:-- :	7 :	2:37 :	16 :	1 :	1 :

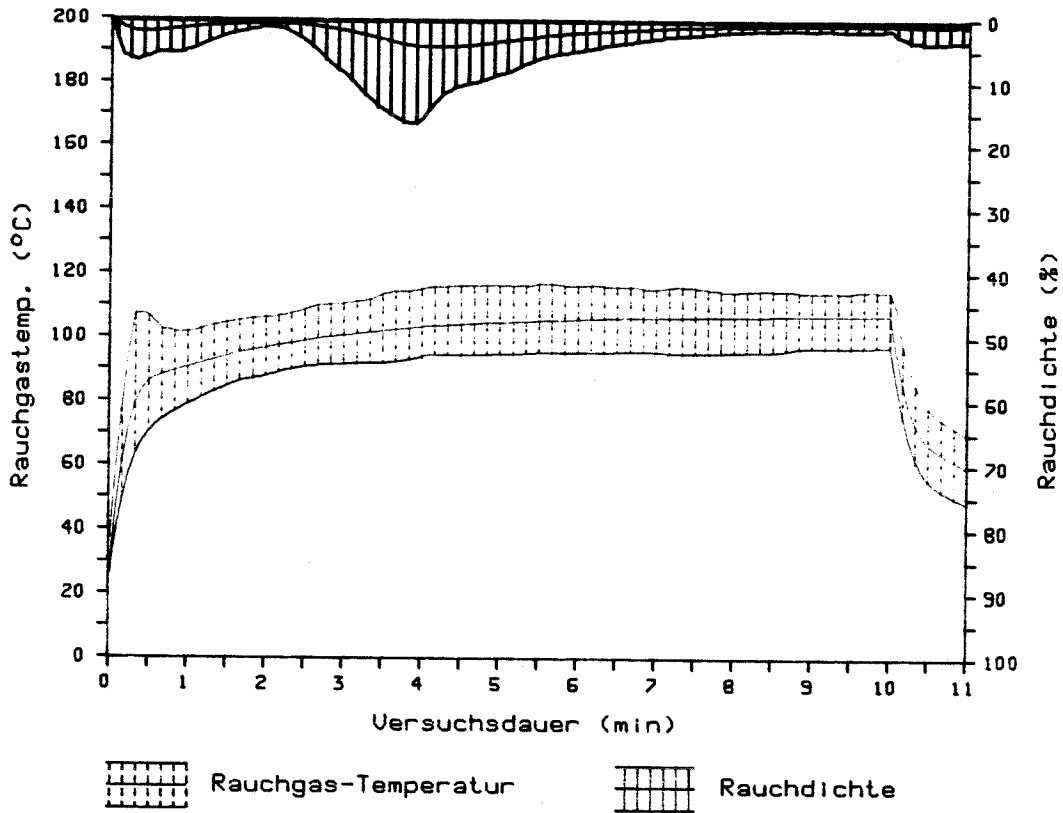


Abb.: H1-1

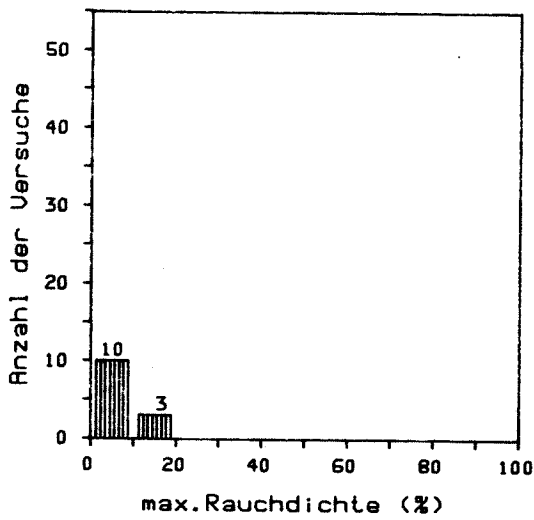


Abb.: H1-2

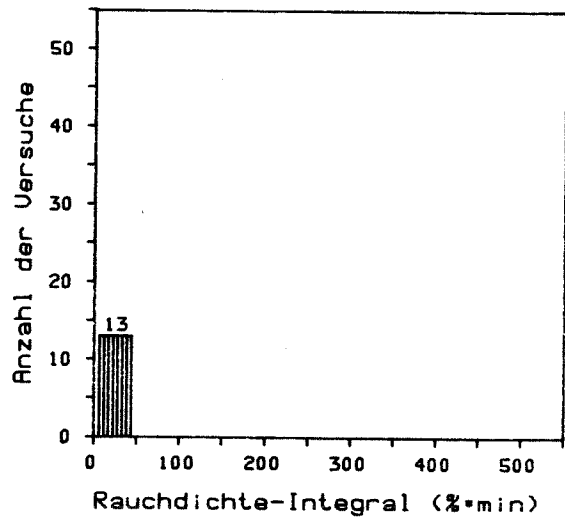


Abb.: H1-3

TABELLE : H3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	114 :	9:58 :	1 :	1:11 :	2 :	1 :	0 :
: 2 :	110 :	9:59 :	1 :	1:50 :	2 :	0 :	0 :
: 3 :	107 :	9:47 :	1 :	1:56 :	2 :	0 :	0 :
: 4 :	113 :	9:33 :	1 :	1:23 :	2 :	12 :	10 :
: 5 :	111 :	9:26 :	0 :	4:06 :	2 :	0 :	0 :
: 6 :	111 :	8:52 :	1 :	2:36 :	3 :	2 :	1 :
: 7 :	111 :	9:18 :	1 :	1:58 :	4 :	0 :	0 :
: 8 :	113 :	9:46 :	1 :	0:31 :	4 :	2 :	2 :
: 9 :	113 :	9:45 :	1 :	4:17 :	4 :	1 :	1 :
: 10 :	108 :	9:21 :	1 :	7:45 :	4 :	0 :	0 :
: 11 :	114 :	9:31 :	1 :	8:38 :	6 :	4 :	3 :
: 12 :	113 :	9:53 :	2 :	8:36 :	6 :	10 :	7 :
: 13 :	114 :	9:55 :	1 :	6:29 :	6 :	3 :	2 :
: 14 :	118 :	9:43 :	2 :	6:07 :	8 :	4 :	3 :
: 15 :	117 :	9:37 :	2 :	6:57 :	8 :	4 :	3 :
: 16 :	116 :	9:56 :	3 :	9:32 :	9 :	10 :	9 :
: 17 :	115 :	8:53 :	5 :	5:50 :	10 :	1 :	1 :
: 18 :	116 :	9:28 :	2 :	2:00 :	11 :	11 :	7 :
: 19 :	115 :	8:50 :	8 :	5:00 :	12 :	2 :	2 :
: 20 :	116 :	9:35 :	2 :	1:36 :	15 :	3 :	3 :
: 21 :	117 :	8:02 :	9 :	5:22 :	17 :	5 :	4 :
: 22 :	122 :	8:22 :	14 :	4:36 :	38 :	5 :	4 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	114 :	--- :	3 :	4:26 :	8 :	4 :	3 :

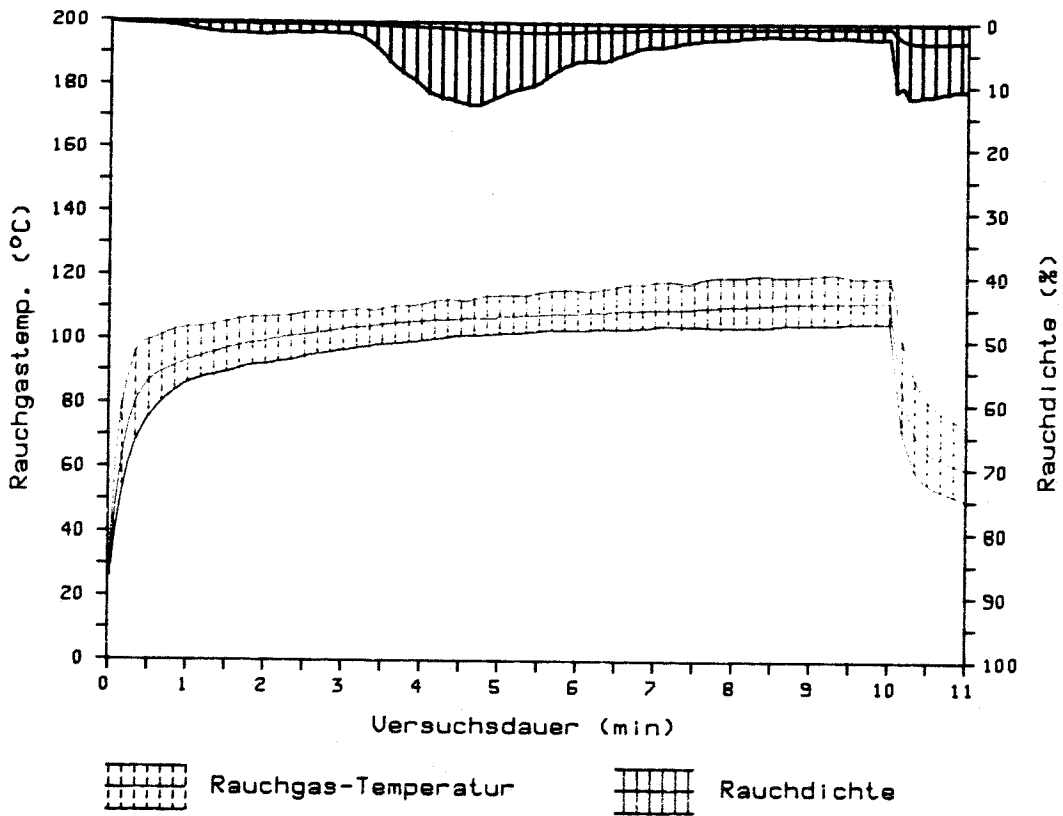


Abb.: H3-1

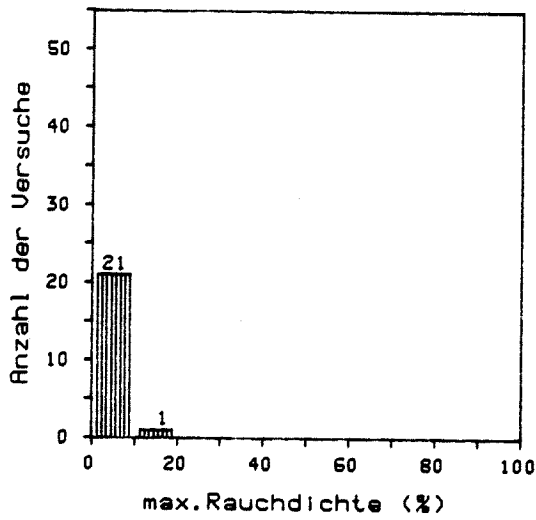


Abb.: H3-2

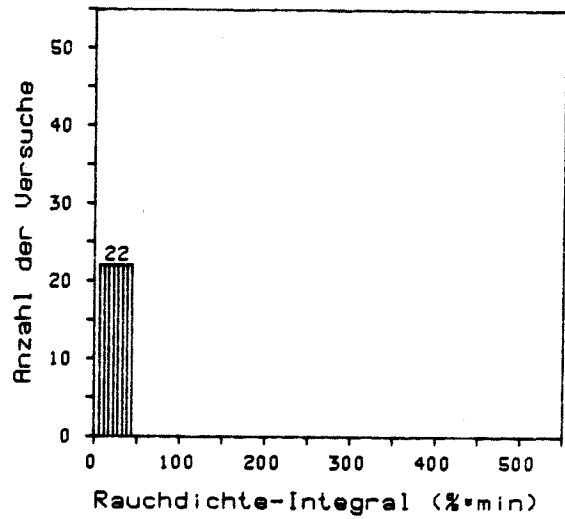


Abb.: H3-3

TABELLE : I1

Versuch	Rauchgas-Temperatur		Rauchdichte bei Beflammung			Rauchdichte nach Beflammung	
Nr.	max. Wert		max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
	°C	min:sec	%	min:sec	%	%*min	
1	89	6:12	0	0:06	0	0	
2	109	8:45	1	1:09	2	0	
3	99	9:55	1	0:05	2	0	
4	101	9:45	1	5:50	3	0	
5	102	9:59	1	0:05	3	0	
6	105	9:22	1	0:29	3	0	
7	105	8:24	1	7:20	4	18	
8	107	8:52	3	6:16	9	22	
9	111	9:58	19	0:17	10	1	
10	110	9:35	4	6:10	11	19	
11	116	3:35	4	2:51	11	12	
12	111	7:17	4	5:25	12	17	
13	110	9:59	8	4:43	12	8	
14	109	7:06	12	6:41	13	1	
15	116	7:58	12	7:45	14	1	
16	105	5:30	9	5:27	19	12	
17	125	9:58	13	9:58	20	14	
18	116	3:08	7	2:30	21	12	
19	112	6:42	7	6:11	21	20	
20	105	7:51	9	7:32	23	3	
21	111	9:41	7	8:01	25	29	
22	104	8:58	11	4:38	26	3	
23	121	8:05	18	7:38	28	2	
24	122	2:58	11	2:57	29	11	
25	124	2:35	12	2:19	30	8	
26	134	3:35	15	2:45	31	10	
27	112	7:12	14	6:52	31	8	
28	110	6:18	13	5:23	32	20	
29	104	8:09	9	5:32	33	14	
30	122	3:13	13	2:41	34	9	
31	114	10:00	14	9:48	36	26	
32	117	7:47	12	7:33	41	5	
33	117	5:16	18	5:05	44	13	
34	124	7:16	11	4:31	44	20	
35	148	6:40	38	6:32	46	2	
36	132	7:10	36	7:06	48	2	
37	121	8:20	23	3:32	49	8	
38	120	5:20	21	4:46	49	9	
39	119	6:42	26	4:02	51	15	
40	125	4:45	24	4:19	57	18	
41	123	5:30	23	5:09	60	11	
42	124	6:42	22	6:25	64	2	
43	140	7:10	30	7:00	65	2	
44	122	9:47	30	9:26	68	30	
45	148	6:05	45	6:01	68	1	
46	164	9:04	34	8:23	73	26	
47	161	7:35	26	6:06	73	12	
48	129	4:53	26	2:52	92	11	
49	166	4:31	50	4:13	103	6	
MITTEL-							
WERTE =	119	---	15	4:89	34	10	

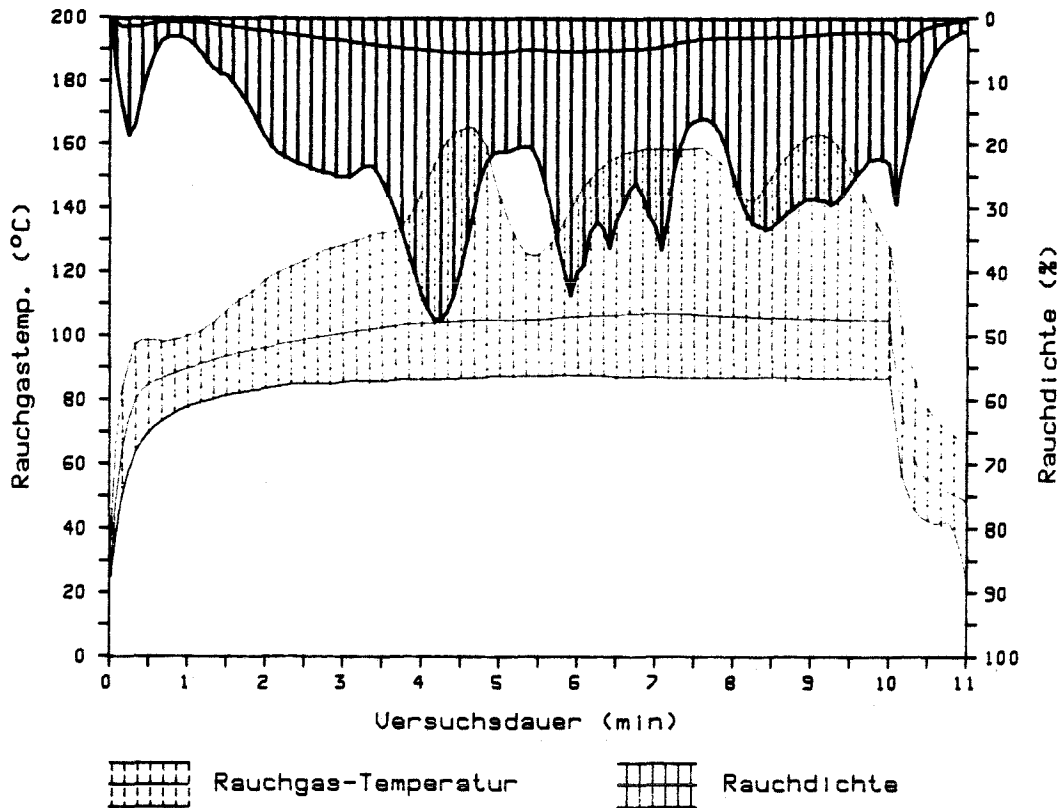


Abb.: I1-1

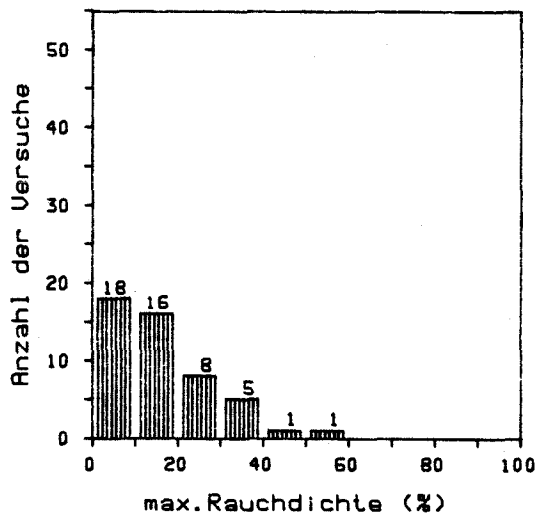


Abb.: I1-2

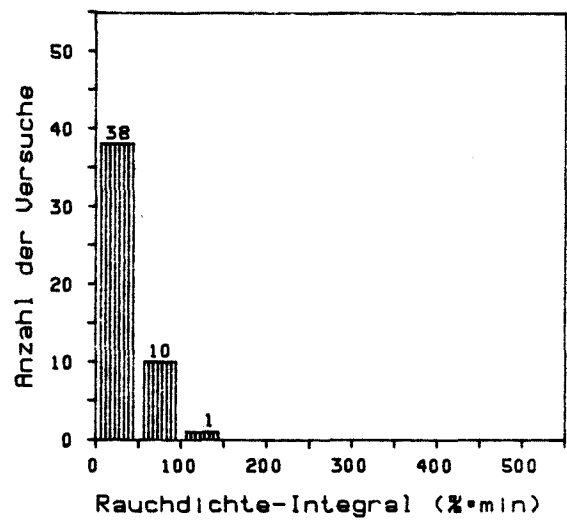


Abb.: I1-3

zum

vom

TABELLE : K1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr.	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
	°C	min:sec	%	%*min	%	%*min	
1	120	4:30	61	0:25	87	47	34
2	102	9:55	28	4:35	108	20	12
3	105	4:28	52	1:25	110	2	1
4	139	2:10	71	1:55	114	0	0
5	117	3:10	65	0:39	120	1	0
6	137	2:41	71	2:21	127	21	14
7	104	9:54	50	9:52	136	92	80
8	121	1:57	67	0:54	144	15	4
9	125	4:31	82	0:41	199	56	40
10	110	9:51	47	9:18	203	78	65
11	105	9:58	54	4:26	208	31	26
12	104	1:46	65	1:42	215	36	22
13	109	9:53	38	8:18	226	77	68
14	113	9:08	49	9:10	236	73	66
15	111	5:02	40	4:16	239	58	40
16	116	4:43	67	4:05	275	33	20
17	104	9:47	59	3:19	289	39	20
18	117	8:17	53	7:00	296	62	50
19	110	4:34	84	3:42	301	15	12
20	104	4:44	85	4:25	313	18	15
21	122	9:59	78	3:30	317	75	62
22	116	10:00	61	5:55	339	82	74
23	102	9:40	73	2:25	341	50	37
24	114	9:21	64	8:47	342	92	86
25	110	5:43	68	5:55	342	74	61
26	113	6:30	80	5:40	364	52	43
27	101	4:44	86	3:49	372	23	17
28	98	4:50	71	3:53	376	34	22
29	146	6:50	80	5:10	381	60	49
30	149	4:35	86	2:42	386	5	2
31	123	4:50	71	4:07	391	67	52
32	120	6:50	71	6:22	405	72	50
33	114	8:04	72	6:30	406	91	84
34	124	6:59	85	5:46	407	62	50
35	109	5:02	95	3:40	425	17	12
36	128	2:32	89	2:35	426	42	28
37	140	9:38	76	9:49	442	98	87
38	112	6:23	78	5:22	448	68	49
39	138	9:36	72	6:30	453	97	84
40	128	2:16	87	2:46	472	52	41
41	134	4:00	95	4:14	483	45	37
42	115	7:33	68	4:03	512	94	87
43	136	3:42	93	2:33	533	70	58
44	115	10:00	82	3:35	539	93	85
45	117	4:47	91	3:37	583	92	86
46	120	1:59	88	3:25	612	74	44
47	128	2:08	92	4:16	632	65	53
48	143	4:35	99	5:00	749	90	80
49	153	5:09	100	1:41	899	99	91
MITTEL-							
WERTE =	119	--:--	72	4:21	354	55	45

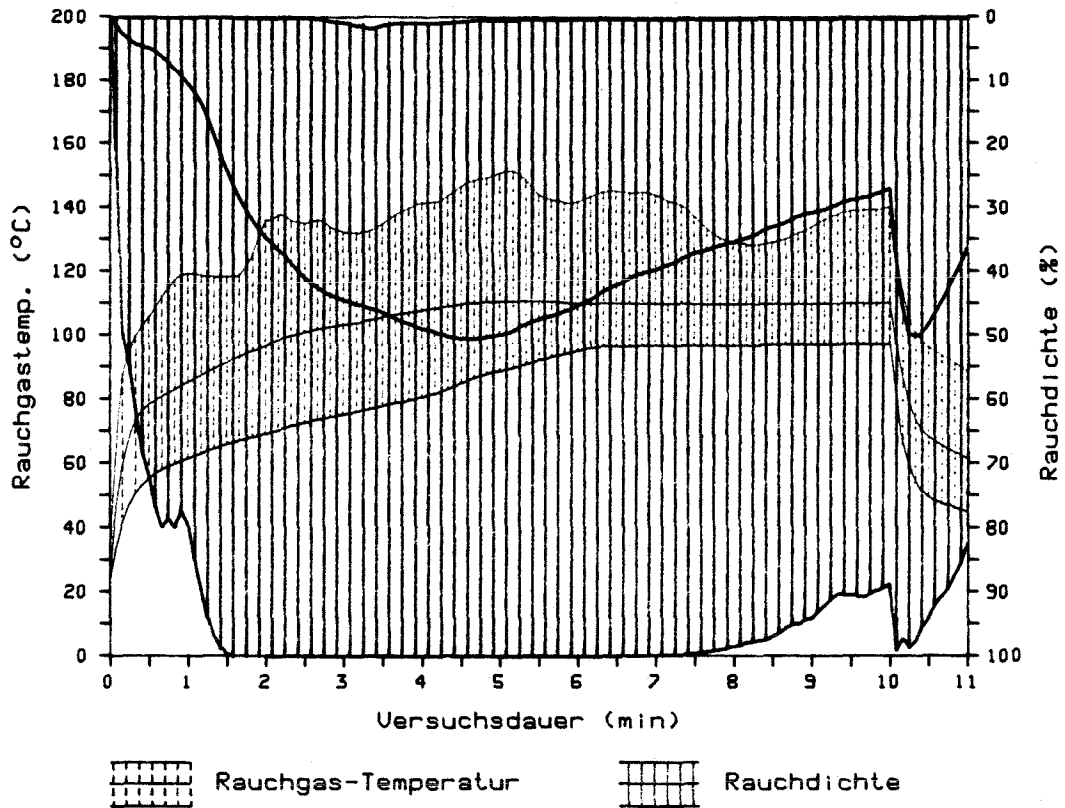


Abb.: K1-1

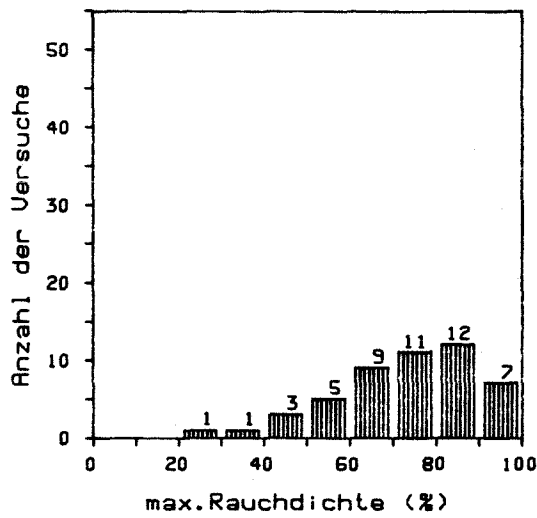


Abb.: K1-2

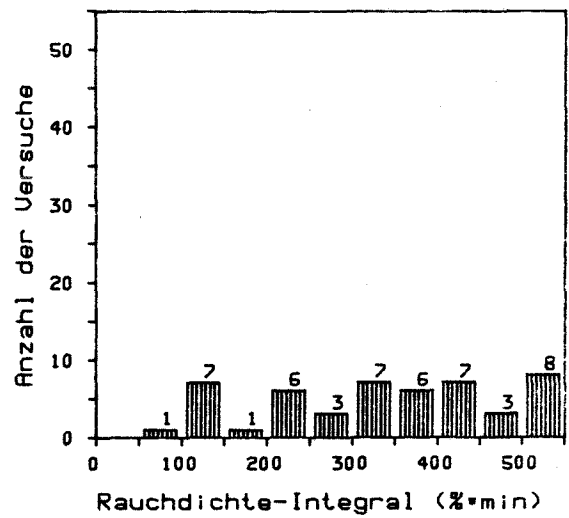


Abb.: K1-3

TABELLE : K2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr.	max. Wert	max. Wert	Integralwert	max. Wert	Integralwert	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	% :	%*min :	
: 1 :	103 :	9:52 :	1 :	1:33 :	2 :	1 :	0 :
: 2 :	101 :	9:55 :	2 :	9:20 :	3 :	7 :	3 :
: 3 :	105 :	9:58 :	7 :	0:09 :	4 :	9 :	6 :
: 4 :	104 :	9:15 :	3 :	9:56 :	6 :	11 :	7 :
: 5 :	108 :	9:56 :	5 :	9:55 :	8 :	24 :	10 :
: 6 :	98 :	9:55 :	5 :	9:53 :	13 :	36 :	26 :
: 7 :	94 :	9:46 :	8 :	10:00 :	13 :	20 :	15 :
: 8 :	131 :	0:51 :	8 :	2:34 :	14 :	4 :	1 :
: 9 :	104 :	5:13 :	13 :	4:49 :	24 :	7 :	4 :
: 10 :	118 :	1:38 :	18 :	1:35 :	31 :	6 :	2 :
: 11 :	111 :	9:54 :	16 :	7:29 :	38 :	25 :	21 :
: 12 :	130 :	9:58 :	52 :	9:58 :	66 :	56 :	35 :
: 13 :	139 :	1:42 :	98 :	1:36 :	75 :	6 :	2 :
: 14 :	112 :	9:25 :	18 :	8:50 :	79 :	34 :	9 :
: 15 :	147 :	1:49 :	96 :	1:44 :	84 :	12 :	2 :
: 16 :	102 :	9:55 :	37 :	0:53 :	100 :	46 :	42 :
: 17 :	138 :	7:56 :	61 :	7:52 :	147 :	49 :	33 :
: 18 :	138 :	9:48 :	49 :	9:25 :	193 :	60 :	38 :
: 19 :	155 :	5:13 :	62 :	4:36 :	240 :	10 :	7 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	118 :	--:-- :	29 :	5:65 :	60 :	22 :	14 :

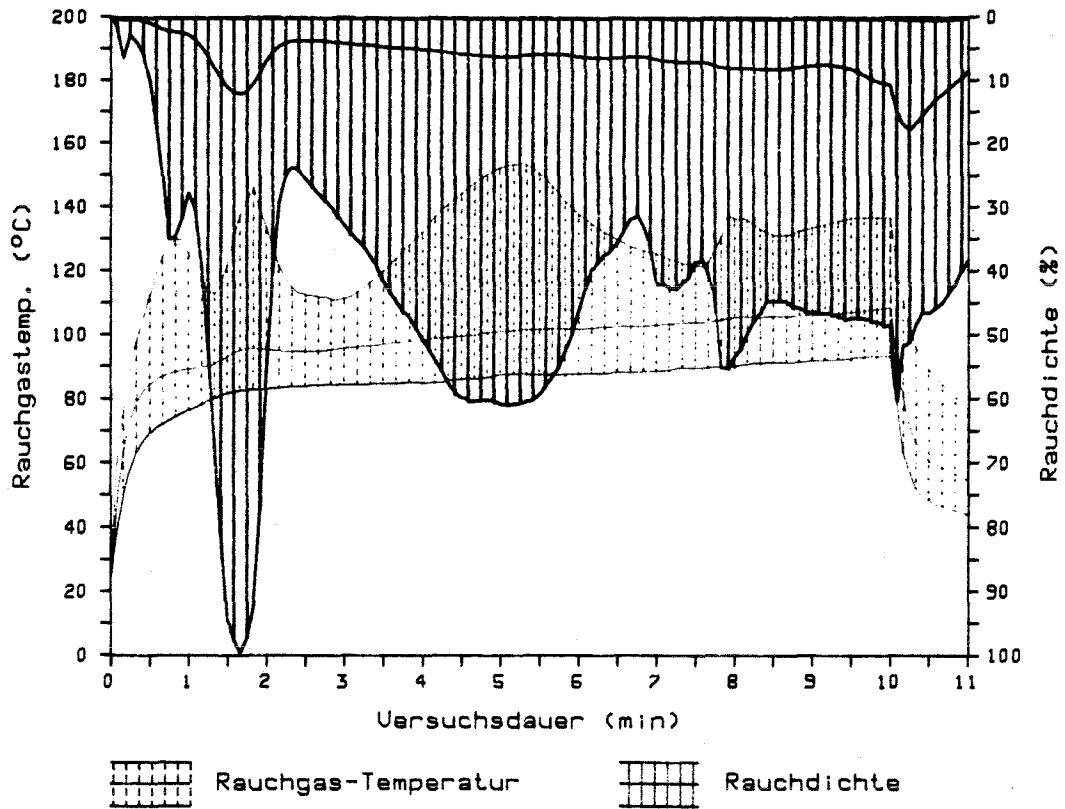


Abb.: K2-1

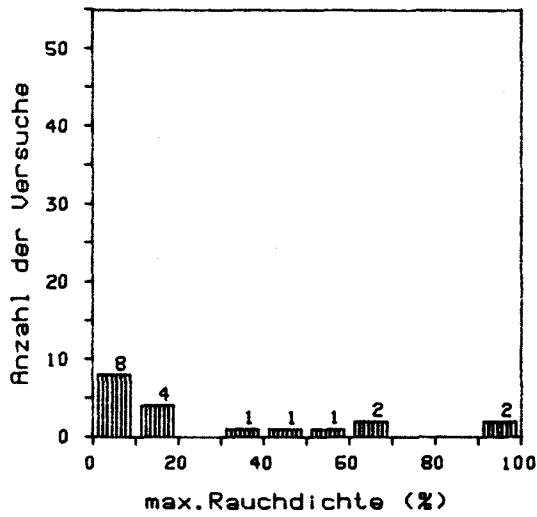


Abb.: K2-2

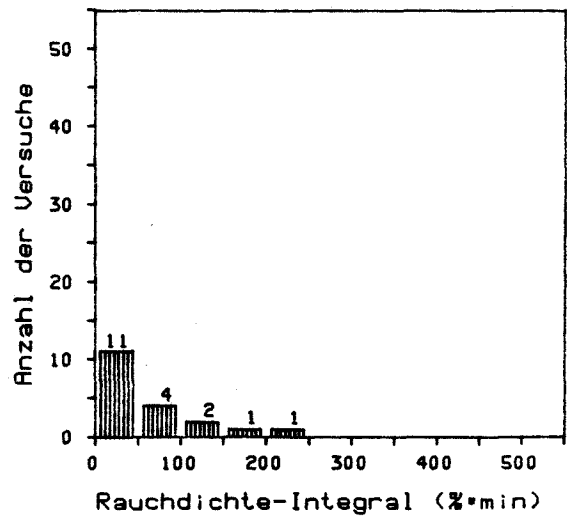


Abb.: K2-3

TABELLE : K4

: Versuch Nr. :	: Rauchgas-Temperatur :		: Rauchdichte bei Beflammung :			: Rauchdichte nach Beflammung :	
	max. Wert °C :	Wert min:sec :	max. Wert % :	Wert min:sec :	Integralwert %*min :	max. Wert % :	Integralwert %*min :
: 1 :	131 :	9:57 :	30 :	9:57 :	104 :	81 :	41 :
: 2 :	115 :	8:30 :	20 :	4:49 :	126 :	44 :	19 :
: 3 :	160 :	6:05 :	100 :	5:58 :	430 :	32 :	14 :
: 4 :	129 :	9:59 :	77 :	8:36 :	451 :	83 :	49 :
: 5 :	168 :	8:39 :	100 :	8:06 :	460 :	72 :	35 :
: 6 :	171 :	7:11 :	100 :	6:42 :	472 :	24 :	12 :
: 7 :	129 :	9:23 :	92 :	9:02 :	479 :	83 :	52 :
: 8 :	144 :	5:08 :	98 :	5:35 :	484 :	32 :	19 :
: 9 :	151 :	5:58 :	100 :	5:00 :	563 :	13 :	6 :
: 10 :	149 :	5:20 :	100 :	4:47 :	564 :	20 :	10 :
: 11 :	144 :	5:50 :	100 :	5:00 :	567 :	11 :	4 :
: 12 :	123 :	8:50 :	83 :	9:54 :	585 :	93 :	67 :
: 13 :	141 :	6:17 :	100 :	5:35 :	600 :	11 :	6 :
: 14 :	106 :	6:58 :	97 :	4:20 :	724 :	66 :	36 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	140 :	--:-- :	86 :	6:46 :	472 :	48 :	26 :

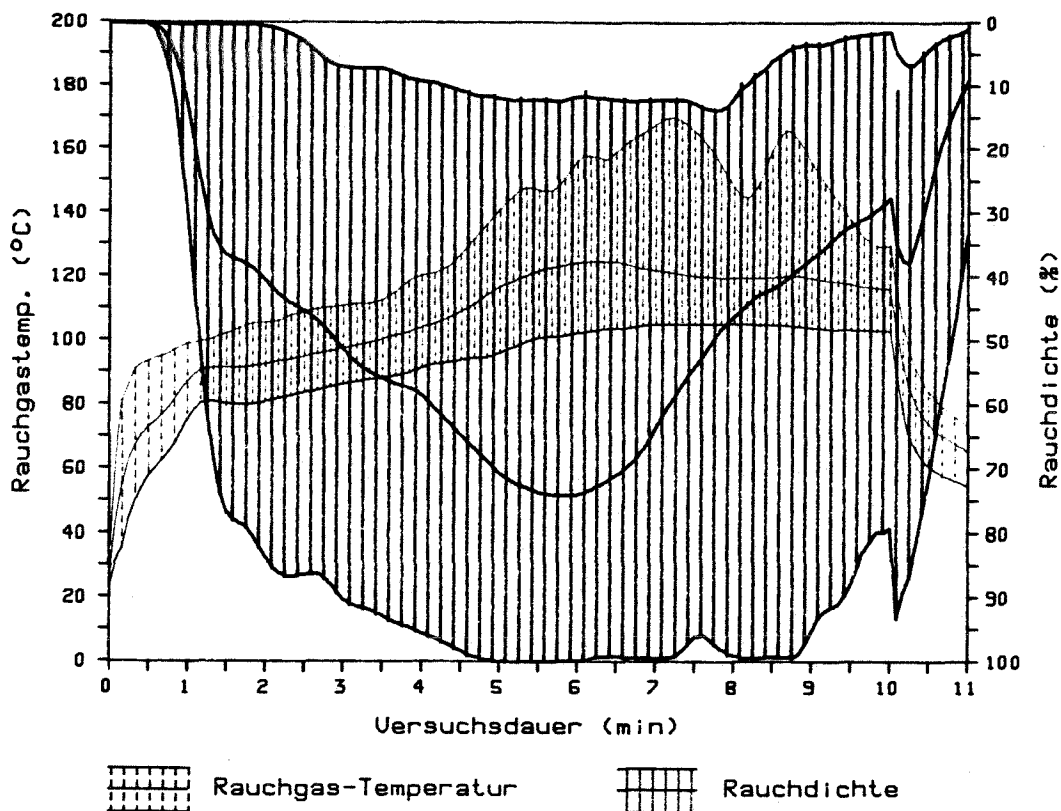


Abb.: K4-1

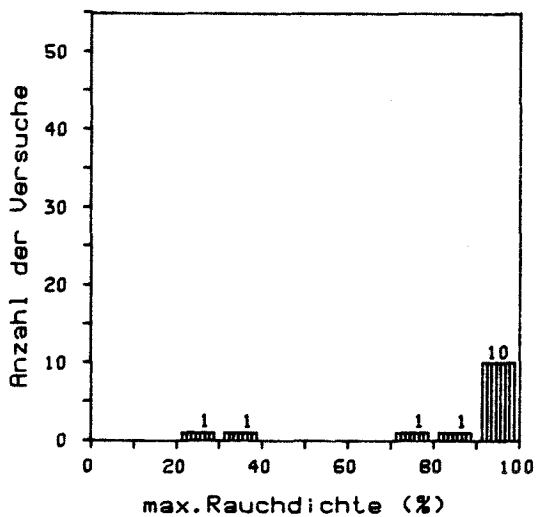


Abb.: K4-2

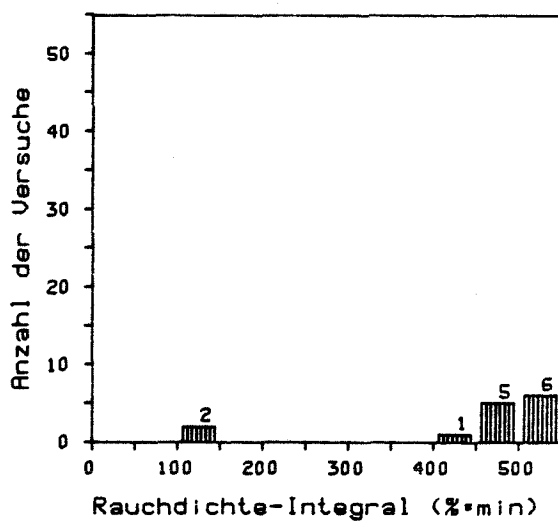


Abb.: K4-3

TABELLE : L1

: Versuch : : Nr. :	: Rauchgas-Temperatur :		: Rauchdichte bei Beflammung :			: Rauchdichte nach Beflammung :	
	max. Wert : °C :	min:sec : min:sec :	max. Wert : % :	Integralwert : min:sec :	%*min : %*min :	max. Wert : % :	Integralwert : %*min :
1	102	9:44	1	9:34	2	16	14
2	92	10:00	1	0:25	2	10	7
3	104	9:07	1	4:00	4	1	1
4	104	9:39	1	5:15	5	1	1
5	105	9:52	1	4:16	5	2	2
6	95	9:54	1	5:05	5	2	1
7	106	3:14	2	4:08	9	3	2
8	105	3:16	2	5:35	10	18	13
9	140	2:52	3	3:49	10	2	1
10	136	2:44	4	3:29	10	4	3
11	148	2:49	5	2:19	11	5	4
12	119	2:08	3	3:47	11	4	3
13	106	2:57	4	2:24	13	5	4
14	100	3:20	2	2:25	13	10	7
15	109	2:35	5	2:25	14	4	4
16	125	2:58	11	2:47	14	3	2
17	110	3:25	5	2:39	15	6	5
18	120	3:01	12	2:31	15	3	2
19	118	6:06	5	5:00	17	17	11
20	115	3:04	8	2:11	17	15	11
21	97	3:44	4	5:01	18	13	11
22	139	3:18	8	4:13	18	12	11
23	118	2:42	12	2:03	19	5	4
24	136	3:45	9	2:42	23	14	12
25	151	3:47	11	2:59	24	8	7
26	103	4:14	5	3:30	24	14	10
27	116	3:34	9	2:46	25	14	11
28	134	3:39	14	3:12	28	7	6
29	118	3:05	14	2:54	28	12	10
30	146	4:26	36	5:42	28	14	13
31	147	3:43	14	3:16	29	13	11
32	131	3:33	17	3:13	30	10	9
33	136	4:34	17	3:45	41	4	2
34	129	4:03	15	3:06	43	6	4
35	128	4:34	19	5:15	47	8	7
36	140	5:51	14	6:24	47	14	13
37	141	5:05	16	6:00	50	16	14
38	164	5:34	14	6:35	52	25	21
39	162	4:59	18	4:35	69	25	22
MITTEL- WERTE =	123	--:--	9	3:71	22	9	8

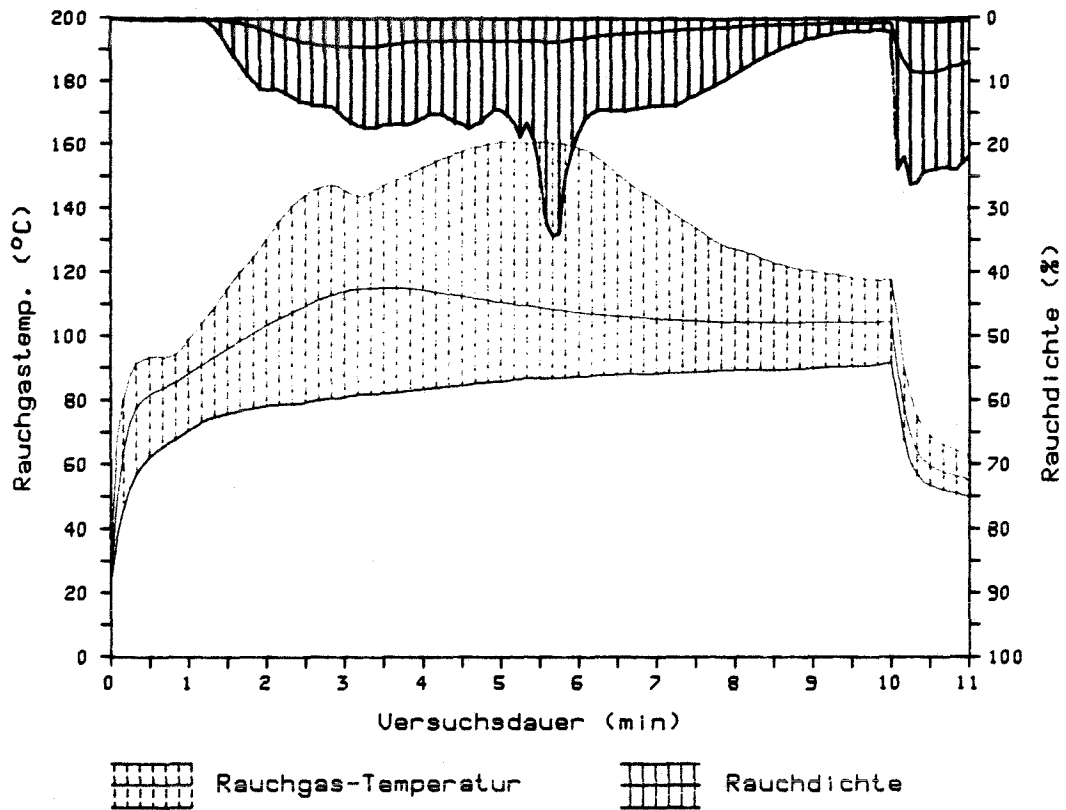


Abb.: L1-1

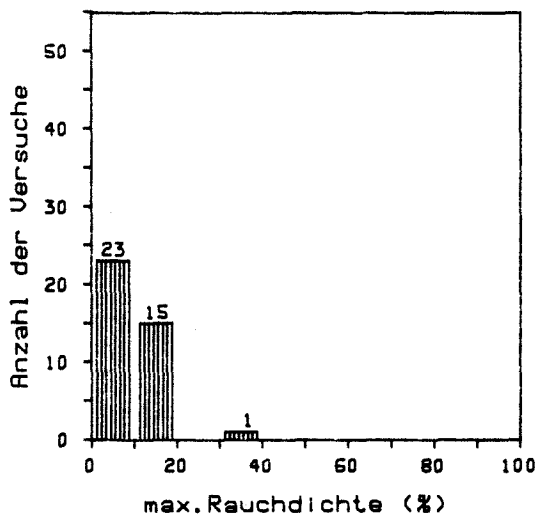


Abb.: L1-2

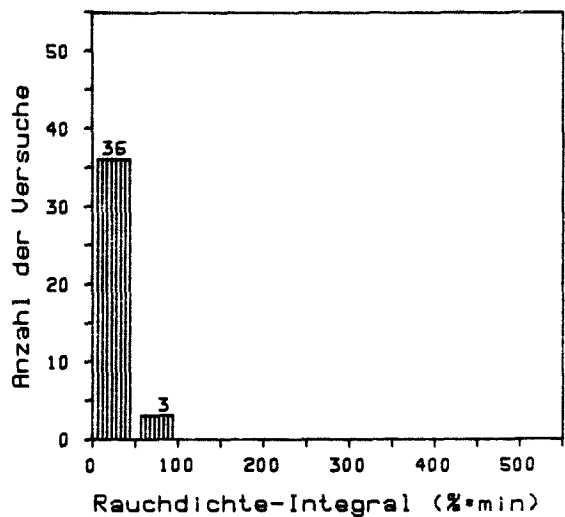


Abb.: L1-3

TABELLE : L3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert °C : min:sec :	max. Wert % : min:sec :	Integralwert %*min :	max. Wert % :	Integralwert %*min :	
1 :	120 : 6:33 :	6 : 4:57 :	16 :	15 :	10 :		
2 :	119 : 6:45 :	6 : 4:36 :	17 :	17 :	12 :		
3 :	149 : 9:24 :	9 : 5:34 :	33 :	23 :	17 :		
4 :	145 : 8:44 :	12 : 6:26 :	39 :	24 :	17 :		
5 :	149 : 8:57 :	12 : 6:01 :	43 :	22 :	15 :		
MITTEL- :	:	:	:	:	:		
WERTE = :	136 : --- :	9 : 5:31 :	30 :	20 :	14 :		

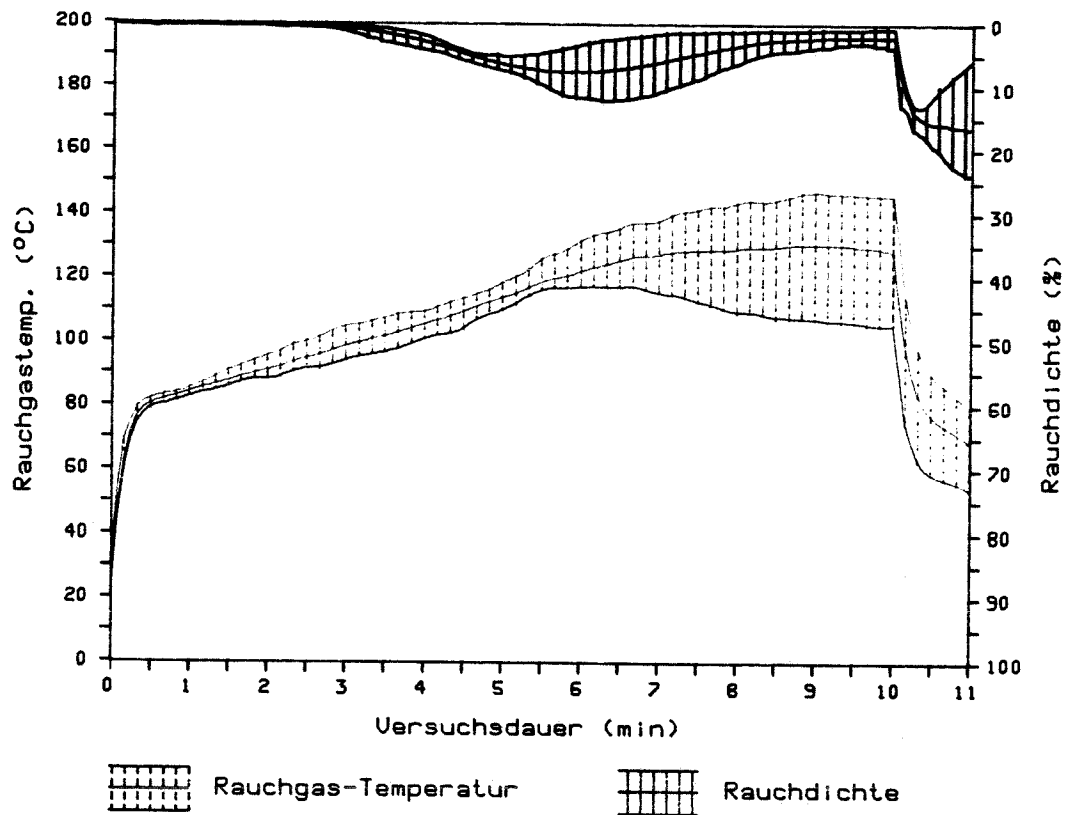


Abb.: L3-1

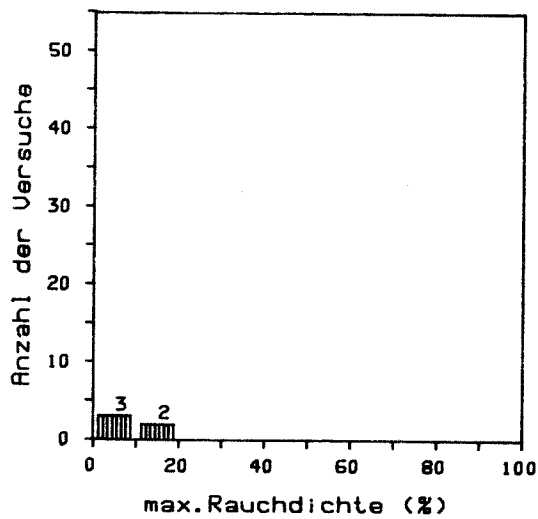


Abb.: L3-2

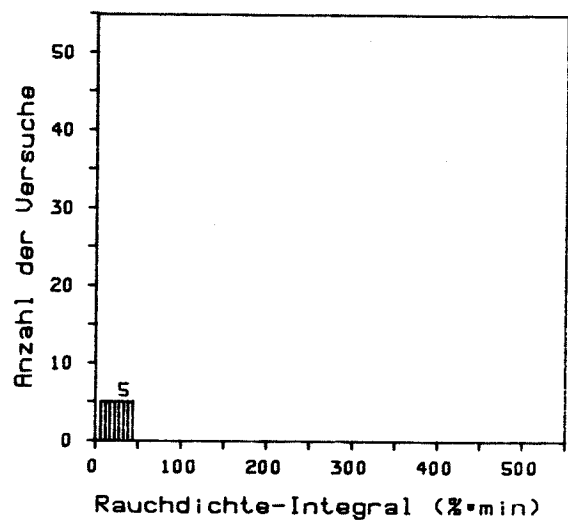


Abb.: L3-3

TABELLE : M1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	100 :	9:43 :	0 :	9:03 :	0 :	20 :	7 :
: 2 :	114 :	8:11 :	1 :	9:17 :	3 :	60 :	34 :
: 3 :	120 :	1:27 :	2 :	0:58 :	4 :	6 :	0 :
: 4 :	110 :	4:32 :	2 :	6:15 :	7 :	12 :	4 :
: 5 :	150 :	5:35 :	6 :	6:50 :	8 :	6 :	2 :
: 6 :	105 :	4:53 :	2 :	6:15 :	8 :	16 :	5 :
: 7 :	107 :	4:38 :	1 :	4:53 :	8 :	14 :	5 :
: 8 :	135 :	4:06 :	11 :	5:20 :	9 :	2 :	1 :
: 9 :	162 :	5:22 :	12 :	7:10 :	12 :	8 :	2 :
: 10 :	133 :	4:53 :	3 :	4:20 :	12 :	15 :	5 :
: 11 :	113 :	4:42 :	5 :	5:30 :	19 :	14 :	4 :
: 12 :	139 :	4:35 :	7 :	4:18 :	20 :	10 :	3 :
: 13 :	151 :	5:20 :	13 :	4:45 :	25 :	5 :	2 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	126 :	--:-- :	5 :	5:58 :	10 :	14 :	6 :

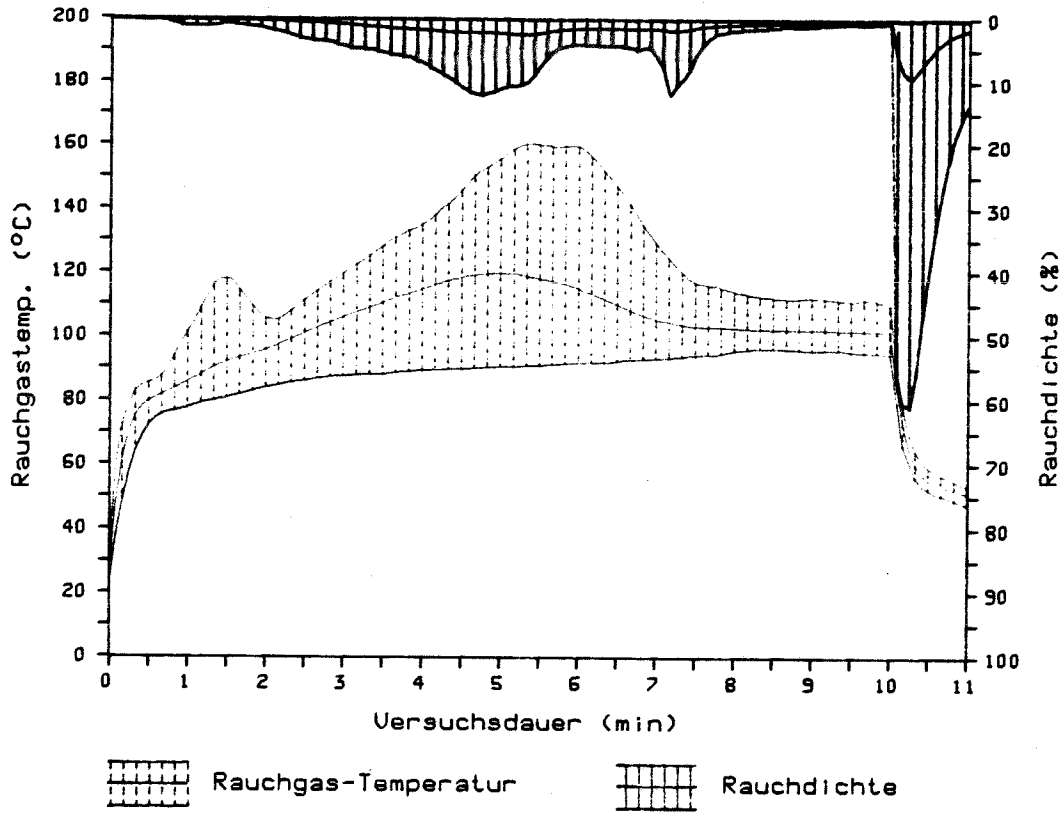


Abb.: M1-1

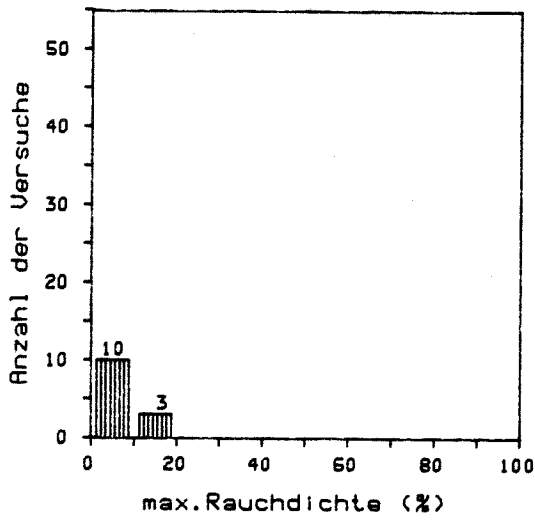


Abb.: M1-2

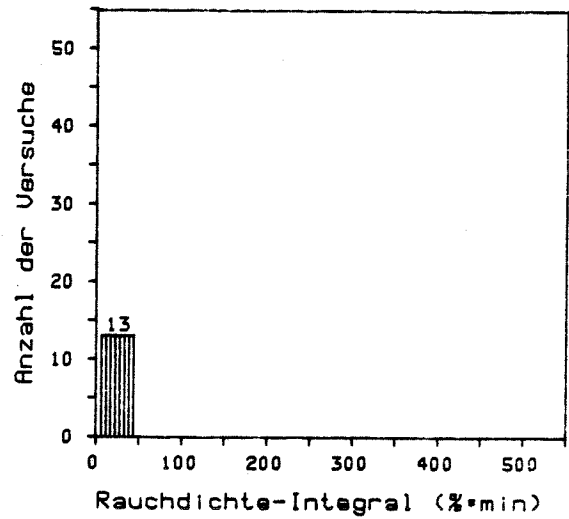


Abb.: M1-3

TABELLE : M3

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	102 :	3:33 :	14 :	0:39 :	21 :	12 :	1 :
: 2 :	113 :	2:58 :	84 :	0:23 :	182 :	9 :	2 :
: 3 :	115 :	1:15 :	99 :	0:46 :	189 :	12 :	2 :
: 4 :	107 :	3:07 :	81 :	0:22 :	195 :	10 :	2 :
: 5 :	114 :	3:24 :	99 :	0:42 :	201 :	16 :	3 :
: 6 :	115 :	2:52 :	78 :	0:27 :	205 :	9 :	2 :
: 7 :	114 :	1:00 :	99 :	0:48 :	209 :	21 :	3 :
: 8 :	117 :	4:54 :	96 :	0:52 :	242 :	24 :	4 :
: 9 :	112 :	5:00 :	100 :	1:08 :	273 :	15 :	3 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	112 :	--:-- :	83 :	0:45 :	191 :	14 :	2 :

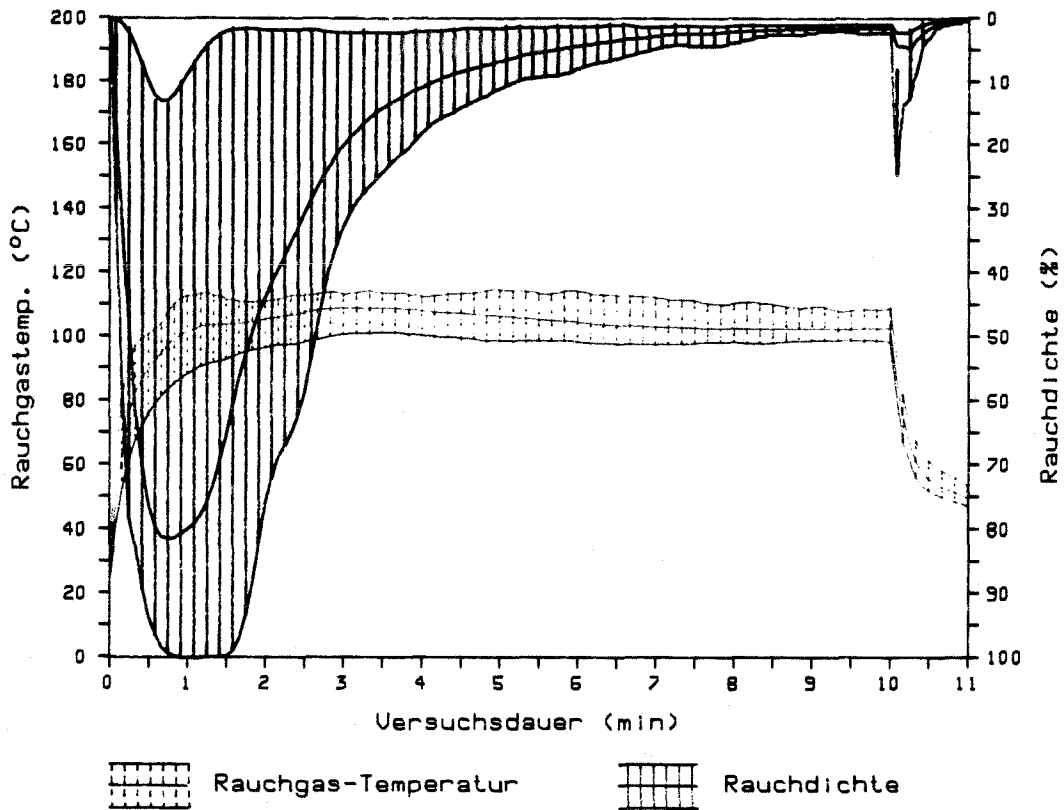


Abb.: M3-1

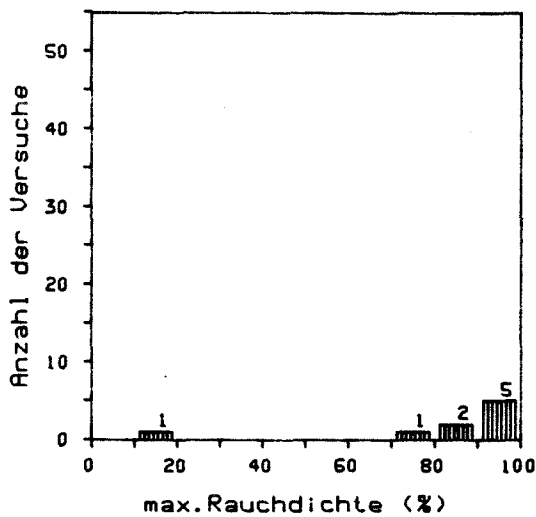


Abb.: M3-2

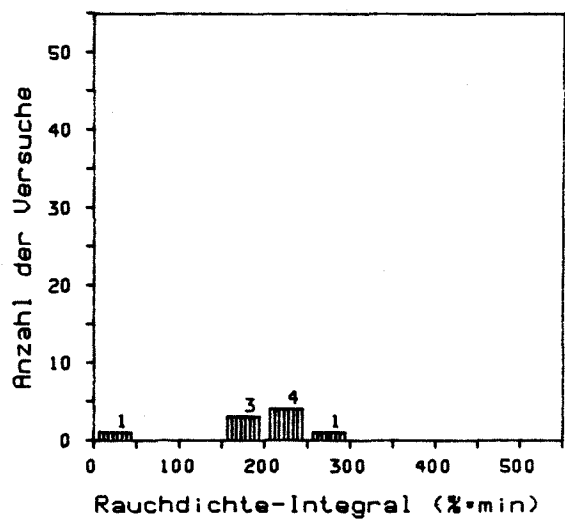


Abb.: M3-3

TABELLE : M4

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
1	103	6:53	0	2:01	1	1	0
2	103	3:13	1	3:10	3	1	0
3	117	2:23	1	5:31	3	1	0
4	106	8:27	1	7:05	3	2	0
5	118	2:36	2	4:40	4	0	0
6	121	3:25	1	4:21	4	1	0
7	106	6:40	1	3:15	4	2	0
8	117	2:10	2	6:25	5	0	0
9	133	1:51	4	5:00	5	0	0
10	109	4:27	3	4:10	5	8	3
11	150	1:46	1	4:15	5	1	0
12	139	3:07	4	4:20	6	0	0
13	107	3:42	24	0:55	11	4	0
14	117	1:46	23	1:37	38	10	2
15	132	1:42	47	1:20	51	9	1
16	117	1:31	61	0:48	55	17	2
17	98	8:40	58	1:09	61	11	2
18	142	1:46	49	1:14	65	9	2
19	128	1:47	59	1:22	75	9	2
MITTEL-							
WERTE =	119	--:--	18	3:16	21	5	1

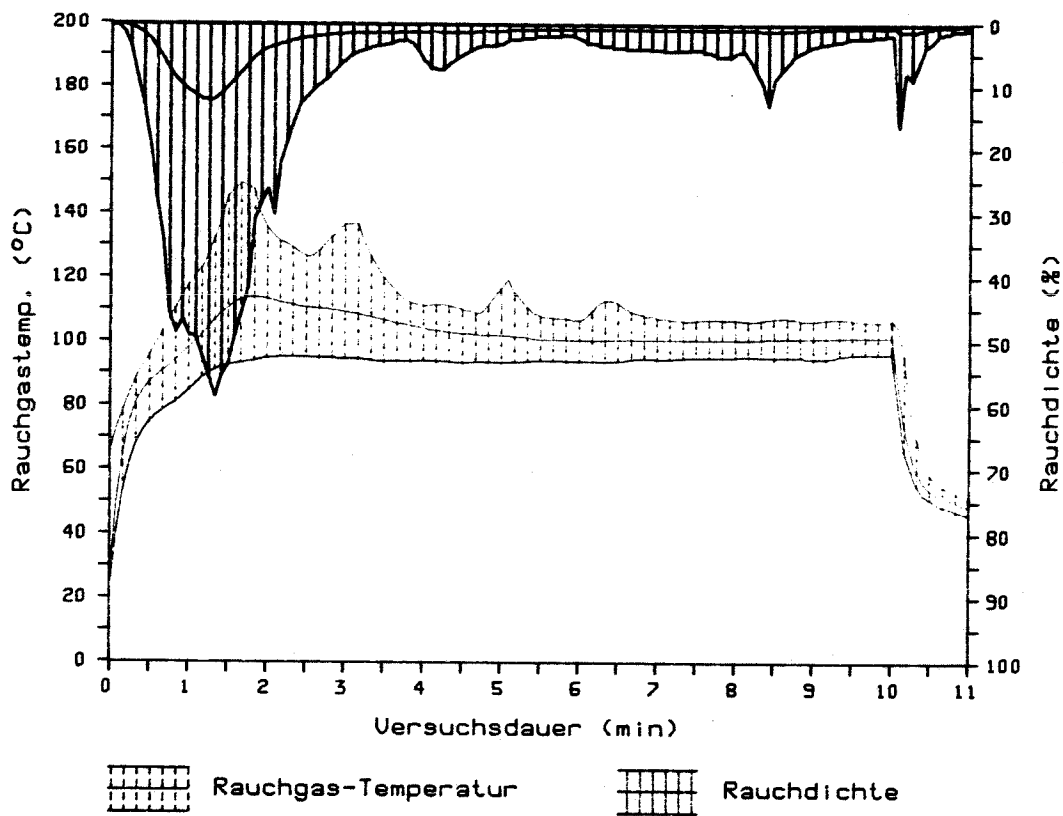


Abb.: M4-1

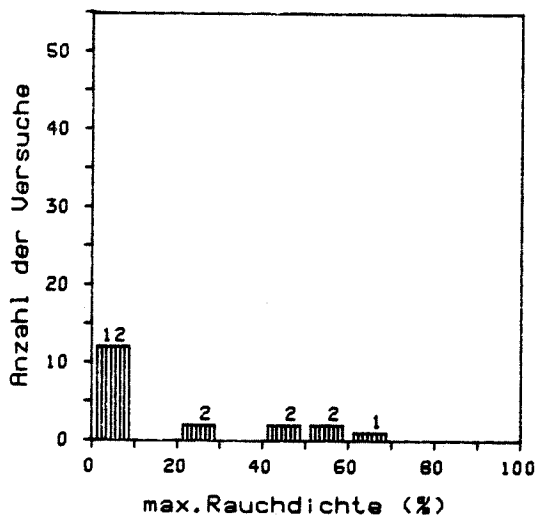


Abb.: M4-2

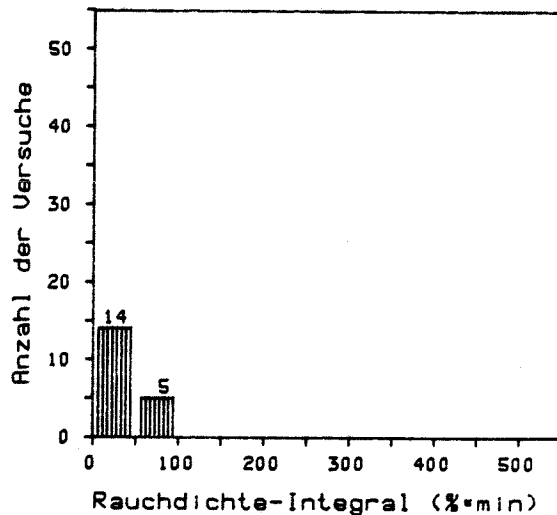


Abb.: M4-3

TABELLE : M5

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	103 :	9:44 :	1 :	2:30 :	2 :	1 :	0 :
: 2 :	103 :	9:57 :	1 :	1:52 :	3 :	1 :	0 :
: 3 :	110 :	3:40 :	1 :	9:39 :	3 :	2 :	0 :
: 4 :	98 :	3:18 :	1 :	2:43 :	3 :	2 :	0 :
: 5 :	102 :	10:00 :	1 :	5:21 :	3 :	2 :	0 :
: 6 :	98 :	9:39 :	3 :	1:36 :	4 :	1 :	0 :
: 7 :	103 :	9:23 :	1 :	3:40 :	4 :	4 :	0 :
: 8 :	114 :	1:52 :	1 :	1:52 :	4 :	2 :	0 :
: 9 :	114 :	1:10 :	2 :	1:04 :	5 :	1 :	0 :
: 10 :	105 :	2:04 :	1 :	1:58 :	5 :	5 :	0 :
: 11 :	116 :	1:32 :	2 :	2:40 :	5 :	2 :	0 :
: 12 :	113 :	2:14 :	3 :	2:45 :	7 :	1 :	0 :
: 13 :	125 :	2:52 :	2 :	4:00 :	9 :	7 :	1 :
: 14 :	115 :	1:11 :	11 :	0:56 :	28 :	3 :	0 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	109 :	--:-- :	2 :	2:80 :	6 :	2 :	0 :

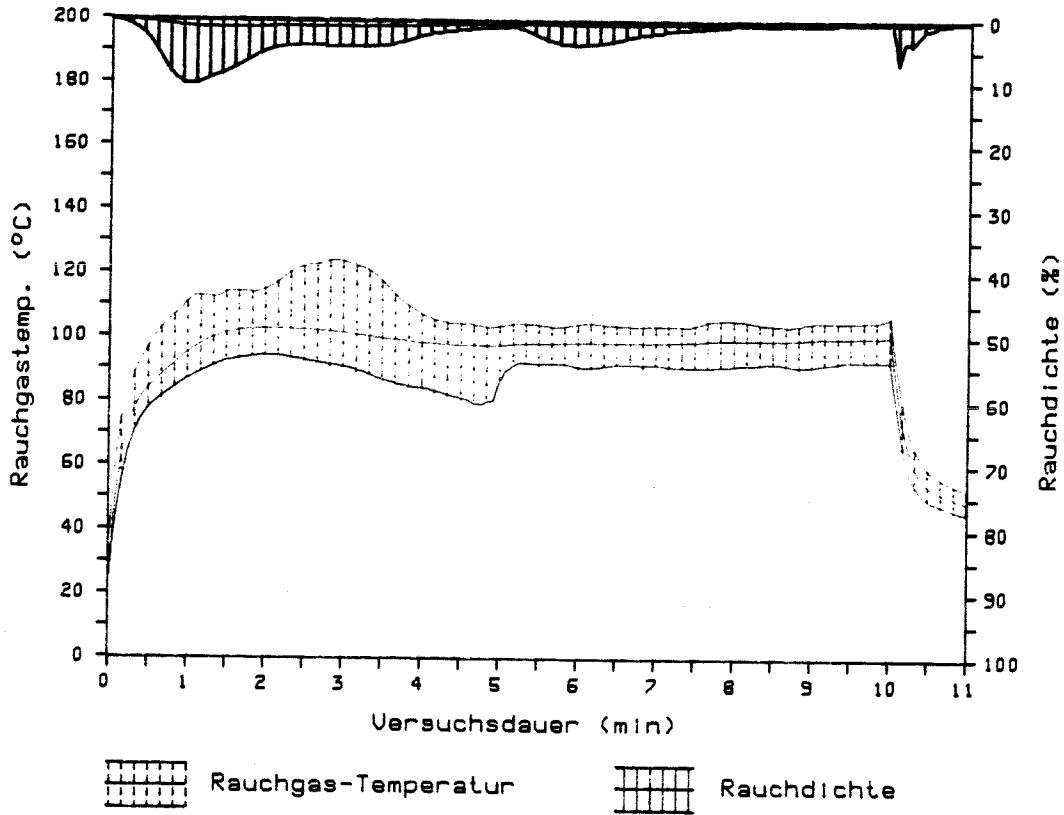


Abb.: M5-1

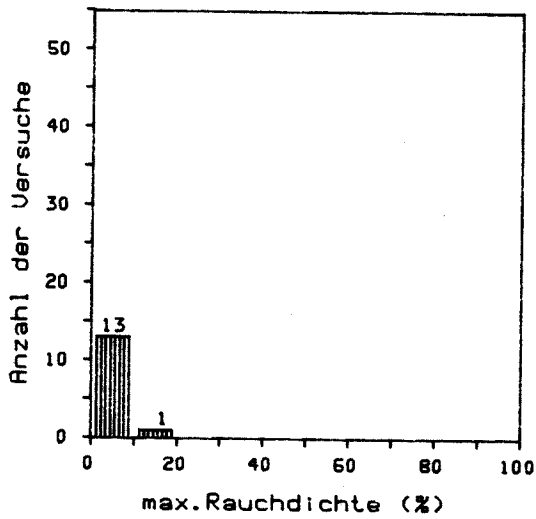


Abb.: M5-2

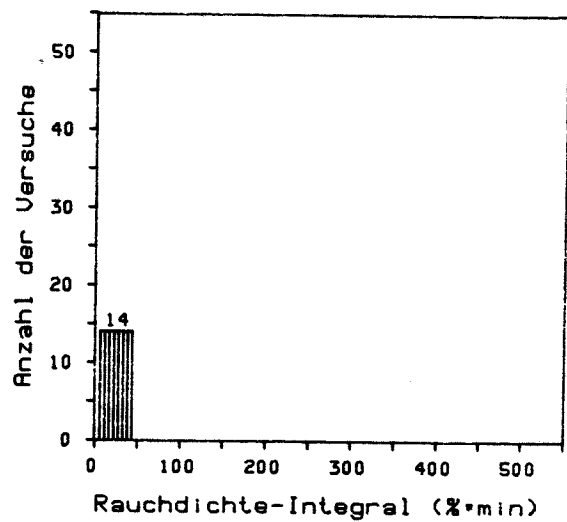


Abb.: M5-3

TABELLE : N1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	133 :	9:32 :	2 :	8:16 :	6 :	48 :	26 :
: 2 :	127 :	8:28 :	2 :	9:29 :	6 :	39 :	20 :
: 3 :	124 :	7:31 :	2 :	8:51 :	6 :	1 :	1 :
: 4 :	116 :	6:55 :	3 :	5:55 :	9 :	12 :	8 :
: 5 :	117 :	3:04 :	15 :	2:29 :	18 :	0 :	0 :
: 6 :	126 :	2:55 :	39 :	2:46 :	96 :	15 :	7 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	124 :	--:-- :	11 :	6:04 :	24 :	19 :	10 :

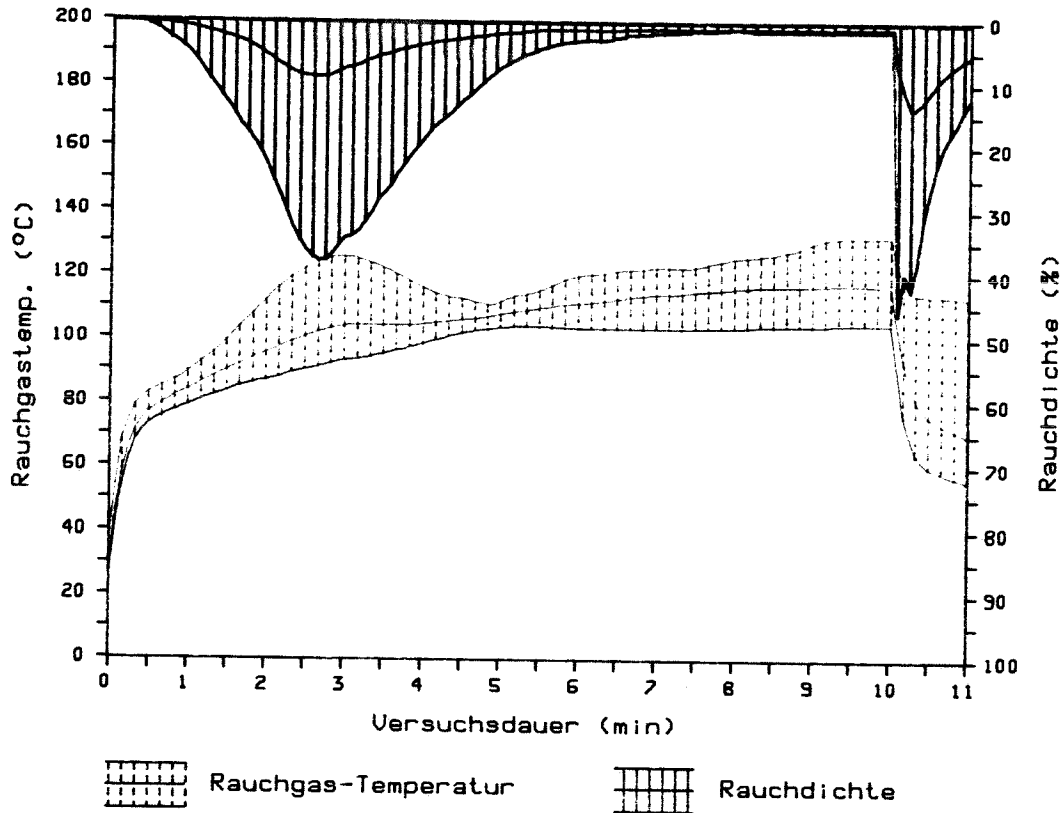


Abb.: N1-1

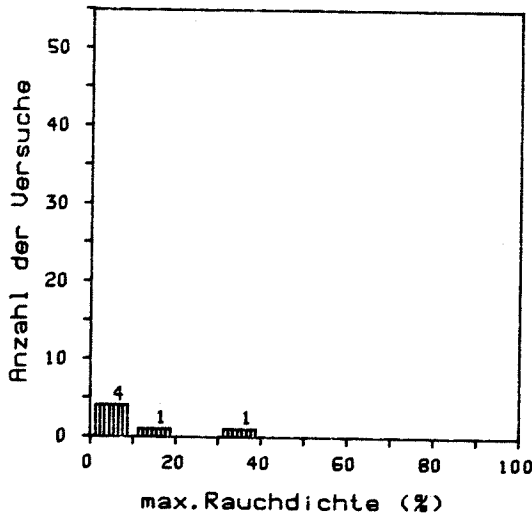


Abb.: N1-2

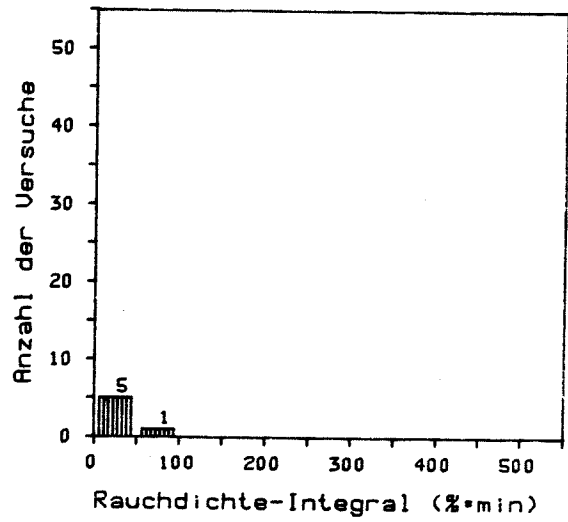


Abb.: N1-3

TABELLE : N2

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	110 :	9:47 :	1 :	0:35 :	2 :	0 :	0 :
: 2 :	102 :	9:48 :	1 :	3:49 :	3 :	1 :	0 :
: 3 :	107 :	1:53 :	6 :	1:19 :	5 :	0 :	0 :
: 4 :	106 :	9:51 :	2 :	4:11 :	5 :	3 :	1 :
: 5 :	107 :	9:55 :	8 :	0:07 :	6 :	0 :	0 :
: 6 :	111 :	0:26 :	11 :	0:20 :	7 :	1 :	0 :
: 7 :	106 :	5:19 :	12 :	1:22 :	8 :	3 :	1 :
: 8 :	100 :	8:01 :	9 :	0:43 :	10 :	0 :	0 :
: 9 :	103 :	9:54 :	10 :	1:08 :	12 :	0 :	0 :
: 10 :	120 :	6:26 :	17 :	6:25 :	31 :	10 :	7 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	107 :	--:-- :	8 :	1:84 :	9 :	2 :	1 :

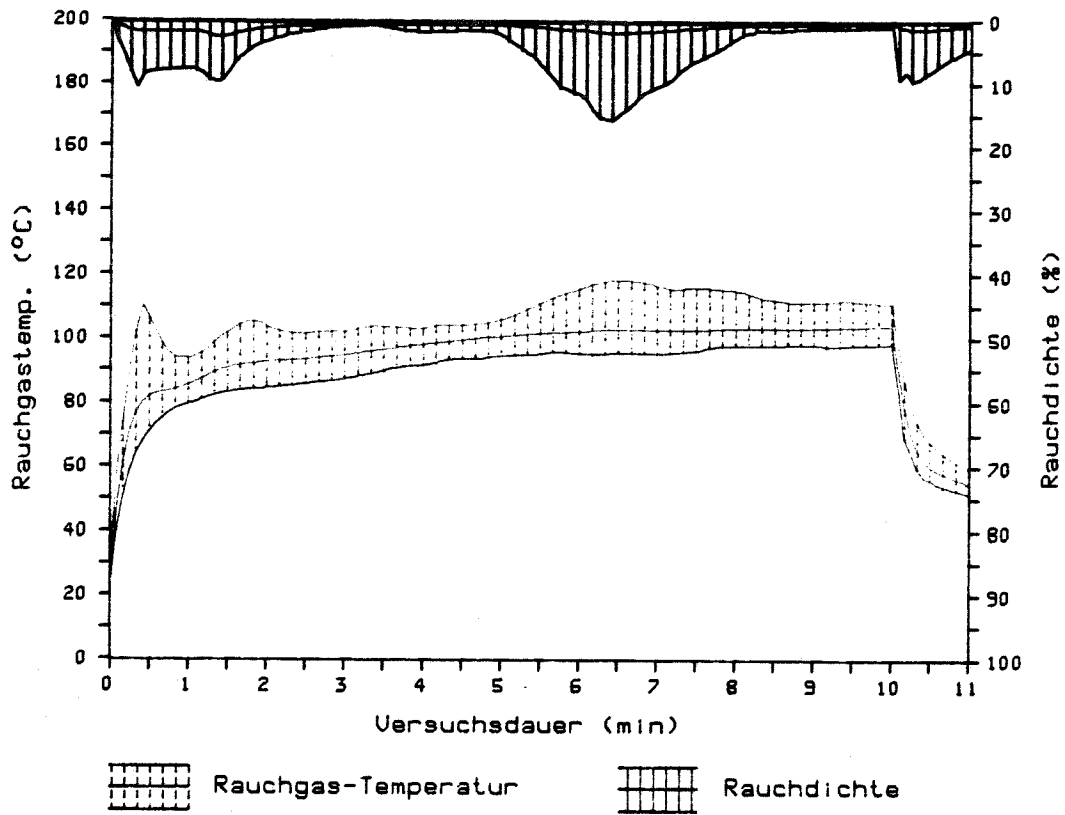


Abb.: N2-1

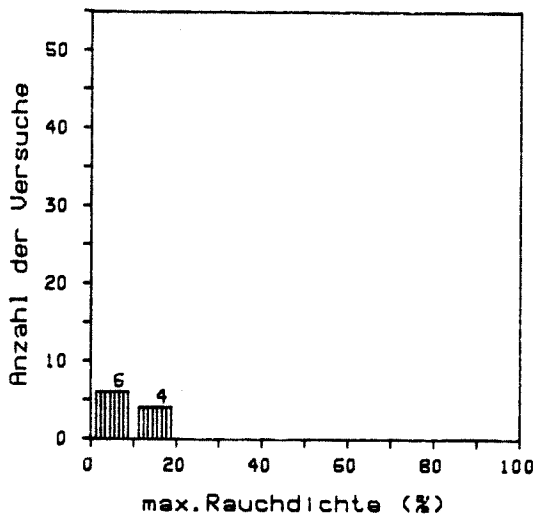


Abb.: N2-2

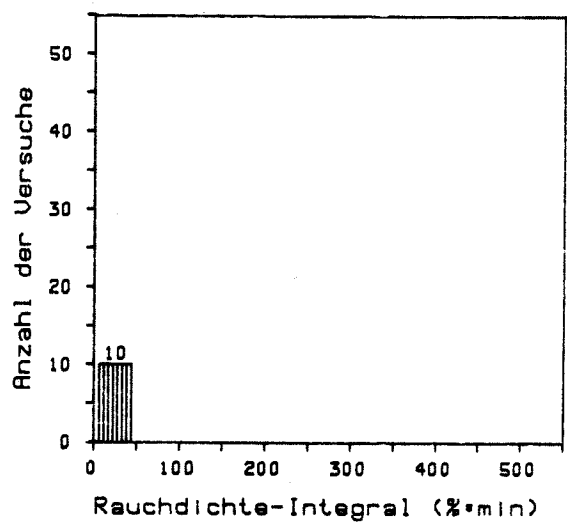


Abb.: N2-3

TABELLE : O1

: Versuch :	Rauchgas-Temperatur :		Rauchdichte bei Beflammung :			Rauchdichte nach Beflammung :	
	Nr. :	max. Wert :	max. Wert :	Integralwert :	max. Wert :	Integralwert :	
:	°C :	min:sec :	% :	min:sec :	%*min :	% :	%*min :
: 1 :	95 :	9:46 :	1 :	0:08 :	3 :	1 :	0 :
: 2 :	95 :	9:50 :	1 :	6:56 :	4 :	12 :	5 :
: 3 :	97 :	9:34 :	5 :	8:52 :	20 :	12 :	8 :
: 4 :	94 :	9:47 :	4 :	9:35 :	20 :	22 :	11 :
: 5 :	95 :	9:10 :	5 :	10:00 :	22 :	21 :	11 :
: 6 :	101 :	9:54 :	8 :	10:00 :	35 :	15 :	11 :
: 7 :	101 :	10:00 :	10 :	8:13 :	37 :	22 :	17 :
: MITTEL- :	:	:	:	:	:	:	:
: WERTE = :	97 :	--- :	5 :	7:52 :	20 :	15 :	9 :

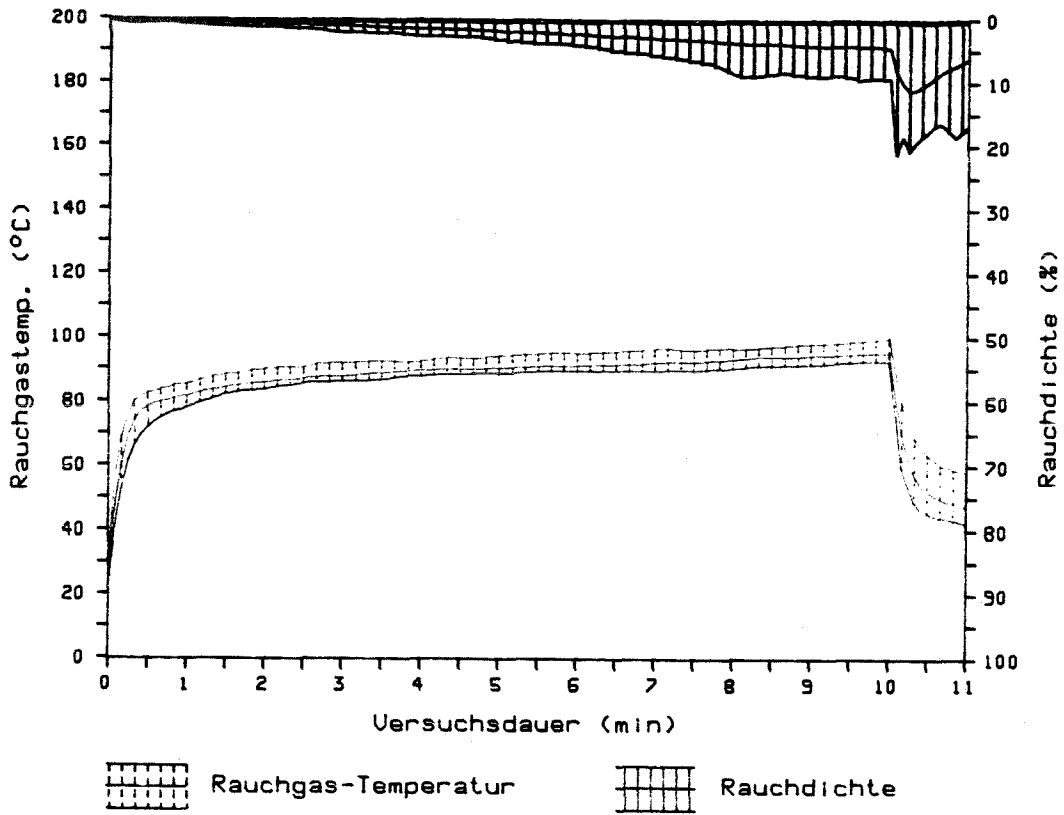


Abb.: 01-1

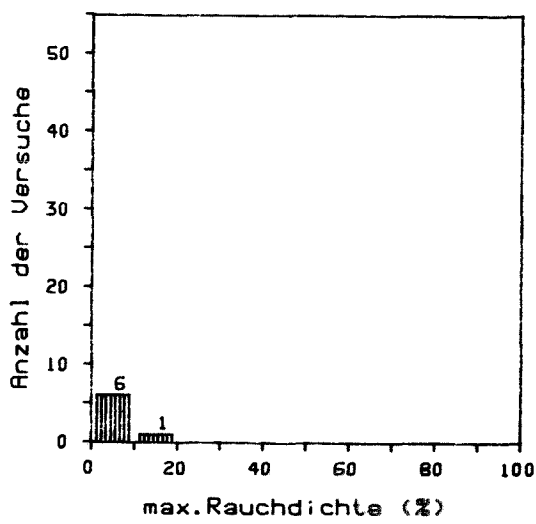


Abb.: 01-2

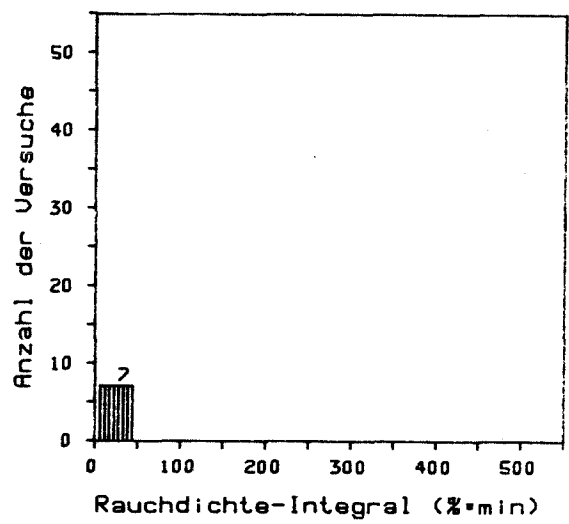


Abb.: 01-3

Zusammenfassung 2

Häufigkeit der max. Rauchdichte

Gruppe Bez.:	Anzahl der Versuche mit max. Rauchdichte in % zwischen										Gesamt- anzahl	
	0 bis 10	>10 bis 20	>20 bis 30	>30 bis 40	>40 bis 50	>50 bis 60	>60 bis 70	>70 bis 80	>80 bis 90	>90 bis 100		
A1		4	2	3	7	4	4	1	—	—	25	
A2	36	4	2	1	1	2	—	—	1	1	48	
C1	2	4	4	2							12	
C3	16	2	1								19	
C4	29	5	2								36	
D1	6										6	
D2	—	—	—	1	2	—	4	5	3	19	34	
D3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	6	
E1	13										13	
E2	7	1	1								9	
E3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11	
E6	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3	9	
F1	6	1	3	1	—	5	1	—	—	3	20	
F2	—	—	—	—	—	—	2	3	7	17	29	
G1	—	1	1	1	—	1	2	2	2	22	32	
G2	—	—	—	—	—	—	1	1	5	10	17	
G3	—	6	7	2	1	1	2	1	—	—	20	
G4	—	2	10	4							16	
G5	1	3	1								5	
G6	5	—	2	—	—	1					8	
H1	10	3									13	
H3	21	1									22	
I1	18	16	8	5	1	1					49	
K1	—	—	1	1	3	5	9	11	12	7	49	
K2/3	8	4	—	1	1	1	2	—	—	2	19	
K4	—	—	1	1	—	—	—	1	1	10	14	
L1	23	15	—	1							39	
L3	3	2									5	
M1	10	3									13	
M3	—	1	—	—	—	—	—	1	2	5	9	
M4	12	—	2	—	2	2	1				19	
M5	13	1									14	
N1	4	1	—	1							6	
N2	6	4									10	
O1	6	1									7	
2		255	85	48	25	18	25	28	27	37	115	663
3	= in %	39	13	7	4	3	3	4	4	6	17	100

Zusammenfassung 3

Häufigkeit des Integralwertes

Gruppe	Anzahl der Versuche mit max. Rauchdichte in % zwischen											Gesamtanzahl	
	0 bis 50	>50 bis 100	>100 bis 150	>150 bis 200	>200 bis 250	>250 bis 300	>300 bis 350	>350 bis 400	>400 bis 450	>450 bis 500	>500		
A1	25											25	
A2	48											48	
C1	9	3										12	
C3	16	3										19	
C4	28	6	2									36	
D1	6											6	
D2	14	10	8	—	2							34	
D3	—	—	6									6	
E1	13											13	
E2	9											9	
E3	—	—	—	—	1	2	2	1	1	1	3	11	
E6	4	4	1									9	
F1	15	5										20	
F2	—	2	1	6	4	1	2	4	3	1	5	29	
G1	1	1	6	3	3	3	5	1	3	3	3	32	
G2	—	1	—	1	1	2	2	1	1	1	7	17	
G3	12	5	1	—	—	—	—	—	1	1	—	20	
G4	6	9	1									16	
G5	4	1										5	
G6	5	1	1	1								8	
H1	13											13	
H3	22											22	
I1	38	10	1									49	
K1	—	1	7	1	6	3	7	6	7	3	8	49	
K2/3	11	4	2	1	1							19	
K4	—	—	2	—	—	—	—	—	1	5	6	14	
L1	36	3										39	
L3	5											5	
M1	13											13	
M3	1	—	—	3	4	1						9	
M4	14	5										19	
M5	14								5		6	14	
N1	5	1										6	
N2	10											10	
O1	7											7	
2		404	75	39	16	22	12	18	13	17	15	32	663
3	= in %	61	11	6	2	3	2	3	2	3	2	5	100



Research programm: "Measuring of the development of smoke of 'schwerentflammbar' materials in the 'Brandschacht'-test and evaluation of the results"

Summary

In fire tests combustible materials develop smoke. Performing 'Brandschacht'-tests according to DIN 4102 part 1, it is required to indicate in the test report the observations about the development of smoke. Up to now these observations were done subjectively by visual inspection and, thus, the evaluation became difficult. Since in the last years the light measuring system for testing smoke development described in DIN 50055 had been introduced in the testing institutes, it was planned to carry out measurements during 'Brandschacht'-tests with this equipment mounted into the smoke outlet of the 'Brandschacht'. Thus, it is possible to objectivate the indications upon smoke development.

Smoke obscuration curves were taken from 663 tests upon materials within one year. The mean value and the range of the smoke development were calculated and registered separately for the different material groups, as well as the frequency of the measured maximum smoke densities and the smoke density integral.

For the evaluation of the smoke development the following smoke development classes were proposed.

Class	integral of the smoke density % x min	verbal designation	frequence of the appearance during the tests %
1	0 to 50	very low	61
2	> 50 to 200	moderate	19
3	> 200 to 400	strong	10
4	> 400	very strong	10

To the classes of material with very strong smoke development belong PUR-expanded plastics (even sandwich panels), slabs and hoses of synthetic caoutchouc and PVC-slabs.



Programme de recherches: "Mesure du développement de la fumée de matériaux 'schwerentflammbar' dans l'essai au 'Brandschacht' et évaluation des résultats

Résumé

Dans l'essai de feu les matériaux combustibles développent de la fumée. Selon DIN 4102, partie 1, chapitre 6.1.3 i) il est nécessaire, en ce qui concerne les essais au 'Brandschacht' d'indiquer dans le rapport d'essai "les observations sur le développement de la fumée". Jusqu'à maintenant ces observations ont été fait subjectivement par contrôle à vue, c'est pourquoi ils étaient difficiles à évaluer. Etant donné que dans les dernières années le système de mesure de la lumière décrit dans la DIN 50055 a été introduit dans les instituts d'essai, il a été prévu de réaliser avec cet équipement monté dans la conduite de fumée du 'Brandschacht' les mesures pendant les essais au 'Brandschacht' sur des matériaux 'schwerentflammbar' pour objectiver les dates sur le développement de la fumée.

Au cours d'une année on a pris des courbes d'obscurcissement par la fumée dans 663 essais sur des matériaux. Les valeurs moyennes et la portée des courbes de développement de la fumée ont été calculées et enregistrées séparément pour les différents groupes de matériaux ainsi que la fréquence des densités de fumée mesurées et l'intégrale de la densité de fumée.

Pour l'évaluation du développement de la fumée les classes de développement de fumée suivantes sont proposées.

Classe	intégrale de la densité de fumée % x min	désignation verbale	fréquence des différentes classifications %
1	0 à 50	très bas	61
2	50 à 200	modéré	19
3	200 à 400	fort	10
4	400	très fort	10

A la classe de matériaux avec un développement fort de fumée appartiennent les plastiques expansés-PUR (même panneaux sandwich), plaques et tuyaux en caoutchouc synthétique et plaques-PVC.