

Bewertung von Brandlasten in größeren Räumen

Abschlußbericht Teil II/2 - Versuchsergebnisse

T 2482/4

T 2482/4

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

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

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

© by Fraunhofer IRB Verlag

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

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

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

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de



Abschlußbericht Teil II/2 - Versuchsergebnisse

Nr. 23-80.00-312

Bewertung von Brandlasten in größeren Räumen

Dipl. - Phys. T. Ueberall

Auftraggeber: Institut für Bautechnik
Reichpietschufer 74
1000 Berlin 30
Nr. IV 1 - 5 - 467/86

Datum: 03.01.1991

Versuchsergebnisse:

Details über die Versuchsanordnung sind im Abschlußbericht Teil I enthalten.

Die Anordnung der Meßstellen ist den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen

Im nachfolgenden sind für jeden Versuch folgende Meßergebnisse protokolliert:

Blatt 1: Mittelwert der Brandraumtemperaturen 10 cm unter der Decke (Kurve 1), Zulufttemperatur (Kurve 2)

Blatt 2: Temperatur in 2 mm (Kurve 4) und 50 mm Wanddicke (Kurve 5) des Vergleichsbauteils Stahlplatte sowie in 50 mm Wanddicke des Vergleichsbauteils Stahlzylinder I (Kurve 2)

Blatt 3: Temperaturverlauf in der Thermosäule "A" - Meßstellen 13-18 (Kurven 13-18)

Blatt 4: Temperaturverlauf in der Thermosäule "D" - Meßstellen 7-12 (Kurven 7-12)

Blatt 5: Temperaturverlauf in der Thermosäule "B" - Meßstellen 19-24 (Kurven 19-24)

Blatt 6: Temperaturverlauf in der Thermosäule "C" - Meßstellen 25-30 (Kurven 25-30)

Blatt 7: Gewichtsverlust

Blatt 8: O₂, CO₂ und CO-Anteile der Abgase

Blatt 9: relative Durchlässigkeit in % der Abgase

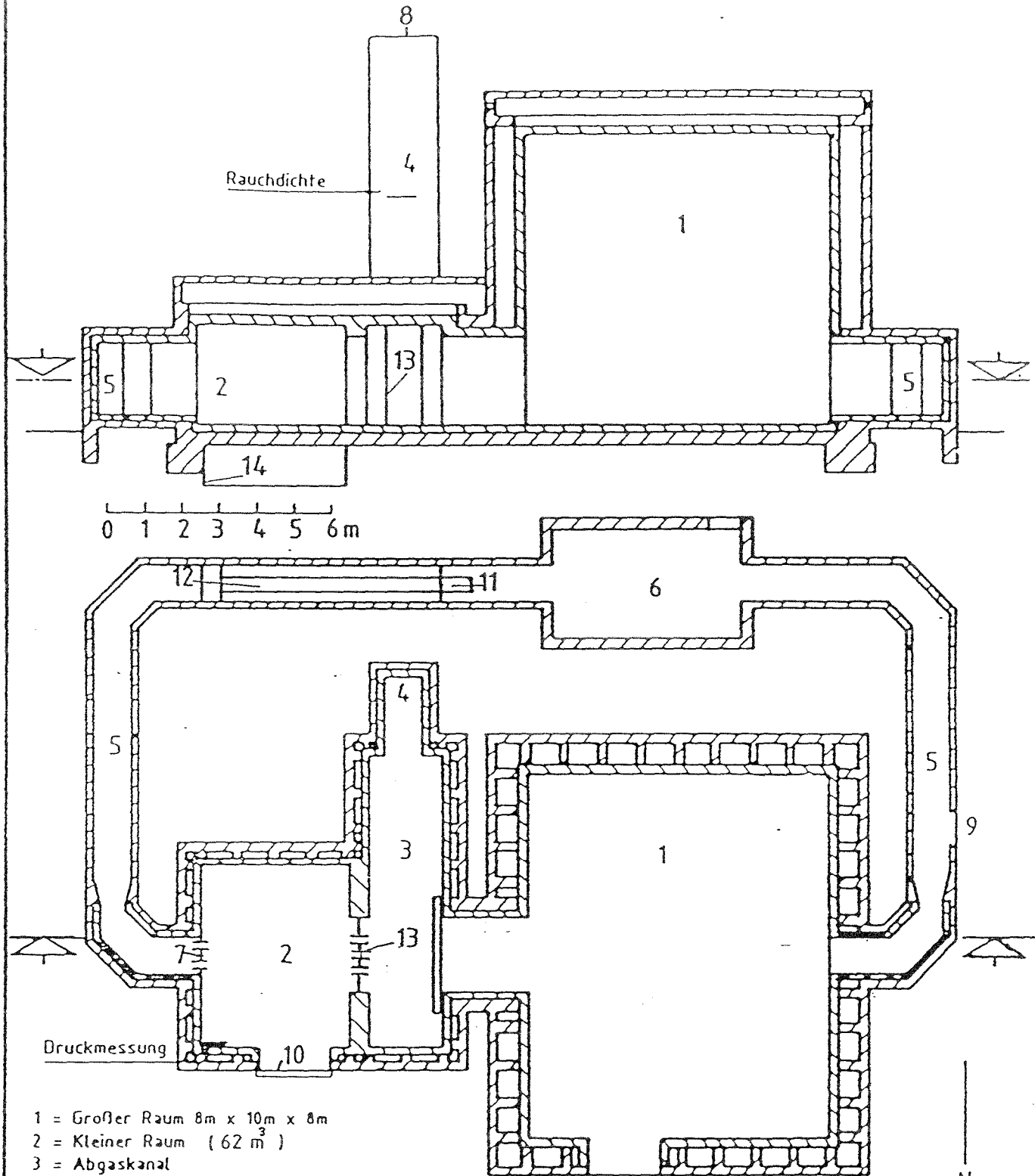
Blatt 10: Druckdifferenzverlauf im Brandraum

Blatt 11: Zeitlicher Verlauf der Zulufrate

Blatt 12: Zeitlicher Verlauf der Wärmestromdichten: Kurve 1: Gesamtwärmestromdichte (s. Abb. 10, Pos. 1), Kurve 3: Strahlungswärmestromdichte aus dem Mittelwert der Brandraumtemperaturen unter der Decke

Blatt 13: Energiefreisetzungsrates (Heat Release Rate) aus der O₂ und CO₂ - Abgaskonzentration

Abb. 1: Versuchsanlage für natürliche Brände



- 1 = Großer Raum 8m x 10m x 8m
- 2 = Kleiner Raum (62 m³)
- 3 = Abgaskanal
- 4 = Schornstein
- 5 = Zuluftkanal
- 6 = Lüftungszentrale (bis 6000m³/h, 20°C)
- 7 = Zuluftöffnungen
- 8 = verstellbare Abzugsöffnung
- 9 = Zugangstür zu 5
- 10 = Verschluss aus feuerfestem Beton
- 11 = Heizregister
- 12 = Beruhigungsstrecke/Meßstrecke

13 = CO₂, CO, O₂ und Temperaturmessung der Abgase, Abgasöffnungen zu 3
 14 = Wanne aus Stahlbeton

MPA

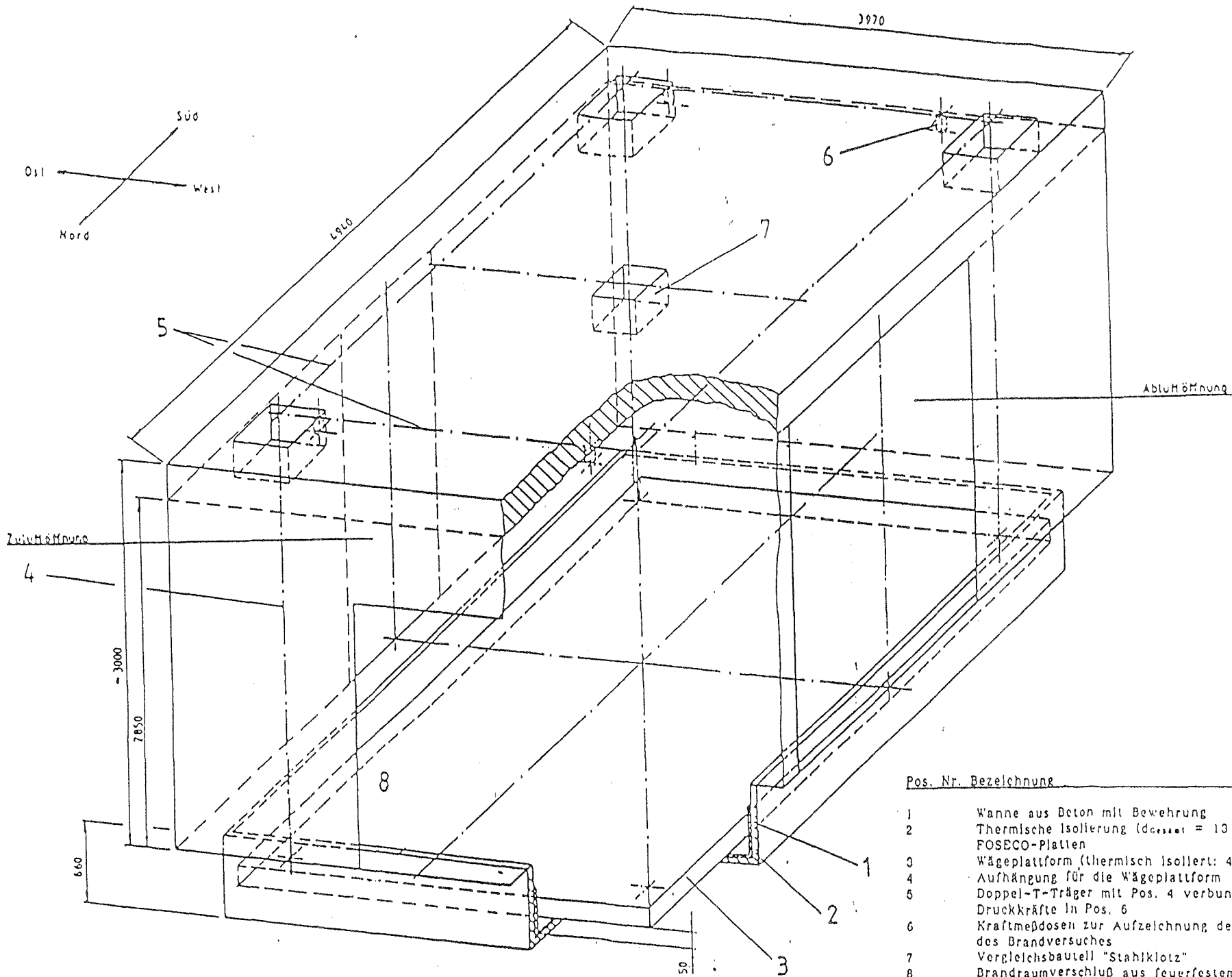
Nordrhein-Westfalen

entw.:
 gez.: 19.4.88 *Leinweber*

M

Z.Nr. 9.23 5347 (4)

Abb. 2: Kleiner Brandraum der Versuchsanlage für natürliche Brände



Pos. Nr. Bezeichnung

- | | |
|---|---|
| 1 | Wanne aus Beton mit Bewehrung |
| 2 | Thermische Isolierung ($d_{\text{diesel}} = 10 \text{ cm}$) aus MIFA und FOSECO-Platten |
| 3 | Wägeplattform (thermisch isoliert: 4 cm MIFA, 4 cm FOSECO) |
| 4 | Aufhängung für die Wägeplattform |
| 5 | Doppel-T-Träger mit Pos. 4 verbunden zur Einleitung der Druckkräfte in Pos. 6 |
| 6 | Kraftmeßdosen zur Aufzeichnung des Gewichtsverlustes wdh. des Brandversuches |
| 7 | Vergleichsbau teil "Stahlklotz" |
| 8 | Brandraumverschluß aus feuerfestem Beton mit Beobachtungsöffnungen, Wärmestromdichte meßgeräten und den Vergleichsbau teilen Stahlzylinder I und II |

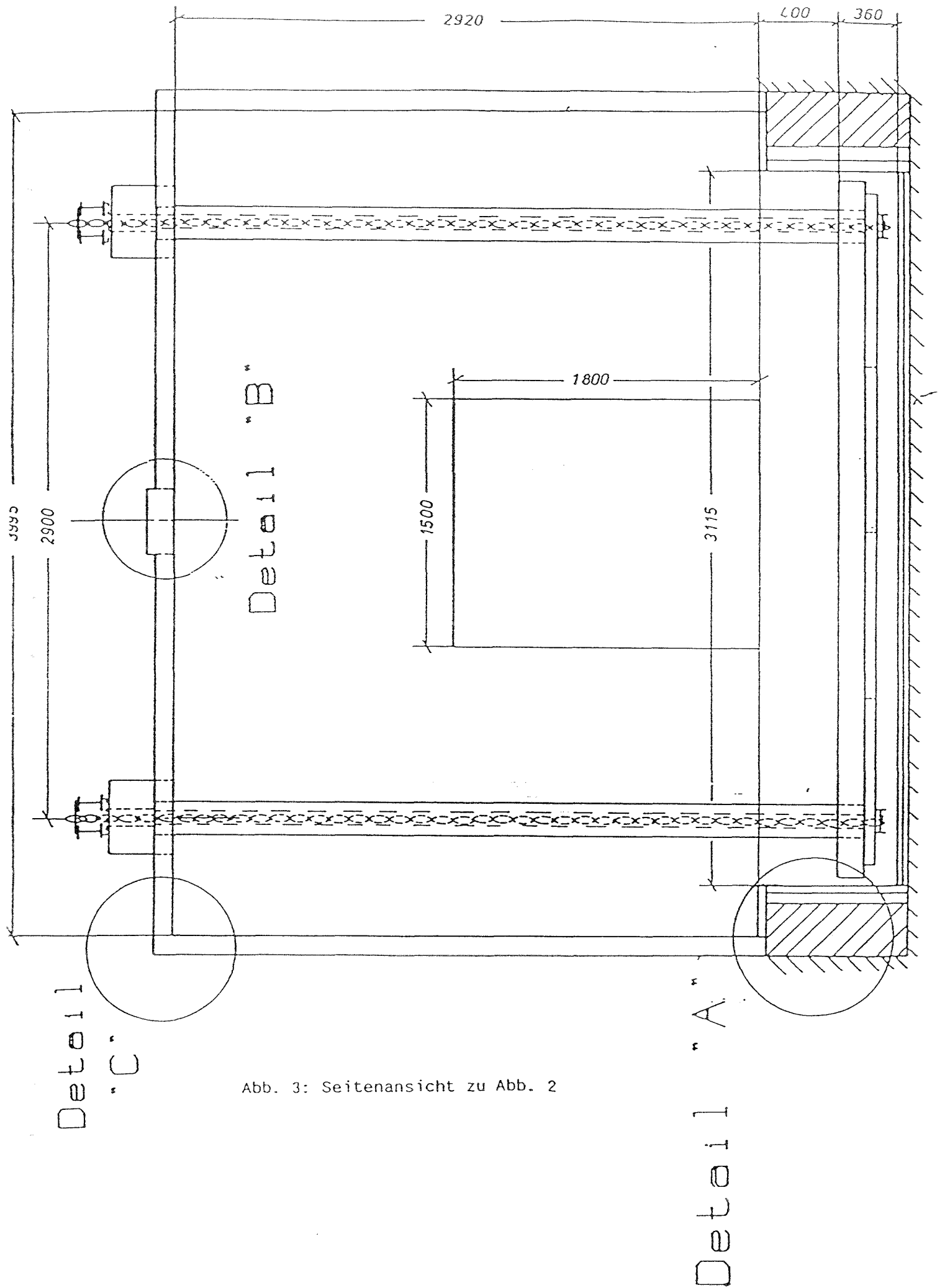
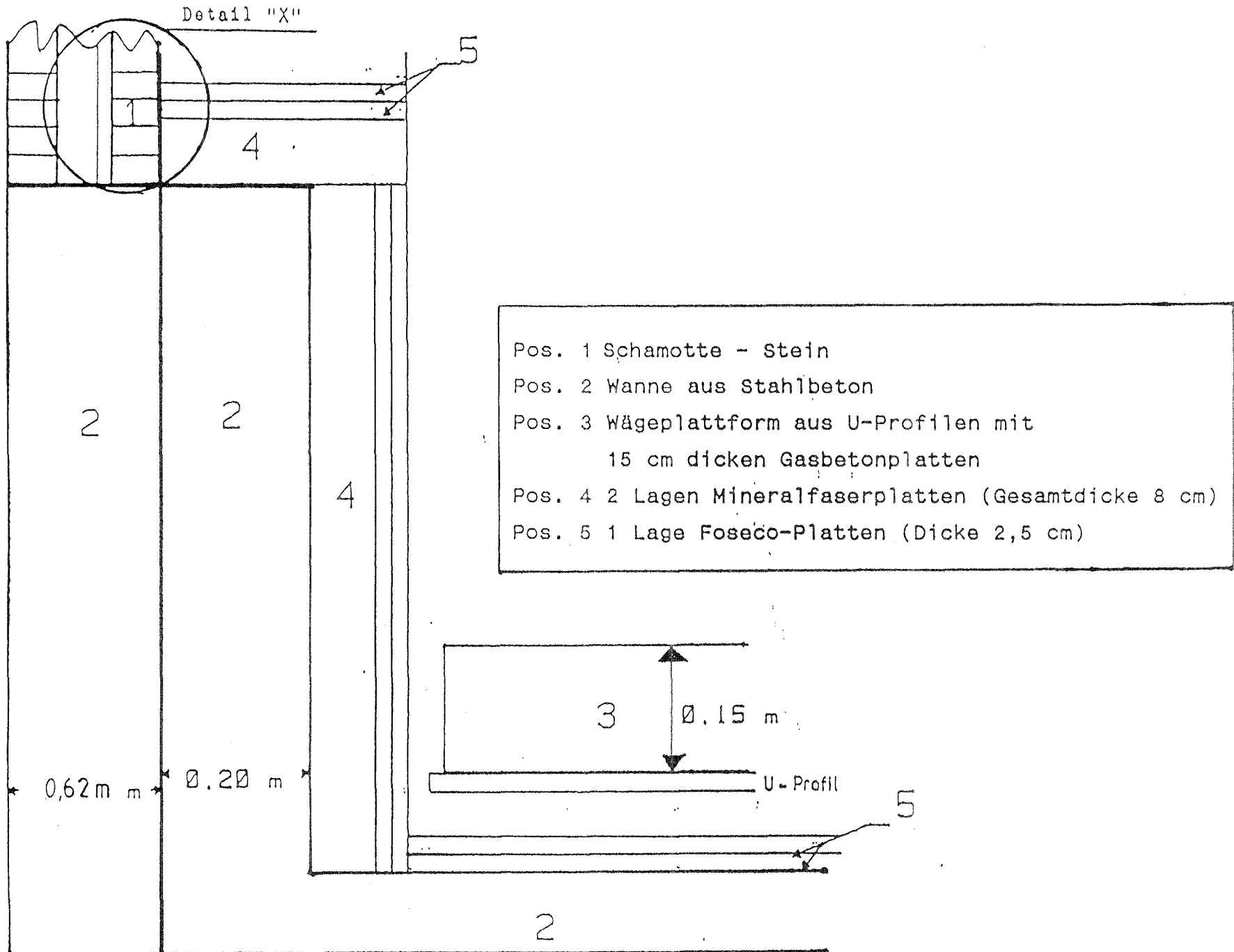


Abb. 3: Seitenansicht zu Abb. 2

Abb. 4: Detail "v" zu Abb. 3



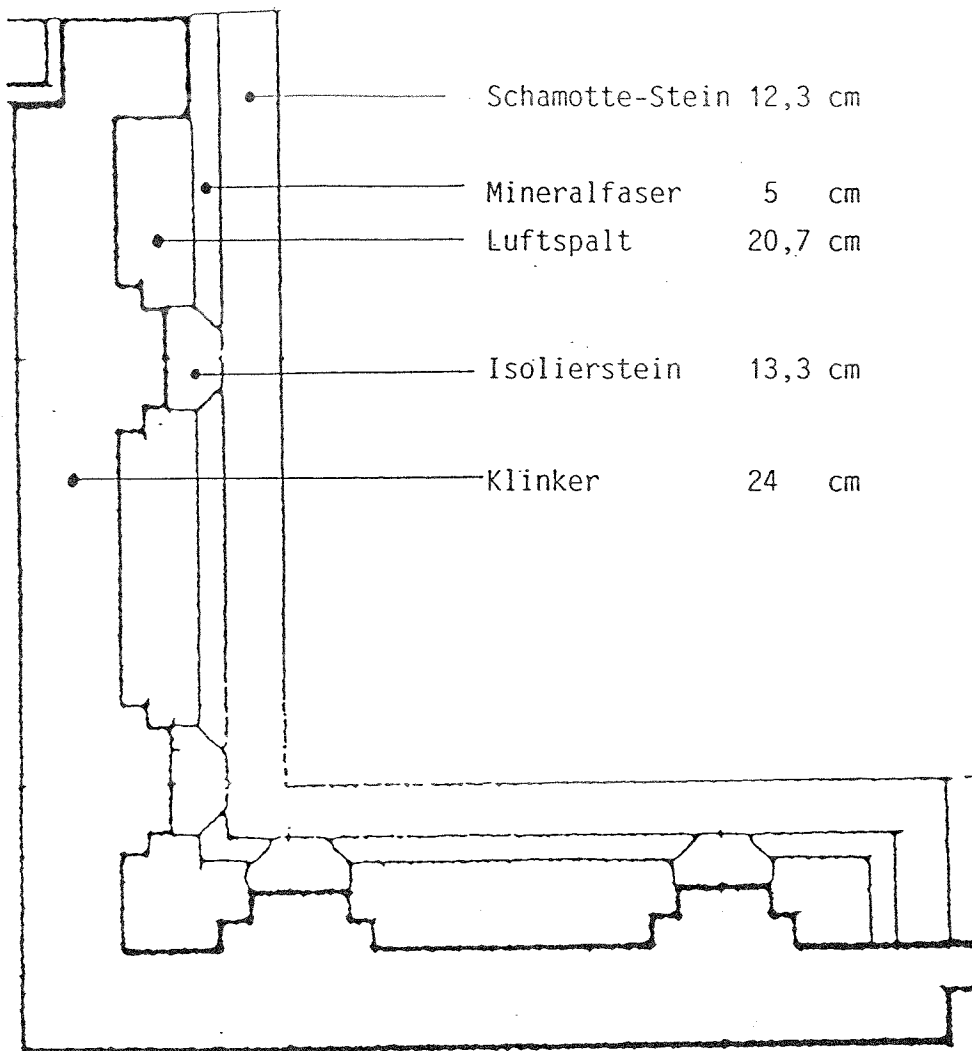
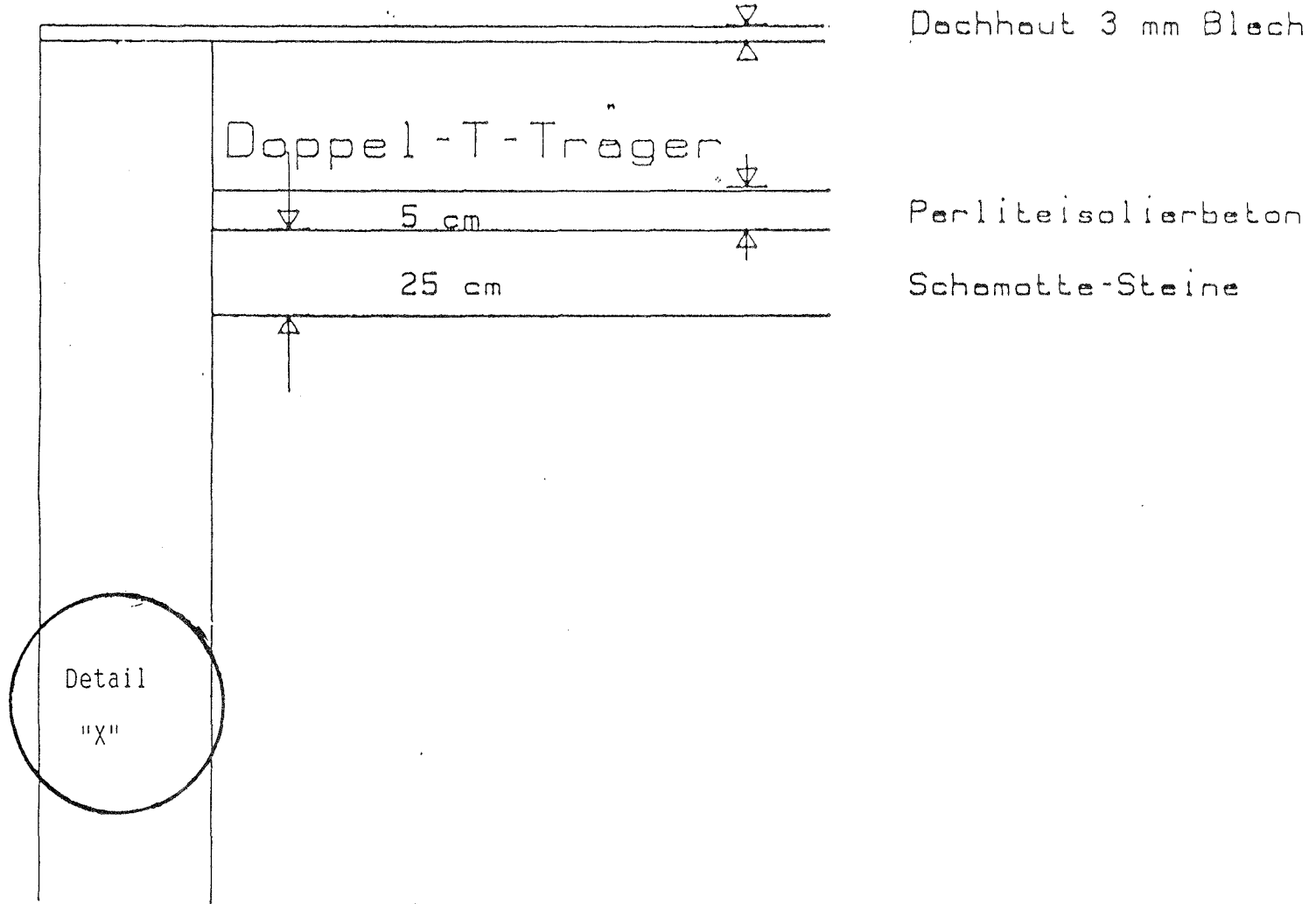
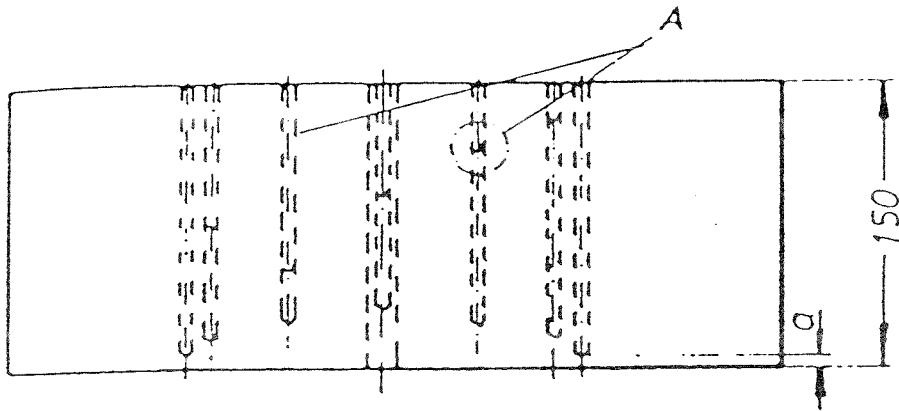


Abb. 5: Detail "X" zu Abb. 4 und 6

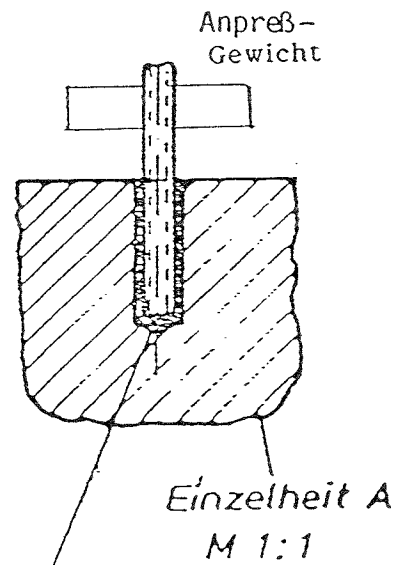
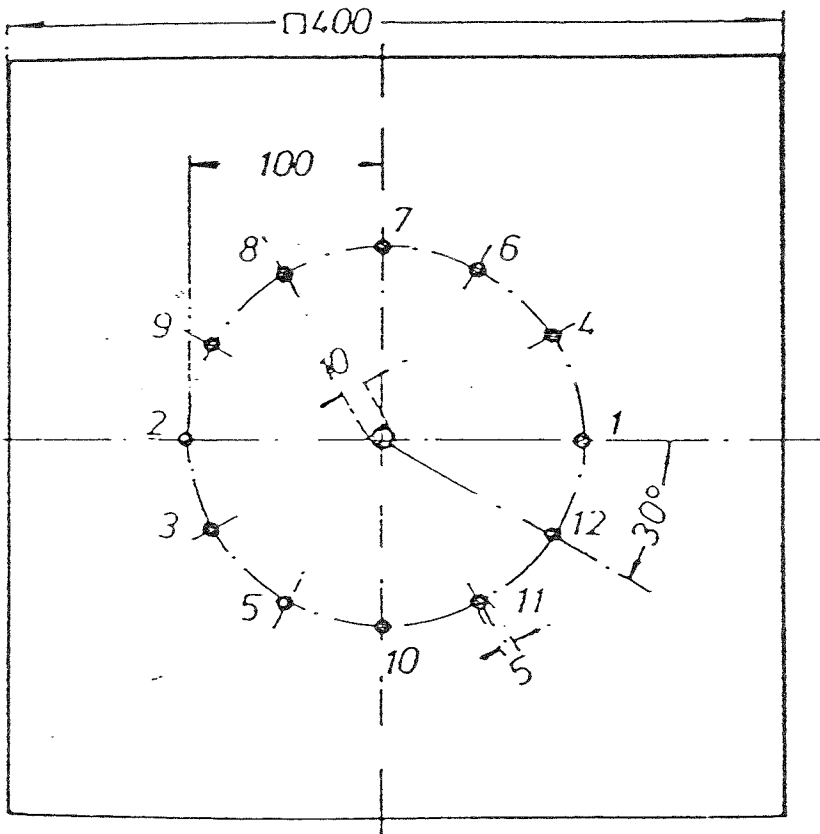
Abb. 6: Detail "C" zu Abb. 3



M 1:4



a	mm
2	mm
5	"
10	"
10	"
20	"
20	"
30	"
50	"
70	"
90	"
110	"
130	"

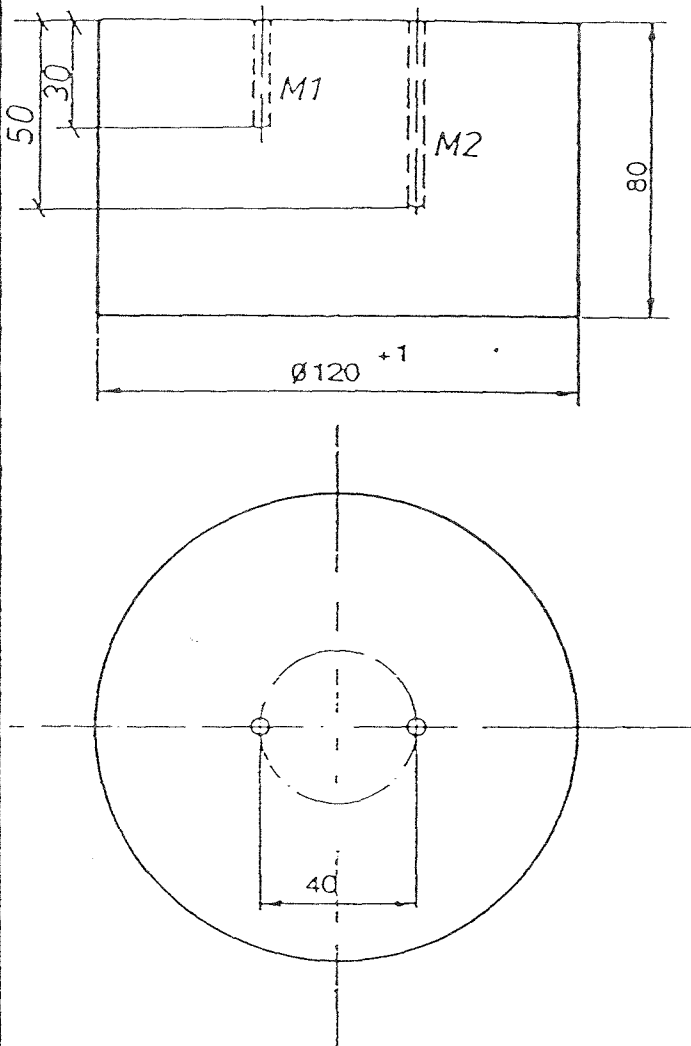


Mantelthermoelement ($\varnothing=4,8$ mm)

Basis für die Auswertung: Meßstelle in $a = 50$ mm

Abb. 7 : Detail "B" zu Abb. 3 - Vergleichsbau teil "Stahlklotz"

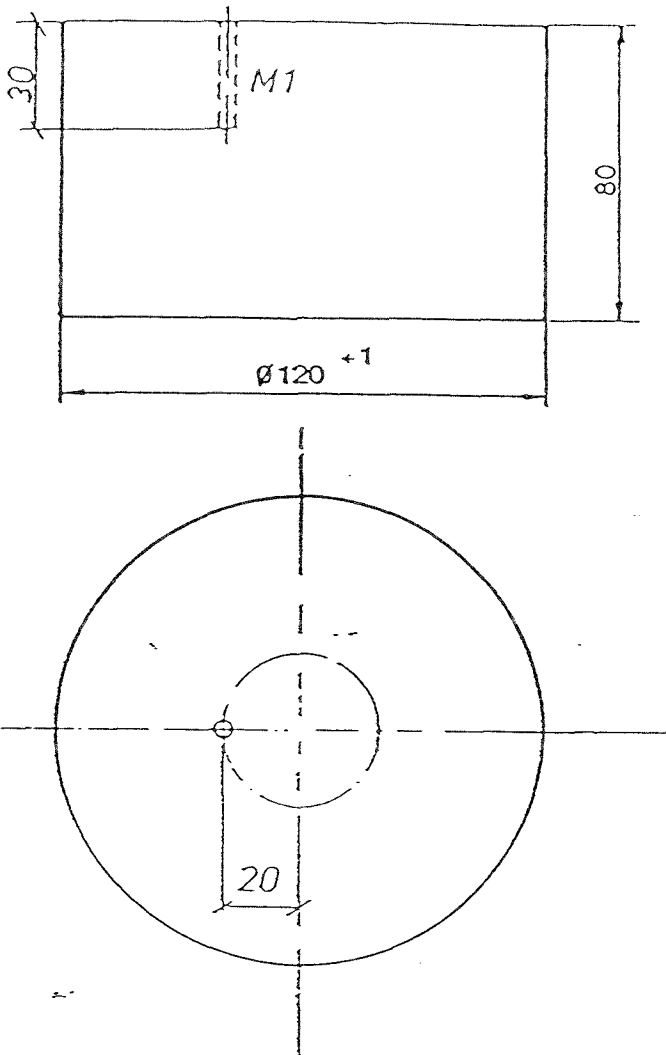
Vergleichselement "Stahl" (V 2A)



M1 = Bohrung 30 mm , Wanddicke 50 mm
M2 = Bohrung 50 mm , Wanddicke 30 mm

Abb. 8: Vergleichsbauteil "Stahlzylinder I" Pos. 5 in Abb. 10

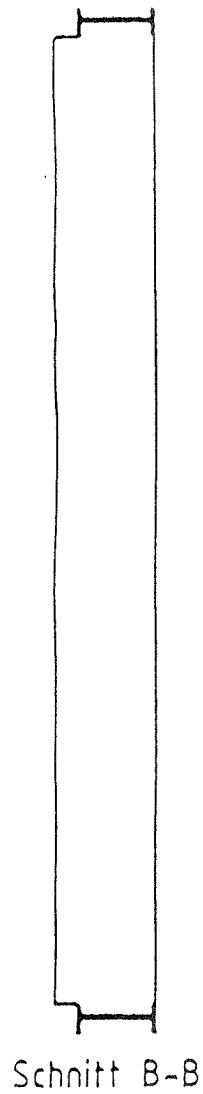
Vergleichselement "Stahl" (V2A)



M1 = Bohrung 30 mm , Wanddicke 50 mm

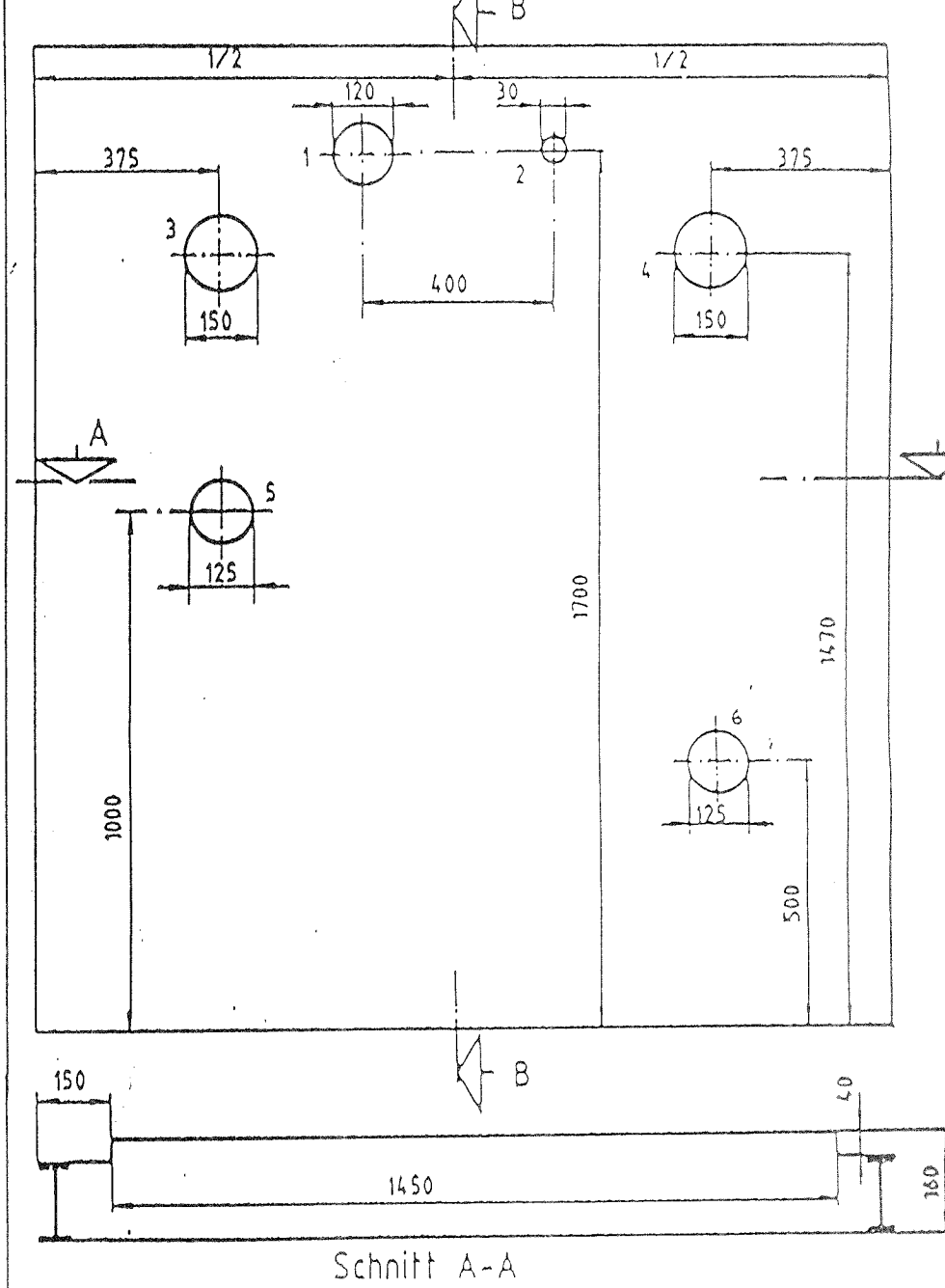
Abb. 9: Vergleichsbau teil "Stahlzylinder II" Pos. 6 in Abb.10

Abb. 10: Brandraumverschluss aus feuerfestem Beton (Pos. 10 in Abb. 1)



Anordnung der Strahlungs- und Gesamtwärmestromdichte-Meßgeräte, der Beobachtungsöffnungen und Vergleichsbauteile (Zylinder)

- 1 Gesamtwärmestromdichtemeßgerät
- 2 Strahlungswärmestromdichtemeßgerät
- 3,4 Beobachtungsöffnungen
- 5 Vergleichsbauteile Stahlzylinder I
- 6 Vergleichsbauteile Stahlzylinder II



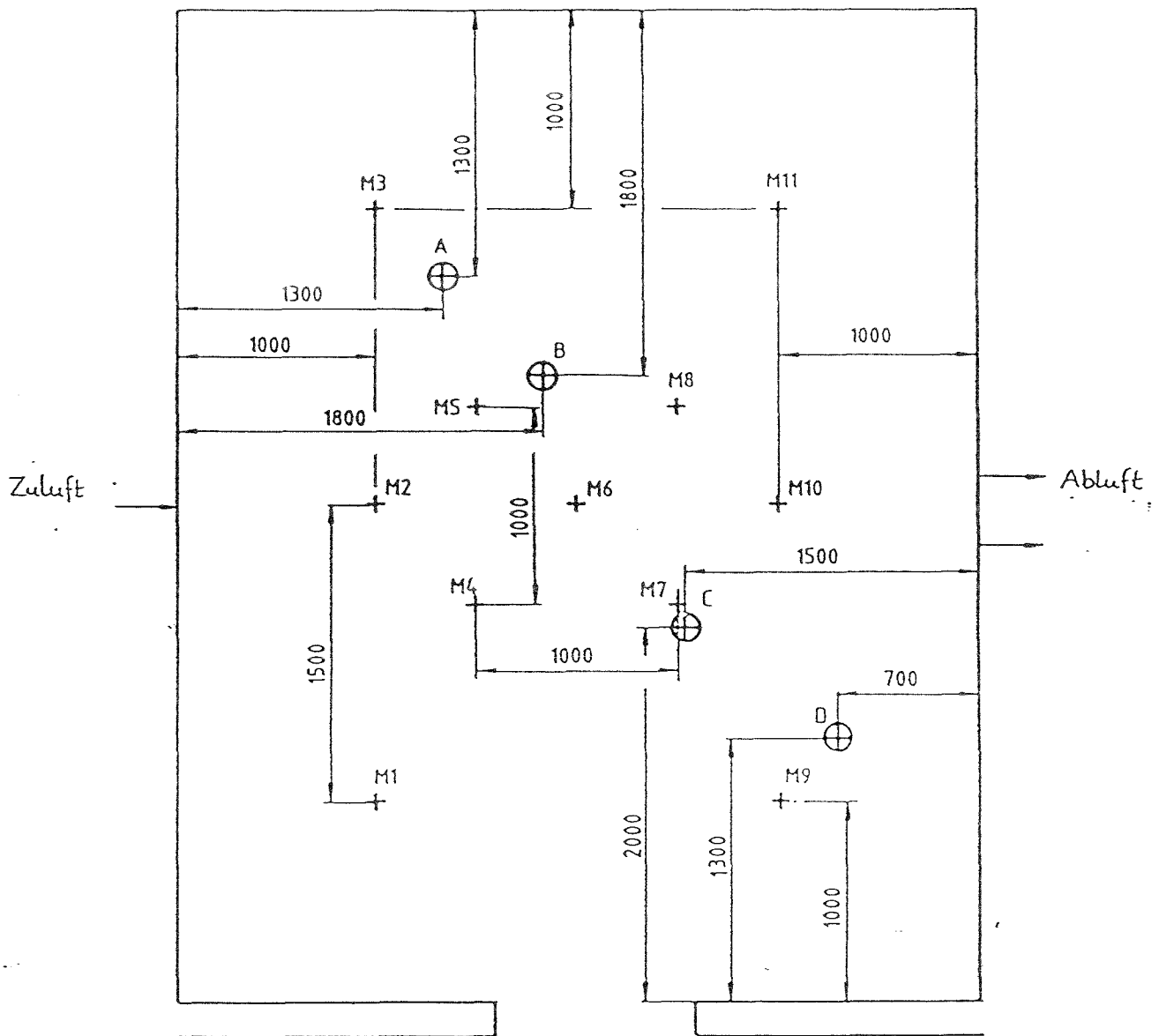


Abb. 11: Draufsicht auf die Anordnung der Temperaturmeßstellen unter der Brandraumdecke und die Thermosäulen A bis D

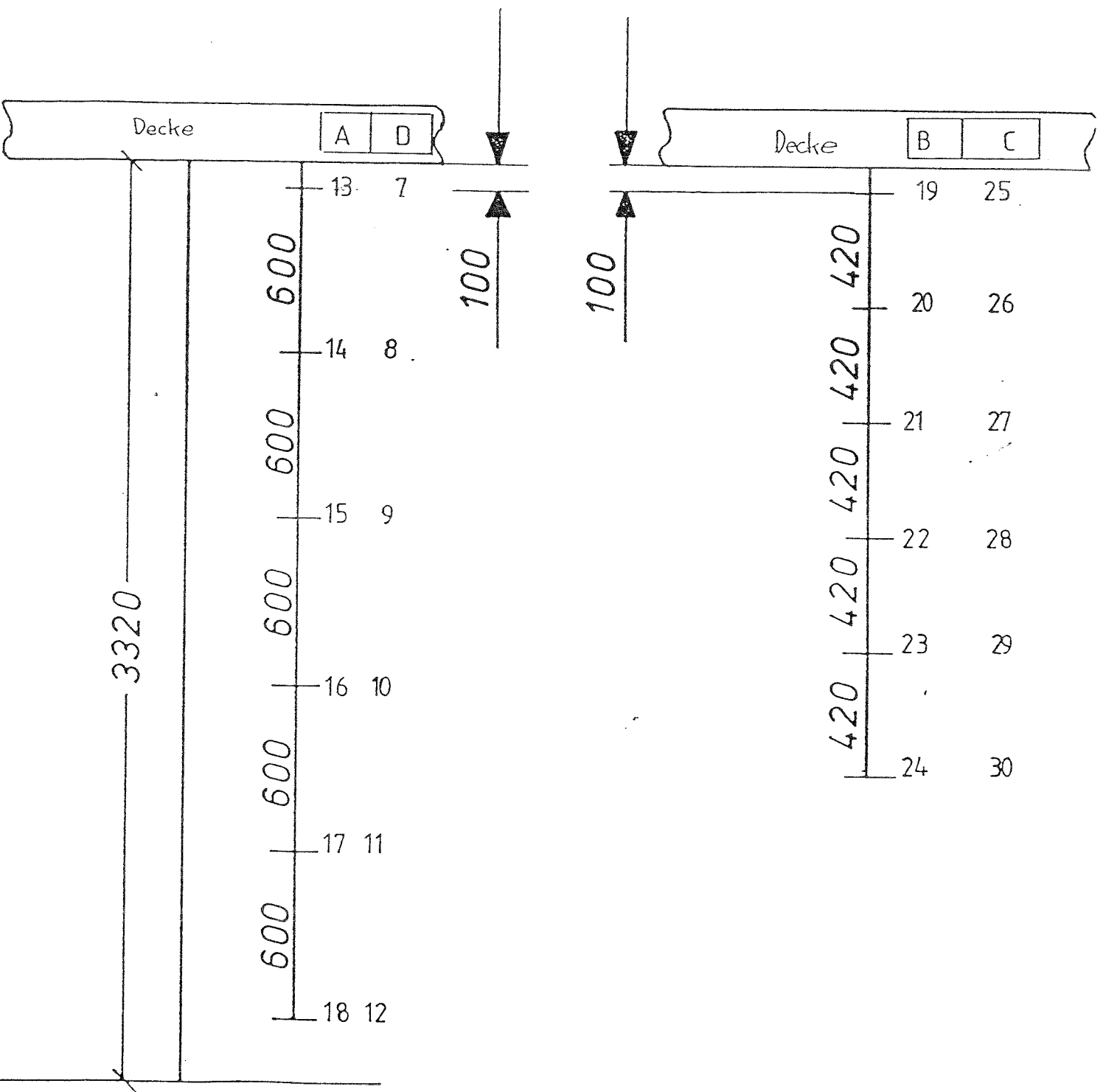


Abb. 12: seitenansicht - Anordnung der Thermoelementsäulen A bis D -

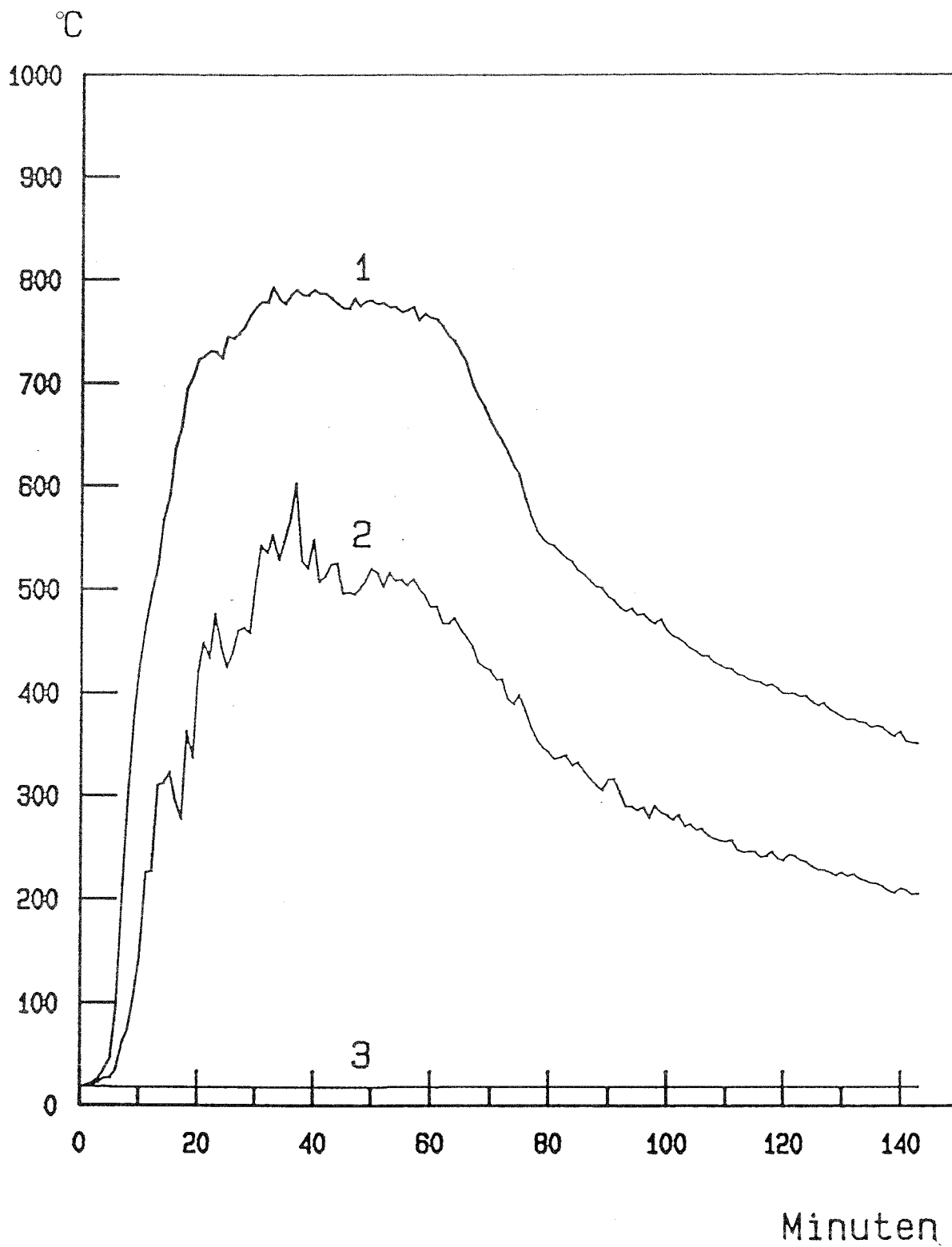
Ergebnisse zu Versuch 3.1.5

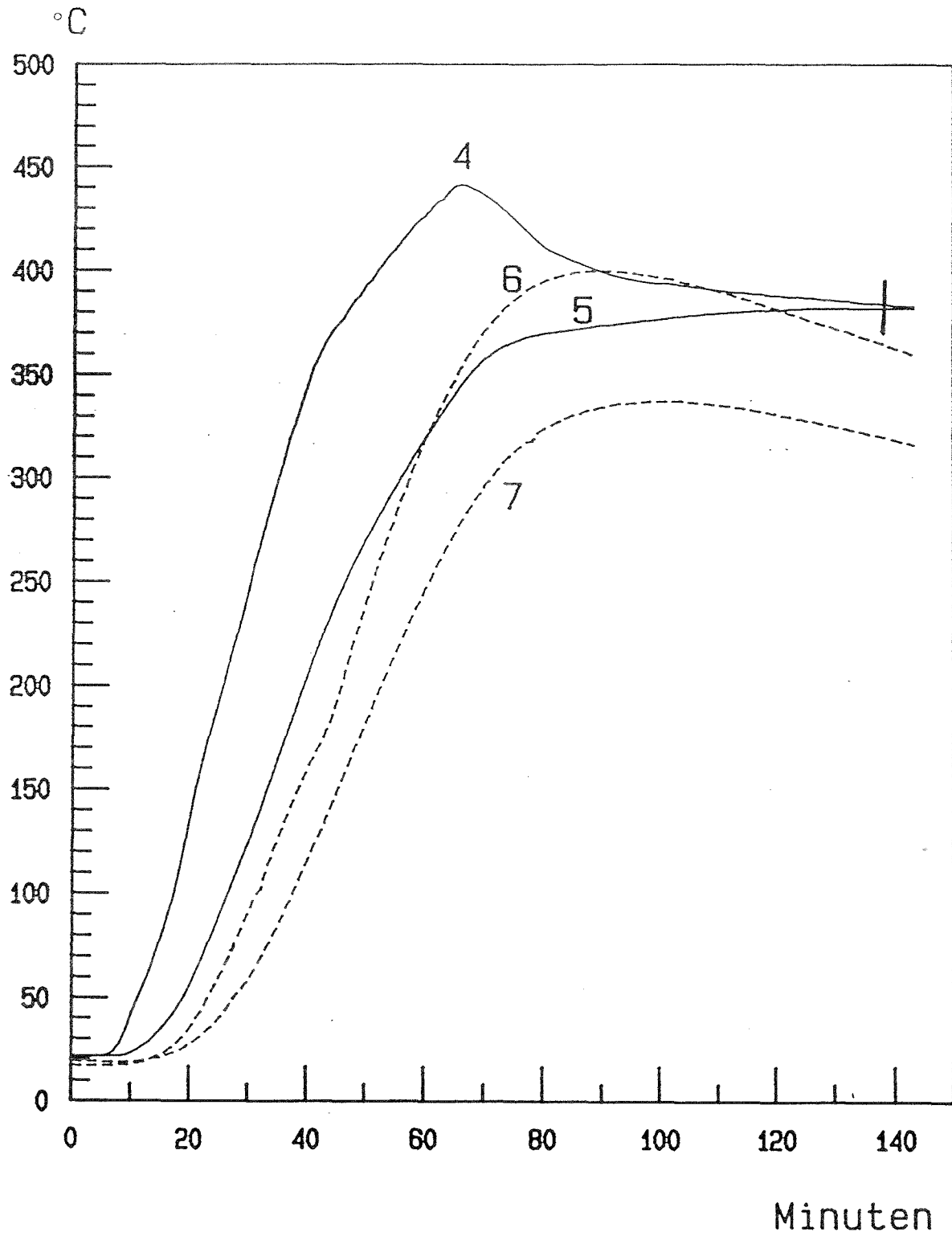
Brandmenge: 750.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 40 x 40

Zuluft: ca. 6000 m³/h

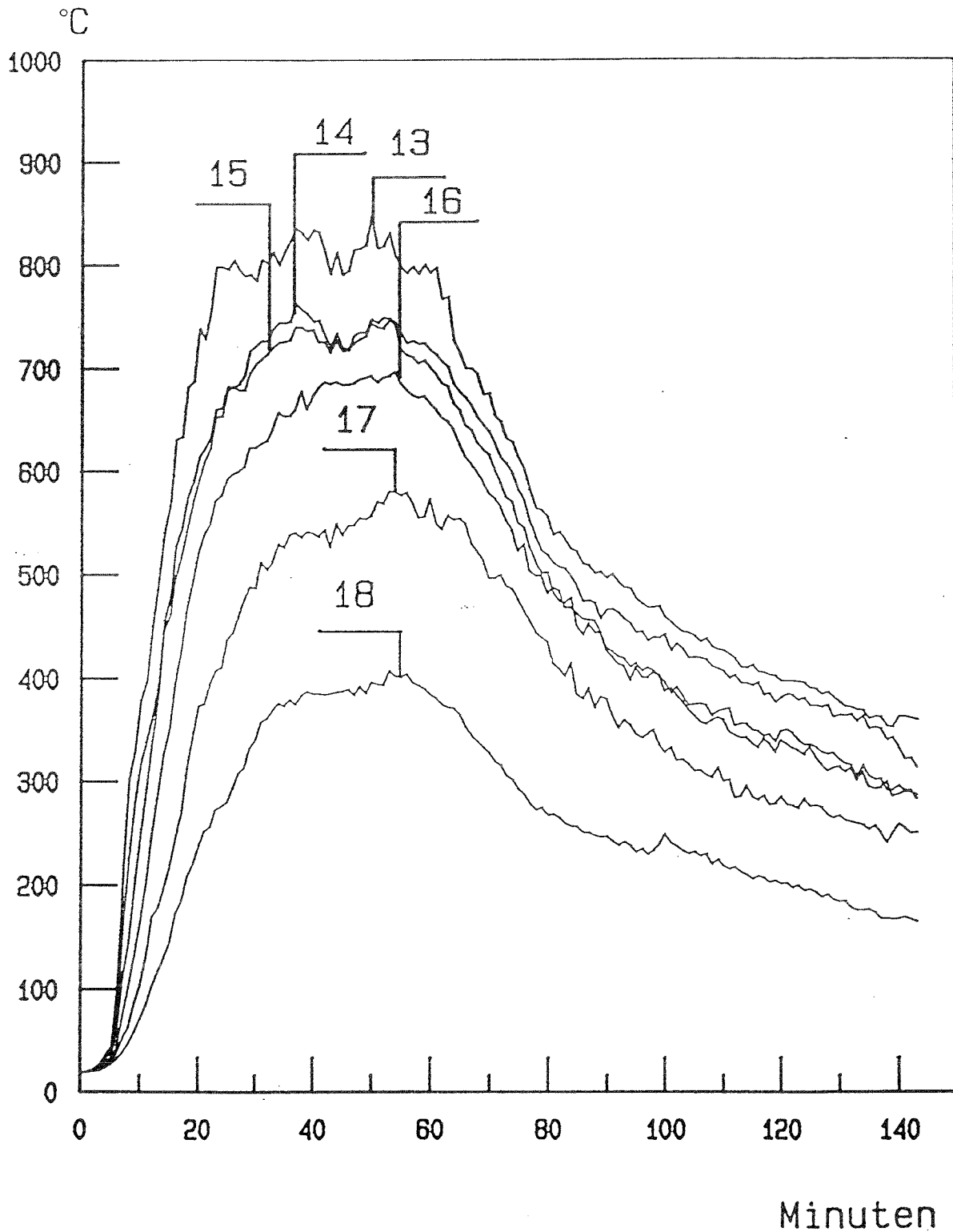
Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 360 K nach 133 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 61,9 Minuten

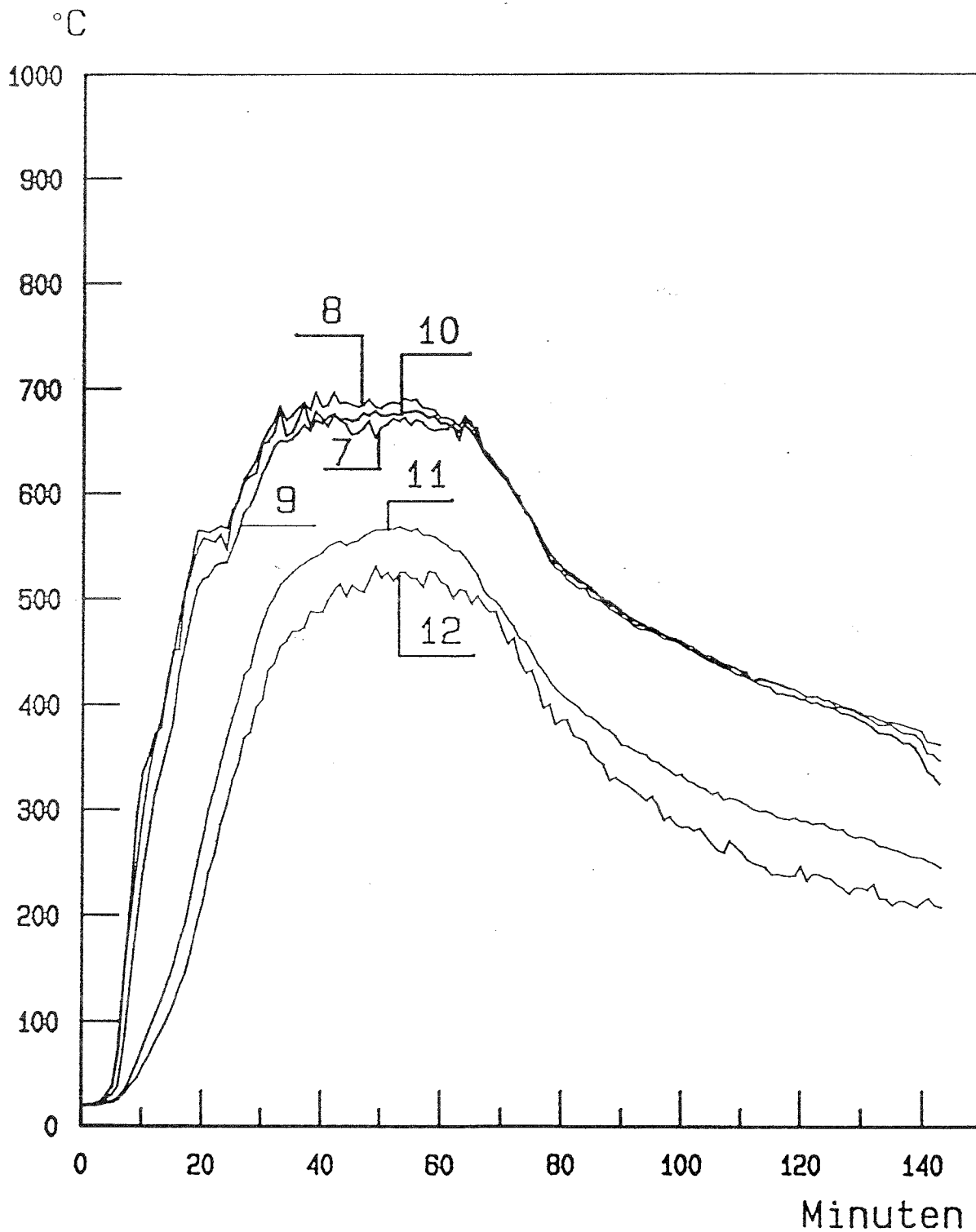




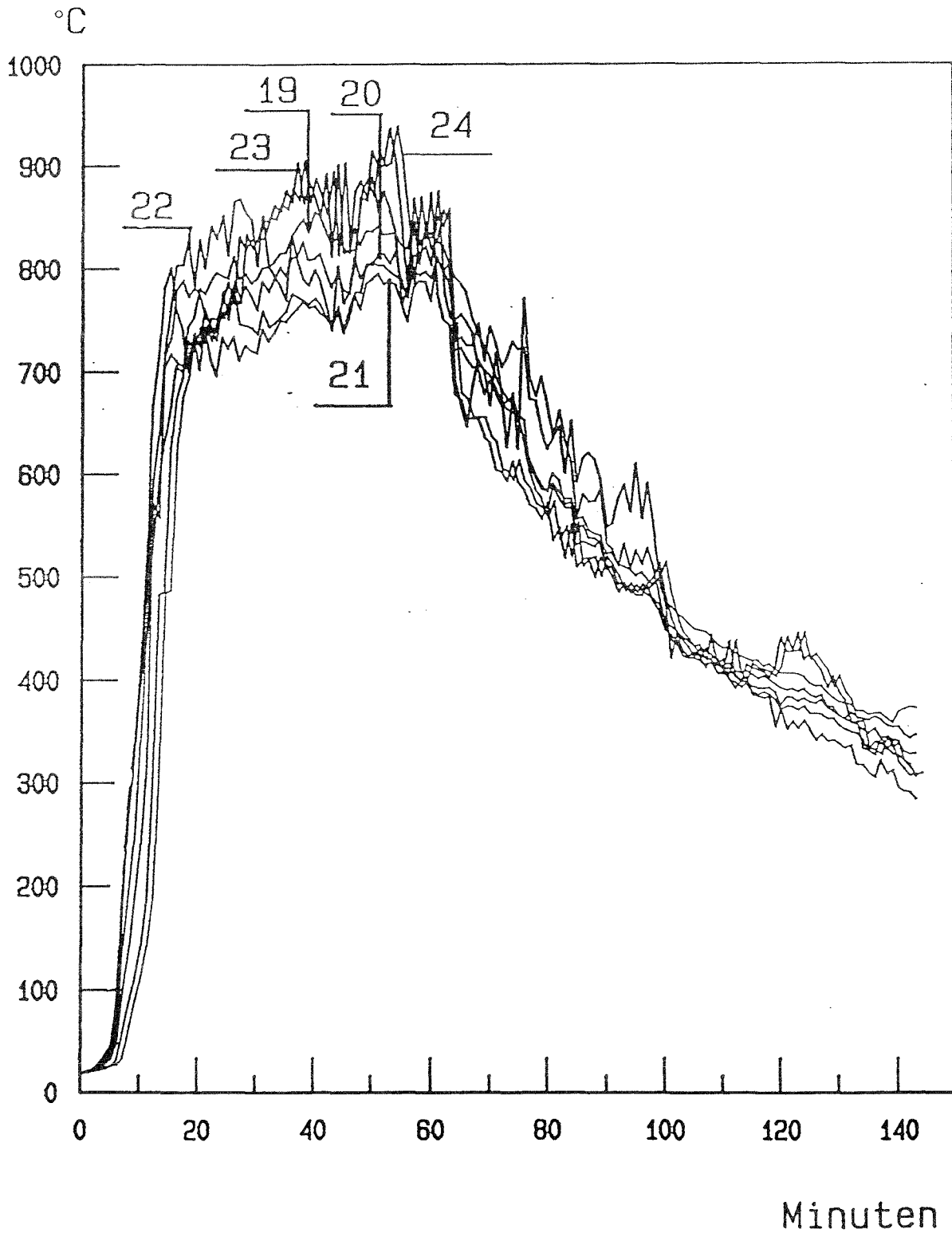
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



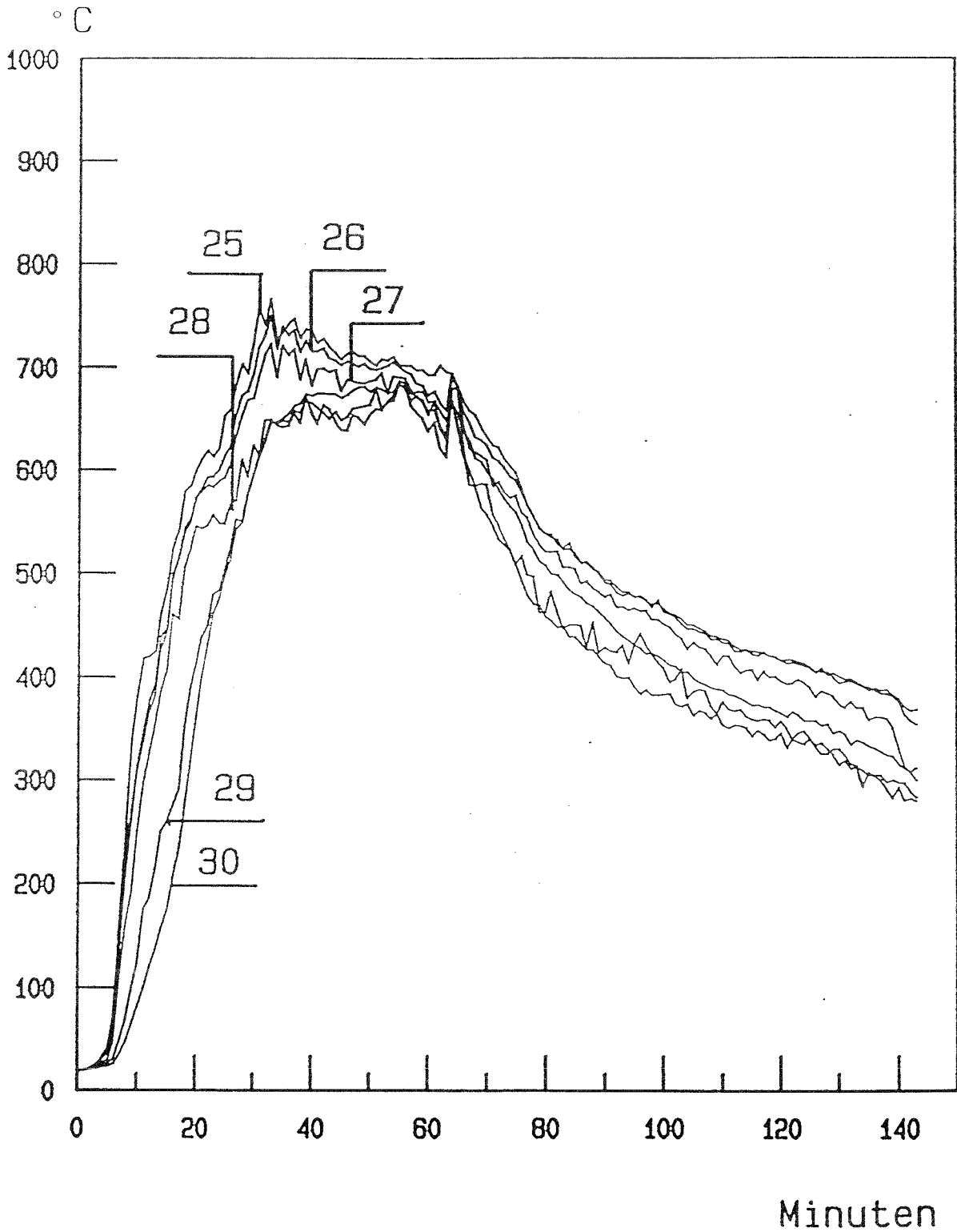
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



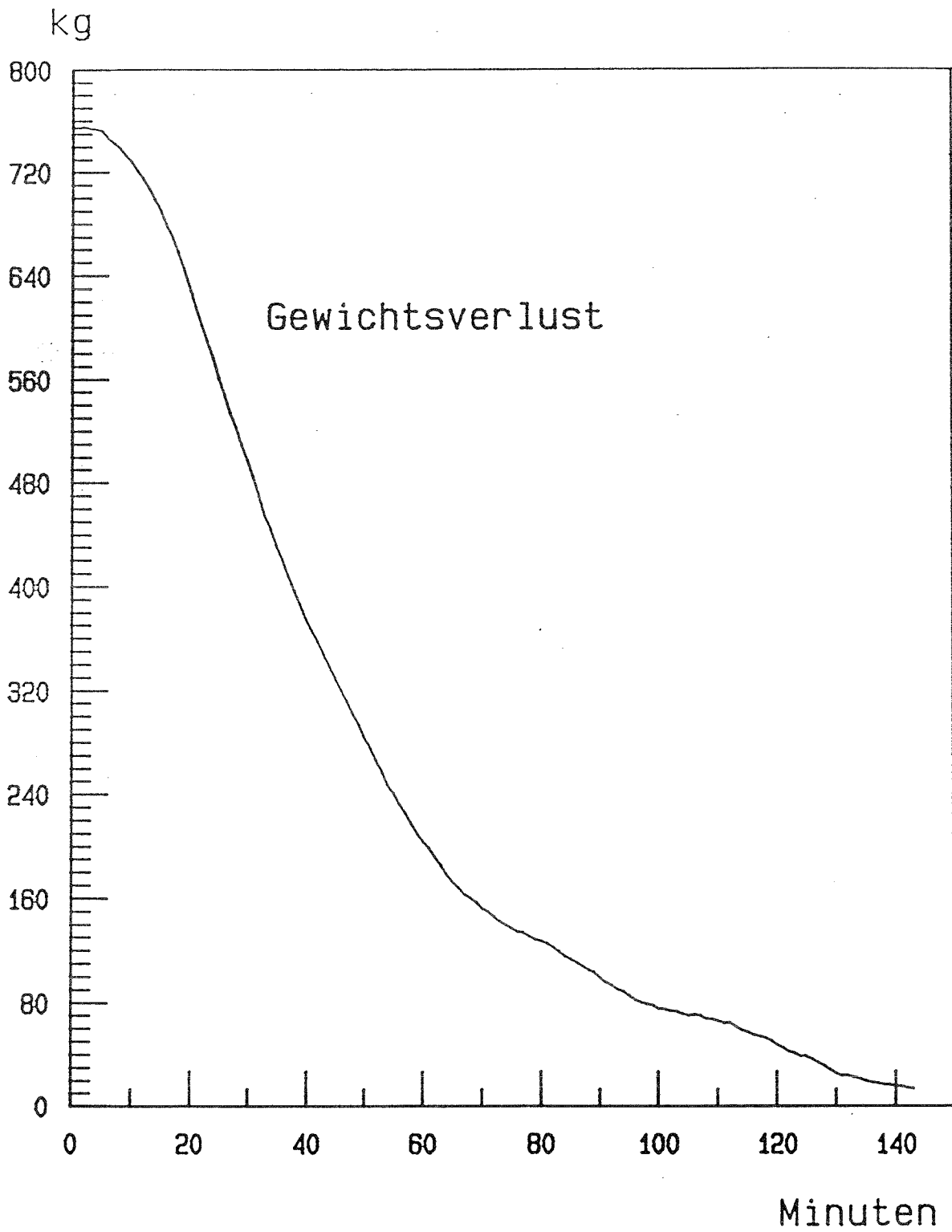
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"
(Mess-Stellen 31 bis 36)

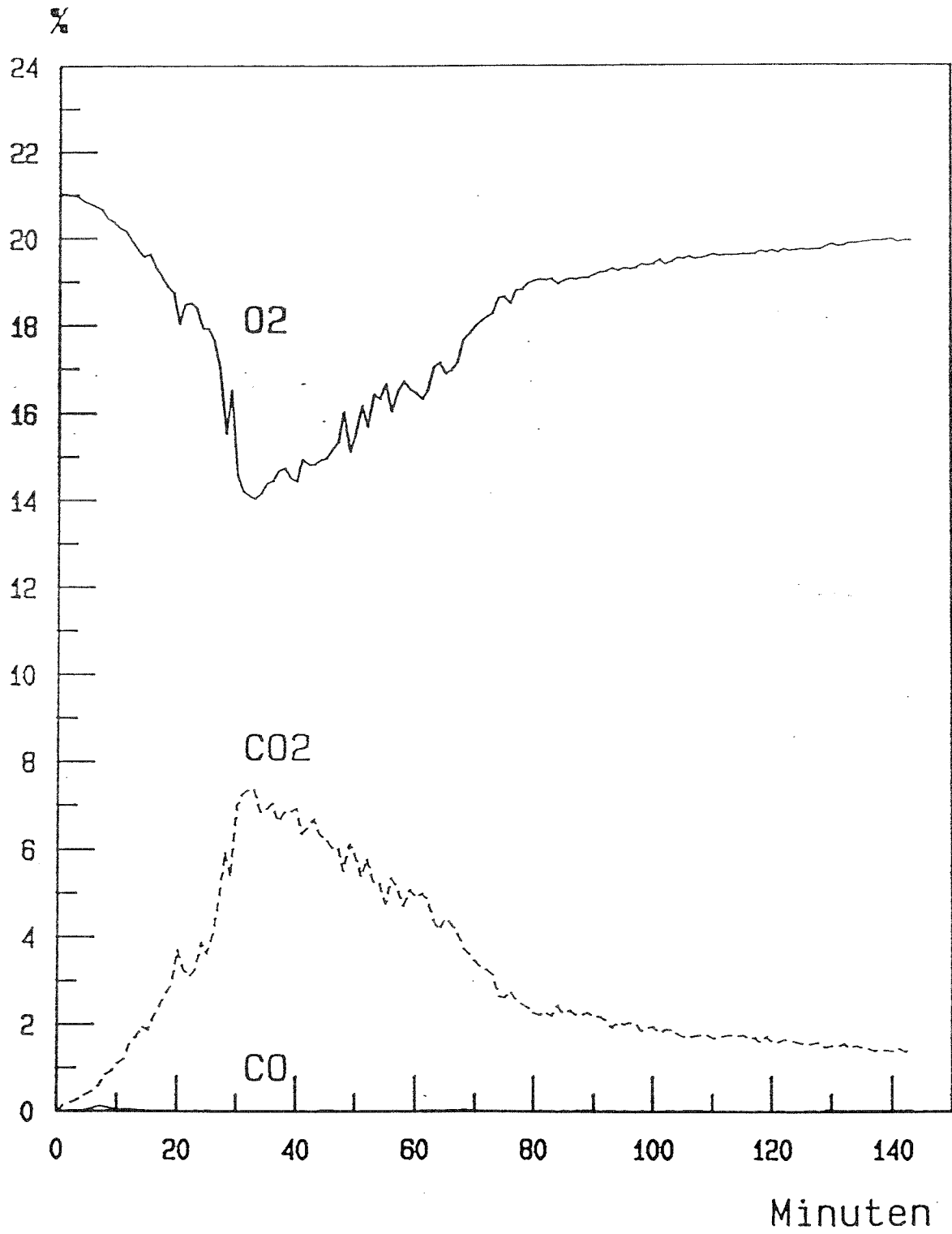


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

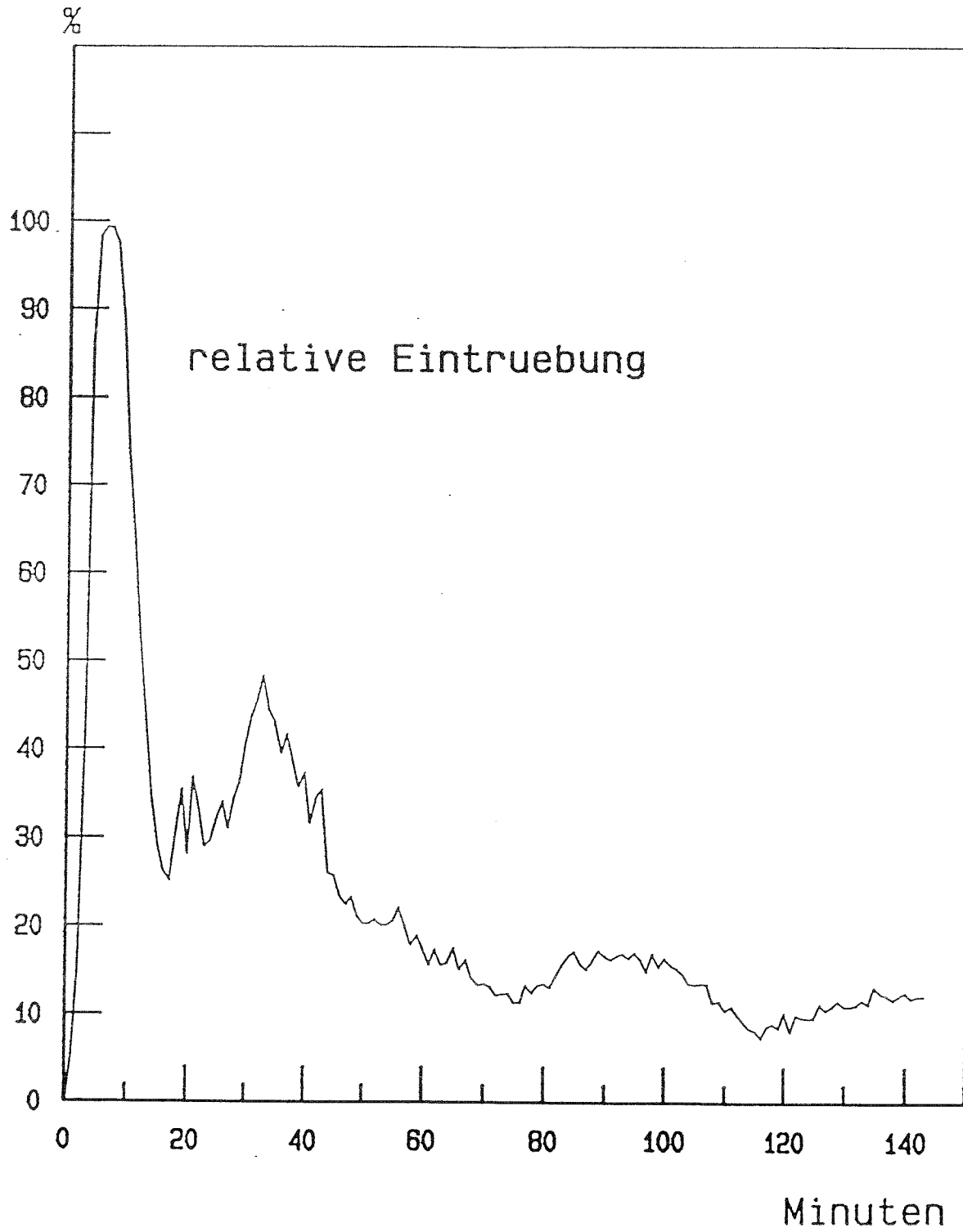


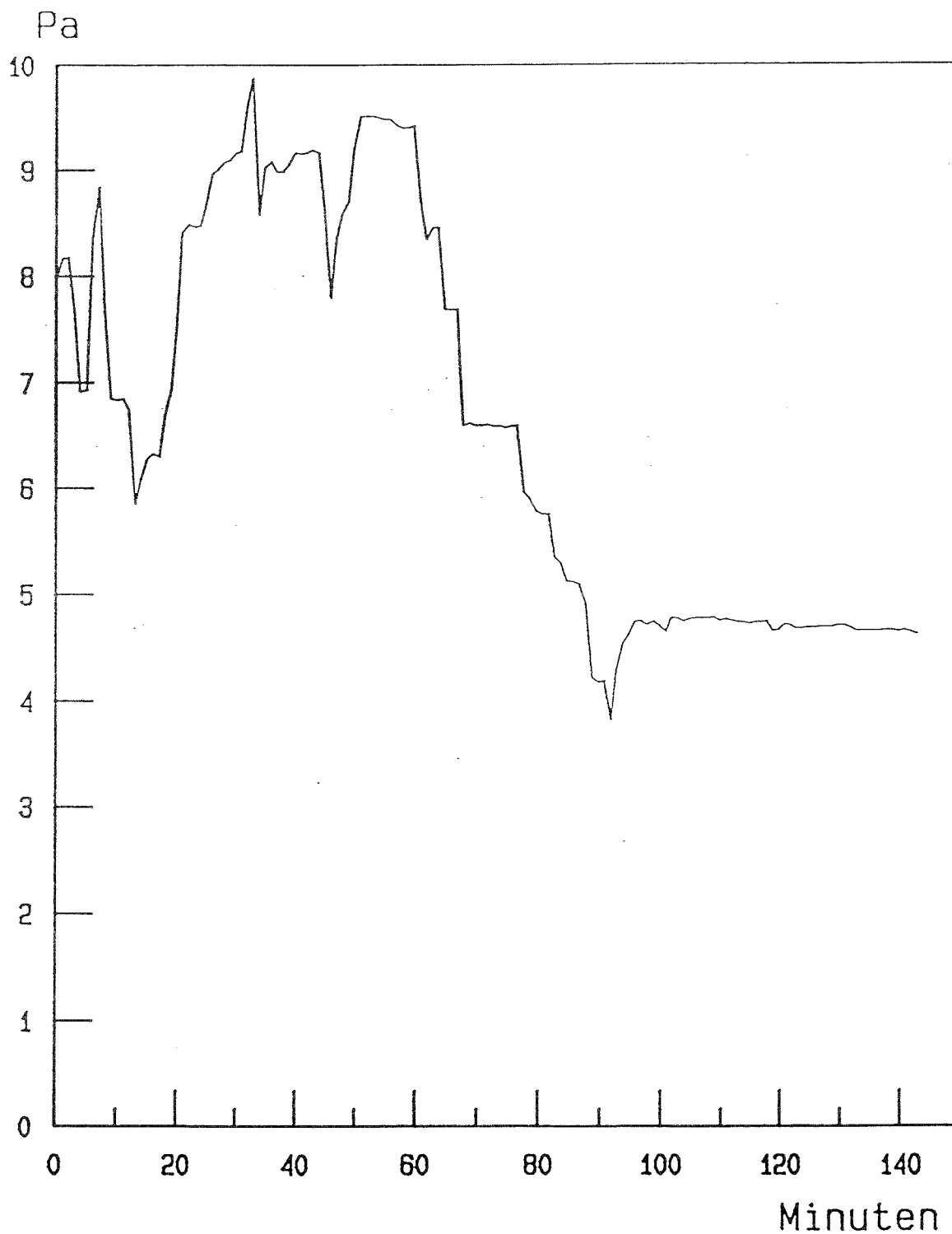
Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25 bis 30)



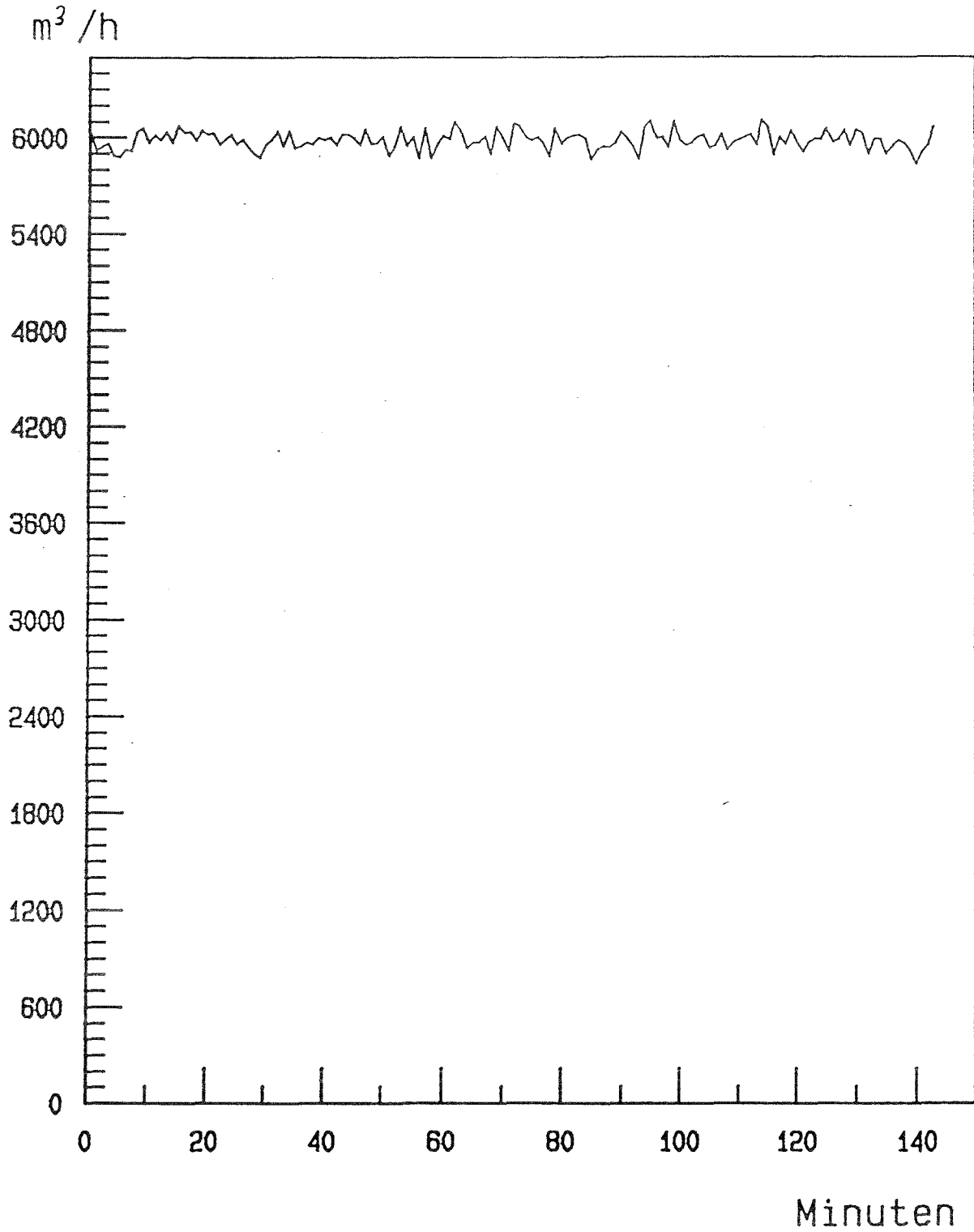


O₂, CO₂ und CO

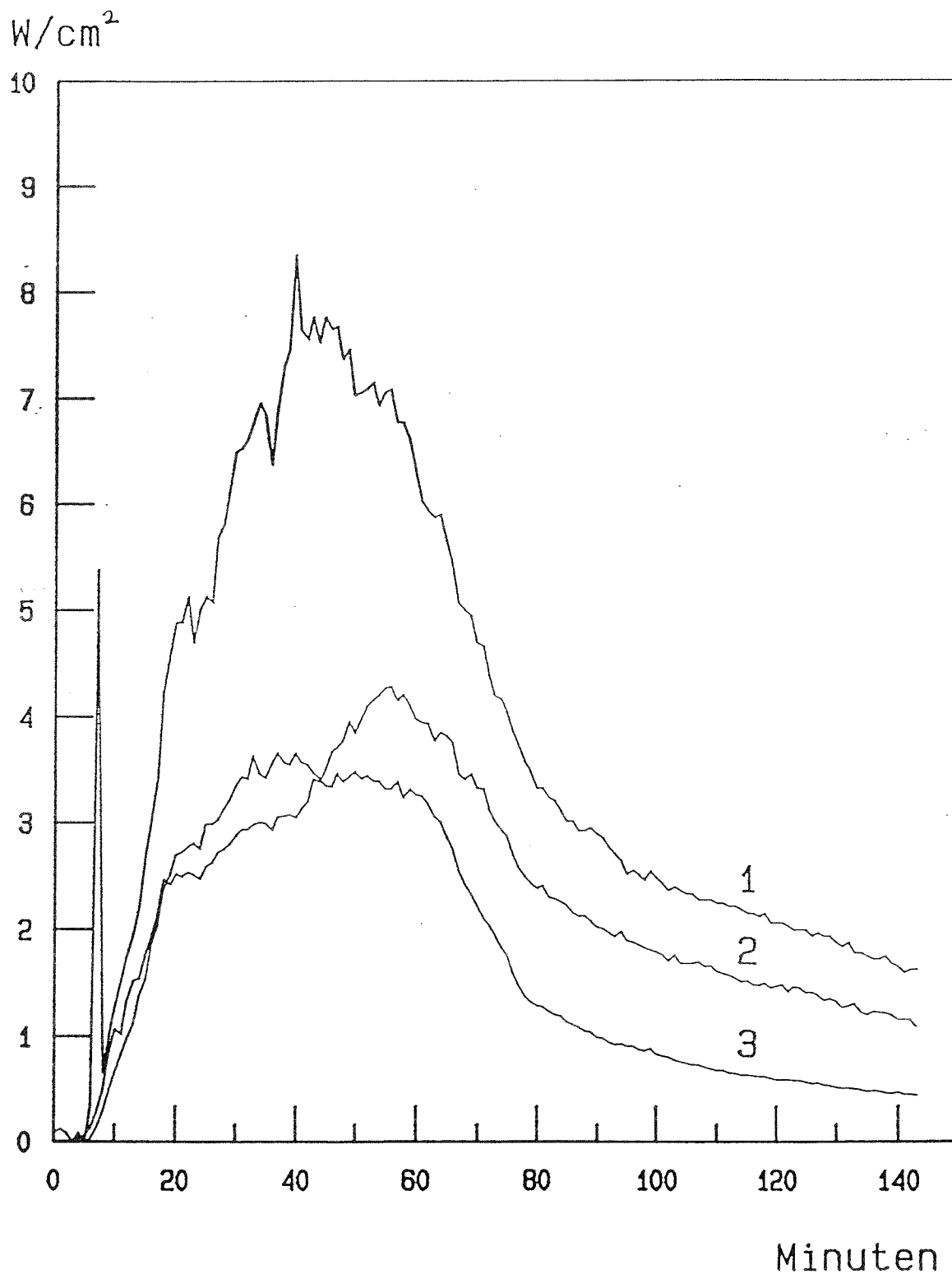




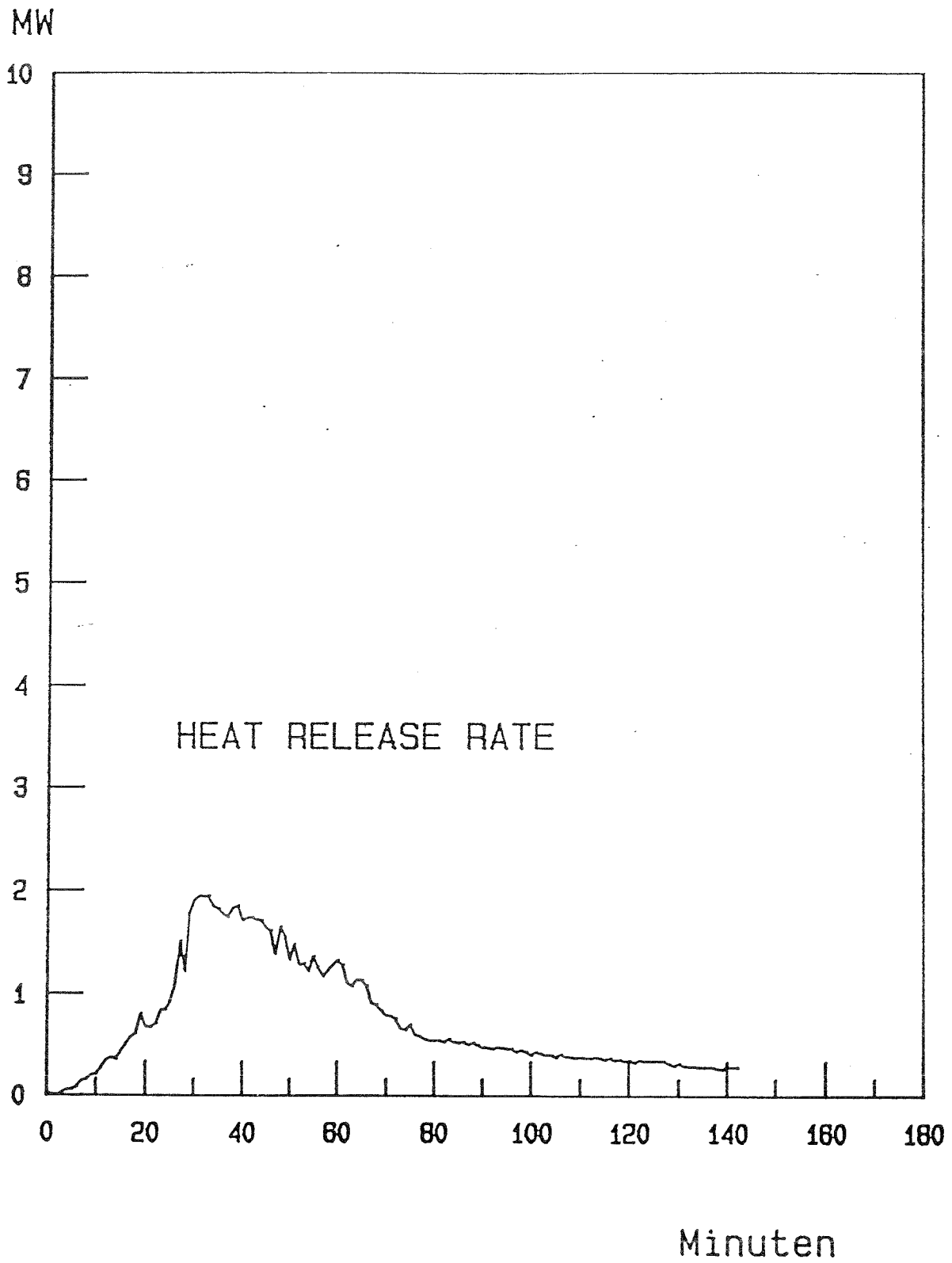
Differenzdruckverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 3.2.6

Brandmenge: 830.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 40 x 40

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 423 K nach 114 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 70,6 Minuten

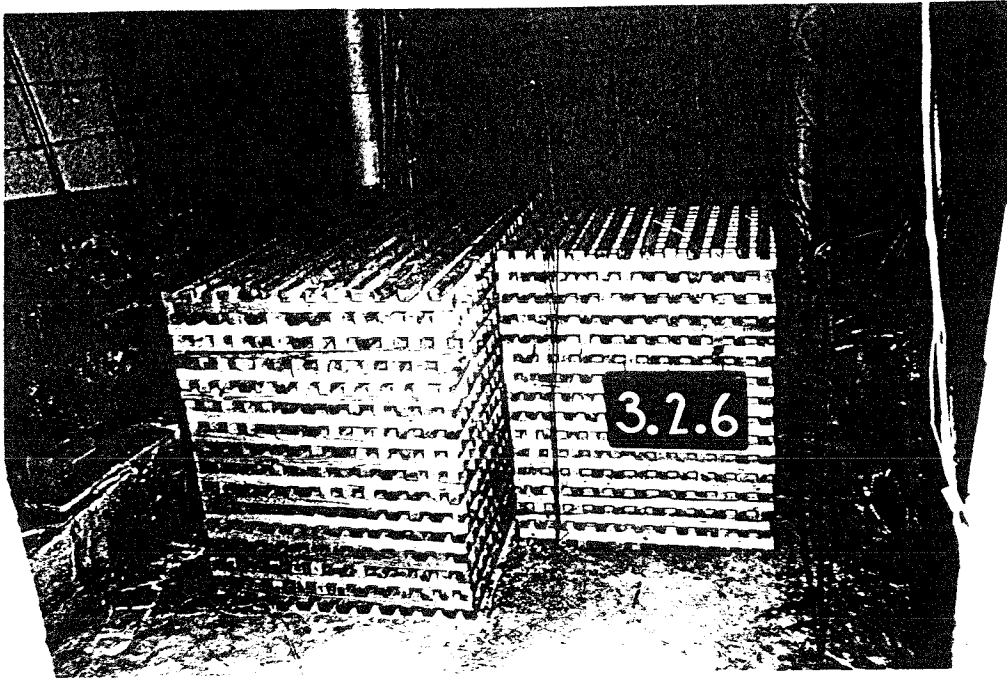


Abb. 1: Sicht in den Brandraum vor dem Versuch

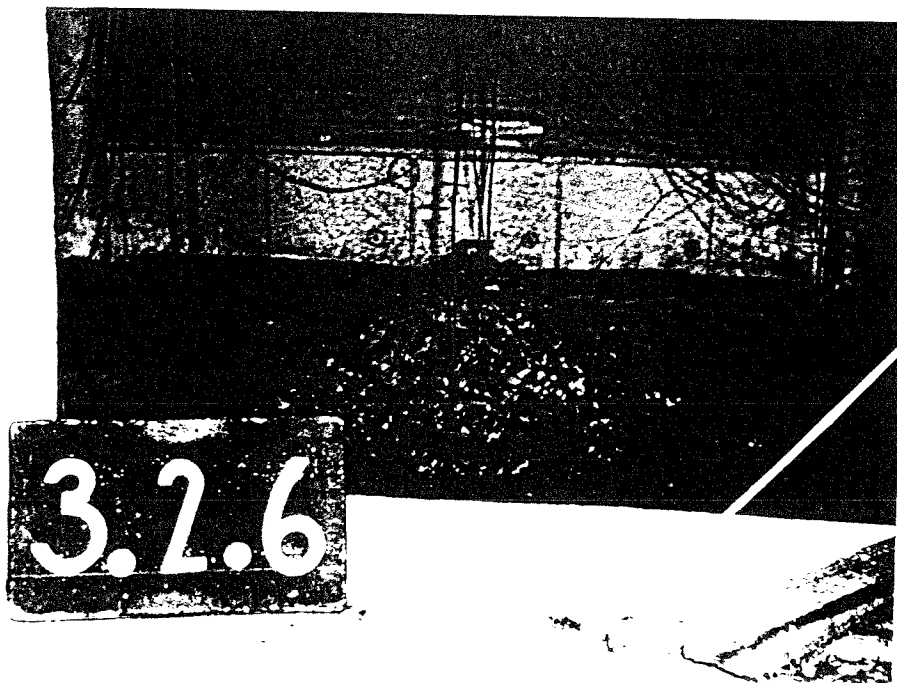
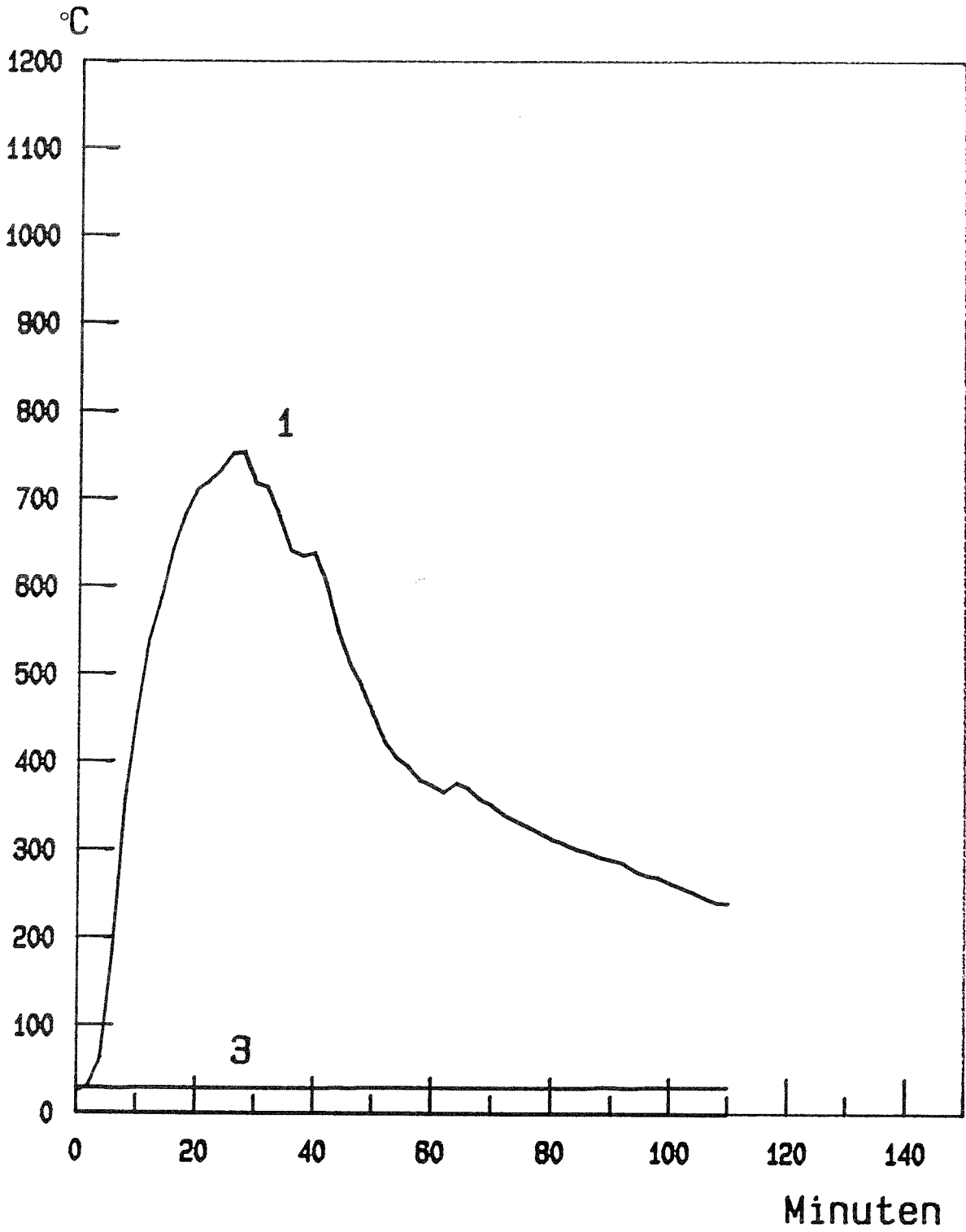
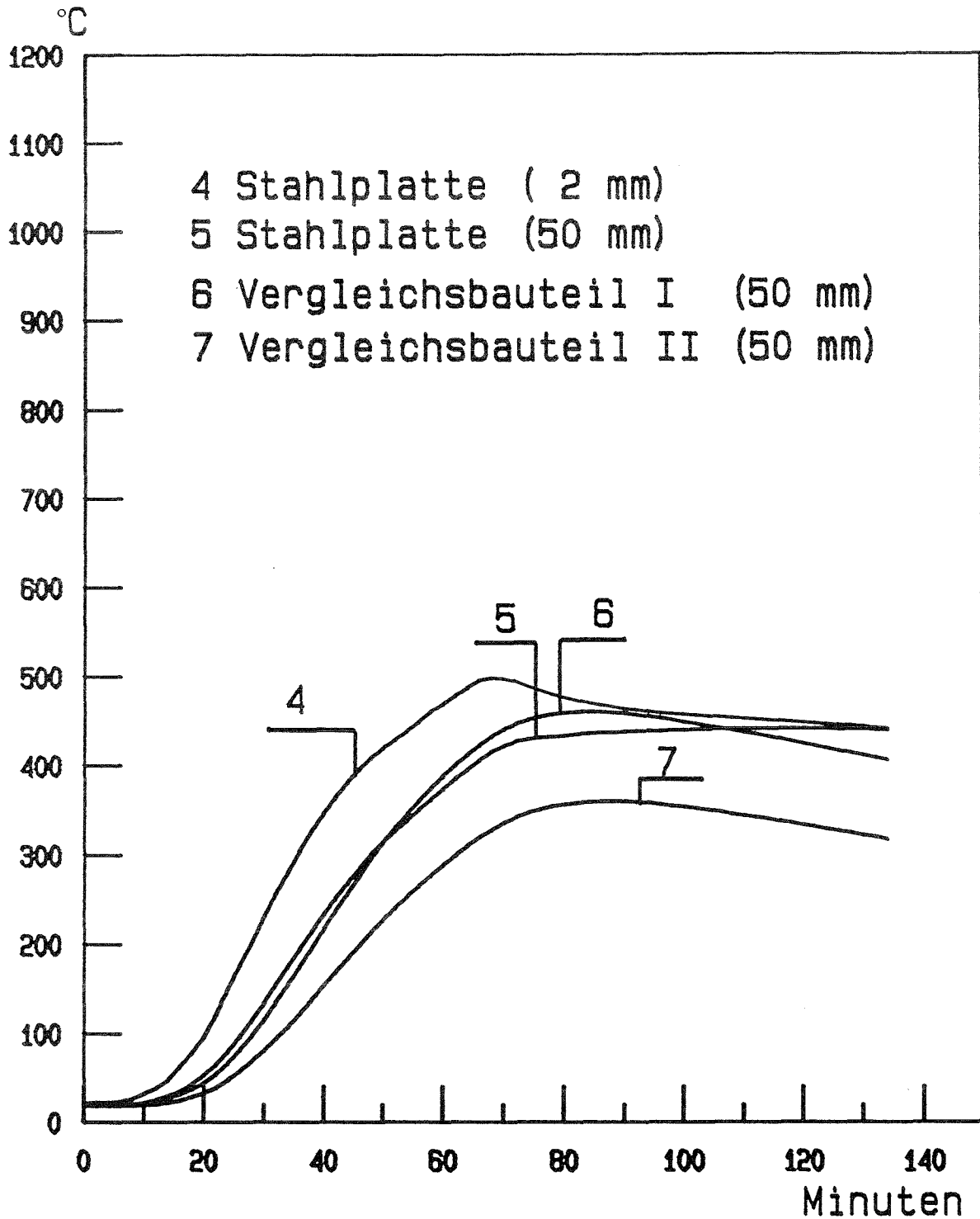
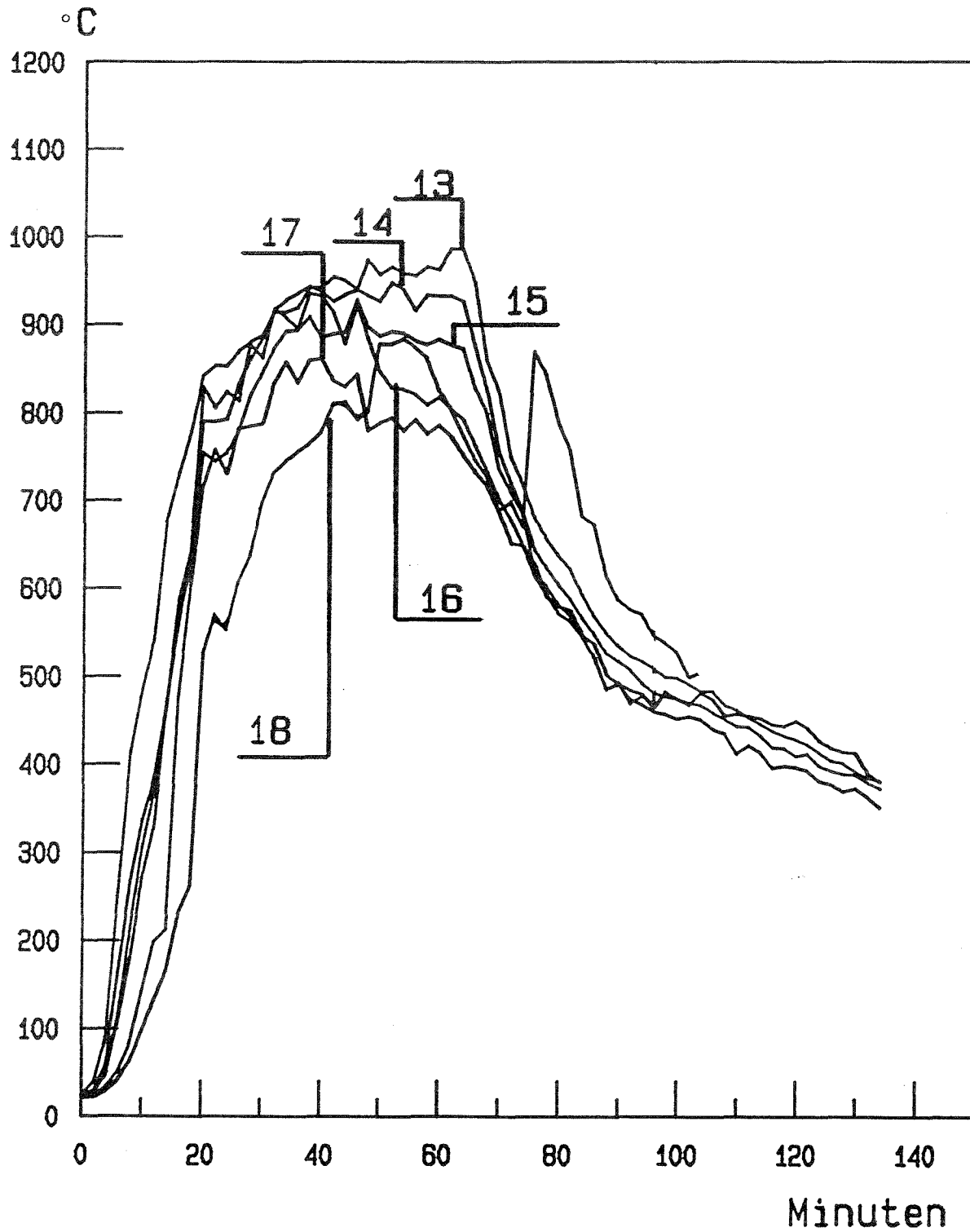


Abb. 2: Sicht in den Brandraum nach dem Versuch

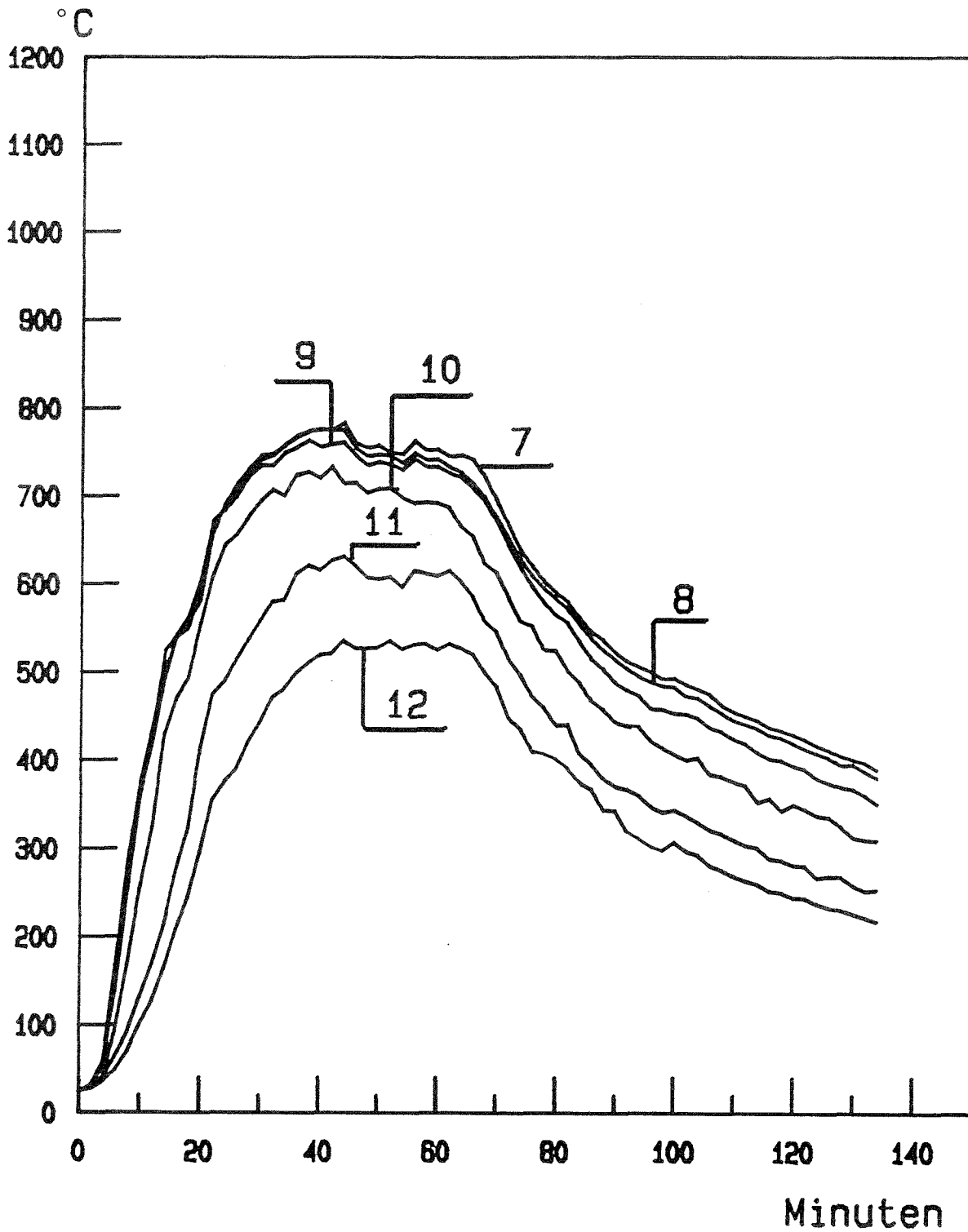




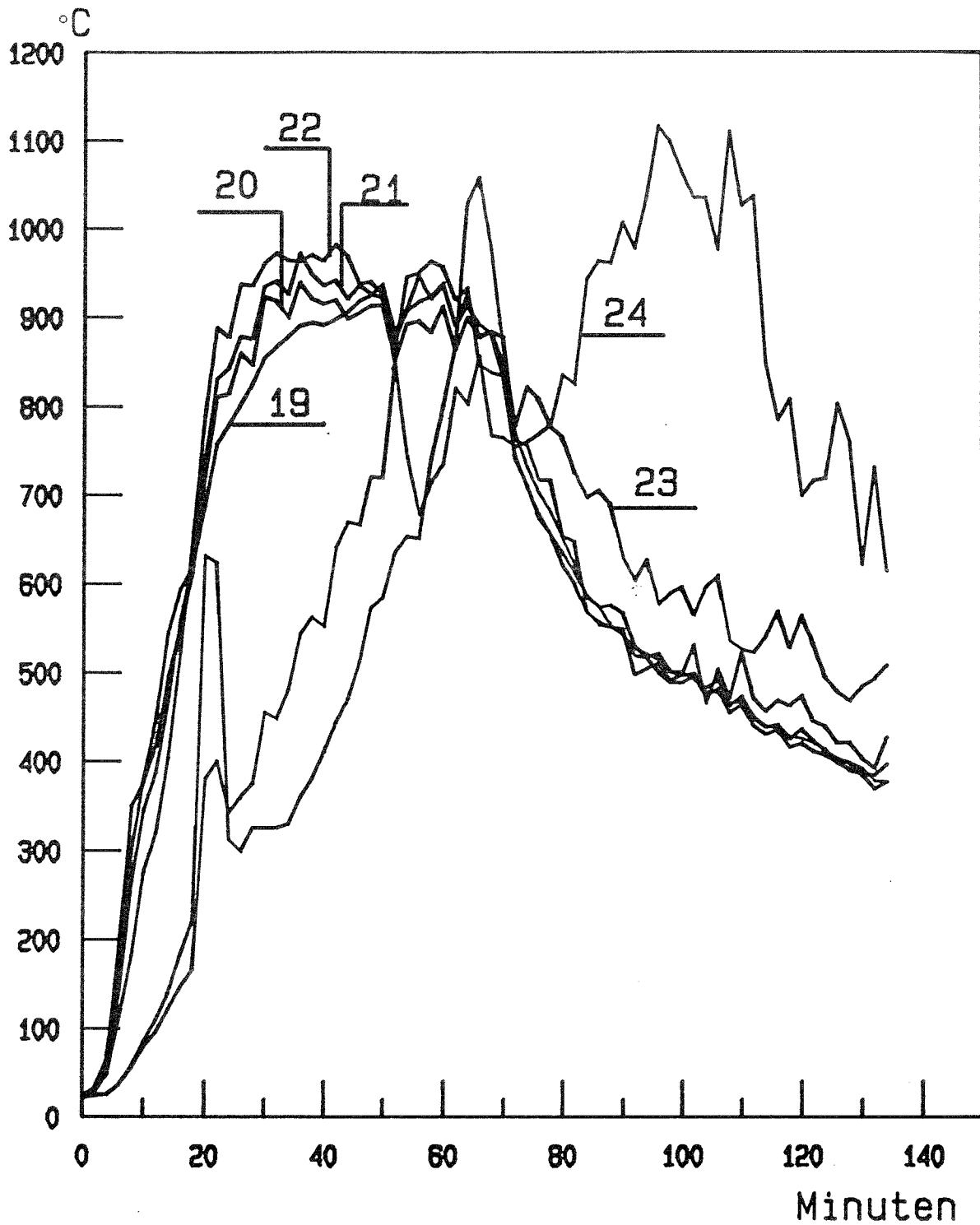
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



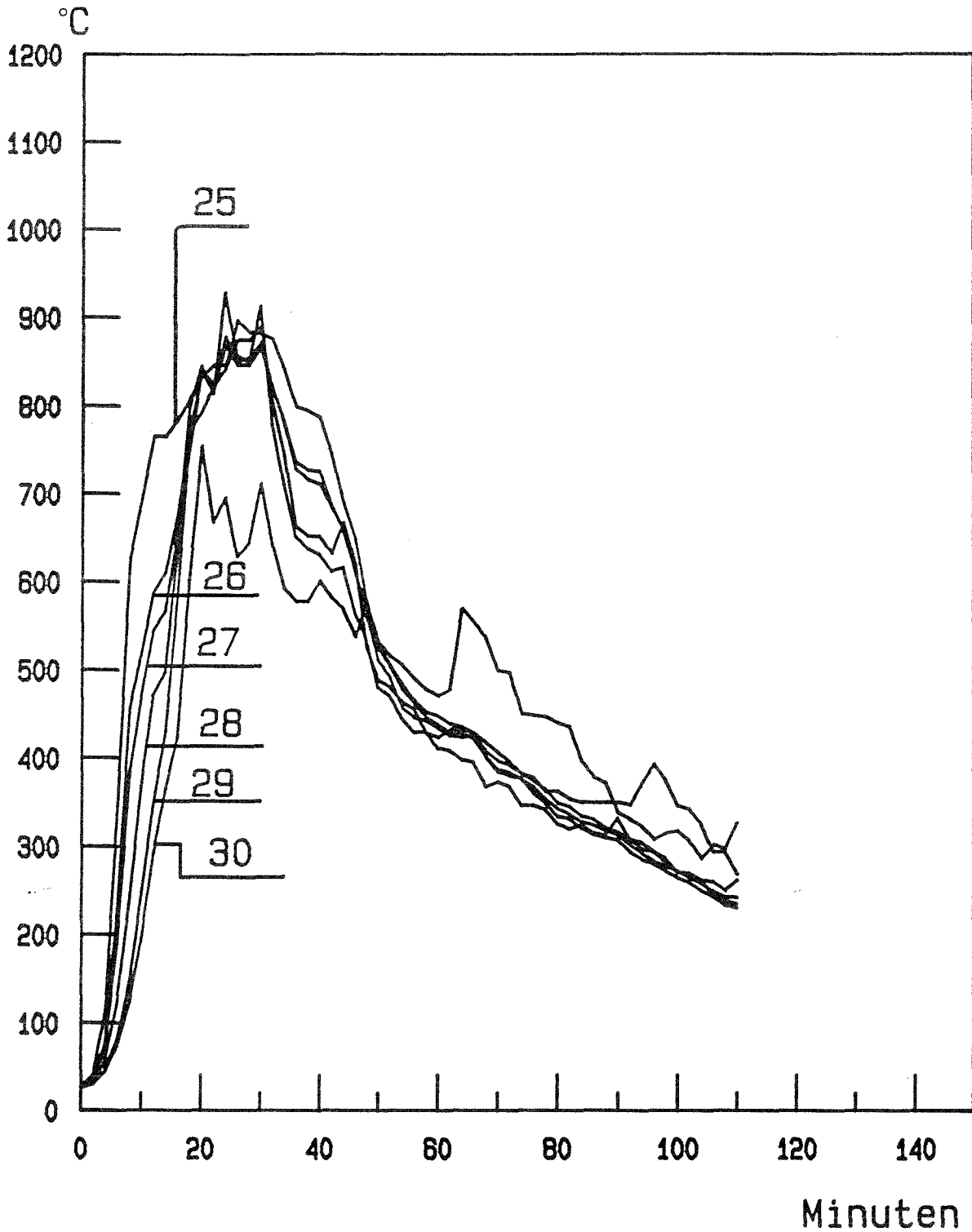
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



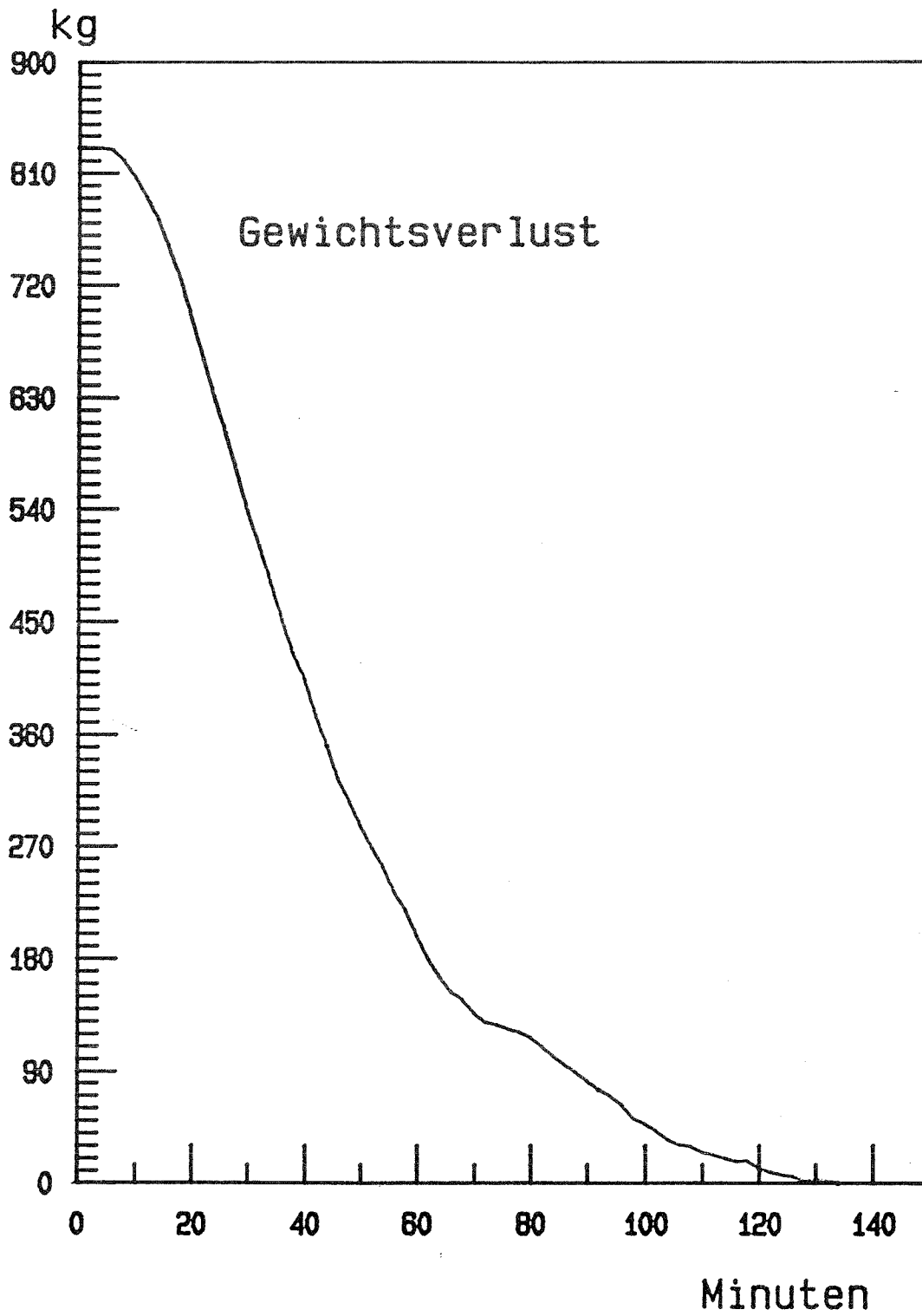
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

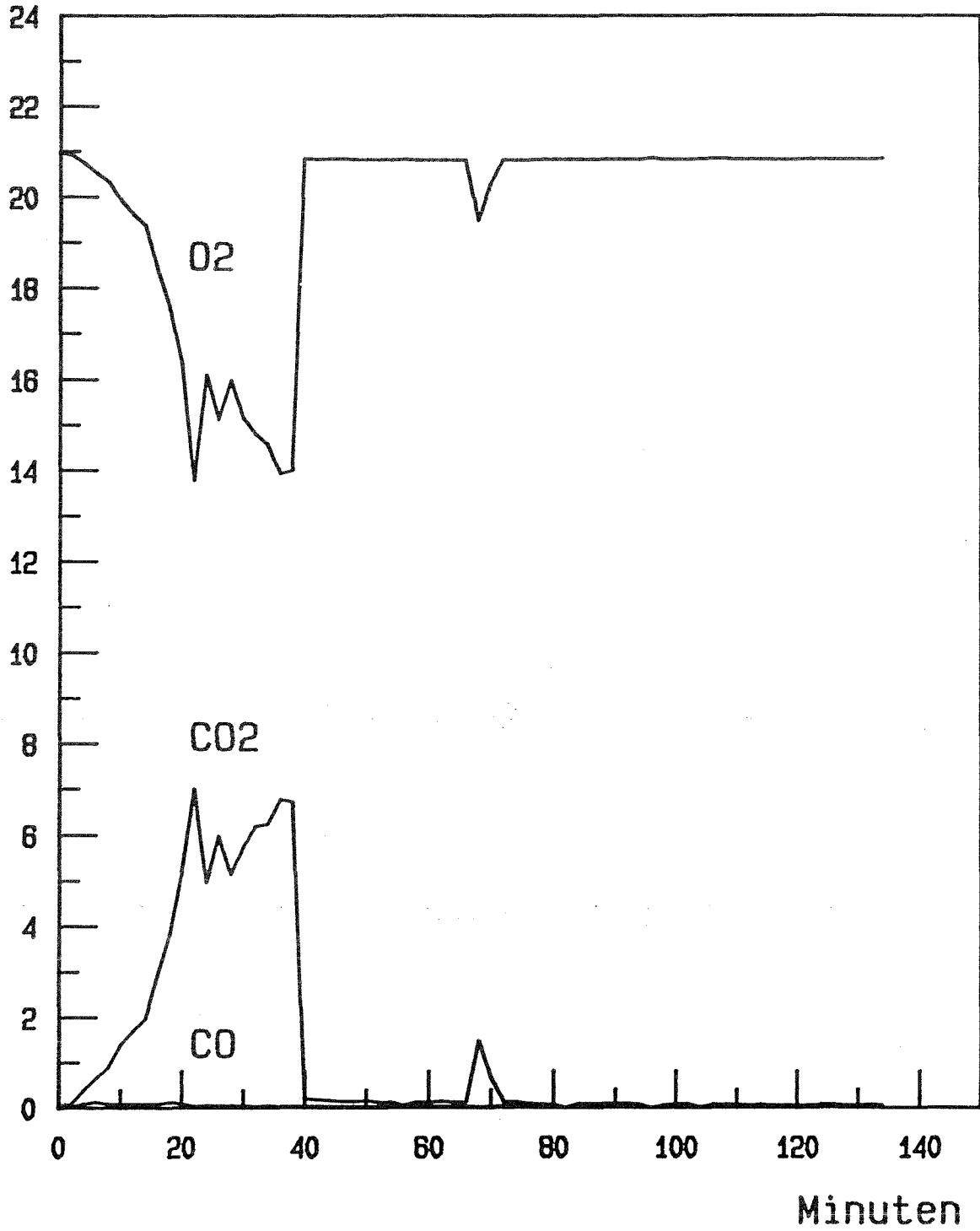


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

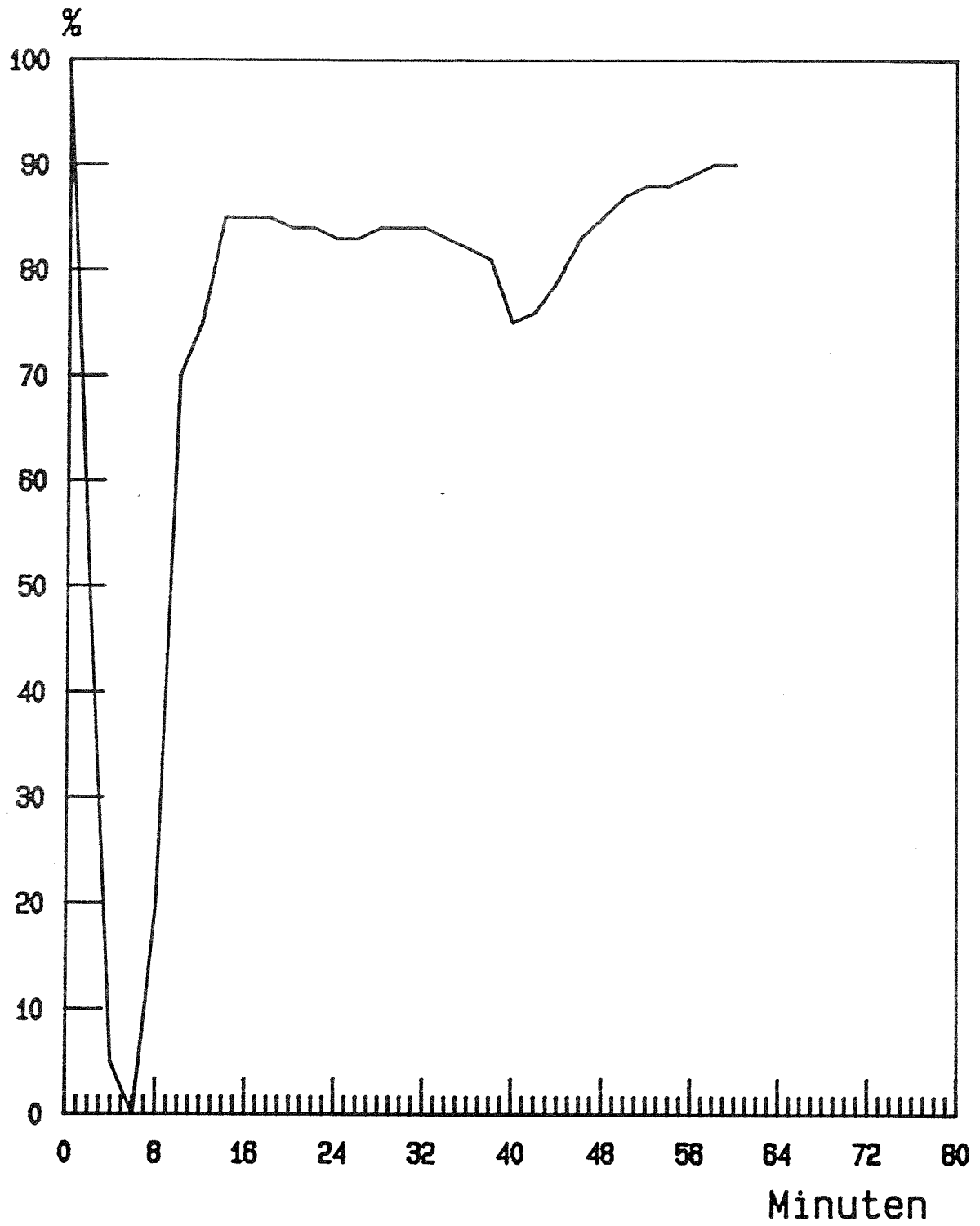


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25 bis 30)

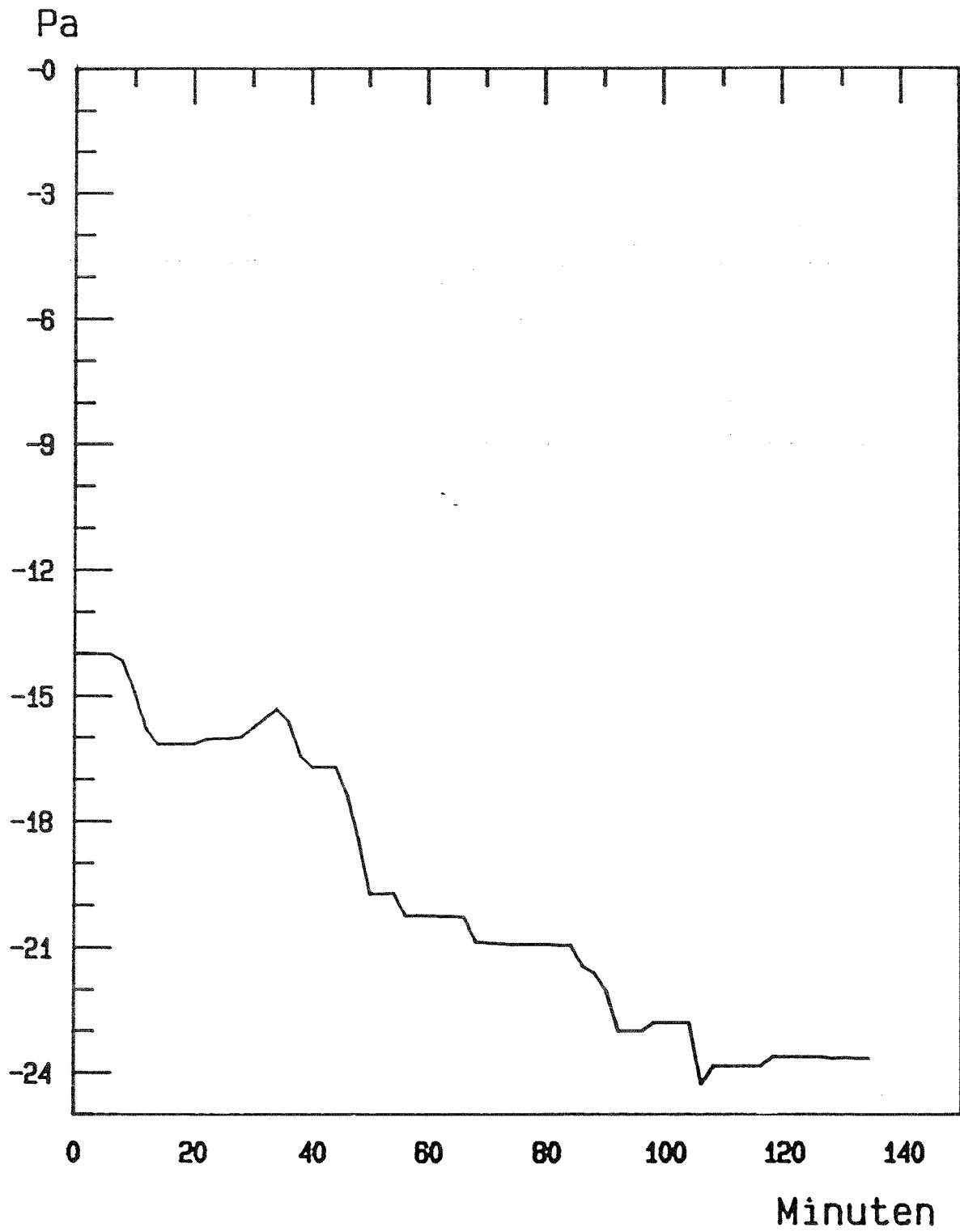




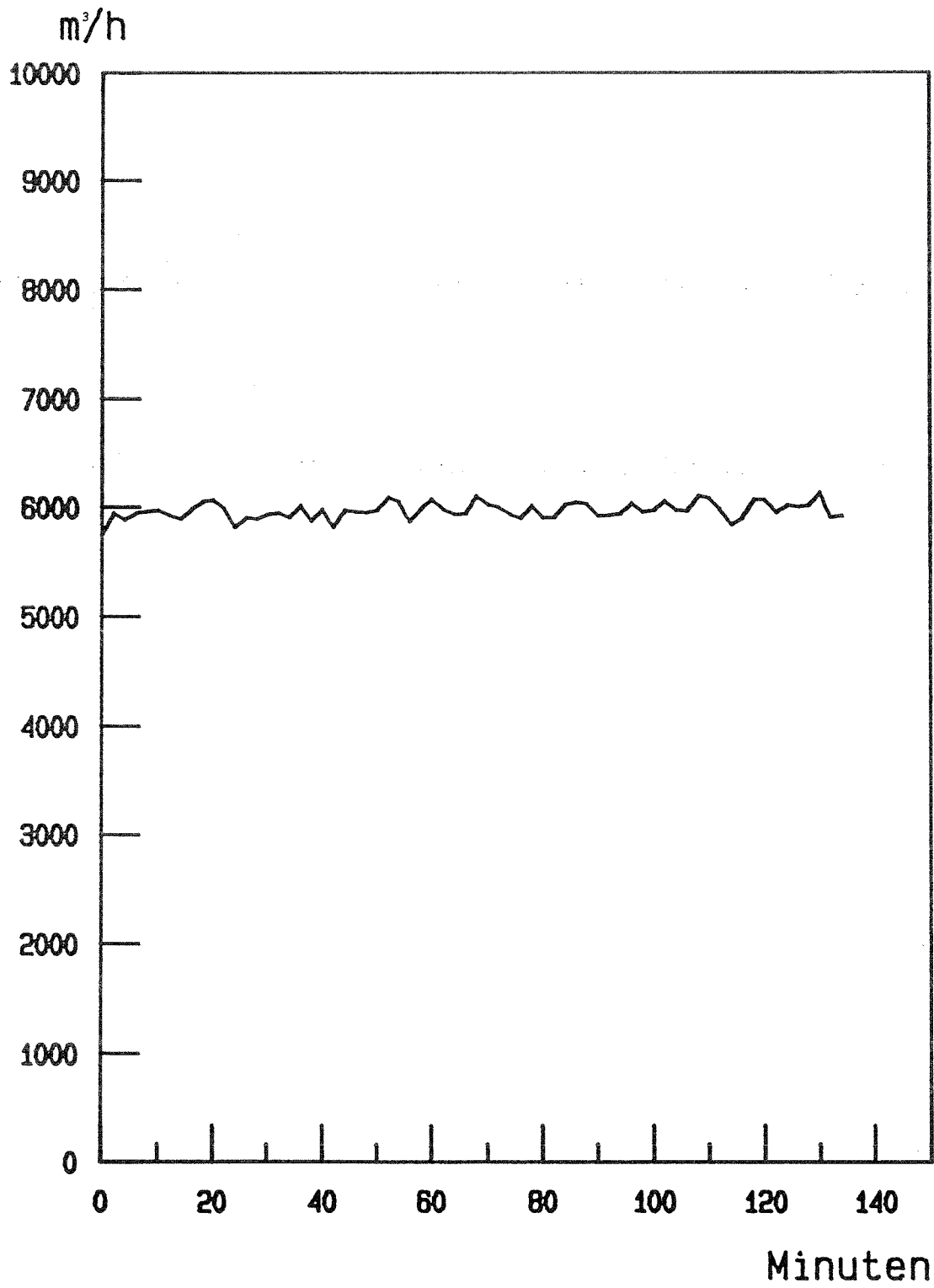
O₂, CO₂ und CO



relative Durchlässigkeit

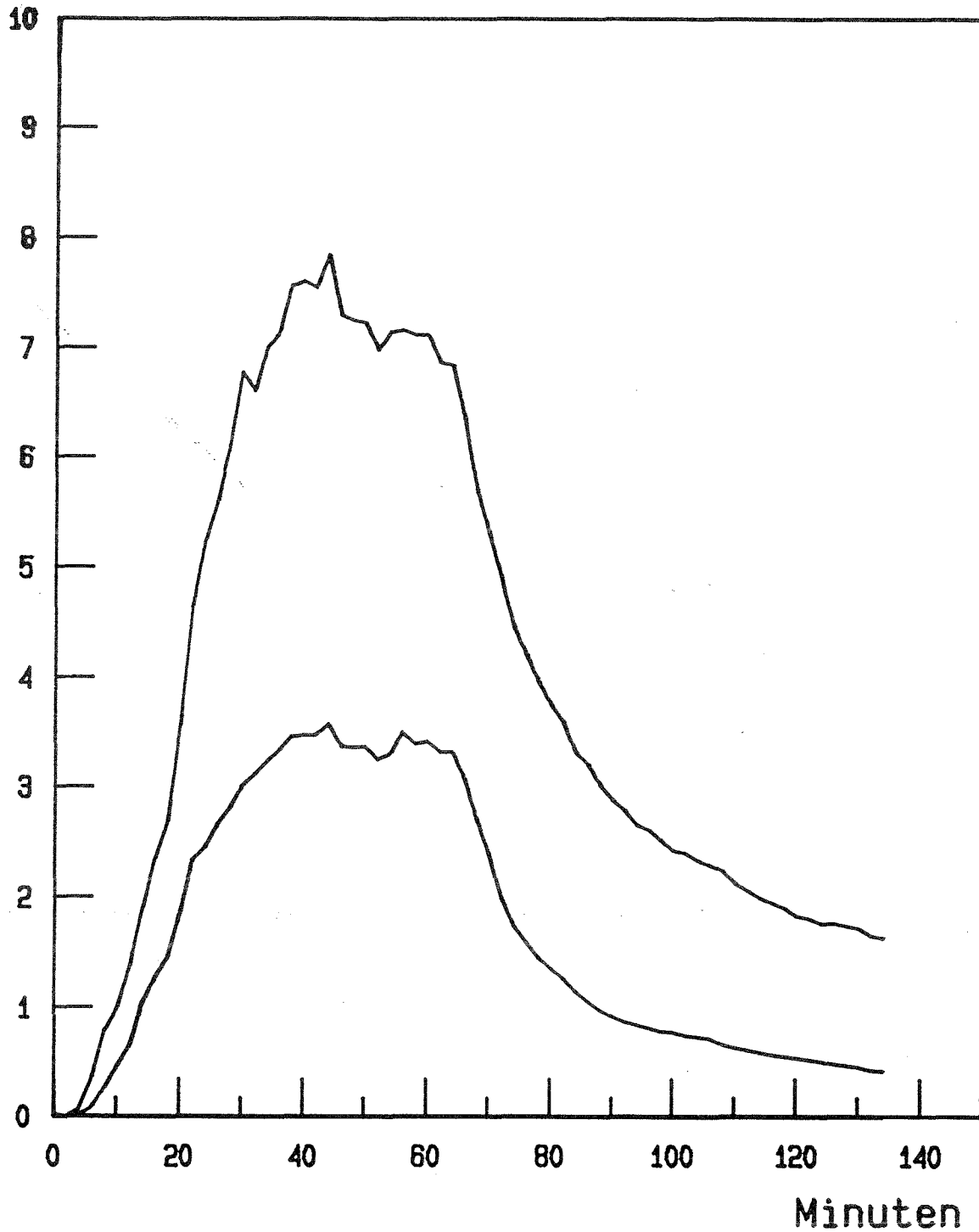


Druckdifferenzverlauf im Brandraum

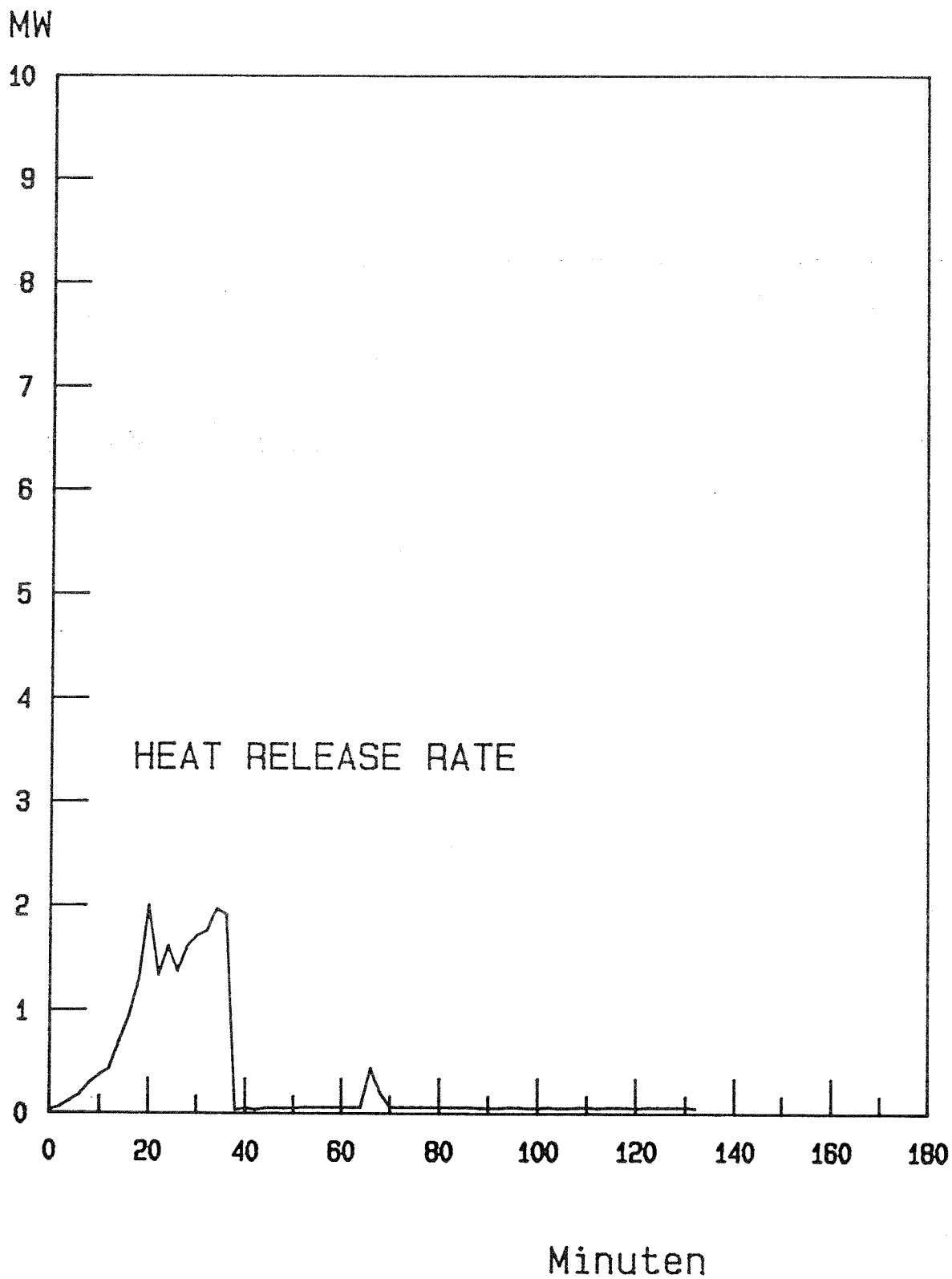


Zuluftrate

W/cm²



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 3.2.7

Brandmenge: 1055.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 40 x 40

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 511 K nach 136 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 82,8 Minuten

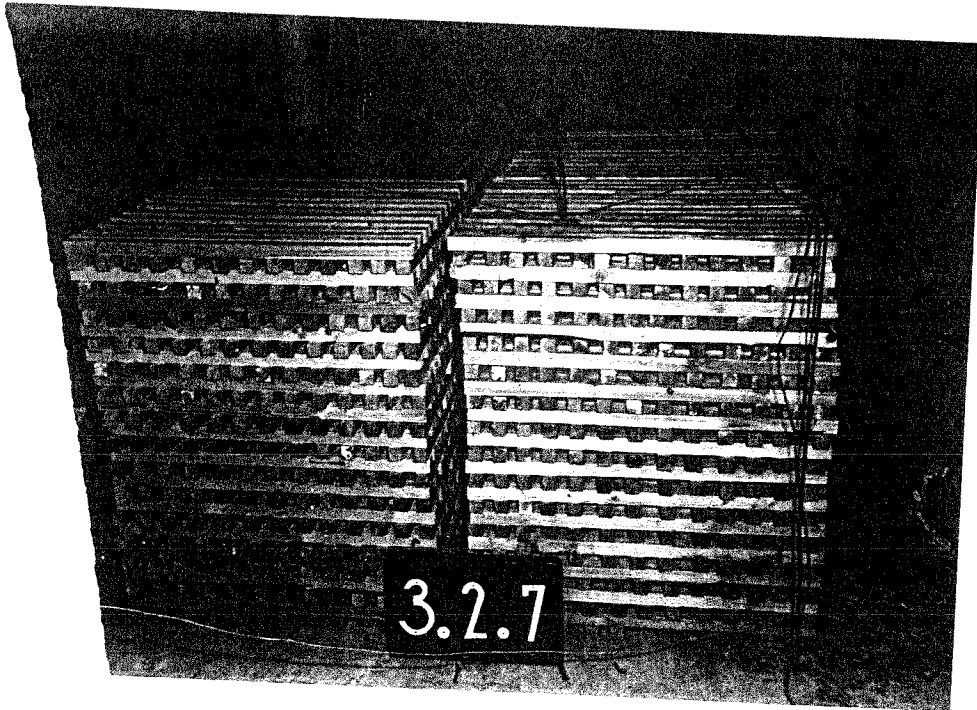


Abb. 1: Sicht in den Brandraum
vor dem Versuch

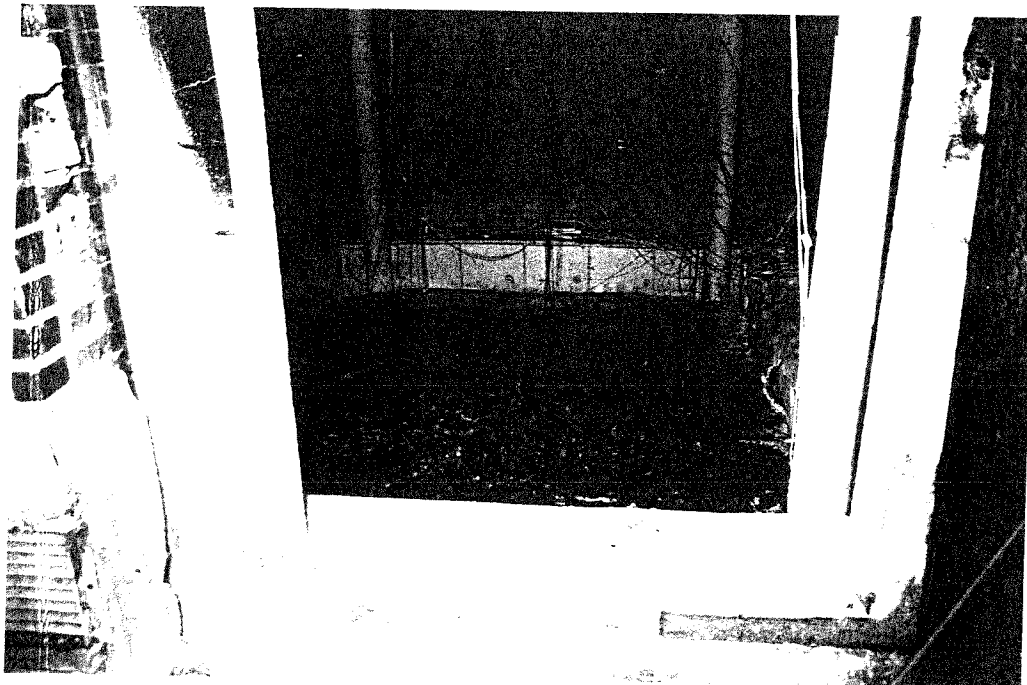
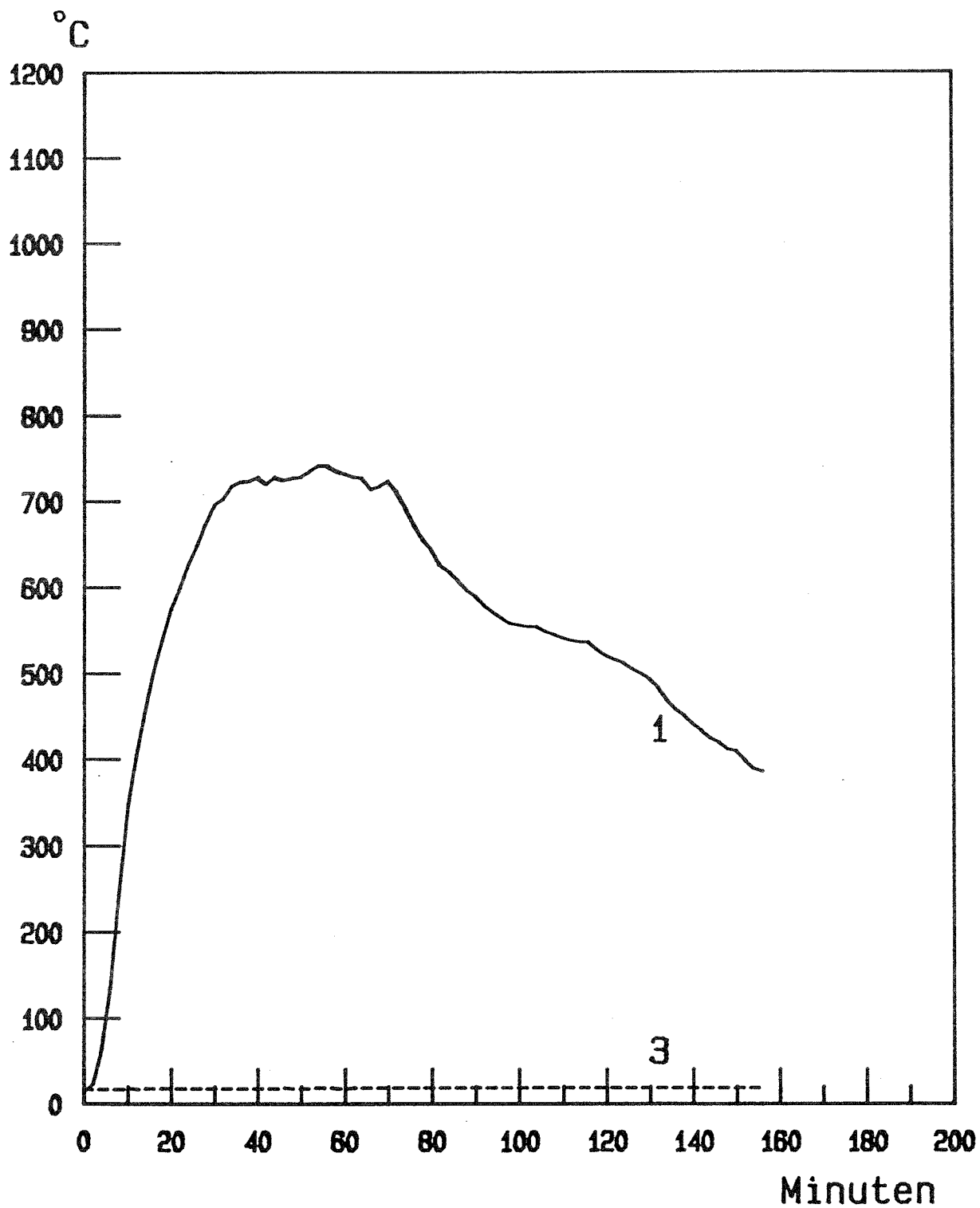
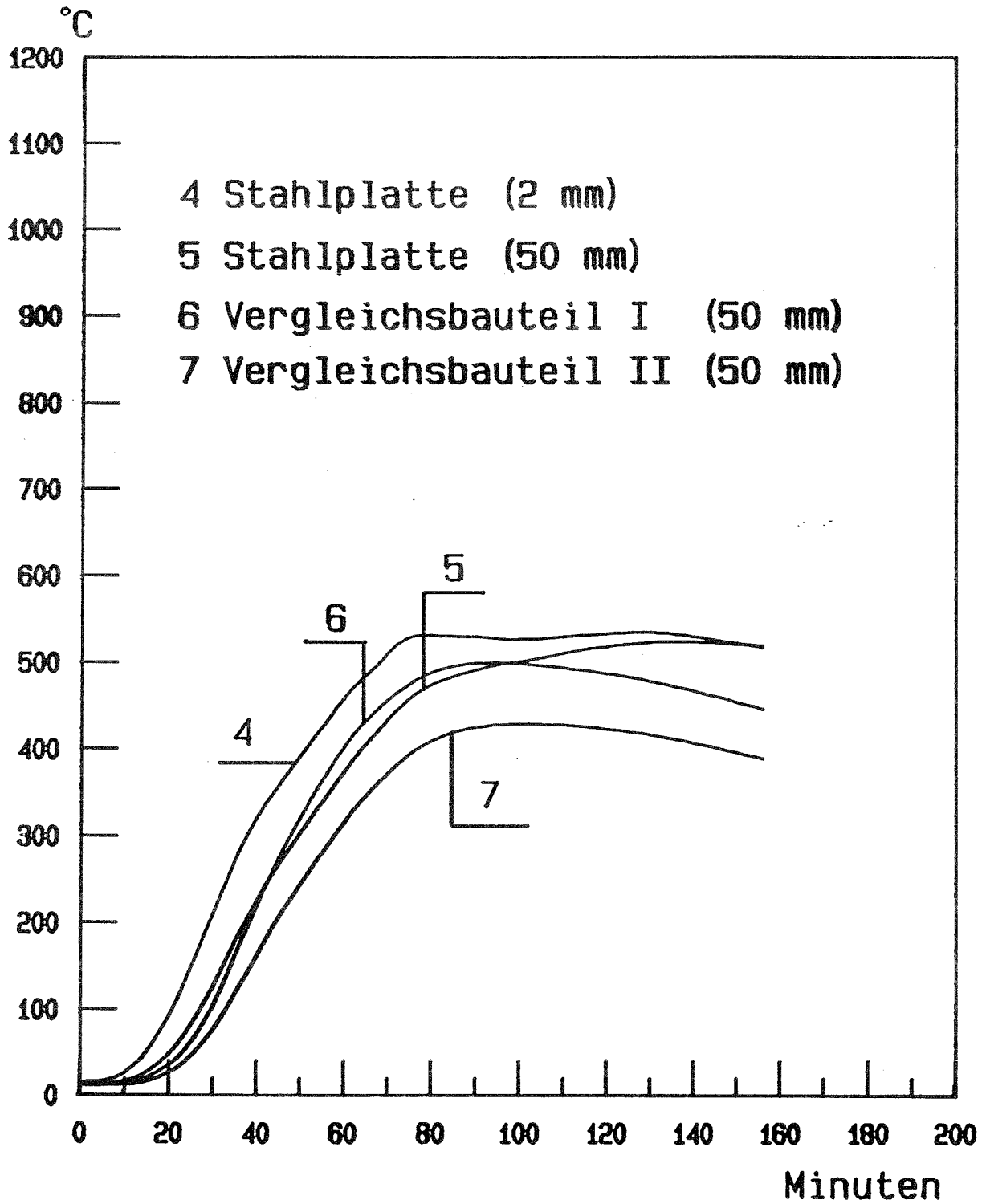
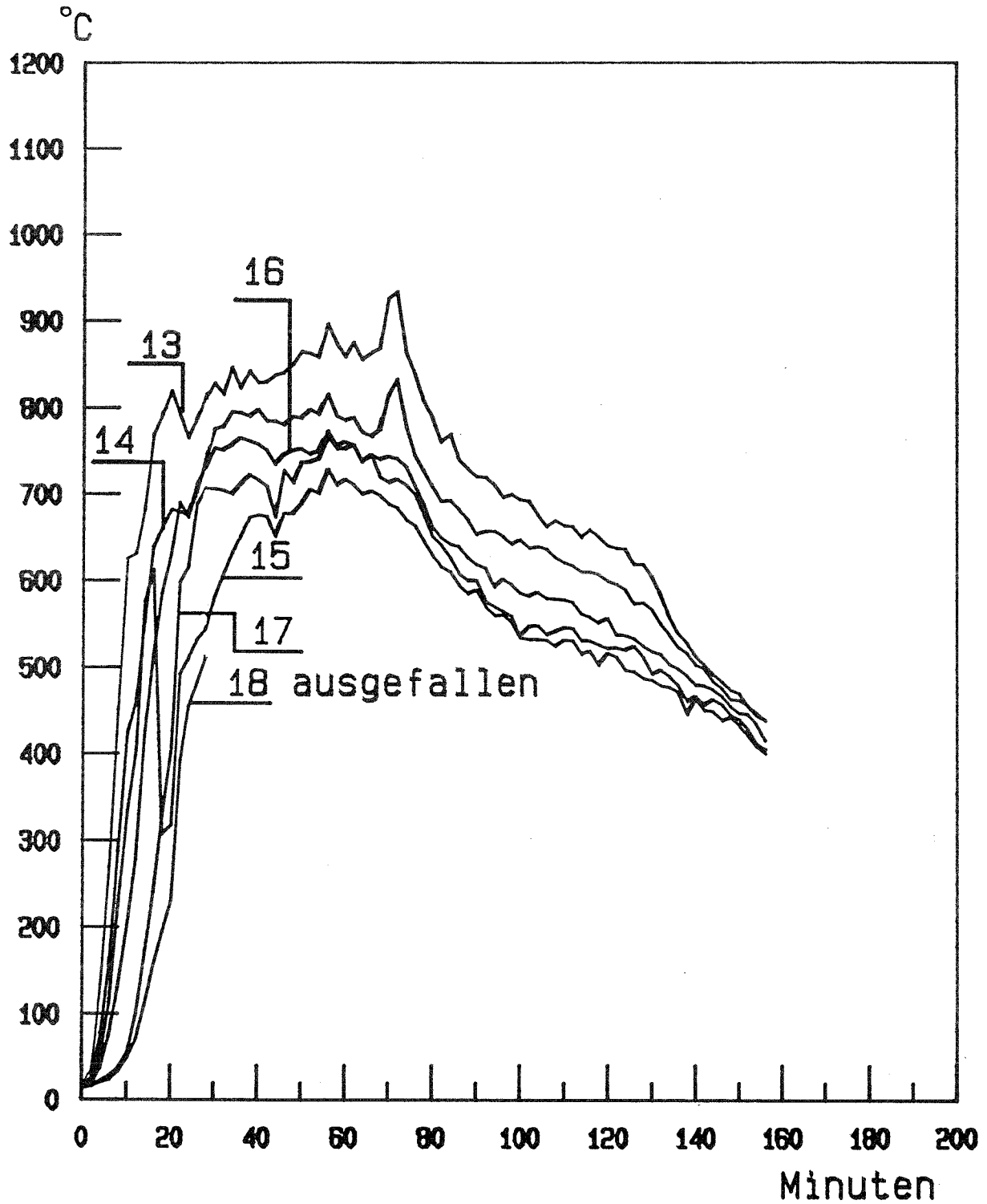


Abb. 2: Sicht in den Brandraum
nach dem Versuch

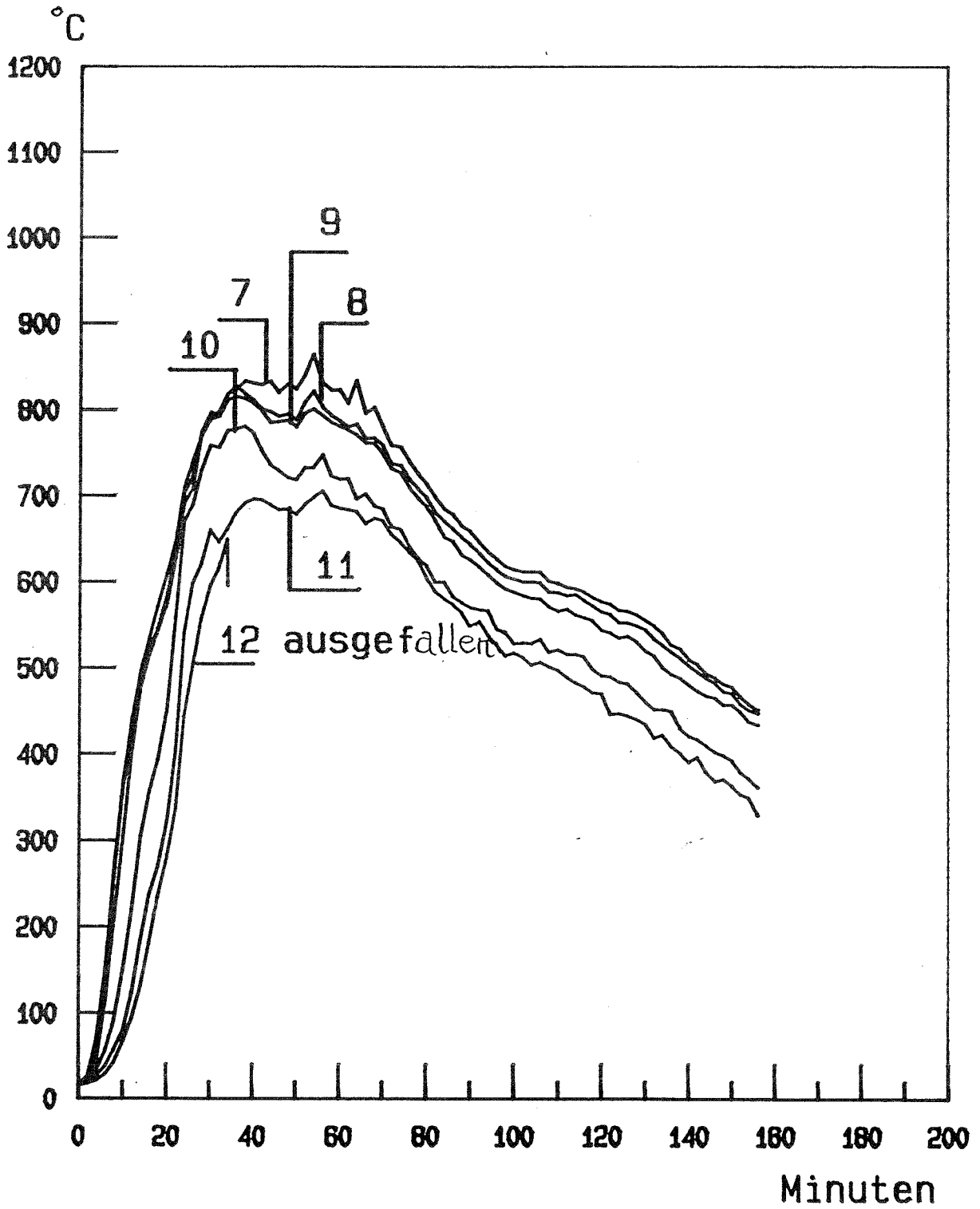




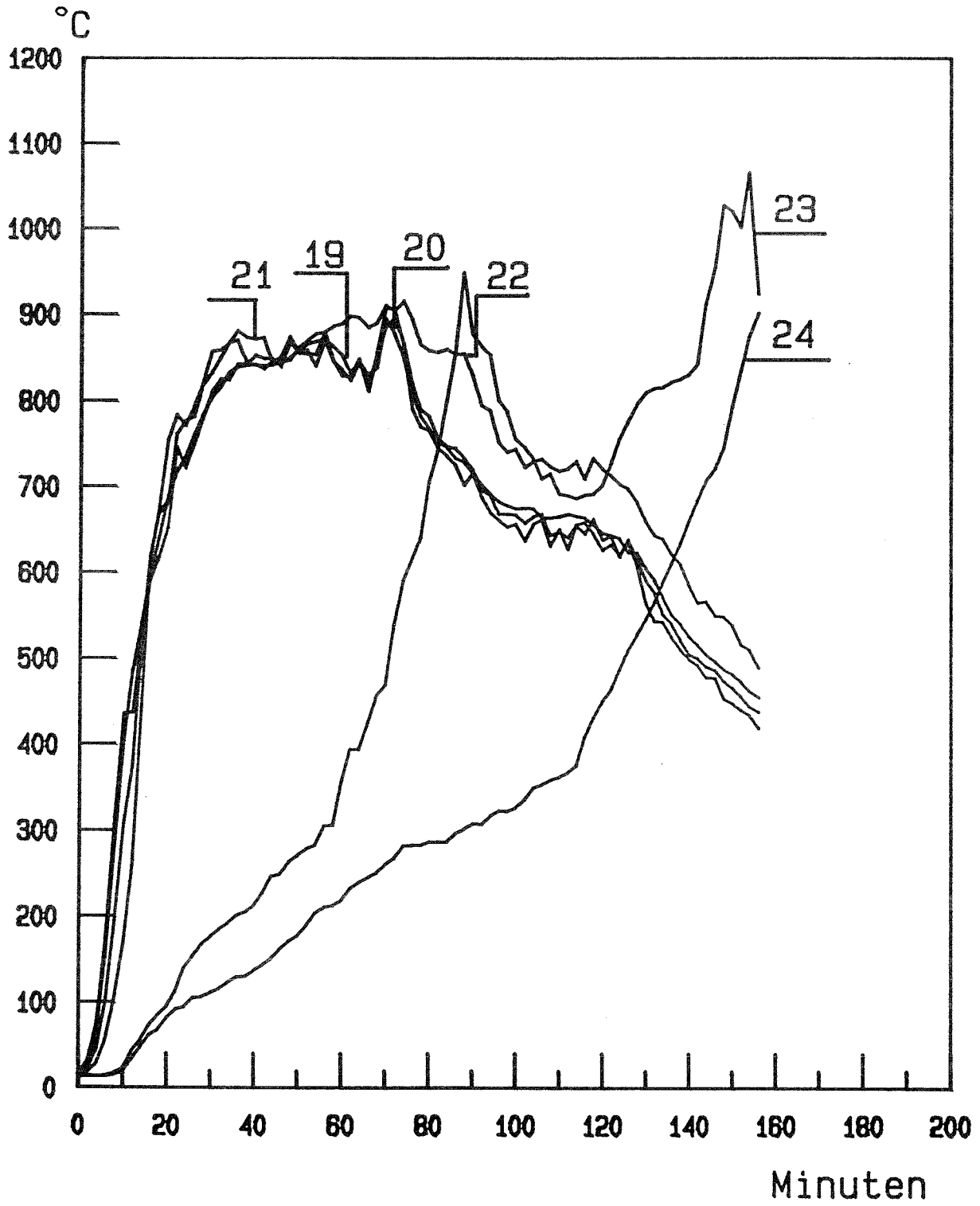
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



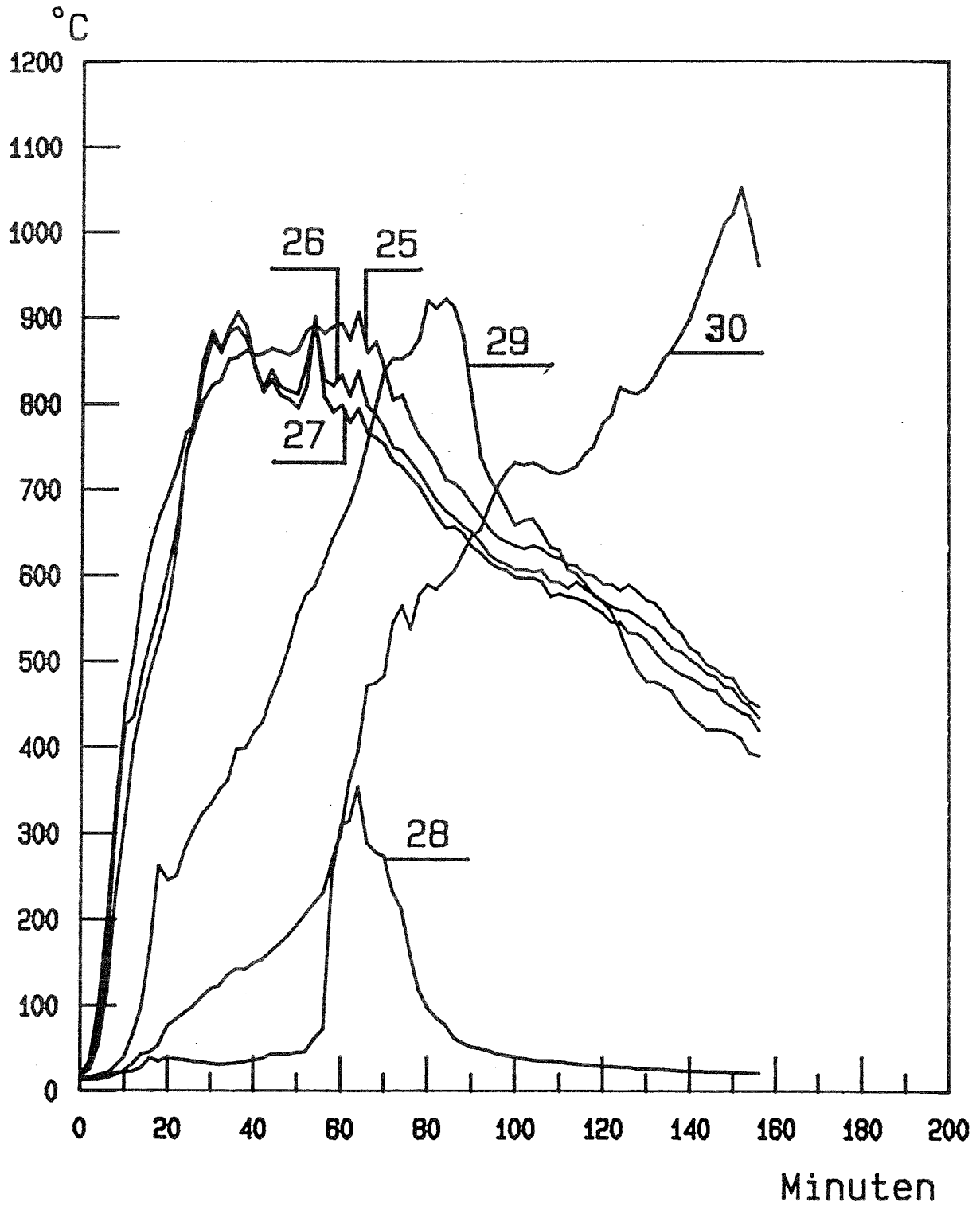
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



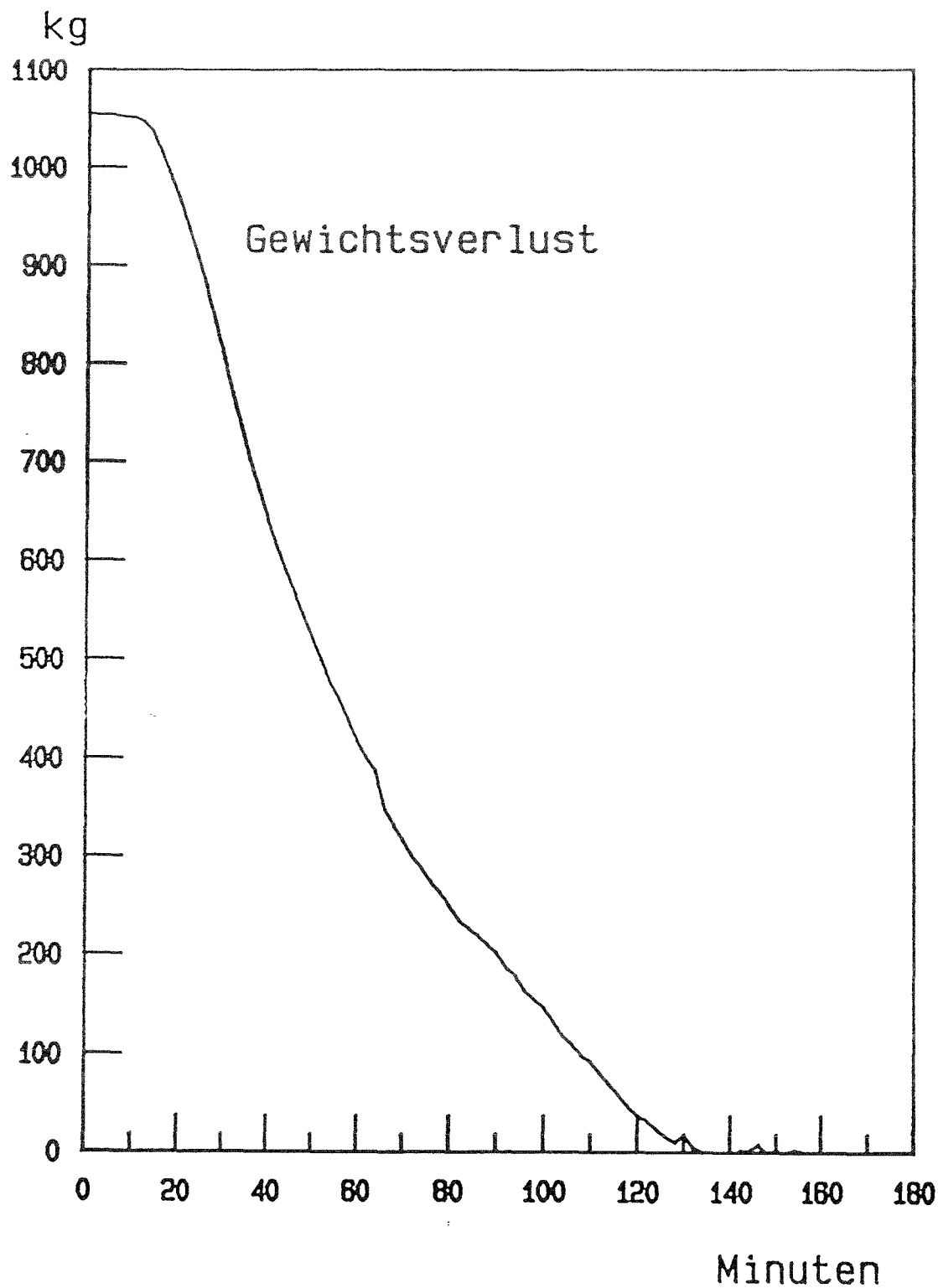
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

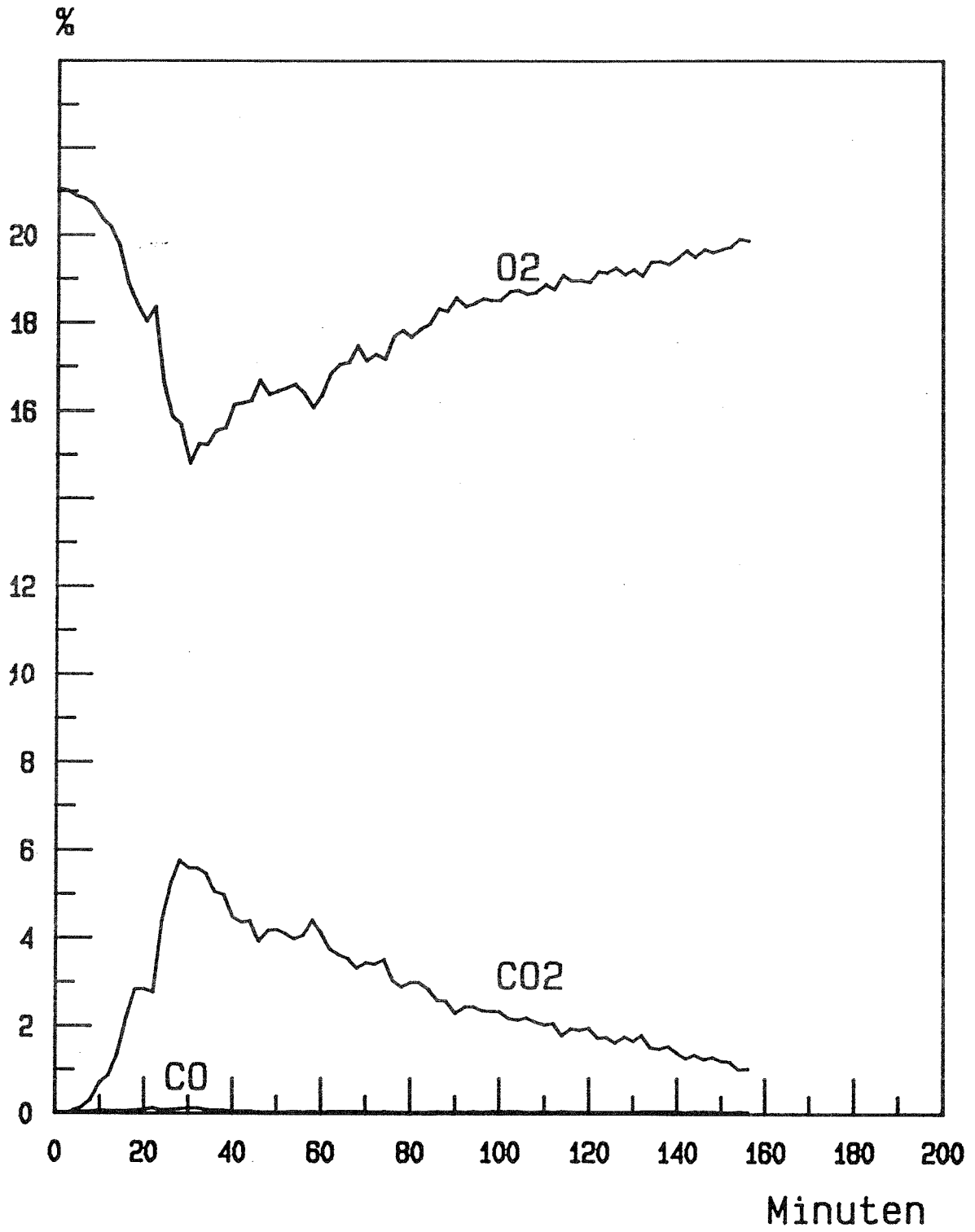


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

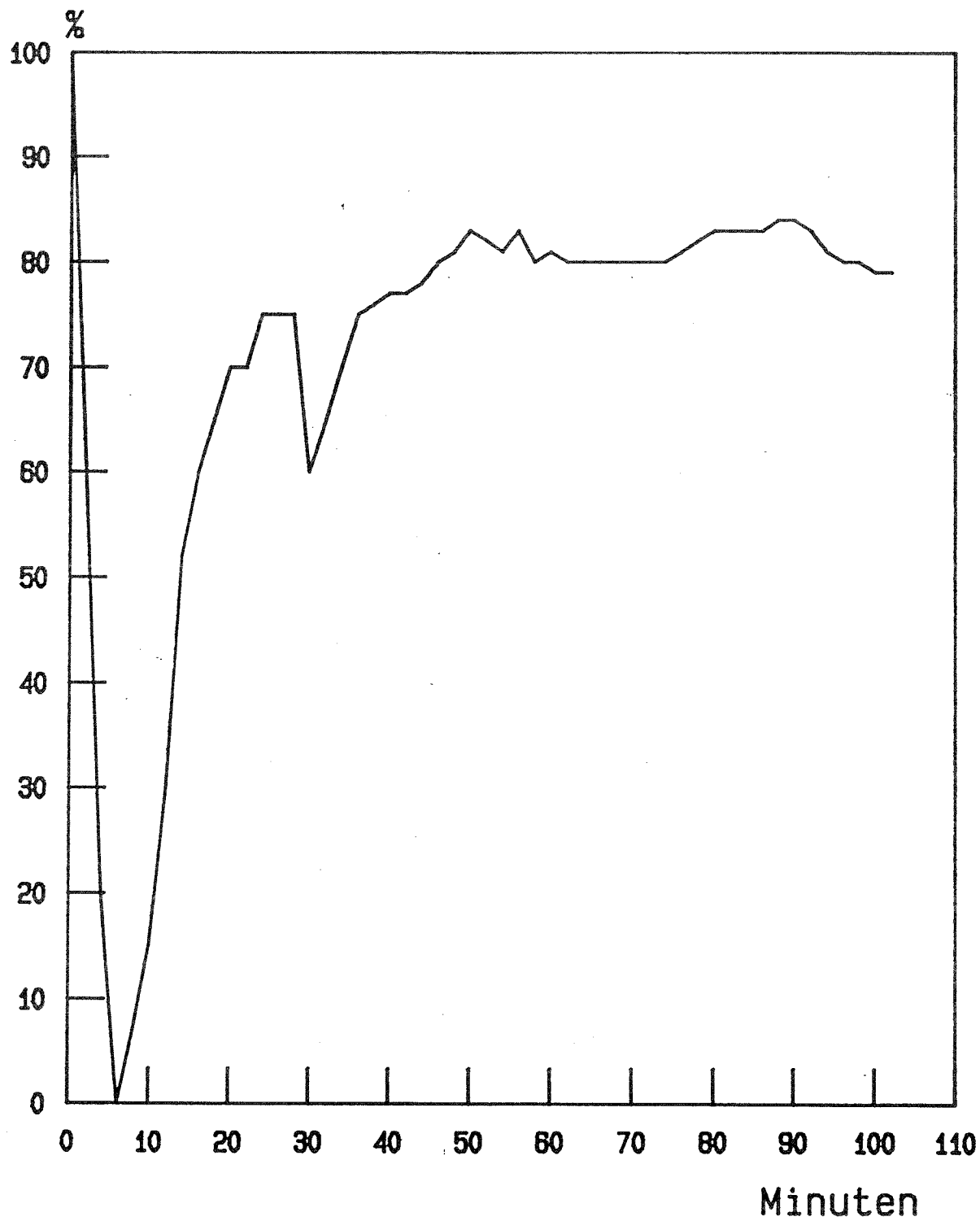


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
 (Mess-Stelle 25 bis 30)

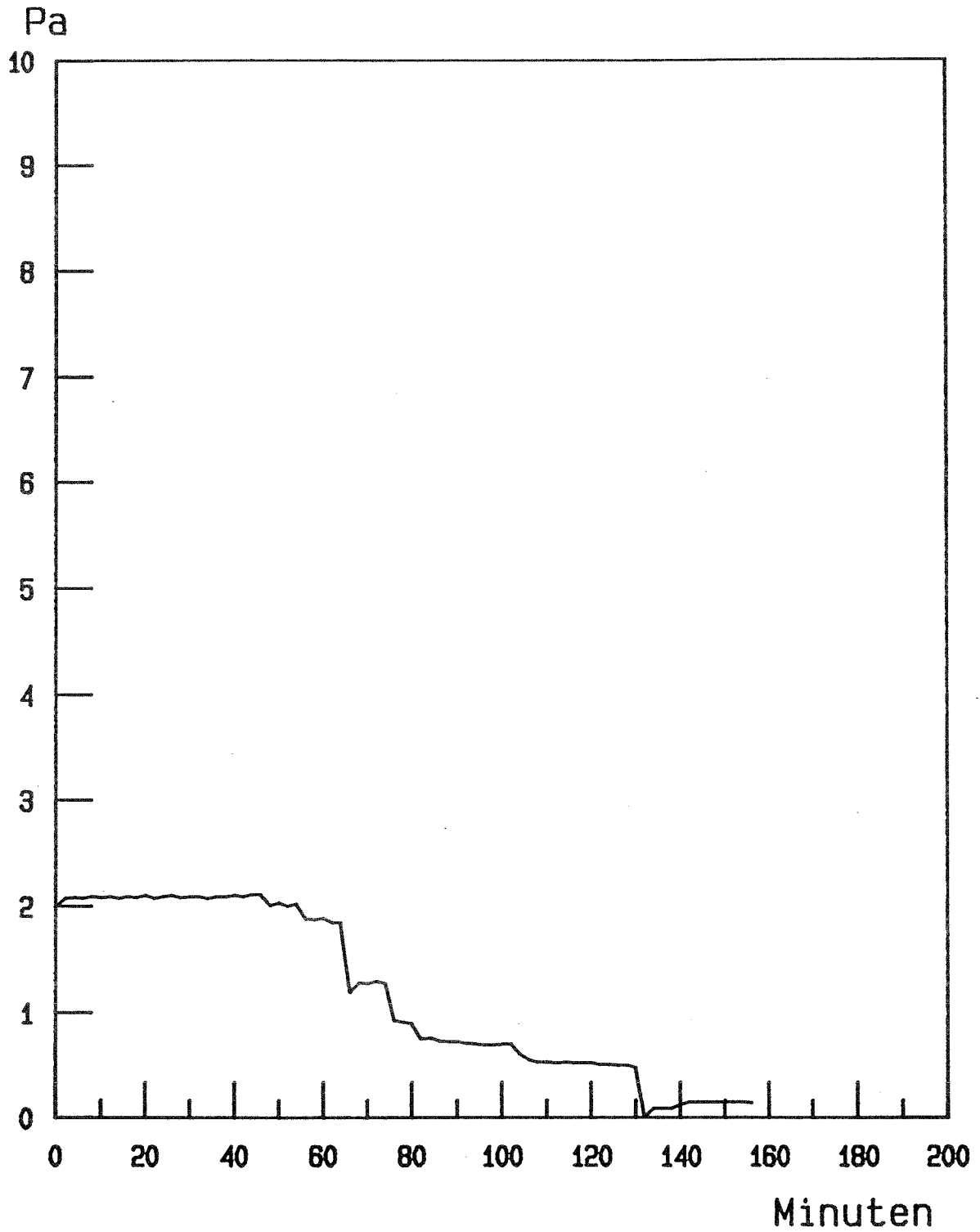




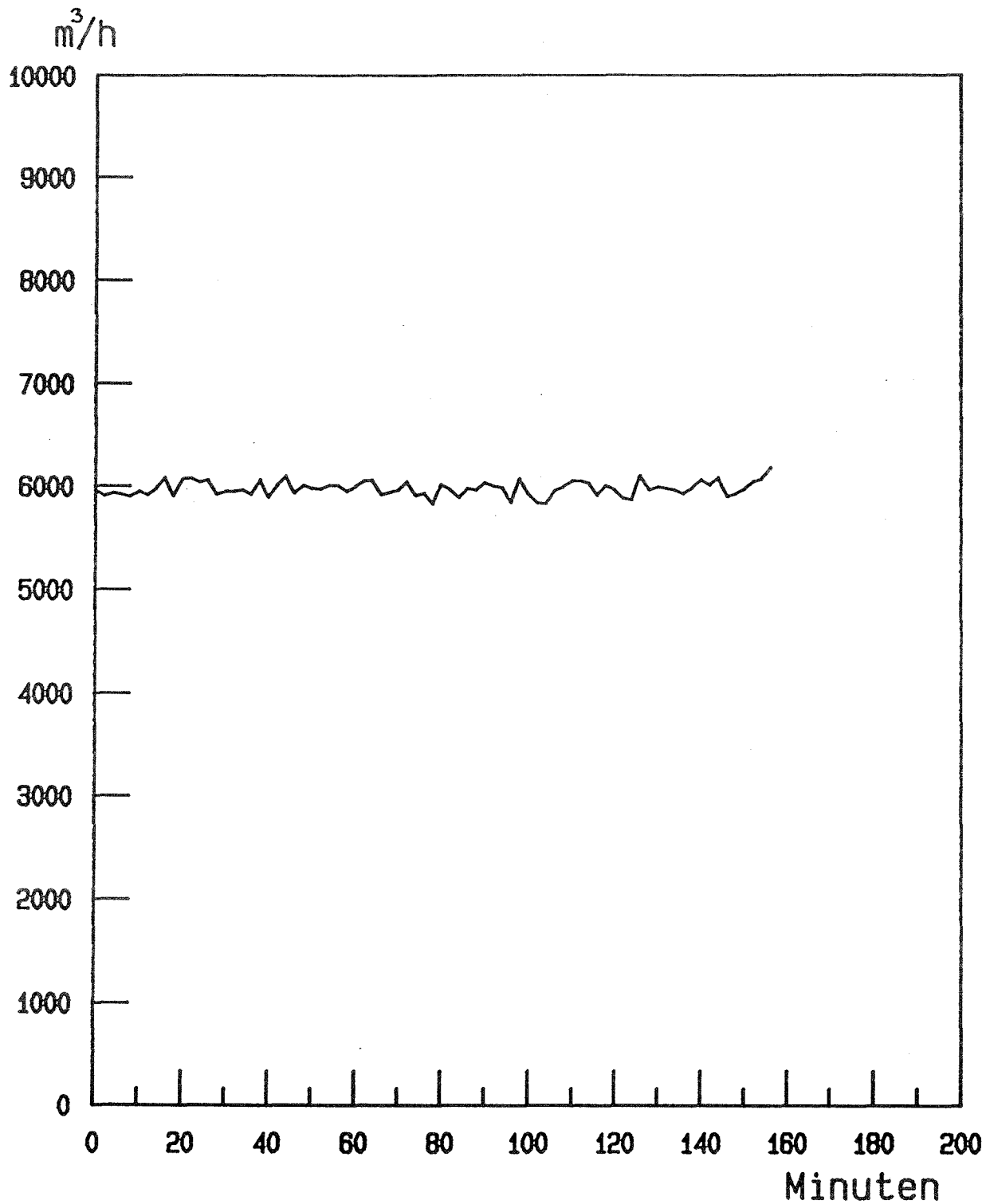
O_2 , CO_2 und CO



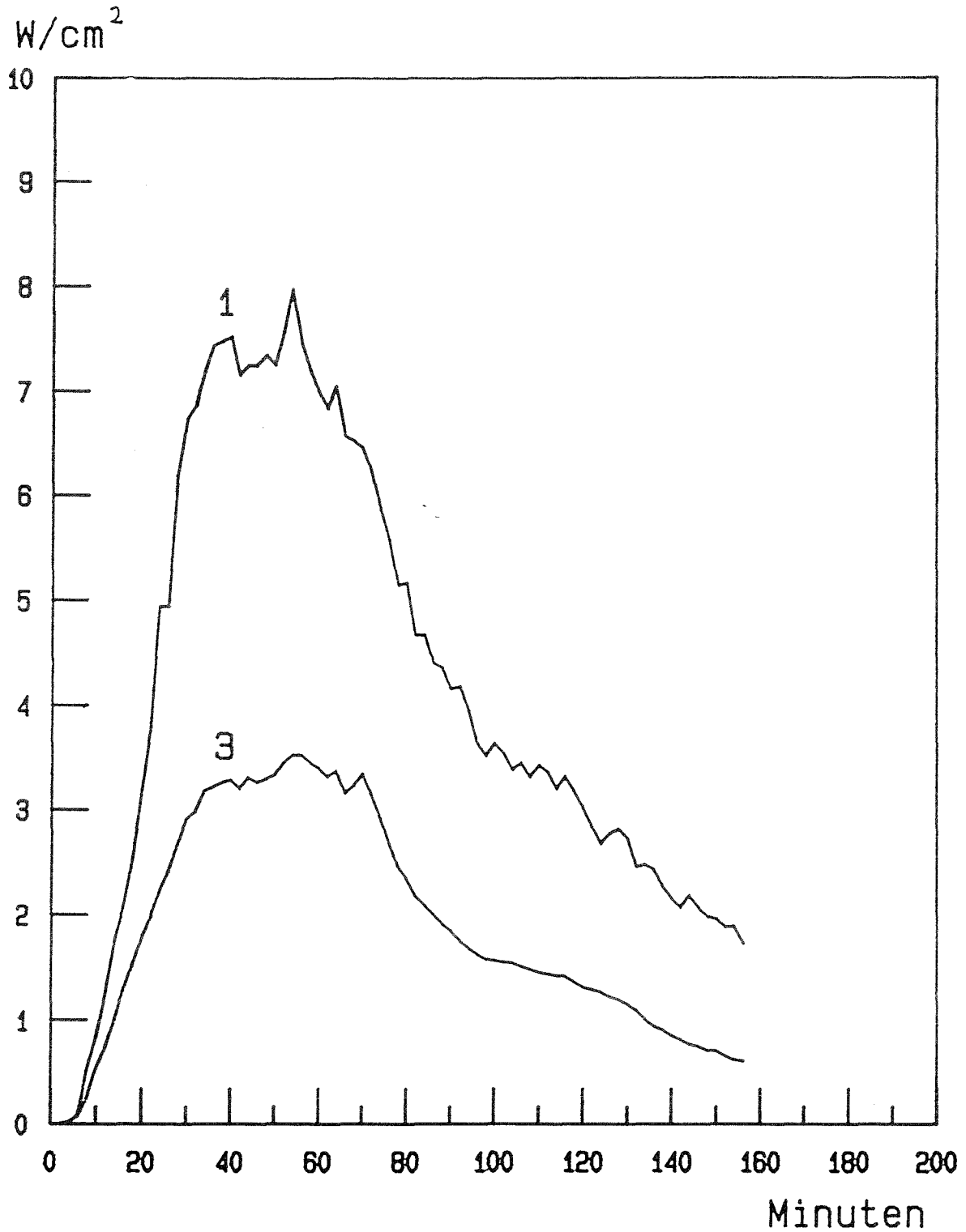
relative Durchlässigkeit



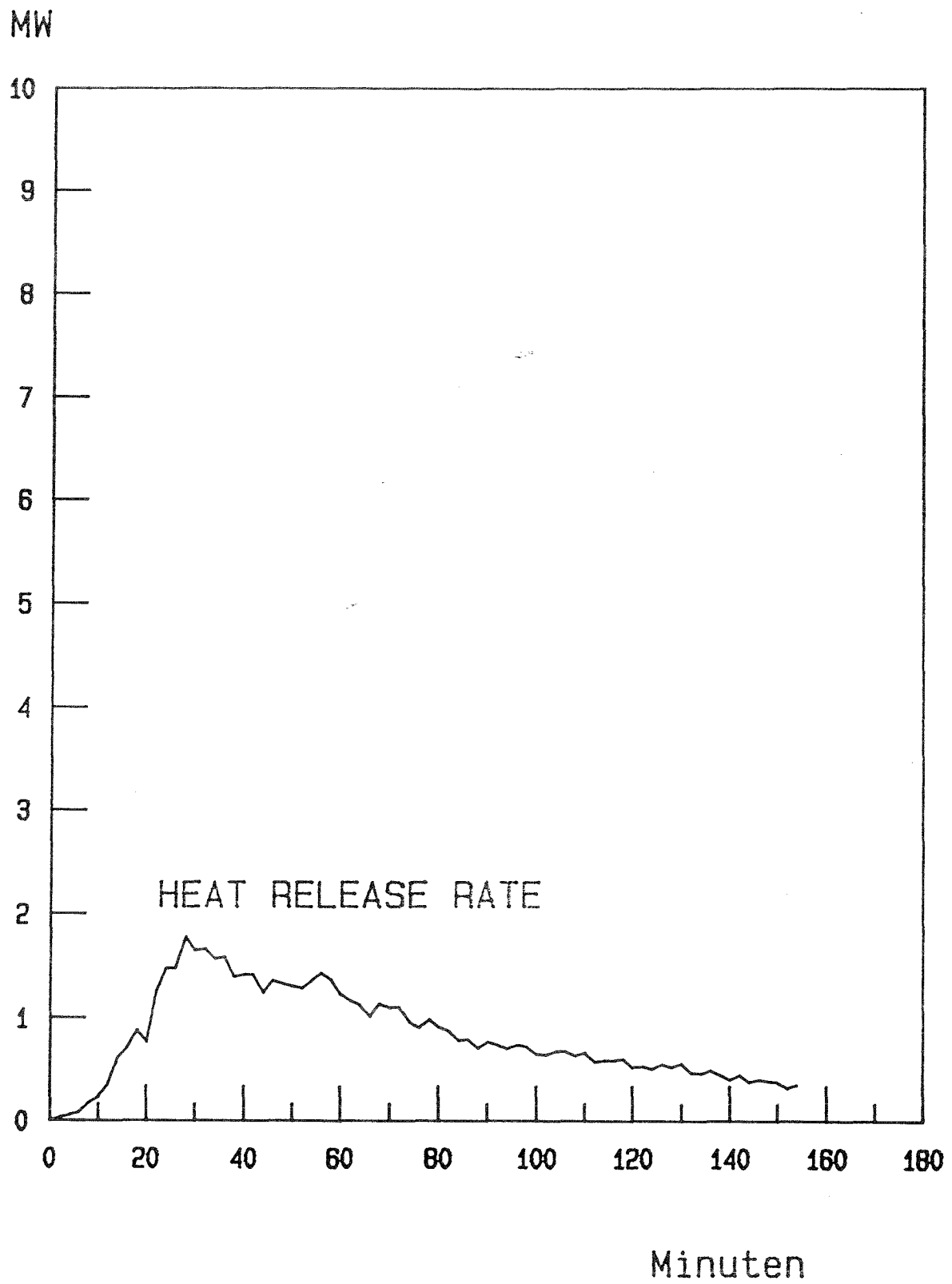
Druckdifferenzverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 3.2.8

Brandmenge: 1353.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 40 x 40

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 543 K nach 120 Minuten

äquivalente
Branddauer t_{am} : 87,5 Minuten

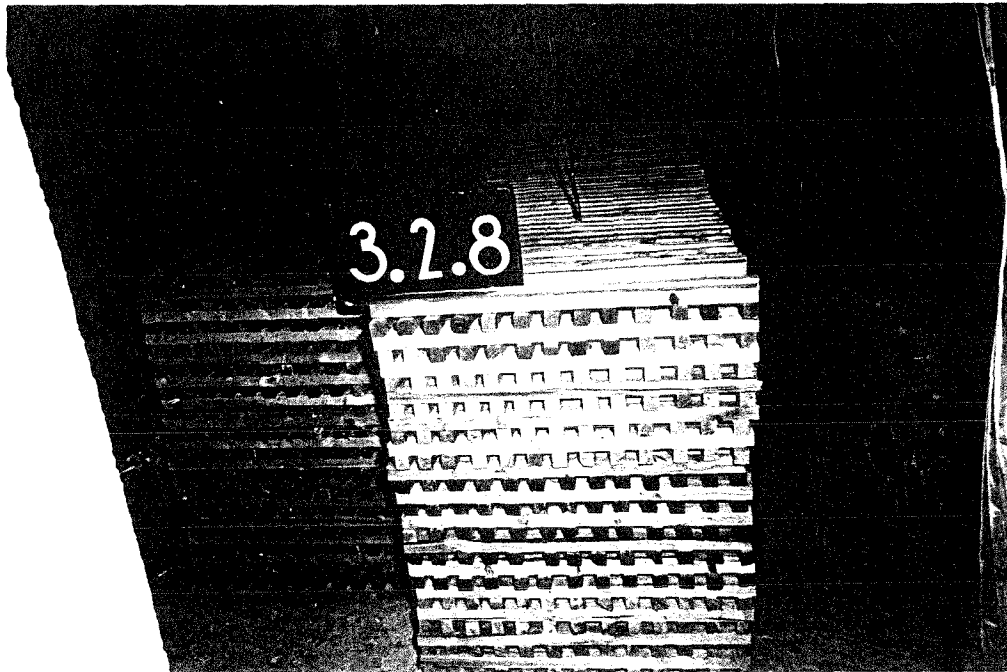


Abb. 1: Sicht in den Brandraum
vor dem Versuch

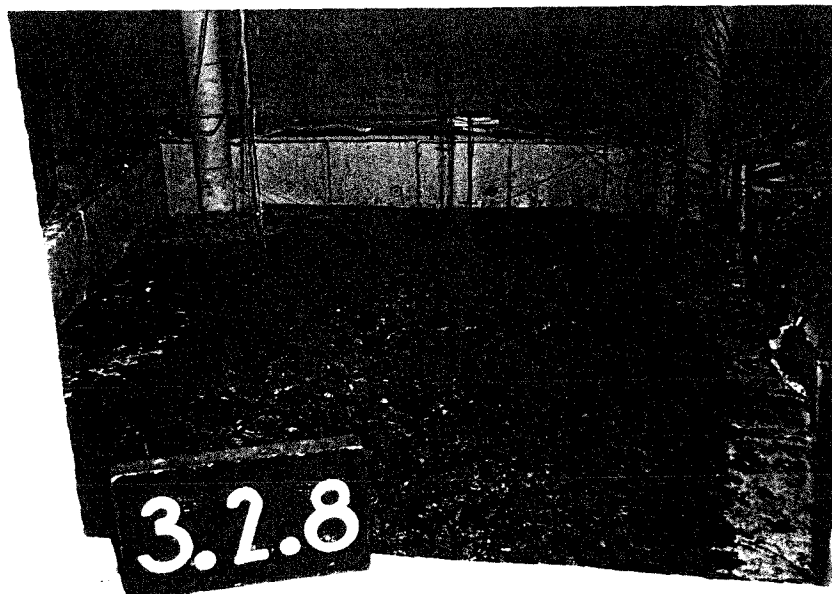
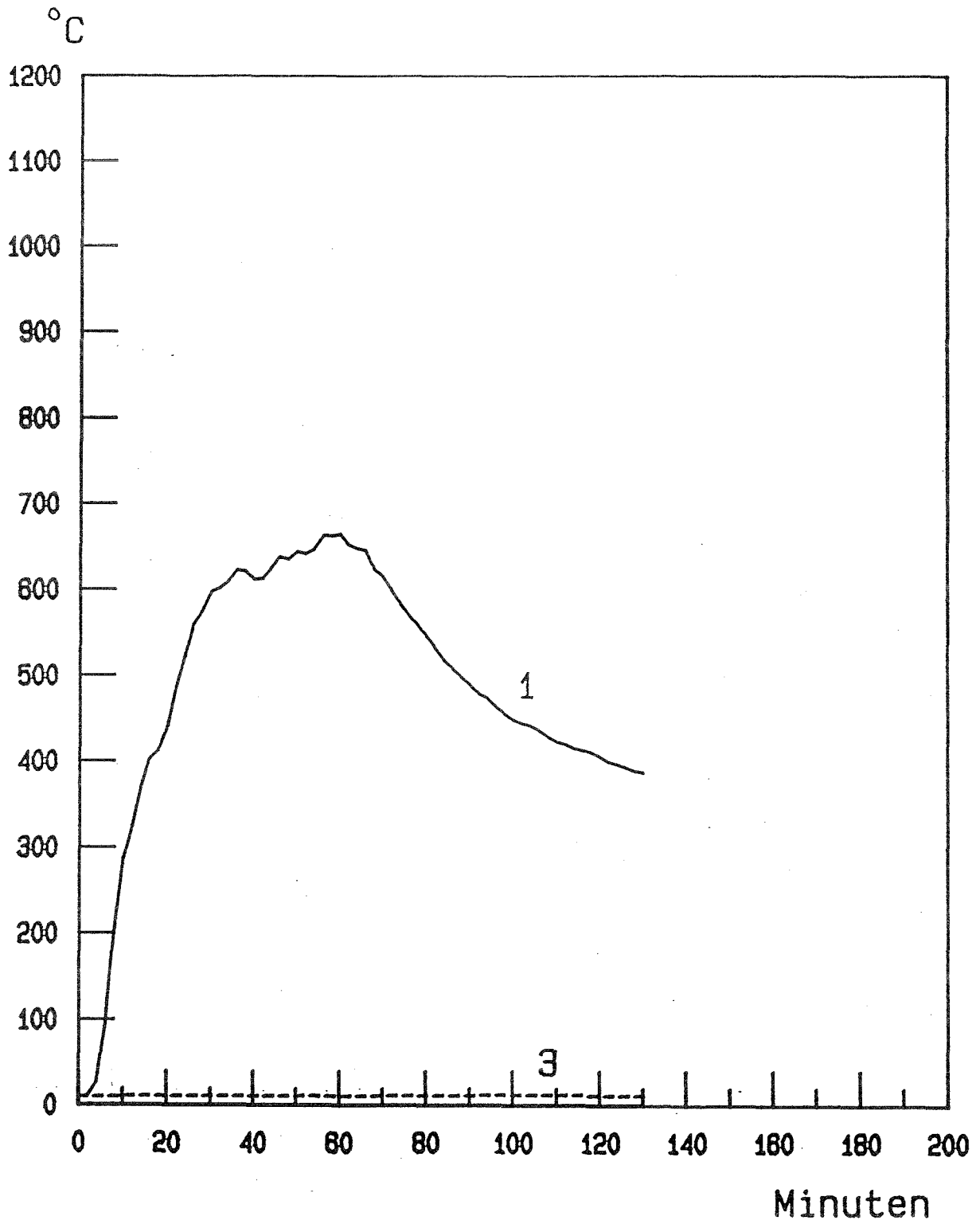
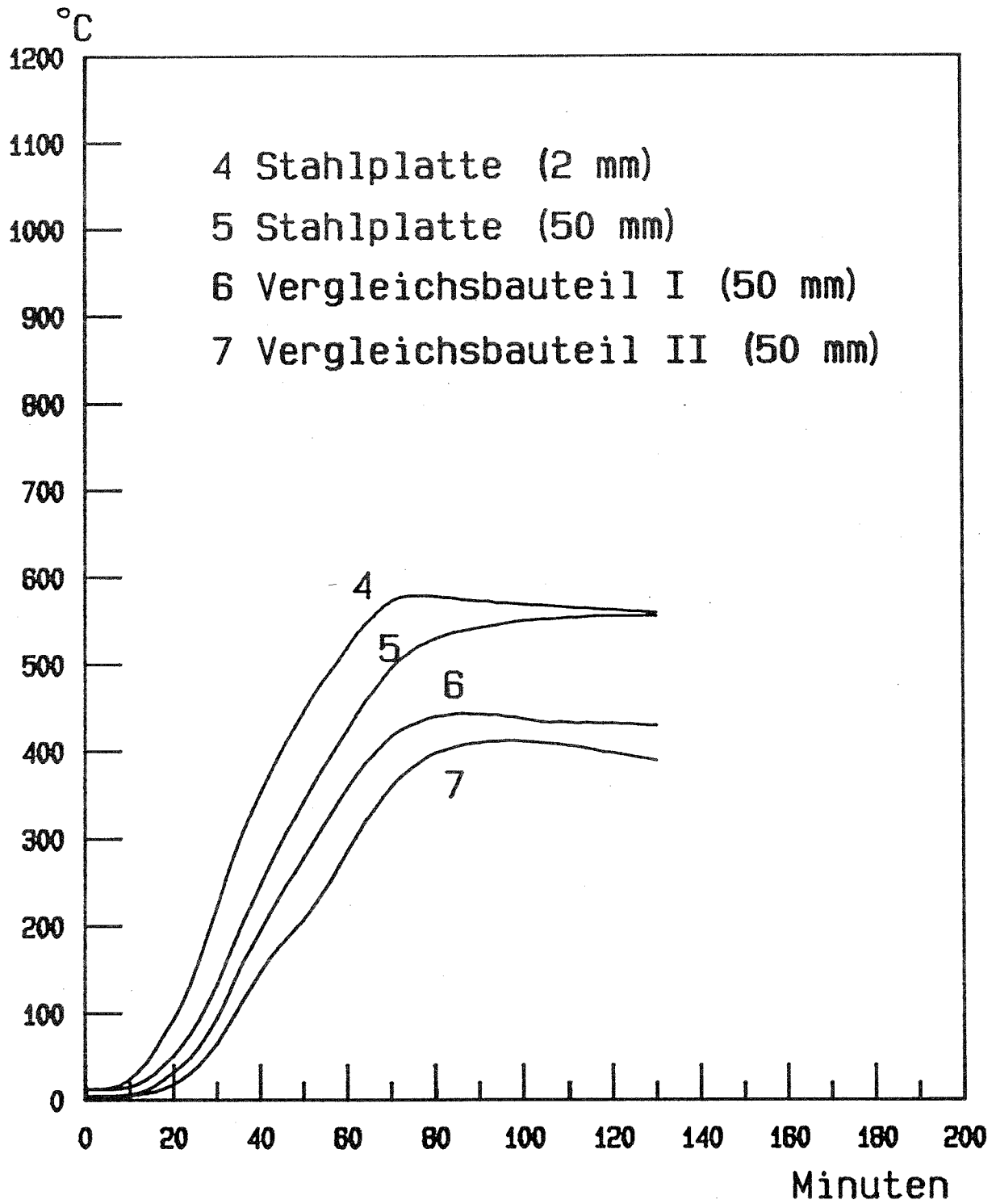
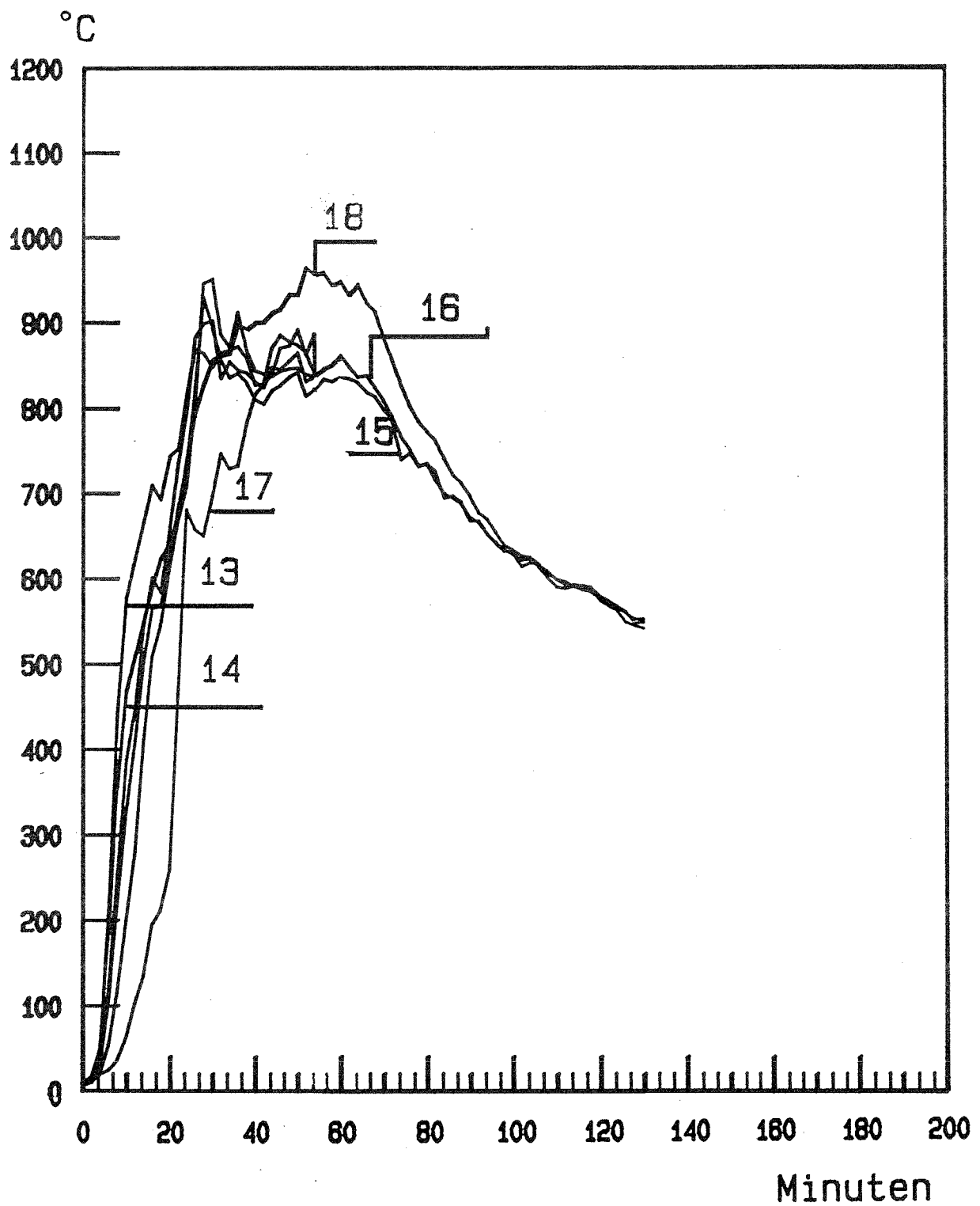


Abb. 2: Sicht in den Brandraum
nach dem Versuch

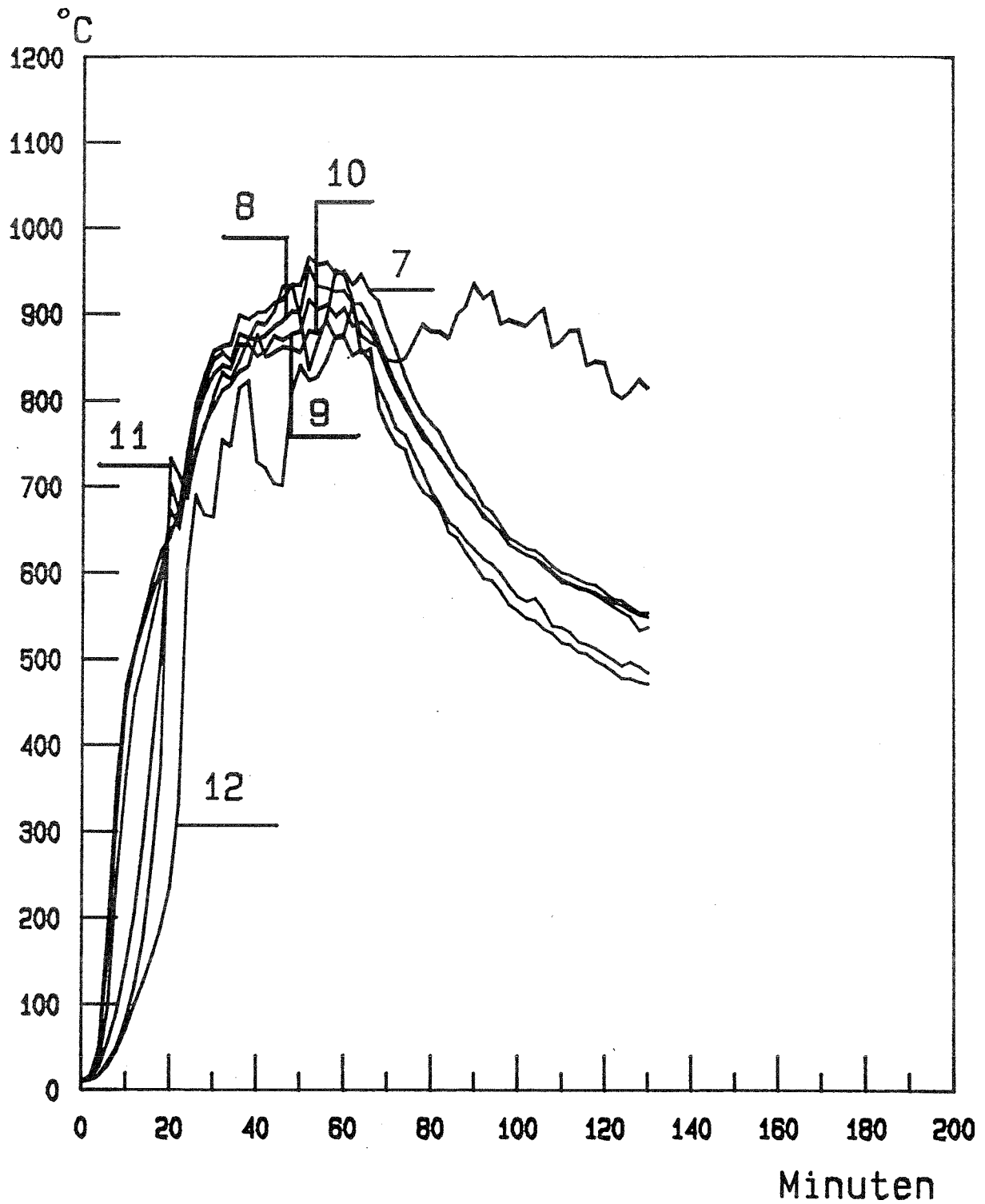




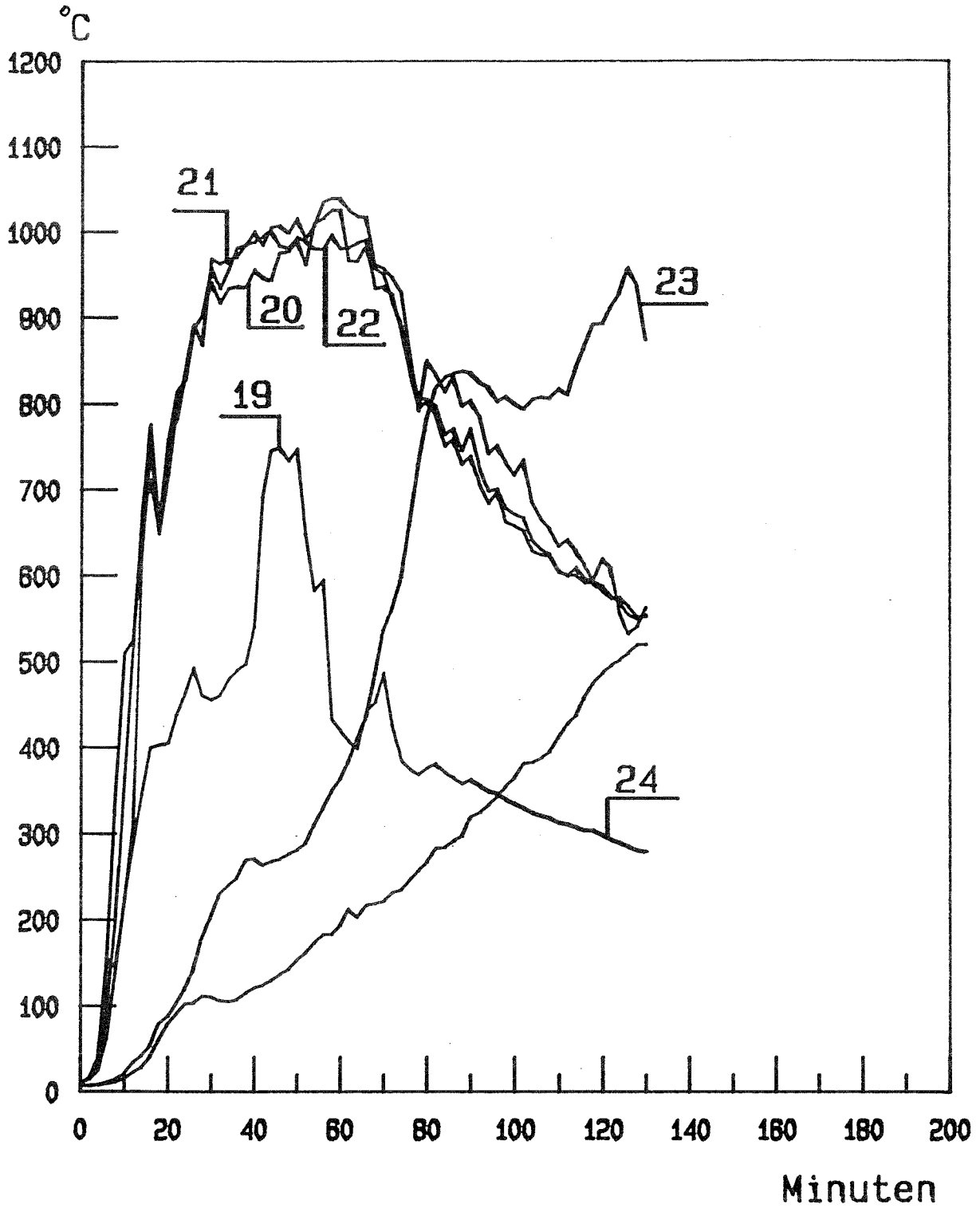
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



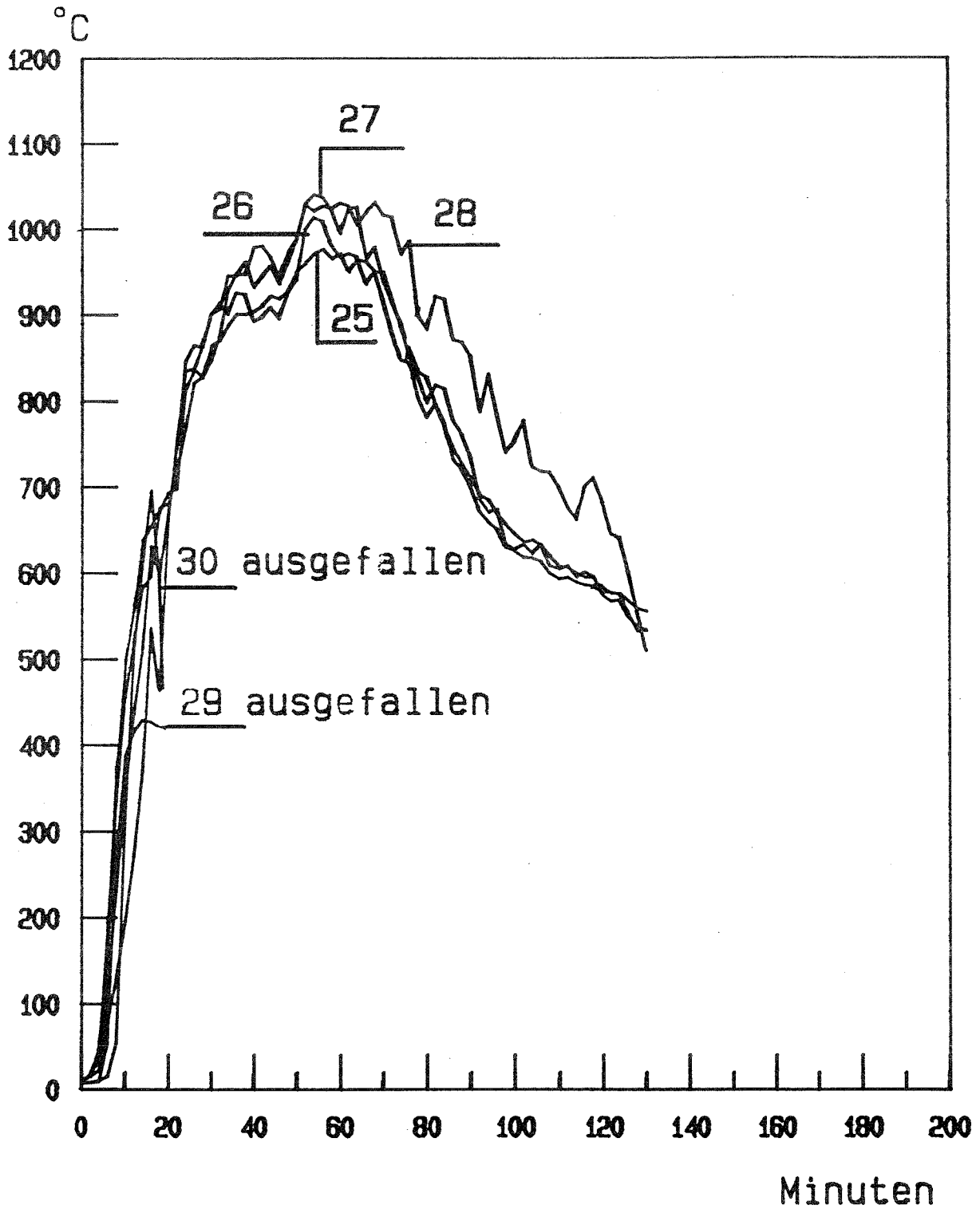
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



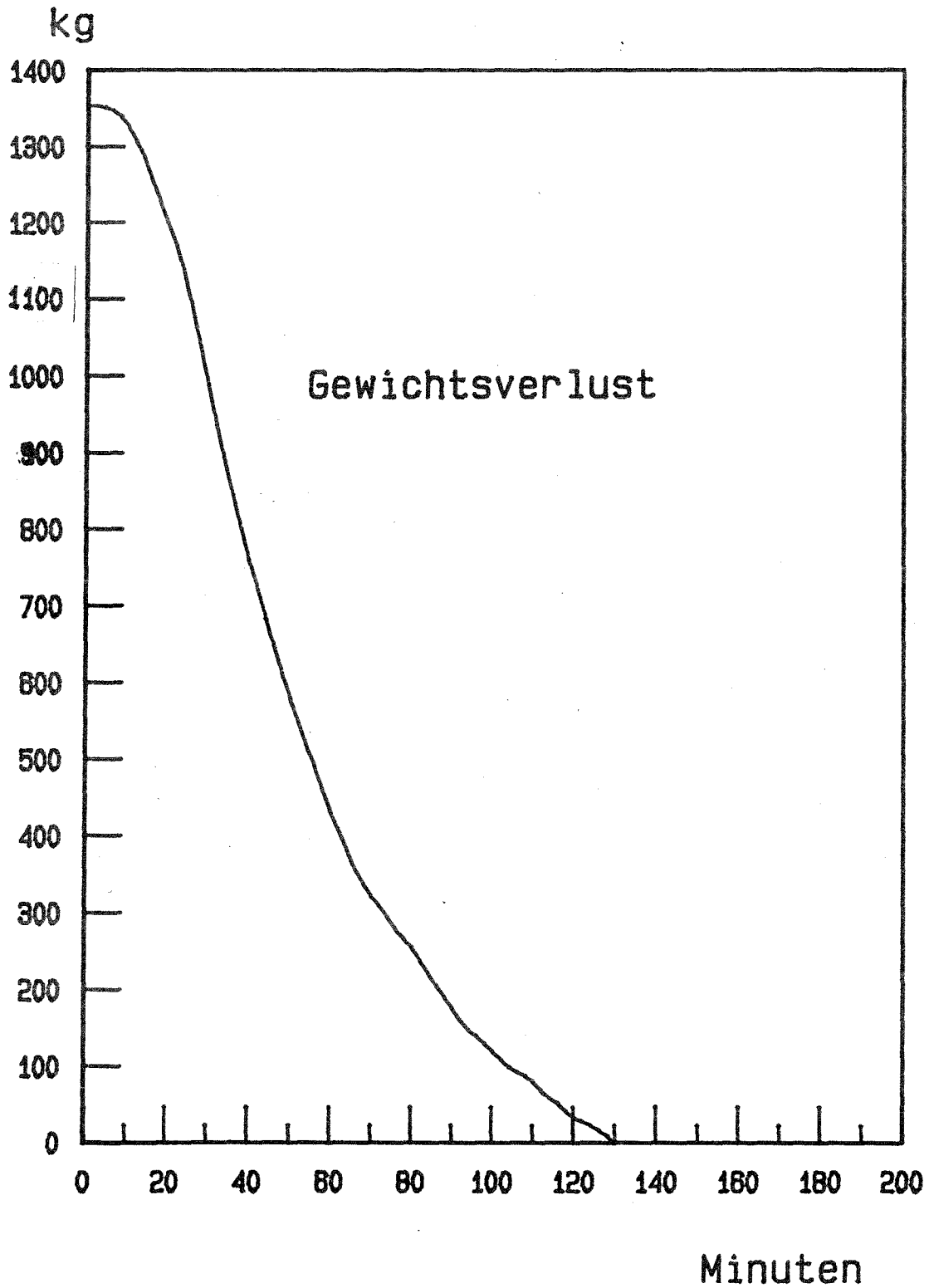
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

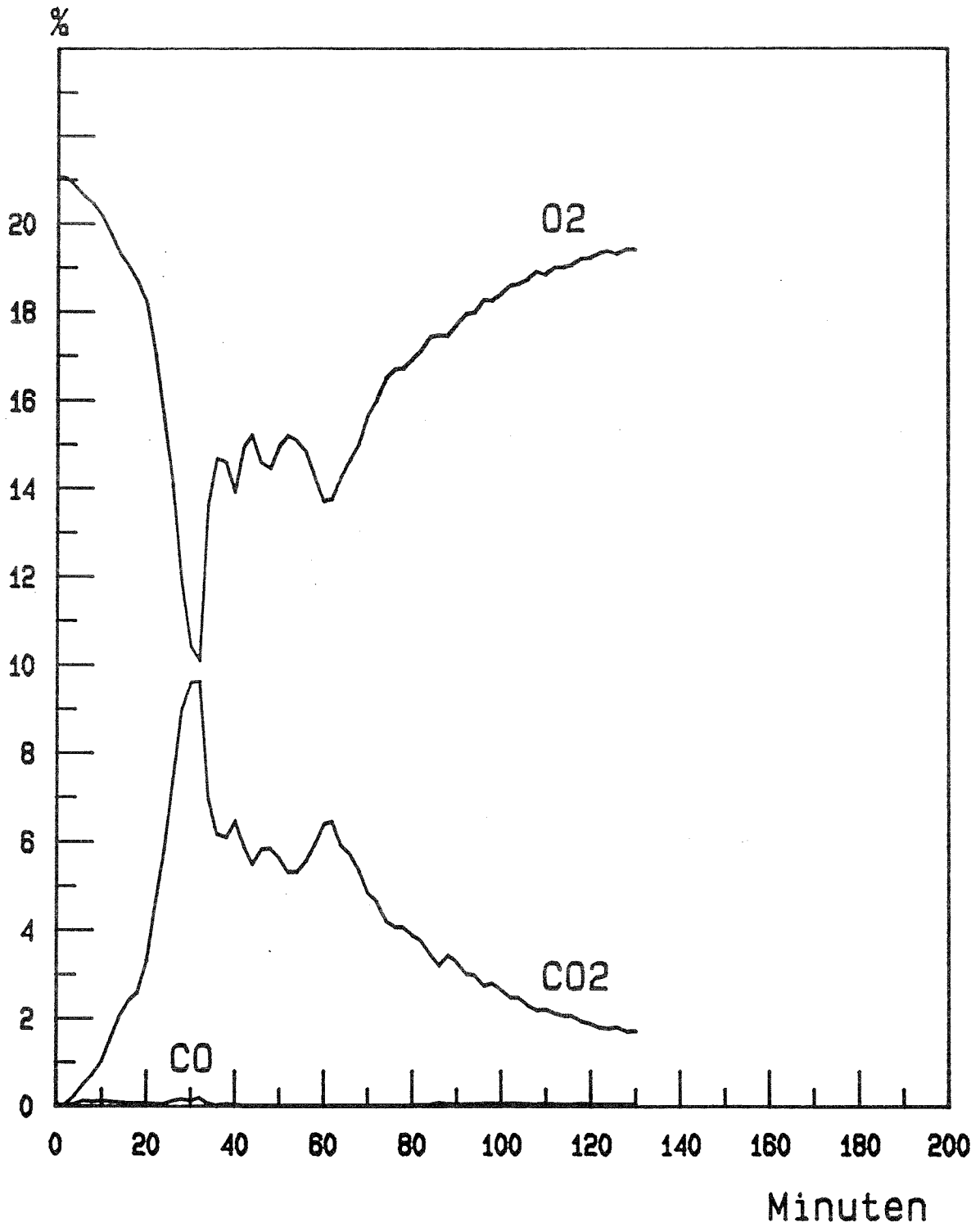


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

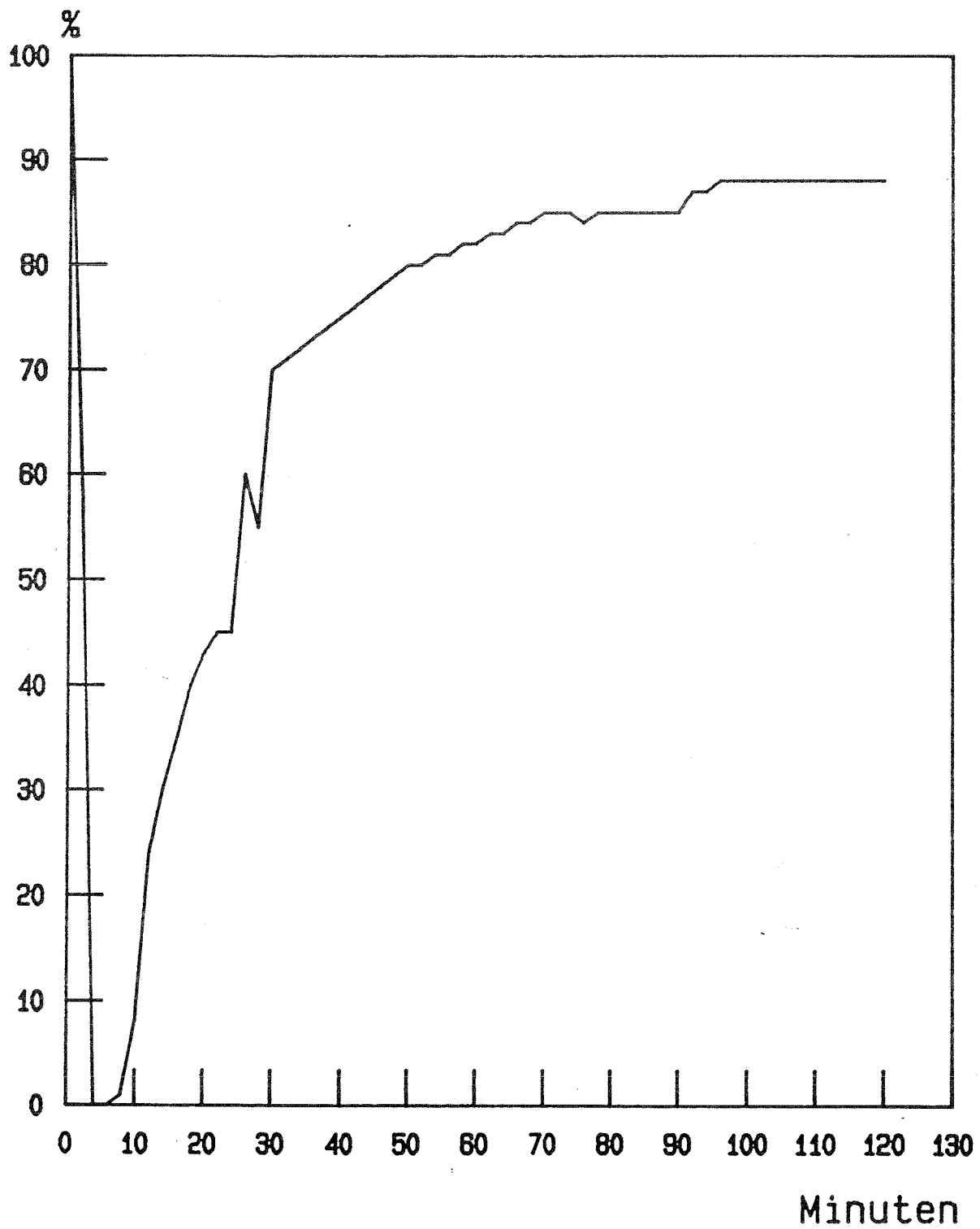


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25-30)

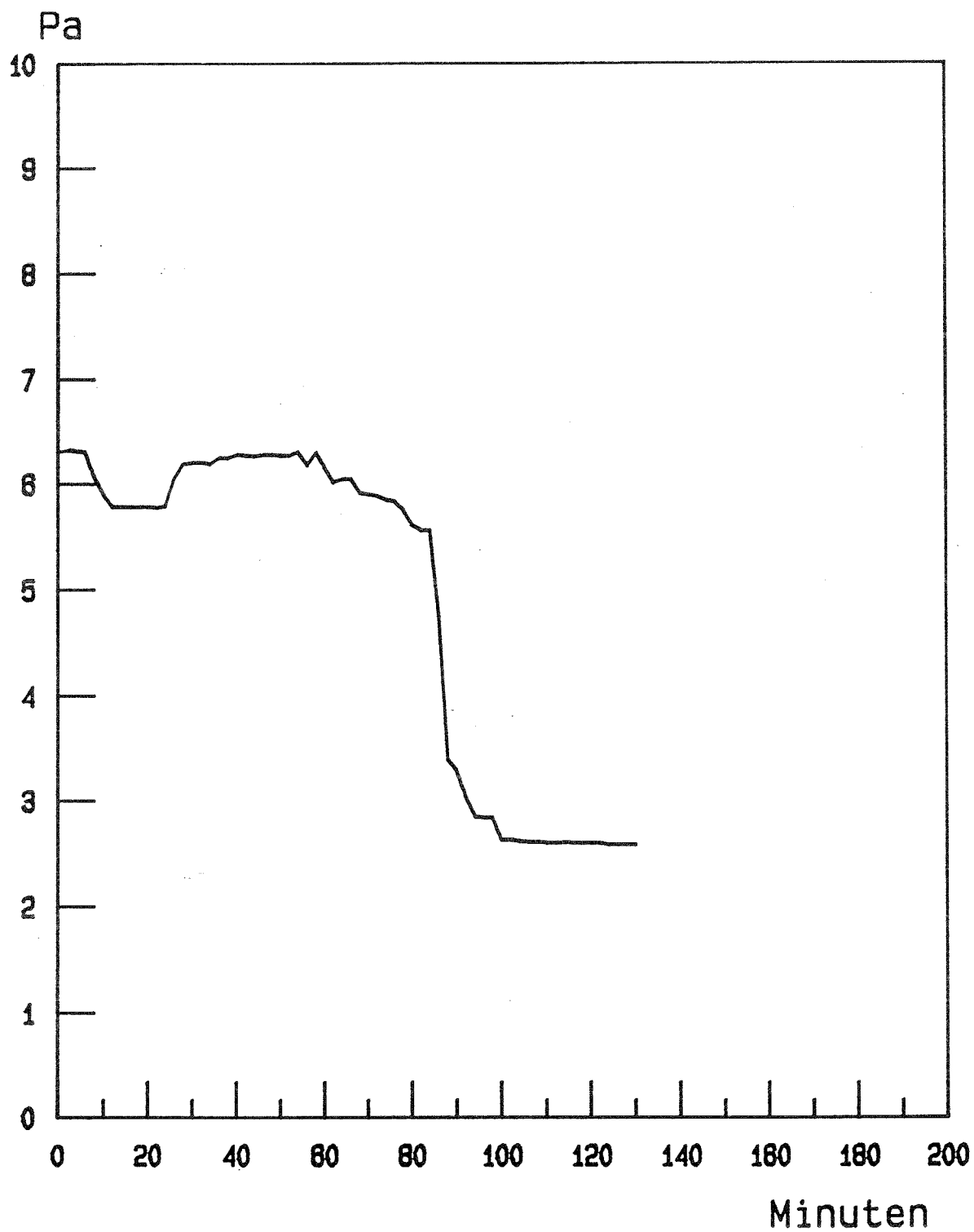




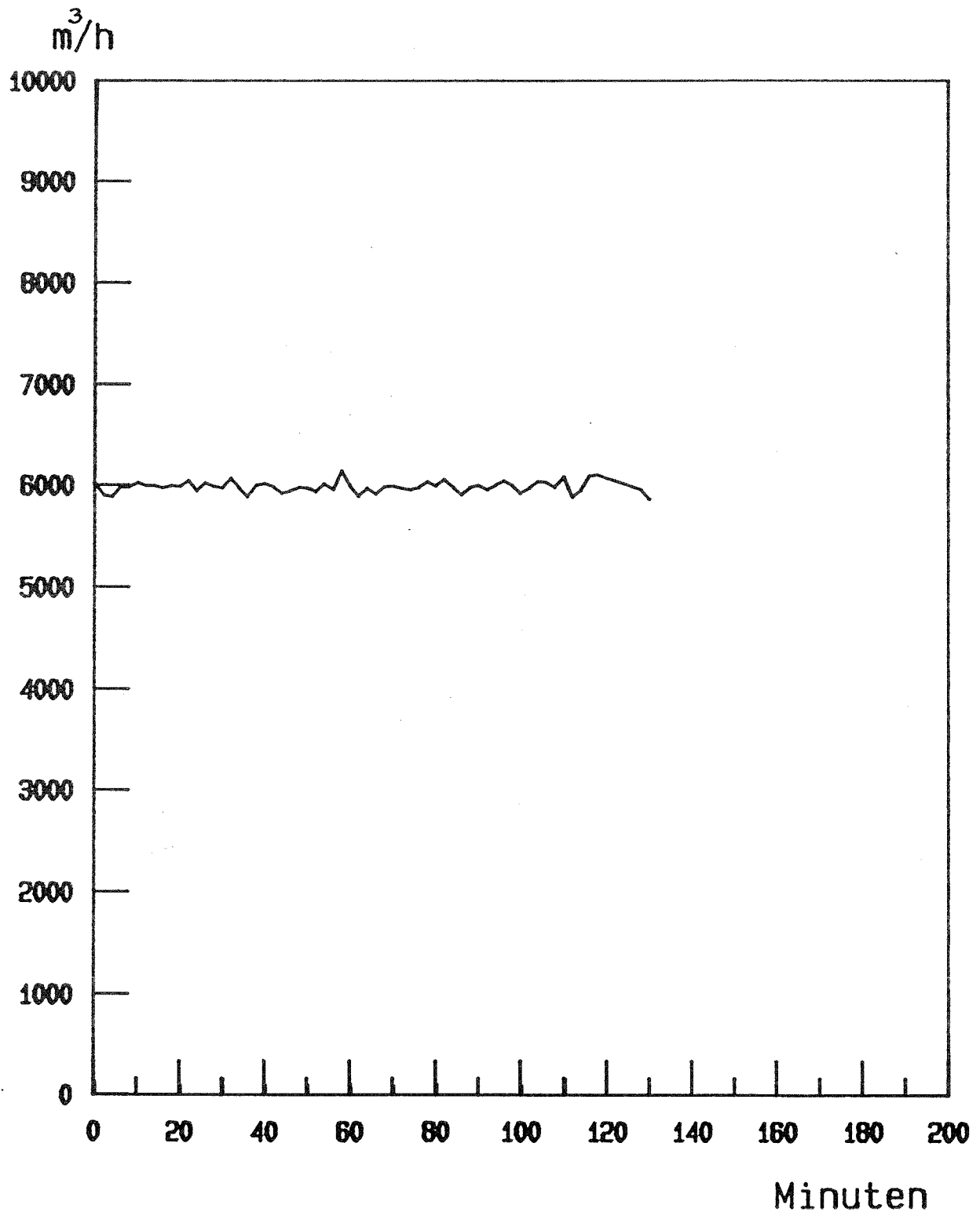
O₂, CO₂ und CO



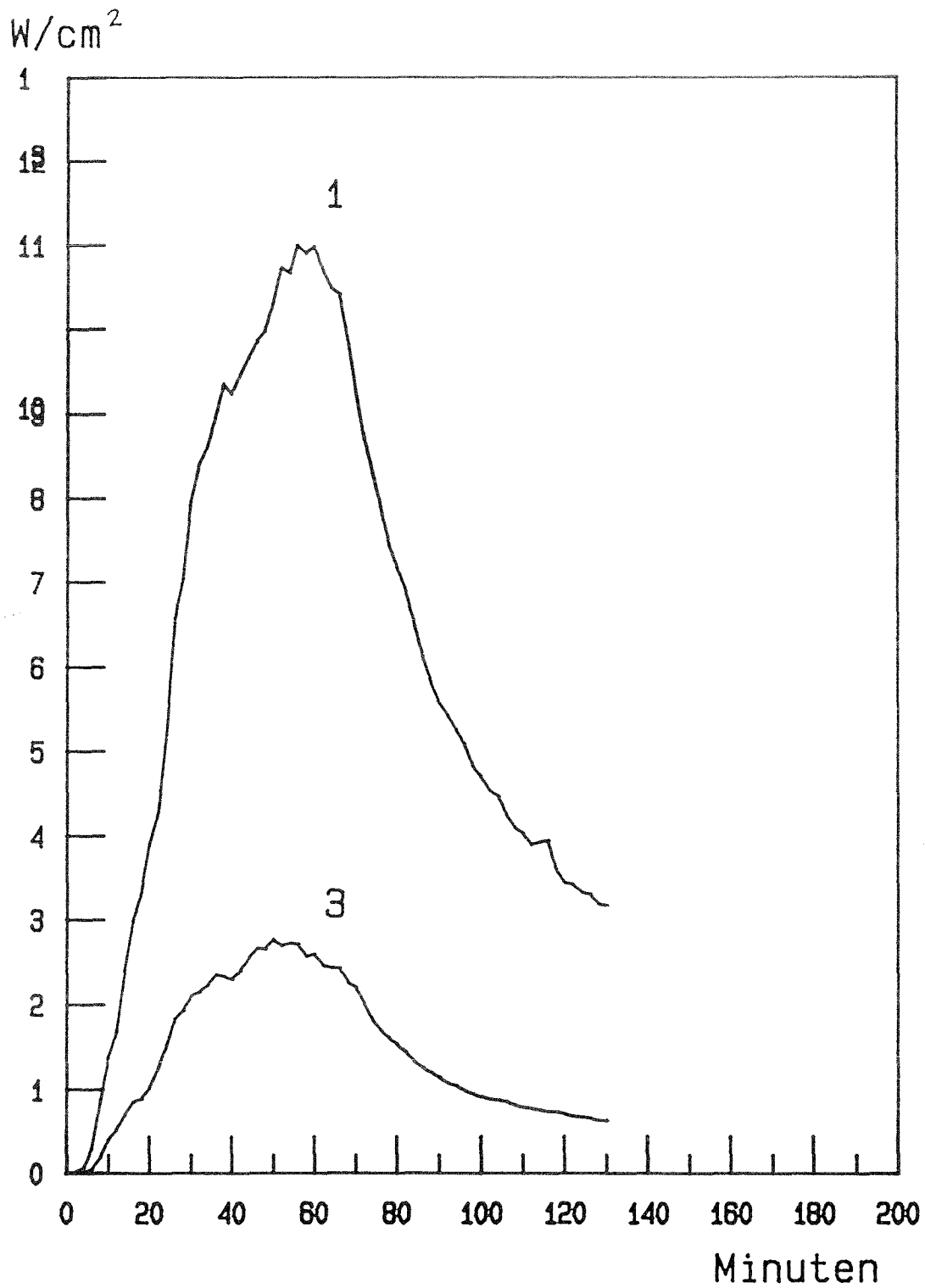
relative Durchlässigkeit



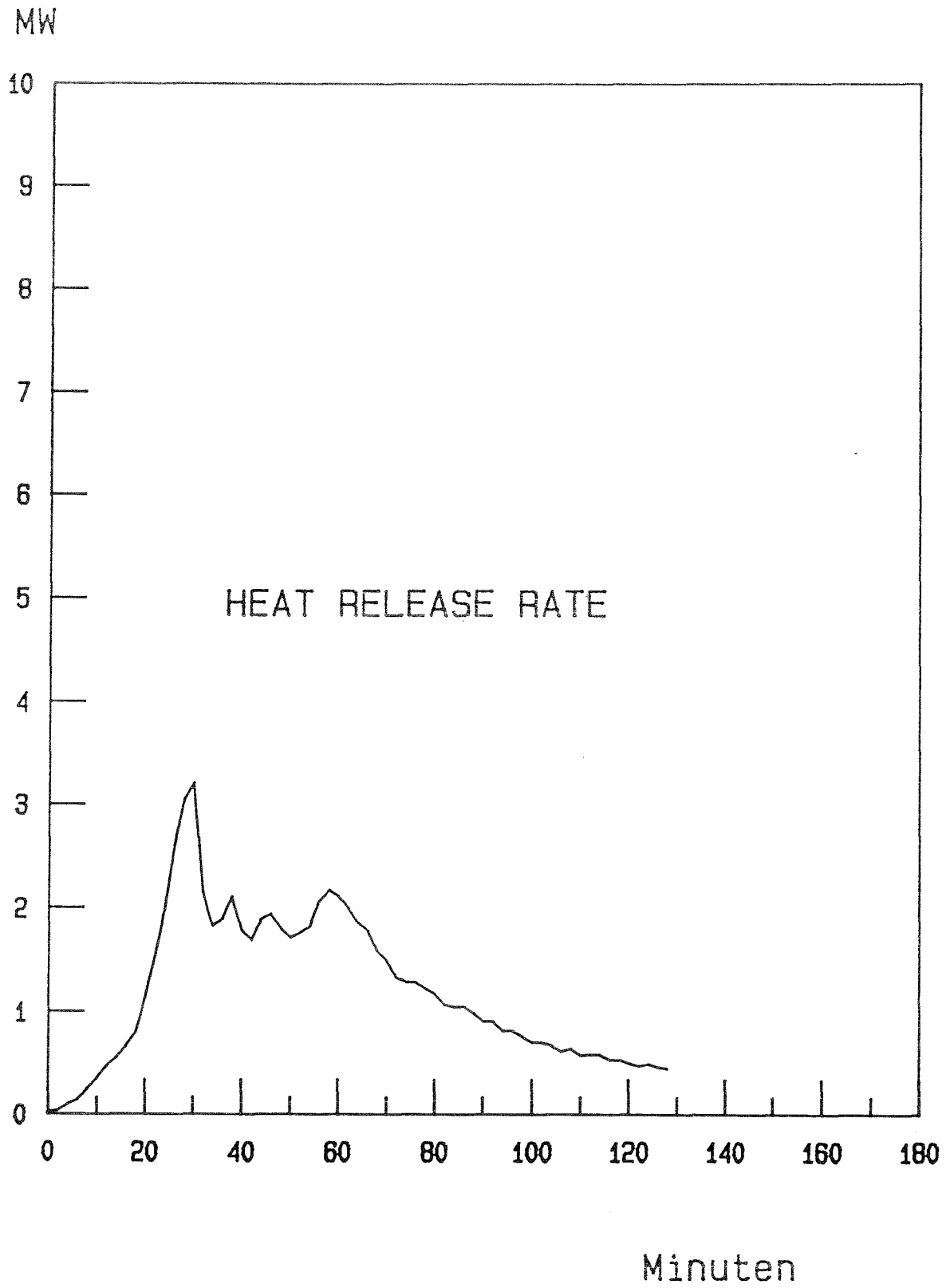
Druckdifferenzverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



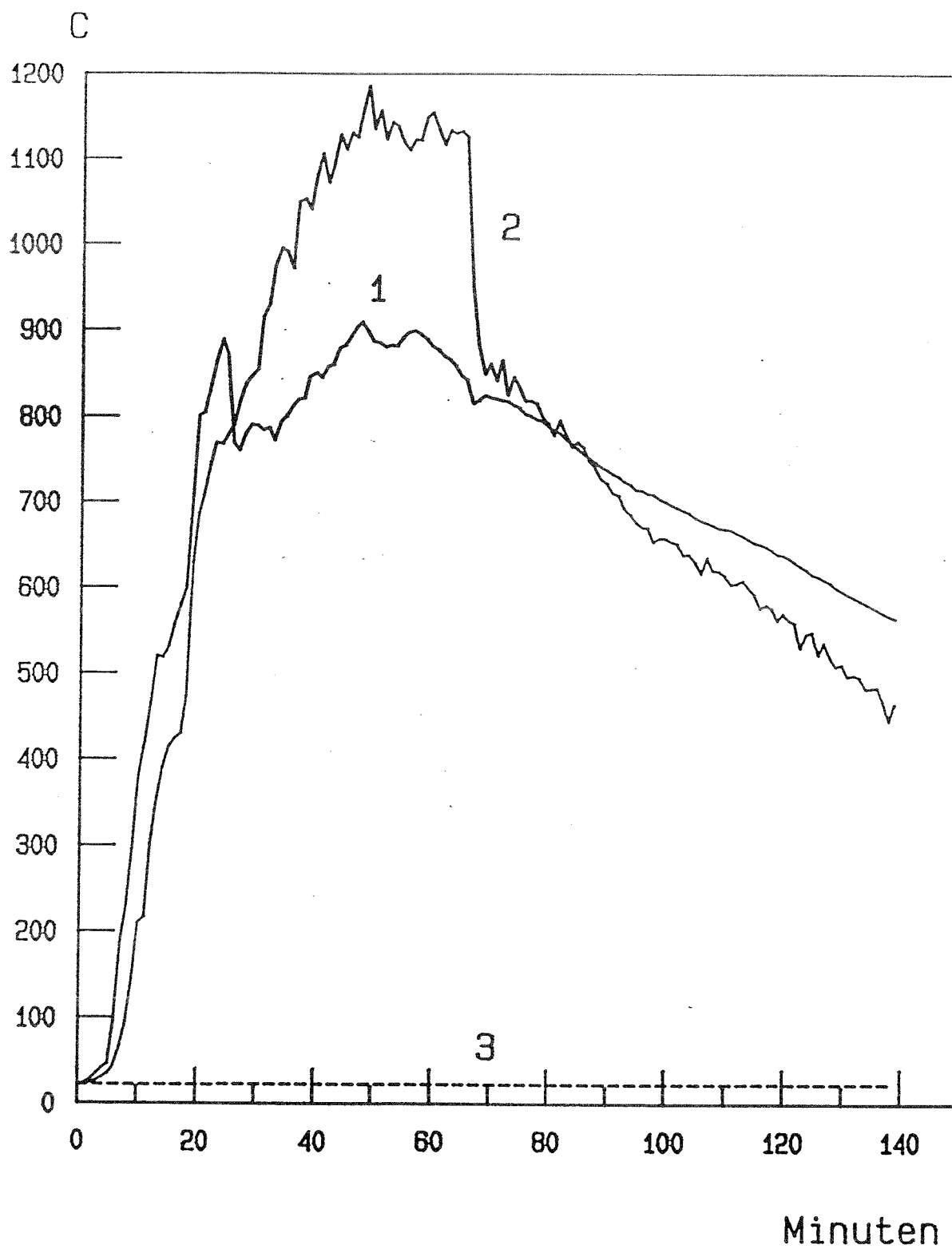
Ergebnisse zu Versuch 3.1.7

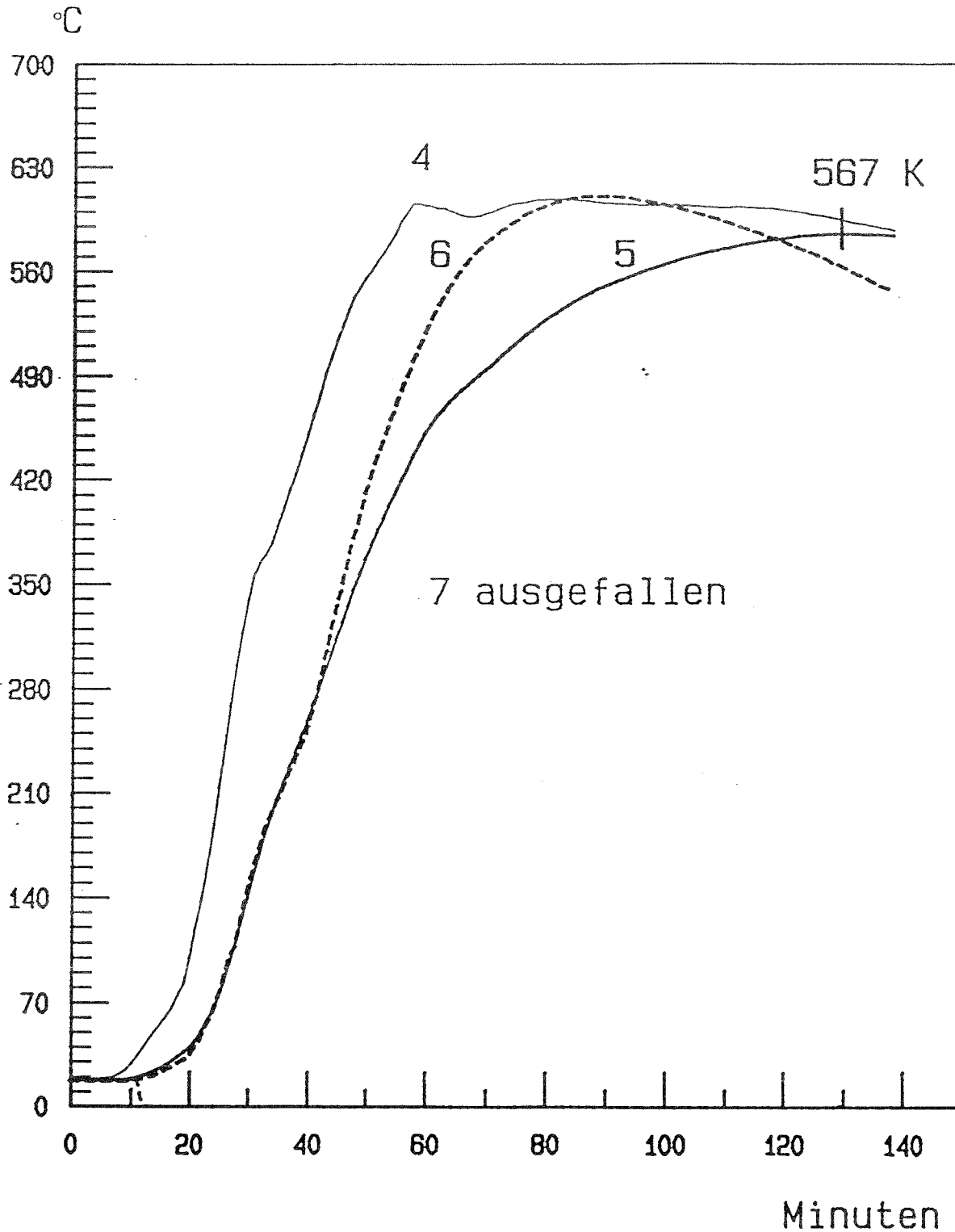
Brandmenge: 1500.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 40 x 40

Zuluft: ca. 6000 m³/h

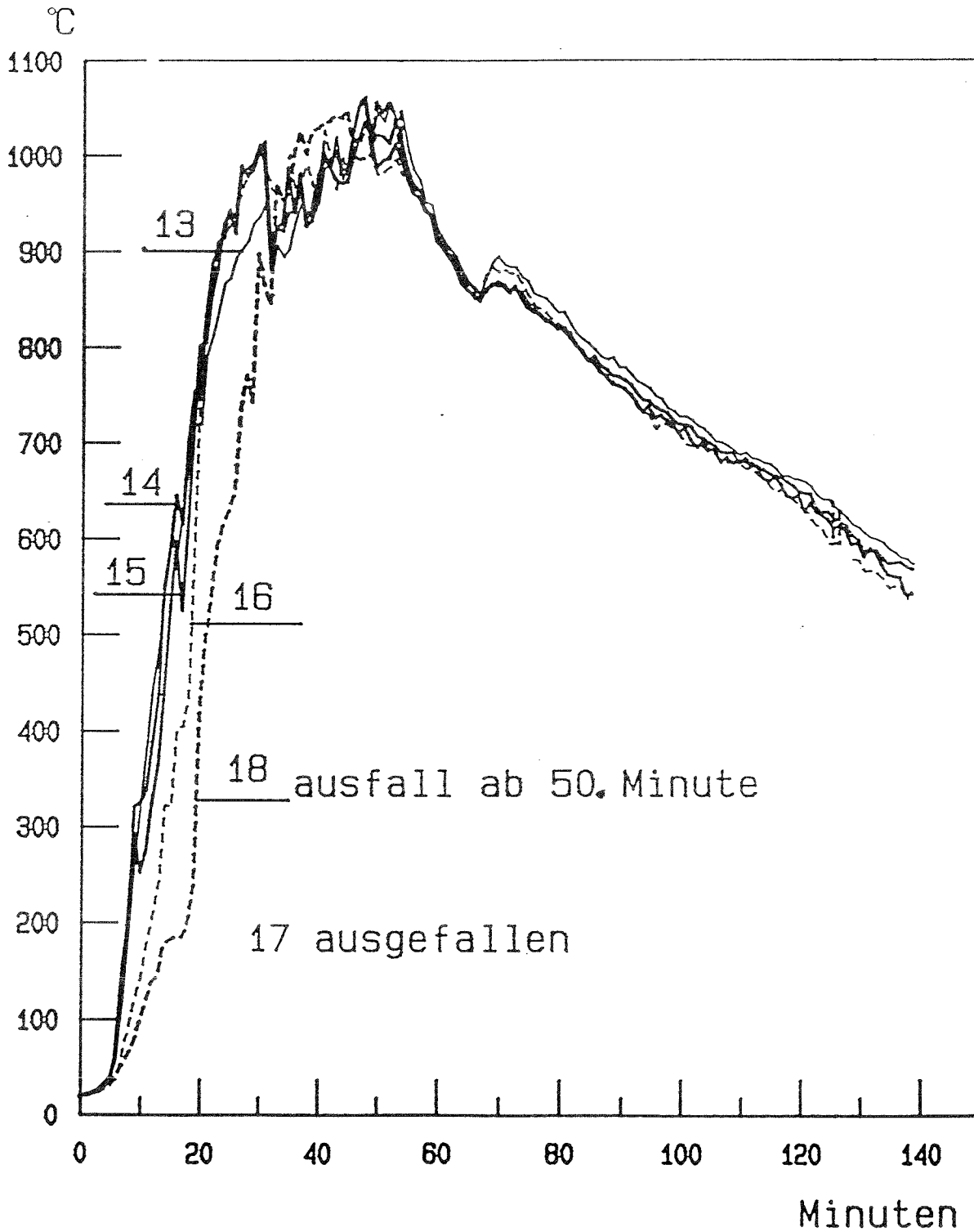
Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 567 K nach 130 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 91,2 Minuten

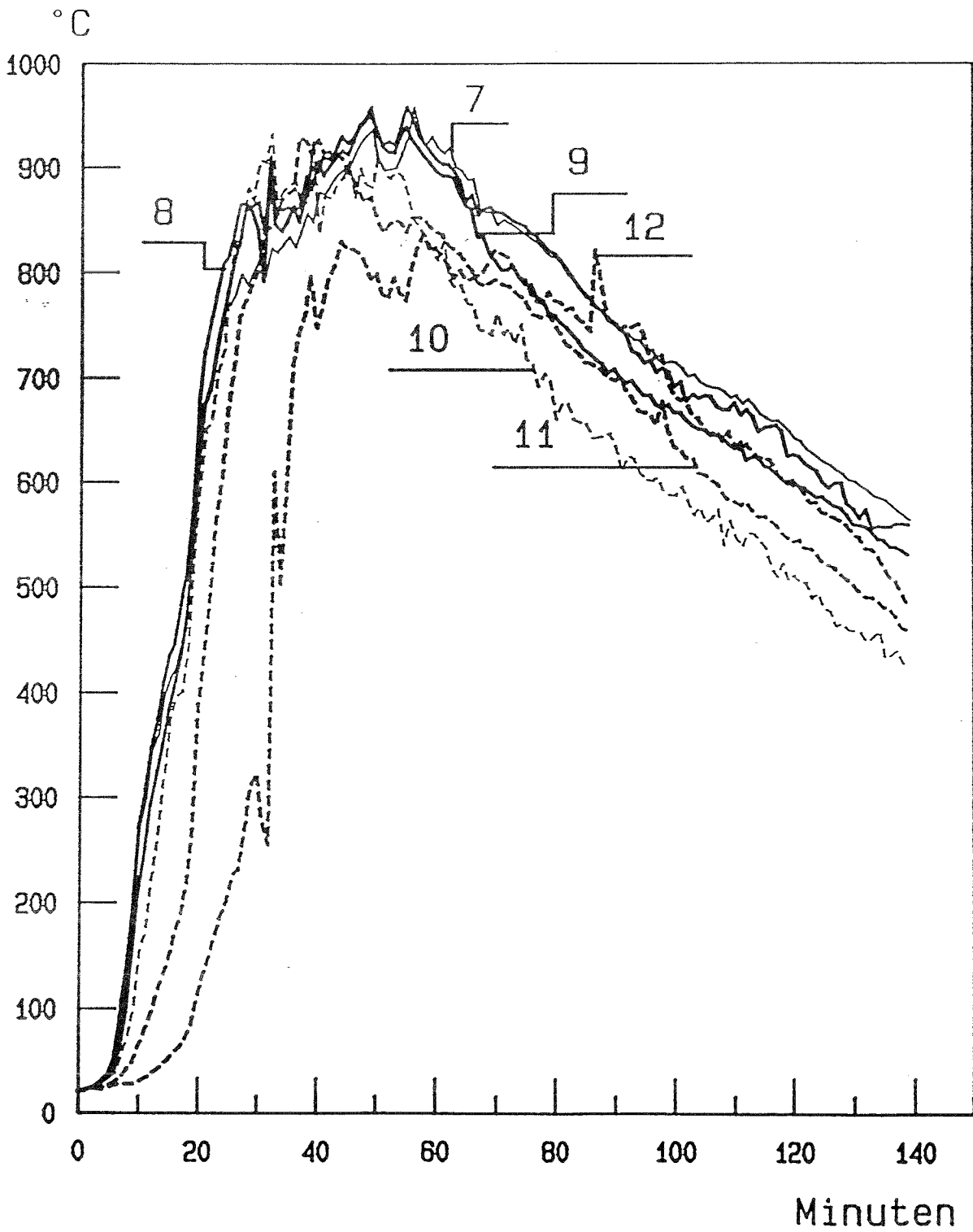




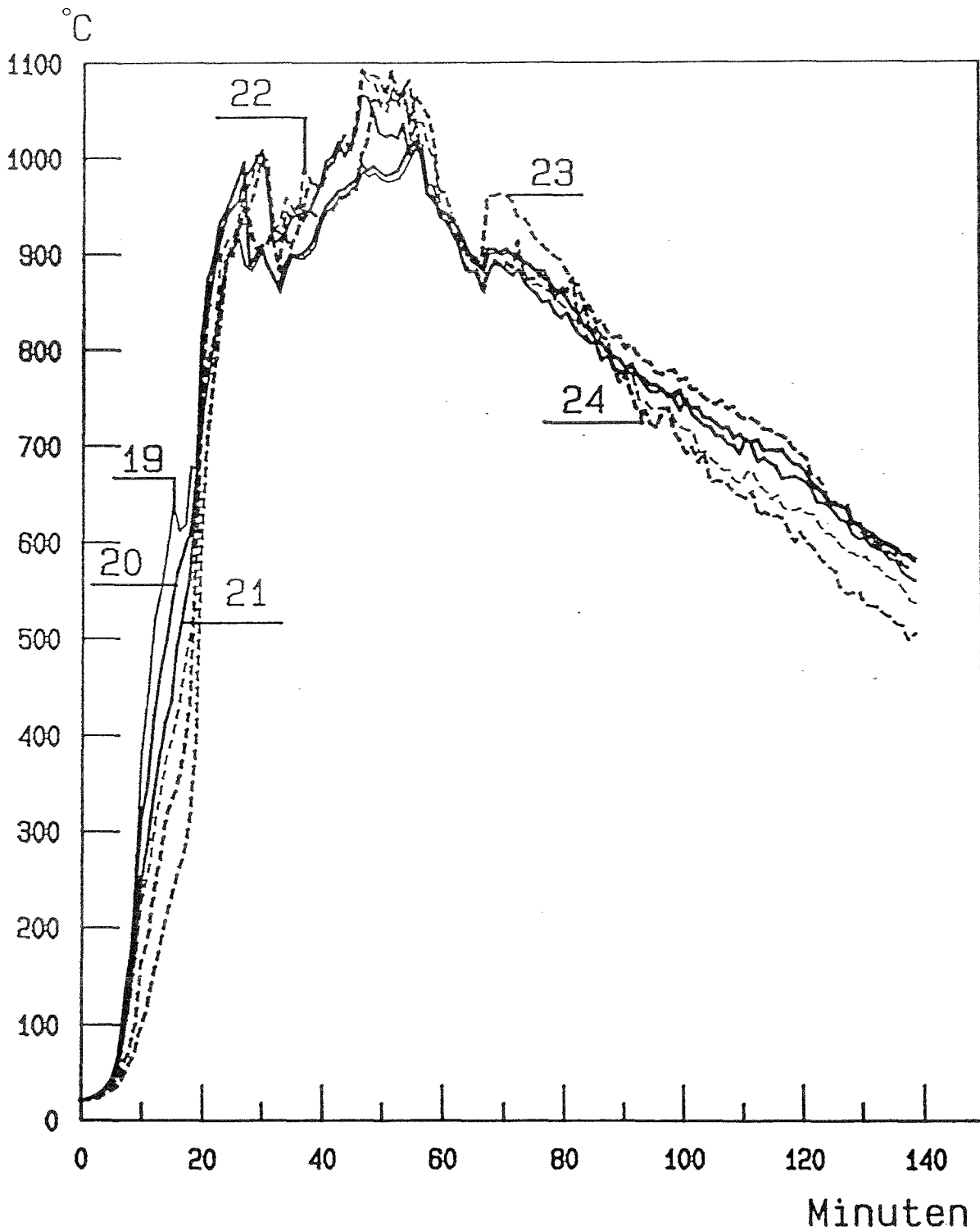
Temperaturverlauf in den Vergleichsbaueteilen



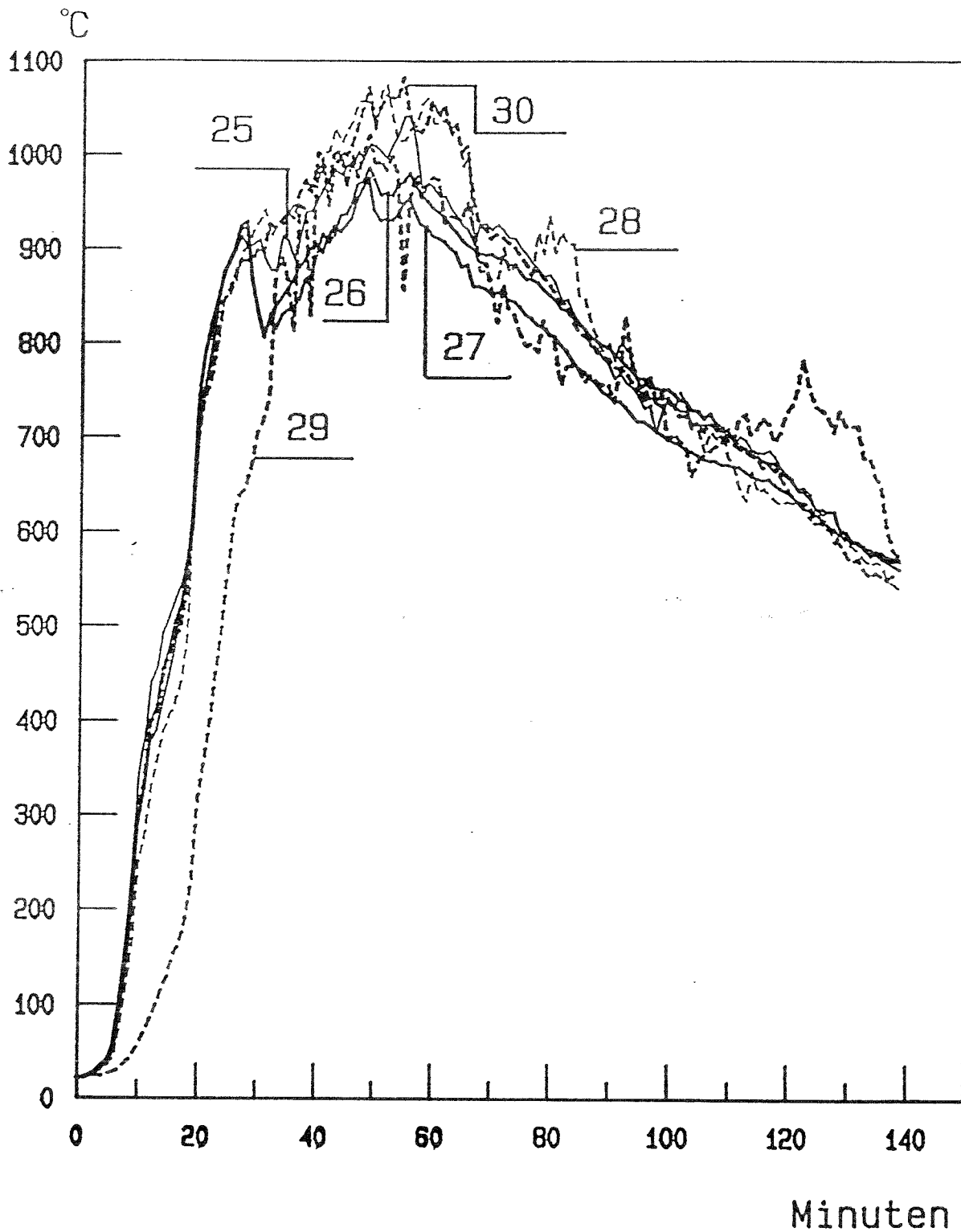
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



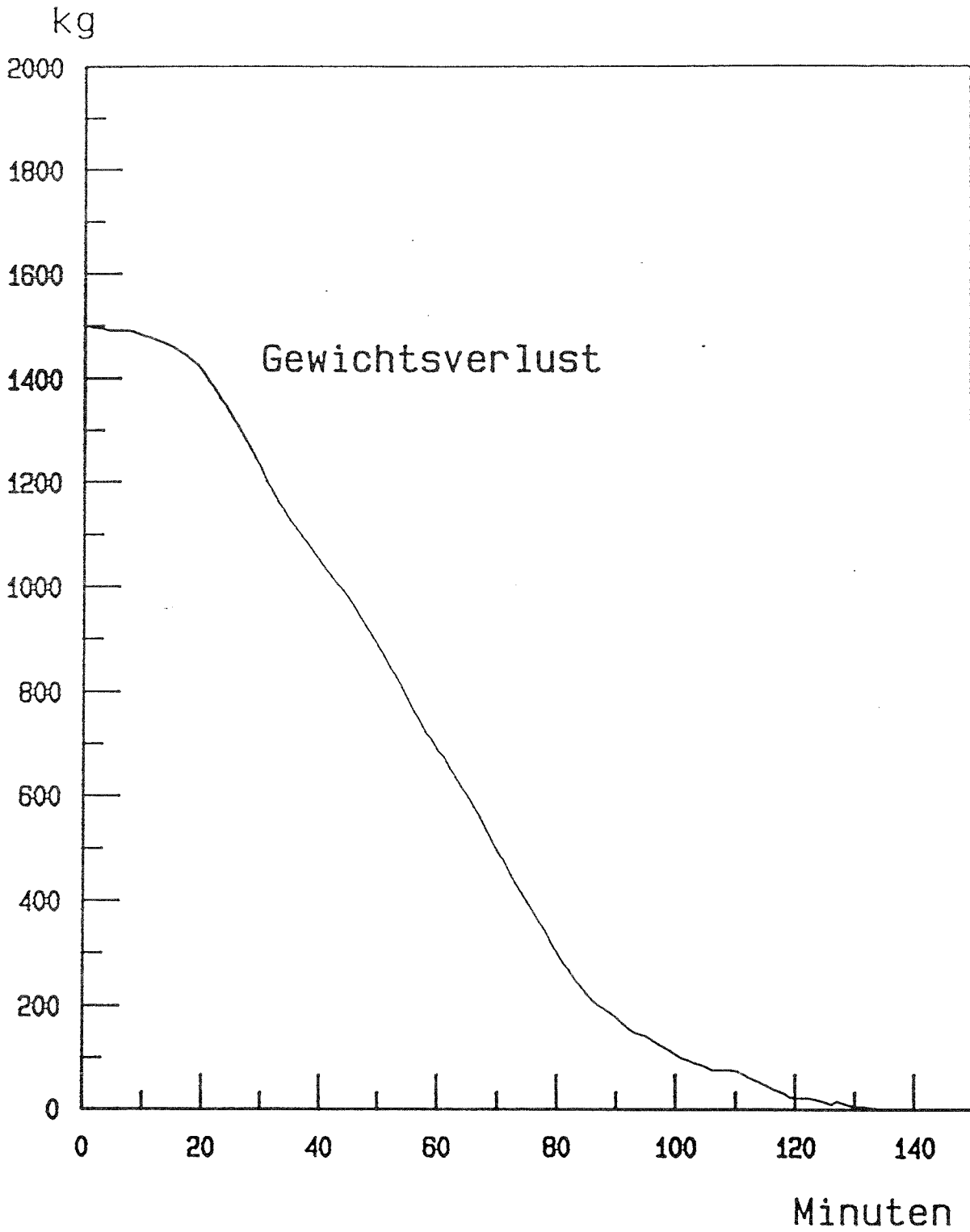
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"
(Mess-Stellen 31 bis 36)

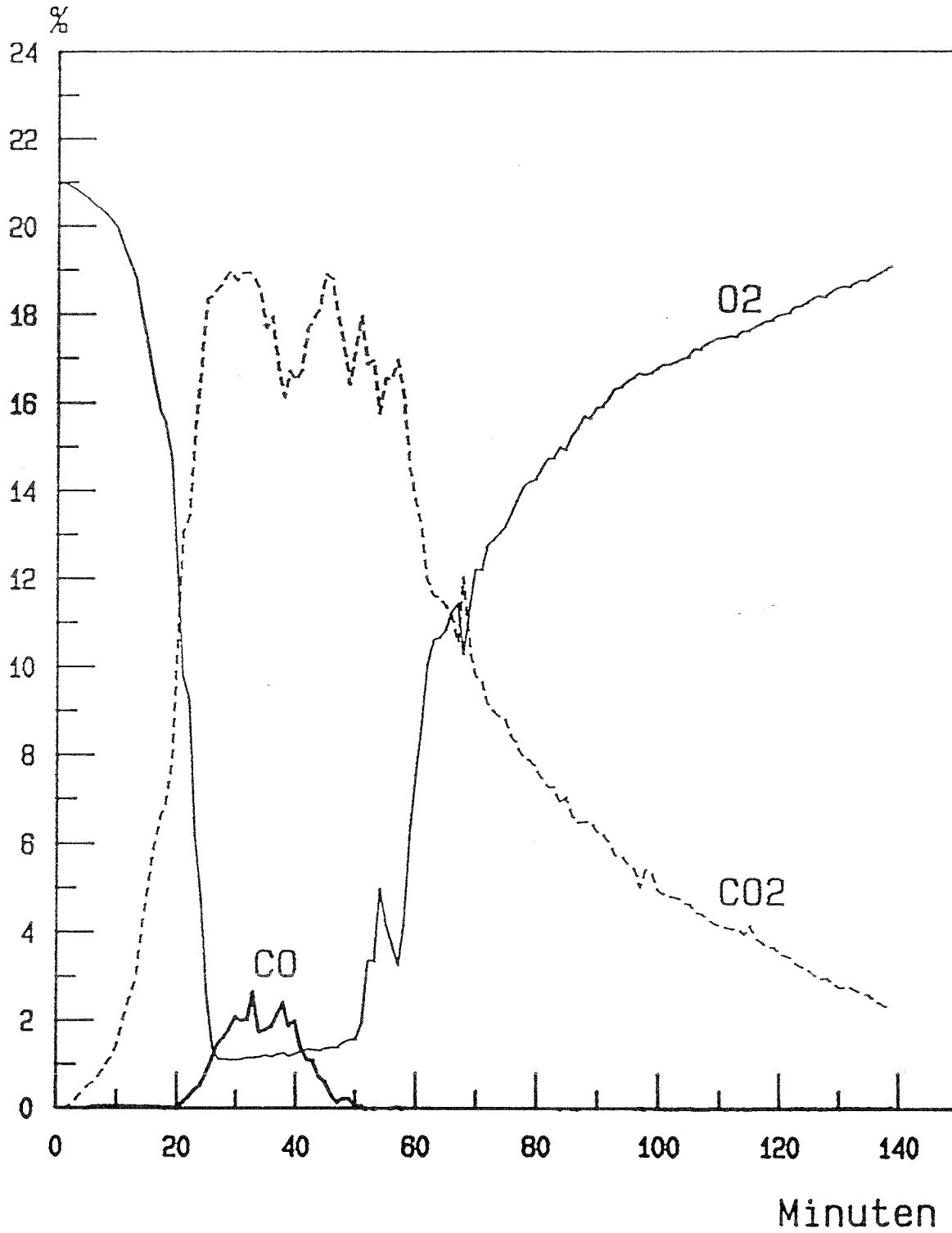


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

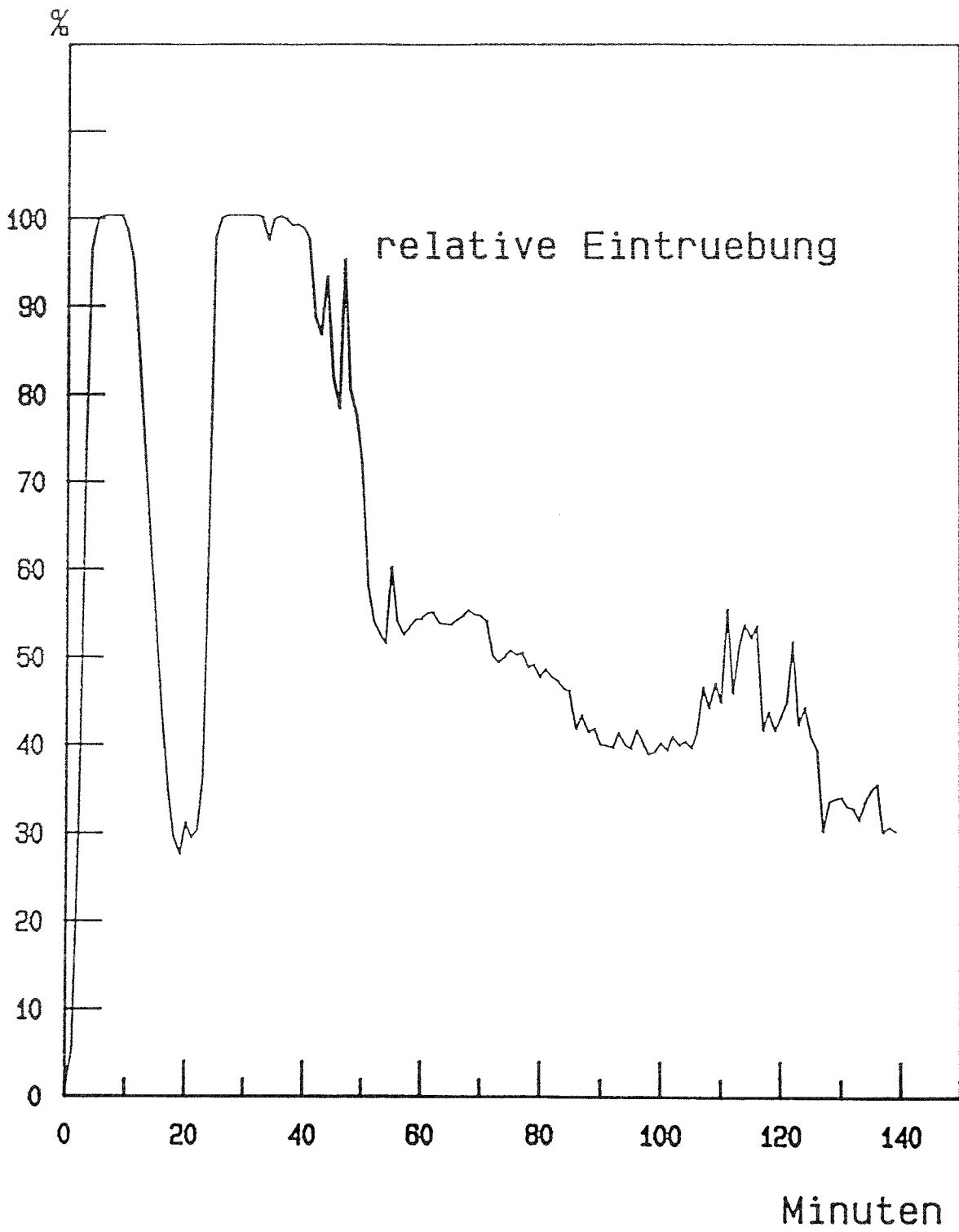


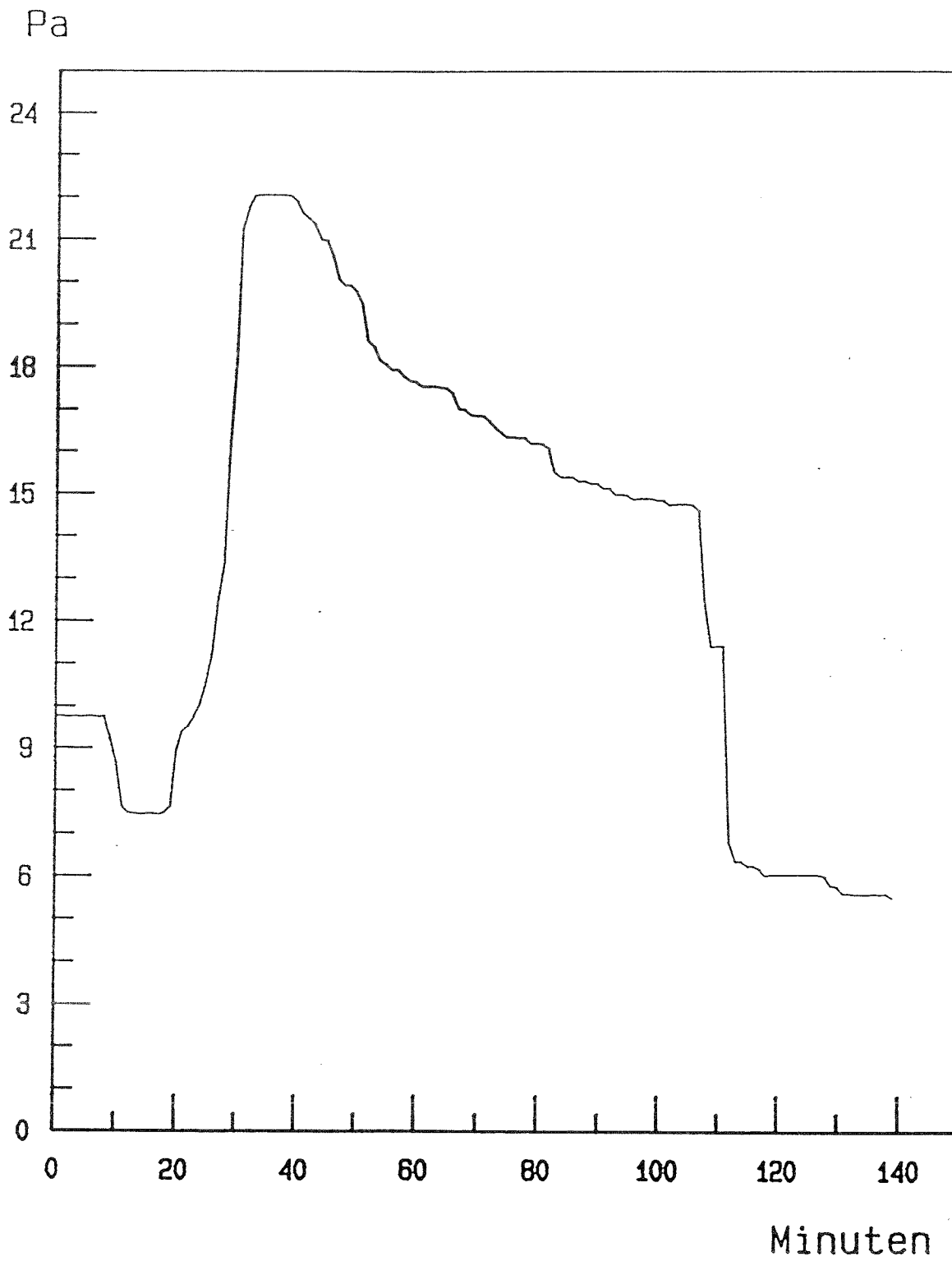
Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25 bis 30)



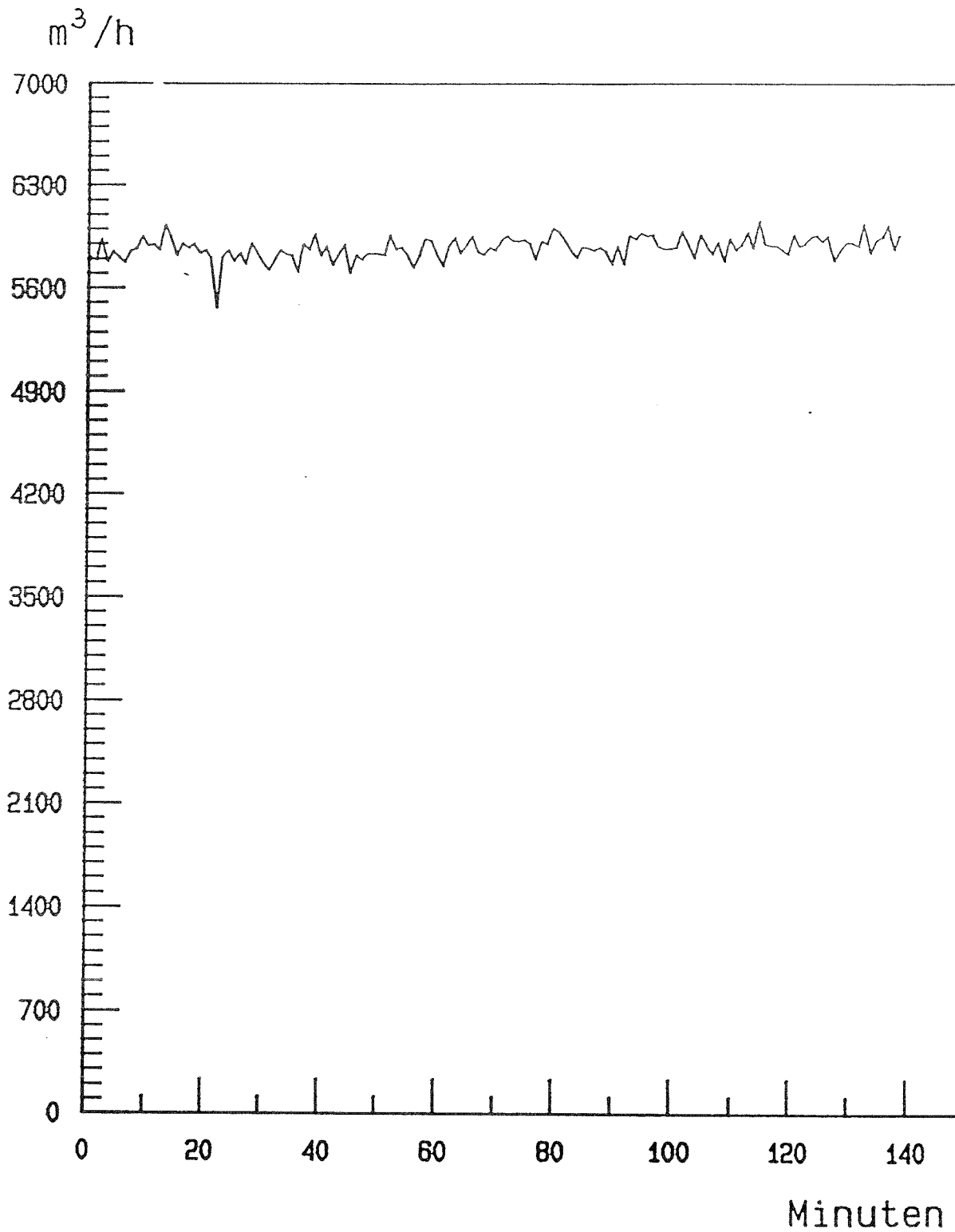


O₂, CO₂ und CO



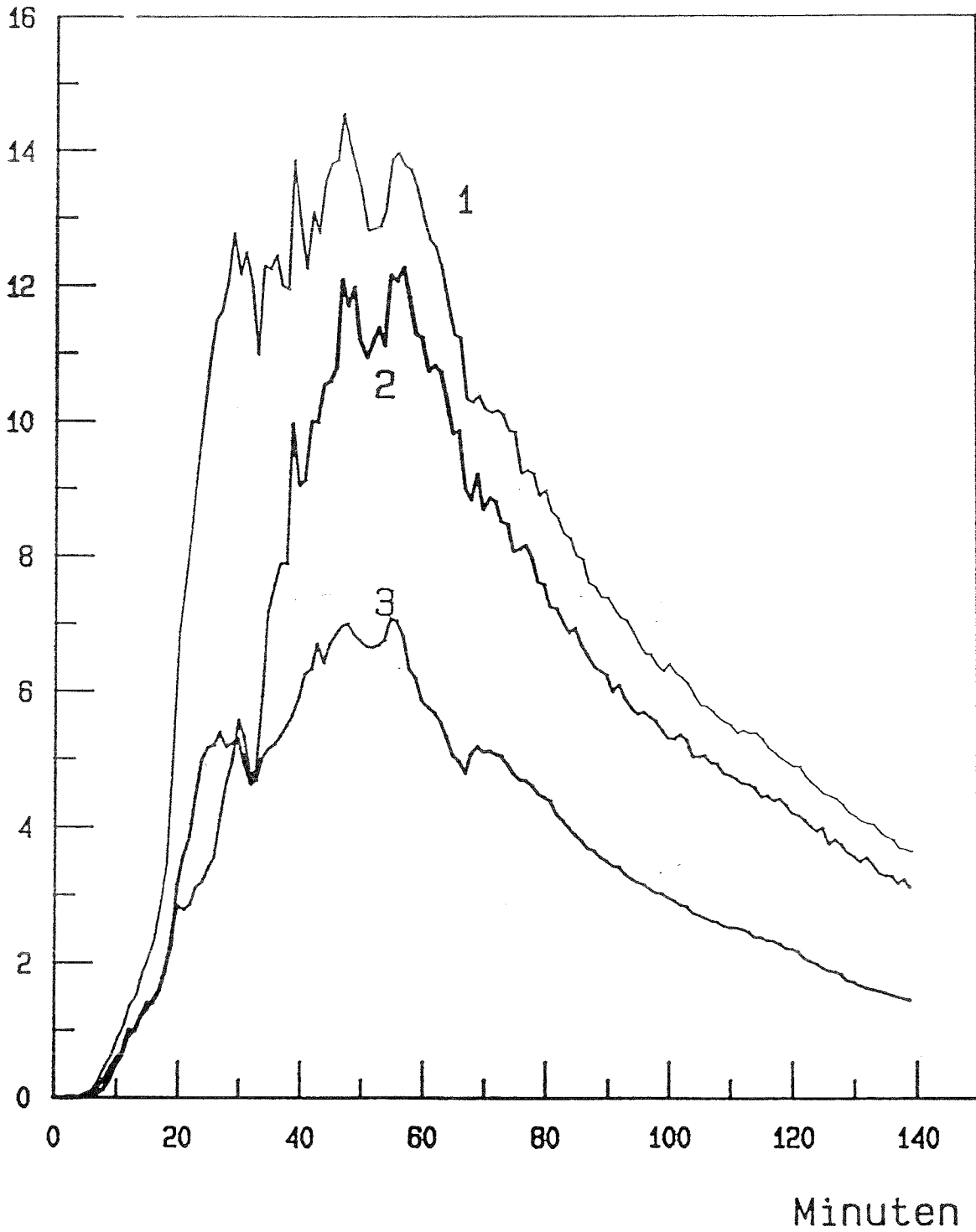


Differenzdruckverlauf im Brandraum

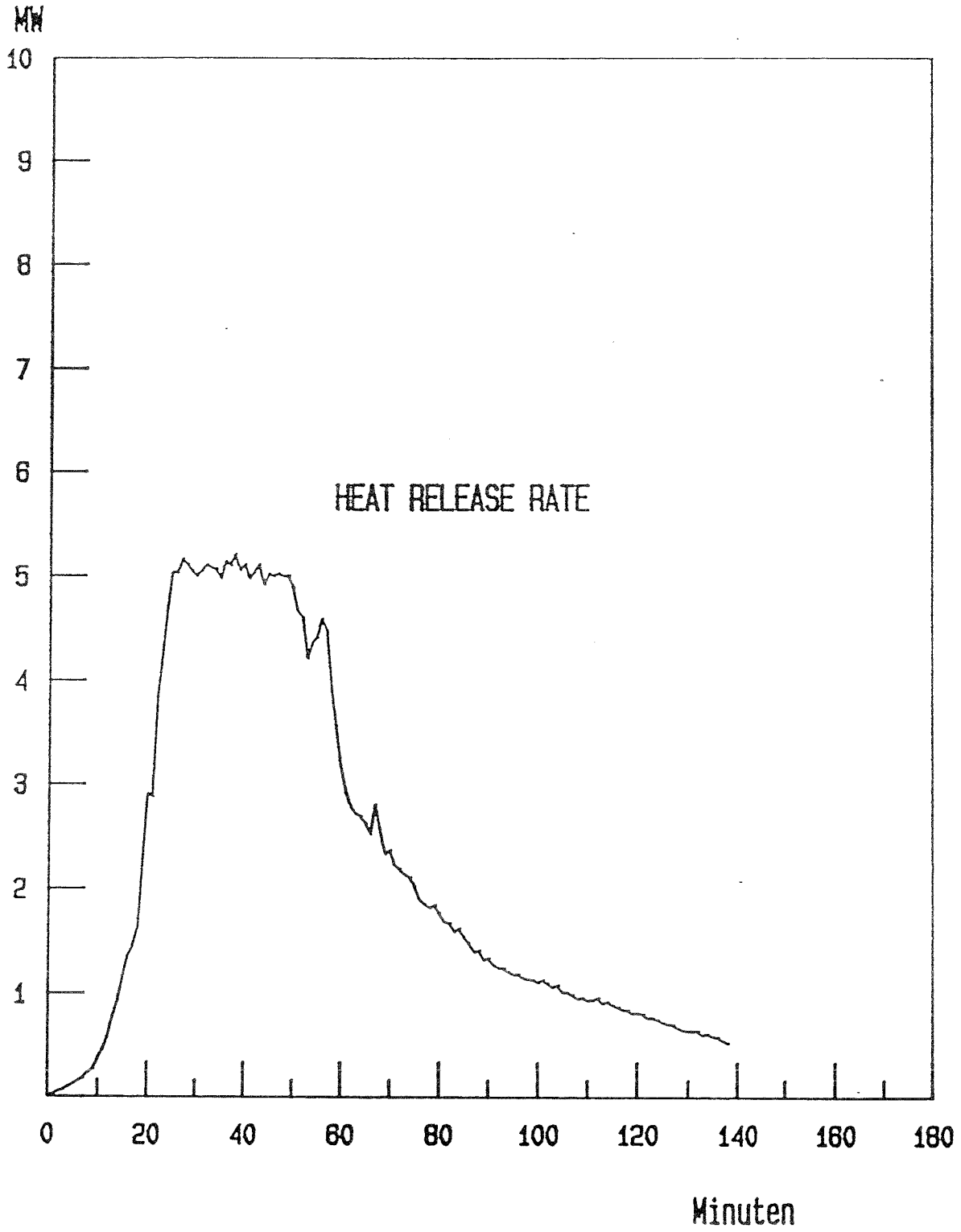


Zuluftrate

W/cm^2



Waermestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 4.1.1

Brandmenge: 302.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 200 x 200

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 149 K nach 172 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 32,3 Minuten

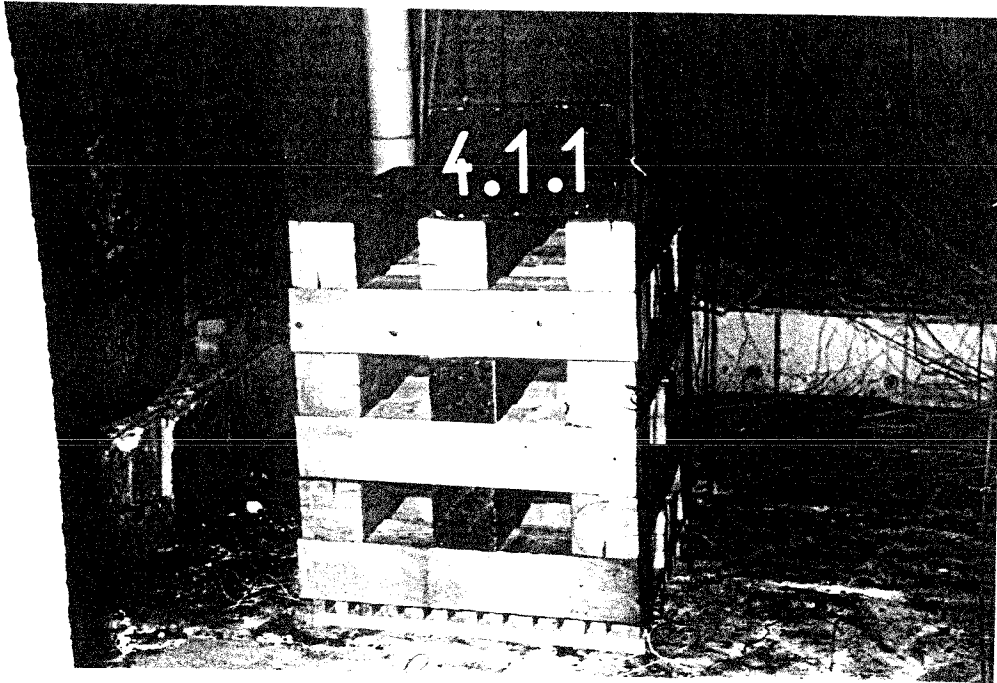
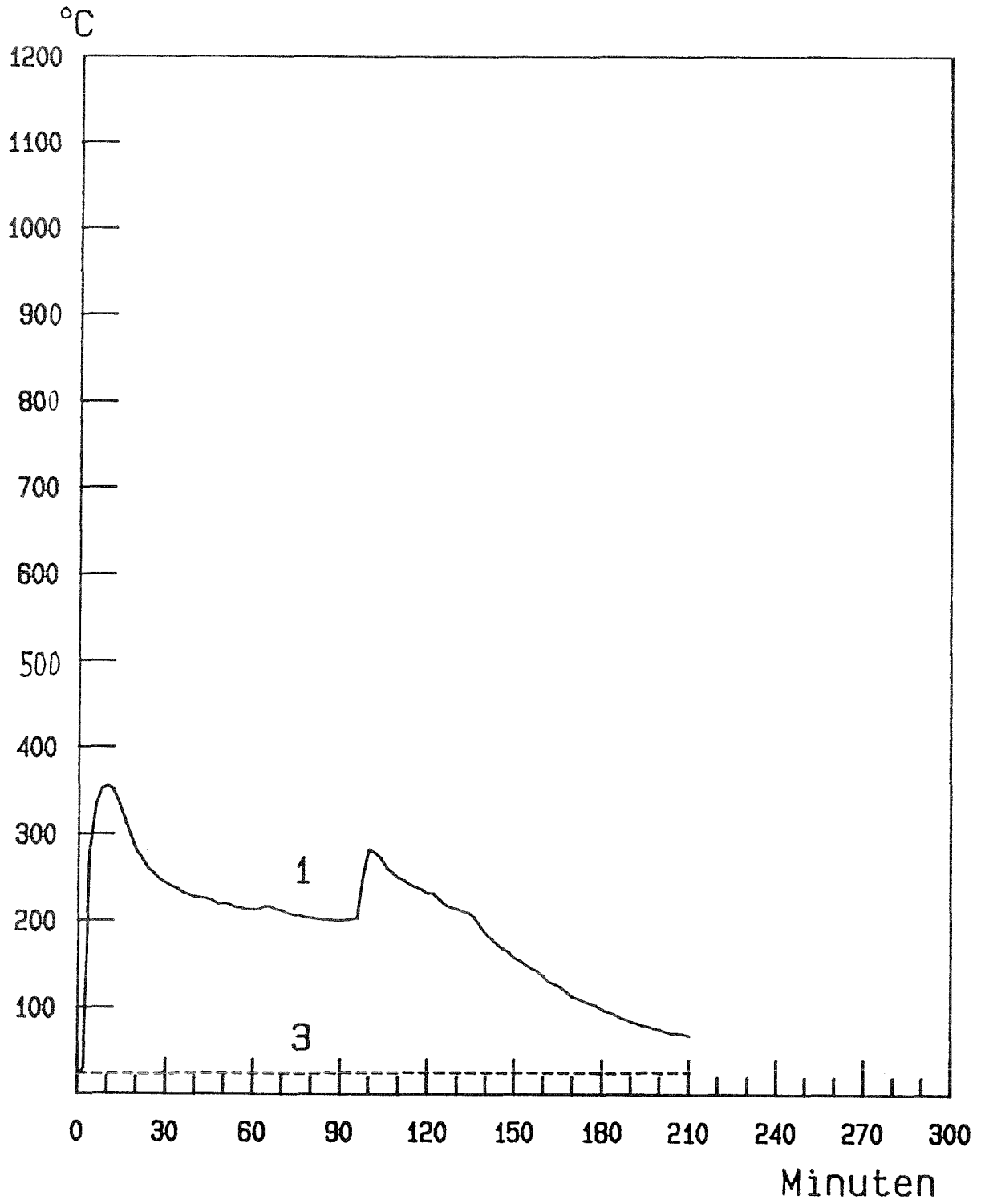
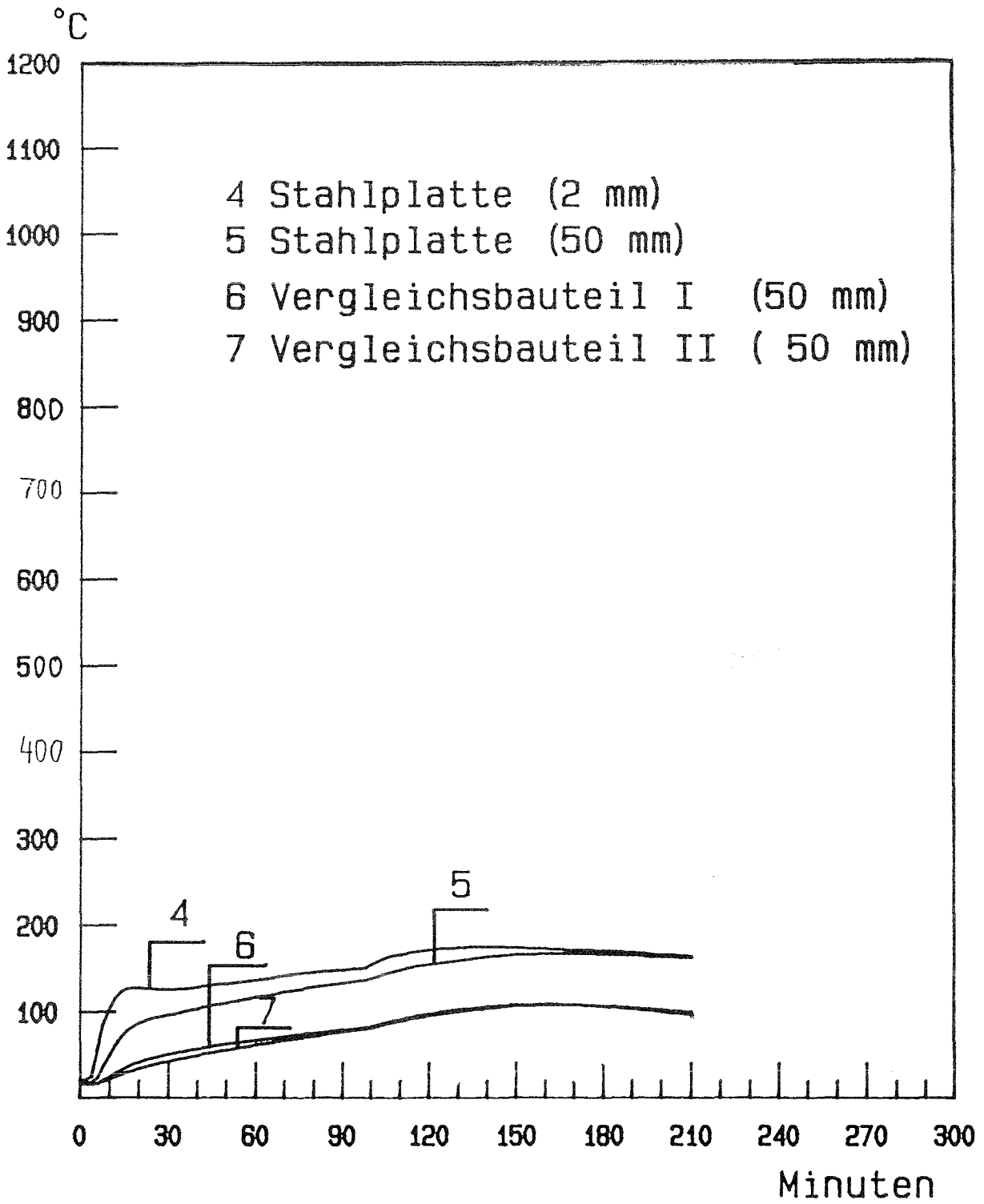


Abb. 1: Sicht in den Brandraum
vor dem Versuch

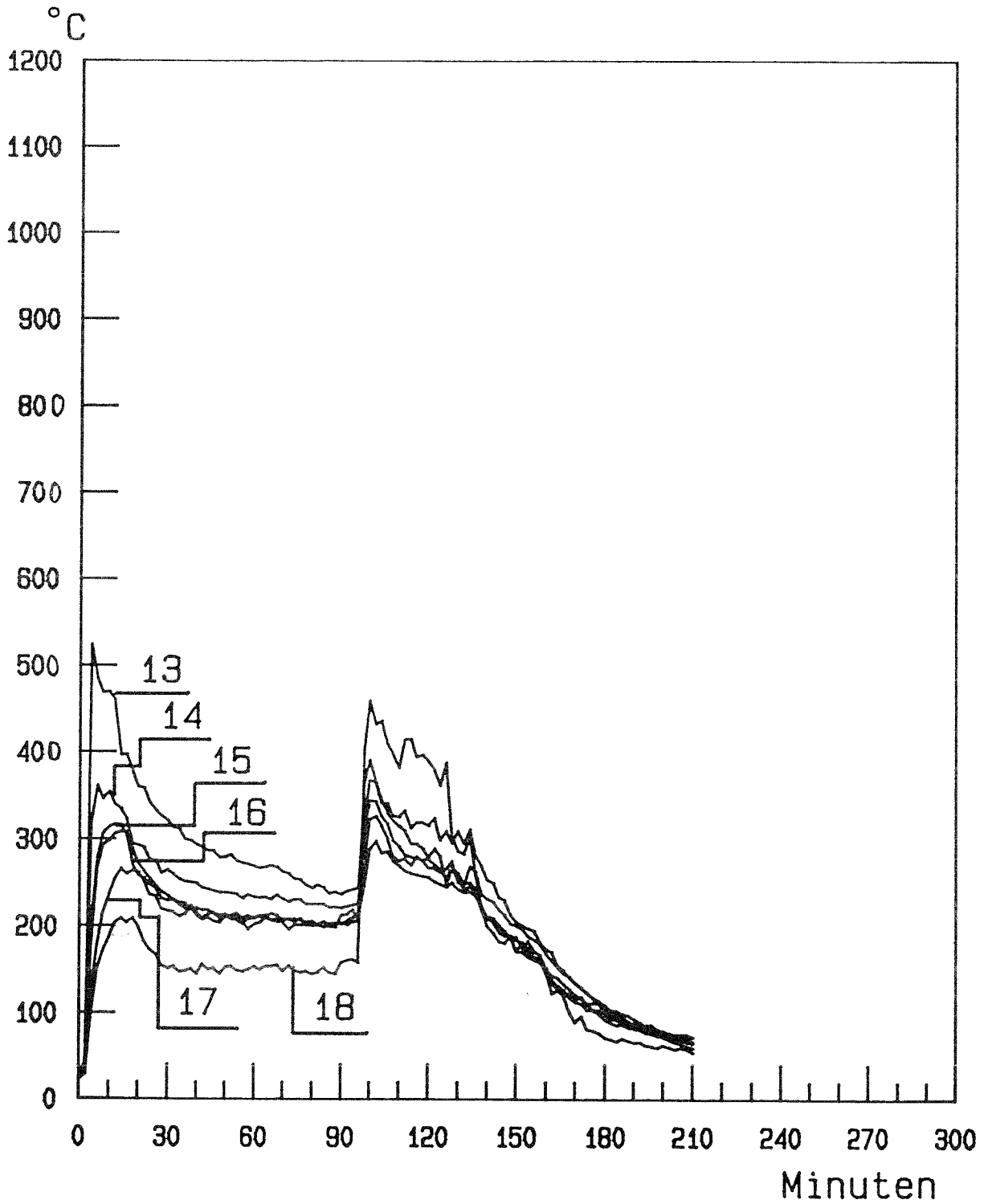


Abb. 2: Sicht in den Brandraum
nach dem Versuch

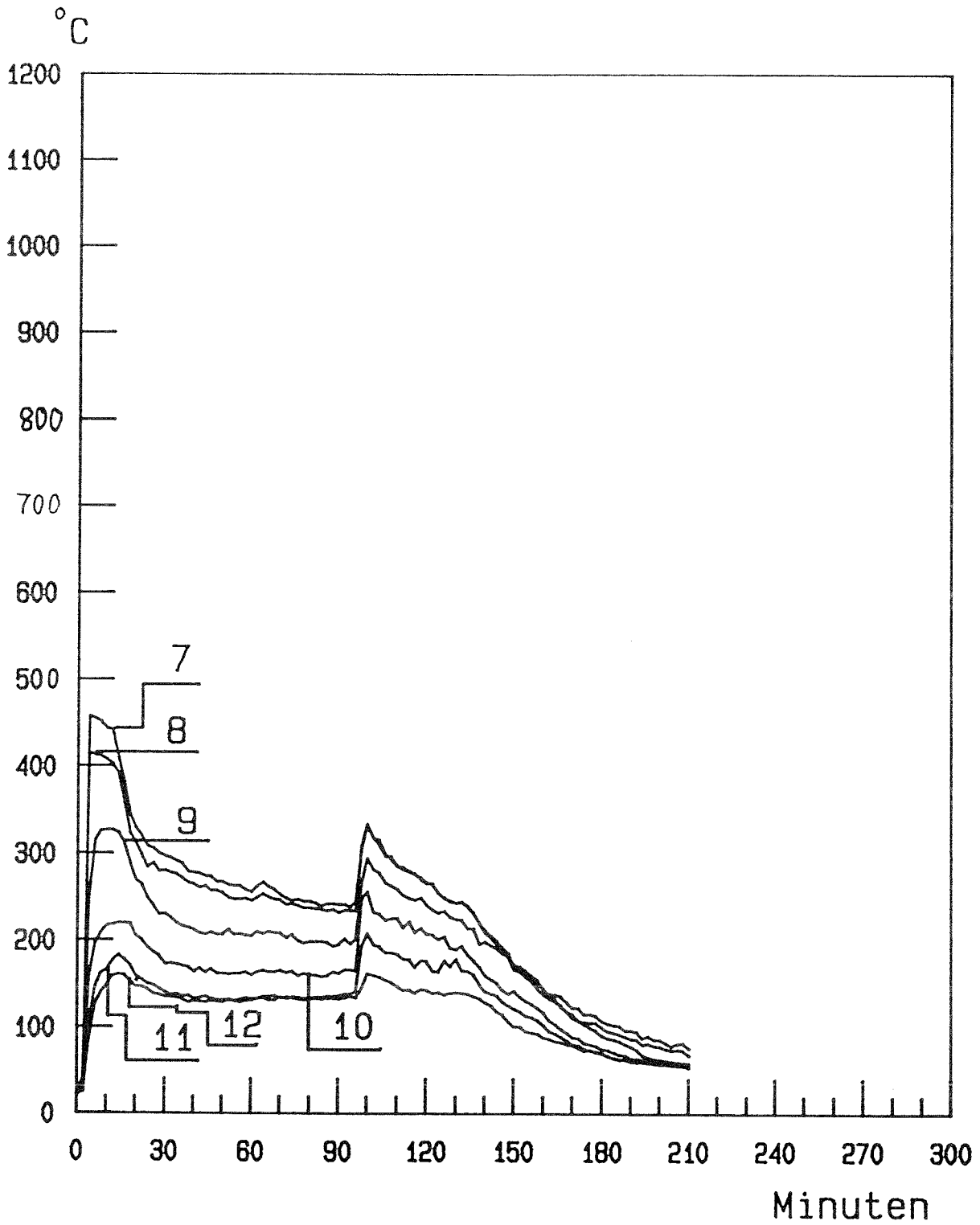




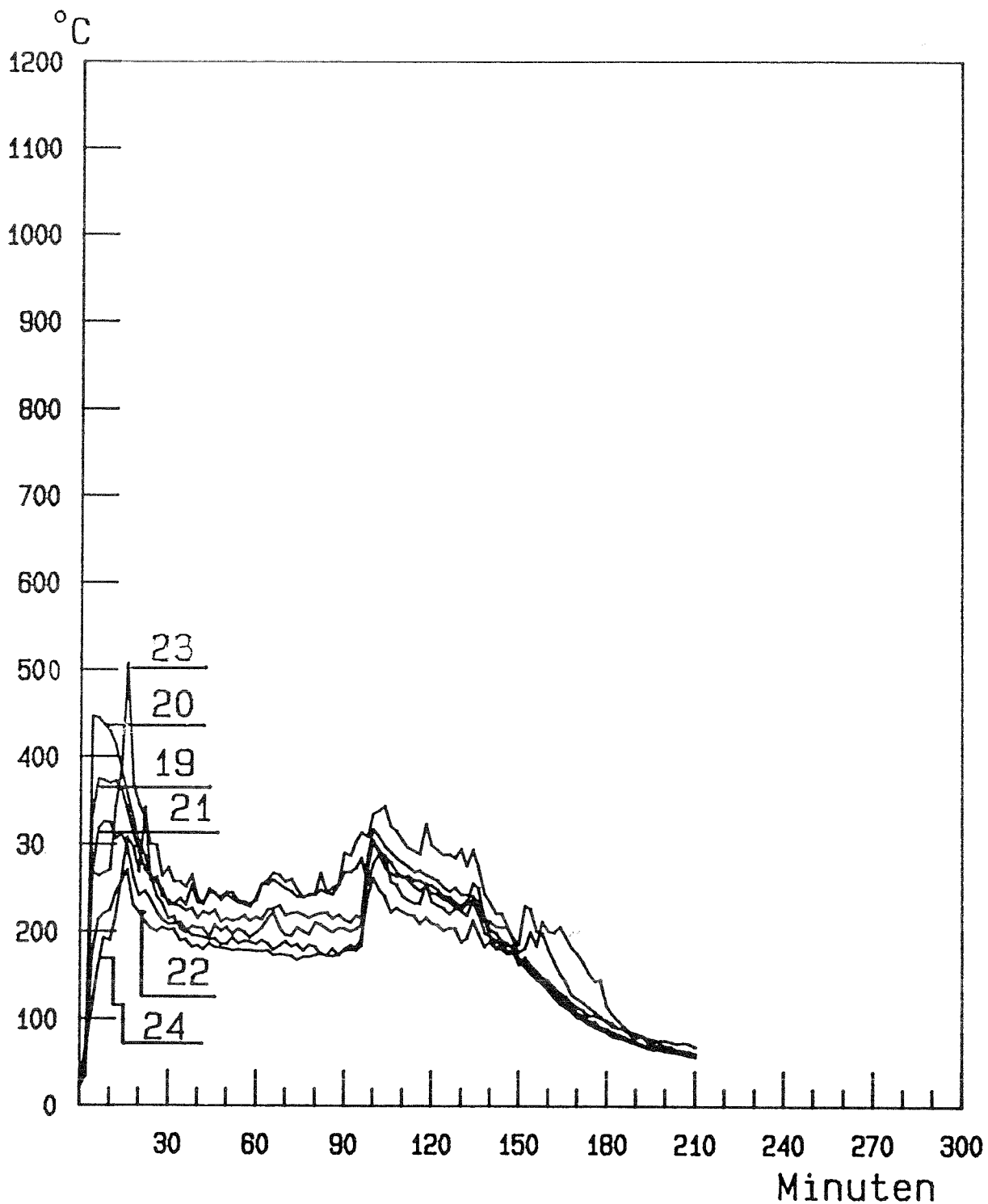
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



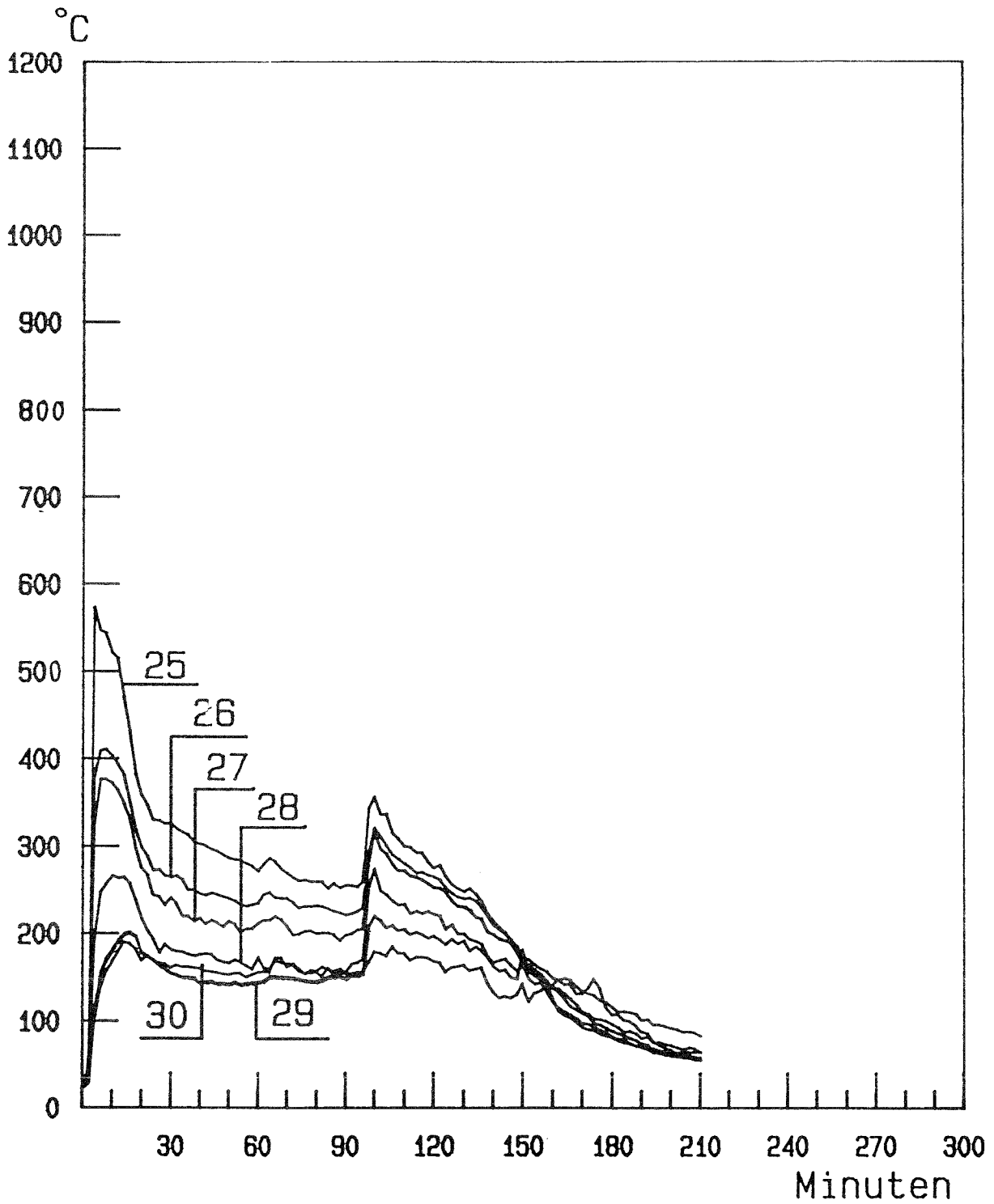
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



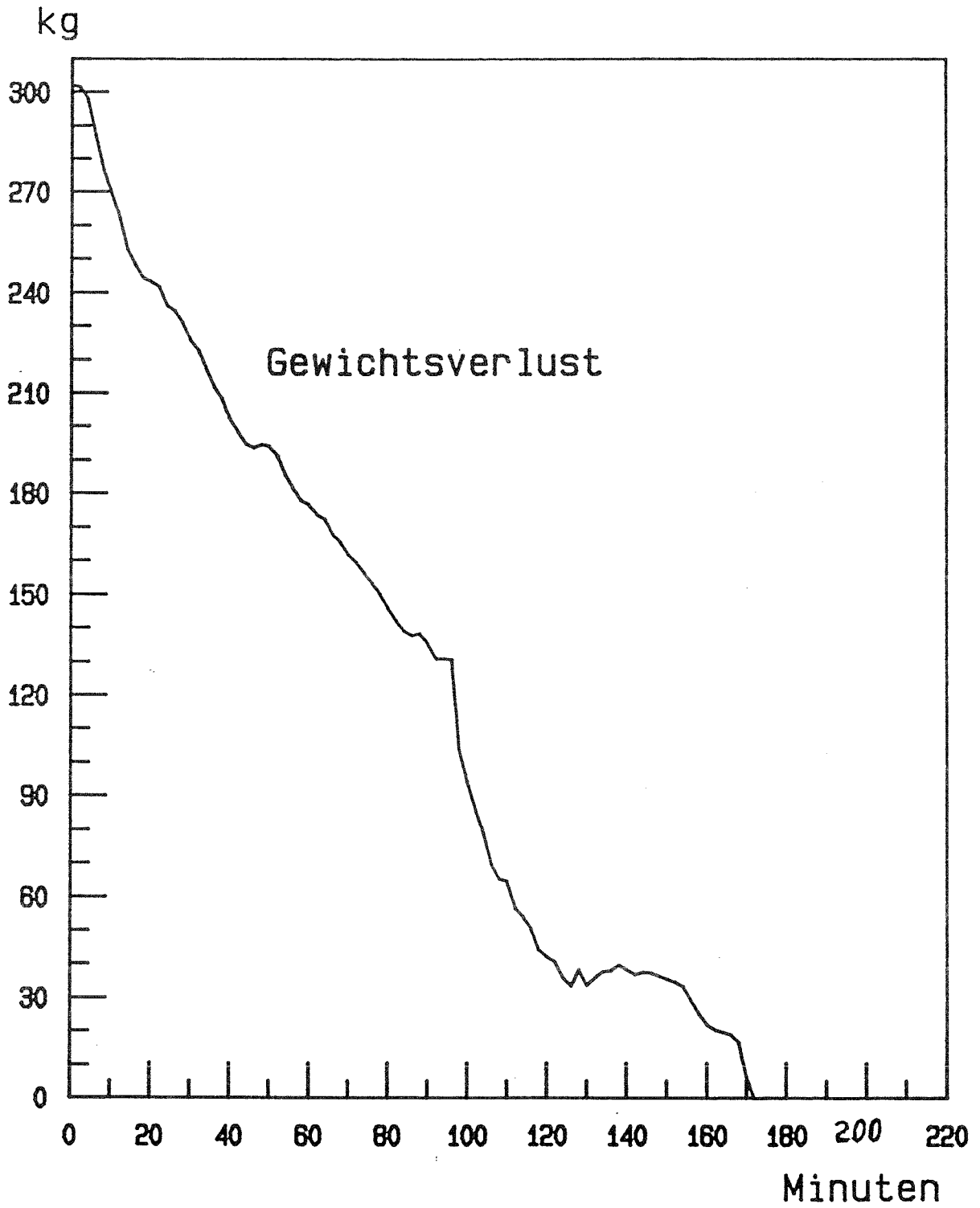
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

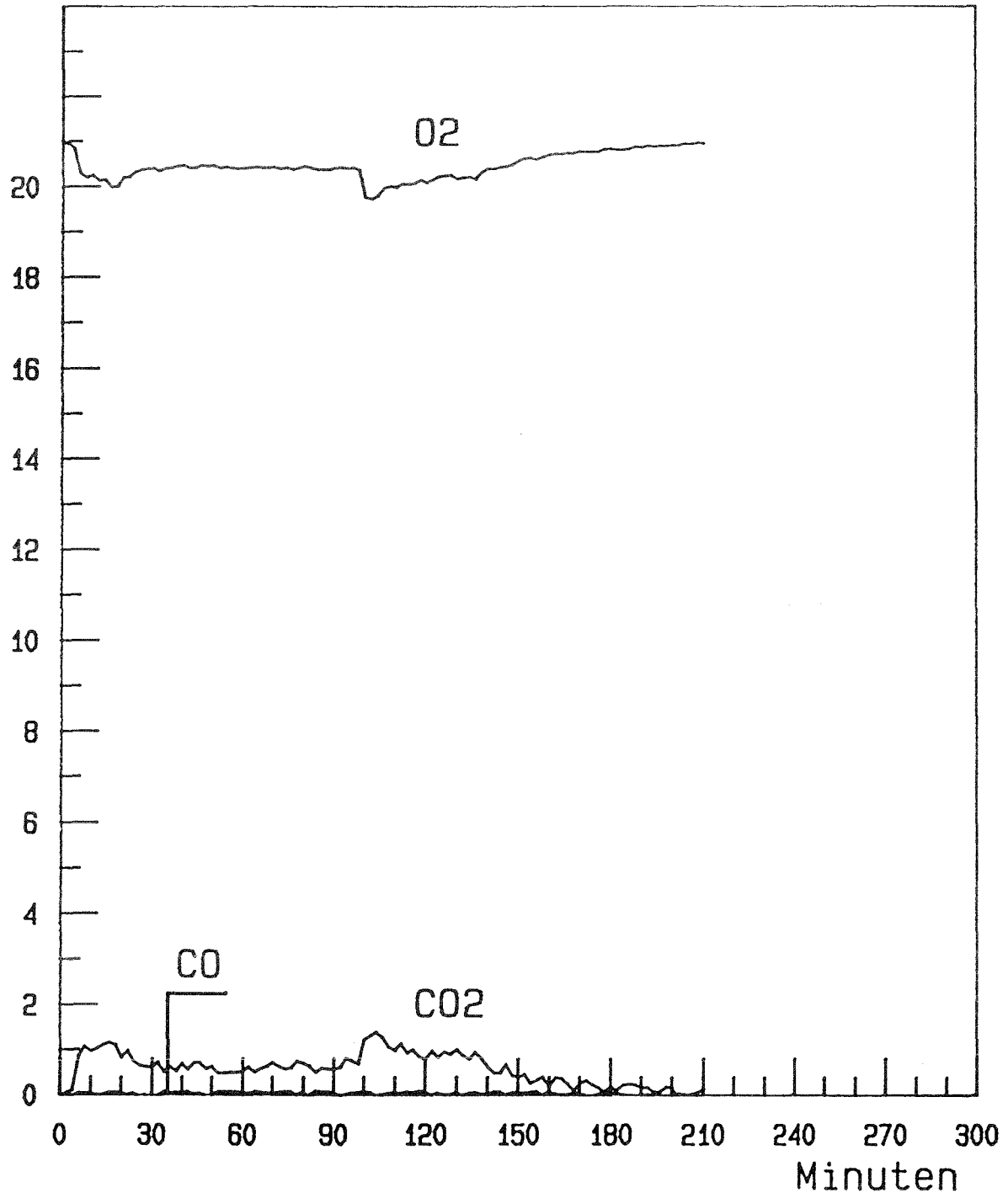


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

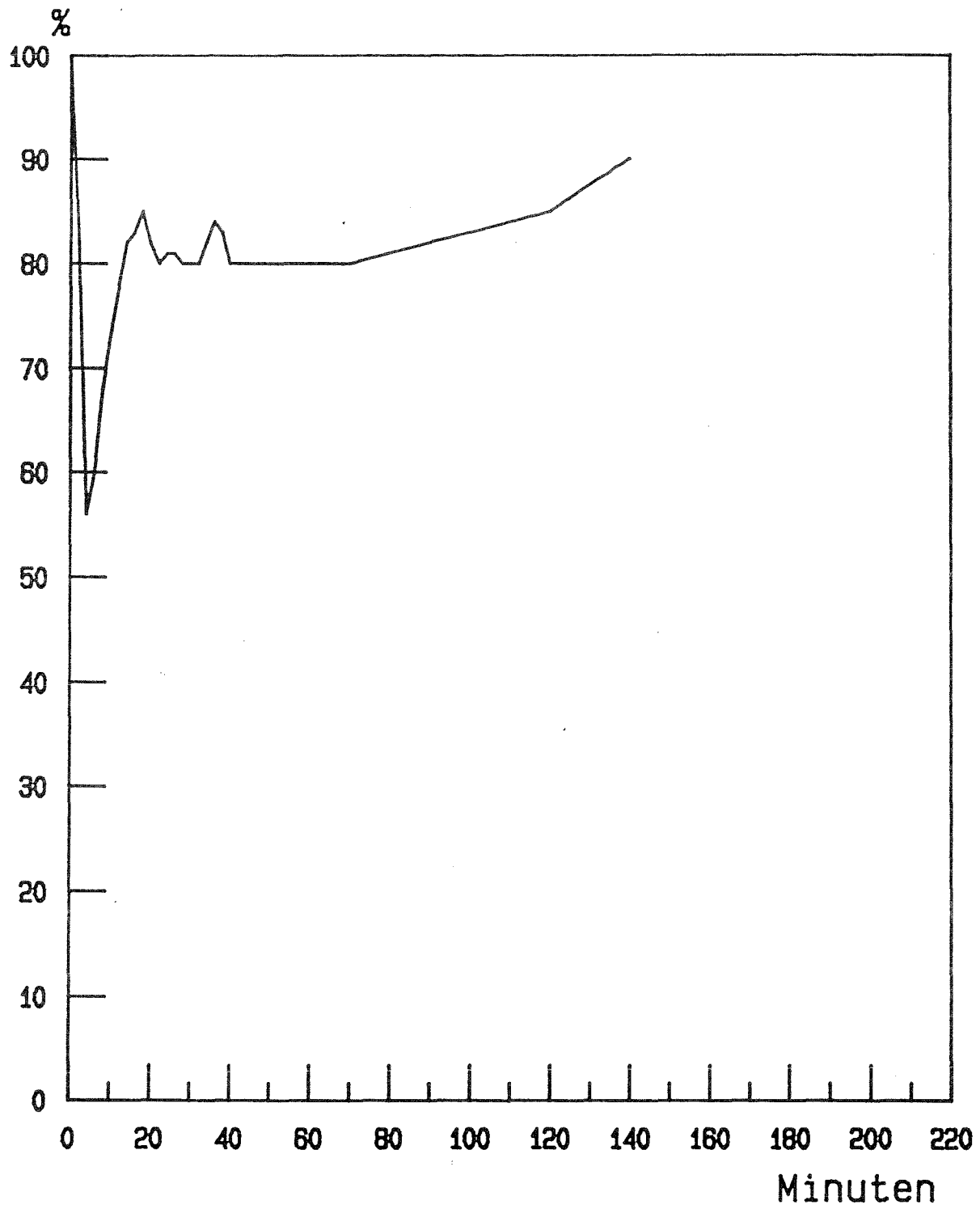


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25 bis 30)

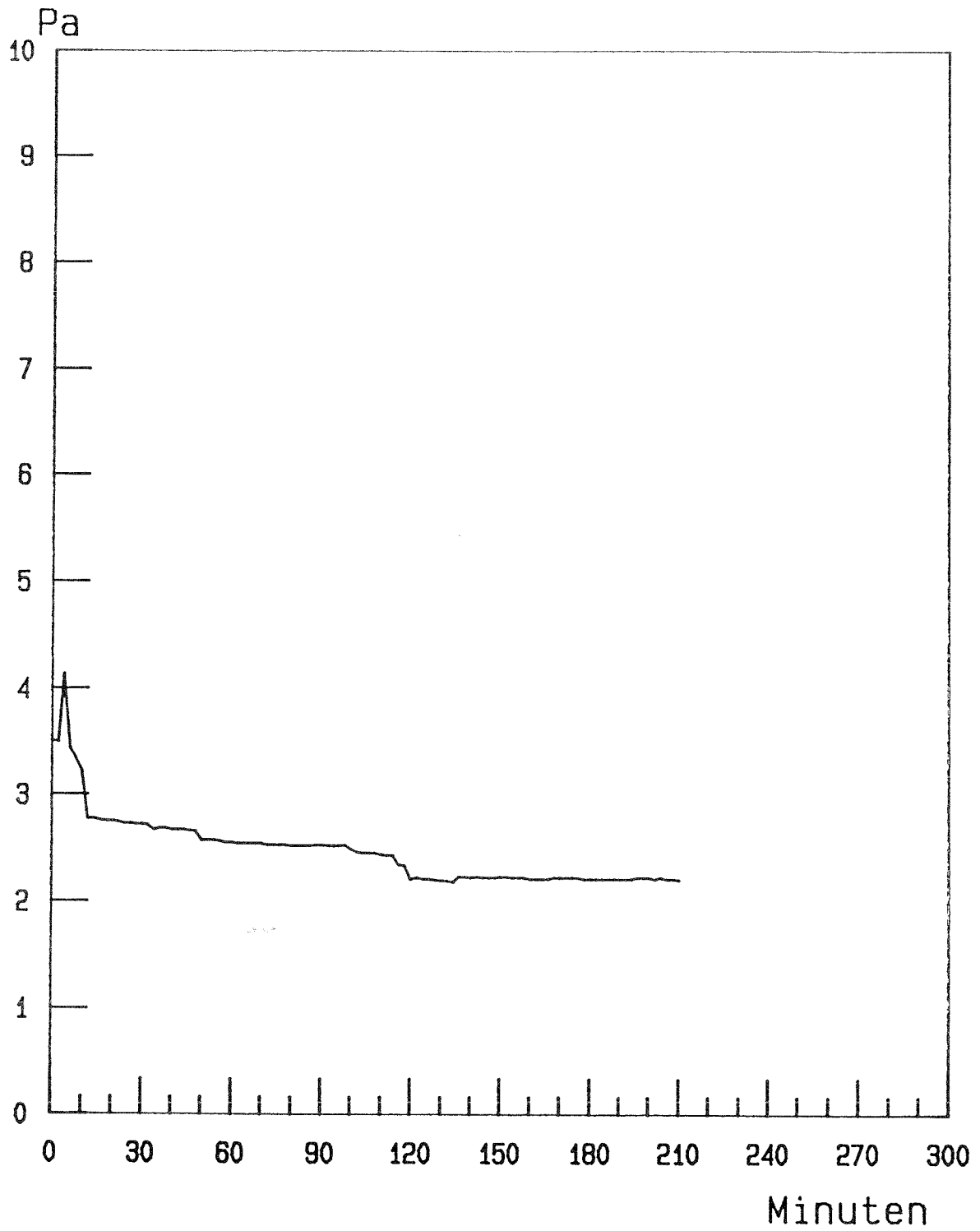




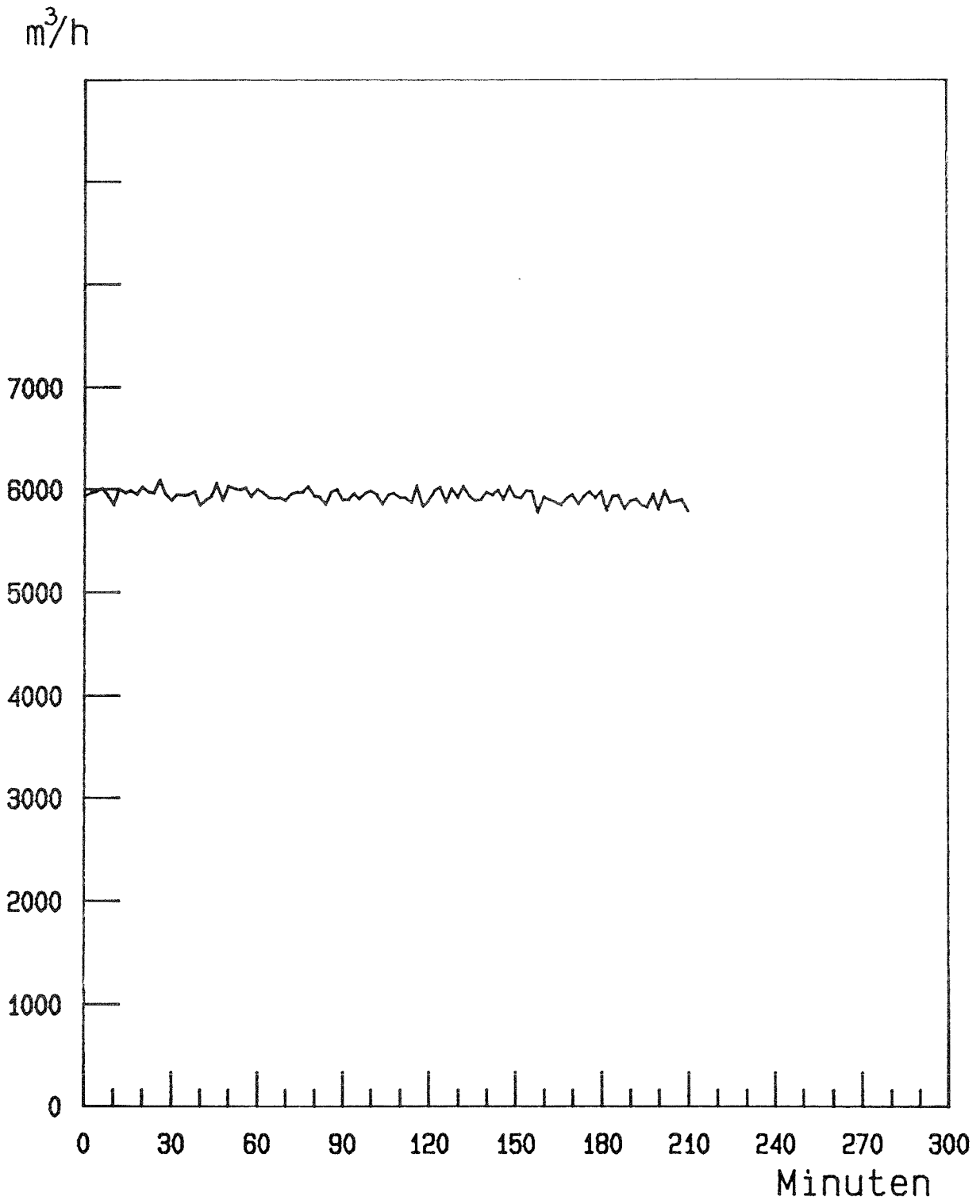
O_2 , CO_2 und CO



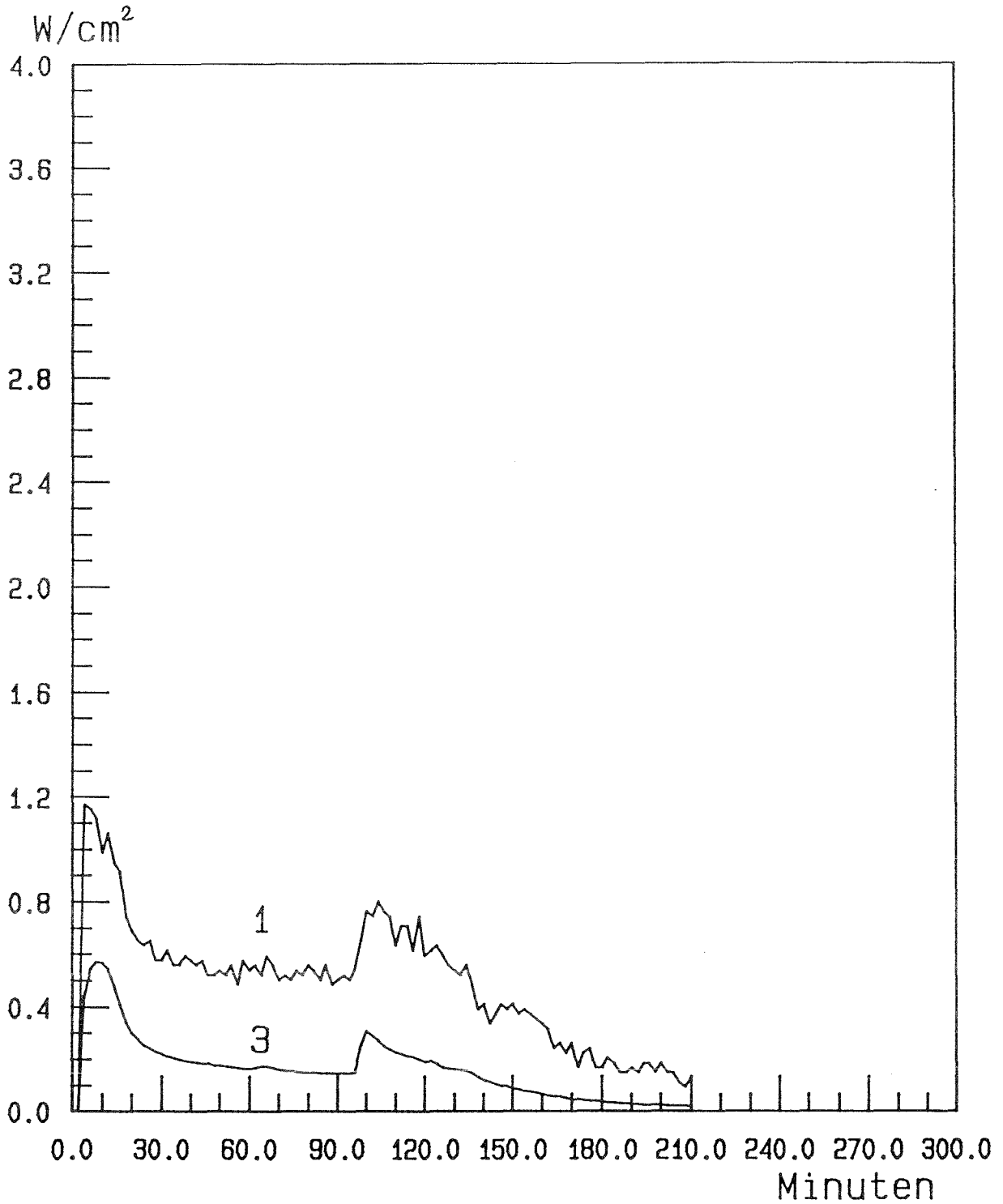
relative Durchlässigkeit



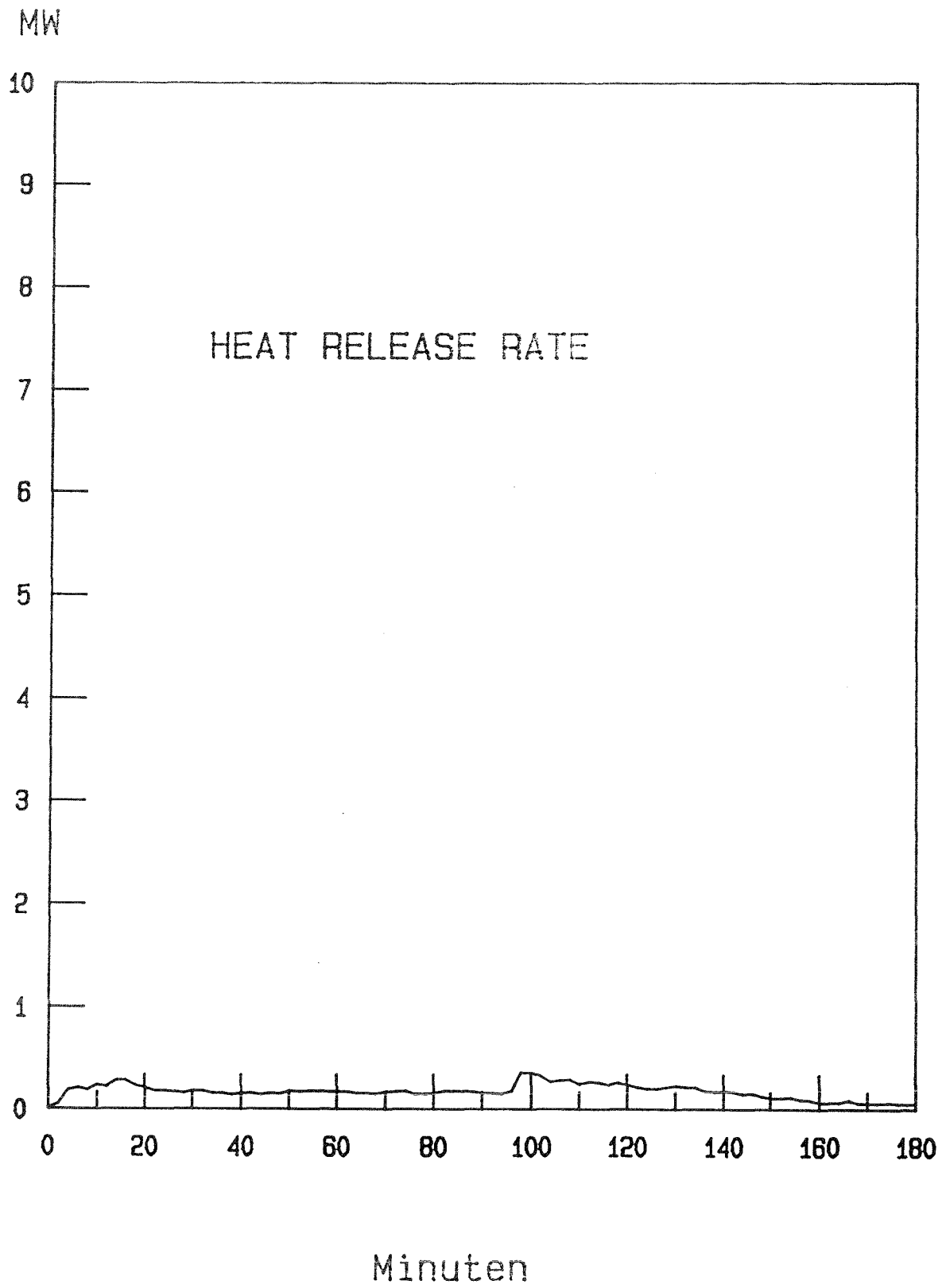
Druckdifferenzverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 4.1.2

Brandmenge: 291.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 200 x 200

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 142 K nach 144 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 31,2 Minuten

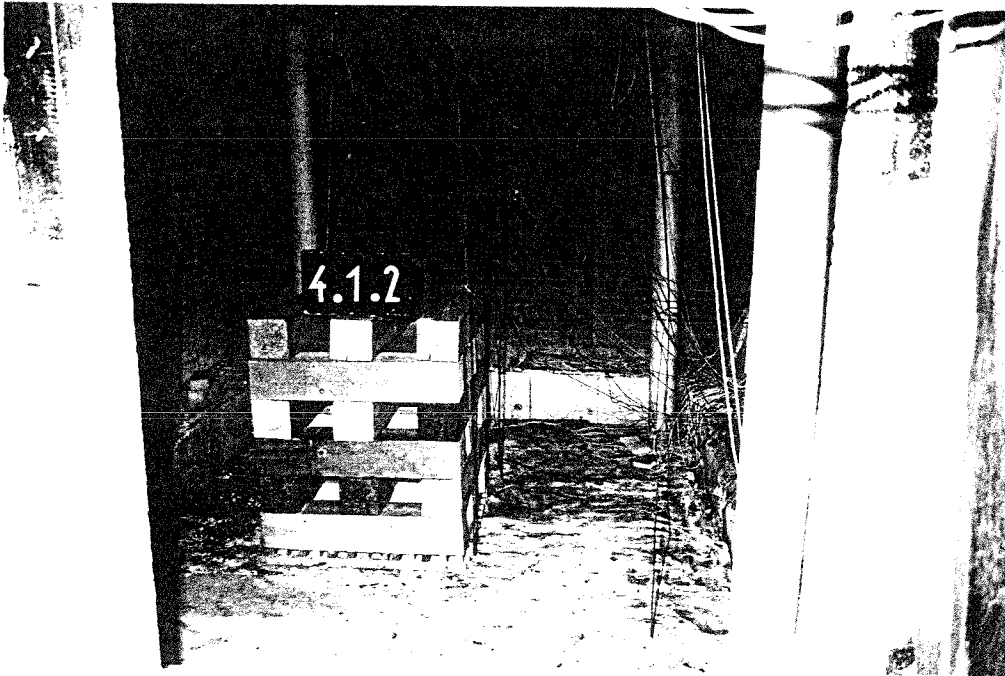
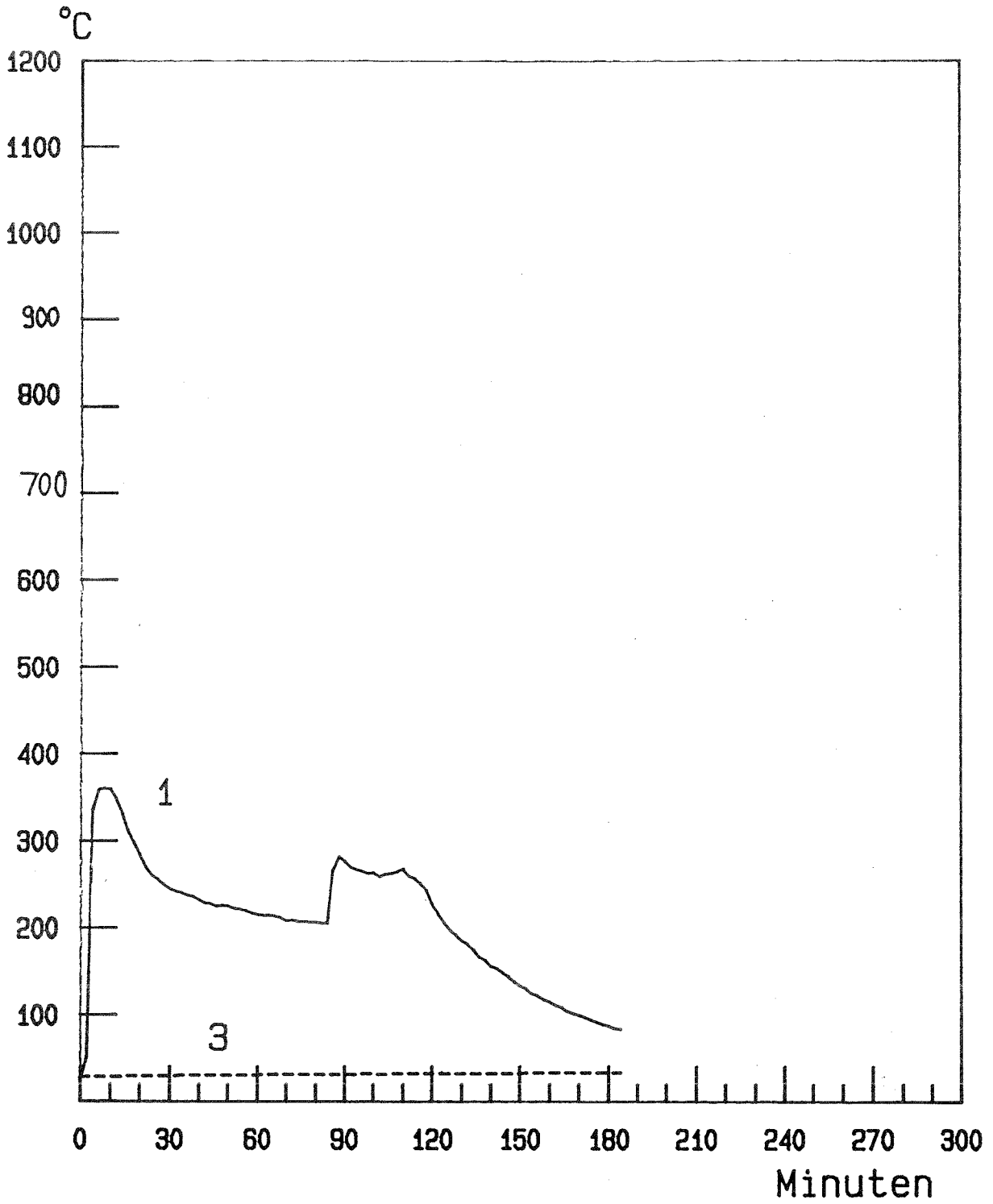
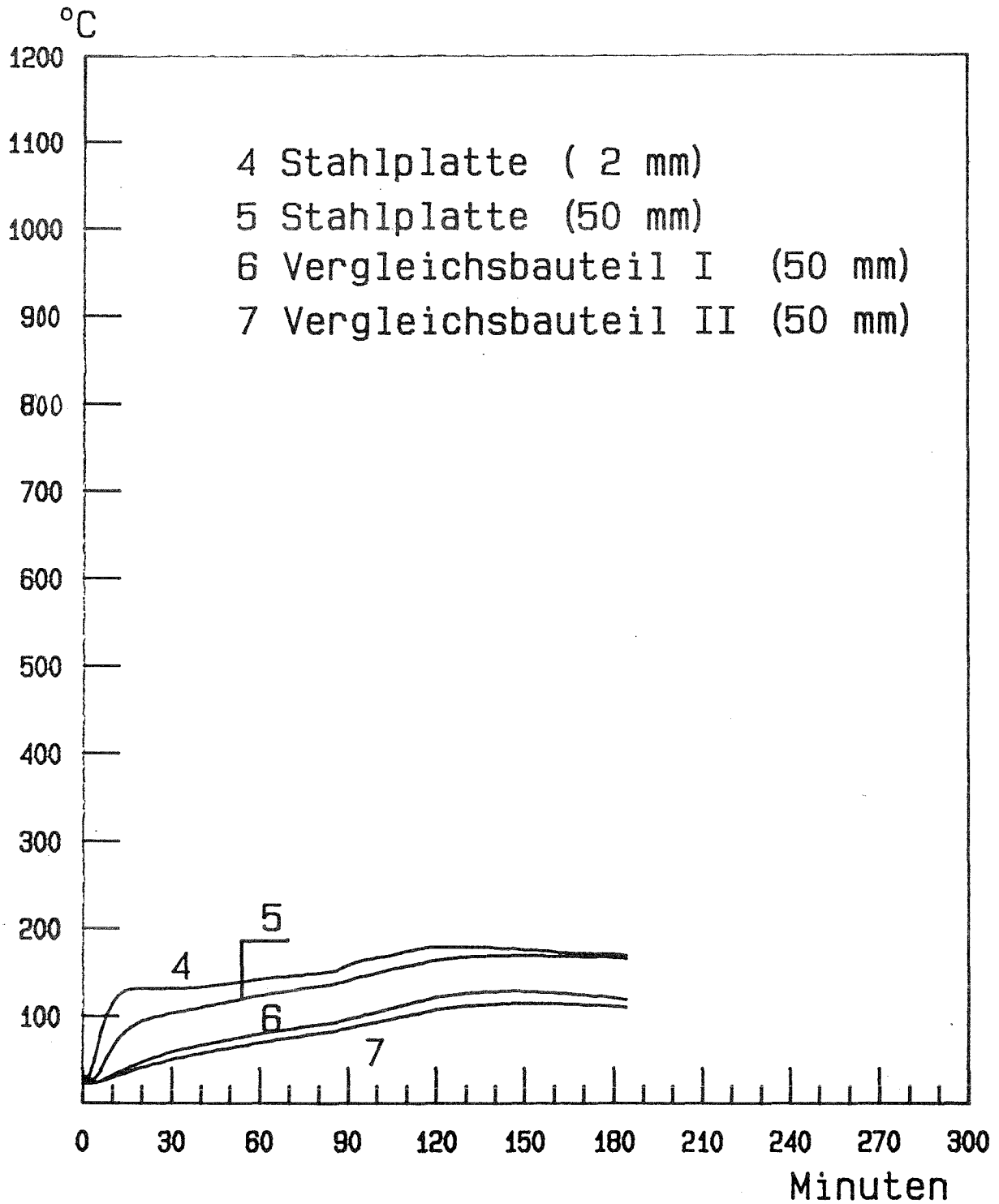
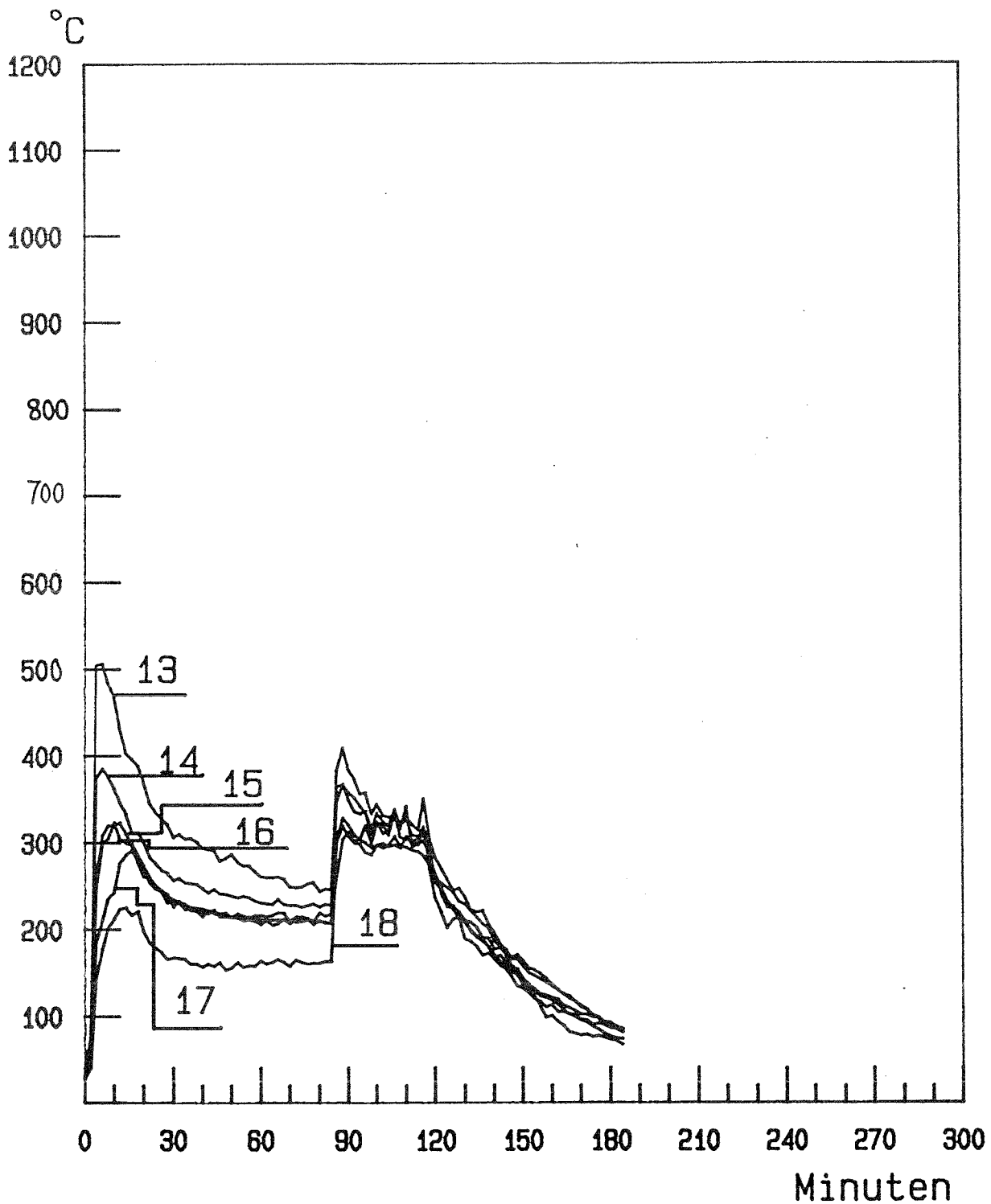


Abb. 1: Sicht in den Brandraum
vor dem Versuch

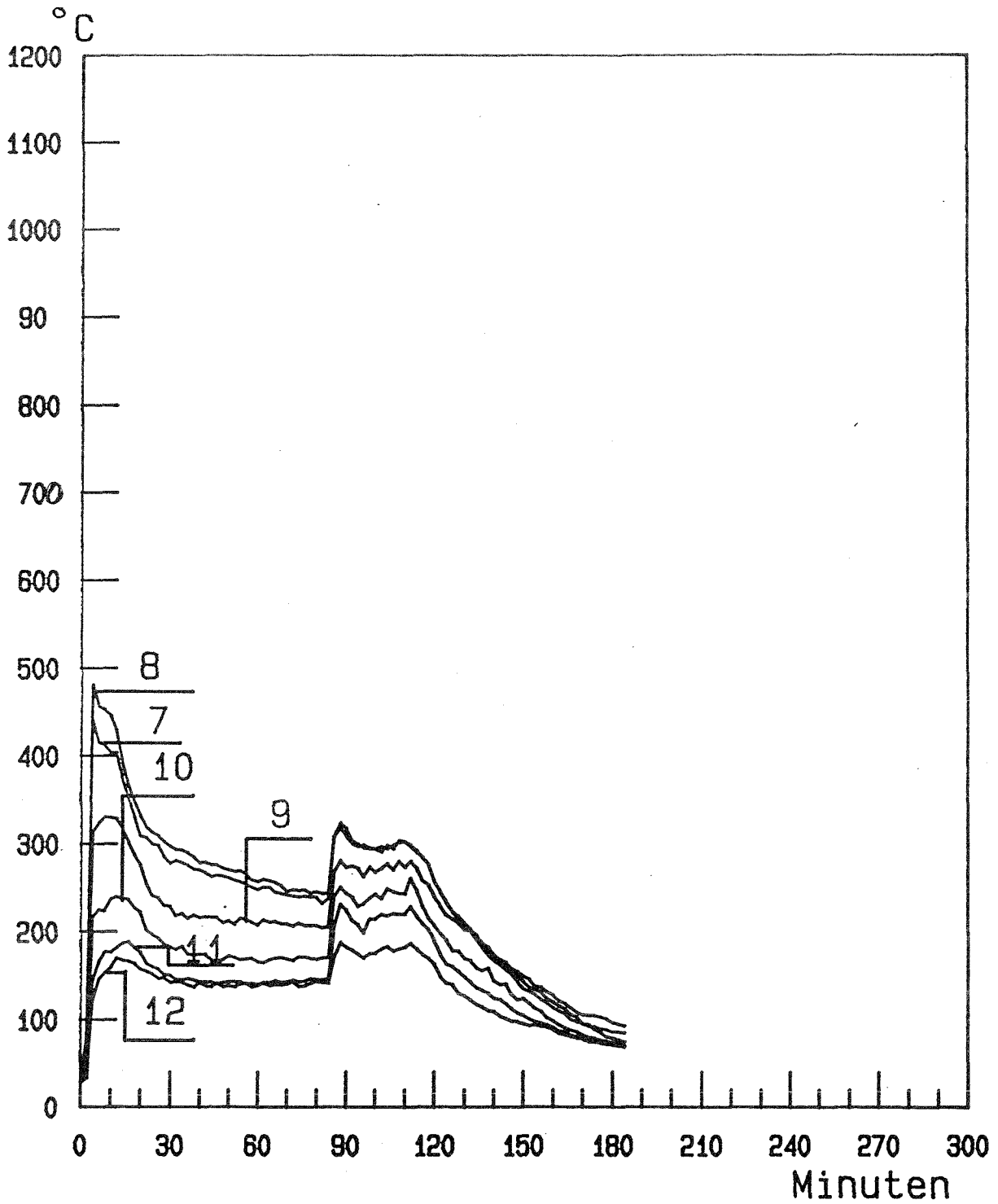




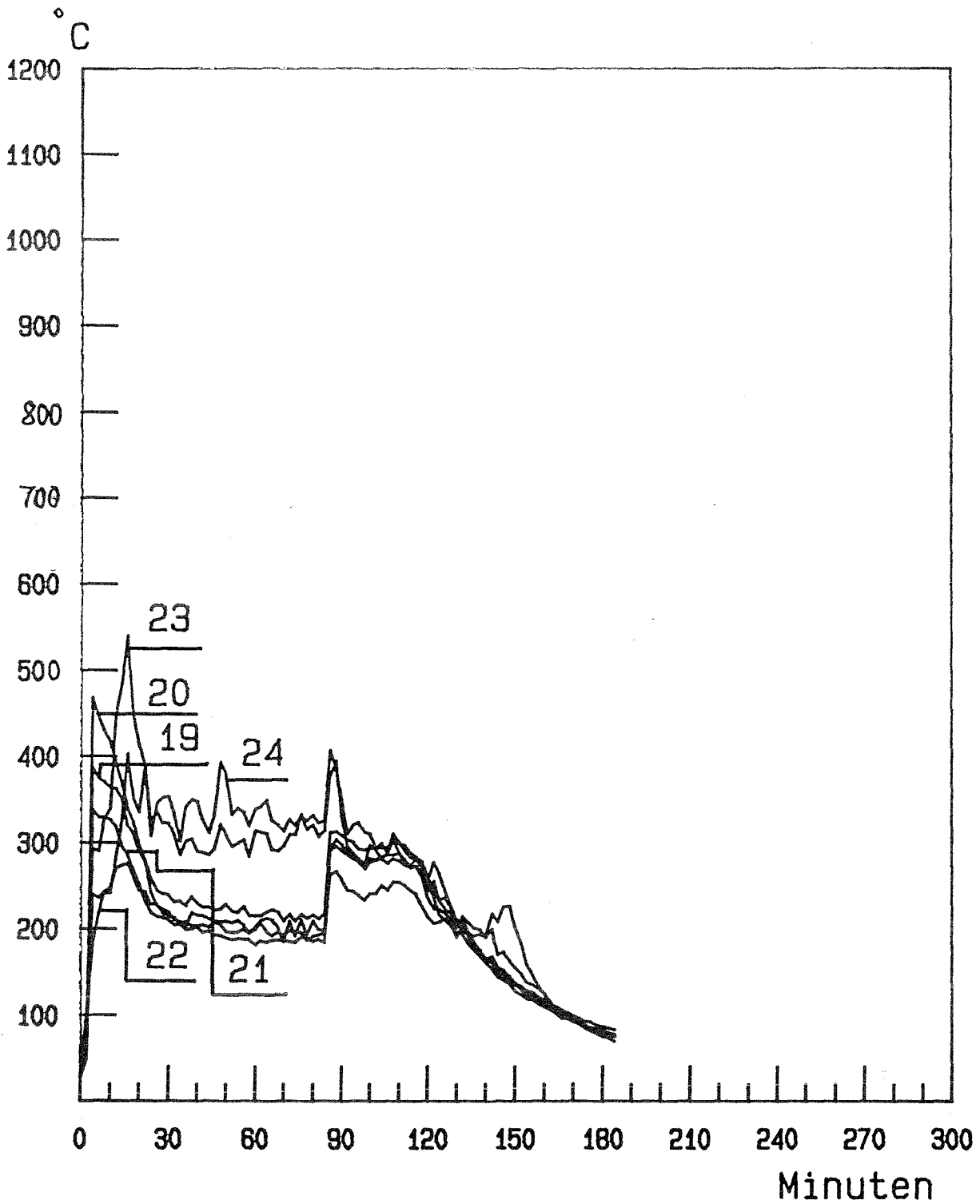
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



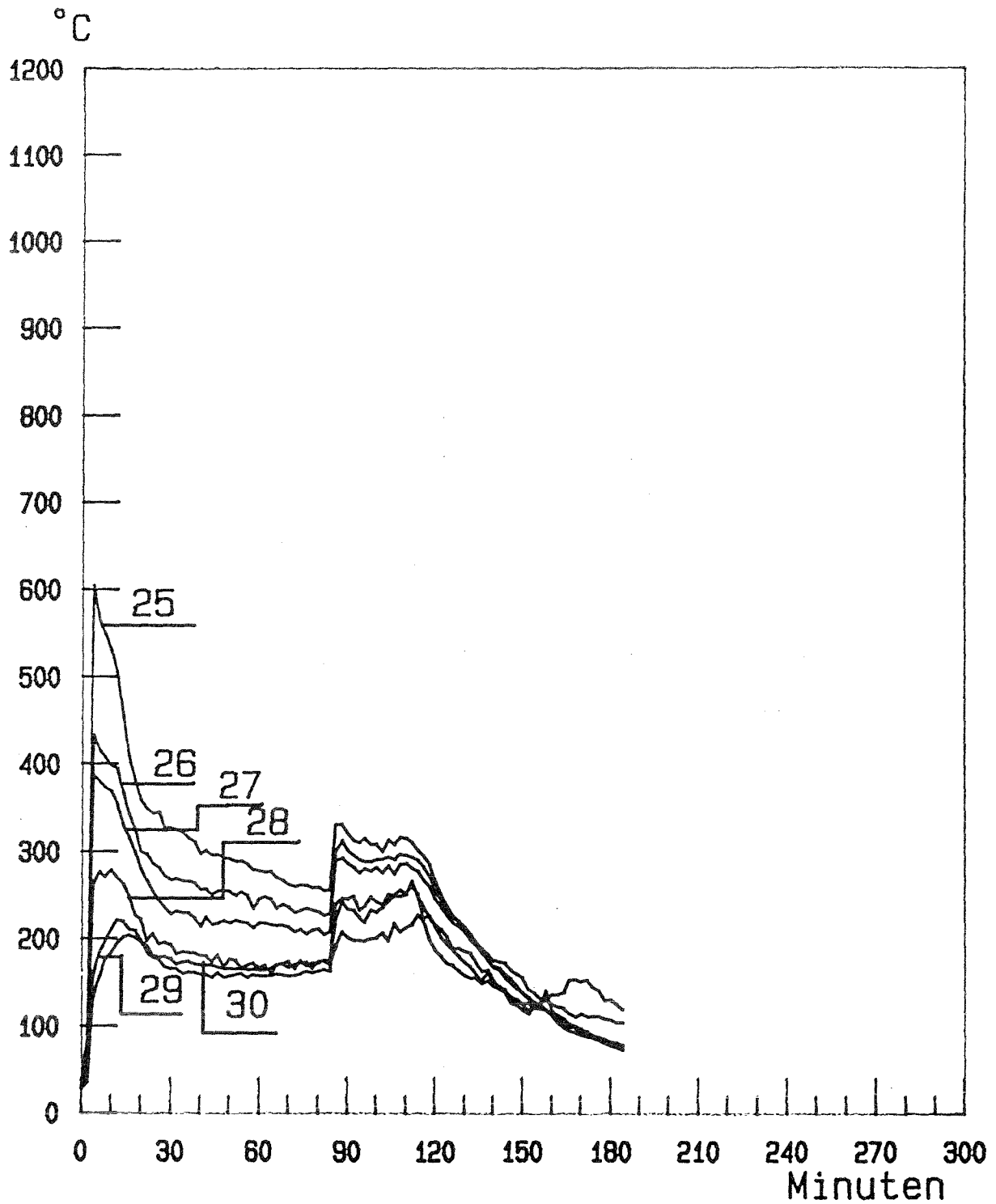
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



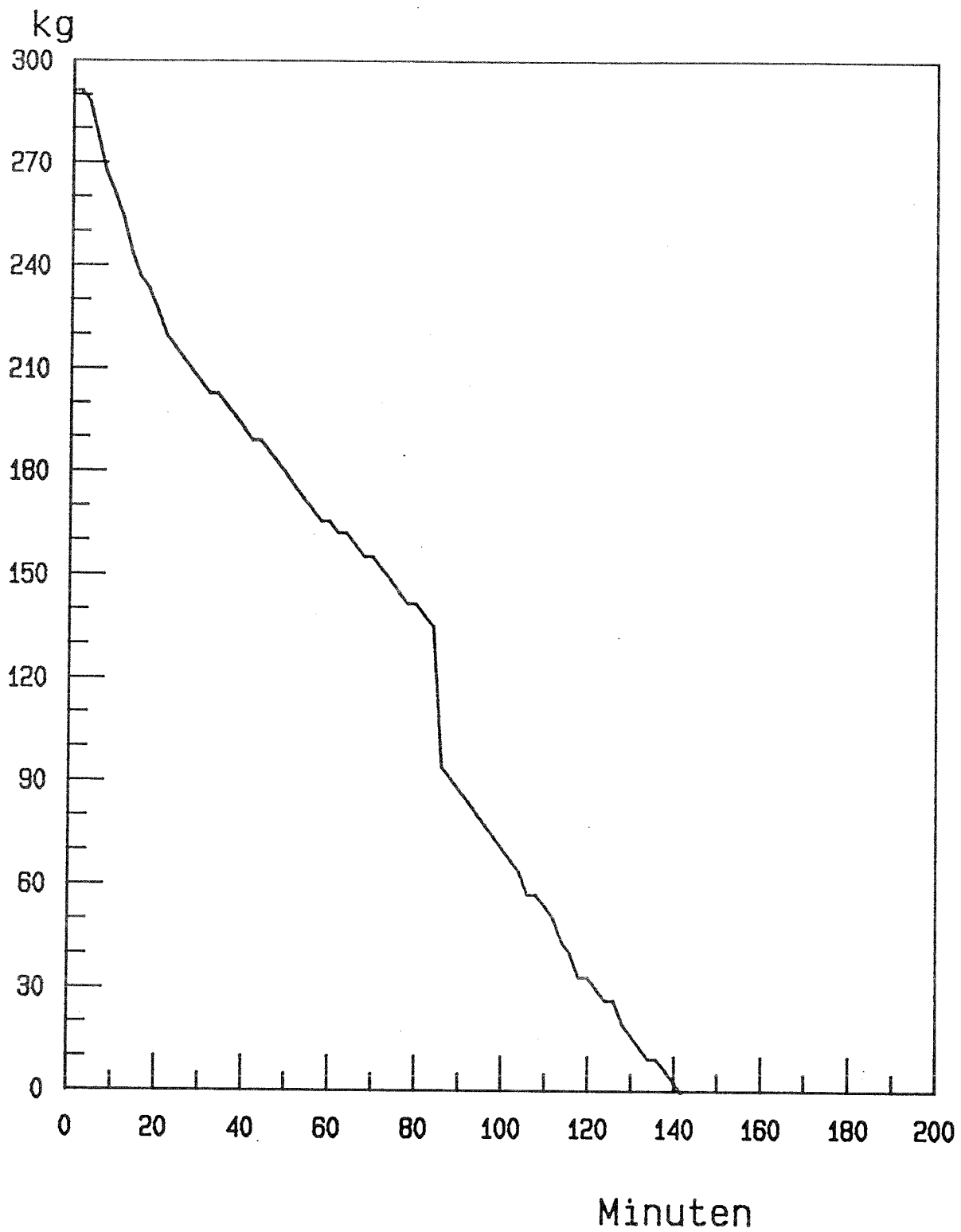
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

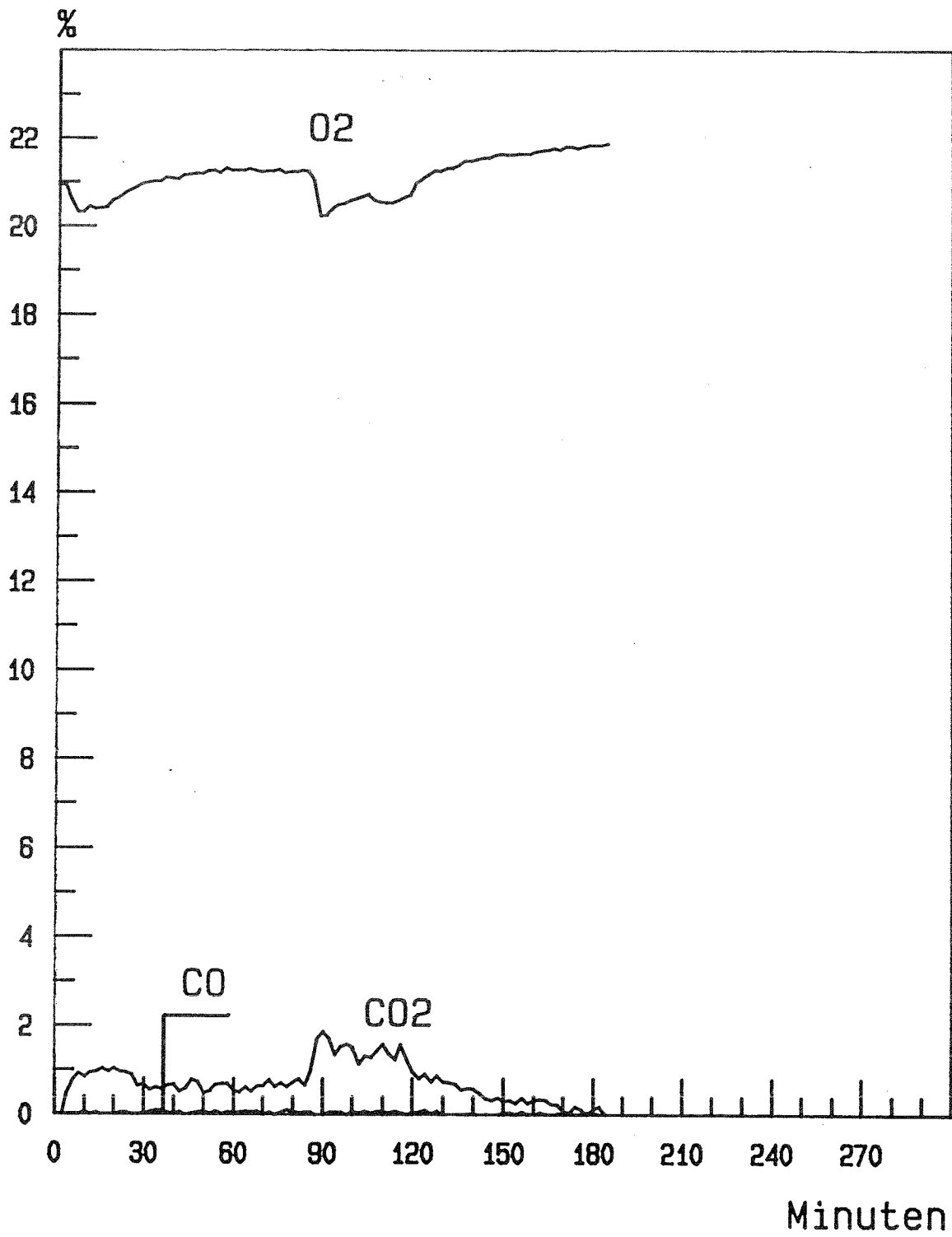


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

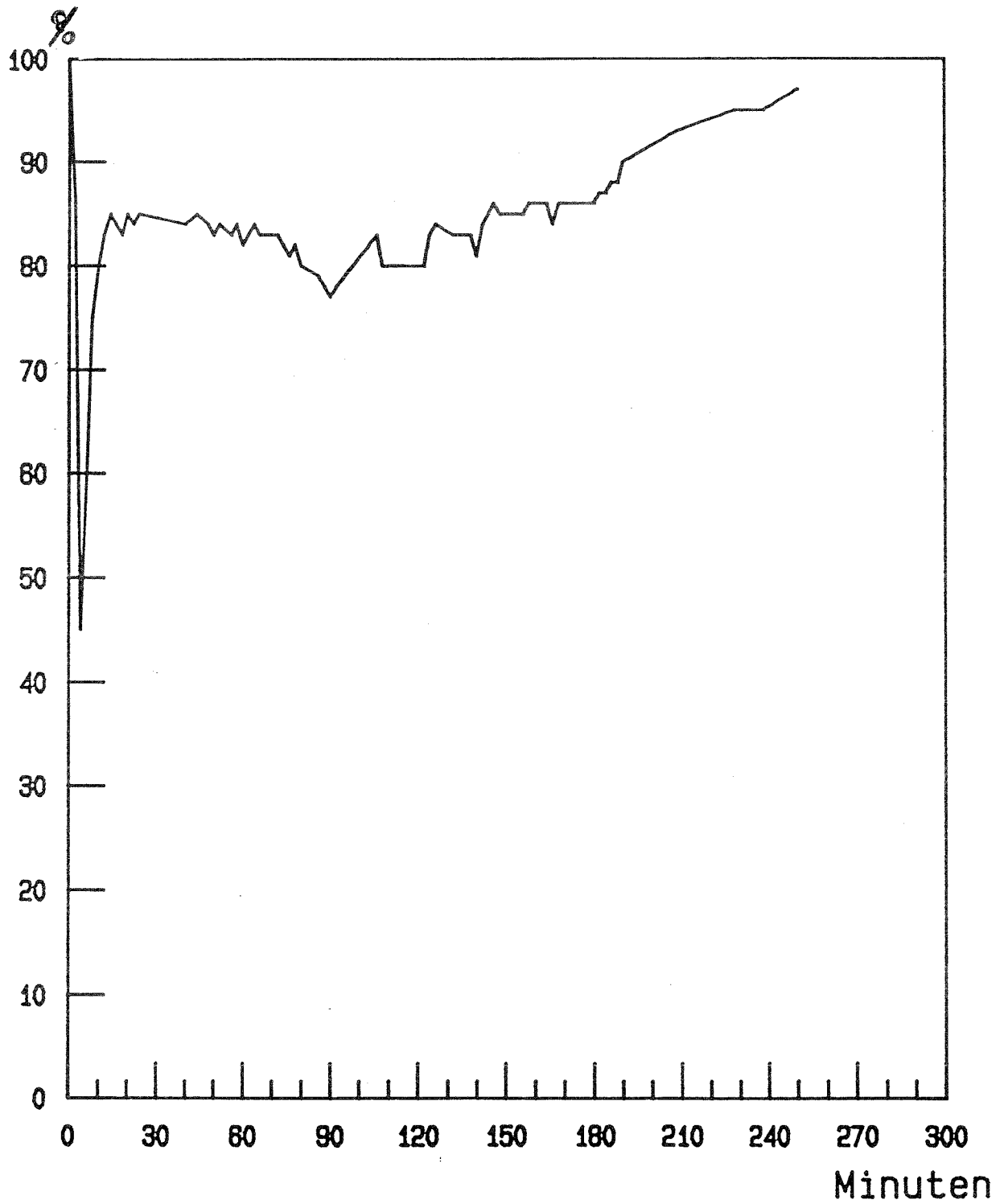


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
(Mess-Stellen 25 bis 30)

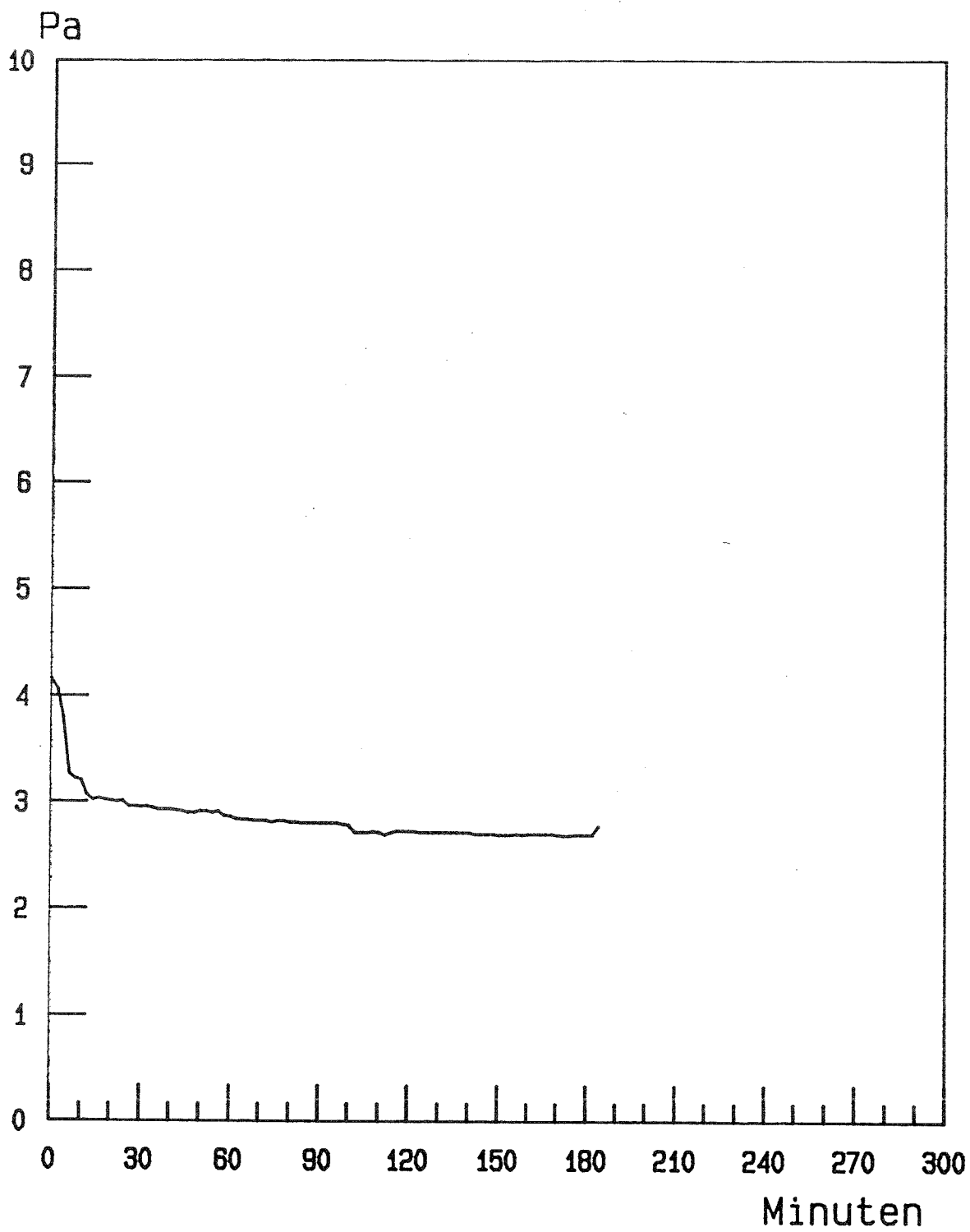




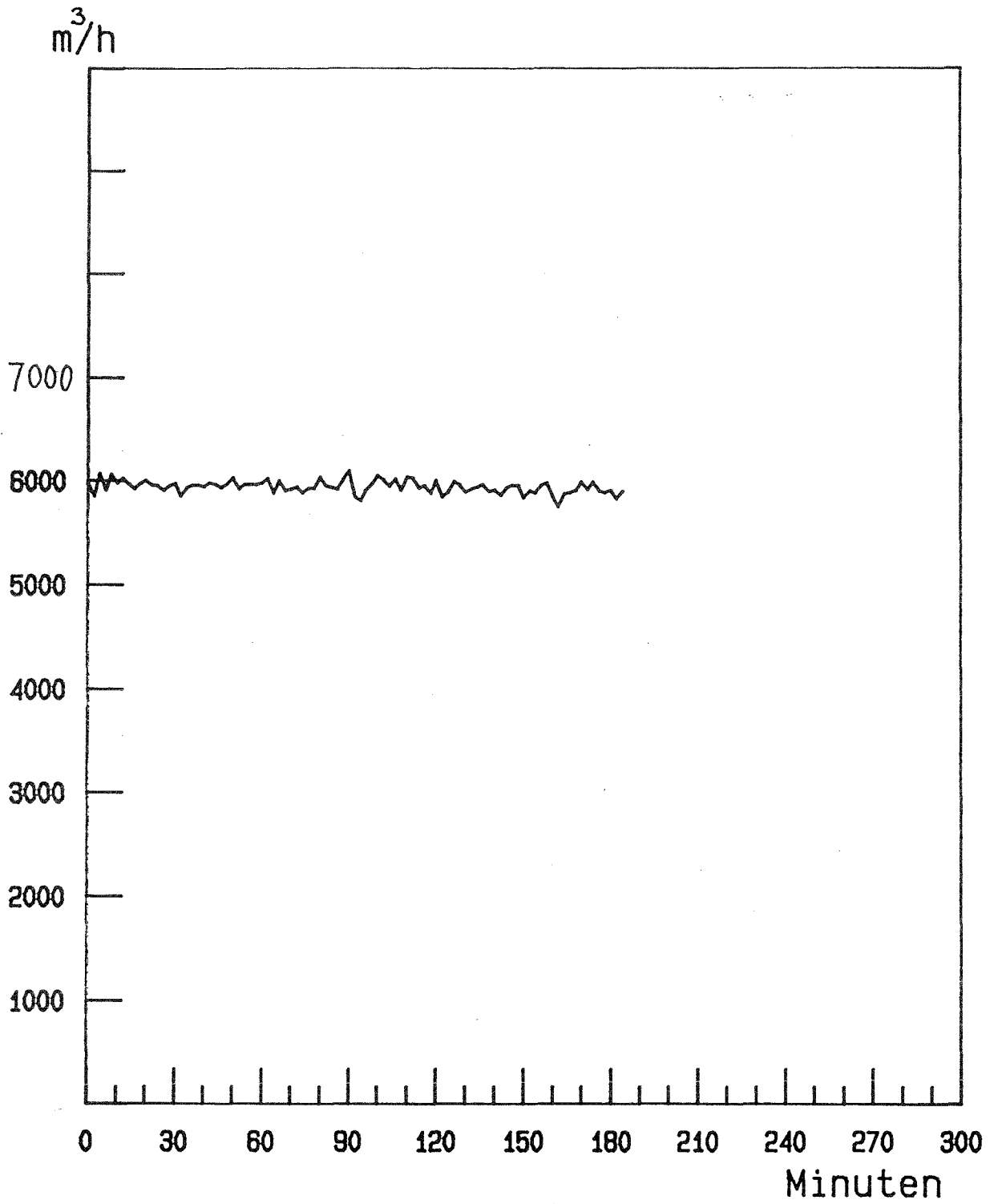
O₂, CO₂ und CO



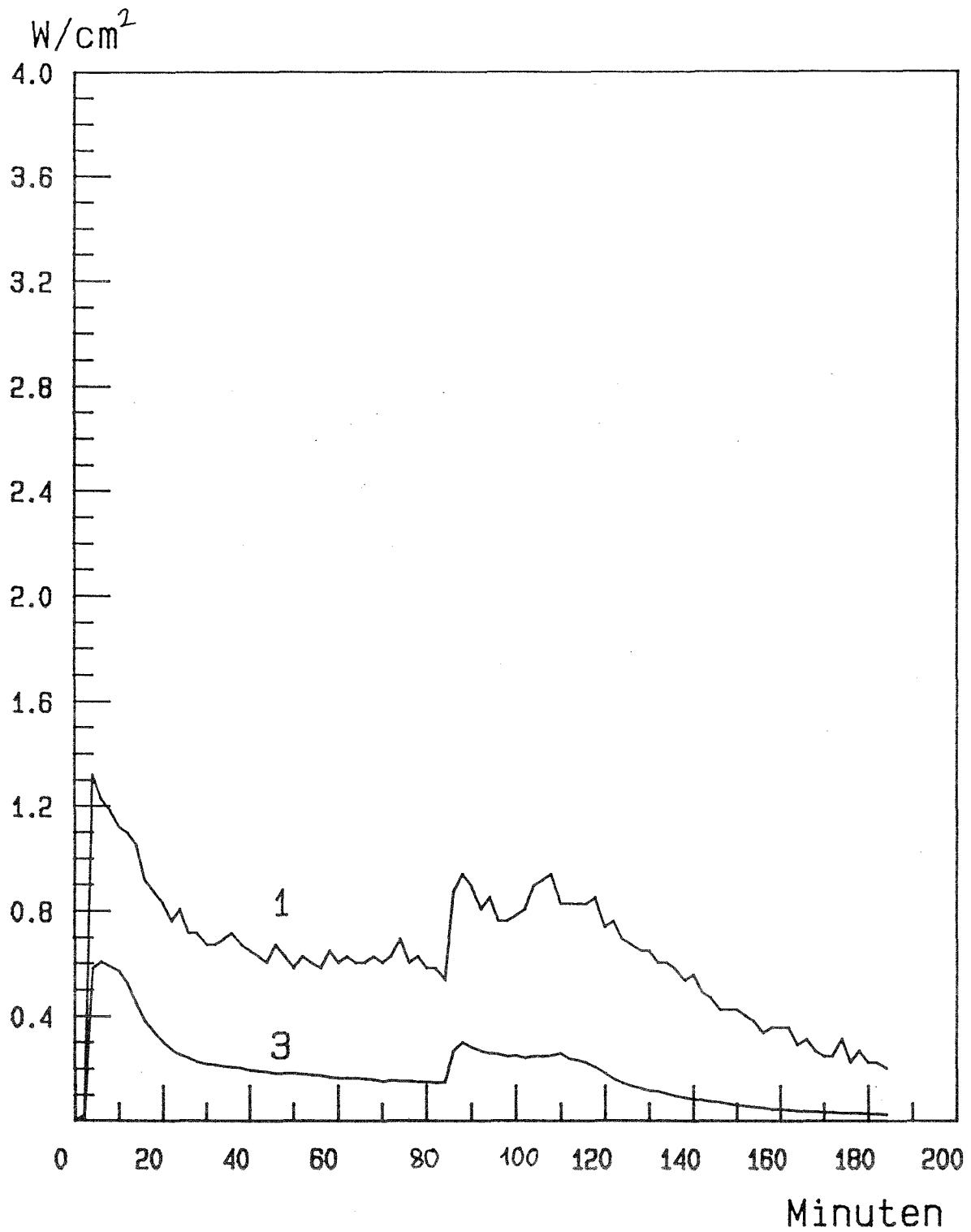
relative Durchlässigkeit



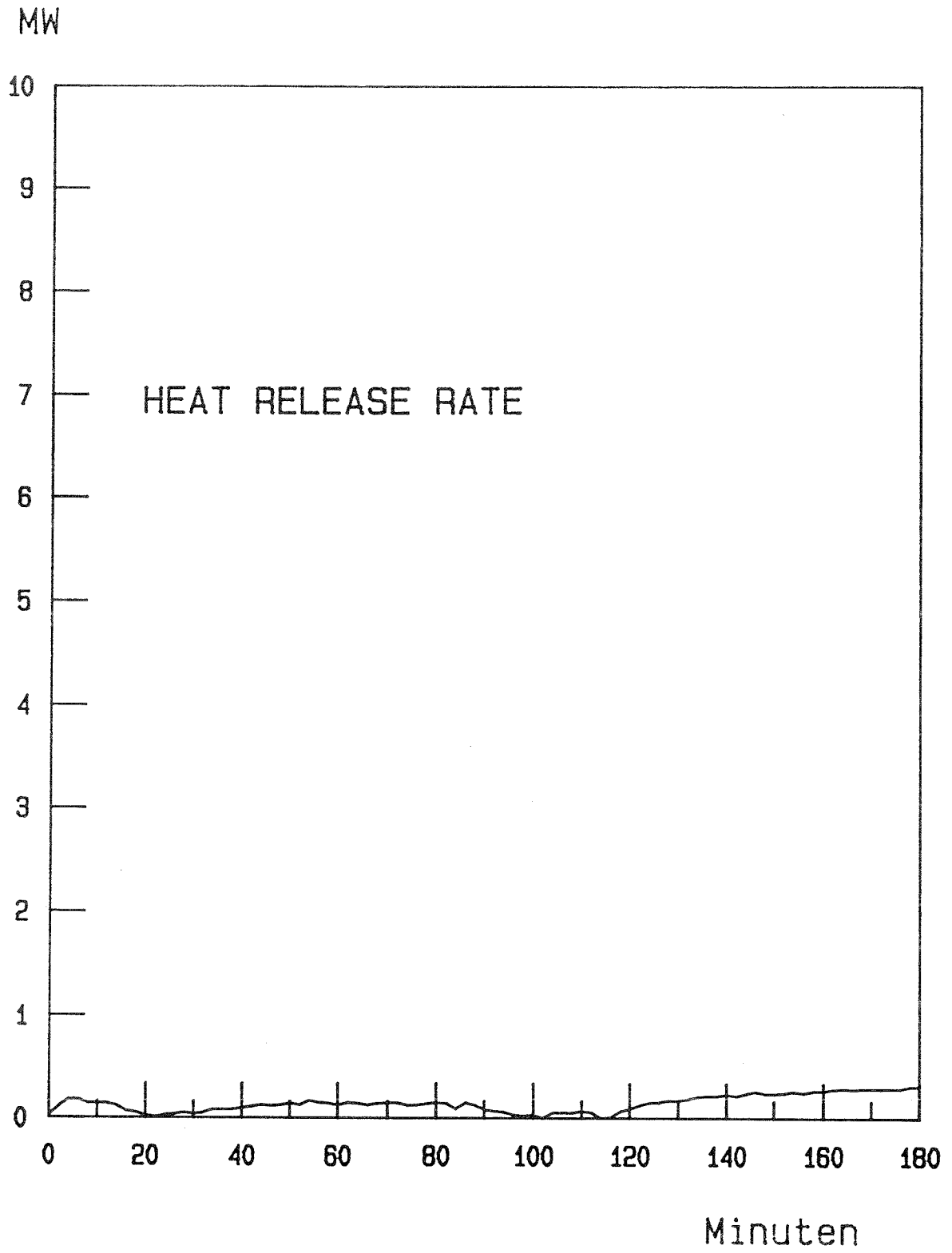
Druckdifferenzverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses



Ergebnisse zu Versuch 4.1.3

Brandmenge: 600.0 kg Fichtenholz (20/65)
Kanthölzer 200 x 200

Zuluft: ca. 6000 m³/h

Temperatur
in 50 mm Tiefe des
Vergleichsbauteils: 303 K nach 130 Minuten

äquivalente
Branddauer $t_{\text{äm}}$: 54,1 Minuten

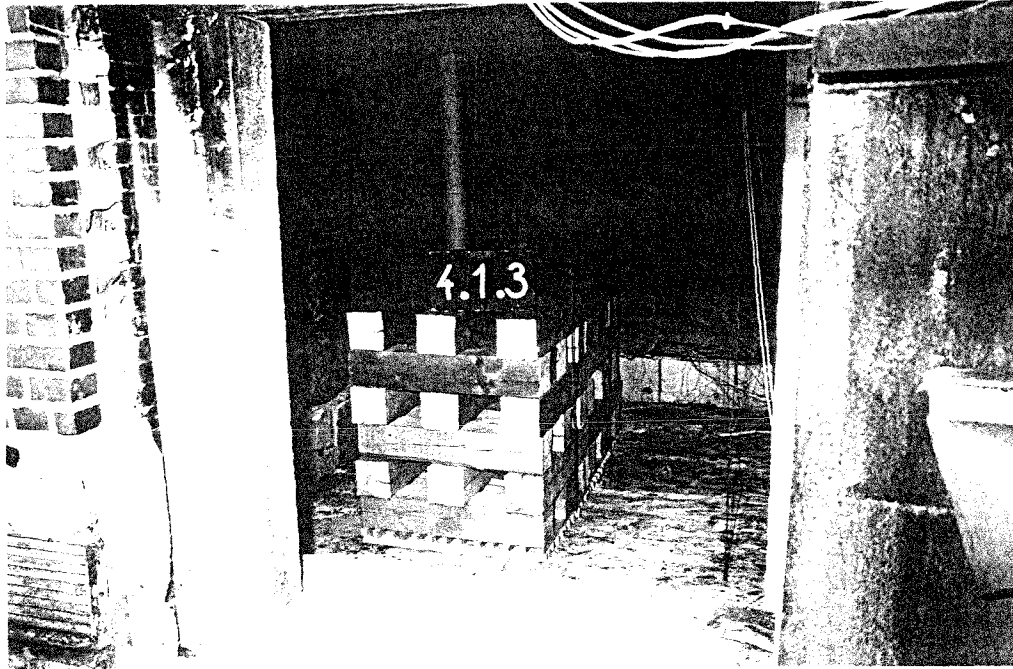


Abb. 1: Sicht in den Brandraum vor dem Versuch

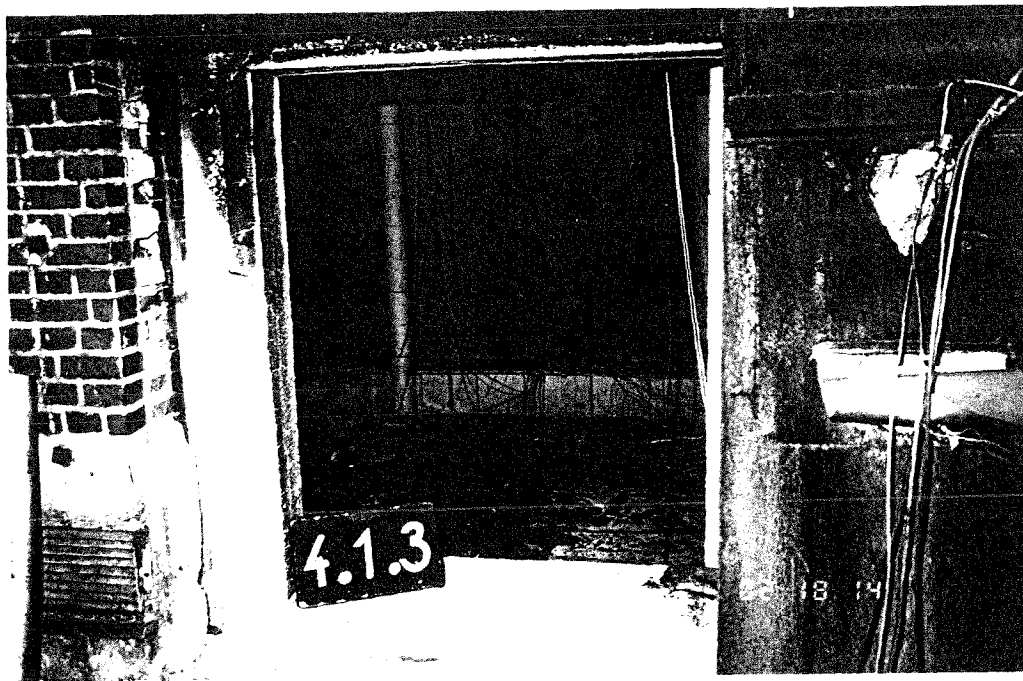
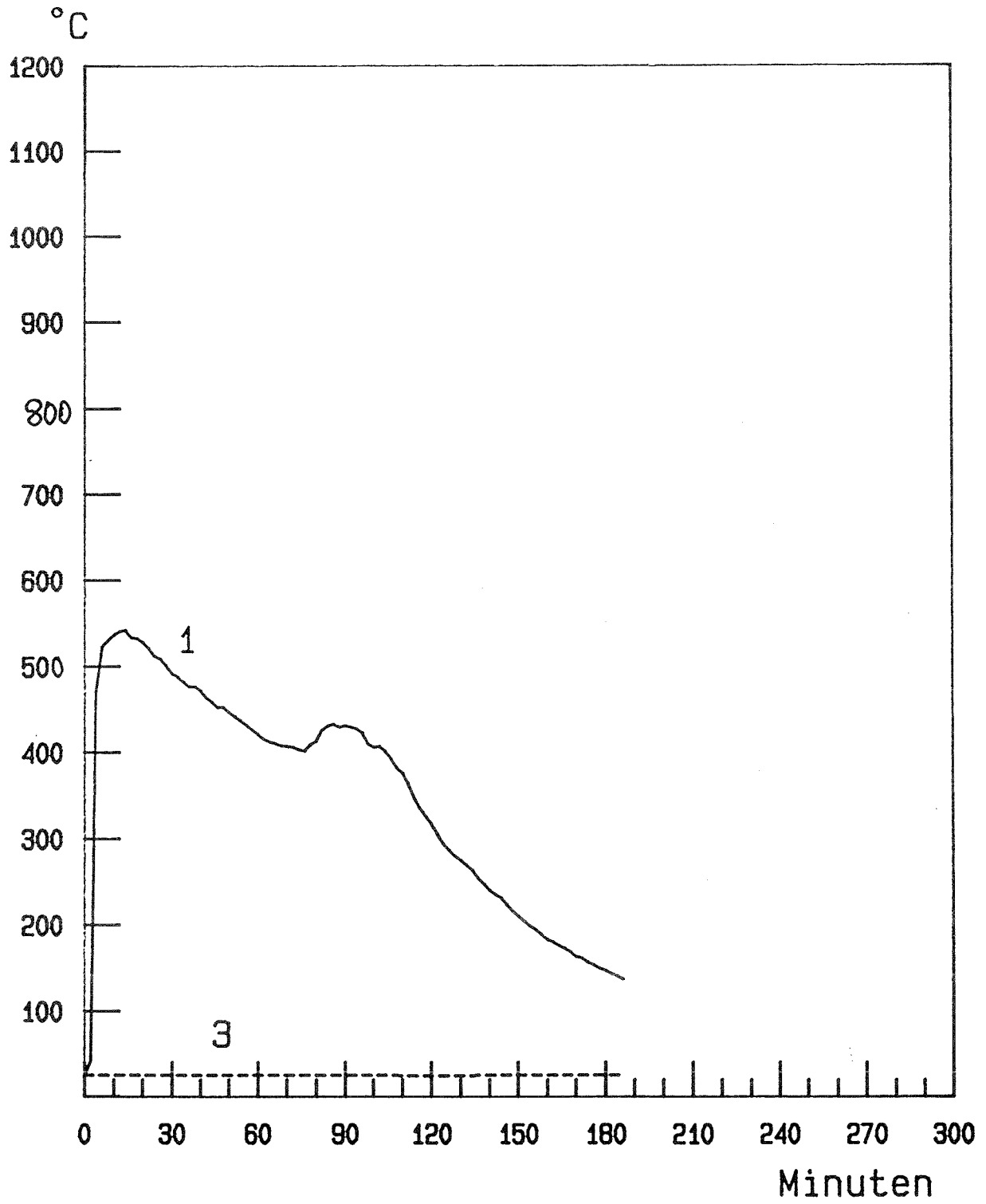
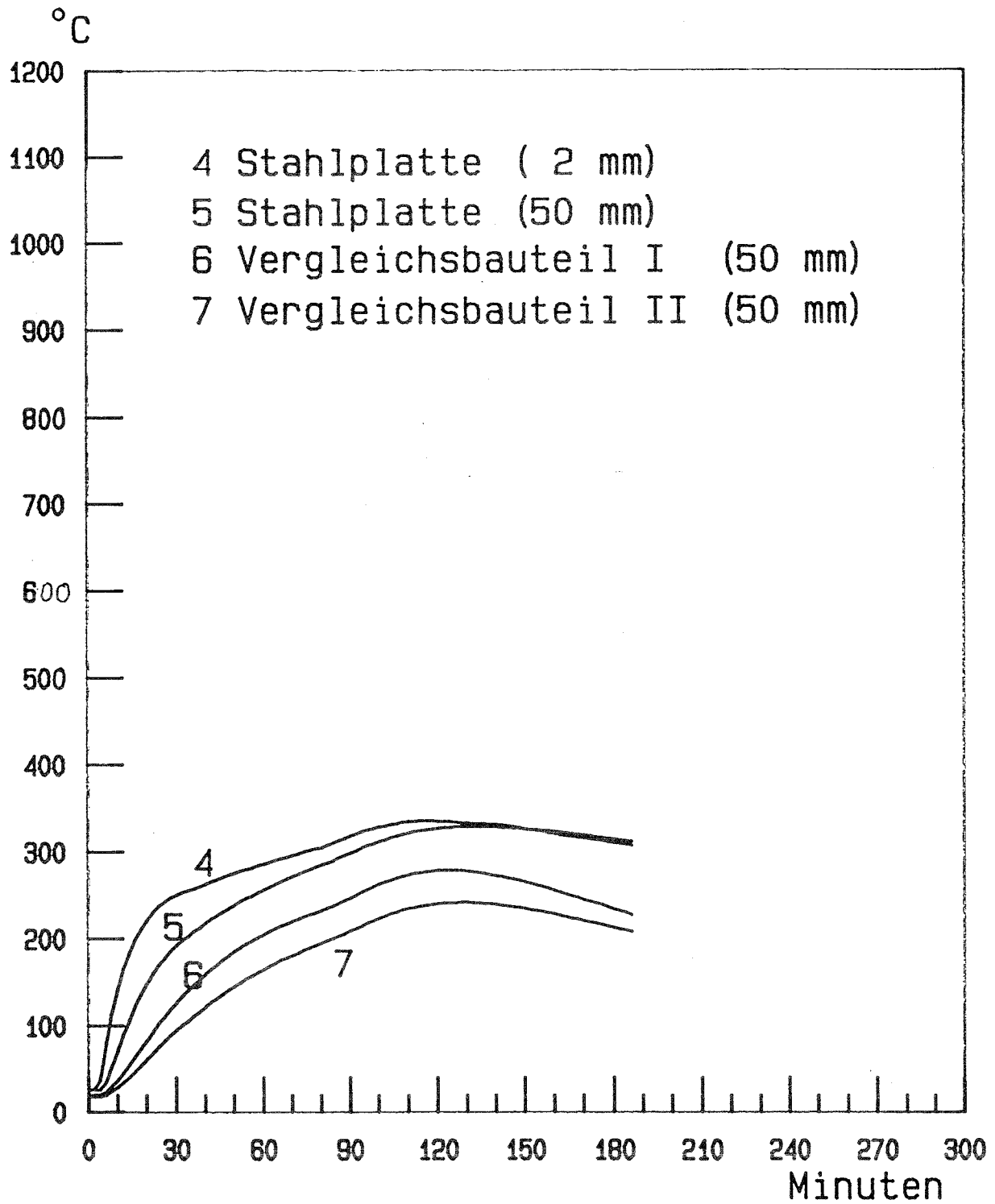
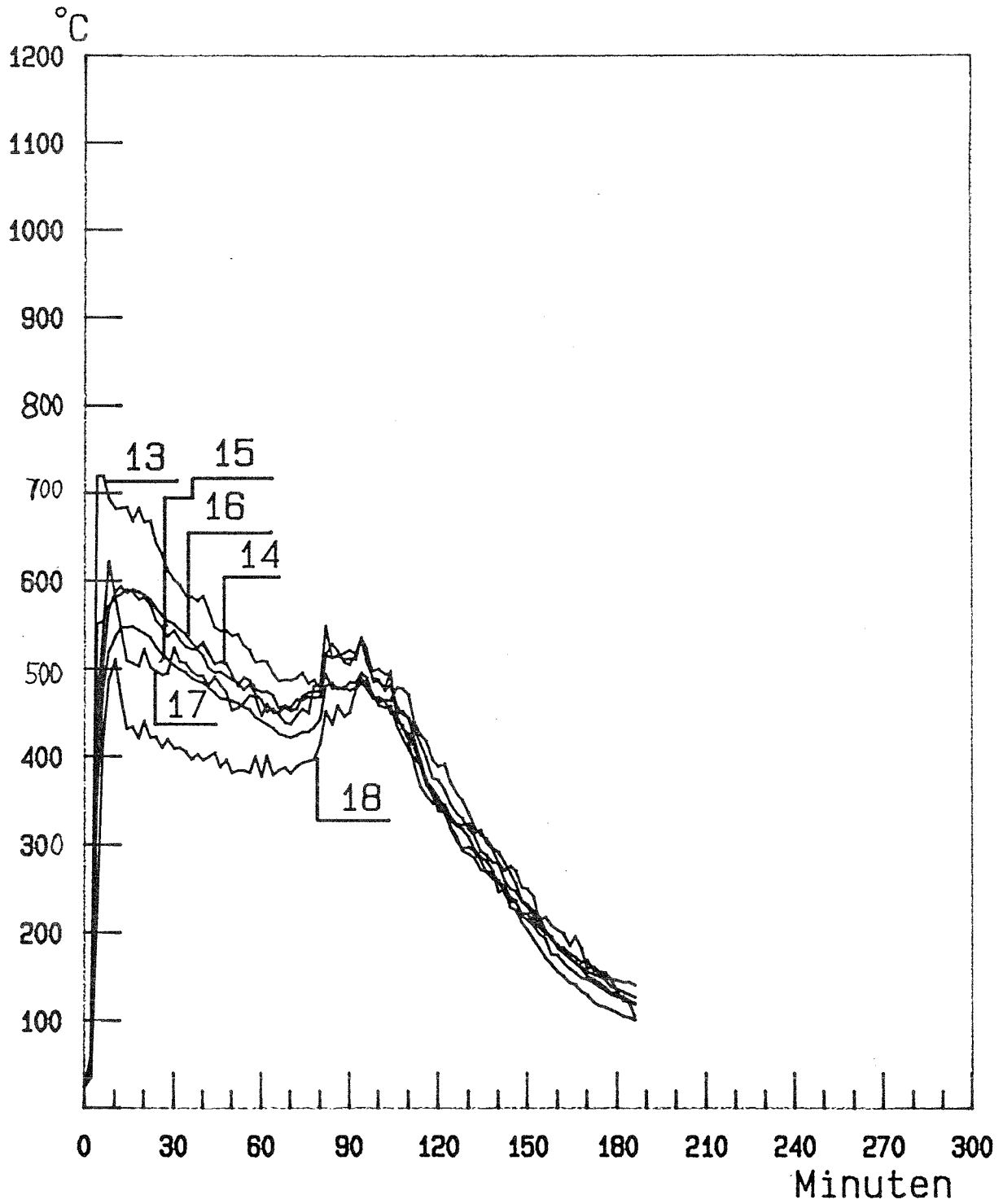


Abb. 2: Sicht in den Brandraum nach dem Versuch

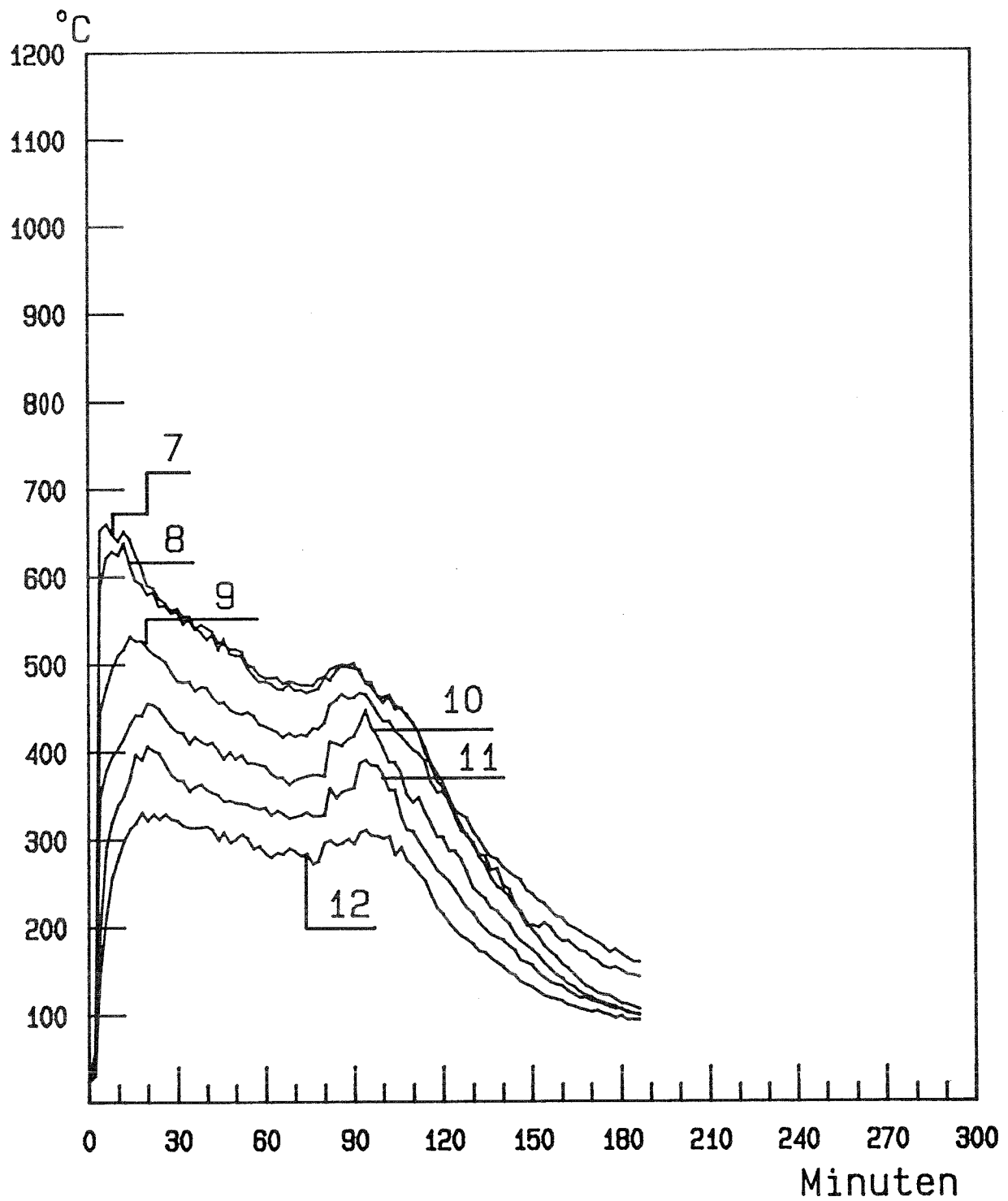




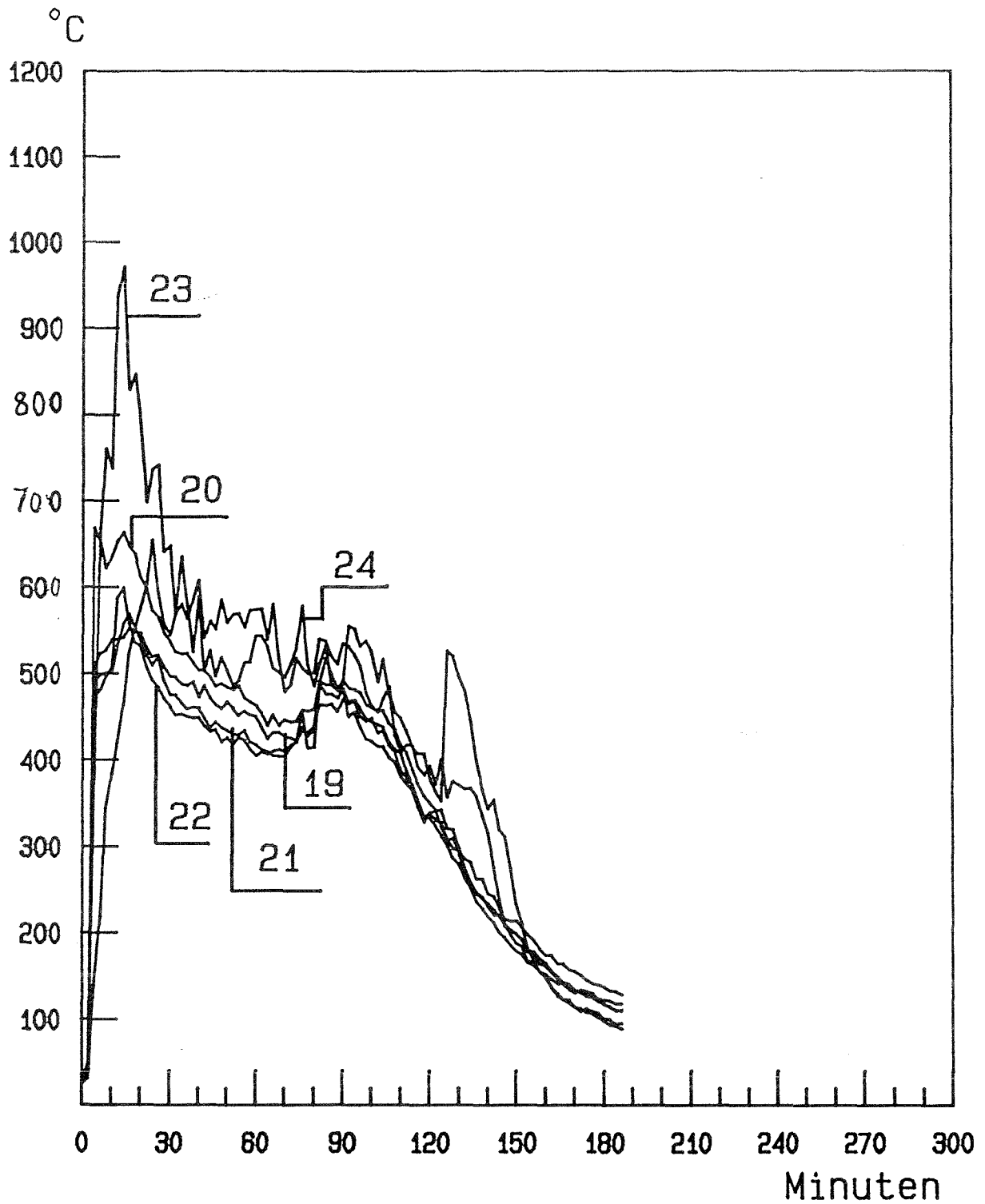
Temperaturverlauf in den Vergleichsbauteilen



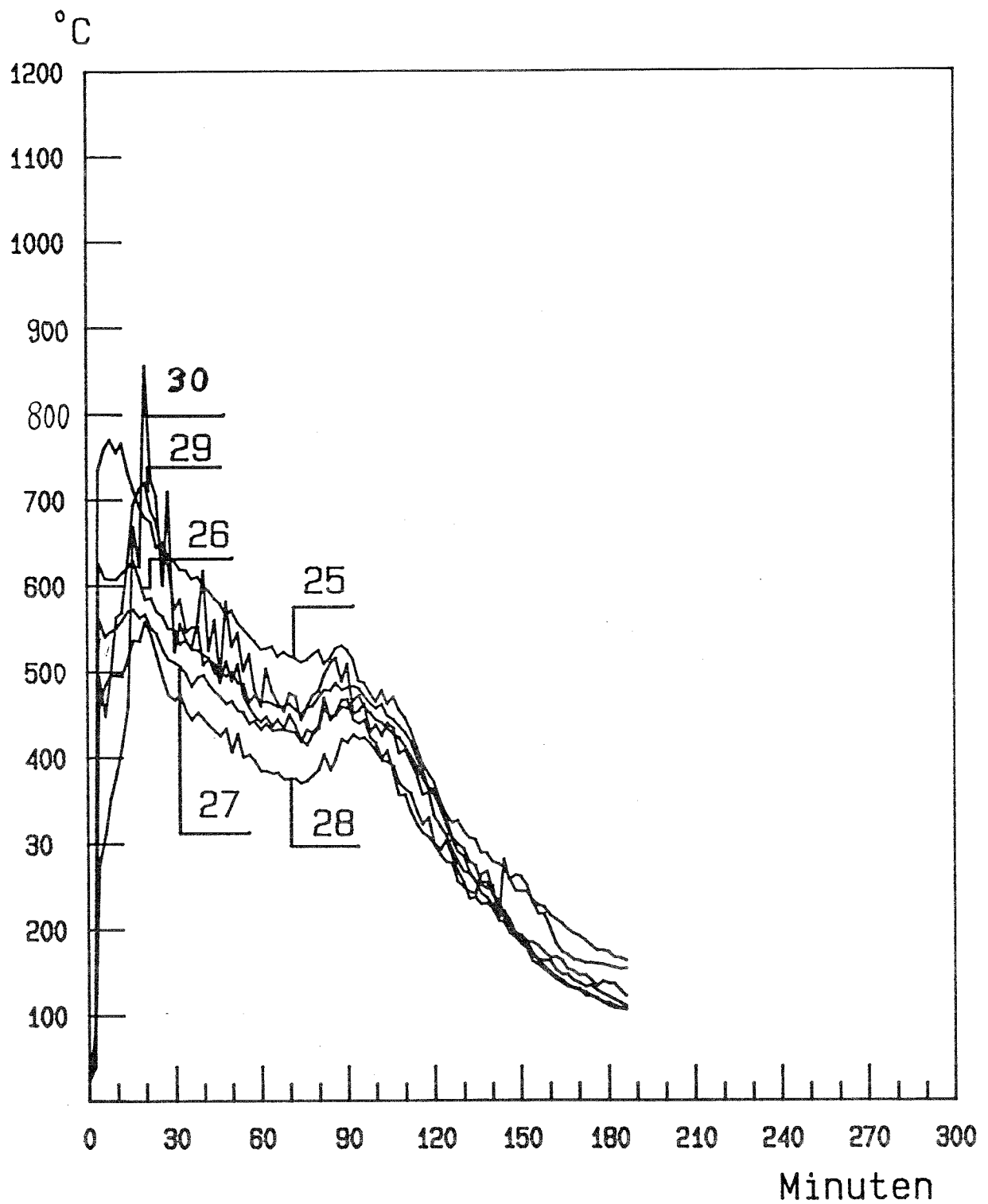
Temperaturverlauf in der Thermosäule "A"
(Mess-Stellen 13 bis 18)



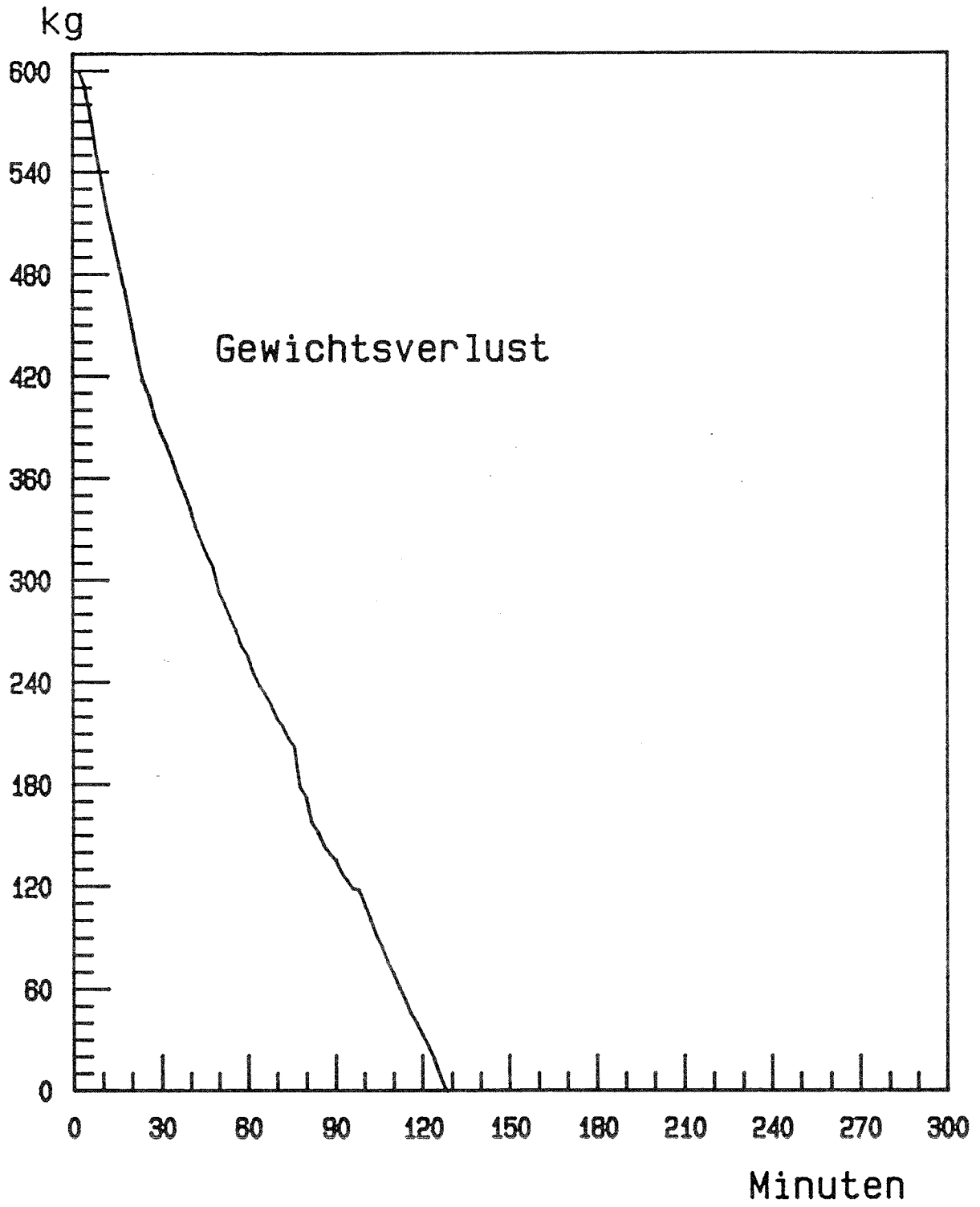
Temperaturverlauf in der Thermosäule "D"

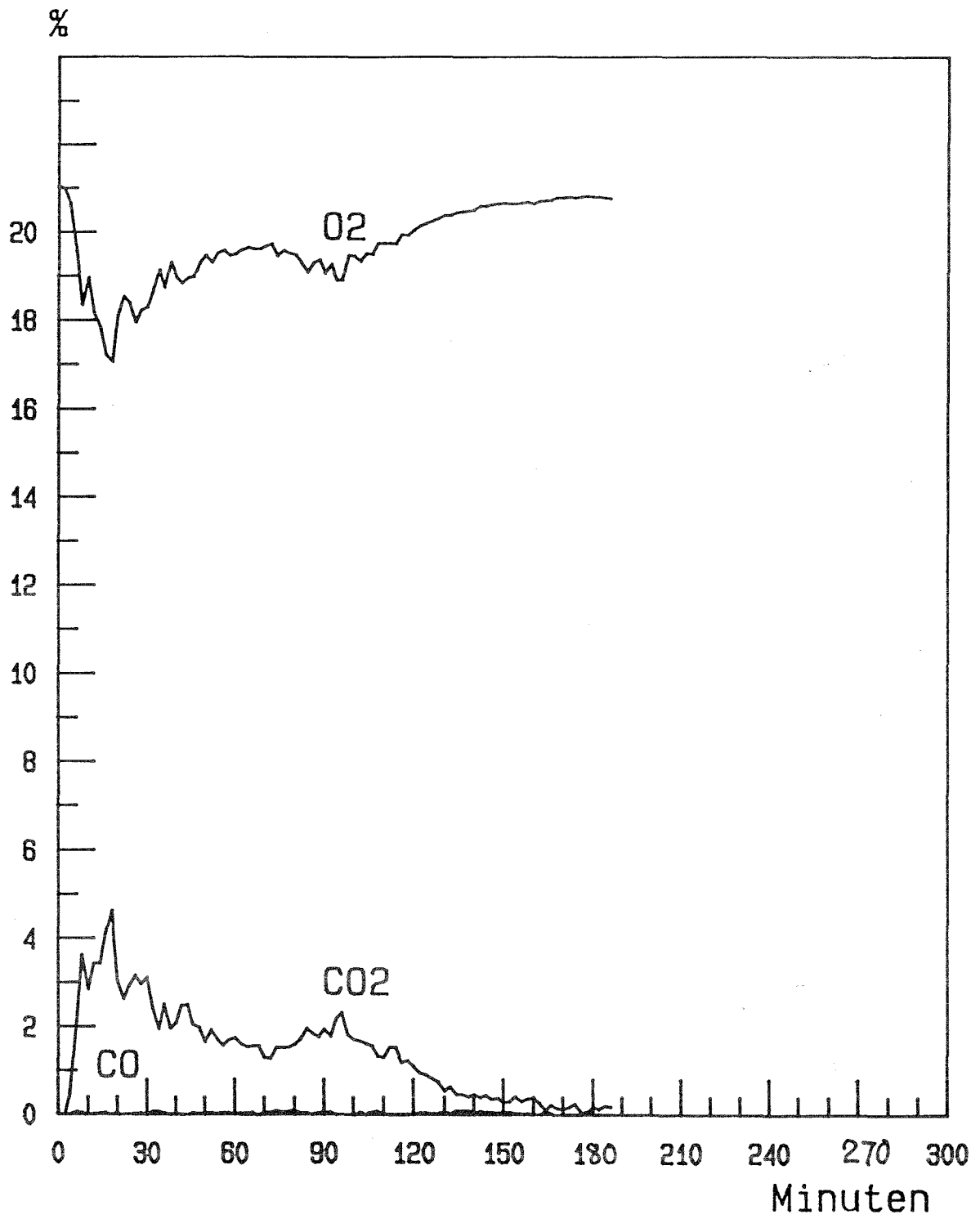


Temperaturverlauf in der Thermosäule "B"
(Mess-Stellen 19 bis 24)

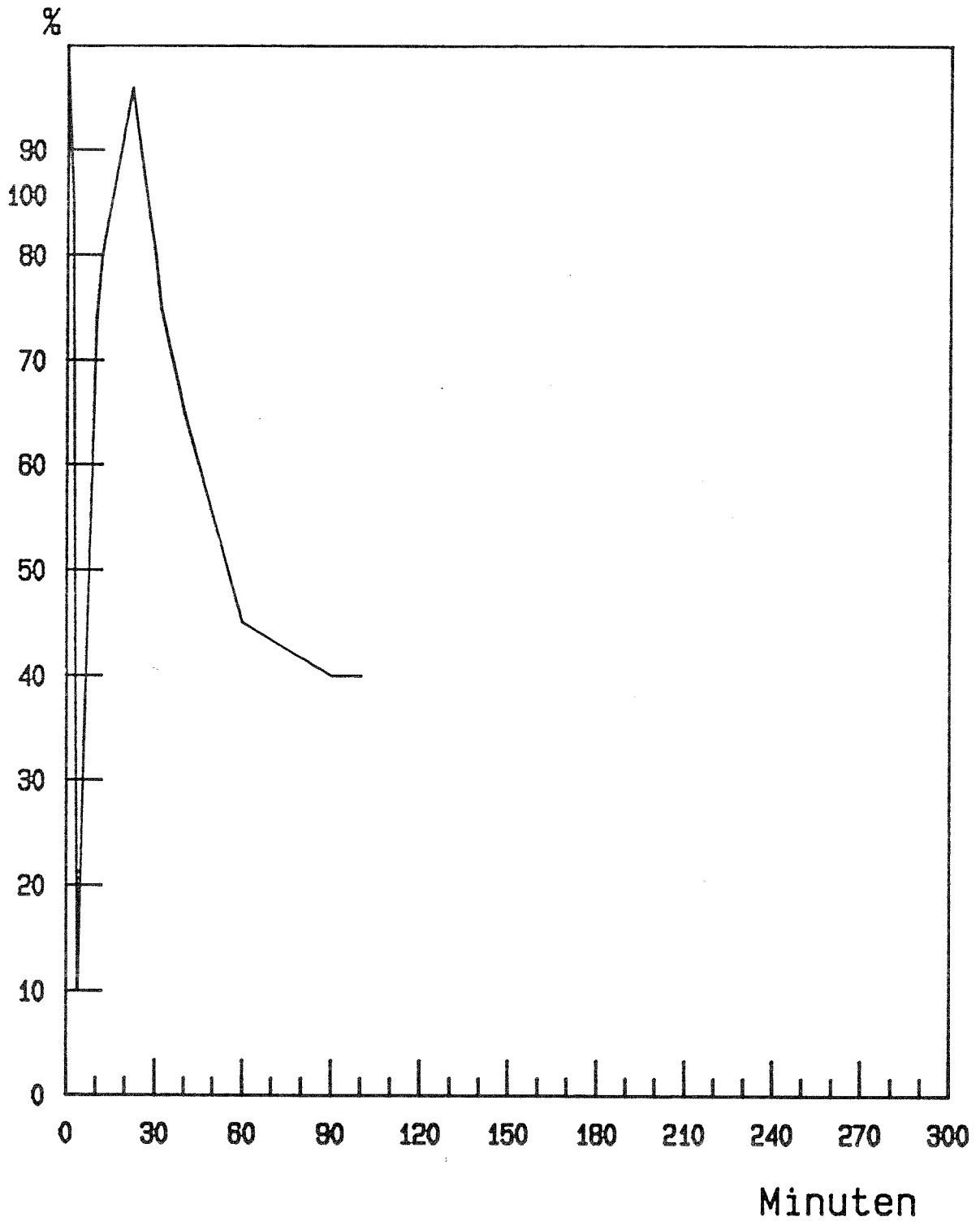


Temperaturverlauf in der Thermosäule "C"
 (Mess-Stellen 25 bis 30)

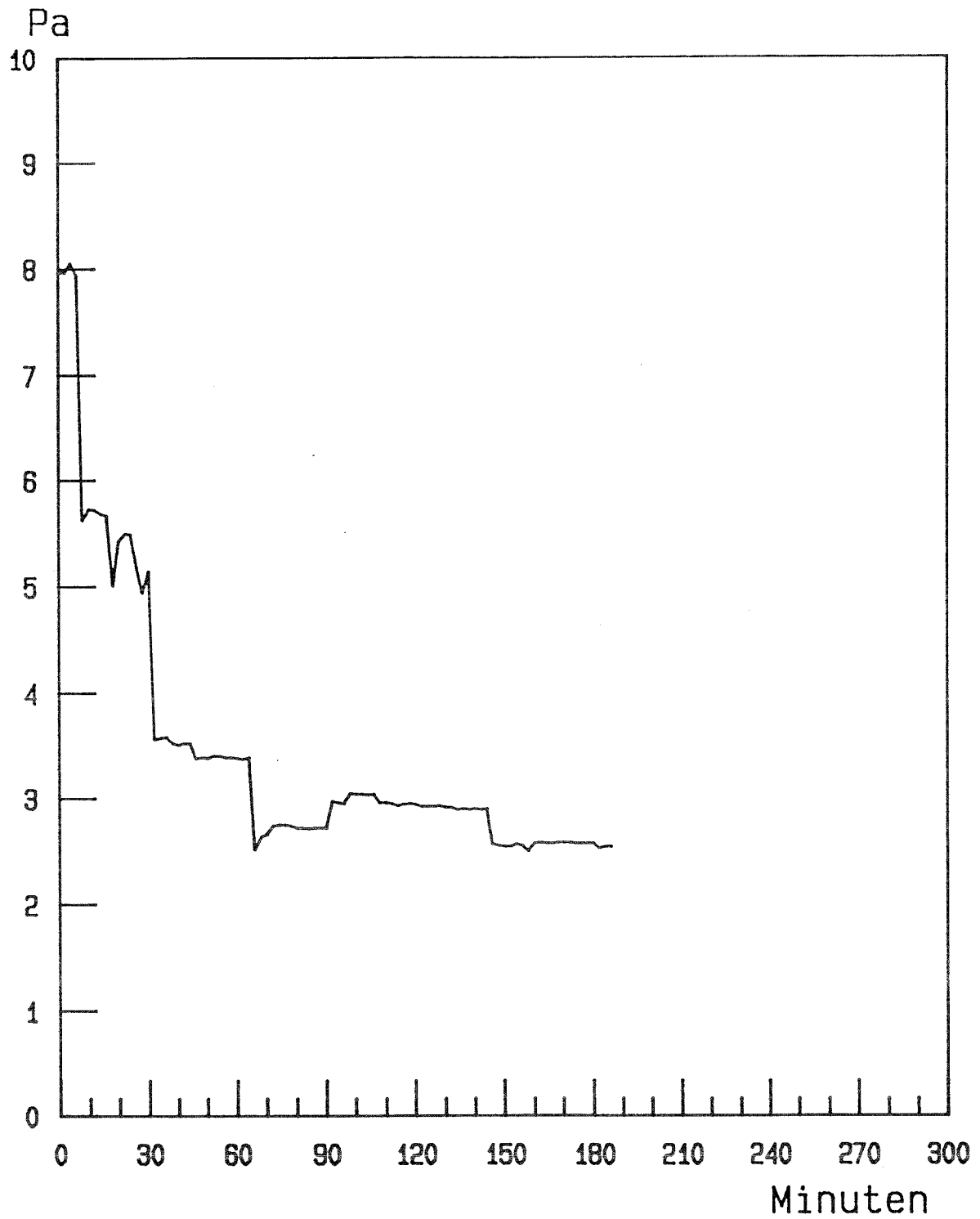




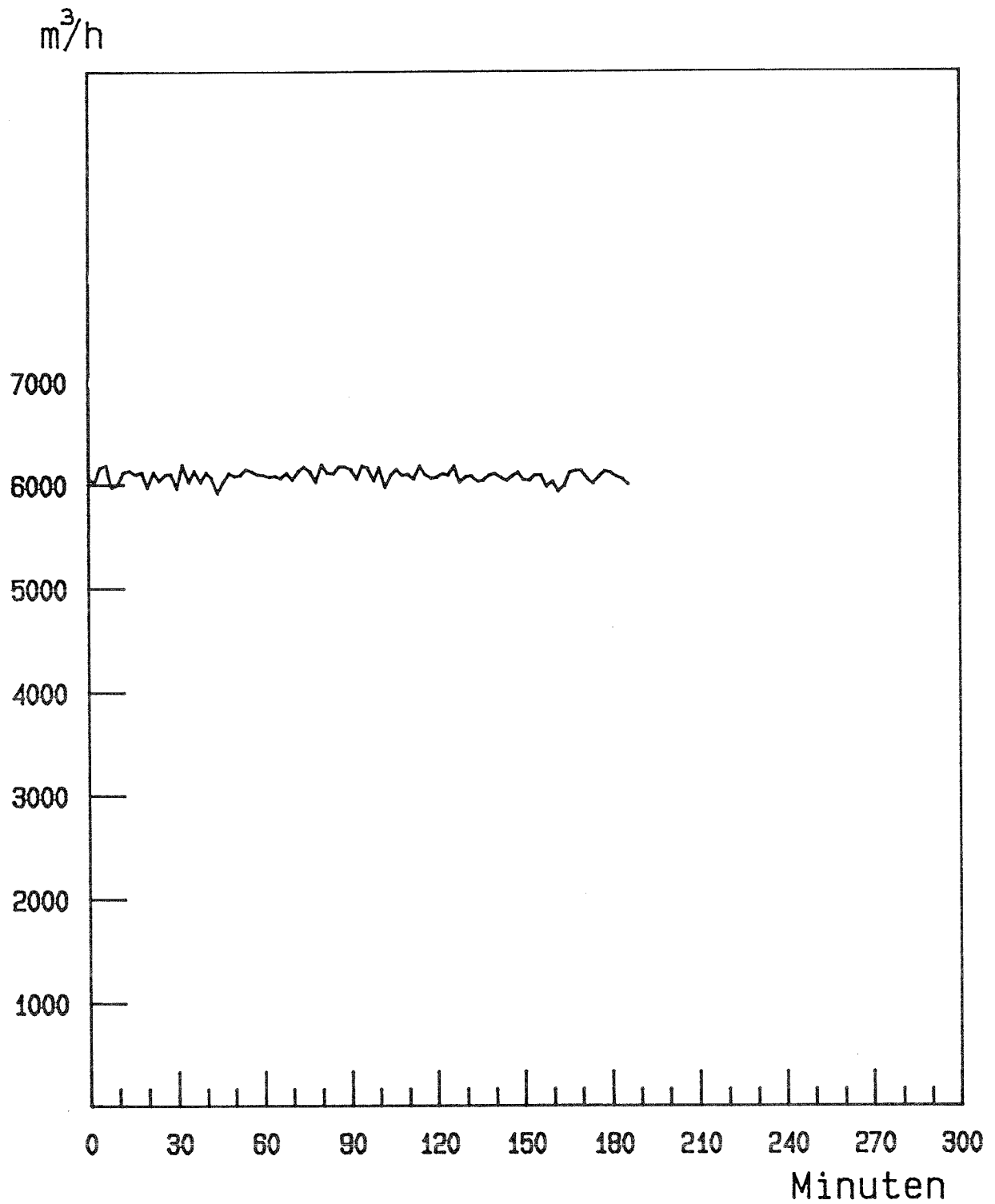
O₂, CO₂ und CO



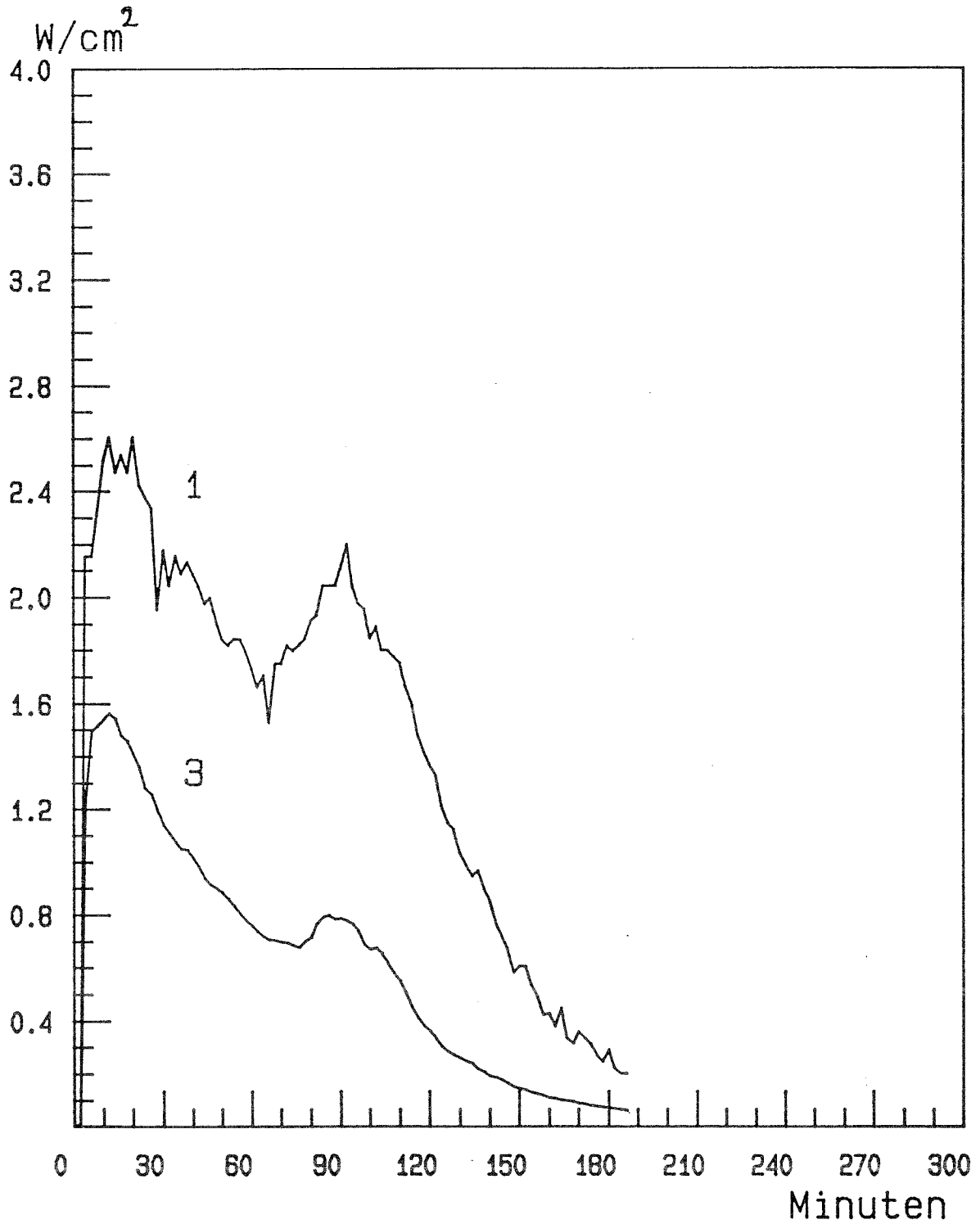
relative Durchlässigkeit



Druckdifferenzverlauf im Brandraum



Zuluftrate



Wärmestromdichten unter der Decke und im Bereich des Brandraumverschlusses

