

Bemessungsregeln für maschinelle
Rauchabzüge auf der Grundlage von
Wärmebilanzrechnungen

Anhang

T 2569/2

T 2569/2

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

Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit AGB
Prof. DDr. Schneider, Dr. Kersken-Bradley, Dr. Max

Abschlußbericht Anhang

Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge
auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen

IfBt Az.: IV 1-5-656/91

Wien/München/Bruchsal

November 1993

Inhaltverzeichnis

- Anlage 1: Übersicht der zu beachtenden Parameter
- Anlage 2: Zusammenstellung der durchgeführten Rechenläufe
- Anlage 3: Zusammenstellung der Rechenergebnisse A bis G
- Anlage 4: Zusammenstellung der ausgewerteten Massenströme H bis J

Anlage 1

Übersicht der zu beachtenden Parameter

Forschungsvorhaben **Maschinelle Abzüge**

Ziel

Es sollen die vereinfachenden Ansätze gemäß Thomas und Hinkley hinsichtlich der Anwendungsgrenzen und etwaig zweckmäßiger Korrekturen überprüft werden. Ferner sollen Empfindlichkeiten bei der Wirkungsweise maschineller Abzüge identifiziert werden, die eine experimentelle Absicherung erfordern.

Berechnungsannahmen

Grundsätzlich sollen die Brandverläufe für MA Untersuchungen so gewählt werden, daß sie (auch) jenen Verlauf abdecken, der für die RA aufgrund thermischen Auftriebs (DIN 18 232) angesetzt wurde.

Es werden etwa 40-45 Simulationen mit den folgenden Parametern durchgeführt. Aussagekräftige Parameter-Kombinationen müssen sinnvoll eingegrenzt werden:

1. BRANDVERLAUF

1.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit: Zunächst so gewählt, daß näherungsweise folgende Brandflächen entstehen:

5 Min	5 m ²
10 Min	10 m ²
15 Min	20 m ²
20 Min.....	40 m ²

Dies entspricht etwa 0.15 m/min; Empfindlichkeitsuntersuchungen zur Auswirkung höherer Ausbreitungsgeschwindigkeiten (0.5 und 1.0 m/min) untersucht.

1.2 Bandherd: Normalerweise in **Hallenmitte** bzw. Rauchabschnittsmitte; für Empfindlichkeitsstudie auch Ecklage

1.3 Abbrandraten: Es werden Abbrandraten so variiert, daß auch eine Freisetzung von 100 kW/m² und 600 kW/m² mit abgedeckt ist (weitere Details in Abstimmung mit Herrn Klingelhöfer)

1.4 Branddauer: Bis maximal 30 Minuten (mit Angabe der Schichtdicke und Temperaturen nach 5, 10, 15, usw. Minuten)

2. GEBÄUDEPARAMETER

2.1 Dachkonstruktion: Strahltrapezblech, 8 cm Mineralwolle ($\lambda=0.04$), Dachdichtung außer Acht

2.2 Wände: 20 cm Gasbeton (spielt fast keine Rolle)

2.3 Hallenhöhe: je nach Fläche 5 m, 7 m und 12 m (mit Interpolationsmöglichkeit für Höhenannahme für Teil 2: 10 m); Empfindlichkeitsuntersuchung Hallenhöhe

2.4 Rauchschürzen: Varianten mit und **ohne** Rauchschürzen; als Rauchschürzen werden die Binder herangezogen, $h_{sch} = 2$ m, Rauchabschnittsgröße 2500 m² (alternativ: 1250 m²)

3. ABZÜGE

3.1 Ein Abzug je 250 m²; Variante: je 500 m² Grundfläche

3.2 Nominelle Absaugstelle UK Dachdecke für Dachventilatoren und Kanäle (Annahme: Kanäle laufen unmittelbar unter UK Dachdecke mit seitlichen Absaugöffnungen).

3.3 Volumenströme: Dachventilatoren: 8 000 m³/h, Einzelgeräte für Kanäle: 36 000 m³/h (Kanalauslegung in Abstimmung mit Herrn Zitzelsberger)

3.4 Ansteuerung über Rauch; Kriterium in Abstimmung mit Rauchschalter-Hersteller (z.B. optische Rauchdichte)

3.5 Aktivierungssequenz: Zuerst wird die dem Brandherd nächstgelegene Absaugstelle aktiviert; für die weitere Aktivierung: Empfindlichkeitsuntersuchung zum Einfluß der Aktivierungssequenz, z.B.

a) mit/ohne Verzögerung sprechen alle weiteren Absaugstellen im Rauchabschnitt gleichzeitig an (bei kleinen Hallen oder Rauchabschnittsbildung); wenn Rauchschichtdicke die Schürzenhöhe überschreitet, dann Aktivierung der Absaugstellen in den benachbarten Abschnitten,

b) die weiteren Ansaugstellen werden sukzessive in Abhängigkeit ihres Abstands zur Brandfläche aktiviert (große Hallen ohne Rauchabschnitte)

3.6 Drücke: Bei Dachventilatoren: Mit und **ohne** Winddruck, sonst ohne Winddruck

3.7 Zuluft:

a) Über Nachströmöffnungen an einer Fassade im unteren Drittel, die bei Aktivierung des ersten Gerätes zur Verfügung stehen (d.h. ständig offen oder über ersten MA-Rauchschalter geöffnet oder durch Werkfeuerwehr); Öffnungsfläche $a_v = 0.5\%$ und 1%: es werden die maximalen Strömungsgeschwindigkeiten festgestellt.

b) Empfindlichkeitsuntersuchung für späteres Öffnen der Nachströmöffnungen (nach 10 Minuten) wobei Leckagen mit einer Öffnungsfläche von 0.1 % simuliert werden.

c) Empfindlichkeitsuntersuchung für konstante Zuluft über Zwangsluft (ausgelegt für 2-fachen Luftwechsel (kalt))

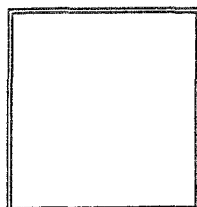
Tabelle 1 Zusammenstellung der Parameter (Änderungen im Zuge der Bearbeitung möglich); fett-gedruckt sind die Parameter-Grunddaten, die bei Empfindlichkeitsstudien anderer Parameter vorzugsweise angesetzt werden sollen

Hallengröße	1 250 m ² , 2 500 m² , 5 000 m ² , 10 000 m ²
Hallenhöhe	5 m, 7 m, 12 m
Rauchabschnitte	keine , 1 250 m ² , 2 500 m ²
Brandherd	Mitte + Eck
Ausbreitungsgeschwindigkeit	0,15 , 0,5 und 1,0
Abbrandraten bzw. Energiefreisetzung	ca. 100 ... 600 kW/m ² (über Abbrand)
Winddruck	ja und nein
eine Absaugstelle je	250 und 500 m ²
Aktivierungssequenz	variabel
Geräte	Dachgeräte 8 000 m ³ /h; Kanäle
Zuluft	Nachströmöffnungen 0.5 % , 1 %, Zwang



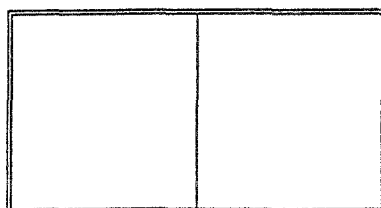
50 m x 25 m

(1 250 m²)



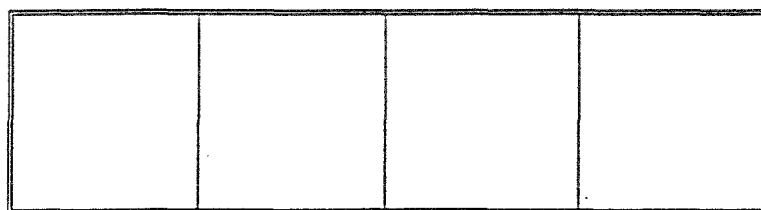
50 m x 50 m

(2 500 m²)



50 m x 100 m

(5 000 m²)



50 m x 200 m

(10 000 m²)

Anlage 2

Zusammenstellung der durchgeführten Rechenläufe

ANLAGE A

MA121142.DAT
MA121144.DAT
MA121164.DAT
MA122362.DAT
MA123142.DAT
MA123144.DAT
MA123164.DAT
MA123302.DAT
MA123322.DAT
MA123342.DAT
MA123362.DAT
MA124142.DAT
MA124302.DAT
MA124322.DAT
MA124342.DAT
MA124362.DAT
MA125142.DAT
MA125302.DAT
MA125322.DAT
MA125342.DAT
MA125362.DAT
MA127244.DAT
MA127264.DAT
MA128244.DAT
MA128264.DAT

ANLAGE B

MA123302.DAT
MA123322.DAT
MA123342.DAT
MA123362.DAT
MA124142.DAT
MA124302.DAT
MA124322.DAT
MA124342.DAT
MA124362.DAT
MA125142.DAT
MA125302.DAT
MA125322.DAT
MA125342.DAT
MA125362.DAT

ANLAGE C

MA111302.DAT
MA111322.DAT
MA111342.DAT

MA111352.DAT
MA111362.DAT
MA112352.DAT
MA112362.DAT
MA112372.DAT
MA114152.DAT
MA114162.DAT
MA114172.DAT
MA114302.DAT
MA114322.DAT
MA114342.DAT
MA114352.DAT
MA114362.DAT
MA115362.DAT

ANLAGE D

MA131302.DAT
MA131322.DAT
MA131342.DAT
MA132352.DAT
MA132362.DAT
MA132372.DAT
MA134152.DAT
MA134162.DAT
MA134172.DAT
MA134302.DAT
MA134322.DAT
MA134342.DAT
MA134352.DAT
MA134362.DAT
MA135342.DAT
MA135362.DAT

ANLAGE E

MA222362.DAT
MA222372.DAT
MA223302.DAT
MA223322.DAT
MA223342.DAT
MA223352.DAT
MA224302.DAT
MA224322.DAT
MA224342.DAT
MA224352.DAT
MA224362.DAT
MA224372.DAT
MA225302.DAT
MA225322.DAT

MA225342.DAT
MA225352.DAT
MA225362.DAT
MA225372.DAT

ANLAGE F

MA423302.DAT
MA423332.DAT
MA423352.DAT
MA423372.DAT
MA424302.DAT
MA424332.DAT
MA424352.DAT
MA424372.DAT
MA425302.DAT
MA425332.DAT
MA425352.DAT
MA425372.DAT
MA426302.DAT
MA426332.DAT
MA426352.DAT
MA426372.DAT

ANLAGE G

MA323302.DAT
MA323352.DAT
MA323372.DAT
MA325302.DAT
MA325352.DAT
MA325372.DAT
MA326302.DAT
MA326352.DAT
MA326372.DAT
MX323372.DAT
MX325372.DAT
MX326372.DAT

Rechenläufe von denen die Zu- und Abluftströme ausgewertet sind.

ANLAGE A

MA123302.DAT
MA123322.DAT
MA123342.DAT
MA123362.DAT
MA124362.DAT
MA125302.DAT
MA125322.DAT
MA125342.DAT
MA125362.DAT
MA128244.DAT
MA128264.DAT

ANLAGE C

MA114352.DAT
MA114362.DAT
MA115362.DAT

ANLAGE D

MA134352.DAT
MA134362.DAT
MA135362.DAT

ANLAGE E

MA223302.DAT
MA223322.DAT
MA223342.DAT
MA225302.DAT
MA225322.DAT
MA225342.DAT
MA225352.DAT
MA225362.DAT

ANLAGE F

MA425302.DAT
MA425332.DAT
MA425352.DAT

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1 *	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7			120			12	
8			240			12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	

*) nur für ergänzende Läufe

***) 1 Raummodell

***) alternatives 3 Raummodell

Anlage 3

Zusammenstellung der Rechenergebnisse A bis C

Anlage A

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

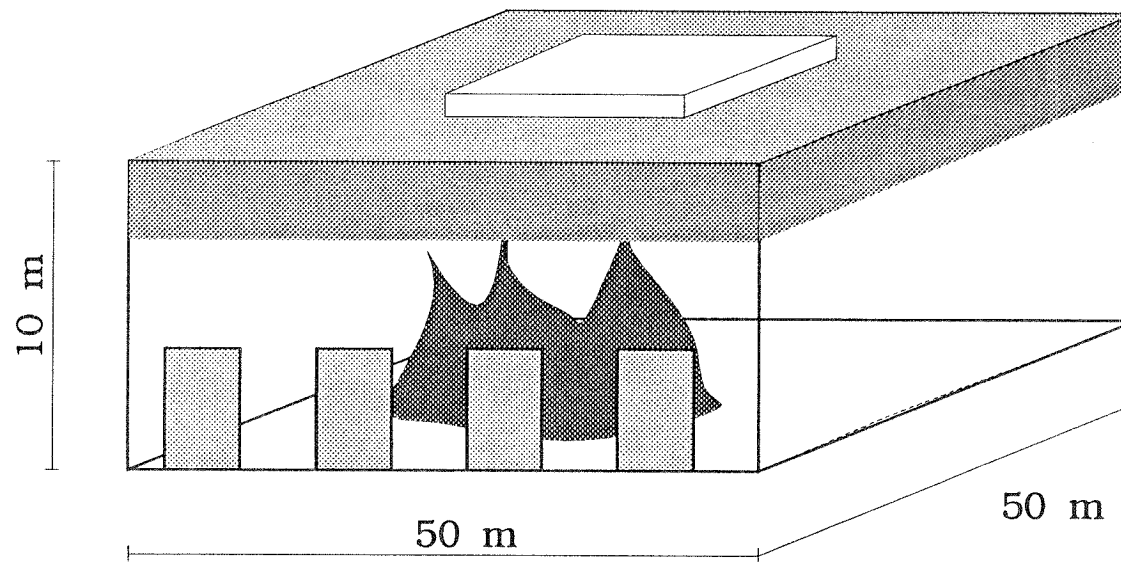
n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

*) nur für ergänzende Läufe

***) 1 Raummodell

***) alternatives 3 Raummodell

Scenarium 2500 m²



Zuluft : 8m^2 4 x $1*2\text{ m}^2$

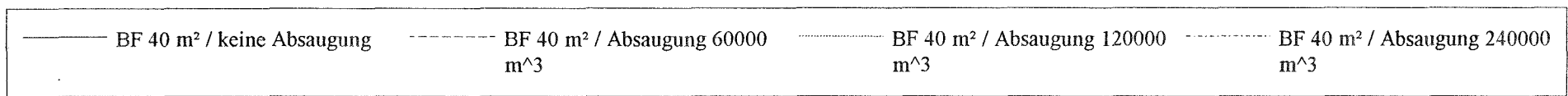
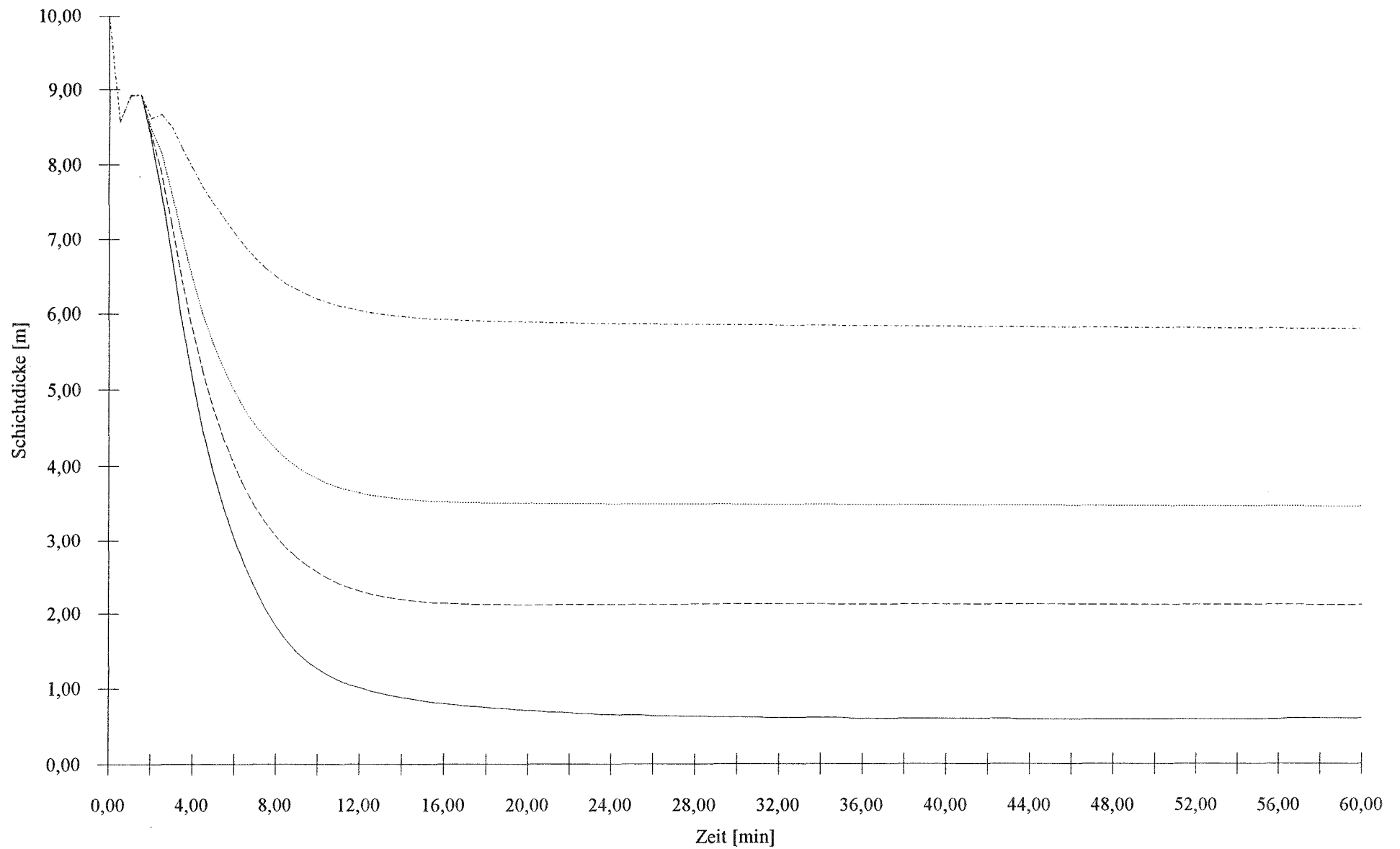
Brandherd : $0,3*0,3\text{ m}$ $0,3\text{m}/\text{min}$

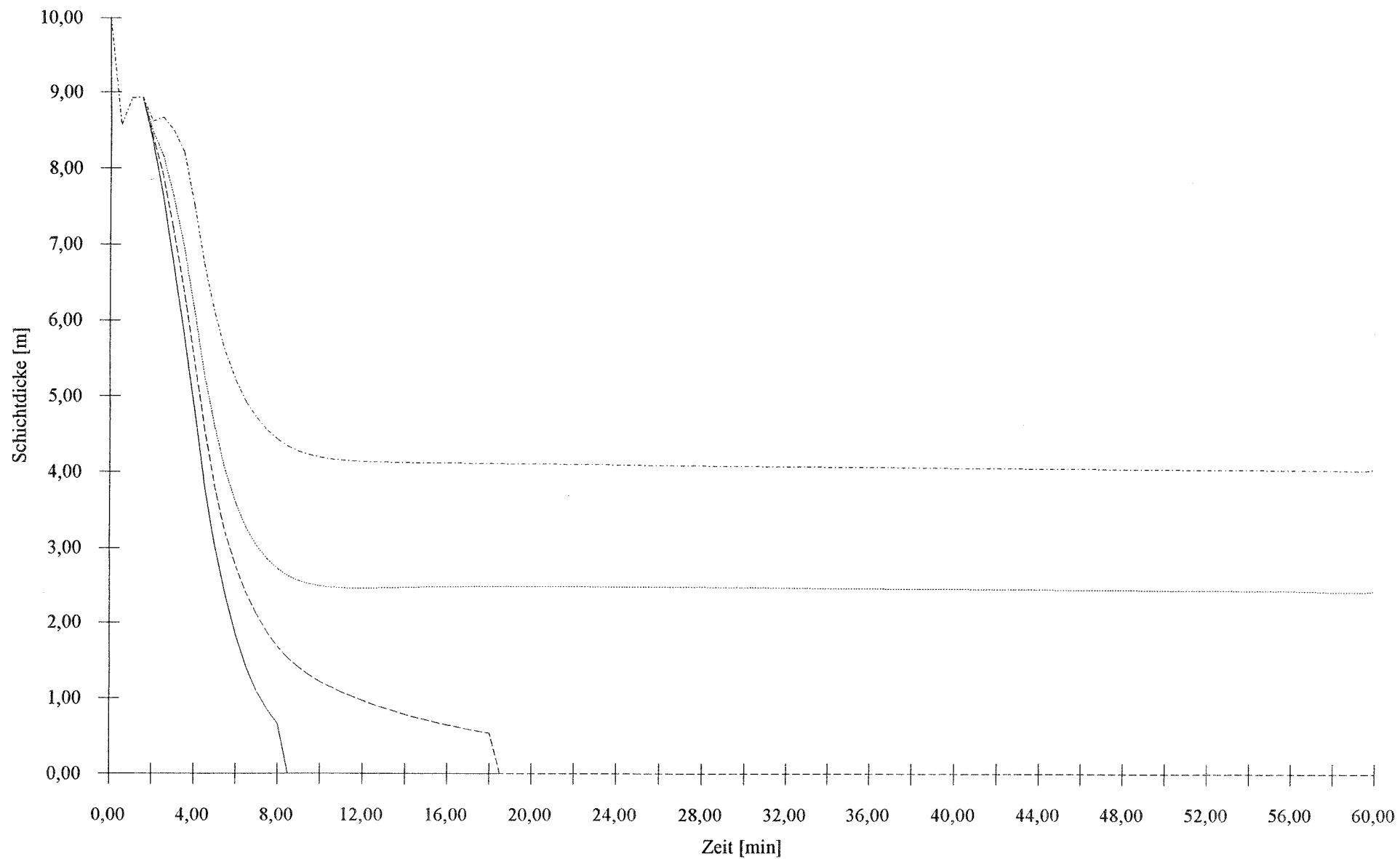
Brandfläche : 20 m^2

Abbrandgeschwindigkeit : 20 60 120 $\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$

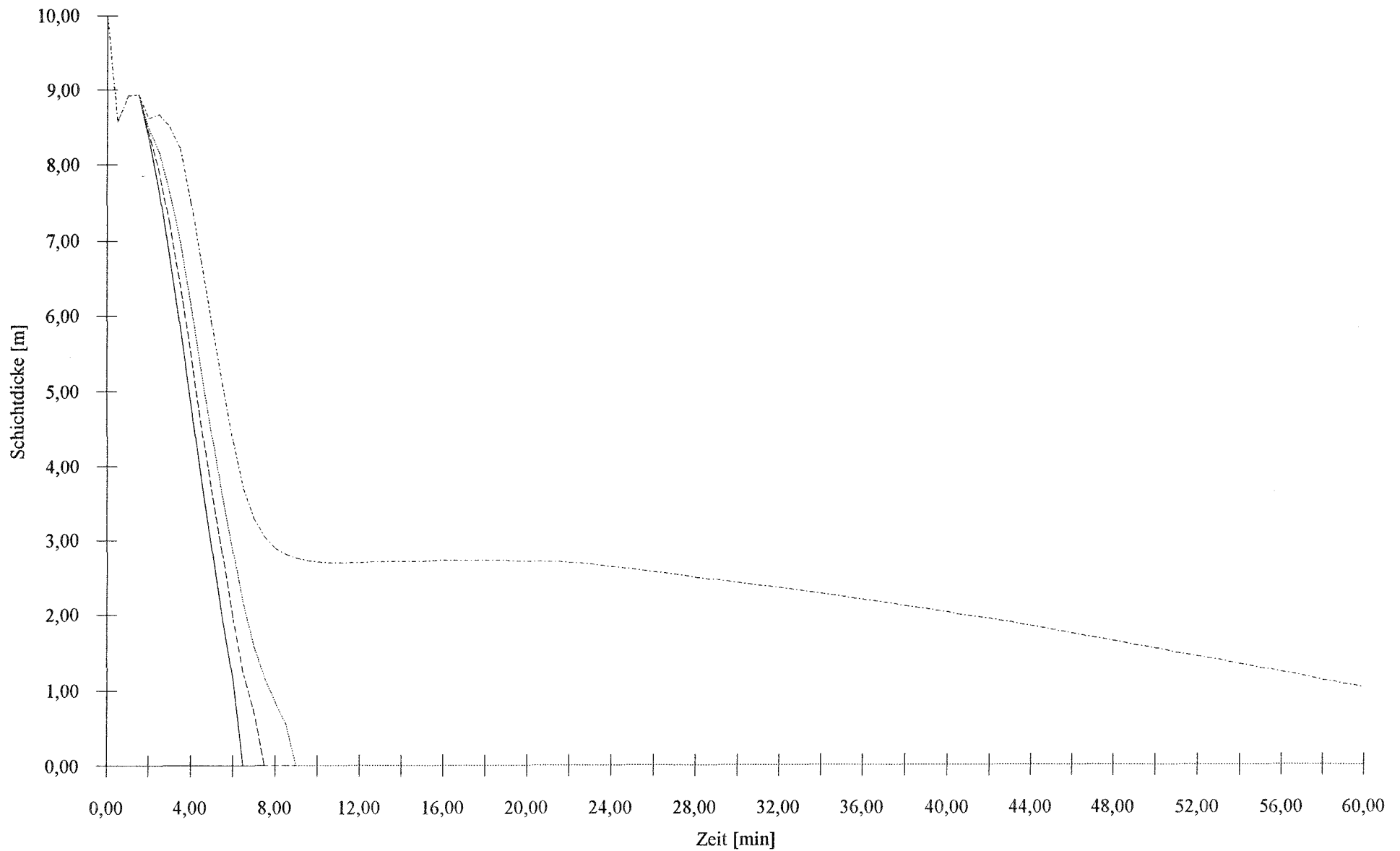
Ventilation (nach 2 min) : $1*30000\text{m}^3$ $2*30000\text{m}^3$ $3*30000\text{m}^3$

Alternativ : Zuluft 40m^2 (8 x $2*2,5\text{ m}^2$) 20 m^2 $20\text{ kg}/\text{m}^2\text{h}$ $4*30000\text{m}^3$



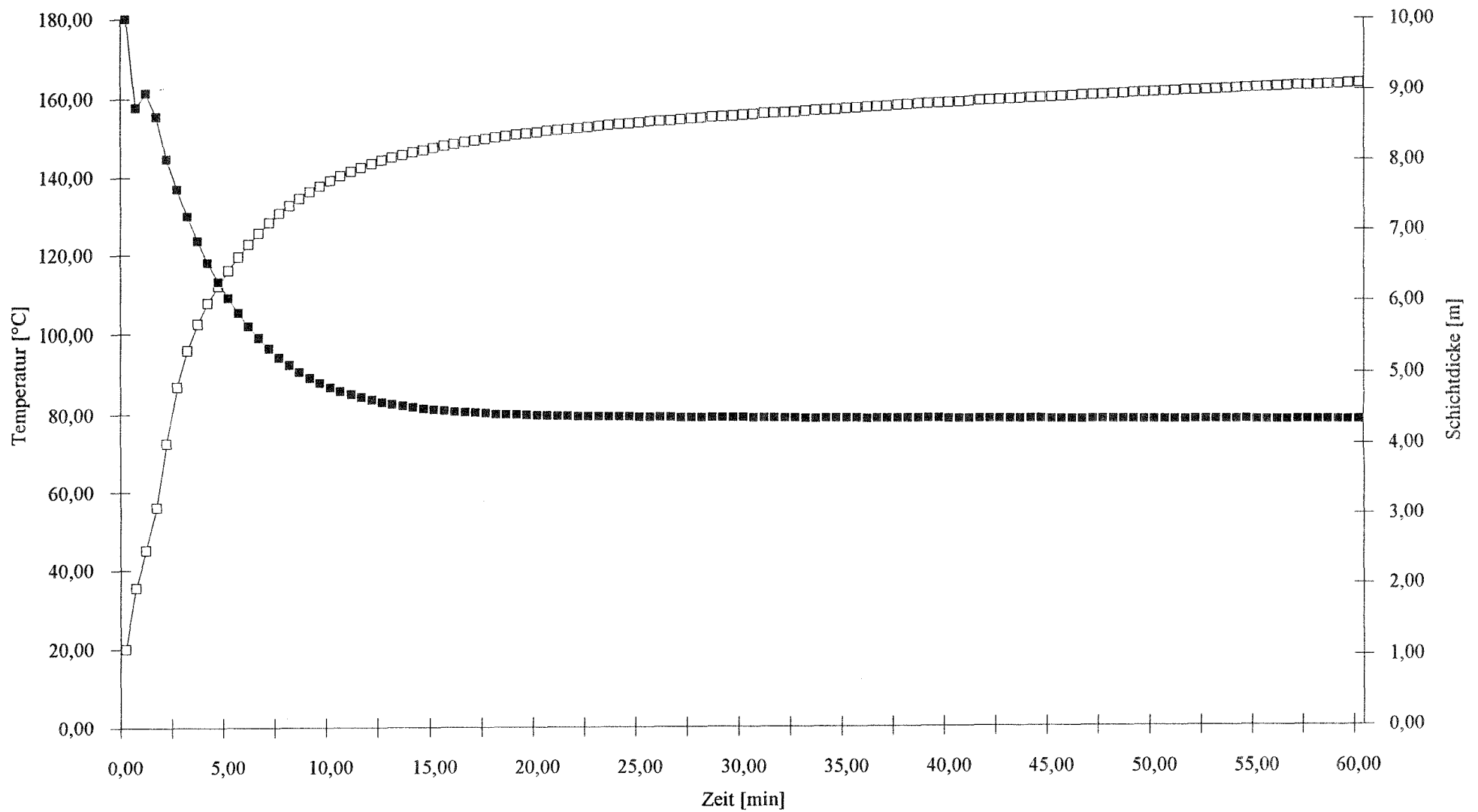


— BF 80 m² / keine Absaugung - - - BF 80 m² / Absaugung 60000 m³ ····· BF 80 m² / Absaugung 120000 m³ - · - · BF 80 m² / Absaugung 240000 m³



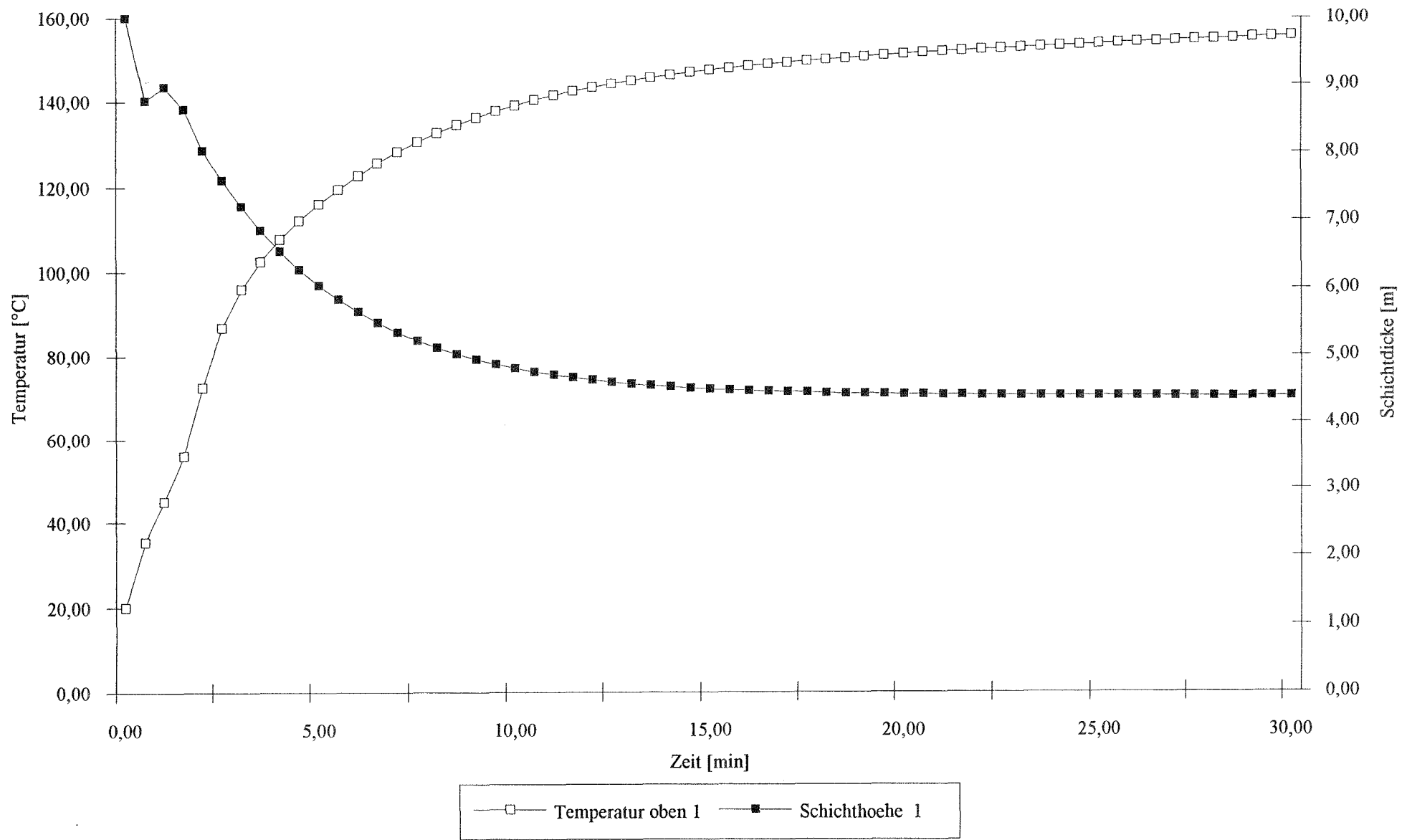
— BF 160 m² / keine Absaugung - - - BF 160 m² / Absaugung 60000 m³ ····· BF 160 m² / Absaugung 120000 m³ - · - · BF 160 m² / Absaugung 240000 m³

MA121142

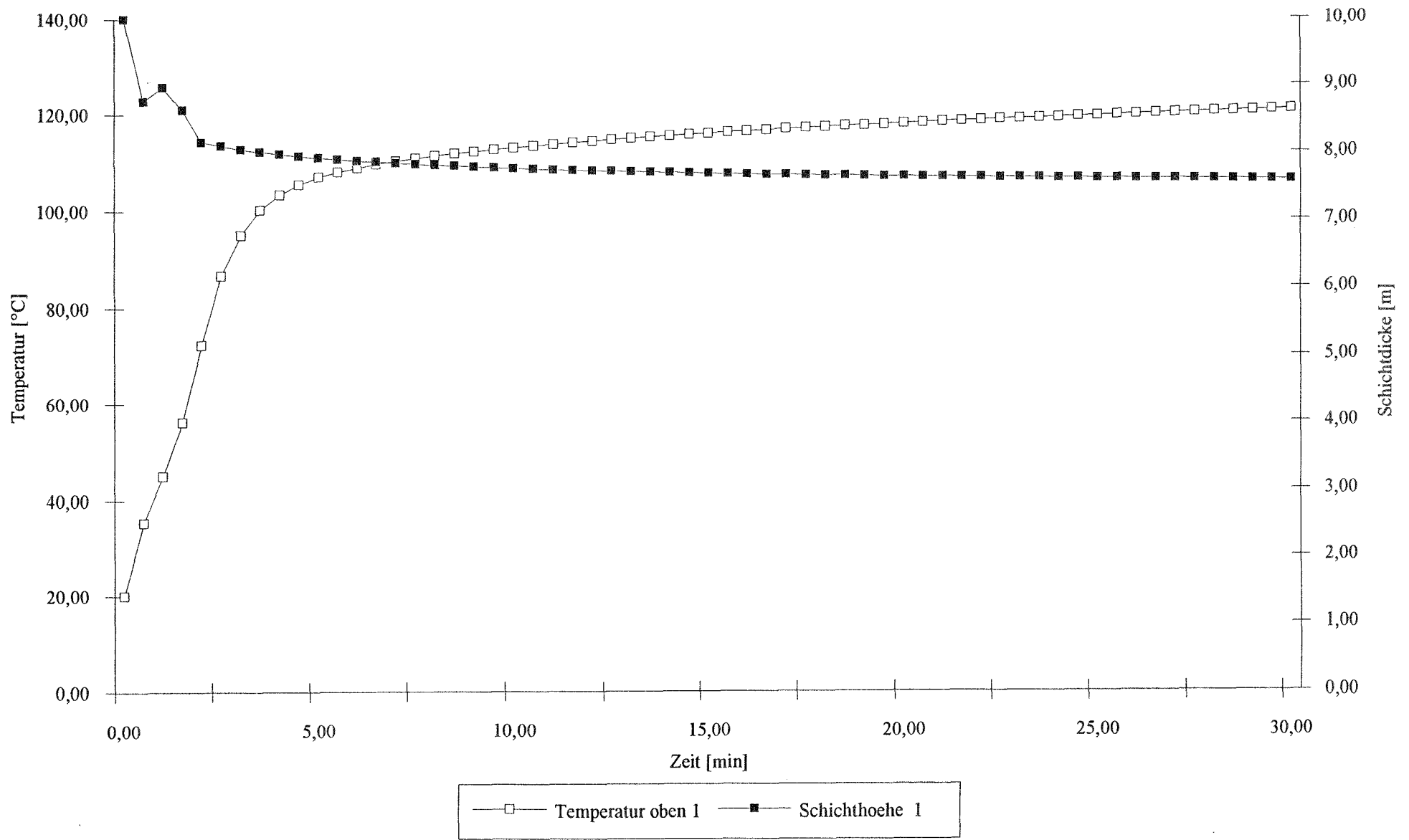


—□— Temperatur oben 1 —■— Schichtthoehe 1

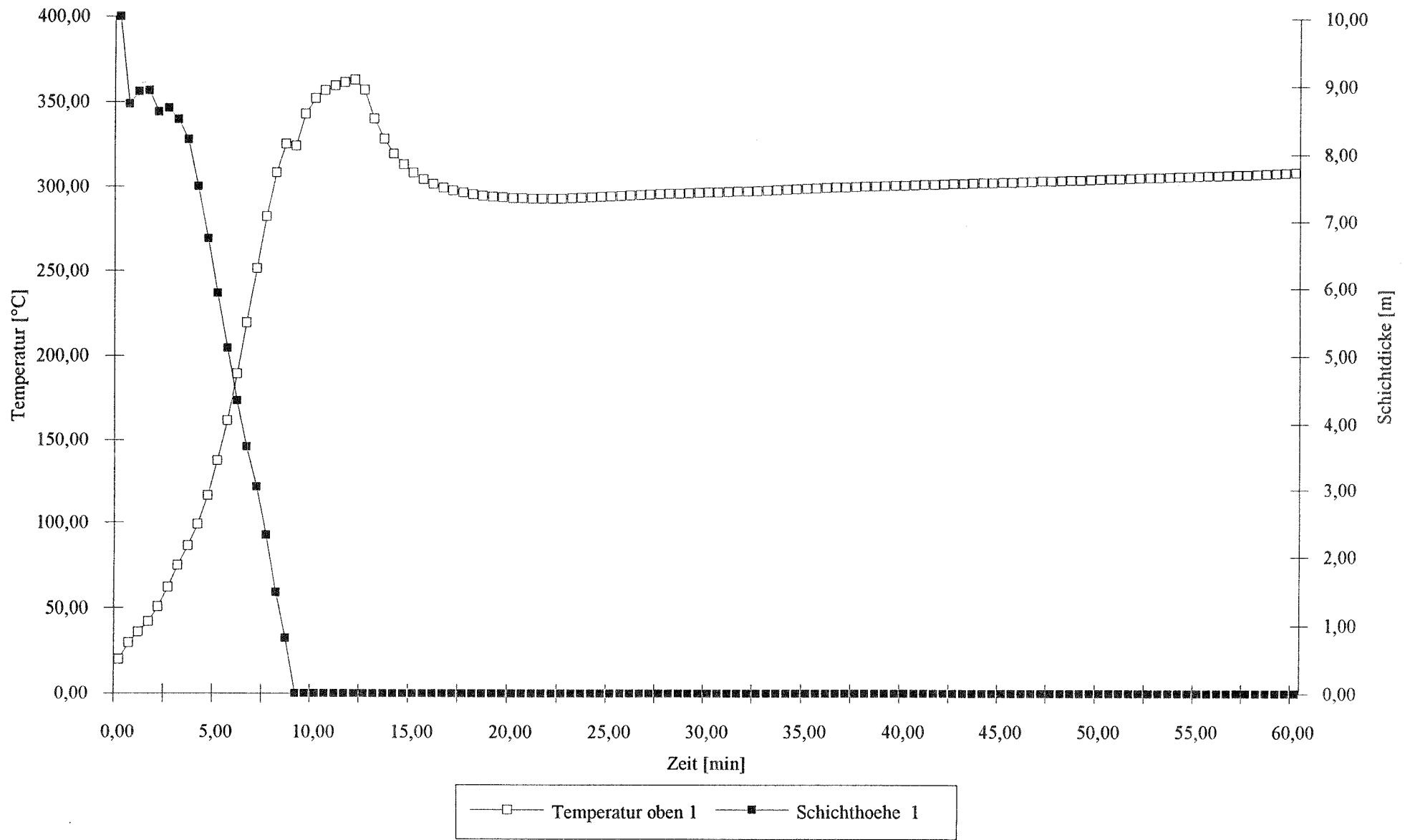
MA121144



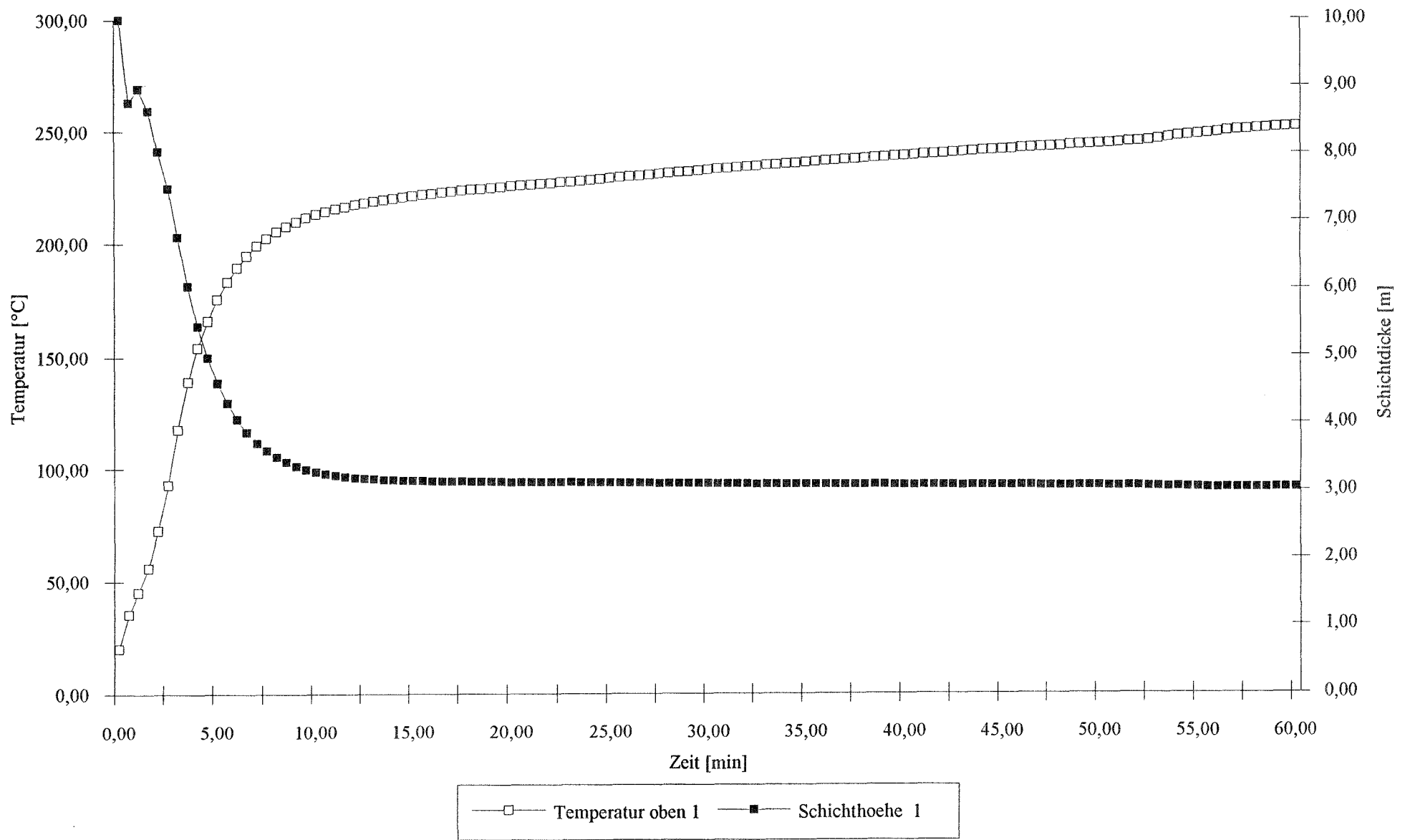
MA121164



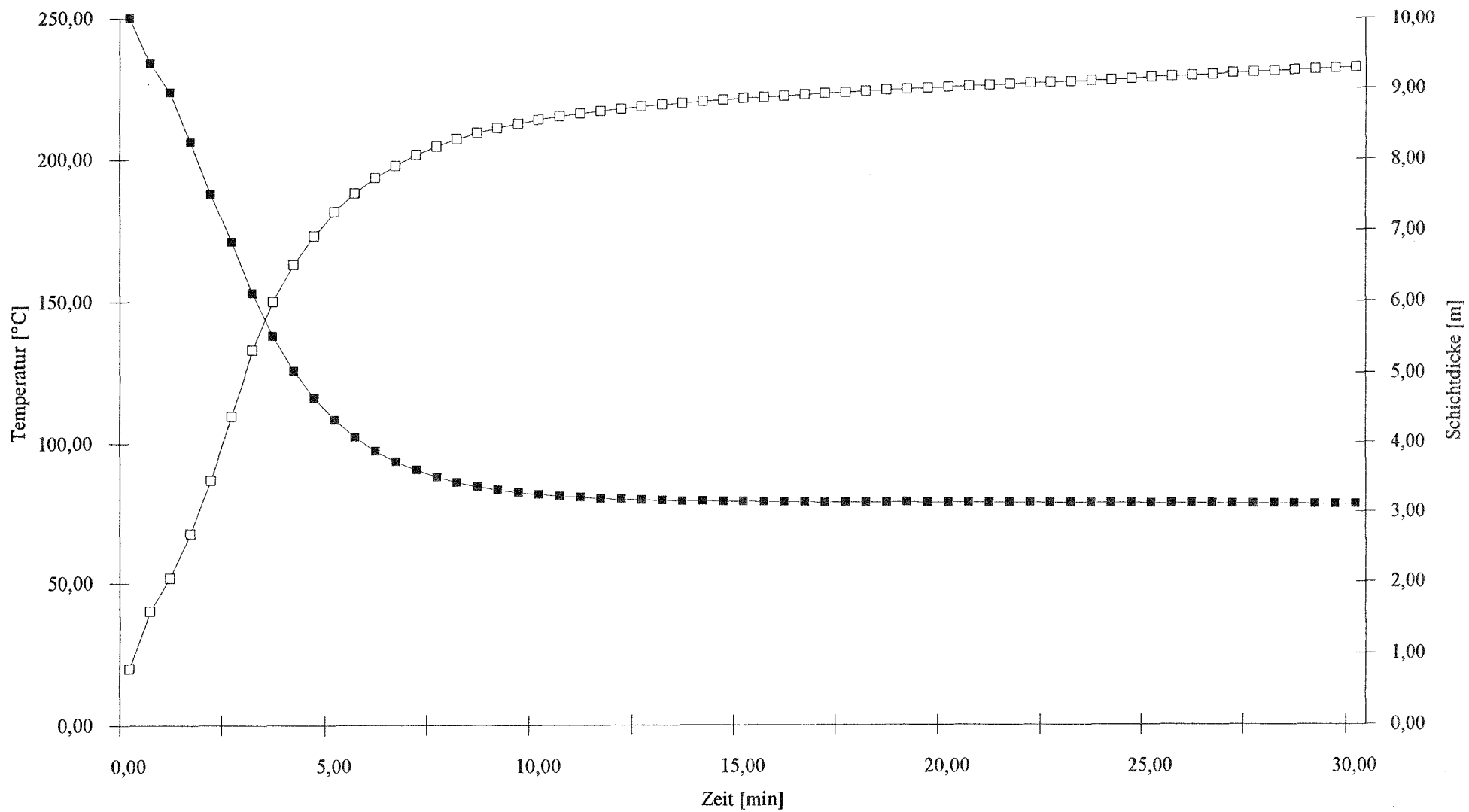
MA122362



MA123142

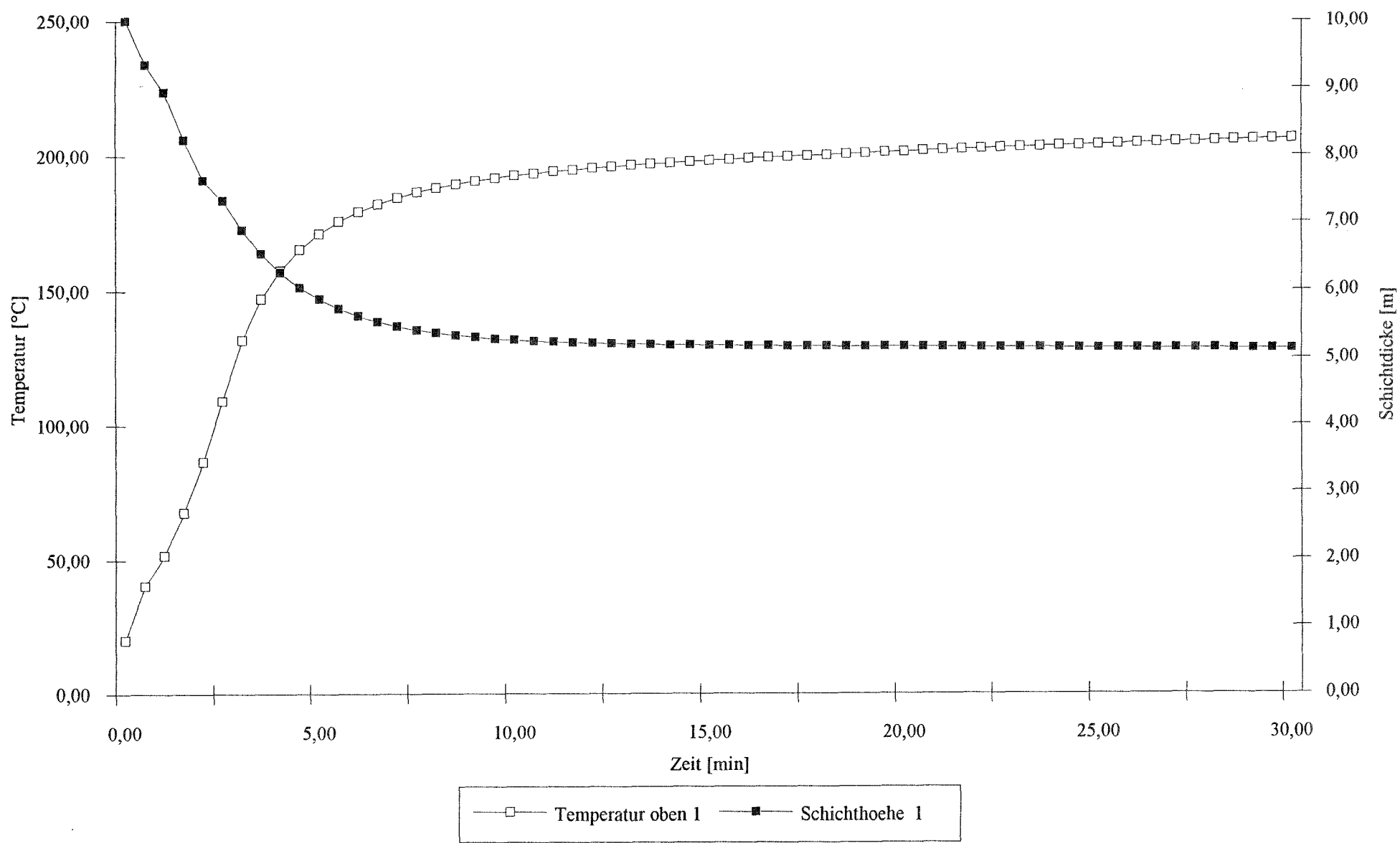


MA123144

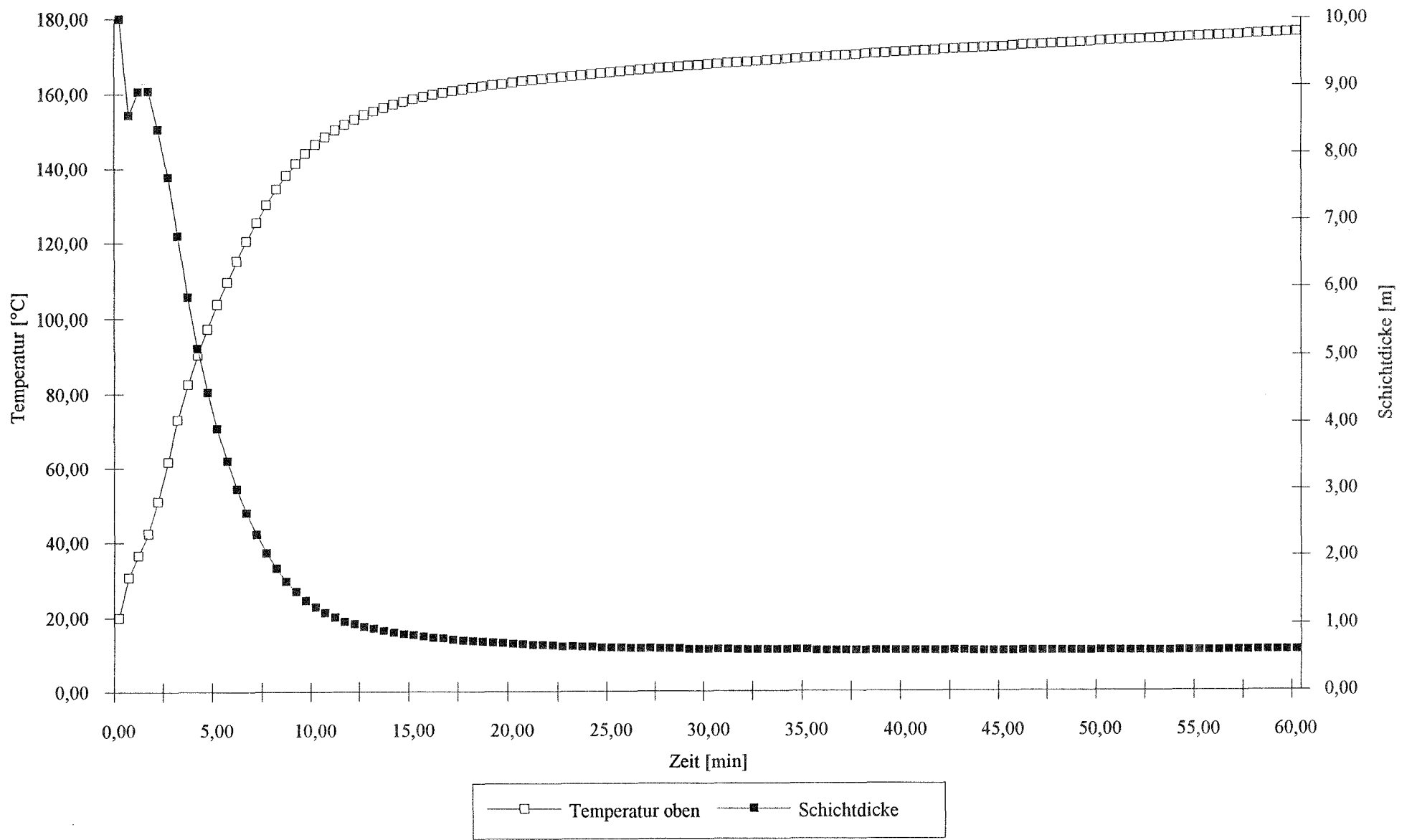


—□— Temperatur oben 1 —■— Schichtthoehe 1

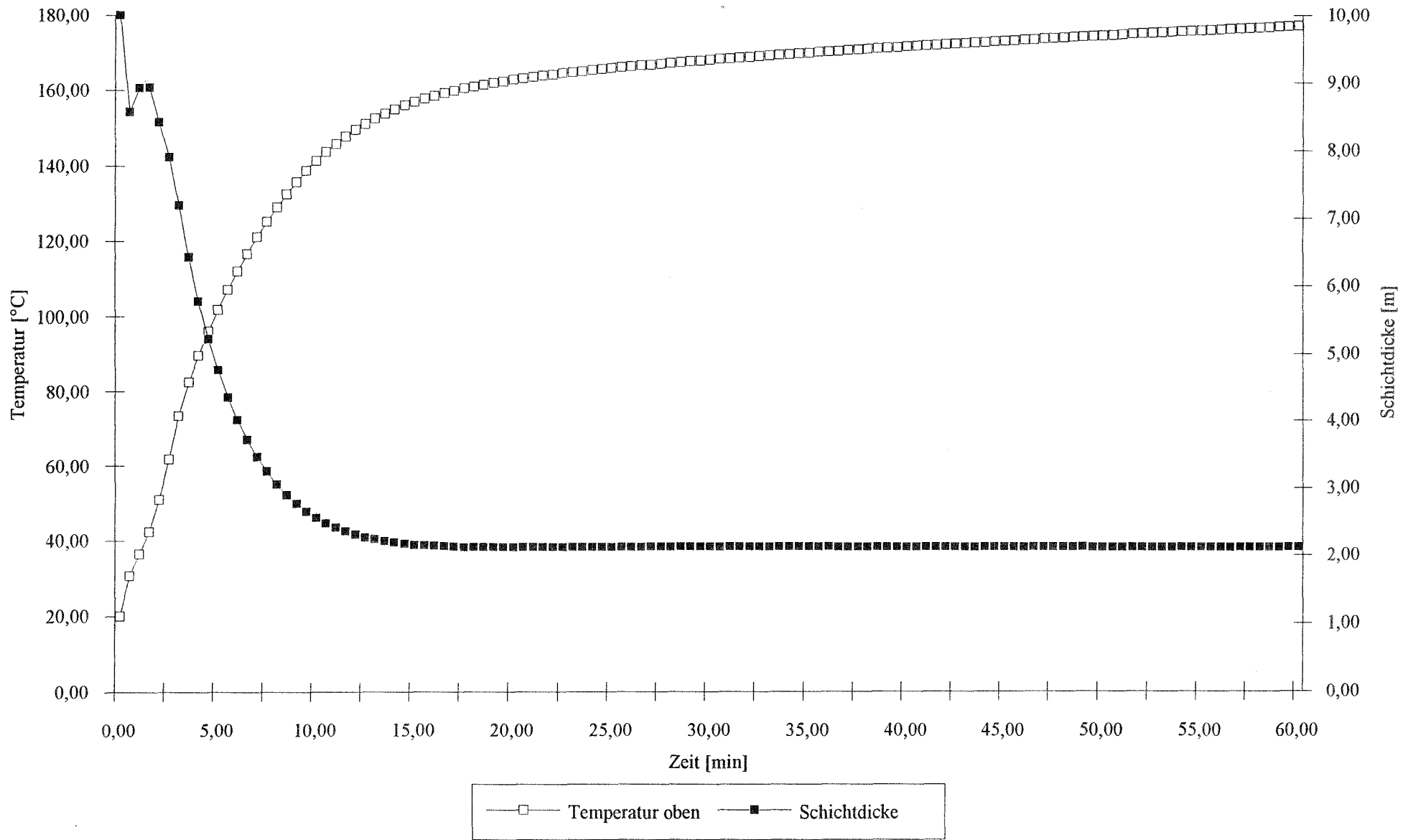
MA123164



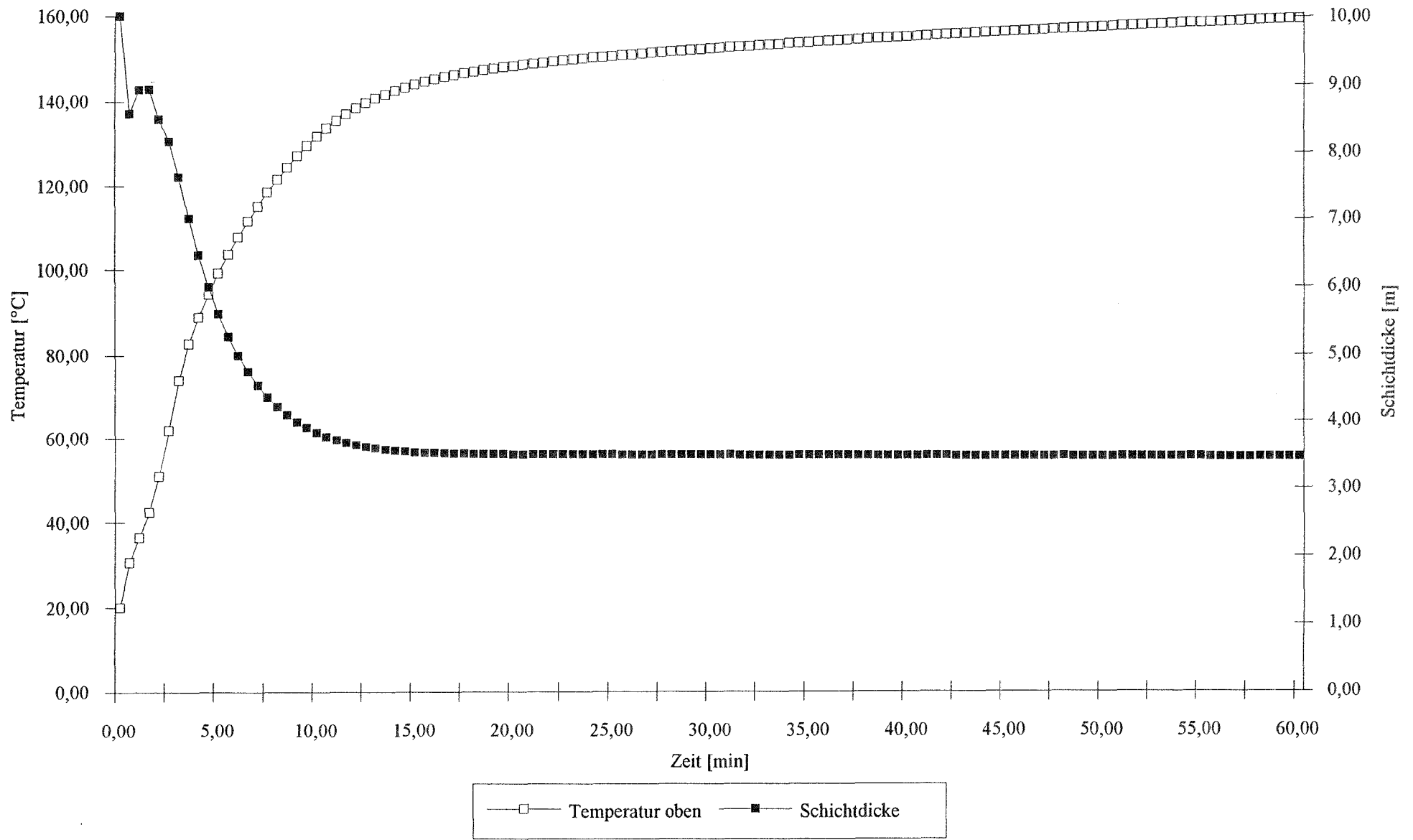
MA123302



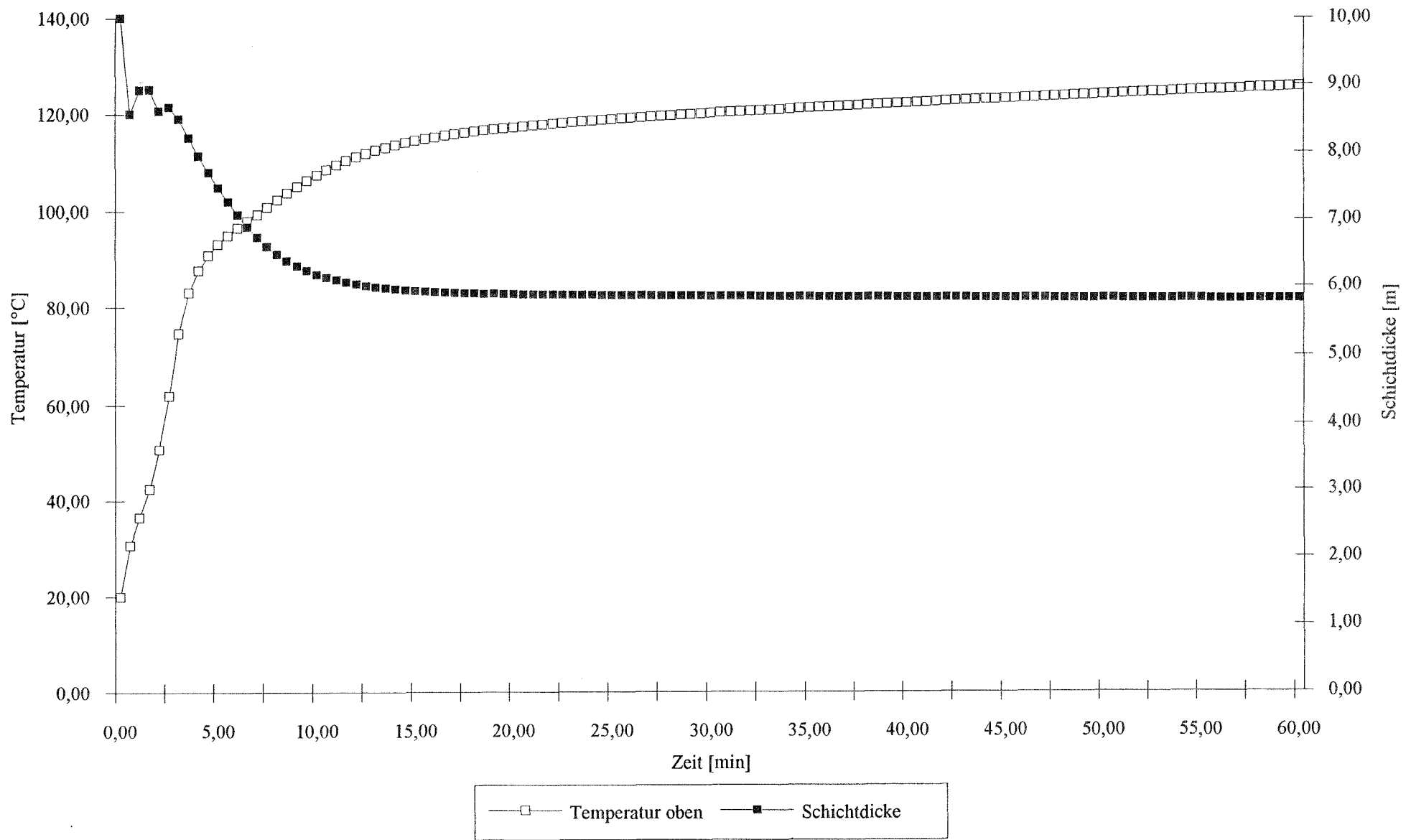
MA123322



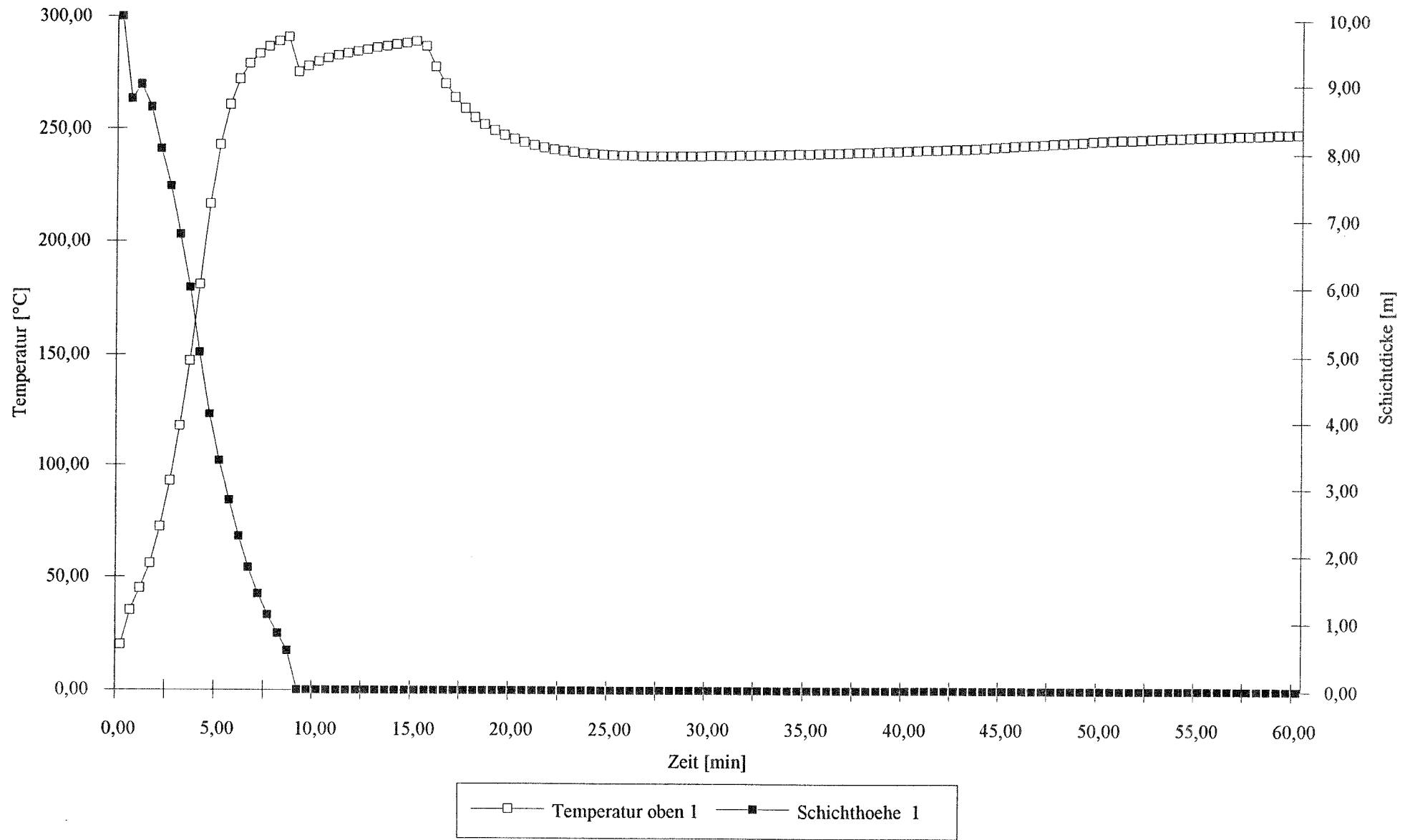
MA123342



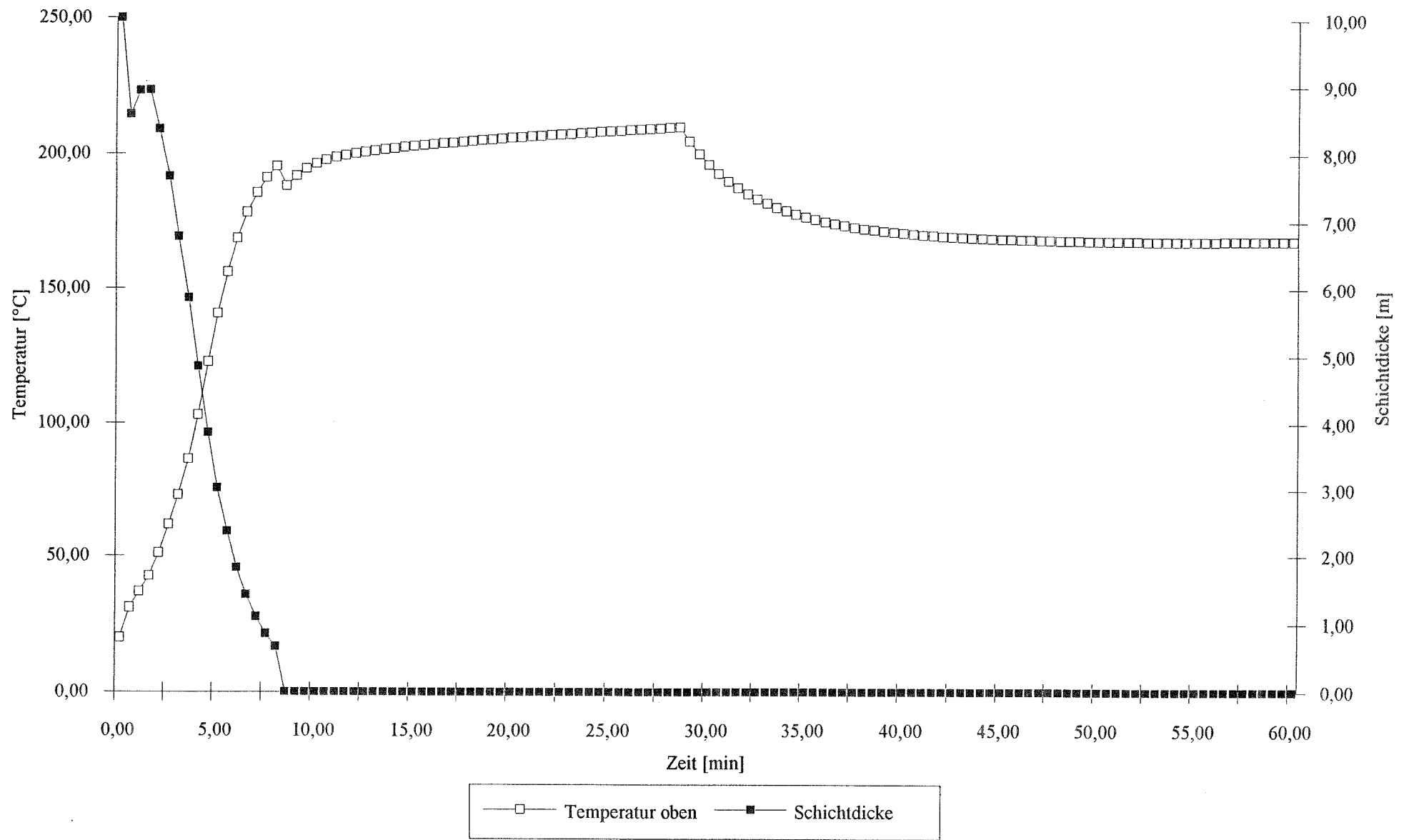
MA123362



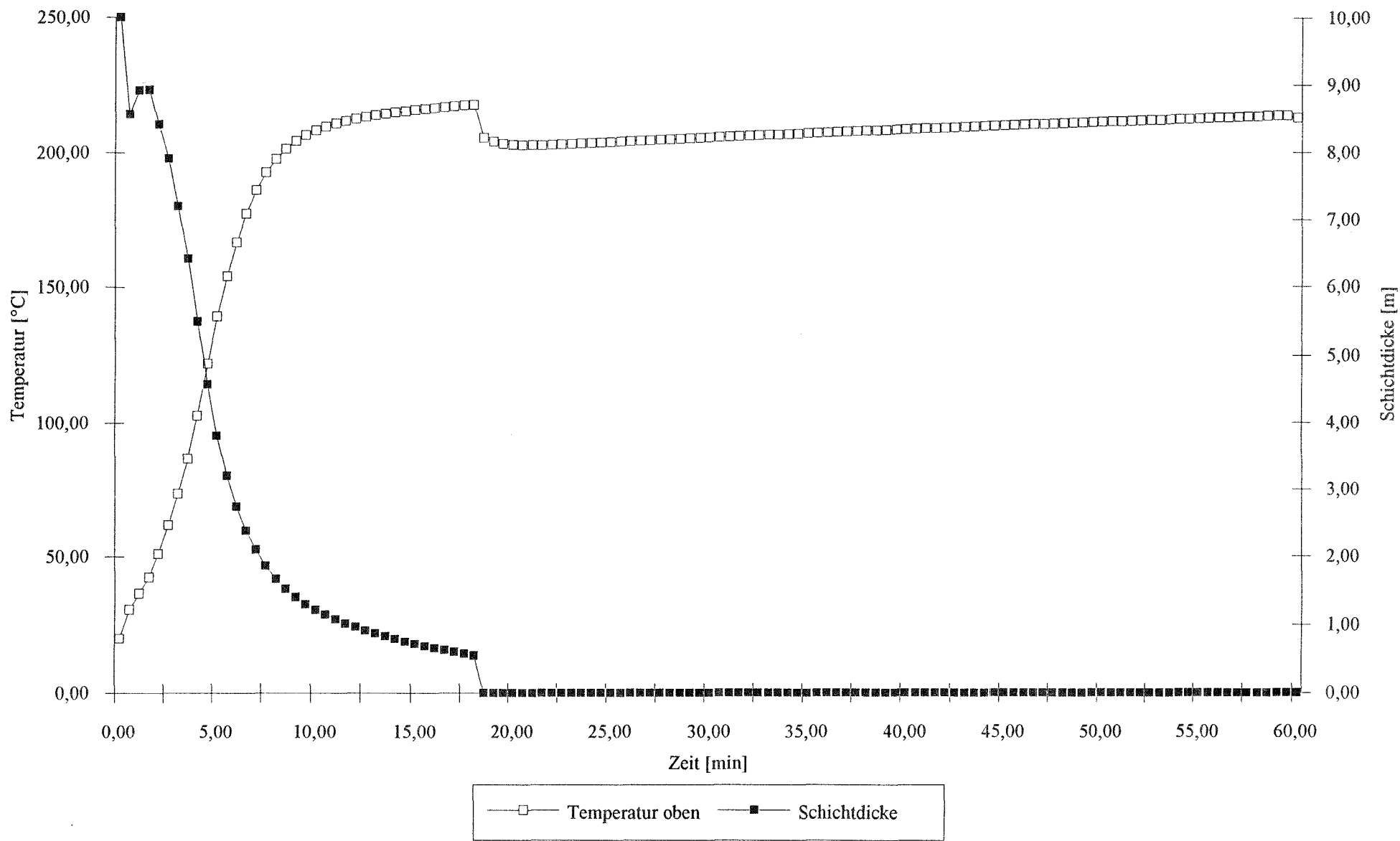
MA124142



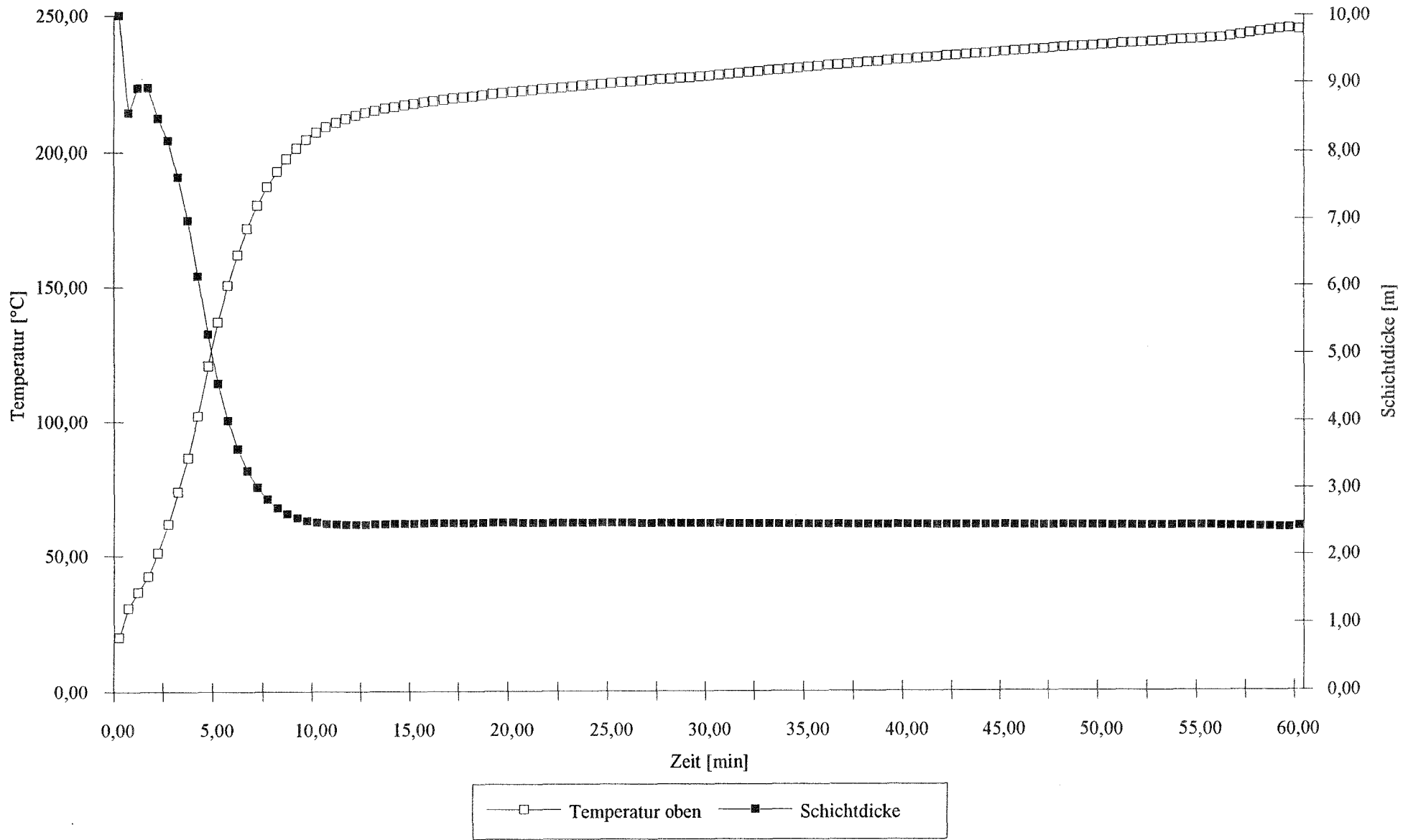
MA124302



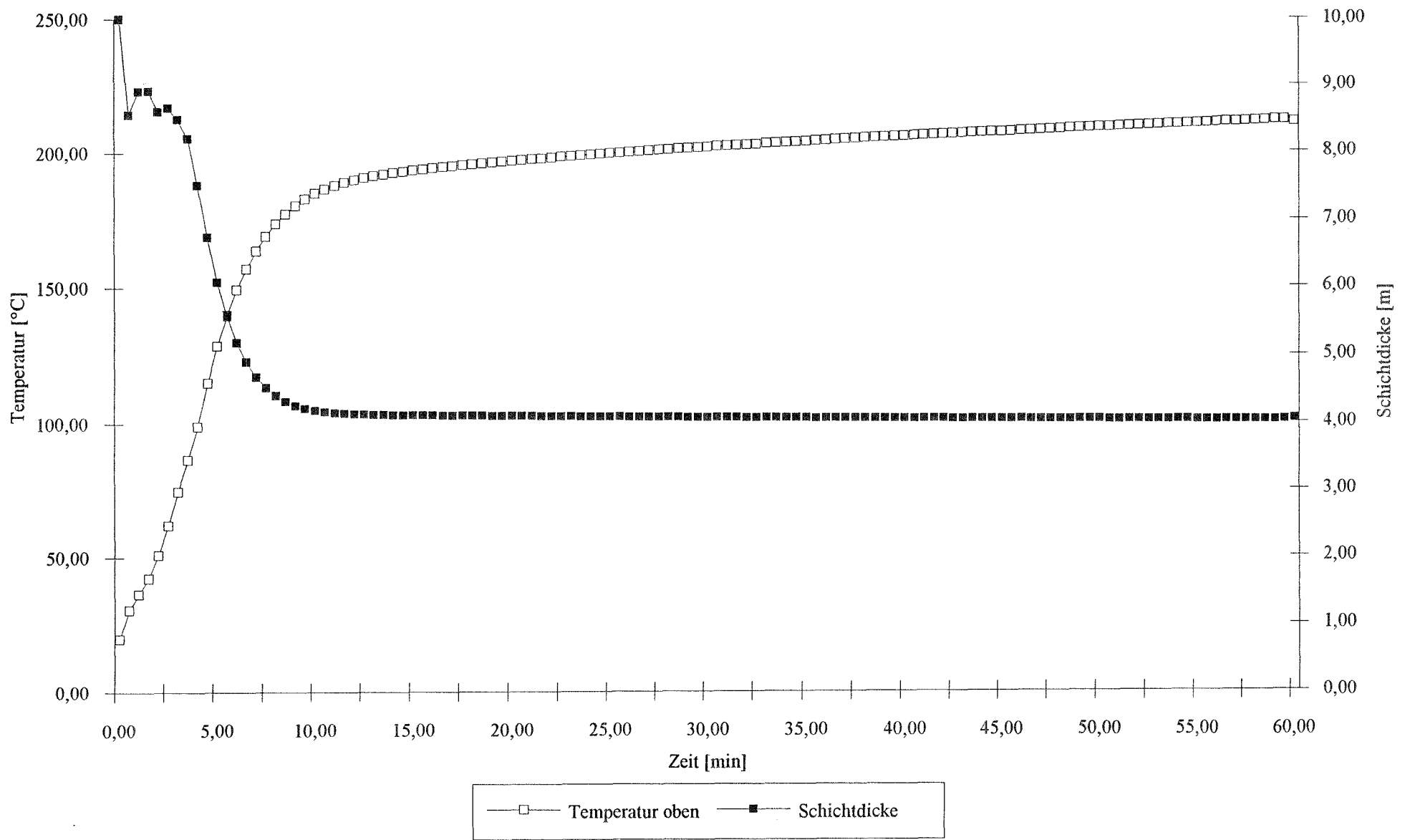
MA124322



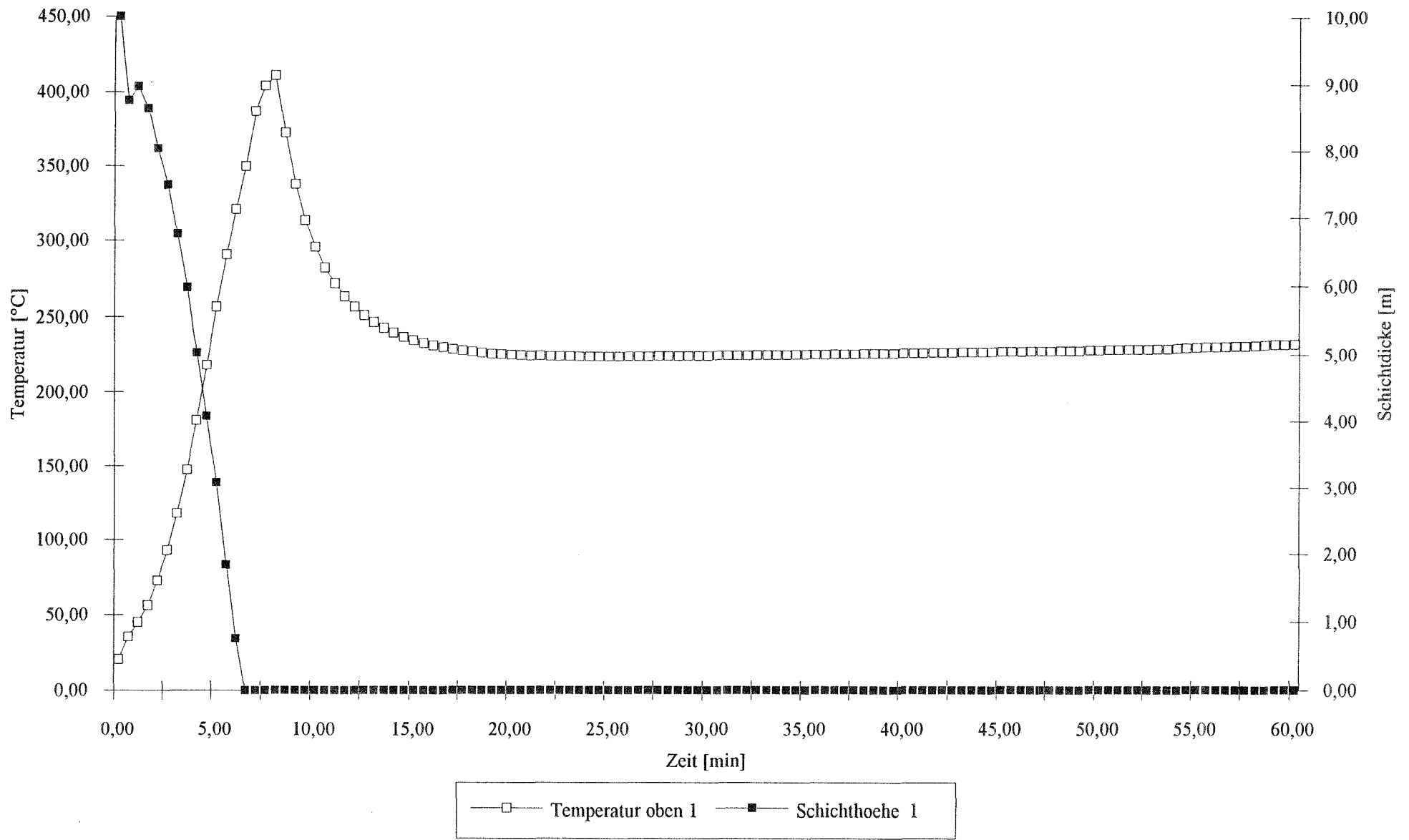
MA124342



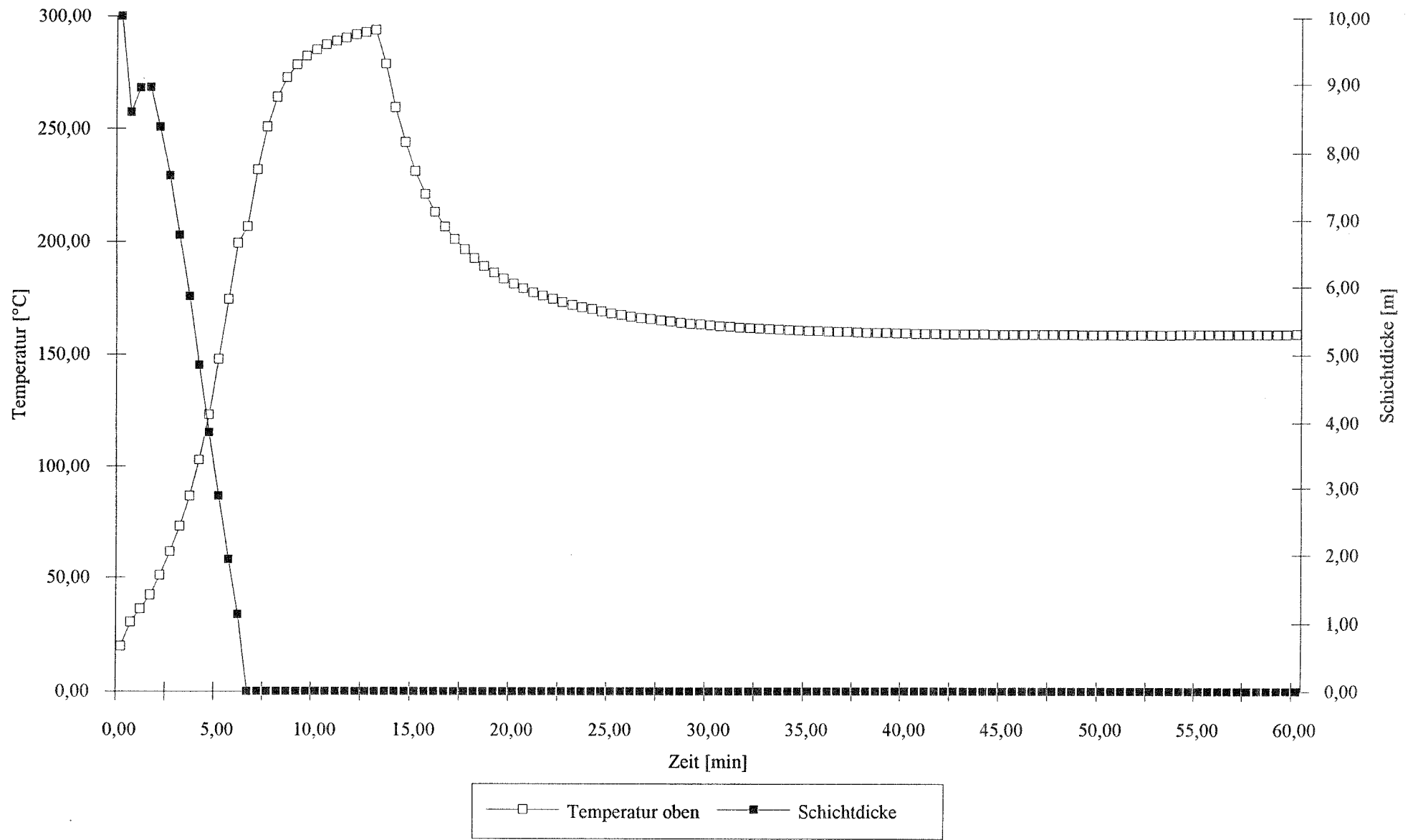
MA124362



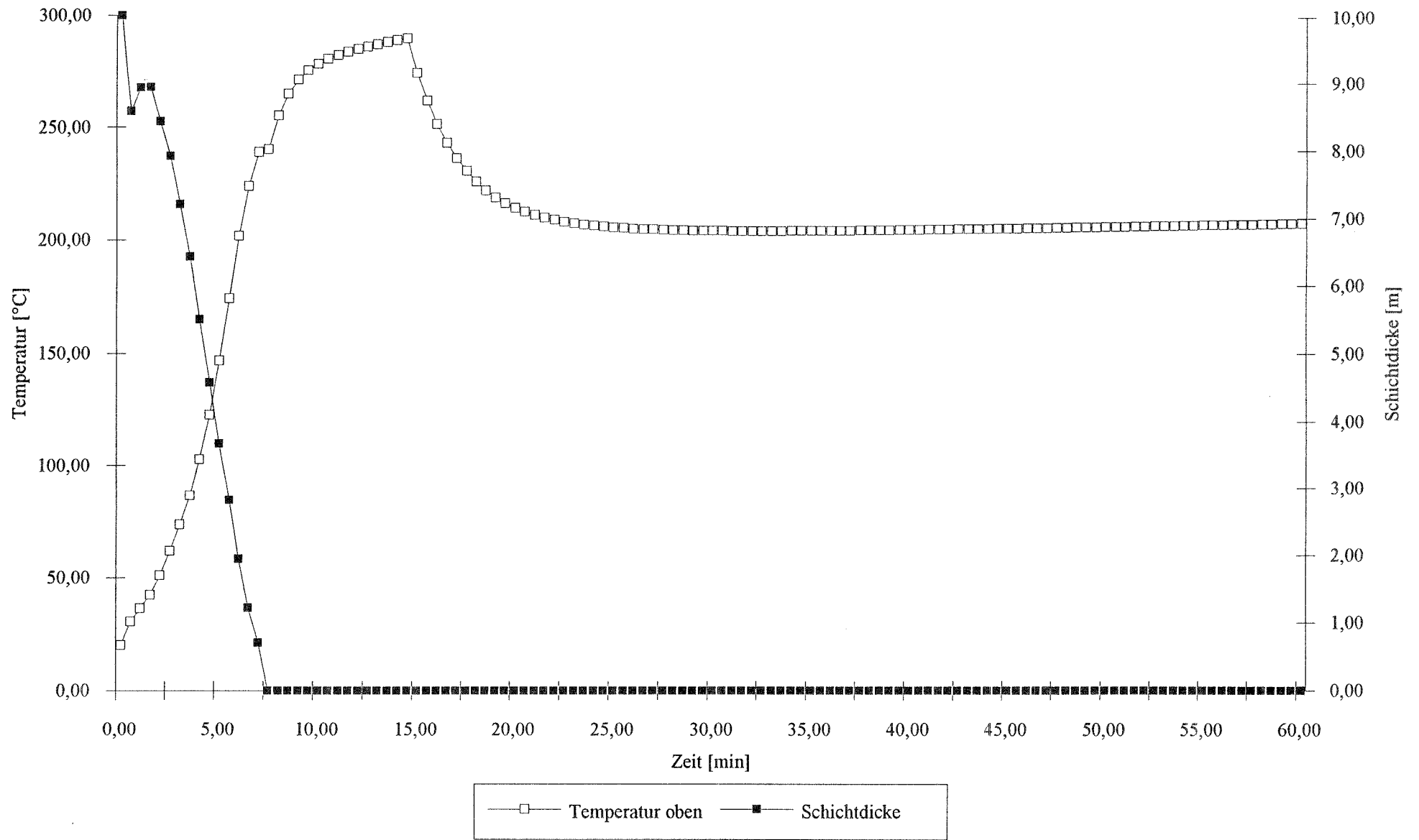
MA125142



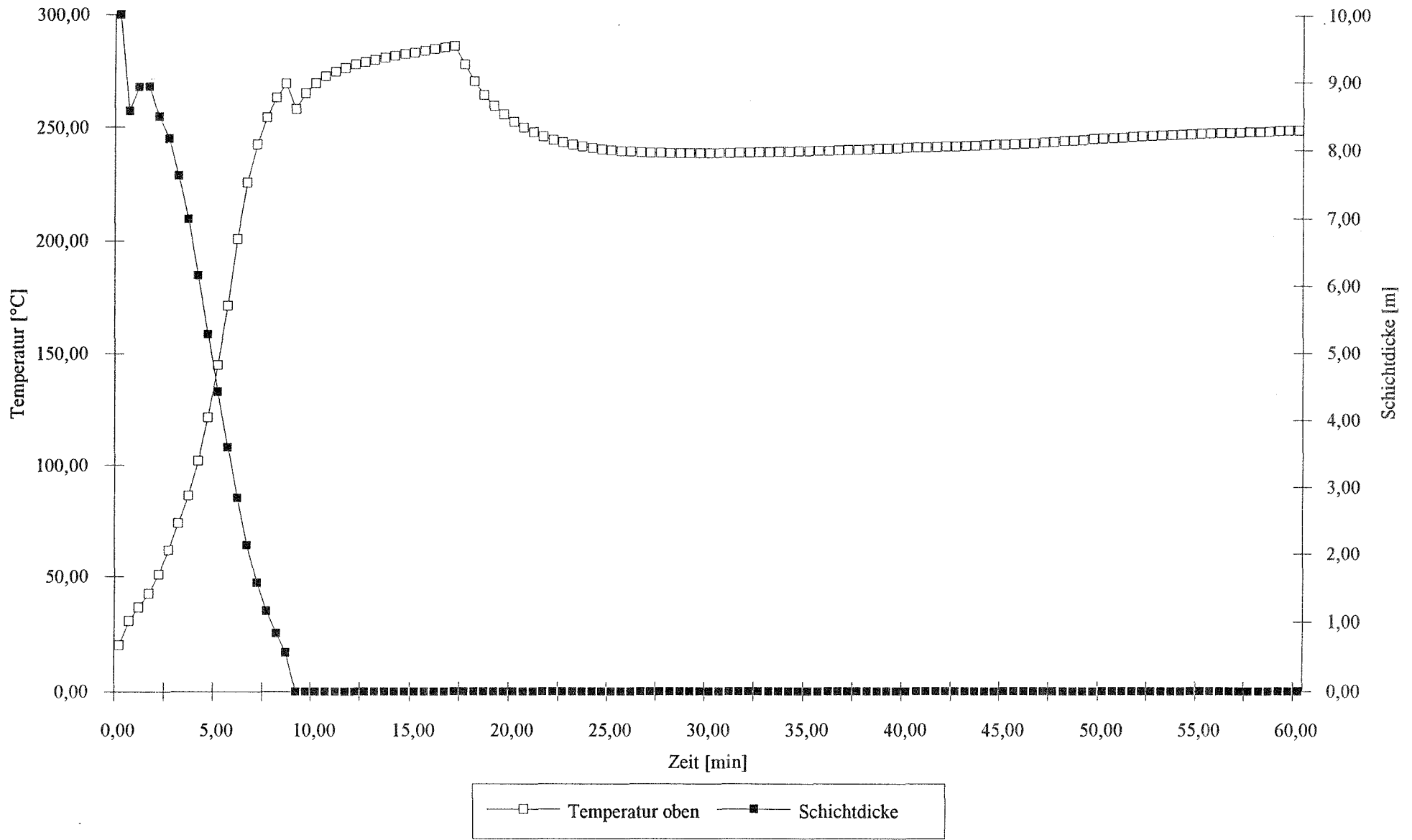
MA125302



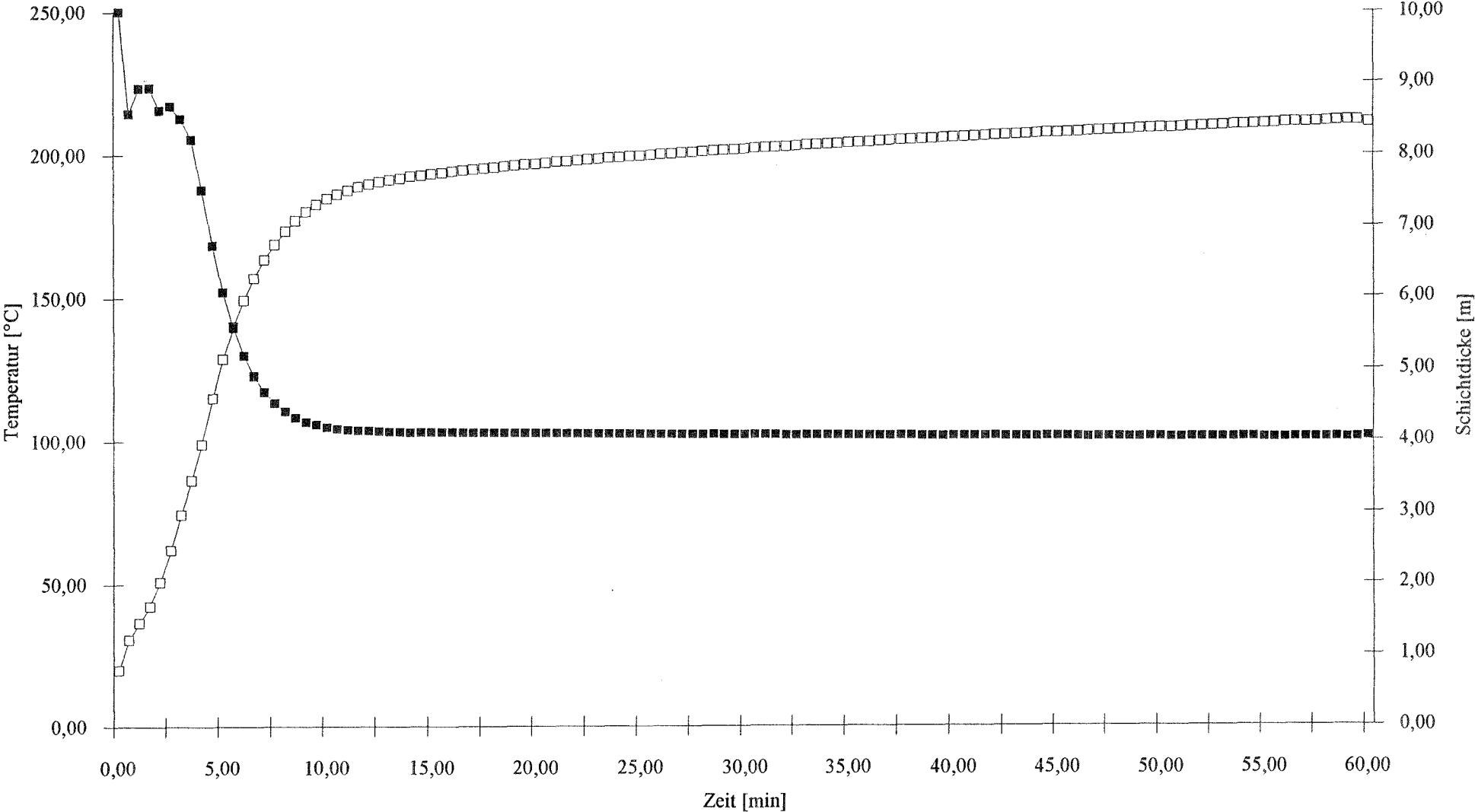
MA125322



MA125342

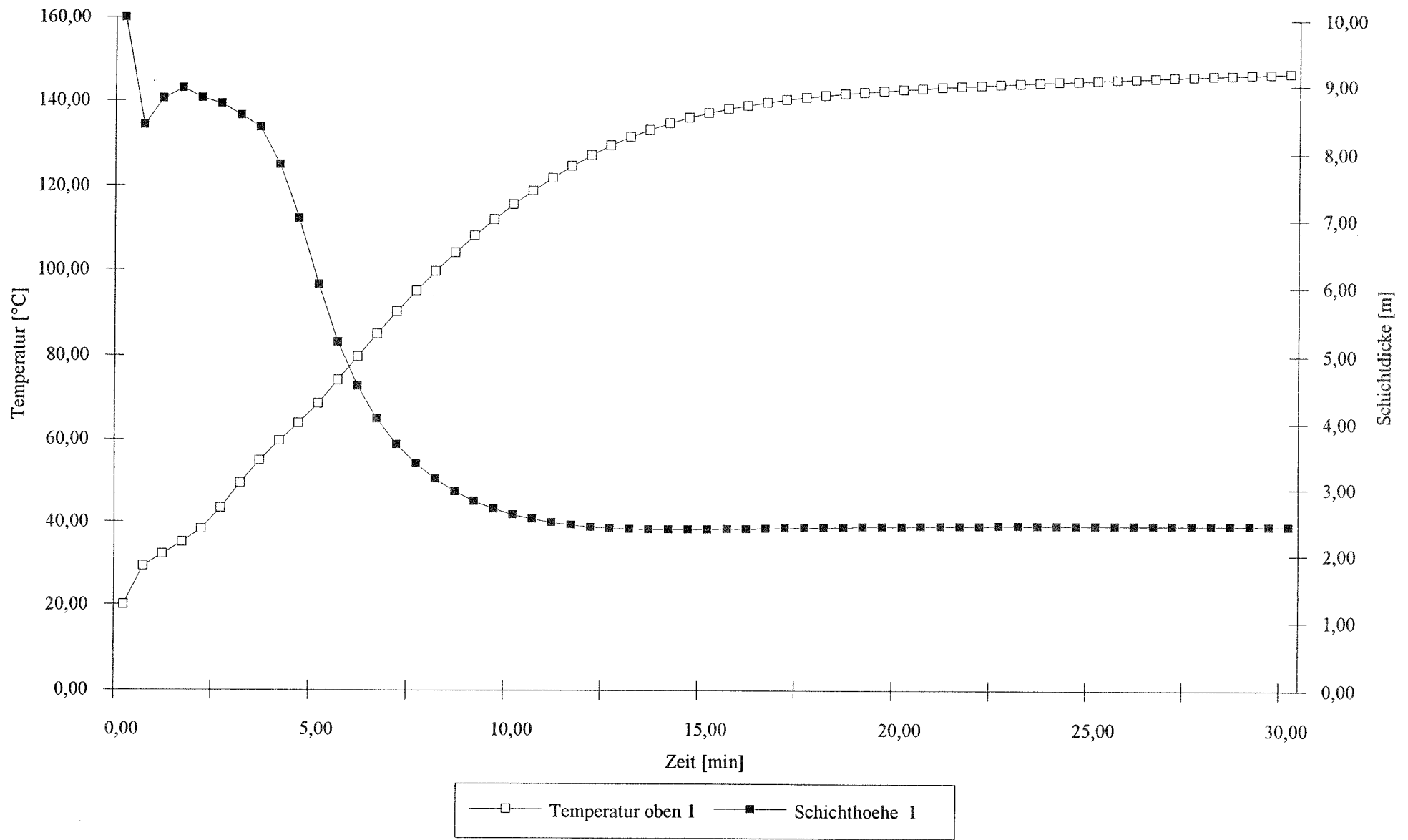


MA125362

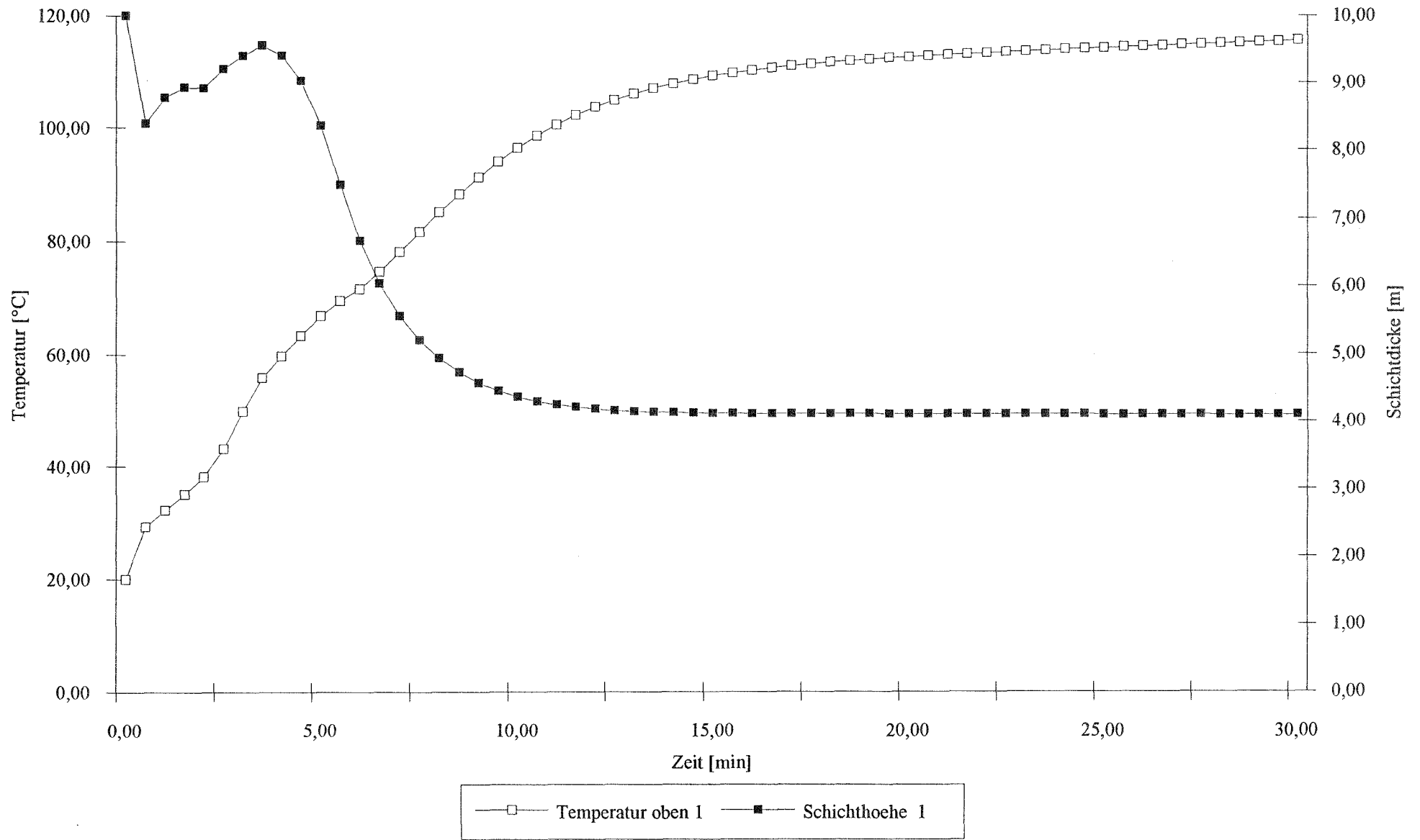


—□— Temperatur oben —■— Schichtdicke

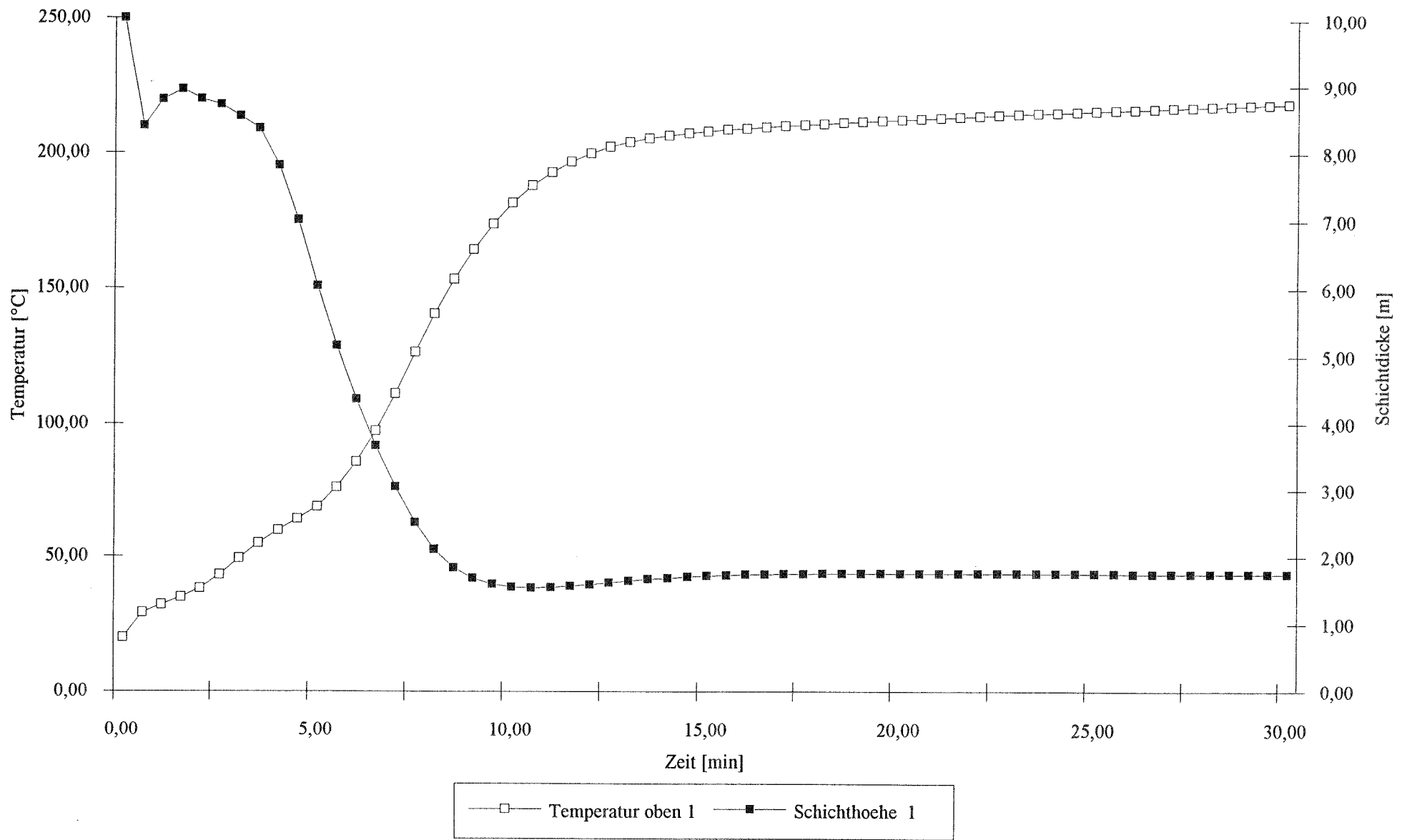
MA127244



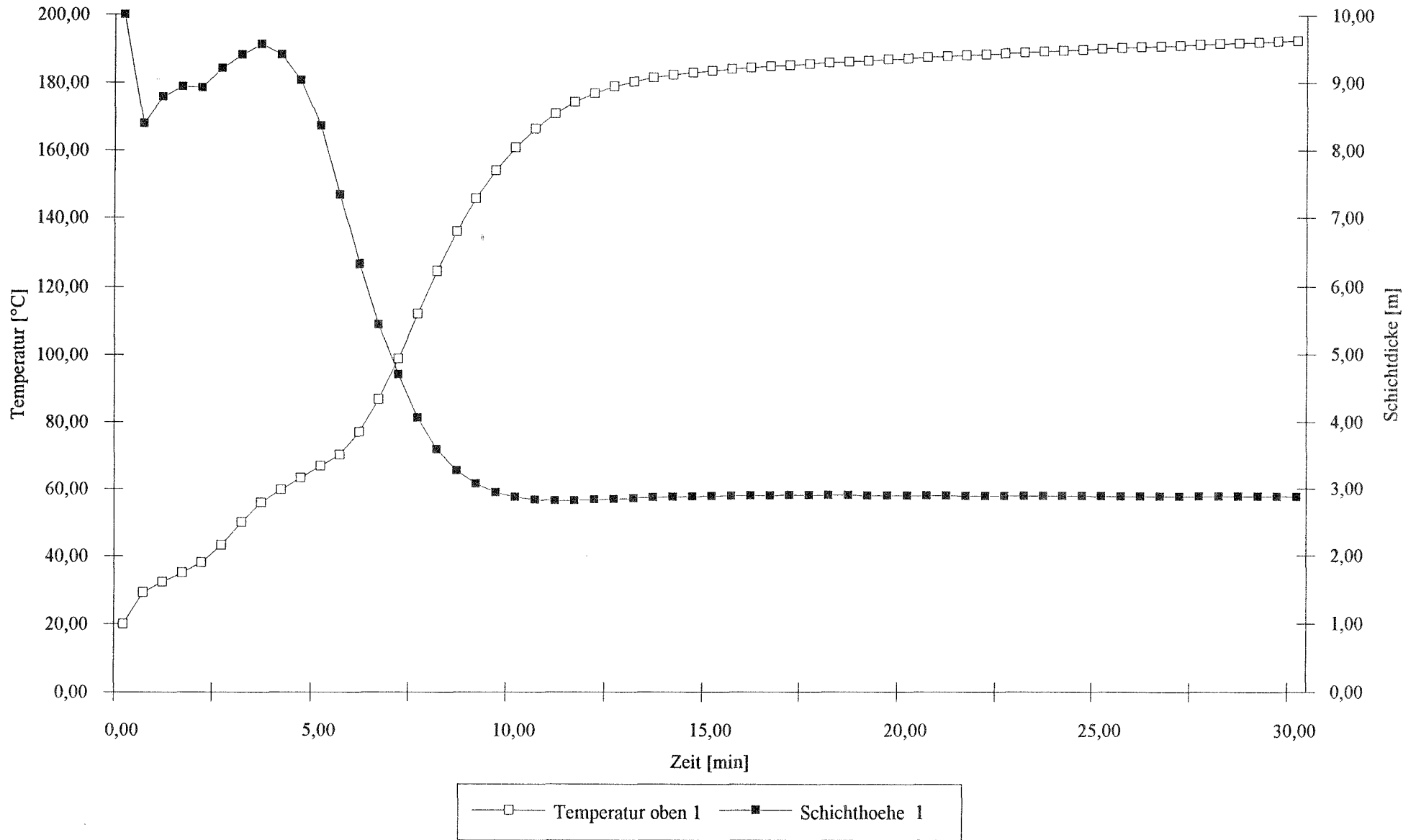
MA127264



MA128244



MA128264



Anlage B

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0,3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

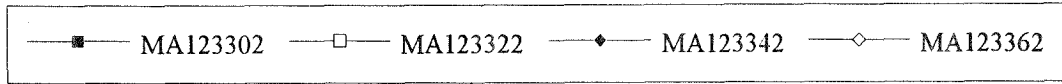
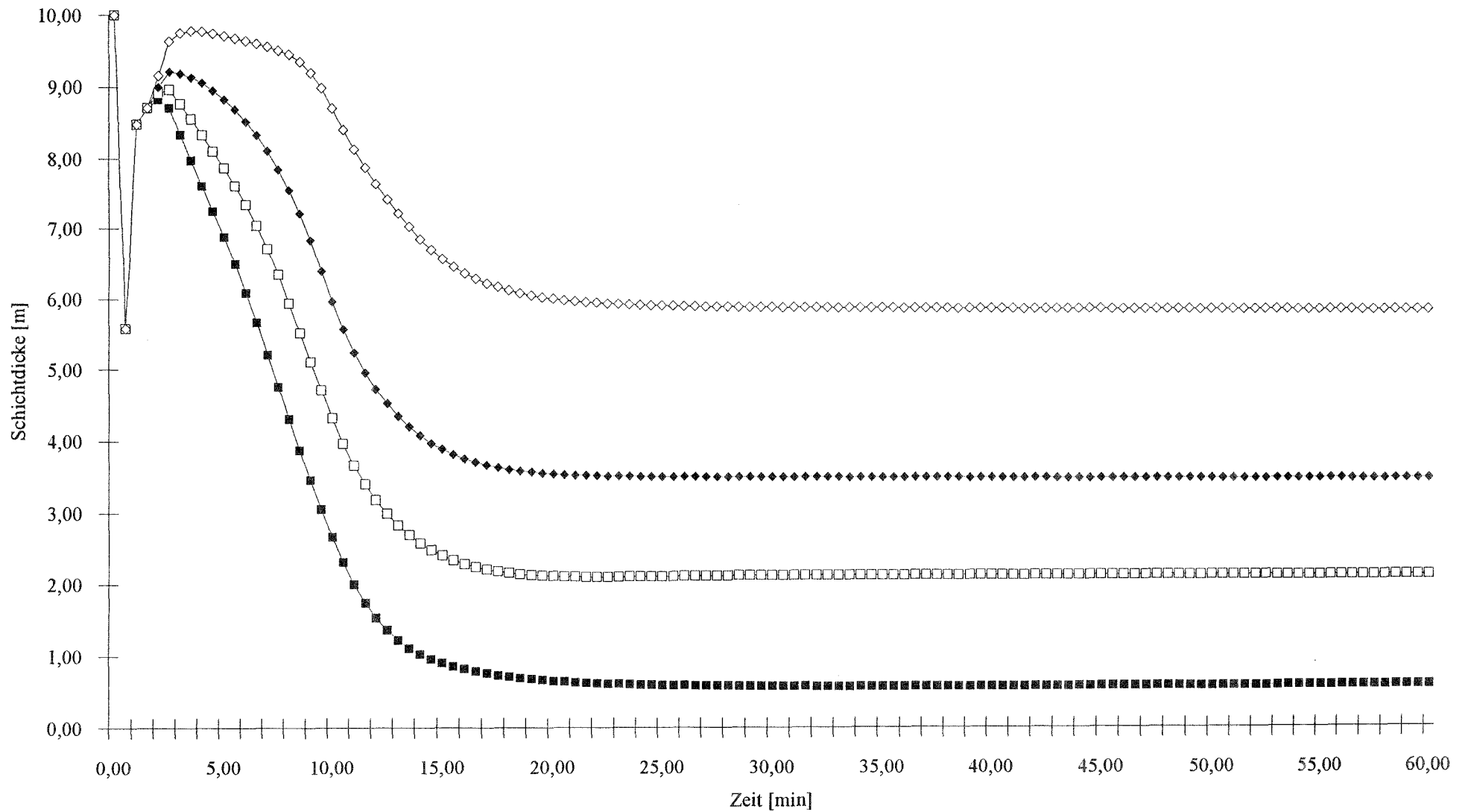
n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

*) nur für ergänzende Läufe

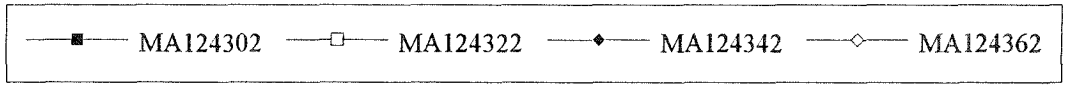
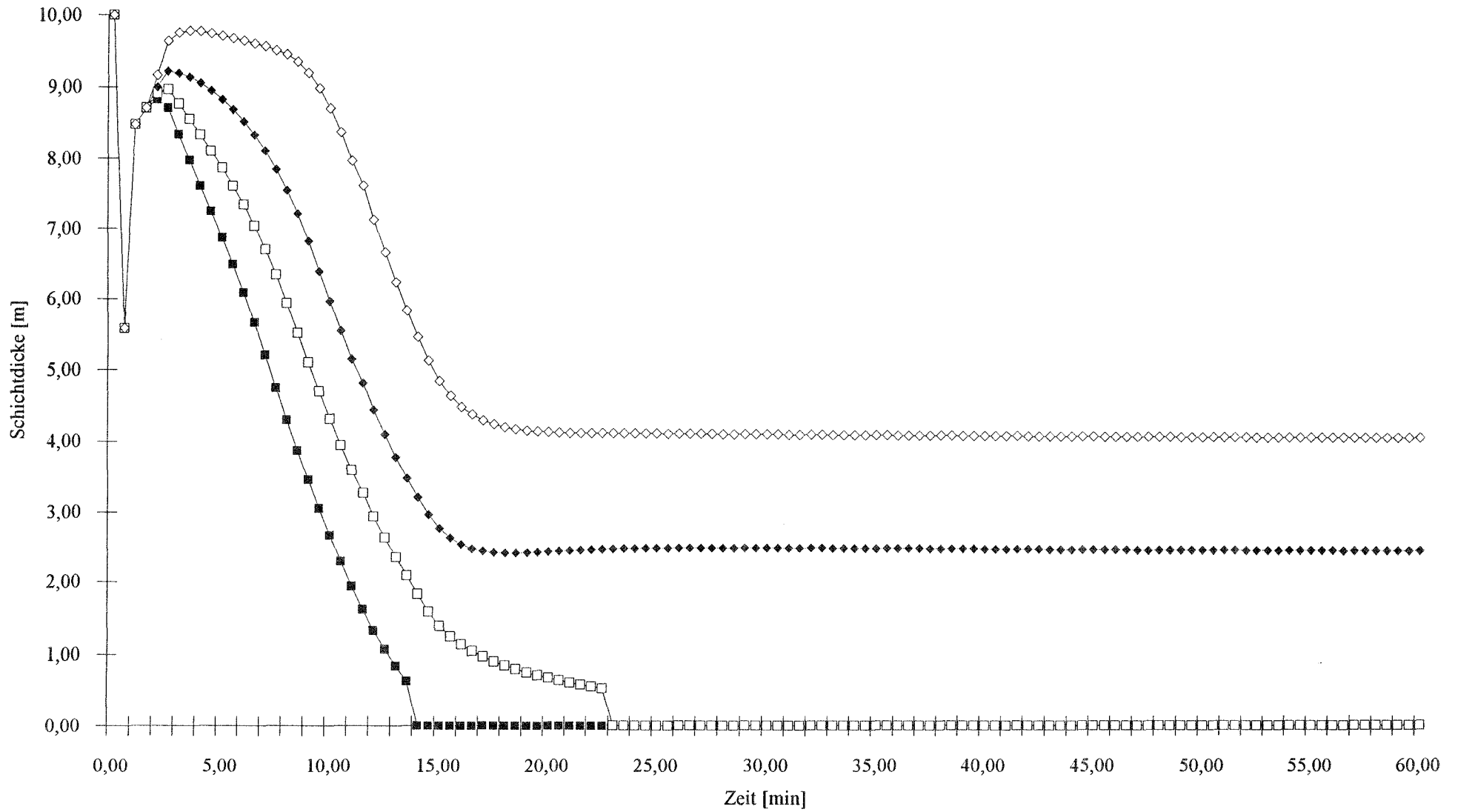
**) alternatives 3 Raummodell

***) 1 Raummodell

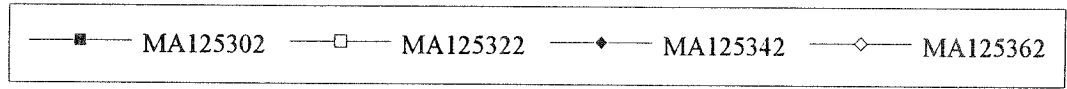
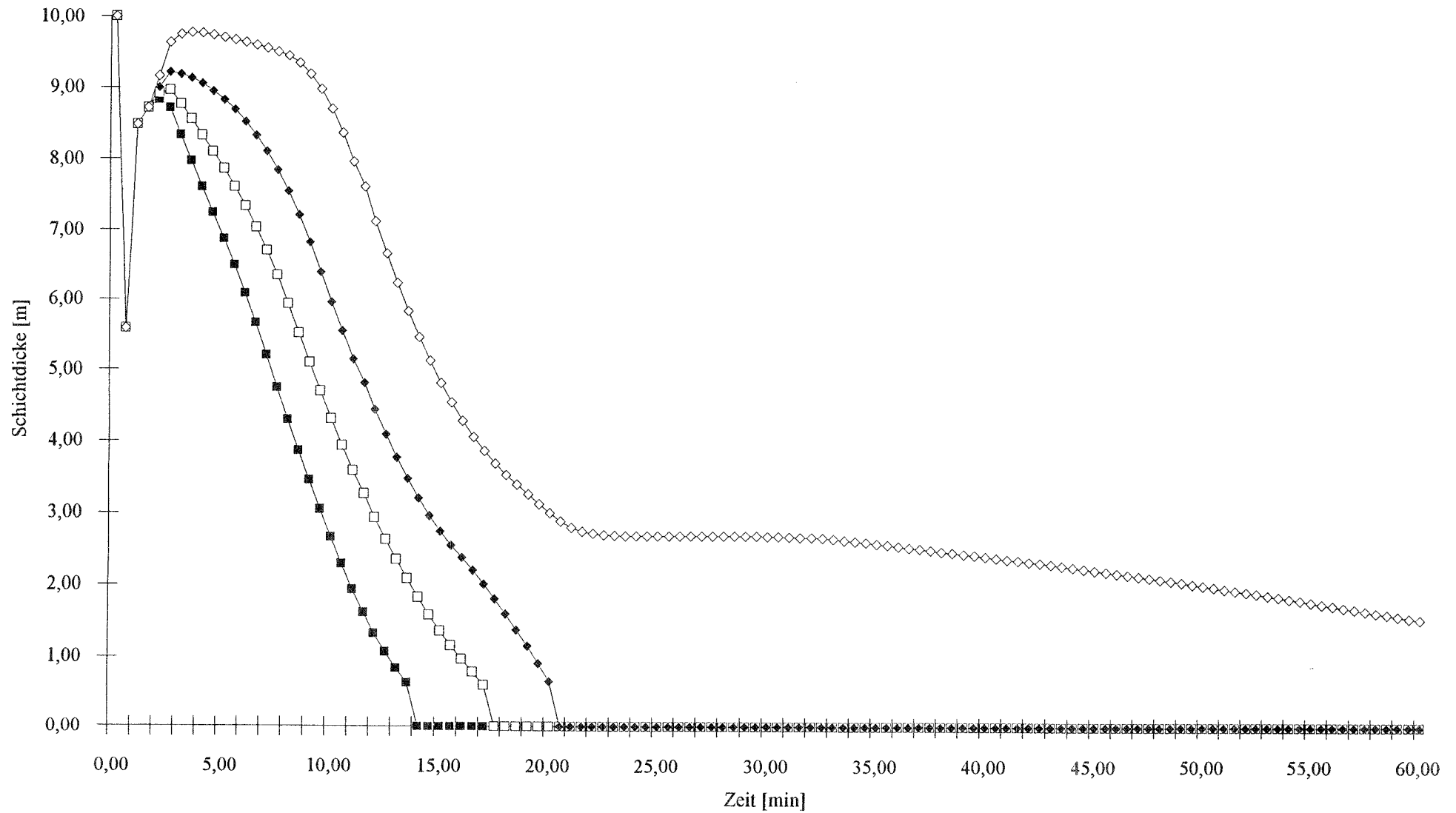
2500 qm 1 Raum 60 kg/m²h 10 m Brandfläche 40 qm



2500 qm 1 Raum 60 kg/m2h 10 m Brandfläche 80 qm



2500 qm 1 Raum 60 kg/m²h 10 m Brandfläche 160 qm



Anlage C

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

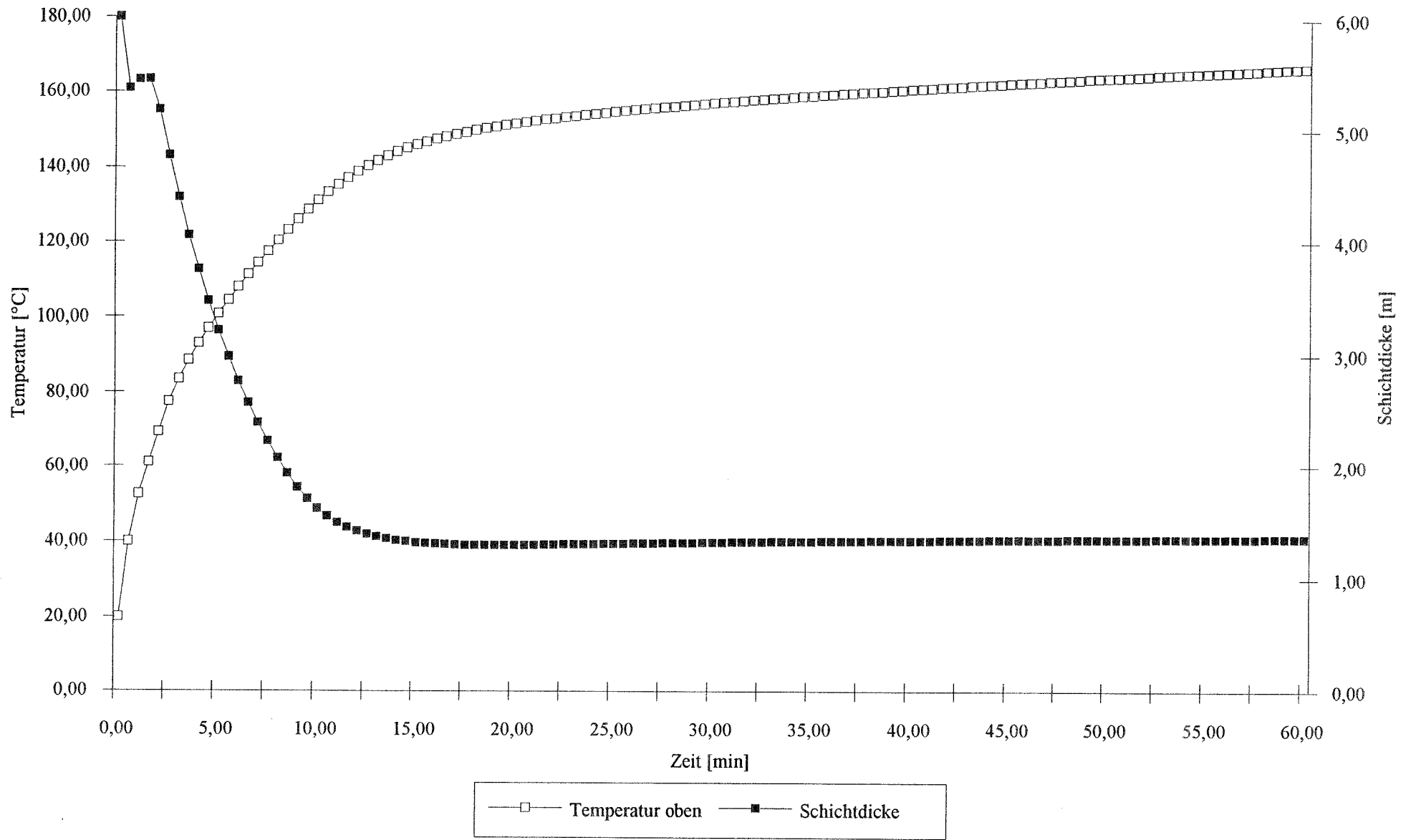
*) nur für ergänzende Läufe

***) alternatives 3 Raummodell

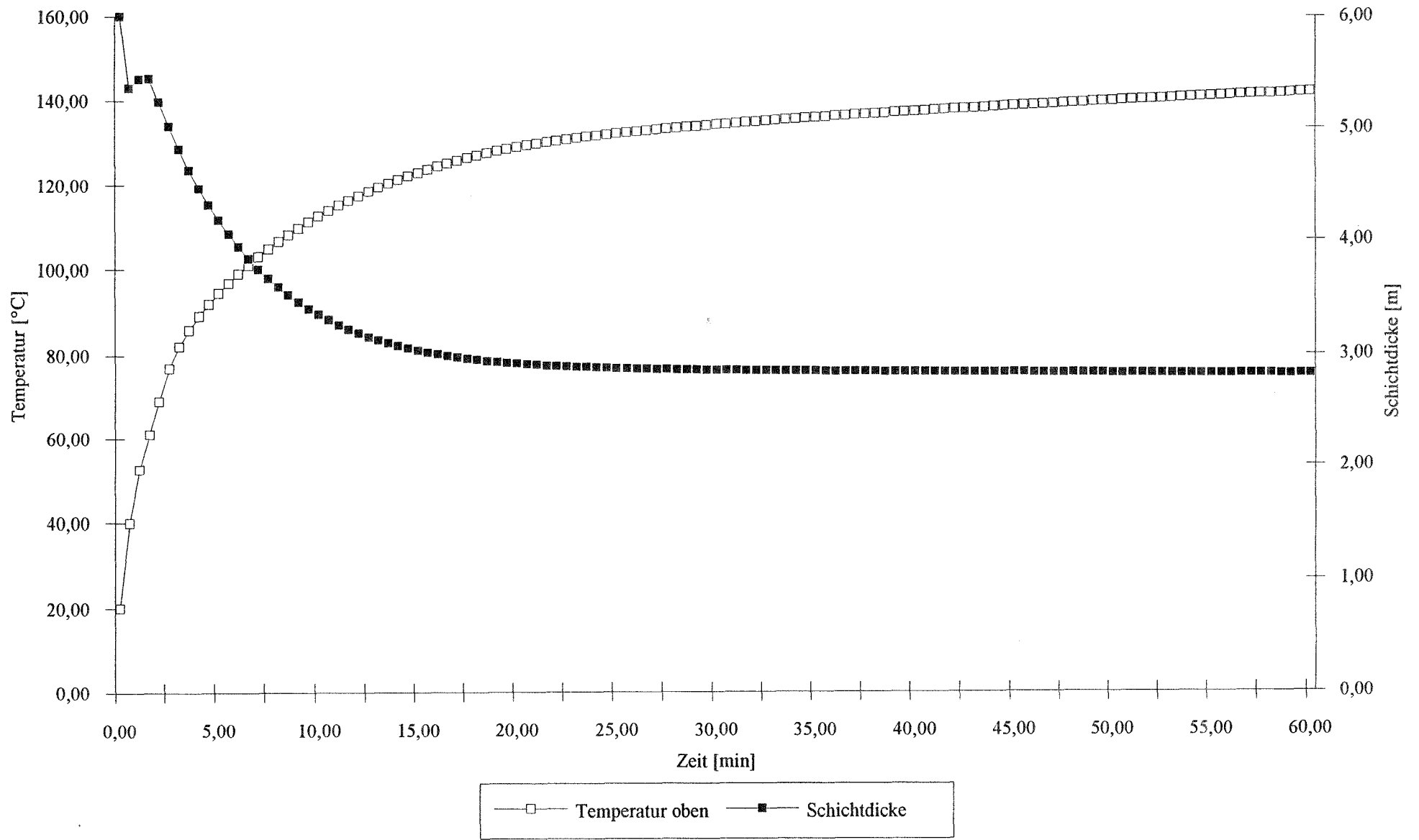
*) nur für ergänzende Läufe

***) 1 Raummodell

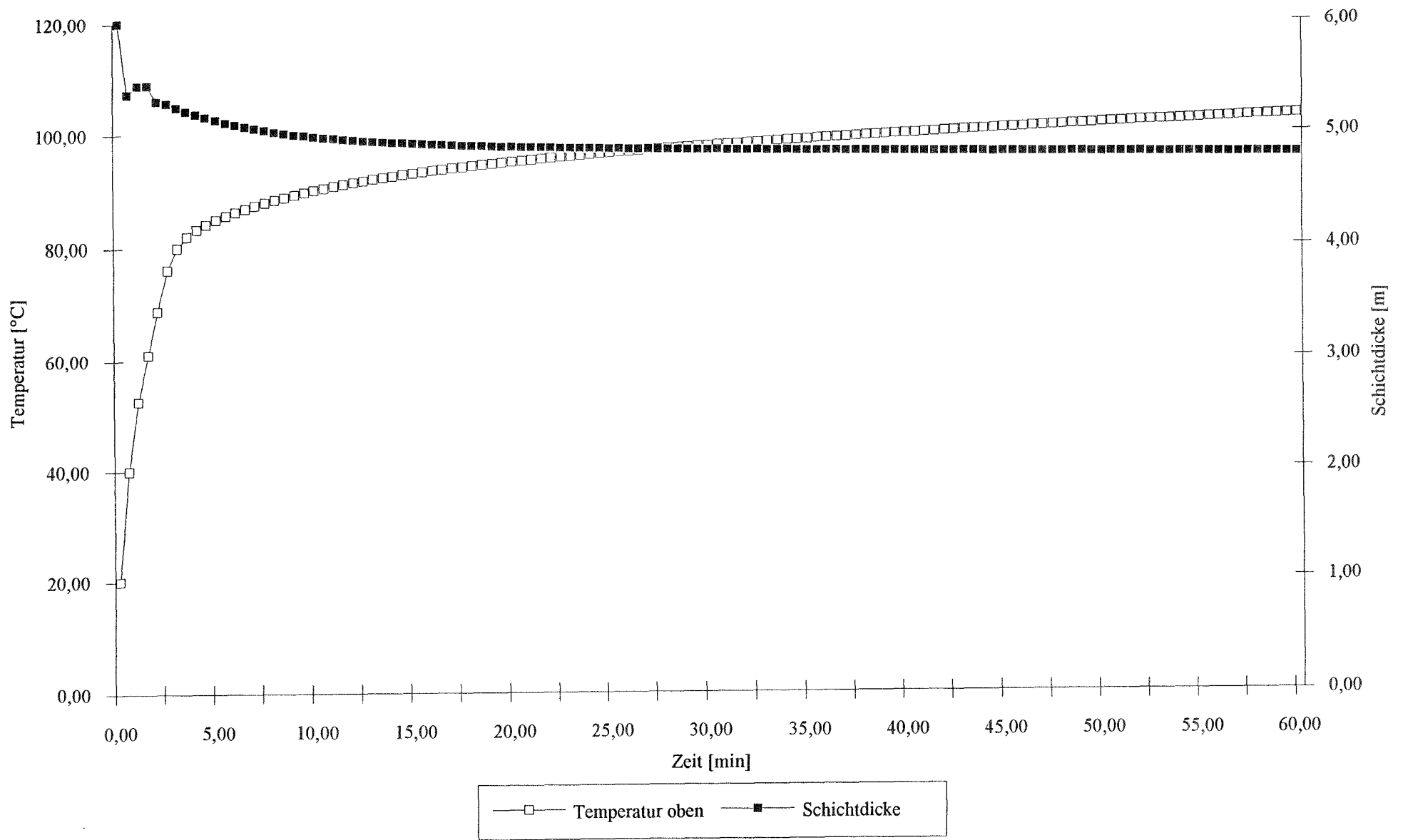
MA111302



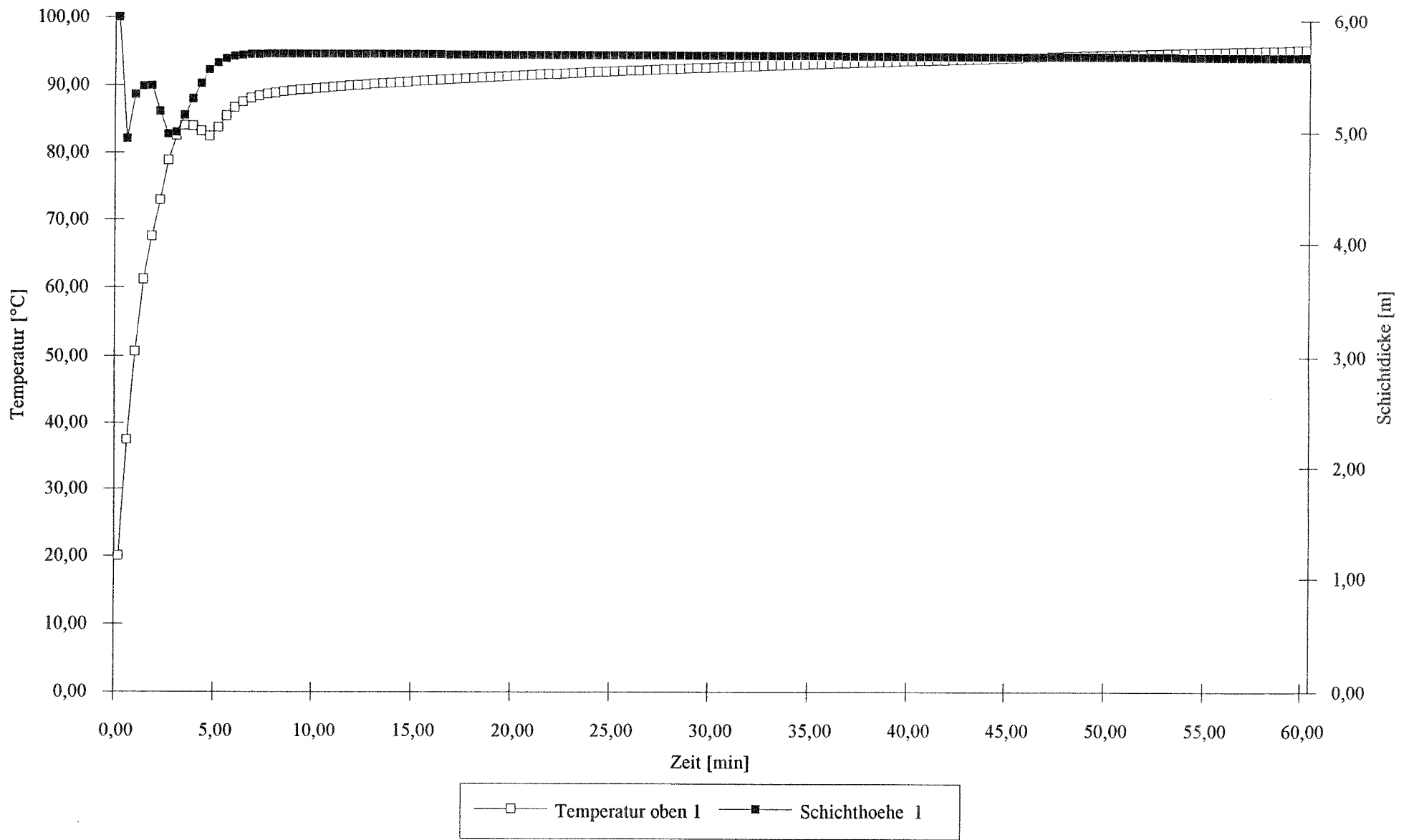
MA111322



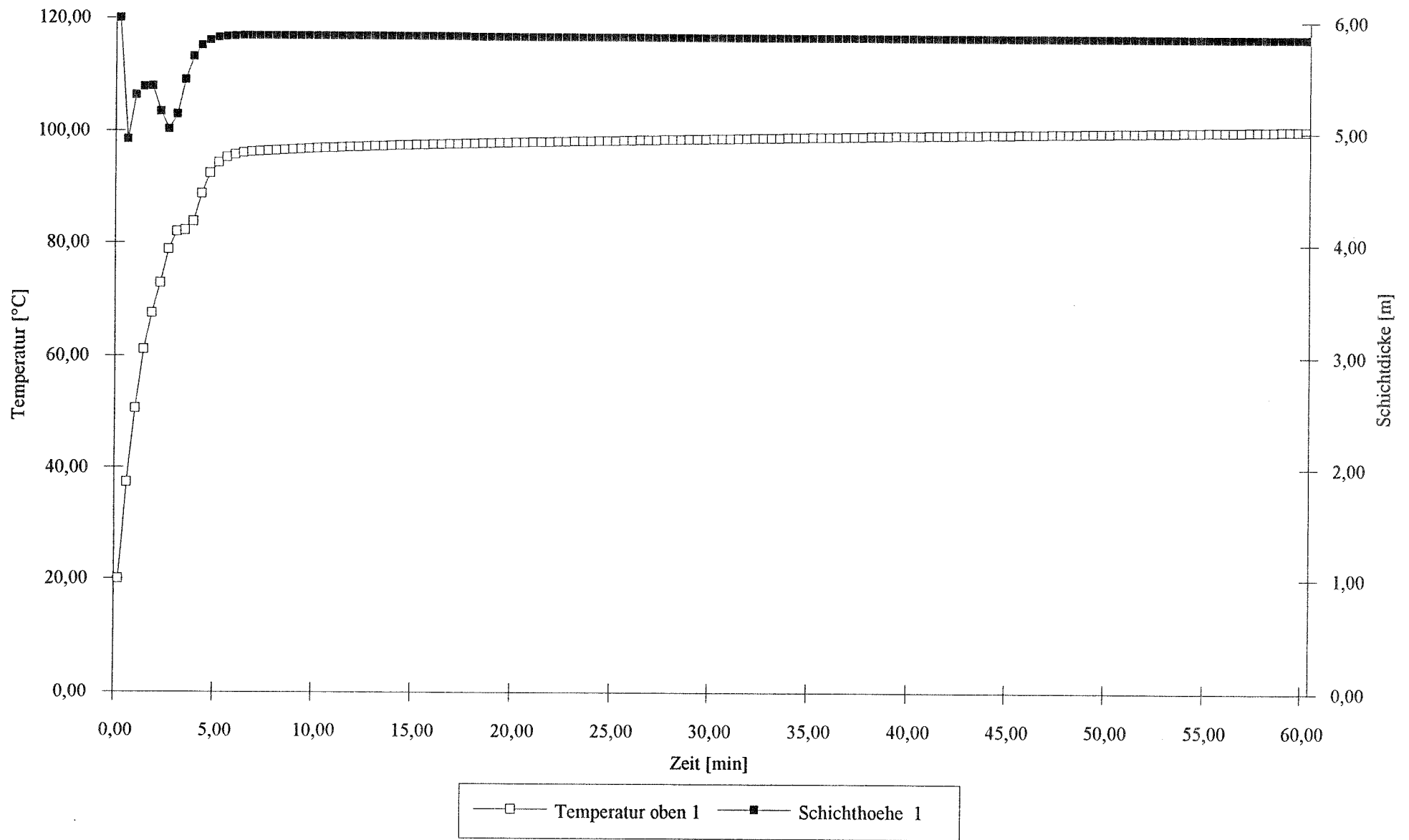
MA111342



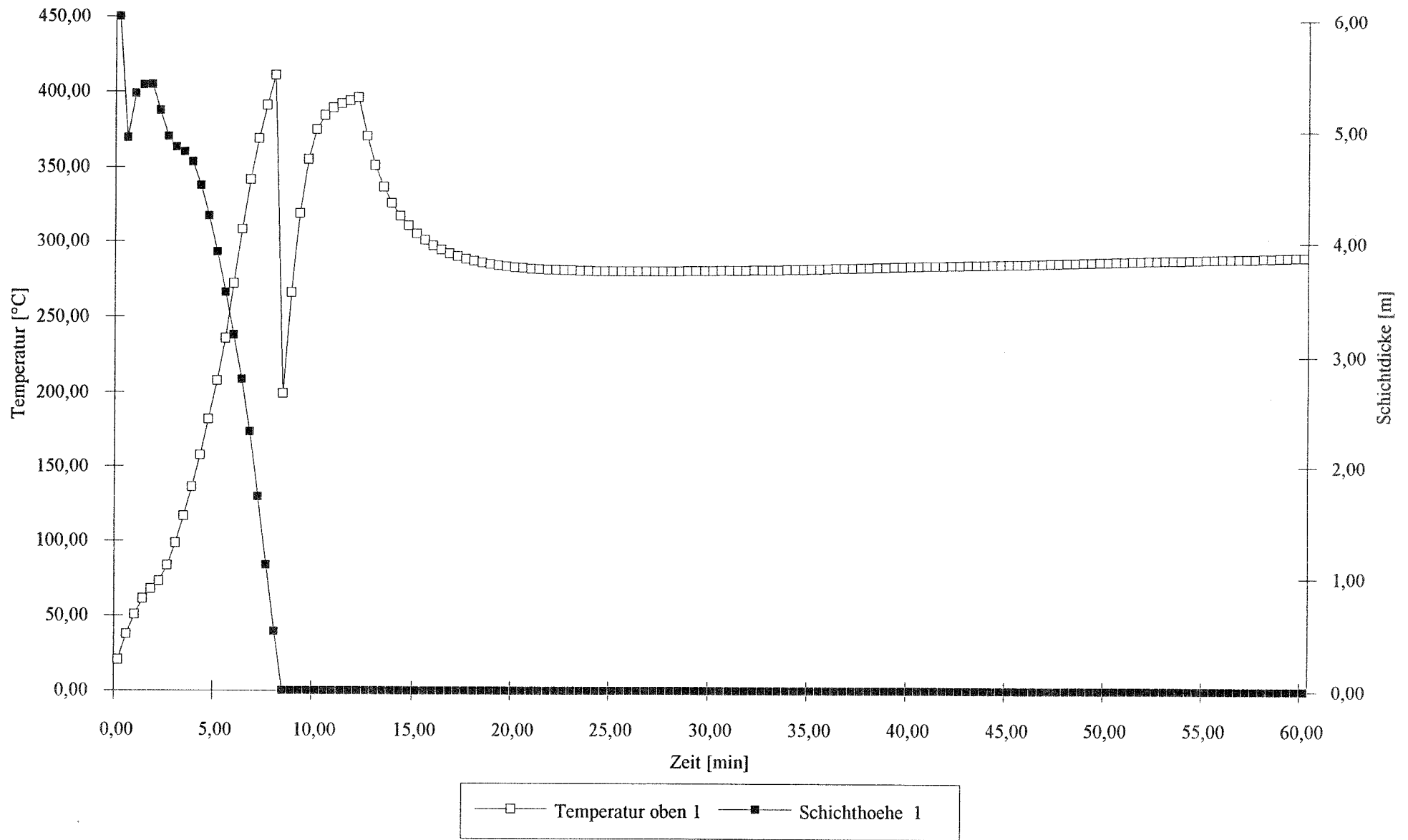
MA111352



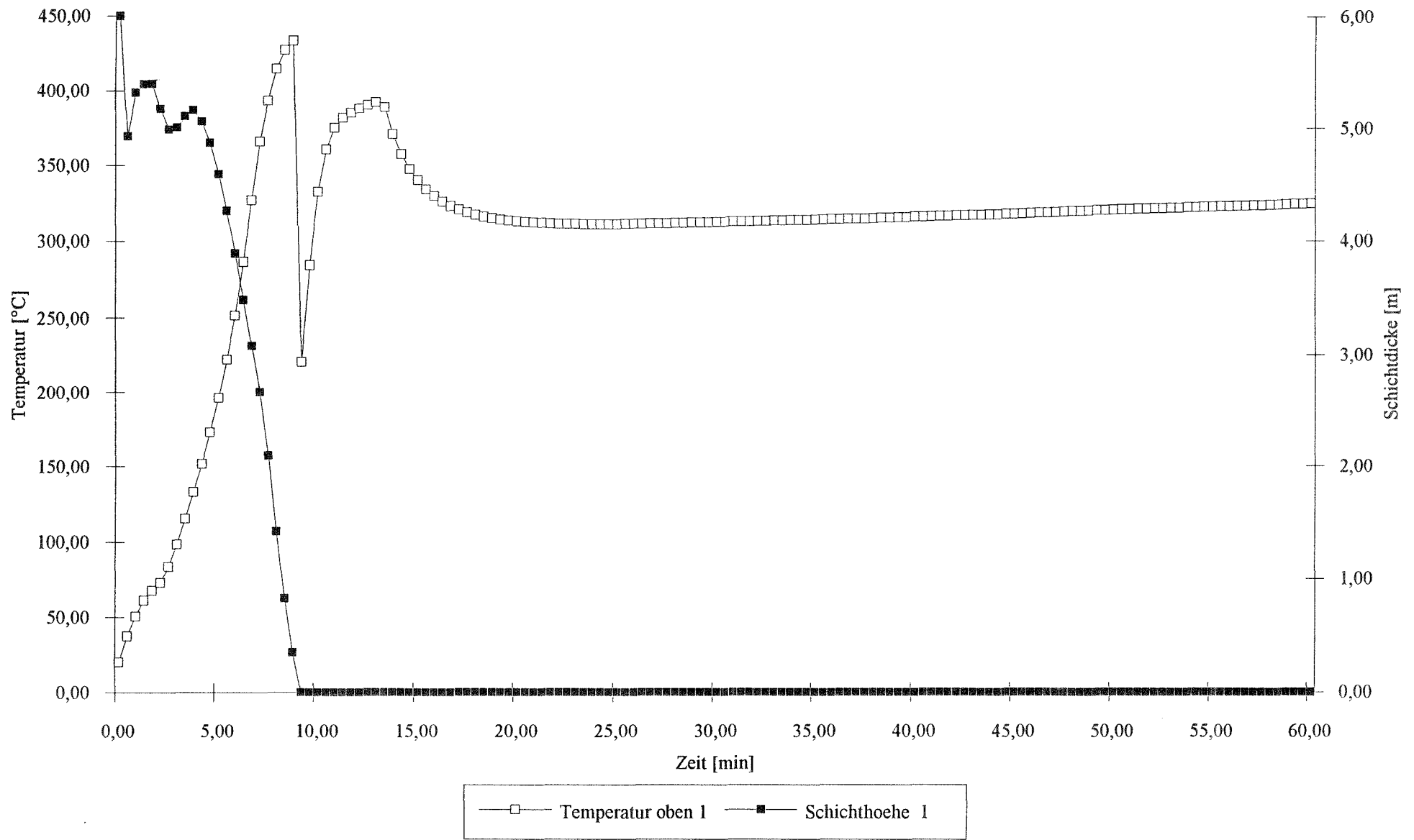
MA111362



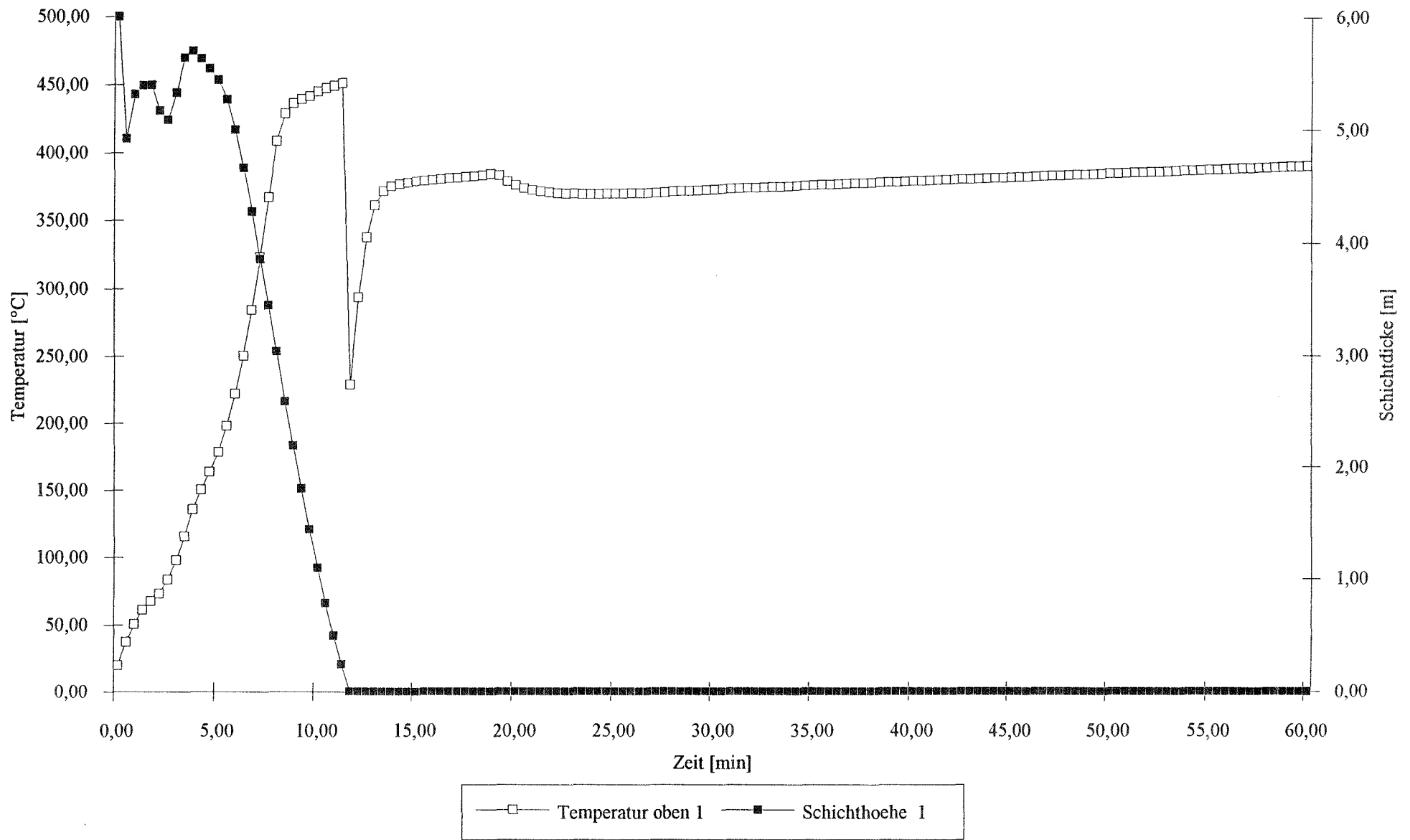
MA112352



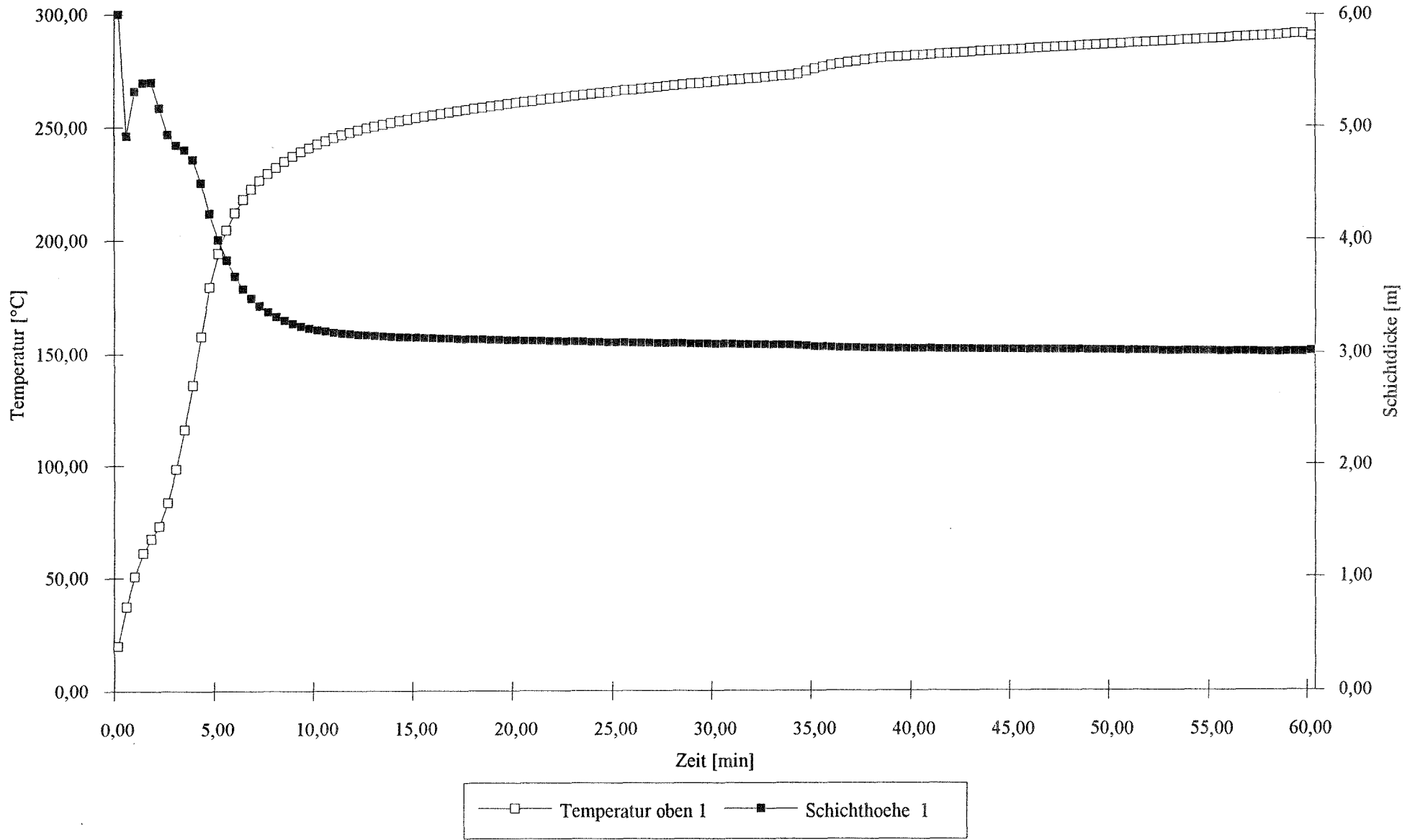
MA112362



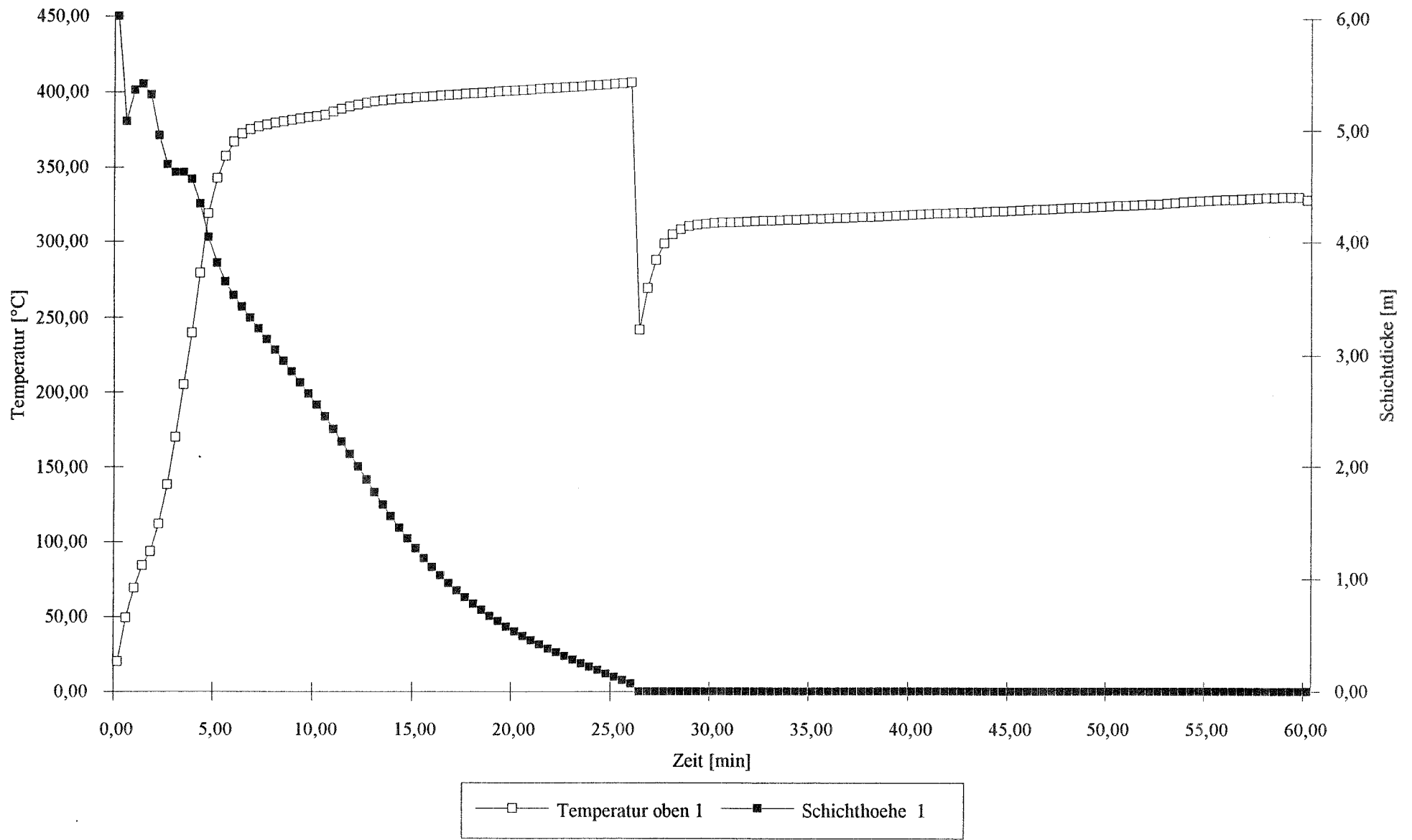
MA112372



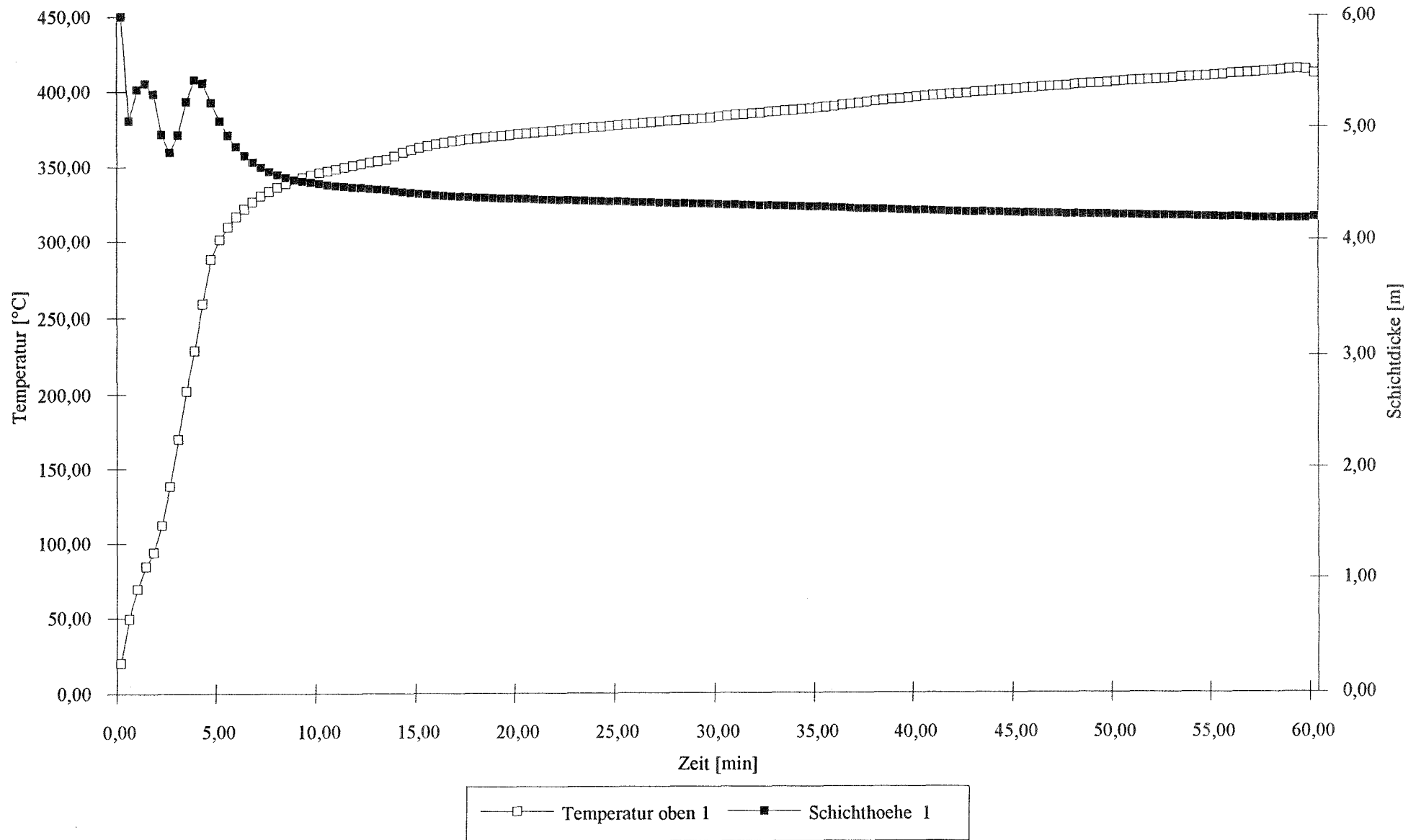
MA114152



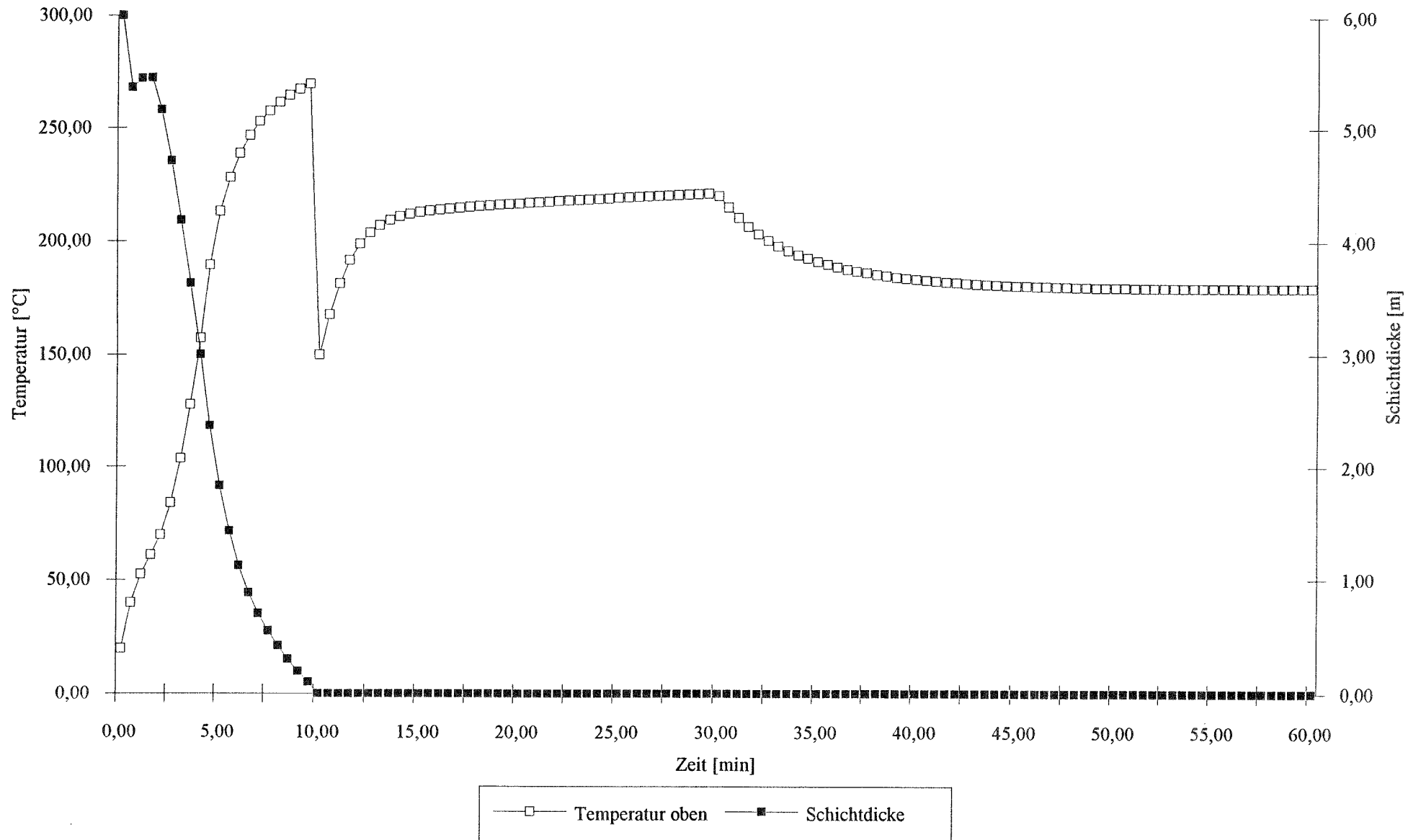
MA114162



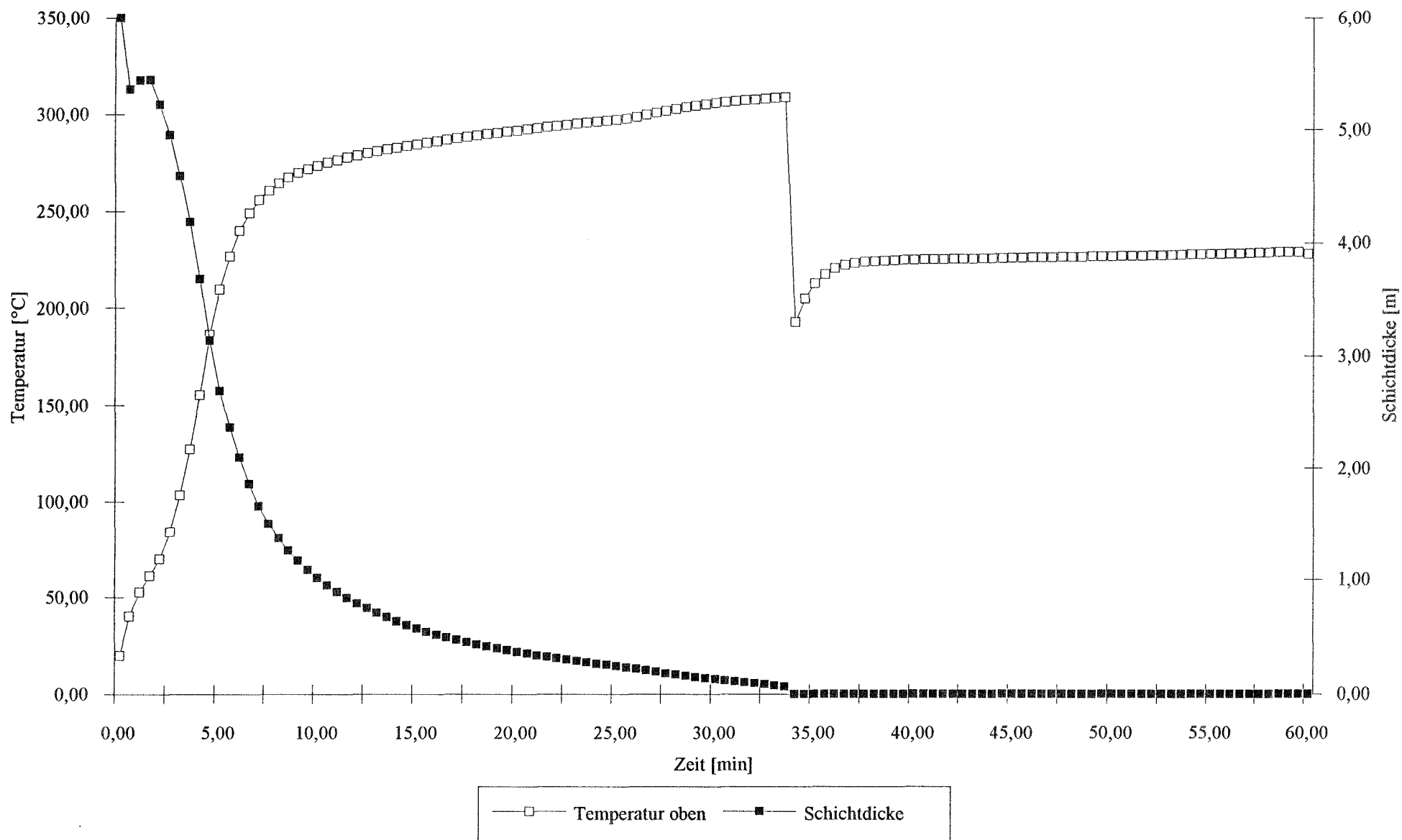
MA114172



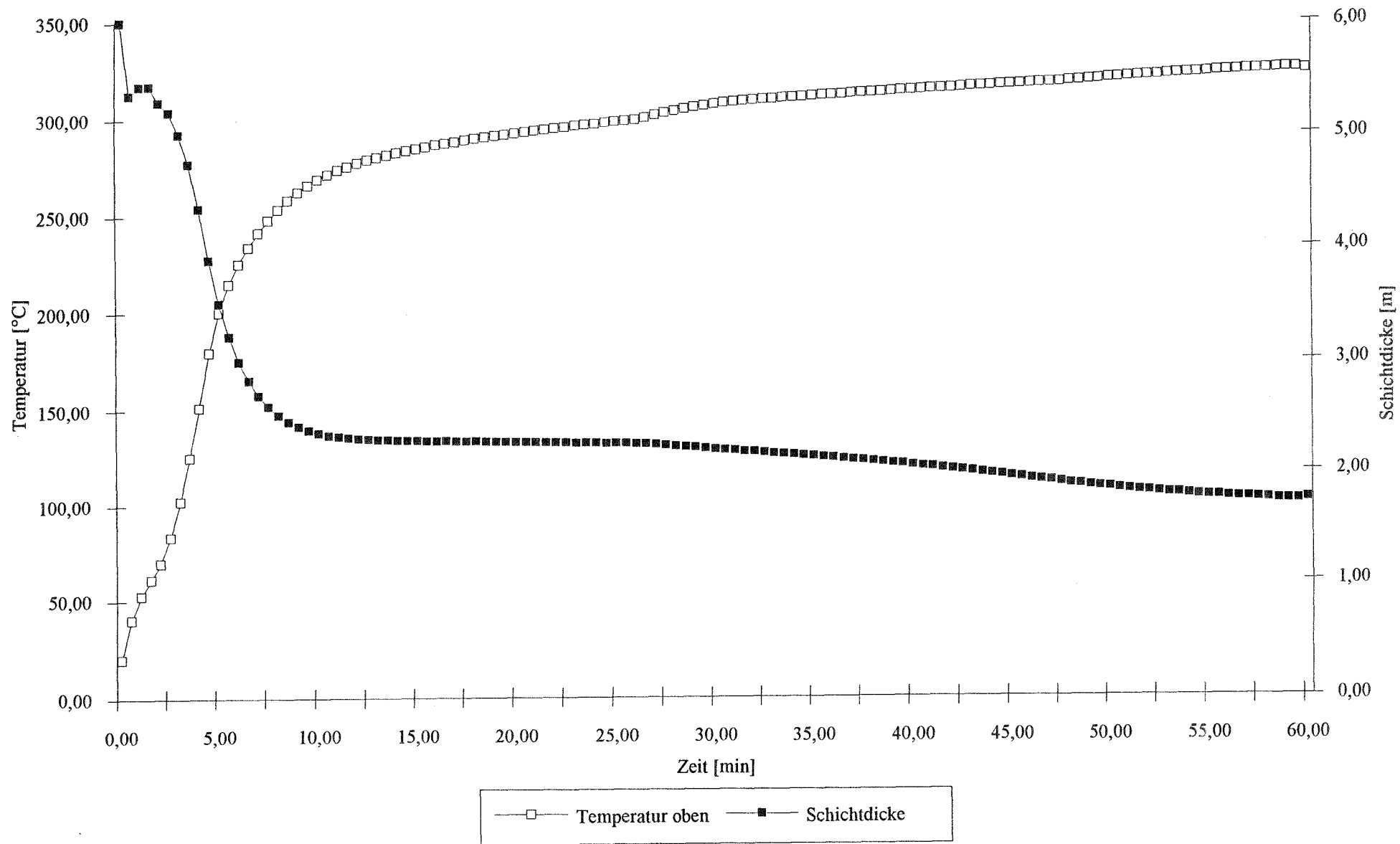
MA114302



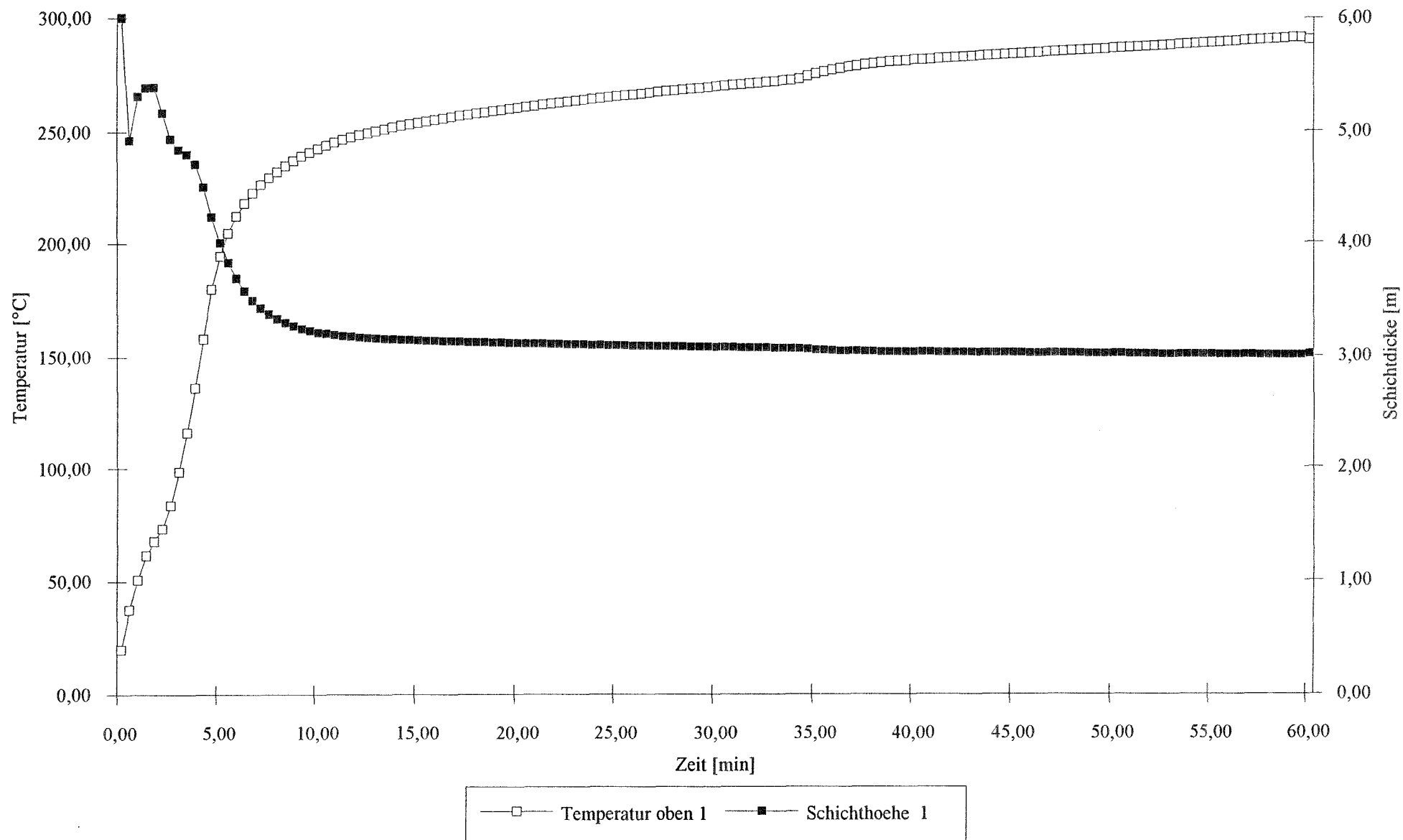
MA114322



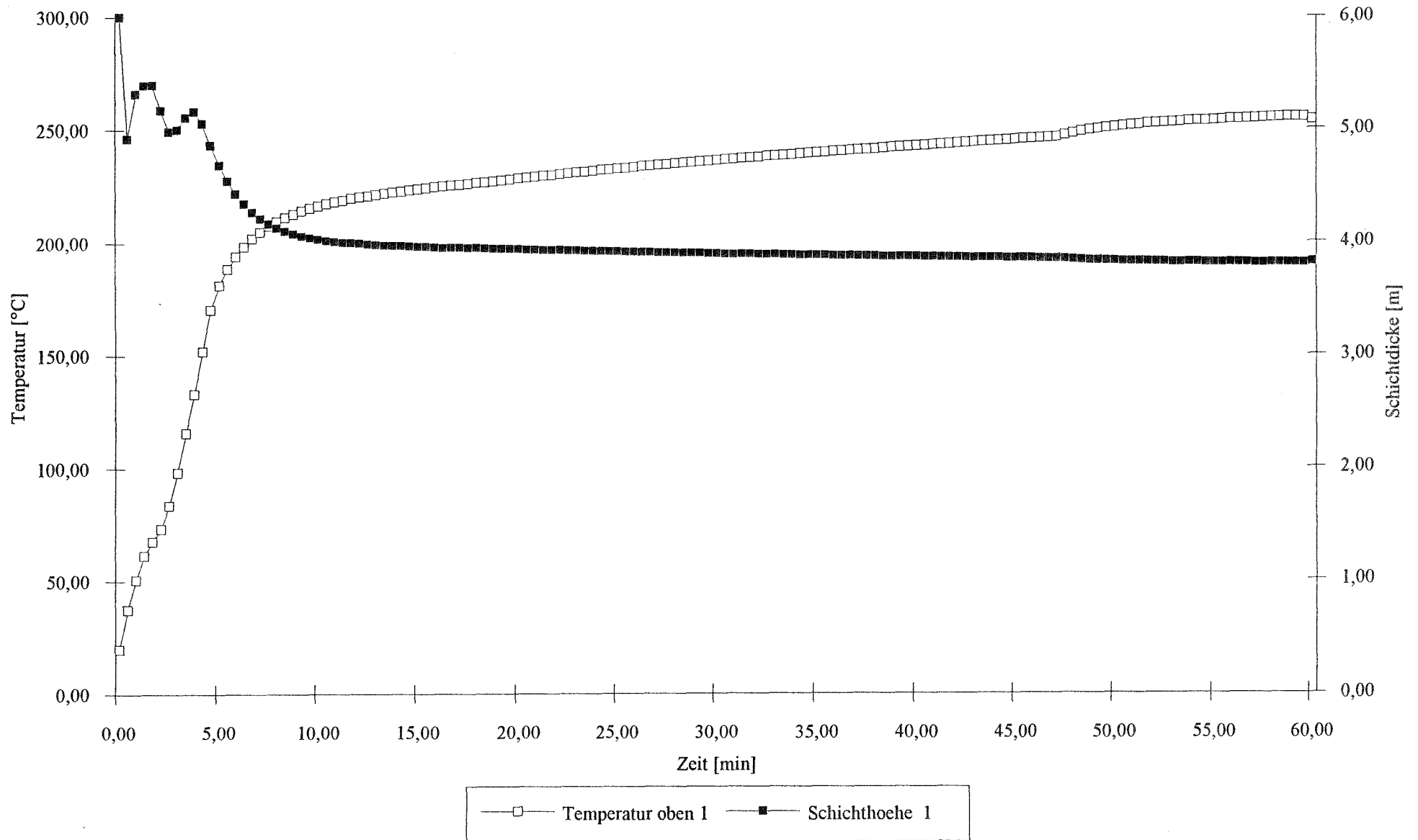
MA114342



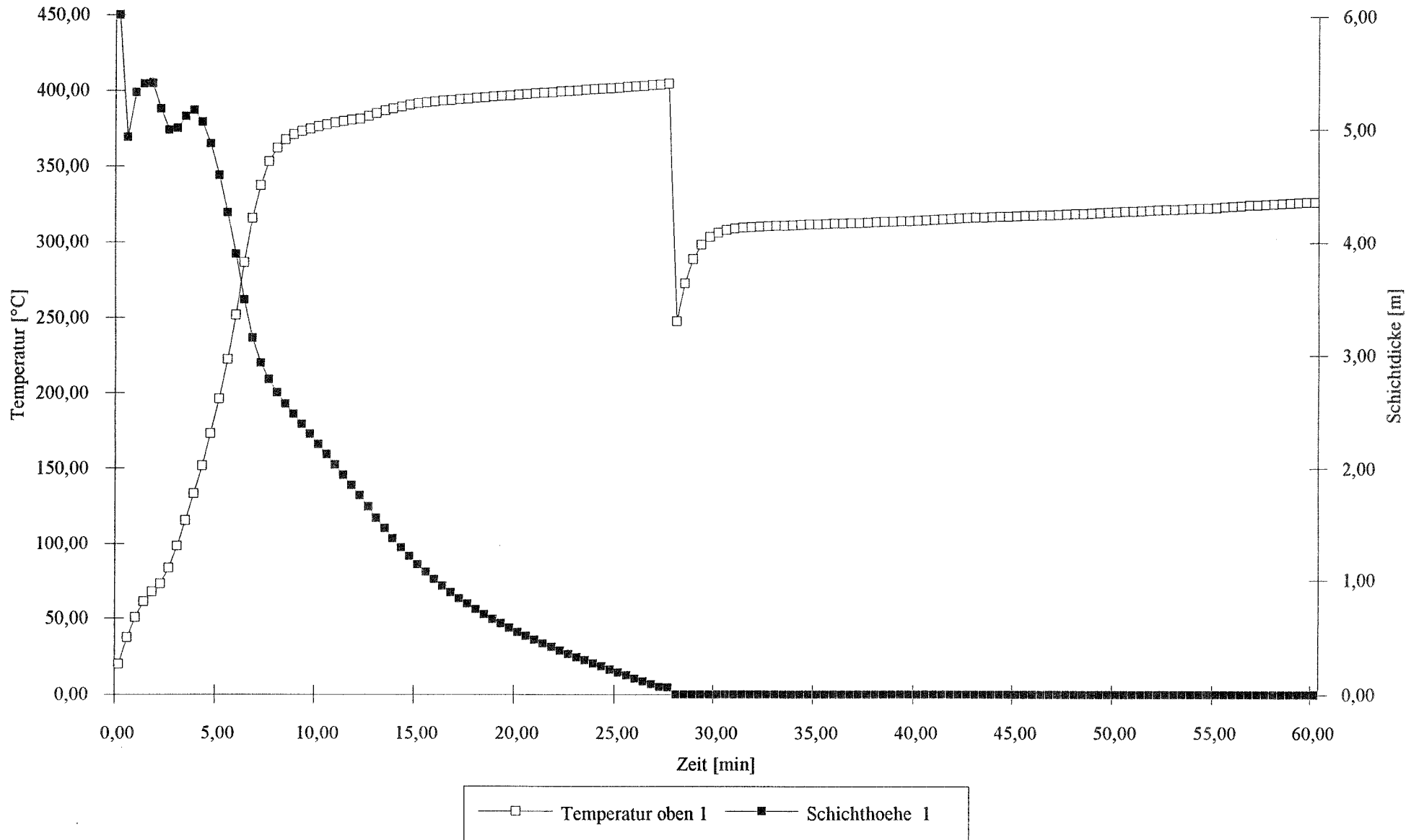
MA114352



MA114362



MA115362



Anlage D

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

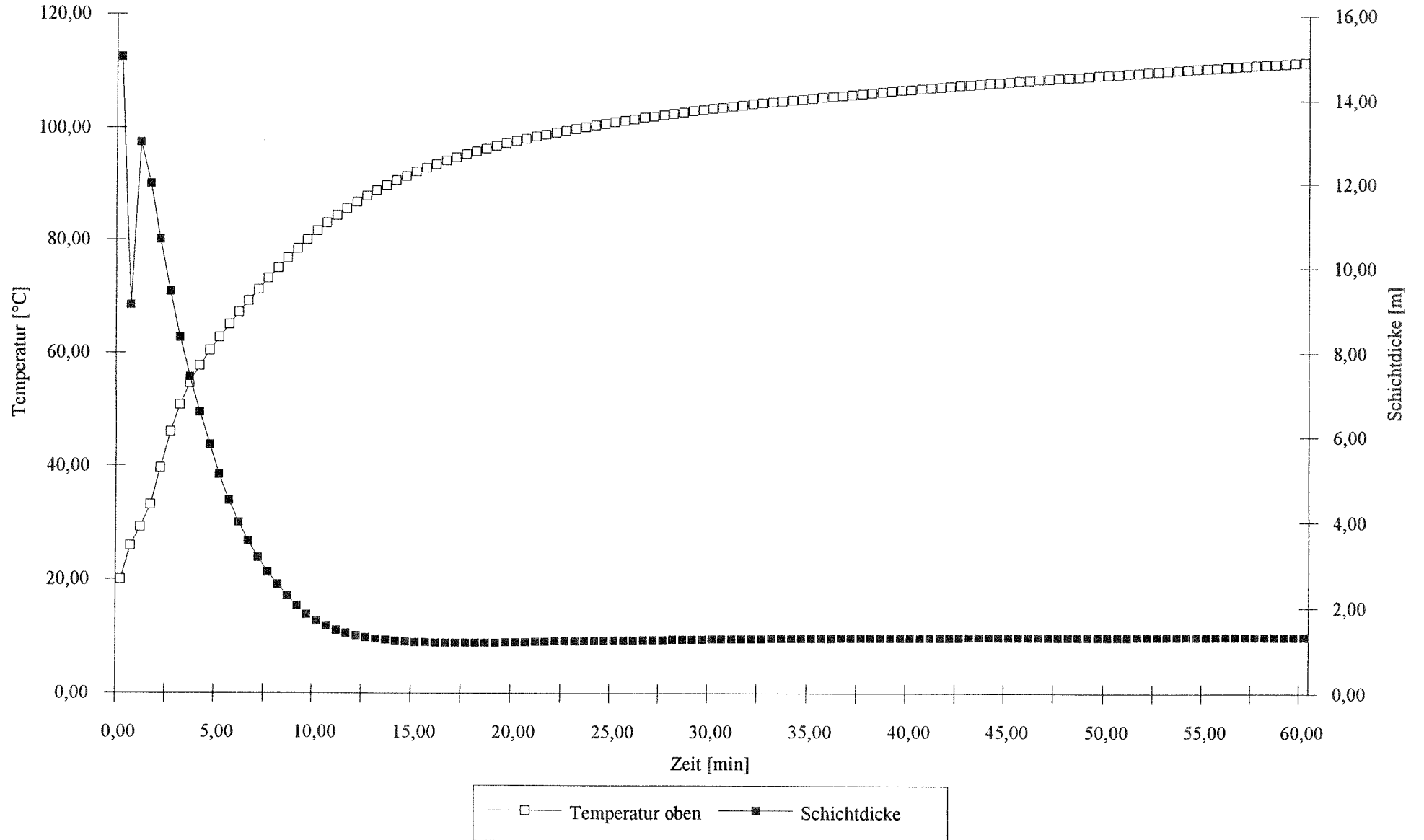
n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

*) nur für ergänzende Läufe

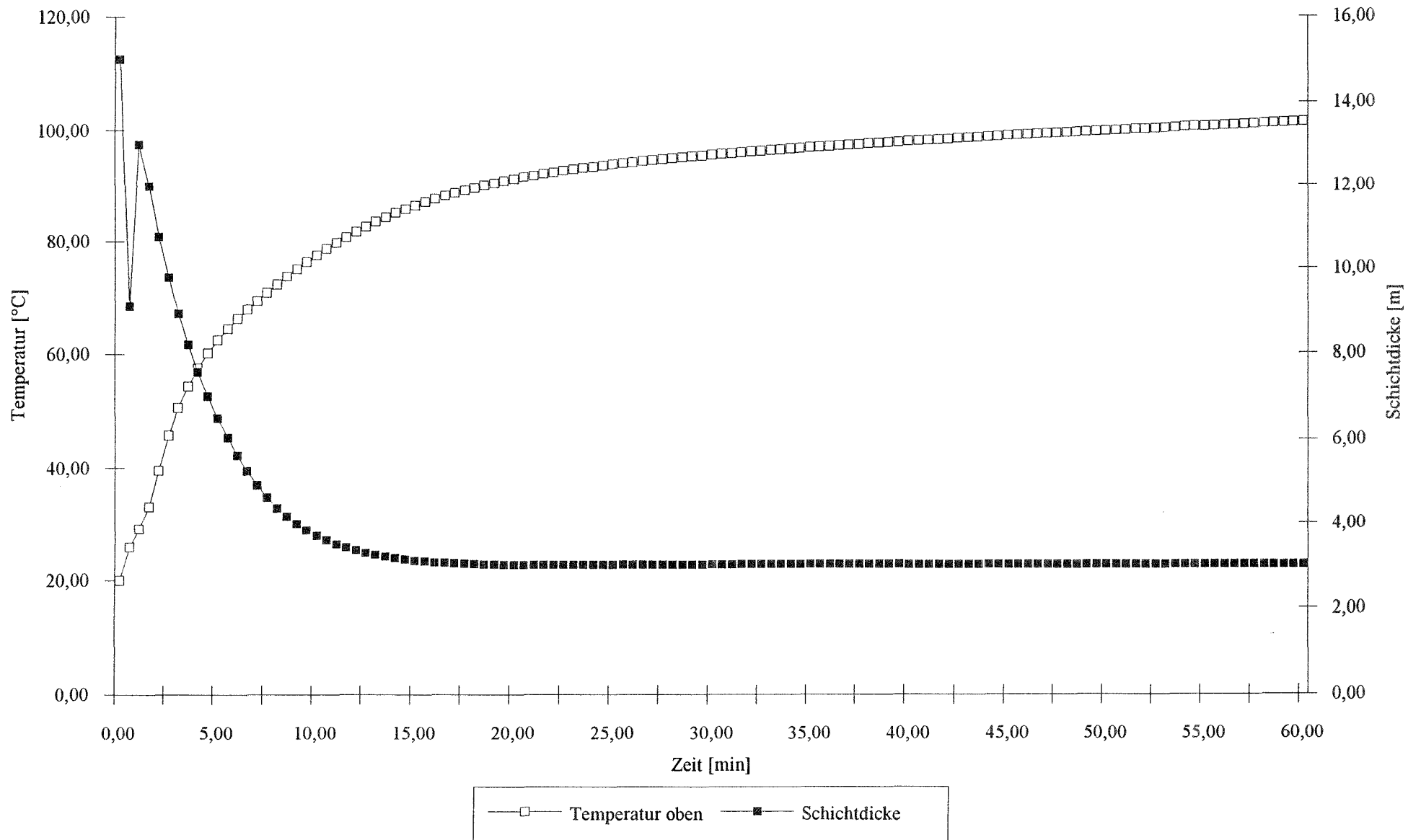
**) alternatives 3 Raummodell

***) 1 Raummodell

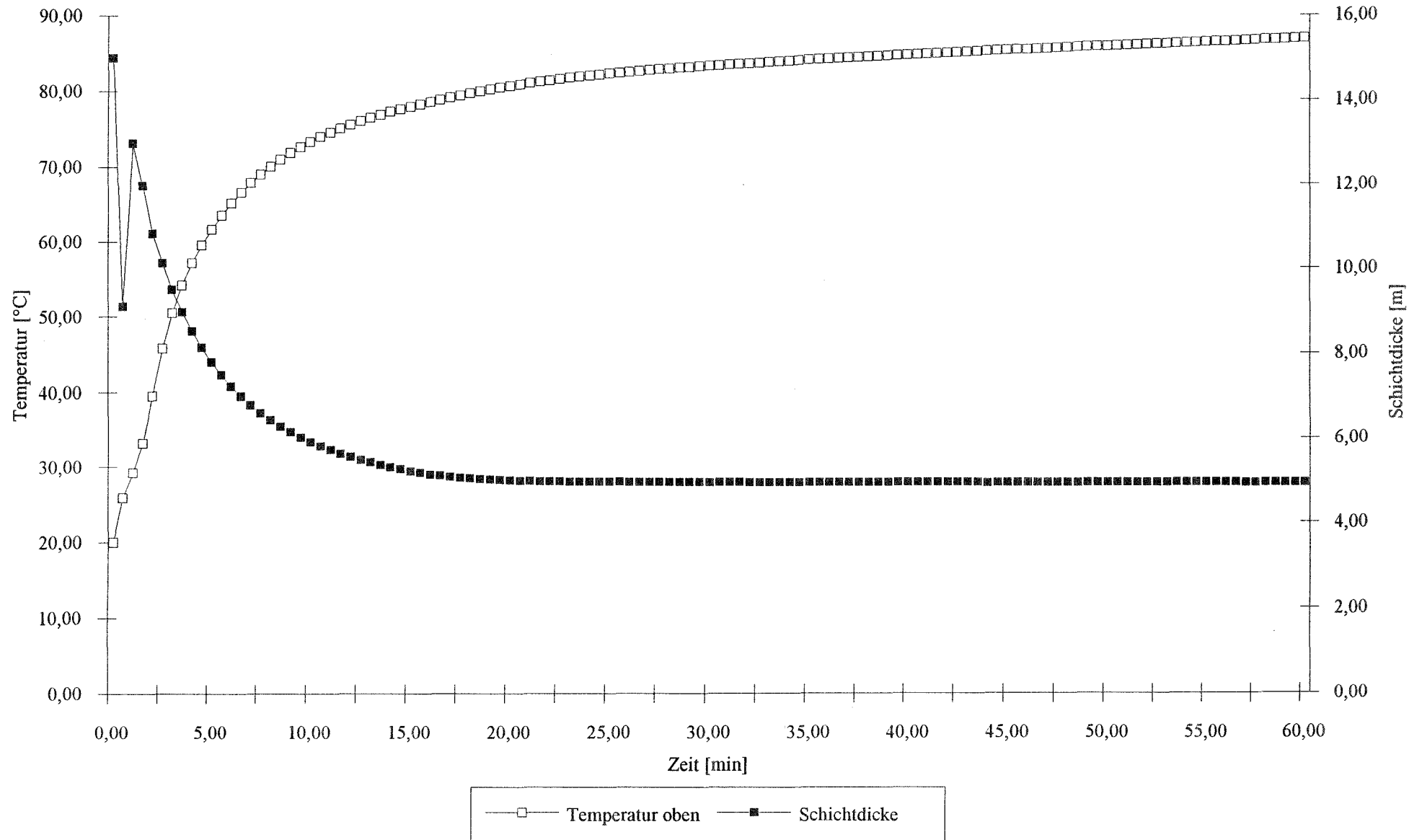
MA131302



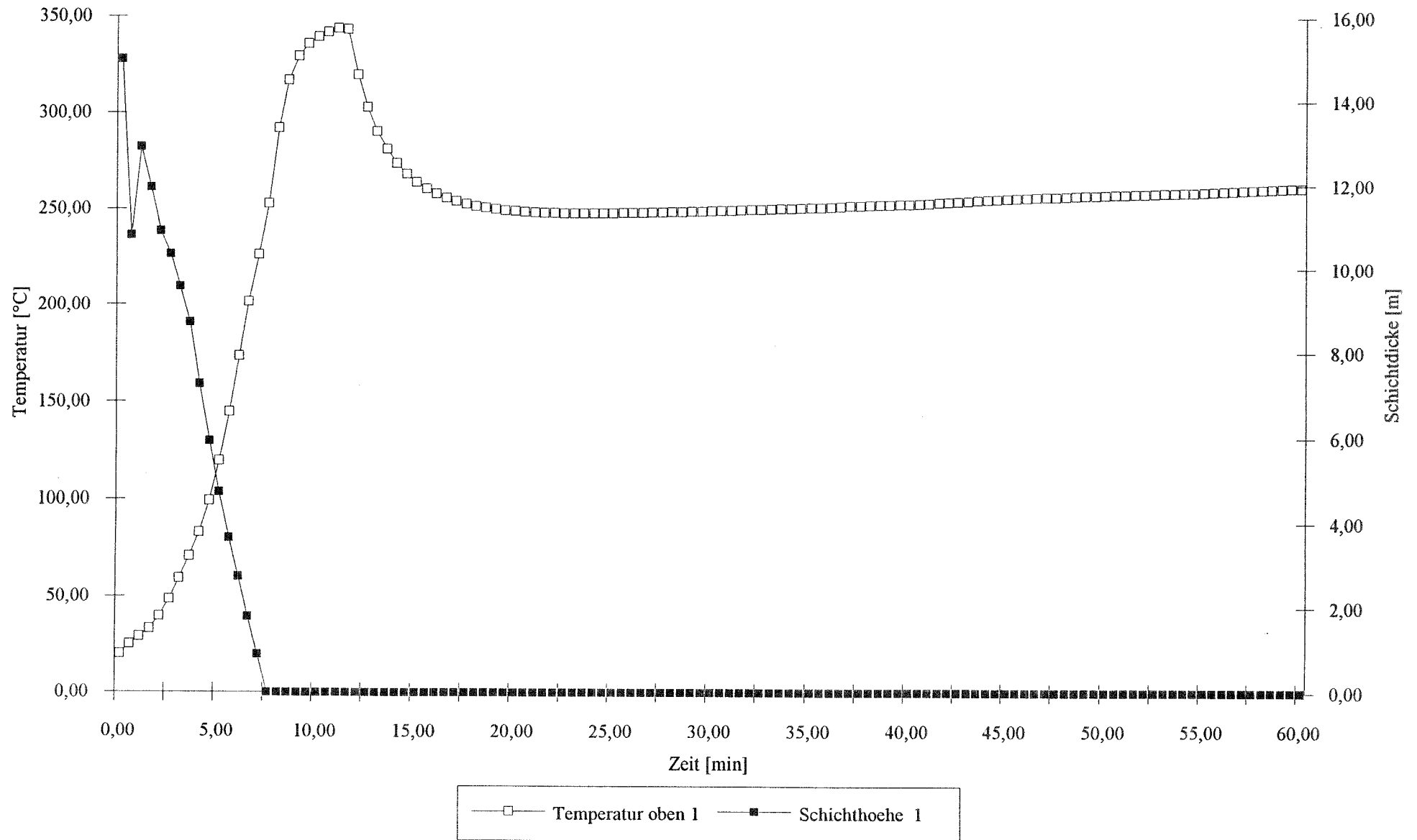
MA131322



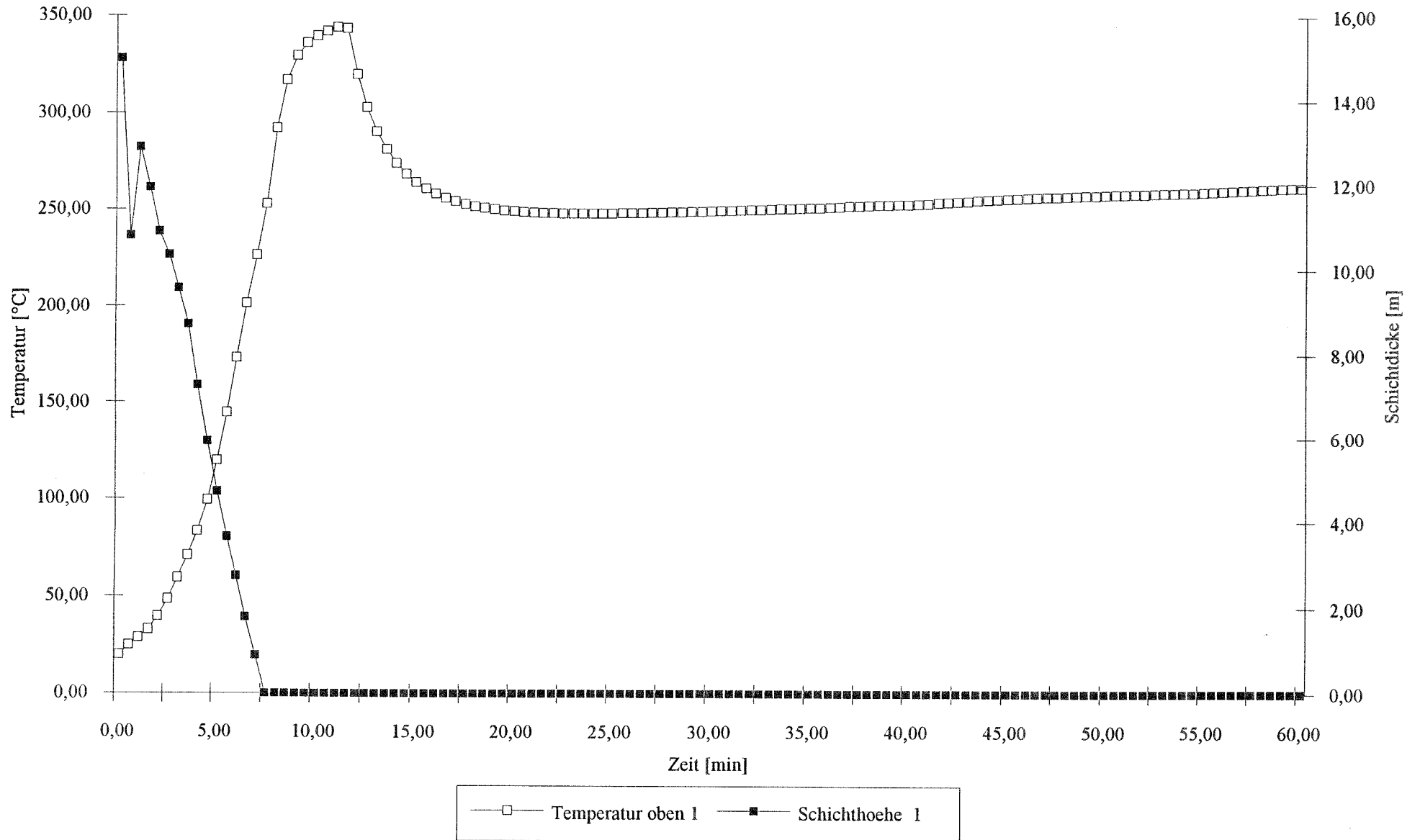
MA131342



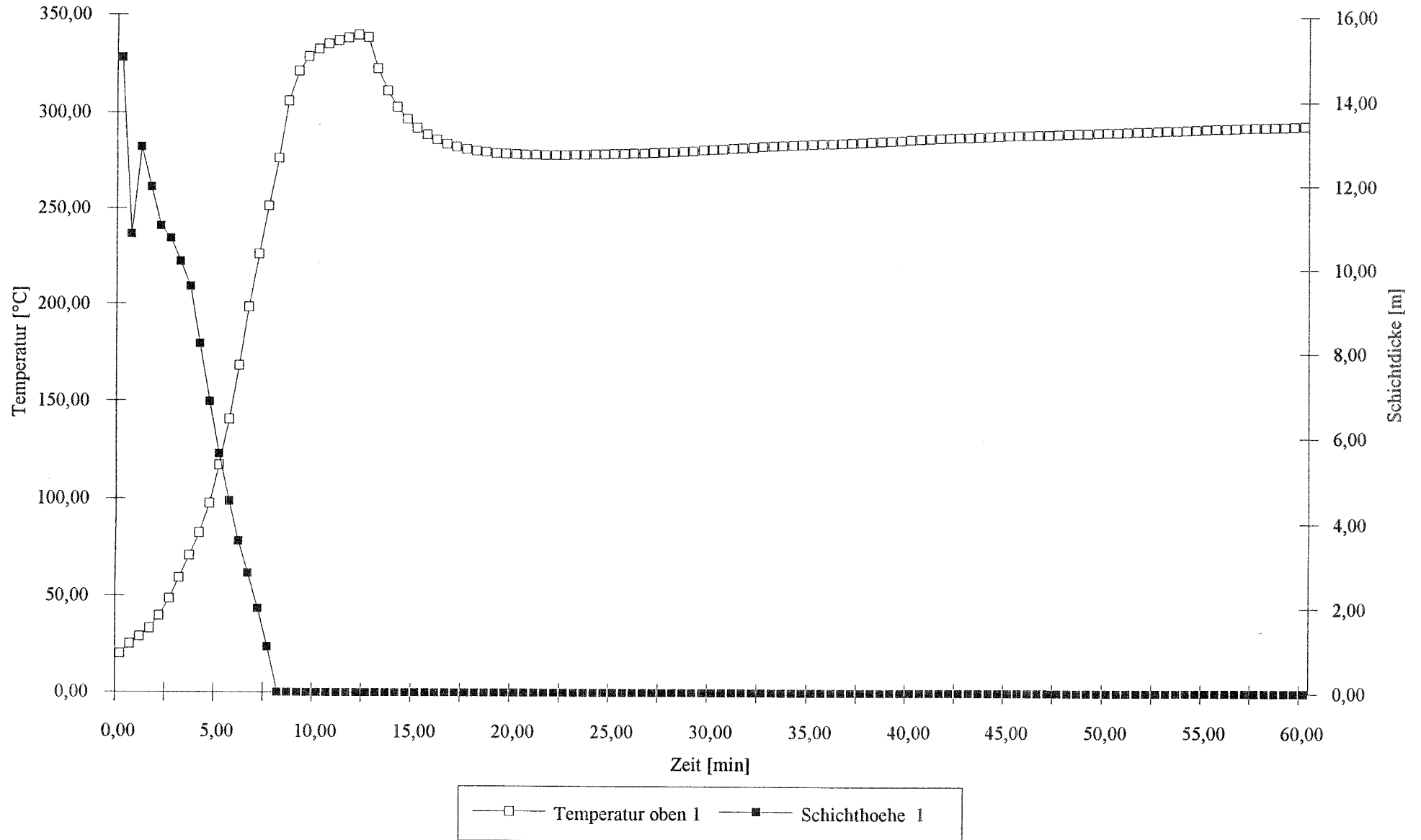
MA132352



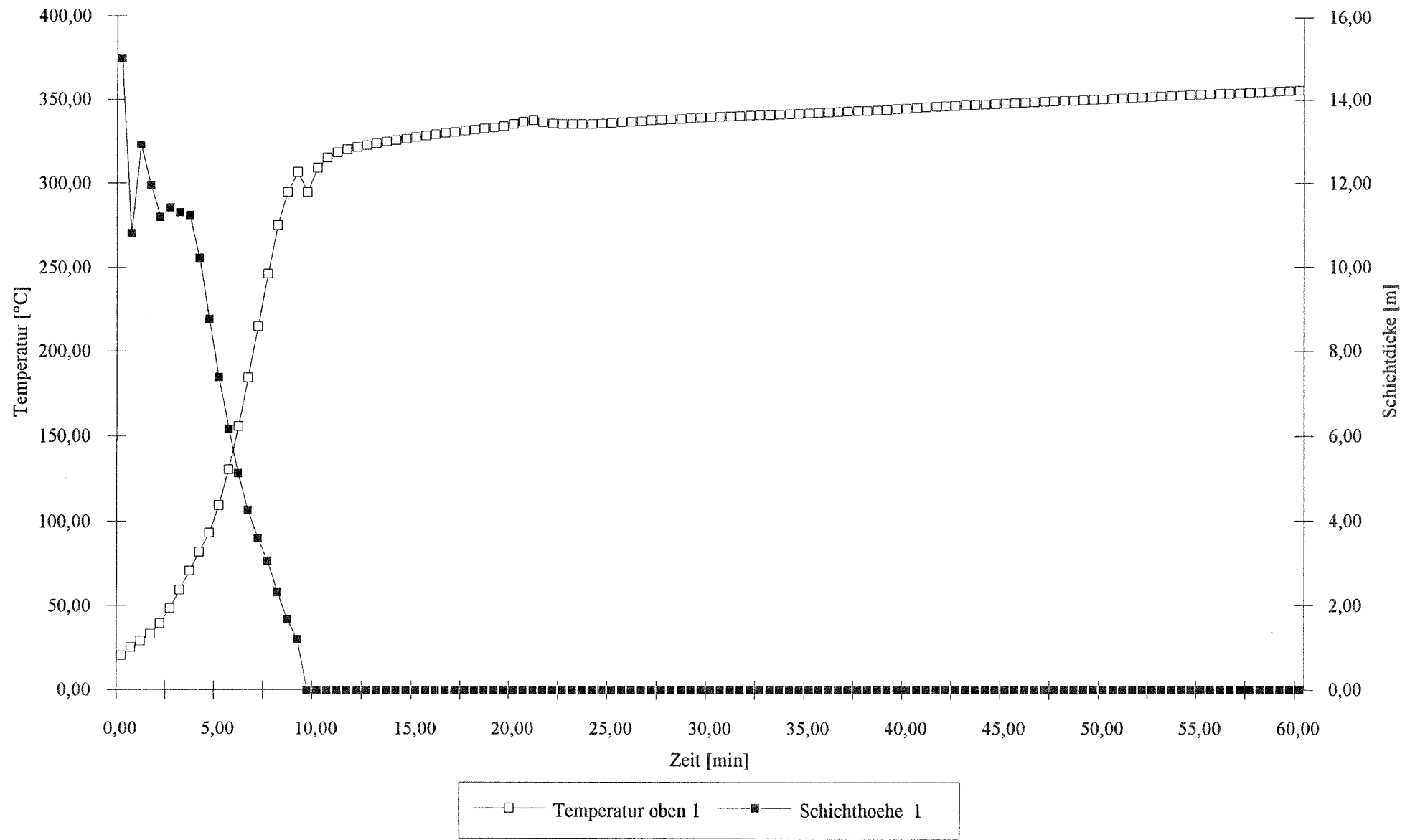
MA132352



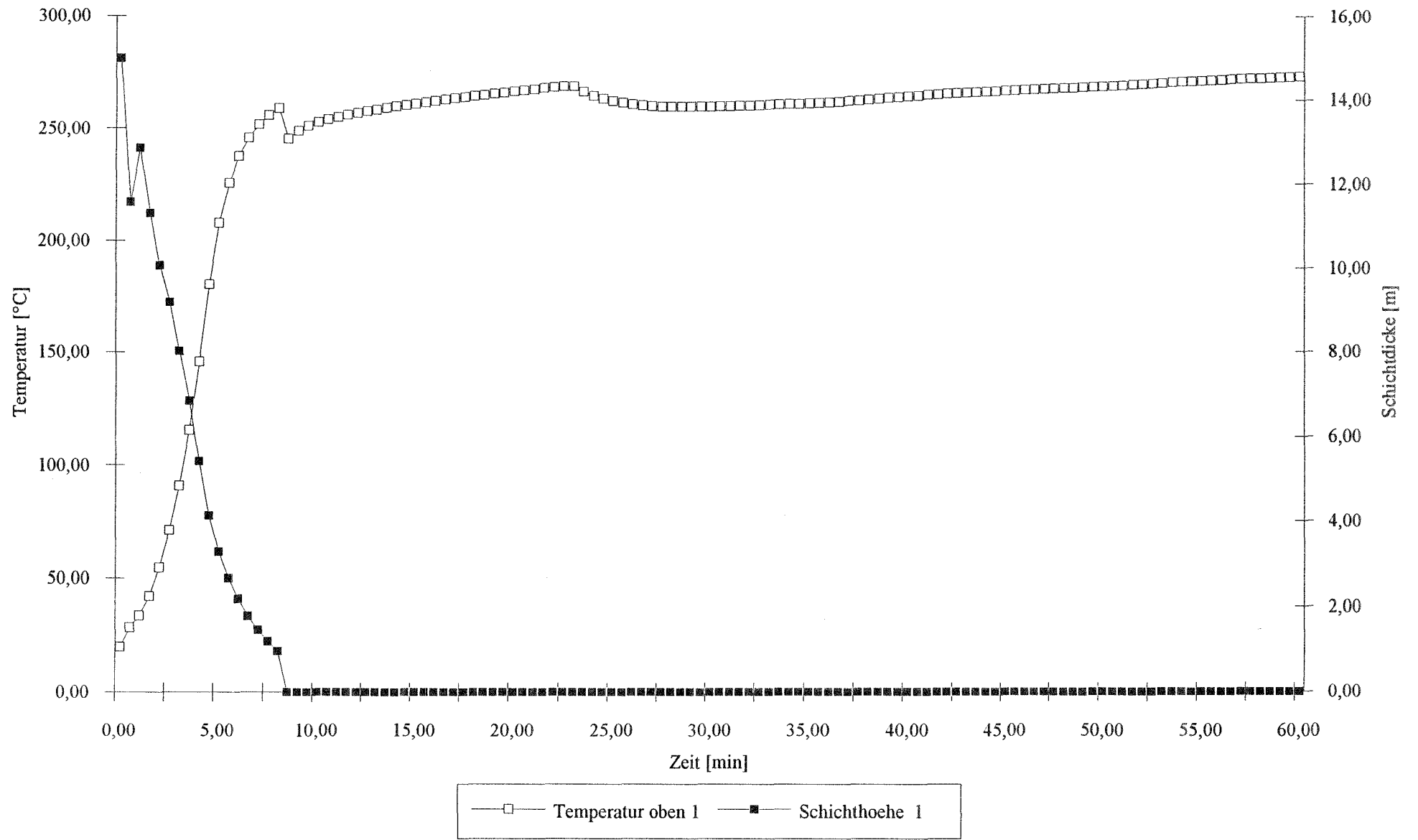
MA132362



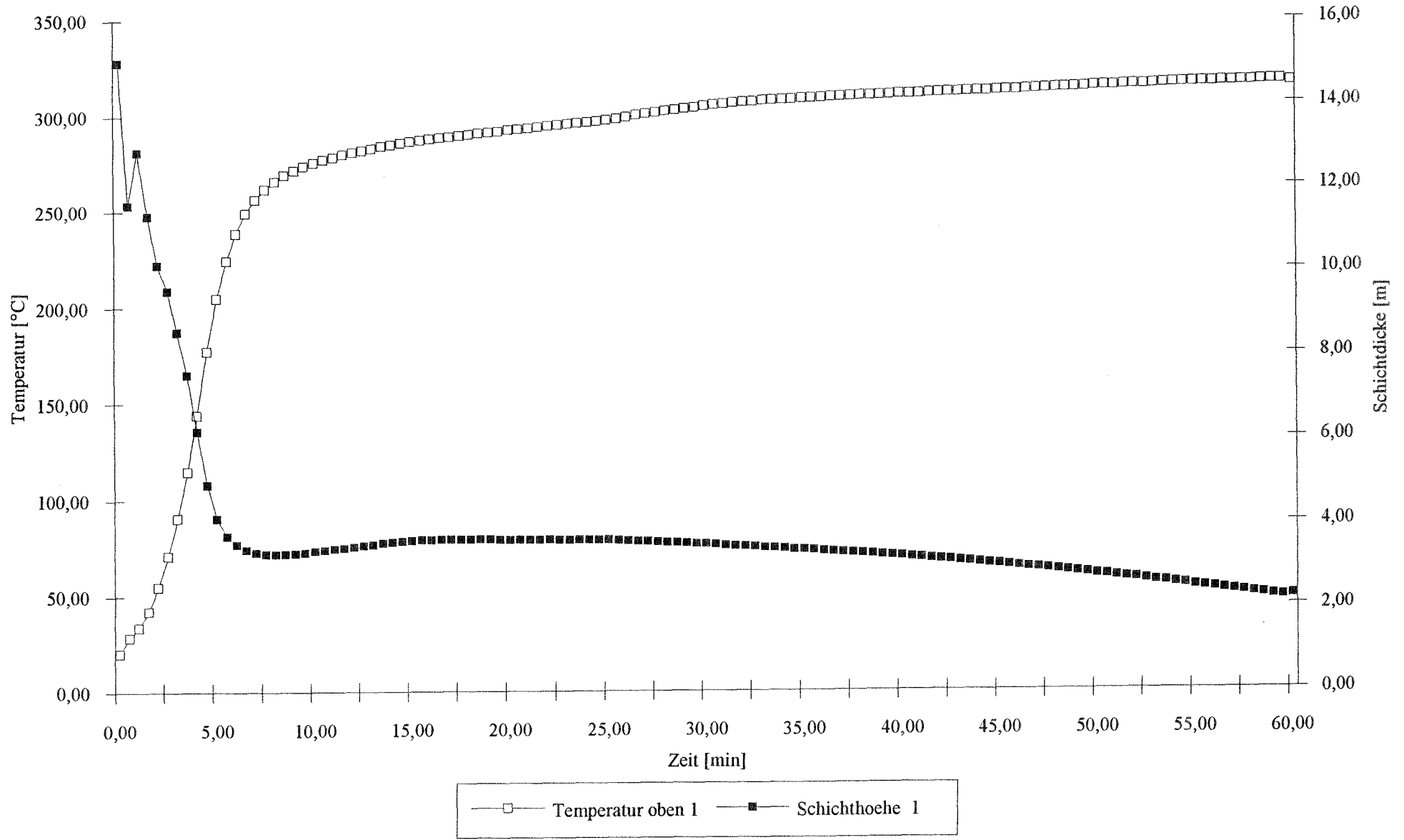
MA132372



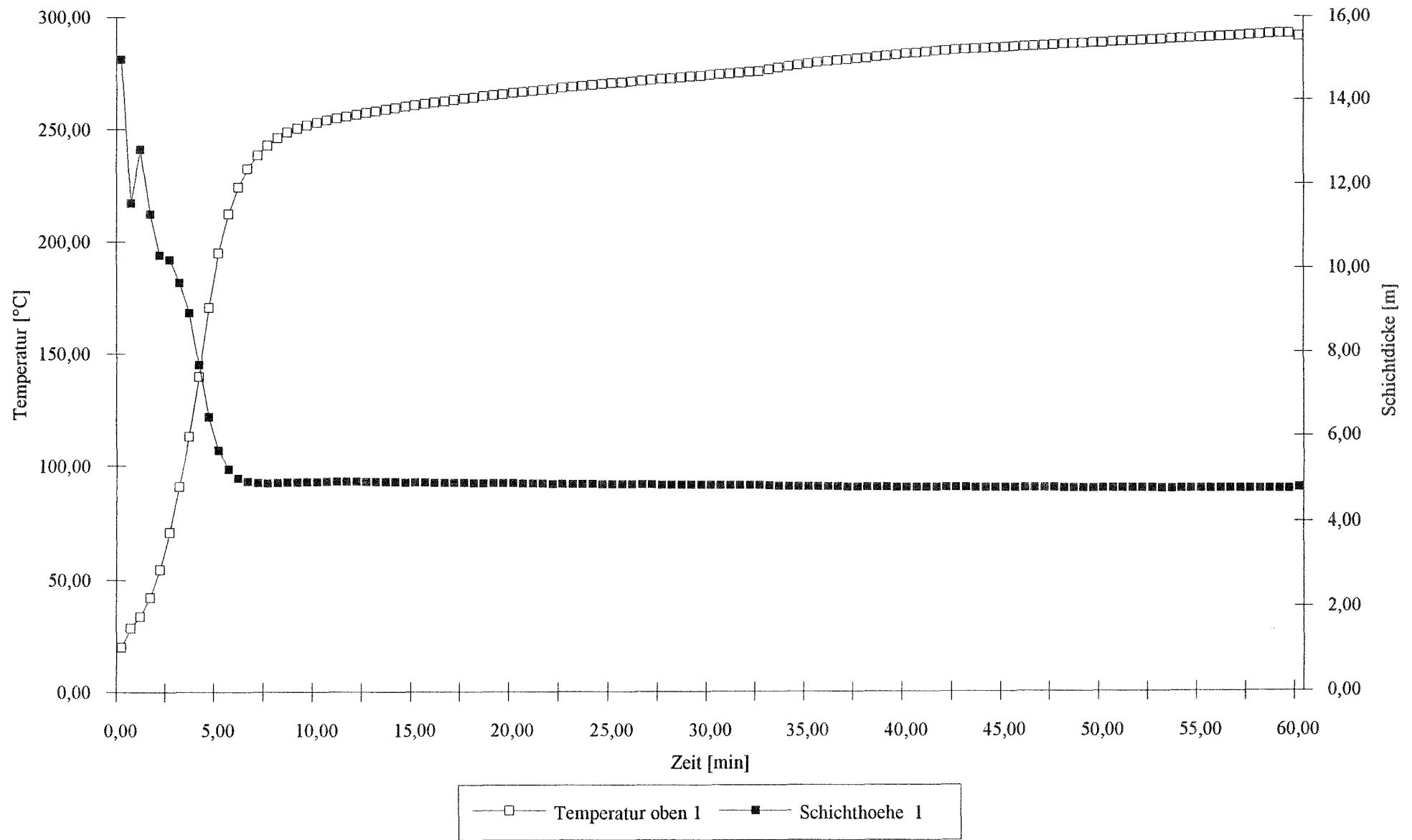
MA134152



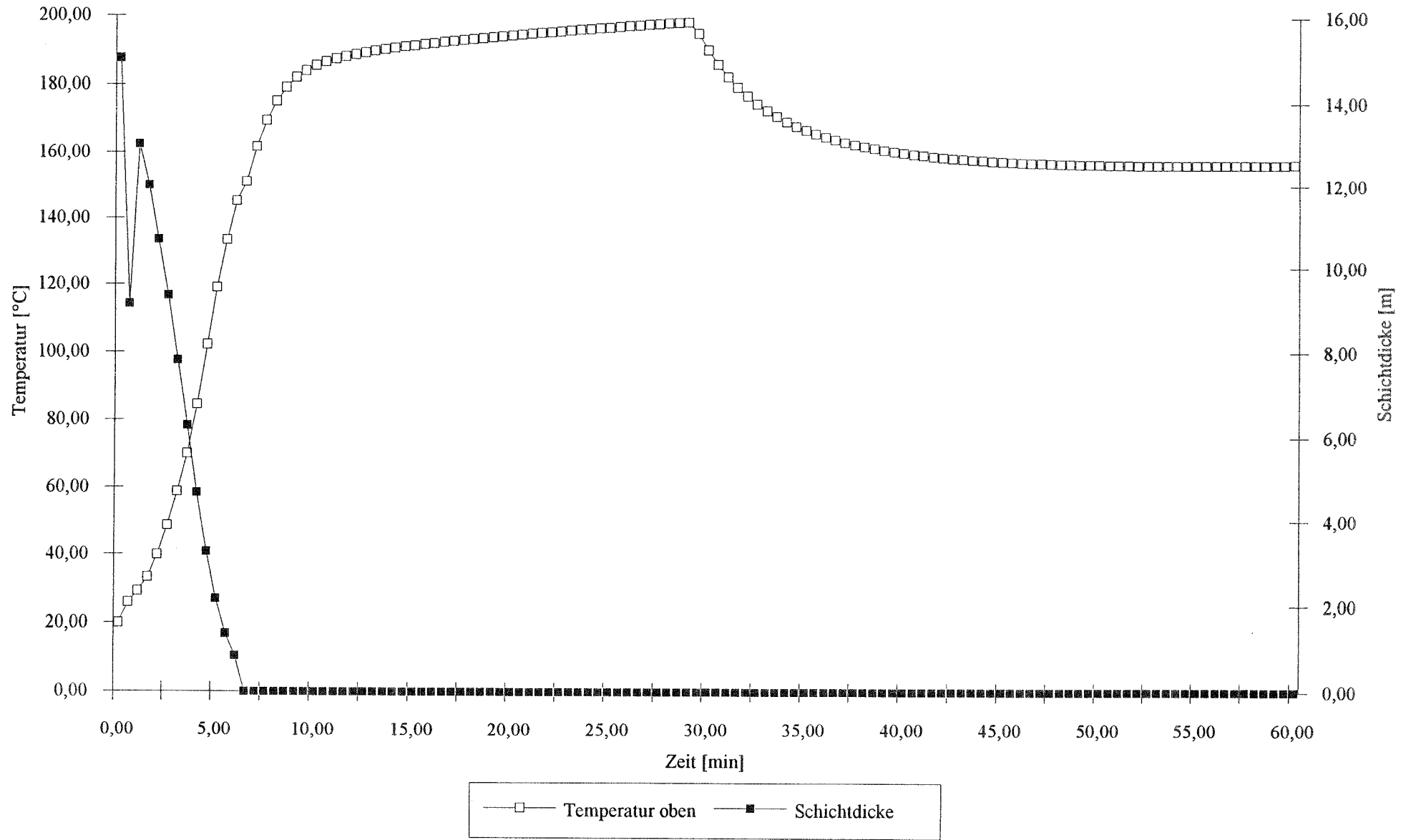
MA134162



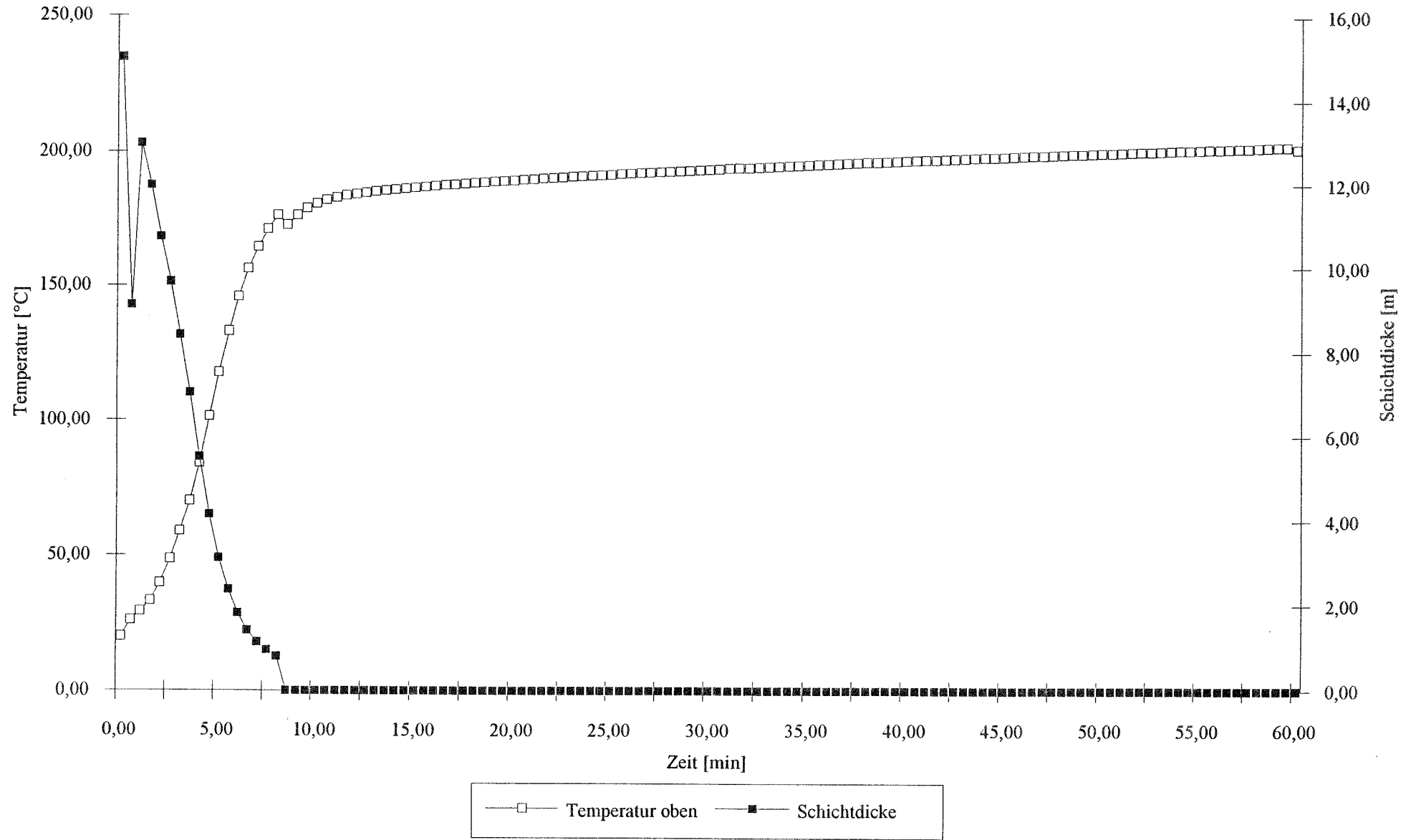
MA134172



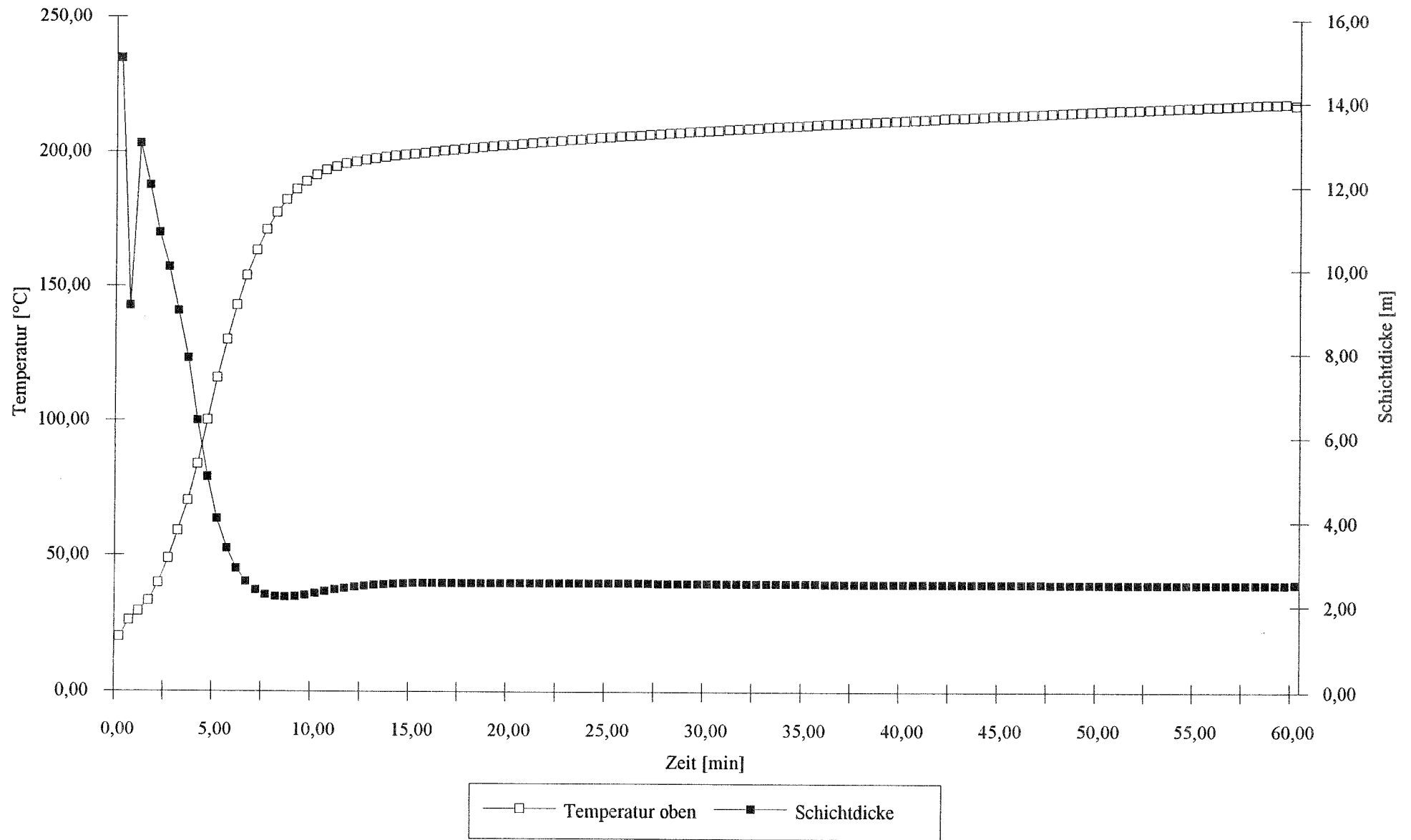
MA134302



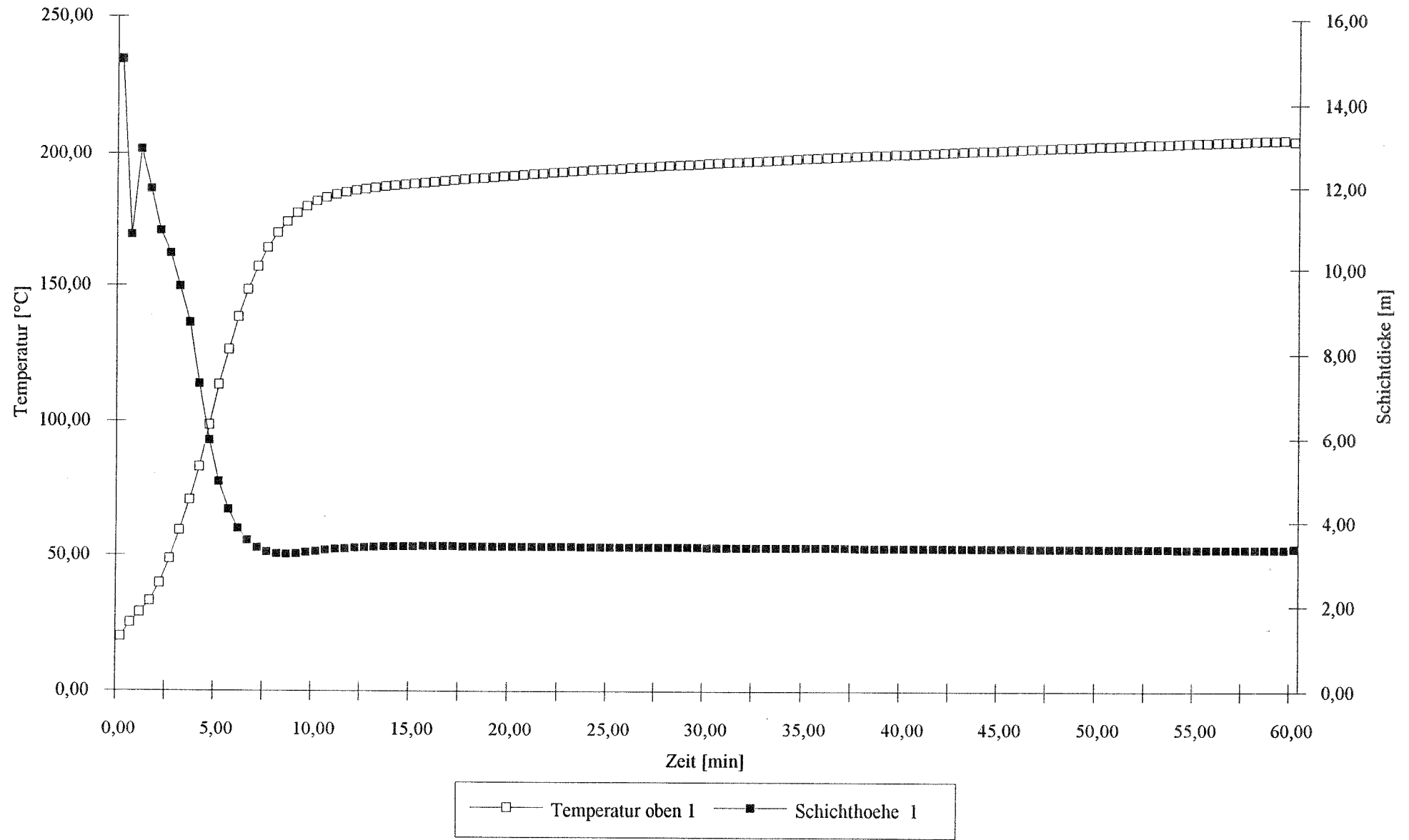
MA134322



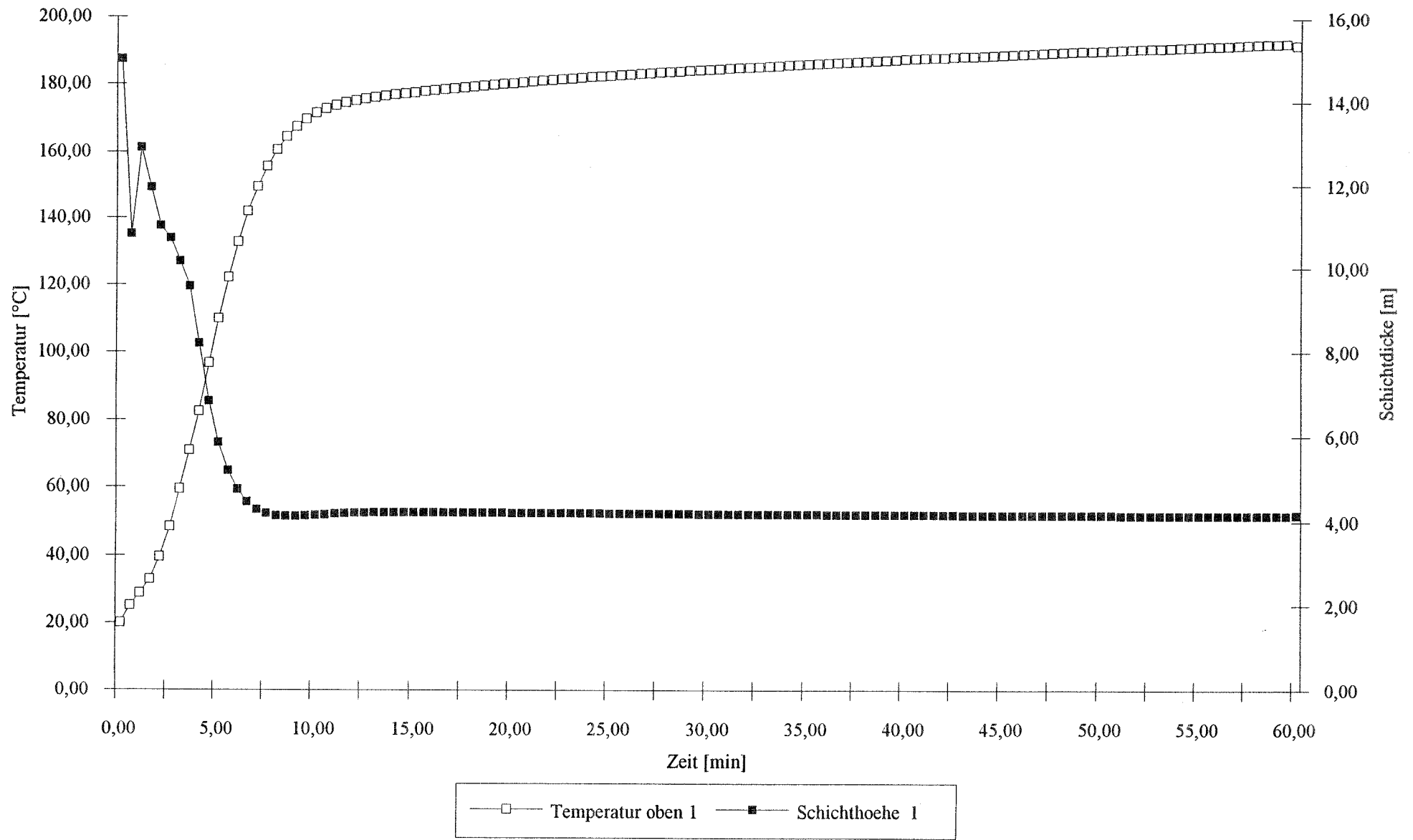
MA134342



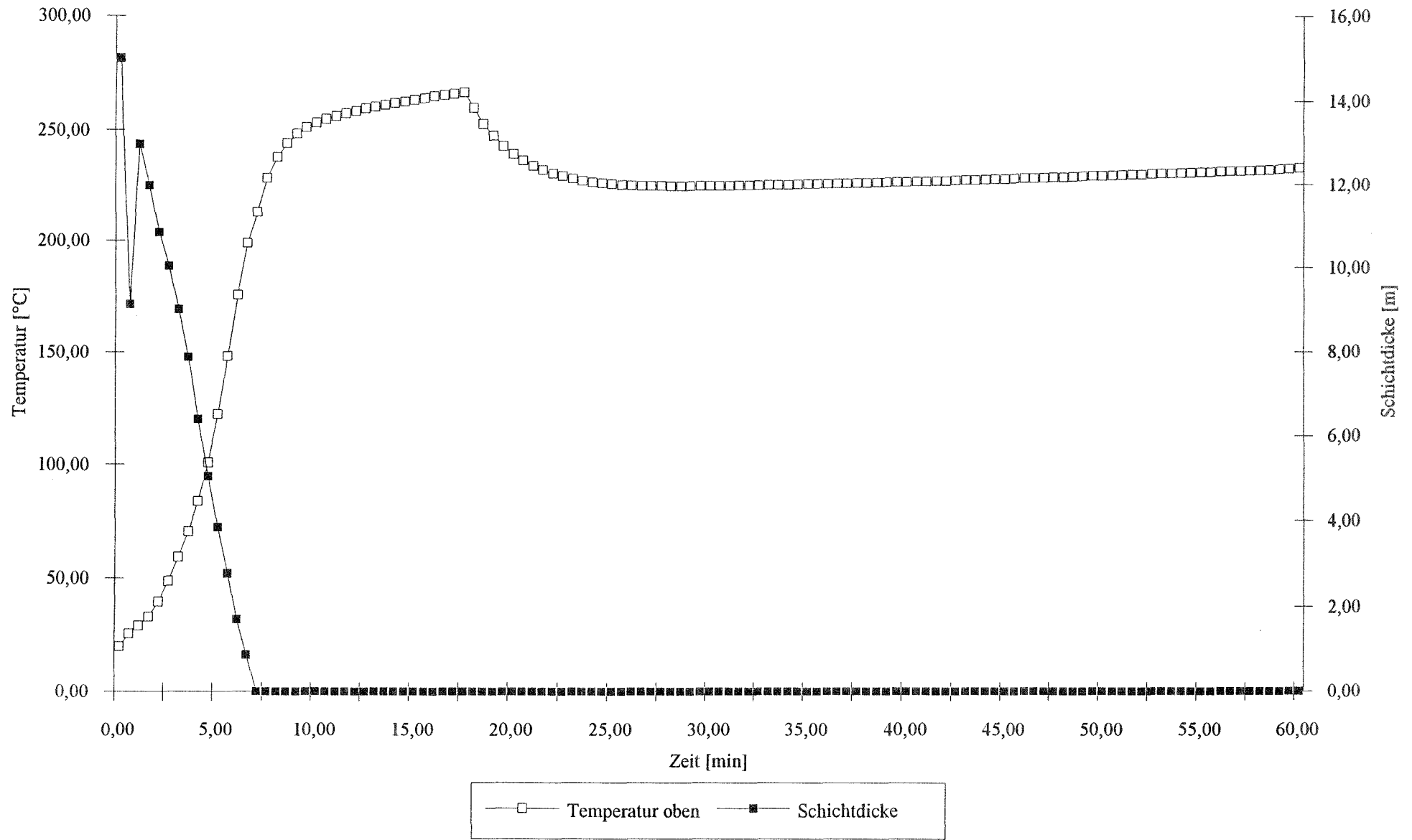
MA134352



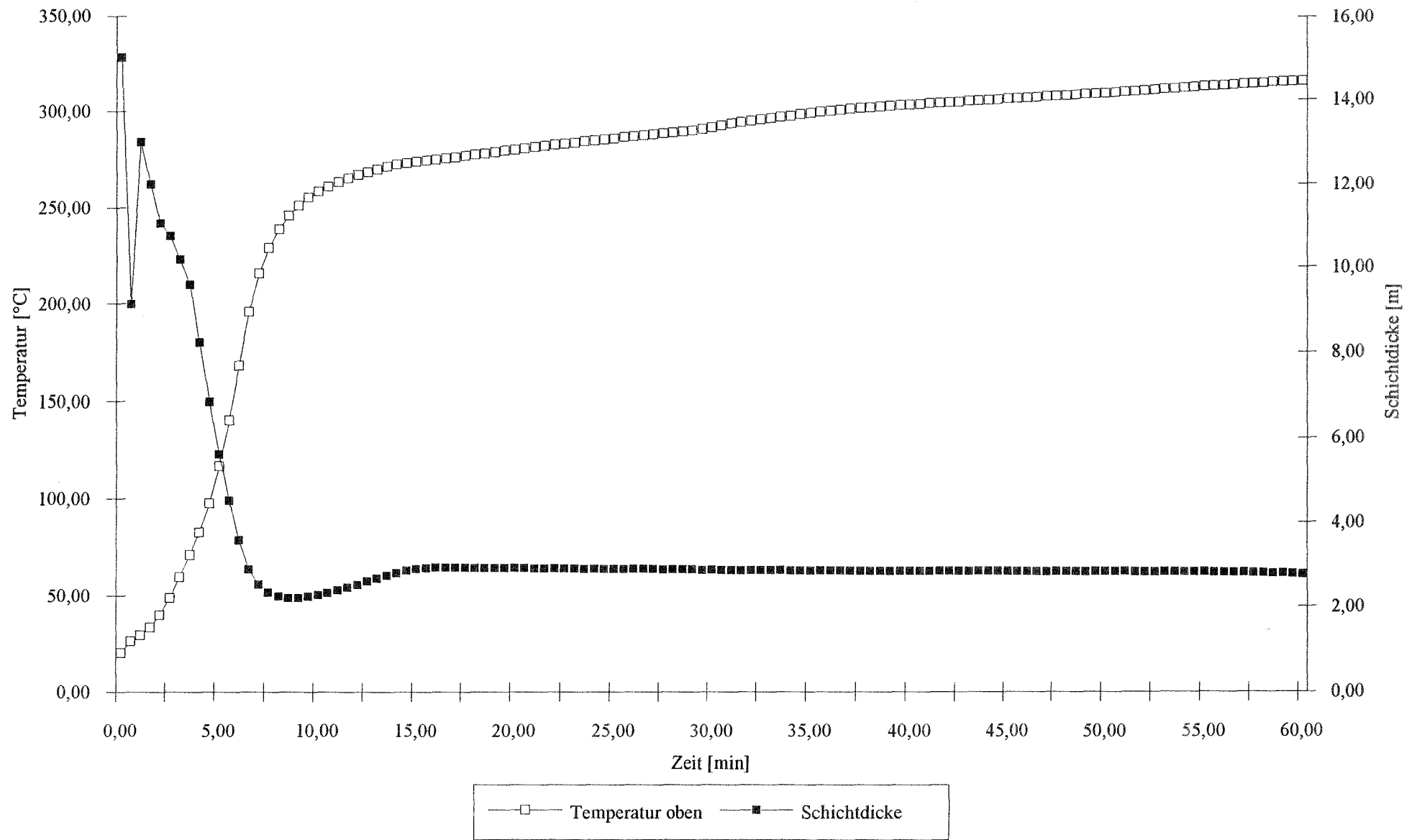
MA134362



MA135342



MA135362



Anlage E

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallengöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallengöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

*) nur für ergänzende Läufe

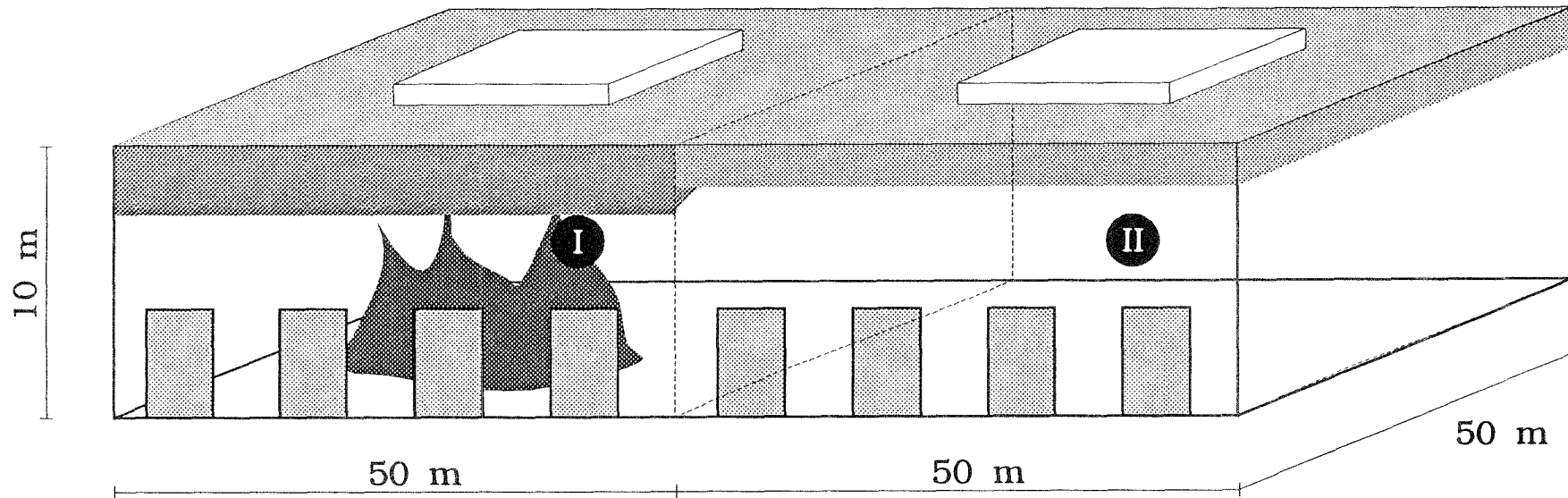
***) alternatives 3 Raummodell

*) nur für ergänzende Läufe

***) 1 Raummodell

Scenarium 5000 m²

virtuelles 2-Raummodell



Zuluft : 16m² 8 x 1*2 m²

Brandherd : 0,3x0,3 m 0,3m/min

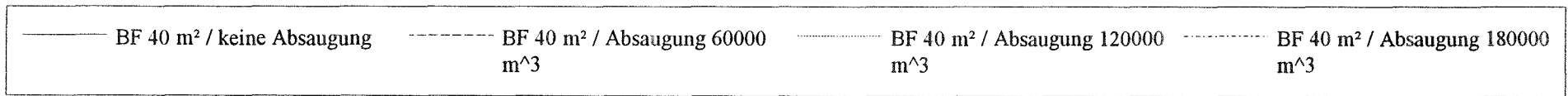
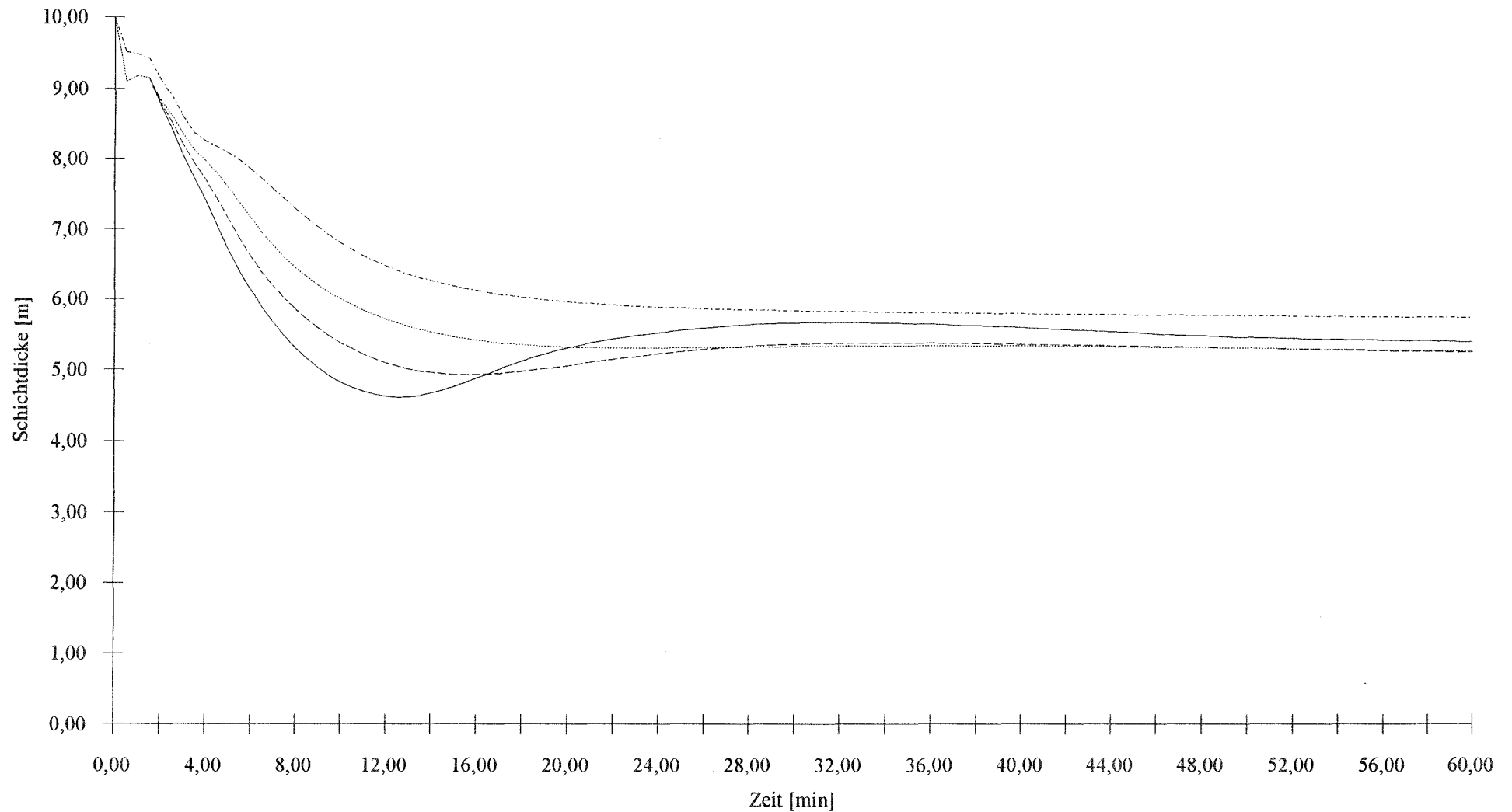
Brandfläche : 20 m²

Abbrandgeschwindigkeit : 20 60 120 kg/m²h

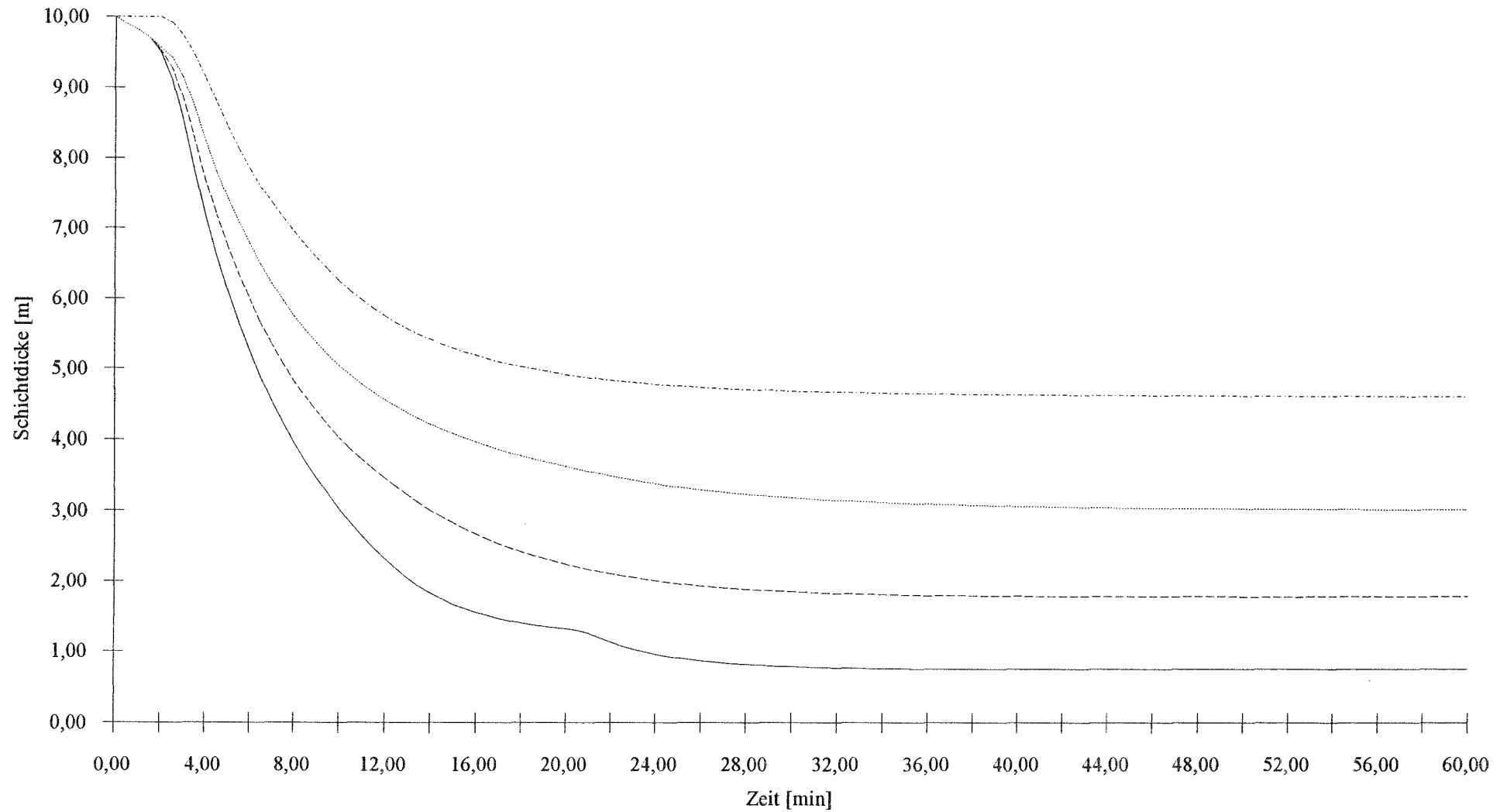
Ventilation (nach 2 min) : 2x30000m³ 3x30000m³ 4x30000m³

Alternativ : 260 m² 20 kg/m²h 4x30000m³

Raum 1

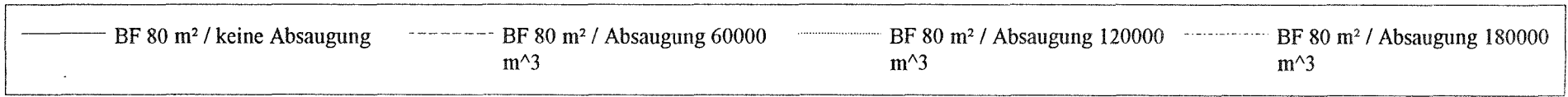
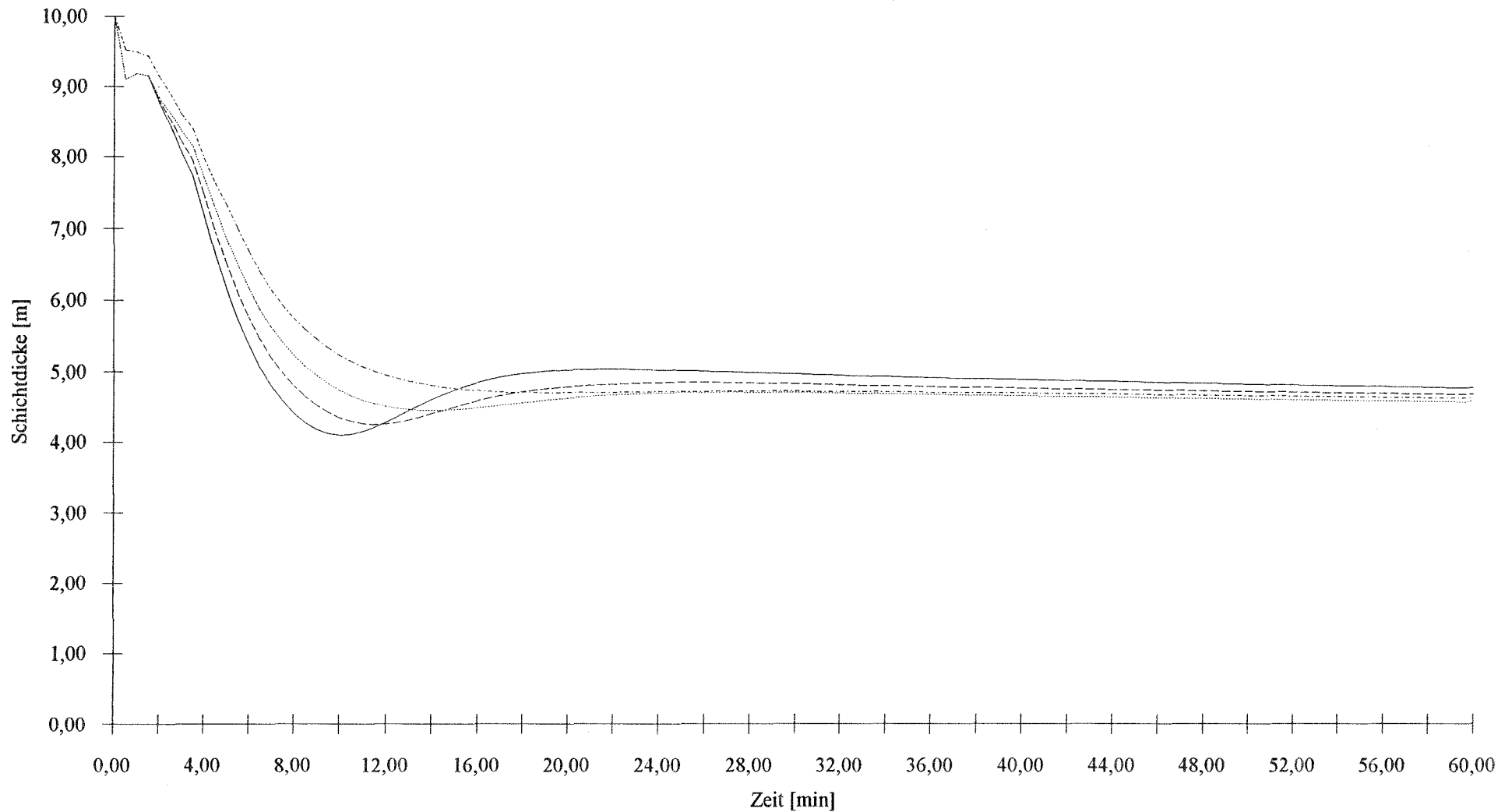


Raum 2

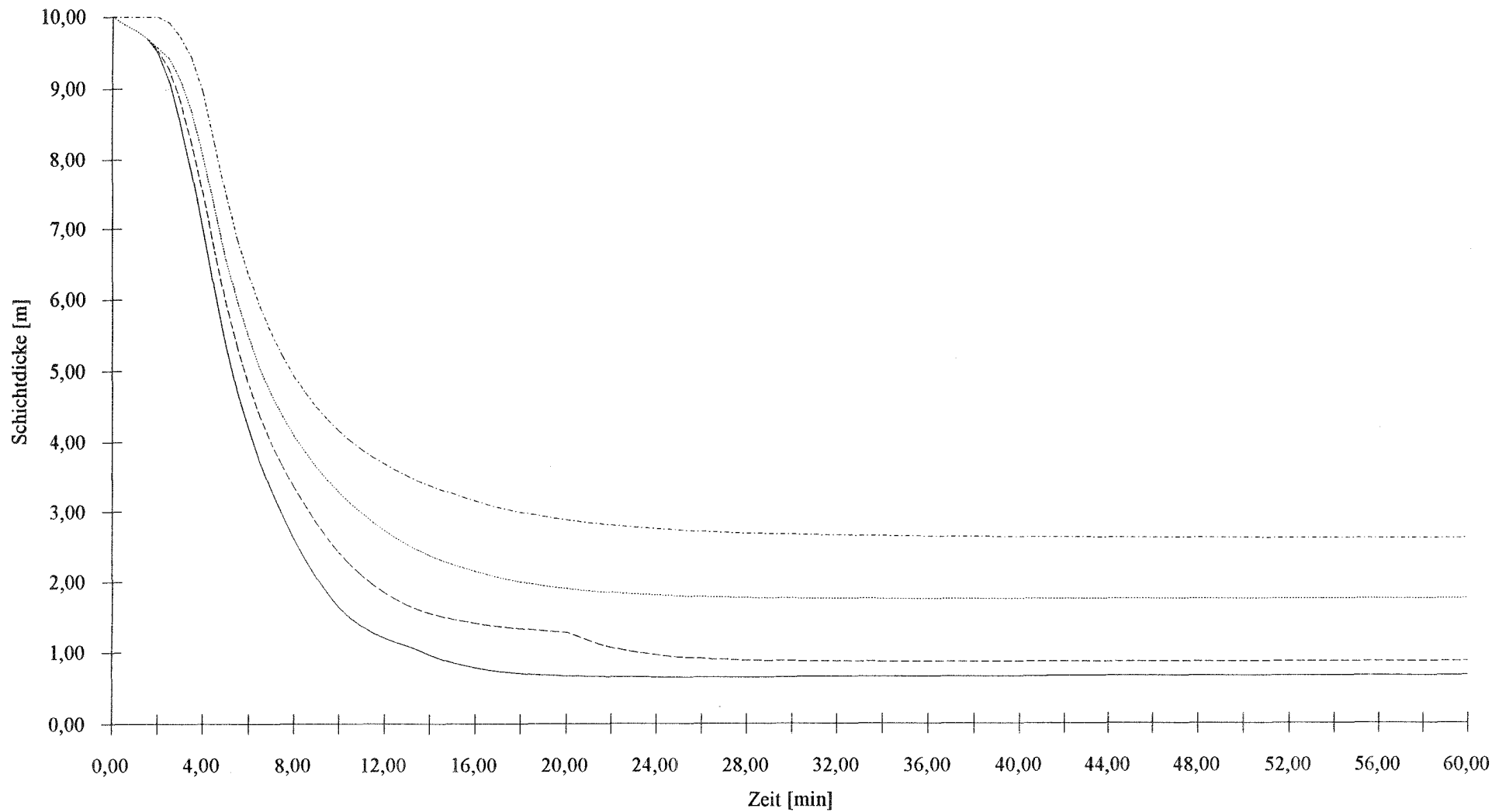


— BF 40 m² / keine Absaugung - - - BF 40 m² / Absaugung 60000 m³ ····· BF 40 m² / Absaugung 120000 m³ - · - · BF 40 m² / Absaugung 180000 m³

Raum 1

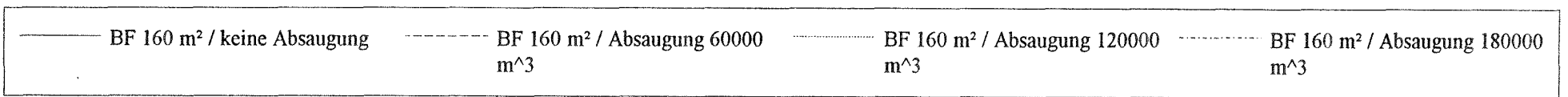
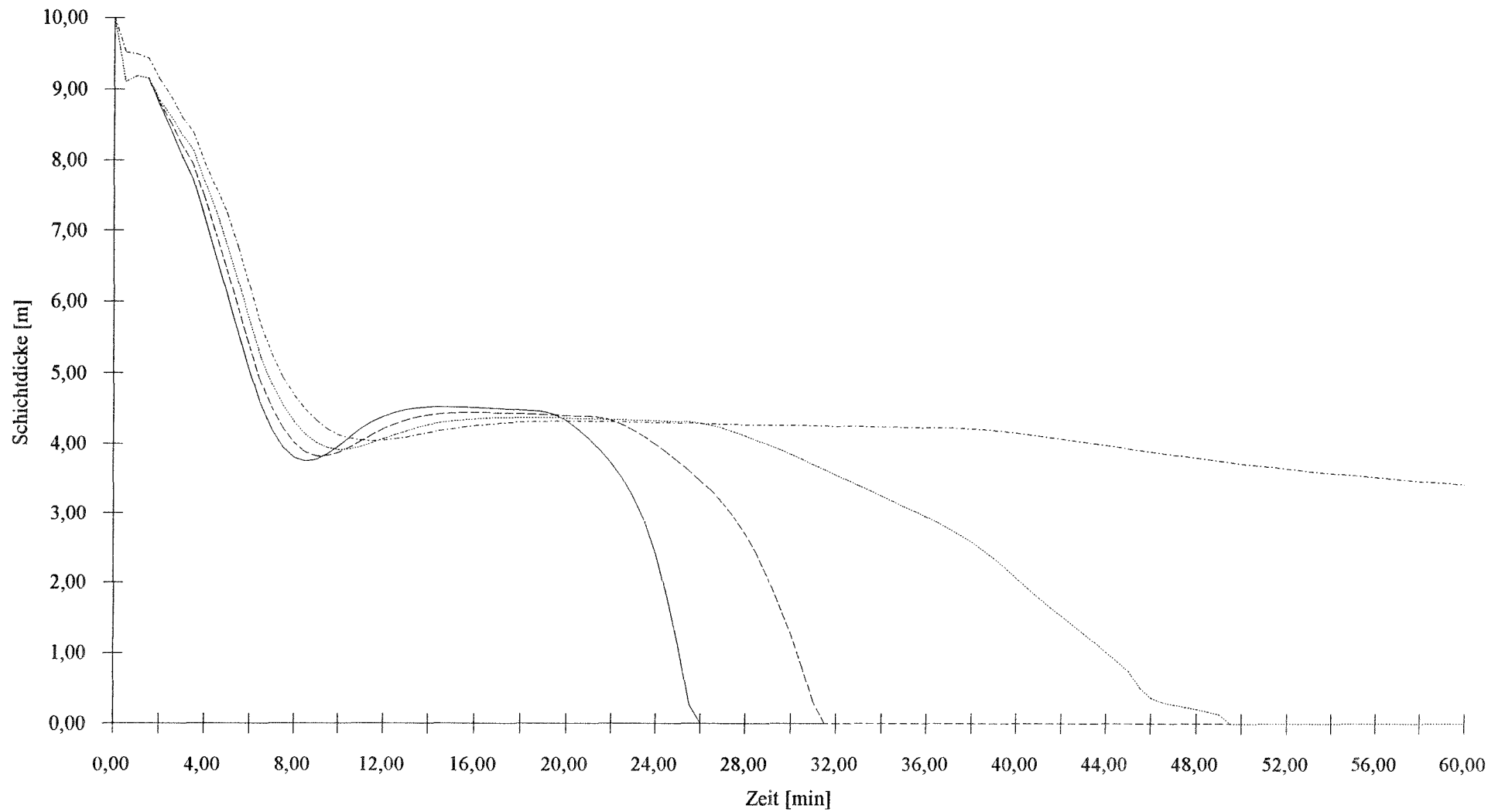


Raum 2

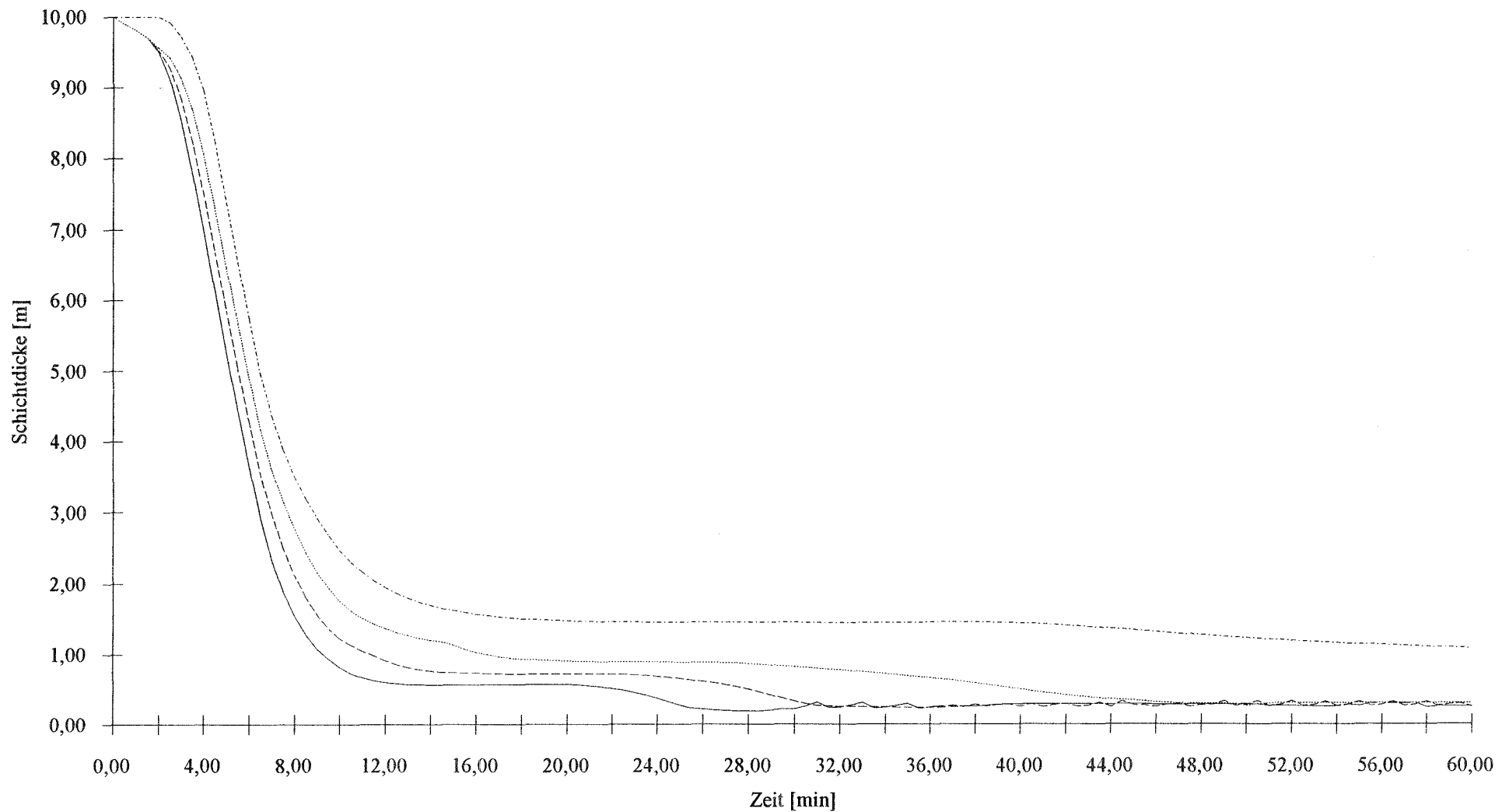


— BF 80 m² / keine Absaugung - - - BF 80 m² / Absaugung 60000 m³ ····· BF 80 m² / Absaugung 120000 m³ - · - · BF 80 m² / Absaugung 180000 m³

Raum 1

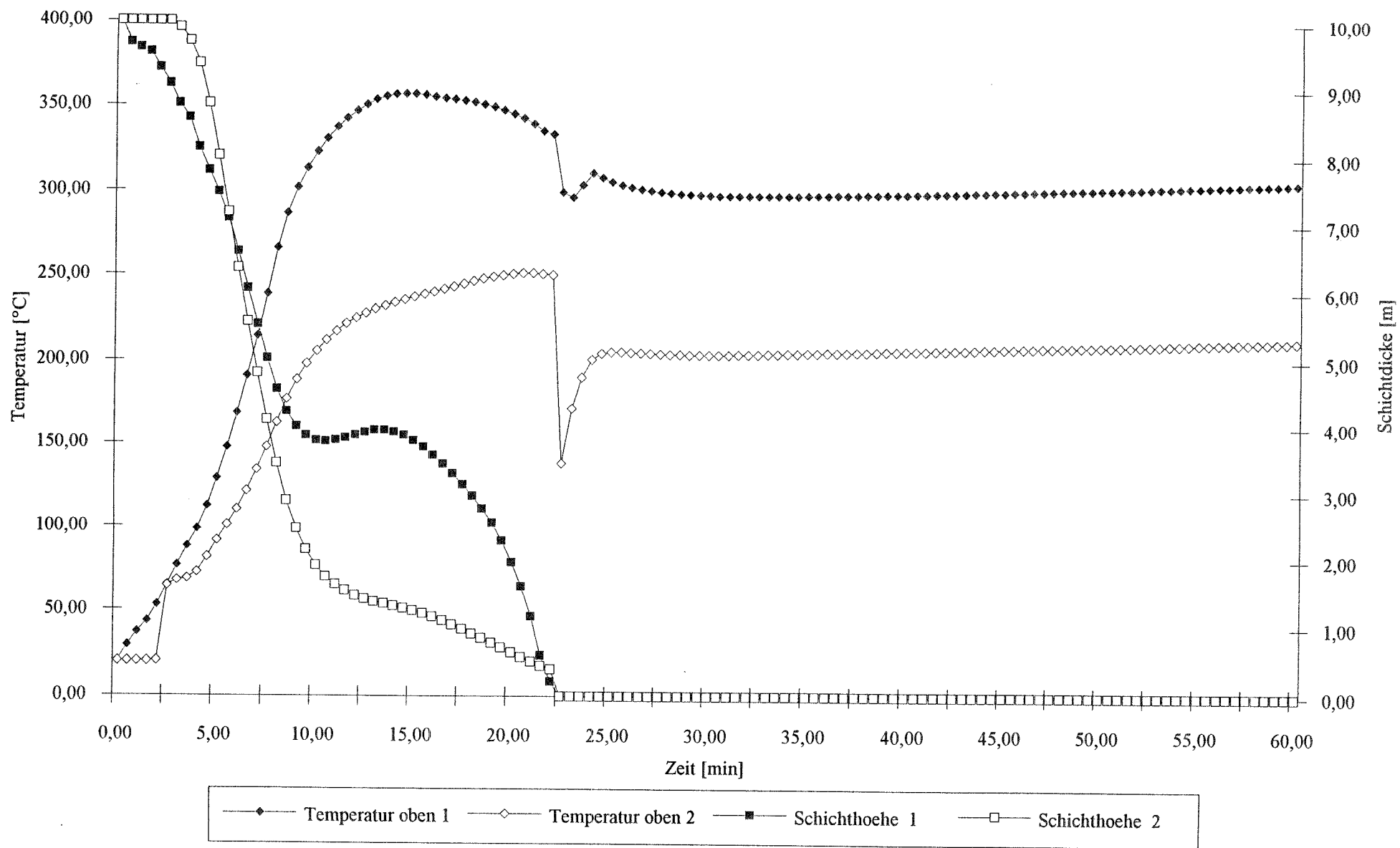


Raum 2

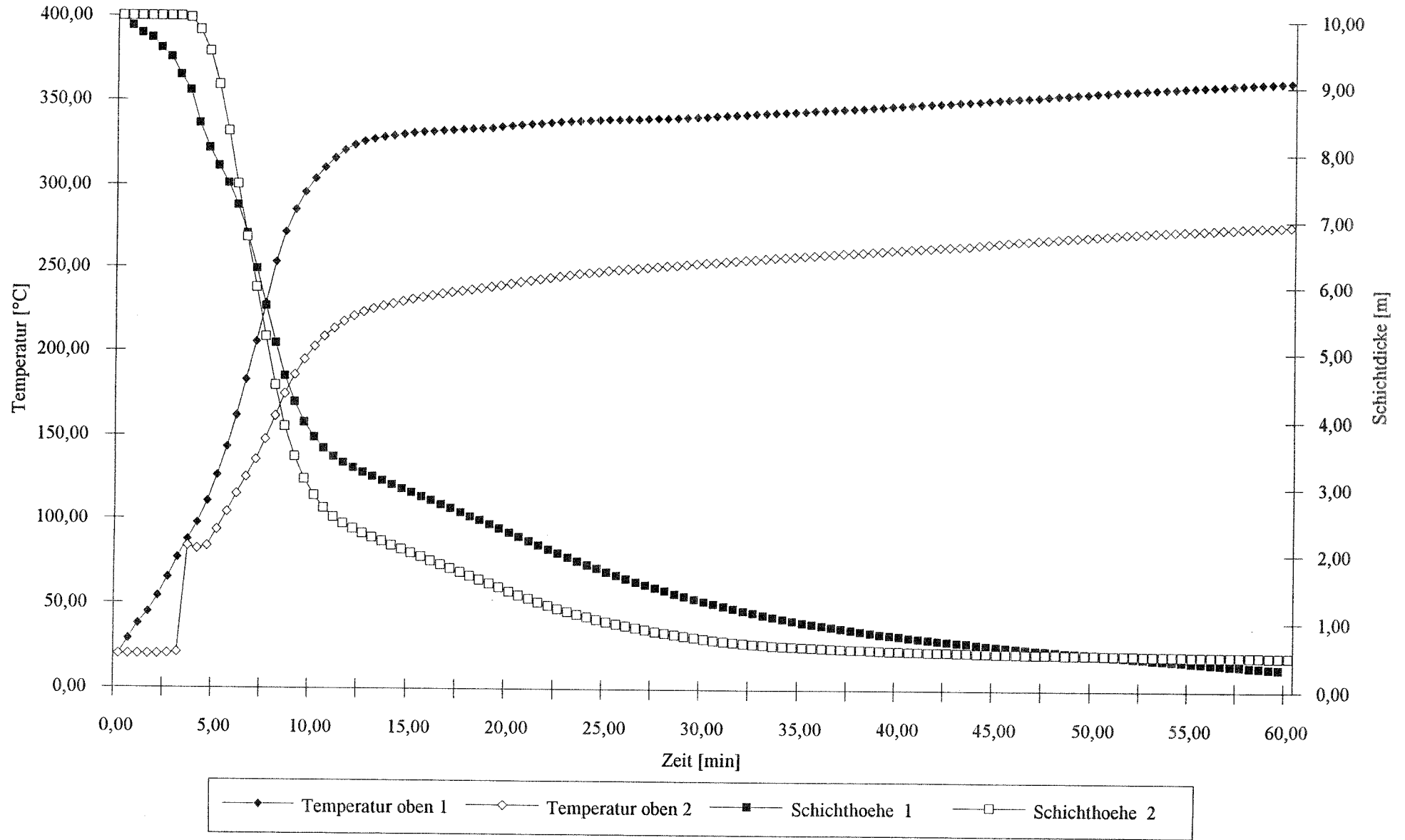


— BF 160 m² / keine Absaugung - - - BF 160 m² / Absaugung 60000 m³ ····· BF 160 m² / Absaugung 120000 m³ - · - · BF 160 m² / Absaugung 180000 m³

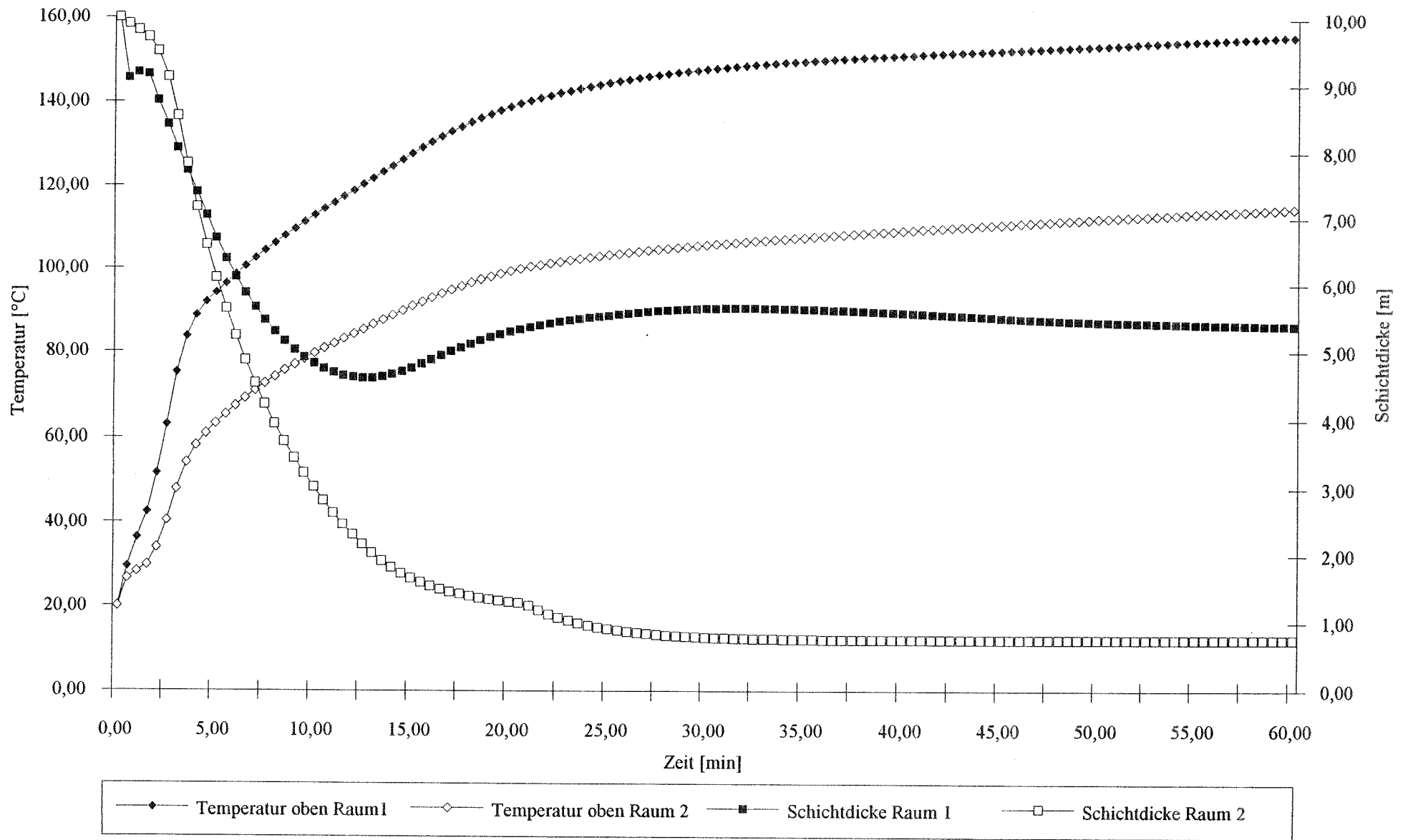
MA222362



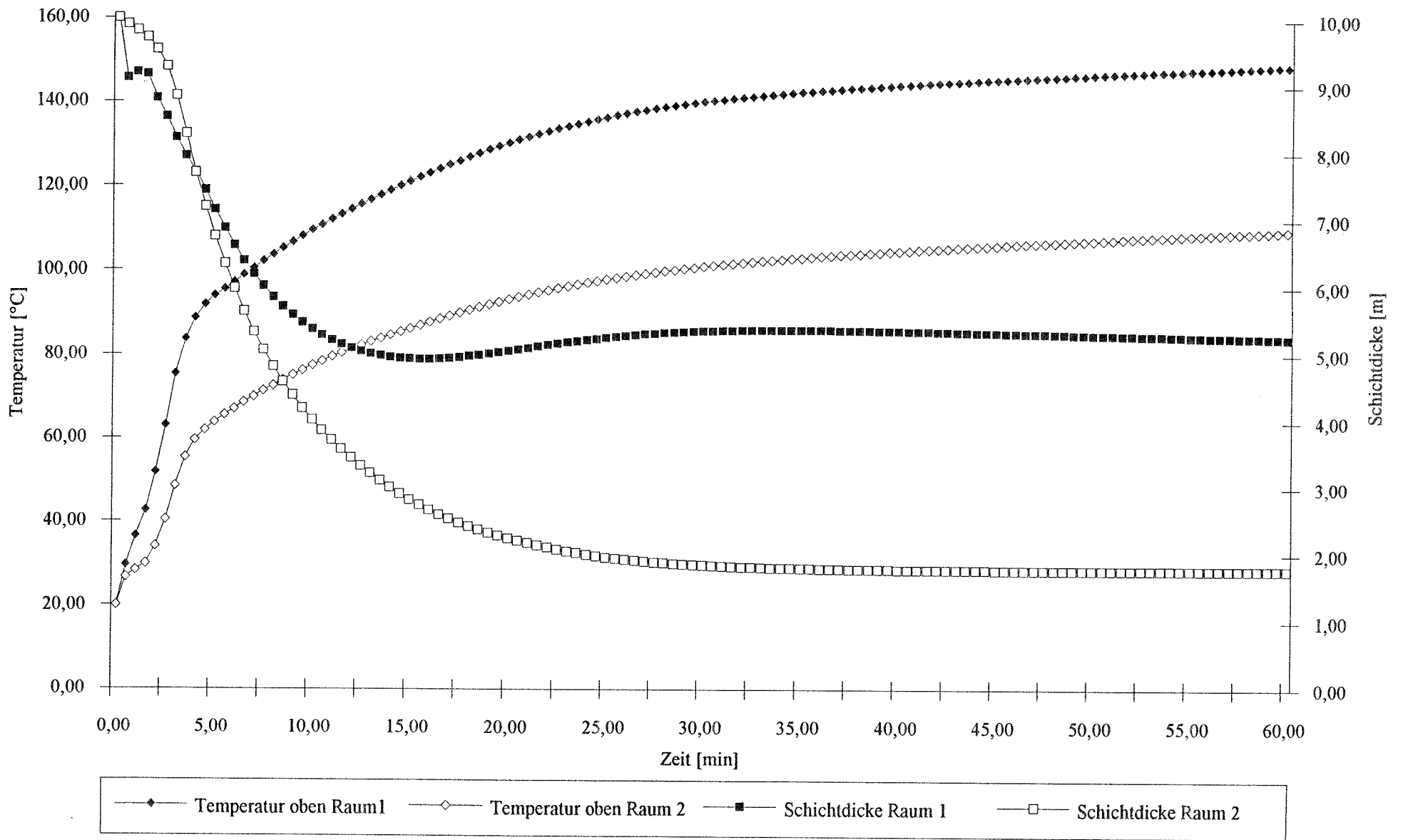
MA222372



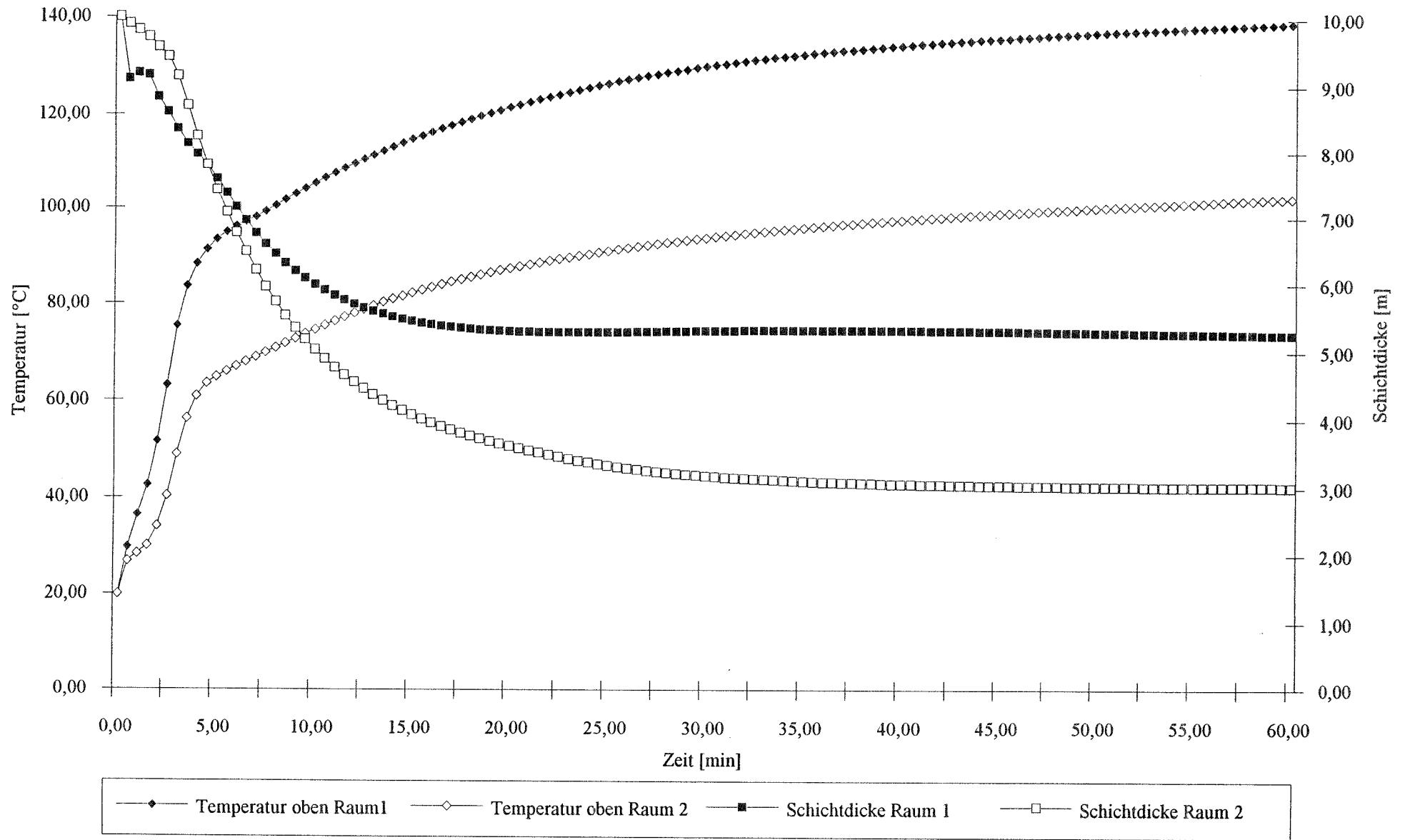
MA223302



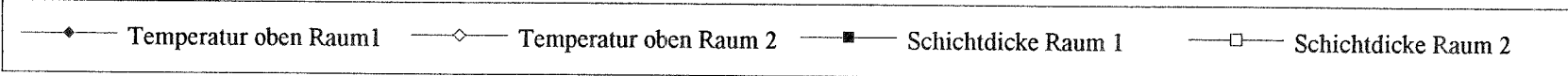
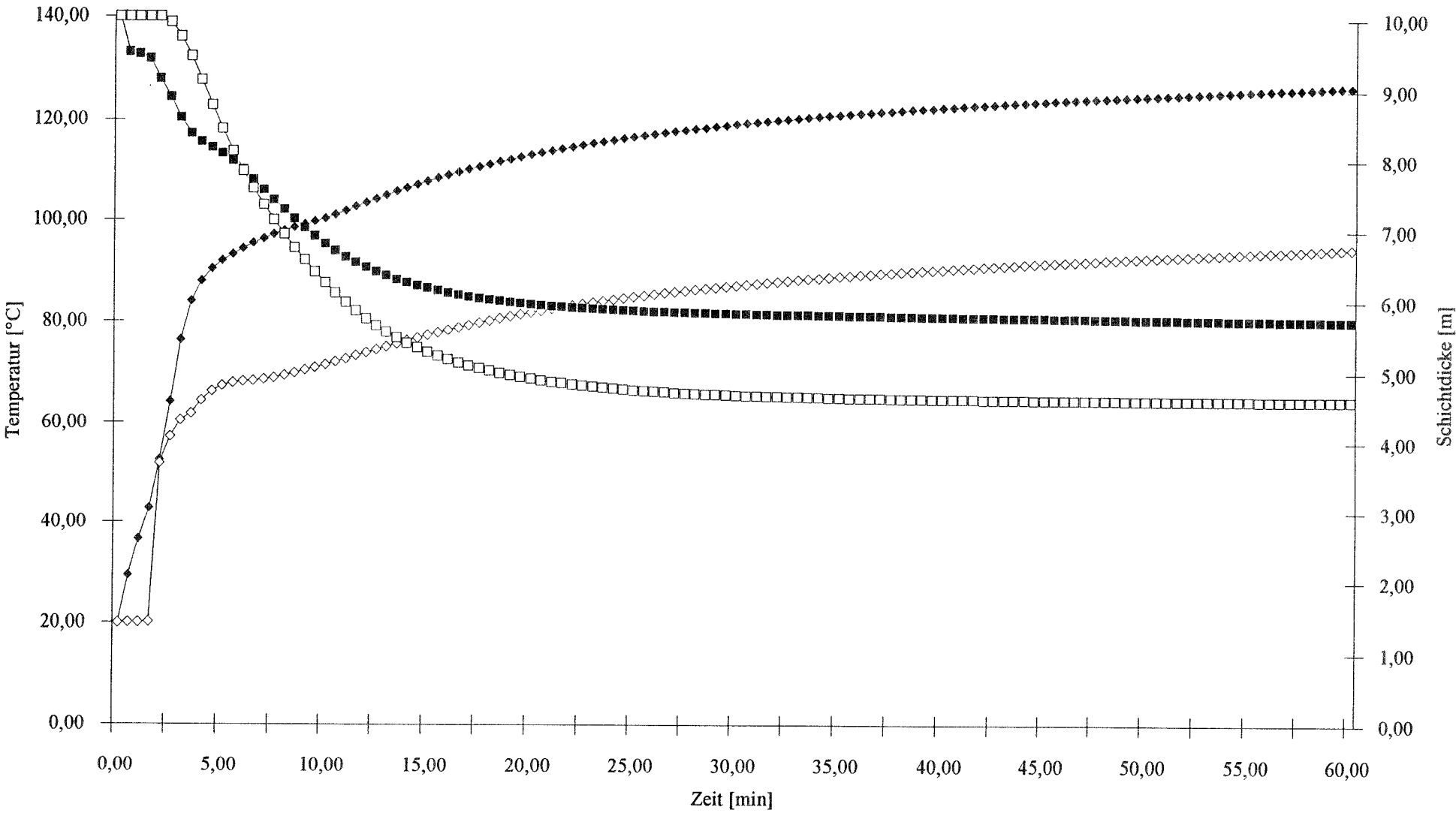
MA223322



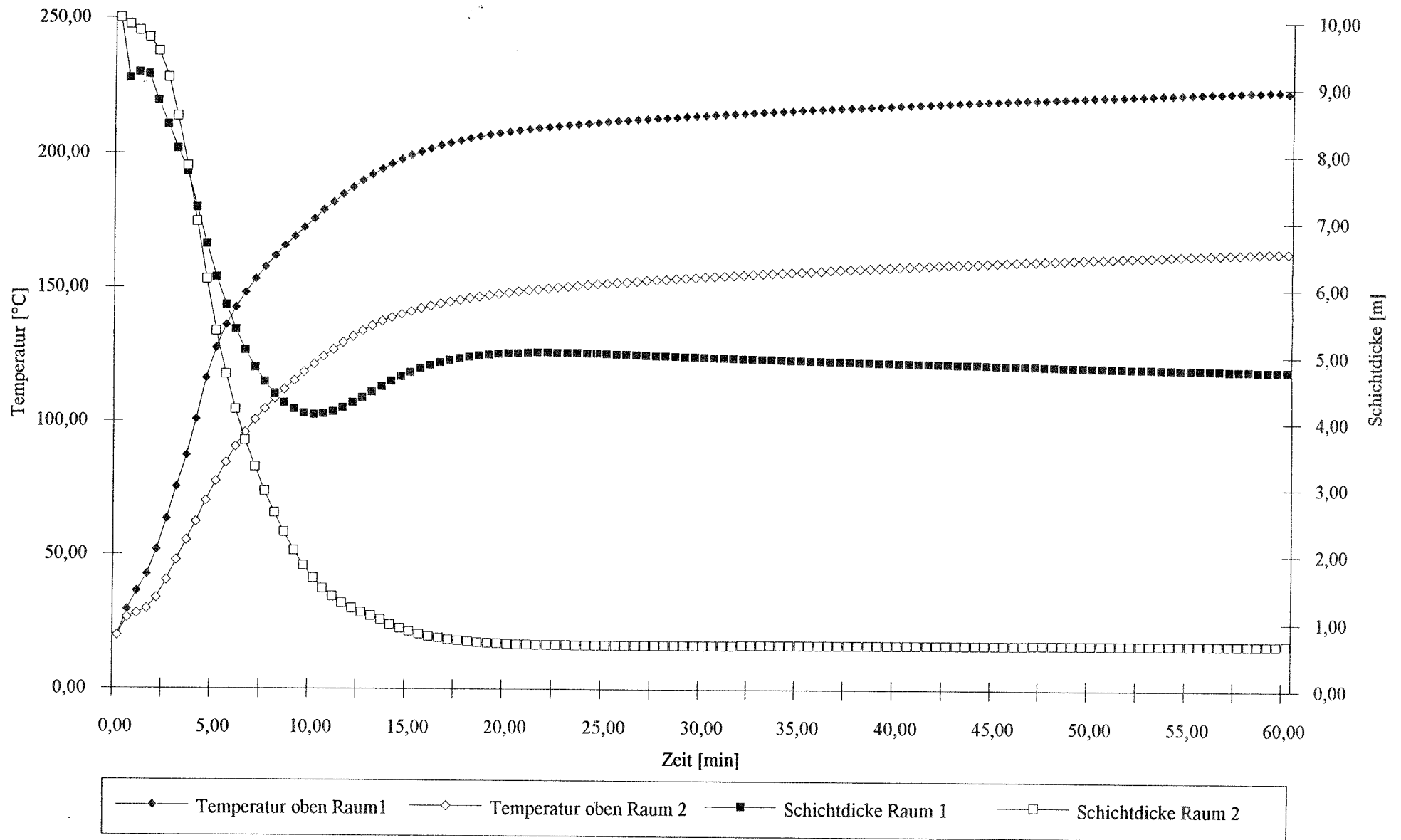
MA223342



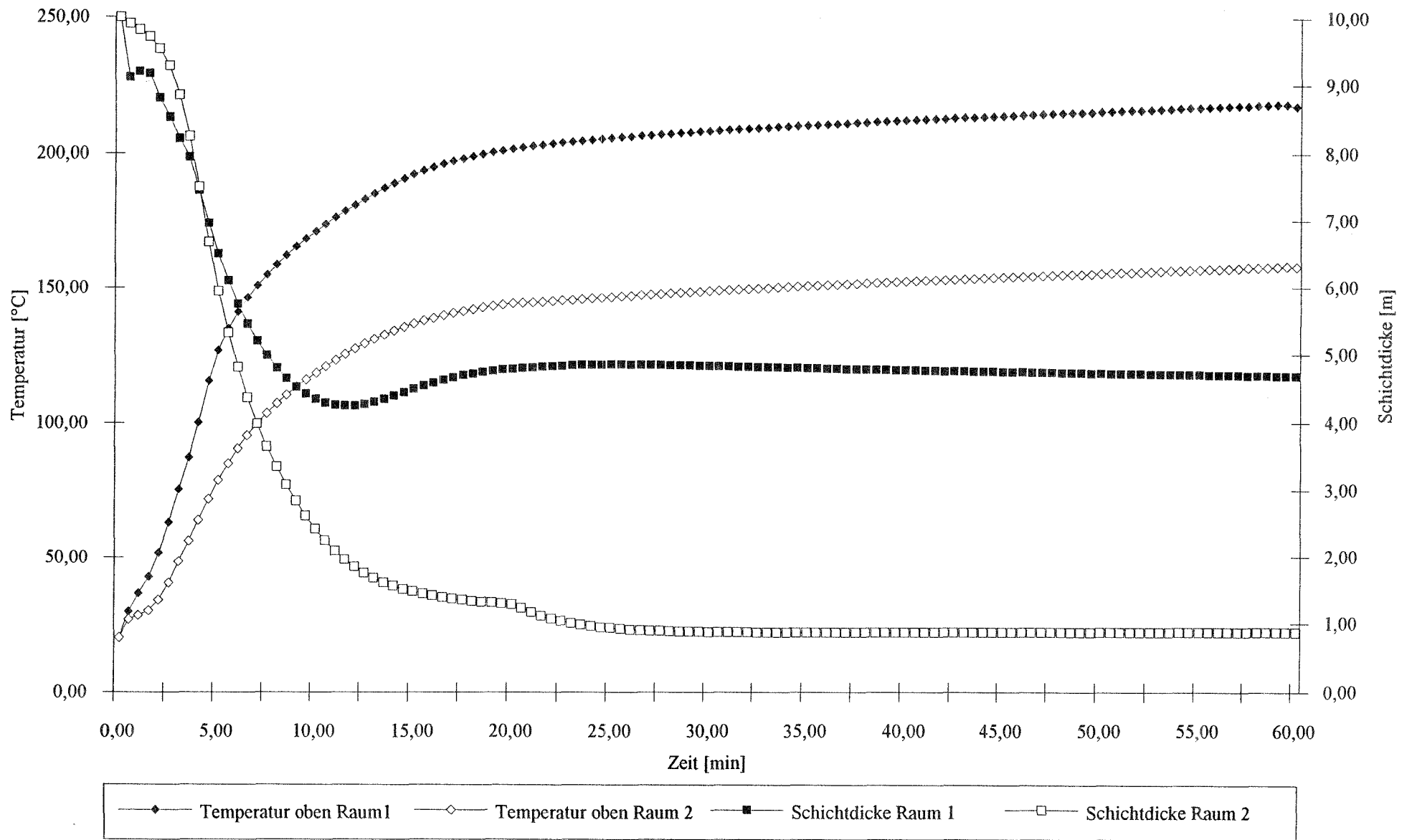
MA223352



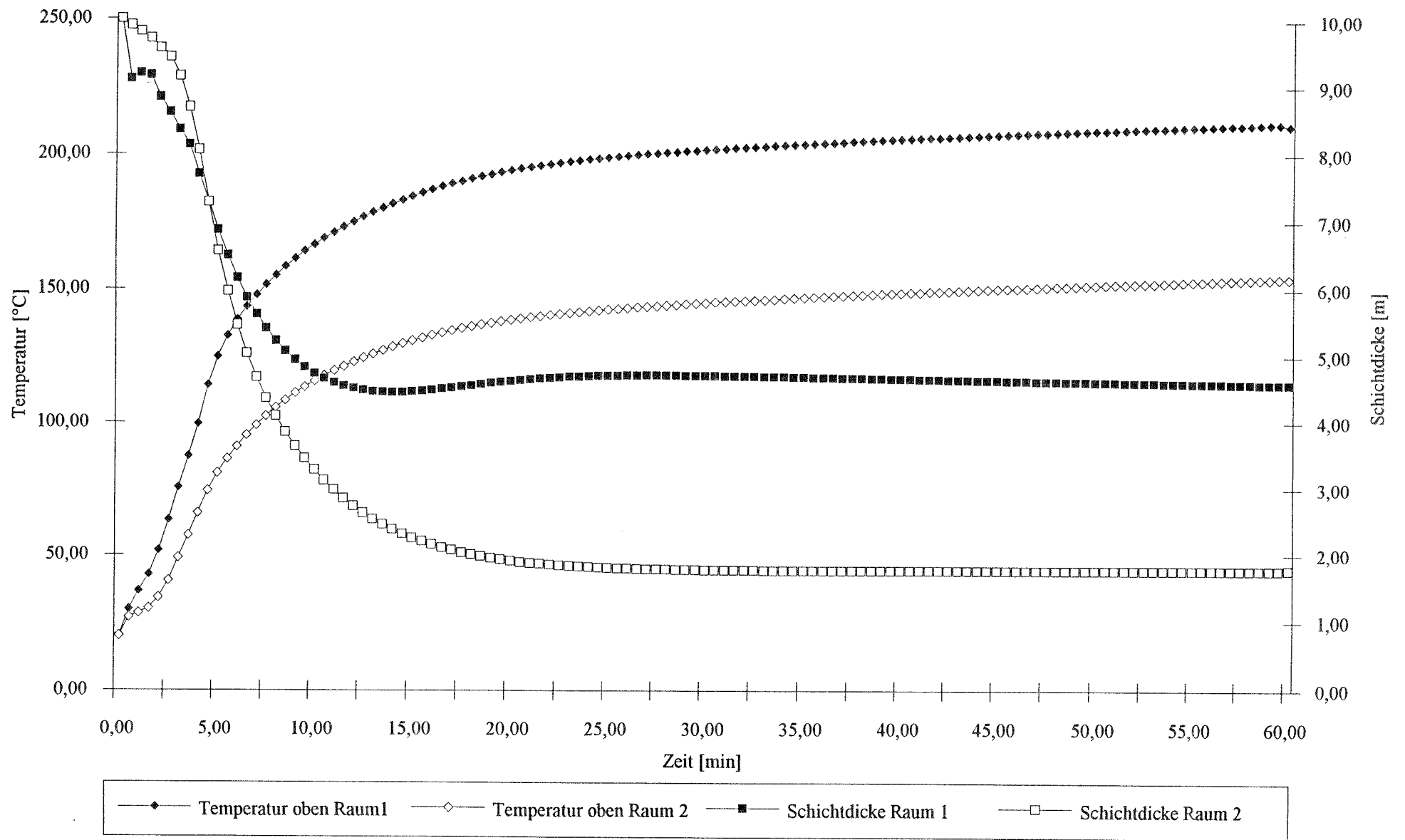
MA224302



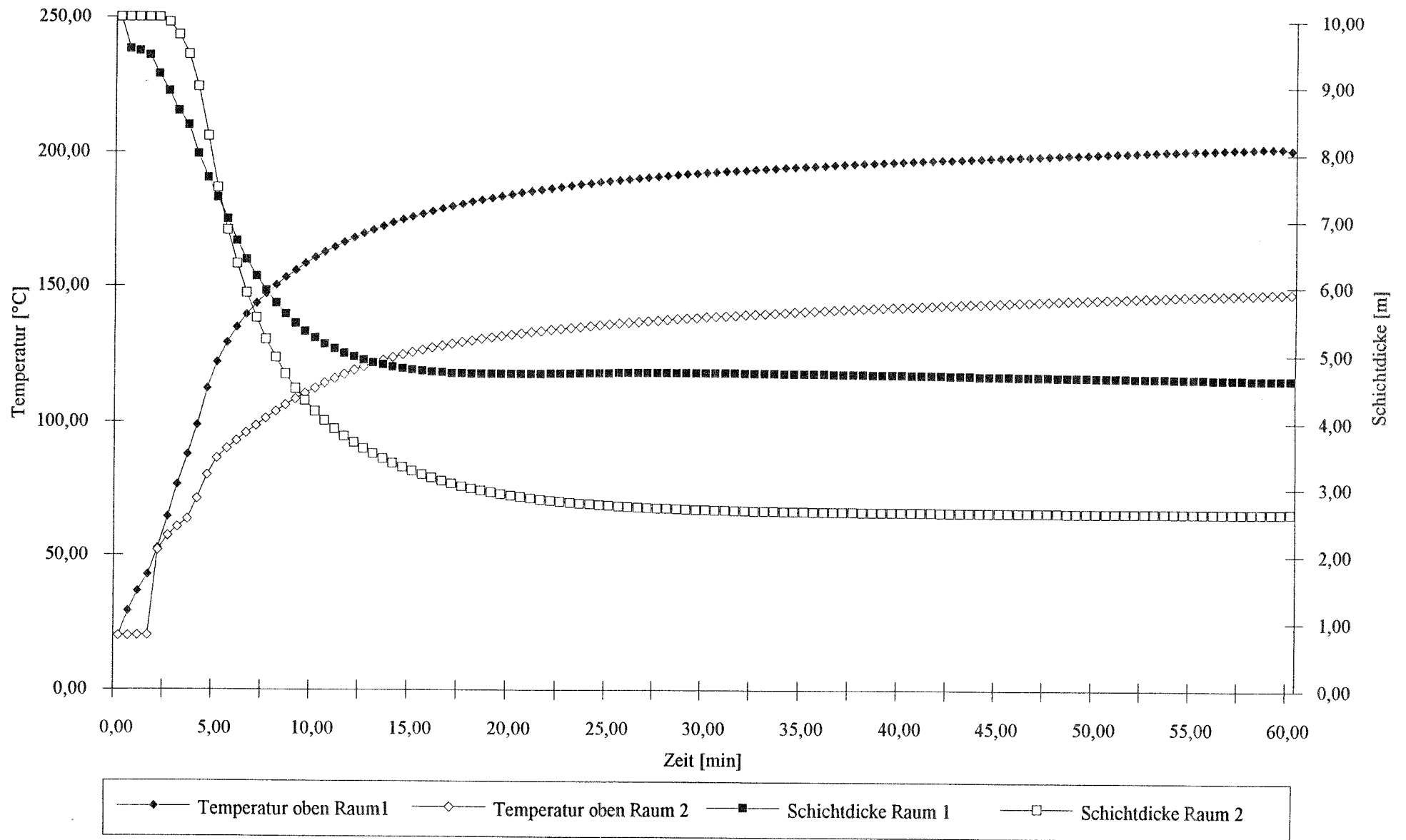
MA224322



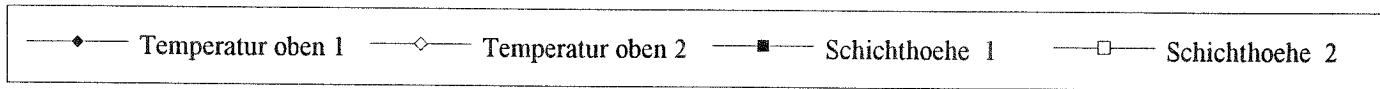
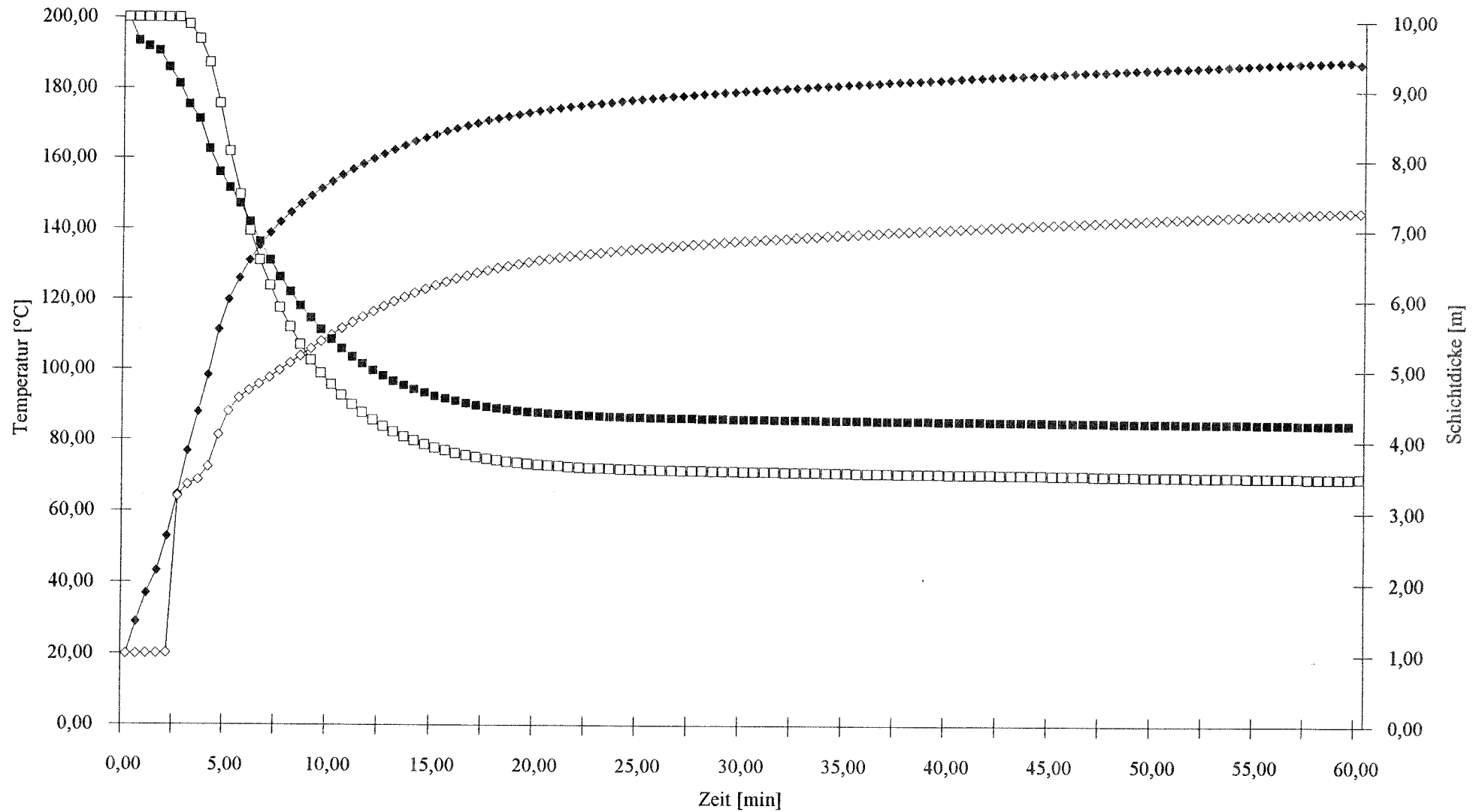
MA224342



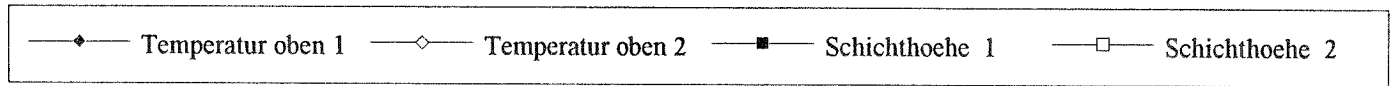
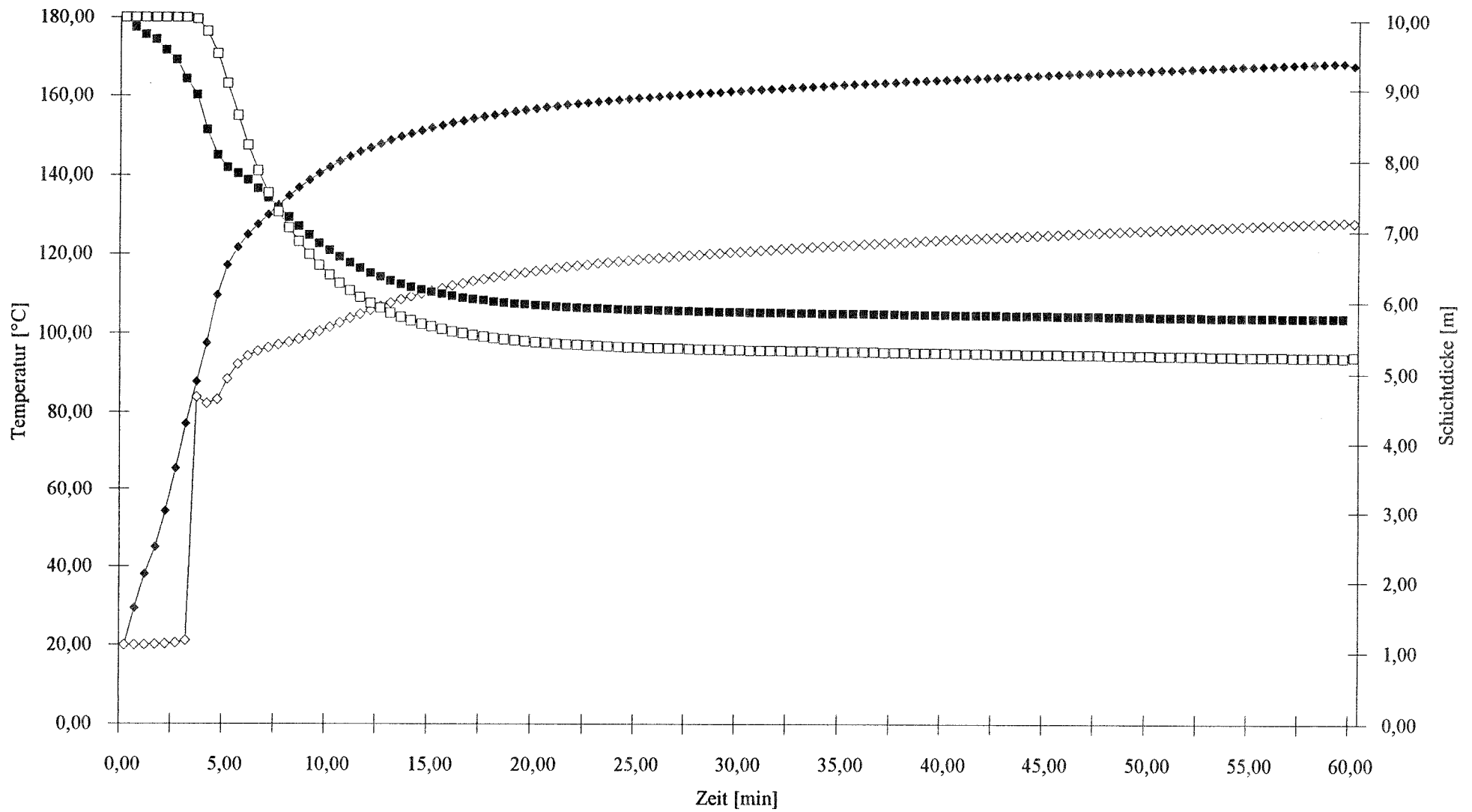
MA224352



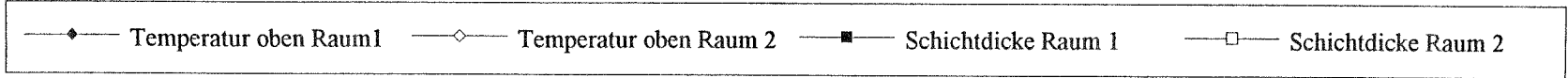
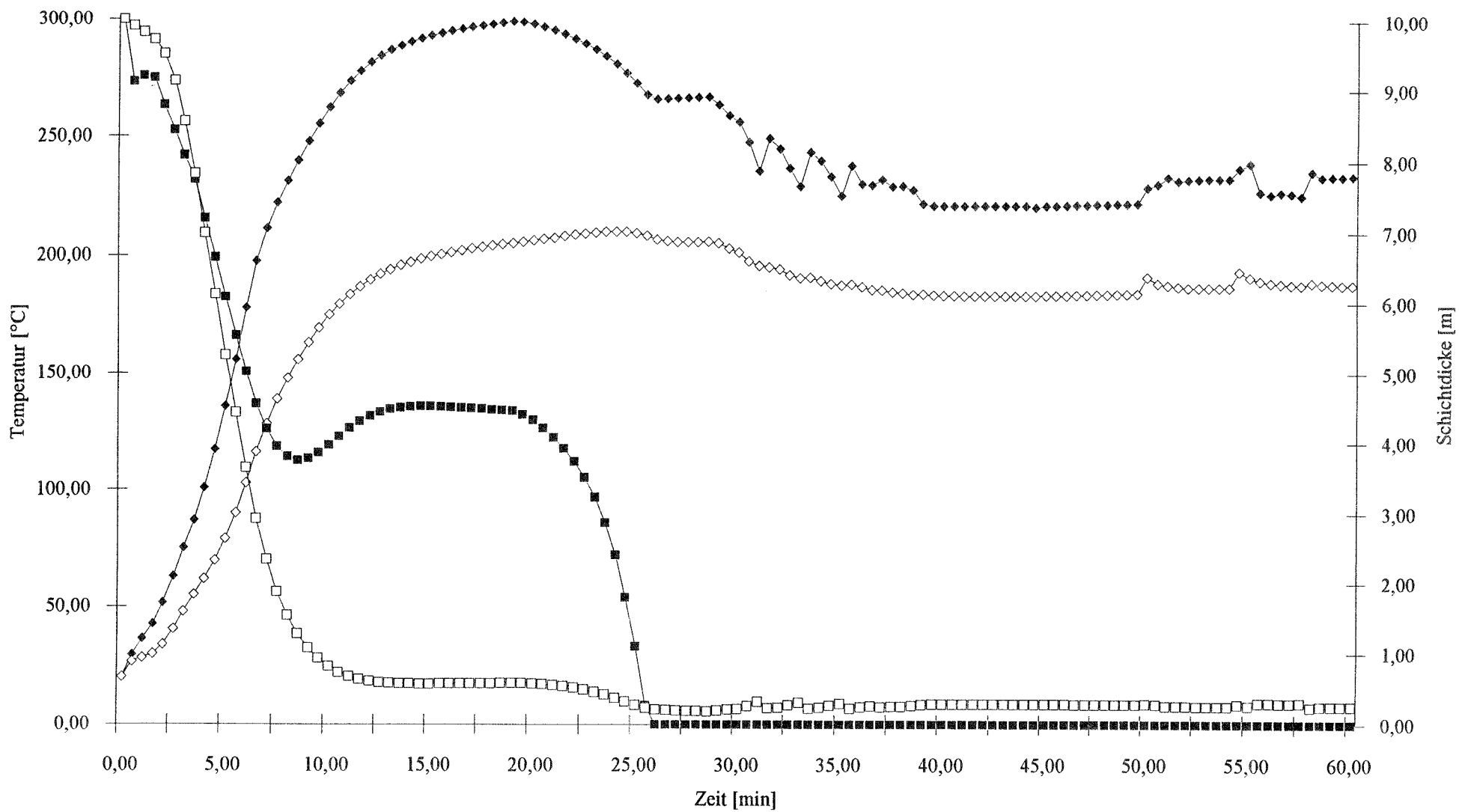
MA224362



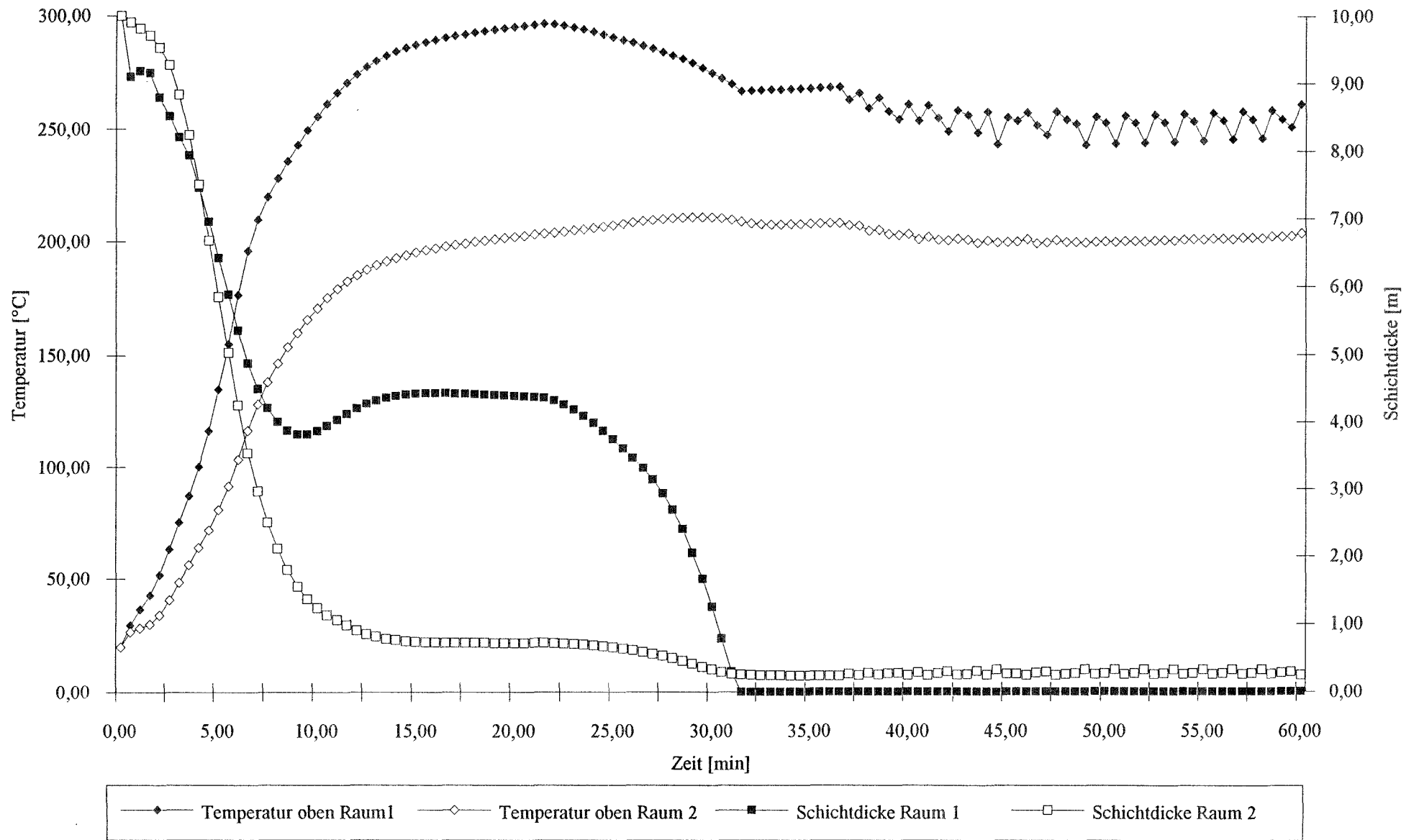
MA224372



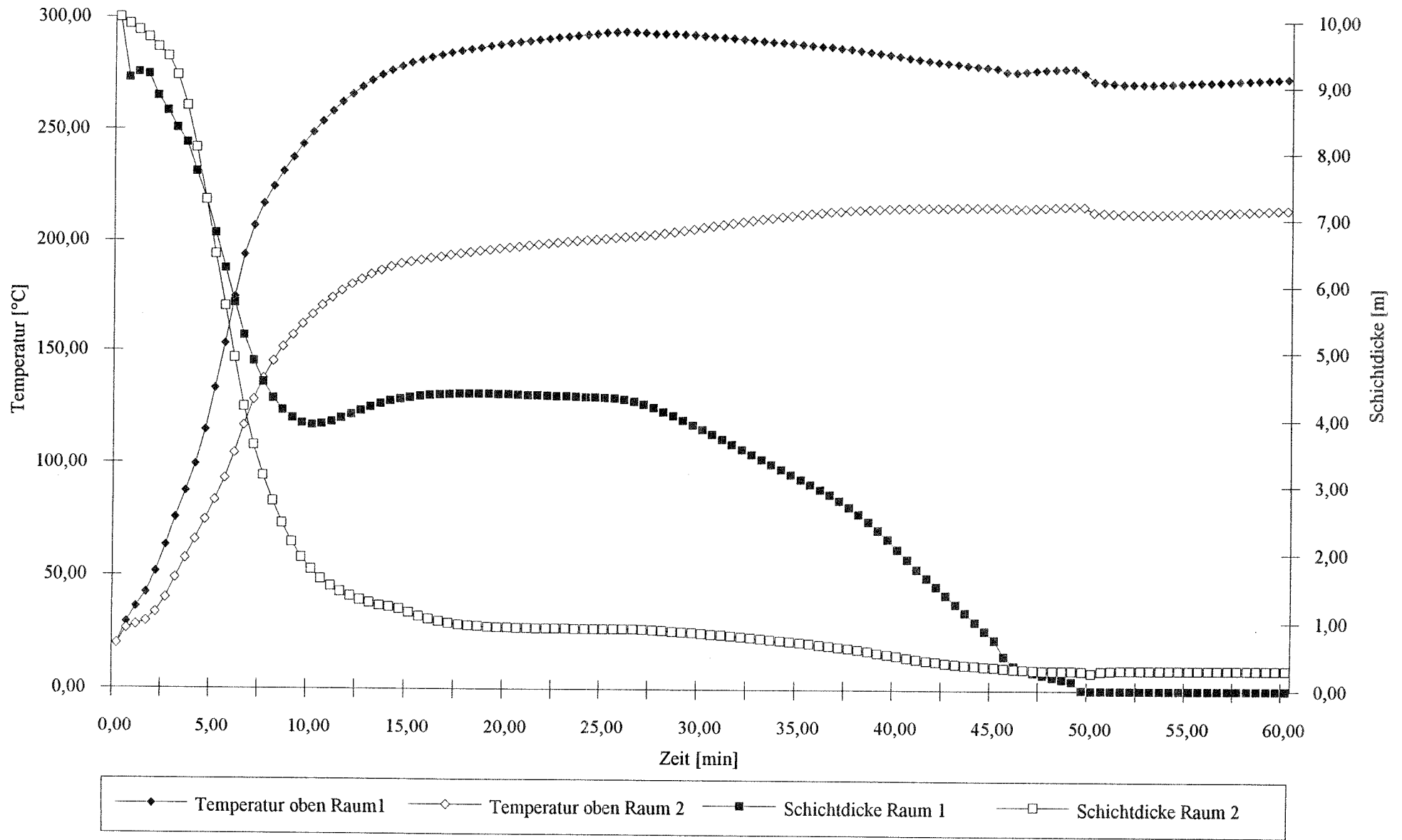
MA225302



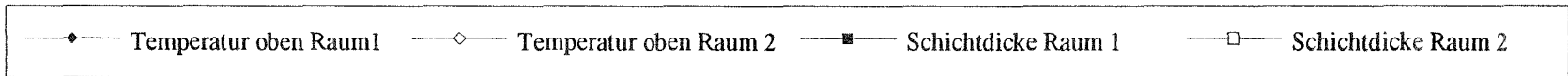
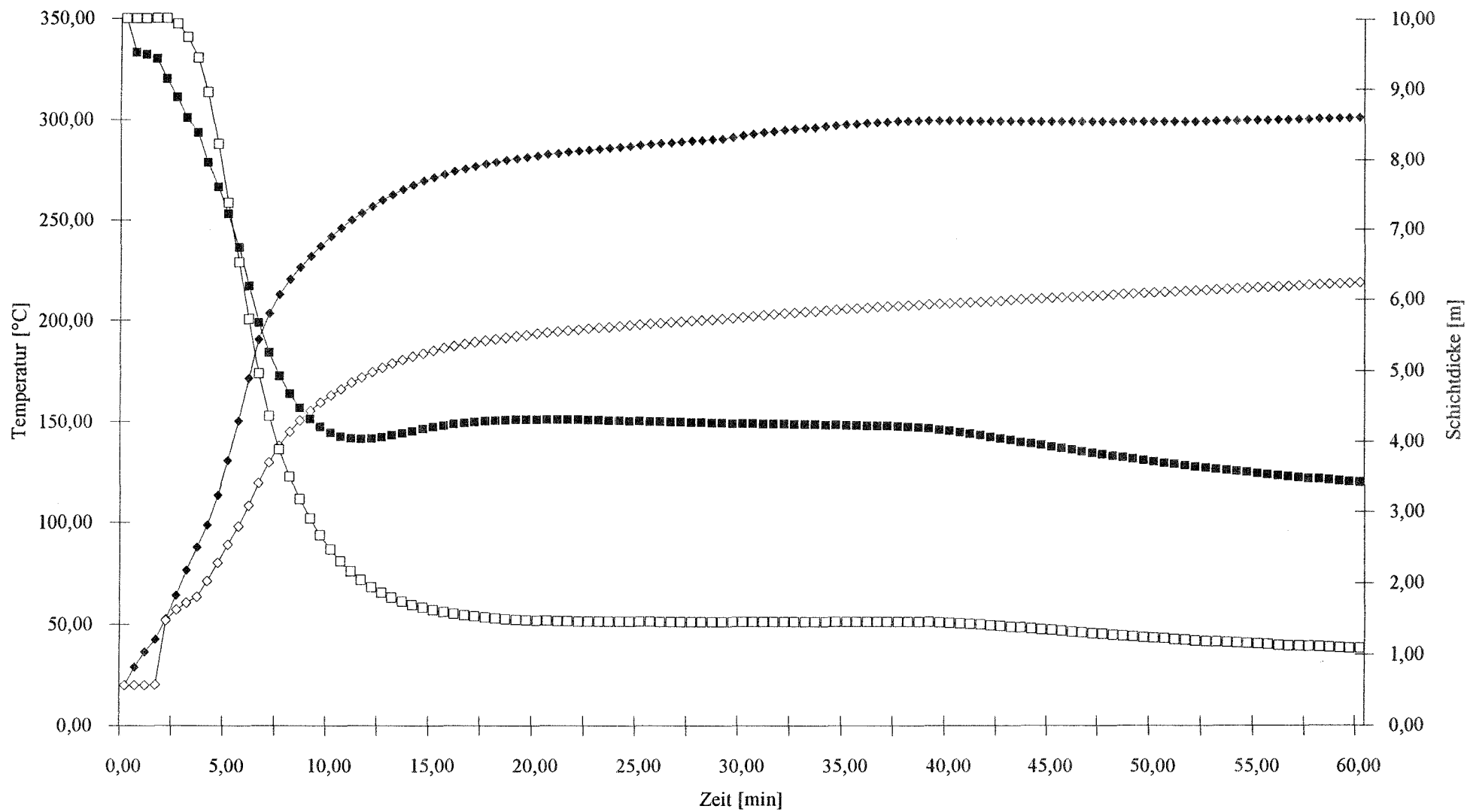
MA225322



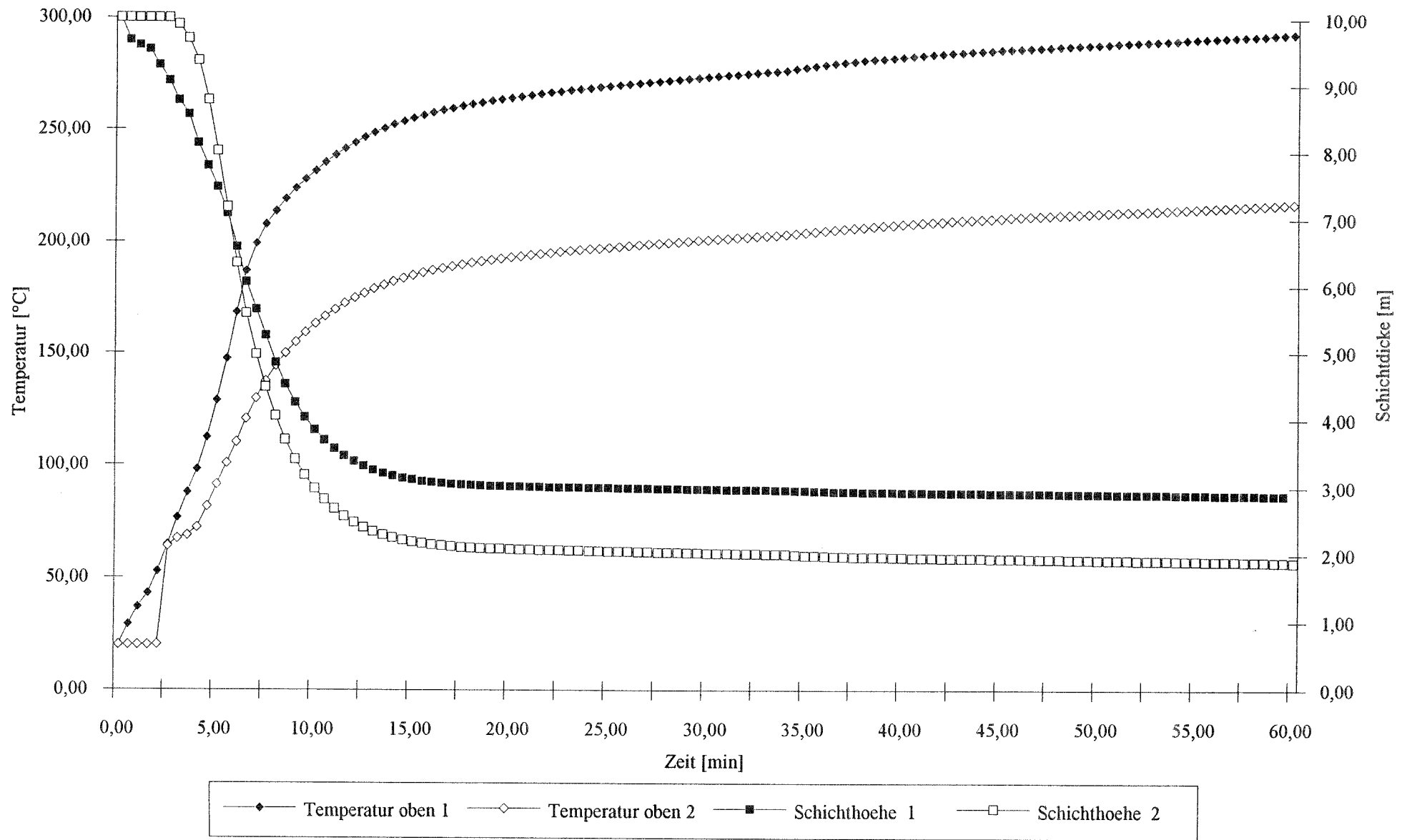
MA225342



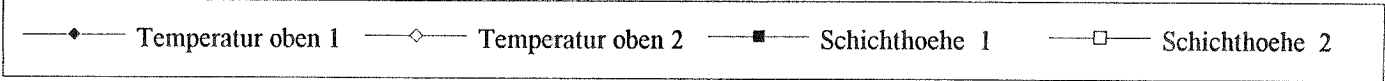
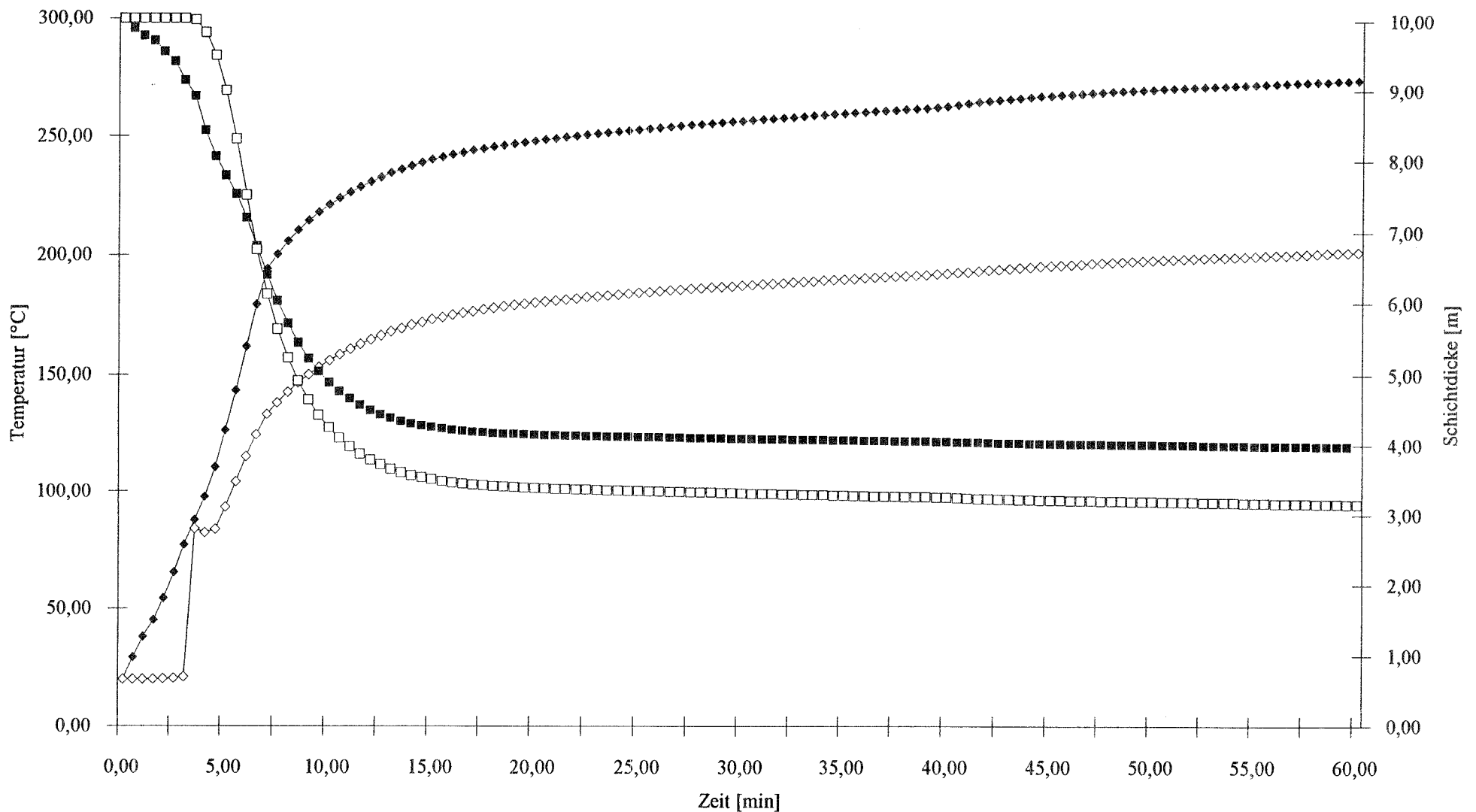
MA225352



MA225362



MA225372



Anlage F

Parameter für Rauchabzüge

Ifd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl 1	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

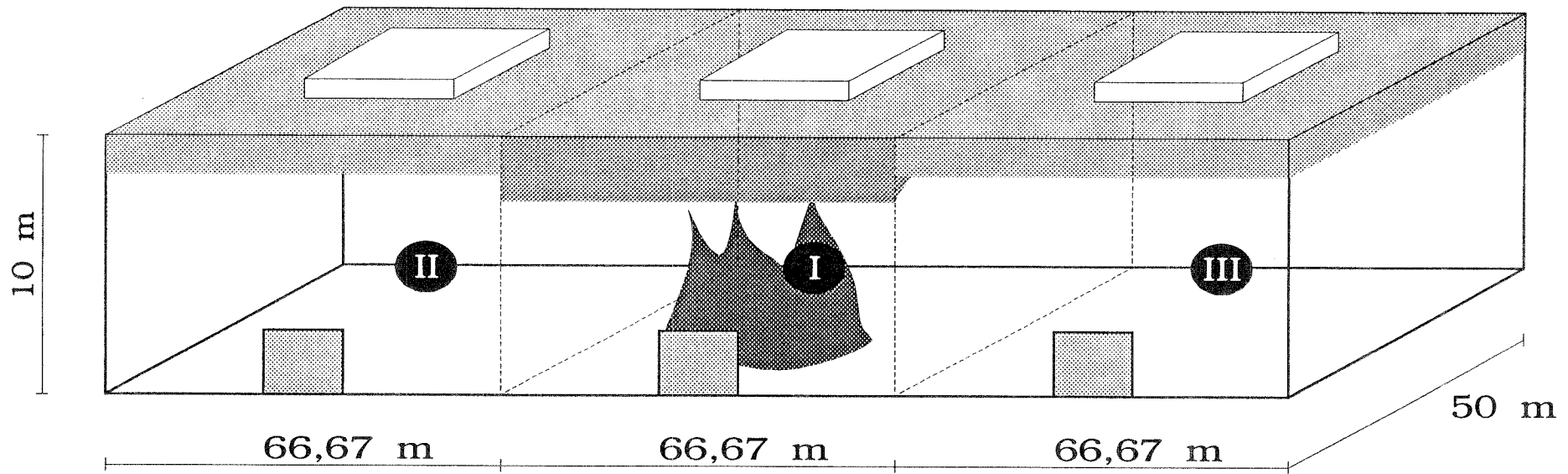
*) nur für ergänzende Läufe

***) 1 Raummodell

***) alternatives 3 Raummodell

Scenarium 10000 m²

virtuelles 3-Raummodell



Zuluft : 33m² 3 x 5,5*2 m²

Brandherd : 0,3x0,3 m 0,3m/min

Brandfläche : 20 m²

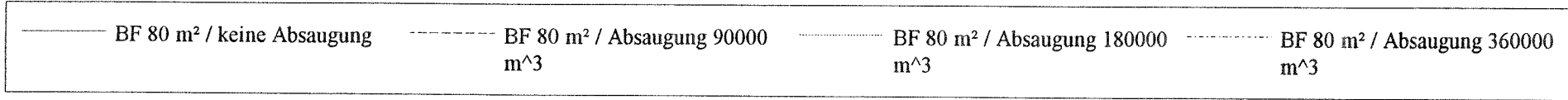
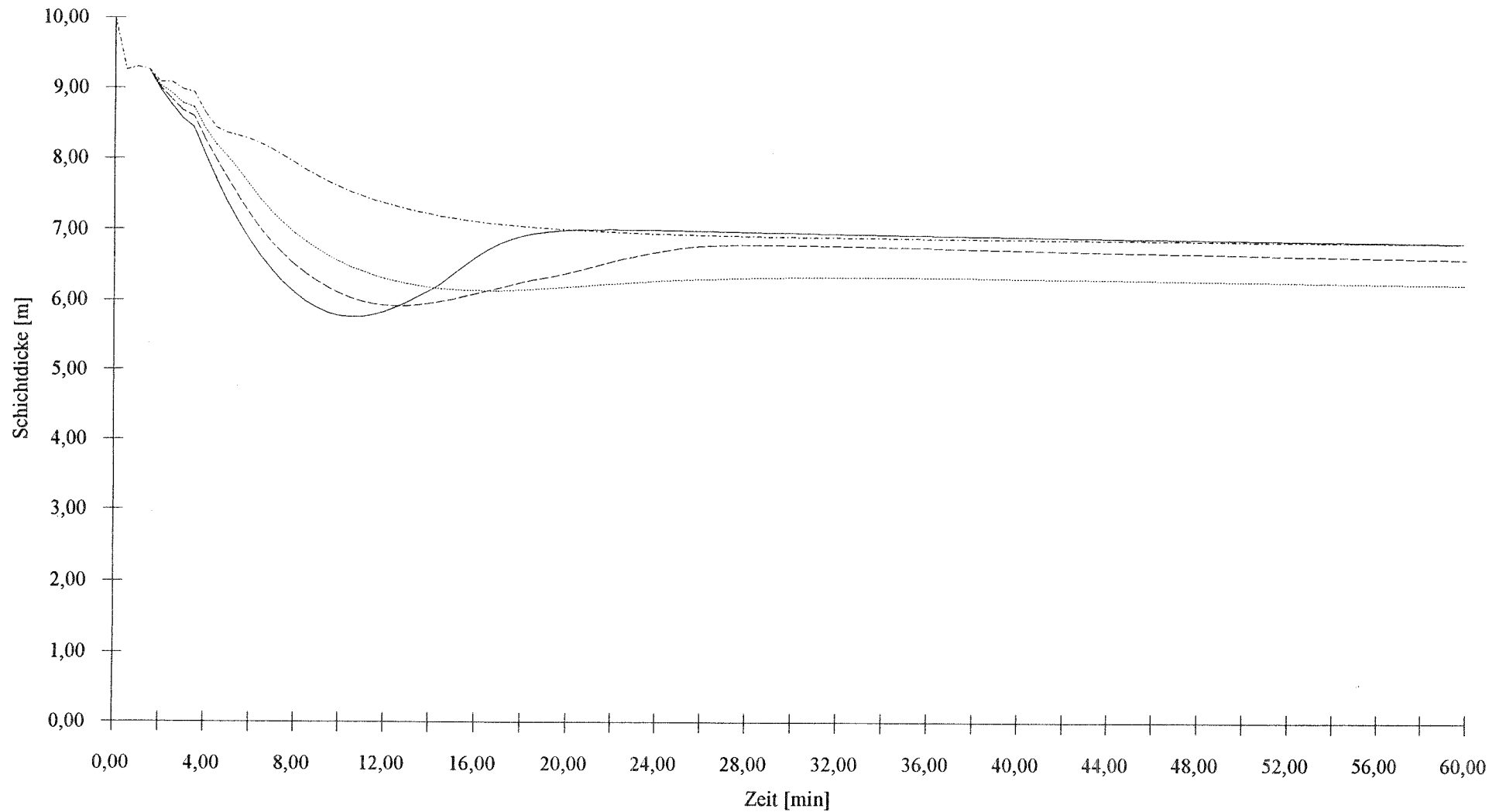
Abbrandgeschwindigkeit : 120 kg/m²h

Ventilation (nach 2 min) : 4x30000m³ a.) 8x30000m³ b.)

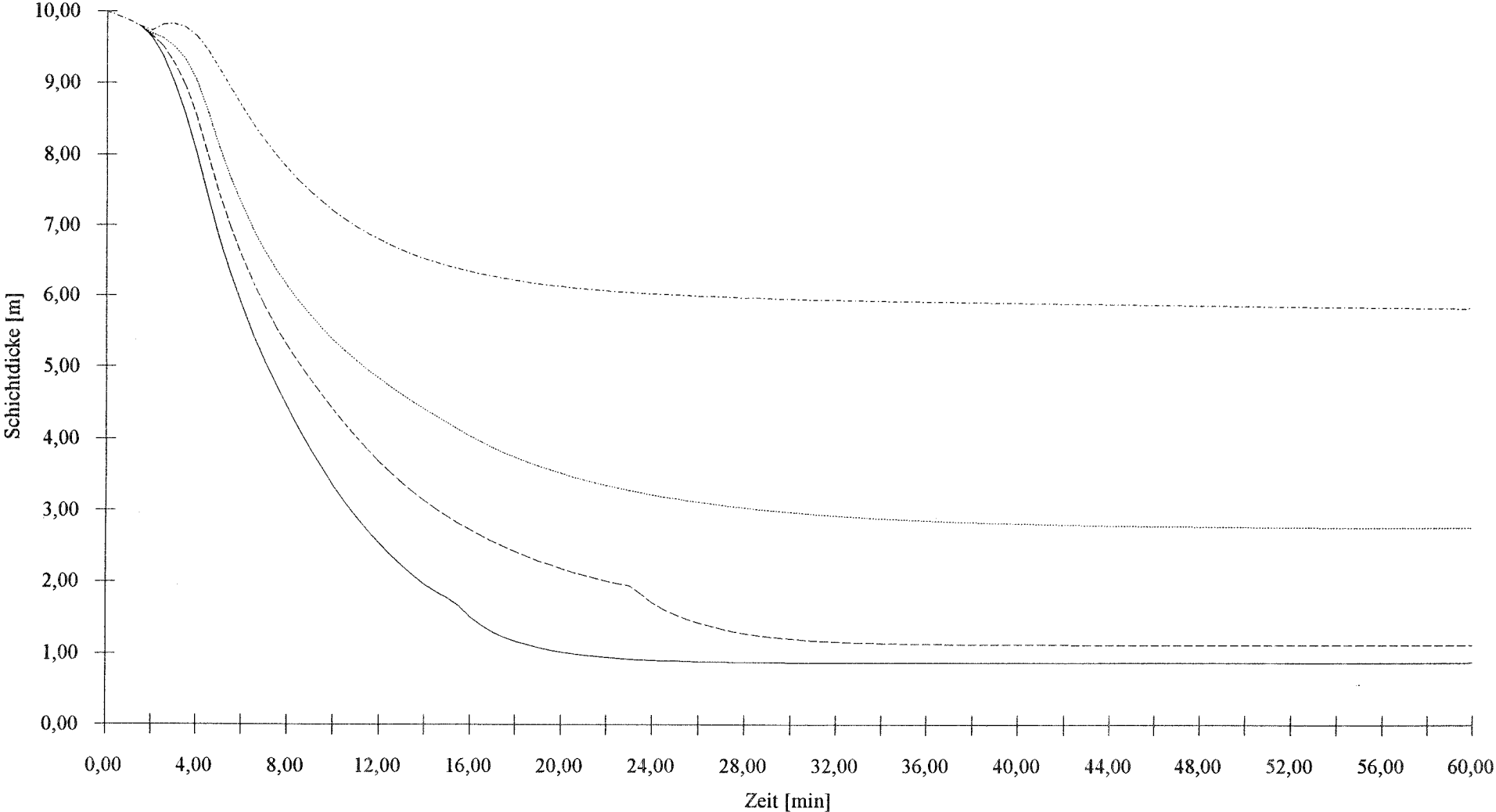
Alternativ :

a.) modelliert mit 3 x 40000m³ b.) modelliert mit 3*80000m³

Raum 1

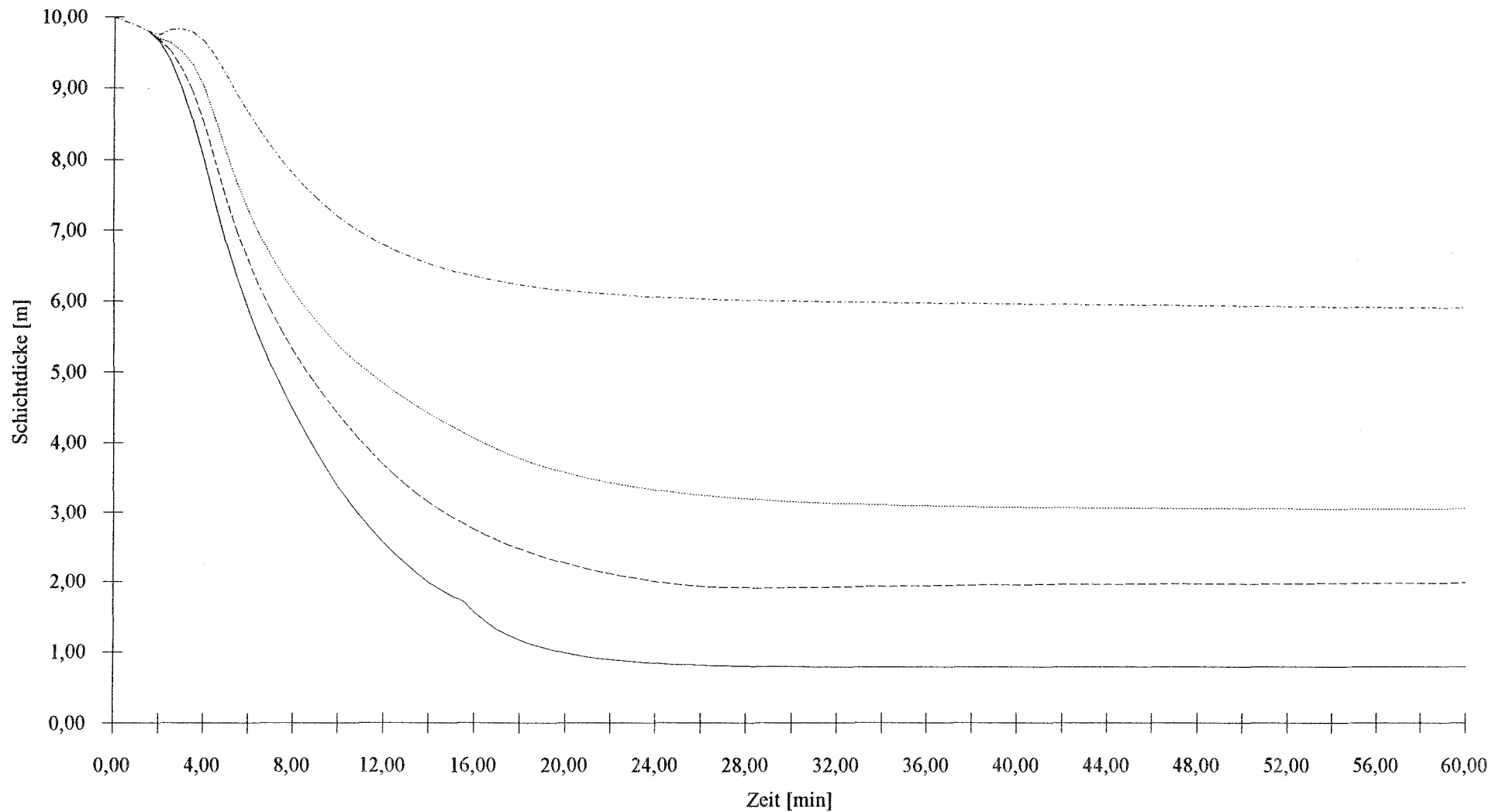


Raum 2

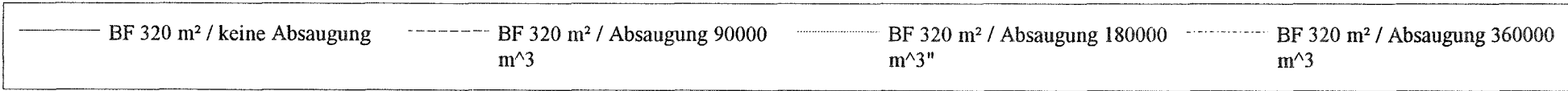
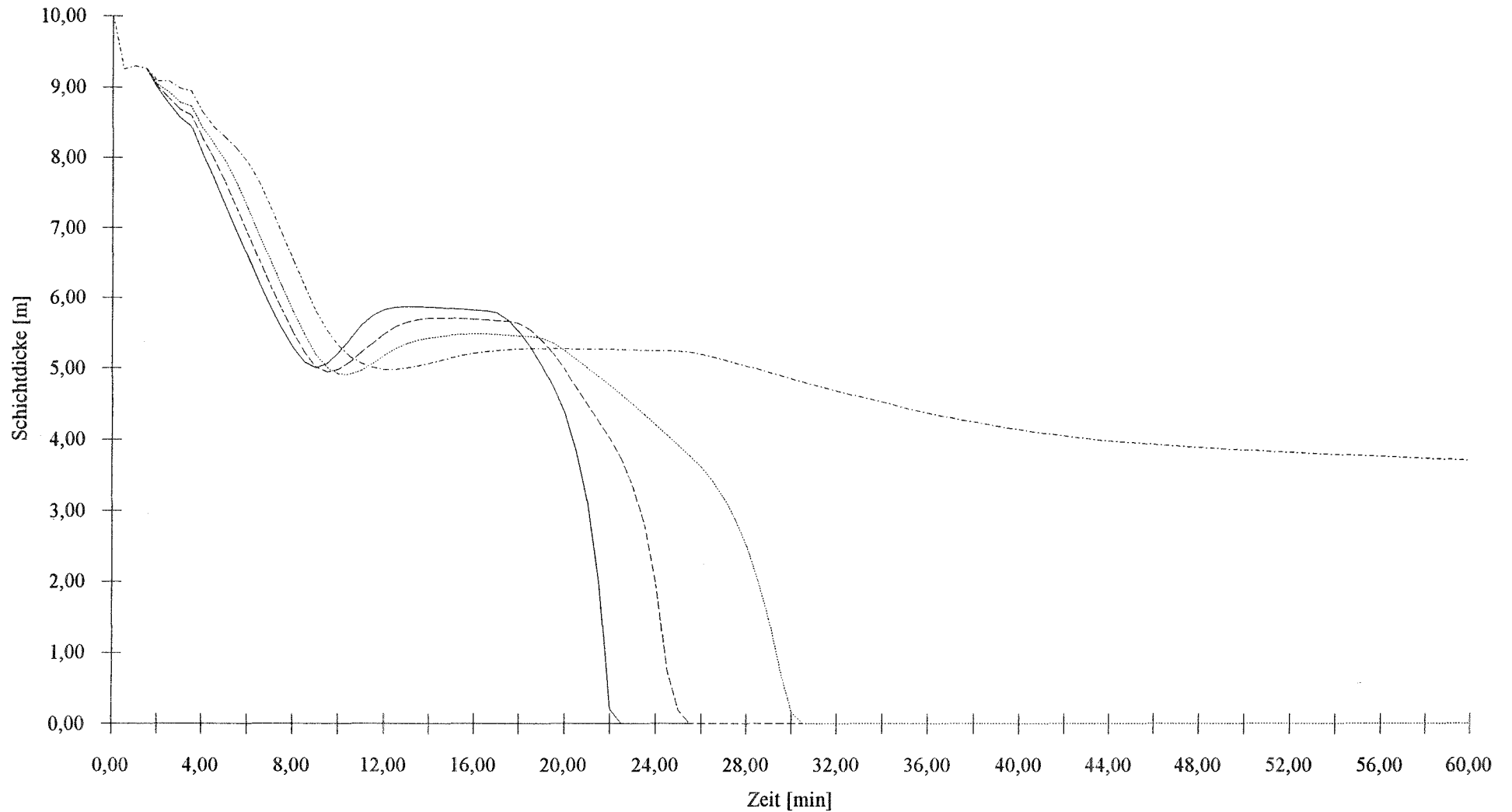


— BF 80 m² / keine Absaugung - - - BF 80 m² / Absaugung 90000 m³ ····· BF 80 m² / Absaugung 180000 m³ - - - - BF 80 m² / Absaugung 360000 m³

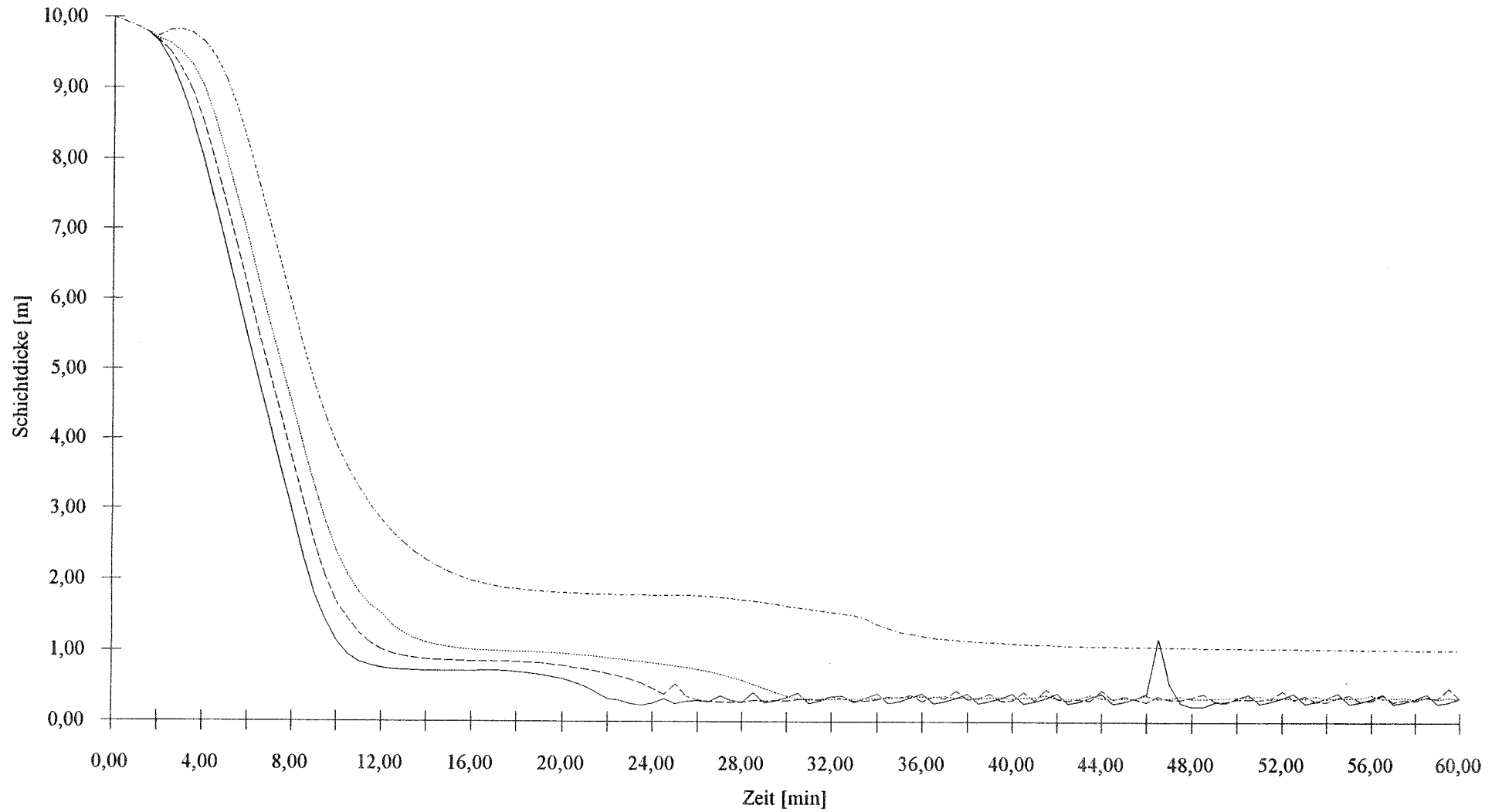
Raum 3



Raum 1

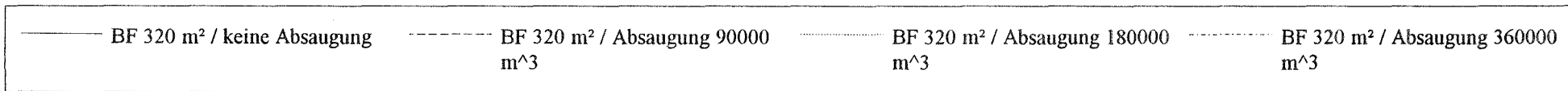
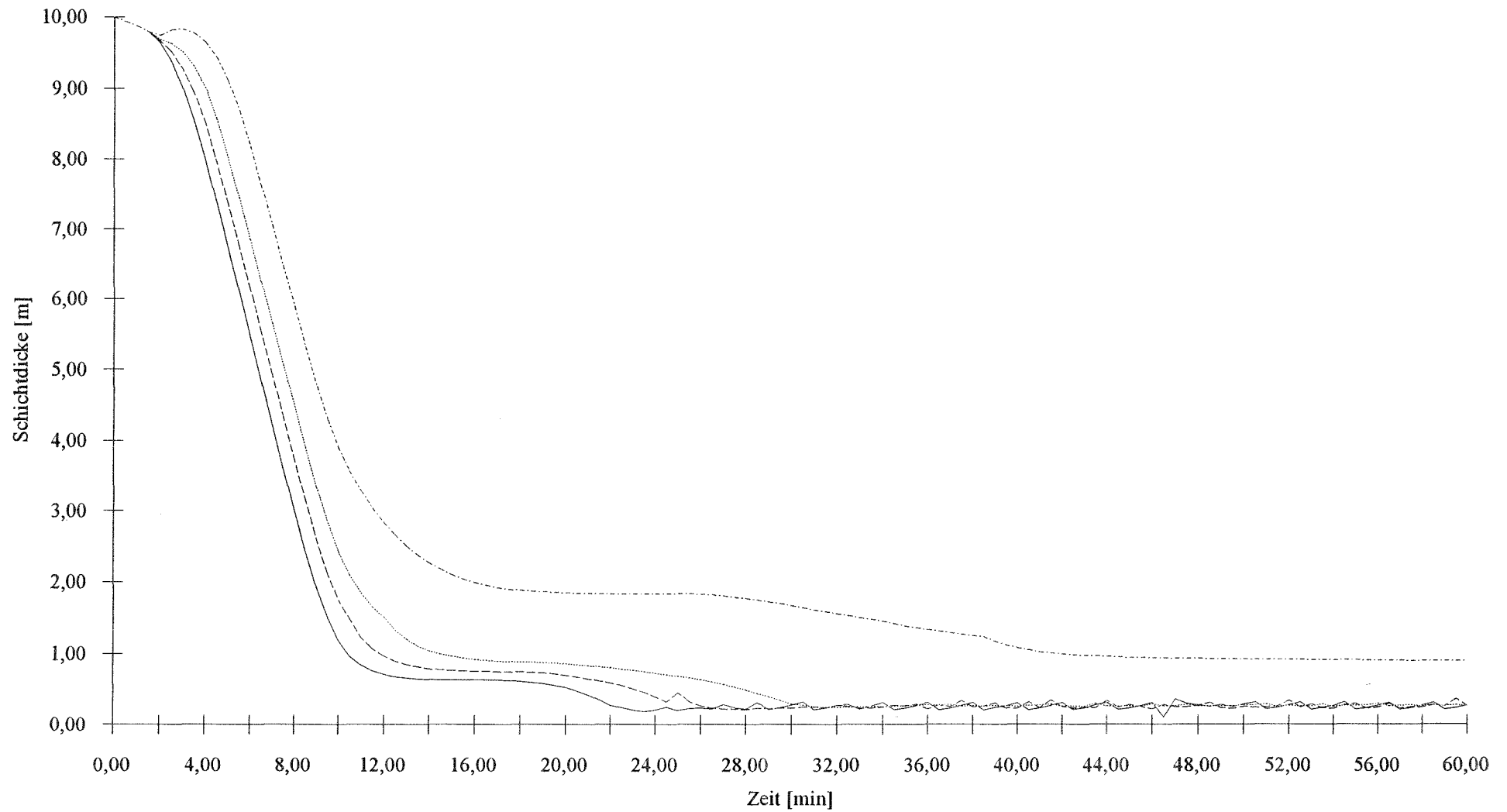


Raum 2

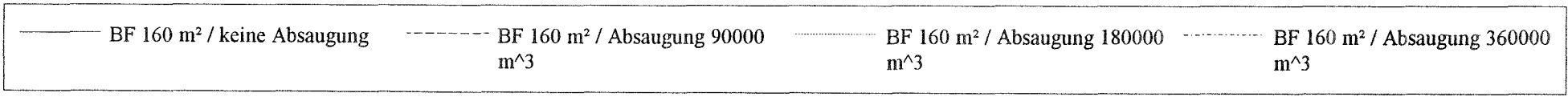
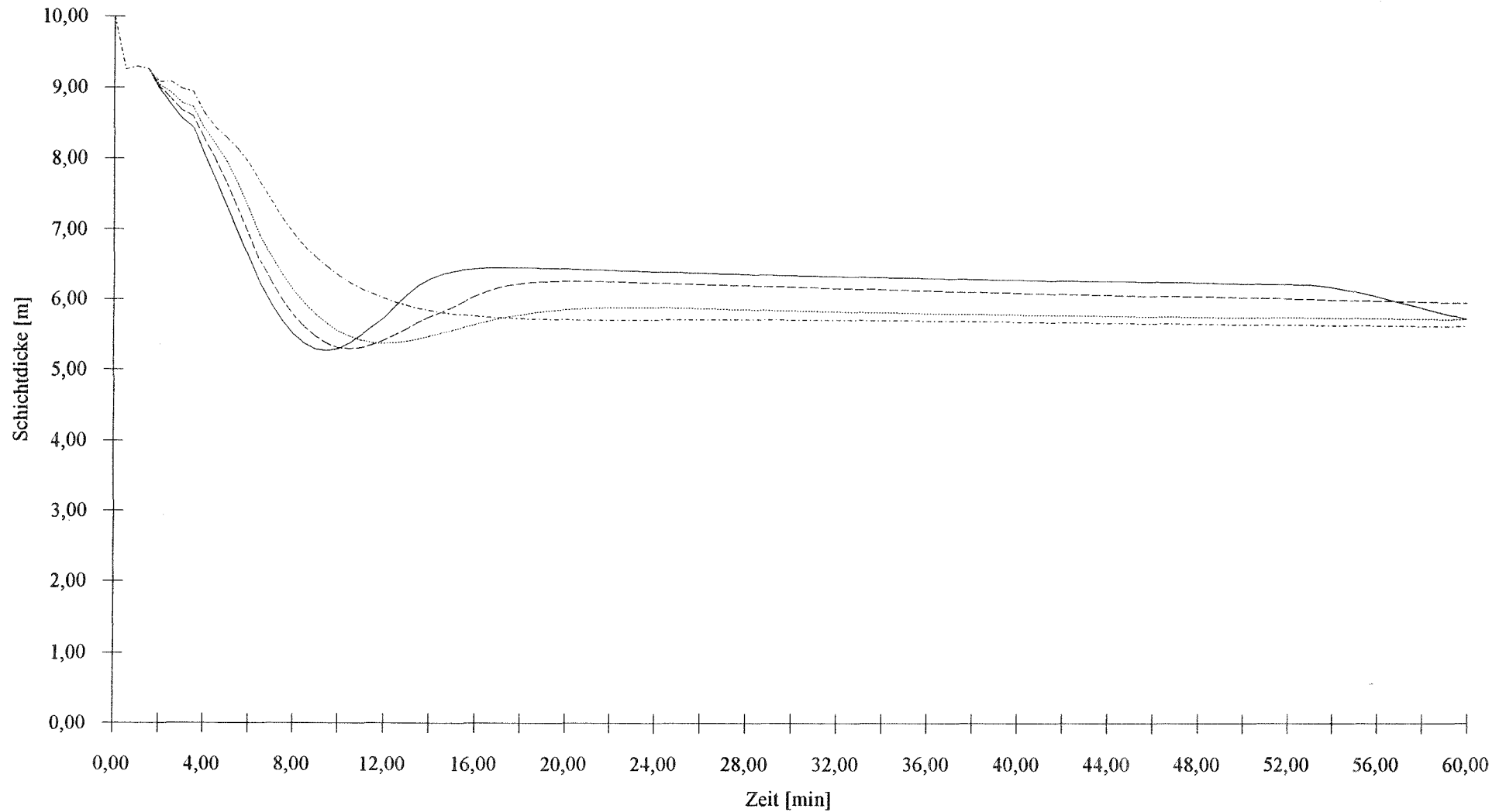


— BF 320 m² / keine Absaugung - - - BF 320 m² / Absaugung 90000 m³ ····· BF 320 m² / Absaugung 180000 m³ - · - · BF 320 m² / Absaugung 360000 m³

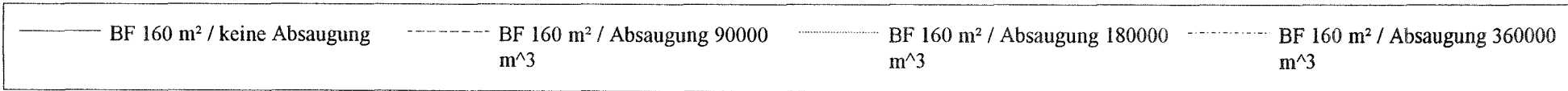
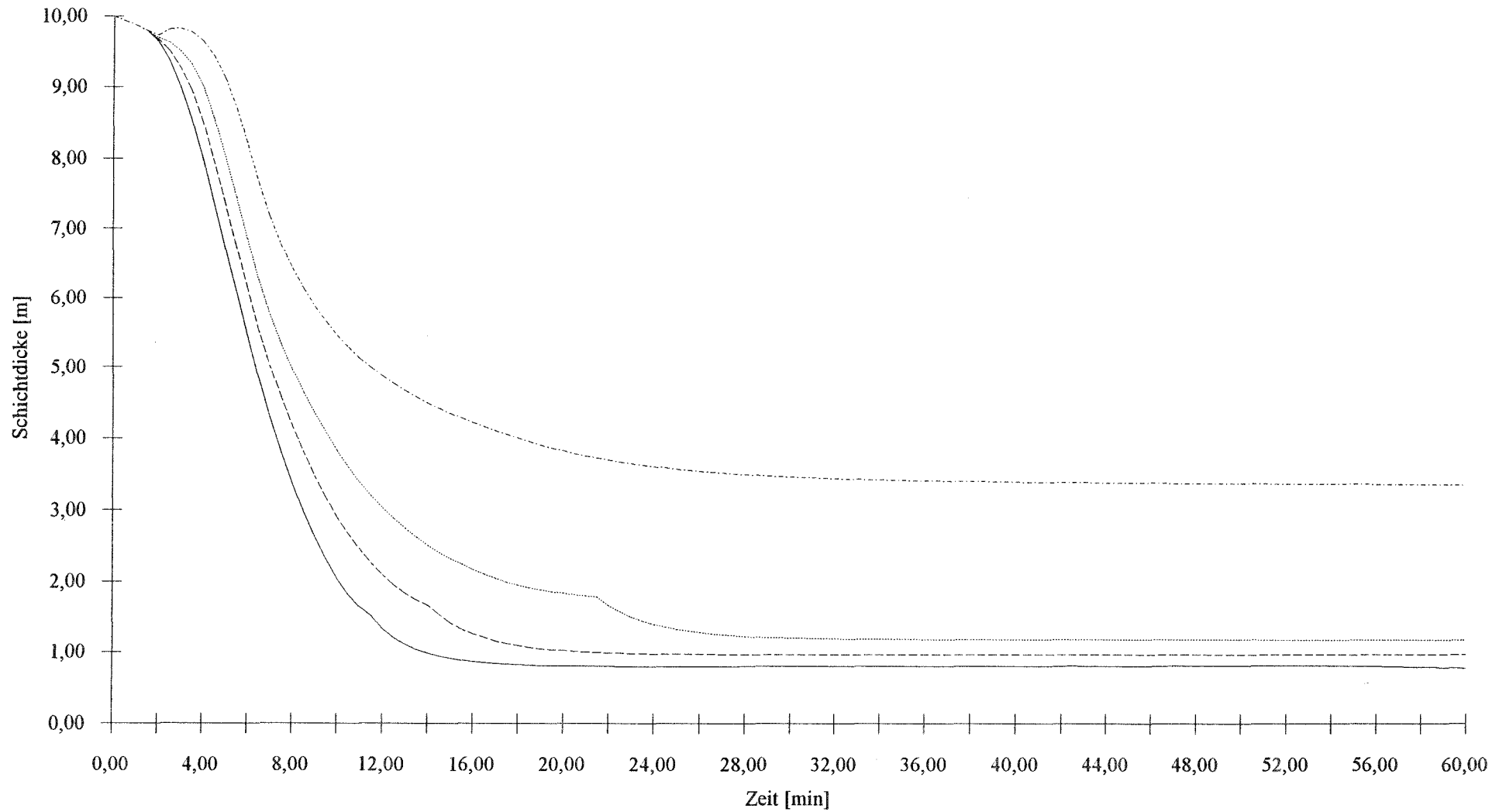
Raum 3



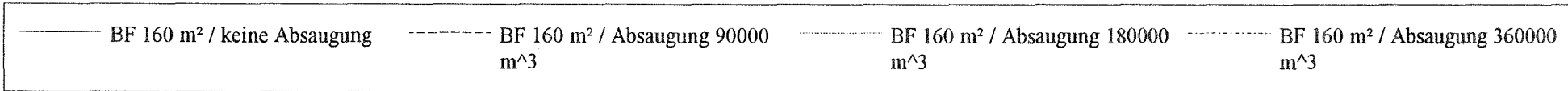
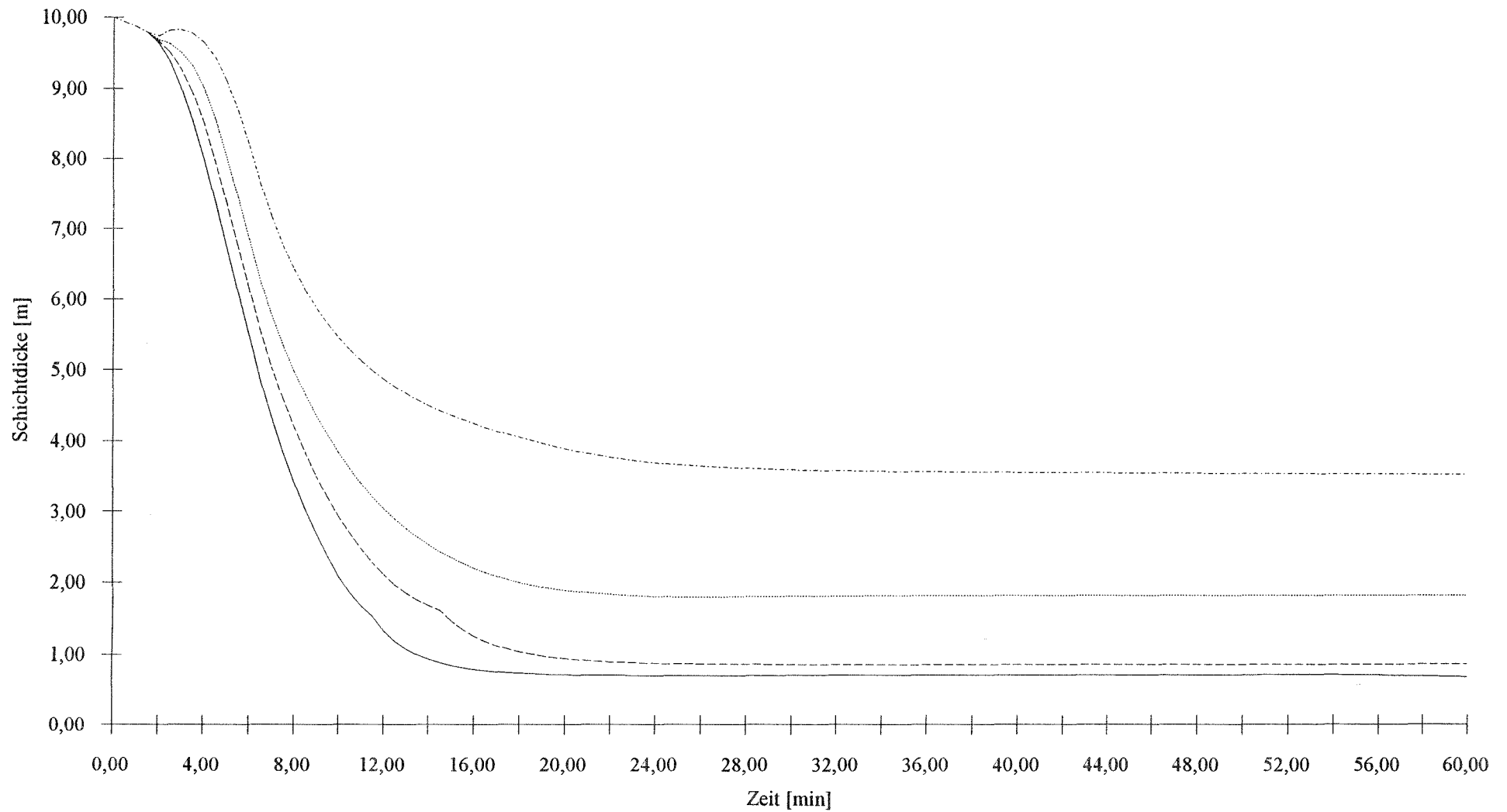
Raum 1



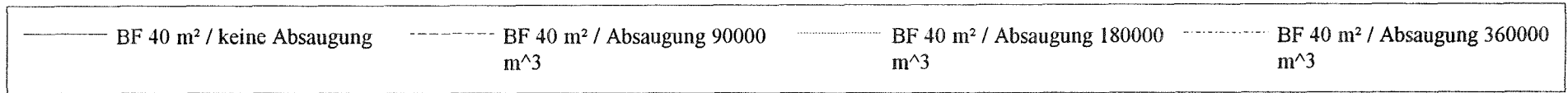
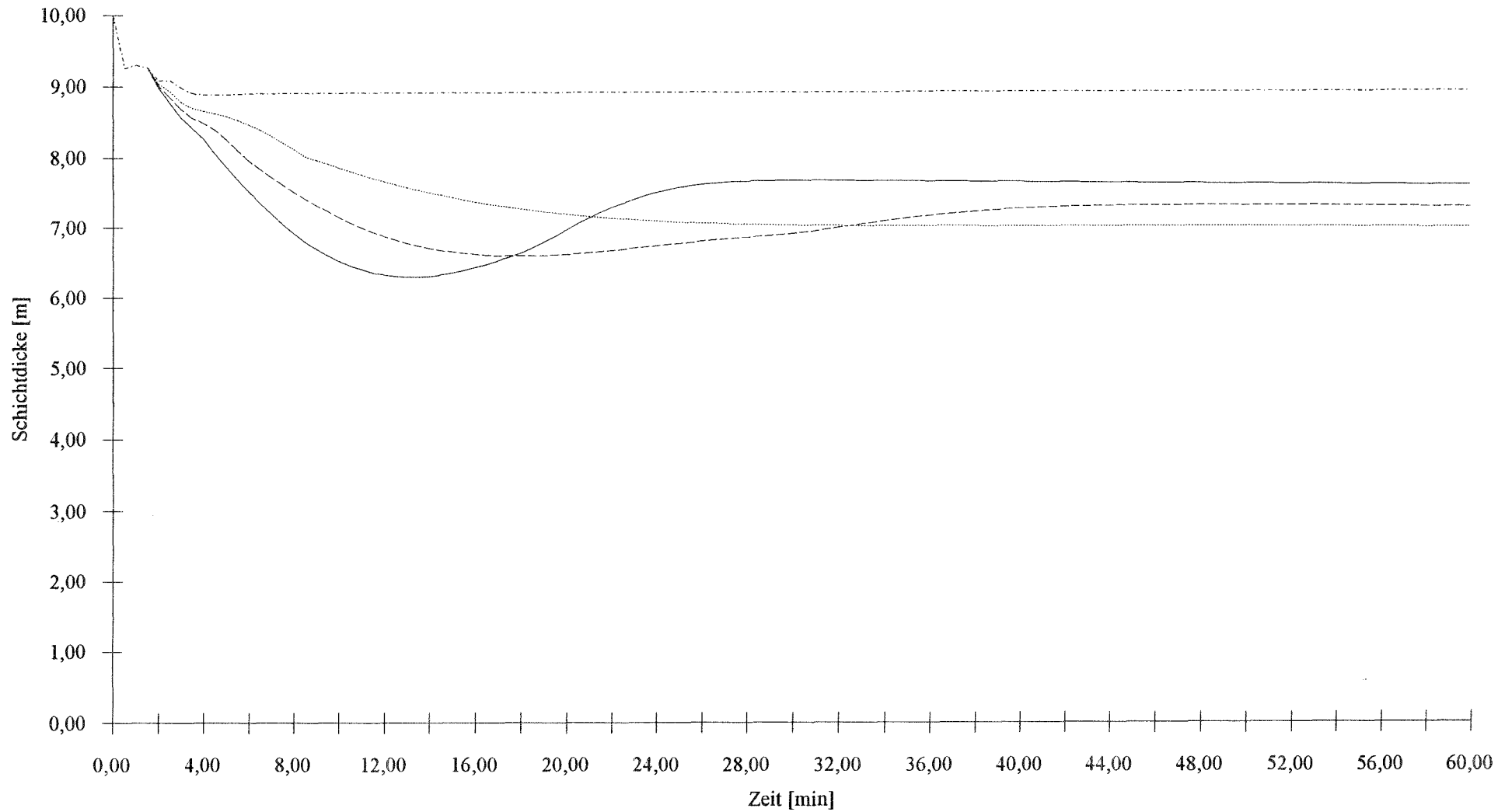
Raum 2



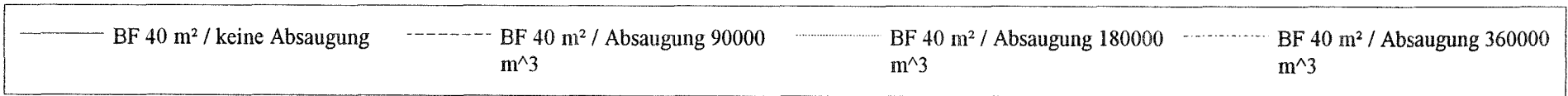
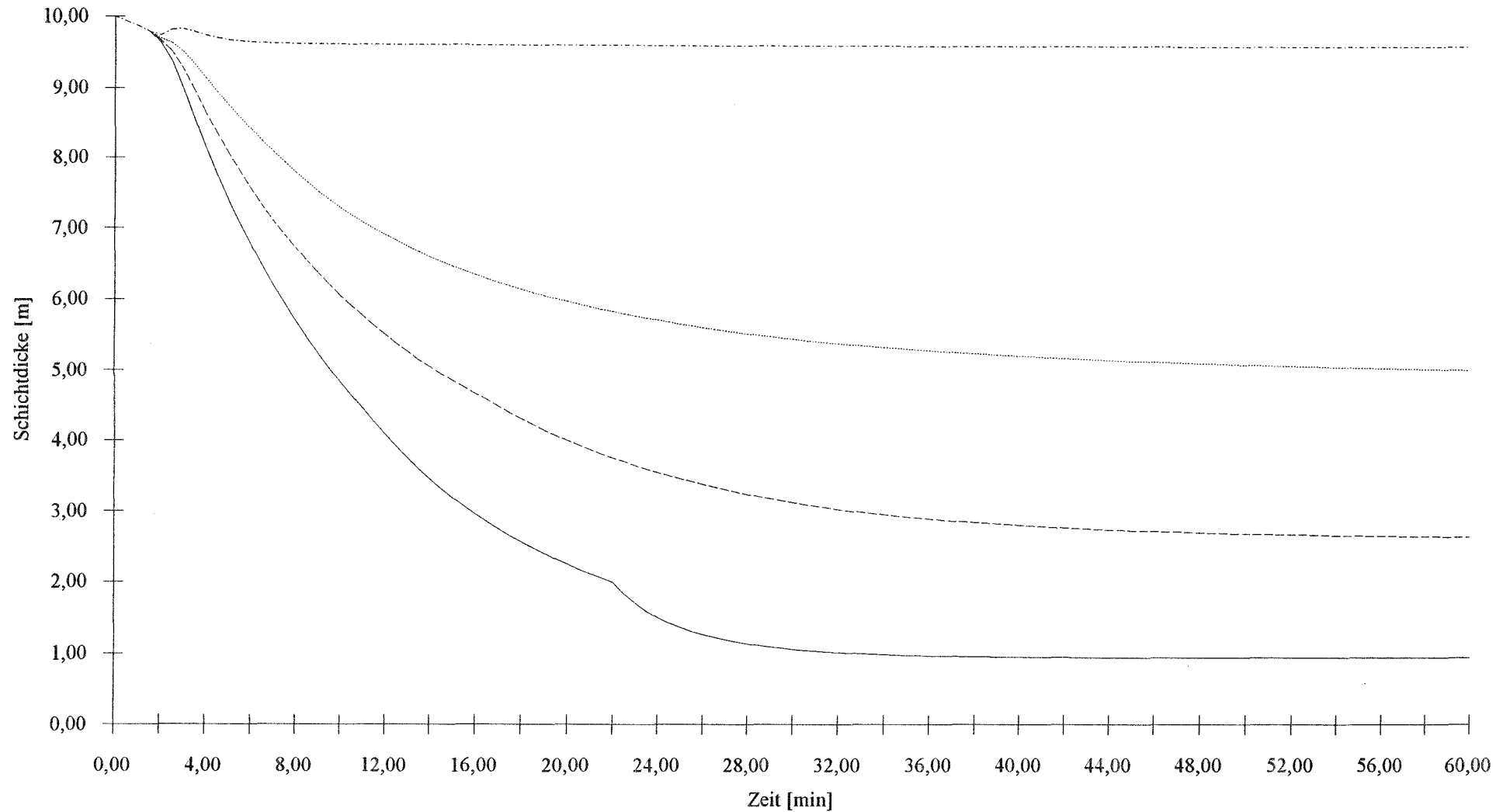
Raum 3



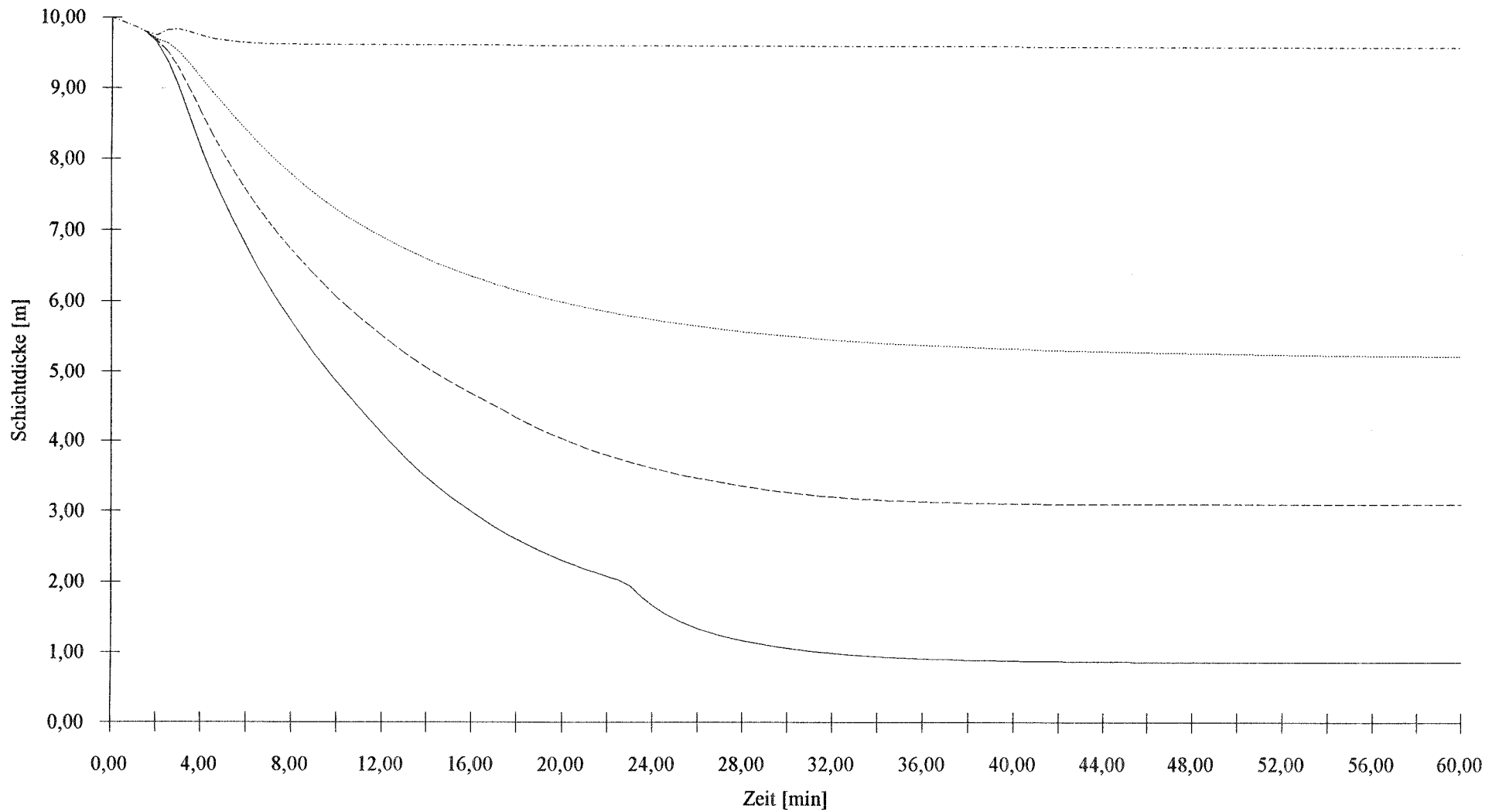
Raum 1



Raum 2

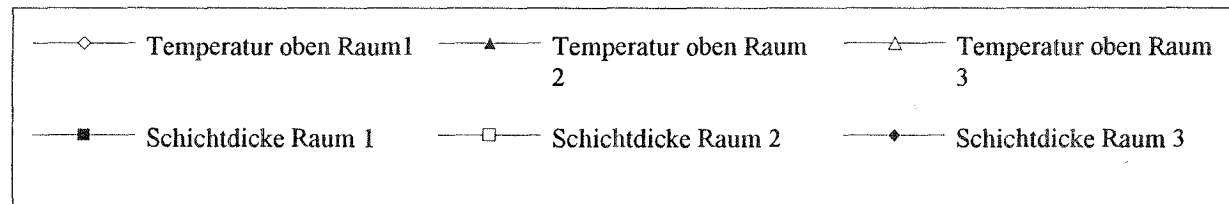
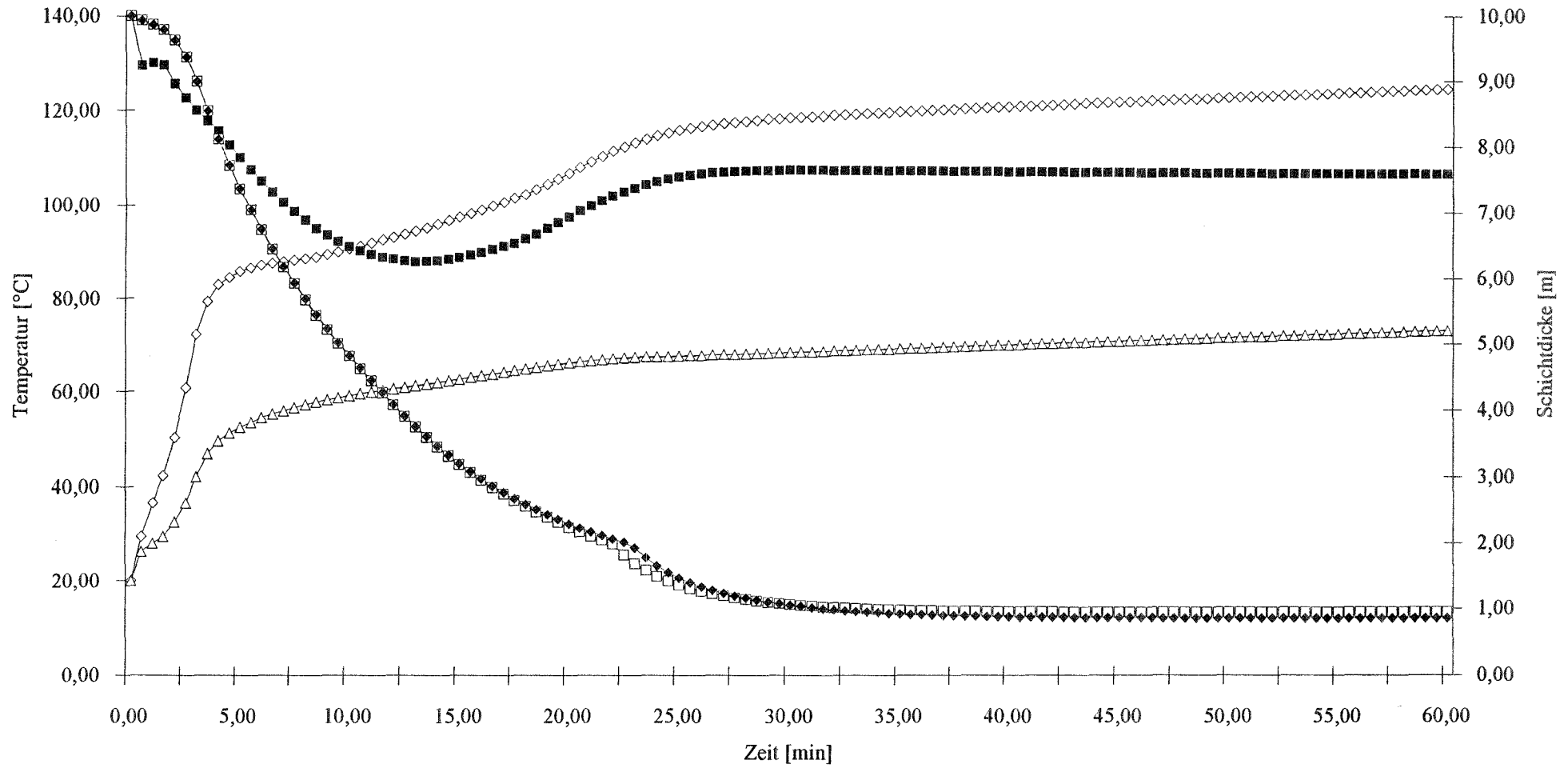


Raum 3

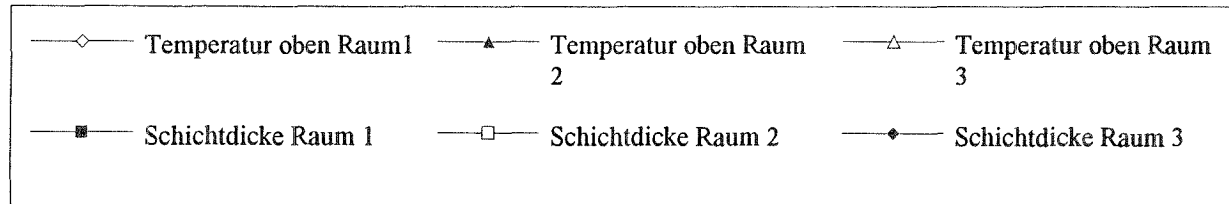
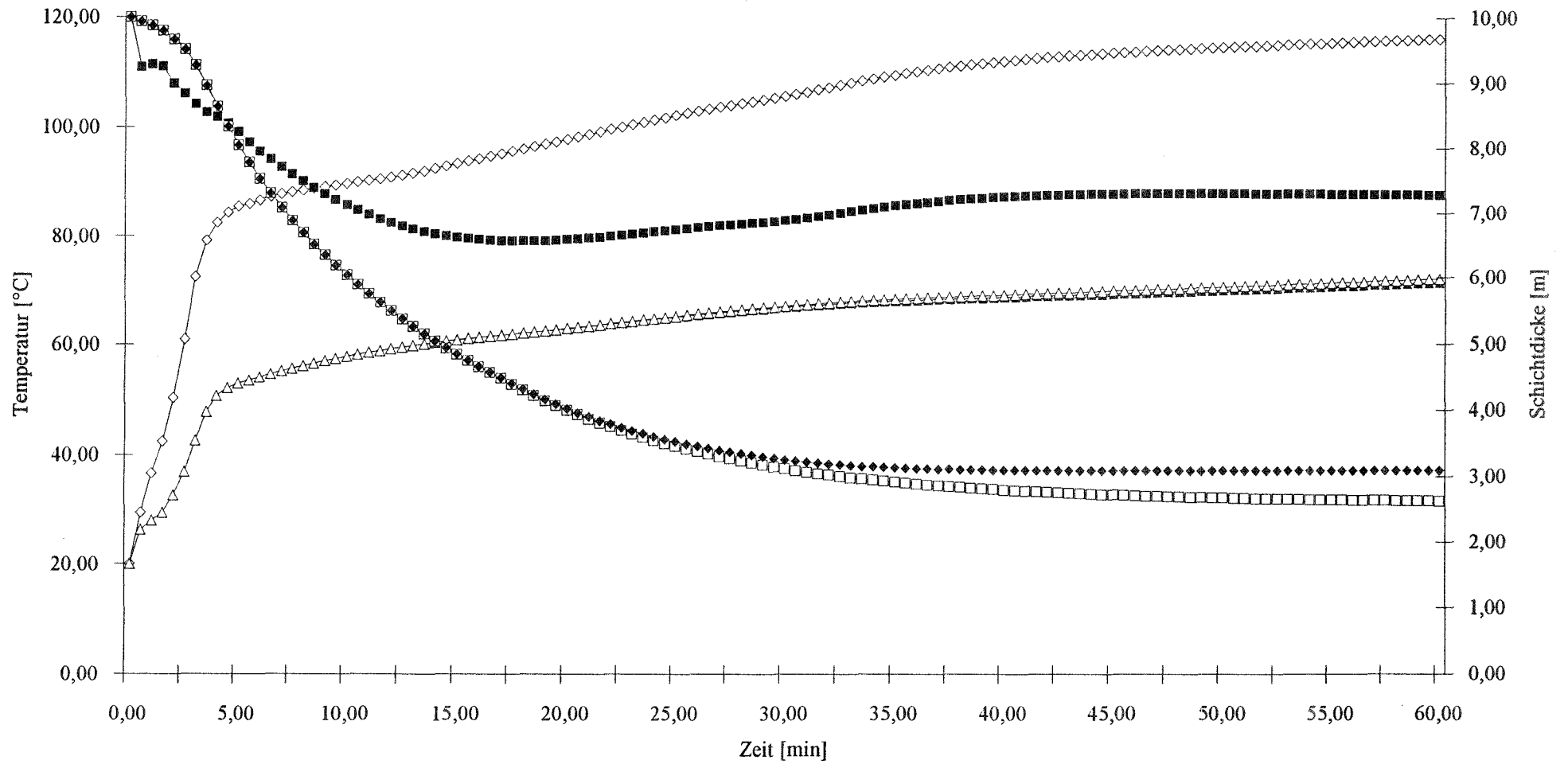


— BF 40 m² / keine Absaugung - - - BF 40 m² / Absaugung 90000 m³ ····· BF 40 m² / Absaugung 180000 m³ - · - · BF 40 m² / Absaugung 360000 m³

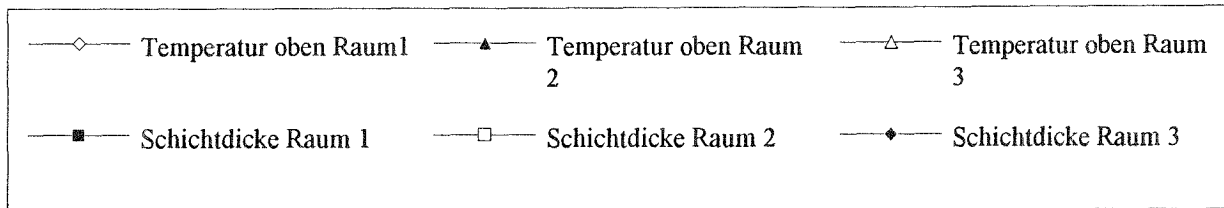
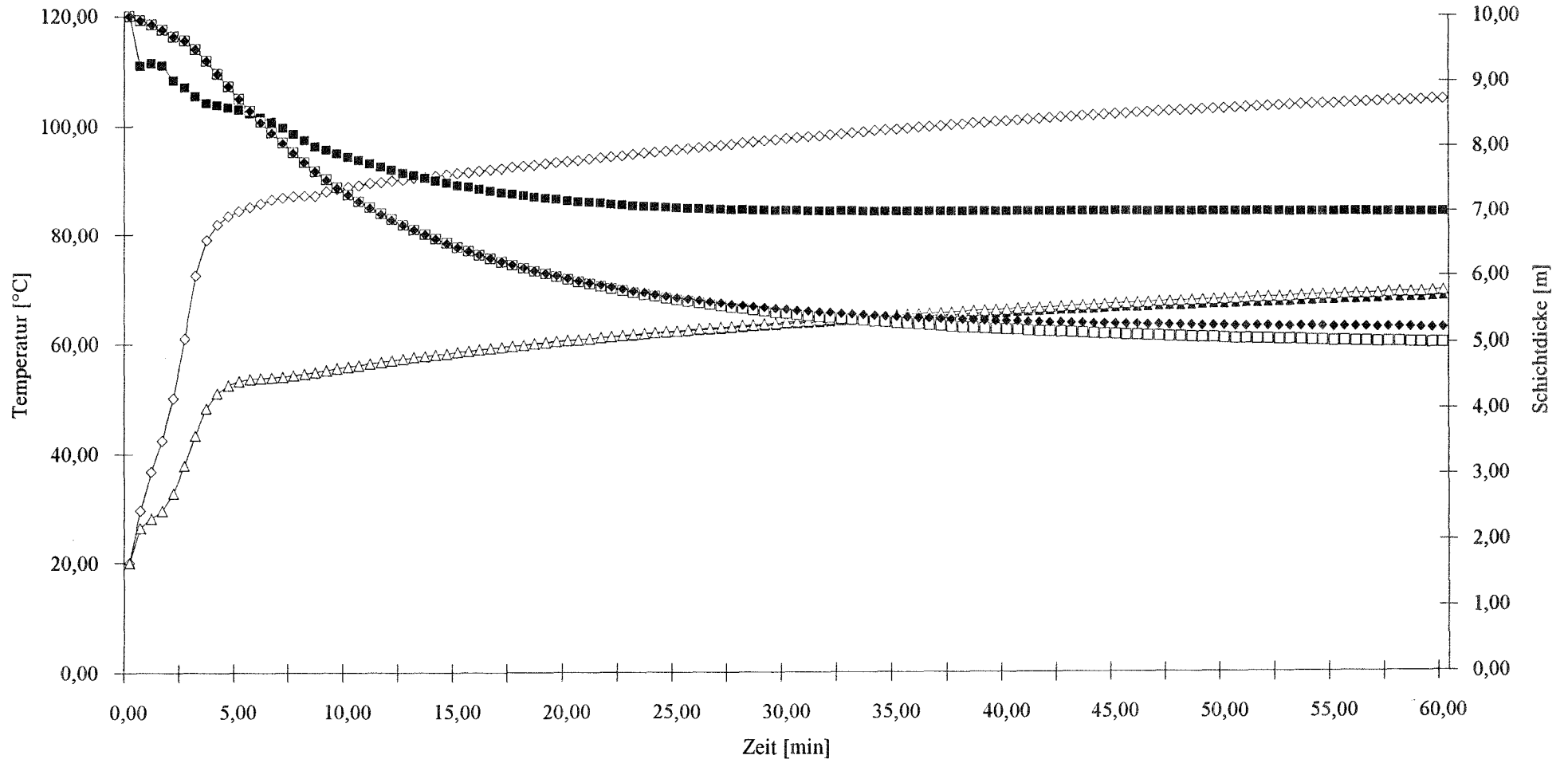
MA423302



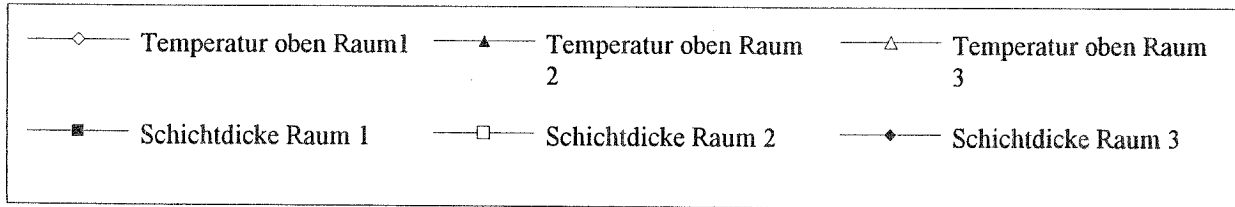
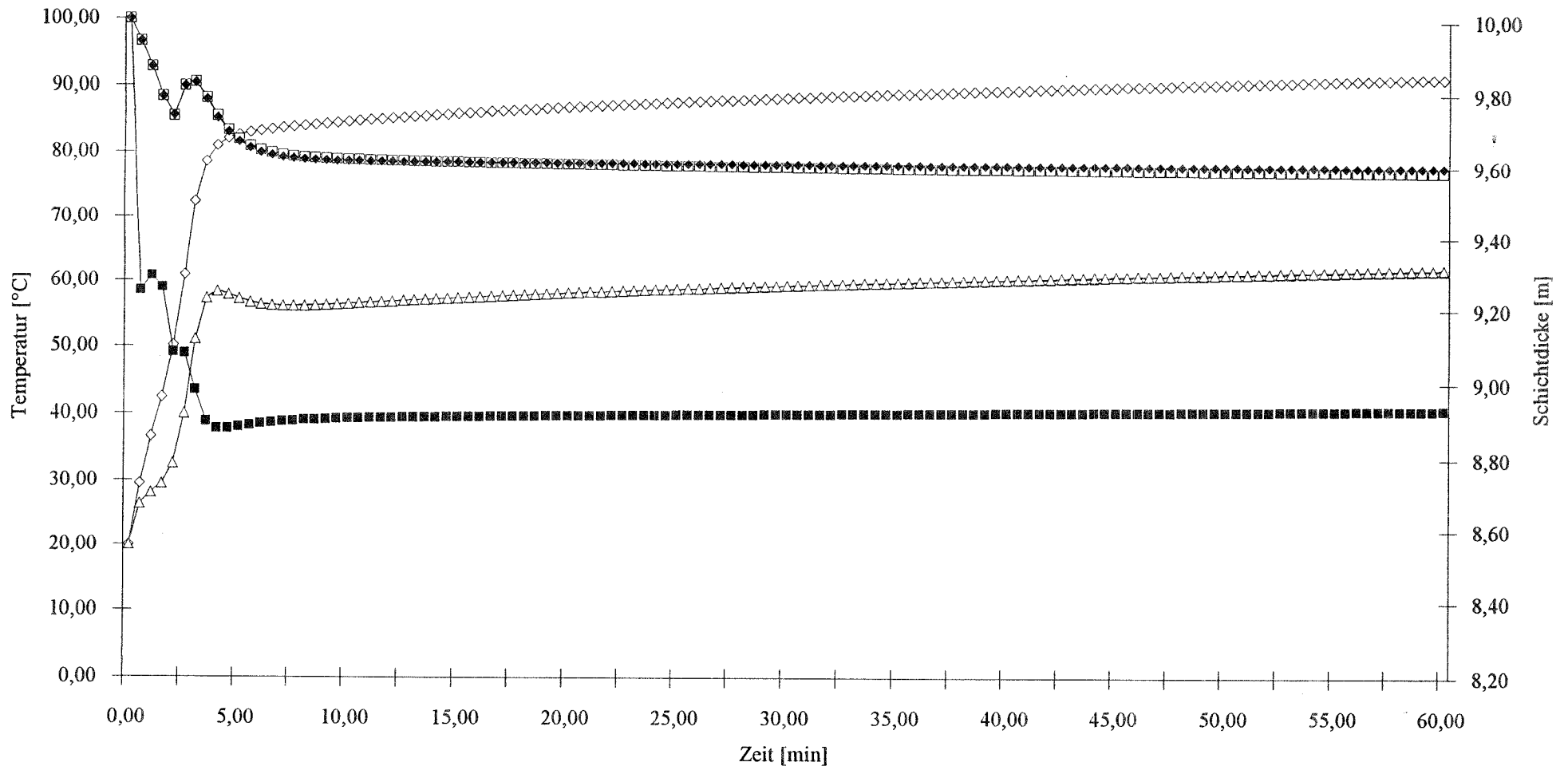
MA423332



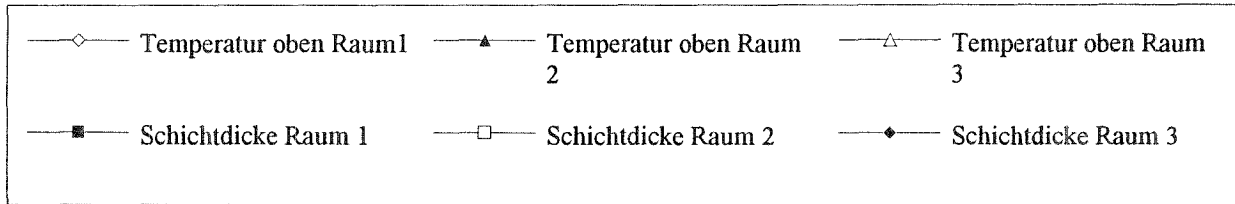
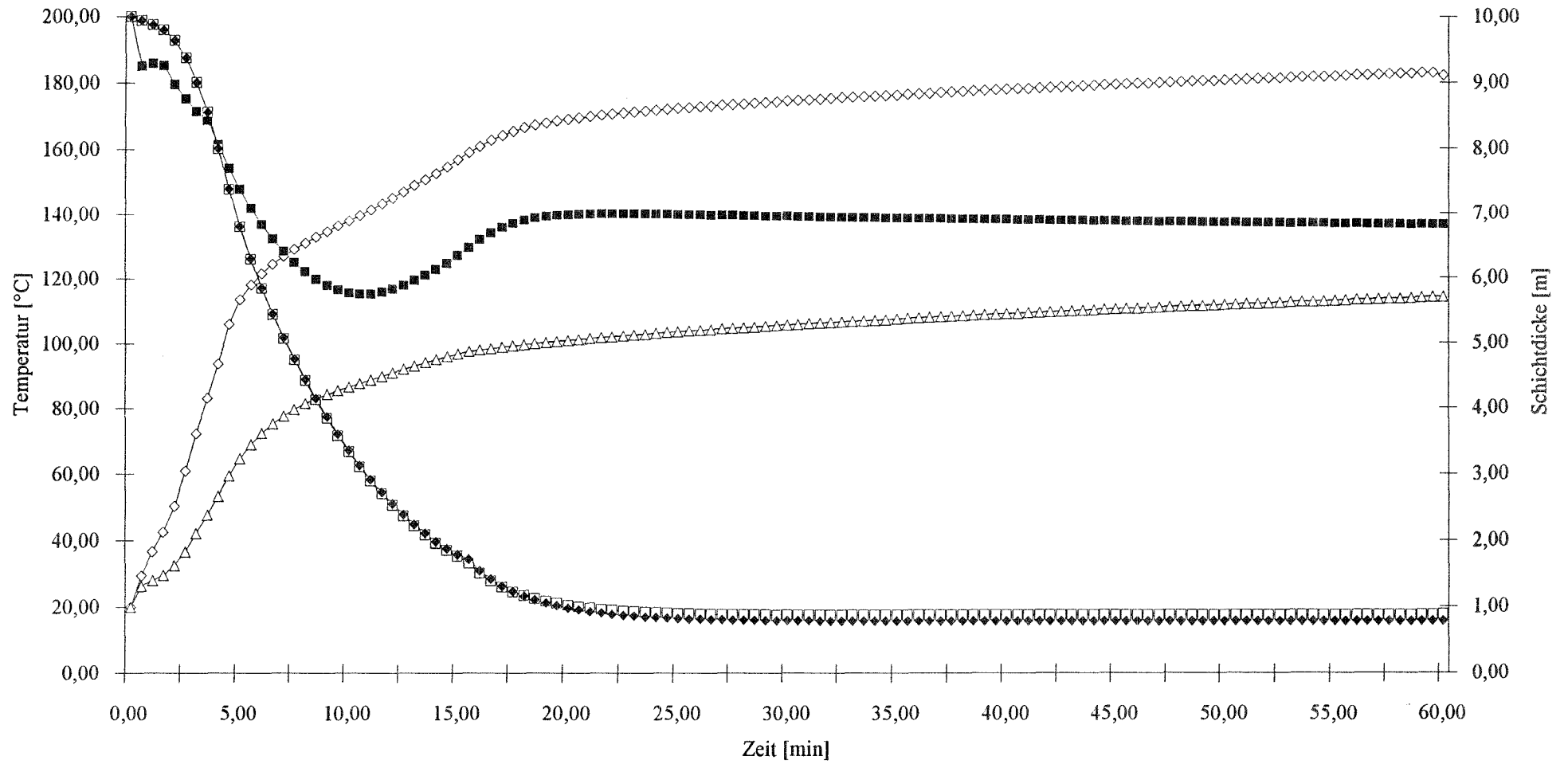
MA423352



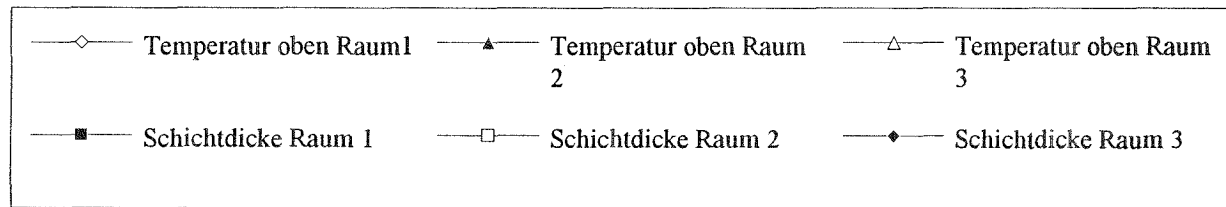
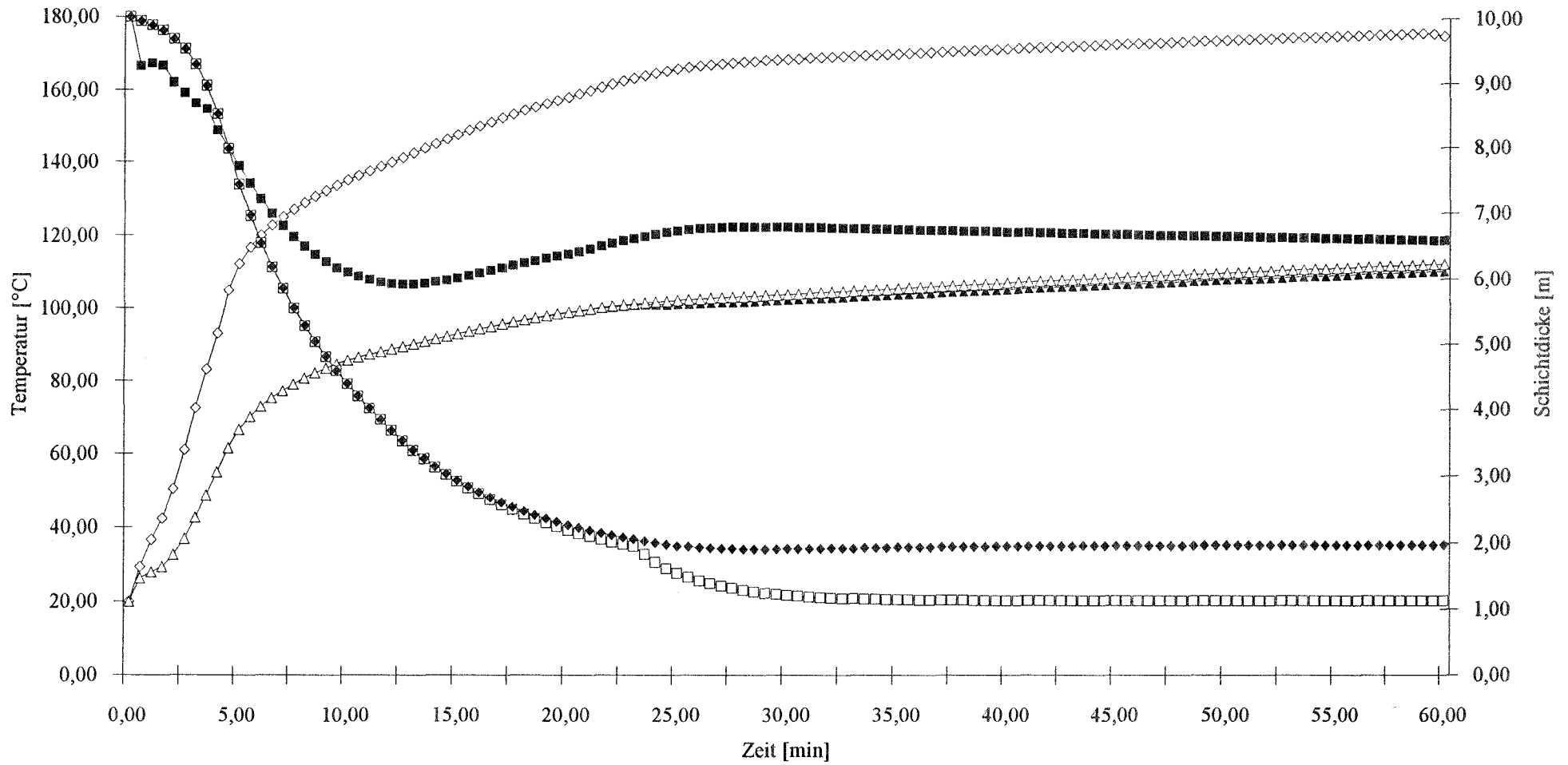
MA423372



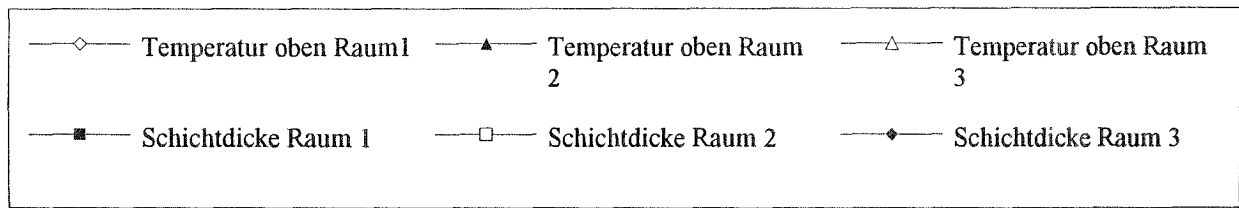
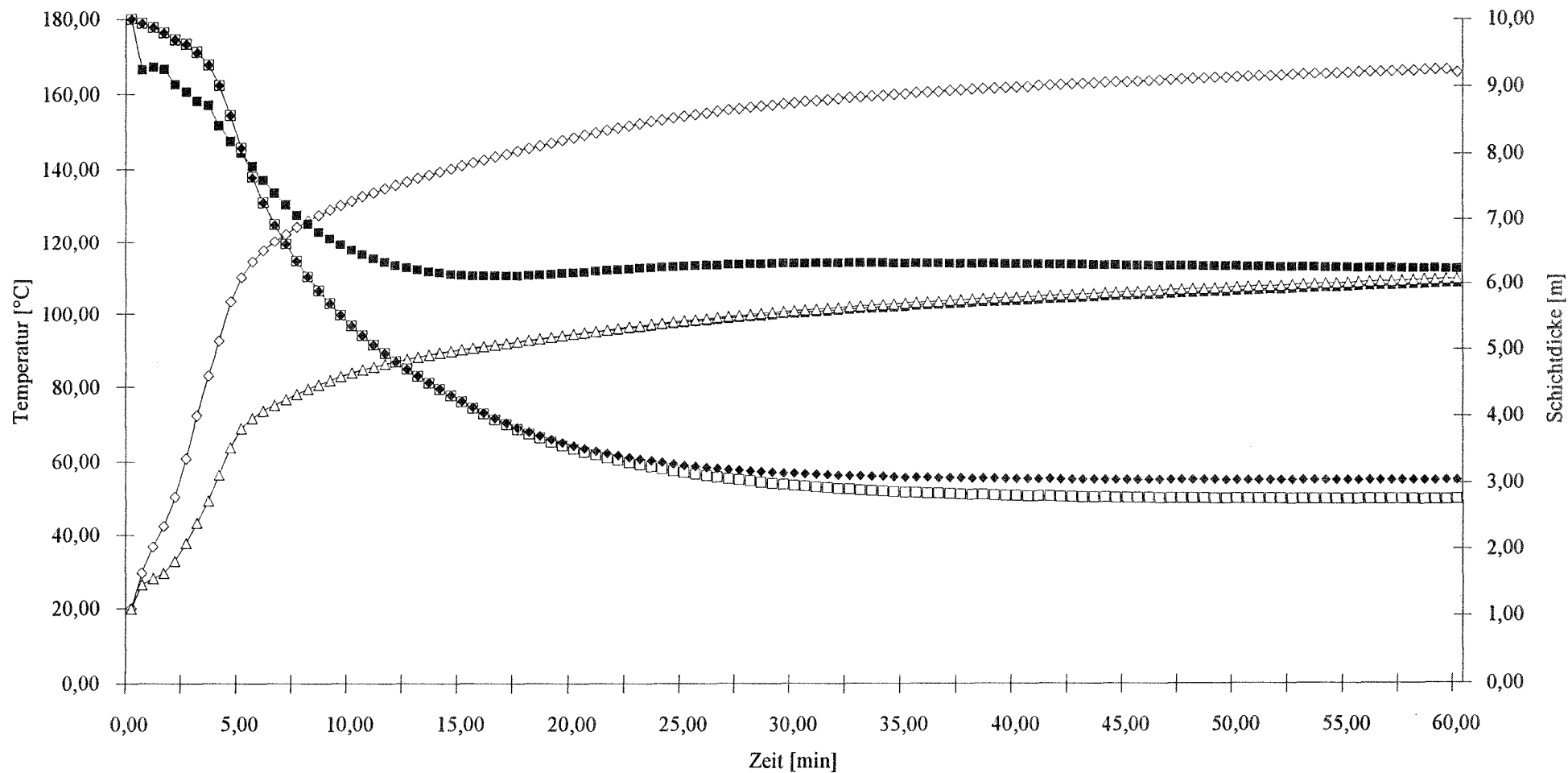
MA424302



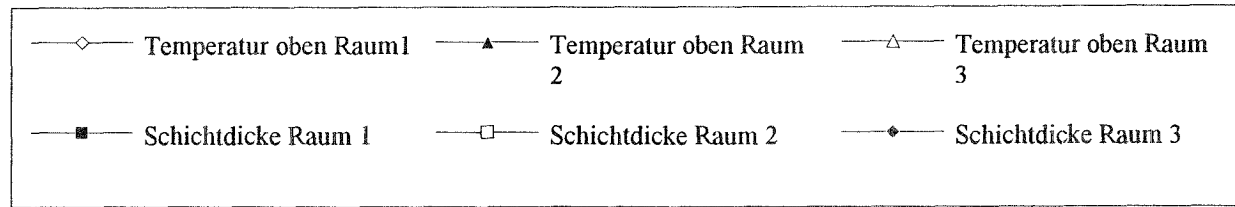
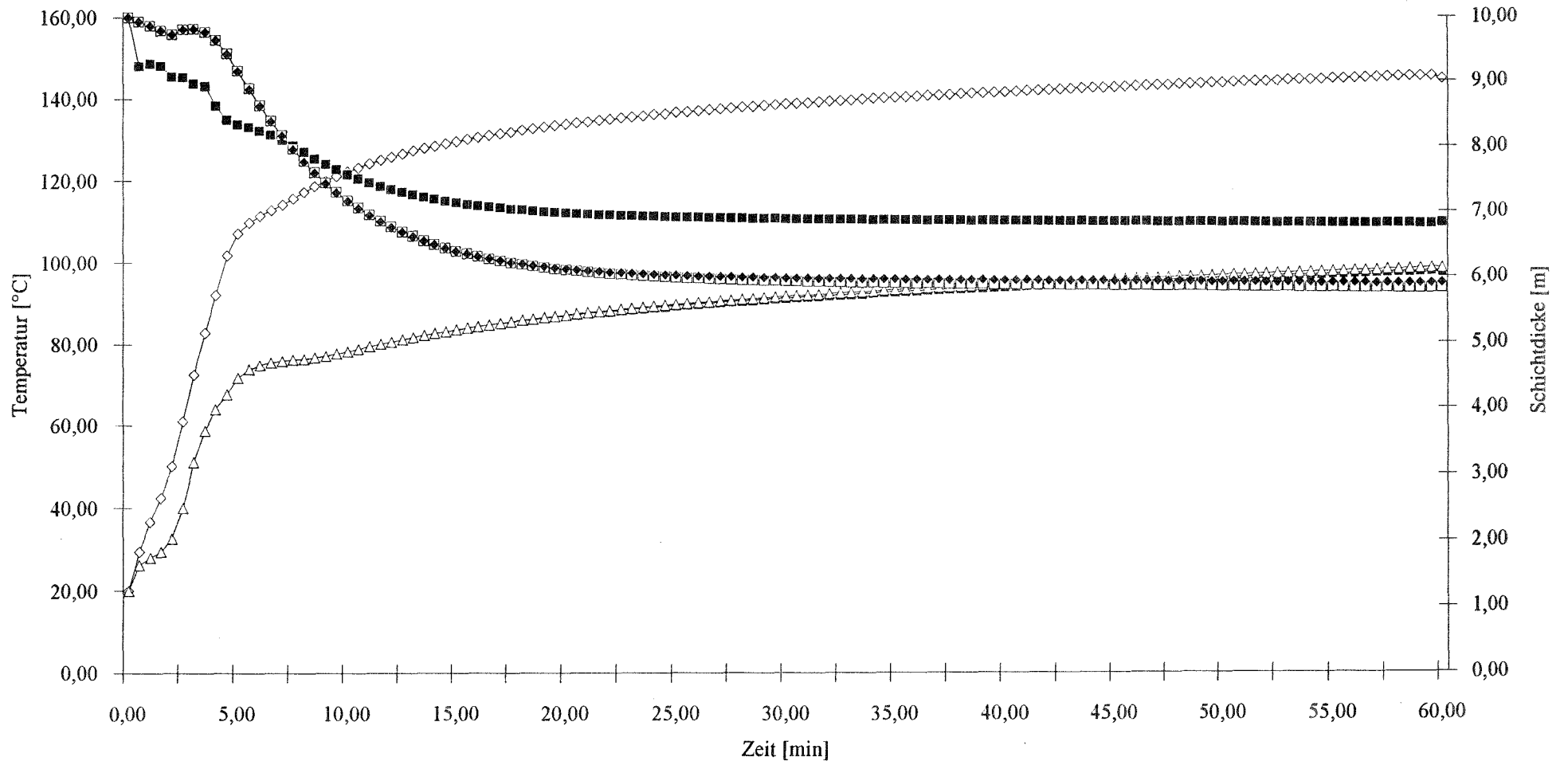
MA424332



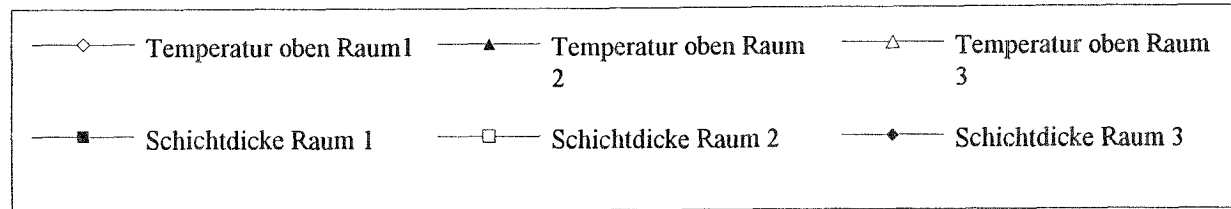
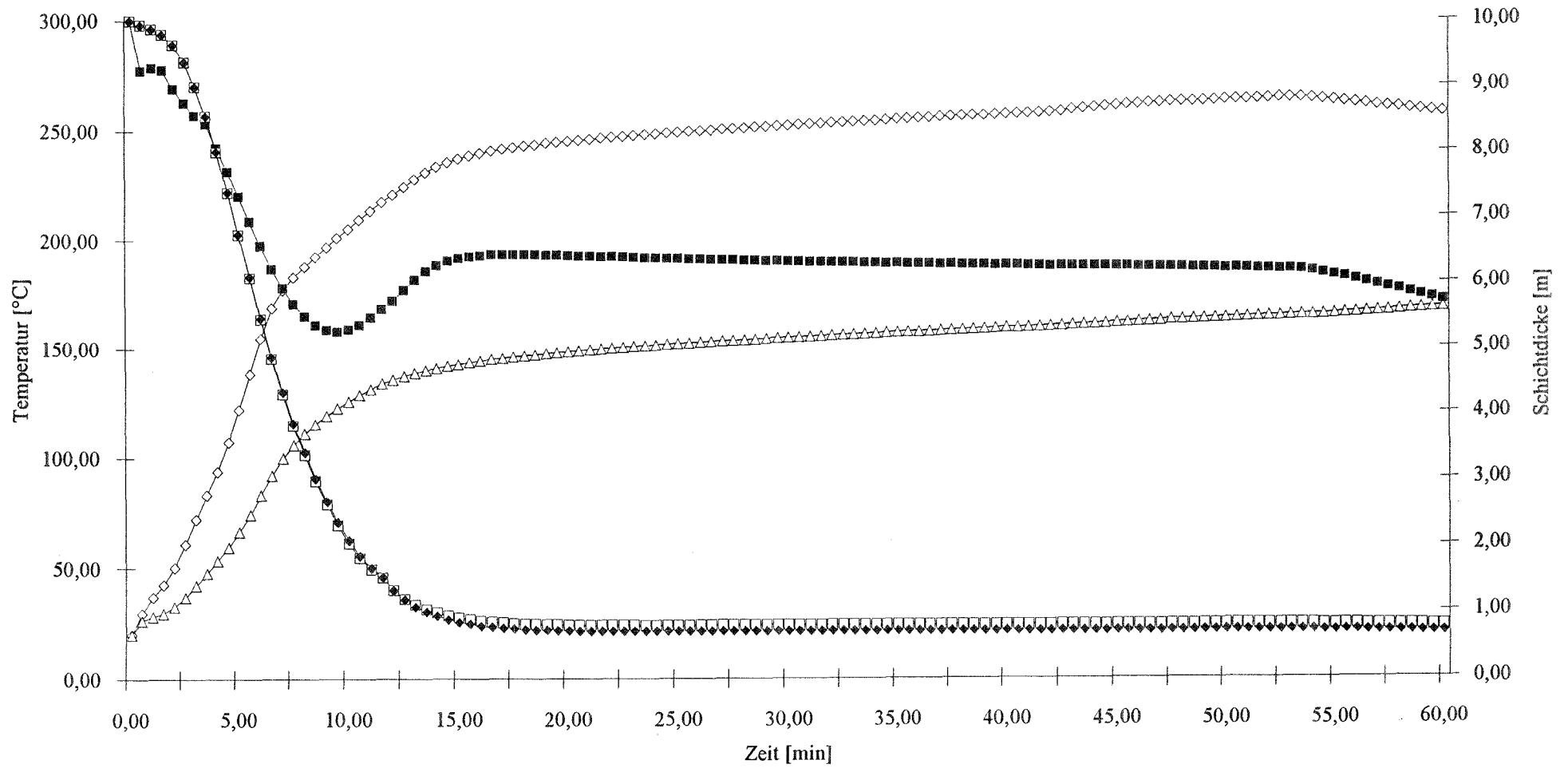
MA424352



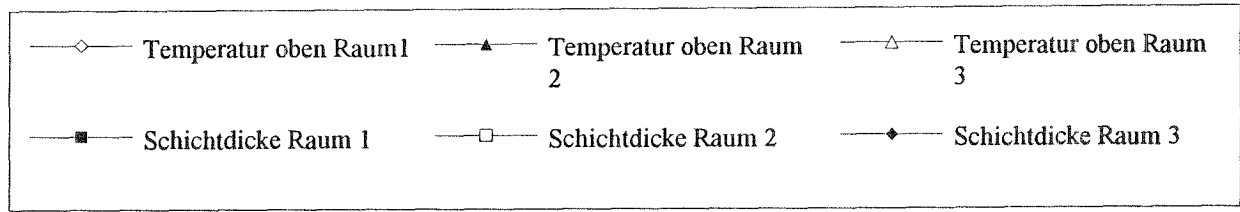
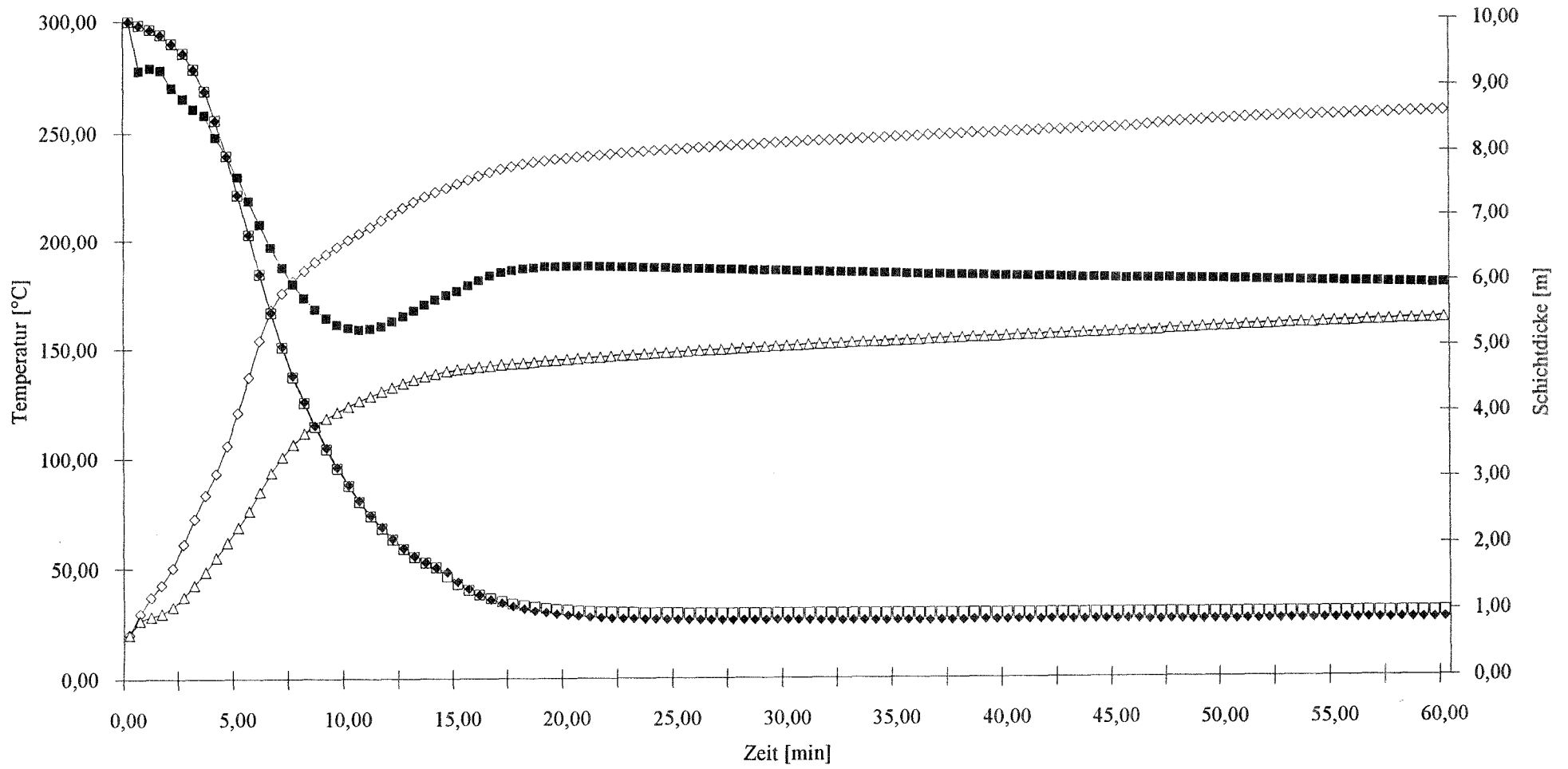
MA424372



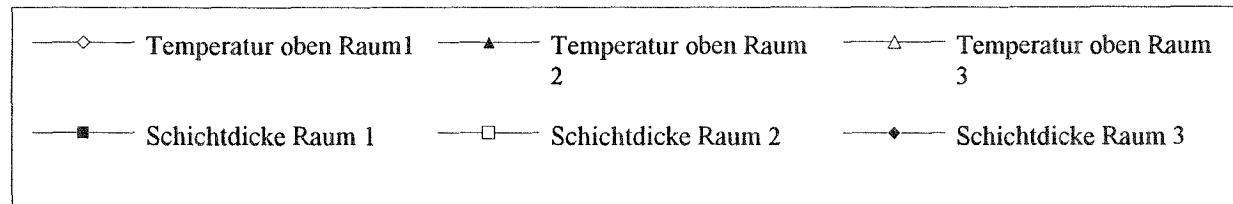
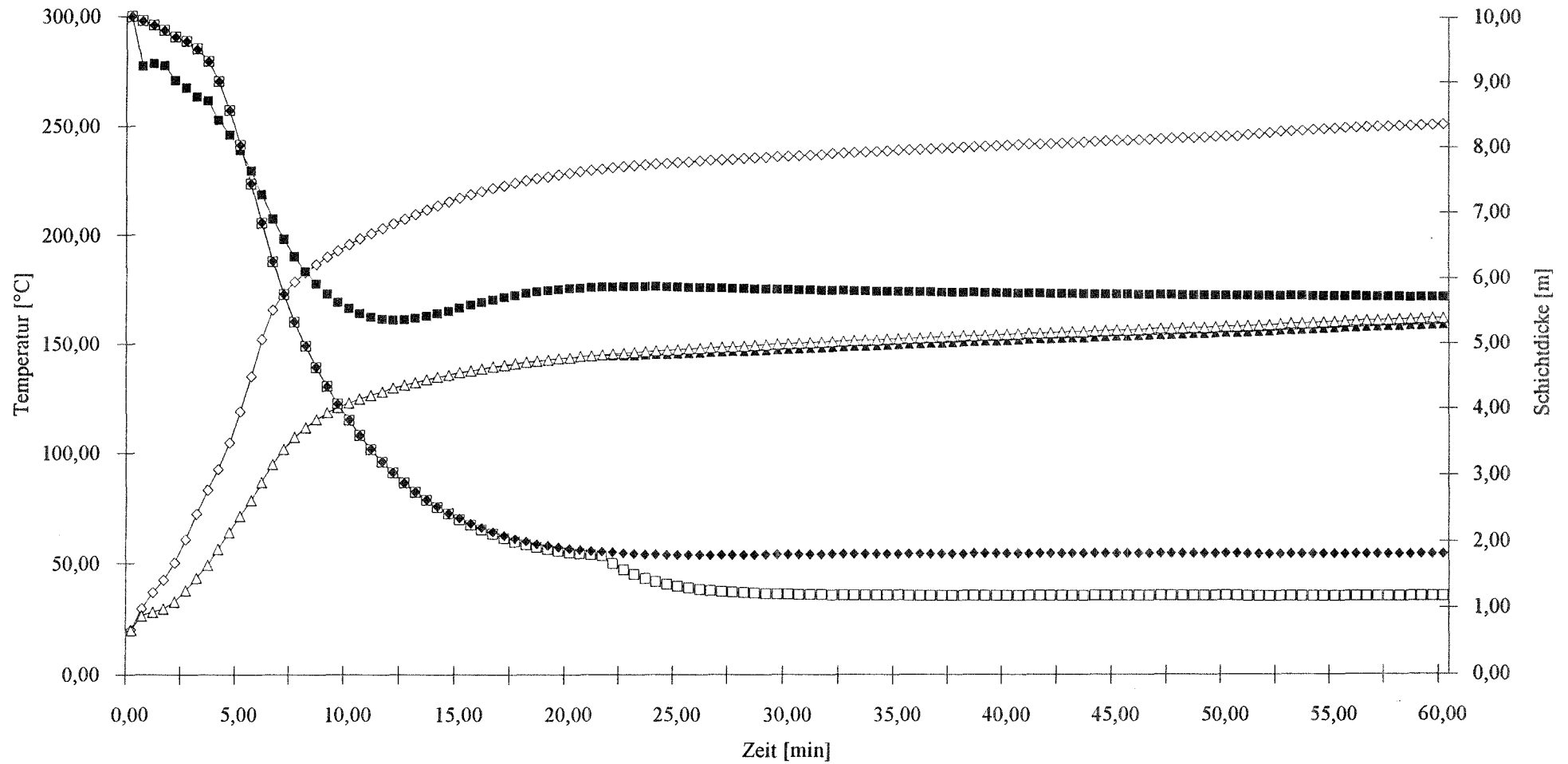
MA425302



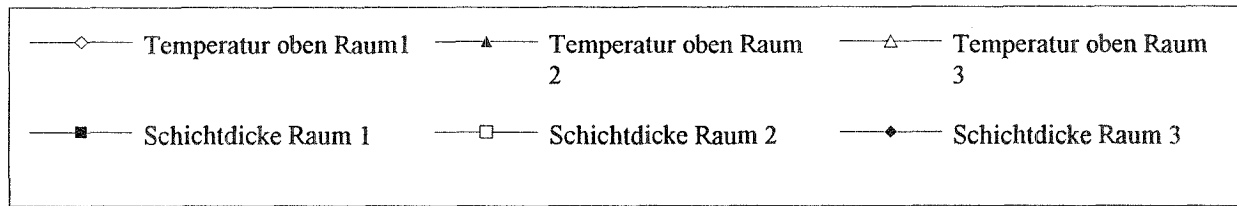
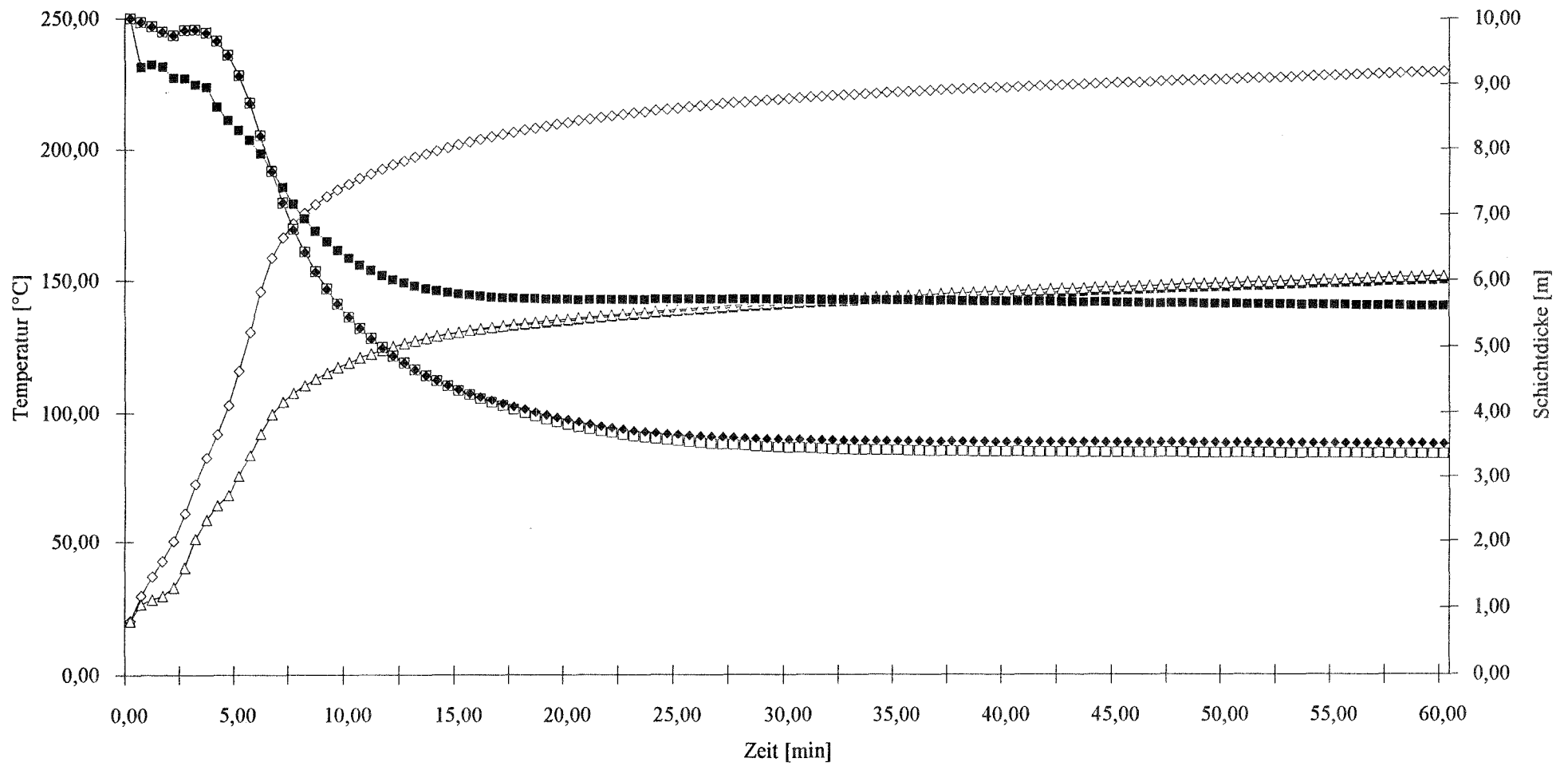
MA425332



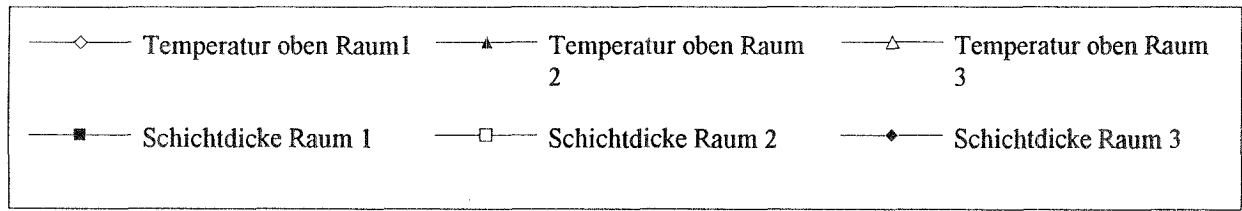
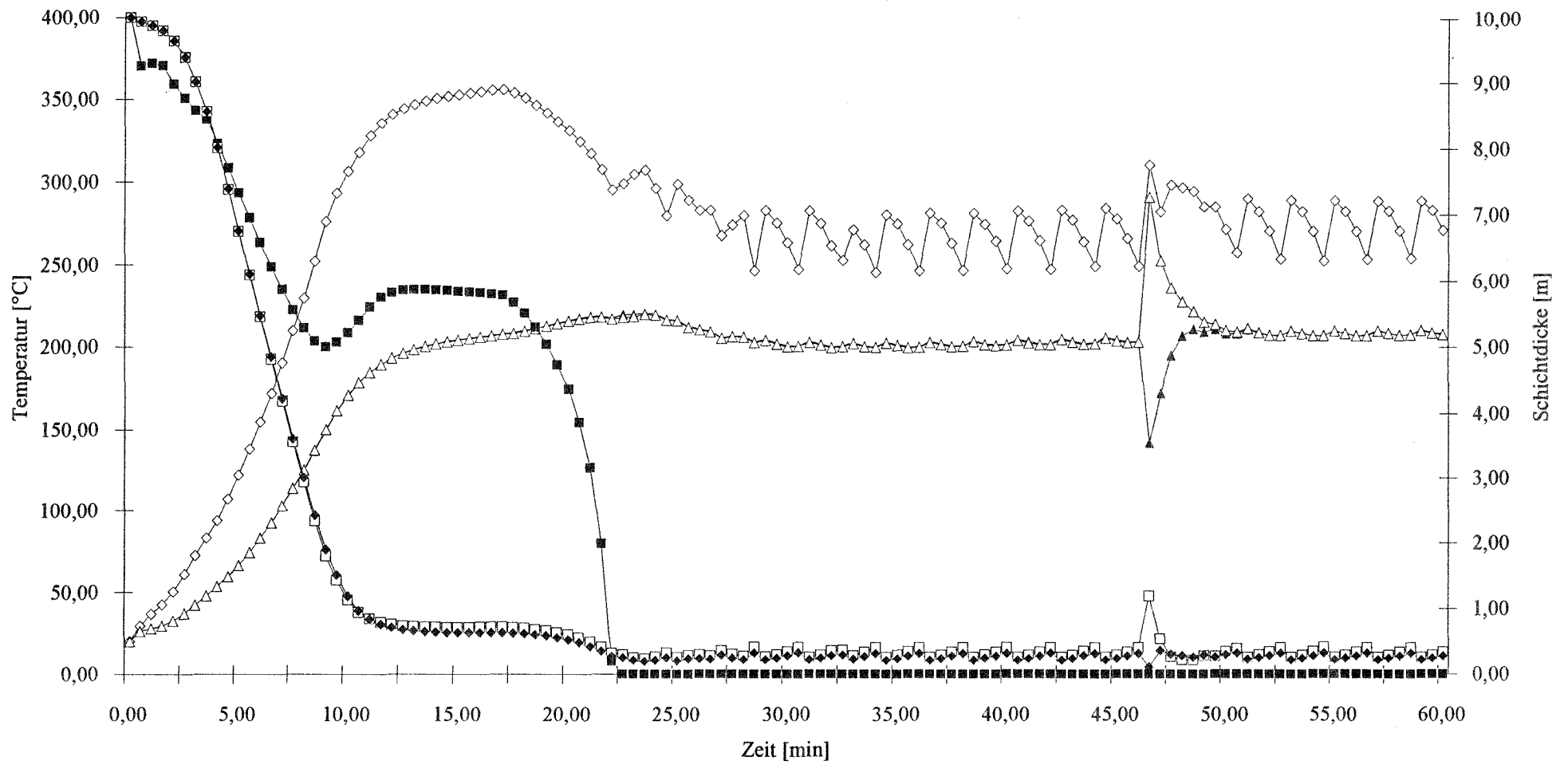
MA425352



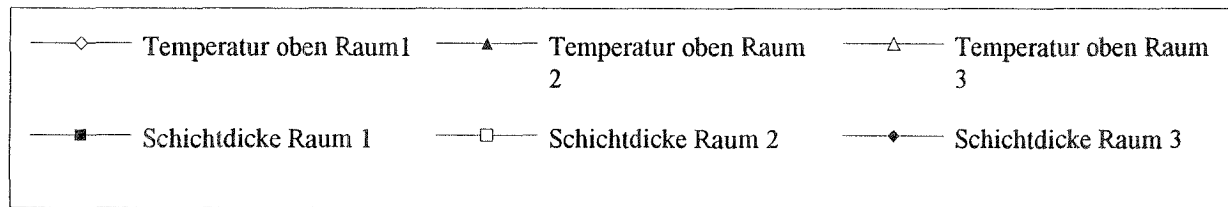
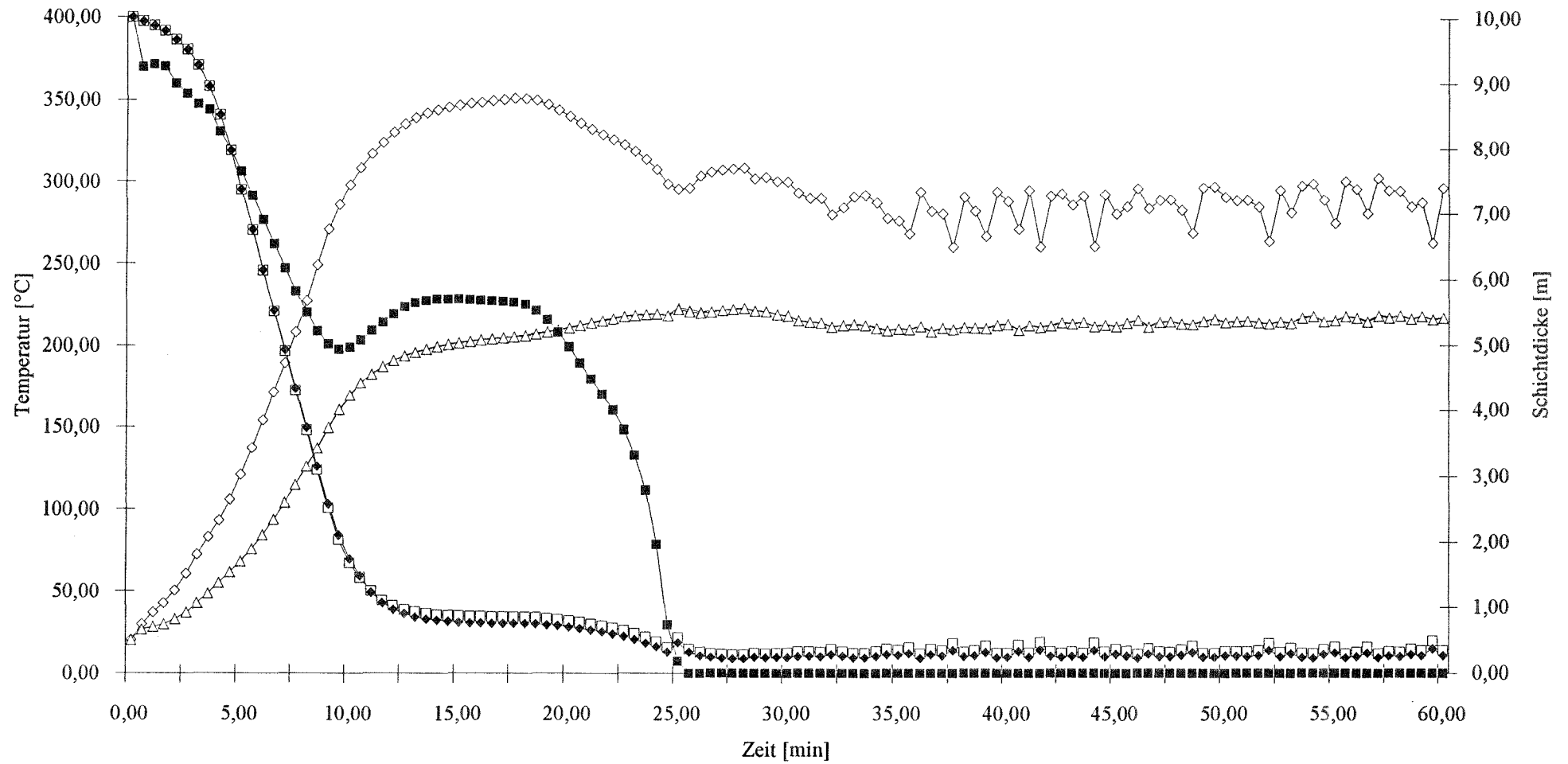
MA425372



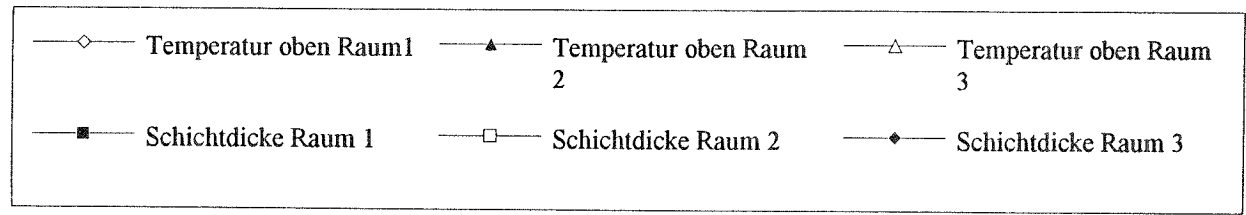
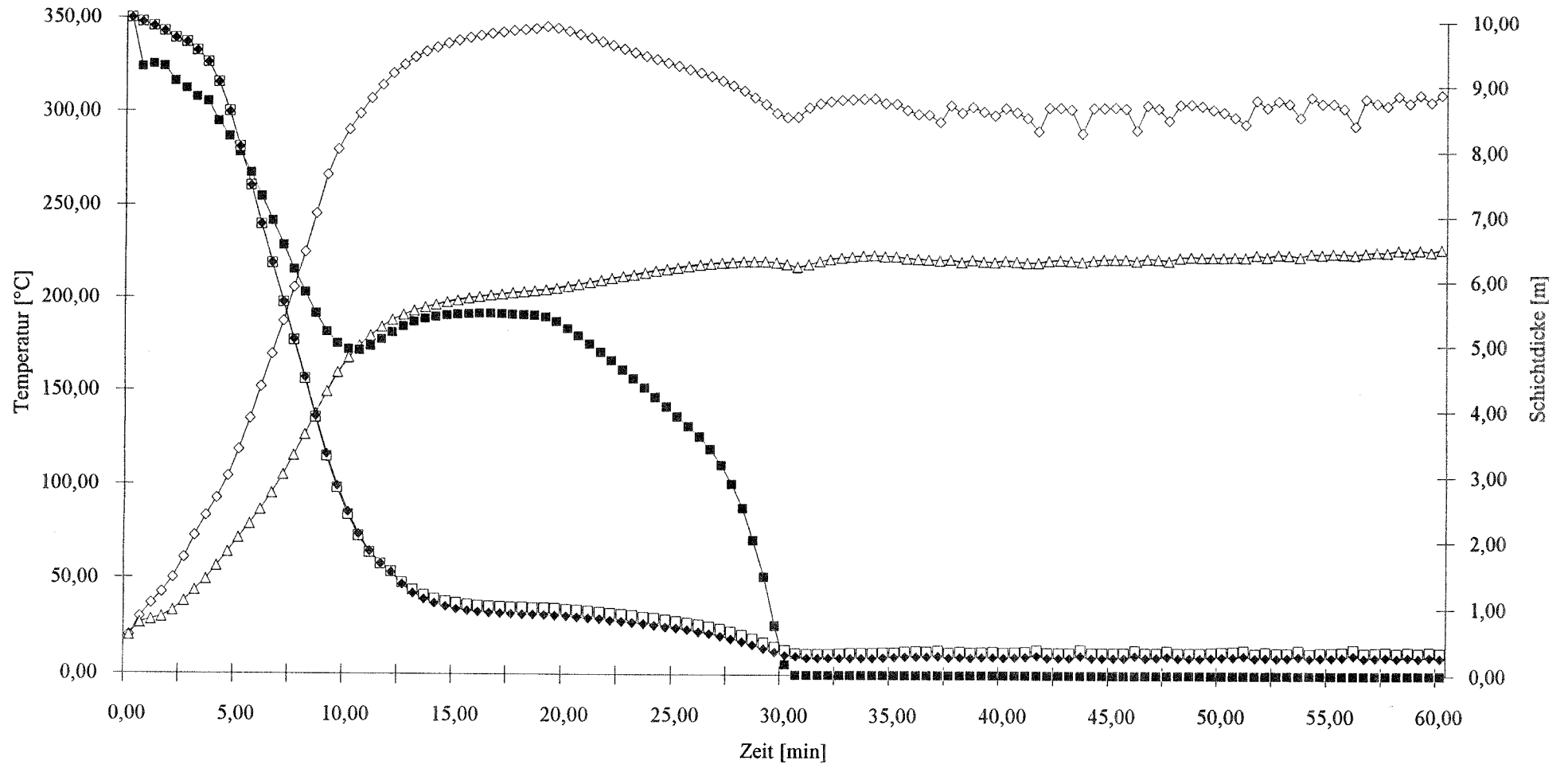
MA426302



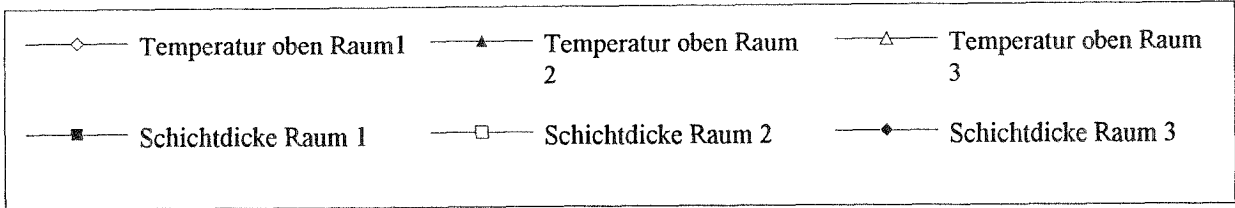
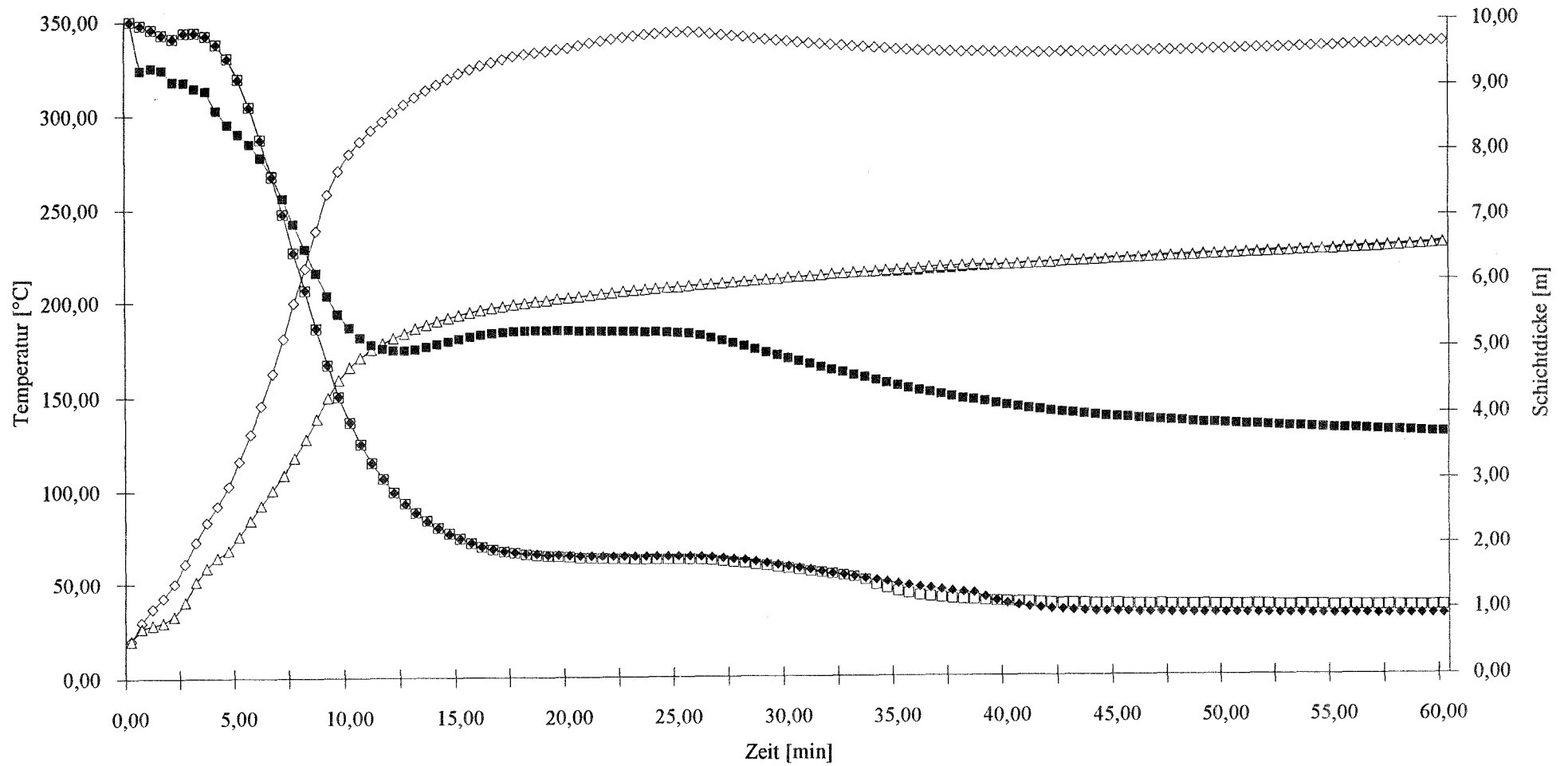
MA426332



MA426352



MA426372



Anlage G

Parameter für Rauchabzüge

lfd. Nummer	Hallengröße m ²	Hallenhöhe m	Brandfläche m ²	Brandausbreitungsgeschw. m/min	spez. Abbrandrate kg/m ² h	Gerätezahl	Aktivierung °C
1	2500	6	20	0.3 *	120	1	2 min
2	5000	10	260 *	1	20	2	2 min
3	10000	15	40		60	3	
4	10000**		80			4	
5	1250*		160			6	
6			320			8	
7						12	

n1	Hallenfläche
1	2500 qm
2	5000 qm
3	10000 qm
4	10000 qm **
6	5000 qm ***

n2	Hallenhöhe
1	6 m
2	10 m
3	15 m
4	

n3	Brandfläche
1	20 qm
2	260 qm*
3	40 qm
4	80 qm
5	160 qm
6	320 qm
7	120 qm
8	240 qm

n4	spez. Abbrand
1	120
2	20
3	60
4	

n5	Kubikmeter/ Anzahl
0	keine
1	30000 / 1
2	30000 / 2
3	30000 / 3
4	30000 / 4
5	30000 / 6
6	30000 / 8
7	30000 / 12

n6	Aktivierung
0	keine*
1	2 min
2	2 min
3	--

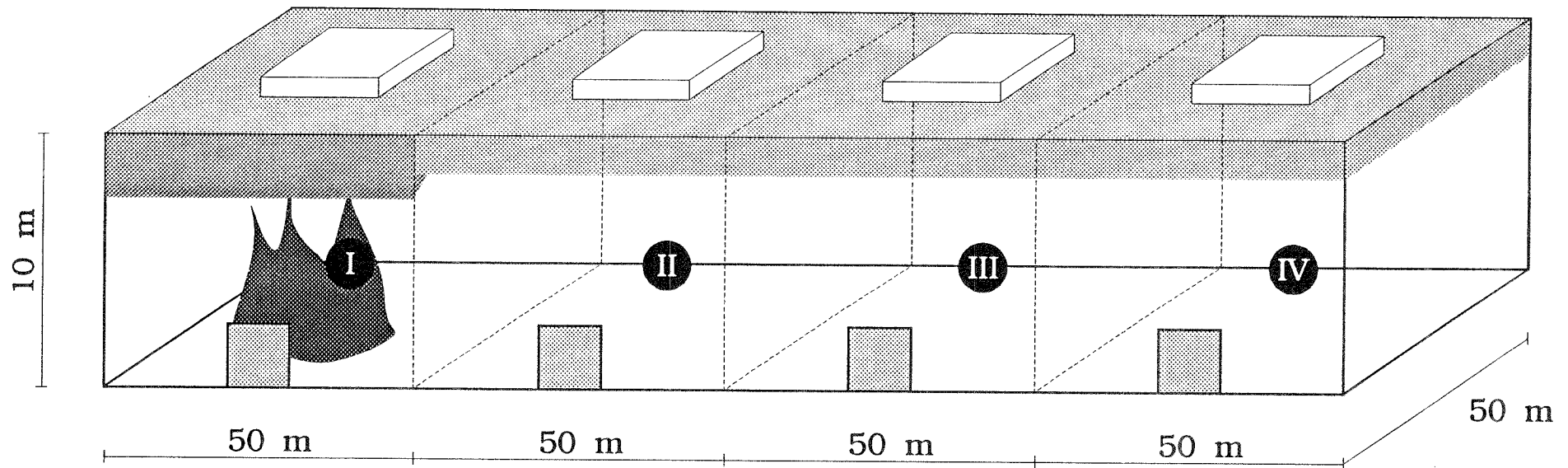
*) nur für ergänzende Läufe

***) alternatives 3 Raummodell

*) 1 Raummodell

Scenarium 10000 m²

virtuelles 4-Raummodell



Zuluft : 32m² 4 x 4*2 m²

Brandherd : 0,3x0,3 m 0,3m/min

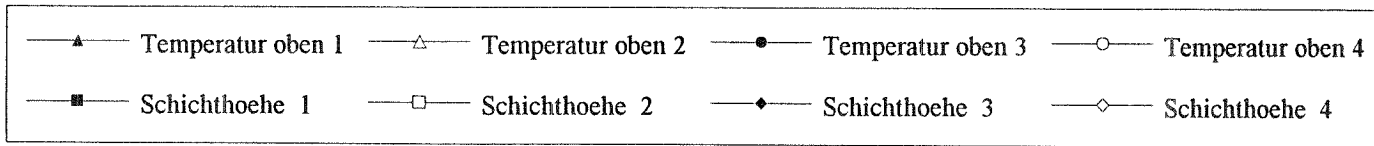
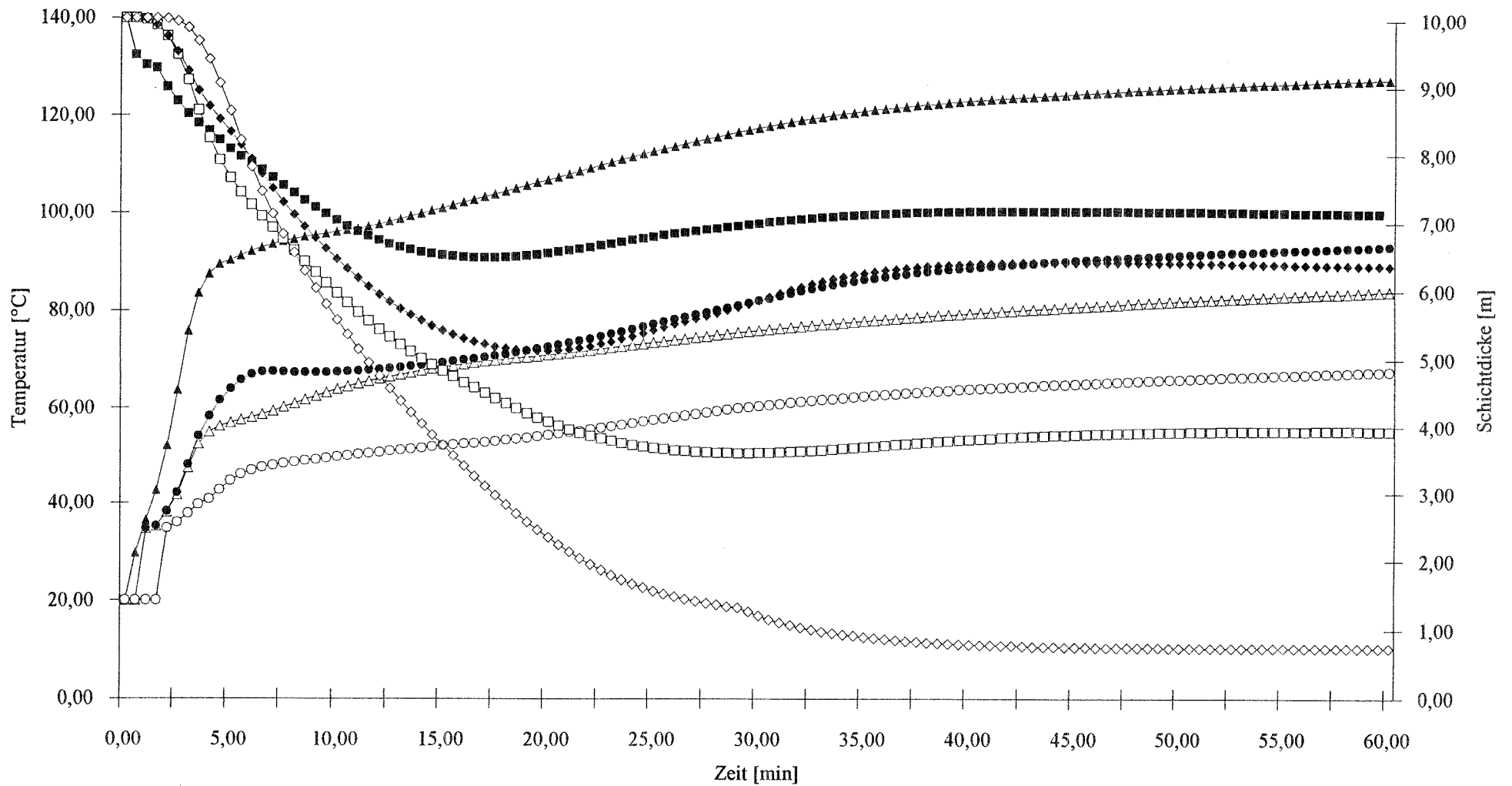
Brandfläche : 20 m² 260 m²

Abbrandgeschwindigkeit : 20 60 120 kg/m²h

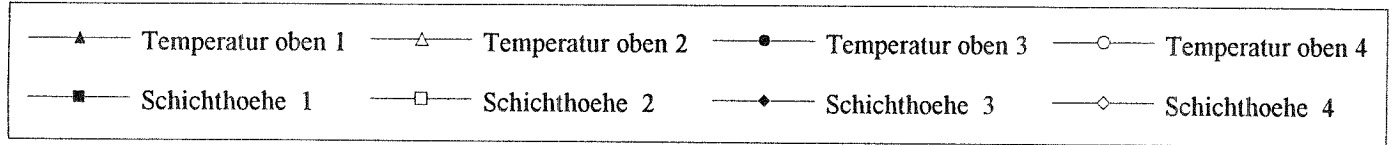
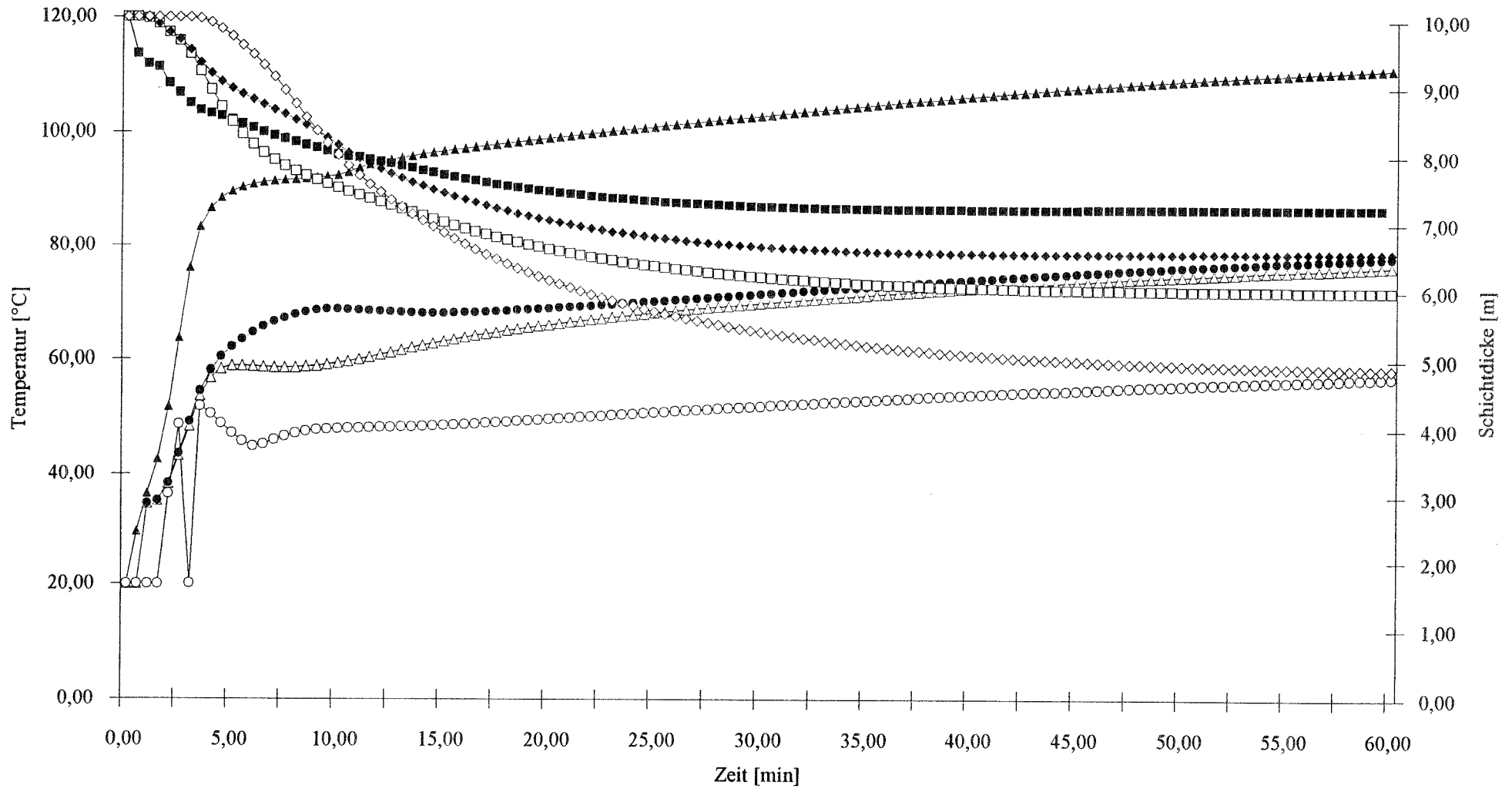
Ventilation (nach 2 min) : 4x30000m³ 8x30000m³

Alternativ : Ausbreitung 1,0 m/min 260 m² 20 kg/m²h 4x30000m³

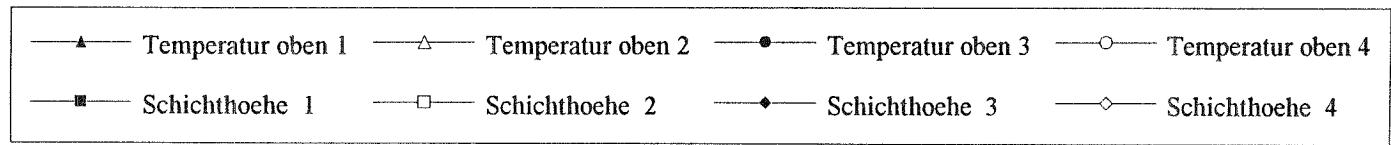
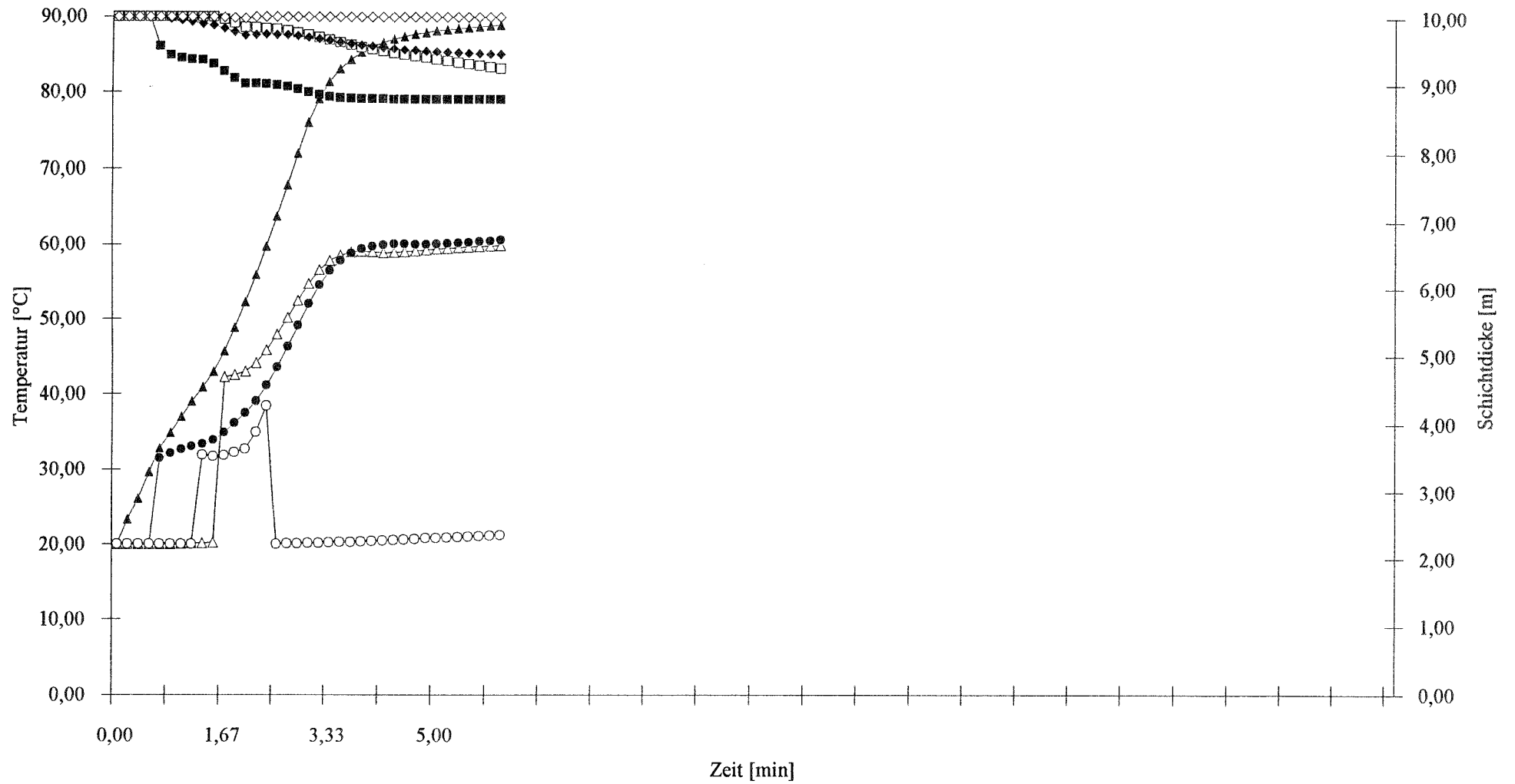
MA323302



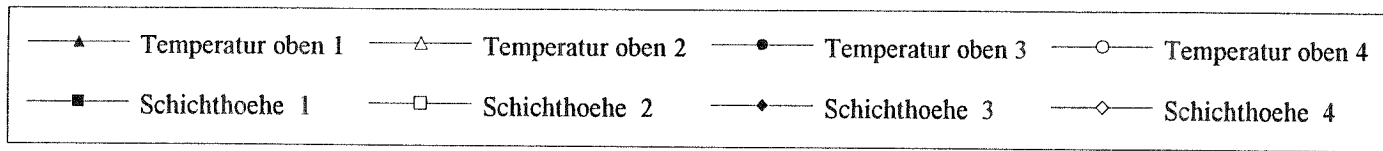
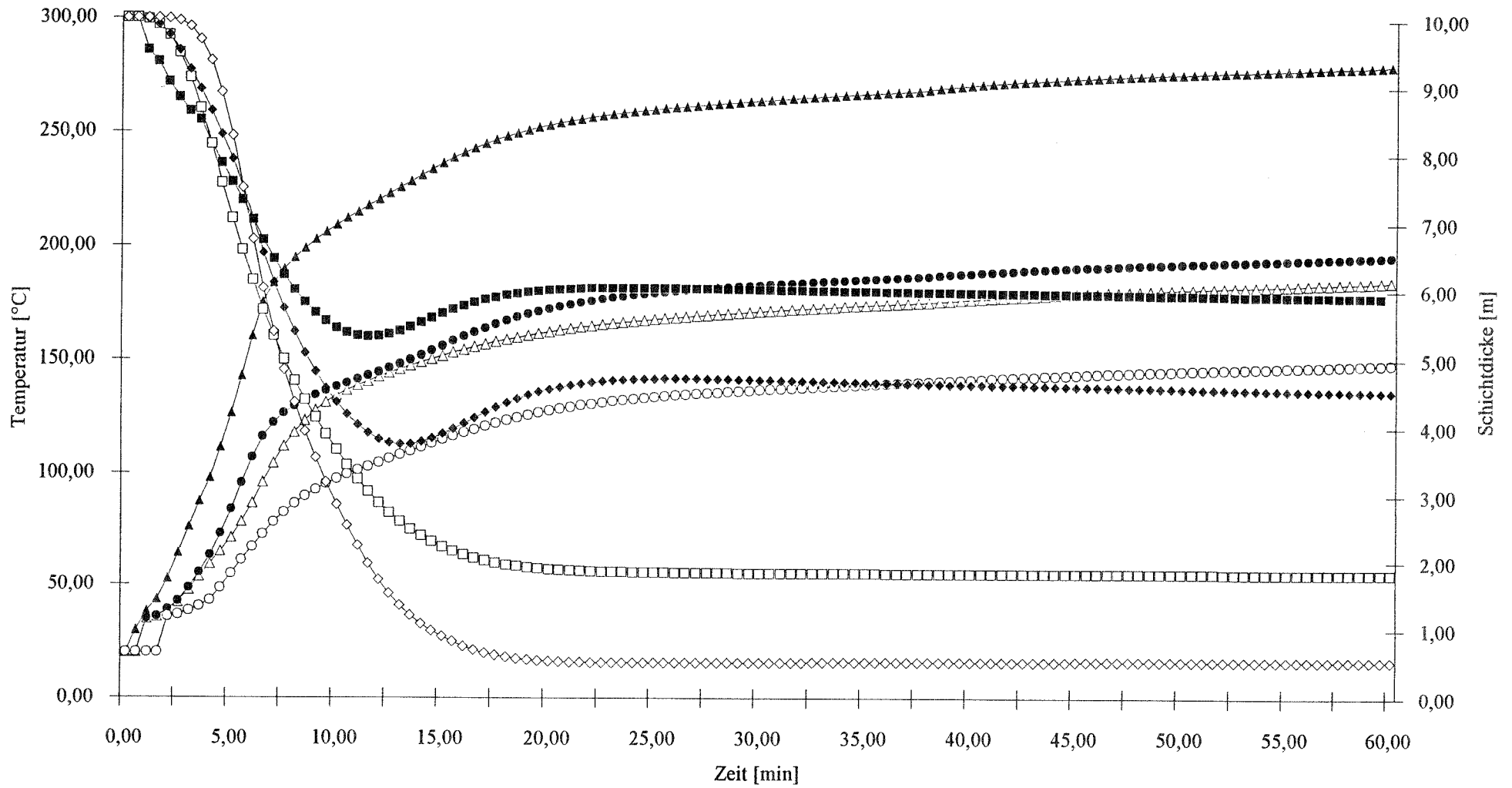
MA323352



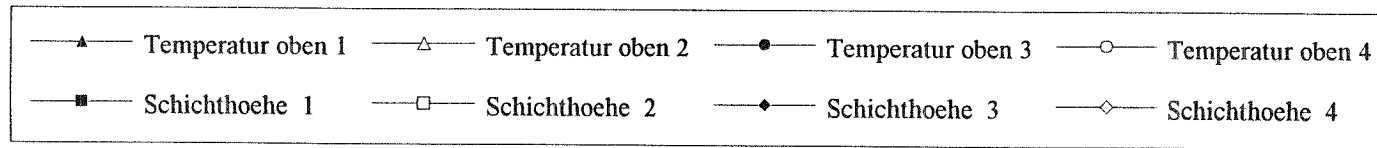
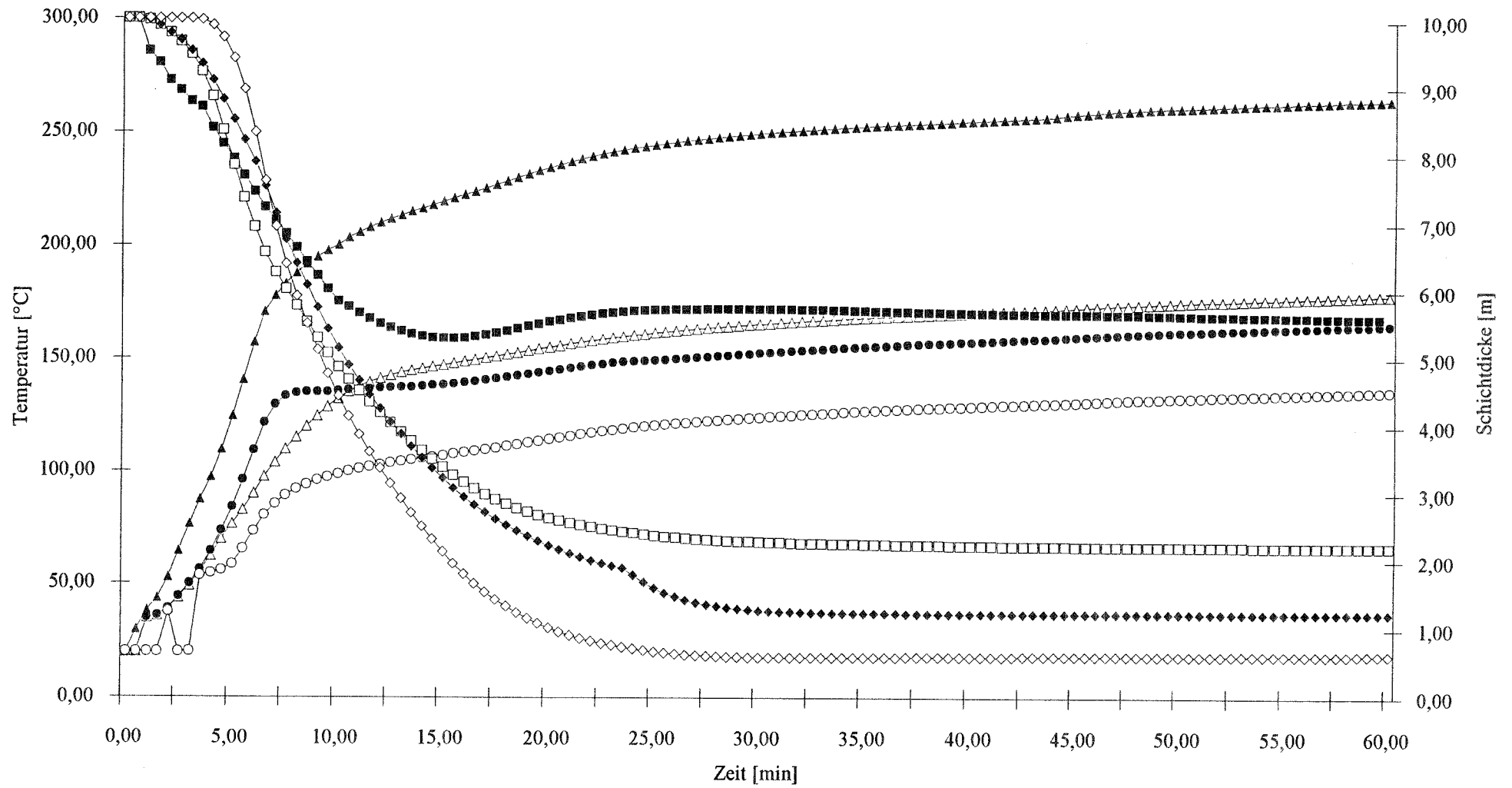
MA323372



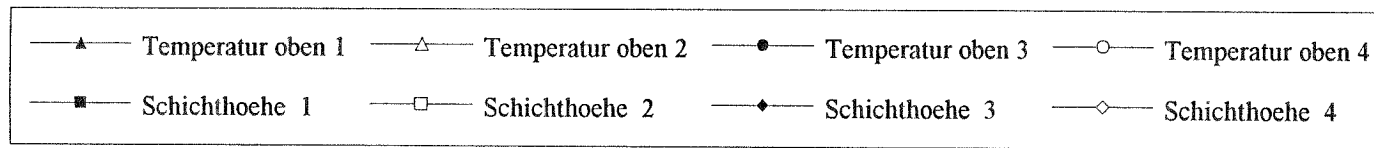
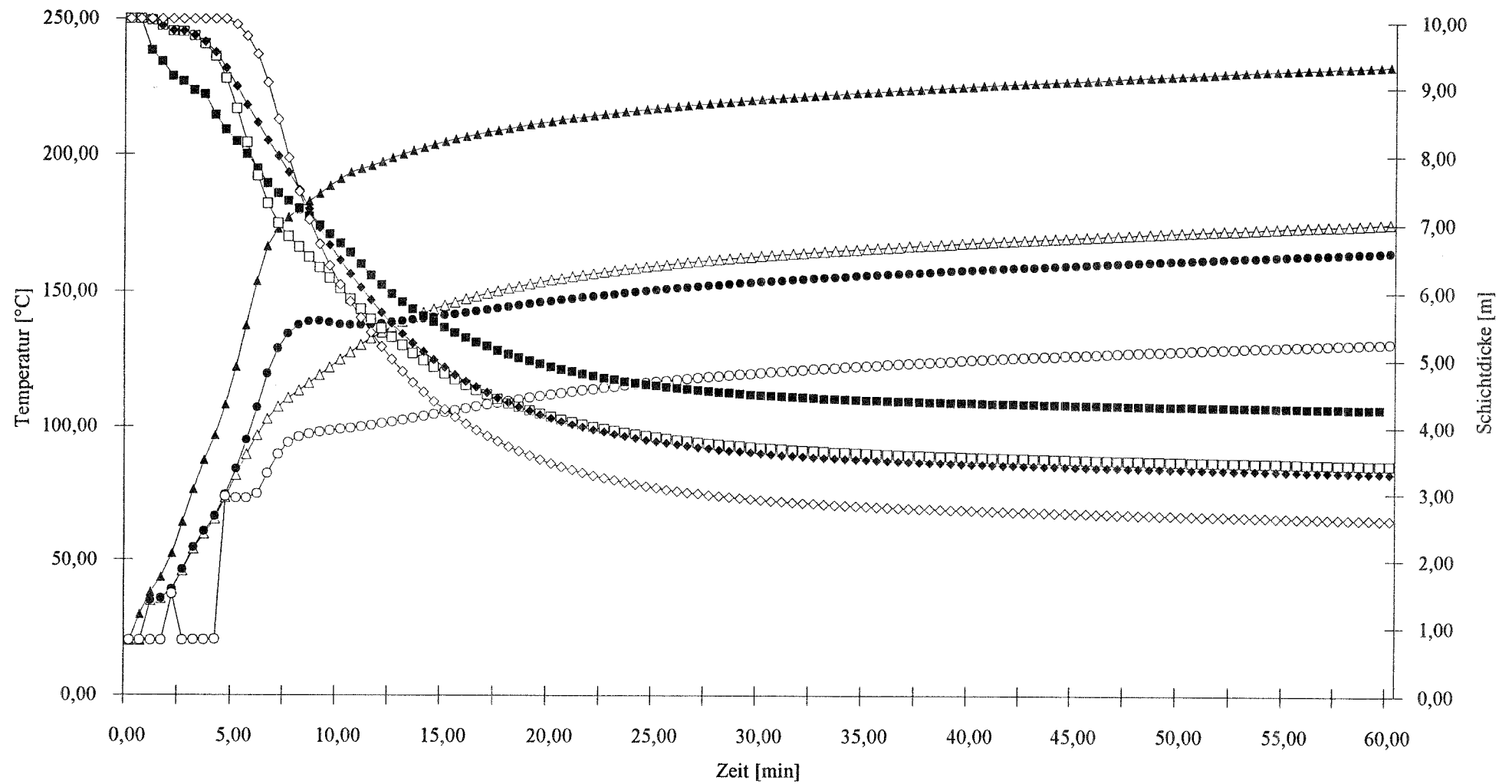
MA325302



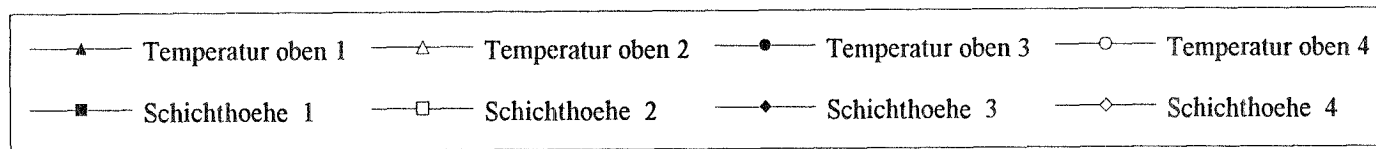
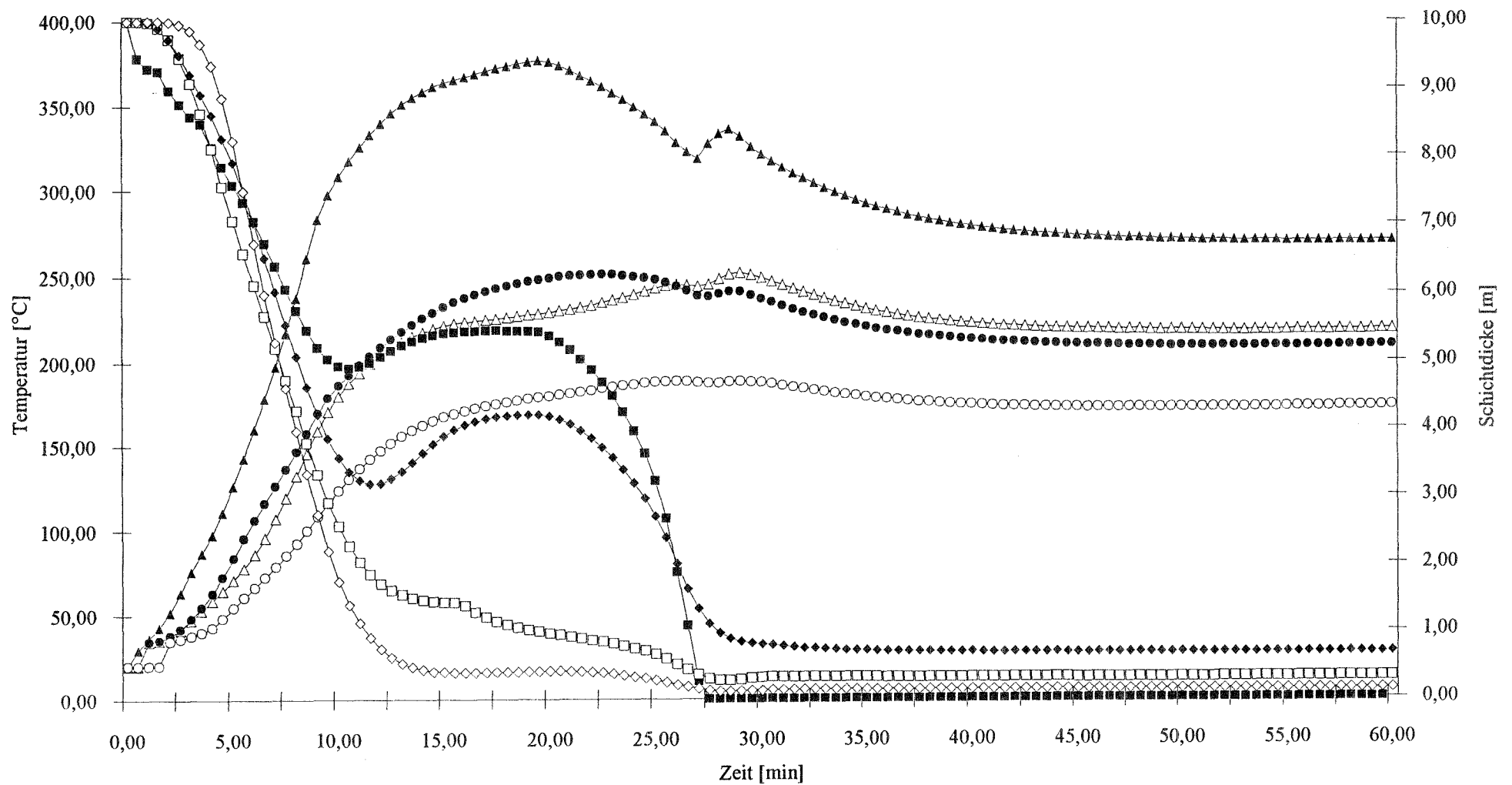
MA325352



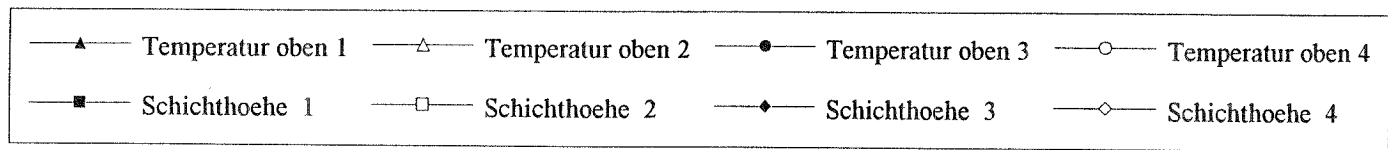
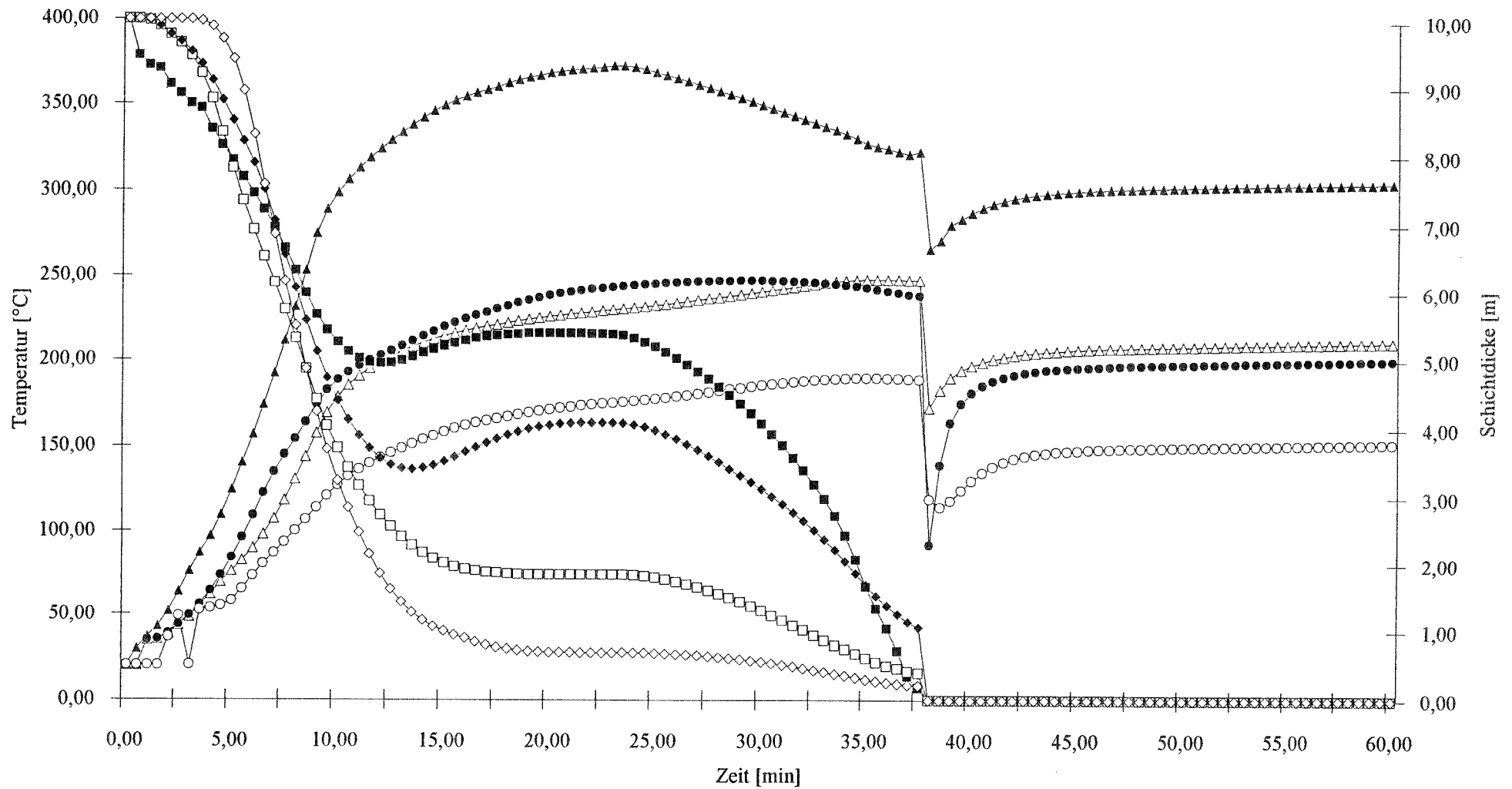
MA325372



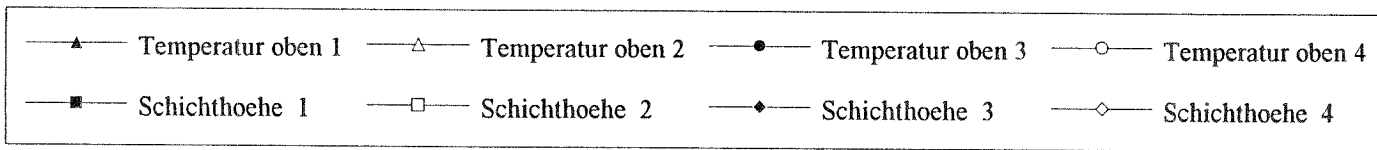
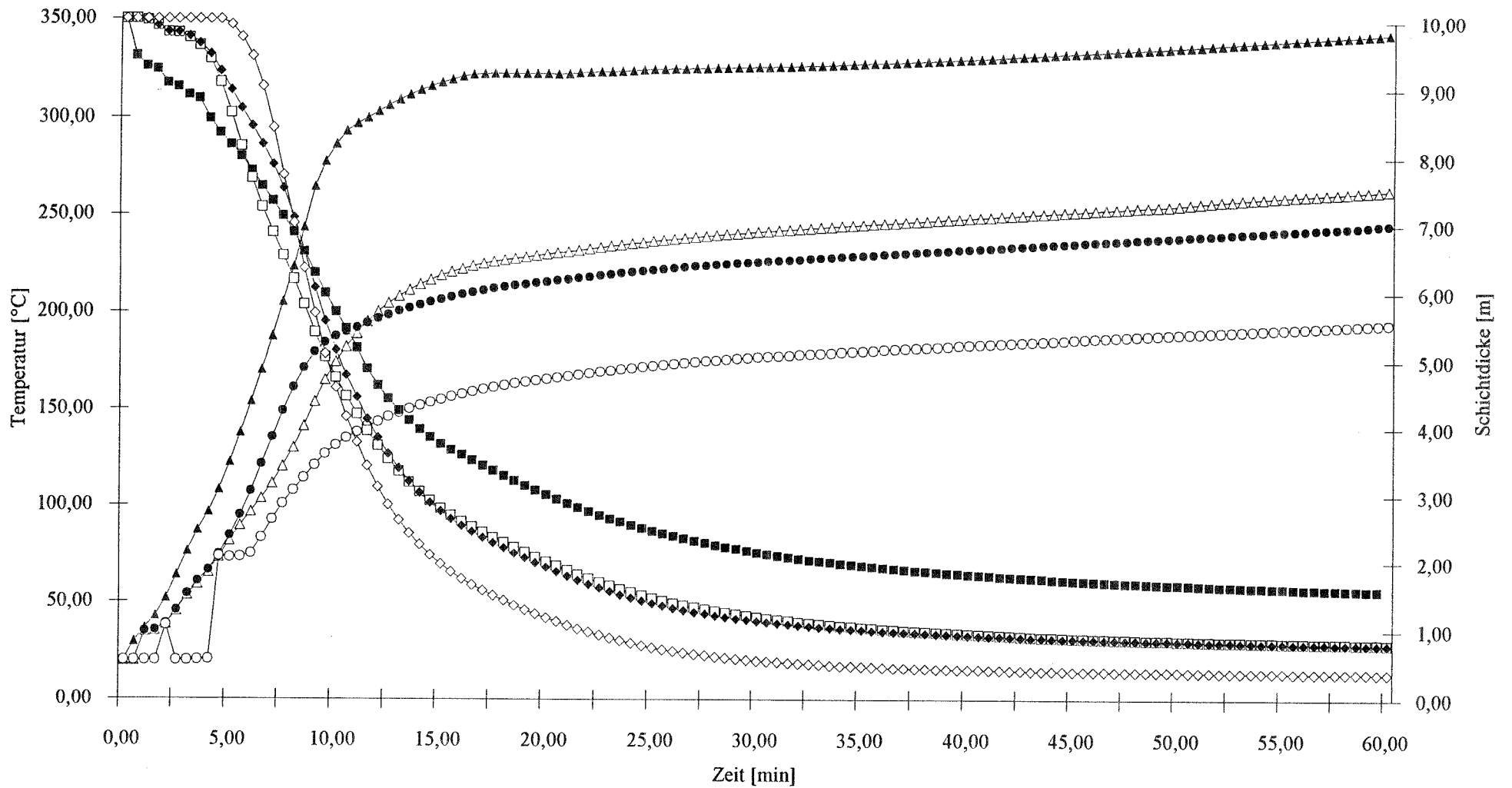
MA326302



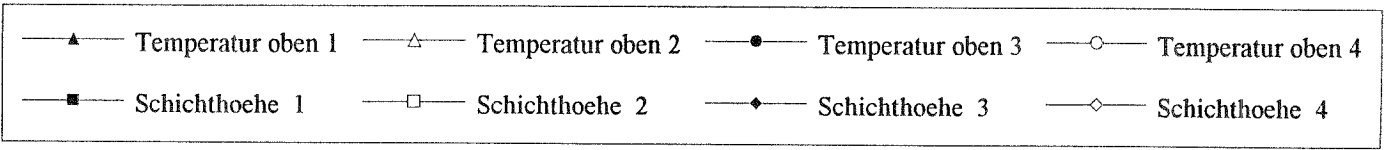
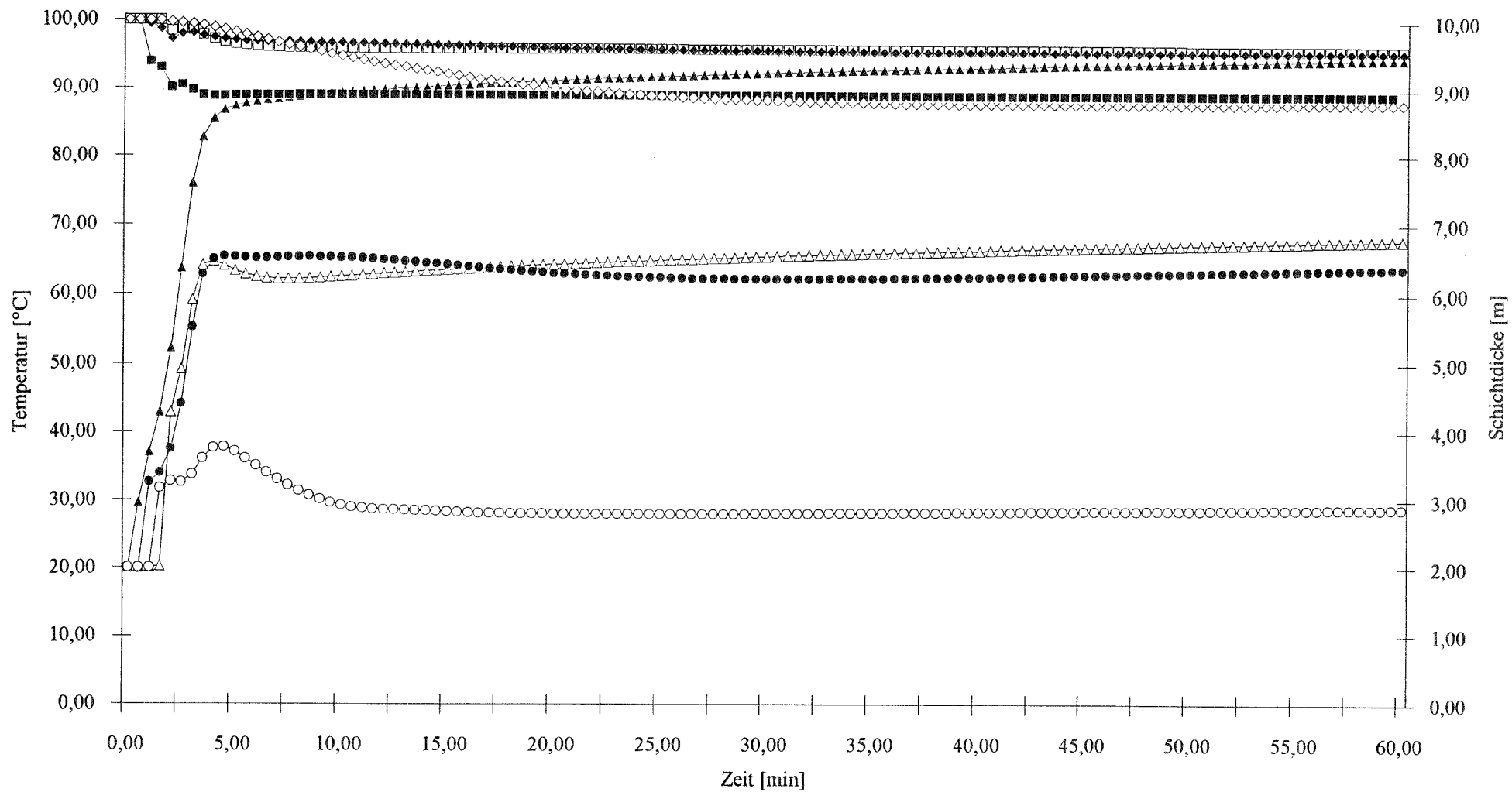
MA326352



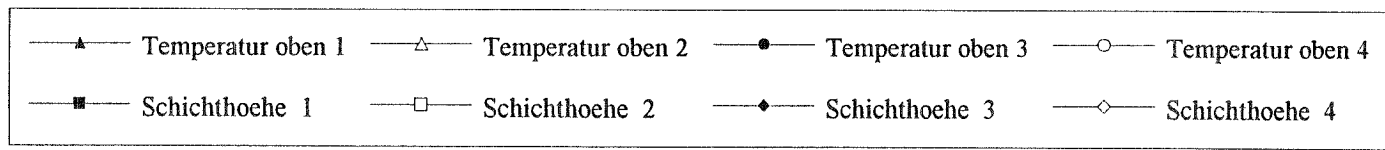
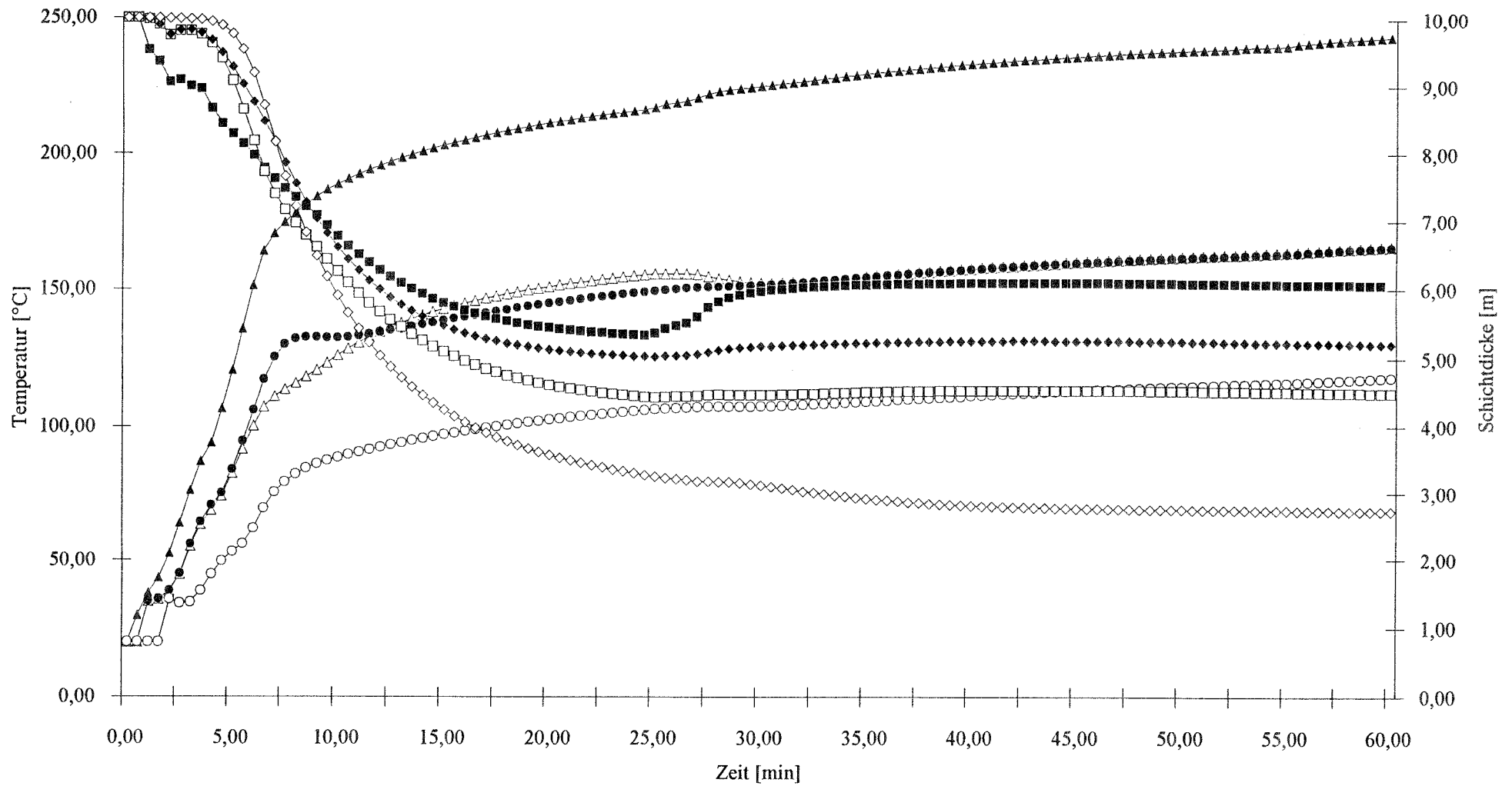
MA326372



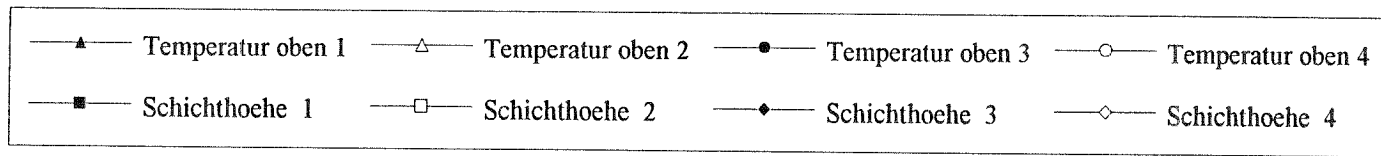
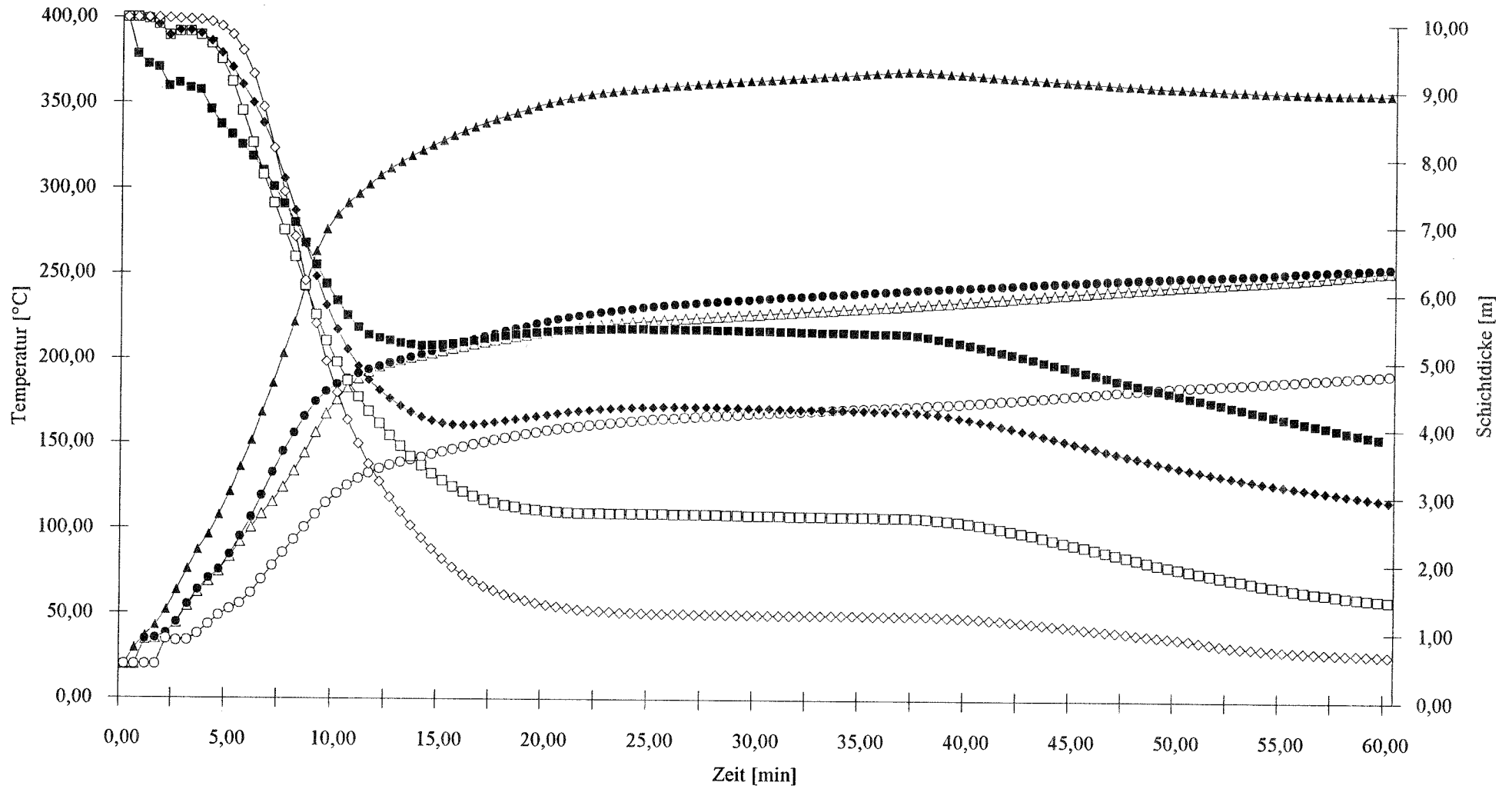
MX323372



MX325372



MX326372



Anlage 4

Zusammenstellung der ausgewerteten Massenströme

Anlage H

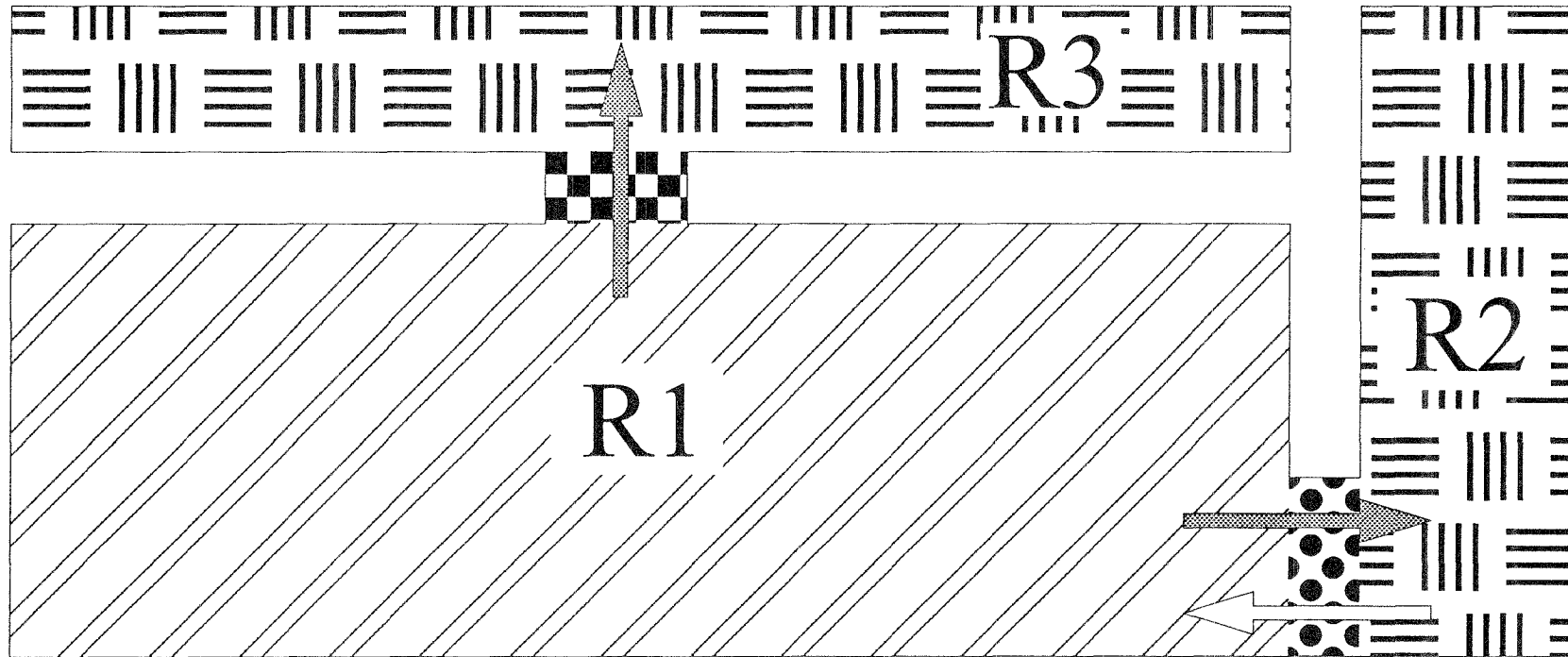
Massenströme 1-Raum-Modell

2500 m²

MA123302.DAT
MA123322.DAT
MA123342.DAT
MA123362.DAT
MA124362.DAT
MA125302.DAT
MA125322.DAT
MA125342.DAT
MA125362.DAT
MA128244.DAT
MA128264.DAT
MA114352.DAT
MA114362.DAT
MA115362.DAT
MA134352.DAT
MA134362.DAT
MA135362.DAT

Auswertung Massenströme

1 Raum - Modell 2500 m²



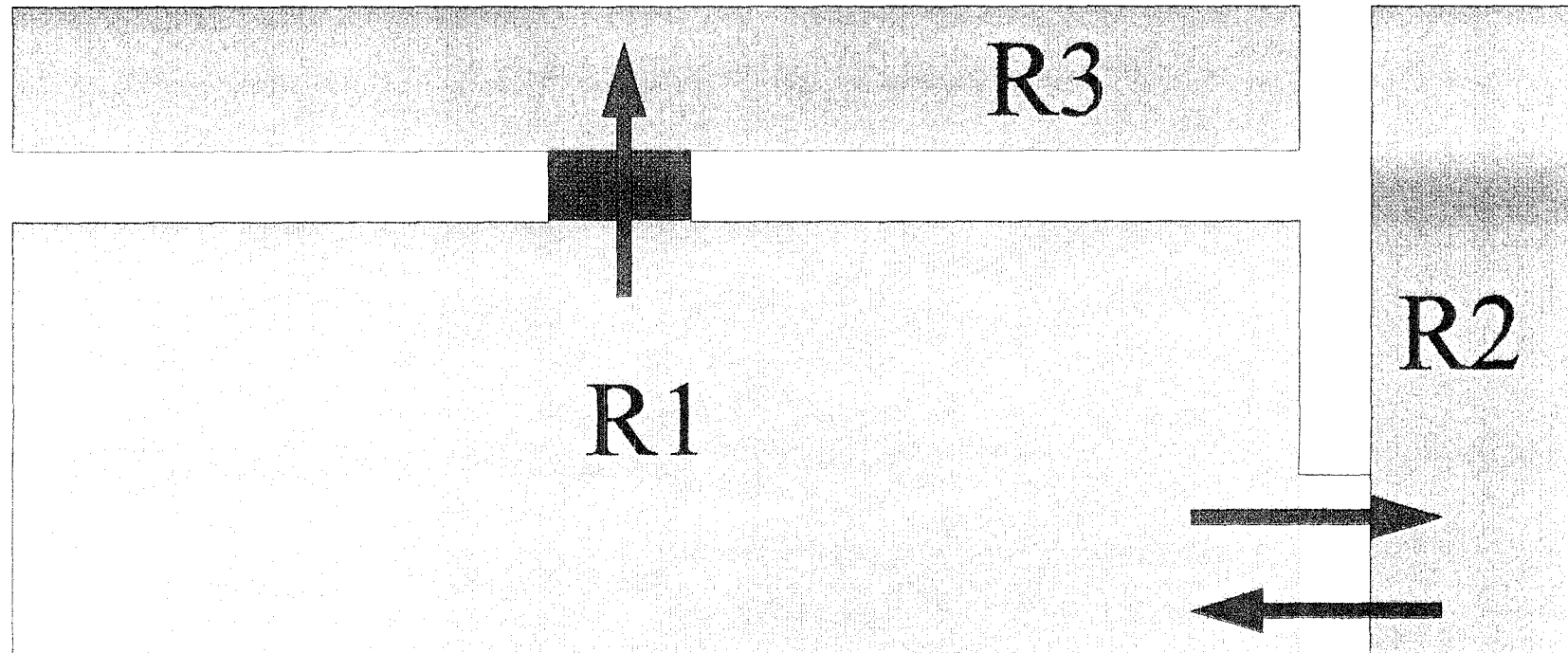
- ▨ Kontrollvolumina
- ▨ Umgebung
- Absaugung
- ◼ Türen

R1 → R3

R1 → R2

R2 → R1

Auswertung Massenströme 1 Raum - Modell 2500 m²

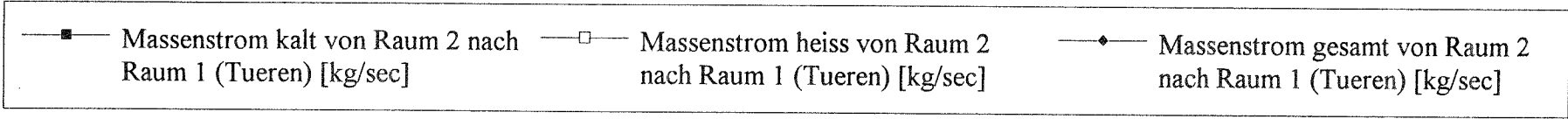
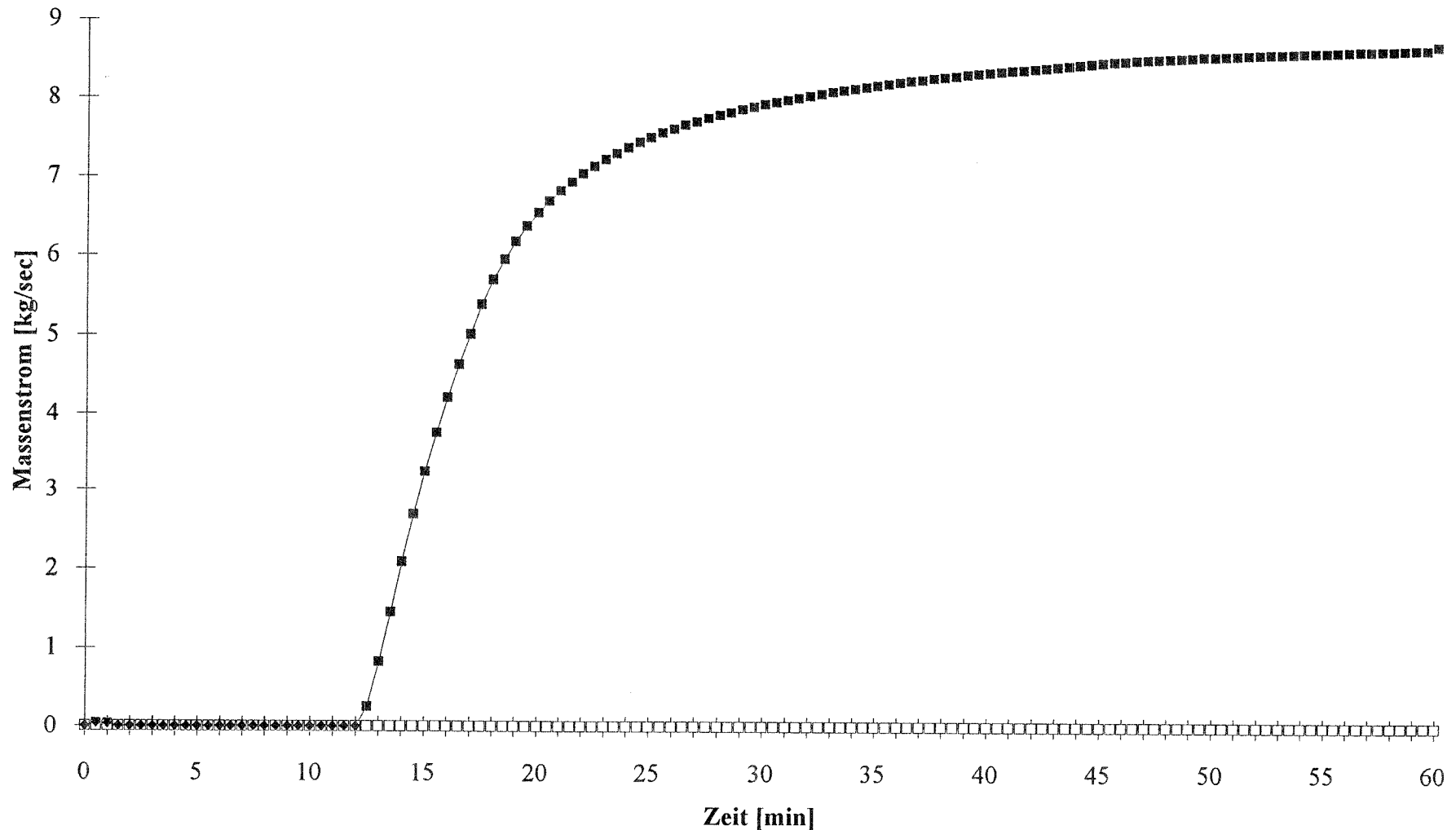


- | | |
|--------------------|-------------|
| □ Kontrollvolumina | ■ Absaugung |
| ■ Umgebung | □ Türen |

- | |
|---------|
| R1 → R3 |
| R1 → R2 |
| R2 → R1 |

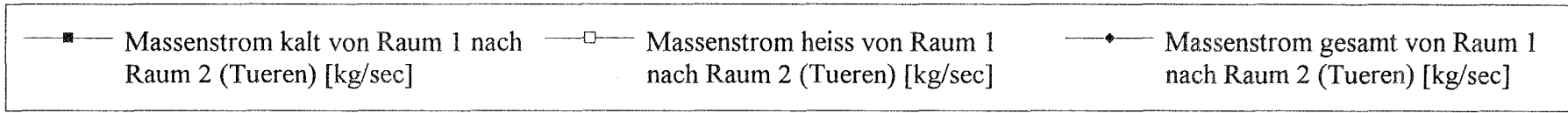
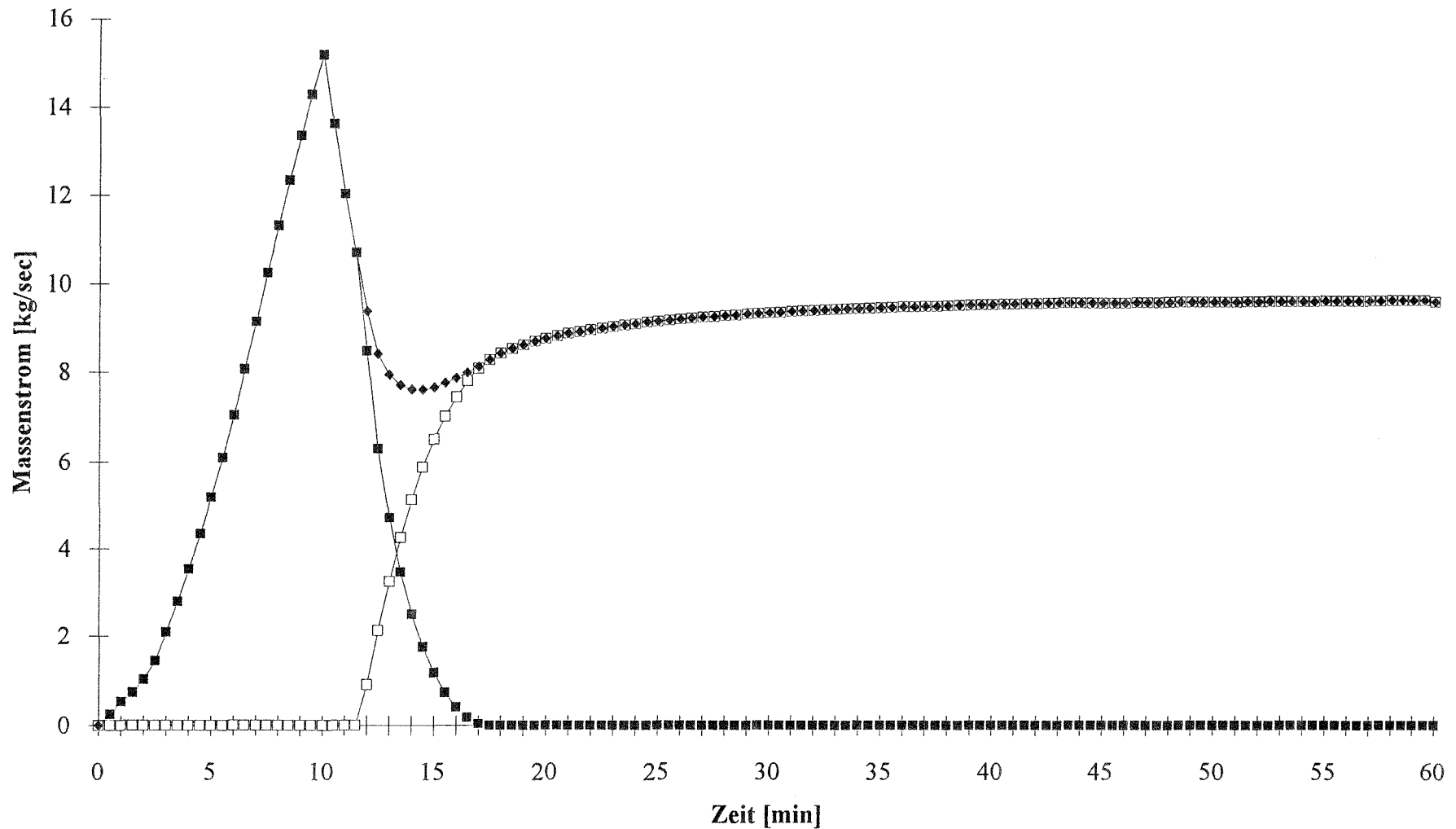
Maschinelle Rauchabzüge

MA123302



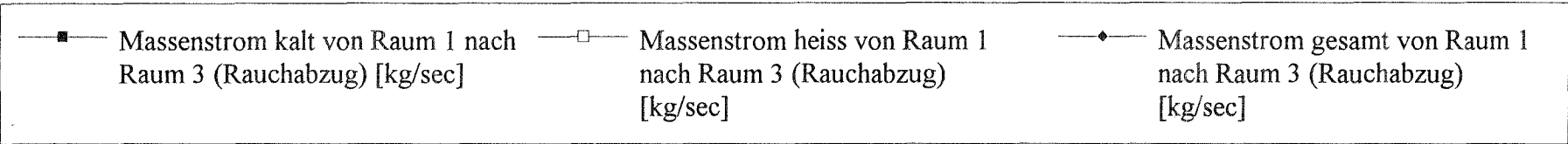
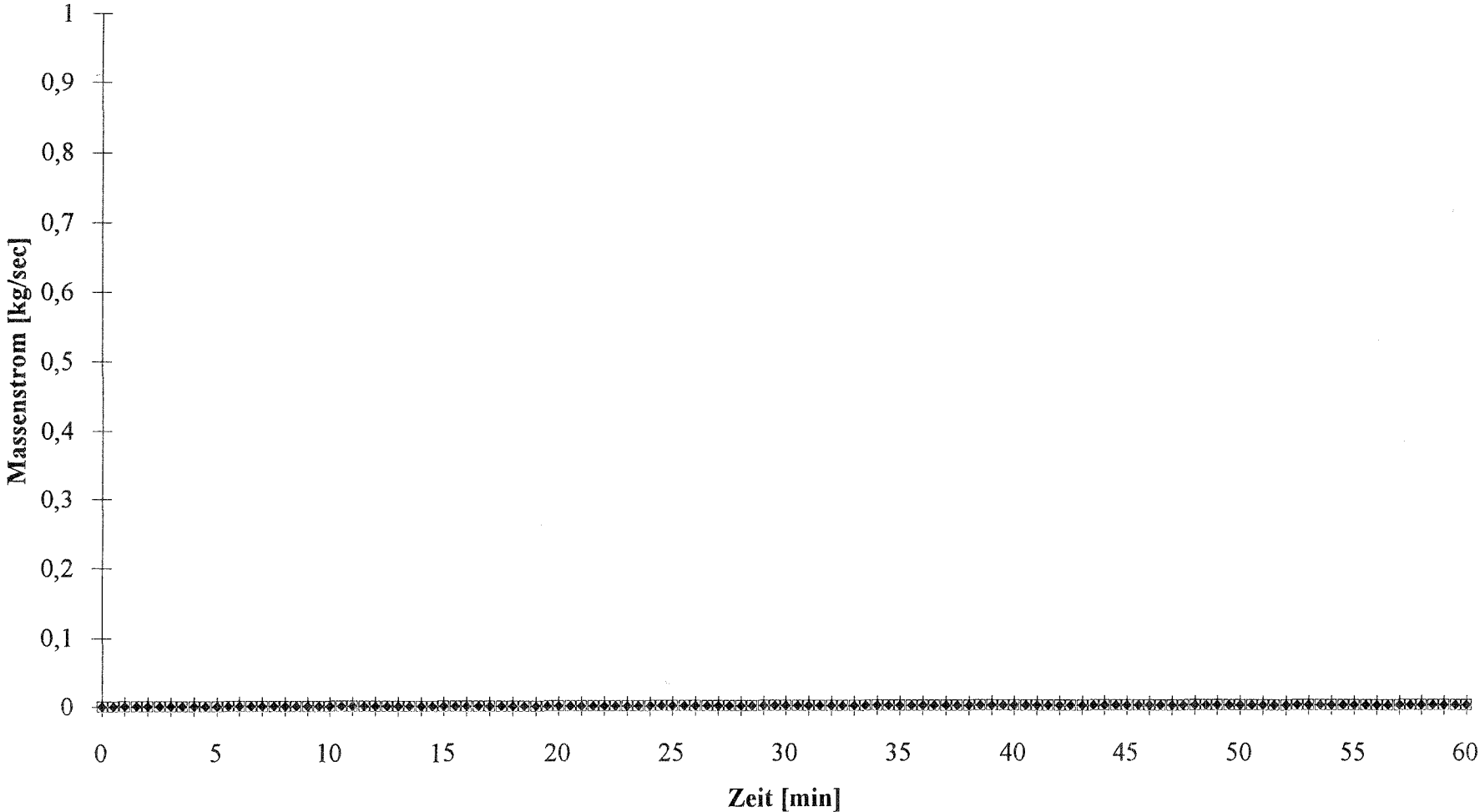
Maschinelle Rauchabzüge

MA123302



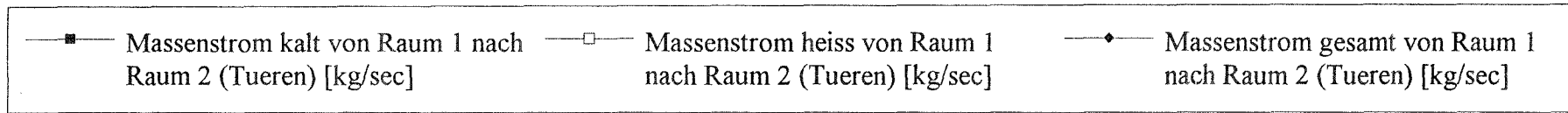
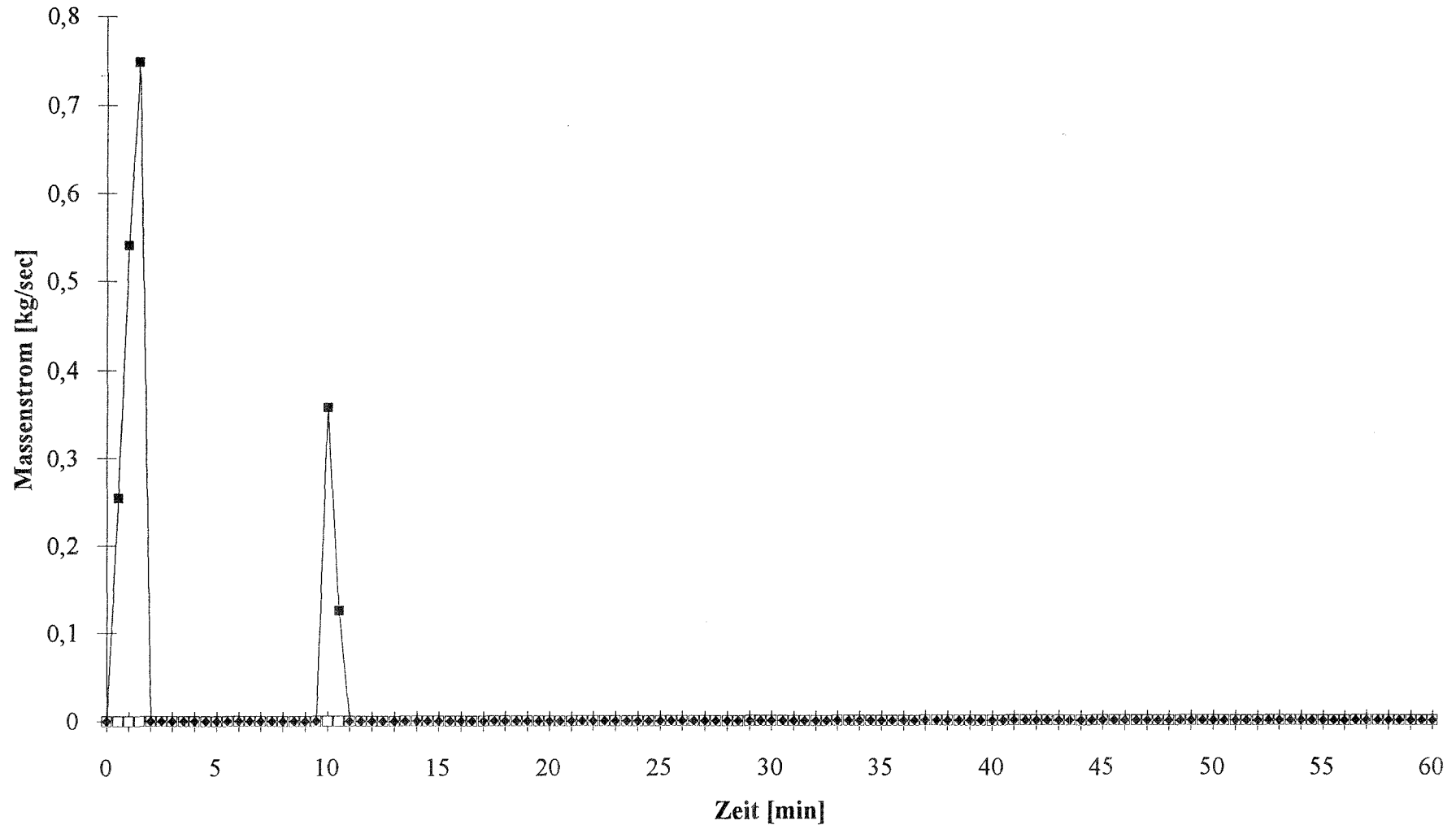
Maschinelle Rauchabzüge

MA123302



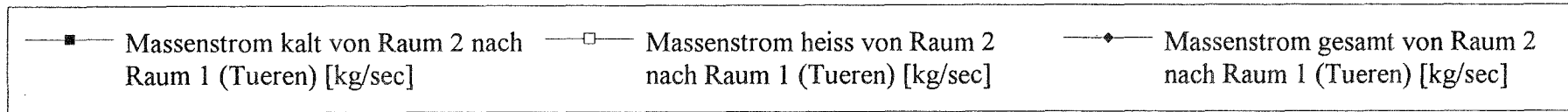
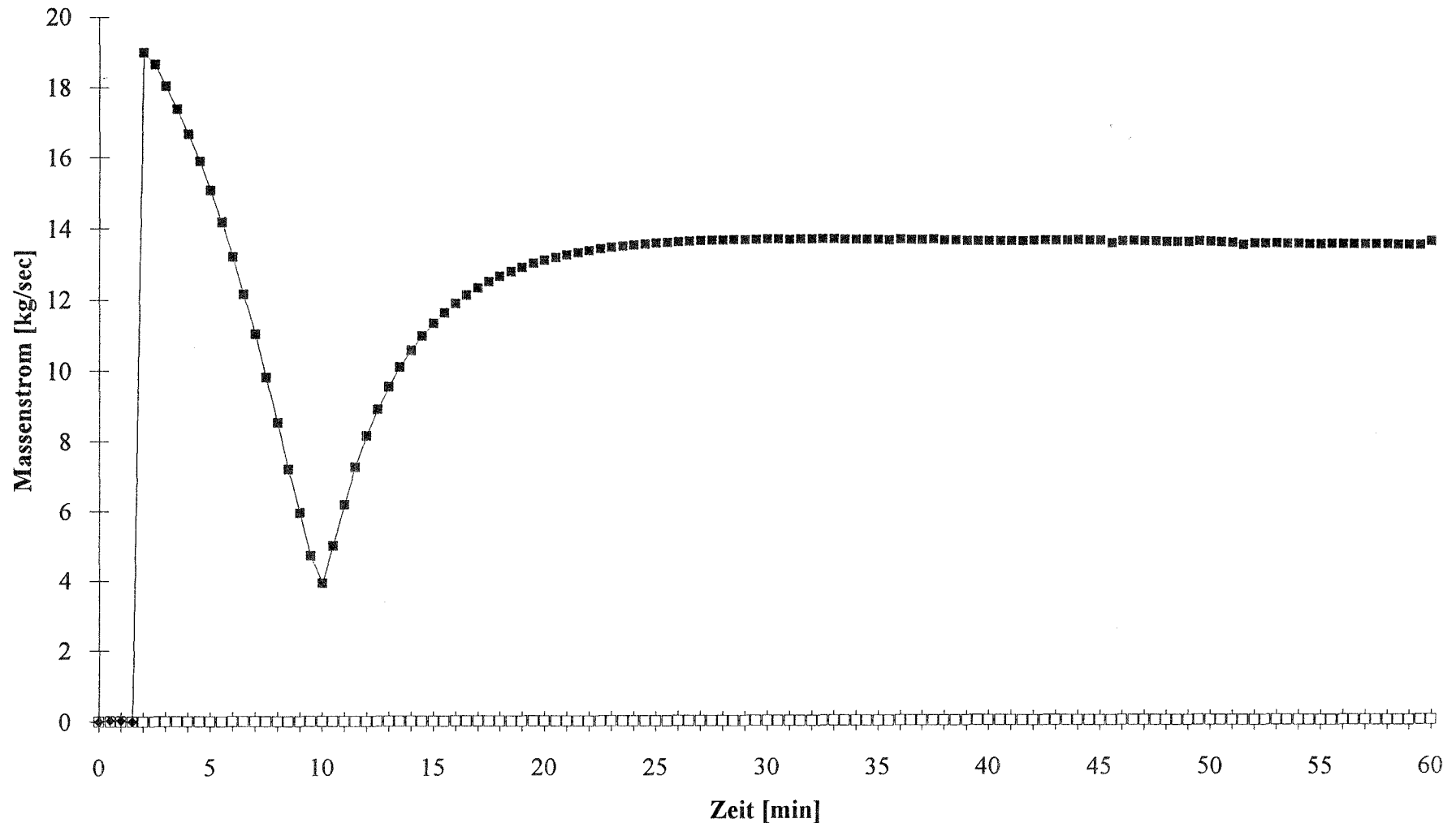
Maschinelle Rauchabzüge

MA123322



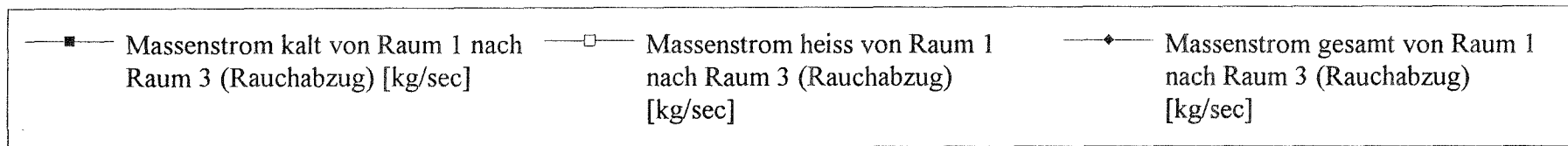
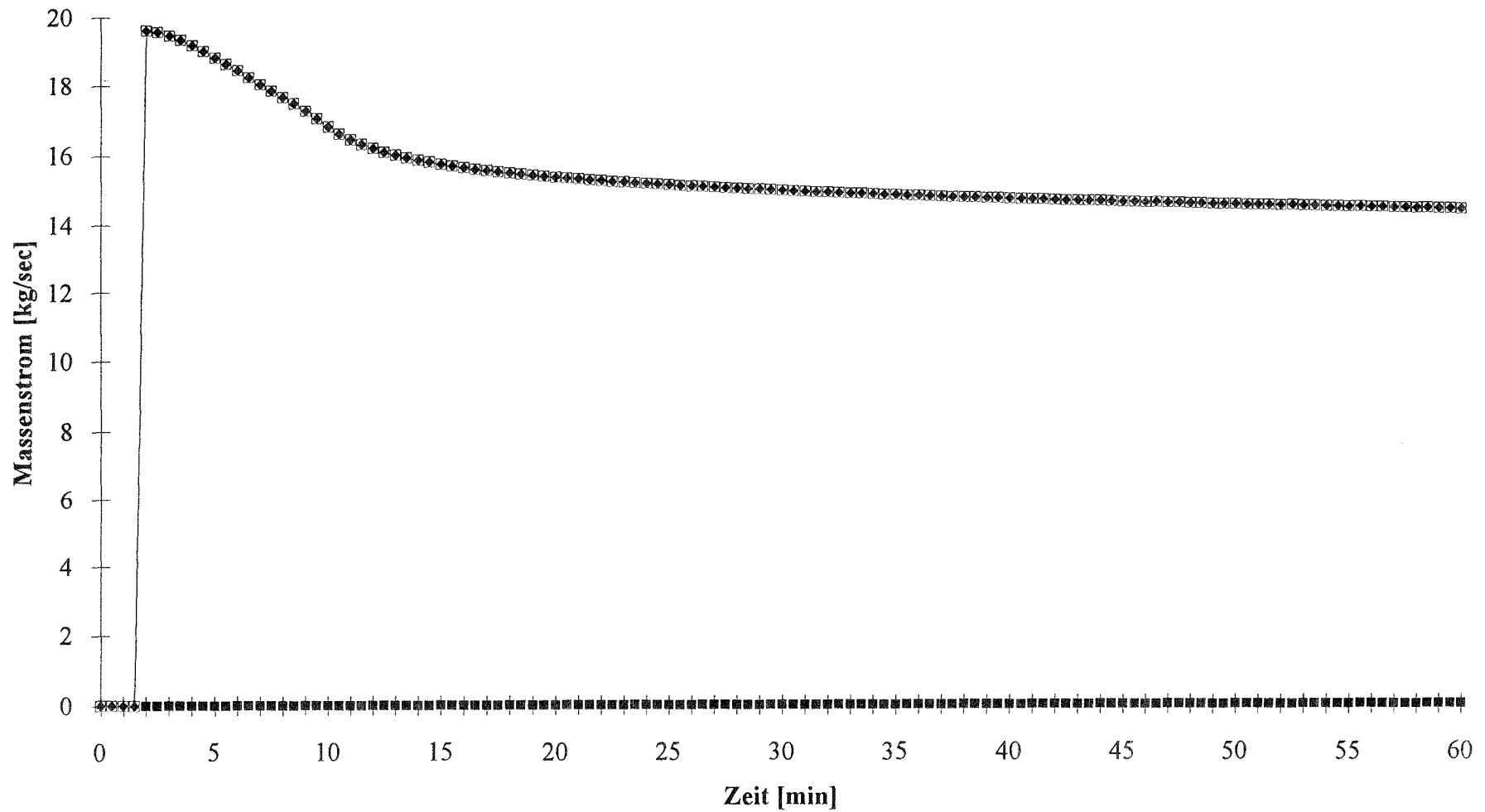
Maschinelle Rauchabzüge

MA123322



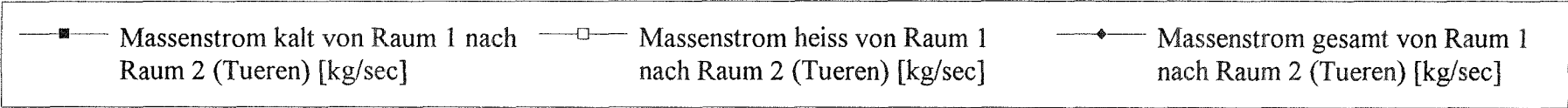
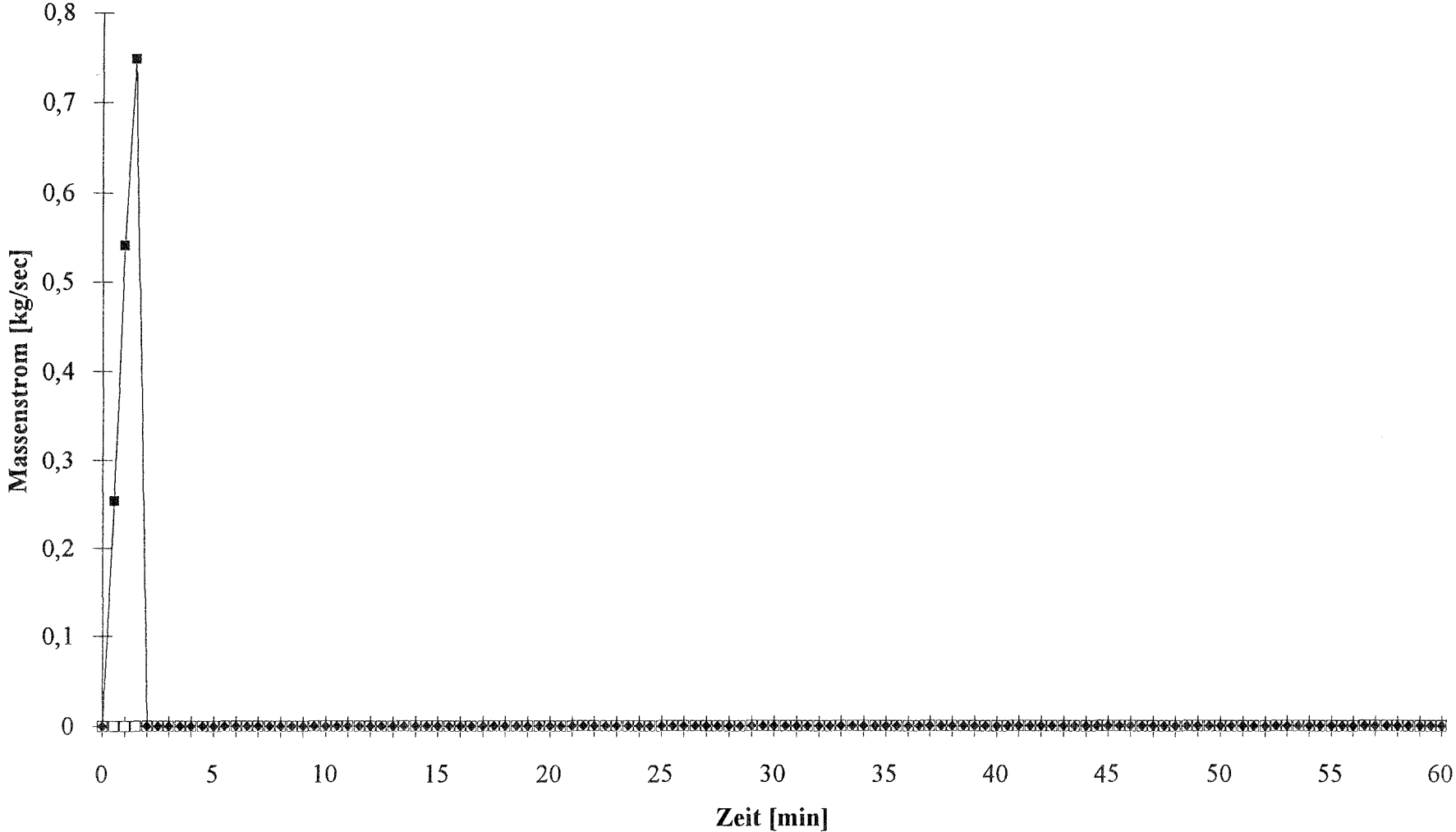
Maschinelle Rauchabzüge

MA123322



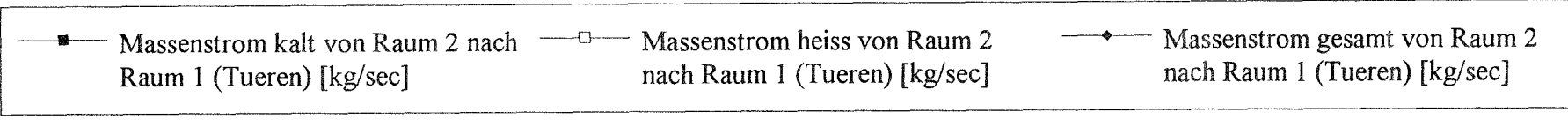
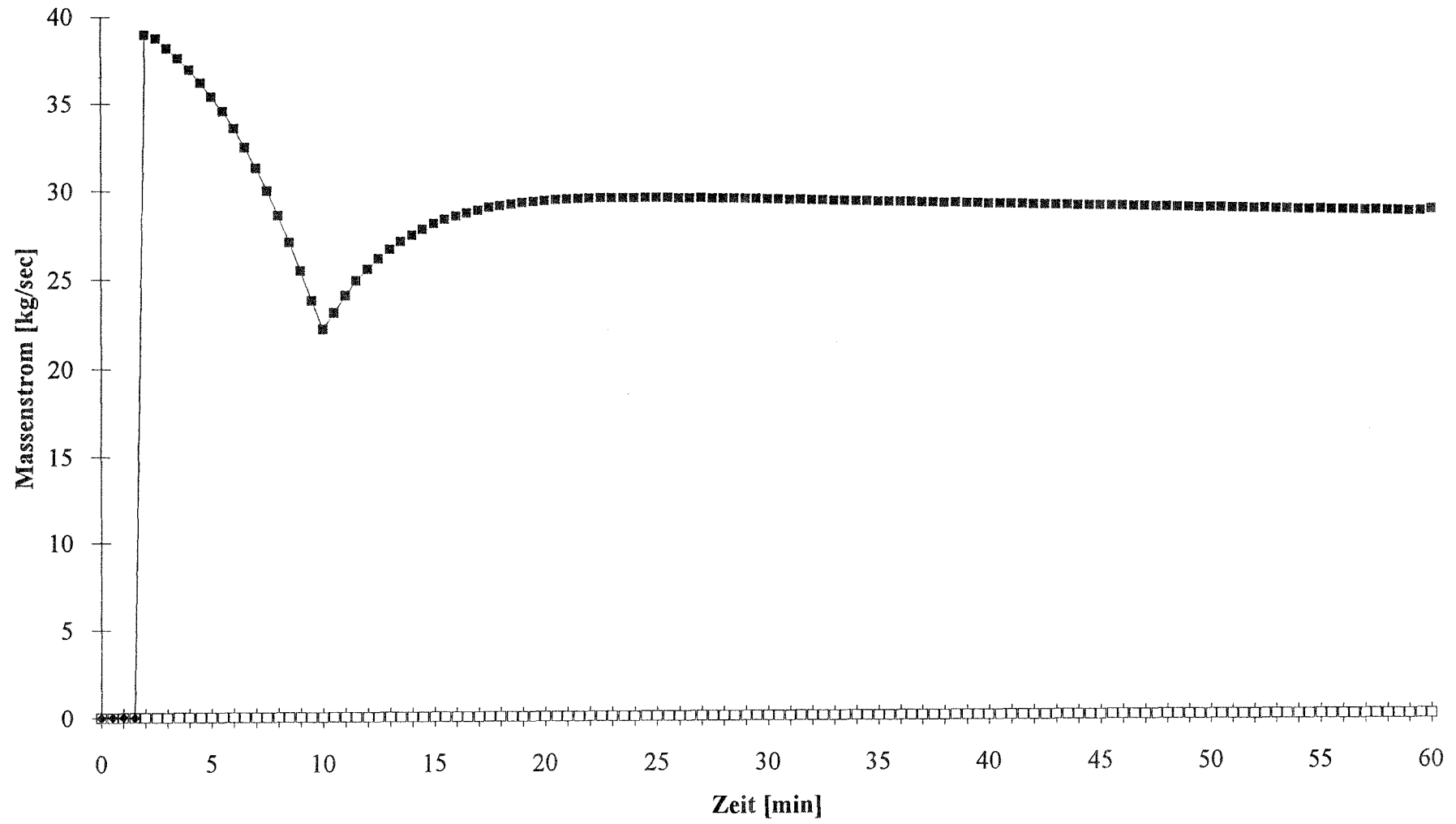
Maschinelle Rauchabzüge

MA123342



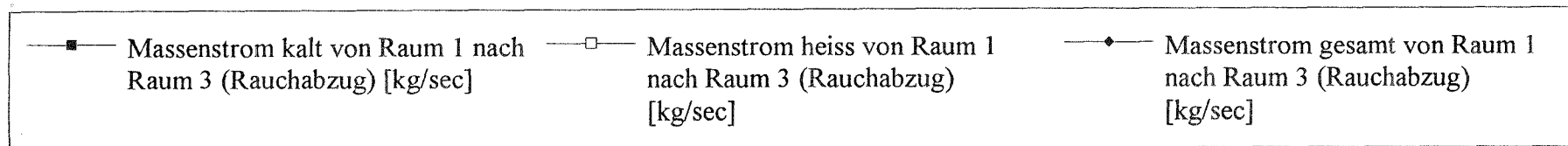
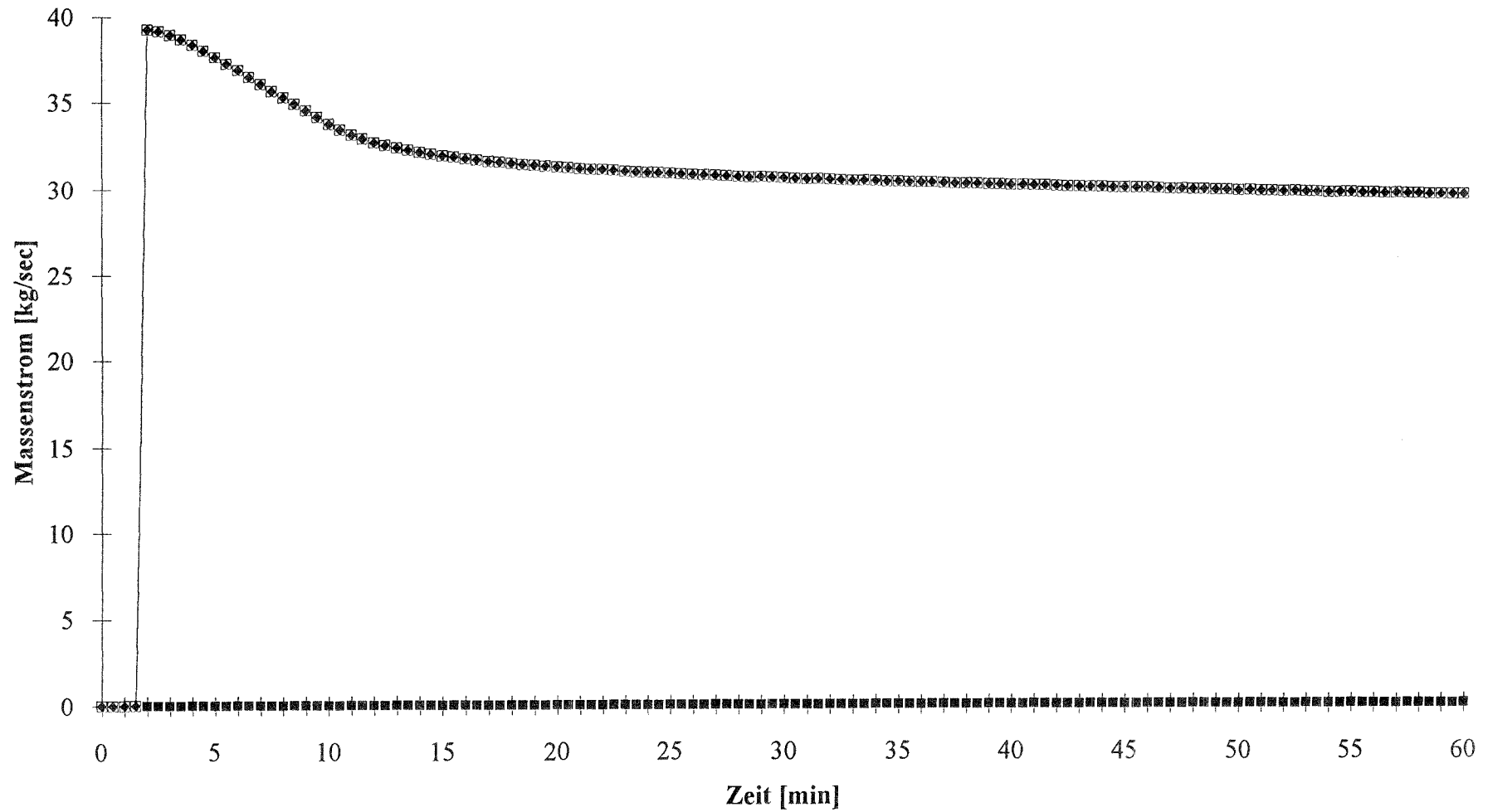
Maschinelle Rauchabzüge

MA123342



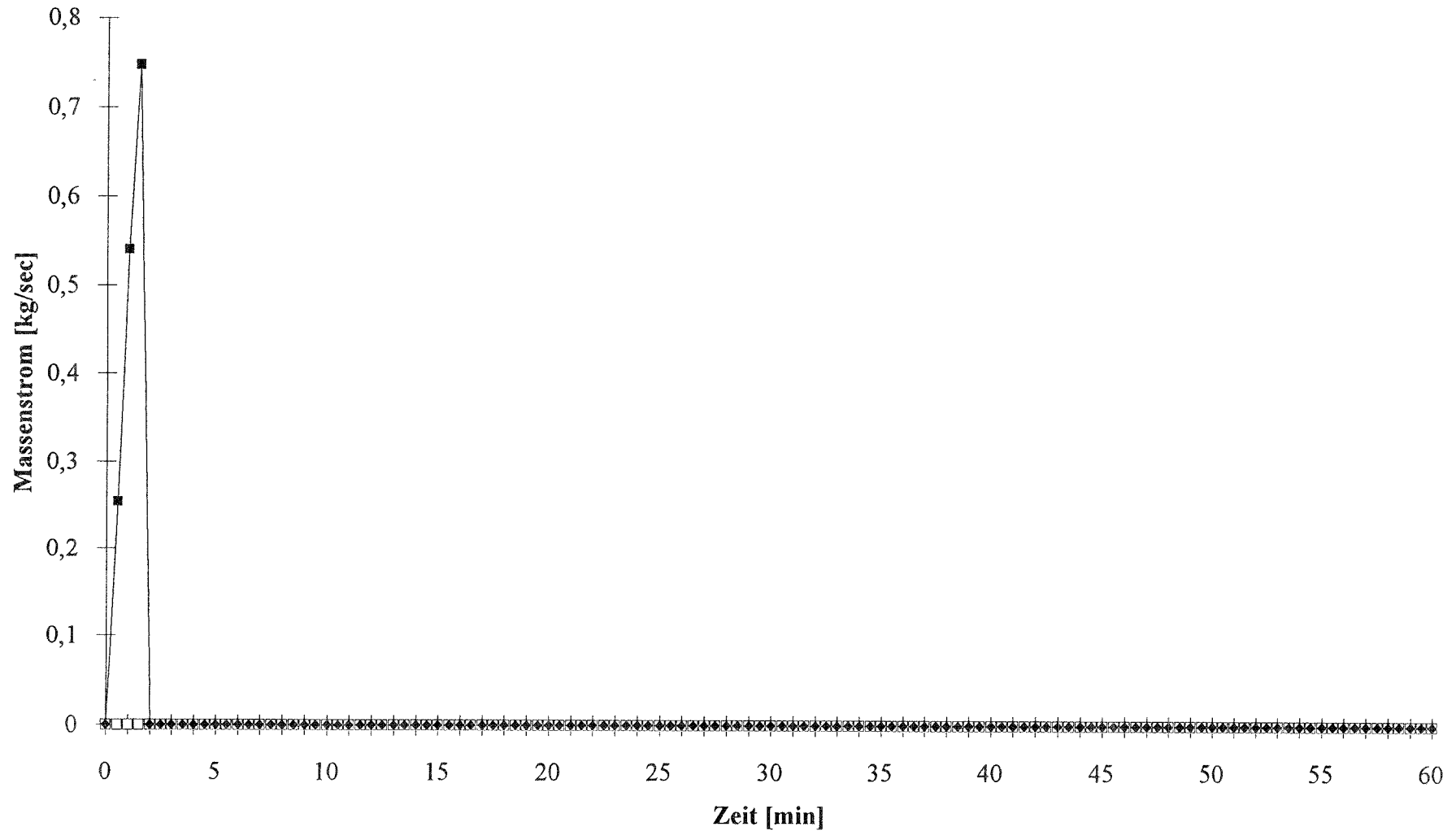
Maschinelle Rauchabzüge

MA123342



Maschinelle Rauchabzüge

MA123362



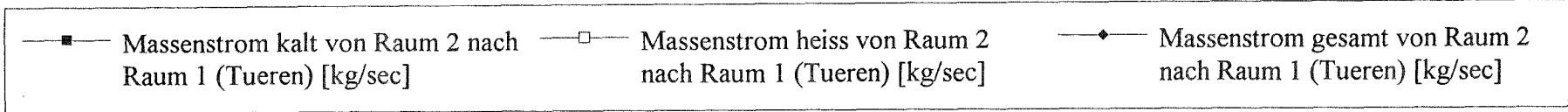
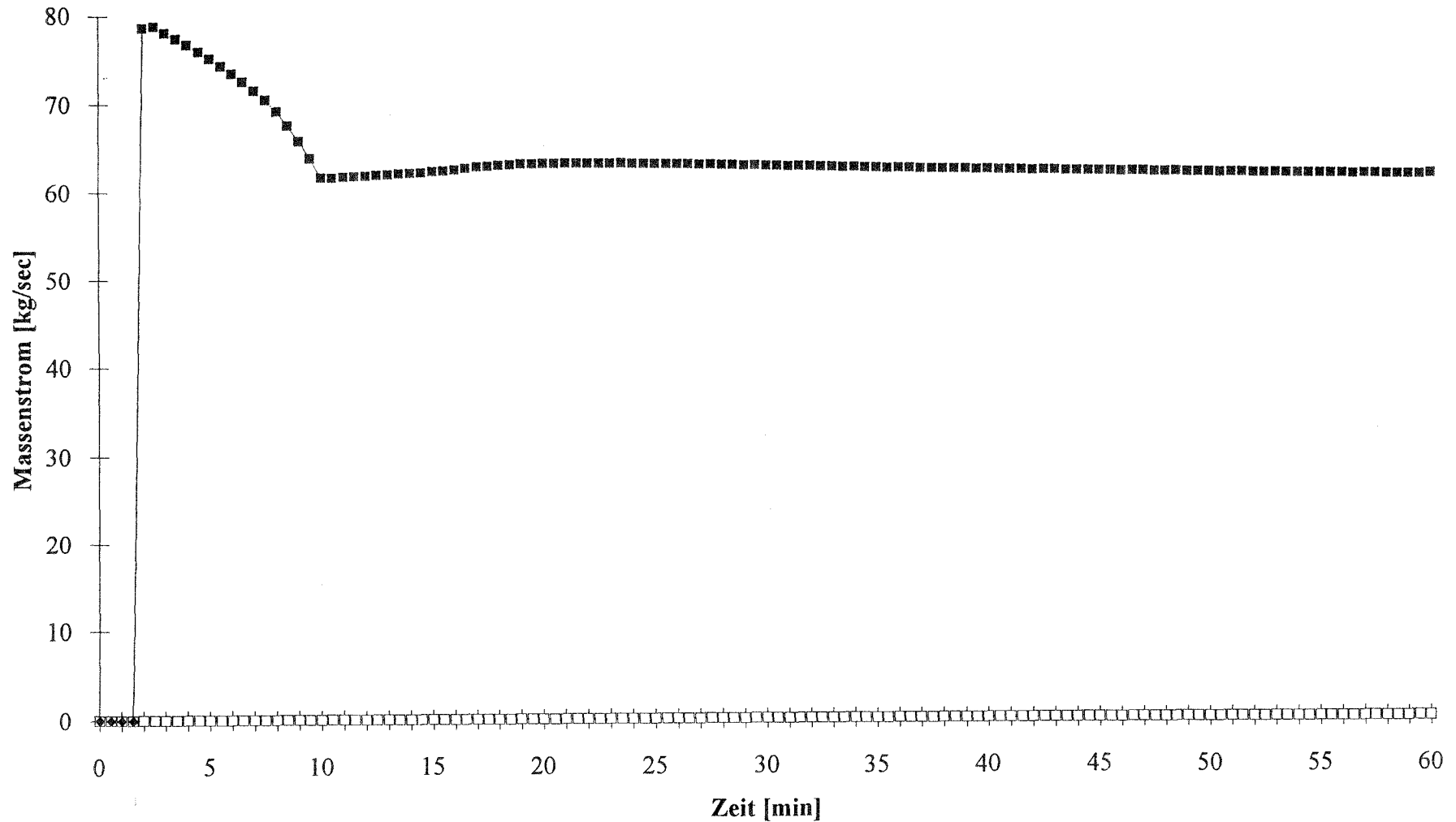
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

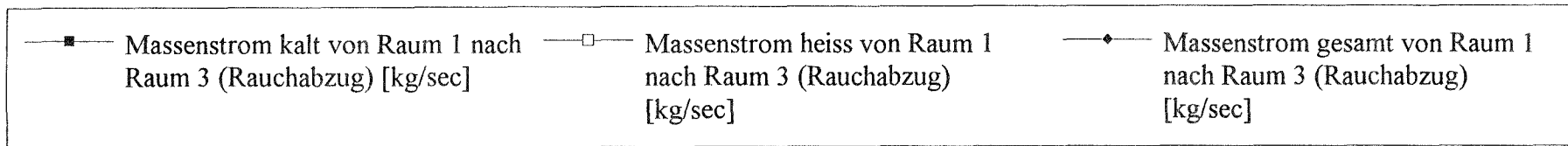
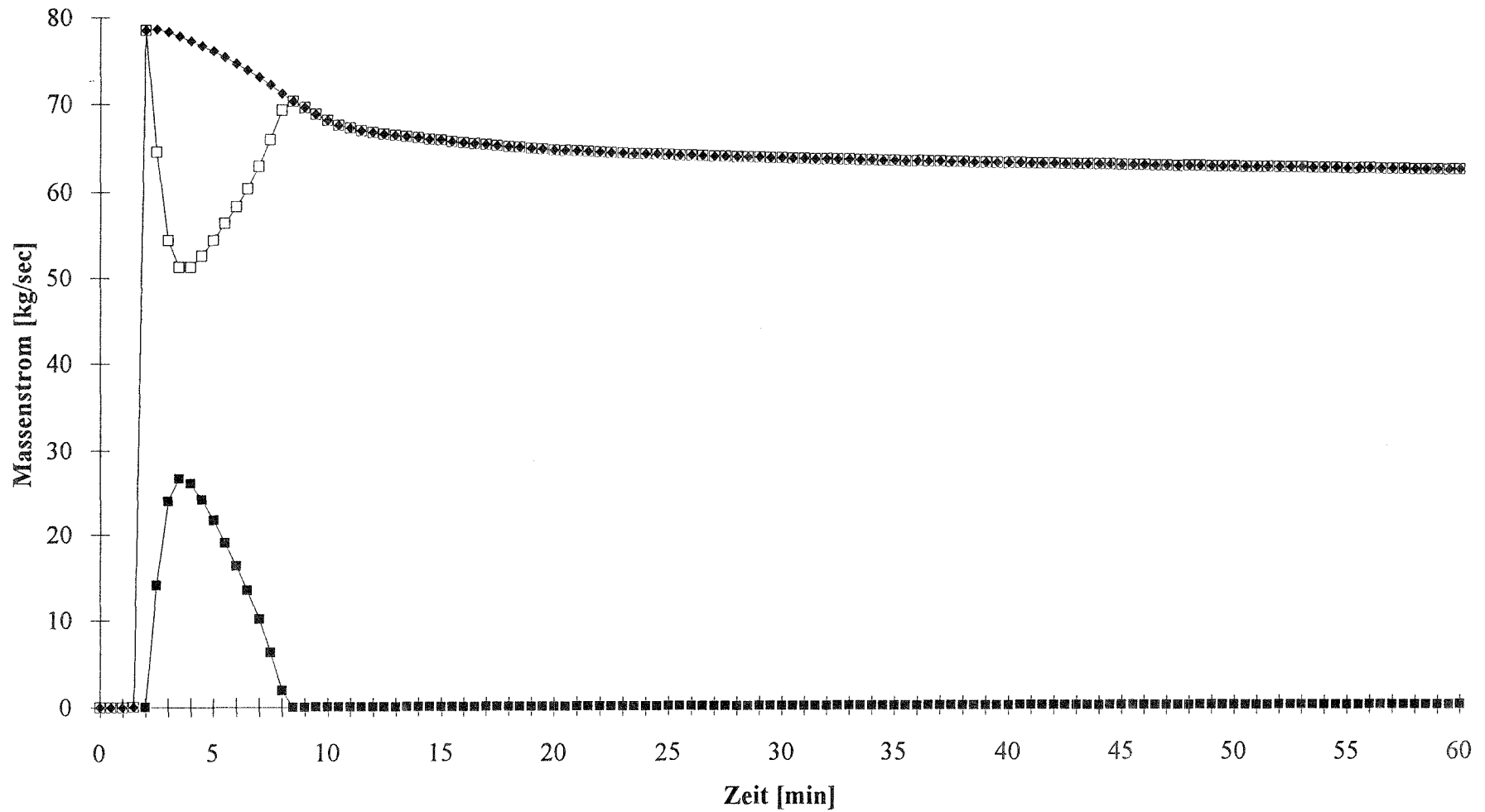
Maschinelle Rauchabzüge

MA123362



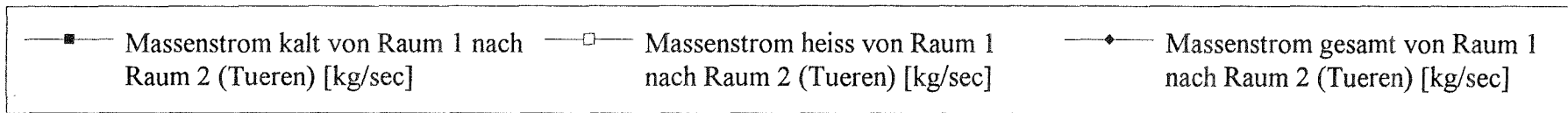
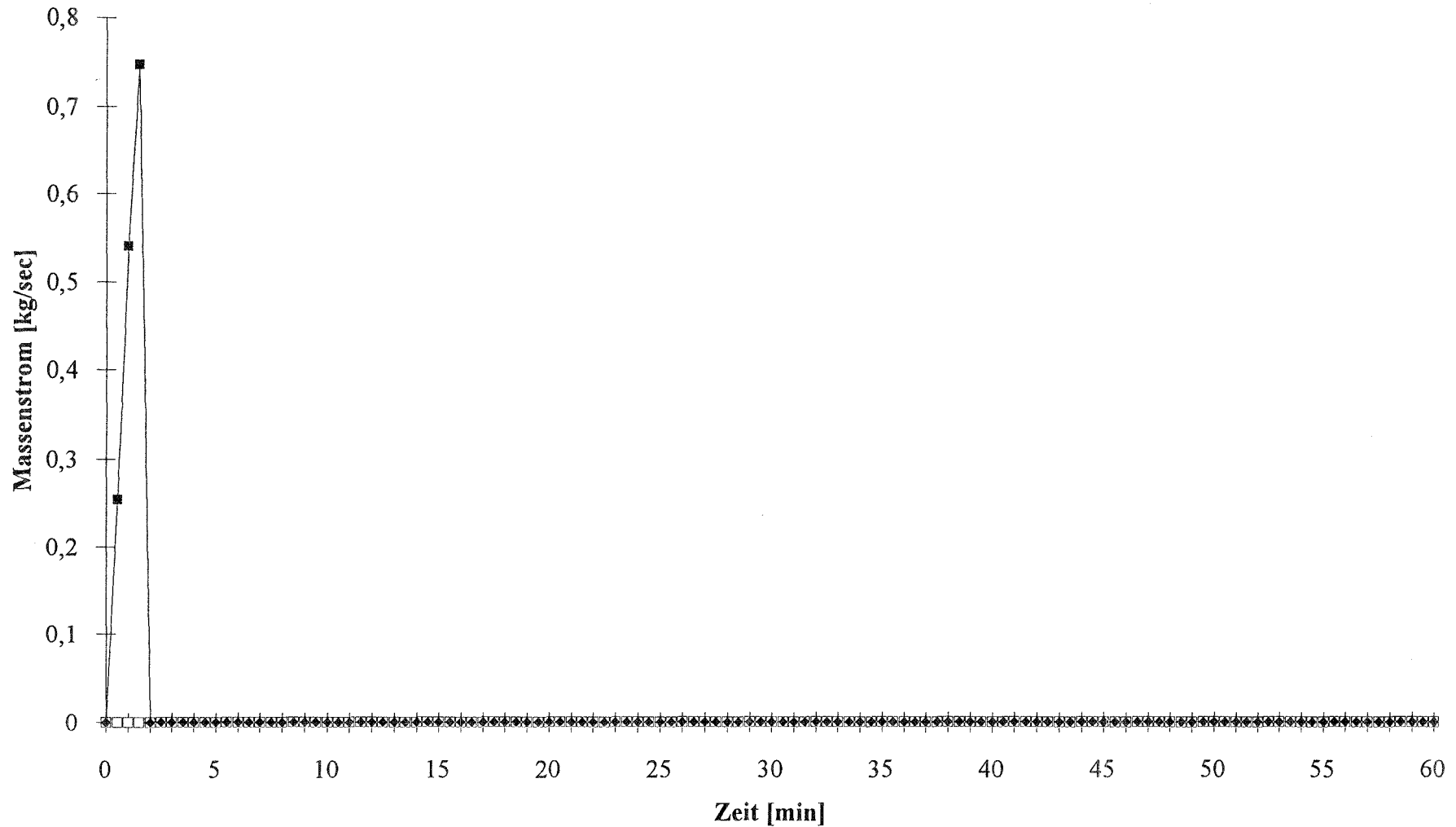
Maschinelle Rauchabzüge

MA123362



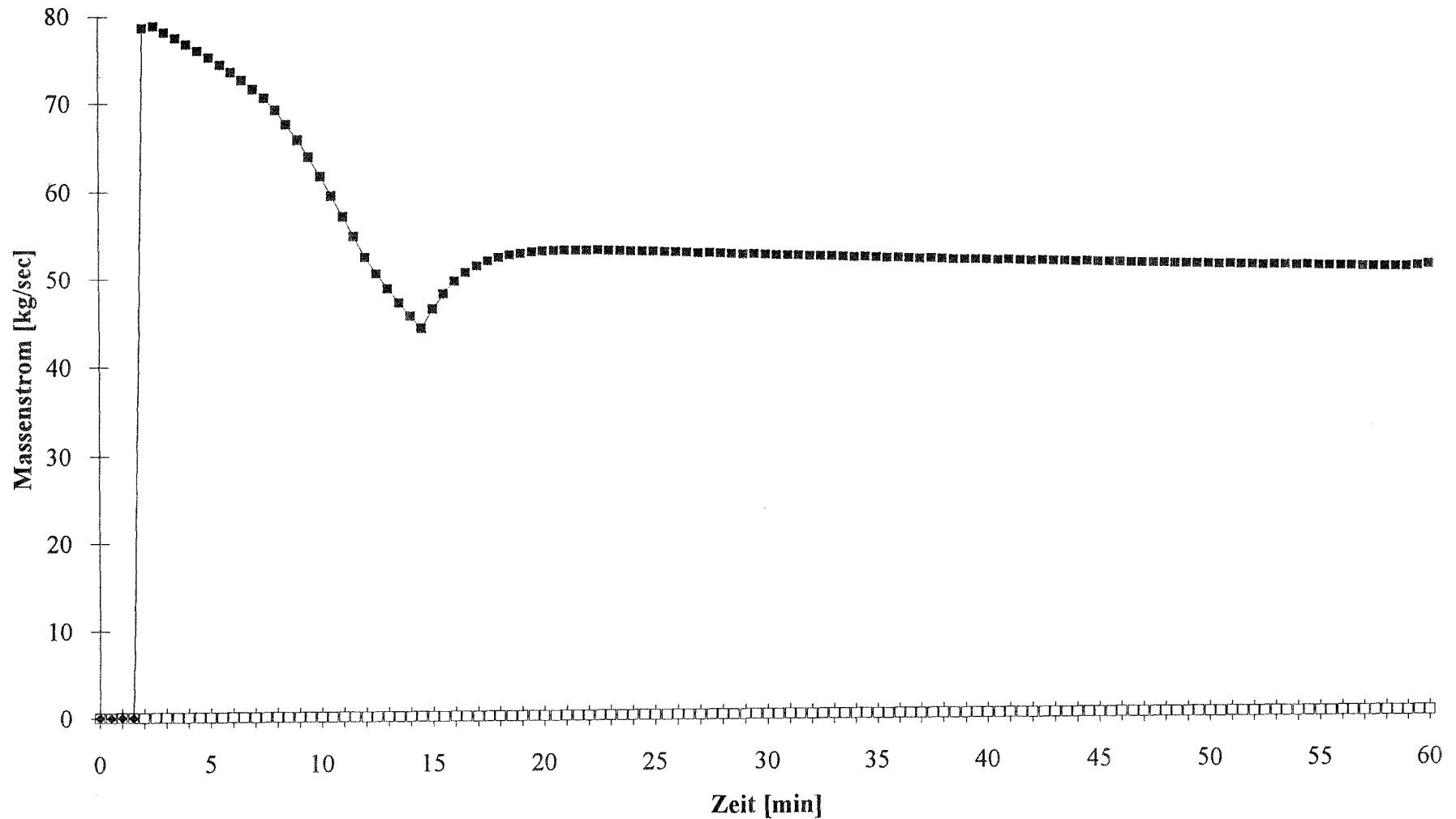
Maschinelle Rauchabzüge

MA124362



Maschinelle Rauchabzüge

MA124362



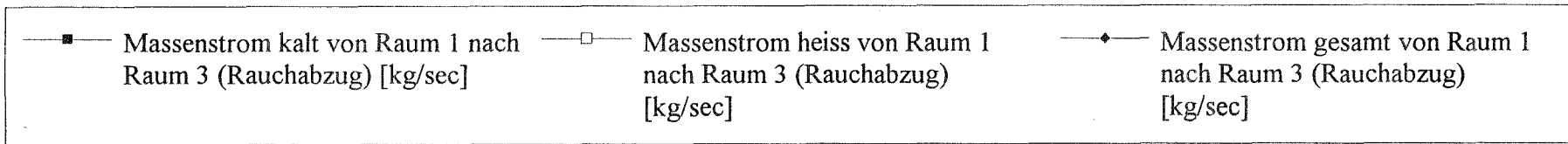
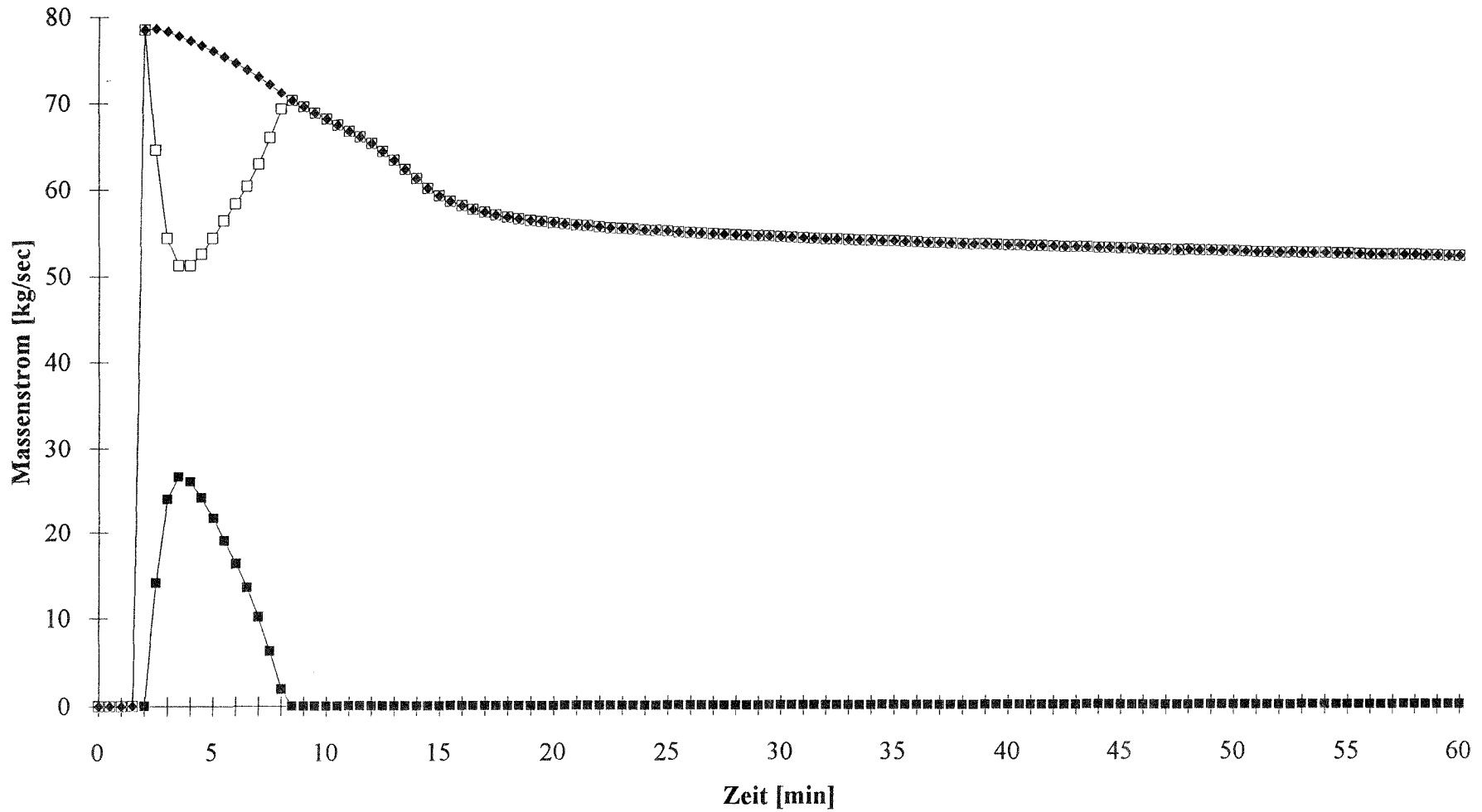
—■— Massenstrom kalt von Raum 2 nach
Raum 1 (Tueren) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 2
nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 2
nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]

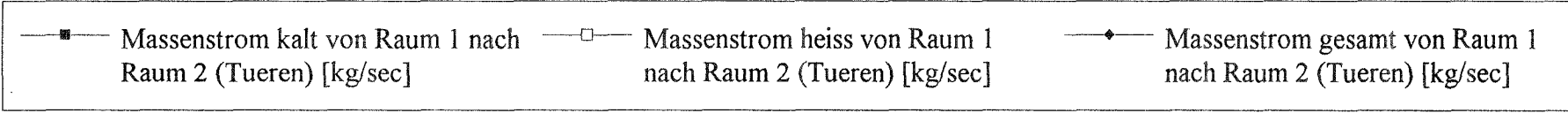
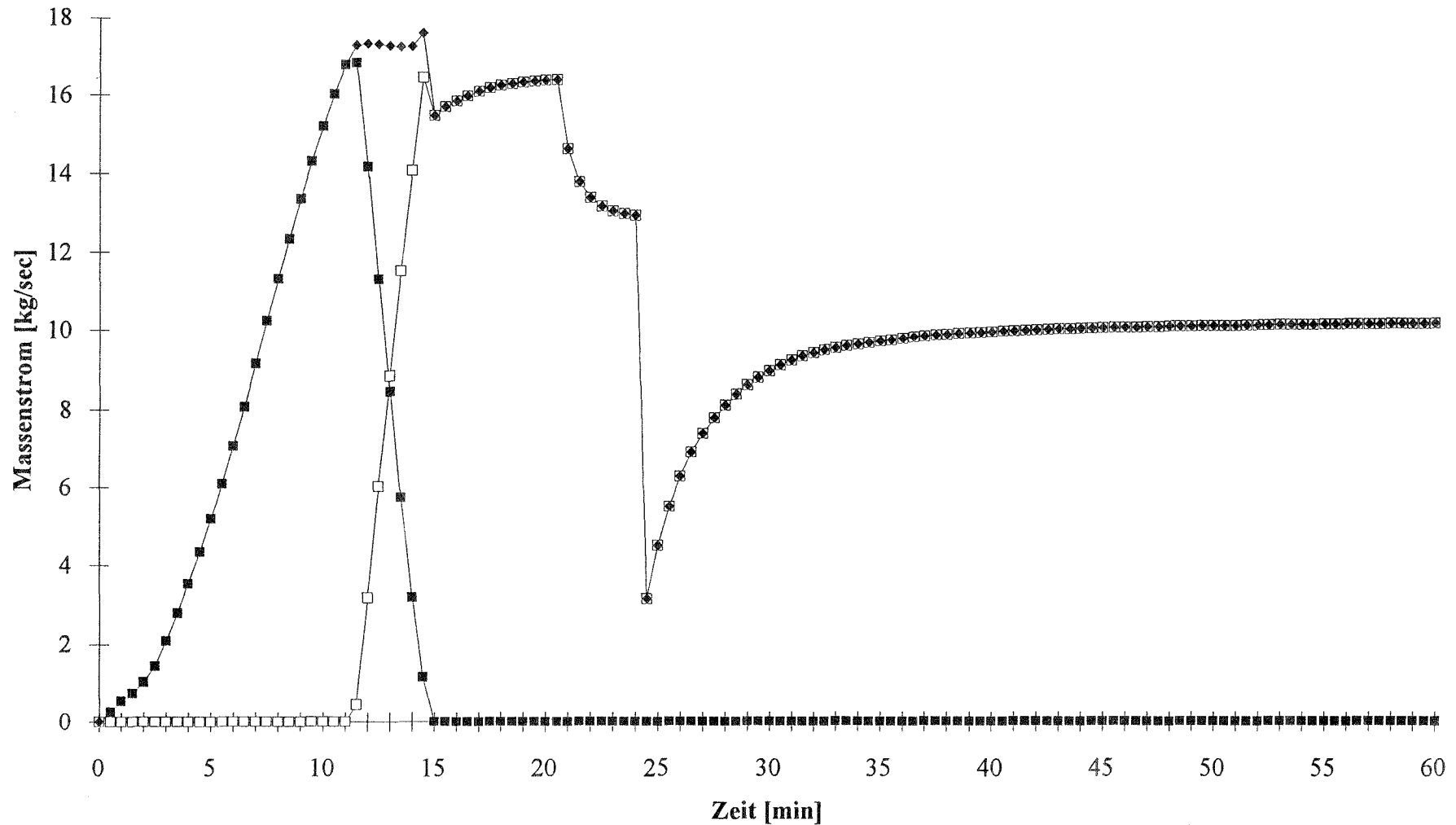
Maschinelle Rauchabzüge

MA124362



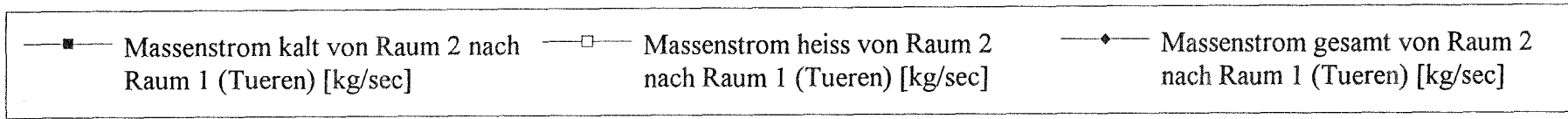
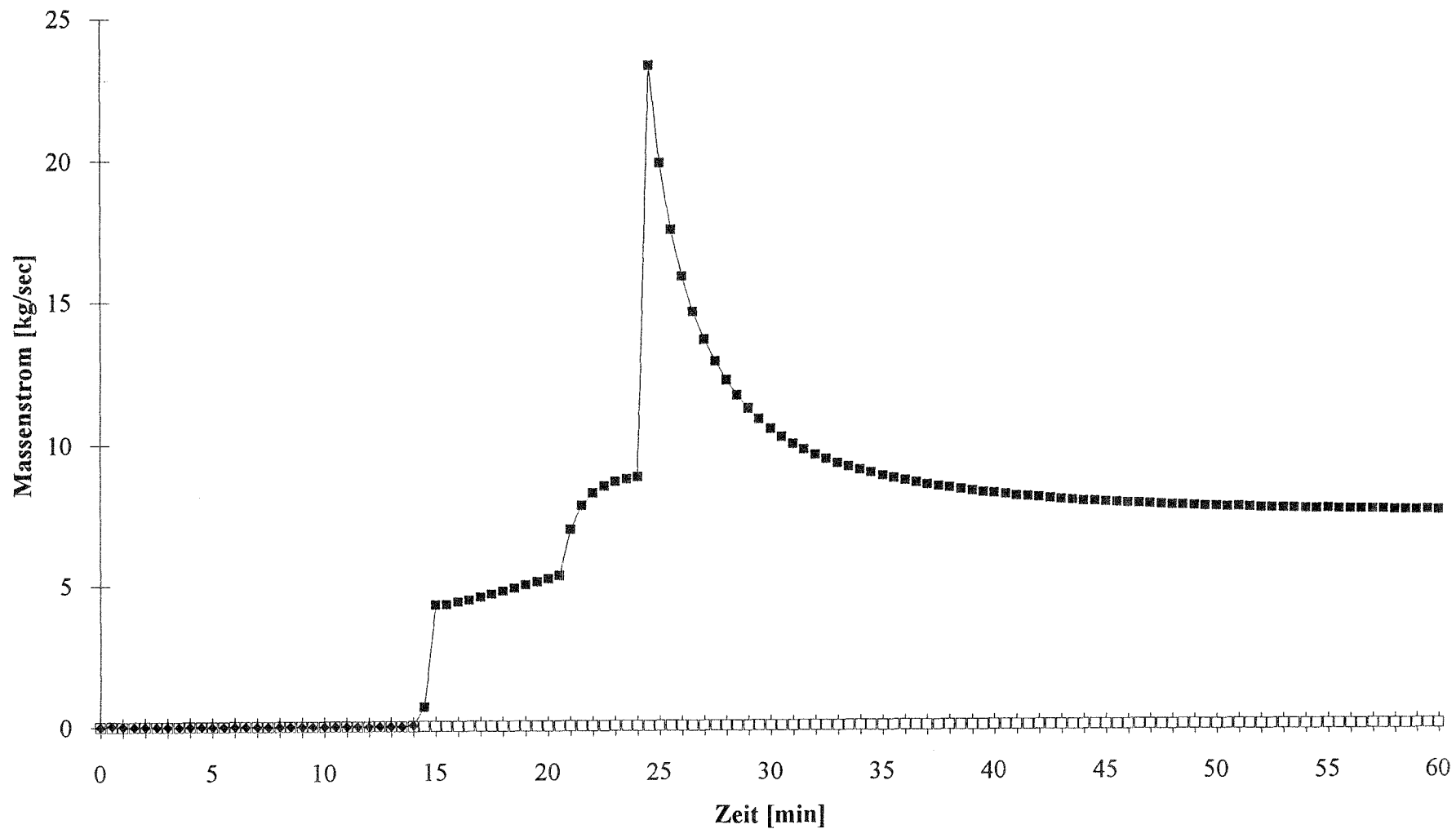
Maschinelle Rauchabzüge

MA125302



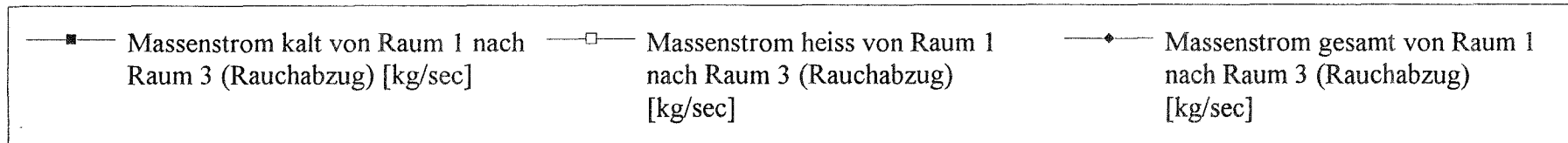
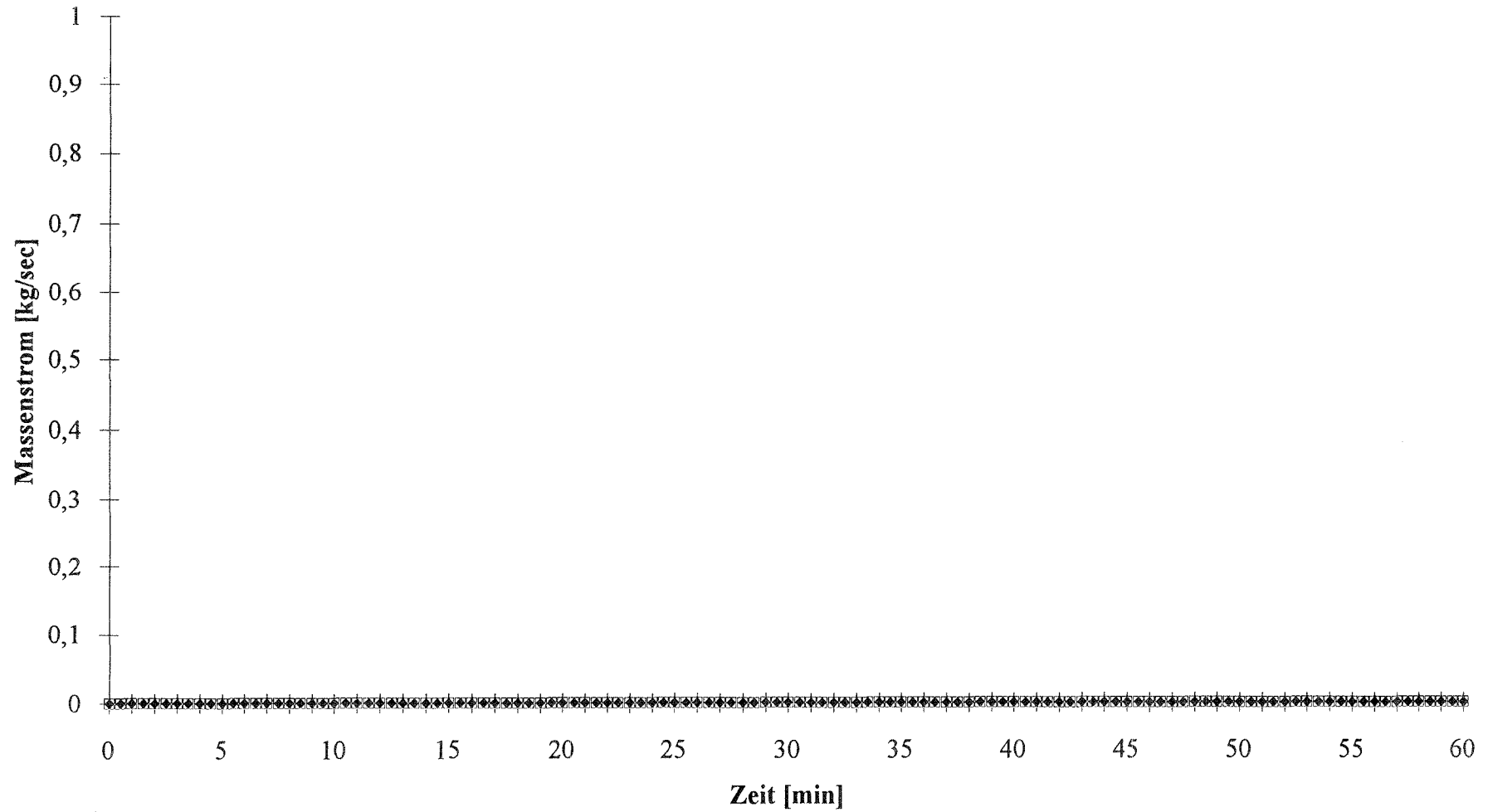
Maschinelle Rauchabzüge

MA125302



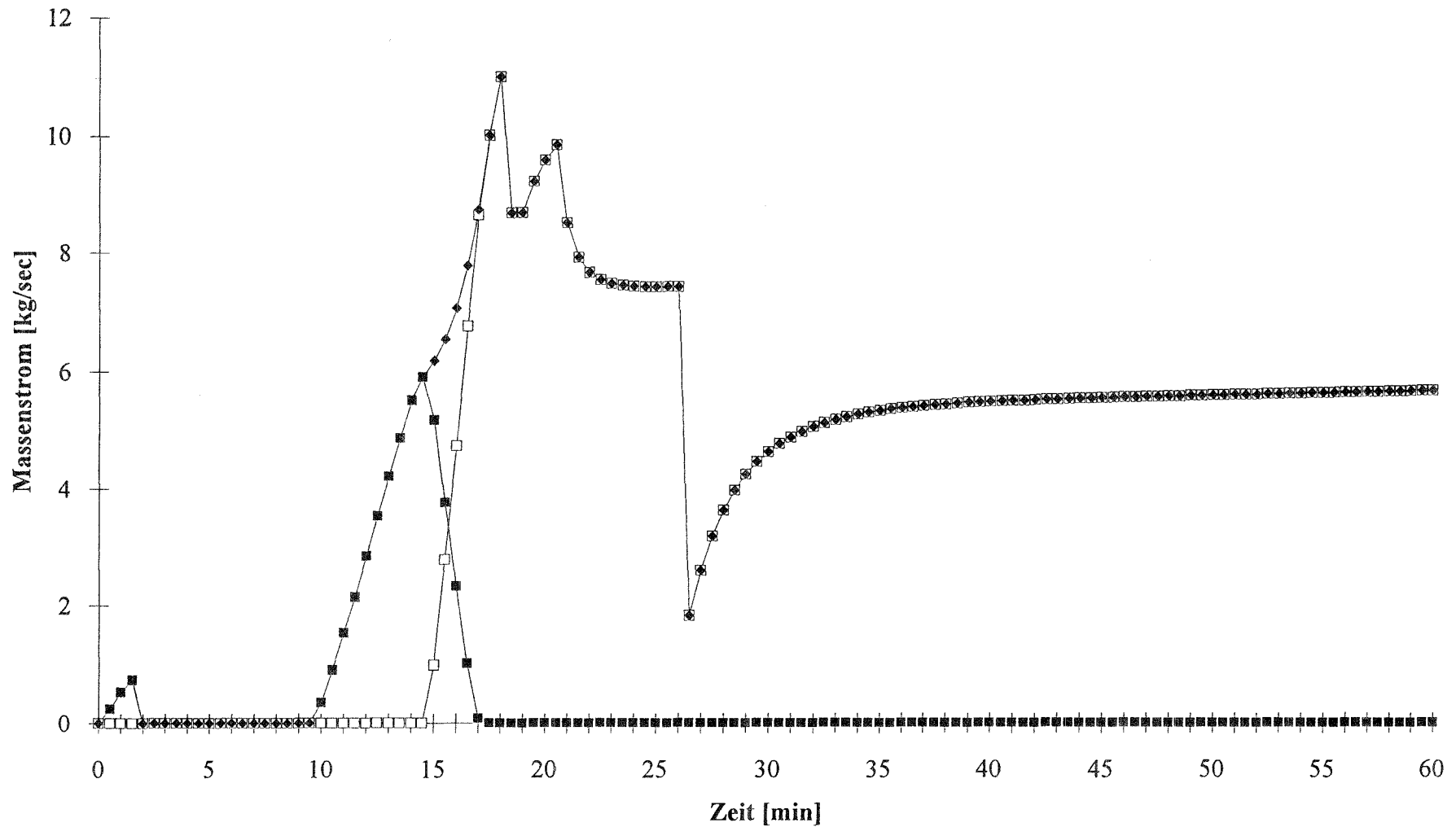
Maschinelle Rauchabzüge

MA125302



Maschinelle Rauchabzüge

MA125322



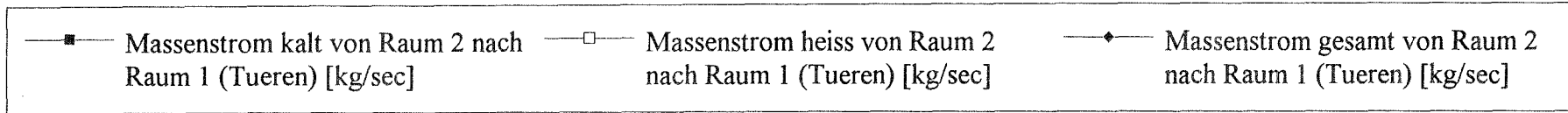
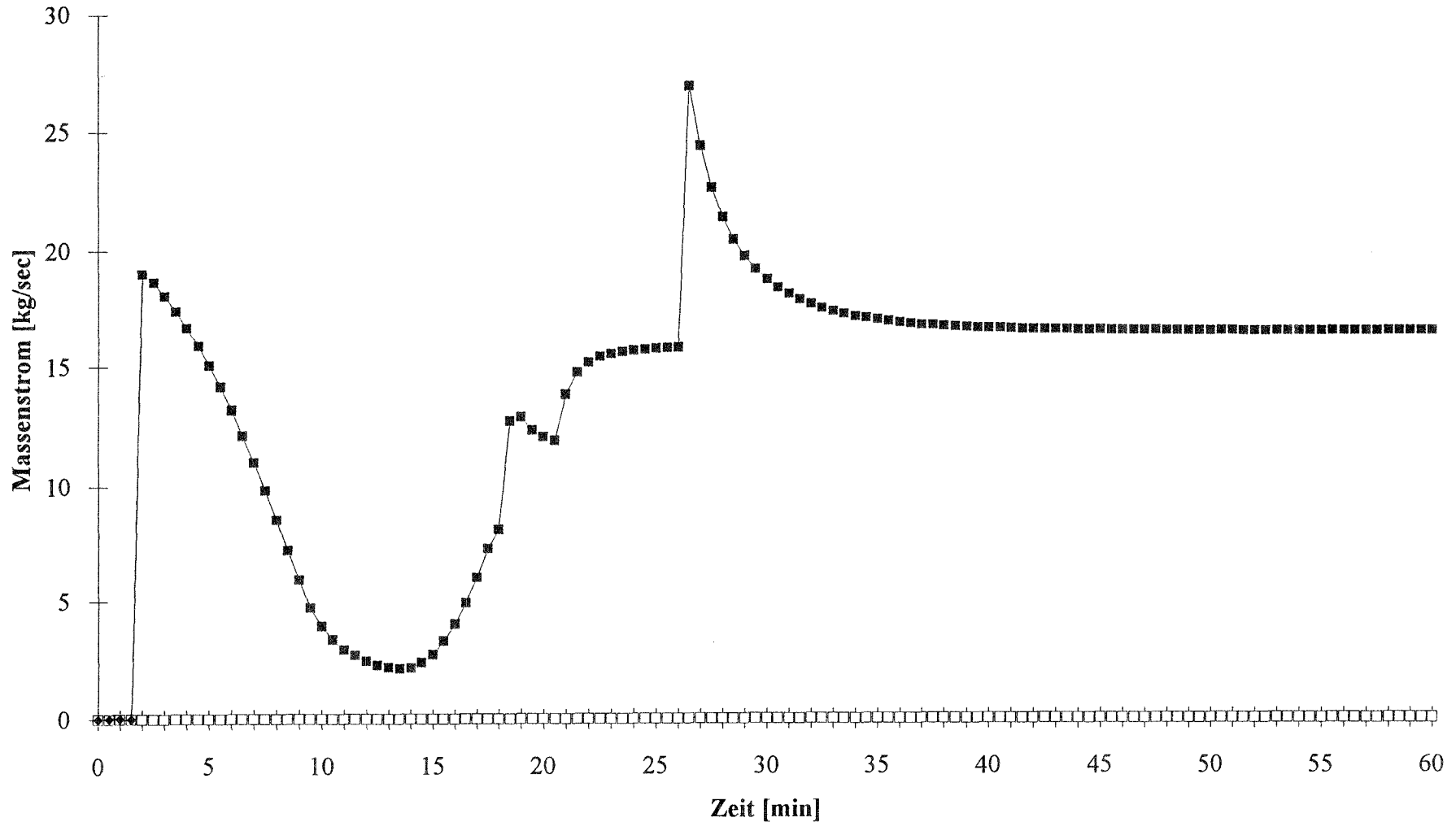
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

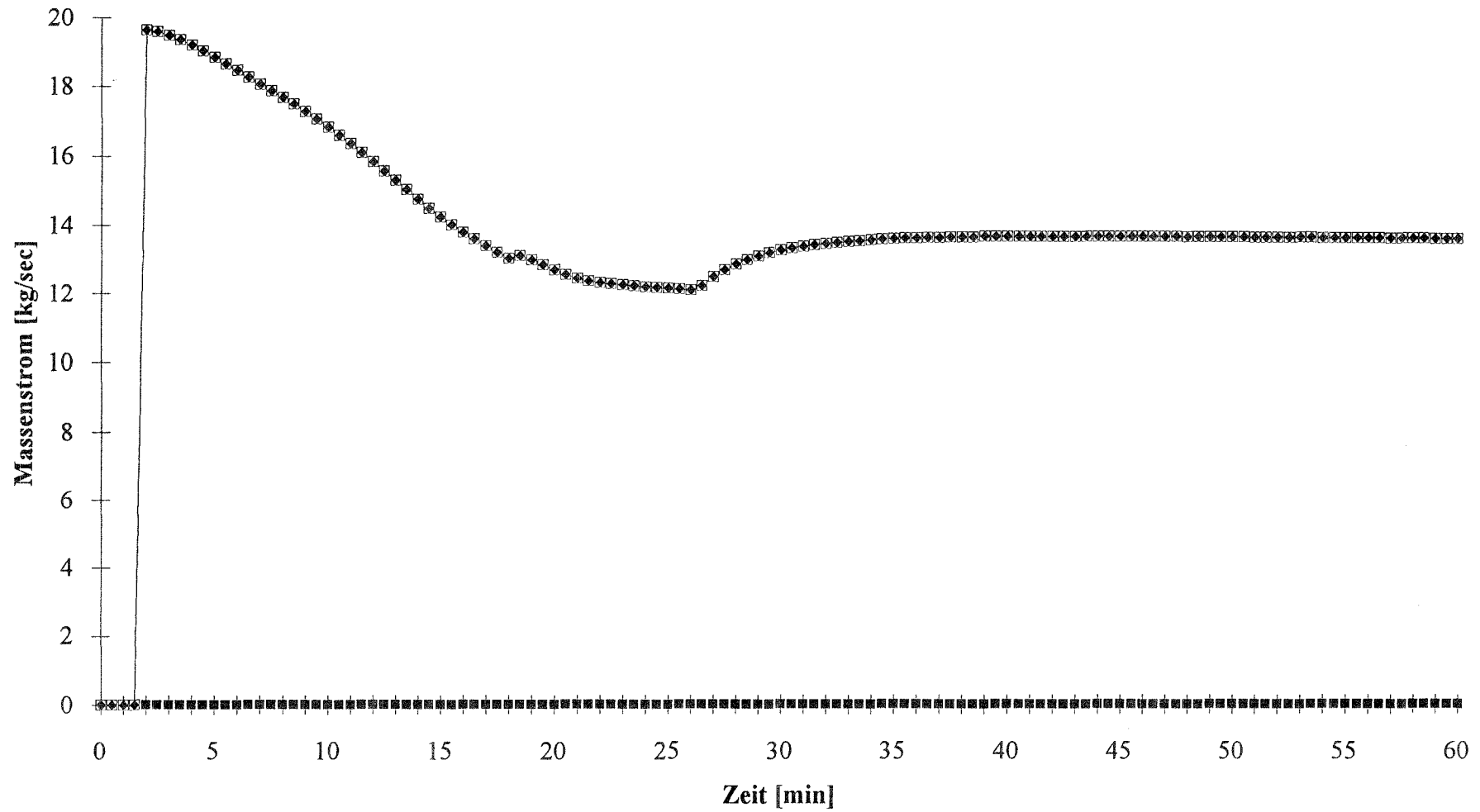
Maschinelle Rauchabzüge

MA125322



Maschinelle Rauchabzüge

MA125322



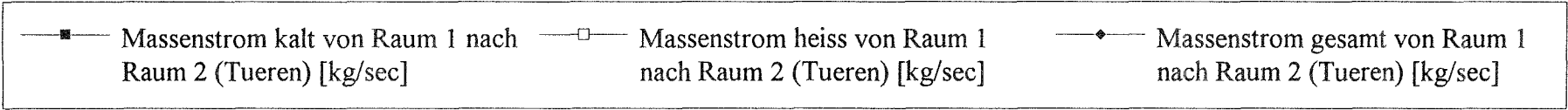
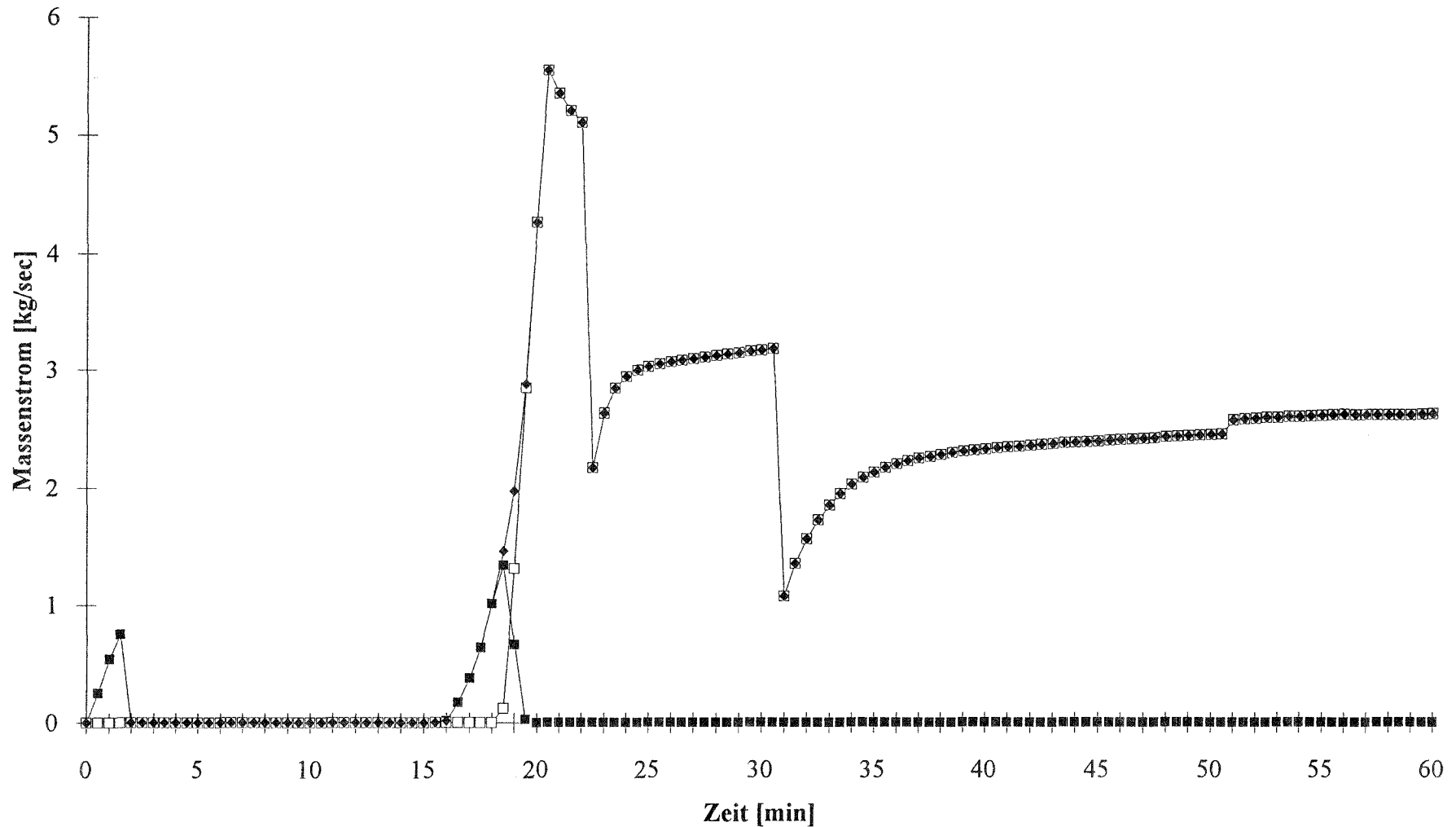
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach
Raum 3 (Rauchabzug) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1
nach Raum 3 (Rauchabzug)
[kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1
nach Raum 3 (Rauchabzug)
[kg/sec]

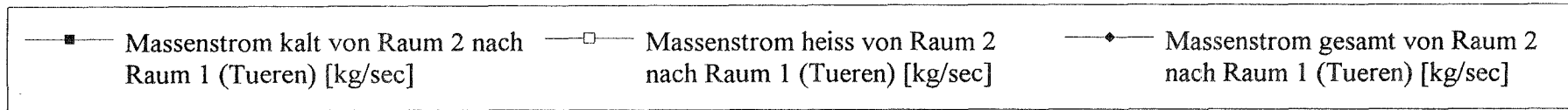
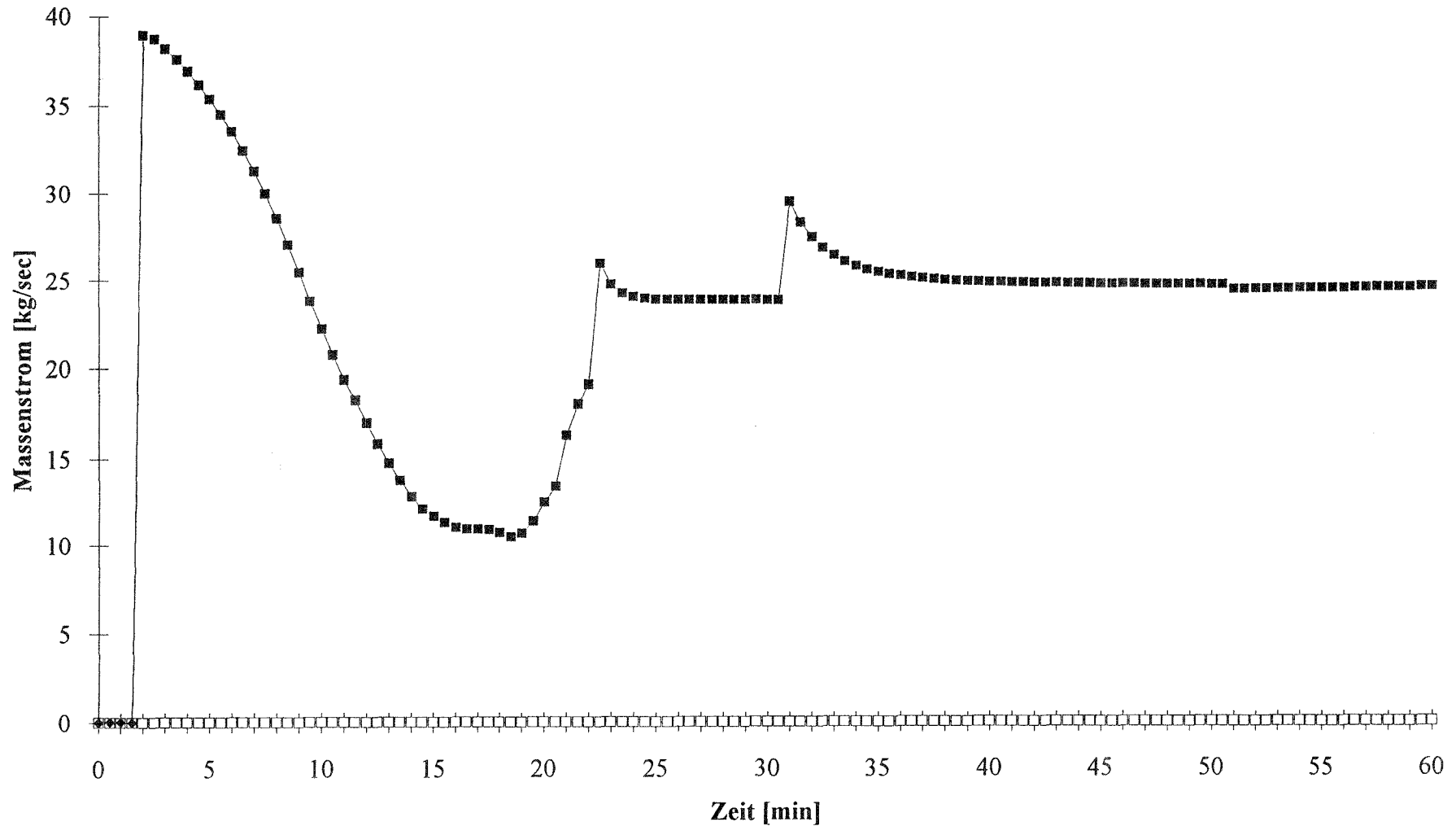
Maschinelle Rauchabzüge

MA125342



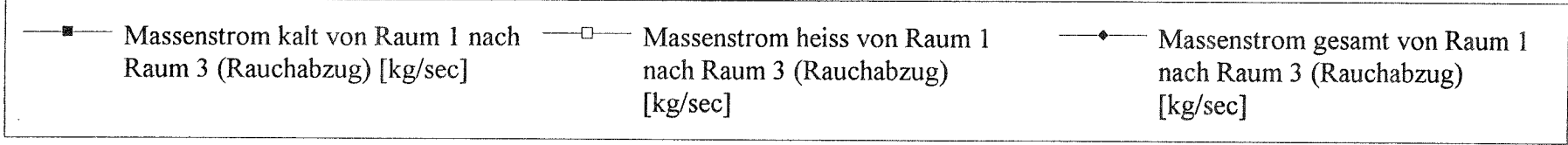
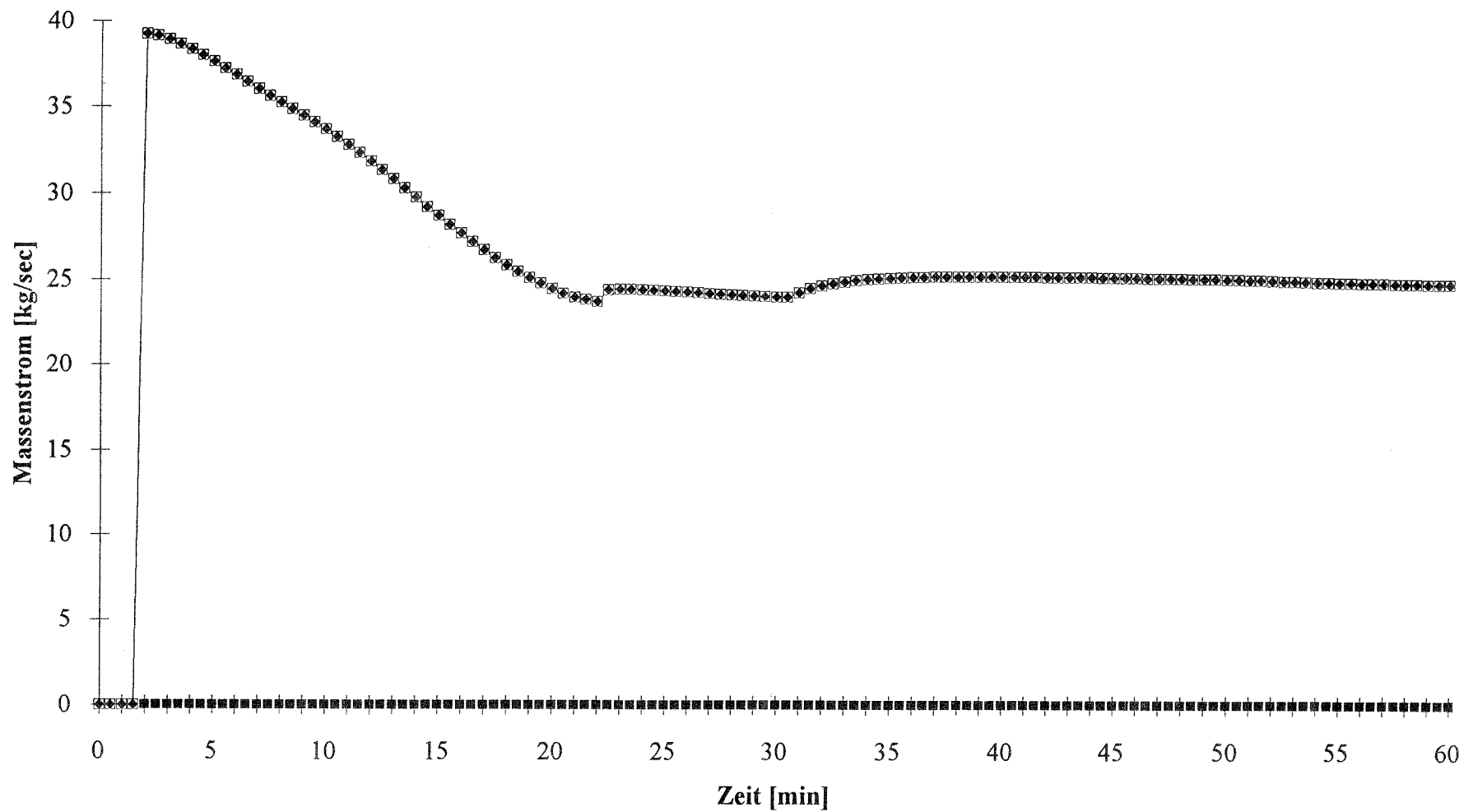
Maschinelle Rauchabzüge

MA125342



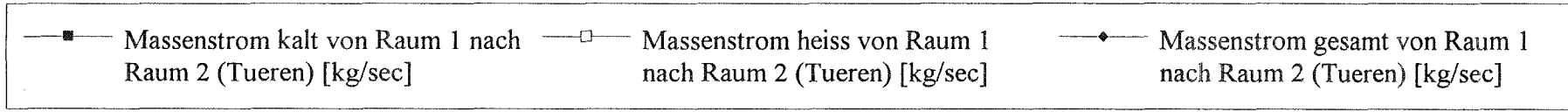
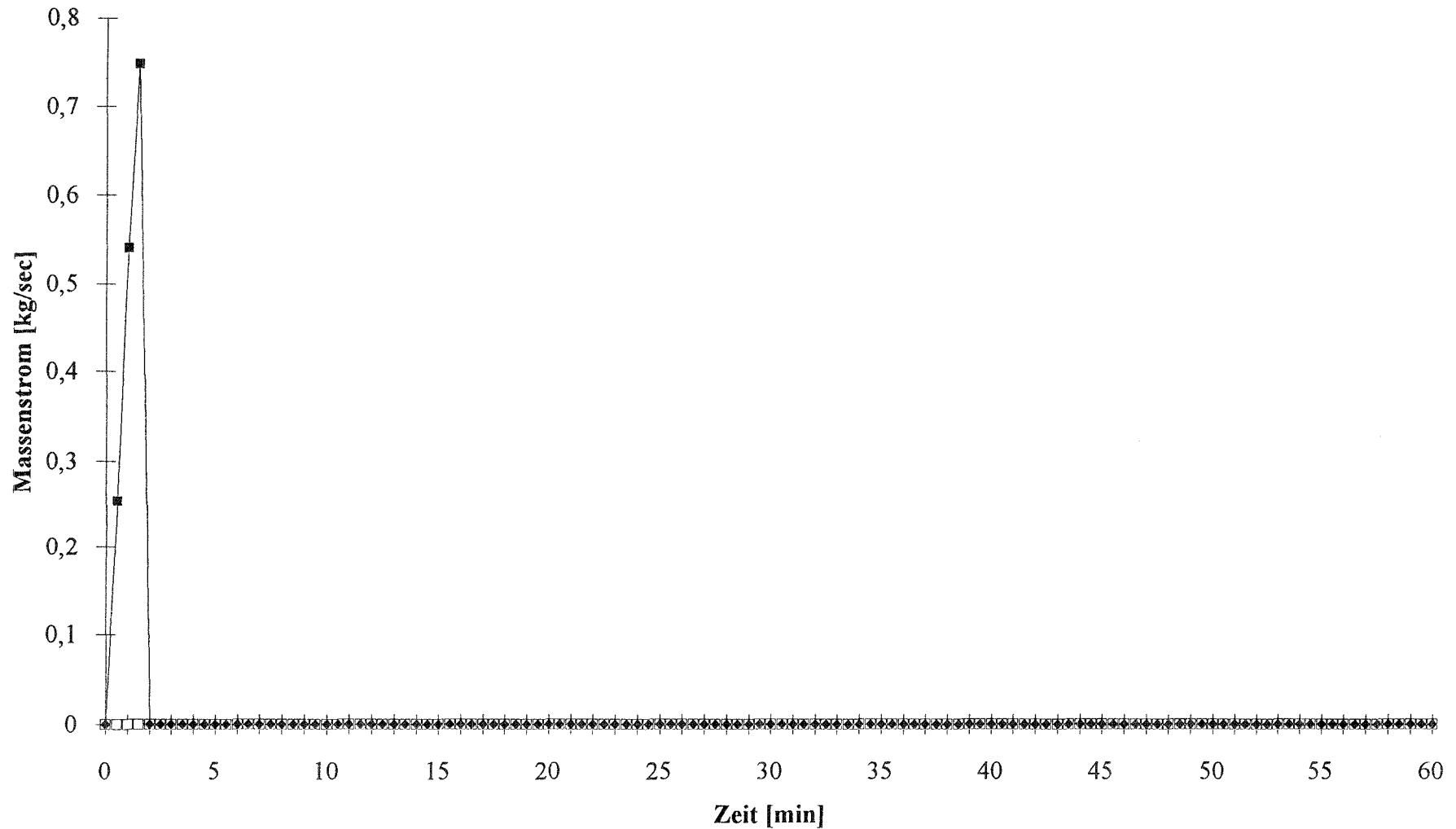
Maschinelle Rauchabzüge

MA125342



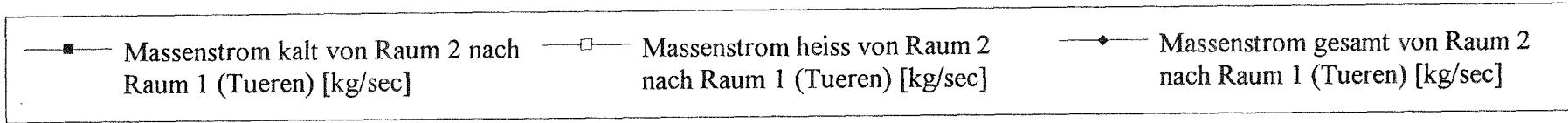
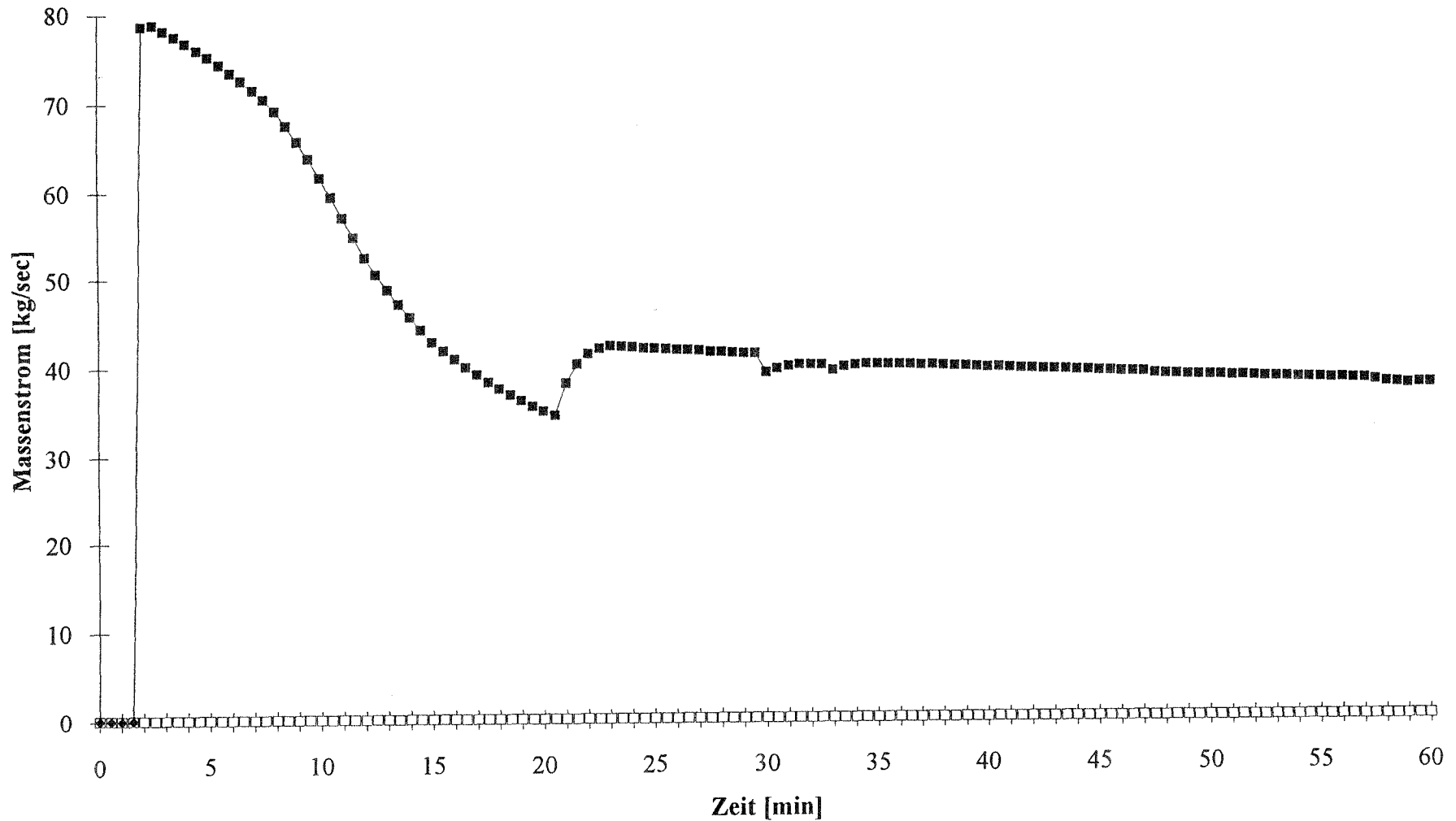
Maschinelle Rauchabzüge

MA125362



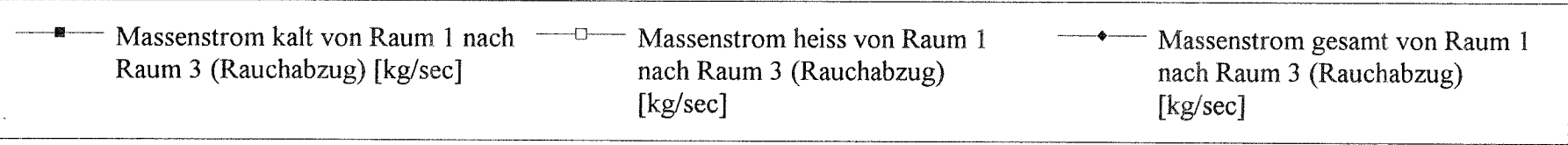
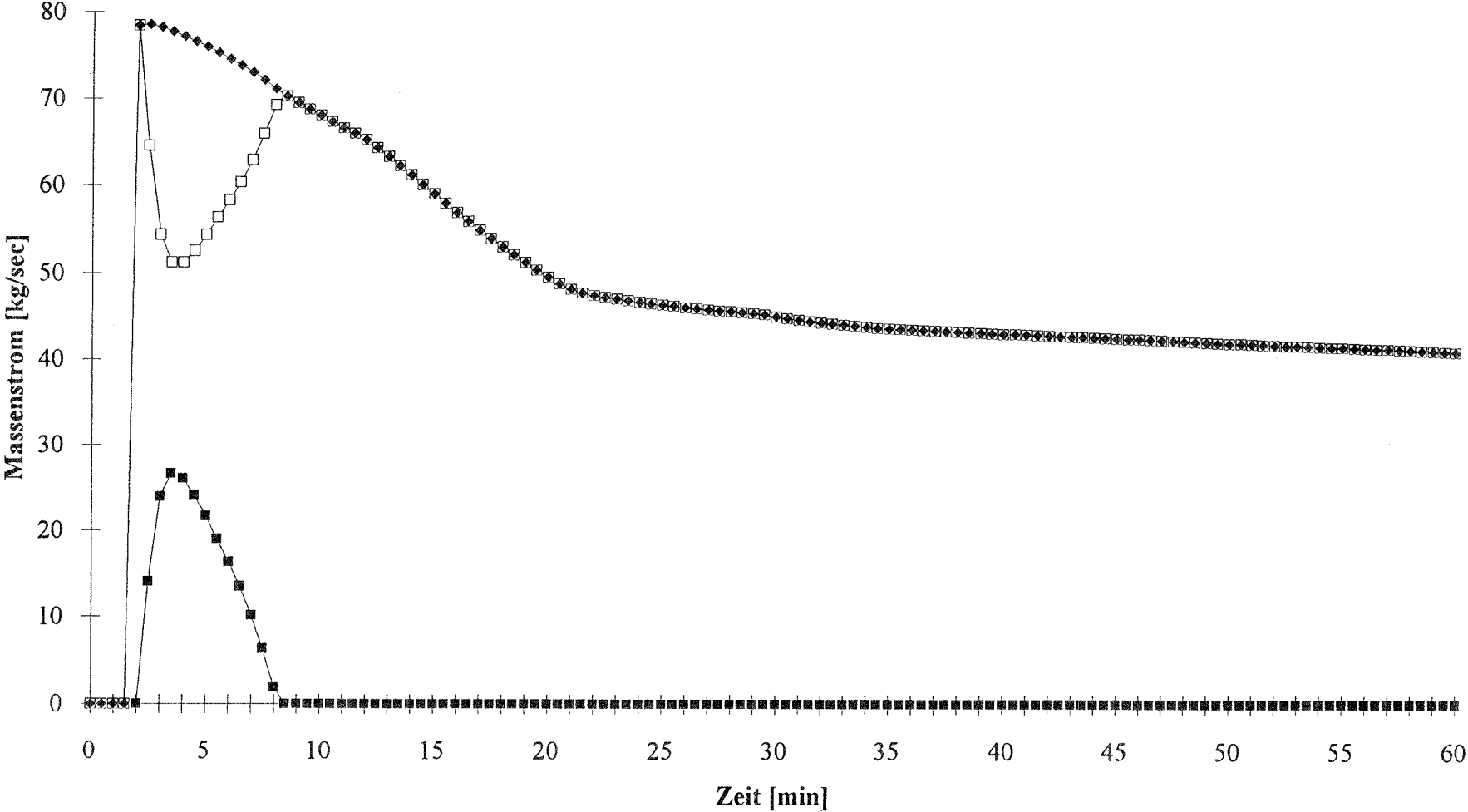
Maschinelle Rauchabzüge

MA125362



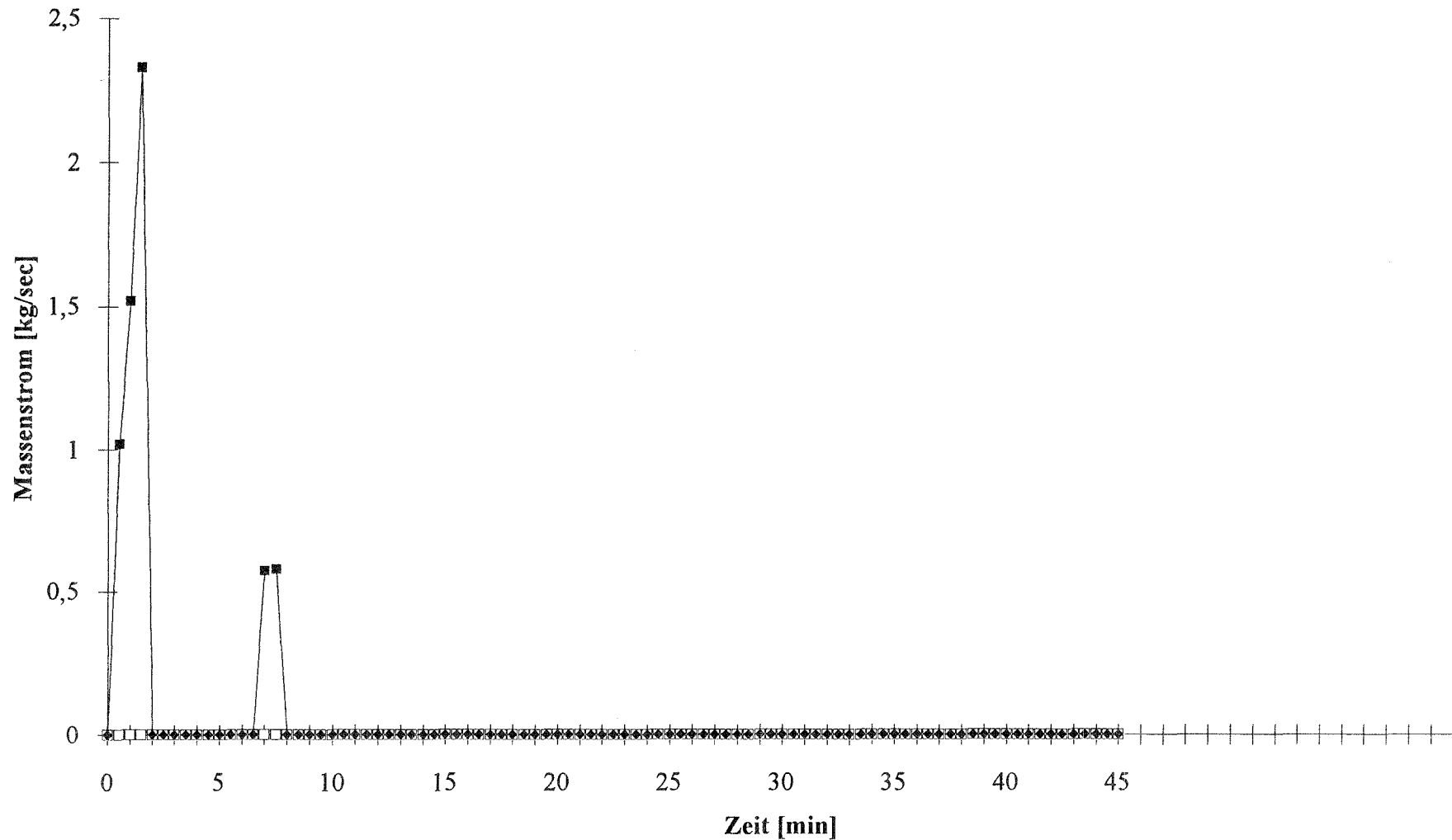
Maschinelle Rauchabzüge

MA125362



Maschinelle Rauchabzüge

MA128244



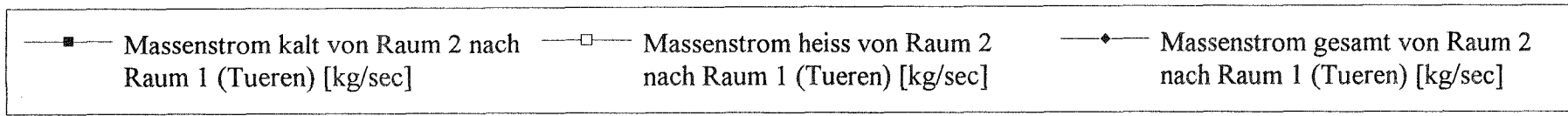
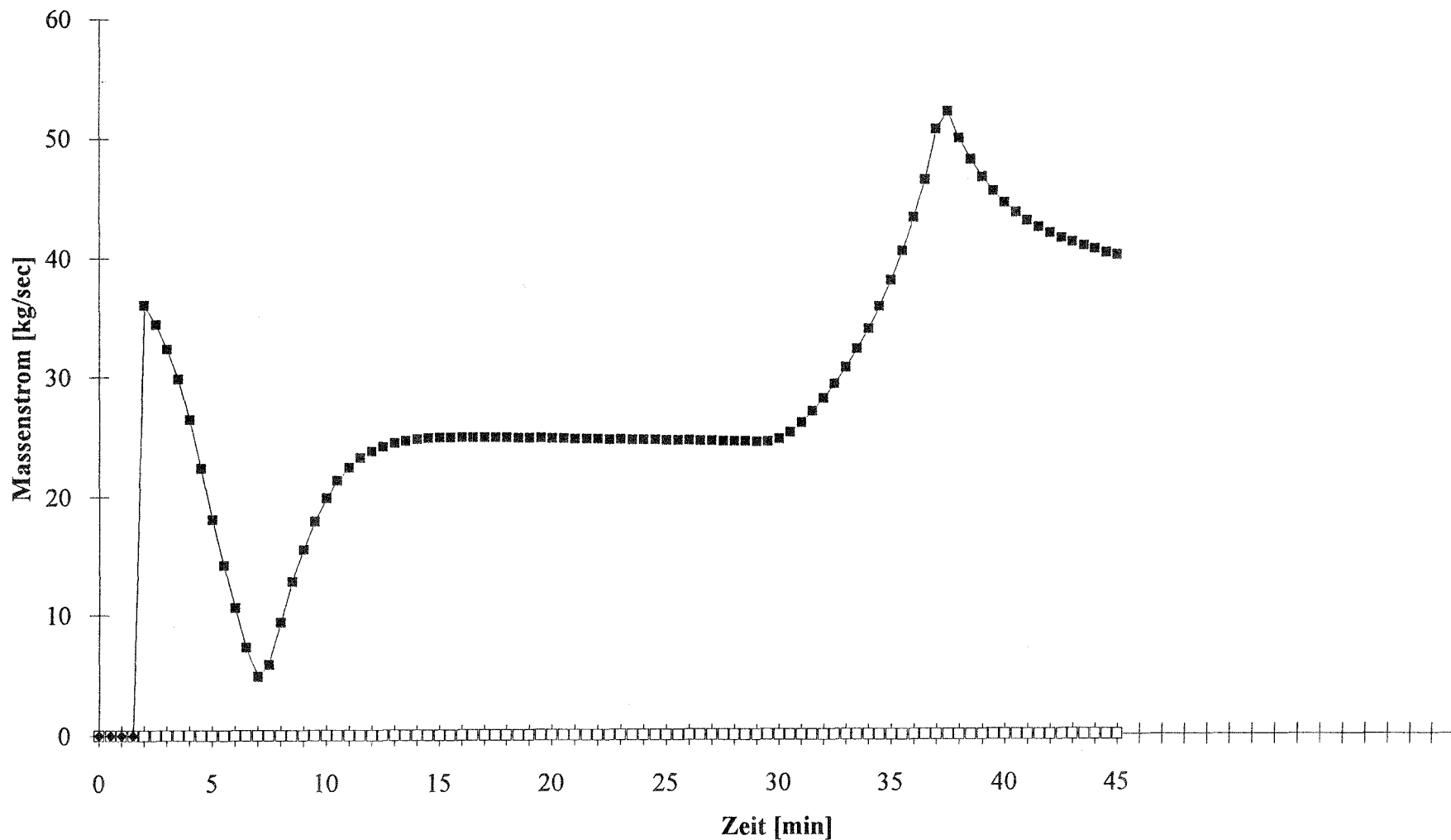
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

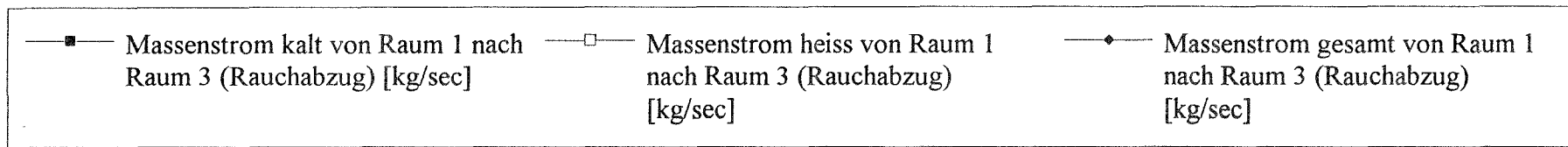
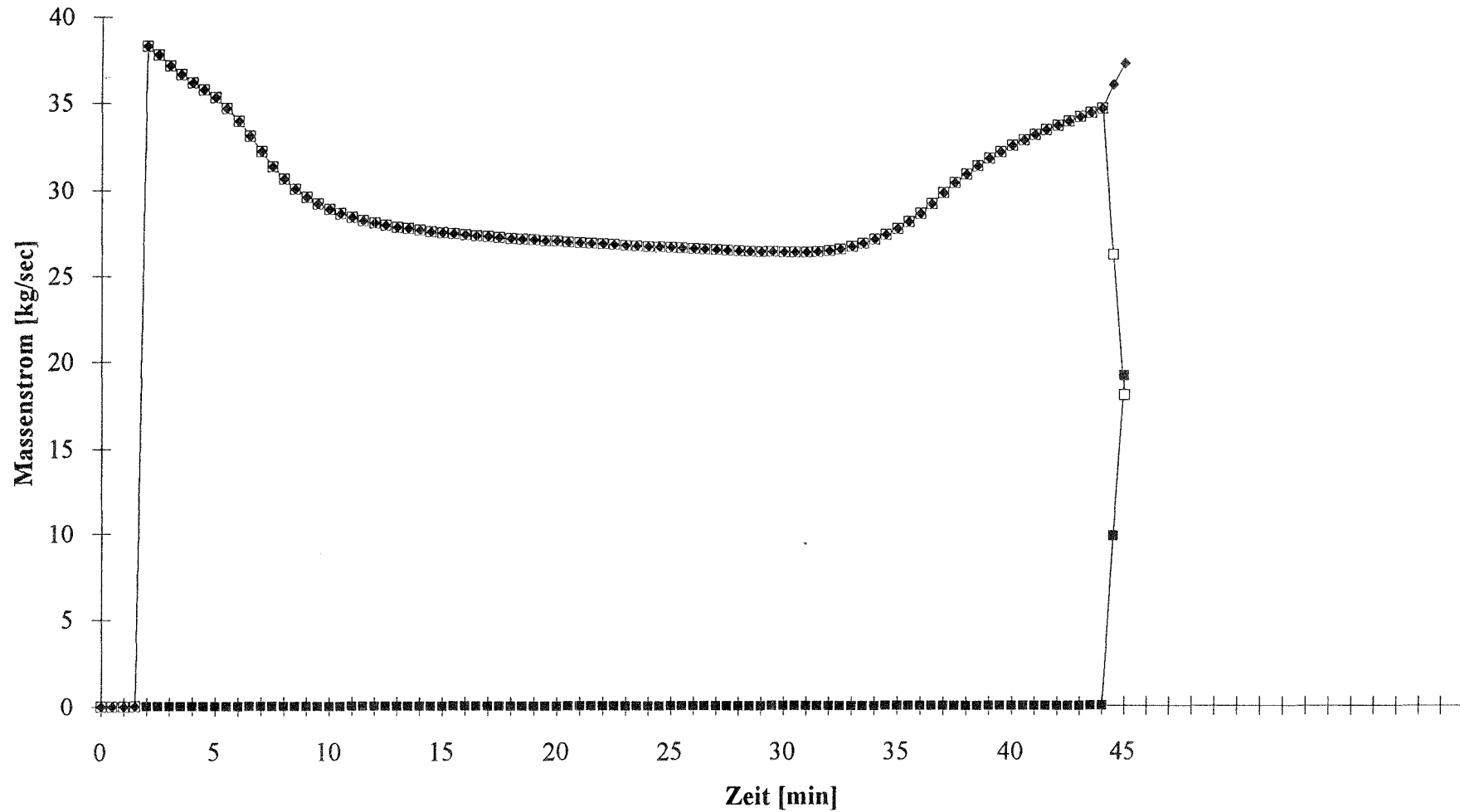
Maschinelle Rauchabzüge

MA128244



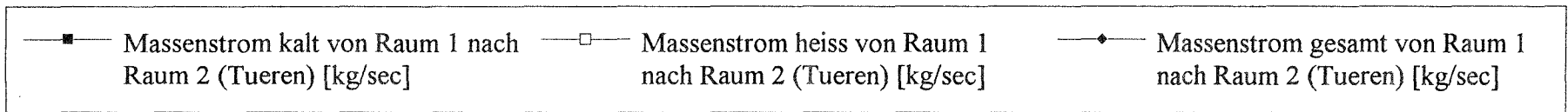
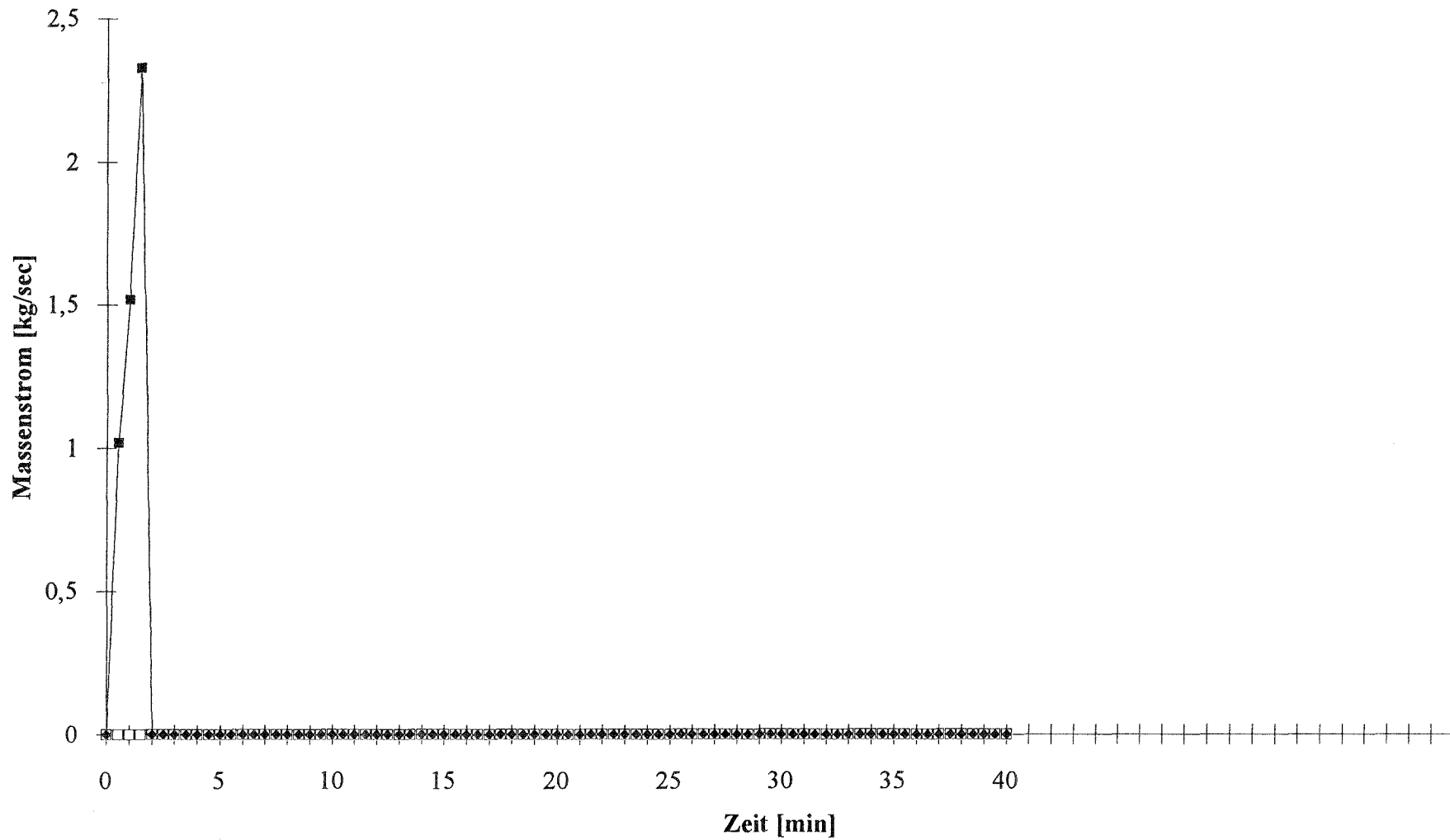
Maschinelle Rauchabzüge

MA128244



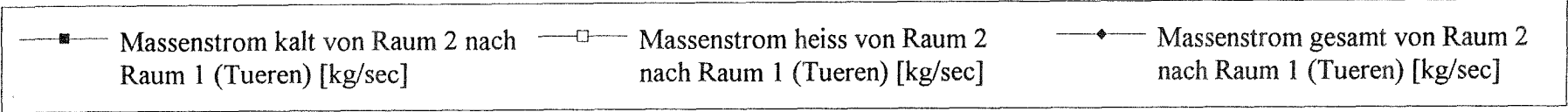
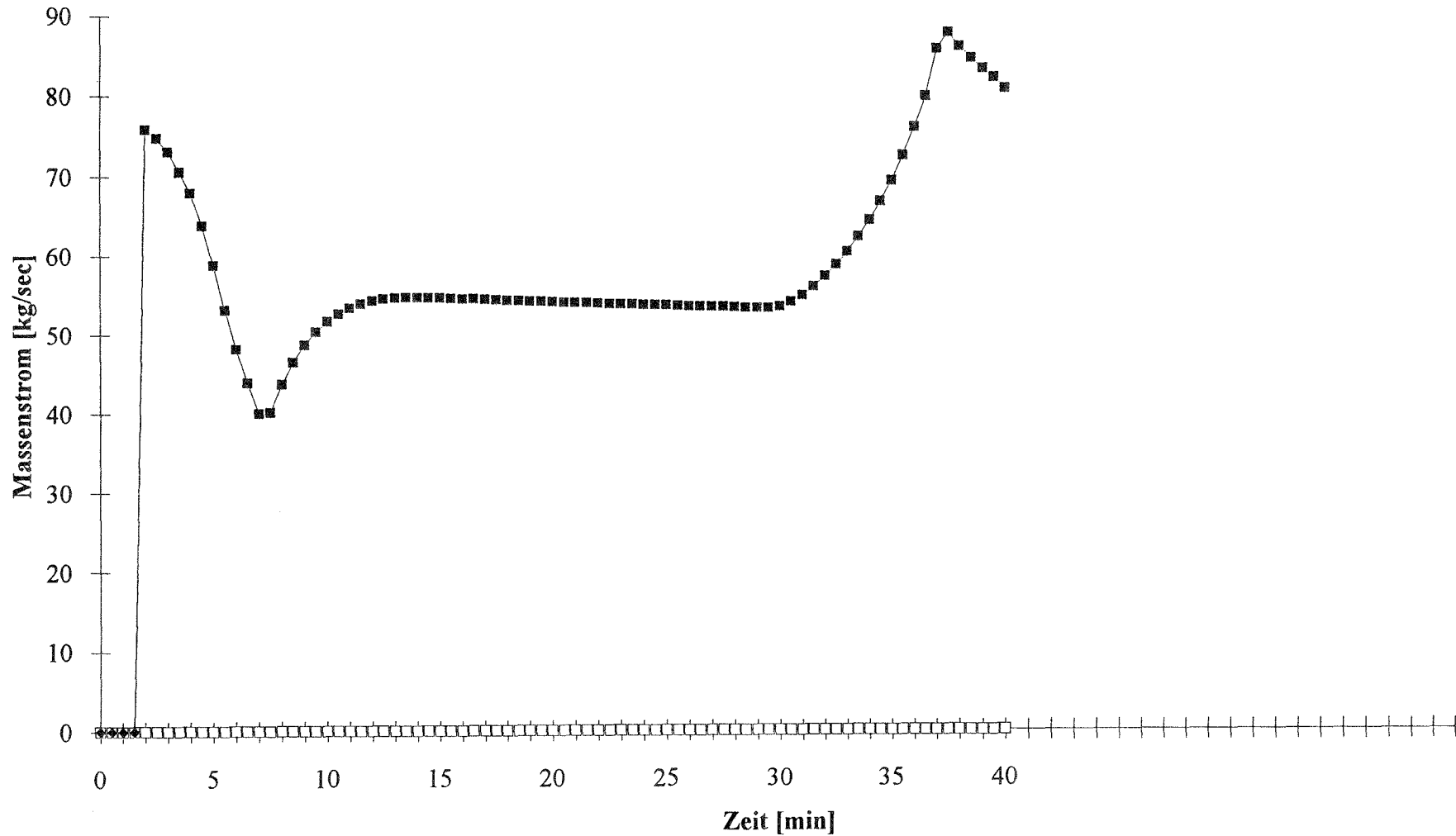
Maschinelle Rauchabzüge

MA128264



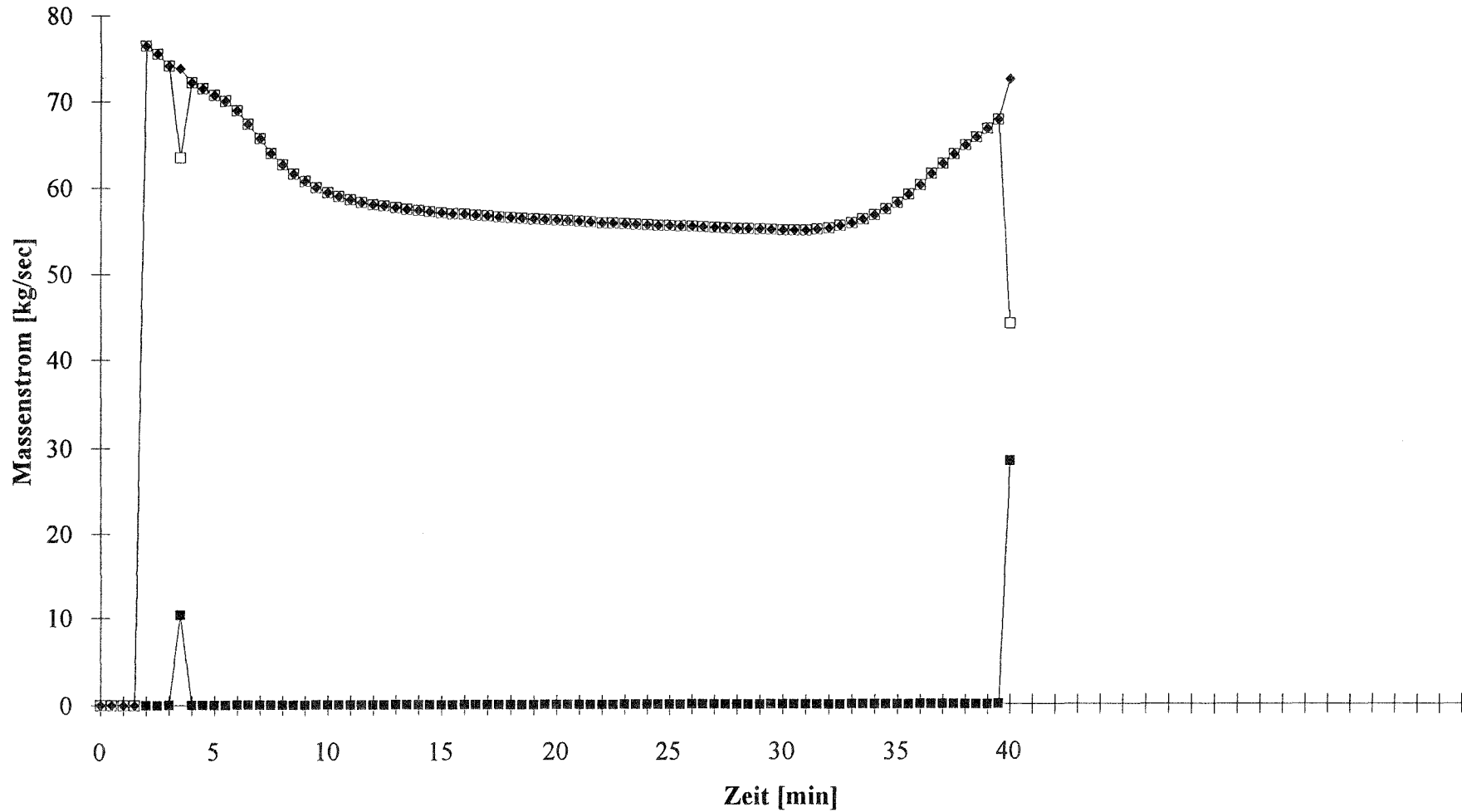
Maschinelle Rauchabzüge

MA128264



Maschinelle Rauchabzüge

MA128264



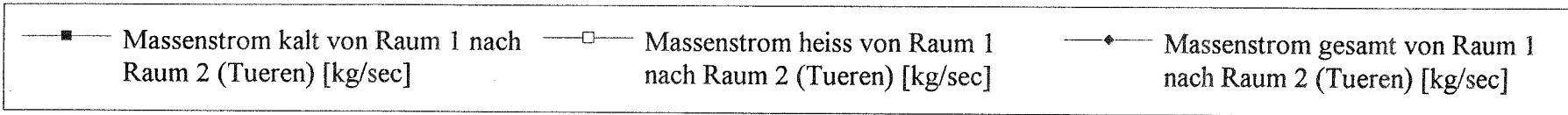
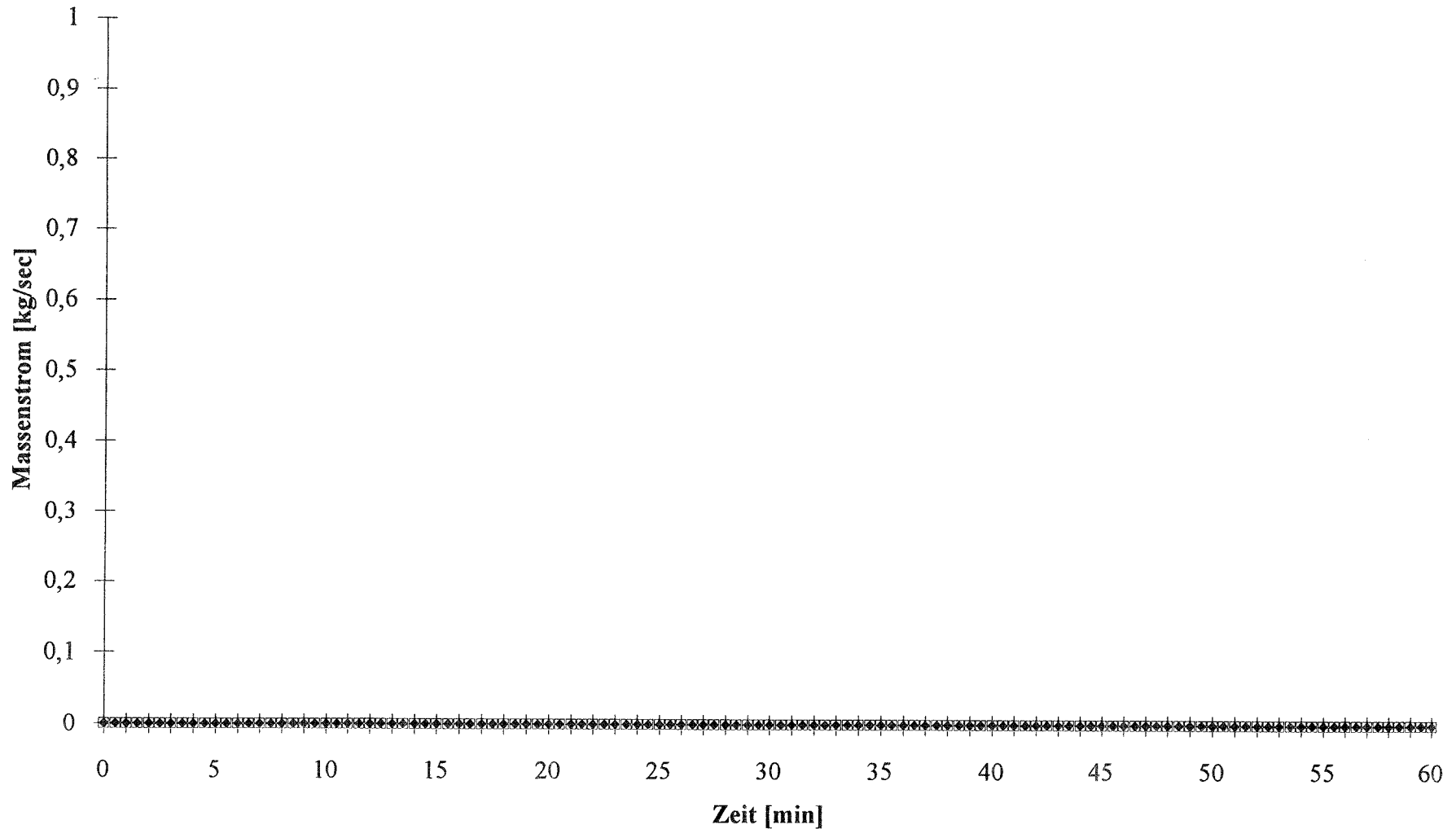
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 3 (Rauchabzug) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 3 (Rauchabzug) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 3 (Rauchabzug) [kg/sec]

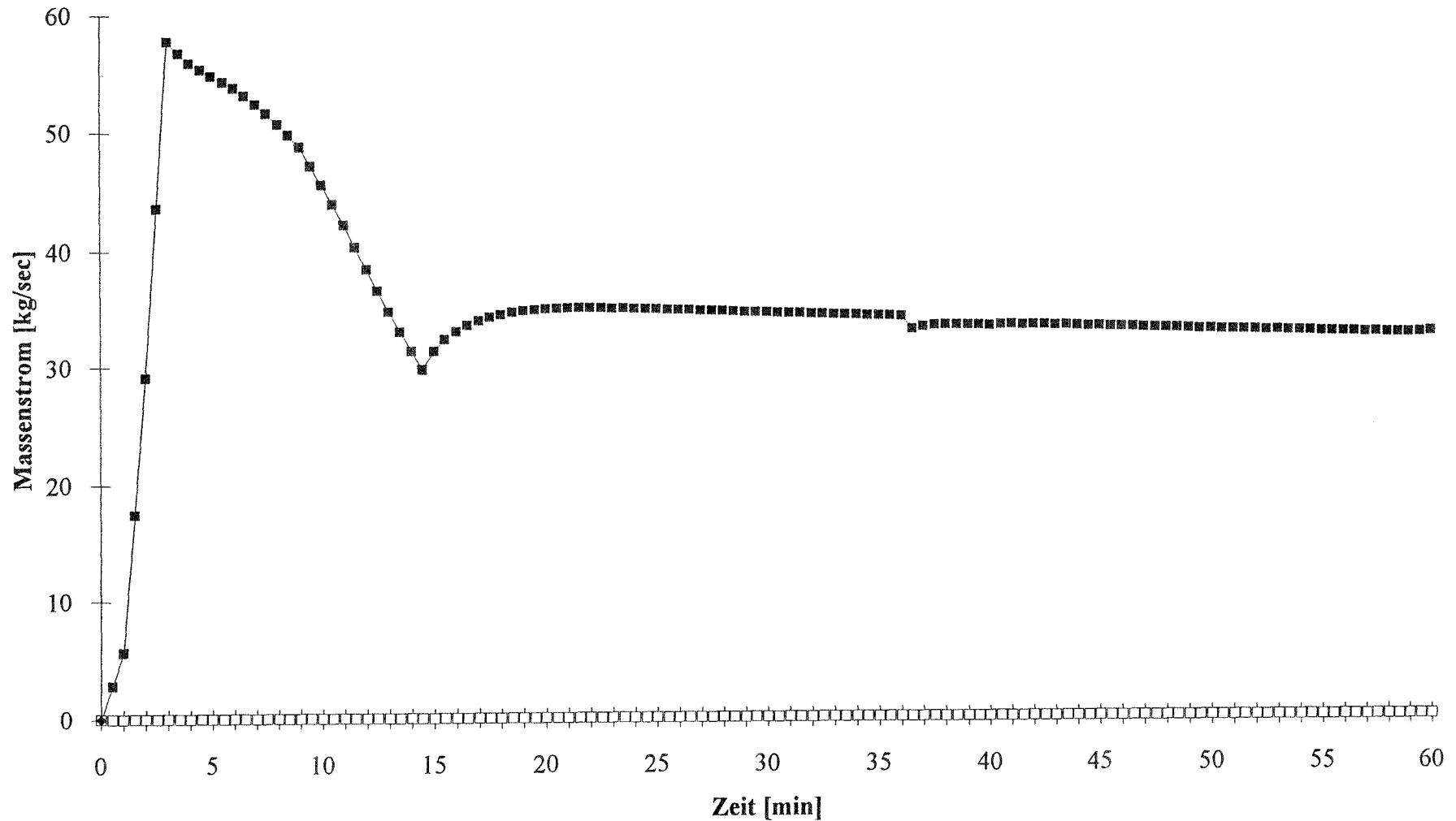
Maschinelle Rauchabzüge

MA114352



Maschinelle Rauchabzüge

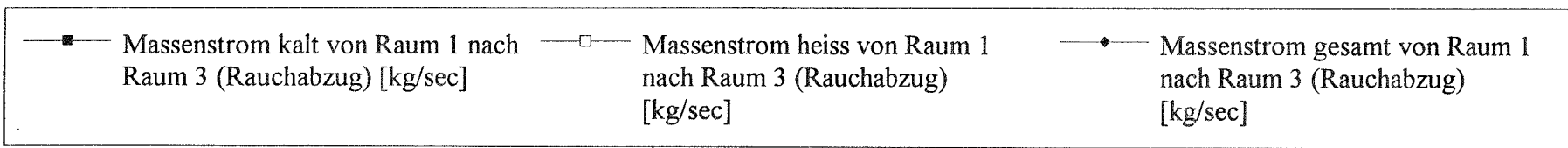
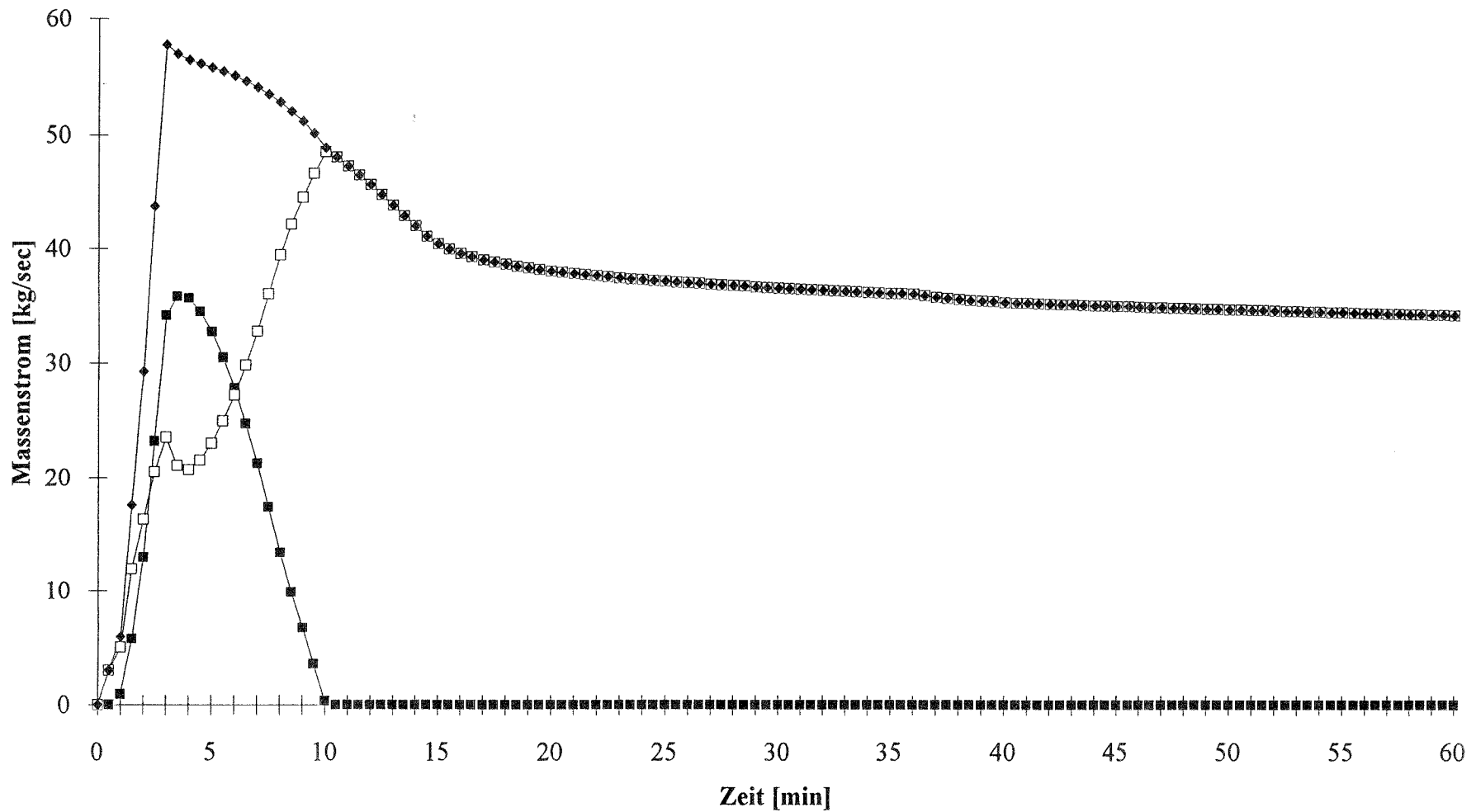
MA114352



—■— Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec] —□— Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec] —◆— Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]

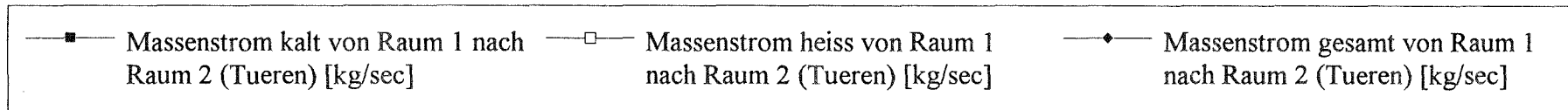
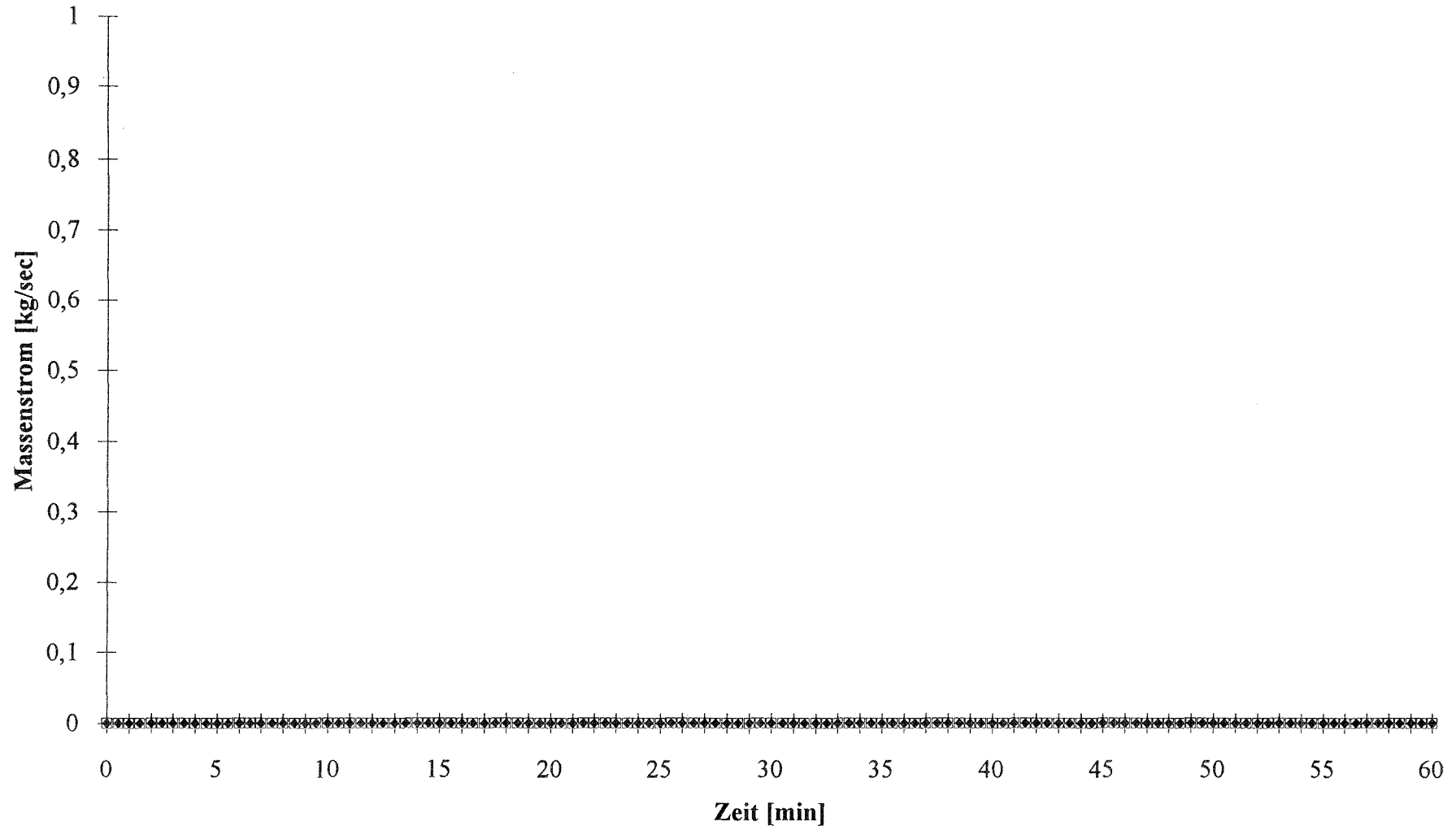
Maschinelle Rauchabzüge

MA114352



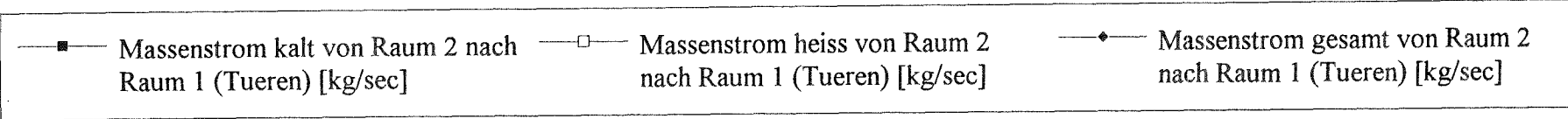
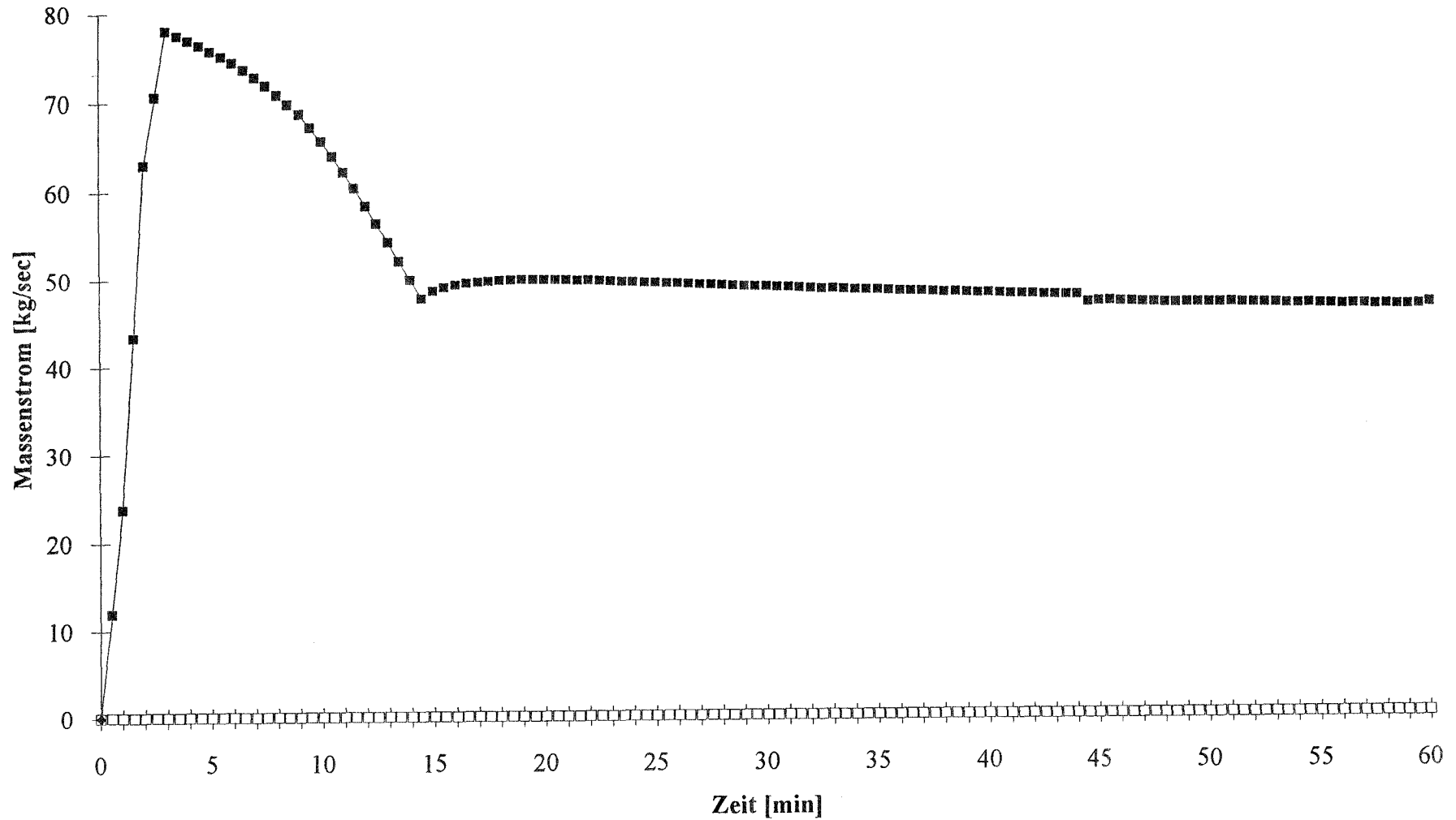
Maschinelle Rauchabzüge

MA114362



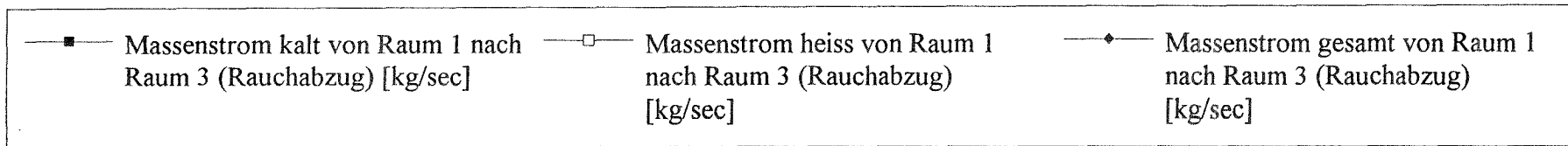
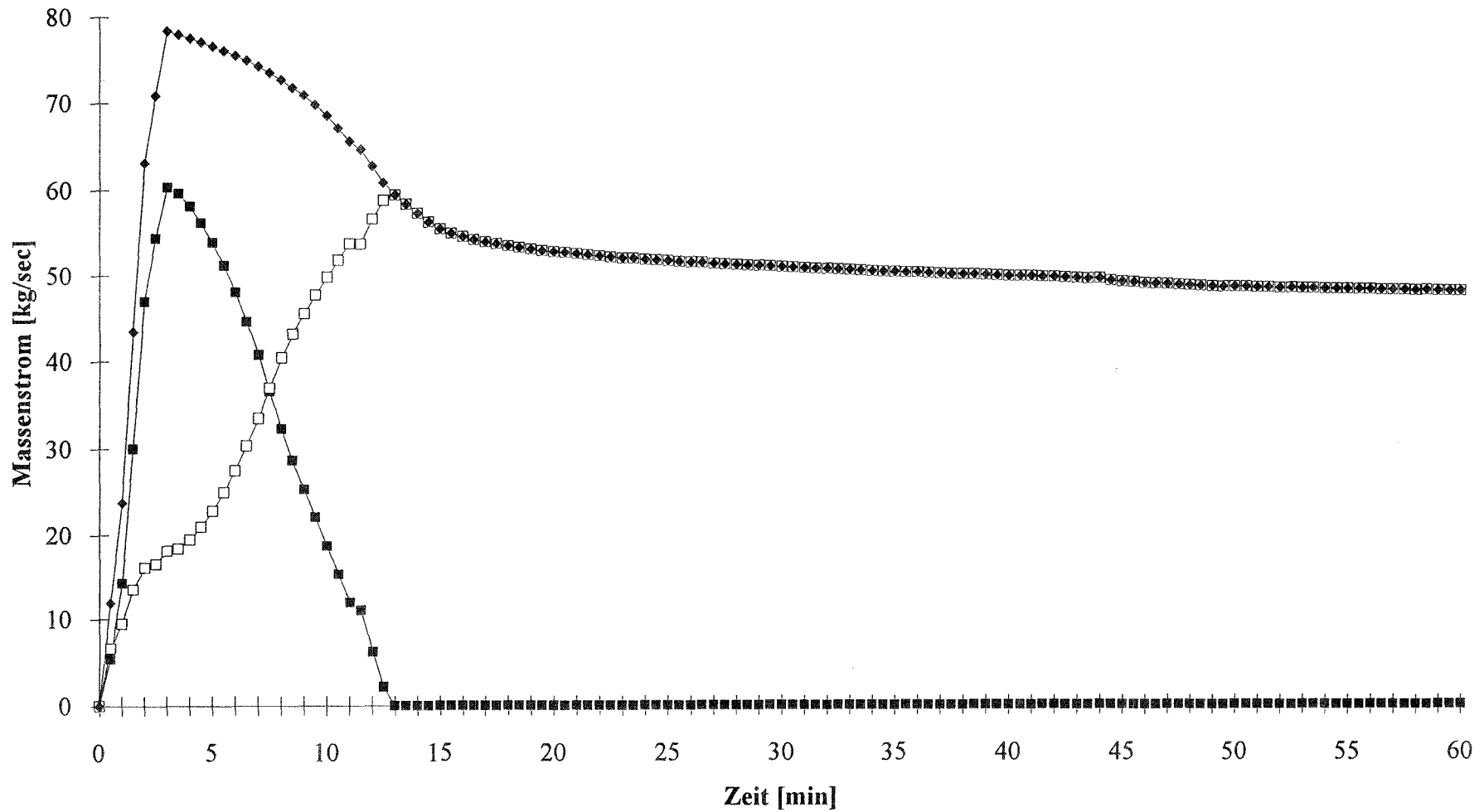
Maschinelle Rauchabzüge

MA114362



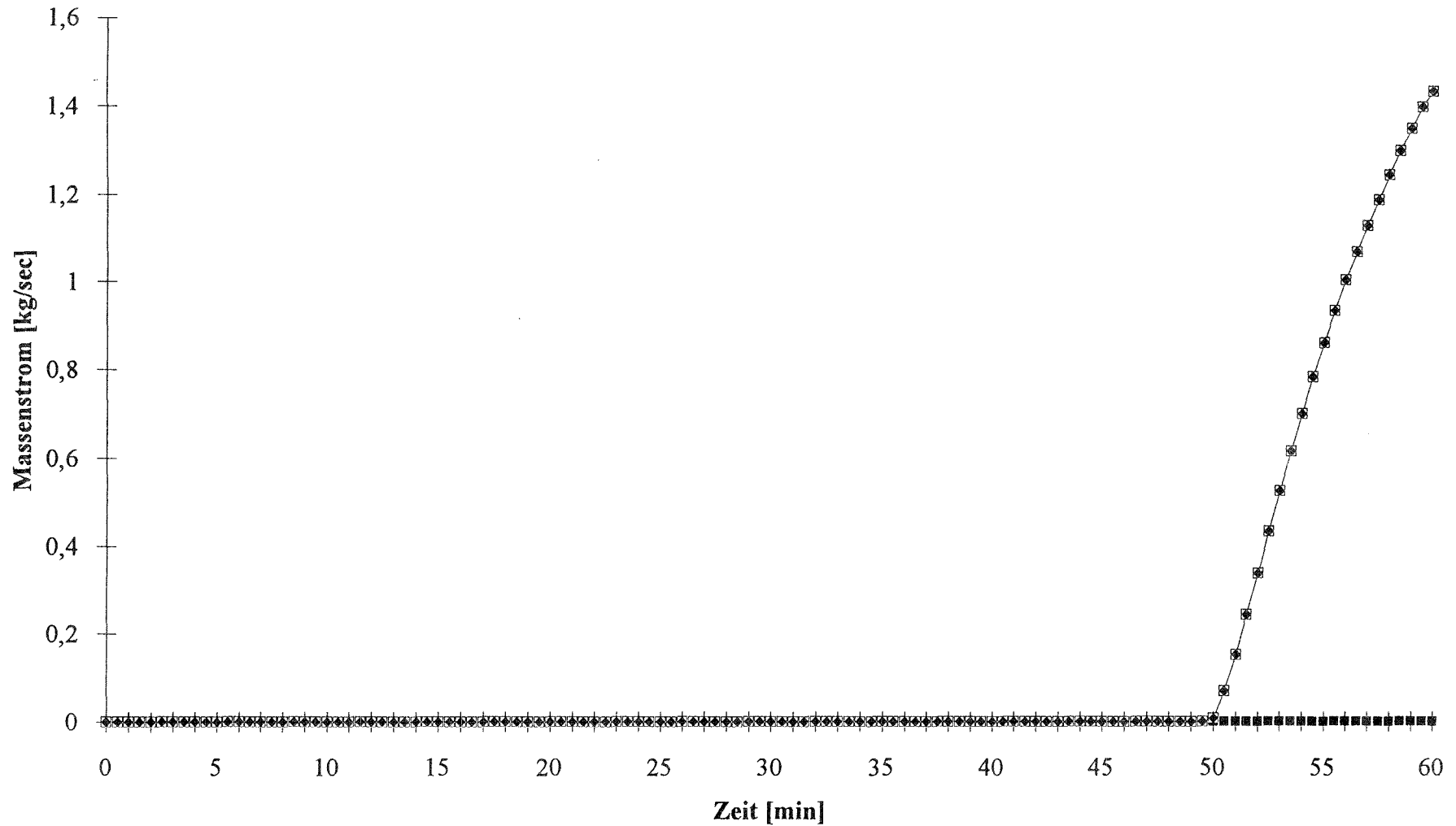
Maschinelle Rauchabzüge

MA114362



Maschinelle Rauchabzüge

MA115362



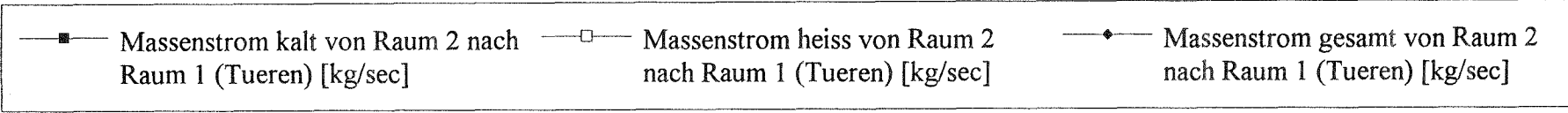
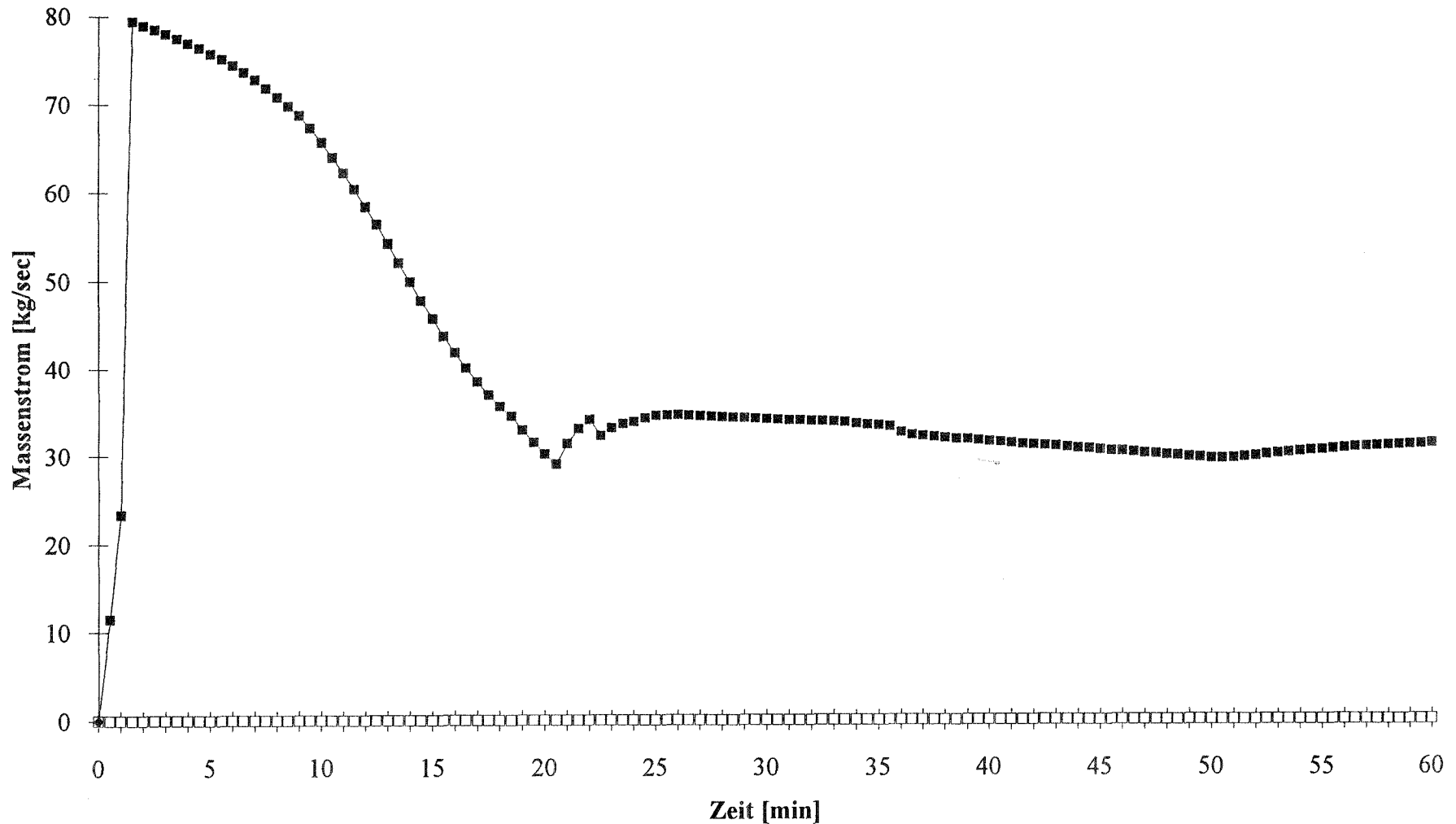
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach
Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1
nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1
nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]

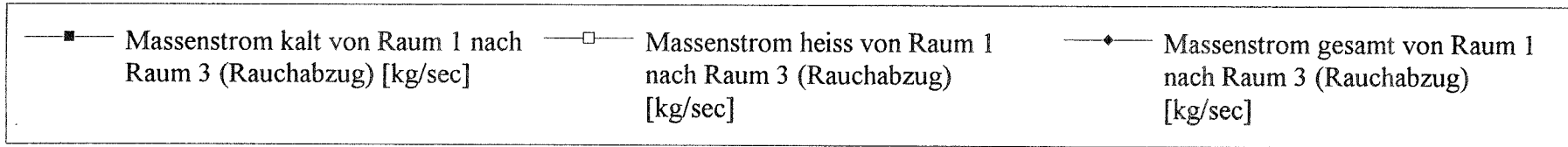
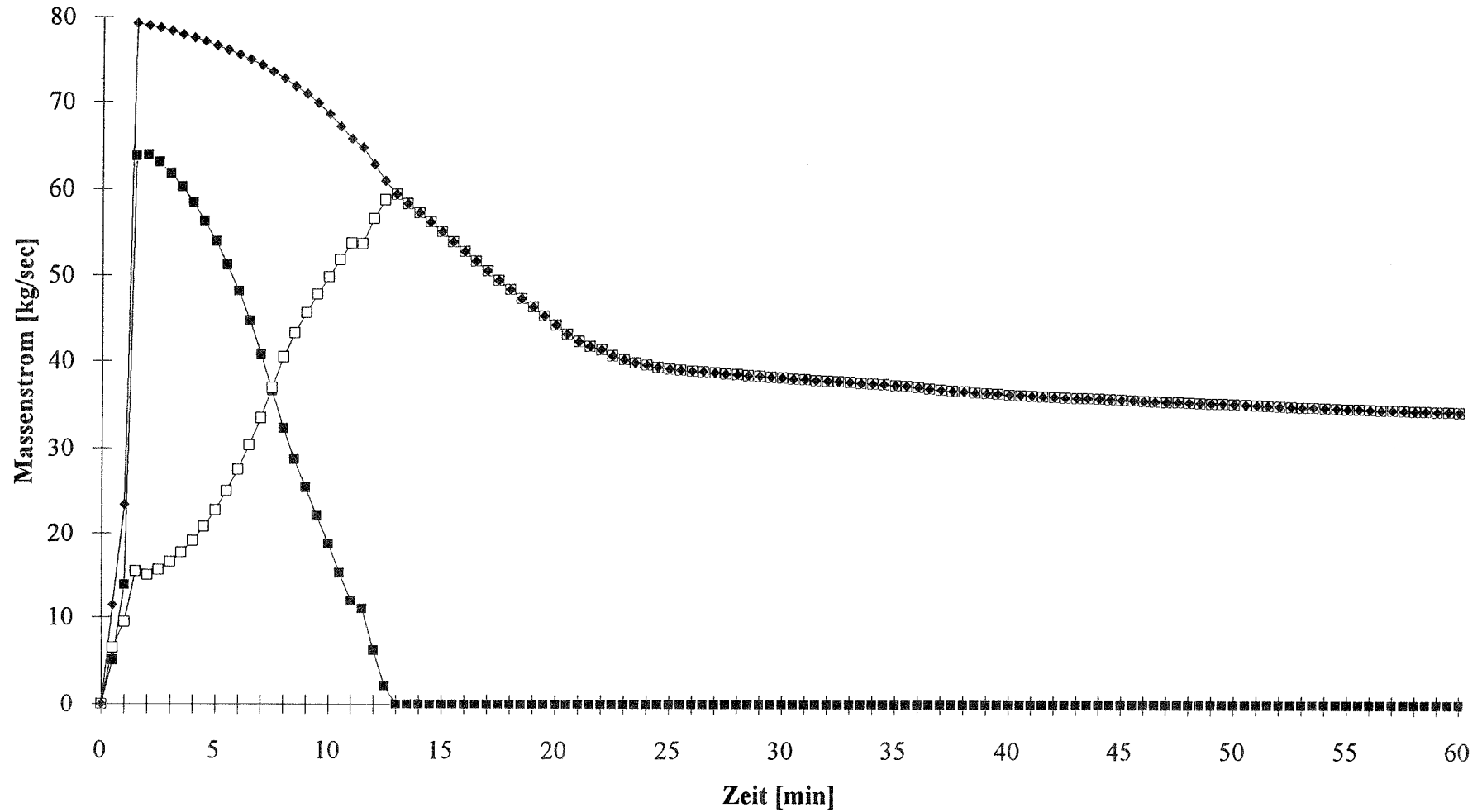
Maschinelle Rauchabzüge

MA115362



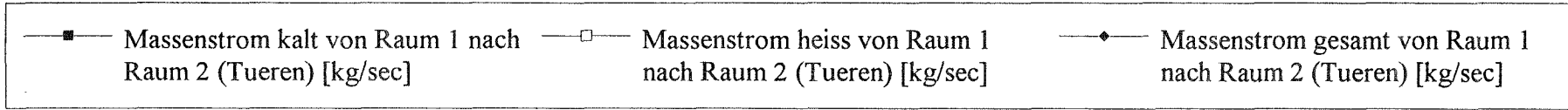
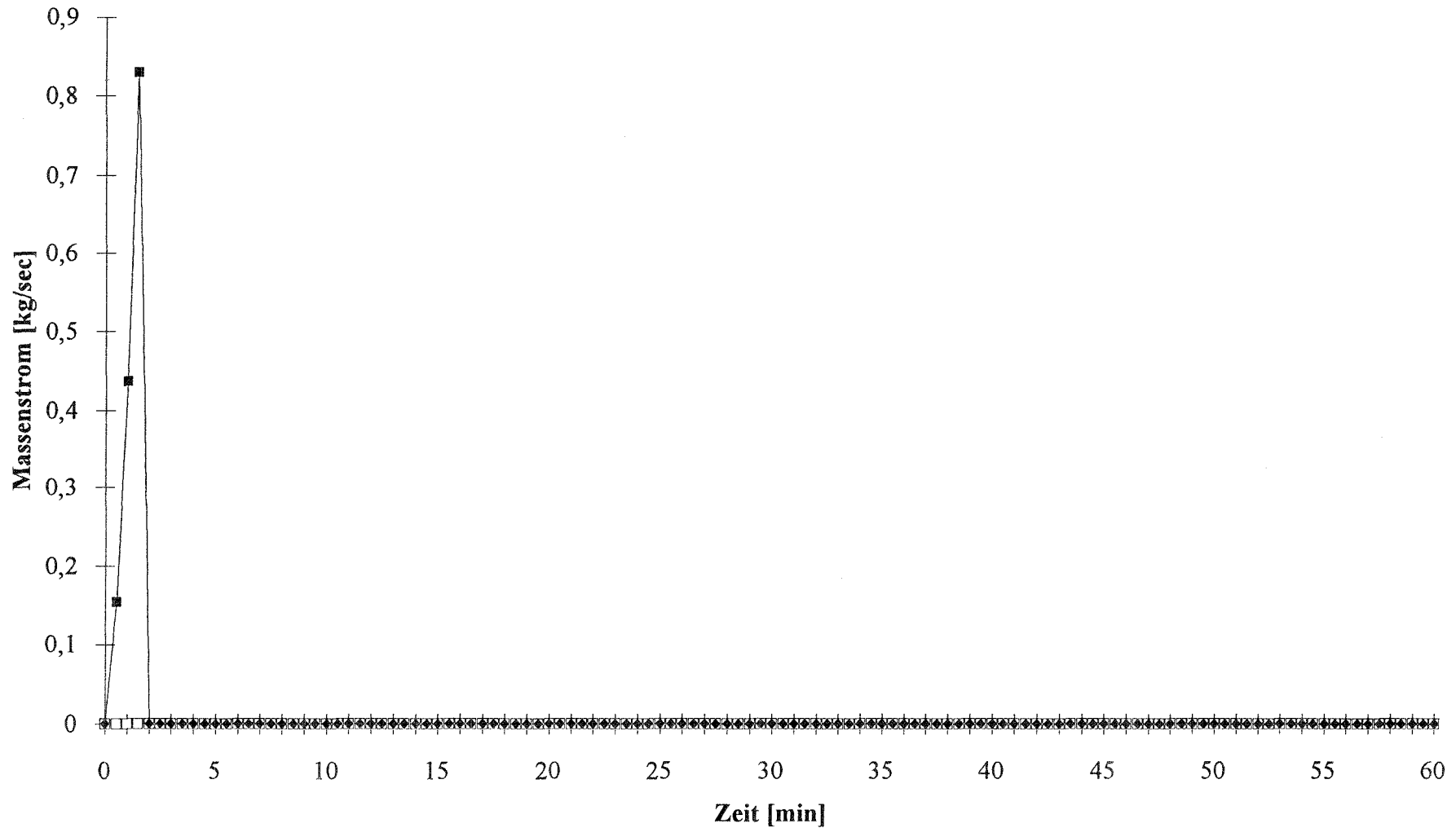
Maschinelle Rauchabzüge

MA115362



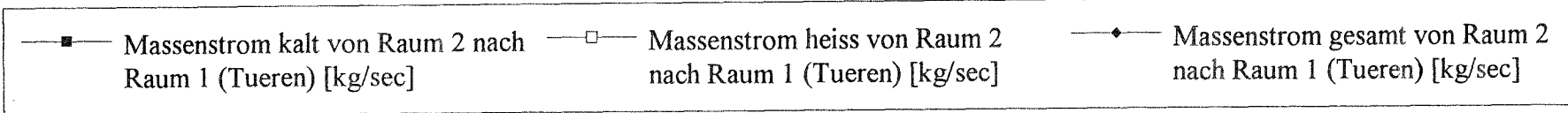
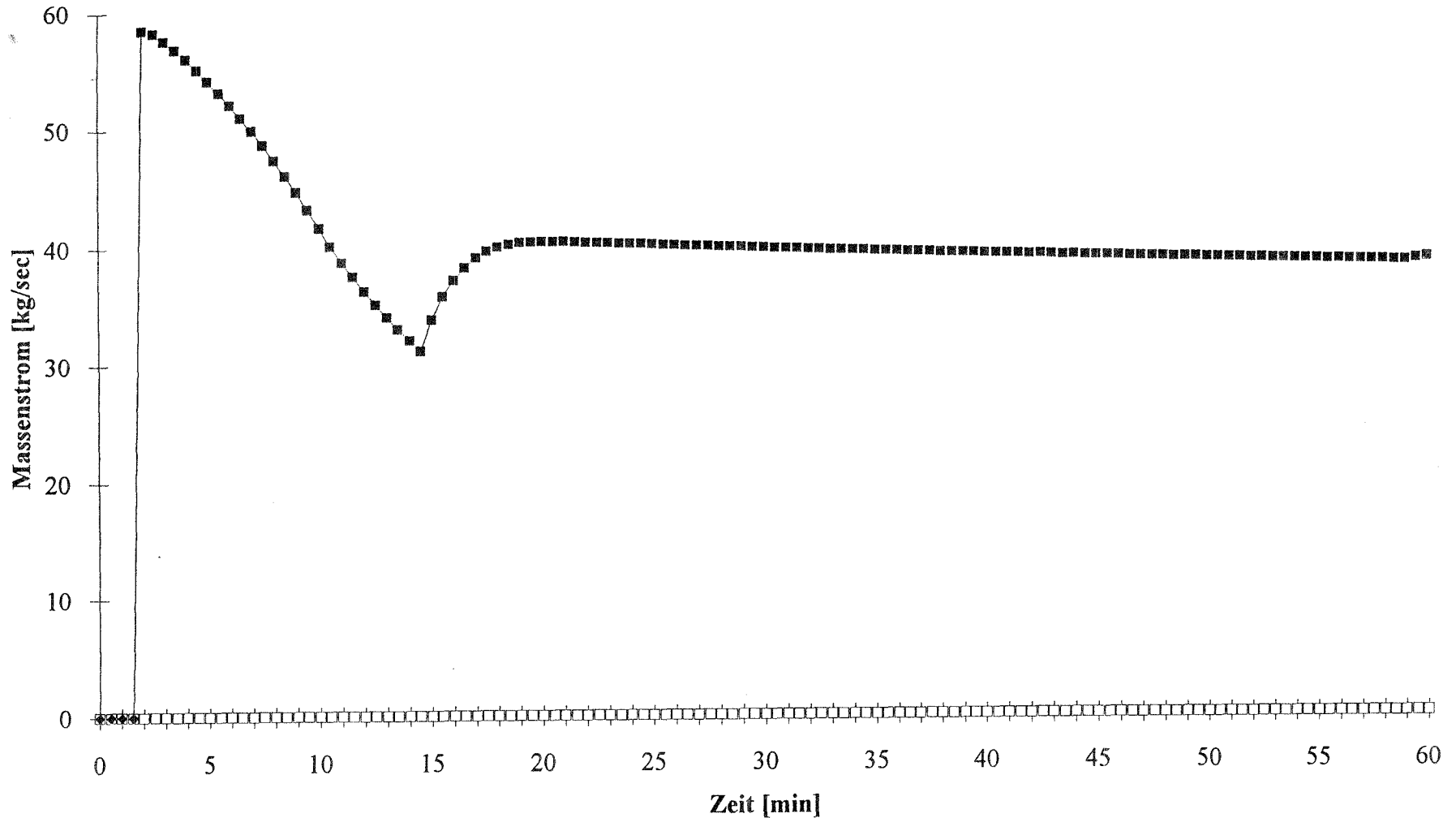
Maschinelle Rauchabzüge

MA134352



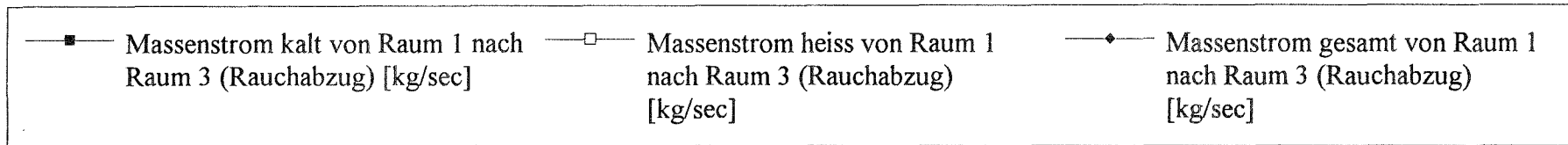
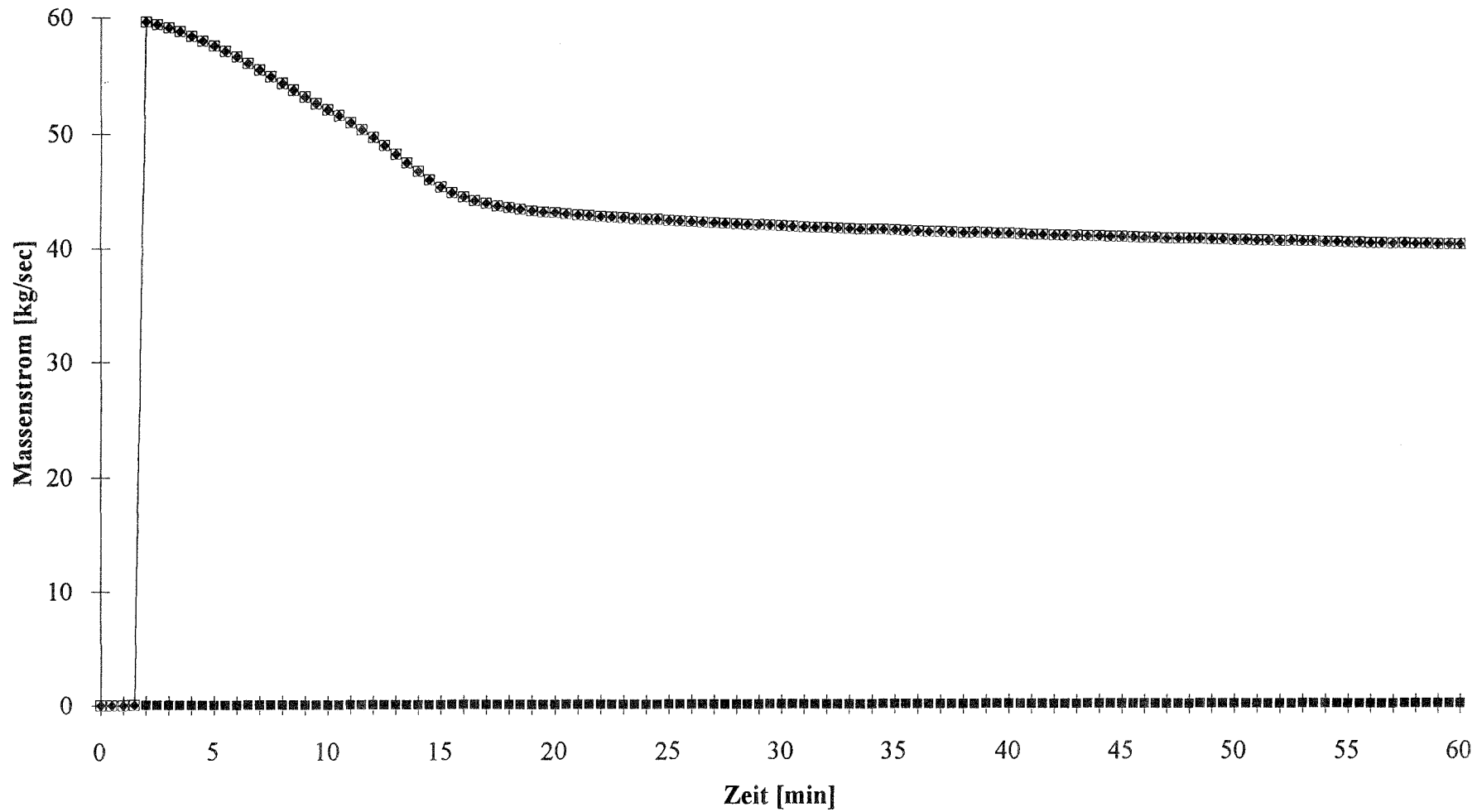
Maschinelle Rauchabzüge

MA134352



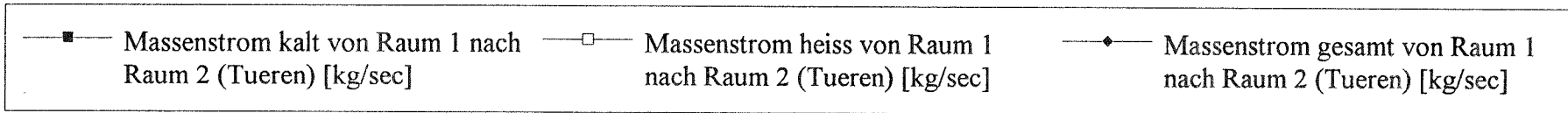
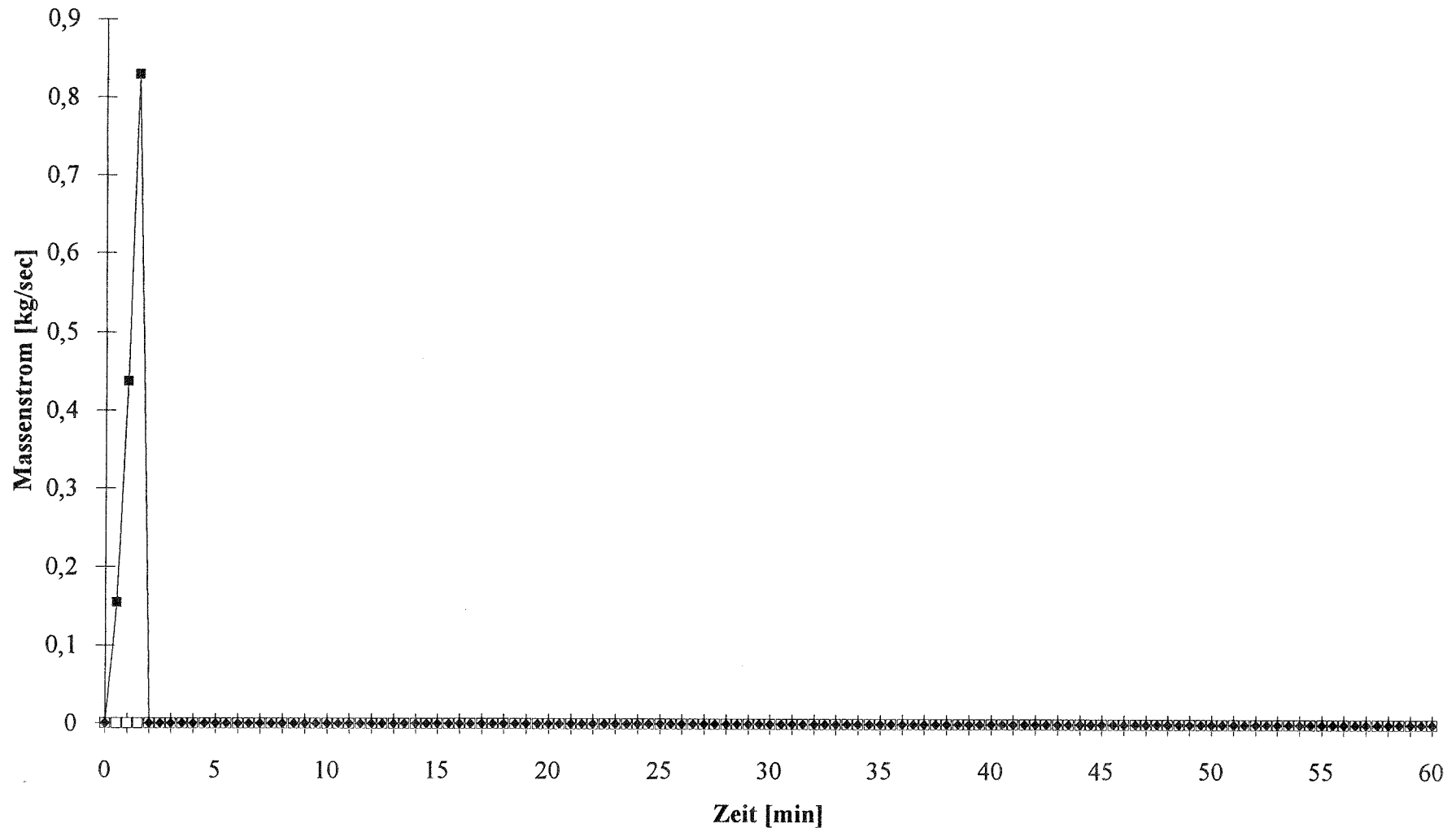
Maschinelle Rauchabzüge

MA134352



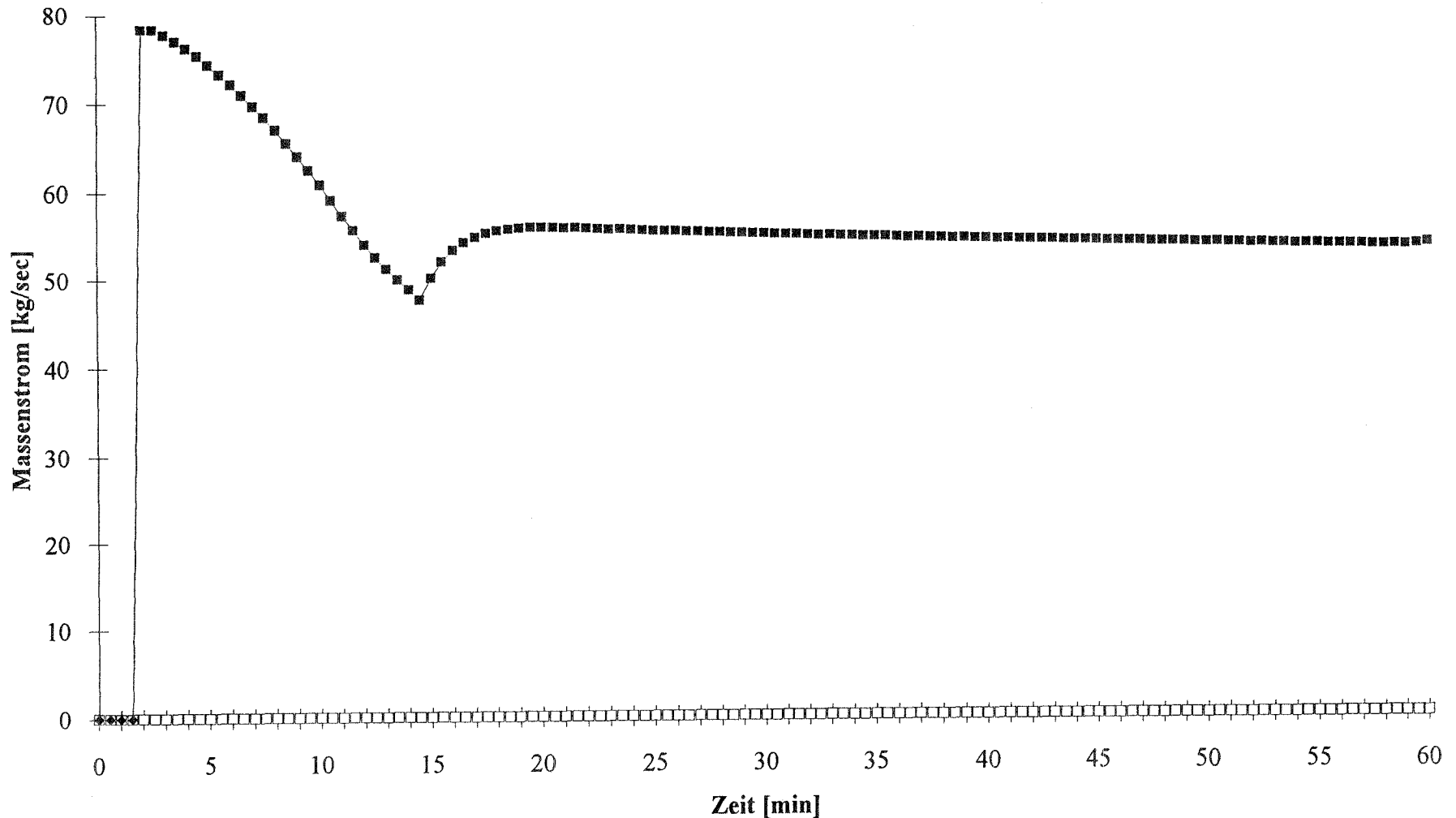
Maschinelle Rauchabzüge

MA134362



Maschinelle Rauchabzüge

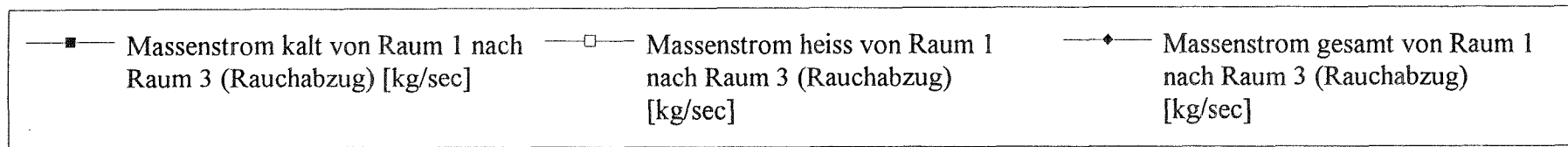
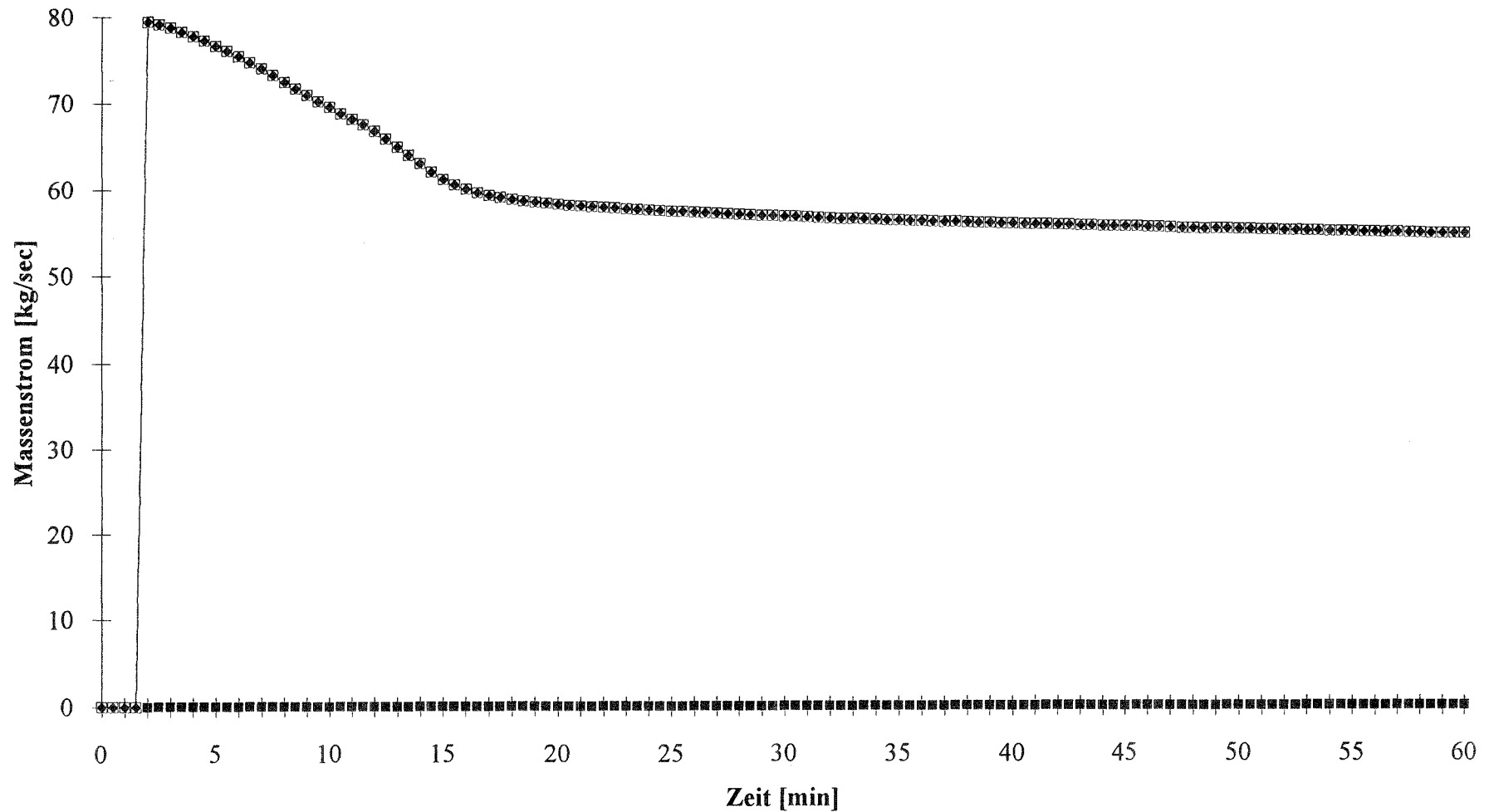
MA134362



—■— Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec] —□— Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec] —◆— Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]

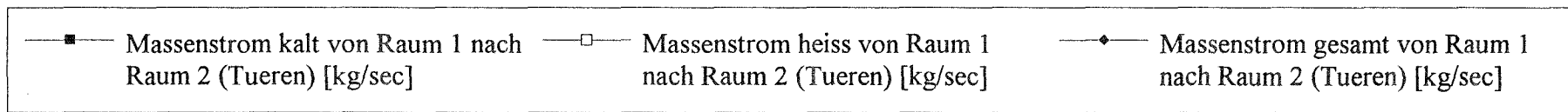
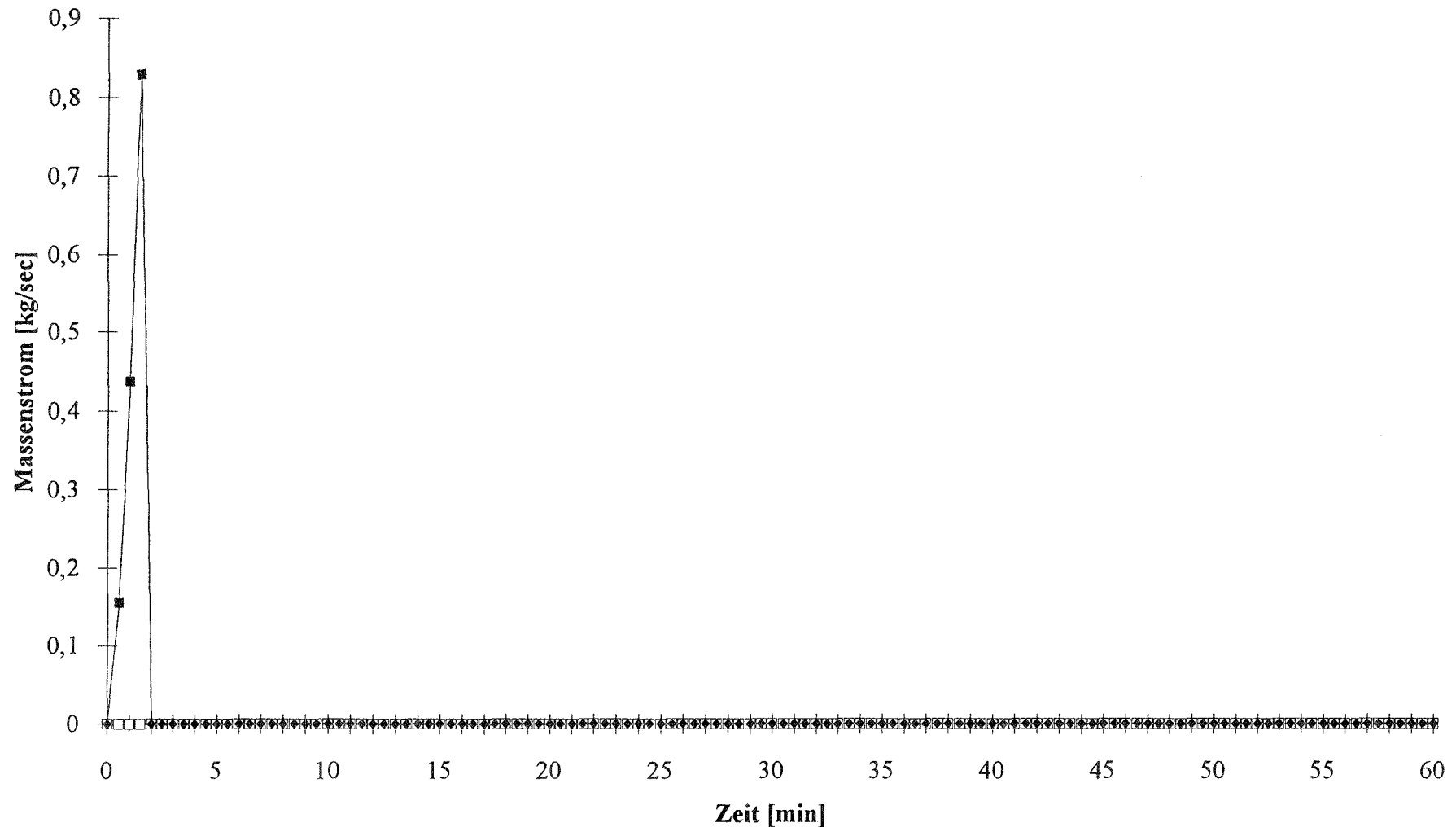
Maschinelle Rauchabzüge

MA134362



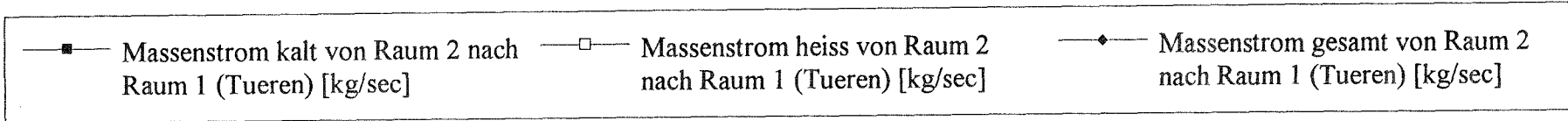
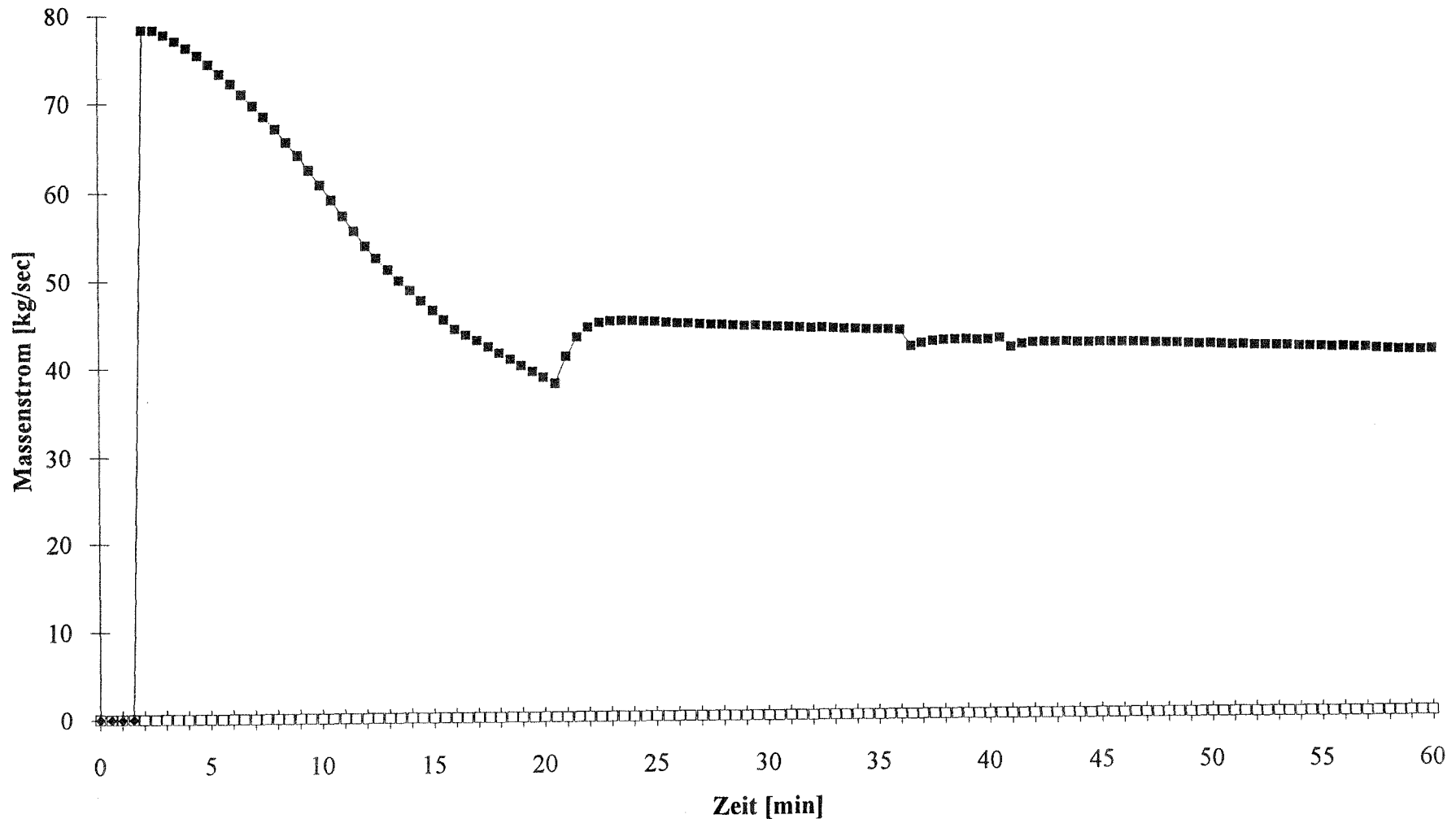
Maschinelle Rauchabzüge

MA135362



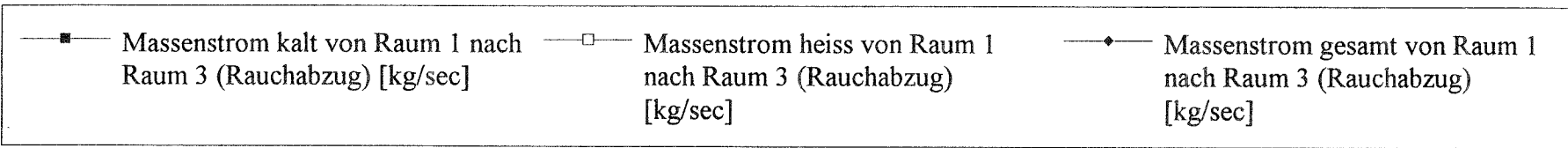
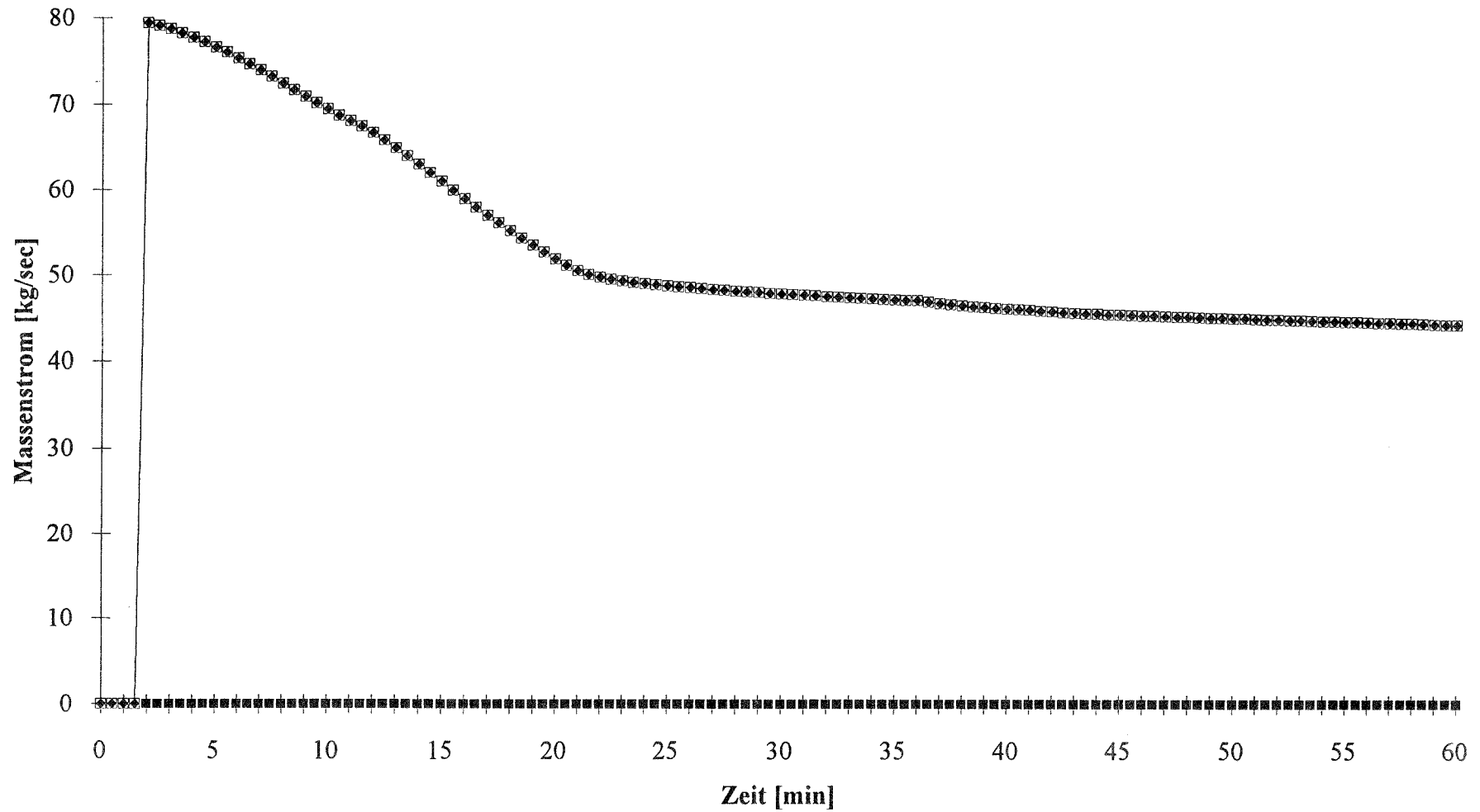
Maschinelle Rauchabzüge

MA135362



Maschinelle Rauchabzüge

MA135362



Anlage I

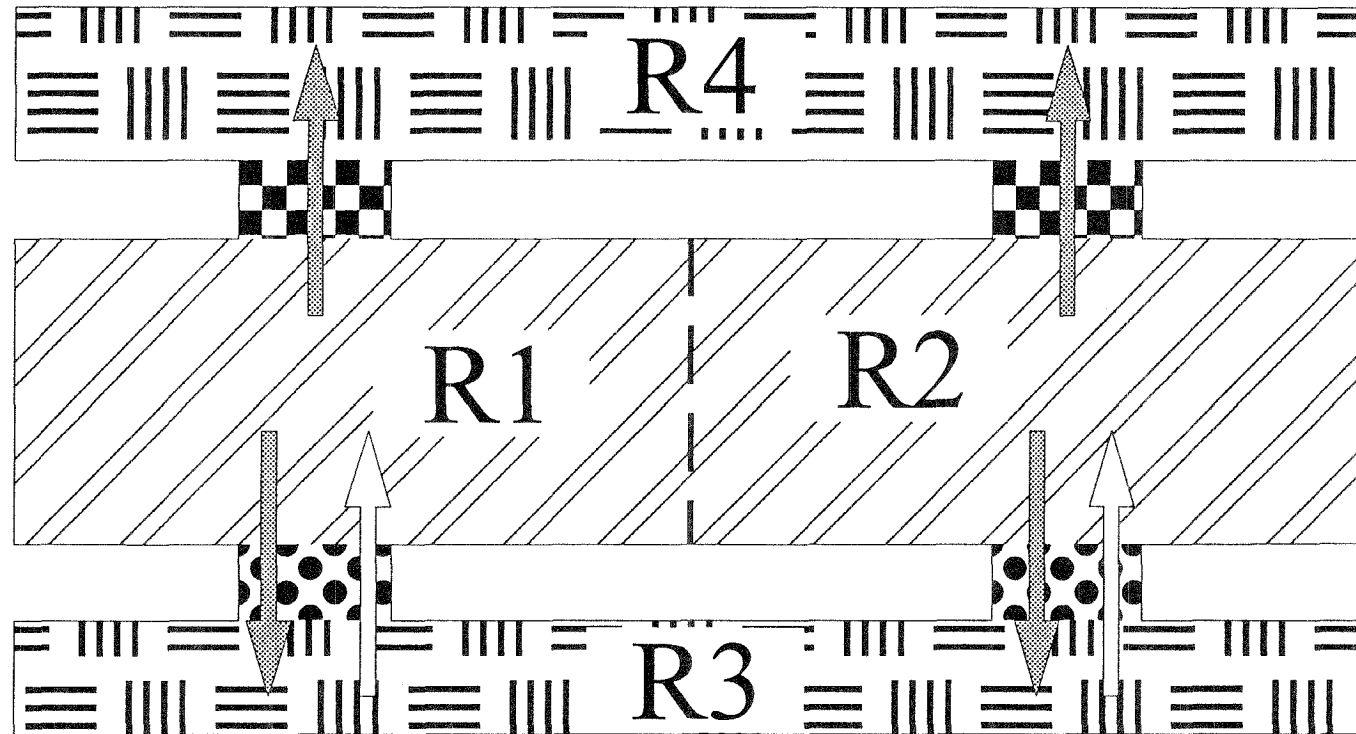
Massenströme 2-Raum-Modell

5000 m²

MA223302.DAT
MA223322.DAT
MA223342.DAT
MA225302.DAT
MA225322.DAT
MA225342.DAT
MA225352.DAT
MA225362.DAT

Auswertung Massenströme

2 Raum - Modell 5000 m²

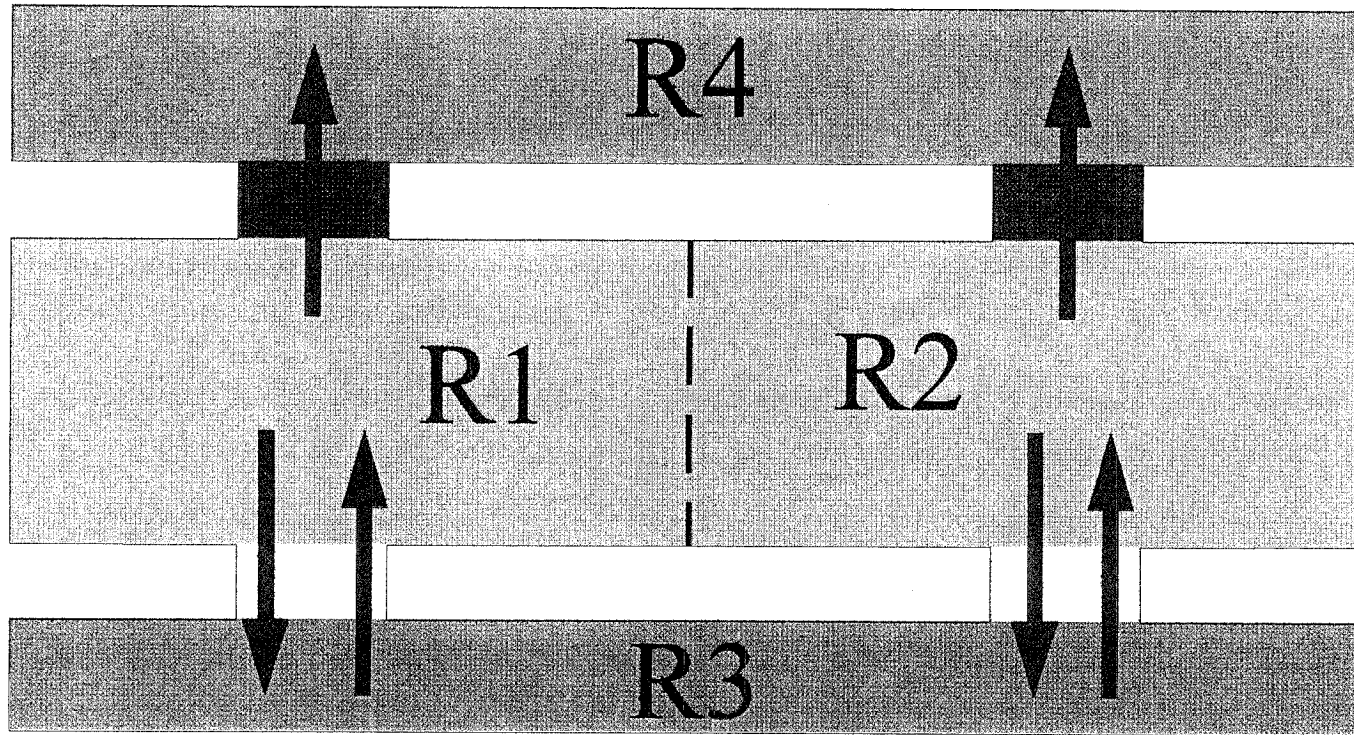


▨ Kontrollvolumina ▣ Absaugung
 ≡ Umgebung ◼ Türen

R1 → R3 R2 → R3
 R1 → R4 R2 → R4
 R4 → R1 R4 → R2

Auswertung Massenströme

2 Raum - Modell 5000 m²

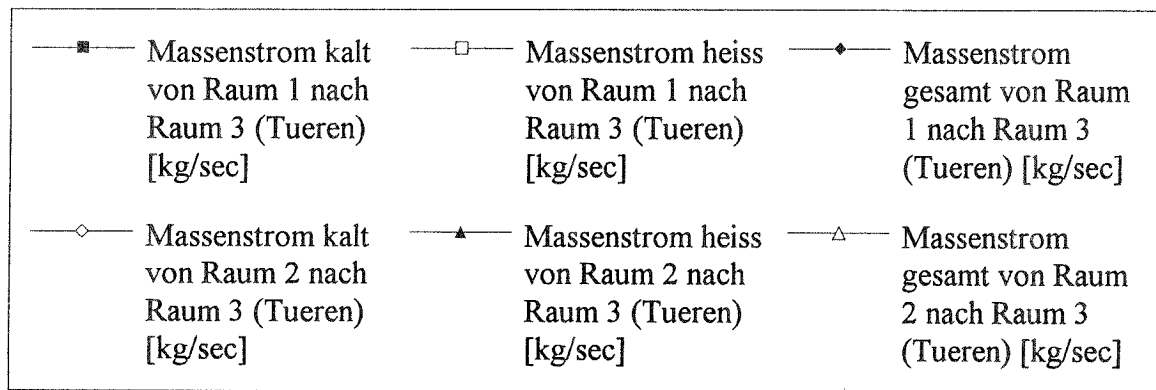
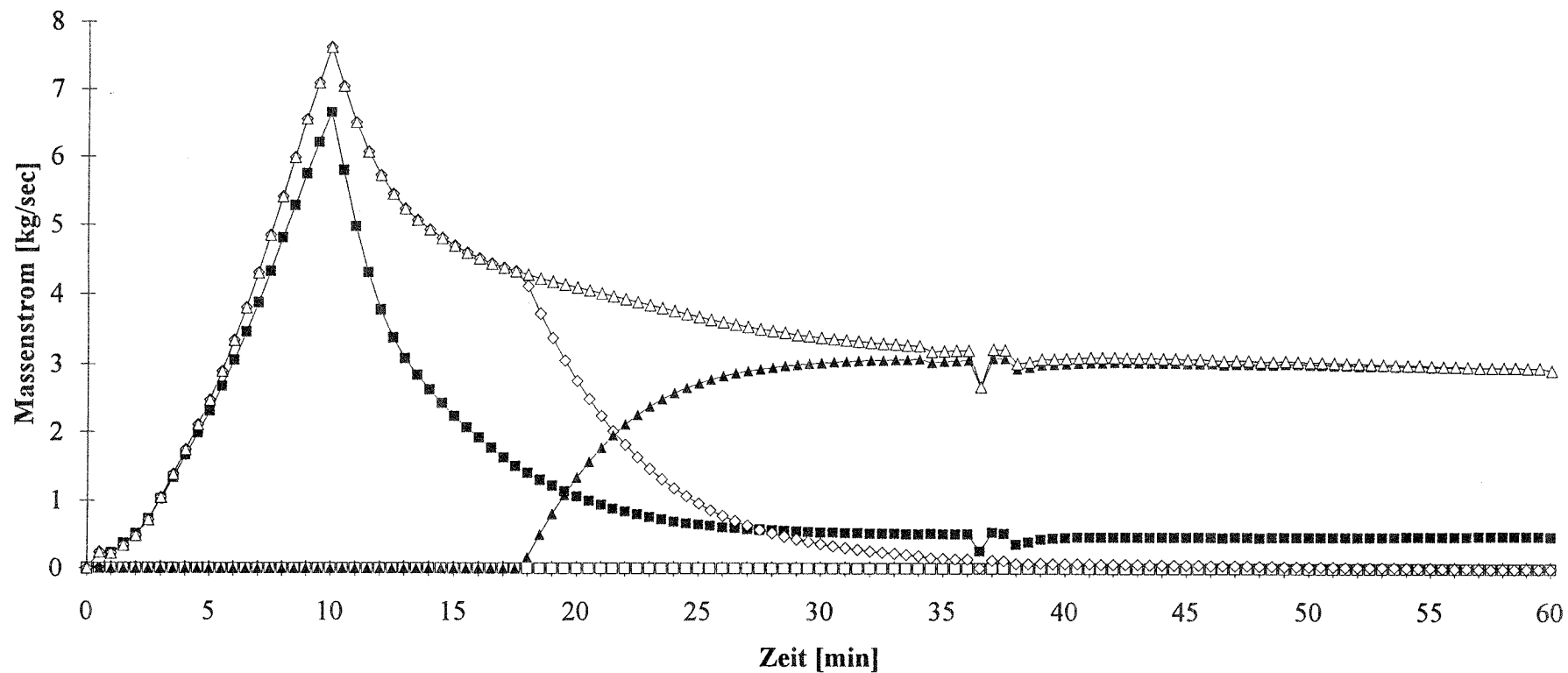


Kontrollvolumina
 Absaugung
 Umgebung
 Türen

R1 → R3	R2 → R3
R1 → R4	R2 → R4
R4 → R1	R4 → R2

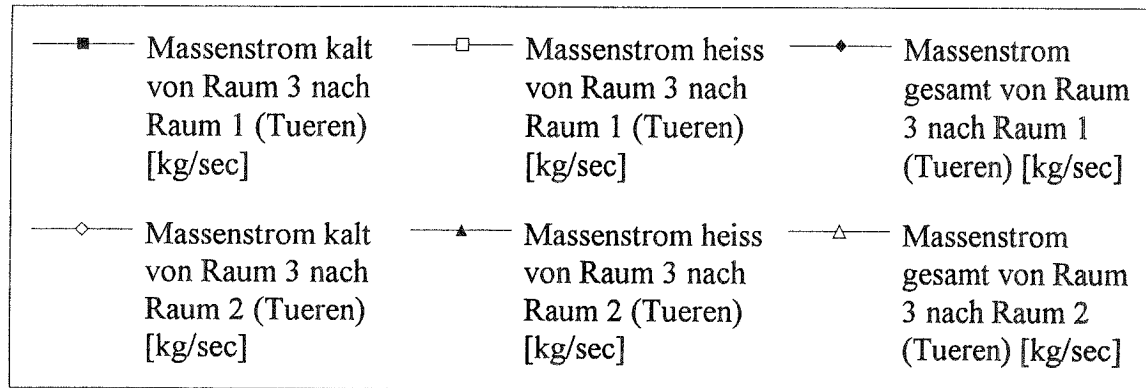
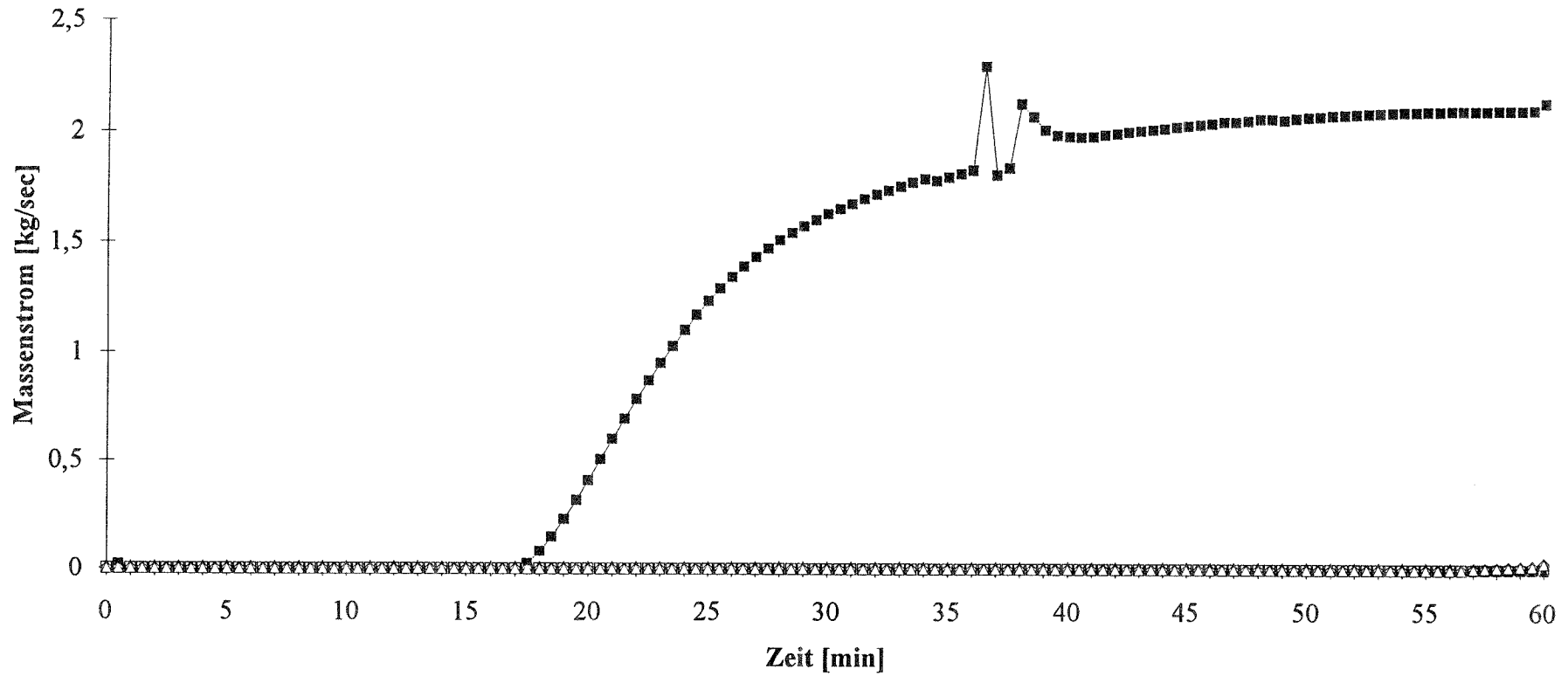
Maschinelle Rauchabzüge

MA223302



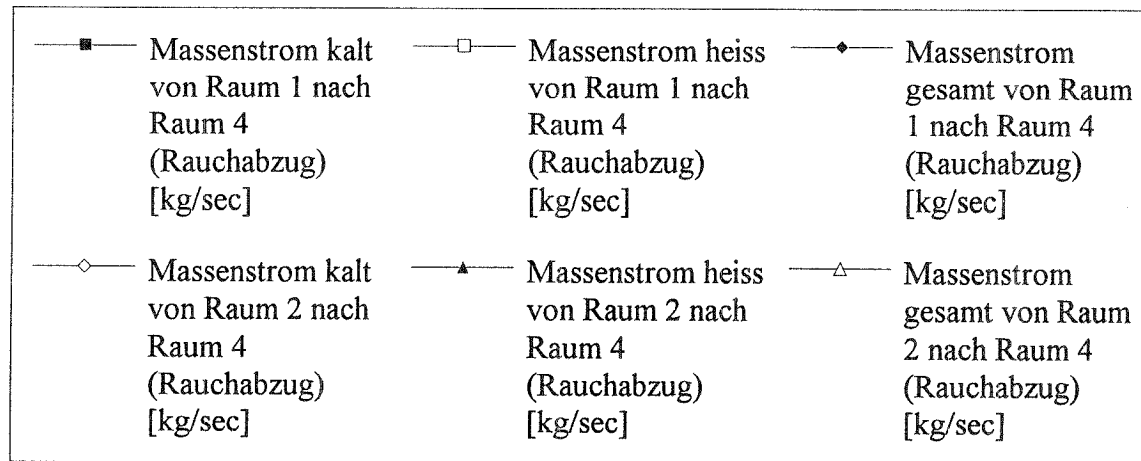
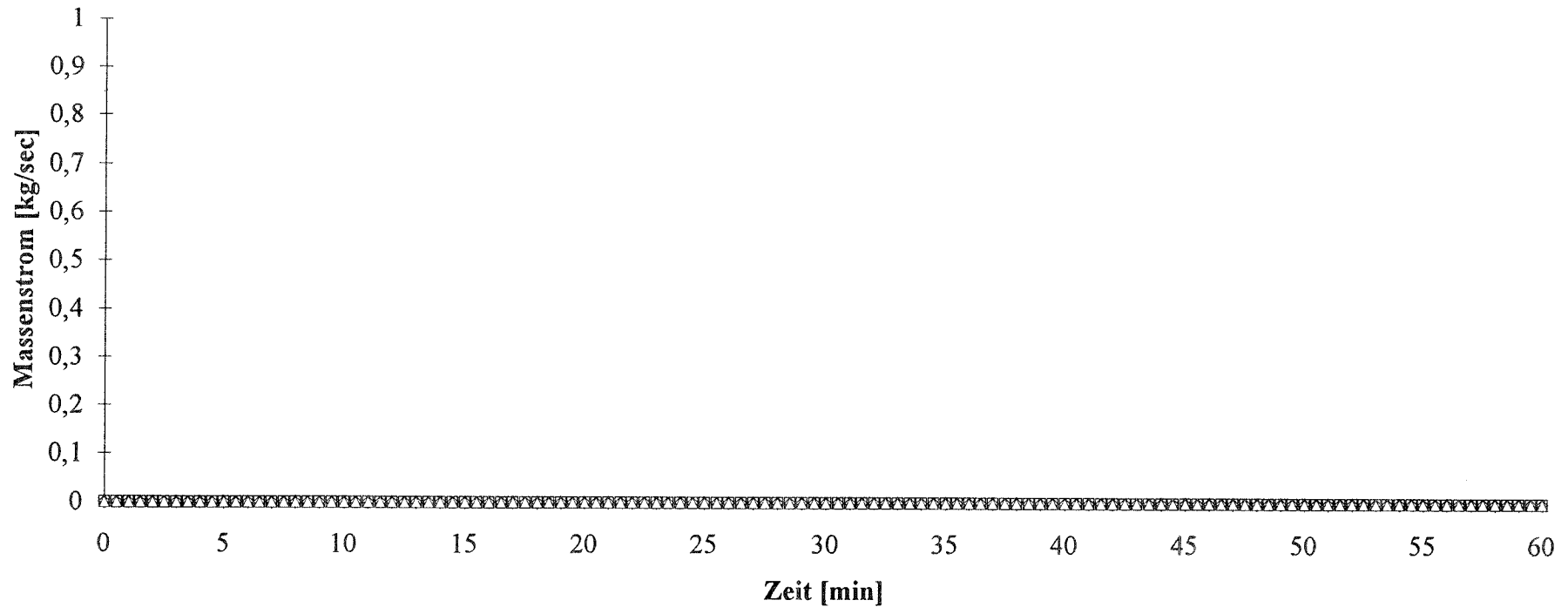
Maschinelle Rauchabzüge

MA223302



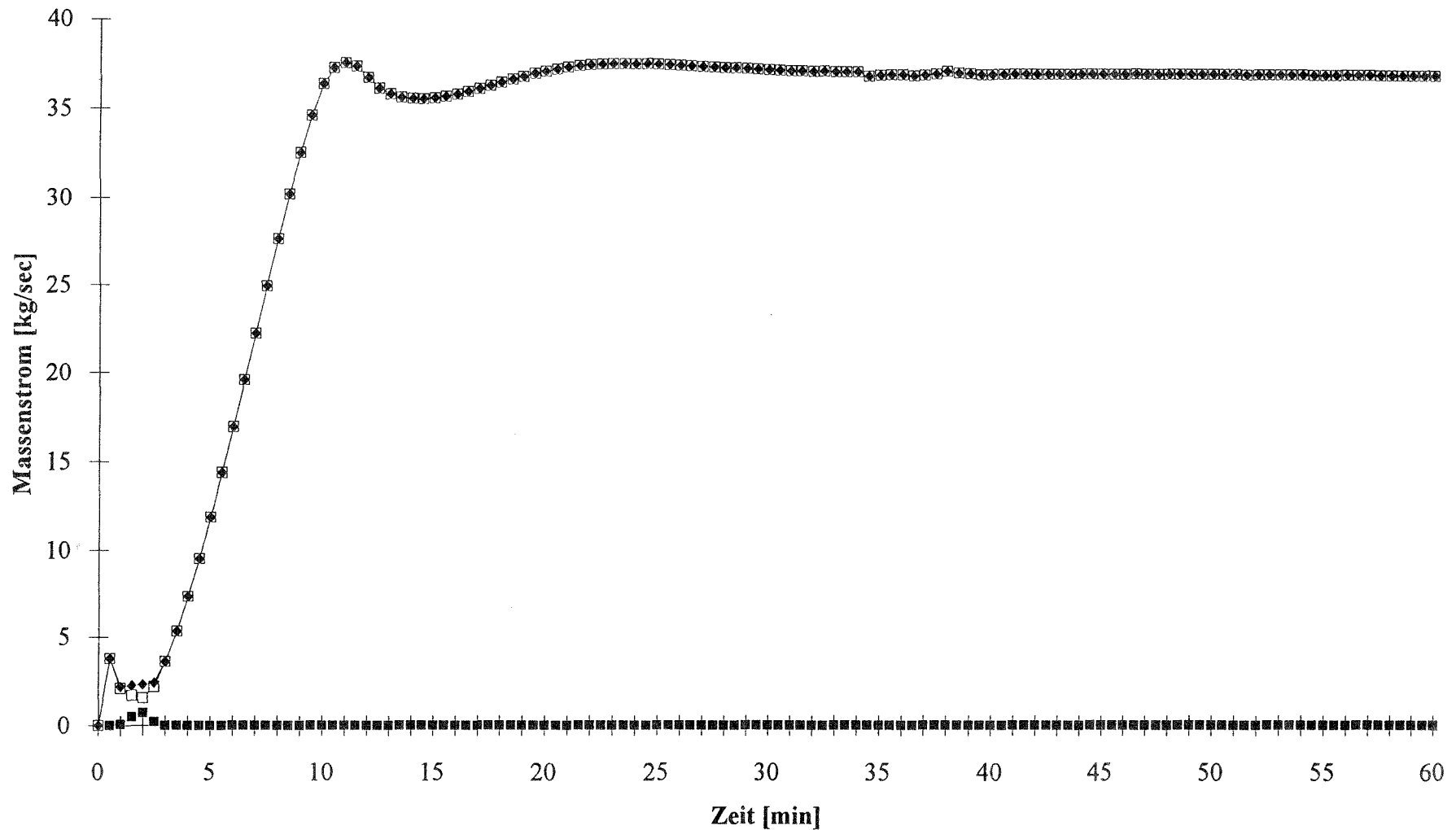
Maschinelle Rauchabzüge

MA223302



Maschinelle Rauchabzüge

MA223302



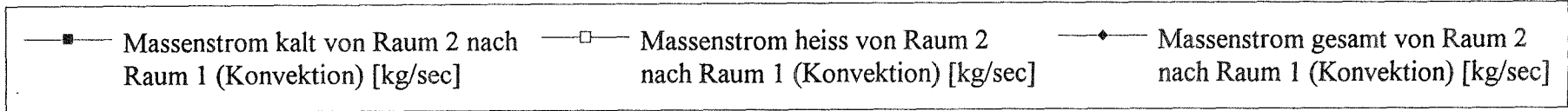
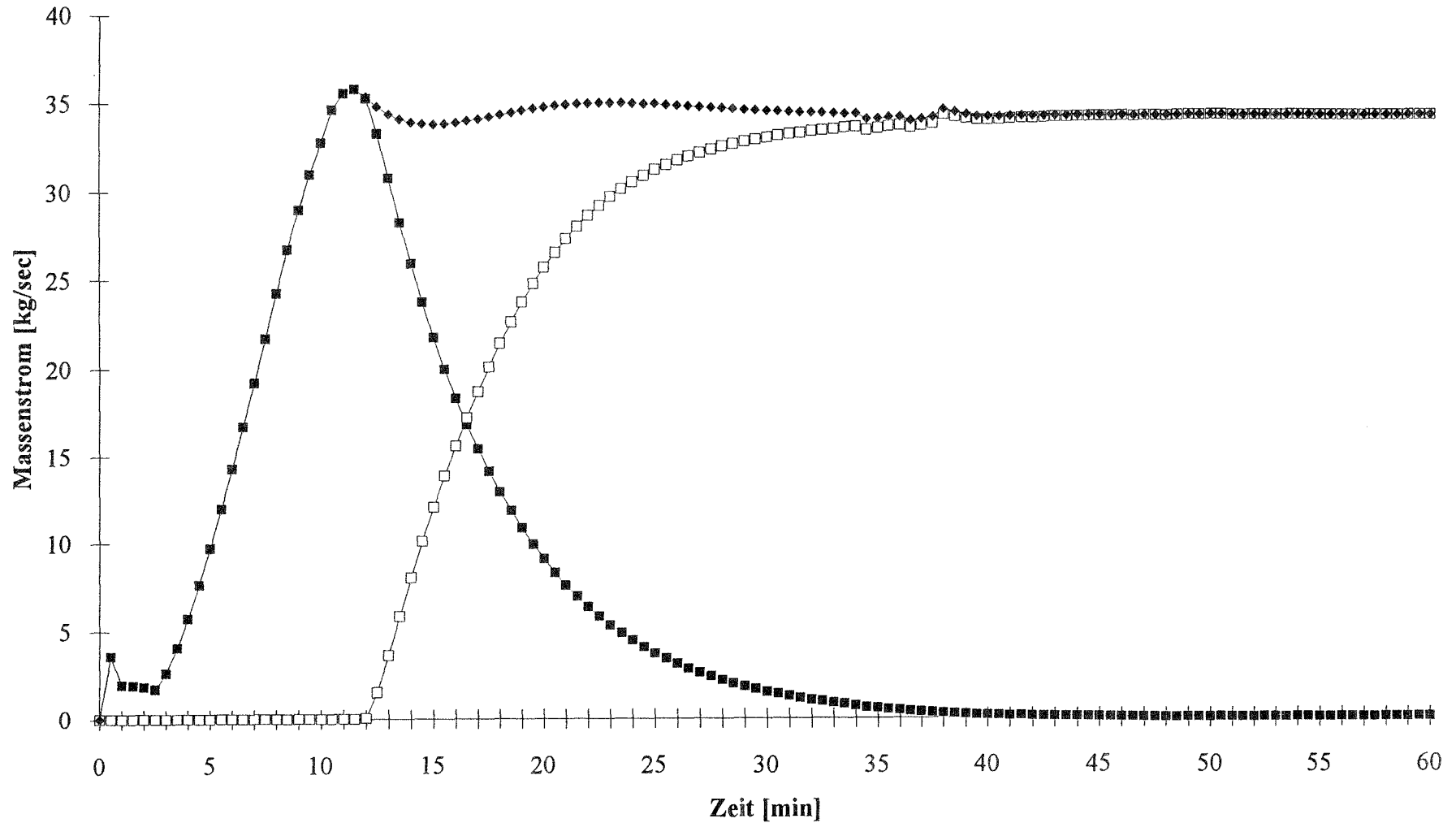
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach
Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1
nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1
nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

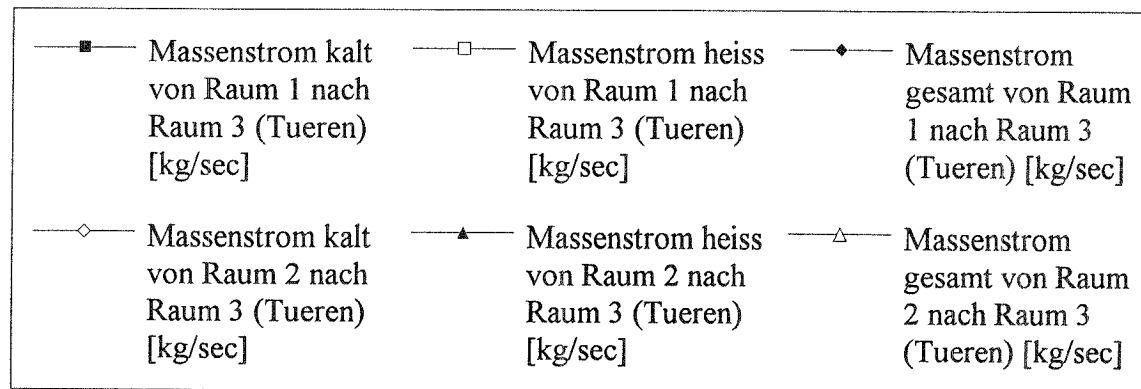
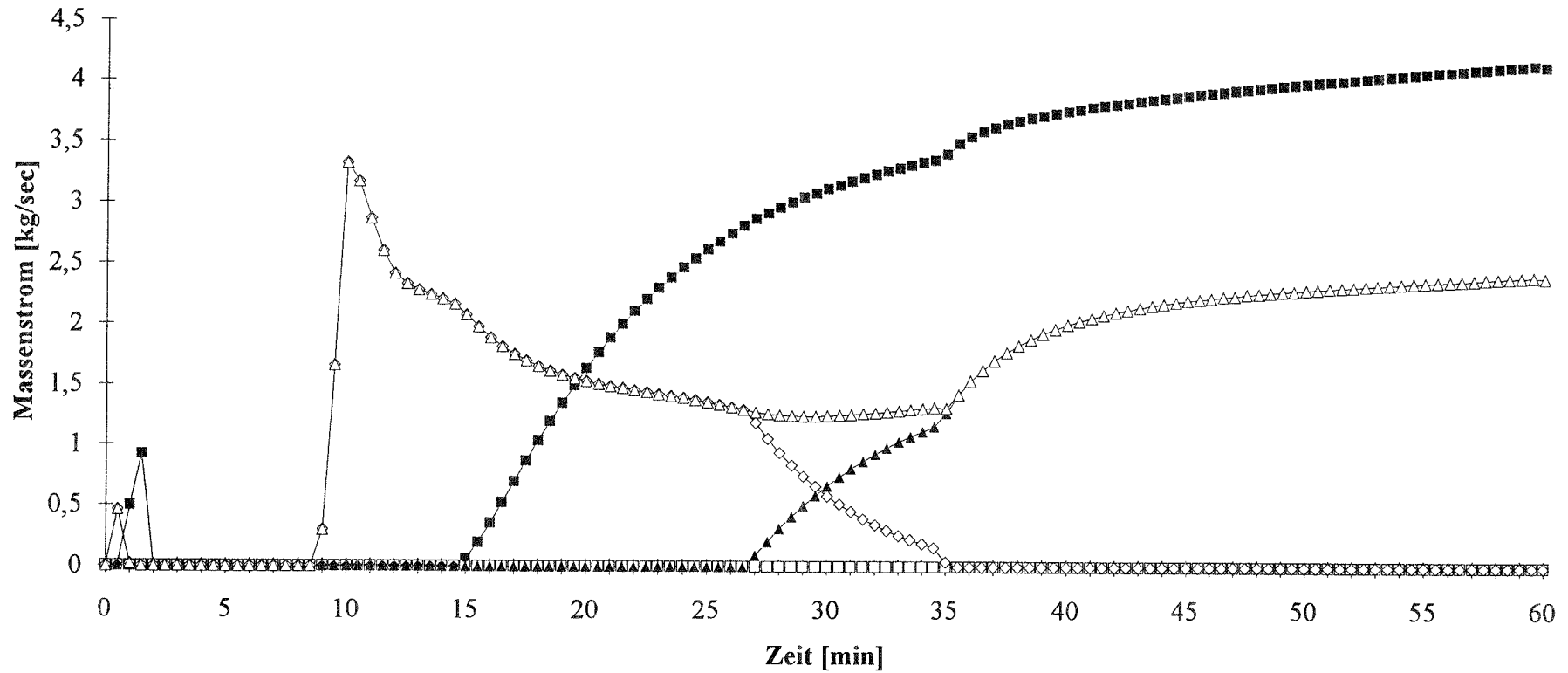
Maschinelle Rauchabzüge

MA223302



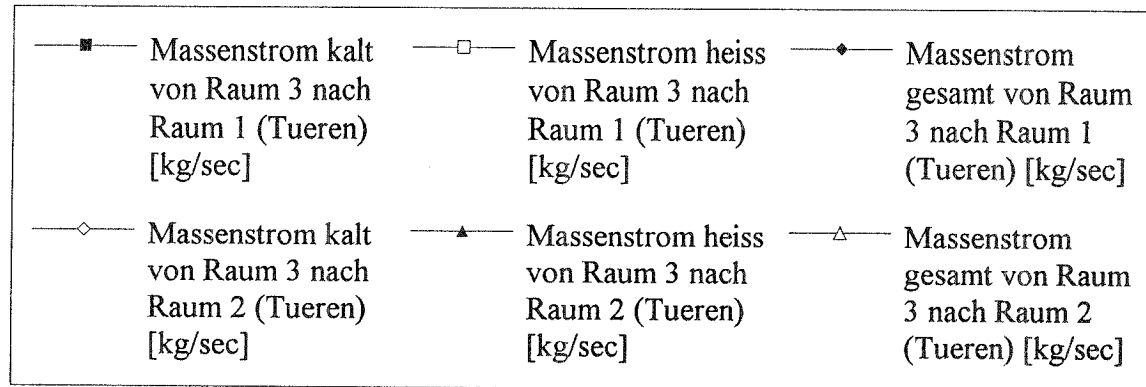
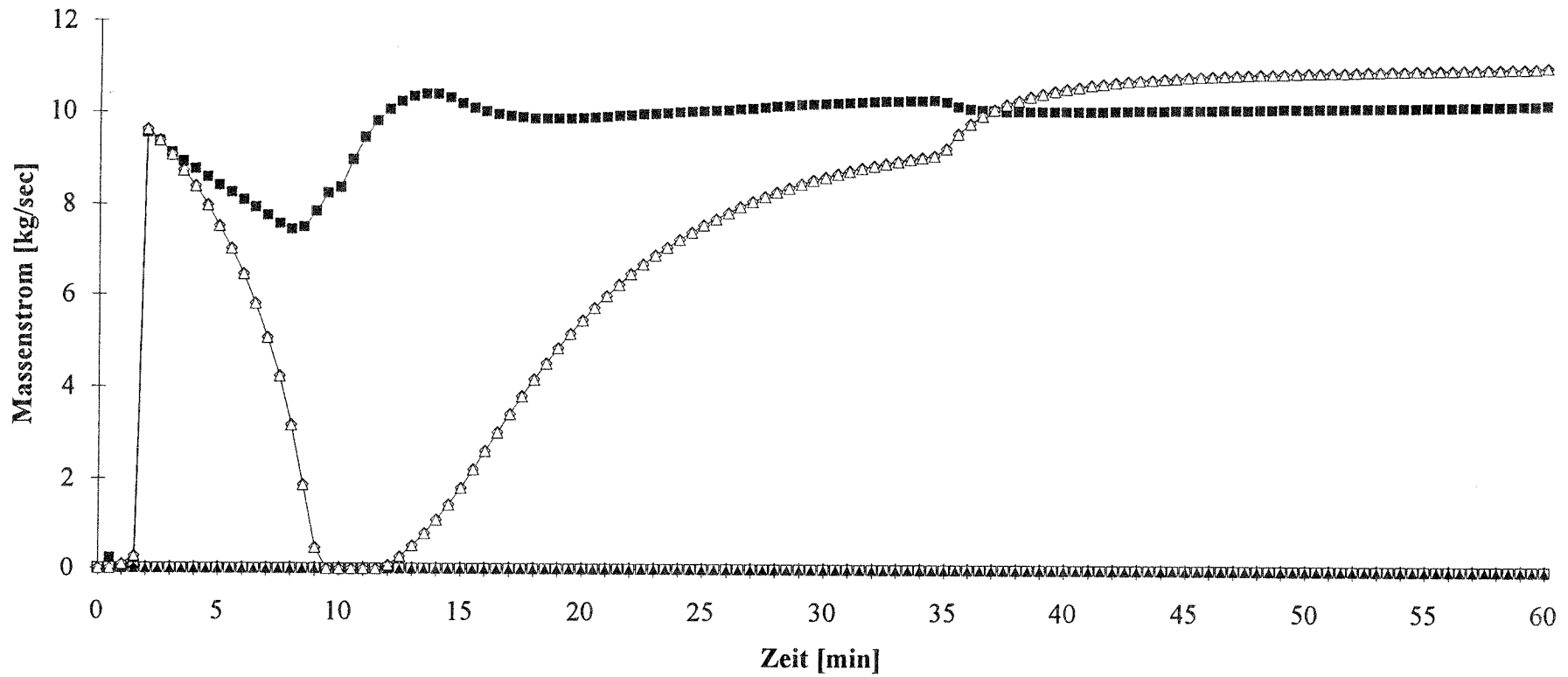
Maschinelle Rauchabzüge

MA223322



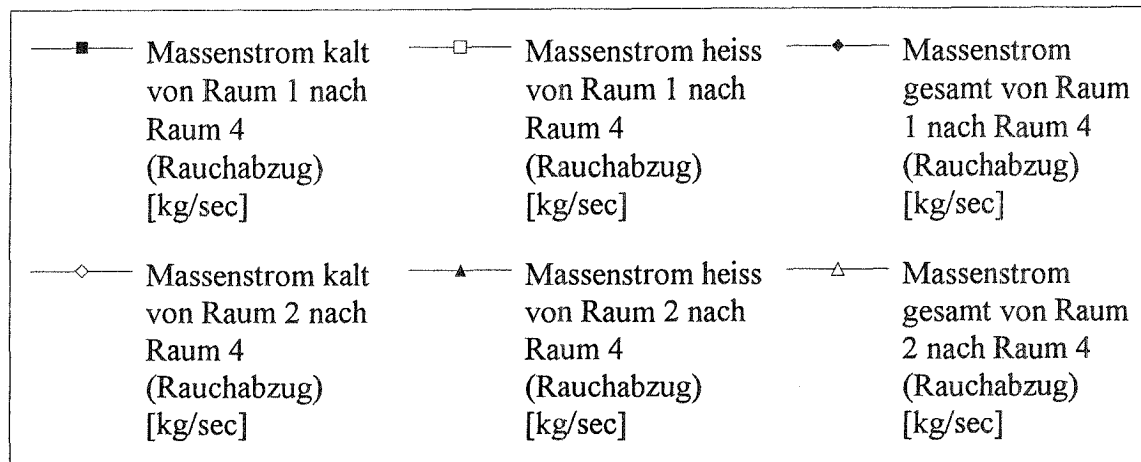
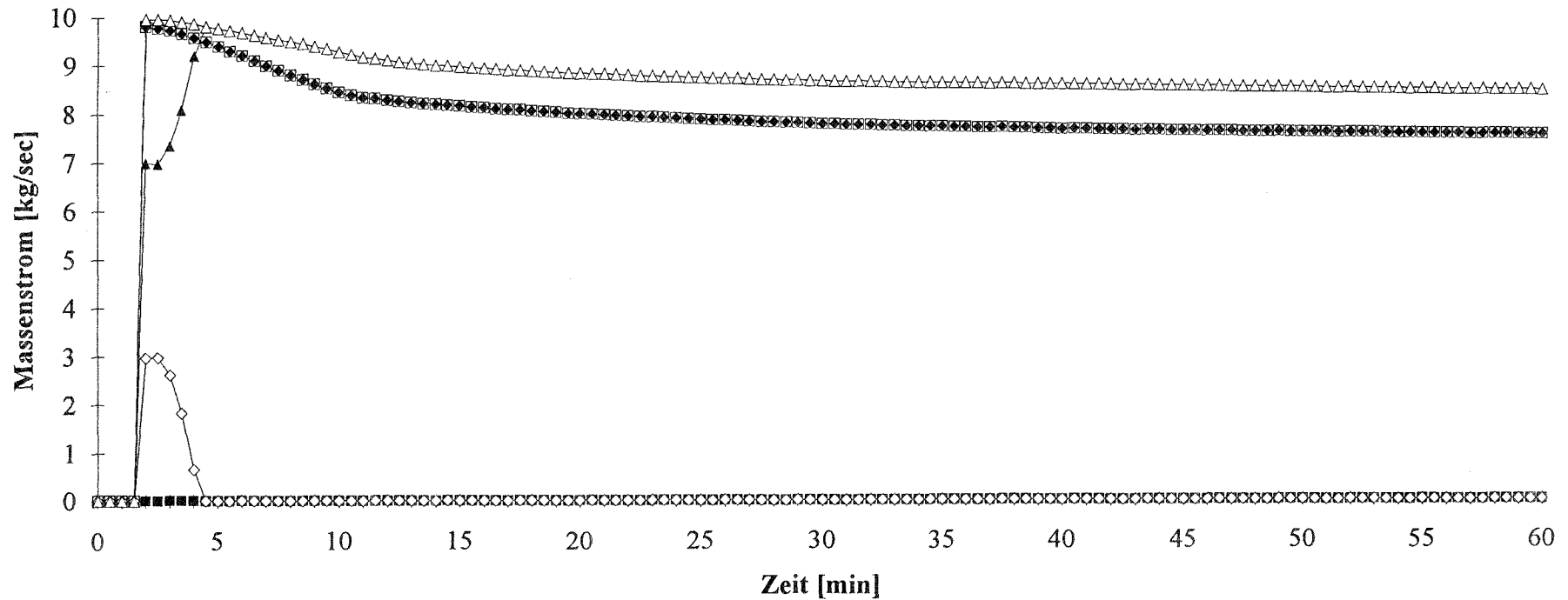
Maschinelle Rauchabzüge

MA223322



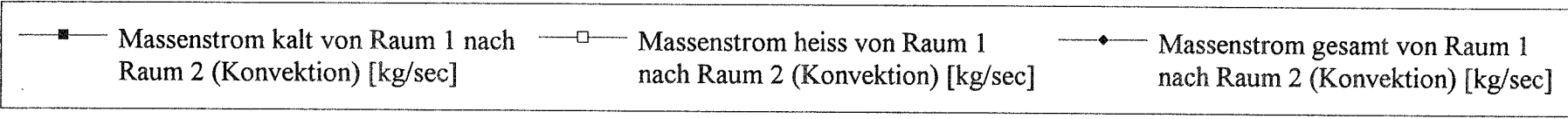
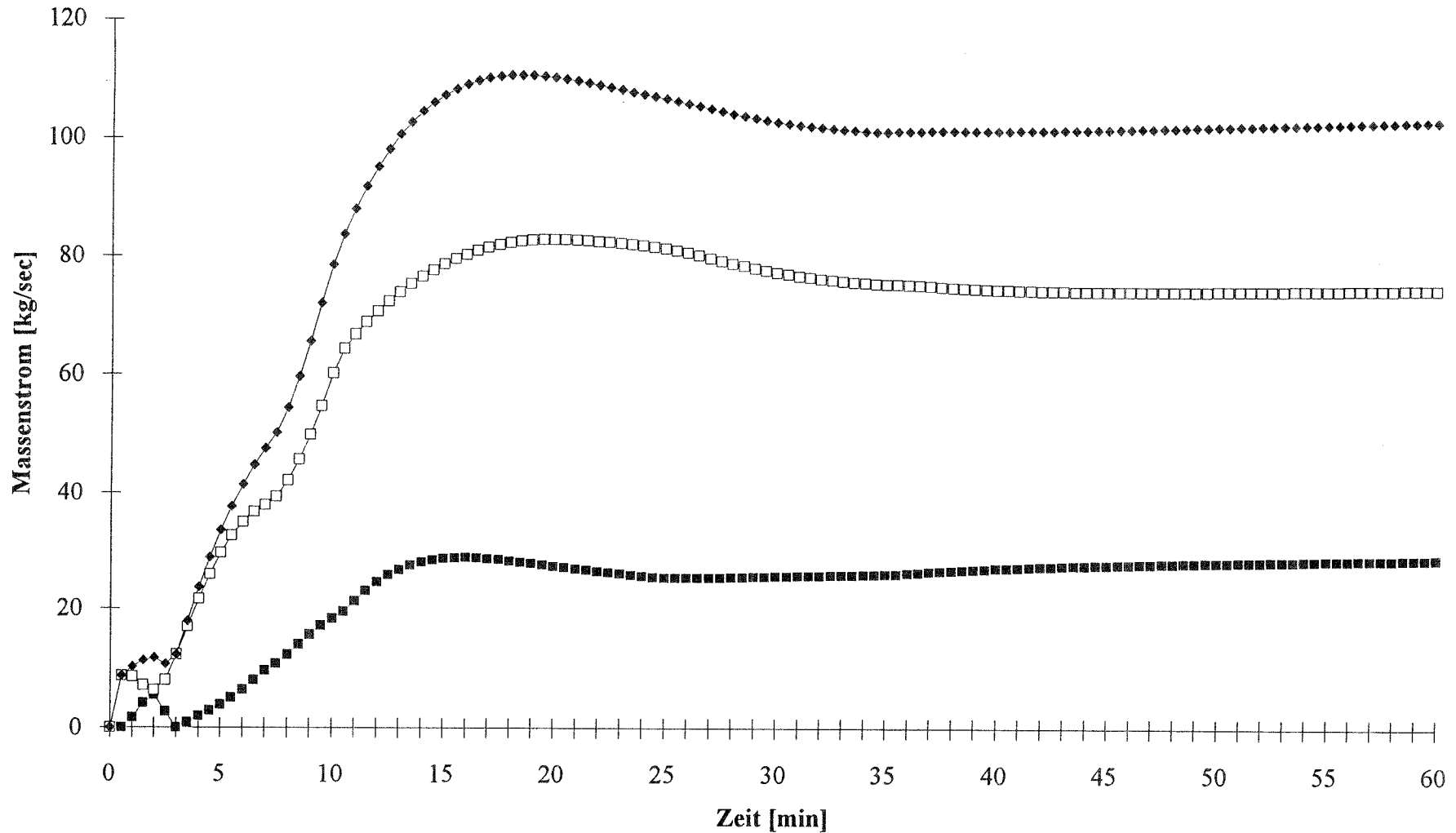
Maschinelle Rauchabzüge

MA223322



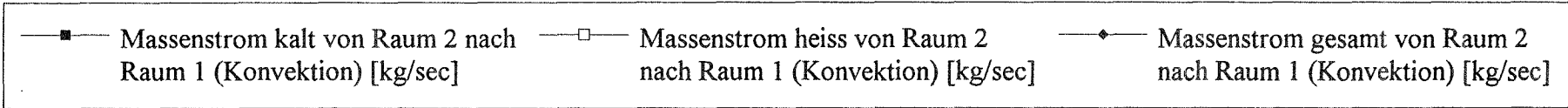
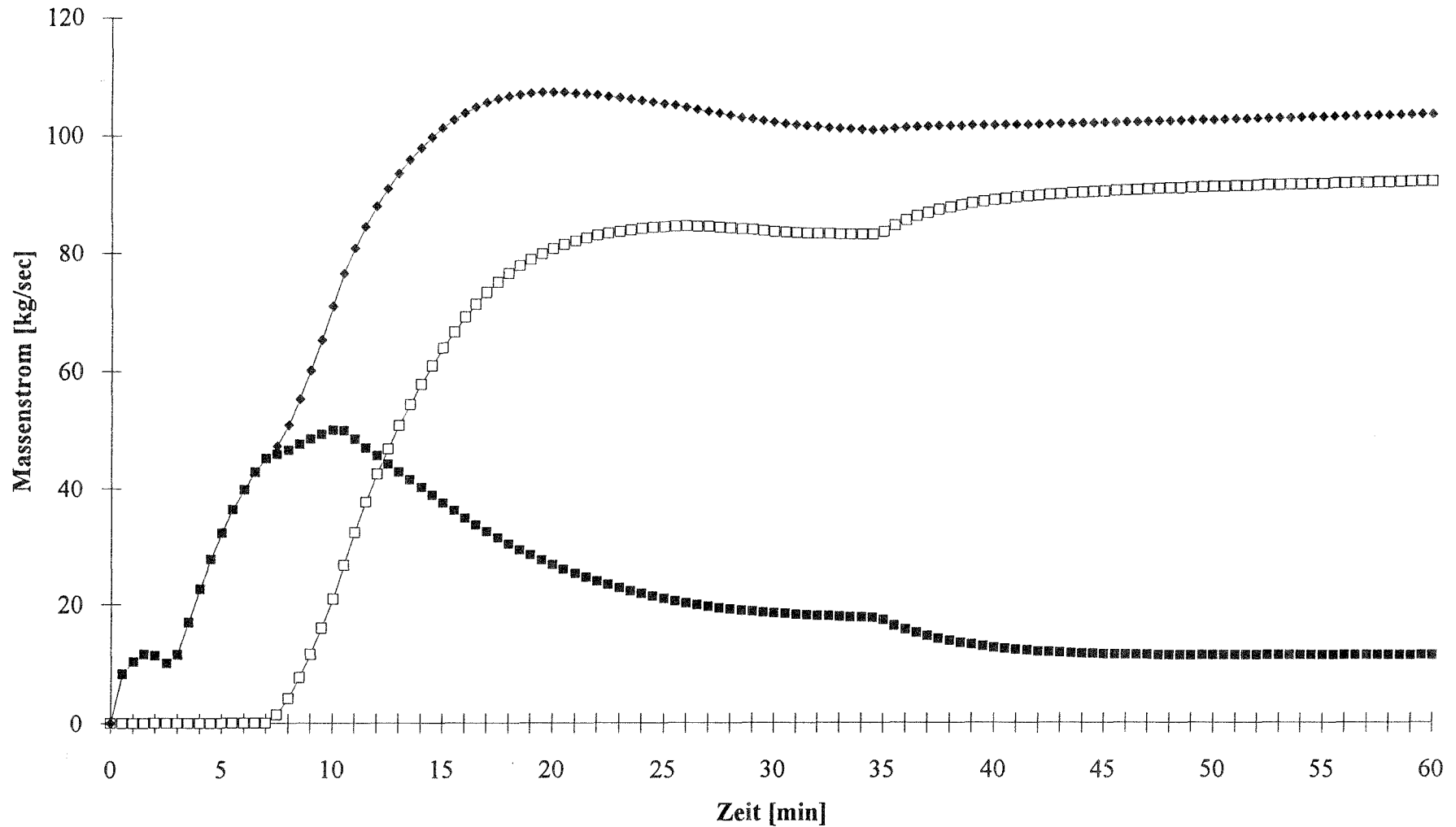
Maschinelle Rauchabzüge

MA223322



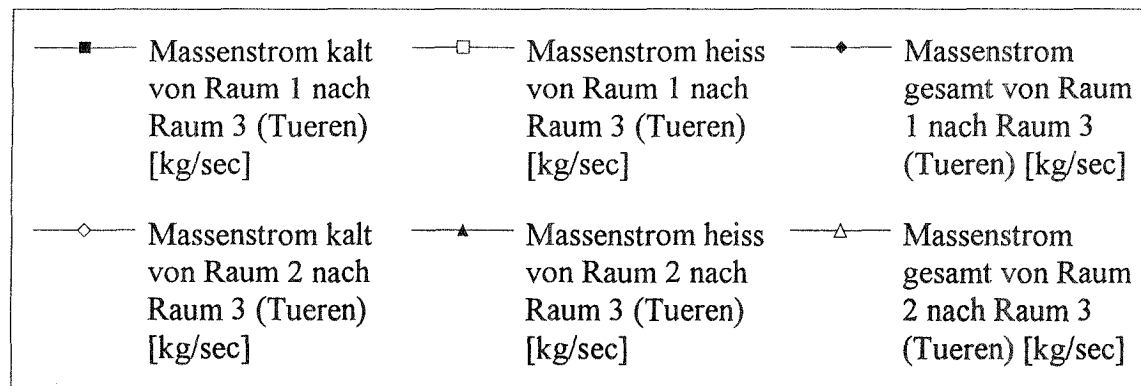
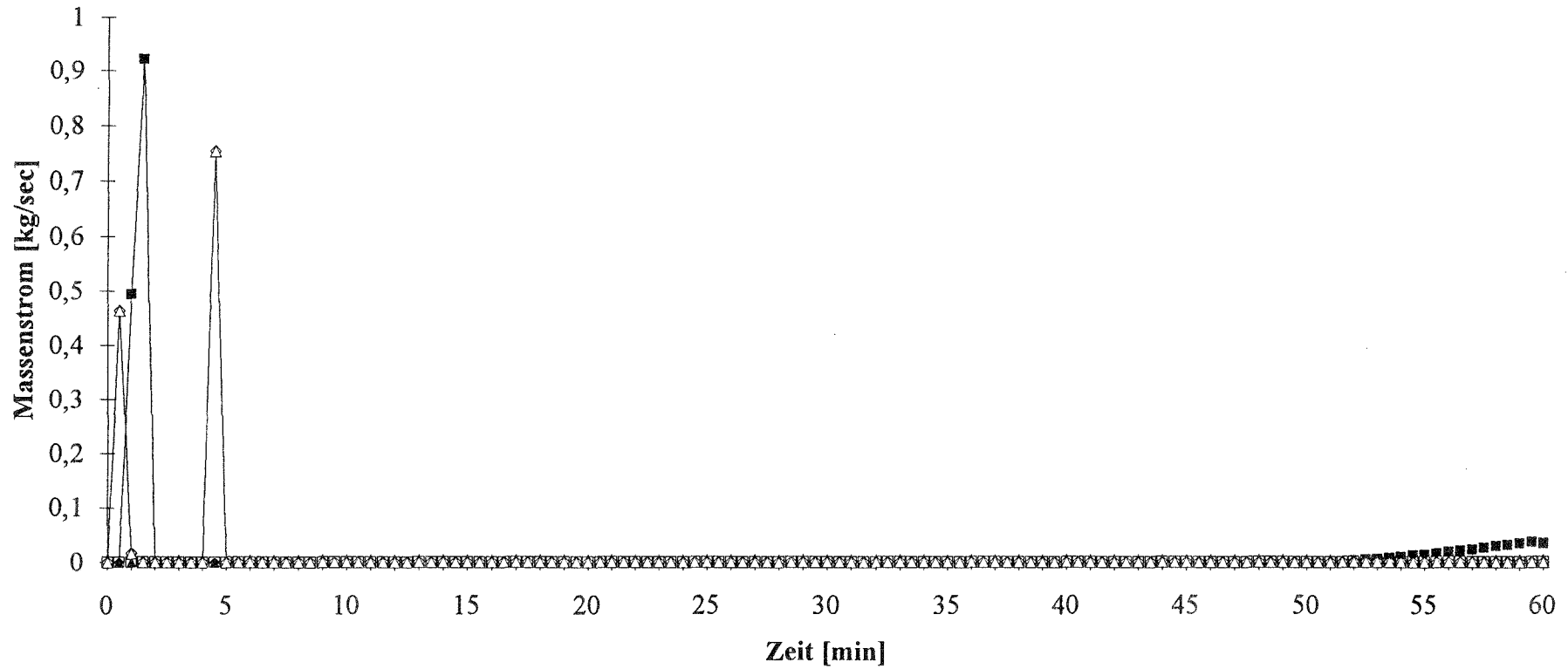
Maschinelle Rauchabzüge

MA223322



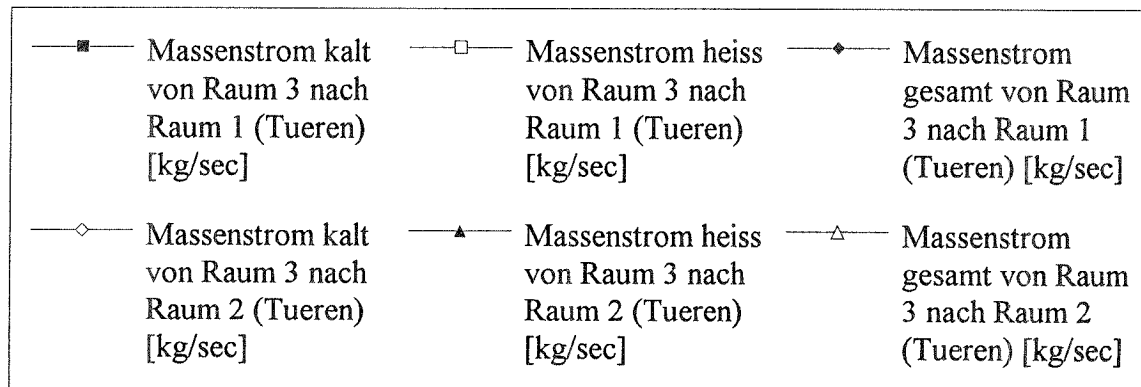
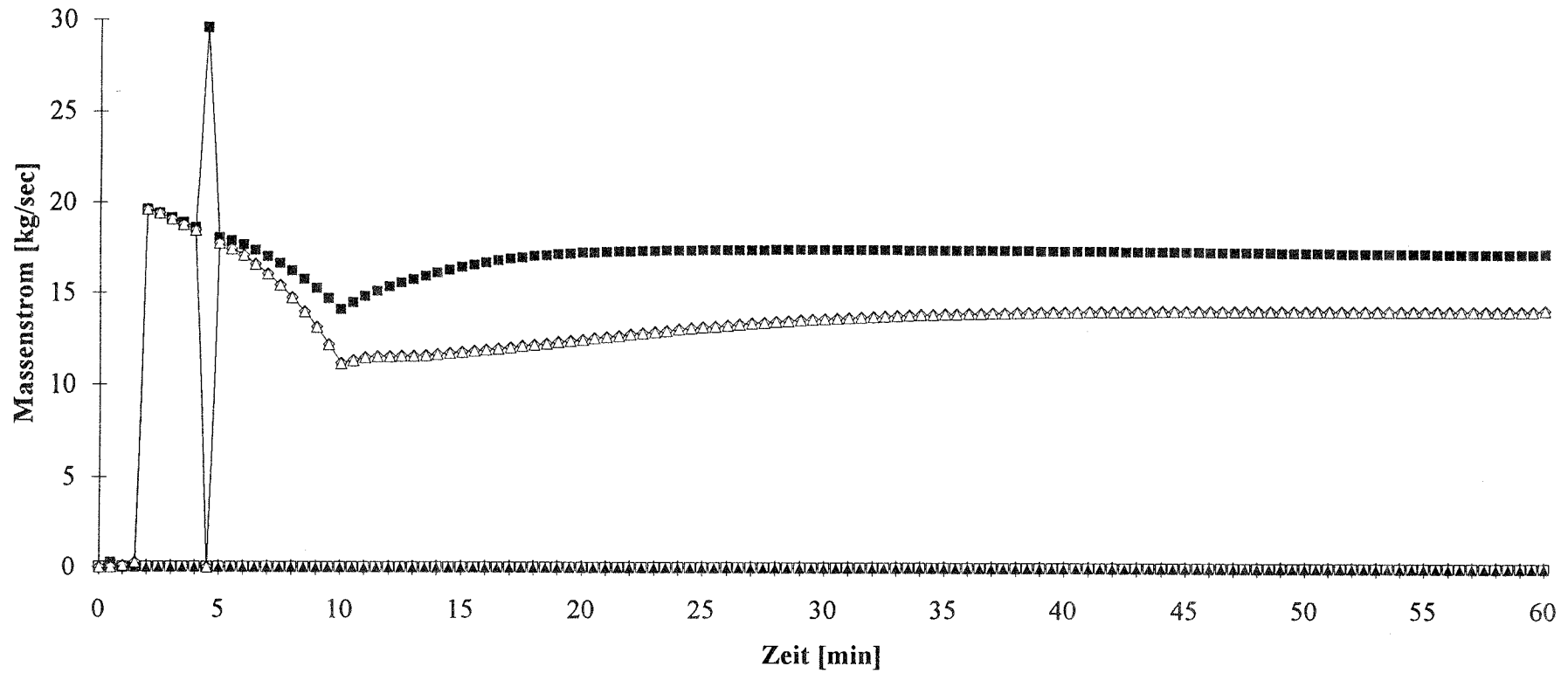
Maschinelle Rauchabzüge

MA223342



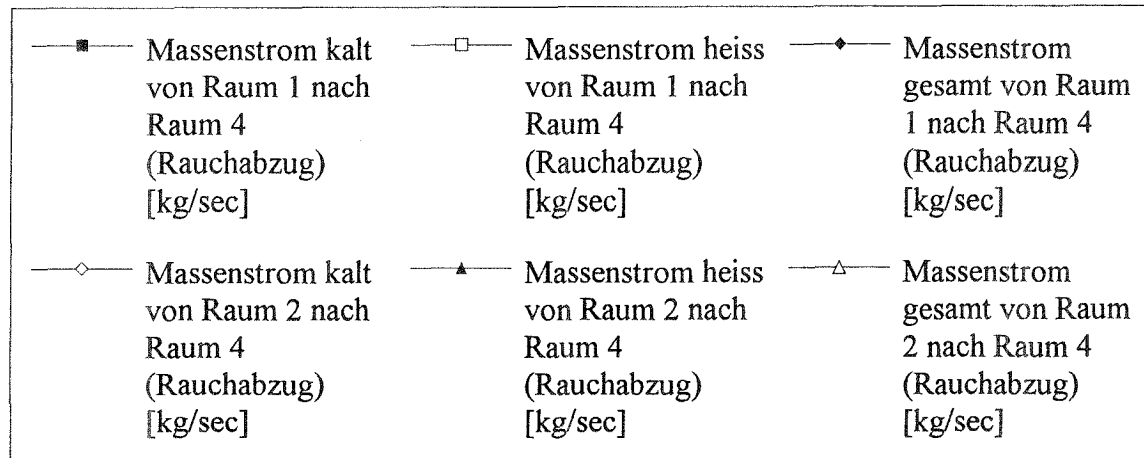
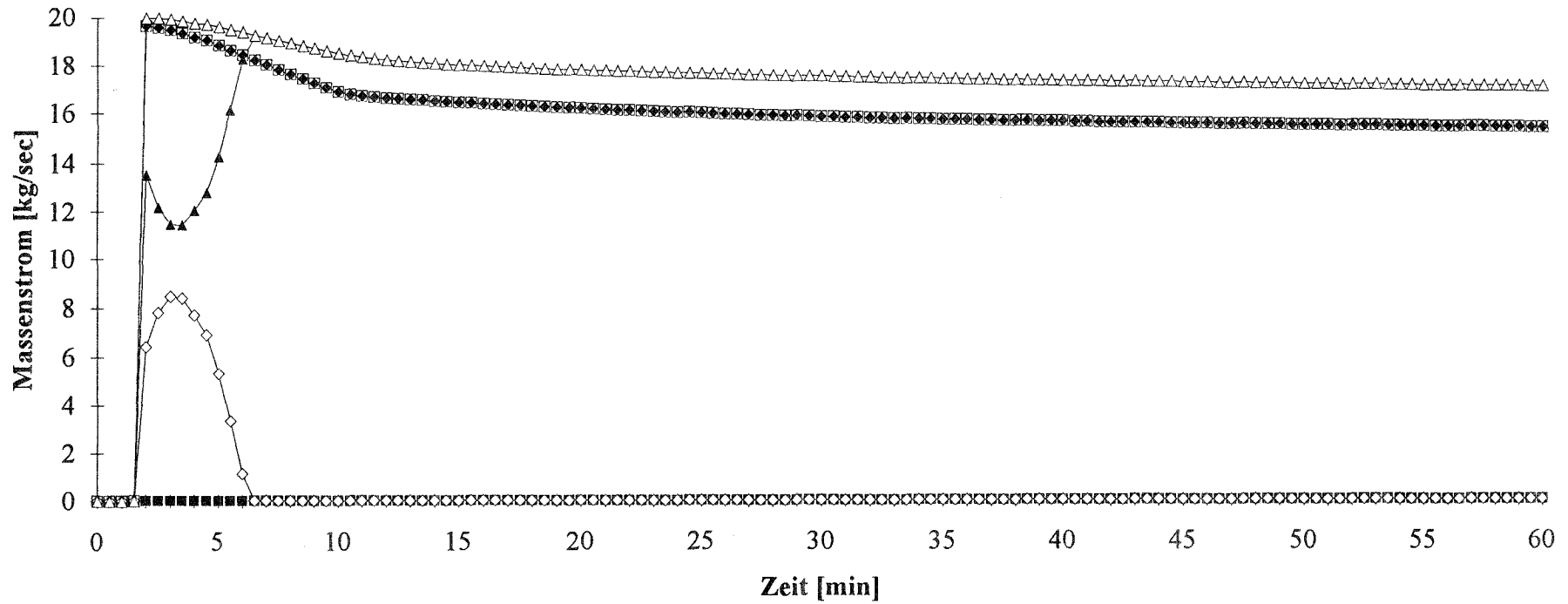
Maschinelle Rauchabzüge

MA223342



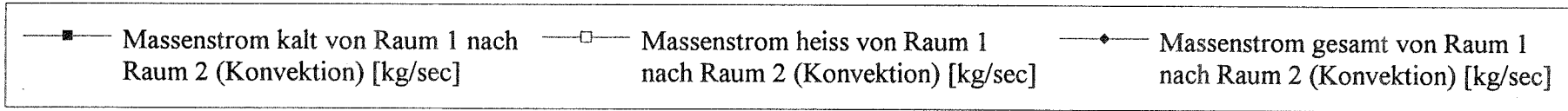
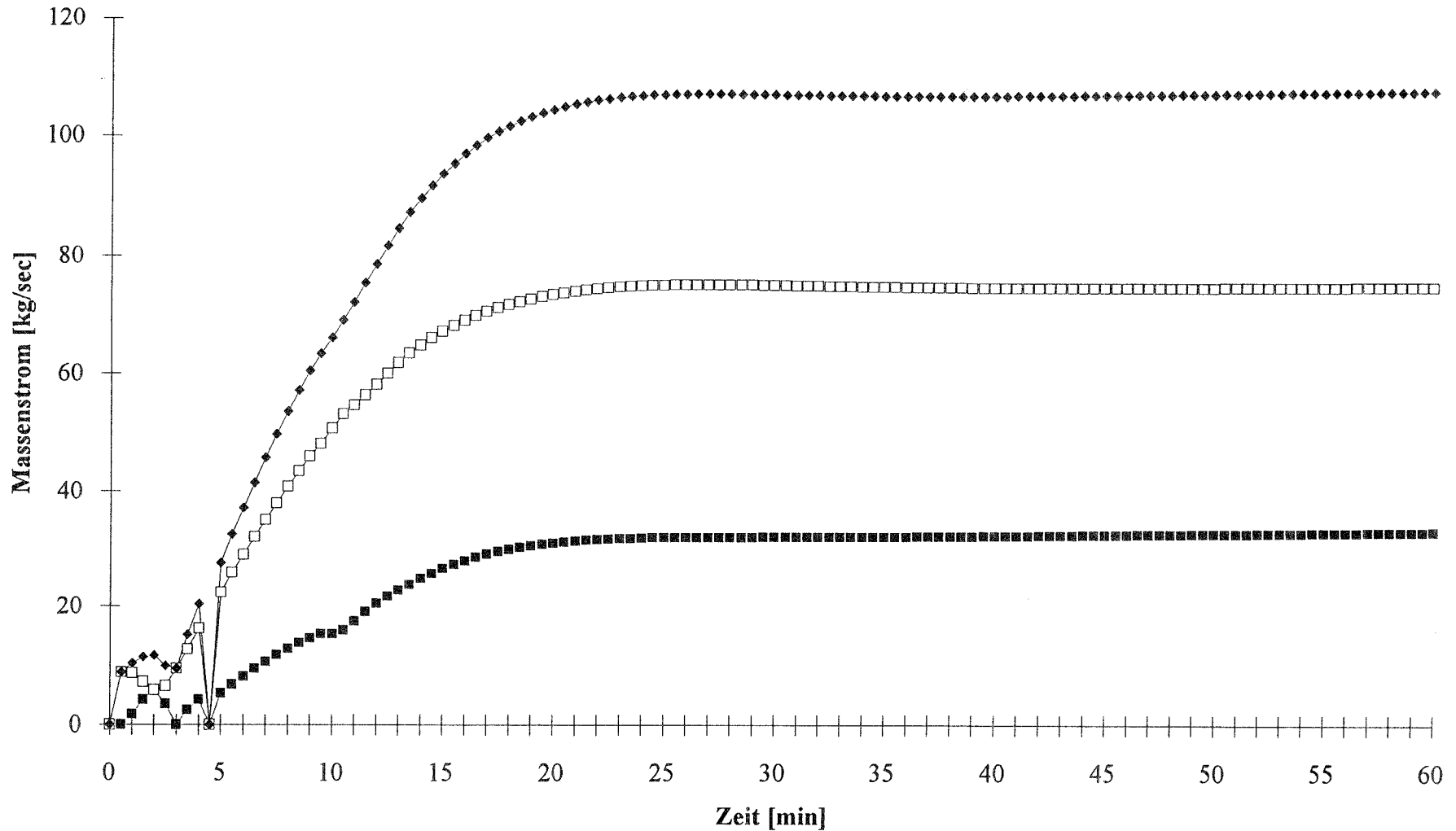
Maschinelle Rauchabzüge

MA223342



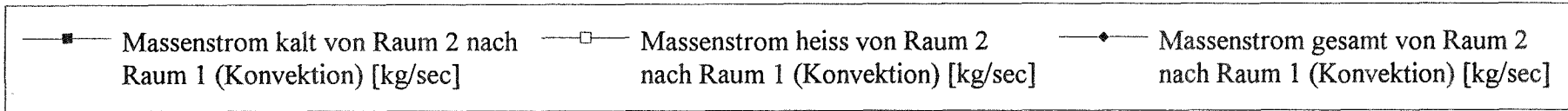
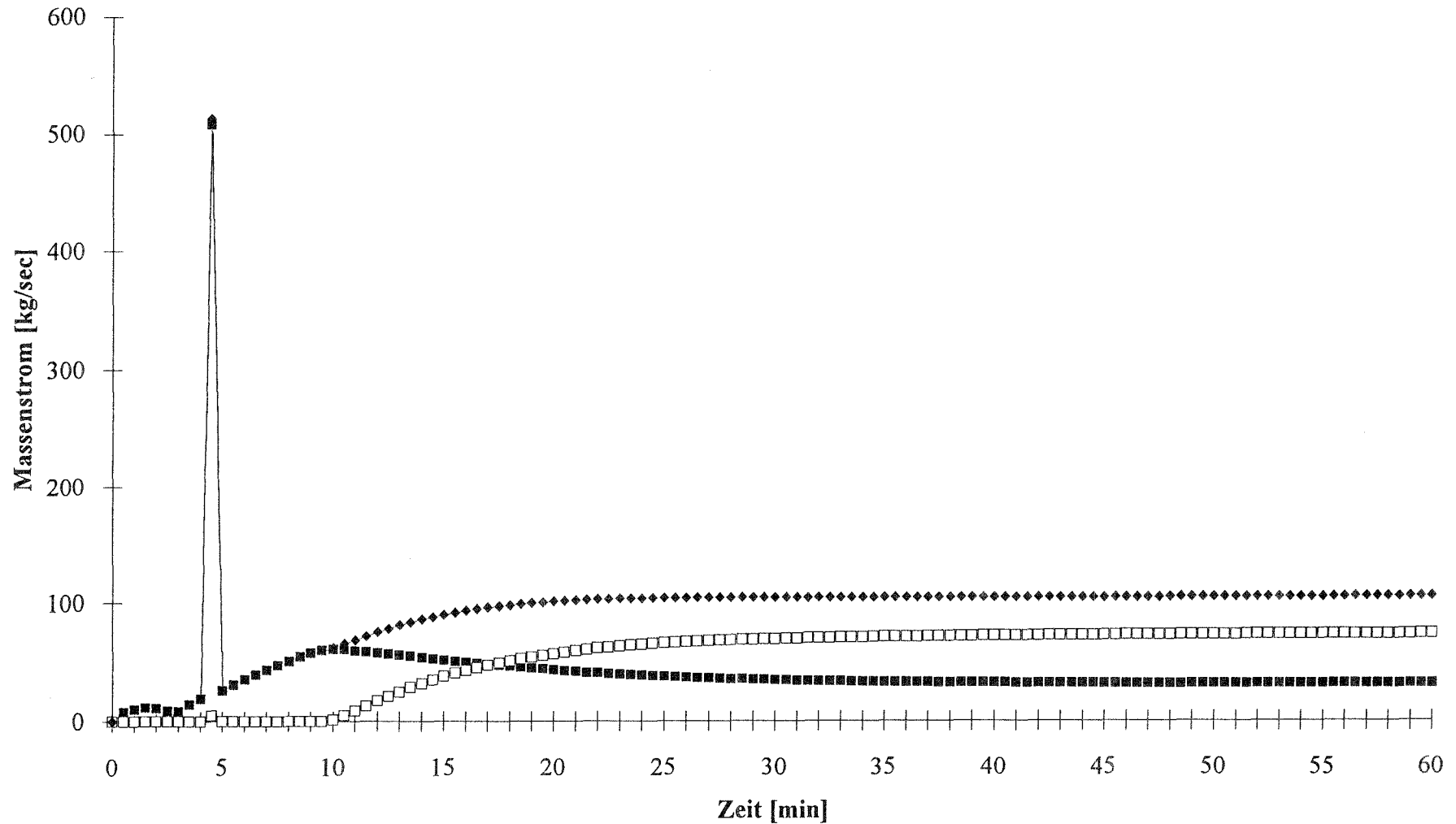
Maschinelle Rauchabzüge

MA223342



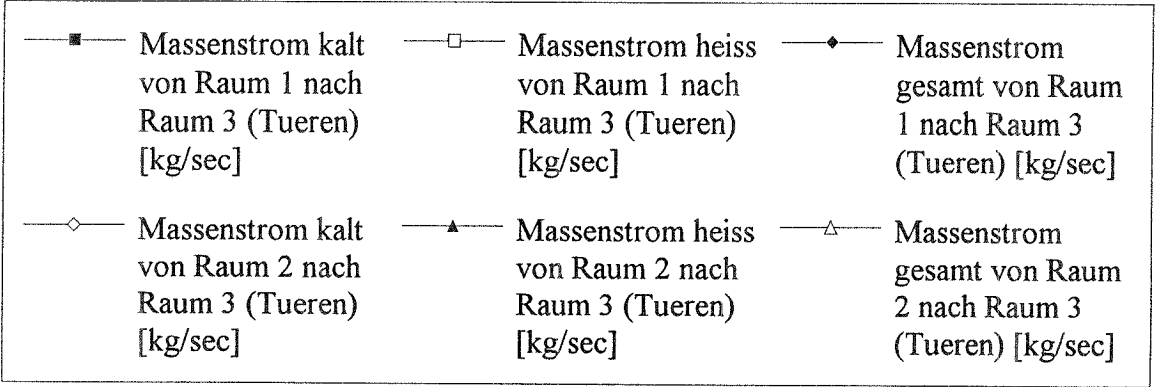
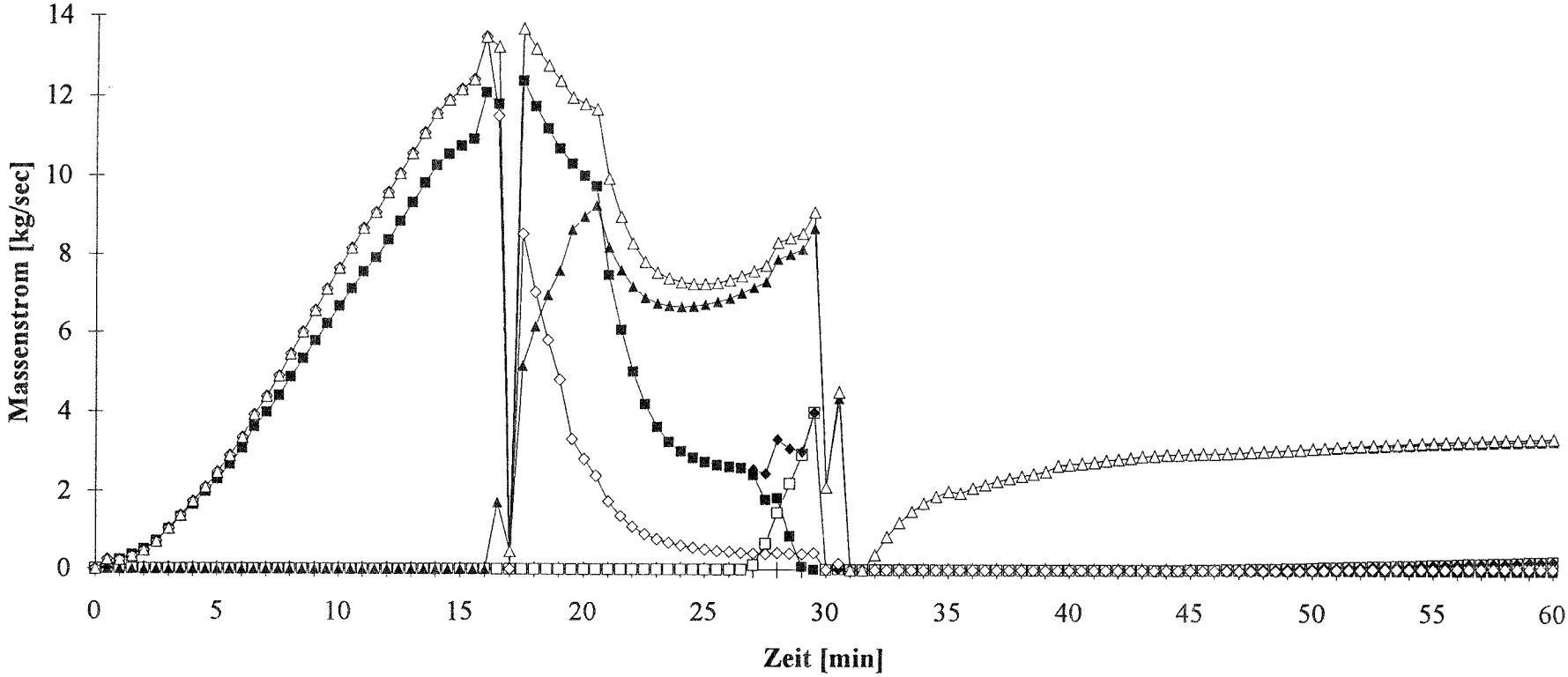
Maschinelle Rauchabzüge

MA223342



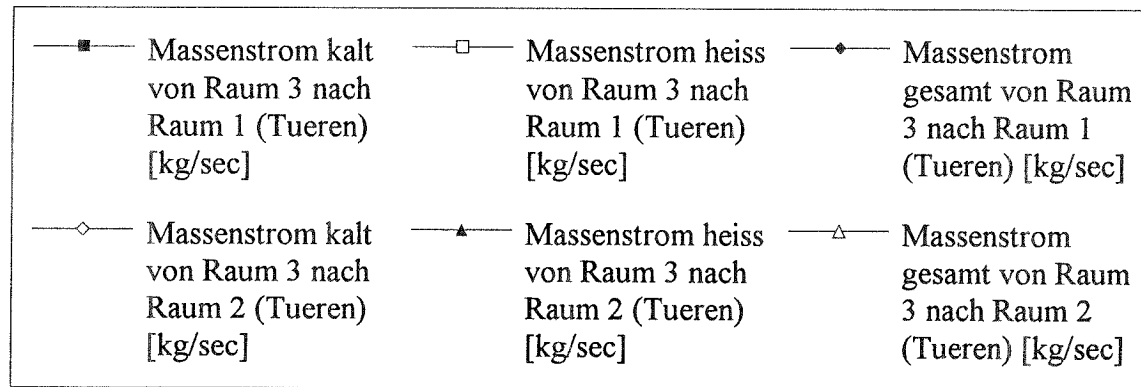
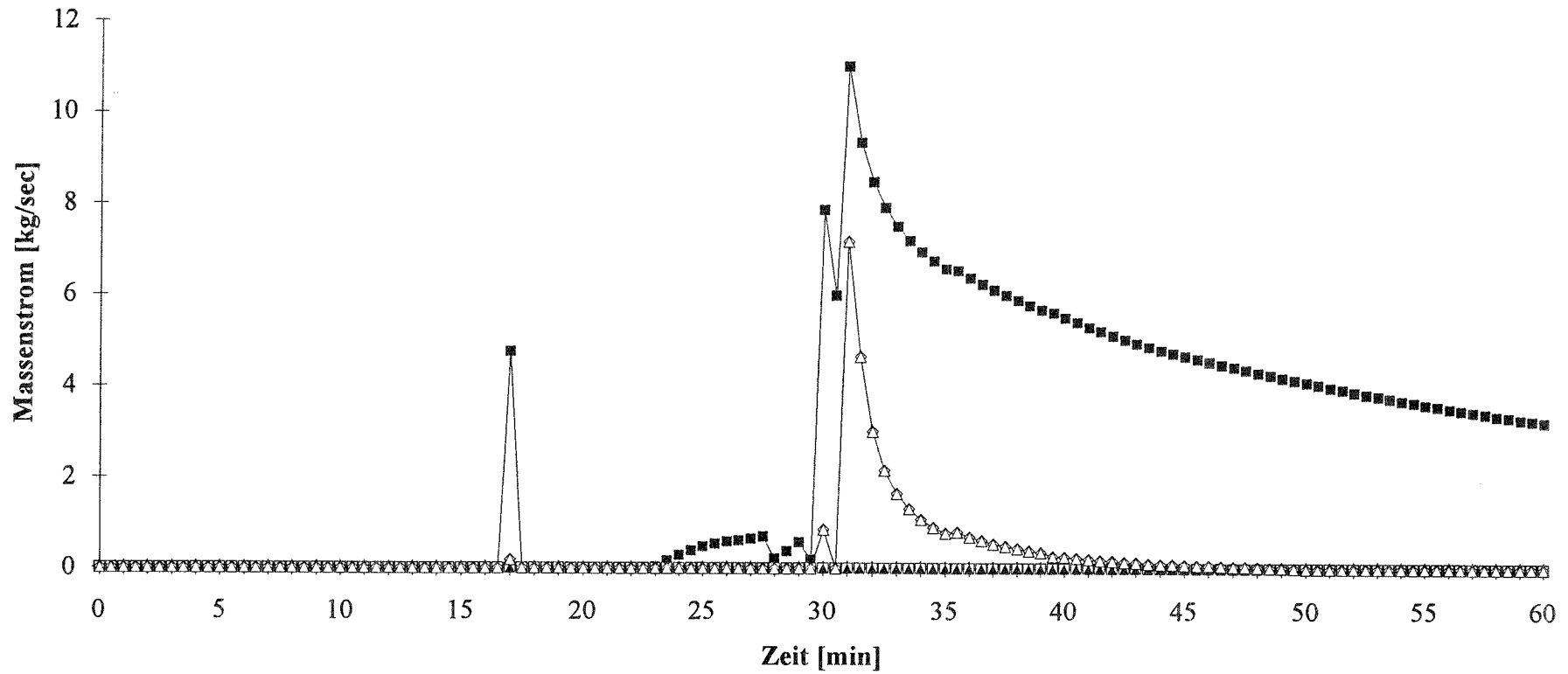
Maschinelle Rauchabzüge

MA225302



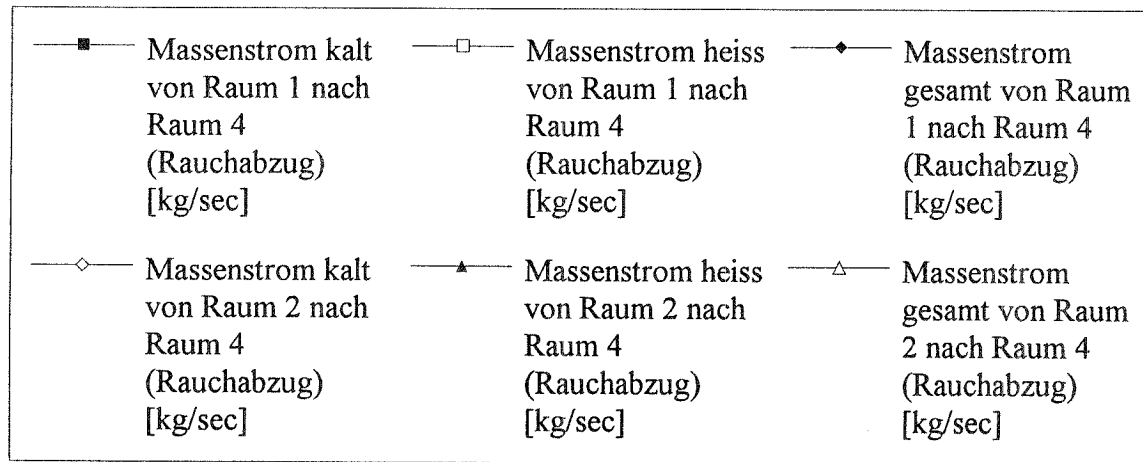
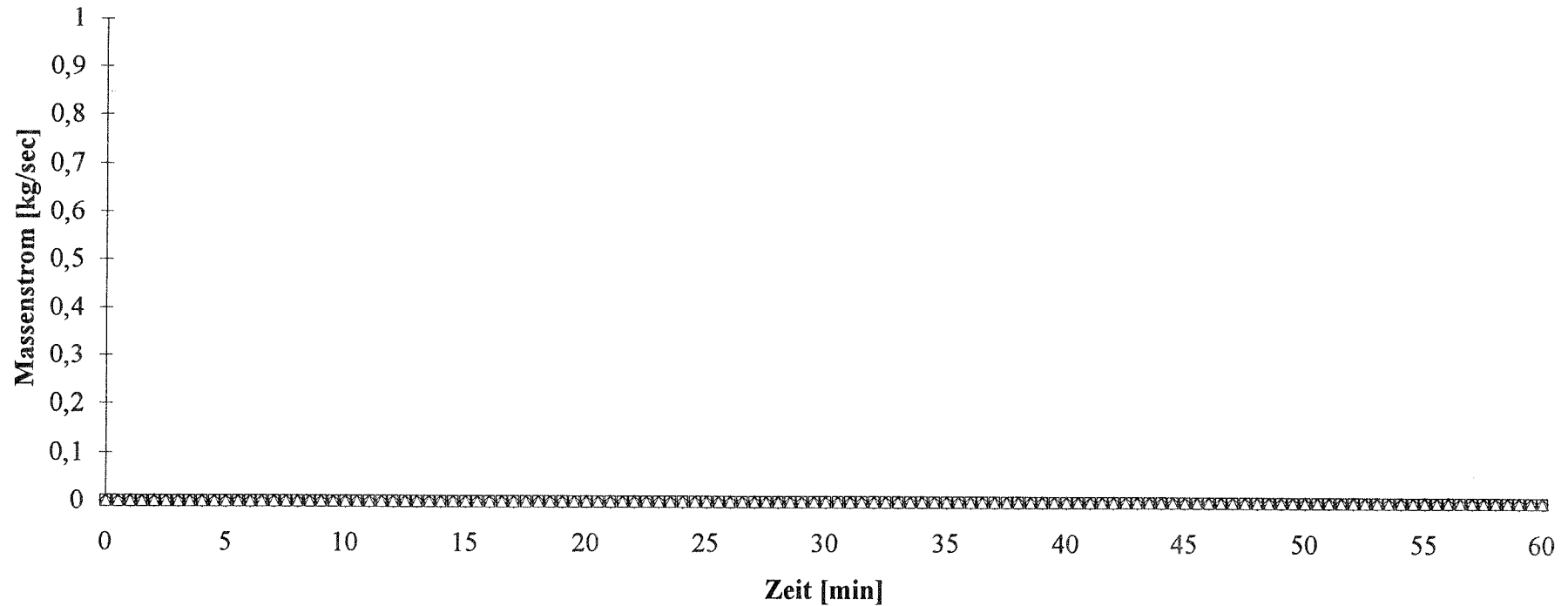
Maschinelle Rauchabzüge

MA225302



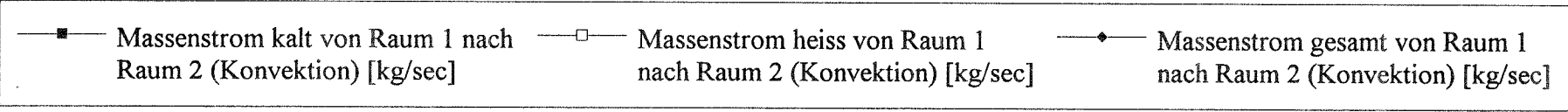
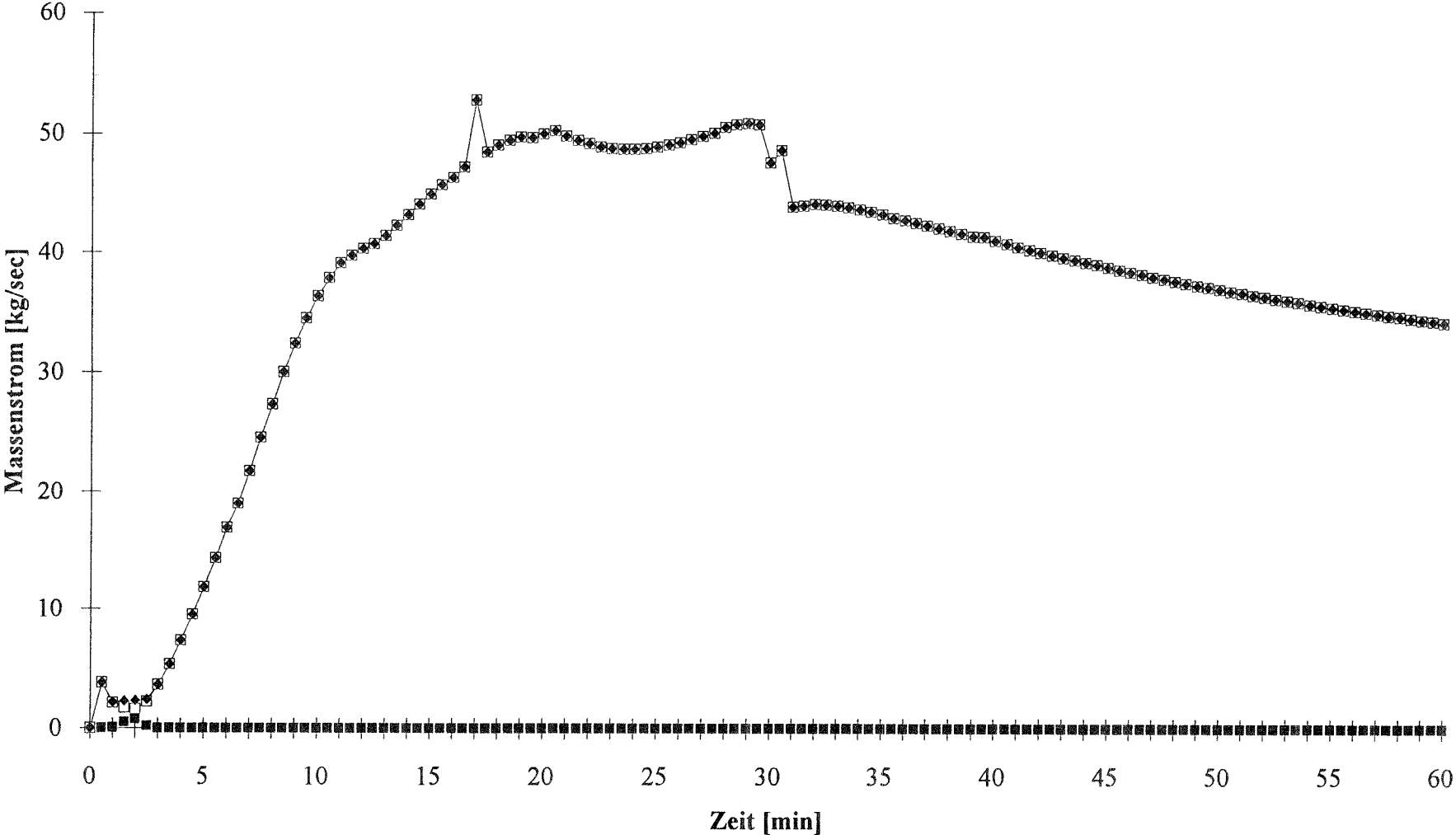
Maschinelle Rauchabzüge

MA225302



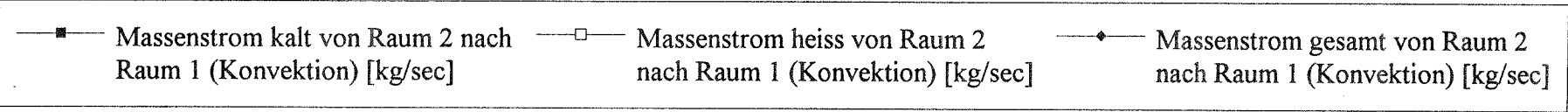
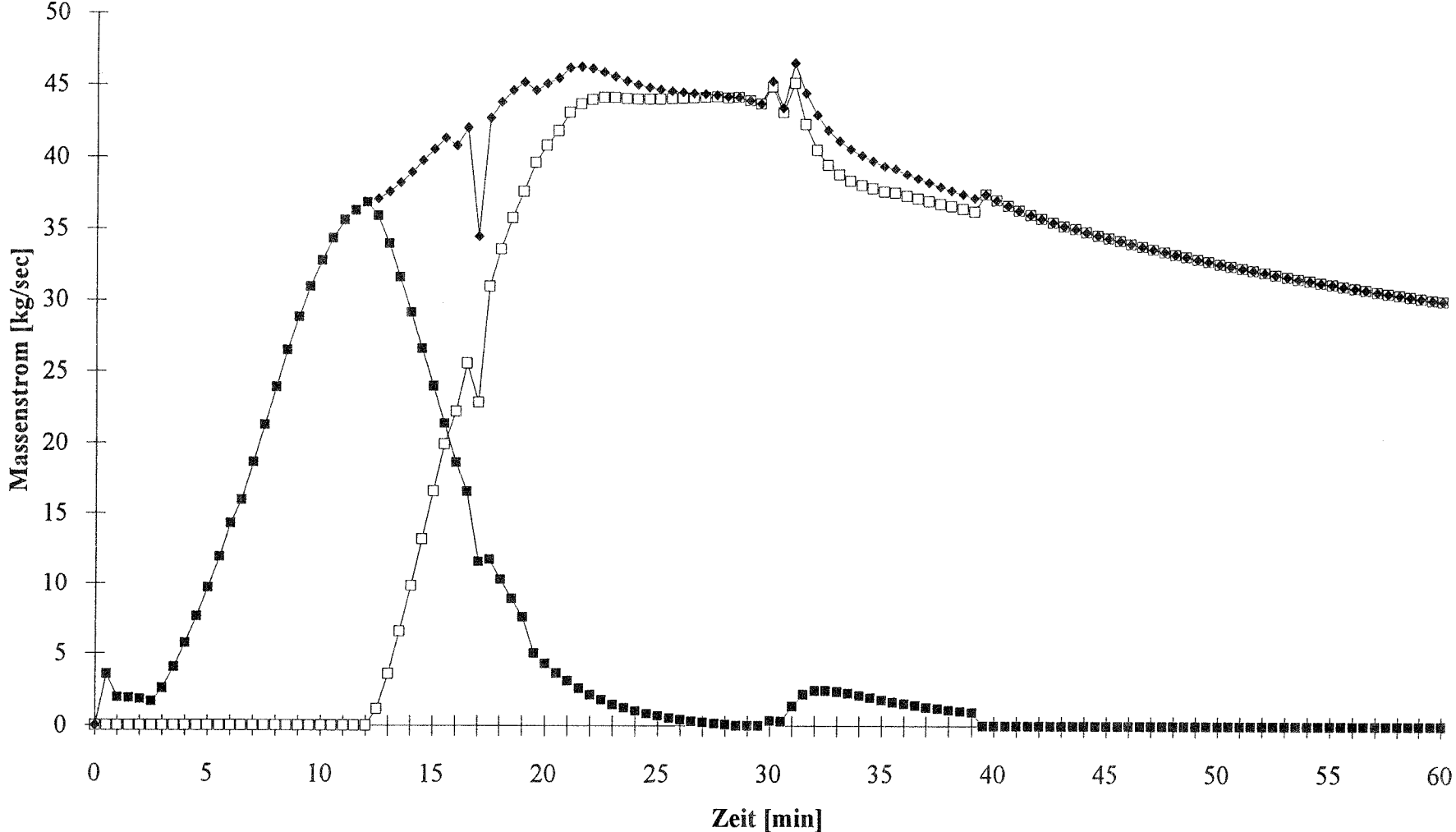
Maschinelle Rauchabzüge

MA225302



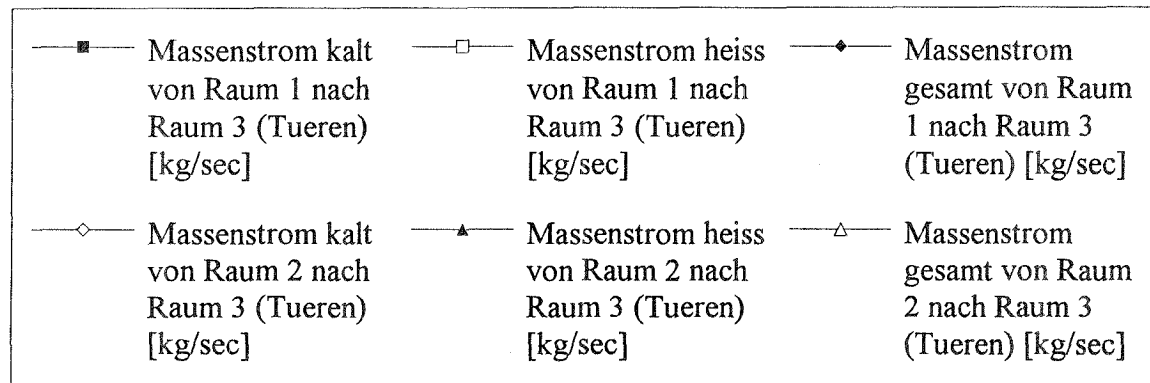
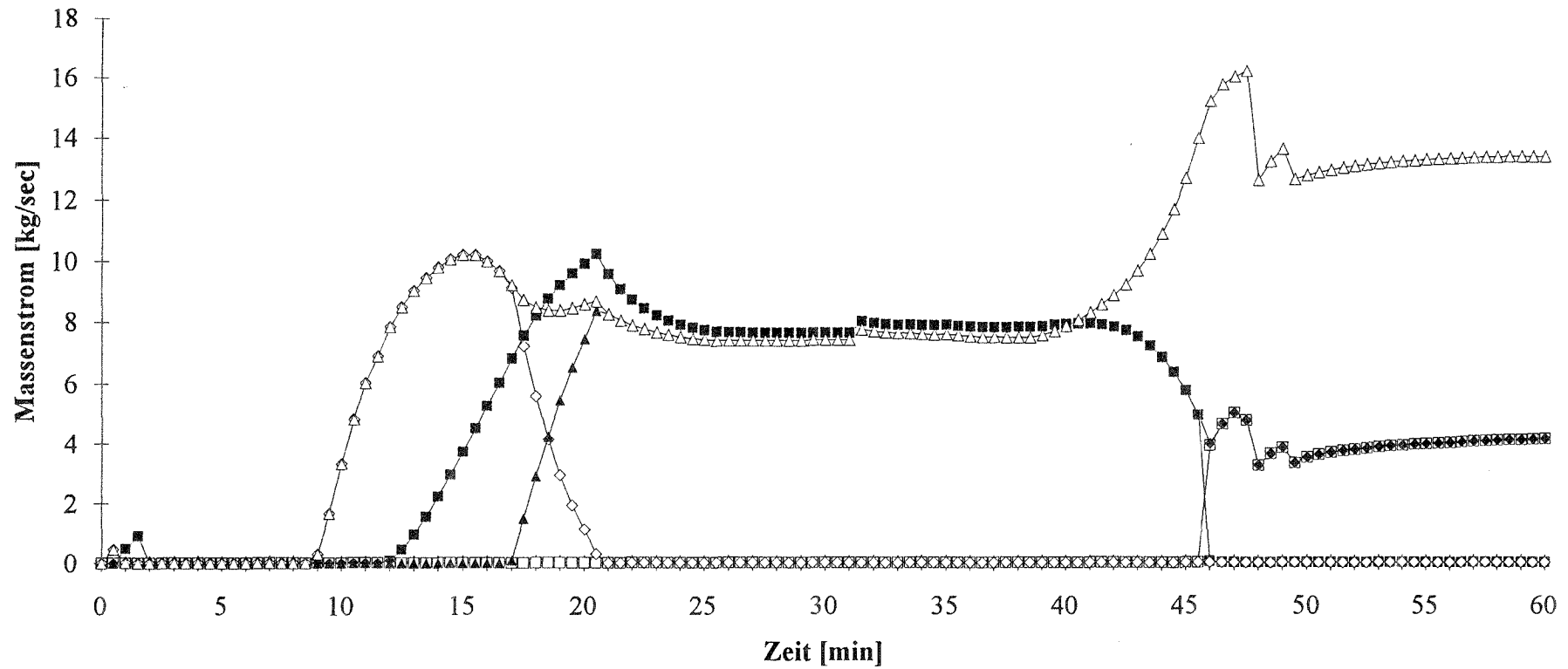
Maschinelle Rauchabzüge

MA225302



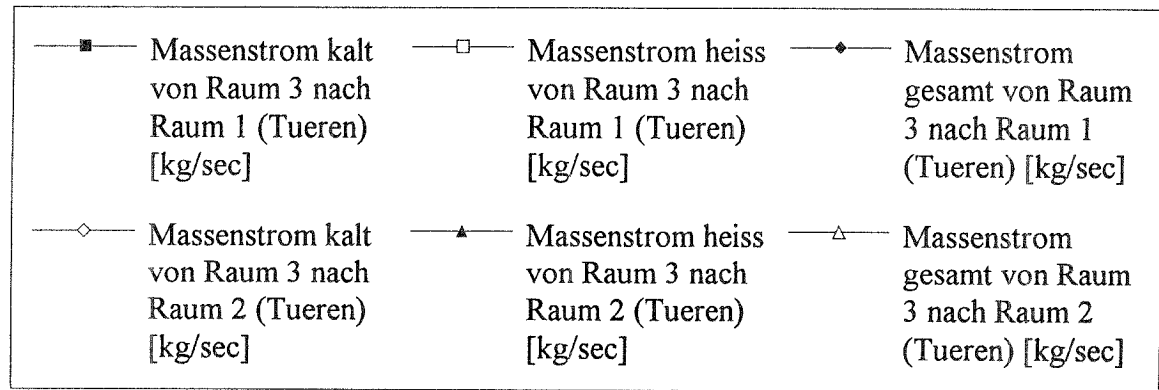
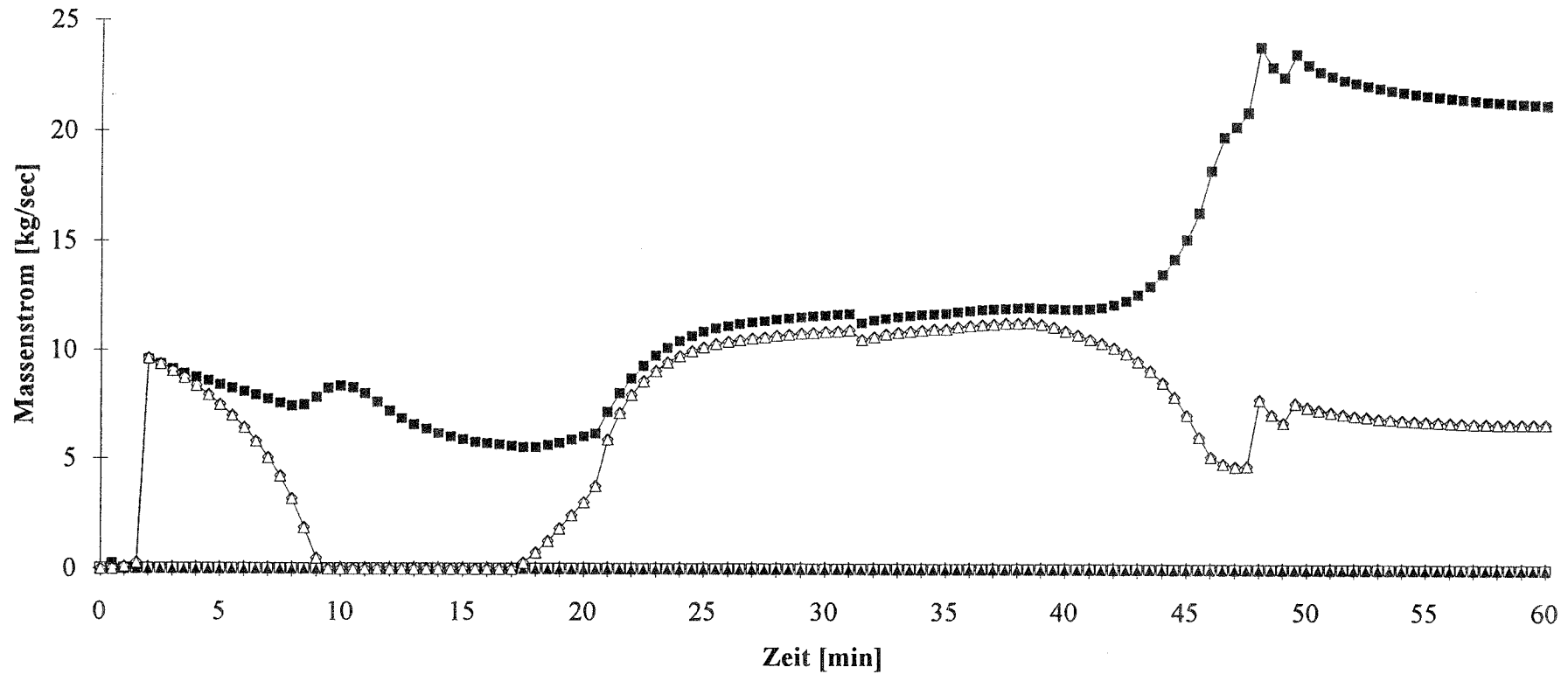
Maschinelle Rauchabzüge

MA225322



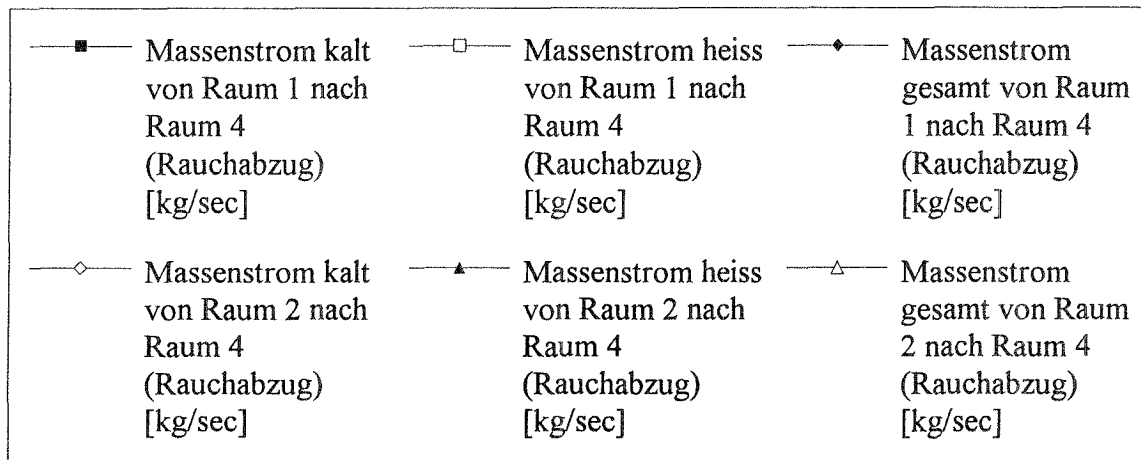
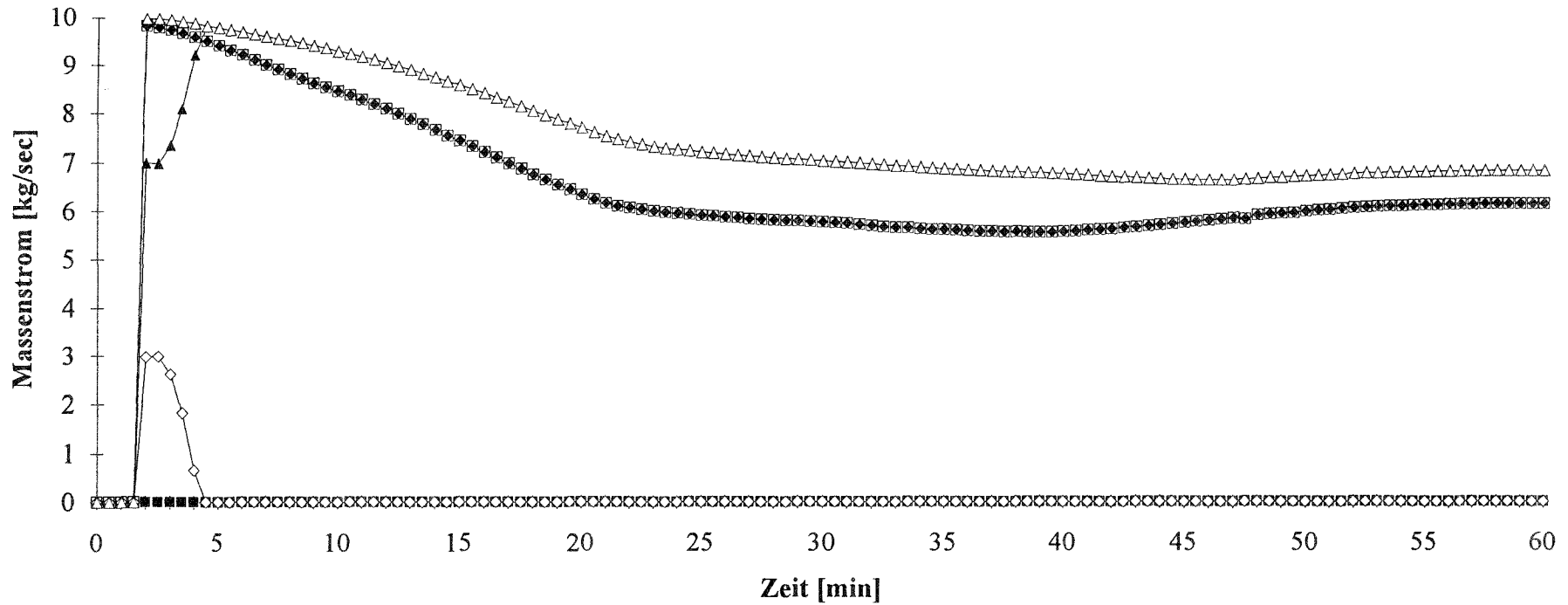
Maschinelle Rauchabzüge

MA225322



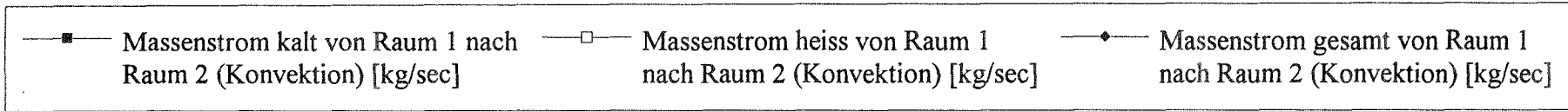
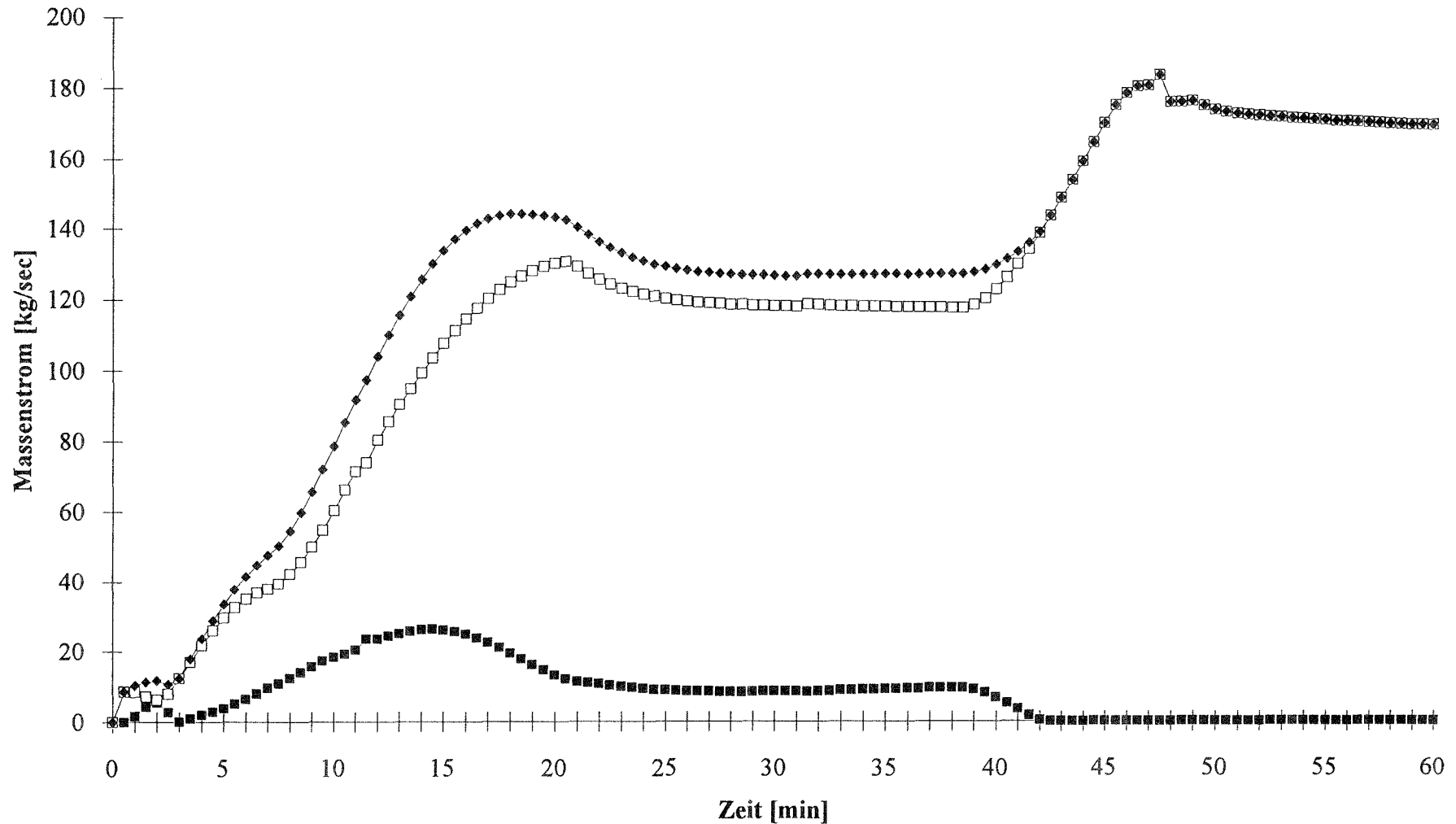
Maschinelle Rauchabzüge

MA225322



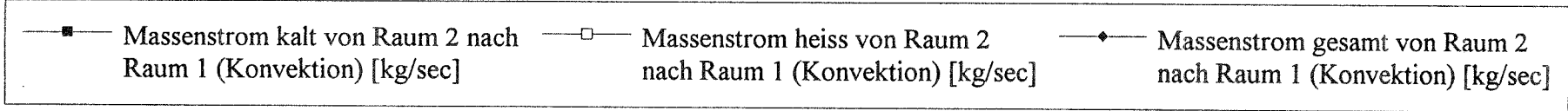
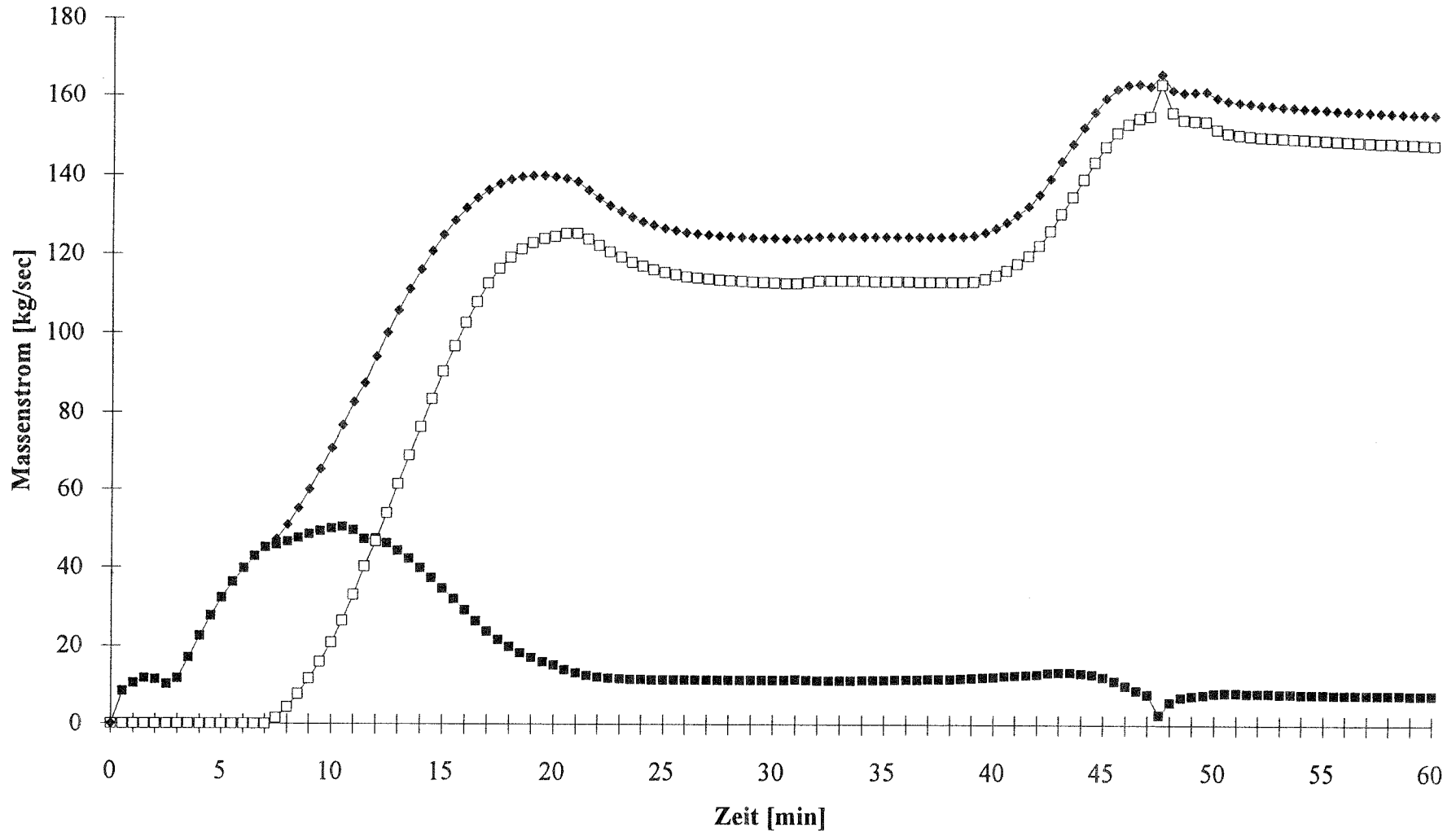
Maschinelle Rauchabzüge

MA225322



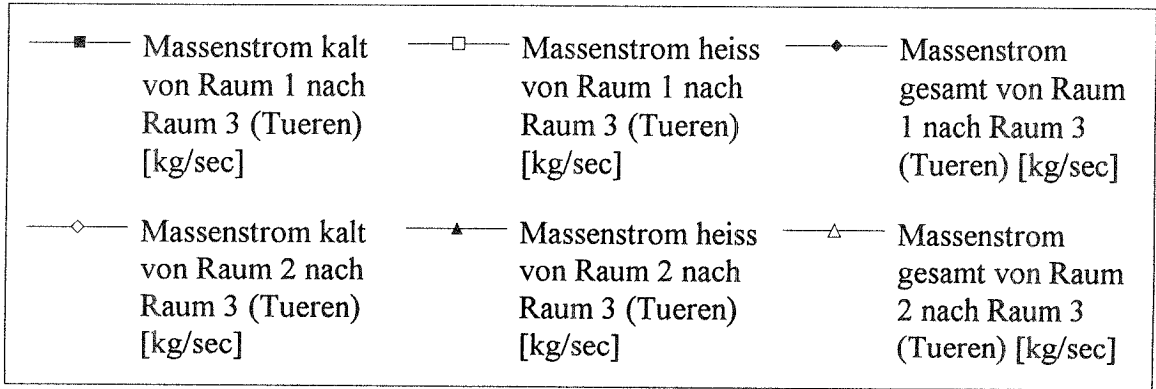
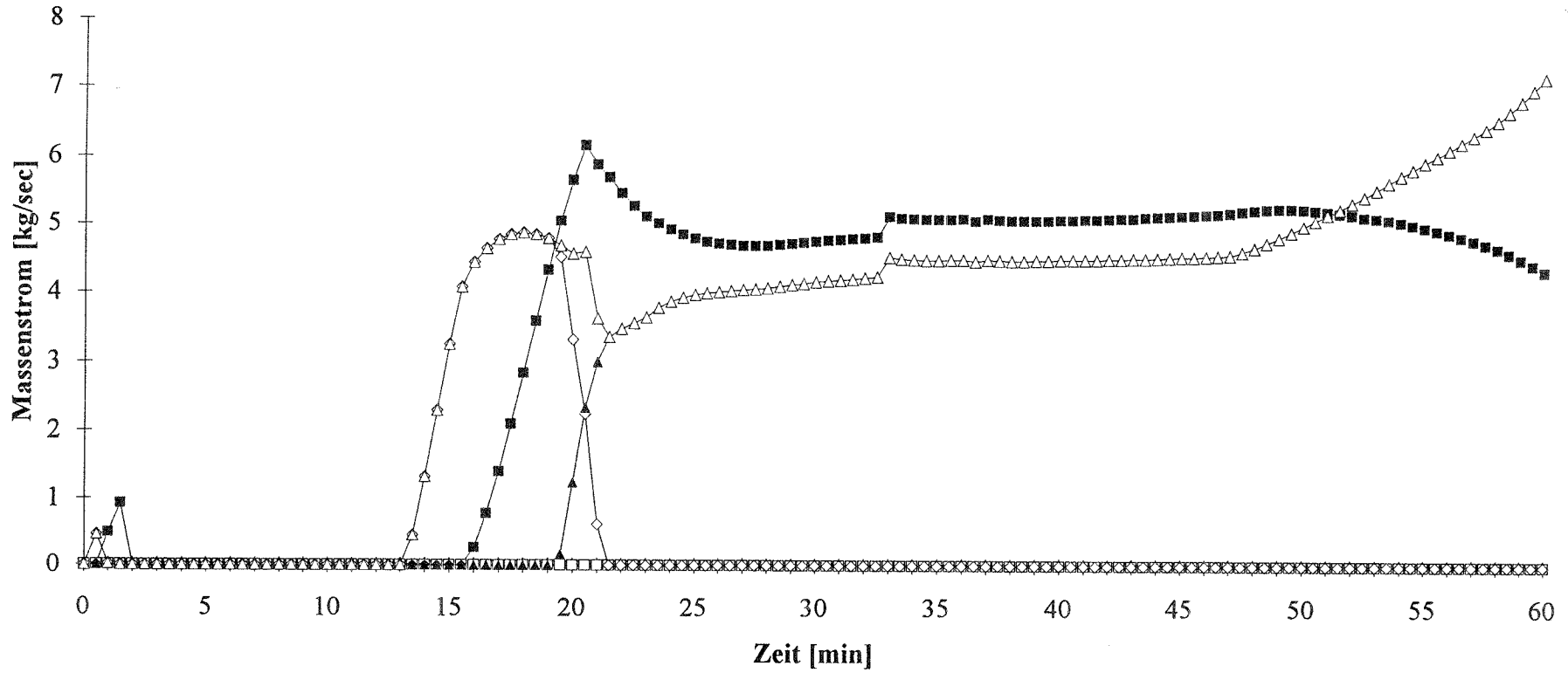
Maschinelle Rauchabzüge

MA225322



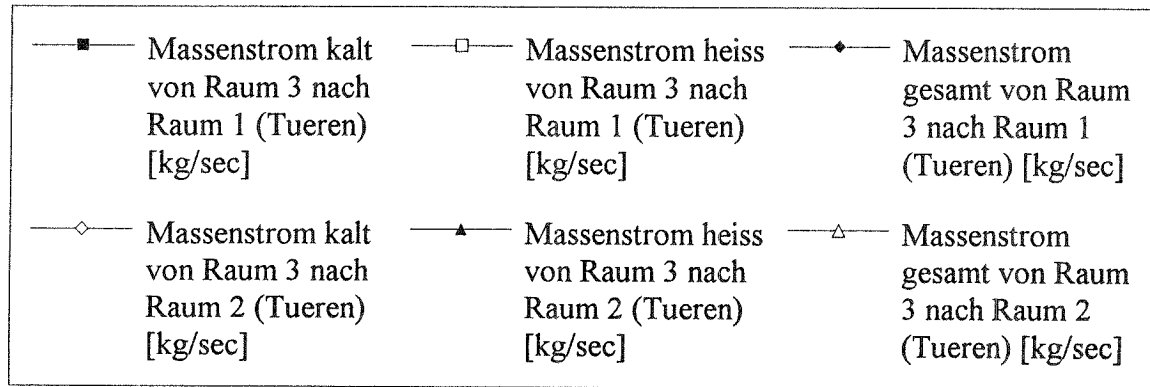
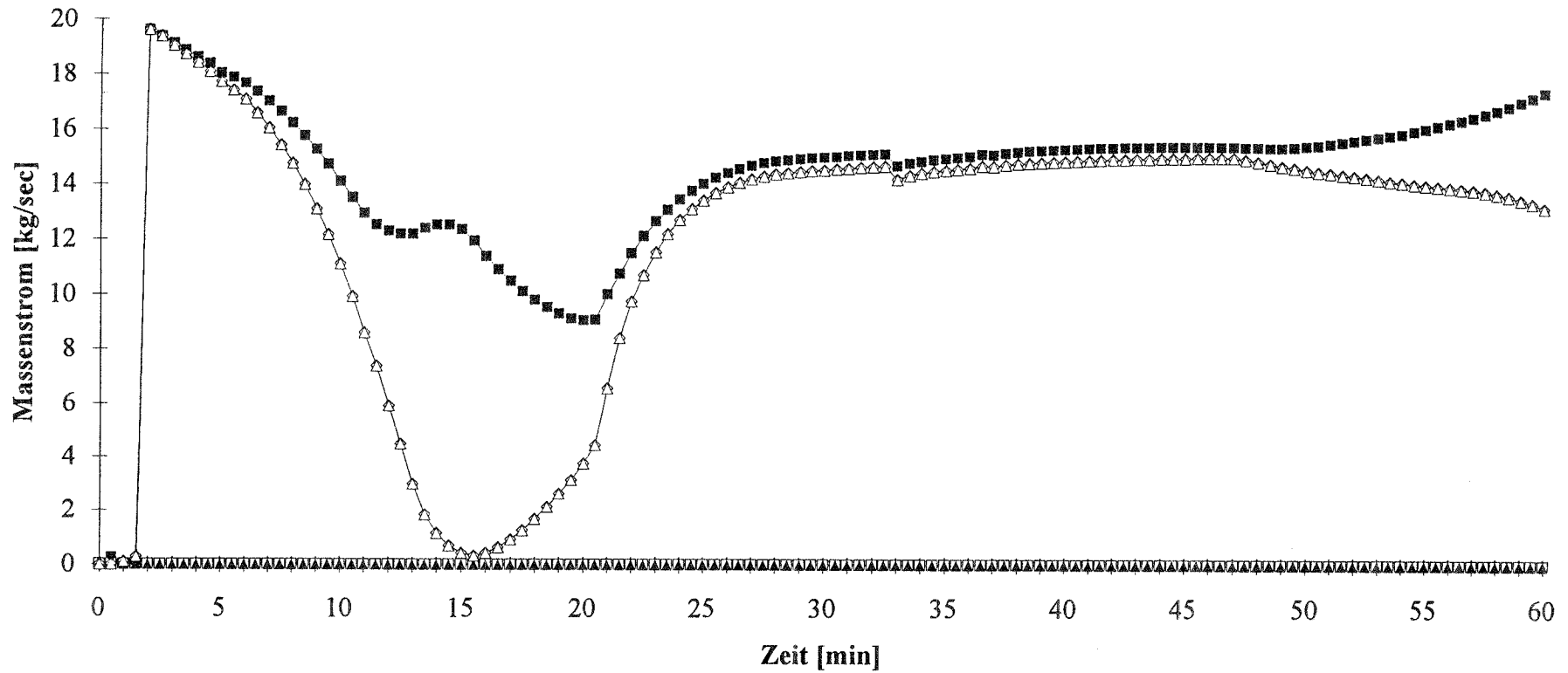
Maschinelle Rauchabzüge

MA225342



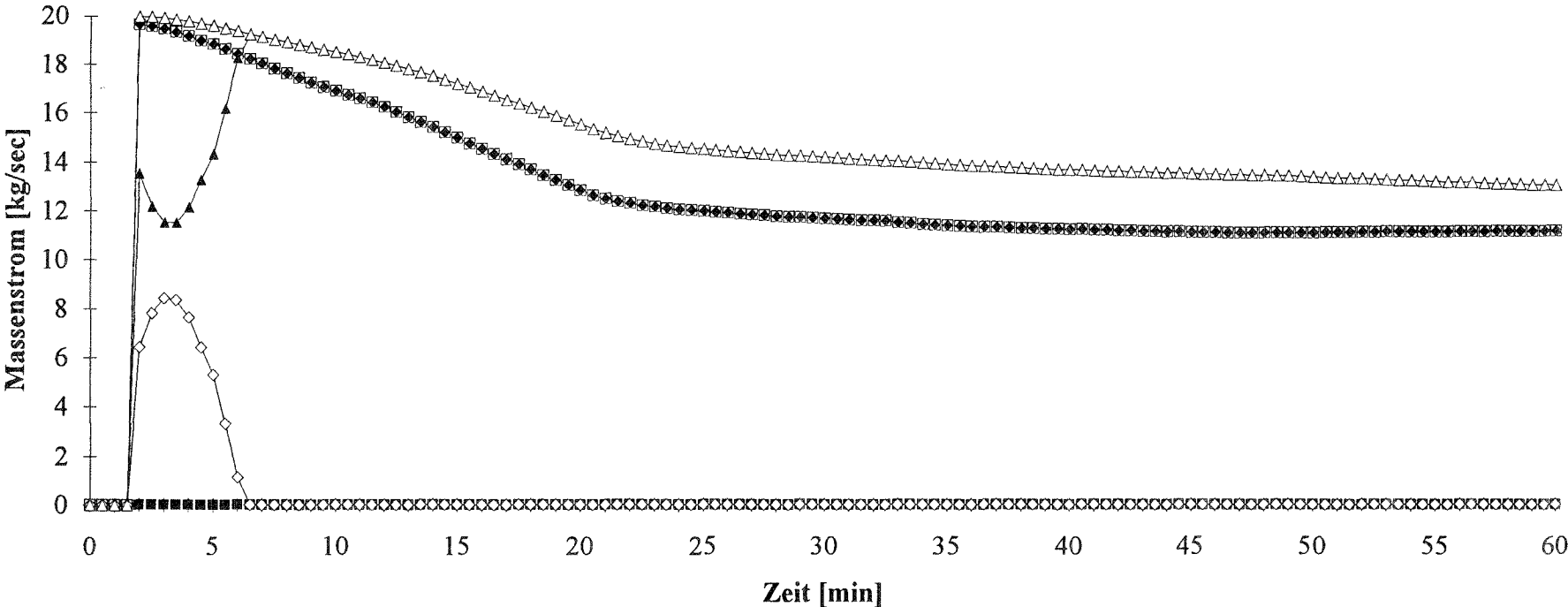
Maschinelle Rauchabzüge

MA225342



Maschinelle Rauchabzüge

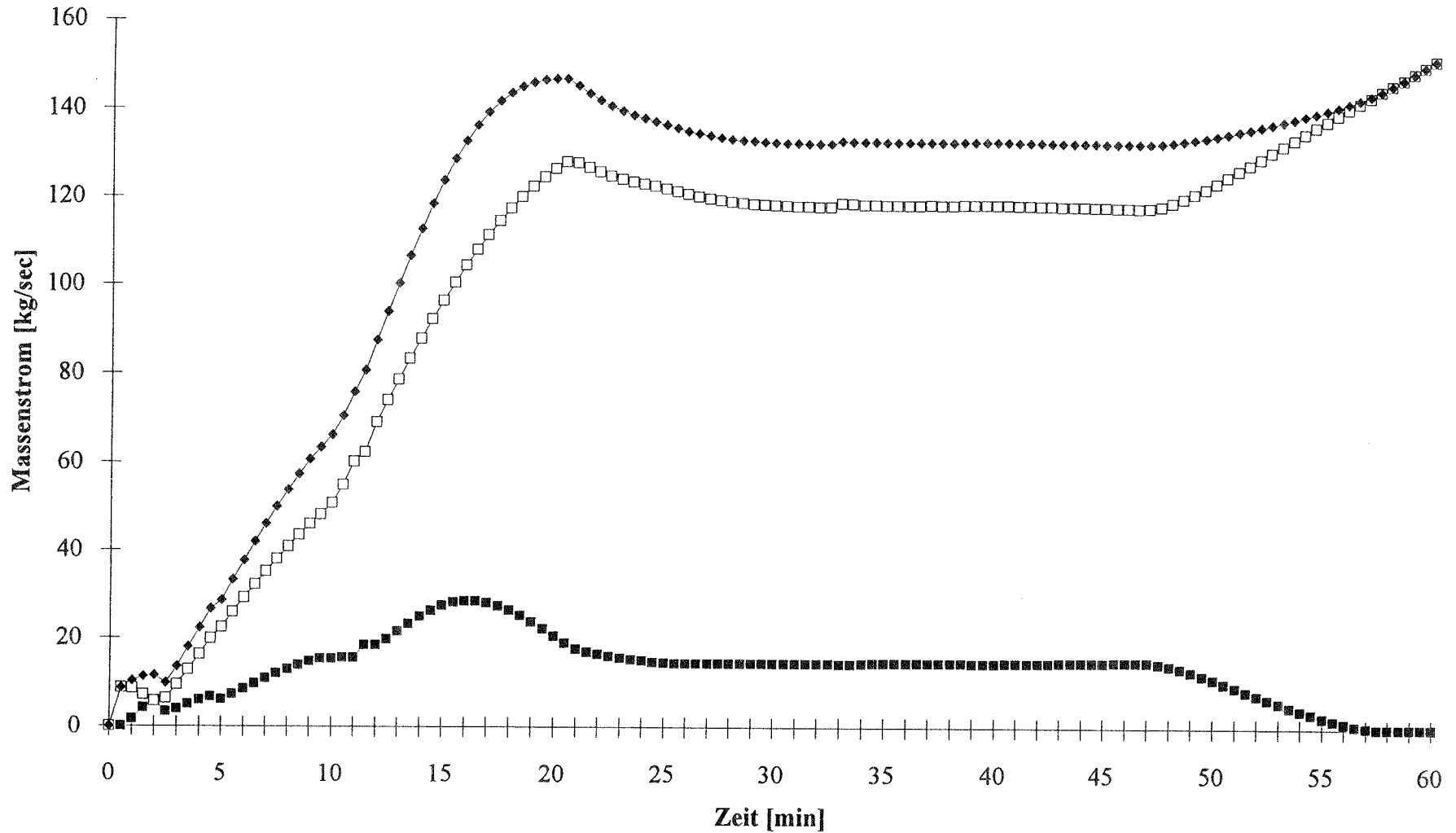
MA225342



—■—	Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]	—□—	Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]	—◆—	Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]
—◇—	Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]	—▲—	Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]	—△—	Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 4 (Rauchabzug) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

MA225342



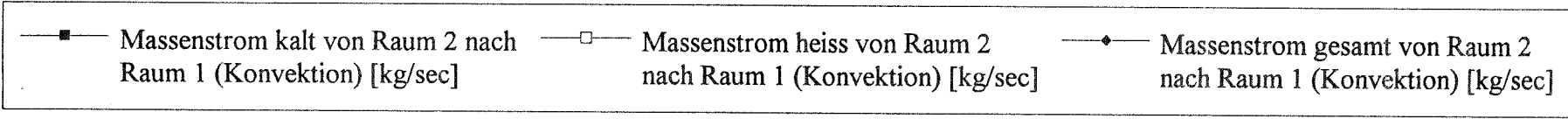
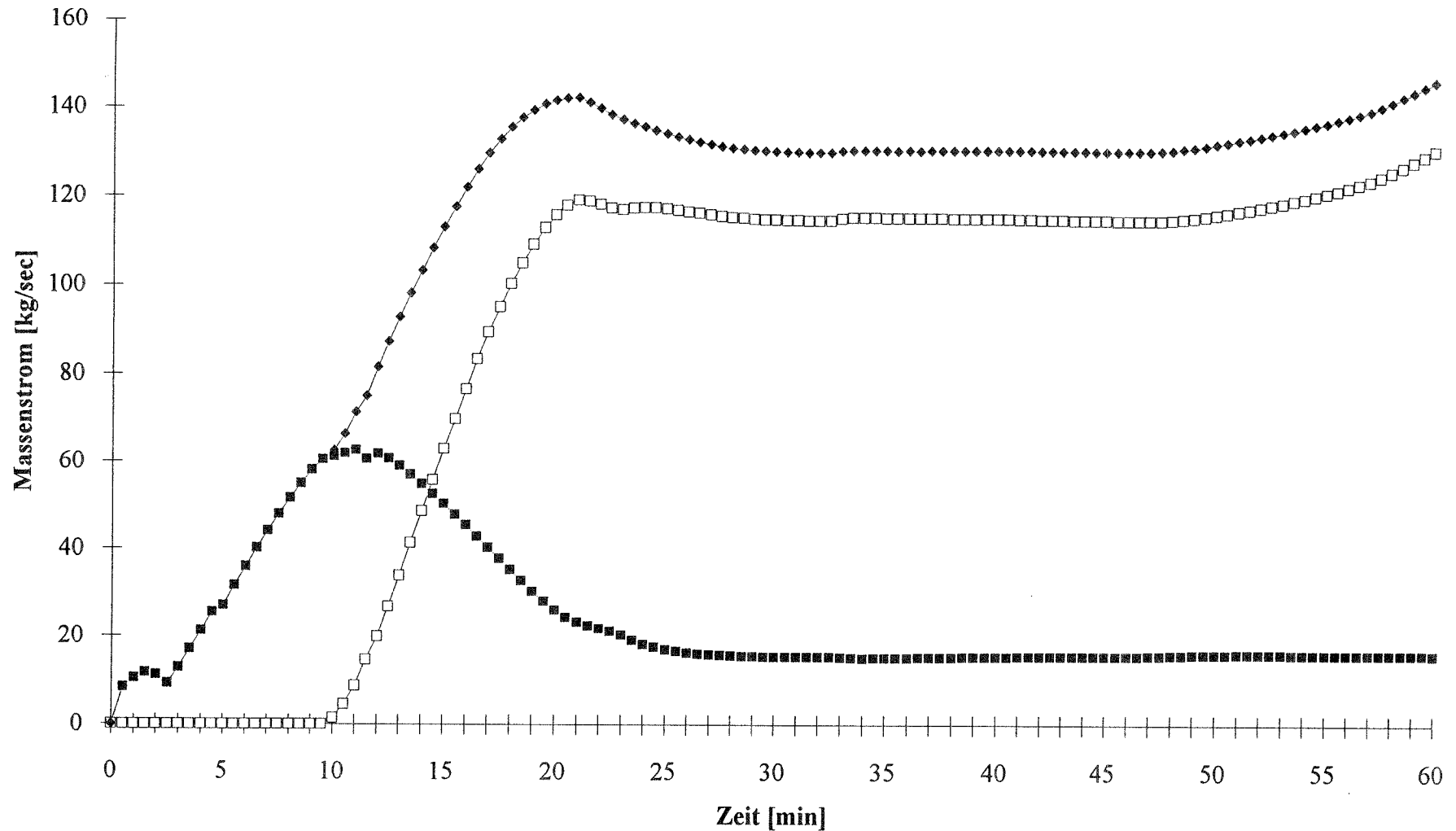
■ Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

□ Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

◆ Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

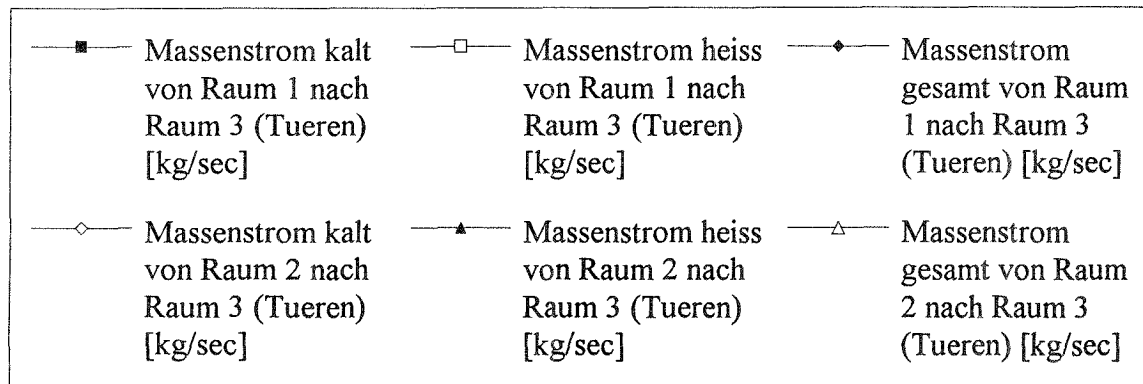
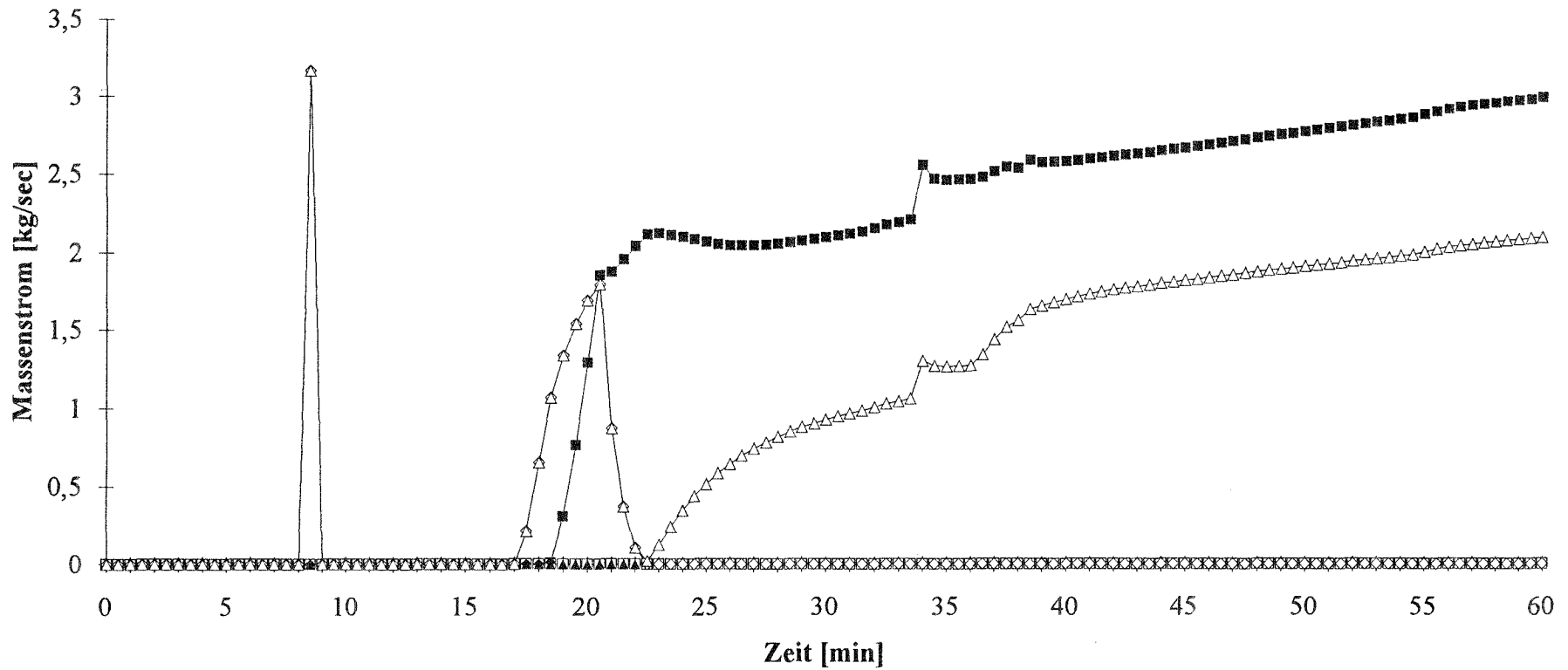
Maschinelle Rauchabzüge

MA225342



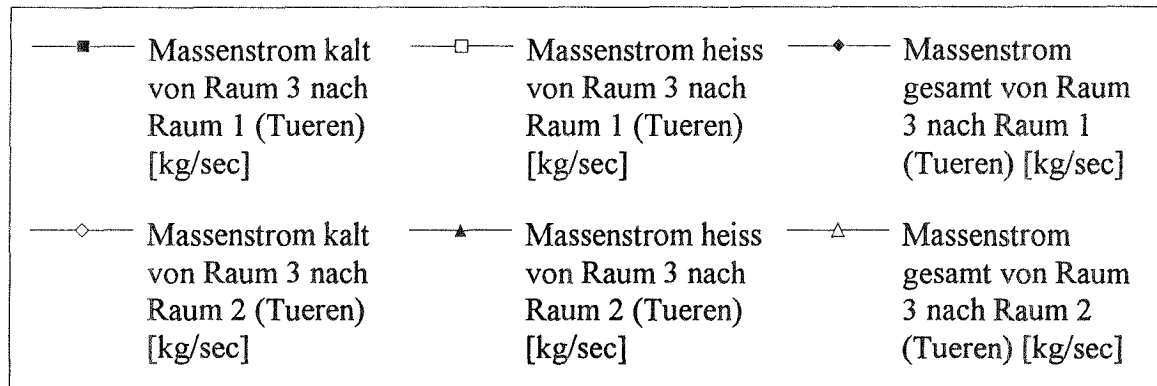
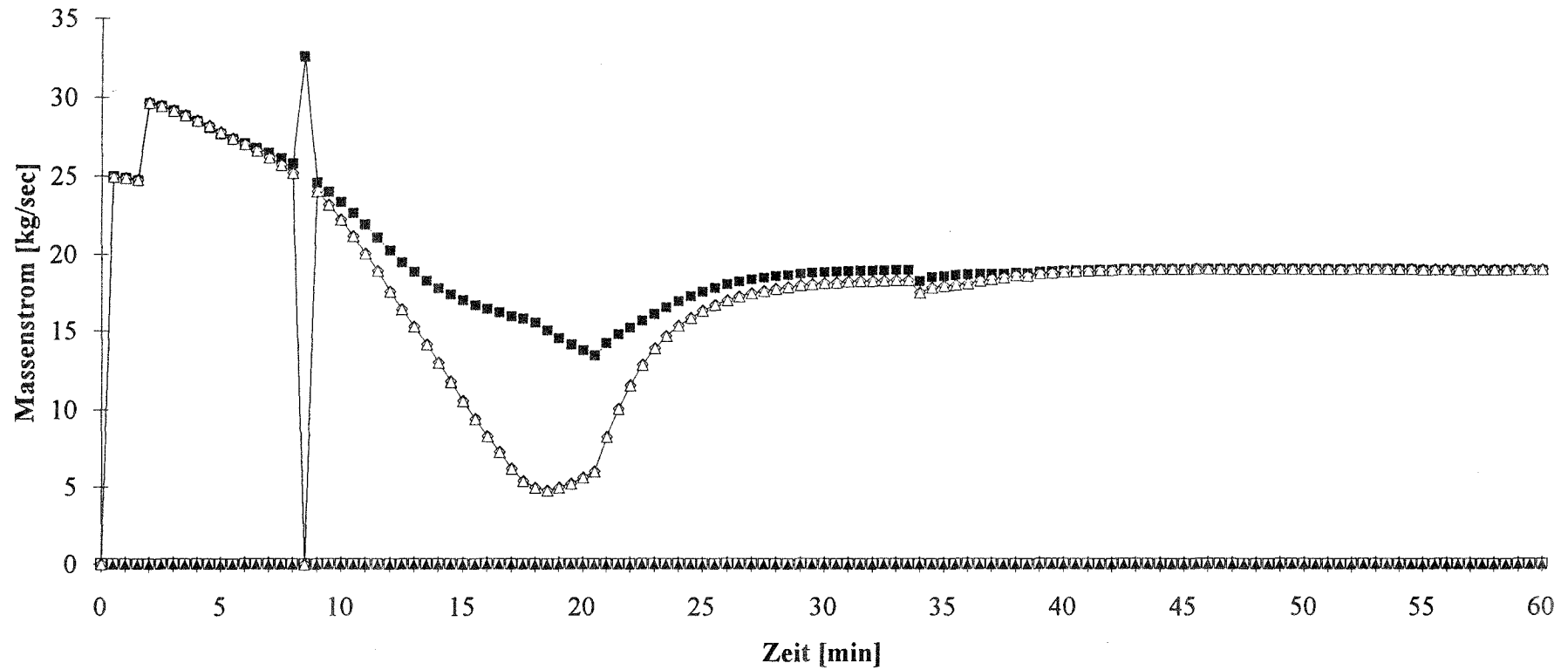
Maschinelle Rauchabzüge

MA225352



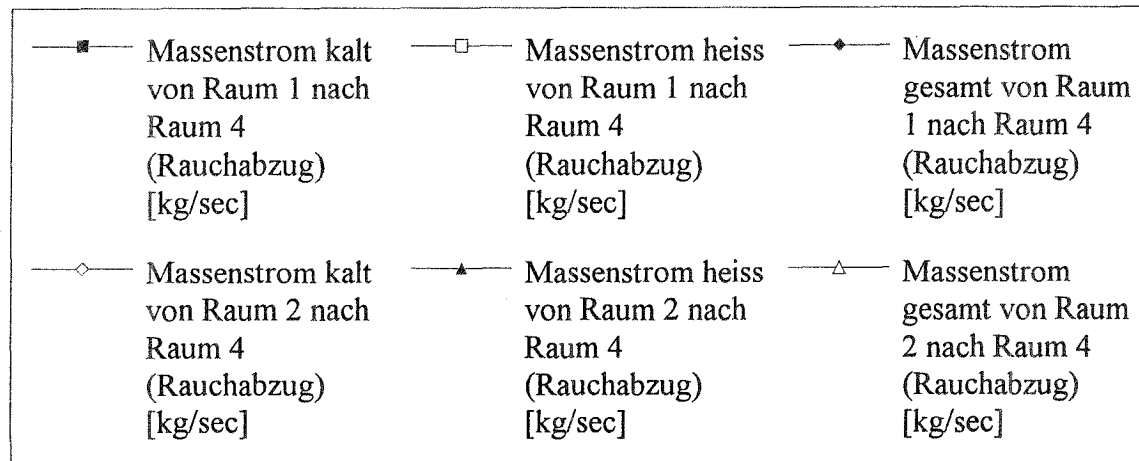
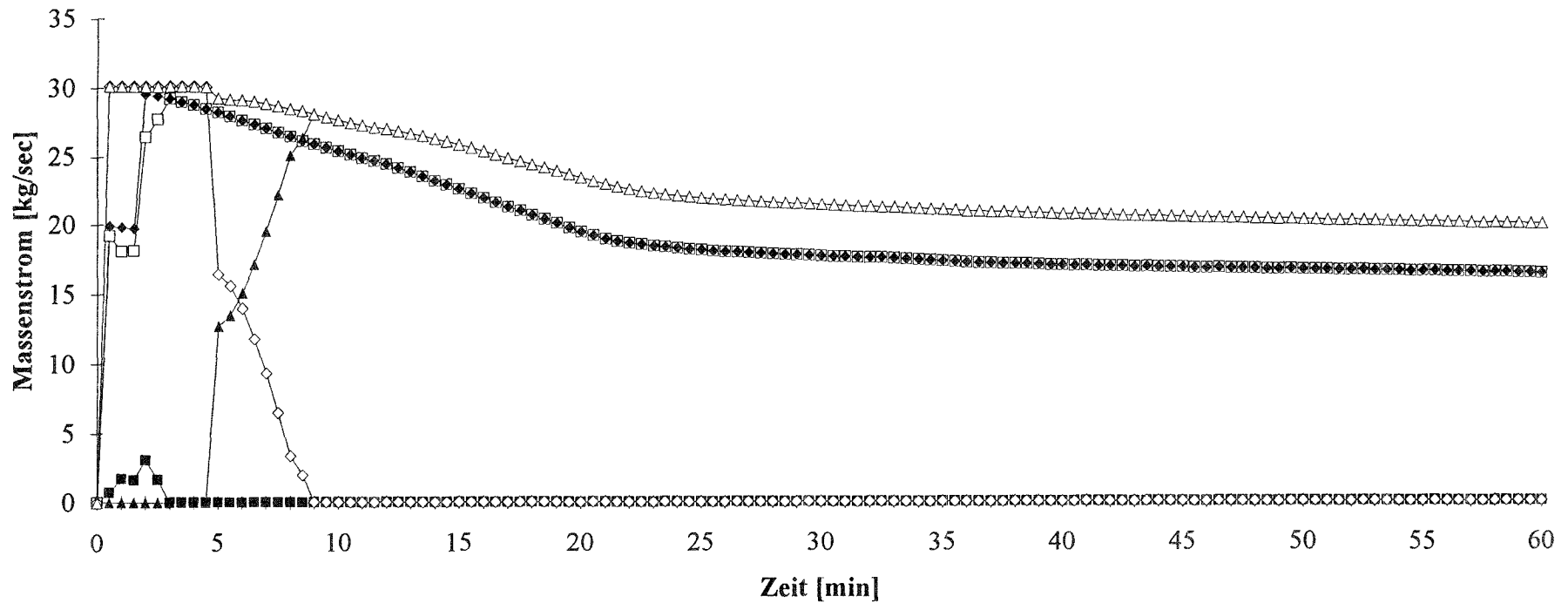
Maschinelle Rauchabzüge

MA225352



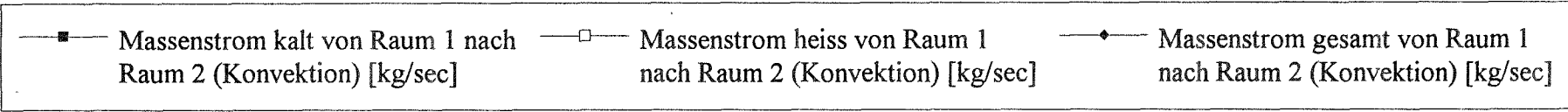
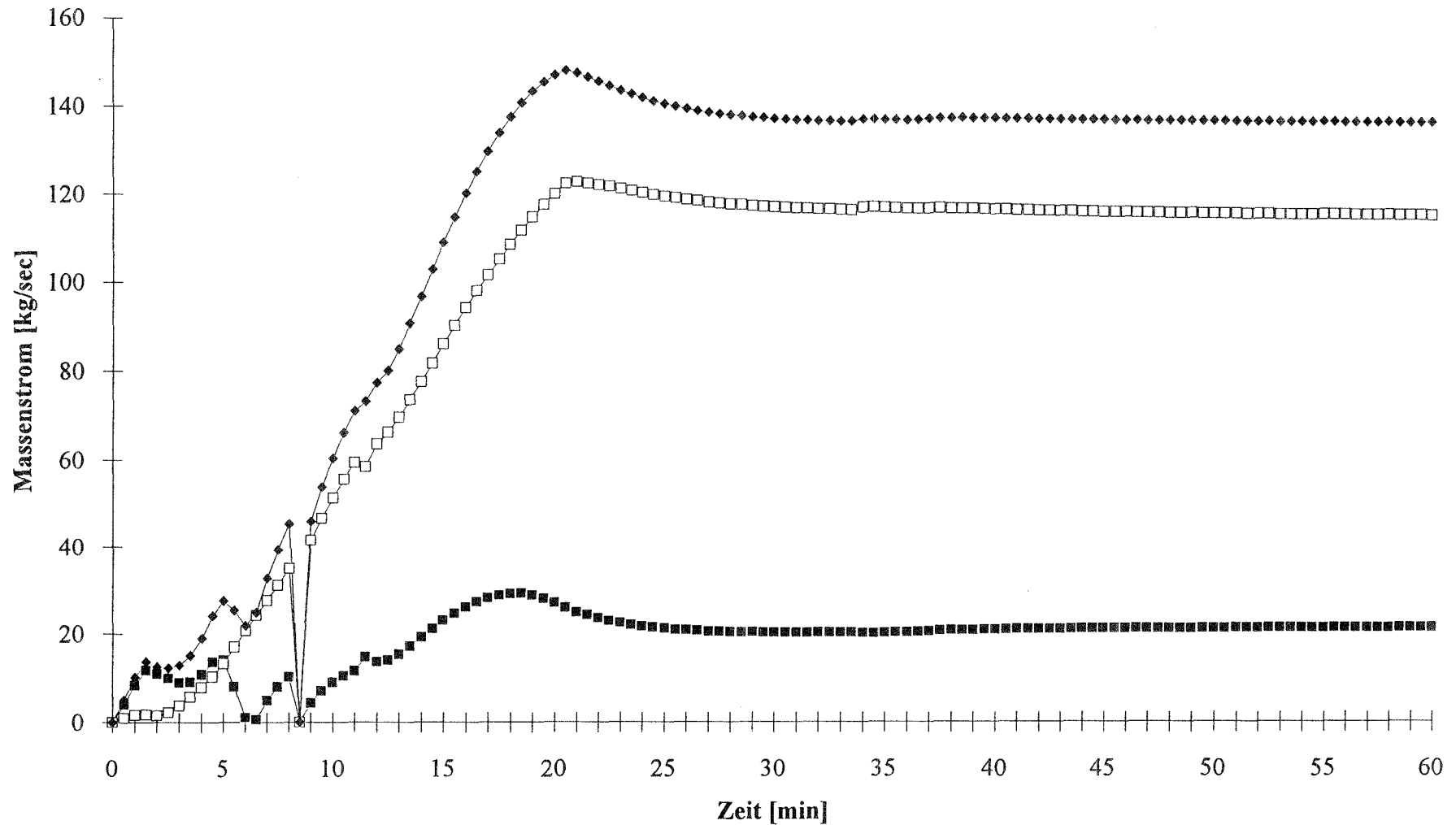
Maschinelle Rauchabzüge

MA225352



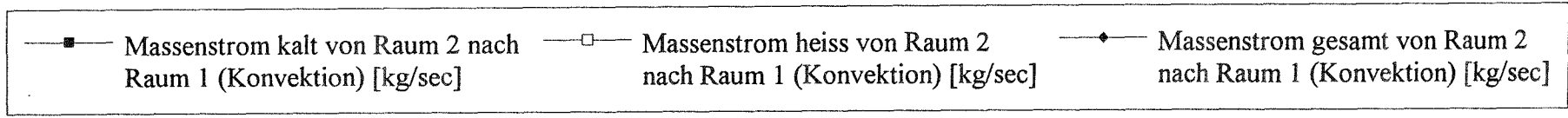
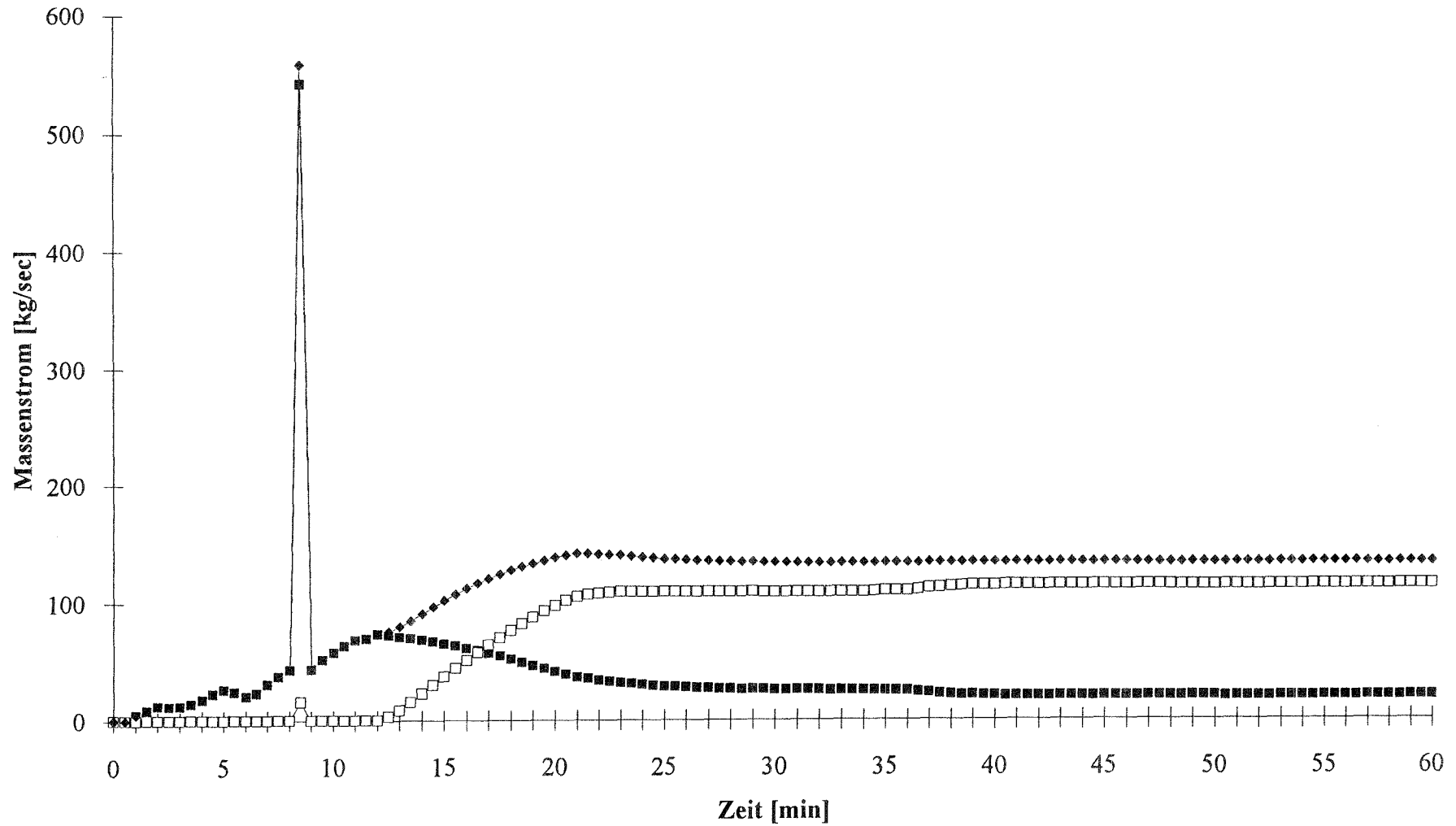
Maschinelle Rauchabzüge

MA225352



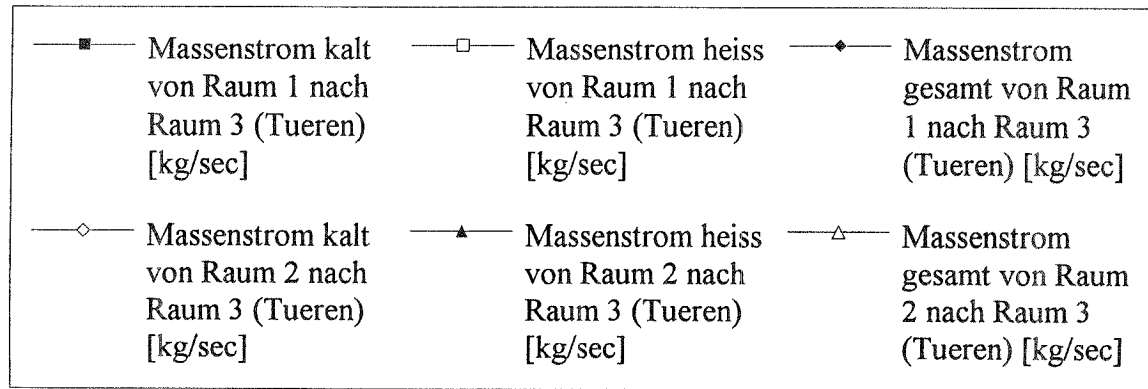
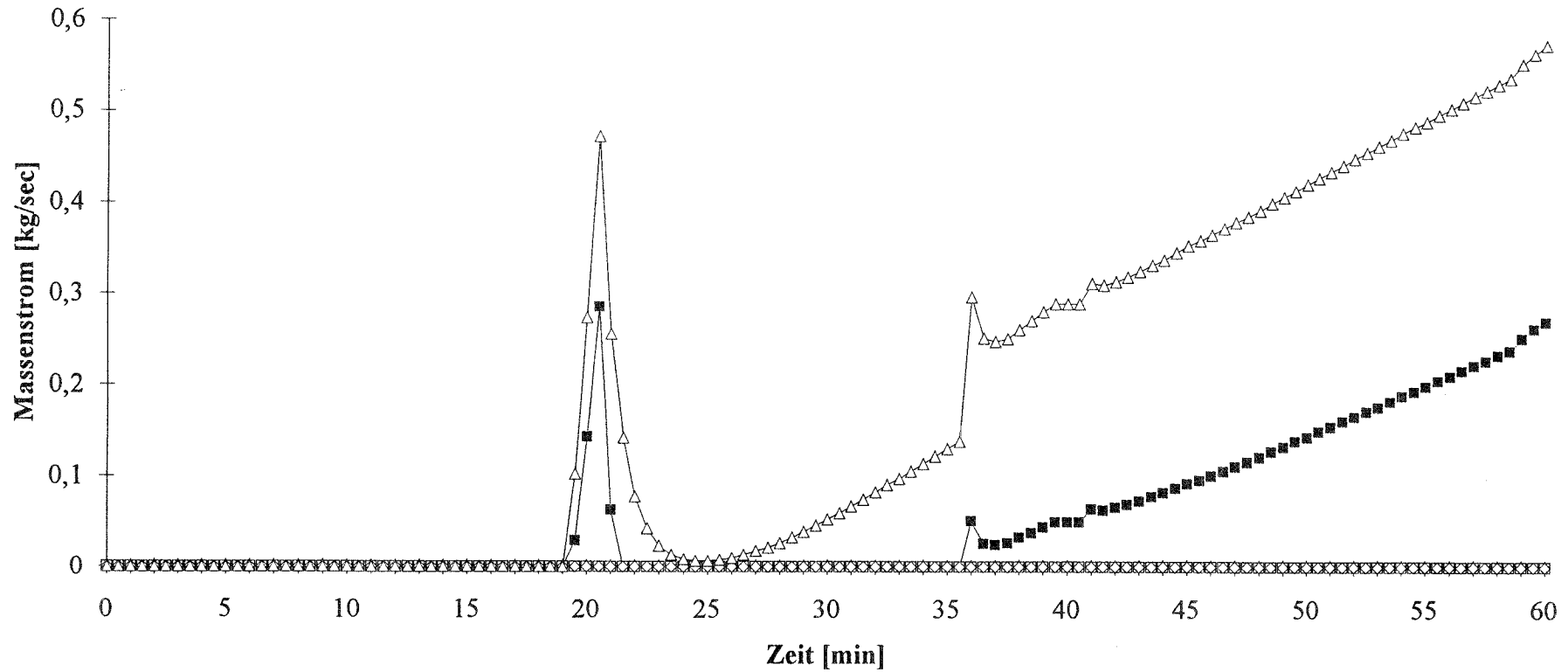
Maschinelle Rauchabzüge

MA225352



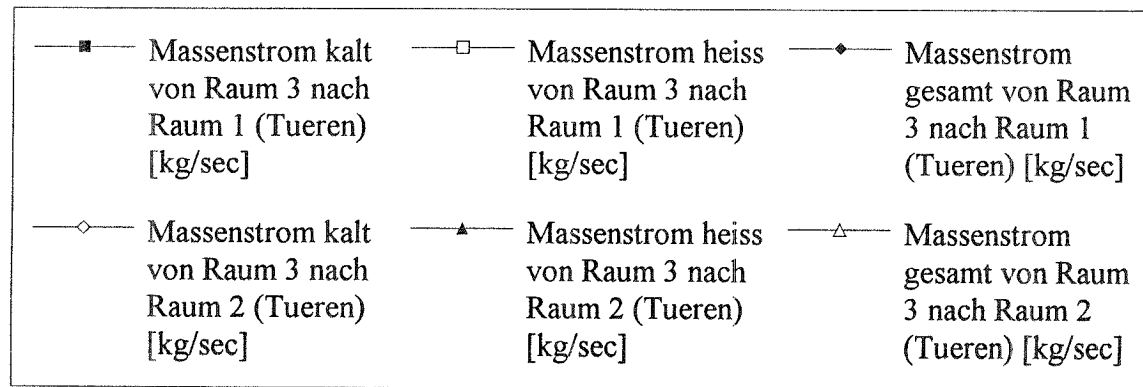
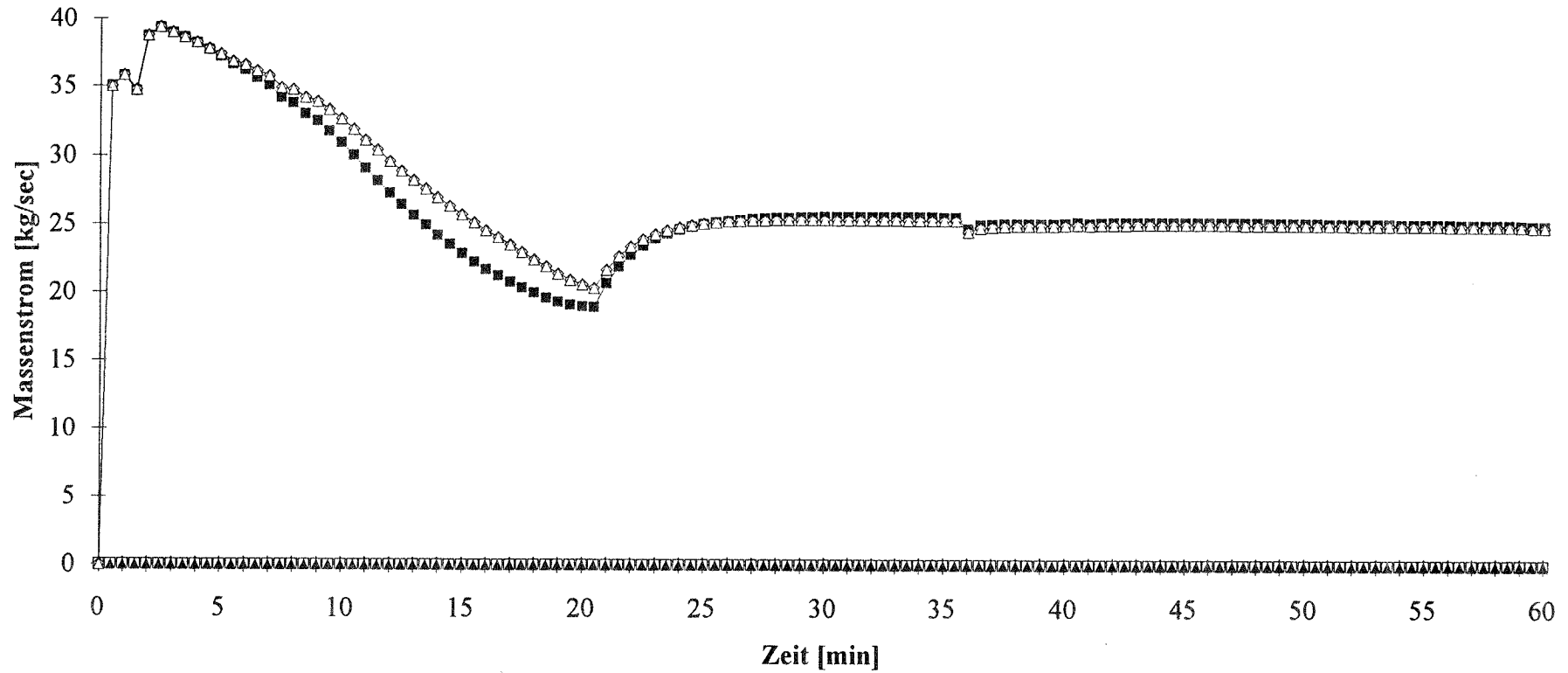
Maschinelle Rauchabzüge

MA225362



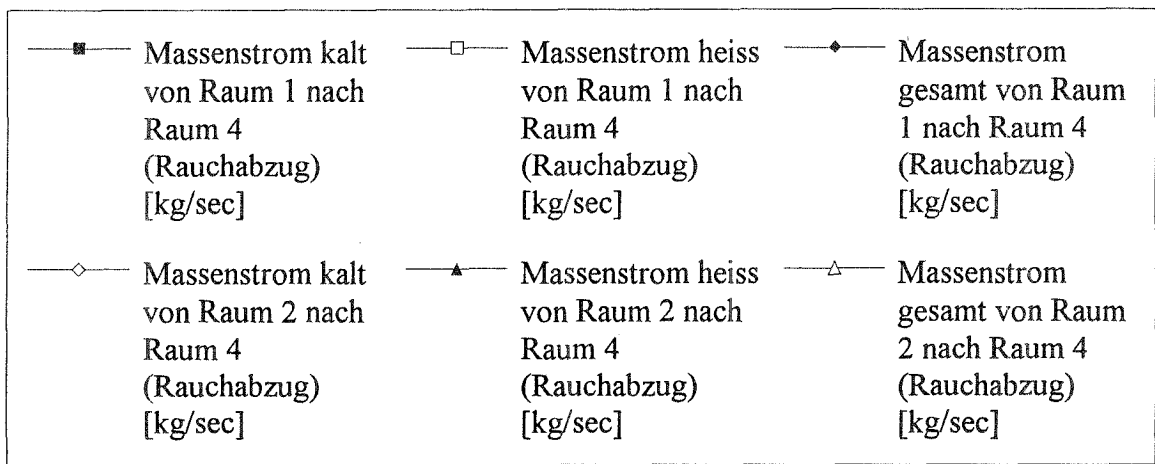
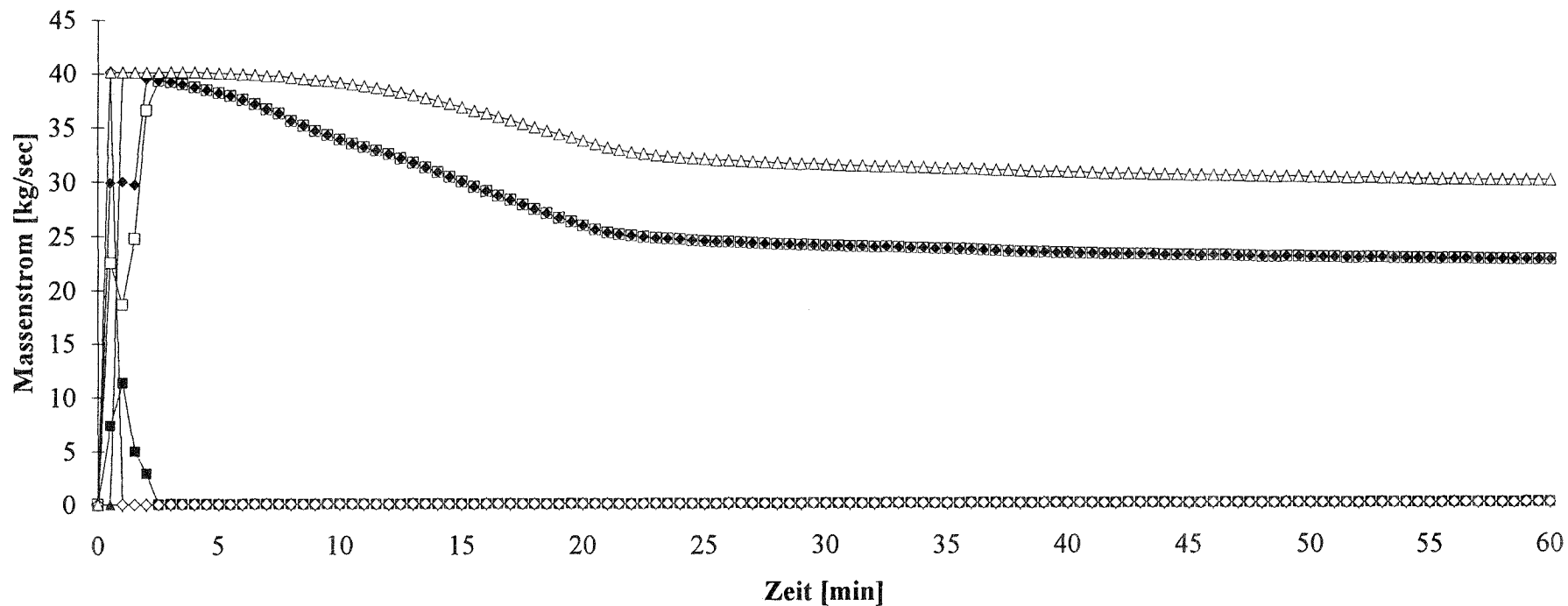
Maschinelle Rauchabzüge

MA225362



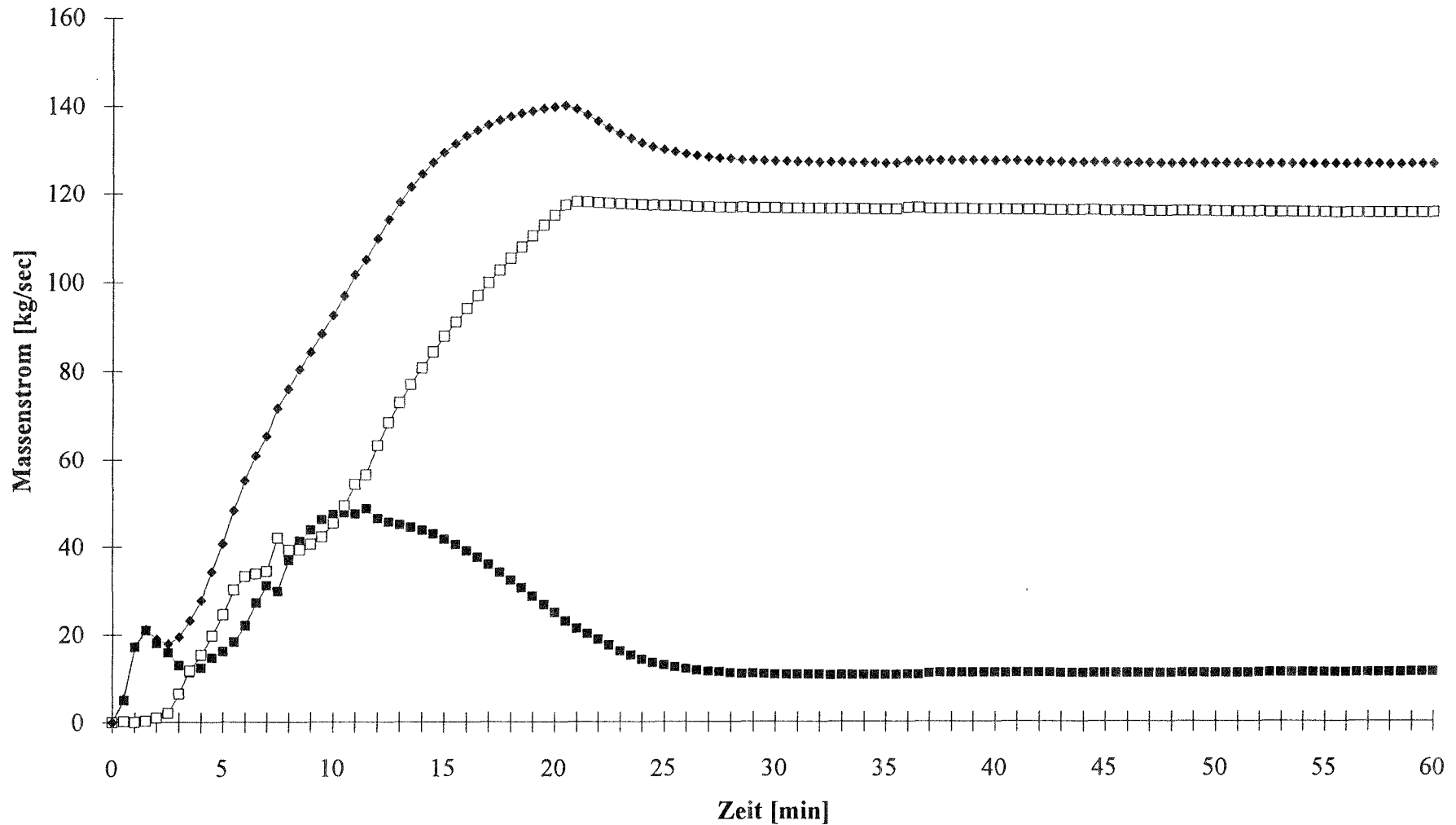
Maschinelle Rauchabzüge

MA225362



Maschinelle Rauchabzüge

MA225362



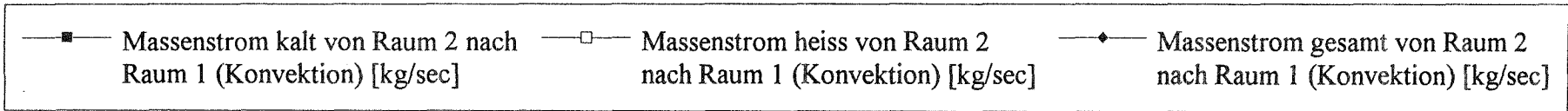
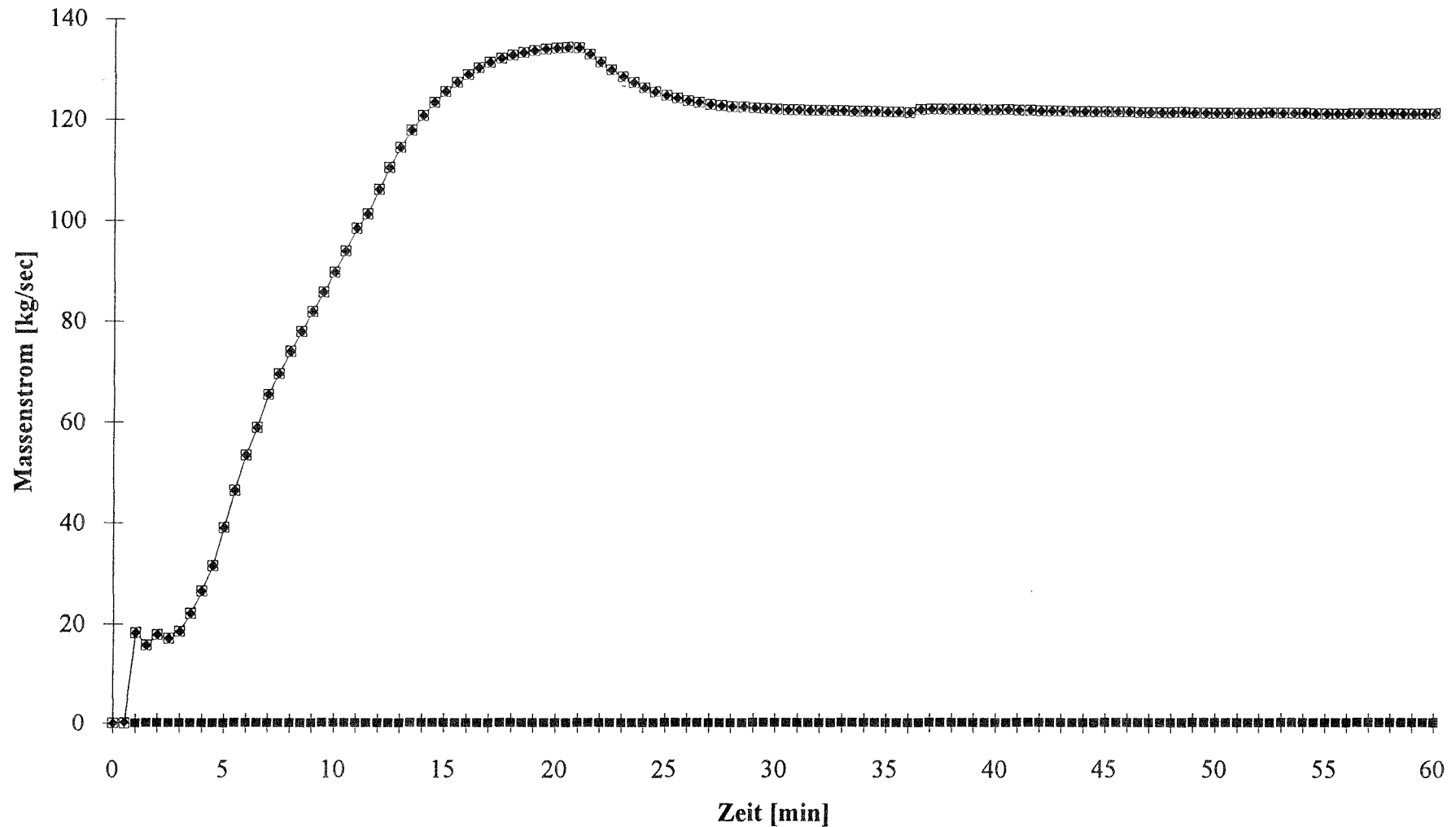
—■— Massenstrom kalt von Raum 1 nach
Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

—□— Massenstrom heiss von Raum 1
nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

—◆— Massenstrom gesamt von Raum 1
nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

MA225362



Anlage J

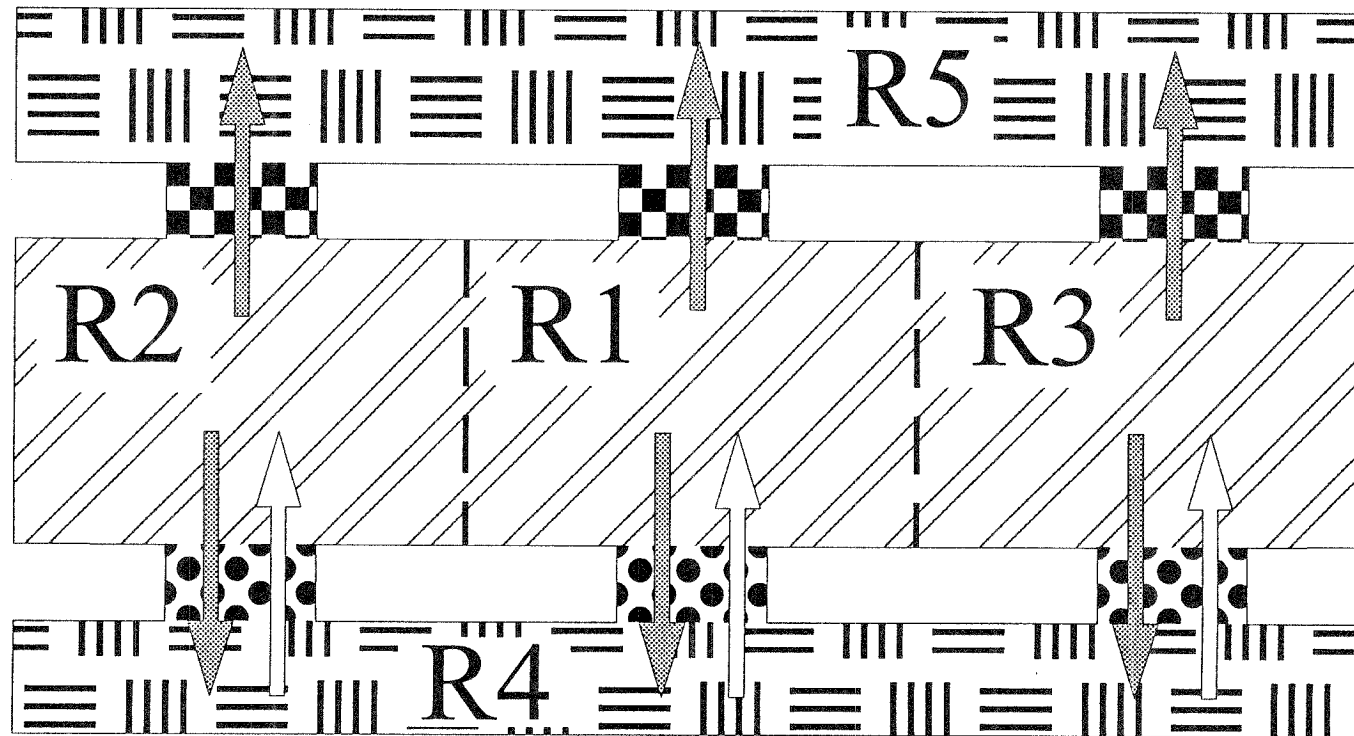
Massenströme 3-Raum-Modell

10000 m²

MA425302.DAT
MA425332.DAT
MA425352.DAT

Auswertung Massenströme

3 Raum - Modell 10000 m²



▨ Kontrollvolumina

≡ Umgebung

▣ Absaugung

◼ Türen

R1 → R4

R2 → R4

R3 → R4

R1 → R5

R2 → R5

R3 → R5

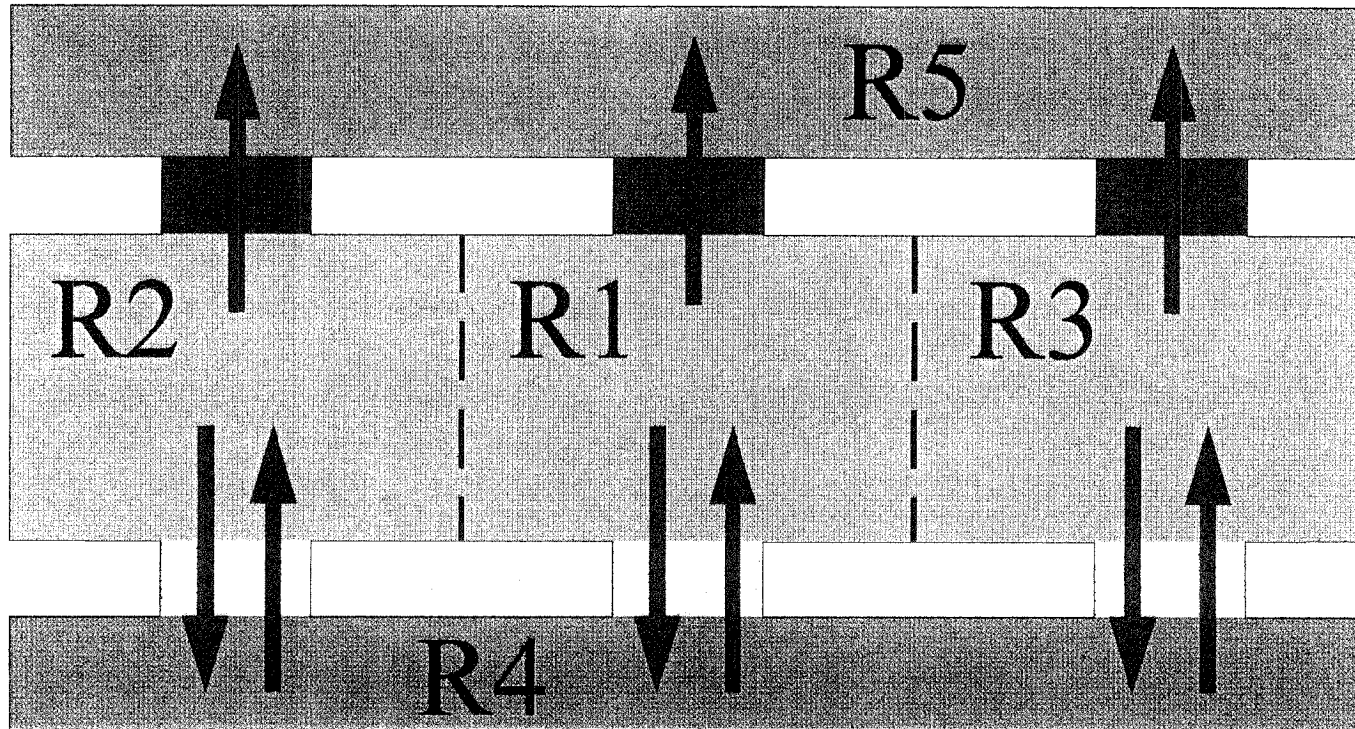
R5 → R1

R5 → R2

R5 → R3

Auswertung Massenströme

3 Raum - Modell 10000 m²

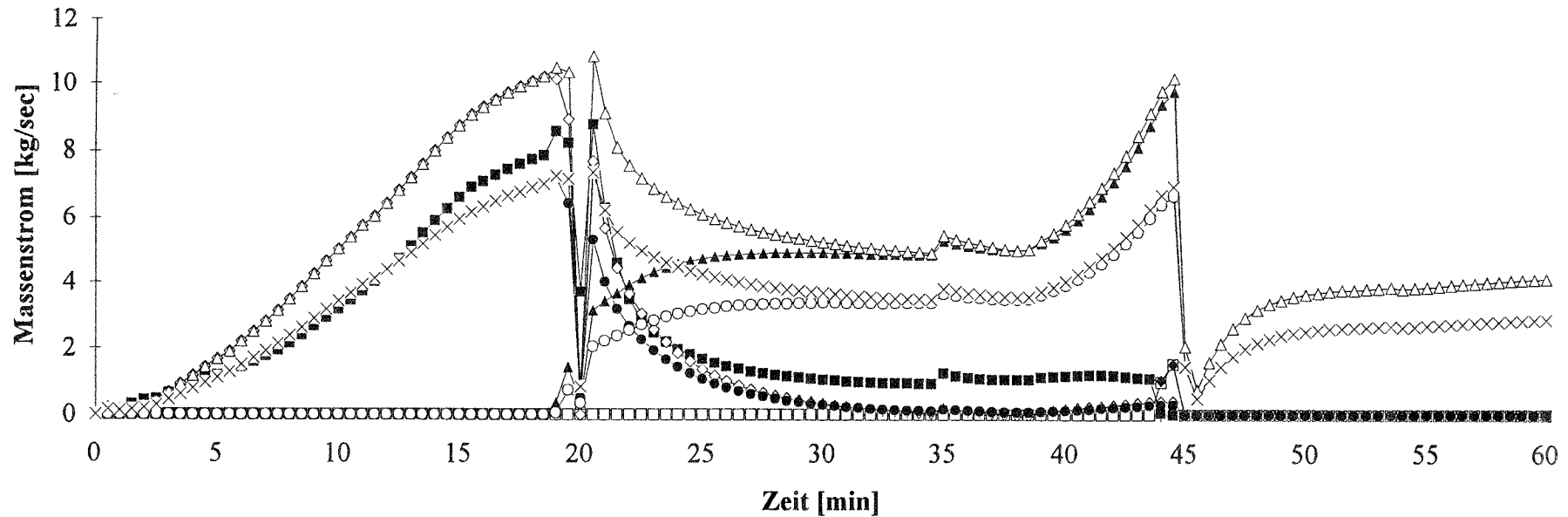


- Kontrollvolumina
- Umgebung
- Absaugung
- Türen

R1 → R4	R2 → R4	R3 → R4
R1 → R5	R2 → R5	R3 → R5
R5 → R1	R5 → R2	R5 → R3

Maschinelle Rauchabzüge

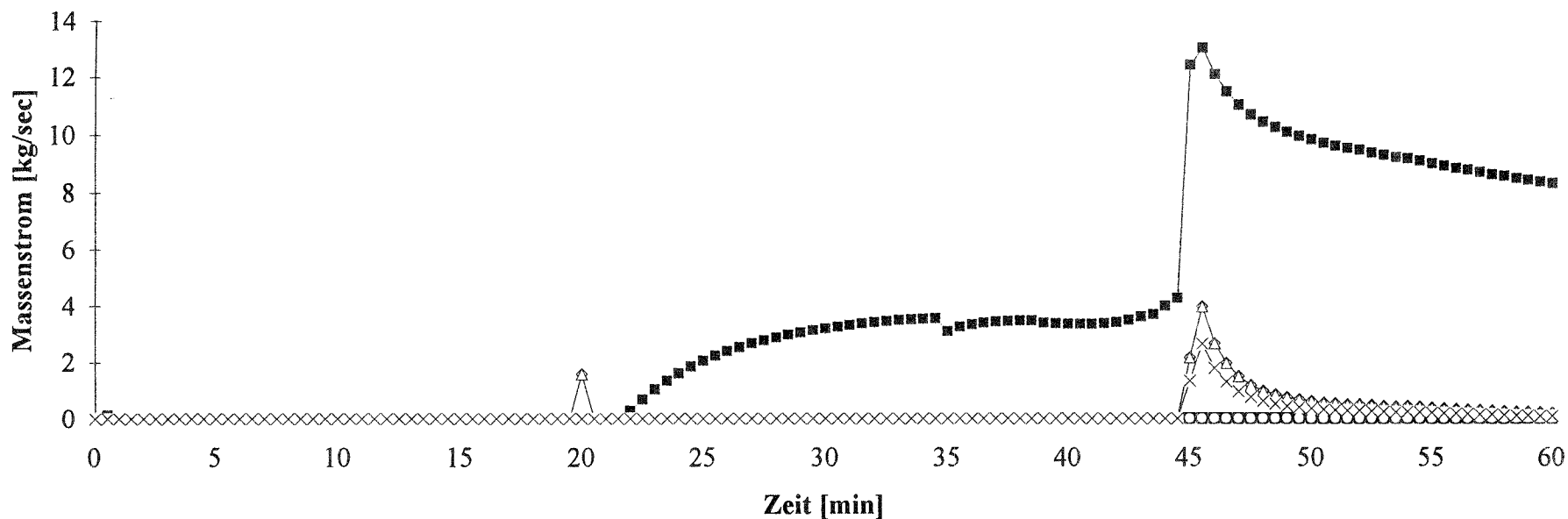
MA425302



■ — Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	□ — Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	◆ — Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]
◇ — Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	▲ — Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	△ — Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]
● — Massenstrom kalt von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	○ — Massenstrom heiss von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	× — Massenstrom gesamt von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

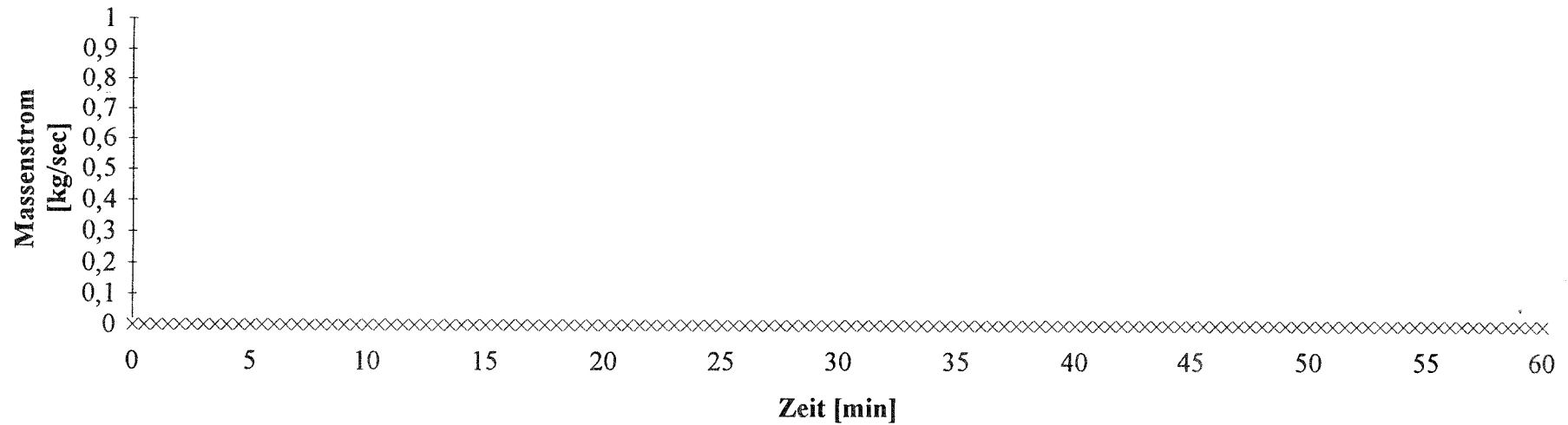
MA425302



■	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	□	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	◆	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]
◇	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	▲	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	△	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]
●	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	○	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	×	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

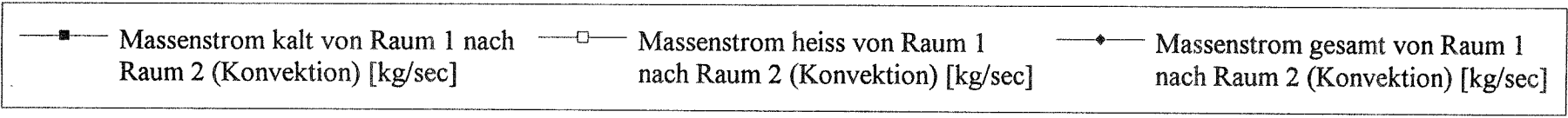
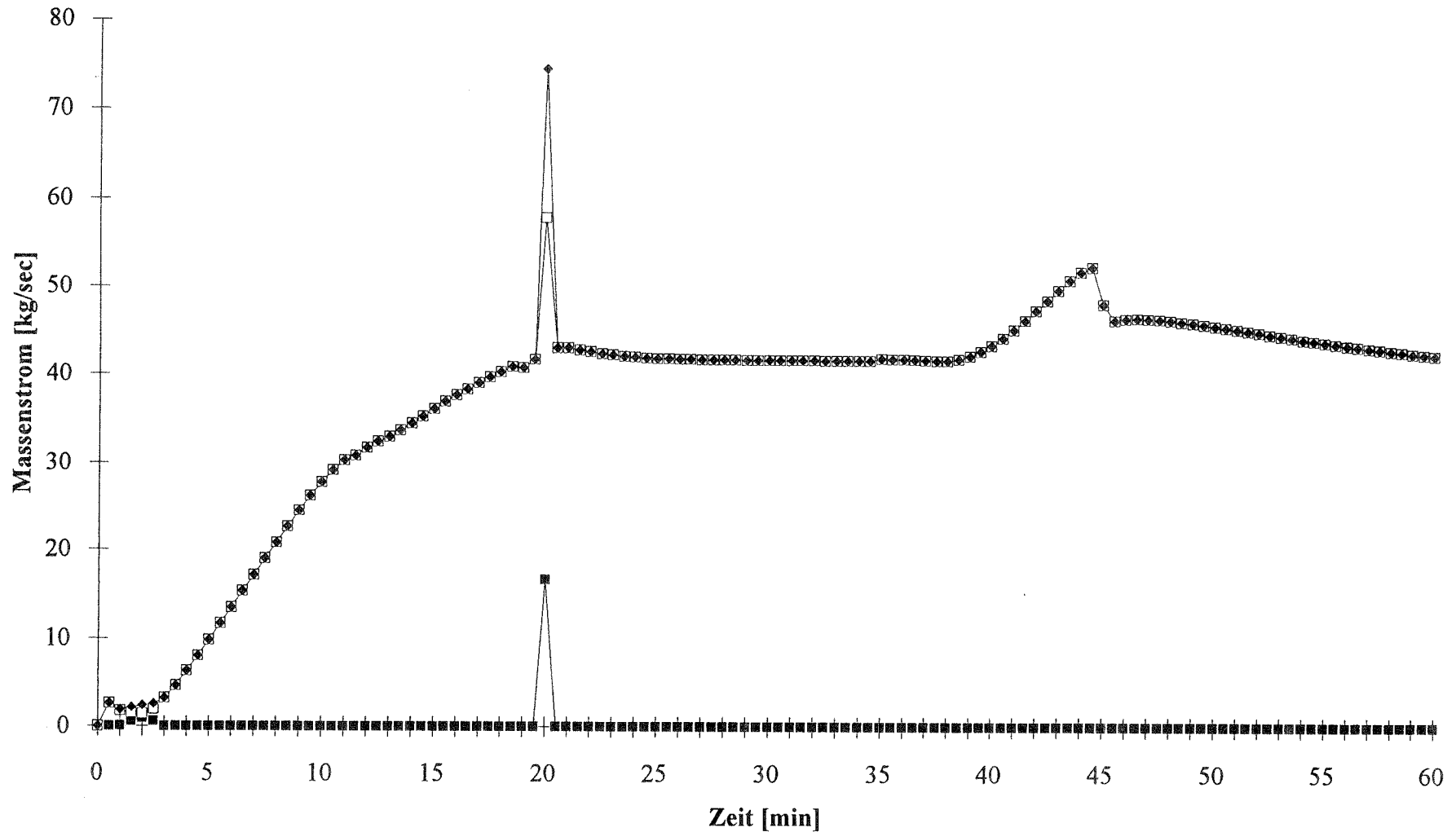
MA425302



—■—	Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—□—	Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—◆—	Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—◇—	Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—▲—	Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—△—	Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—●—	Massenstrom kalt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—○—	Massenstrom heiss von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—×—	Massenstrom gesamt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]

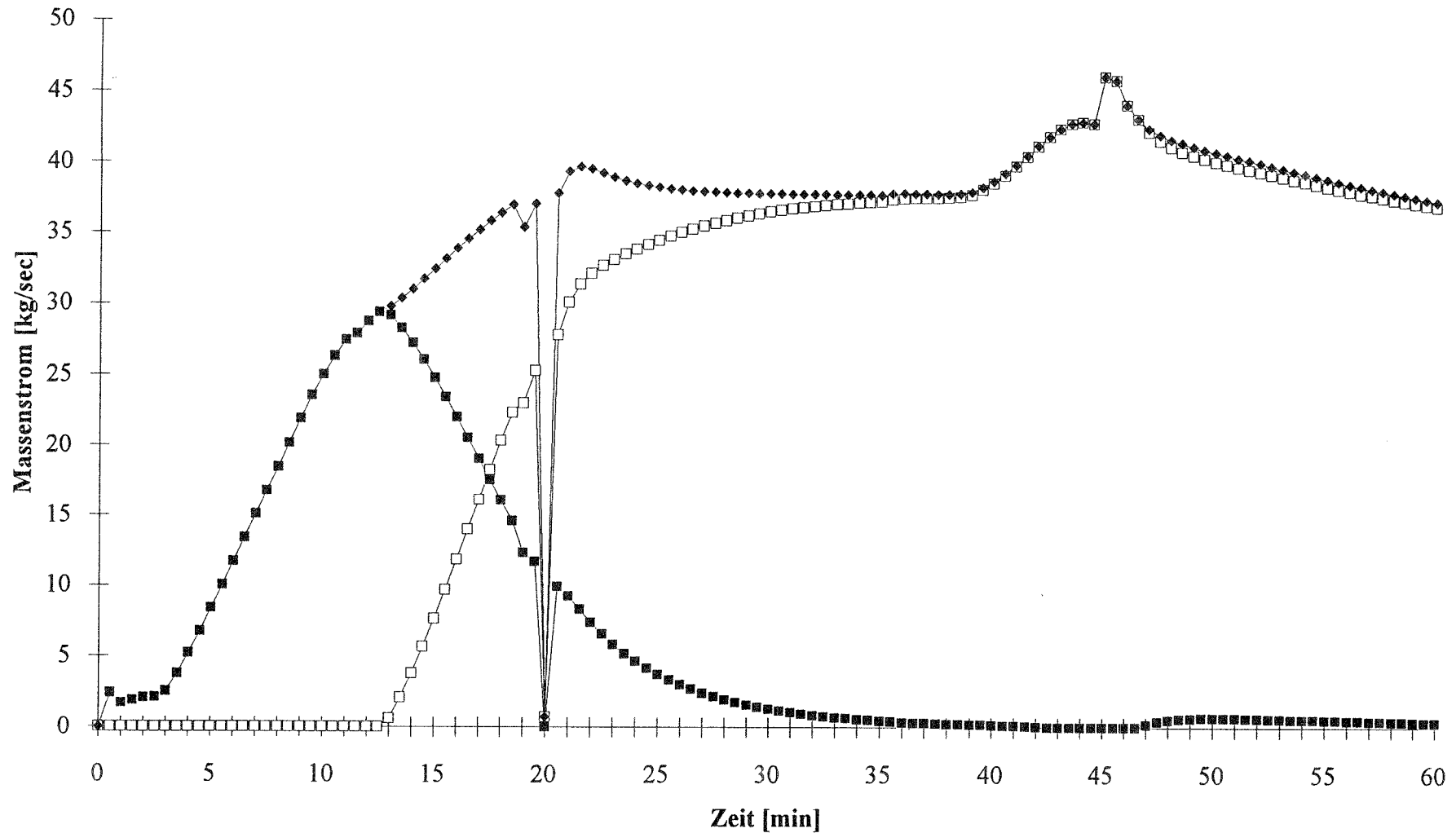
Maschinelle Rauchabzüge

MA425302



Maschinelle Rauchabzüge

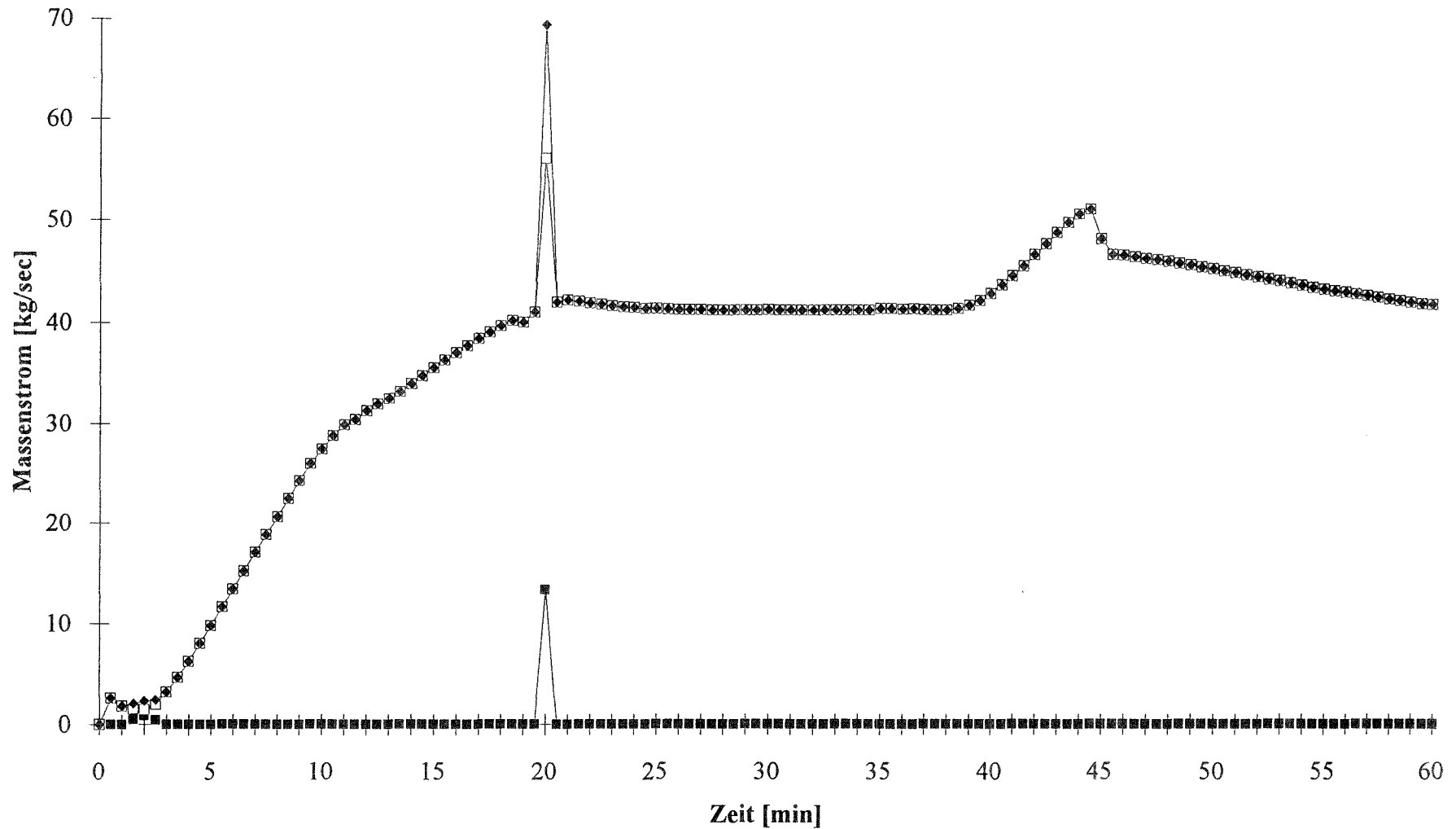
MA425302



—■— Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 1 (Konvektion) [kg/sec] —□— Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 1 (Konvektion) [kg/sec] —◆— Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 1 (Konvektion) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

MA425302



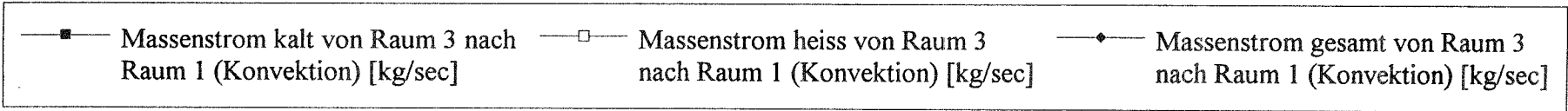
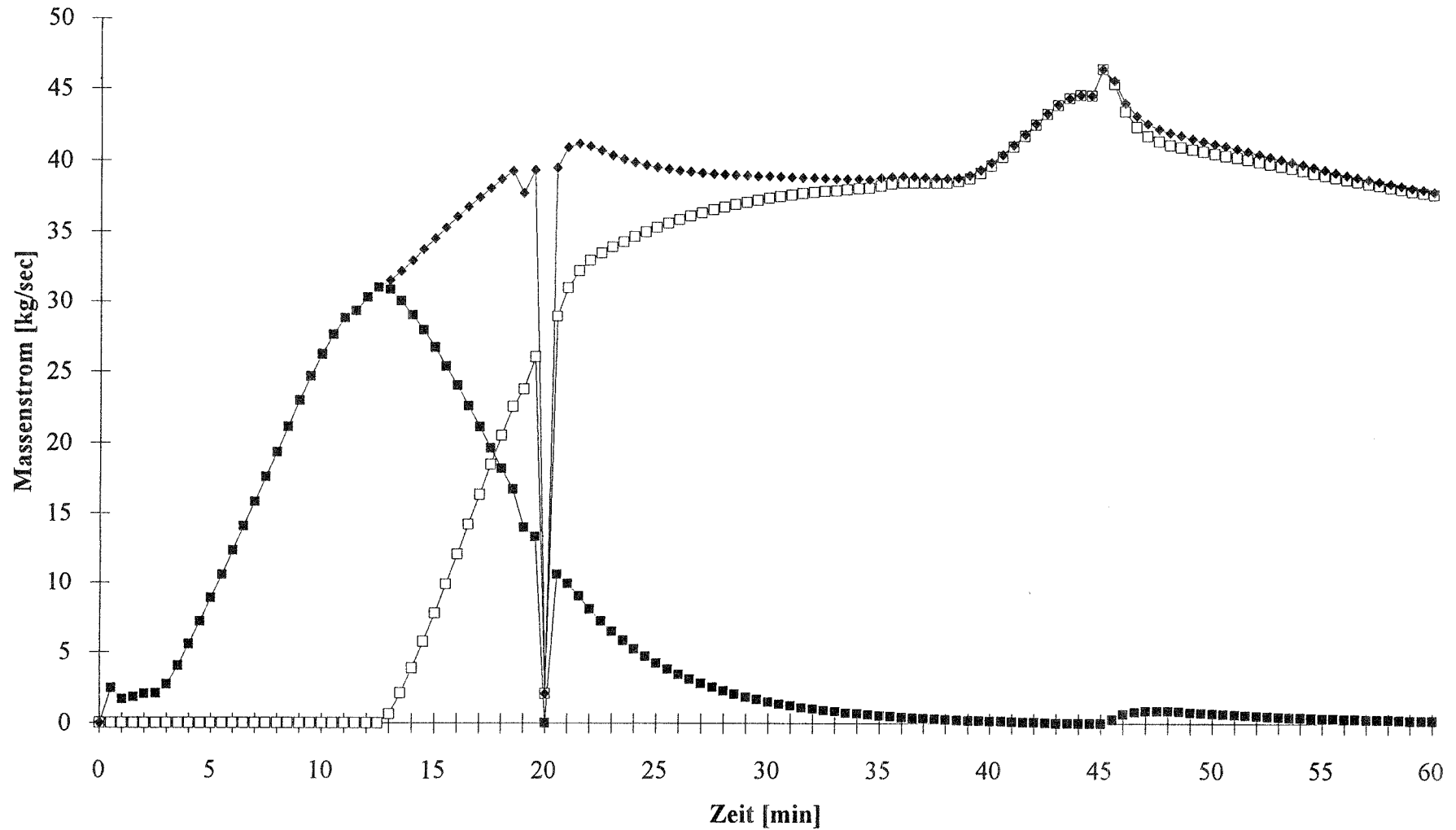
■ Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 3 (Konvektion) [kg/sec]

□ Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 3 (Konvektion) [kg/sec]

◆ Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 3 (Konvektion) [kg/sec]

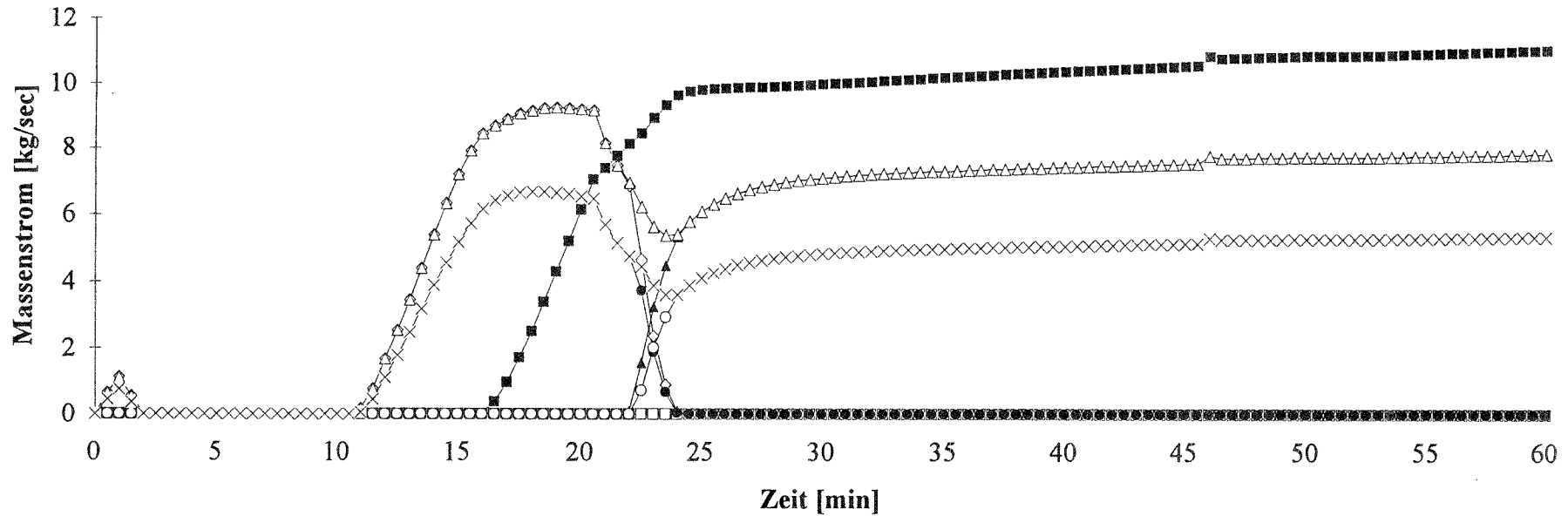
Maschinelle Rauchabzüge

MA425302



Maschinelle Rauchabzüge

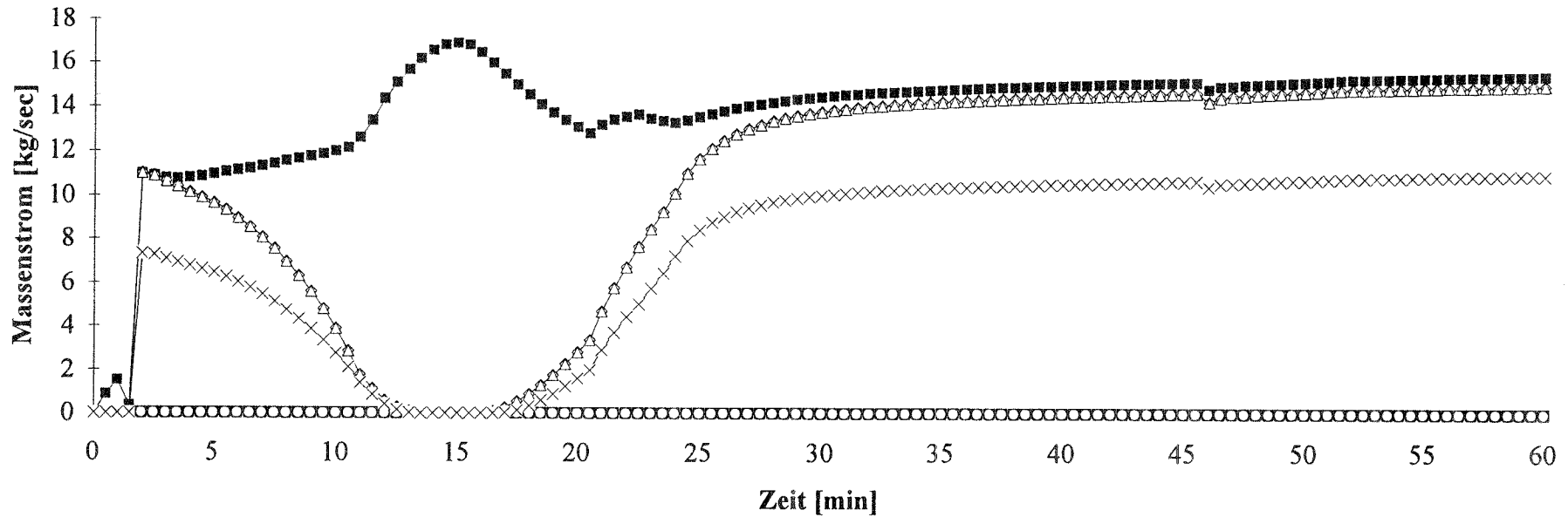
MA425332



■	Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	□	Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	◆	Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]
◇	Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	▲	Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	△	Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]
●	Massenstrom kalt von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	○	Massenstrom heiss von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]	×	Massenstrom gesamt von Raum 3 nach Raum 4 (Tueren) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

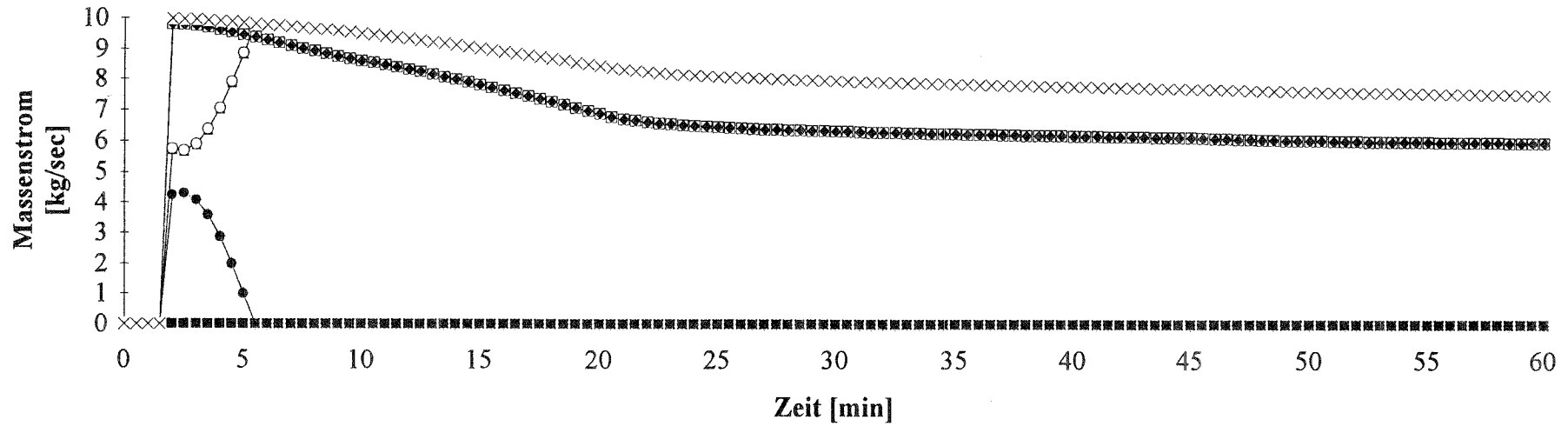
MA425332



■	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	□	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	◆	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]
◇	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	▲	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	△	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]
●	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	○	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	×	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

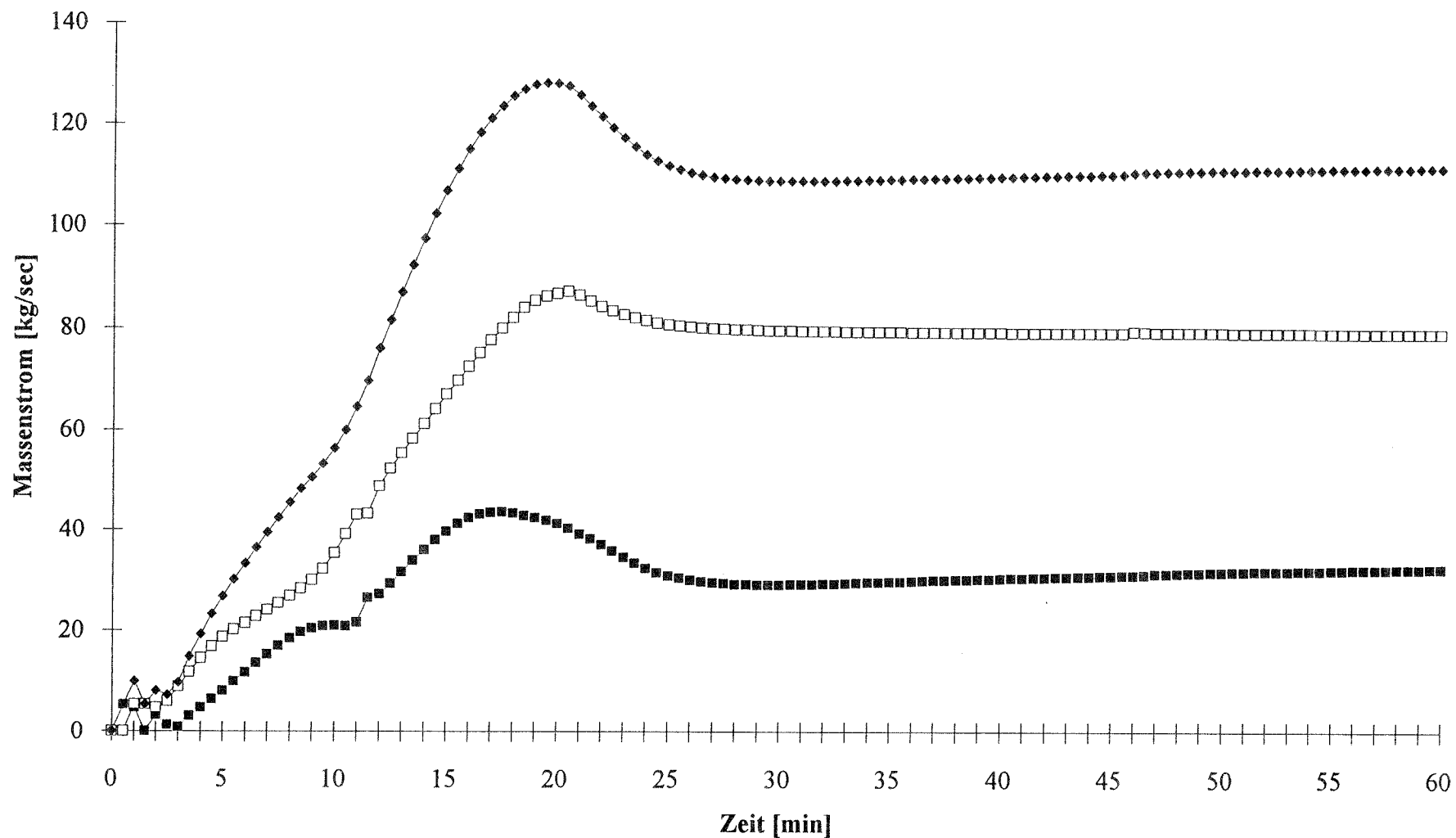
MA425332



—■—	Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—□—	Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—◆—	Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—◇—	Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—▲—	Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—△—	Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—●—	Massenstrom kalt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—○—	Massenstrom heiss von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—×—	Massenstrom gesamt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

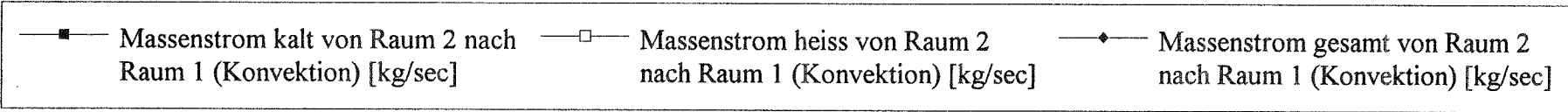
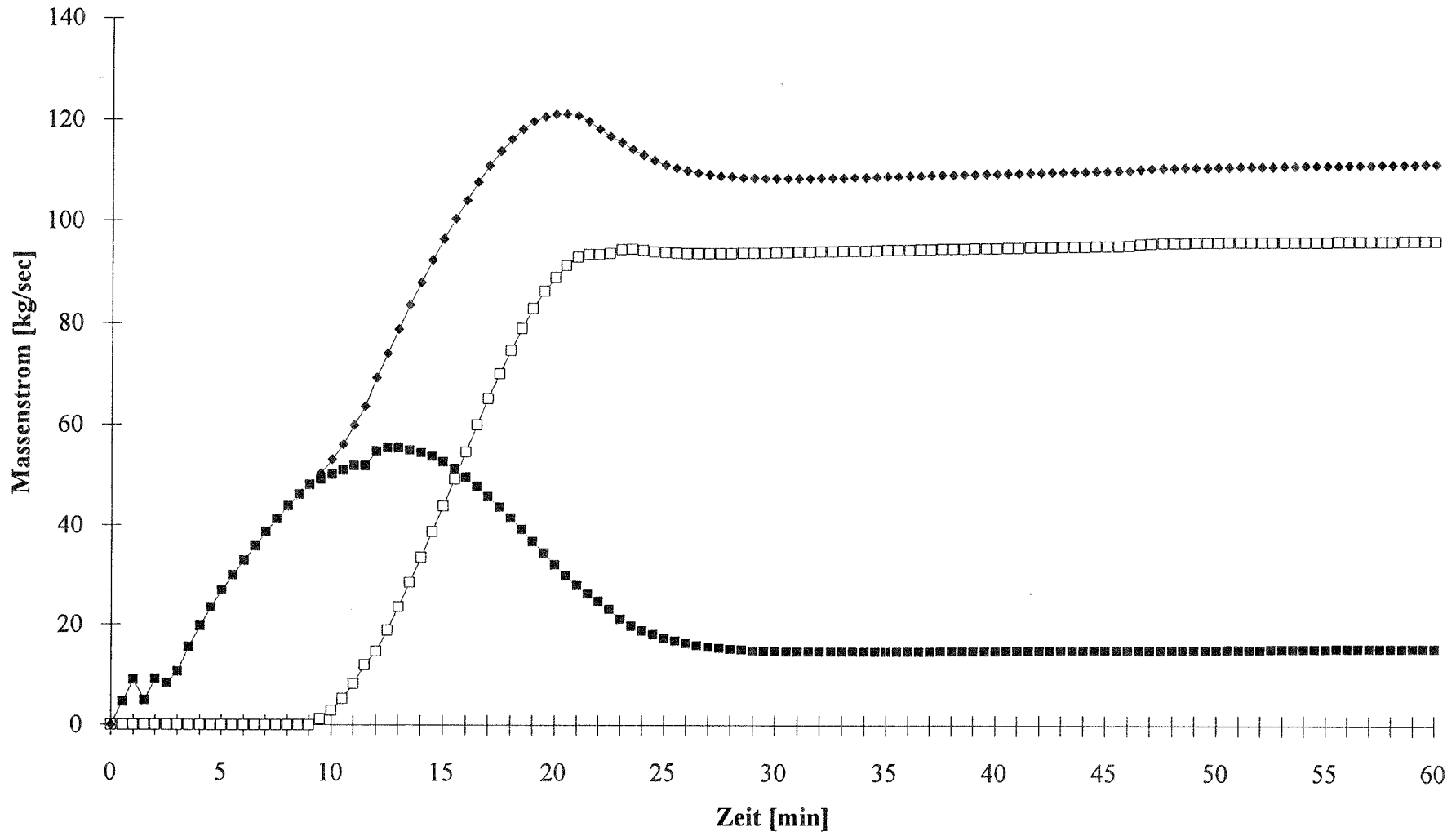
MA425332



■ Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec] □ Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec] ◆ Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 2 (Konvektion) [kg/sec]

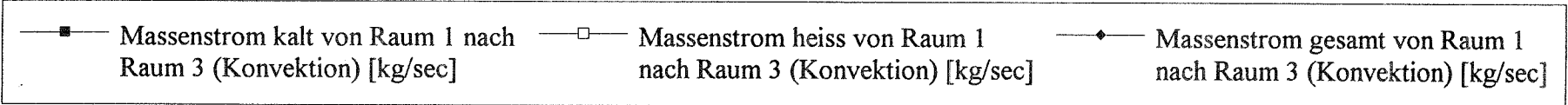
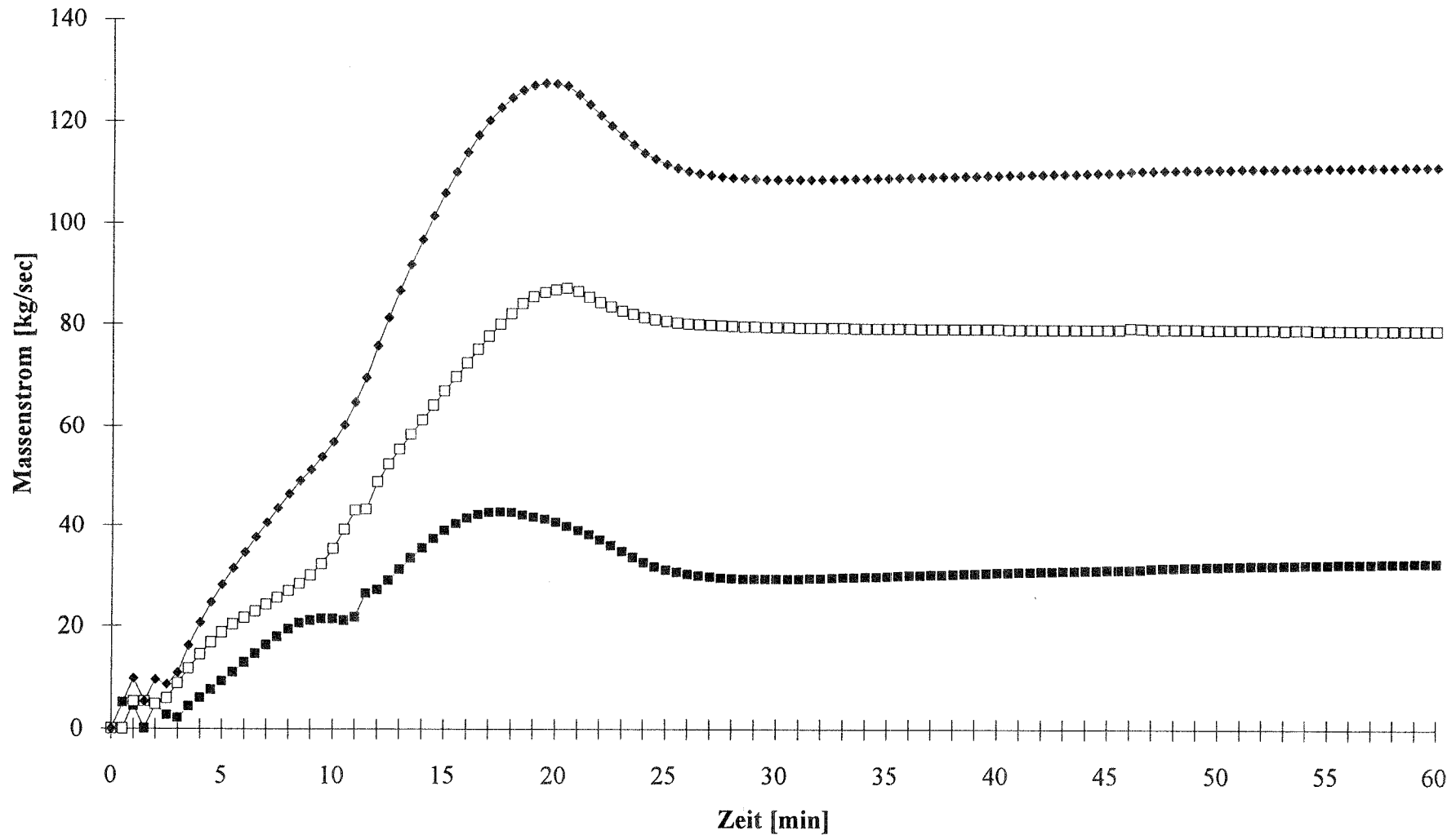
Maschinelle Rauchabzüge

MA425332



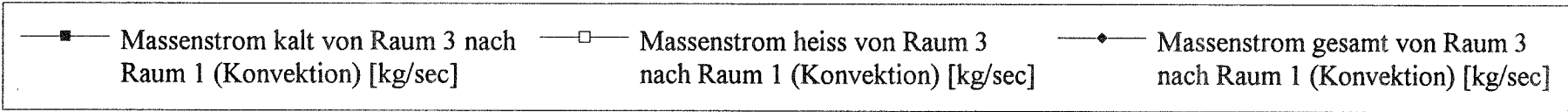
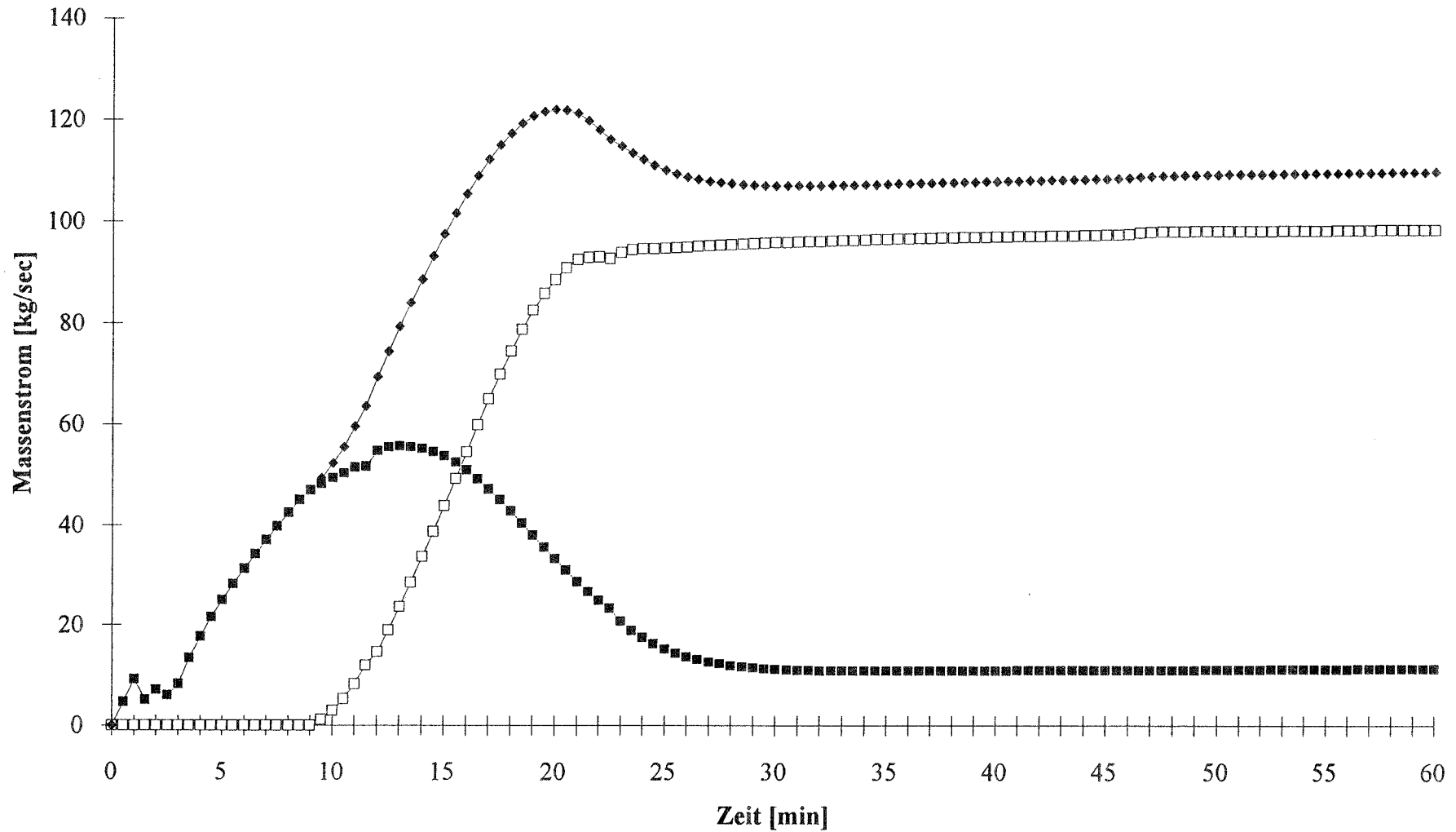
Maschinelle Rauchabzüge

MA425332



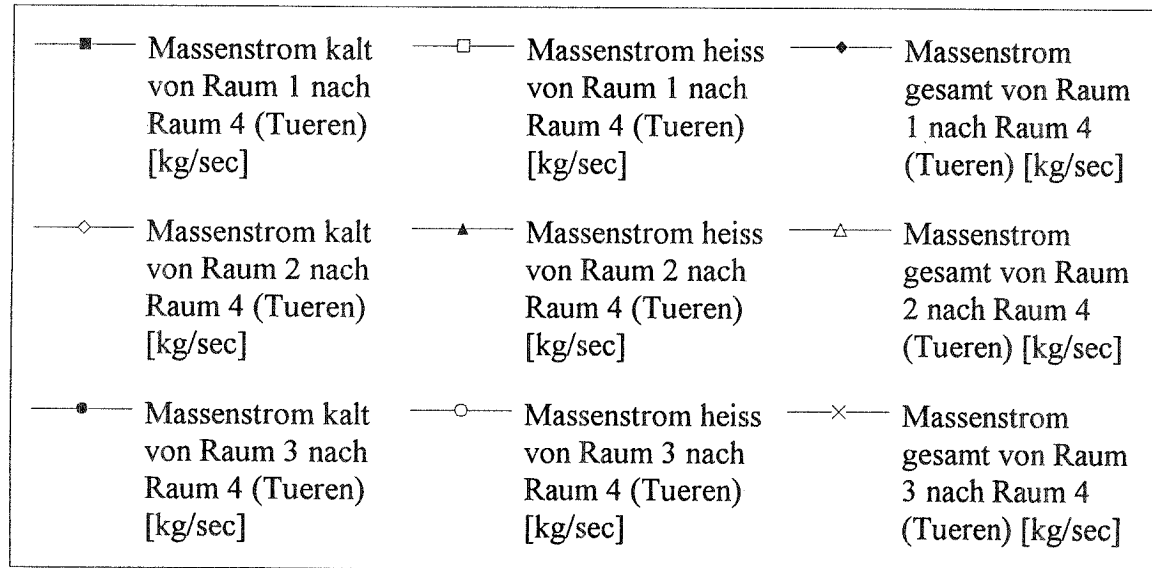
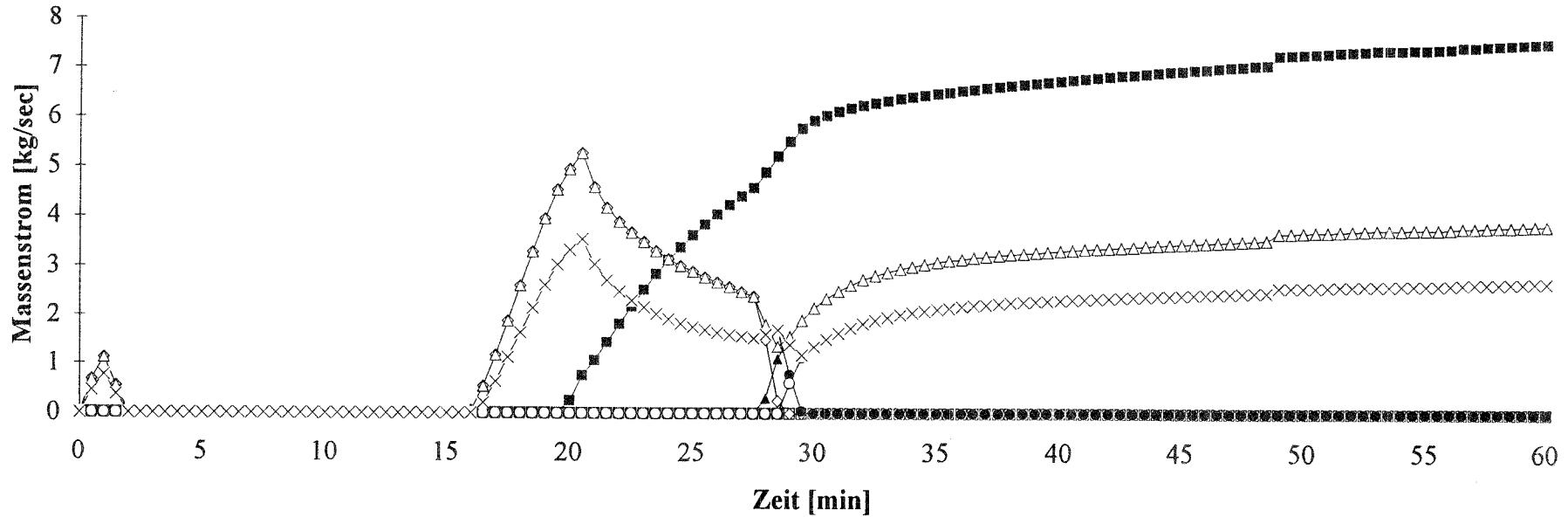
Maschinelle Rauchabzüge

MA425332



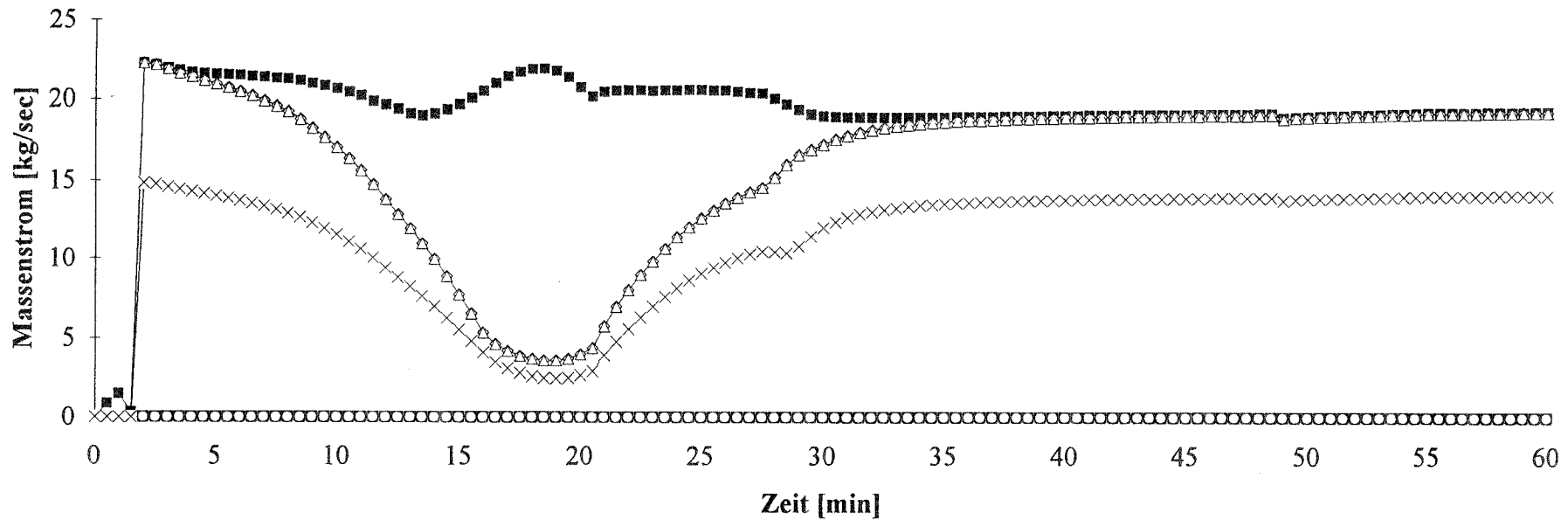
Maschinelle Rauchabzüge

MA425352



Maschinelle Rauchabzüge

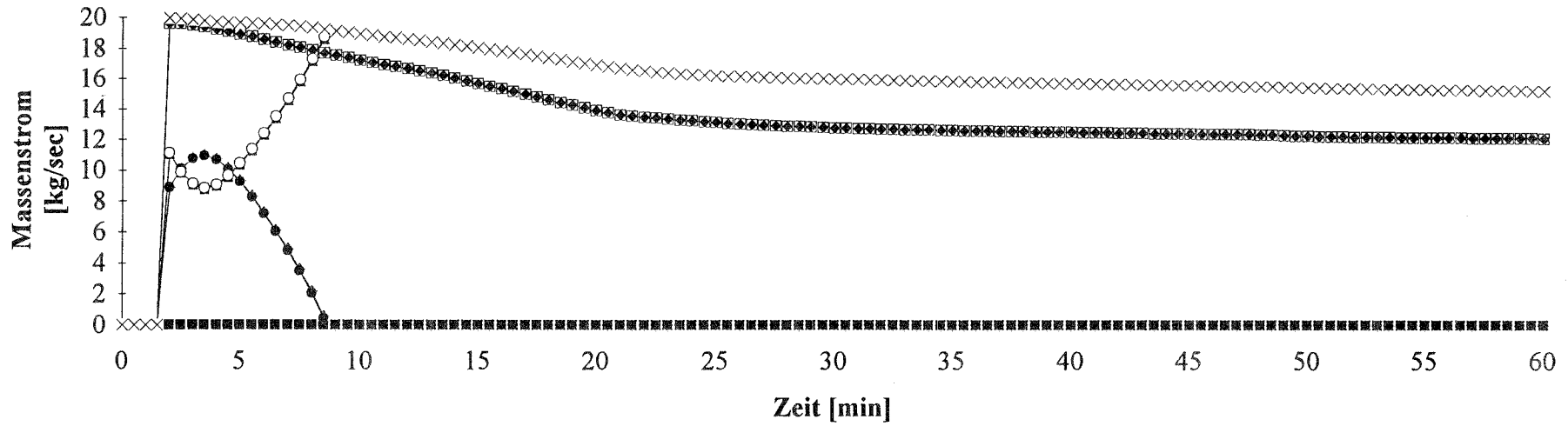
MA425352



—■—	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	—□—	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]	—◆—	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 1 (Tueren) [kg/sec]
—◇—	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	—▲—	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]	—△—	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 2 (Tueren) [kg/sec]
—●—	Massenstrom kalt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	—○—	Massenstrom heiss von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]	—×—	Massenstrom gesamt von Raum 4 nach Raum 3 (Tueren) [kg/sec]

Maschinelle Rauchabzüge

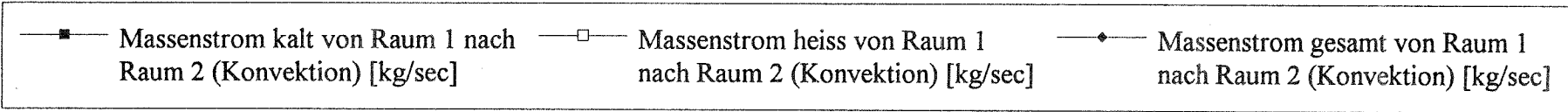
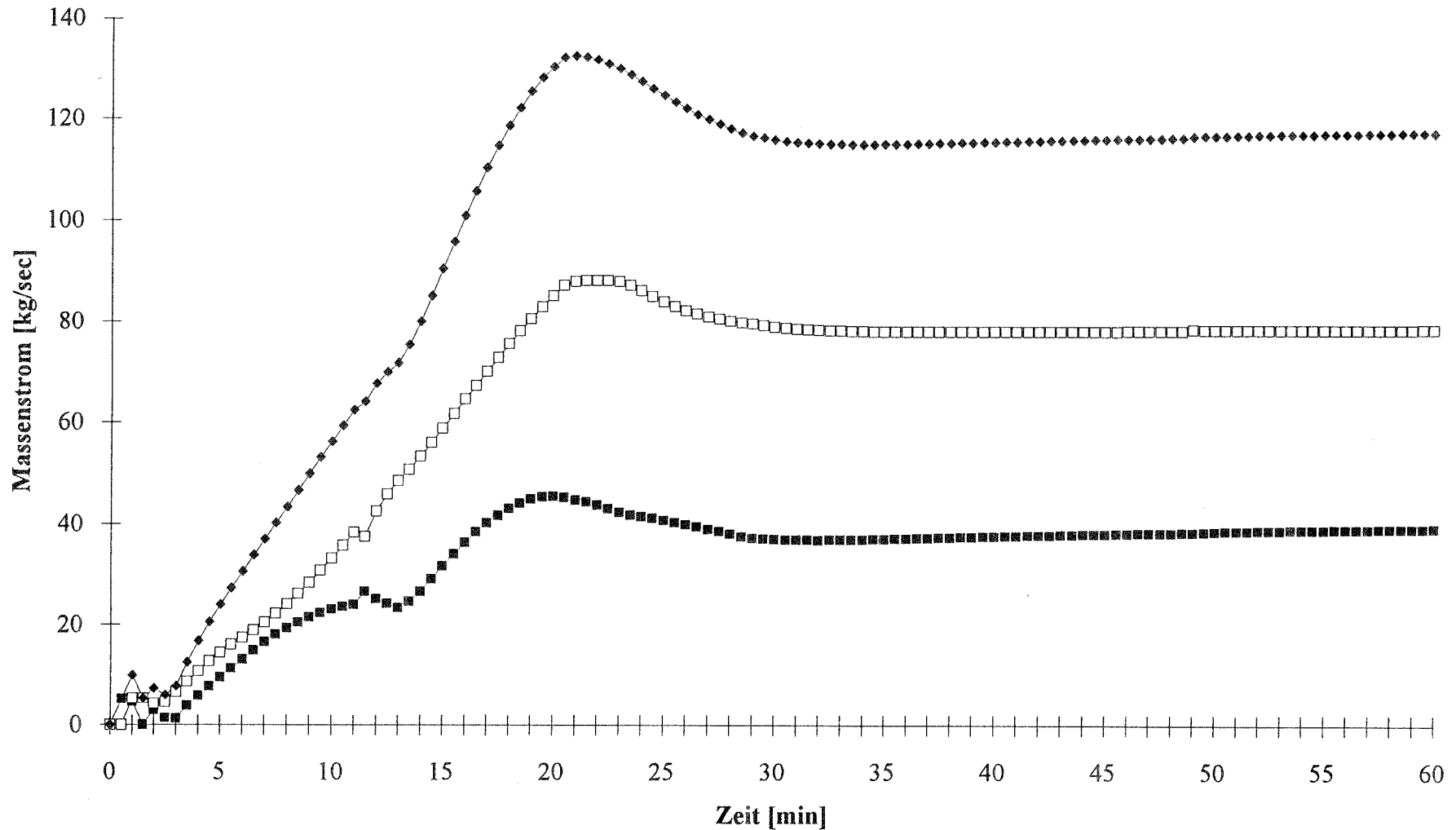
MA425352



—■—	Massenstrom kalt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—□—	Massenstrom heiss von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—◆—	Massenstrom gesamt von Raum 1 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—◇—	Massenstrom kalt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—▲—	Massenstrom heiss von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—△—	Massenstrom gesamt von Raum 2 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]
—●—	Massenstrom kalt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—○—	Massenstrom heiss von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]	—×—	Massenstrom gesamt von Raum 3 nach Raum 5 (Rauchabzug) [kg/sec]

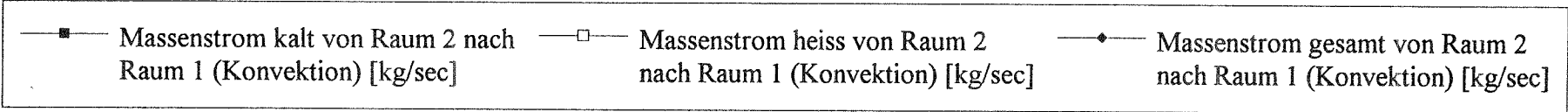
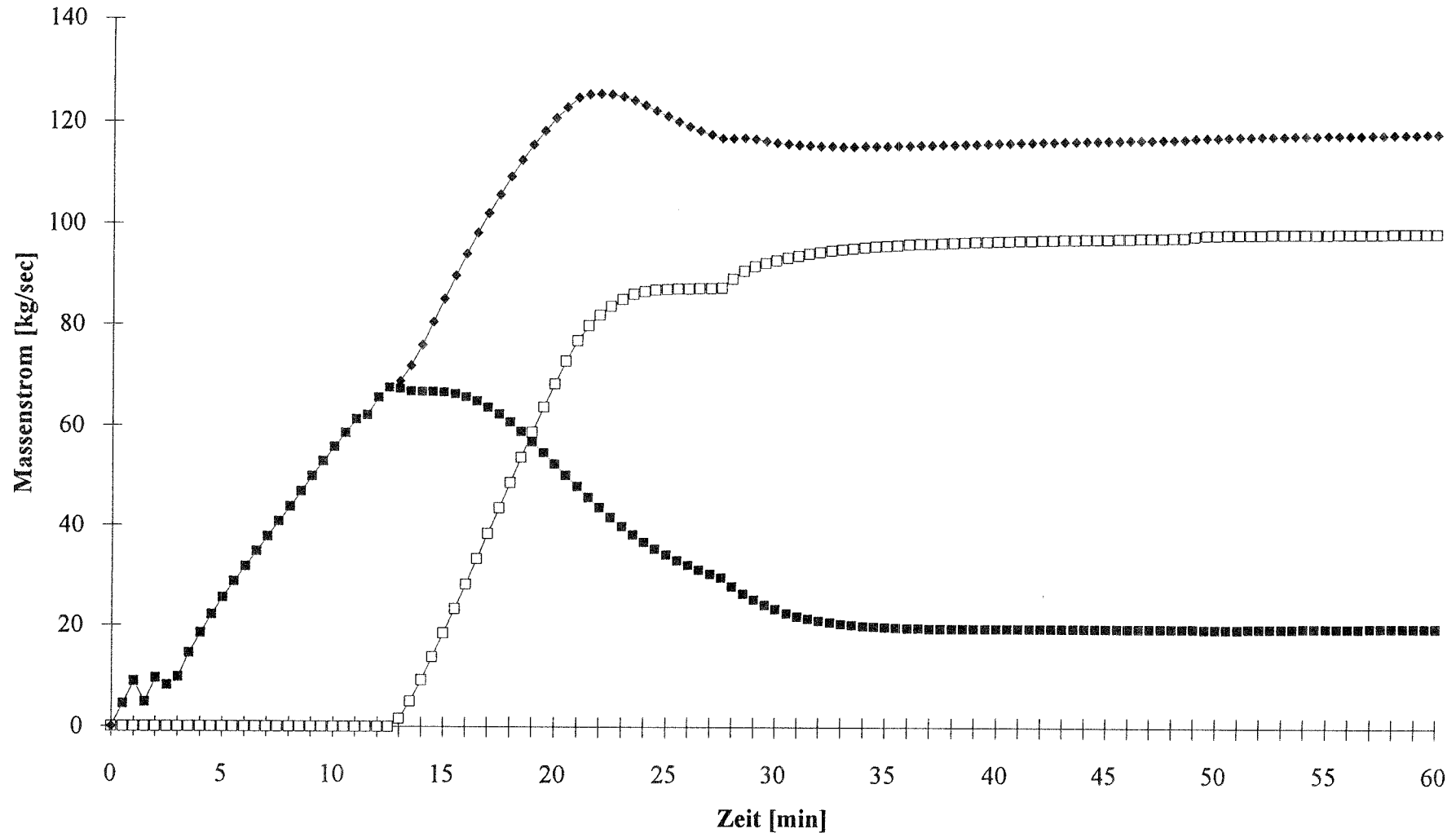
Maschinelle Rauchabzüge

MA425352



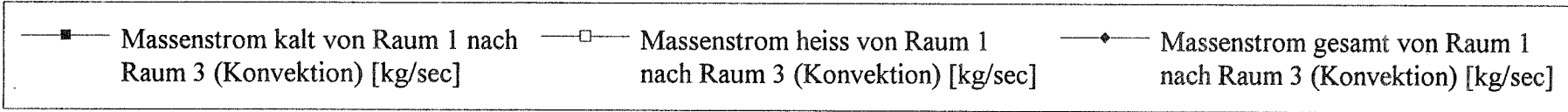
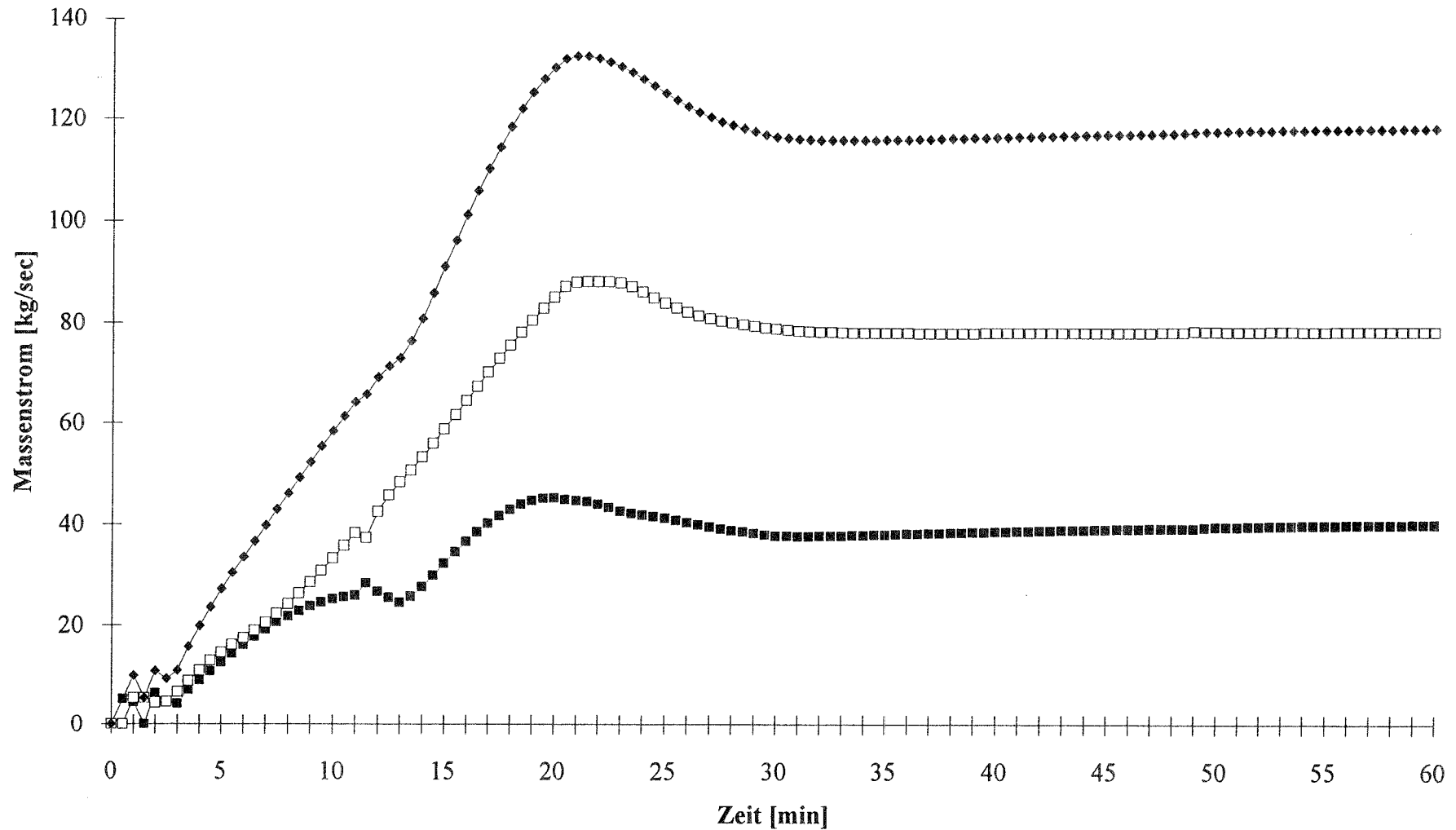
Maschinelle Rauchabzüge

MA425352



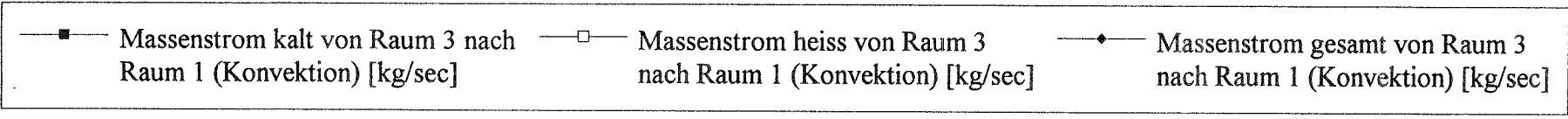
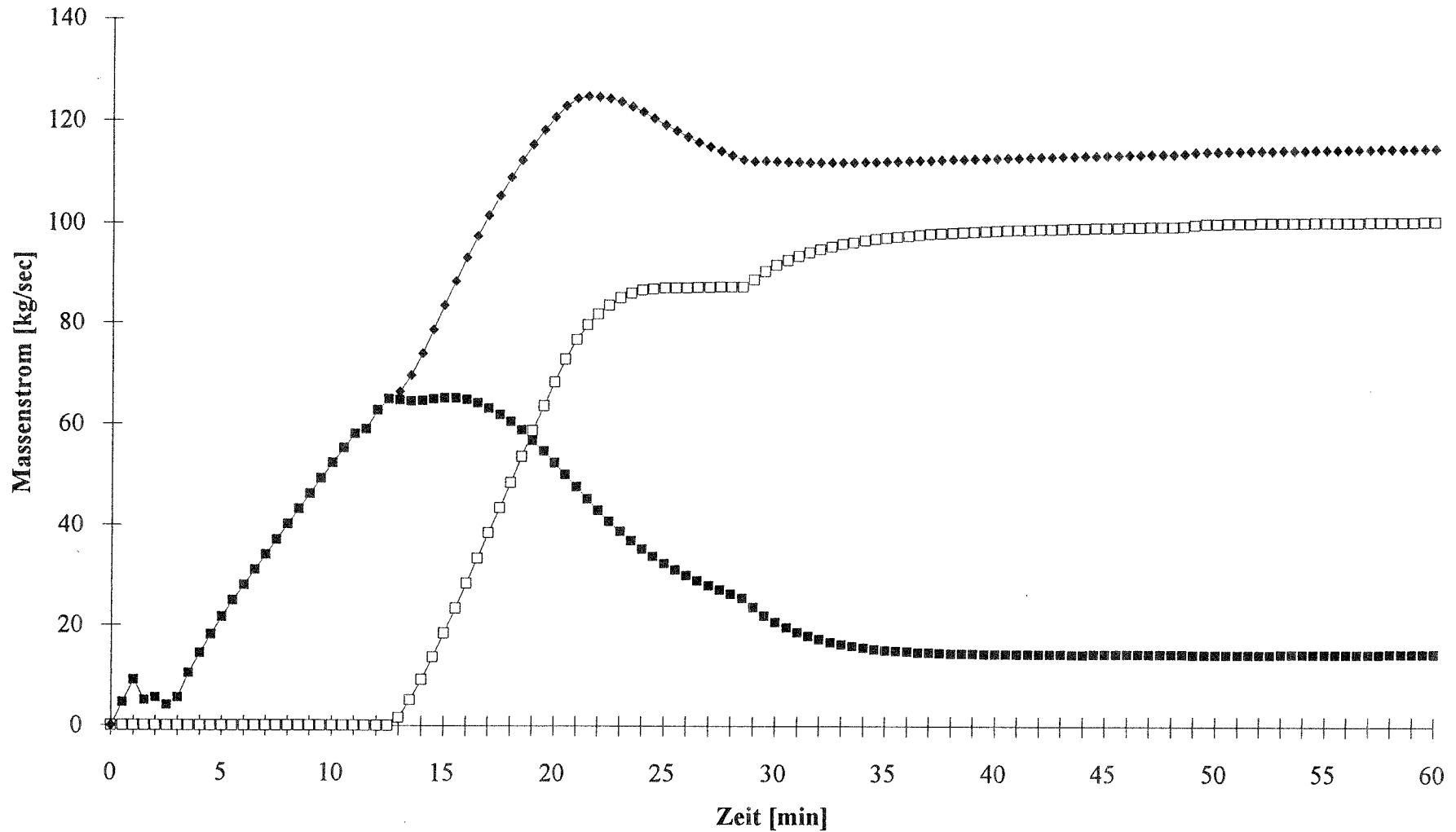
Maschinelle Rauchabzüge

MA425352



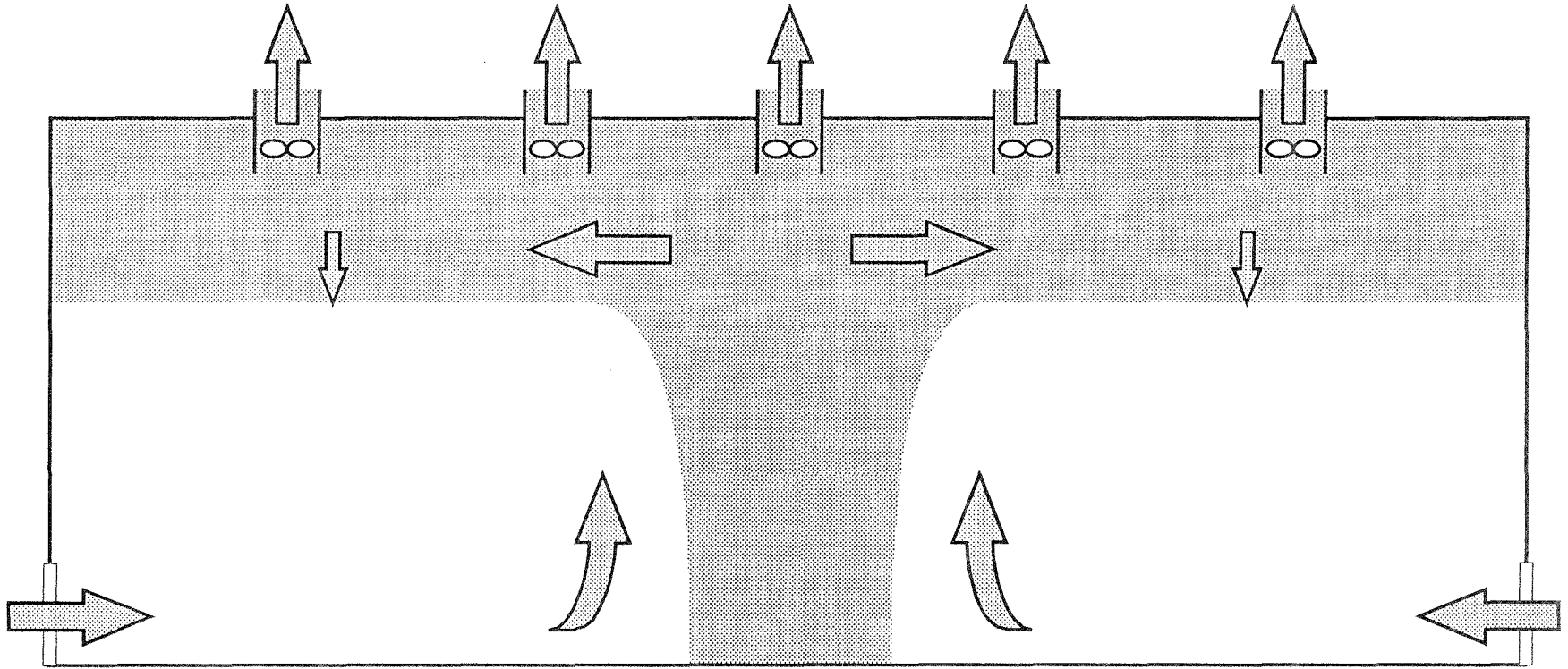
Maschinelle Rauchabzüge

MA425352



1 - Raum - Modell

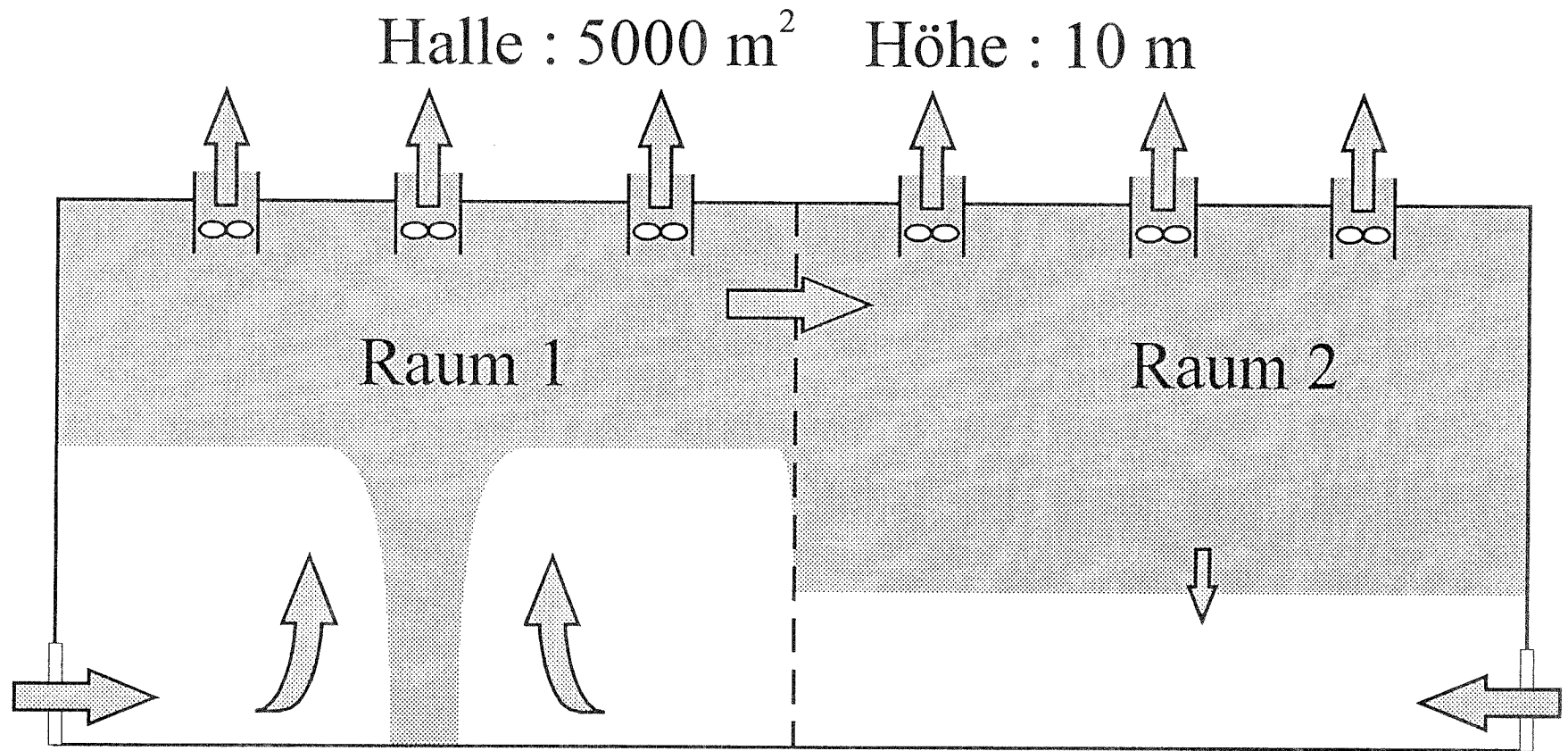
Halle : 2500 m² Höhe : 10 m



- max. Zuluft : 0.64 % (Türöffnungen)
- max. Brandleistung : 11.5 MW (23 MW , 5.7 MW)
- masch. Abzug MA : gleichmäßig verteilt
- Auslösung MA : nach 2 Minuten

Abb.: 1 Szenarium des 2500 m² Brandbereiches zur Berechnung der maschinellen Rauchabfuhr

2 - Raum - Modell

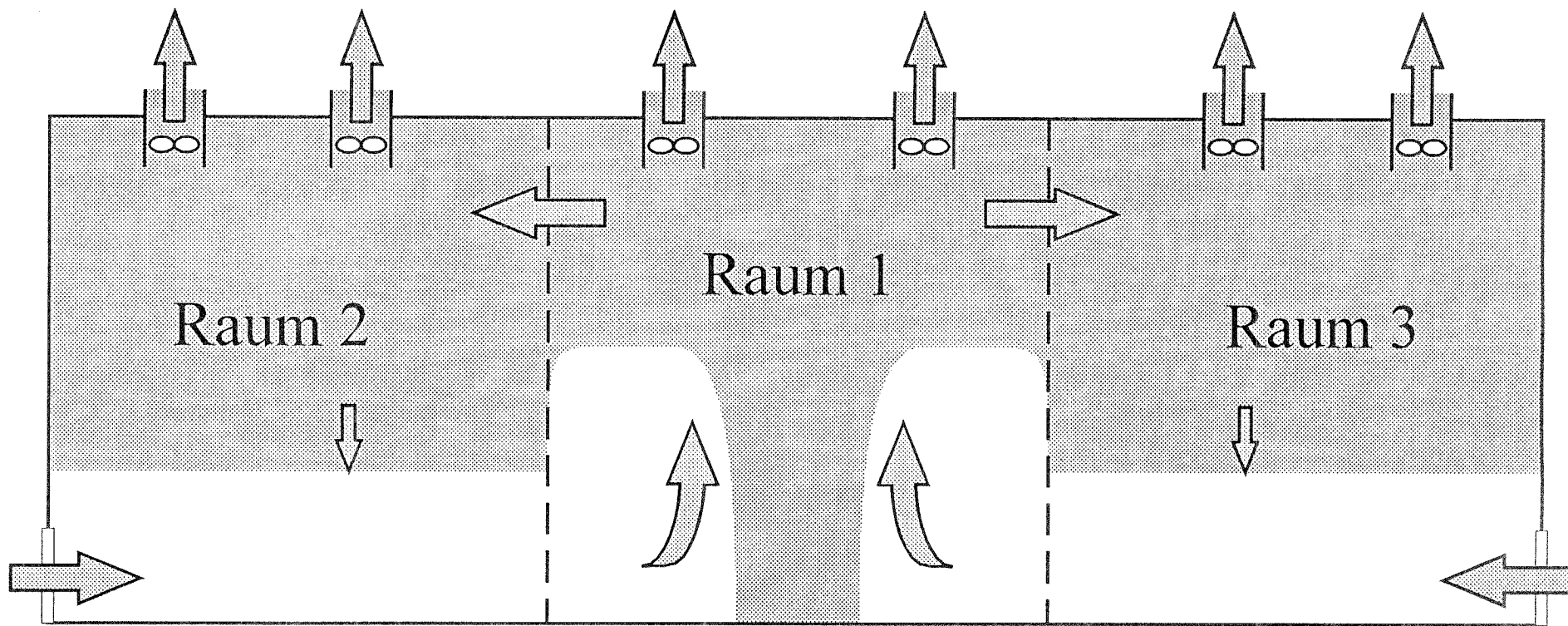


- max. Zuluft : 0.64 % (Türöffnungen)
- max. Brandleistung : 23 MW (46 MW , 11.5 MW)
- masch. Abzug MA : gleichmäßig verteilt
- Auslösung MA : nach 2 Minuten

Abb.: 2 Szenarium II des 5000 m² Brandbereiches zur Berechnung der maschinellen Rauchabfuhr

3 - Raum - Modell

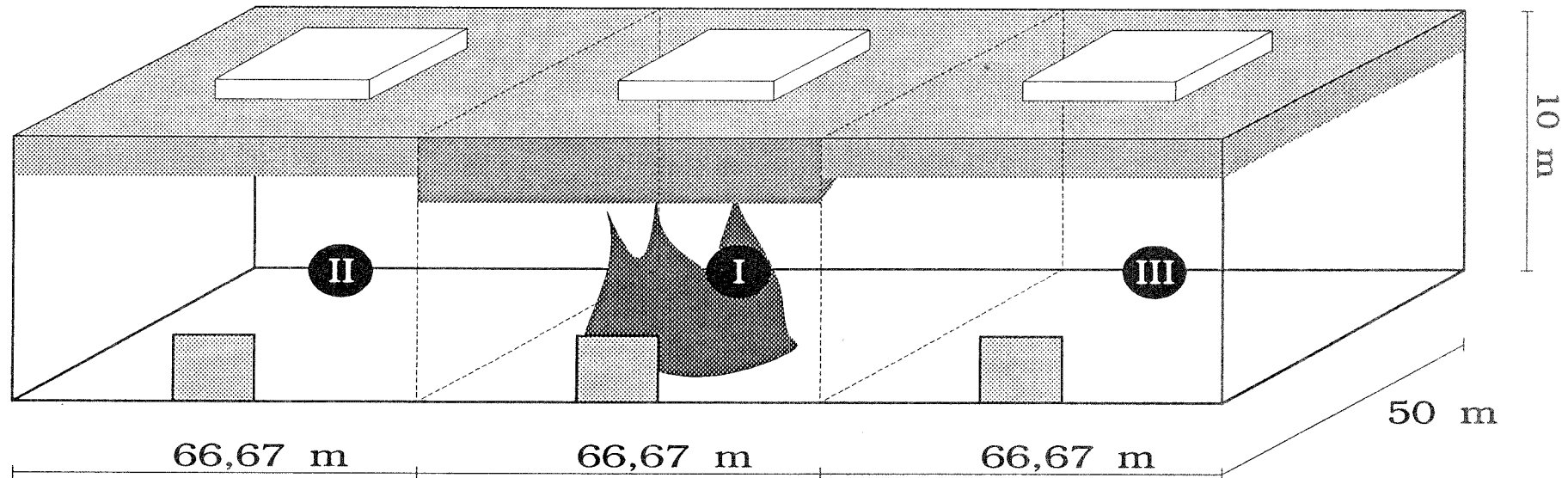
Halle : 10000 m² Höhe : 10 m



- max. Zuluft : 0.64 % (Türöffnungen)
- max. Brandleistung : 46 MW (92 MW , 23 MW)
- masch. Abzug MA : gleichmäßig verteilt
- Auslösung MA : nach 2 Minuten

Abb.: 3 Szenarium II des 10000 m² Brandbereiches zur Berechnung der maschinellen Rauchabfuhr

Scenarium 10000 m² virtuelles 3-Raummodell

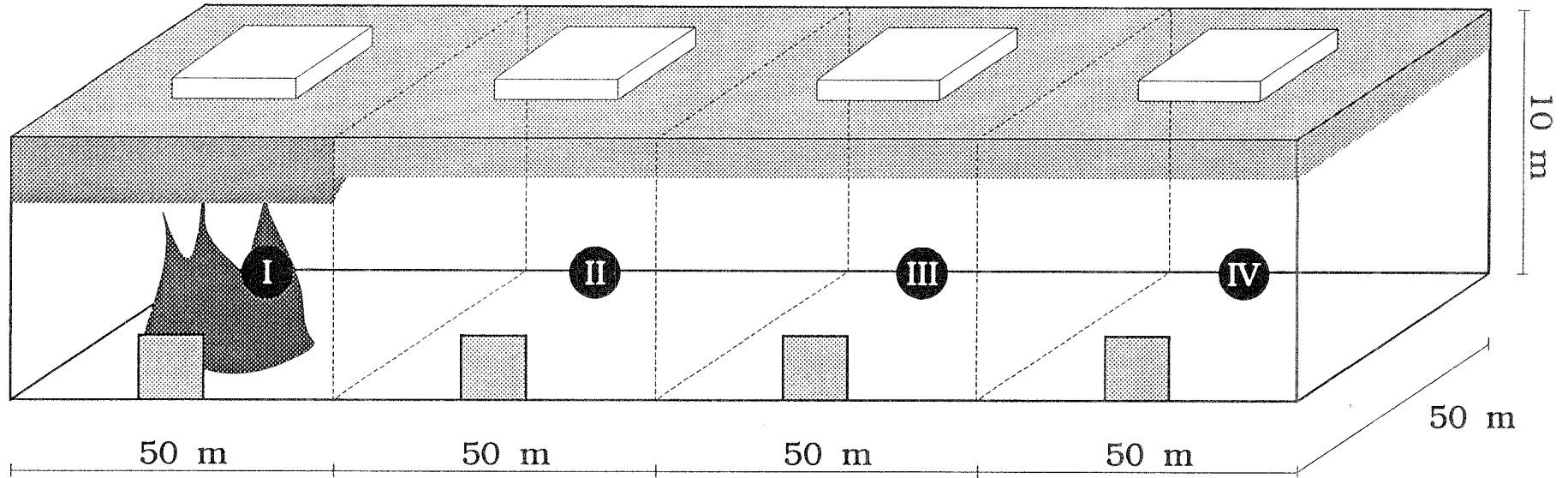


Zuluft (Fluchttüren)	:	64m ²	8 x 2*2 m ²
Brandherd / Ausbreitung	:	0,3x0,3 m	v = 0,3m/min
maximale Brandfläche	:	20 m ²	(40, 80, 160, 320 m ²)
Abbrandgeschwindigkeit	:	60 kg/m ² h	
Ventilation (nach 2 min)	:	120000 bis 360000 m ³ /h	

Abb.: 4 Brandszenarium II des 10000 m²
Brandbereiches in räumlicher Darstellung

Scenarium 10000 m²

virtuelles 4-Raummodell



Zuluft :	32m ²	4 x 4*2 m ²
Brandherd :	0,3x0,3 m	0,3m/min
Brandfläche :	20 m ²	260 m ²
Abbrandgeschwindigkeit :	20	60 120 kg/m ² h
Ventilation (nach 2 min) :	4x30000m ³	8x30000m ³
Alternativ : Ausbreitung	1,0 m/min	260 m ² 20 kg/m ² h 4x30000m ³

Abb.: 5 Brandszenarium III des 10000 m²
Brandbereiches in räumlicher Darstellung

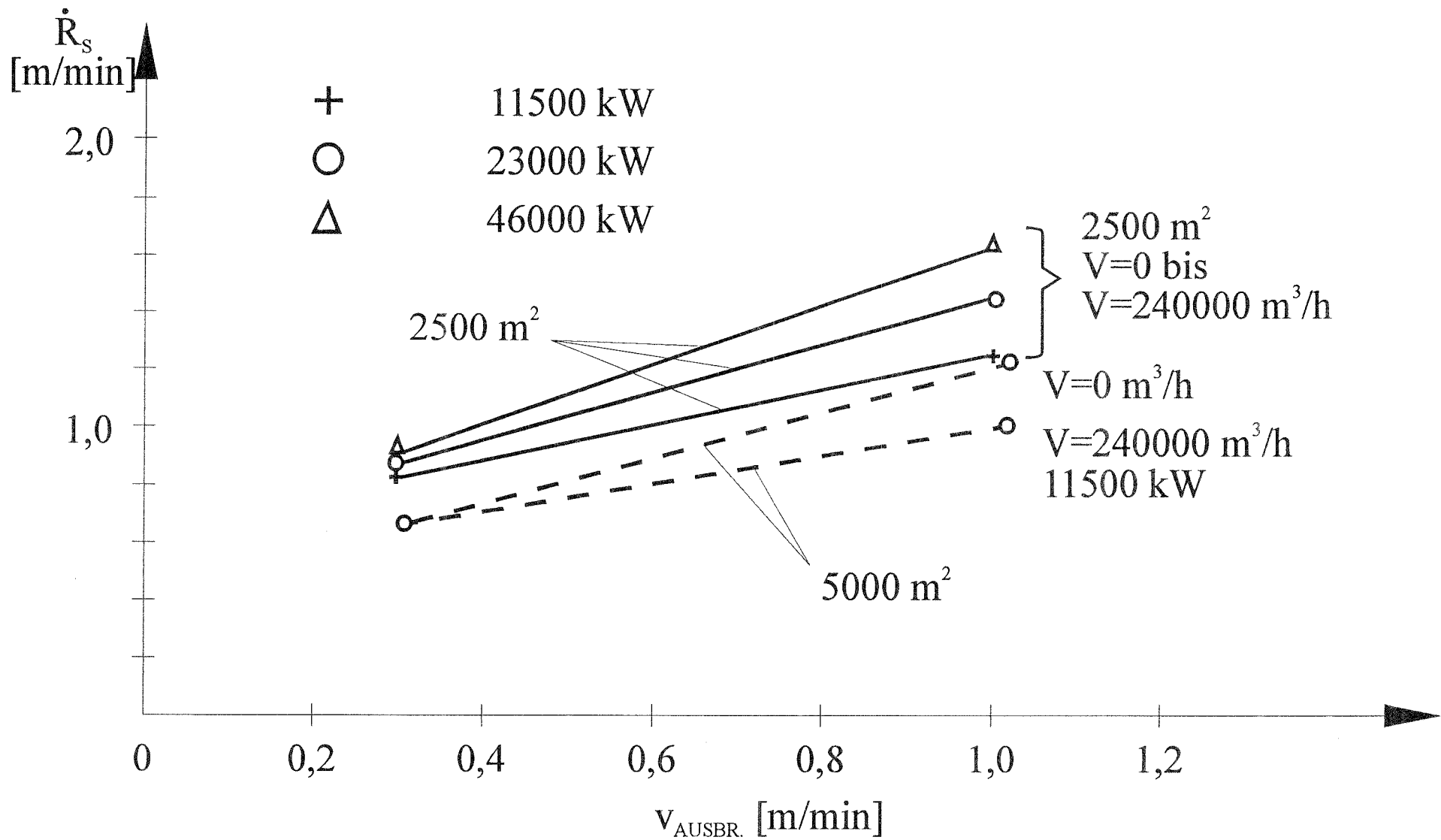


Abb.: 6 Berechnete Sinkgeschwindigkeiten der Rauchsichten in 2500 m² und 5000 m² großen Hallen bei maschineller Rauchabfuhr

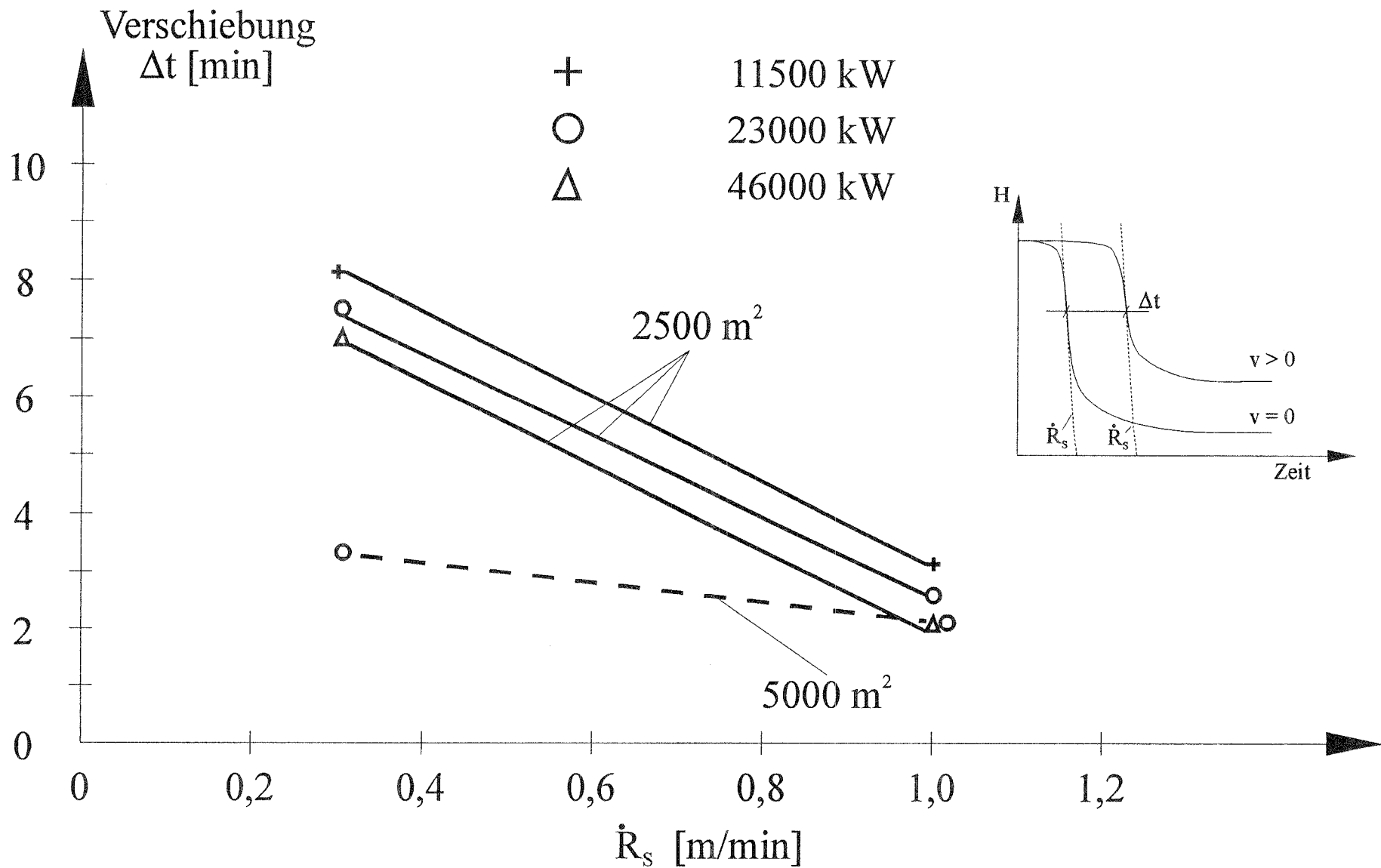


Abb.: 7 Zeitliche Verschiebung bis zum Absinken der Rauchsichten infolge der maschinellen Rauchabfuhr

1-Raum-Modell
Referenzzeit : 25 min

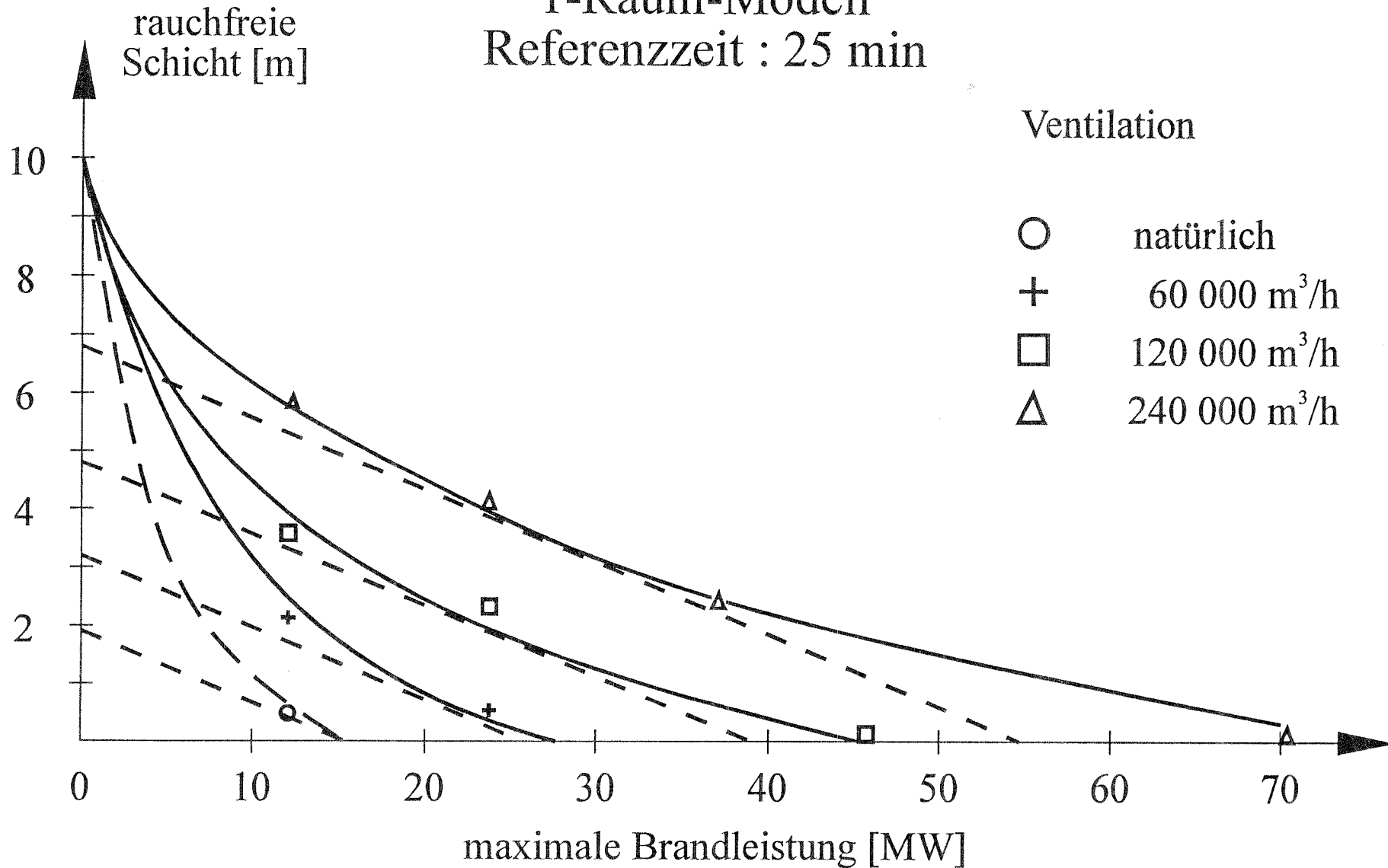


Abb.: 8 Entwicklung der Rauchsicht in einer 2500 m² Halle von 10 m Höhe bei maschineller Rauchabfuhr

1-Raum-Modell

Referenzzeit : 25 min

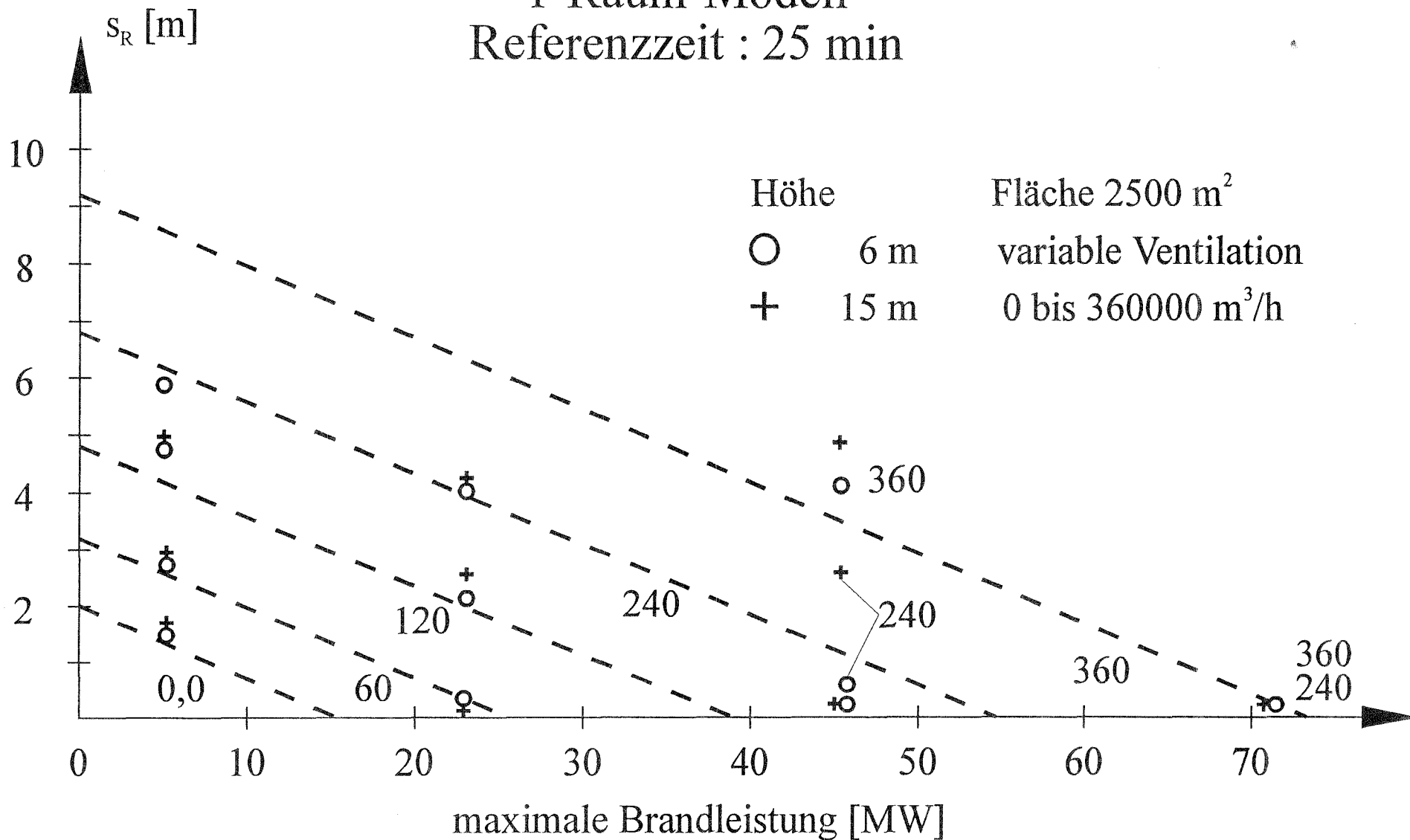


Abb.: 9 Entwicklung der Rauchsicht in einer 2500 m² Halle von 6 und 15 m Höhe bei maschineller Rauchabfuhr

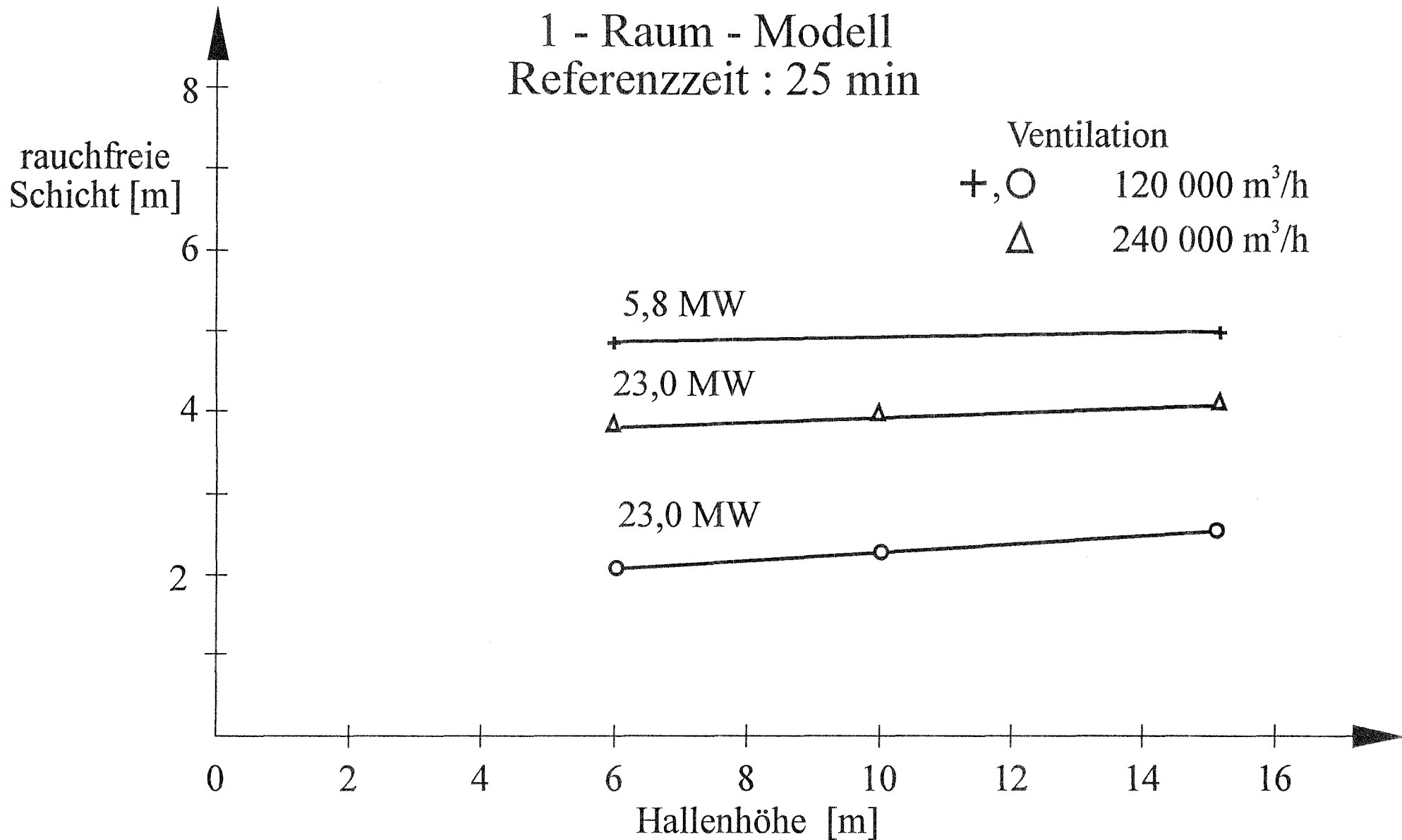


Abb.: 10 Einfluß der Hallenhöhe auf die rauchfreie Schicht in einer 2500 m² Halle bei maschineller Rauchabfuhr

2-Raum-Modell Referenzzeit : 25 min

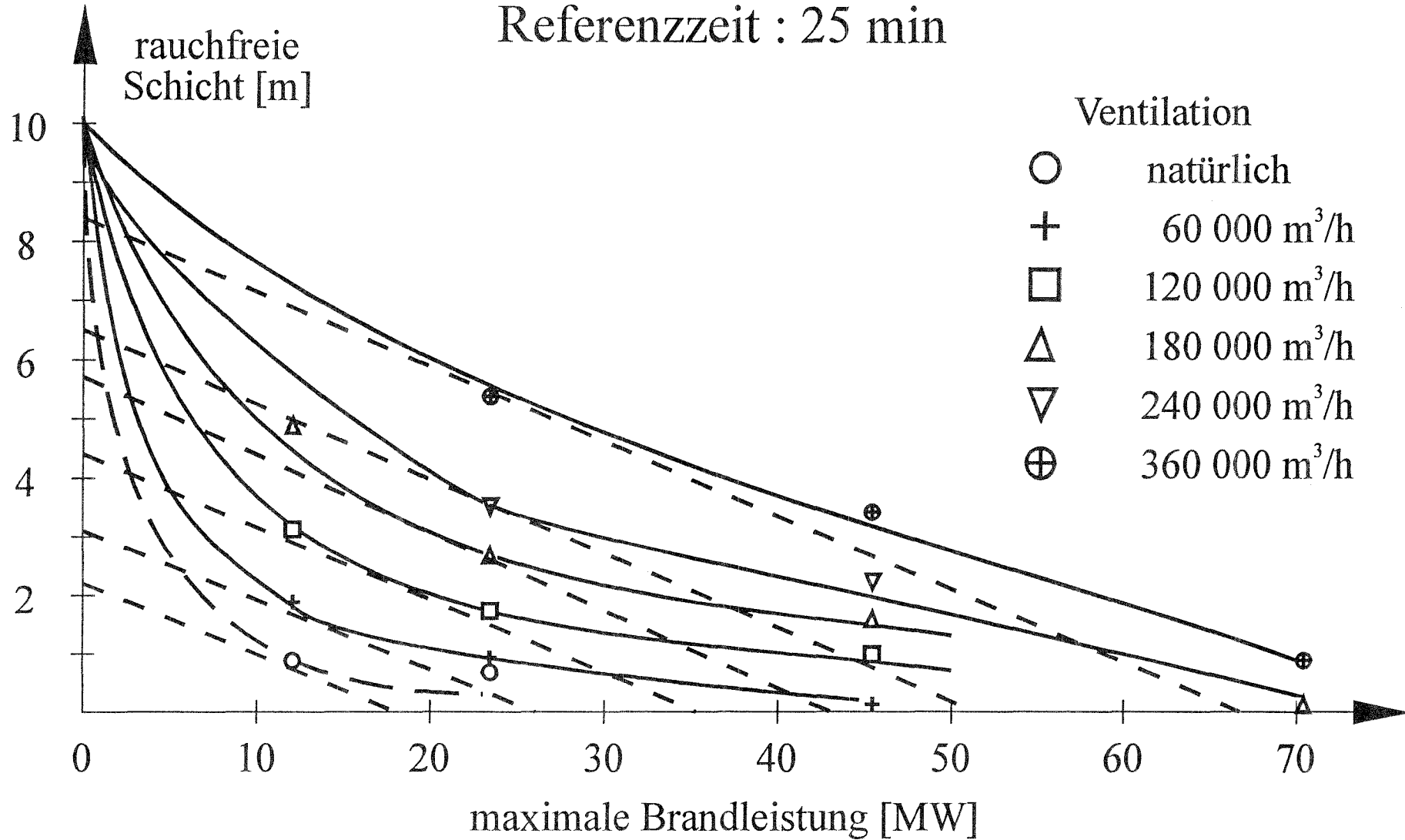


Abb.:11 Entwicklung der Rauchsicht in einer 5000 m² Halle von 10 m Höhe bei maschineller Rauchabfuhr

3-Raum-Modell Referenzzeit : 25 min

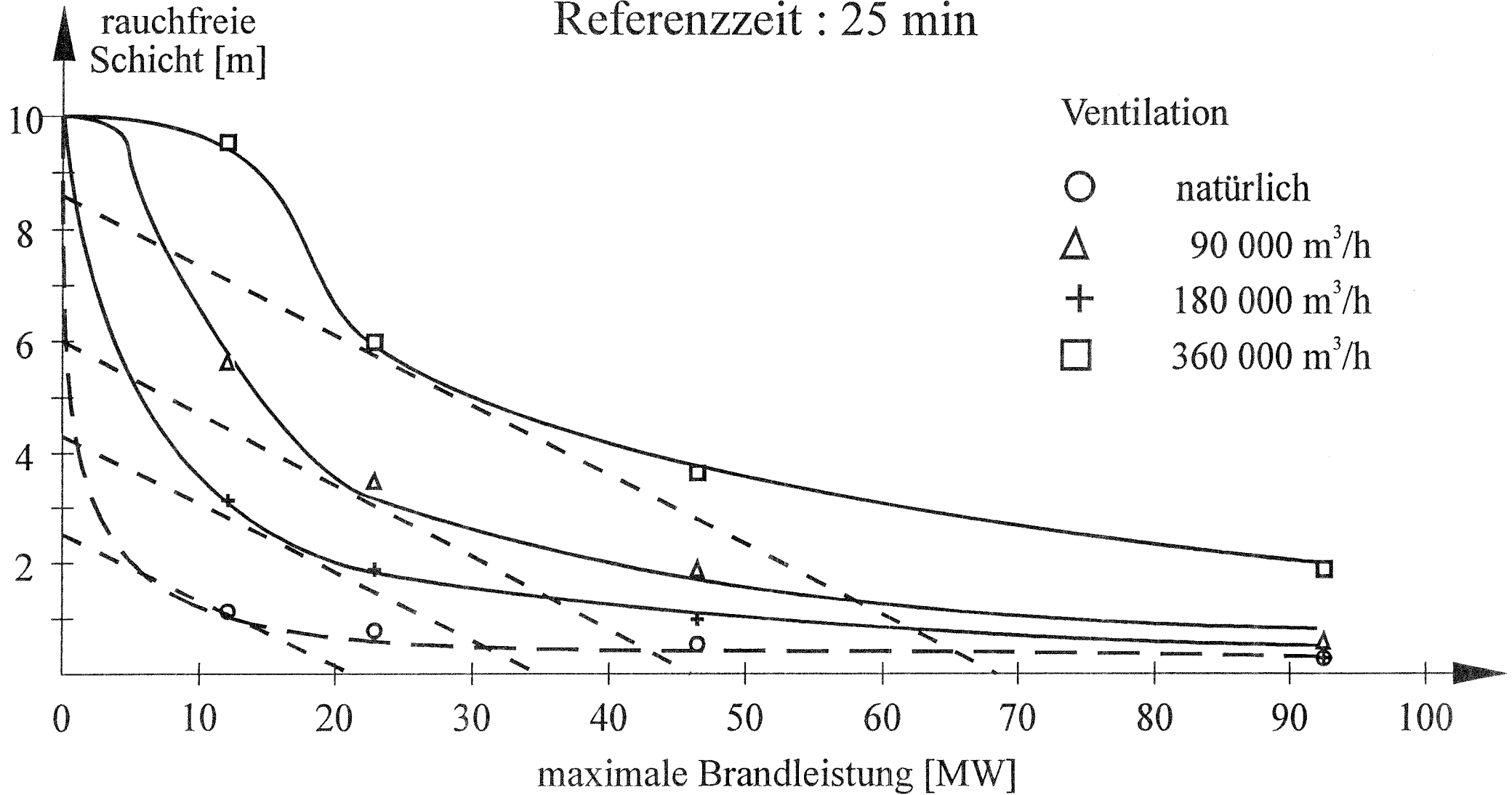


Abb.: 12 Entwicklung der Rauchsicht in einer 10000 m² Halle von 10 m Höhe bei maschineller Rauchabfuhr

Referenzzeit : 25 min

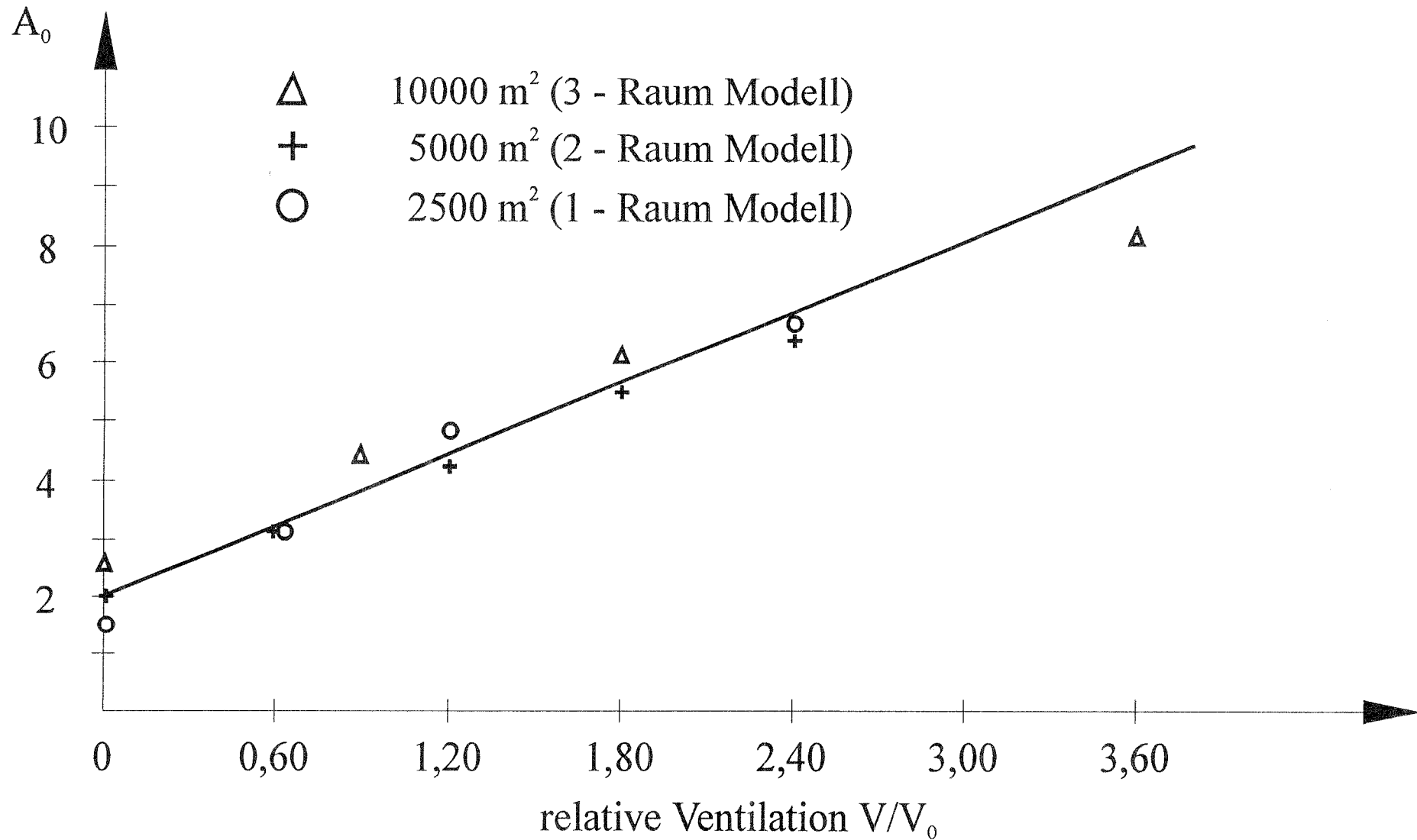


Abb.:13 Ventilationsfaktor des linearisierten Bemessungsmodell für maschinelle Rauchabzüge