

Brandversuche an Behältern zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten

T 2299

T 2299

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

Brandversuche an Behältern zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten

Abschlußbericht
Nr. 22-80.01-319

Dipl. - Phys. Thomas Ueberall

Auftraggeber: Institut für Bautechnik
Reichpietschufer 74
1000 Berlin 30
Nr. IV 1 - 5 - 491/86

Datum: 05.12.1990

1. Allgemeines und Aufgabenstellung

Brandversuche an Heizöllagerbehältern haben Zweifel aufkommen lassen, ob das Prüfverfahren gemäß der Richtlinie TRbF 404 für Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten das Brandrisiko bei Behältern im Innern von Räumen bei gemischter Lagerung ausreichend erfaßt. Gegebenenfalls sollte ein Vorschlag für die Änderung der TRbF 404 erarbeitet werden.

Durch dieses Vorhaben soll festgestellt werden, ob nach der o. a. Richtlinie geprüfte Behälter auch im Innern von Räumen beim Brand im flüssigkeitsgefüllten Bereich des Behälters dicht bleiben. Dazu sollen in einem 4 m x 5 m großen Raum als Referenz tanks dienende Behälter geprüft werden, die beim Versuch nach Abschnitt 3.8.2 der "Bau- und Prüfgrundsätze für oberirdische GF-UP-Behälter und Behälterteile" vom Dezember 1984 etwa 30 Minuten dicht bleiben. Die Auswahl der als Referenz tanks dienenden Heizöllagerbehälter wurde von der BAM vorgenommen, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Bei den Brandversuchen soll die Befüllungshöhe variiert werden, um ihren Einfluß auf das Brandverhalten zu ermitteln. Die Versuche sollen mit Heizöl EL sowie mit Wasser als Medium durchgeführt werden :

- a) 4 Versuche mit Wasserfüllung bei jeweils unterschiedlichen Füllstandshöhen
- b) 4 Versuche mit Heizölfüllung bei jeweils unterschiedlichen Füllstandshöhen
- c) 2 Versuche mit Wasserfüllung bei geänderten Tankbauarten

Zusätzlich zu dem vorstehenden Versuchsprogramm soll ein Versuch in einem größeren Raum (8 m x 10 m x 8 m) durchgeführt werden, um einen Anschluß an die durch die Bundesanstalt für Materialprüfung im Freien durchgeführten Versuche zu erhalten.

Die Brandlast sollte so ausgelegt werden, daß eine Annäherung an die Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102 erfolgt. Hierzu waren Nullversuche in Abhängigkeit vom Prüfraum und den Ventilationsverhältnissen vorgesehen.

2. Versuchsaufbau und -anordnung

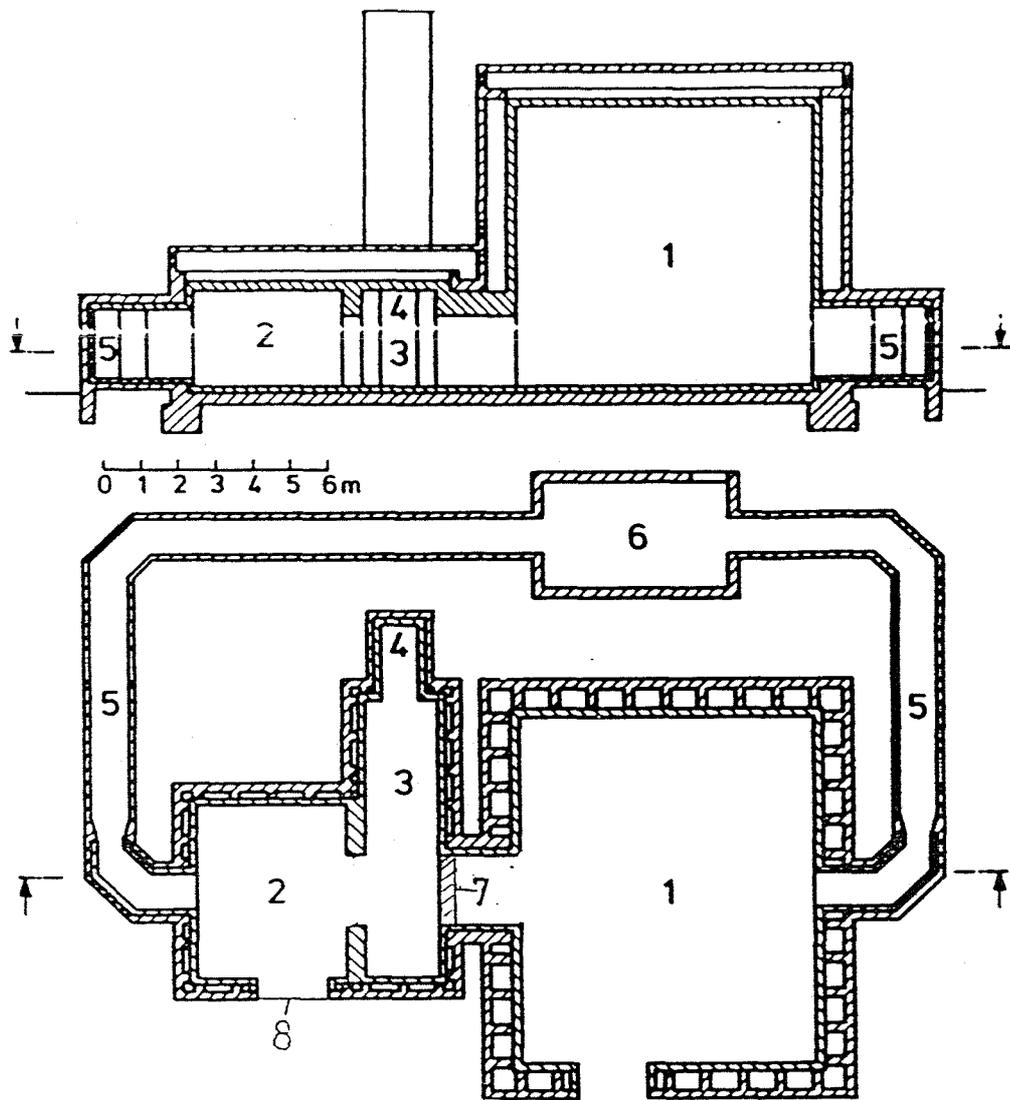
Die Versuche wurden im kleinen Brandraum (Nr. 2 in Abb. 1) der Versuchsanlage für natürliche Brände durchgeführt.

Um den Gewichtsverlust während des Brandversuches zu ermitteln, wurden die GFK-Tanks auf eine Wägeplattform (s. Abb. 3 und 4) gestellt.

Die durch Erwärmung des Tankinhaltes freigesetzten Gase werden durch eine Entlastungsleitung aus dem Brandraum über die Dachöffnung (s. Pos. 7 in Abb. 3) nach außen in eine Auffangwanne geführt.

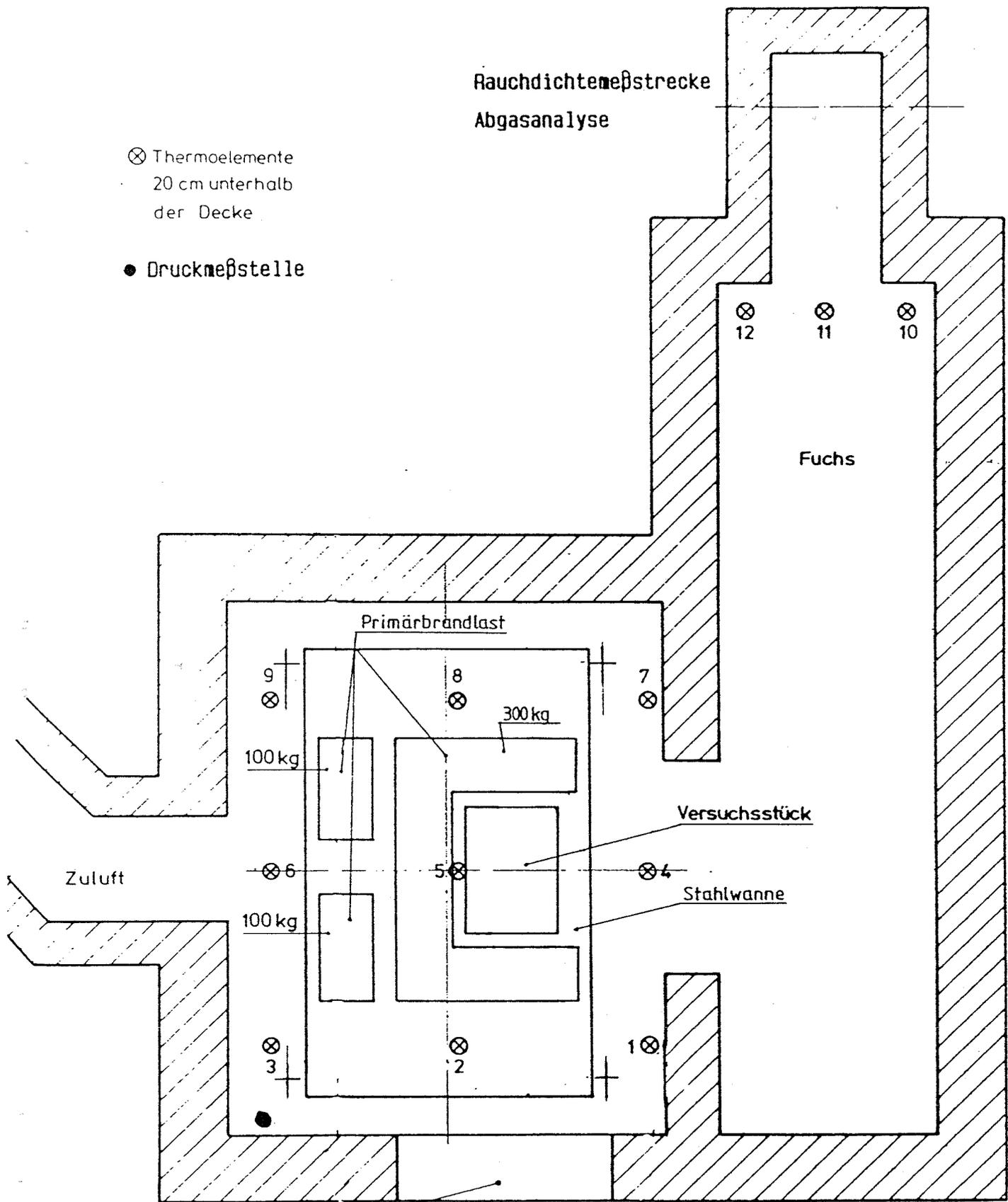
Um ein Eindringen von Löschmitteln und ausgelaufenem Heizöl in das Grundwasser zu verhindern, wurde der Tank in eine Stahlwanne (s. Pos. 2, Abb. 3) gestellt.

Während der Versuche wurde die Beschickungsöffnung (s. Abb. 2) durch eine Schutzwand mit Beobachtungsöffnungen und verschließbaren Öffnungen zur Einleitung von Löschmitteln verschlossen.



- 1 = Großer Raum 8 m x 10 m x 8 m
- 2 = Kleiner Raum 4 m x 5 m x 2,8 m (Tankversuche)
- 3 = Abgaskanal
- 4 = Schornstein
- 5 = Zuluftkanal
- 6 = Lüftungszentrale
- 7 = Abschottung zu 1
- 8 = Beobachtungstür

Abb. 1: Versuchsanlage für natürliche Brände



Beschickungsöffnung
(während der Versuche durch Schutzwand mit
Beobachtungsöffnung verschlossen)

Abb. 2: Brandraum mit Anordnung der Brandlast und des GFK-Tanks

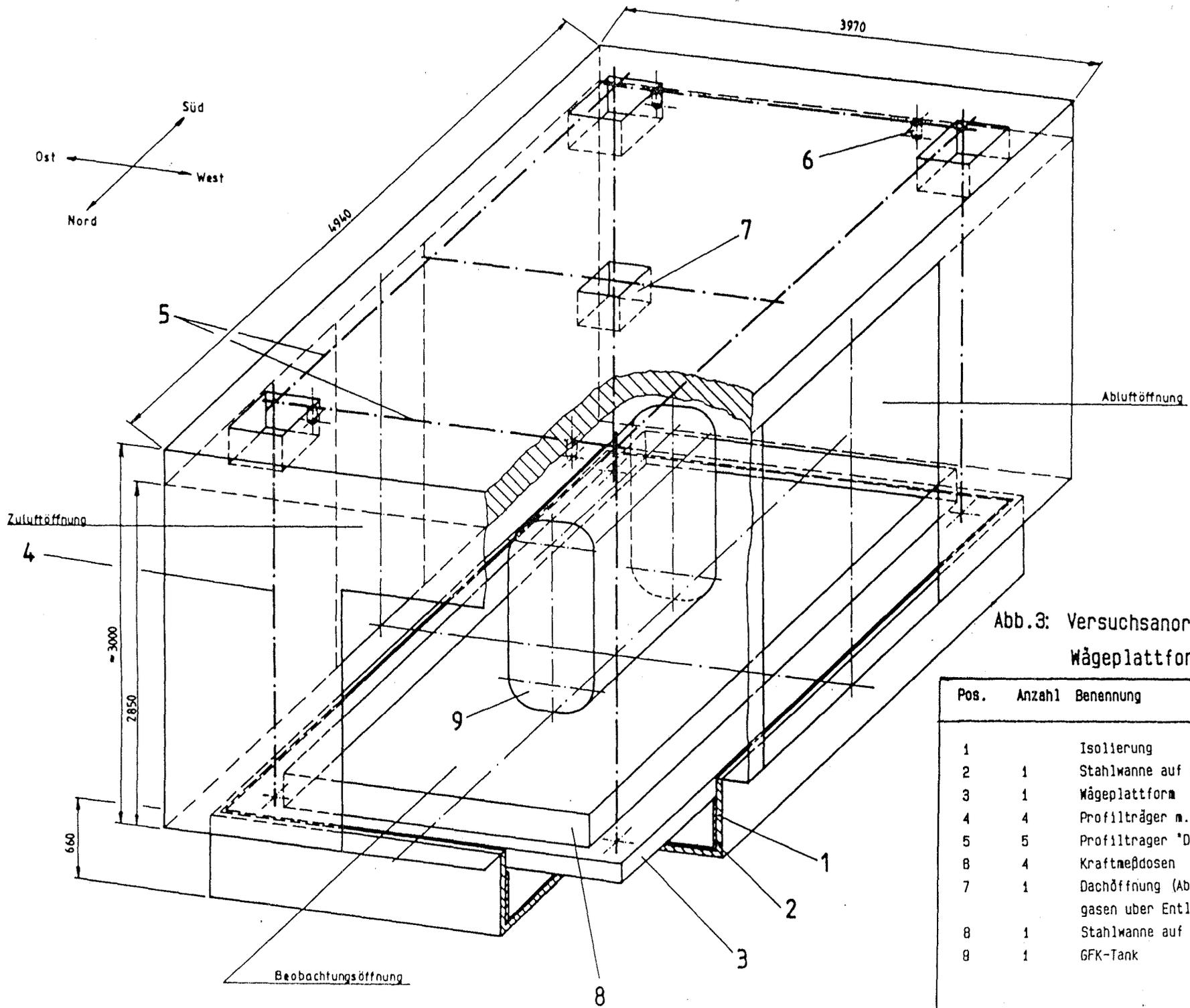


Abb.3: Versuchsanordnung-Sicht auf die Wägeplattform

| Pos. | Anzahl | Benennung |
|------|--------|---|
| 1 | | Isolierung |
| 2 | 1 | Stahlwanne auf Fundament |
| 3 | 1 | Wägeplattform |
| 4 | 4 | Profilträger m. Isolierung |
| 5 | 5 | Profilträger "Dach" |
| 6 | 4 | Kraftmessdosen |
| 7 | 1 | Dachöffnung (Ableitung von Tankgasen über Entlastungsleitung) |
| 8 | 1 | Stahlwanne auf Wägeplattform |
| 8 | 1 | GFK-Tank |

Schnitt A - B

M 1:30

A

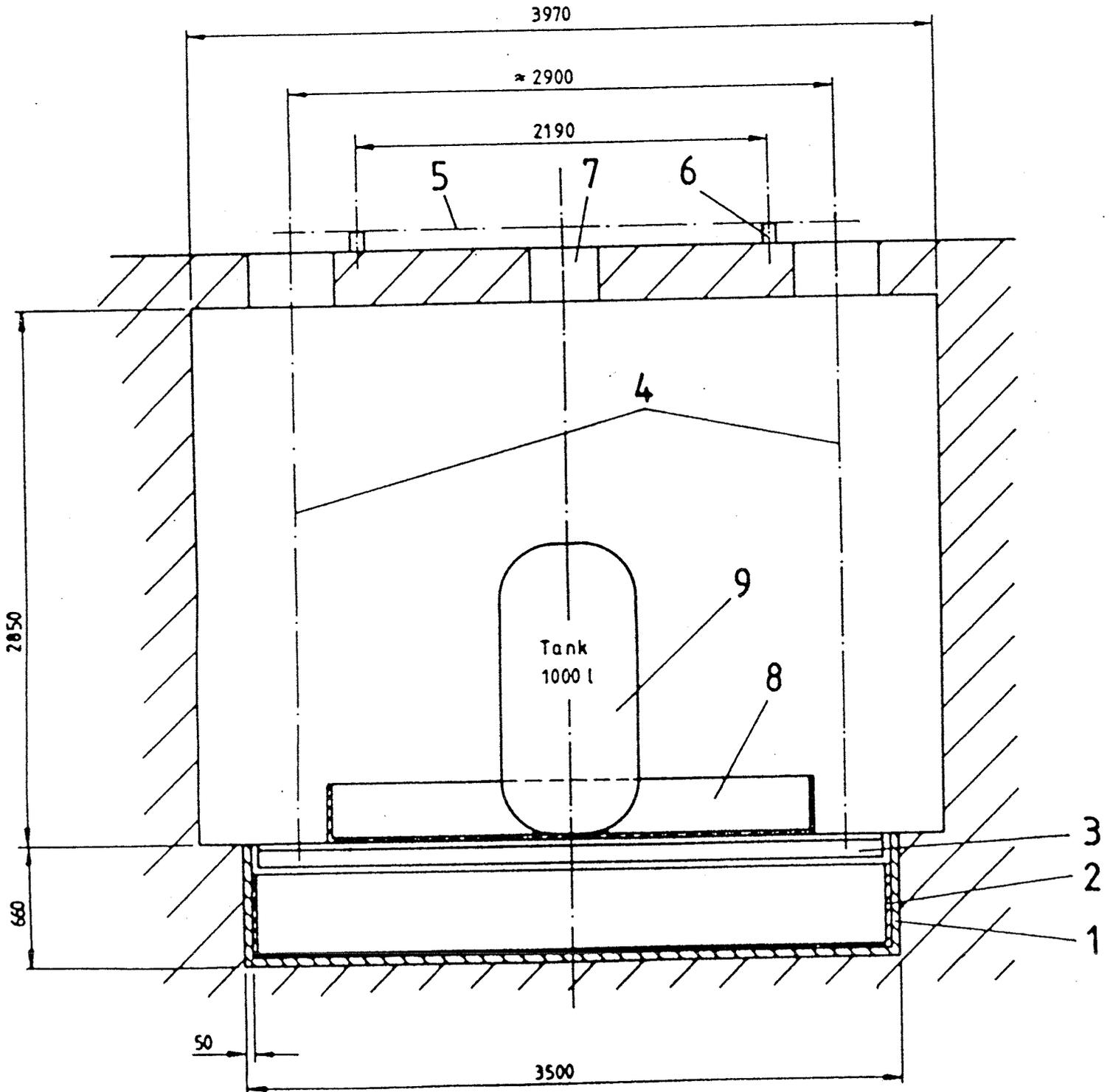


Abb. 4: Seitenansicht zu Abb. 3

Ansicht "A"

M 1:40

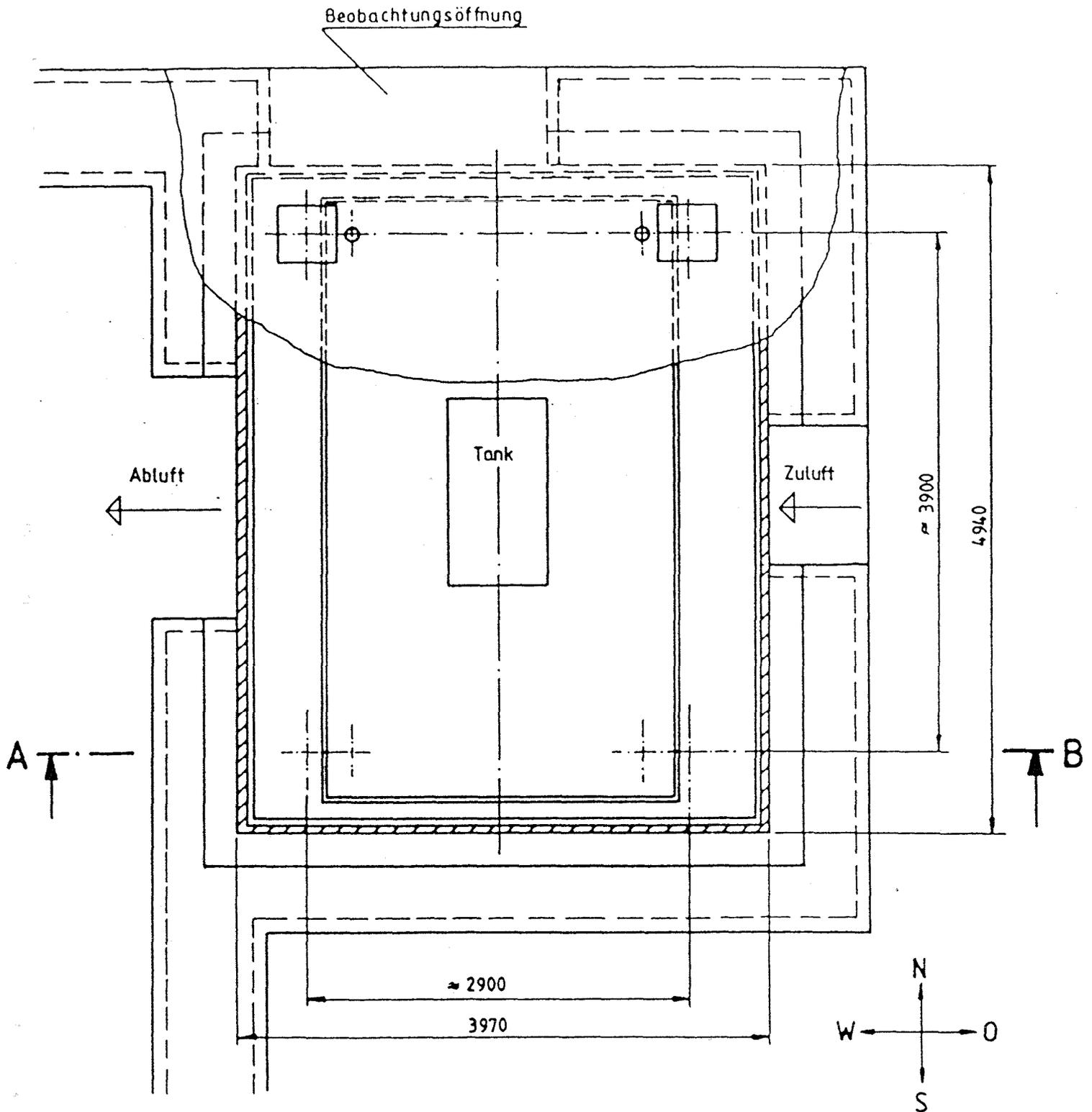


Abb. 5: Draufsicht zu Abb. 3

3. Meßumfang

3.1 Temperaturen

Während der Versuche wurden die Temperaturen 20 cm unterhalb der Brandraumdecke, im Abgaskanal (s. Abb. 2) sowie im Bereich der Tankoberfläche und im Tankinnern gemessen (s. Abb. 2 und 5).

Zur Bestimmung der Brandwirkung aus Primärbrandlast und mitbrennenden Heizöl wurde das Temperaturzeitintegral aus dem Mittelwerte der Deckentemperaturen ermittelt.

Für die Bestimmung der Temperaturen im Tankinnern wurden glasfaserummantelte NiCrNi-Thermoelemente eingesetzt, da bei Thermoelementen, die mit Keramikröhrchen isoliert waren, Fehlmessungen nicht ausgeschlossen werden konnten.

Die Anordnung der Thermoelemente ist aus den Abb. 2 und Abb. 5 zu entnehmen.

3.2 Druckmessung

Zur Aufzeichnung des Druckverlaufs während des Abbrandes wurde der statische Druck an der in Abb. 2 gekennzeichneten Stelle mit einem Schrägrohrmanometer gemessen.

3.3 Rauchdichte und Abgaszusammensetzung

Die Rauchdichte wurde als relative Eintrübung (in %) in 6 m Höhe im Schornstein gemessen. Ferner wurden dort Gasproben für eine kontinuierliche Messung des O₂-, CO₂- und CO-Gehaltes entnommen.

3.4 Wärmestromdichten

Zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Wärmestromdichten wurden in der Schutzwand vor der Beschickungsöffnung in ca. 1 m Höhe je ein Gerät für die Strahlungs- und Gesamtwärmestromdichte eingebaut.

3.5 Abbrandrate

Die Abbrandrate wurde als Gewichtsverlust pro Zeiteinheit an 4 auf dem Dach des kleinen Brandhauses aufgestellten Kraftmeßdosens gemessen. Die Krafteinleitung erfolgte über Profilträger (s. Pos. 4 und 5 - Abb. 3), die über thermisch isolierte Ketten mit einer Wägeplattform verbunden waren.

Diese Anordnung war erforderlich, weil bei einer Unterbringung der relativ teuren und temperaturempfindlichen Kraftmeßdosen unter der Wägeplattform mit einer Schädigung durch brennendes Öl und Löschmittel gerechnet werden mußte.

Darüberhinaus bot diese Anordnung den Vorteil eines unkomplizierten Austausches der Kraftmeßdosen bei Störungen. Die Dachöffnungen wurden bis auf einen kleinen Spalt mit Mineralfaserplatten abgedichtet.

4. Brandversuche

Im Rahmen dieses Untersuchungsvorhabens war vorgesehen, insgesamt 9 Versuche durchzuführen.

Wie die Parallelversuche im Freien an Heizöllagertanks gezeigt haben, war es der BAM nicht möglich, einen handelsüblichen Heizöllagerbehälter als Referenztank zu beschaffen, der die Anforderungen nach TRbF 404 - Dichtbleiben im flüssigkeits - gefüllten Bereich für die Dauer von 30 min - erfüllte.

Aus diesem Grunde wurden zunächst nur der Nullversuch sowie der Versuch 1 durchgeführt. Auf die Ausführung der übrigen Versuche wurde verzichtet, weil das Vorhaben aus den o. a. Gründen abgebrochen werden mußte.

Vorgesehenes Versuchsprogramm

| Nr. | Versuch | Tankbauart | Füllmedium | Füllmenge |
|--------|-------------|---------------------------------|------------|-----------|
| 3.1*) | Nullversuch | ohne Tank | | |
| 3.2*) | Versuch 1 | GFK 1000 l Typ: NAU-GFK-BOWA | Heizöl EL | 500 l |
| 3.3**) | Versuch 2 | - " - | - " - | 1.000 l |
| 3.4**) | Versuch 3 | - " - | - " - | 300 l |
| 3.5**) | Versuch 4 | - " - | - " - | 150 l |
| 3.6**) | Versuch 5 | - " - | Wasser | 1.000 l |
| 3.7**) | Versuch 6 | - " - | - " - | 600 l |
| 3.8**) | Versuch 7 | - " - | - " - | 300 l |
| 3.9**) | Versuch 8 | - " - | - " - | 150 l |

*) ausgeführt , **) nicht ausgeführt

Bei allen Versuchen wurde eine Primärbrandbelastung von 500 kg Fichtenholz (40 mm x 40 mm x 1000 mm; Holz : Luft wie 1 : 1) wie in der Abb. 2 dargestellten Anordnung eingesetzt.

Die Ergebnisse der Versuche sind im Detail nachfolgend aufgeführt.

Jeweils nach den Beobachtungen während des Brandversuches werden die Meßergebnisse grafisch dargestellt. Die Lage der Meßstellen ist aus den Abb. 2 und Abb. 5 zu entnehmen.

5 Versuchsergebnisse

5.1 Nullversuch ohne Tank

Zur Ermittlung der Brandwirkung der Primärbrandbelastung wurde ein Nullversuch ohne Tank gefahren.

Beobachtungen während des Nullversuchs am 27.07.1987 mit einer U-förmig angeordneten Primärbrandlast aus 500 kg Fichtenholz.

| <u>Zeit nach</u> <u>Versuchsbeginn</u> | <u>Beobachtungen</u> |
|---|---|
| 0. min | Zündung der mit je 10 ml petroleumgetränkten Weichfaserdämmstreifen (pro Stapel wurden jeweils 3 Weichfaserdämmstreifen in die unterste Lage eingeschoben). |
| 1. min 30 s | Starke Rauchentwicklung im Brandraum. |
| 2. min 30 s | Aus dem Schornstein und aus den Undichtigkeiten des Versuchshauses tritt Rauch aus. |
| 3. min | Flammenhöhe ca. 1,50 m. Die Rauchentwicklung nimmt ab. |
| 3. min 45 s | Flammenspitzen schlagen unter die Decke. |
| 4. min 20 s | Kaum noch Rauchentwicklung im Brandraum. |
| 12. - 15. min | Der Brandraum ist voll in Flammen. |
| 17. - 36. min | Die Holzkrippen fallen teilweise in sich zusammen. |
| 37. - 46. min | Das Brandgeschehen nimmt deutlich ab. |
| 48. min | Nur noch wenige Flammen sichtbar. |
| 50. min | Versuchsende. |

Beobachtungen nach dem Versuch

Die Primärbrandlast ist bis auf einen geringen Anteil glimmender Holzurückstände vollständig verbrannt.

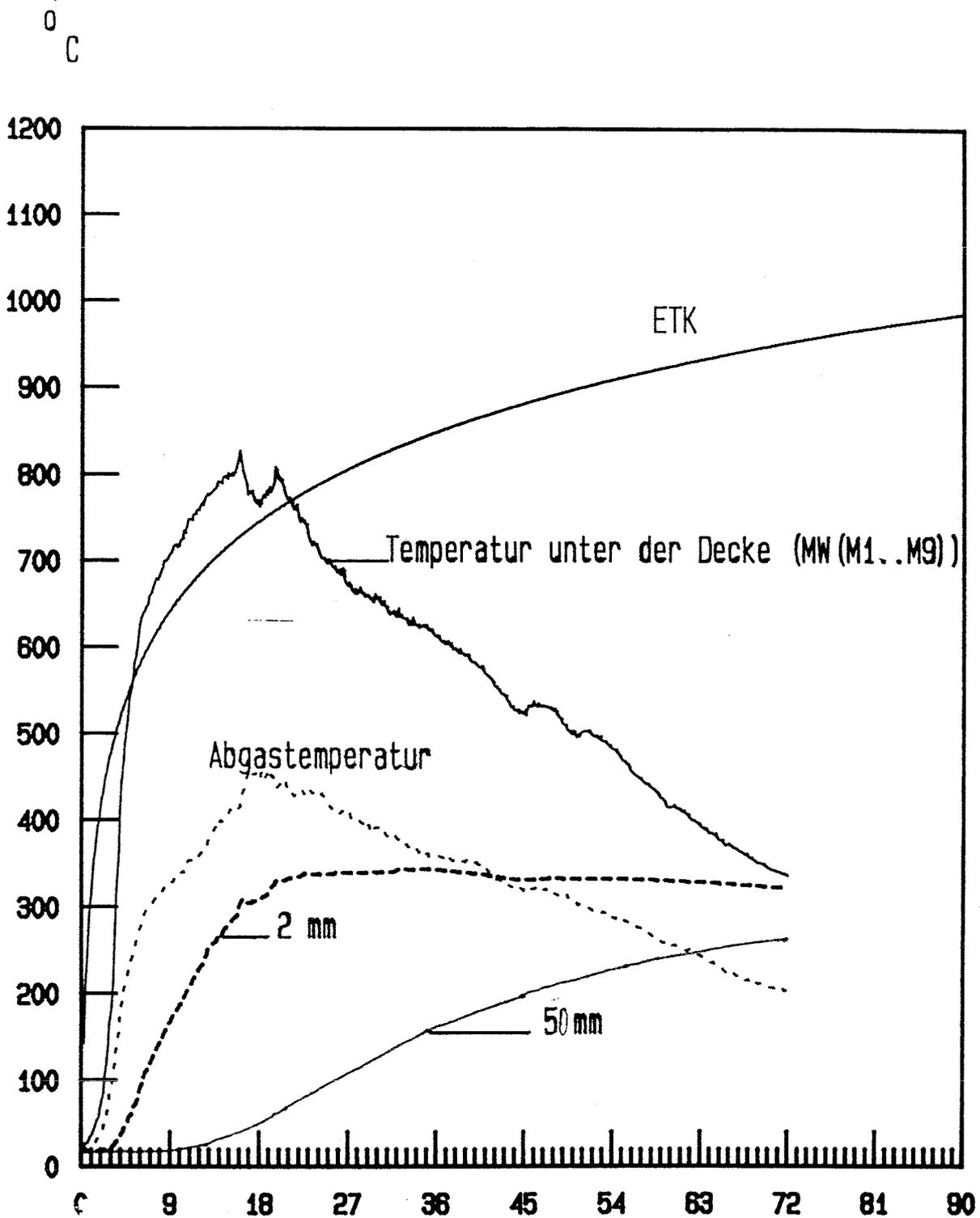


Abb. 6: Brandraum- und Abgastemperaturen in Gegenüberstellung zur Einheitstemperaturkurve (ETK) sowie die Temperaturen in 2 mm und 50 mm Tiefe des Vergleichsbauteils beim Null-Versuch.

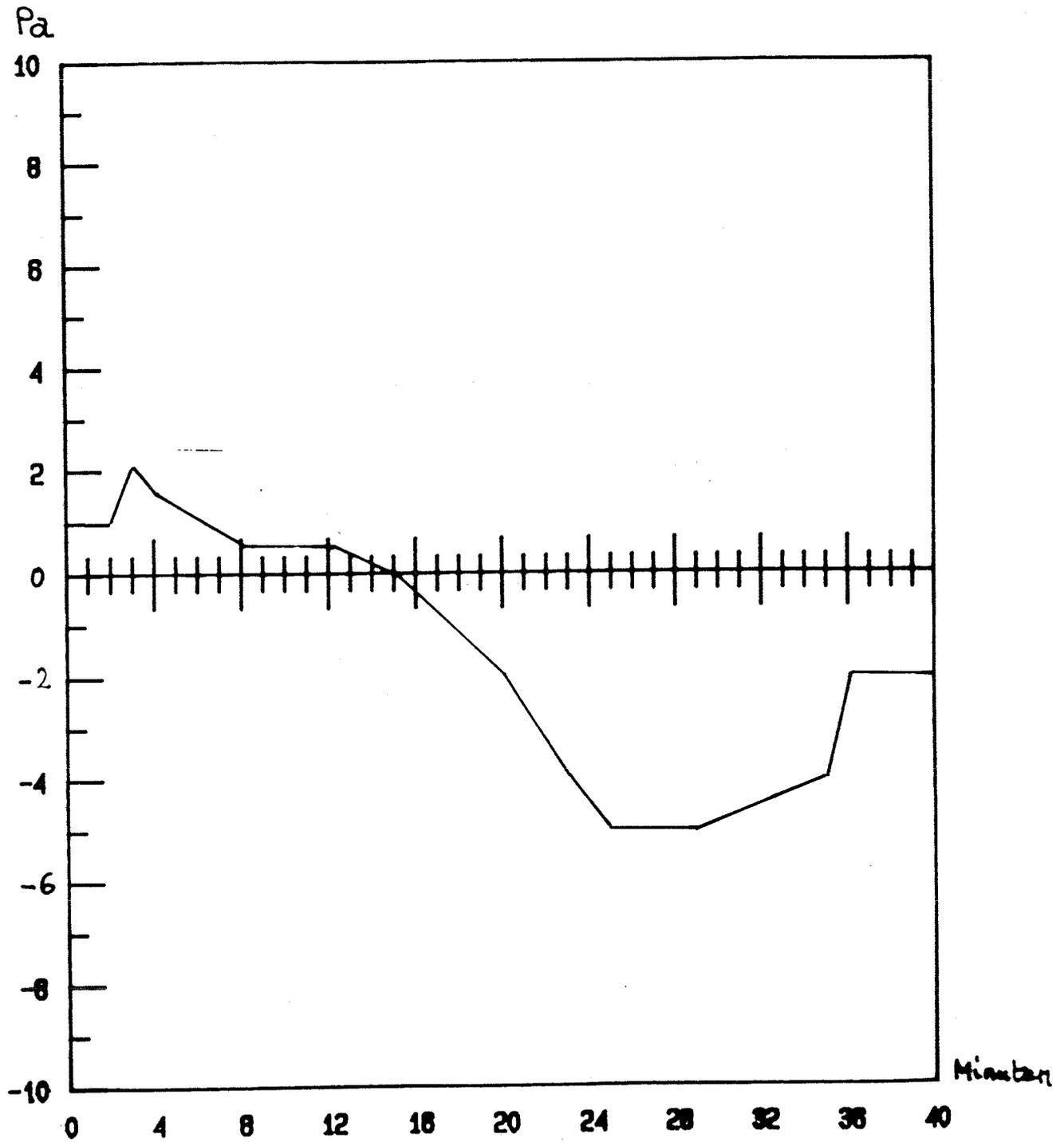


Abb. 7: Zeitlicher Verlauf des Drucks während des Null-Versuchs

W/cm²

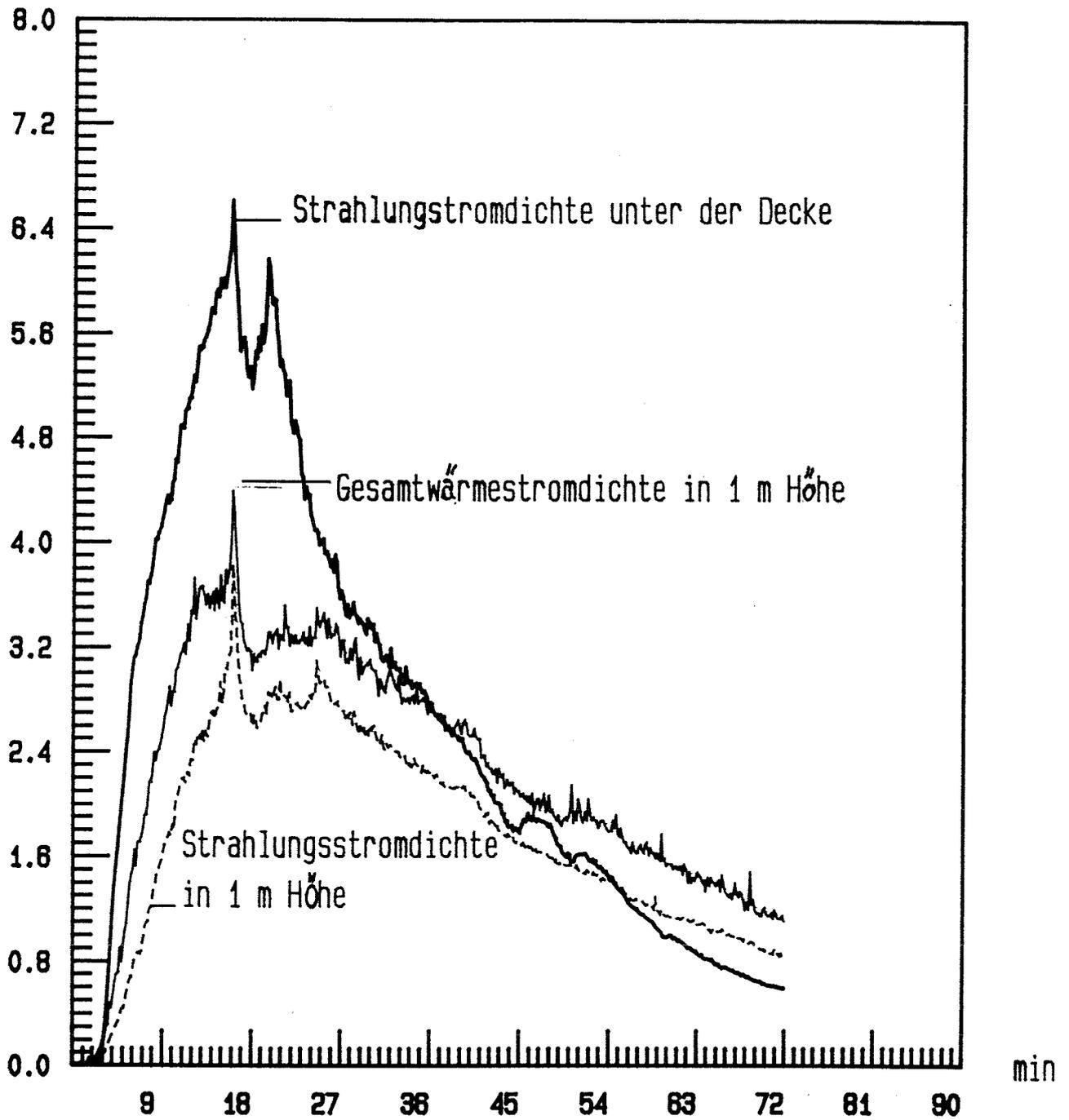


Abb. 8: Wärmestromdichten - Null-Versuch -

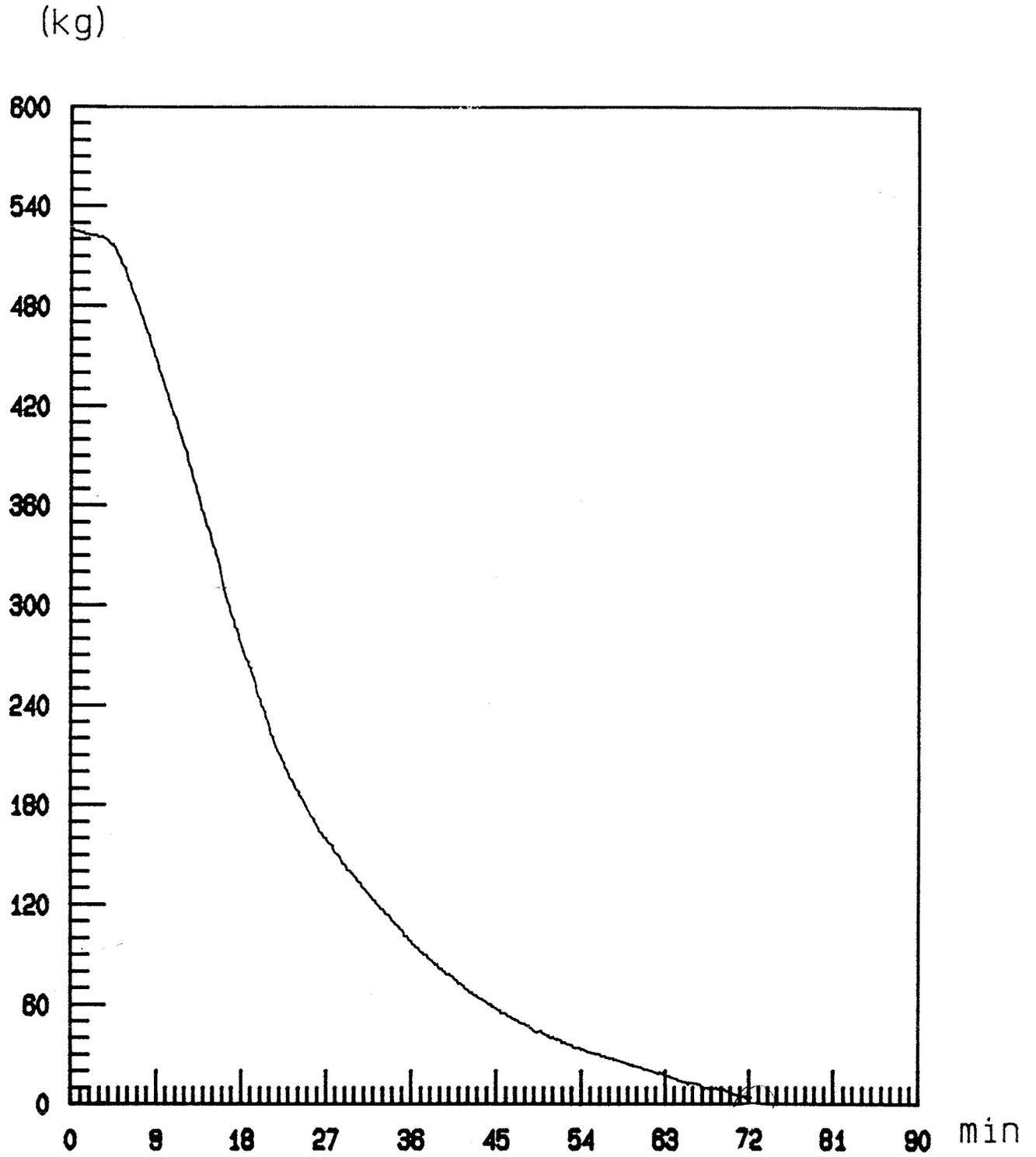


Abb. 9: Gewichtsverlust - Null-Versuch -

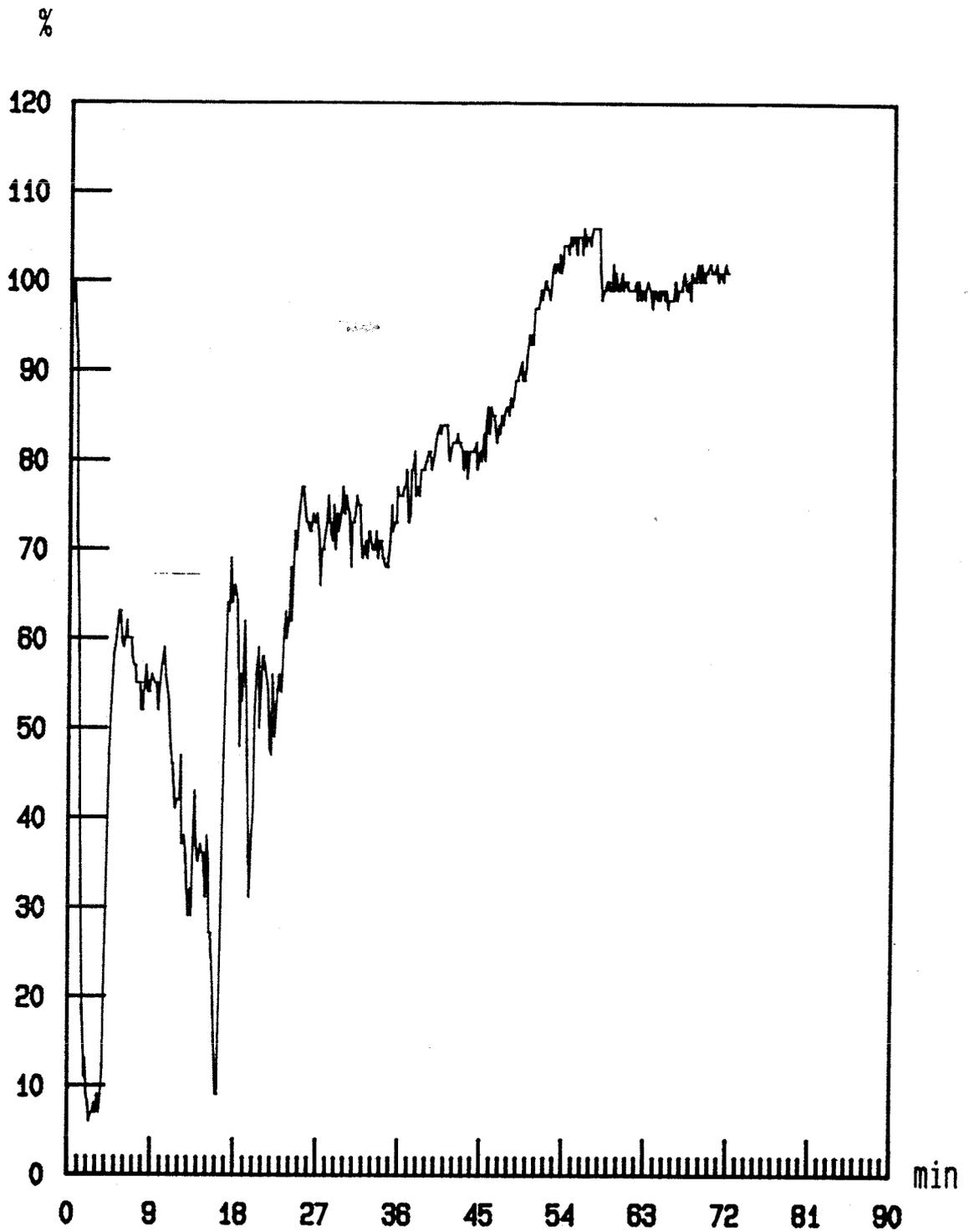


Abb. 10: Relative Durchlässigkeit (%) - Null-Versuch

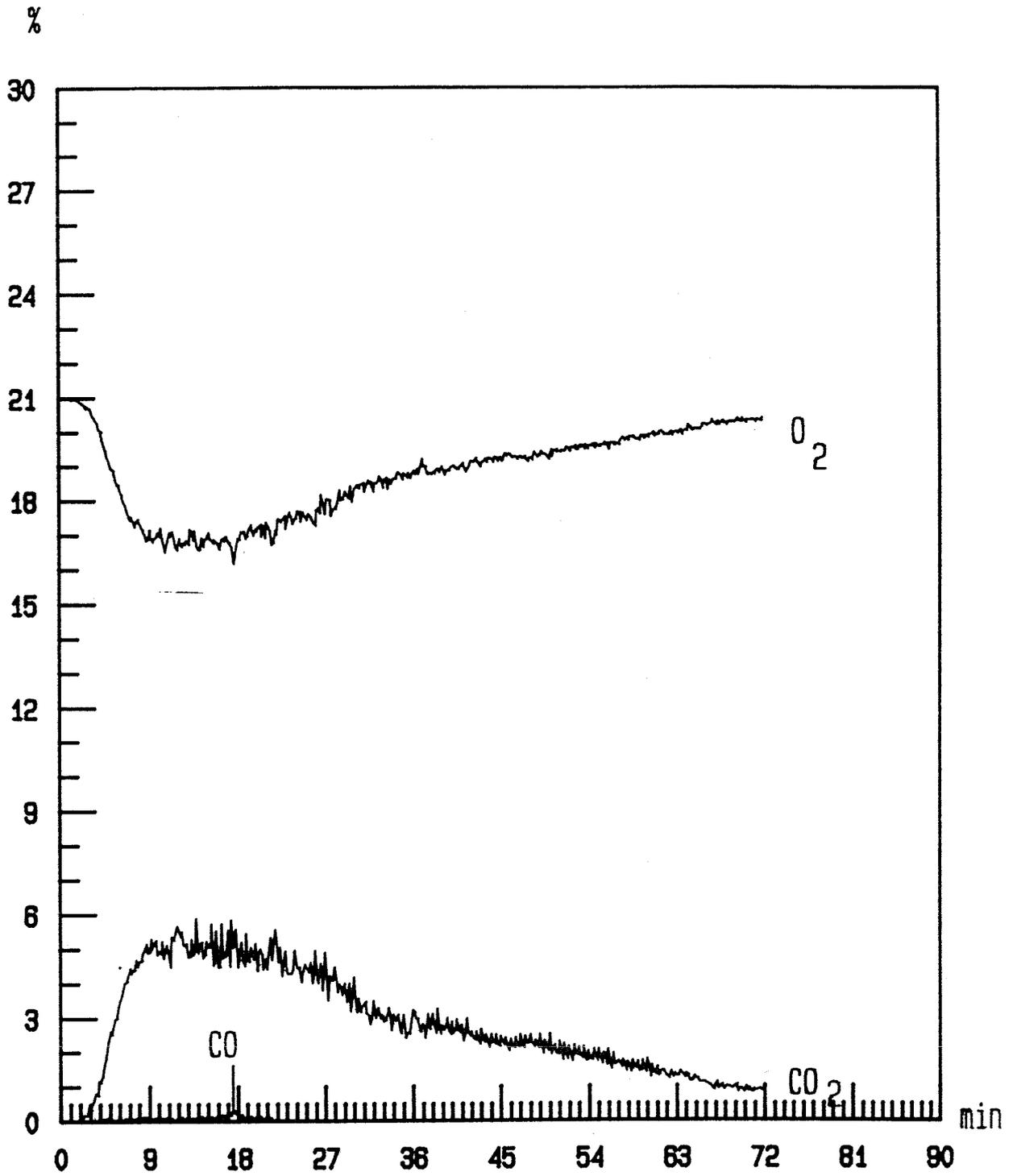


Abb. 11: Abgasanalyse (O_2 , CO_2 und CO-Werte in %) - Null-Versuch

5.2 Brandversuch am mit einem GFK-Tank mit 500 l Heizöl EL befüllt

Datum des Versuchs: 05.08.1987

Primärbrandlast : 300 kg Fichtenhölzer 40 mm x 40 mm x 1000 mm
40 mm x 40 mm x 500 mm
(Krippen U-förmig in Blechwanne gestapelt)

200 kg Fichtenhölzer 40 mm x 40 mm x 1000 mm
40 mm x 40 mm x 500 mm
(2 Krippen in Strömungsrichtung vor der
Blechwanne gestapelt)

Versuchsstück

Es wurde für diesen Versuch ein NAU-GFK-Tank mit einem Fassungsvermögen von 1000 l eingesetzt (Kennzeichnung: 01/BAM/4.01/12/78/N Baujahr 1986).

Der Tank war 155 cm hoch (Fußboden-Oberkante Einfüllstutzen), 133 cm breit und 700 cm tief. Die Wanddicke betrug an den Kopfseiten etwa 4,6 mm und im Mittelteil etwa 3,25 mm (gemessen an den ausgeschnittenen Stücken).

An der Unterseite waren zwei Auflagen fest angebracht. An der Oberseite waren drei Einfüllstutzen vorhanden. Eine Öffnung diente zur Entlüftung nach außen und zwei zur Befestigung von Thermoelementen im Tank. Alle Öffnungen des Tanks waren mit einem Wasserglas/Talkumgemisch abgedichtet.

Thermoelemente im Tank:

1. Element Nr. 14, 50 mm unter der Oberfläche schwimmend
2. Element Nr. 15, 350 mm über dem Ölspiegel
3. Element Nr. 19 und 20, 10 mm Abstand zur Außenwand und 10 mm über dem Ölspiegel
4. Element Nr. 16 und 17, 350 mm über dem Boden in Öl

Zuluft: ca. 6000 m³/h, 23 °C

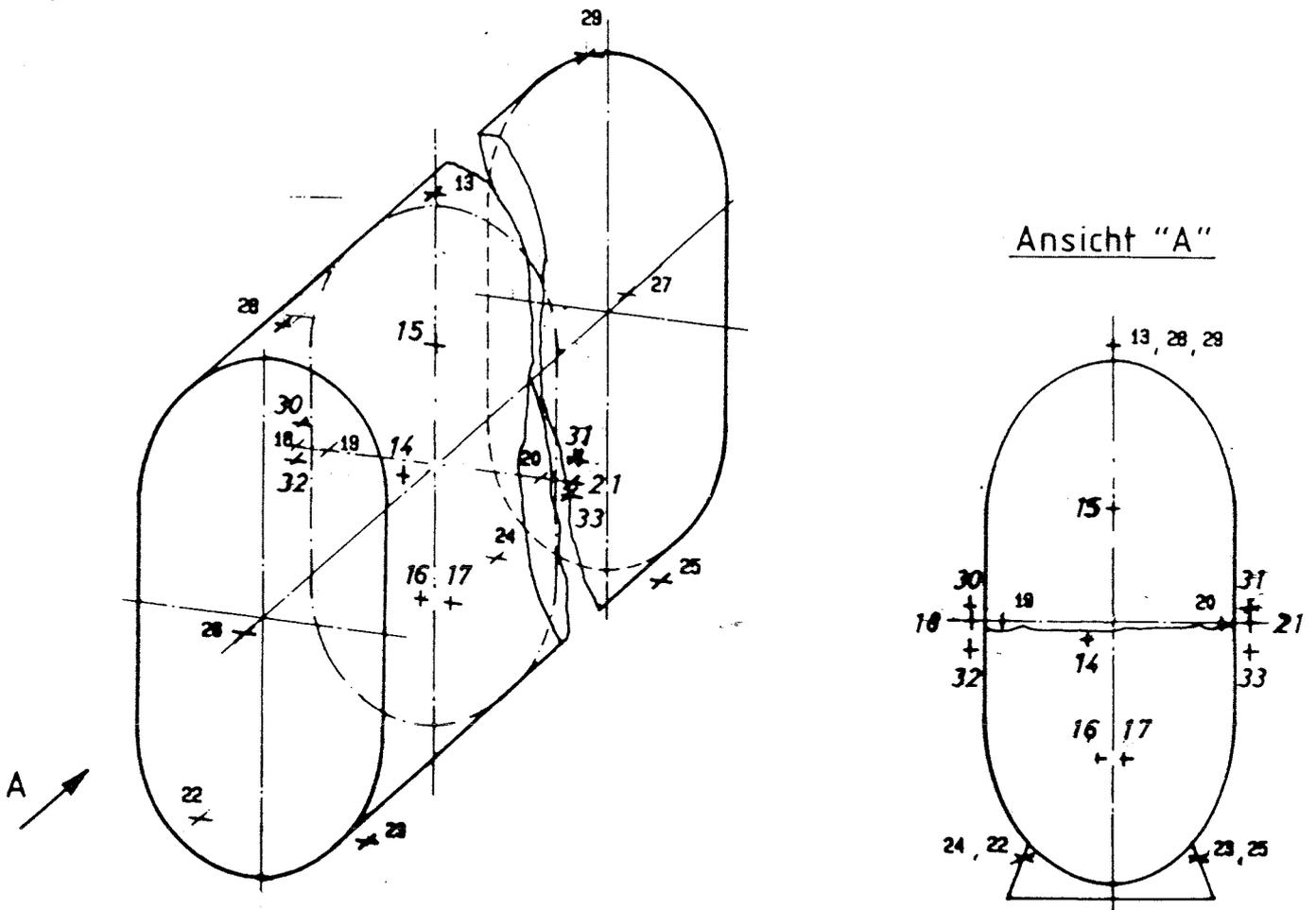


Abb. 12: Anordnung der Meßstellen bei Versuch Nr. 2 an einem mit 500 Litern Heizöl EL gefüllten GFK-Tank der Fa. Nau

Beobachtungen während des Brandversuches am 05.08.1987 an einem mit 500 Litern Heizöl EL gefüllten GFK-Tank der Firma Nau.

| Zeit nach Versuchsbeginn | Beobachtungen |
|-----------------------------|--|
| 0 min | Zündung der Weichfaserdämmstreifen (pro Stapel wurden je drei Weichfaserdämmstreifen in der untersten Lage eingeschoben). |
| 1 min | Flammenhöhe ca. 30 cm über der Primärbrandlast. |
| 2 min 30 s | Flammenhöhe ca. 1 m. |
| 3 min | Flammen aus der Primärbrandlast schlagen unter die Decke. |
| 5 min 20 s | Der GFK-Tank brennt in der oberen Hälfte an seiner Oberfläche mit. Aus der Druckentlastungsleitung treten Gase aus. Lauter Knall aus der Richtung des Tanks. |
| 6 min | Der Tank ist vermutlich undicht geworden. Es entweicht kein Gas mehr aus dem Entlastungsrohr außerhalb des Brandraumes. |
| 7 min 45 s | Der Tank brennt vollständig an seiner Oberfläche mit einer Flammenhöhe von ca. 1,50 m mit. Zischende Geräusche aus dem Bereich des Tanks. |
| 10 min 30 s | Der Tank verformt sich in der Mitte, so daß dieser die ursprünglich in 10 cm Entfernung von der Oberfläche der Mitte des Tanks platzierten Thermoelemente berührt. |
| 13 min 15 s | Zunehmende Brand- und Rauchentwicklung. Anscheinend brennt ausgelaufenes Öl im Bereich der Auffangwanne mit. |

| Zeit nach Versuchsbeginn | Beobachtungen |
|-----------------------------|---|
| 15 min | Die Rauchentwicklung nimmt weiter zu. Aus dem Schornstein treten große Mengen dunklen Rauchs aus. |
| 15 min 10 s | Der Tank neigt sich um ca. 50° in Richtung Westwand. |
| 17 min | Vermutlich ist der größte Teil des Öls ausgelaufen und brennt mit den Holzstapeln in der Auffangwanne mit. Die außerhalb der Auffangwanne liegenden Zusatzstapel sind weitgehend ausgebrannt. Die Rauchentwicklung nimmt im Brandraum zu. |
| 19 min | Der Tank neigt sich weiter zur Westwand. |
| 19 min 10 s | Die Auffangwanne ist vollständig in Flammen gehüllt, so daß eine Beobachtung des Brandgeschehens im Bereich des Tanks nicht mehr möglich ist. |
| 25 min | Das in die Auffangwanne ausgelaufene Öl siedet offensichtlich. |
| 30 min | Die Feuerwehr beginnt mit dem Ablöschen. |
| 31 min 36 s | Beginn des Löschens mit Leichtschaum. |
| 31 min 39 s | Schlagartige Zunahme des Rauchaustritts aus dem Schornstein. Kurzzeitig schlagen Flammen aus der geöffneten Beobachtungsklappe. |
| 33 min 30 s | Die Rauchentwicklung hat deutlich nachgelassen. Ende des Löschens. |
| 35 min | Ende des Versuchs. |

Beobachtungen nach dem Versuch

Nach dem Versuch war der Tank bis auf die Auflagen und einen kleinen Teil von ca. 25 cm Höhe total ausgebrannt und in sich zusammengefallen. Es waren nur noch die Glasfasern und Muffen vorhanden.

Das vorgefundene Schadensbild deutet auf ein Aufreißen an dem Übergang der Kopfstücke zur Wicklung als Ursache für die in der 5. Minute festgestellte Undichtheit hin.

Das ausgelaufene Öl hatte sich in der Auffangwanne aus Stahlblech gesammelt. Eine Bestimmung der nach dem Löschvorgang noch vorhandenen Ölmenge war nicht möglich, da sich der Abbrand der Fichtenholzkrippen mit dem des Heizöls überlagerte.

Der Gewichtsverlust betrug bei Beginn des Löschens 397 kg (Heizöl und Holz).

Zum Ablöschen des Brandes wurden ca. 436 kg Flüssigkeit eingesetzt.

Die Zusatzstapel waren ganz verbrannt. Noch nicht verbrannte und verkohlte Holzstapel befinden sich in der Auffangwanne.

Die Thermoelemente im und am Tank hatten ihre Lage beim Brandversuch verändert, da der Tank nach rechts in sich zusammengefallen war.

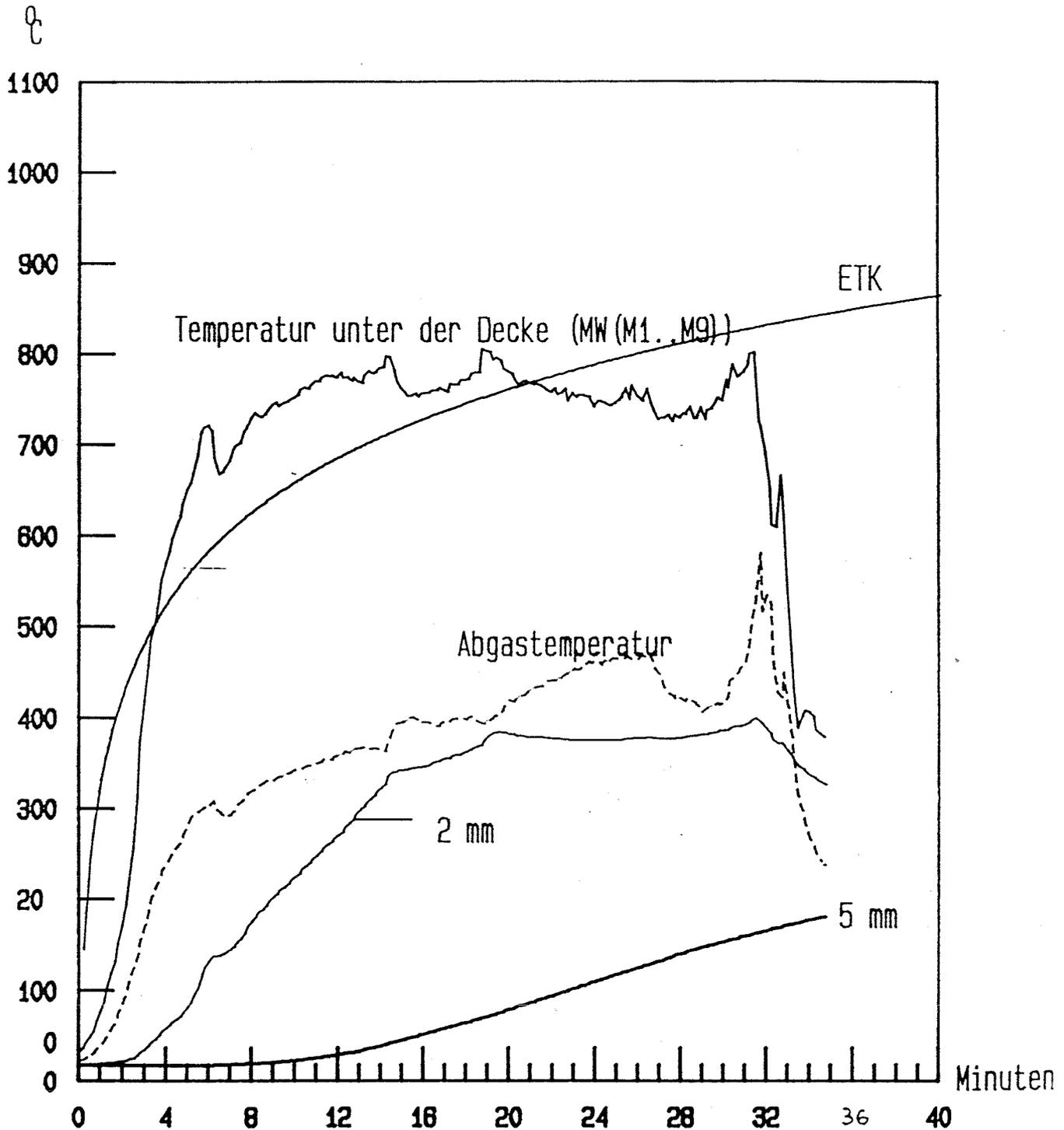


Abb. 13: Brandraumtemperatur unter der Decke aus dem Mittelwert der an den Meßstellen M1 bis M9 gemessenen Temperaturen in Gegenüberstellung zur Einheitstemperaturkurve (ETK), Abgastemperaturen sowie der Temperaturen in 2 mm und 50 mm Tiefe des Vergleichsbauteils bei Versuch Nr. 2 an einem GFK-Tank mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL der Fa. Nau.

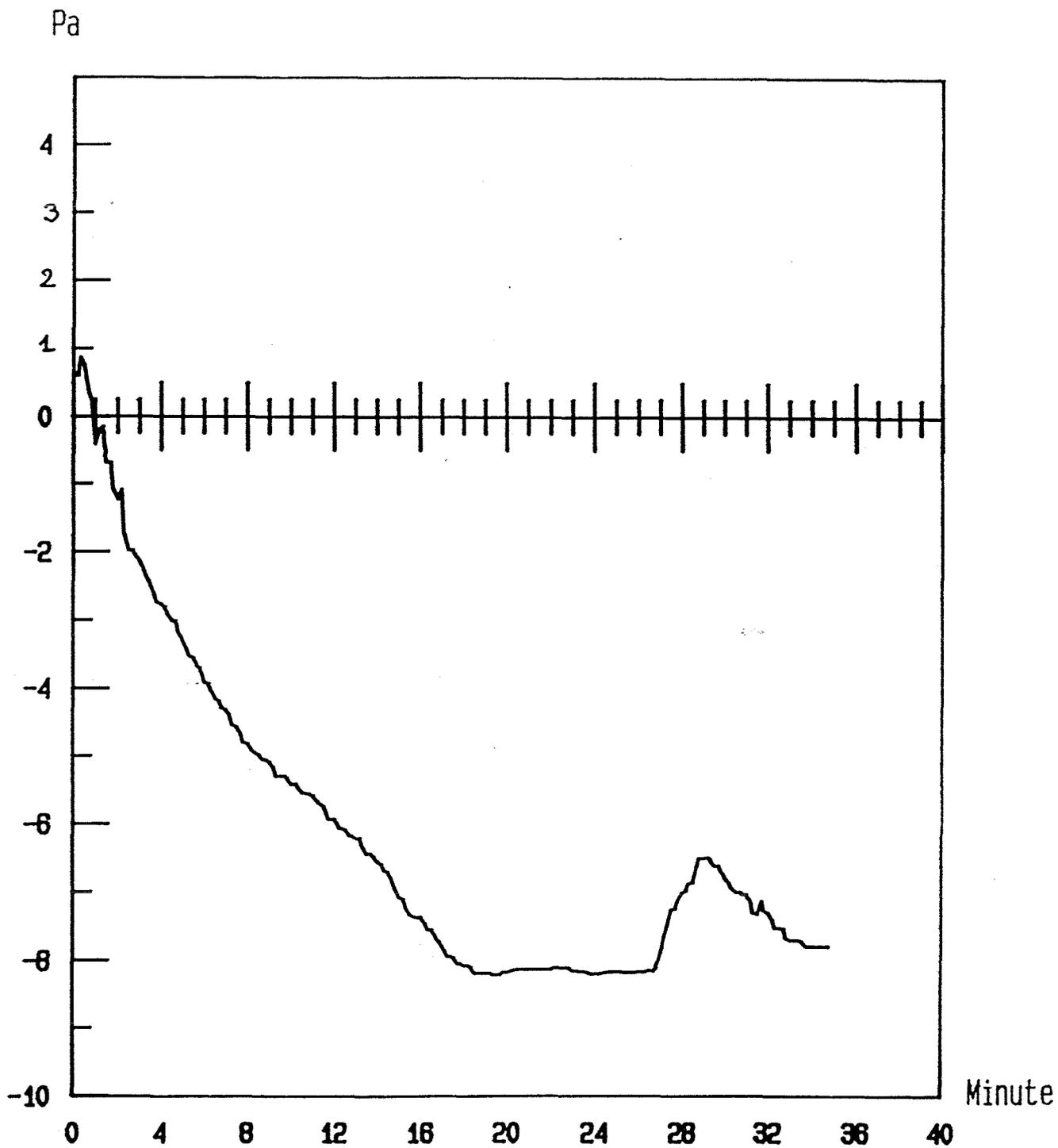


Abb. 14: Zeitlicher Verlauf des Drucks im Brandraum - Versuch Nr. 2 an einem GFK-Tank mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL der Fa. Nau -

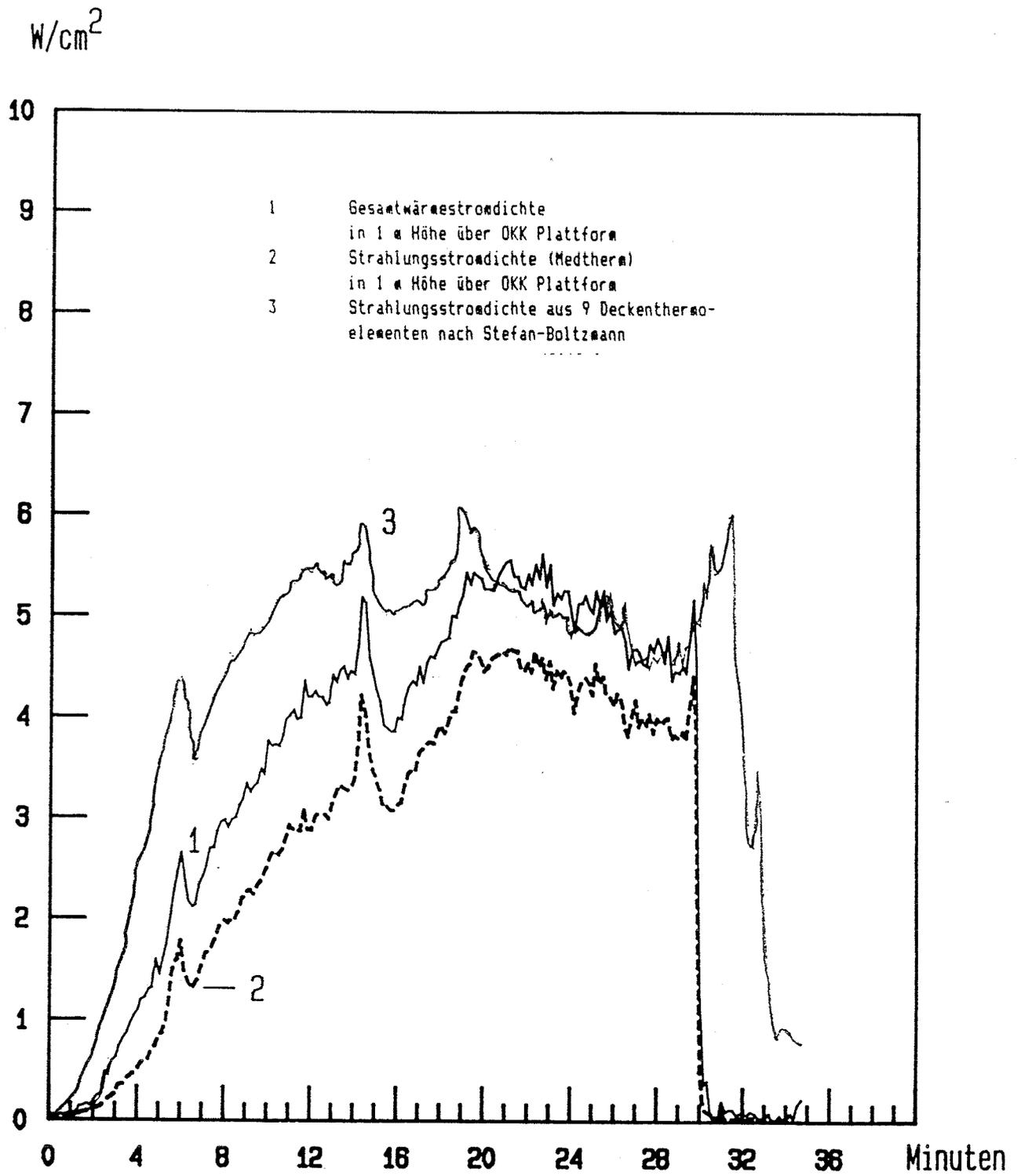


Abb. 15: Wärmestromdichten - Versuch Nr. 2 an einem GFK-Tank mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL (Fa. Nau) -

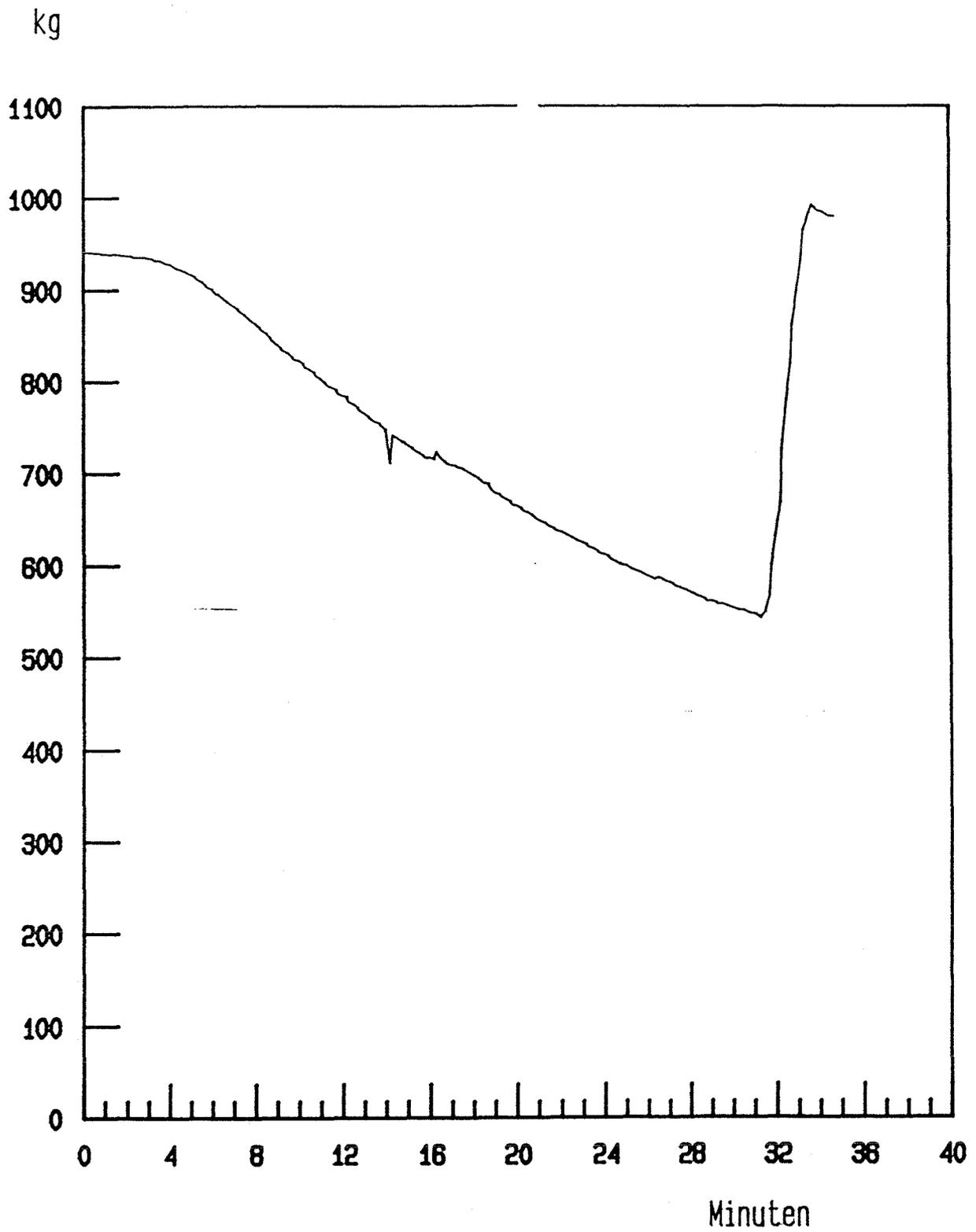


Abb. 16: Gewichtsverlust bei Versuch Nr. 2 - GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

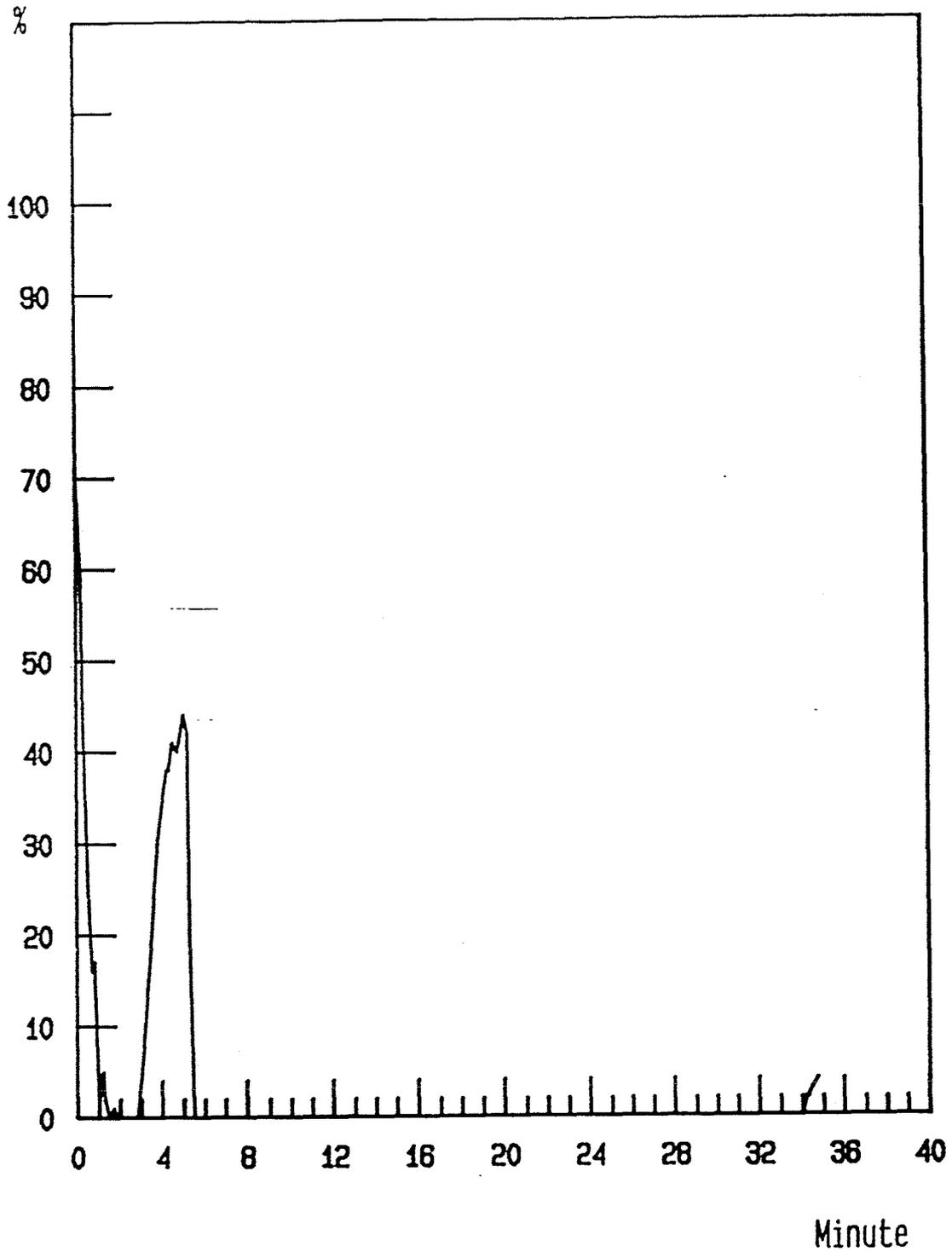


Abb. 17: Rauchdichte (Relative Eintrübung in %) - Versuch 2 an GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

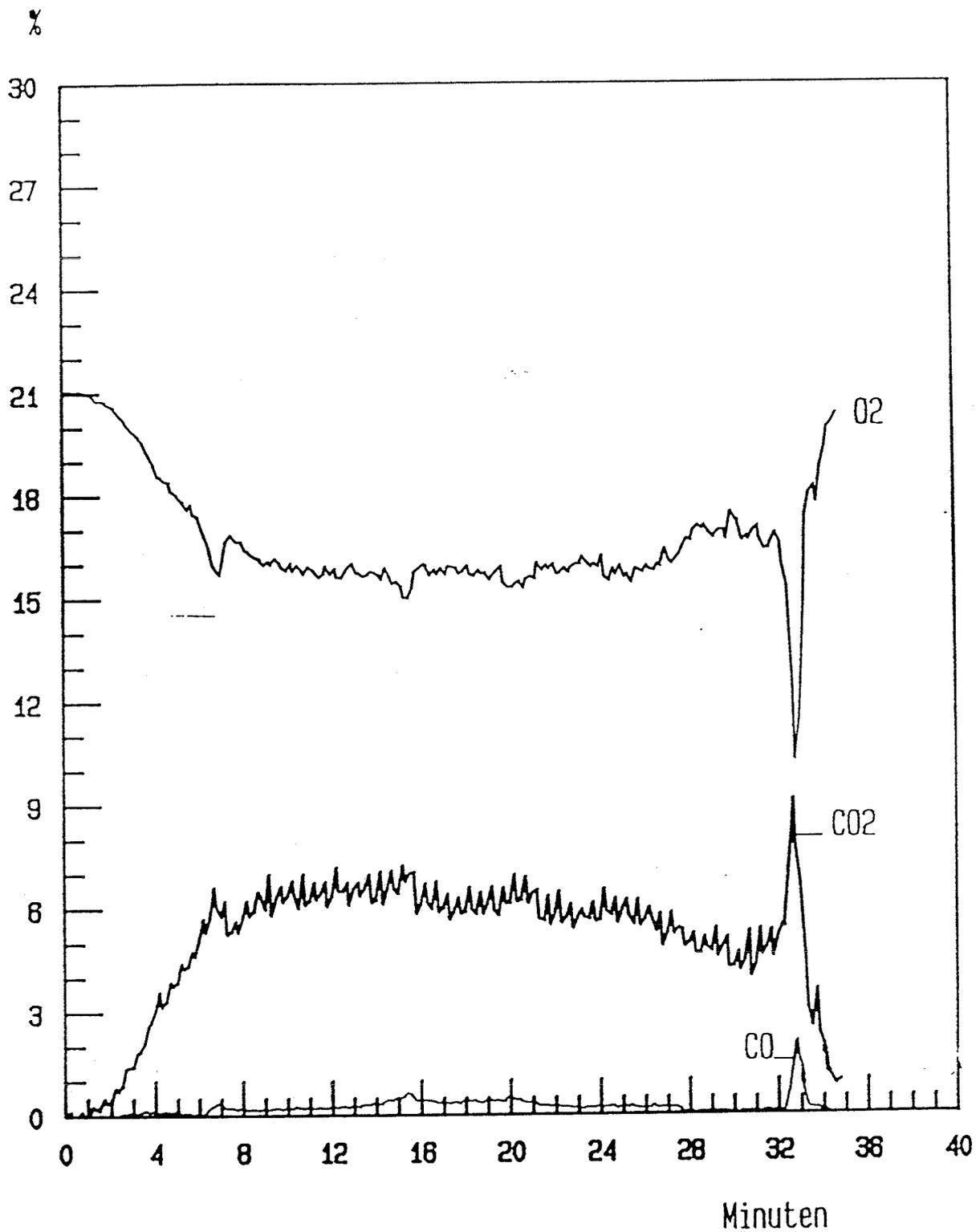


Abb. 18: Abgasanalyse (O₂, CO₂, CO-Konzentration in %) - Versuch 2 an einem GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

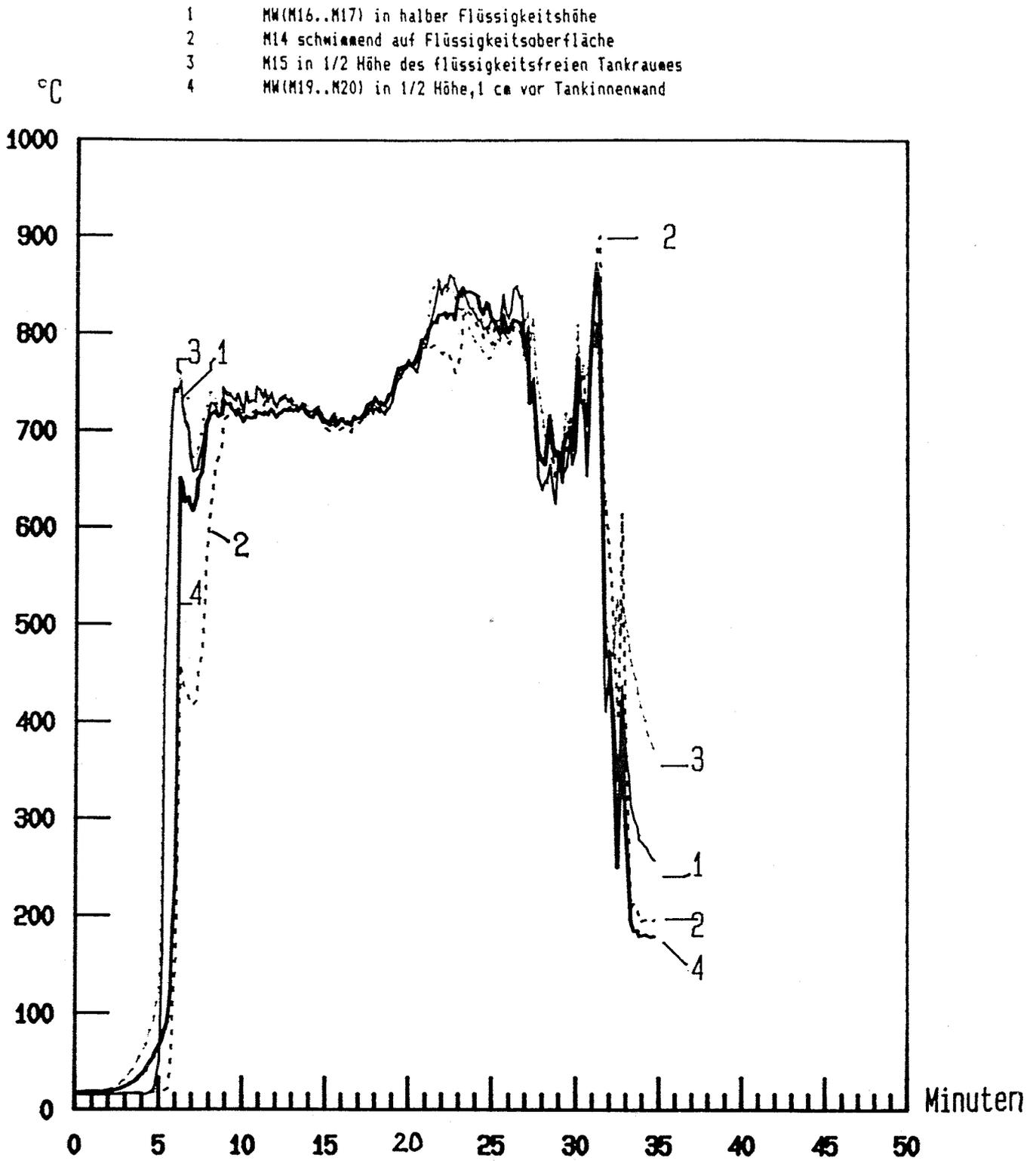


Abb. 19: Temperaturverlauf im Tankinnern - Versuch 2 an einem GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

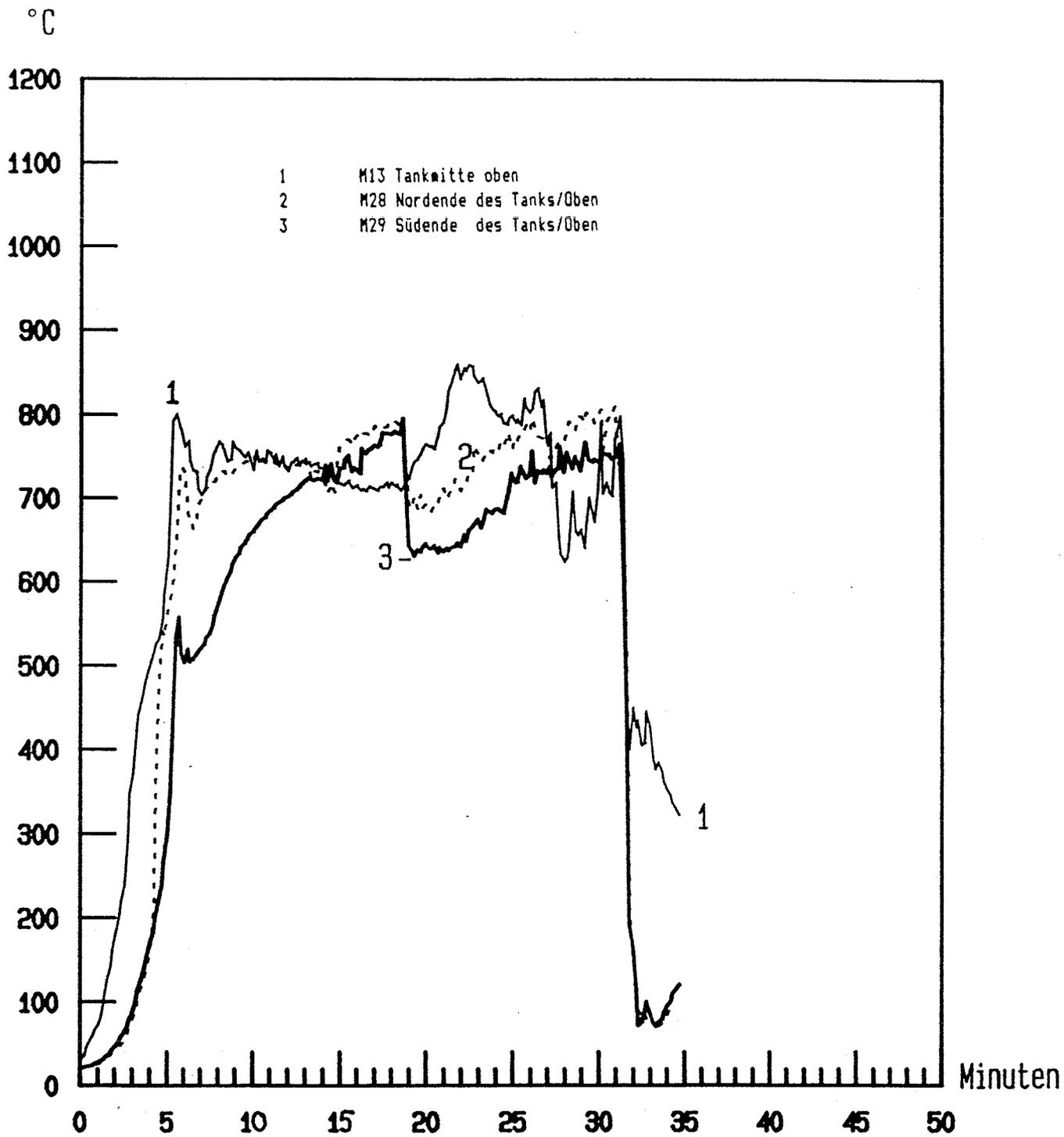


Abb. 20: Temperaturverlauf 10 cm vor der Tankoberfläche der Meßpunkte 1-3
- Versuch Nr. 2 an einem GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben
Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

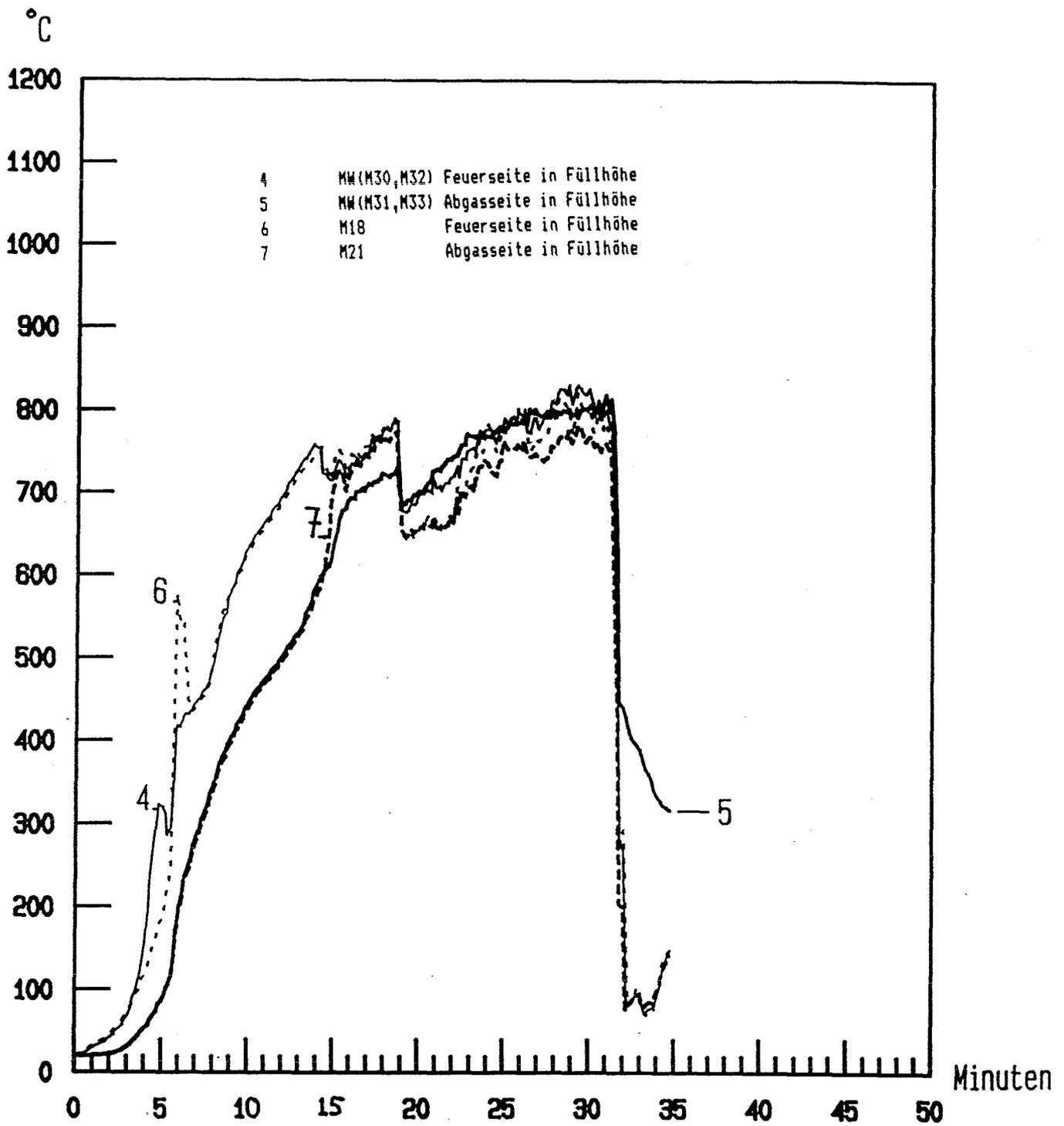


Abb. 21: Temperaturverlauf 10 cm vor der Tankoberfläche der Meßpunkte 4-7 - Versuch Nr. 2 an einem GFK-Tank (Fa. Nau) mit einer halben Füllmenge von 500 l Heizöl EL -

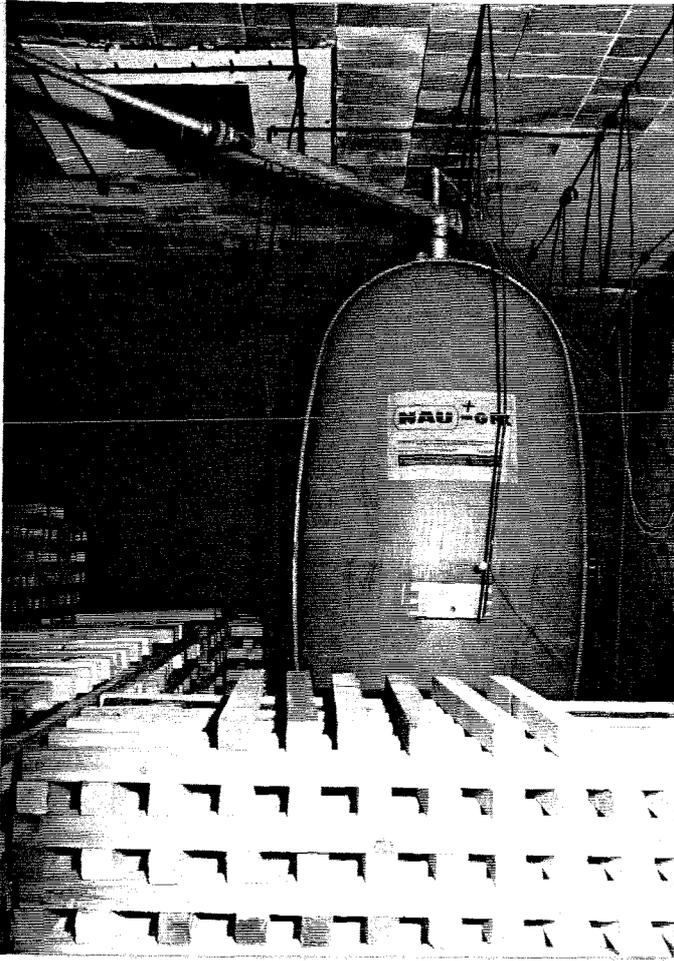


Abb. 22:
Versuchsanordnung vor dem Versuch
- Sicht von Norden -

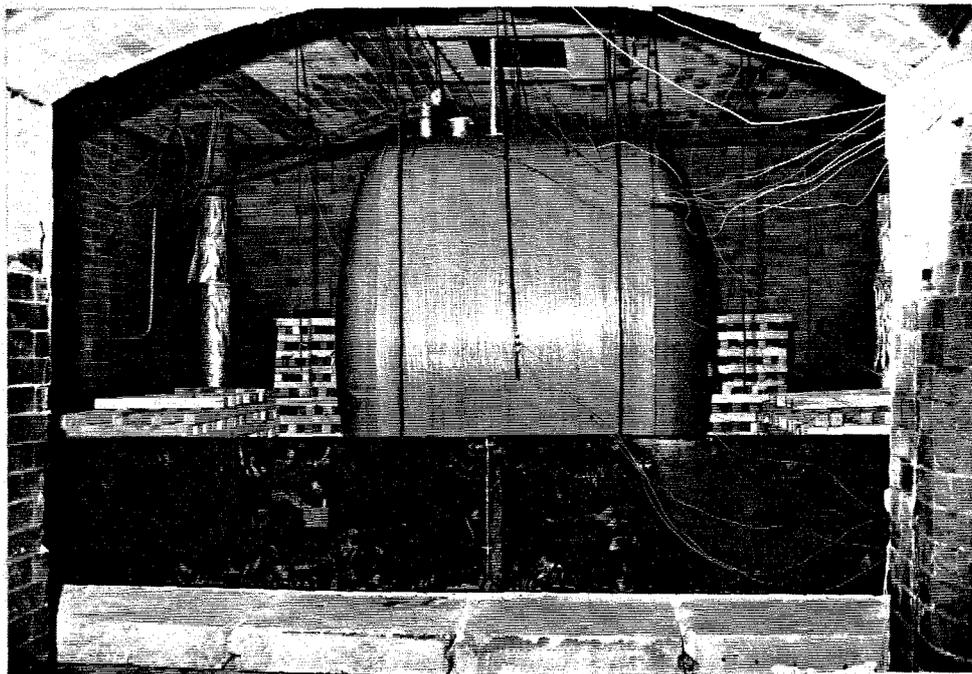


Abb. 23: Versuchsanordnung vor dem Versuch
- Sicht von Westen -

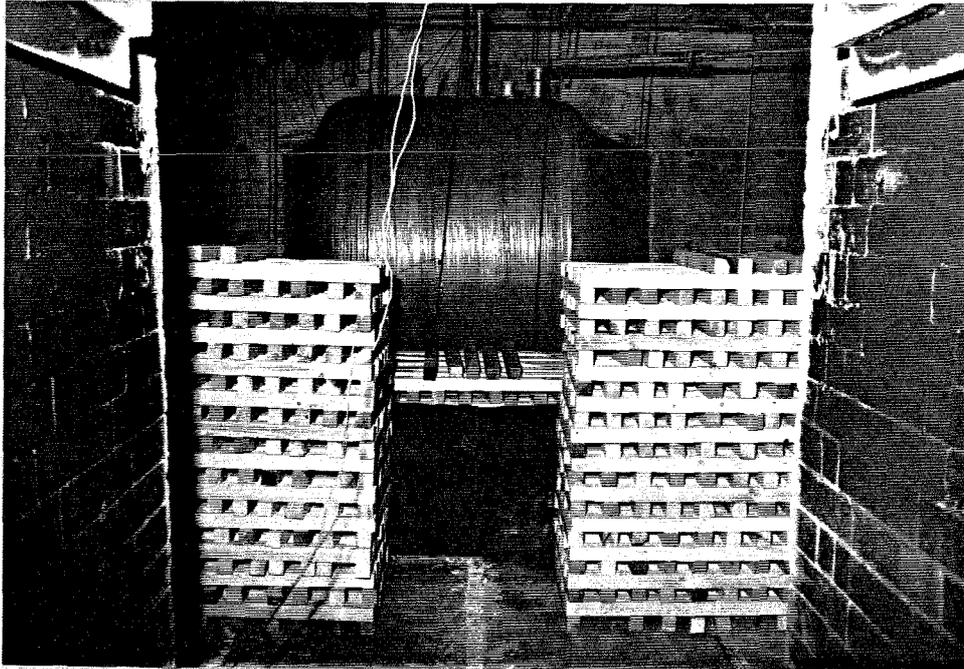
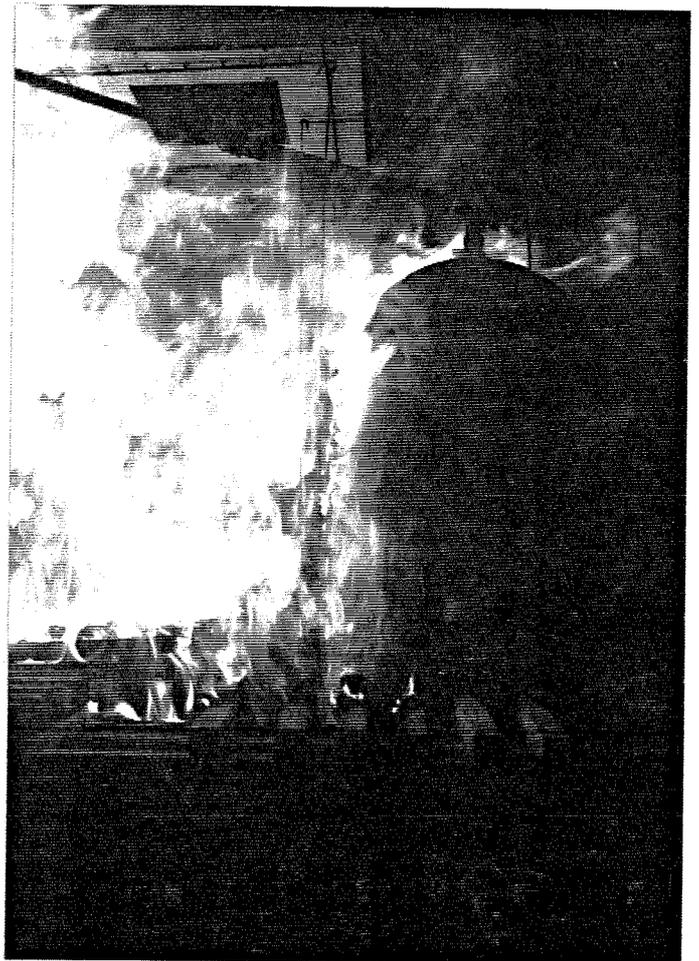


Abb. 24: Versuchsanordnung vor dem Versuch
- Sicht von Osten -



Abb. 25:
Brandgeschehen in der 3. Minute
nach Versuchsbeginn

Abb. 26:
Brandgeschehen in der
5. Minute nach Versuchsbeginn



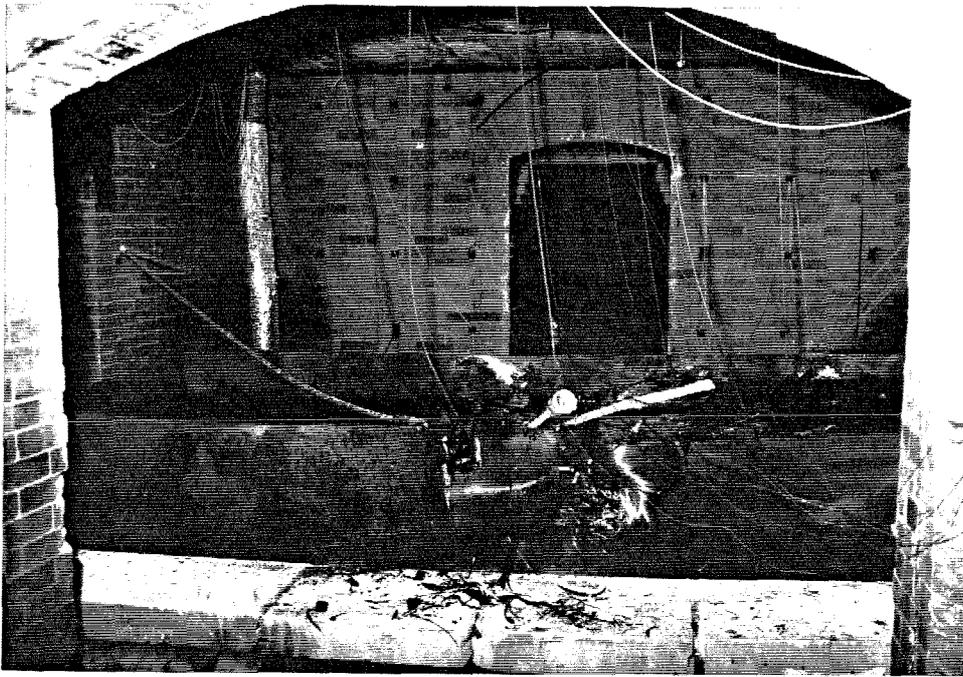


Abb. 27: Versuchsanordnung nach dem Versuch - Sicht von Westen -

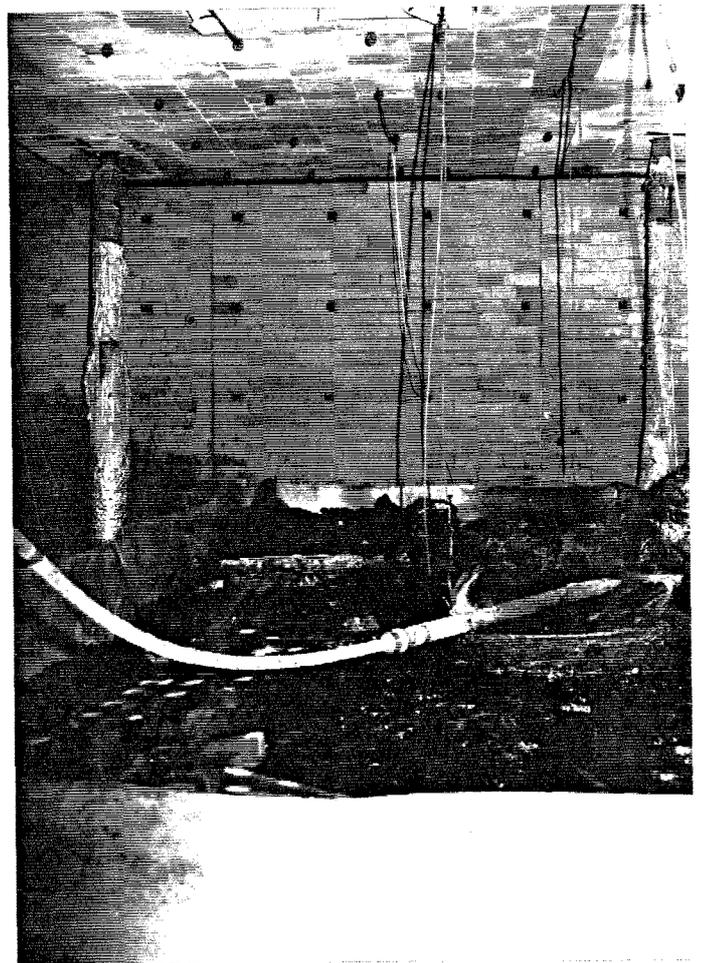
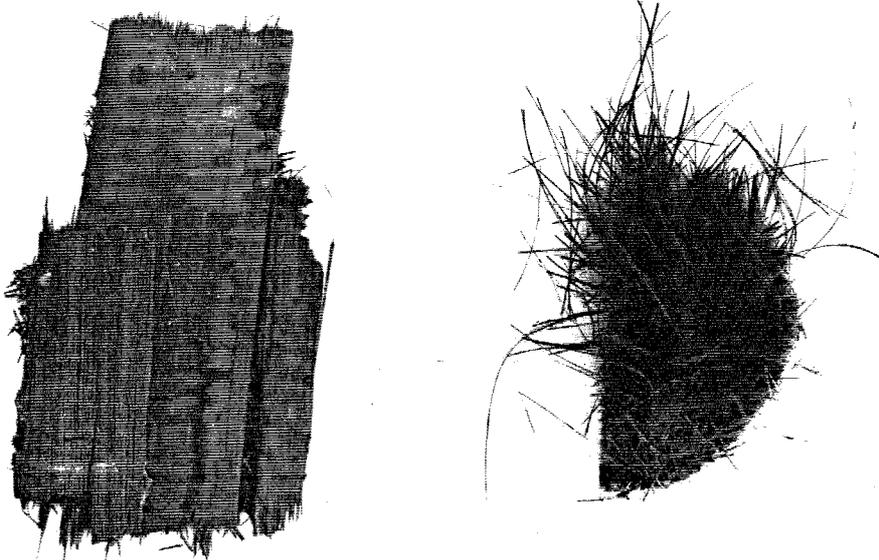
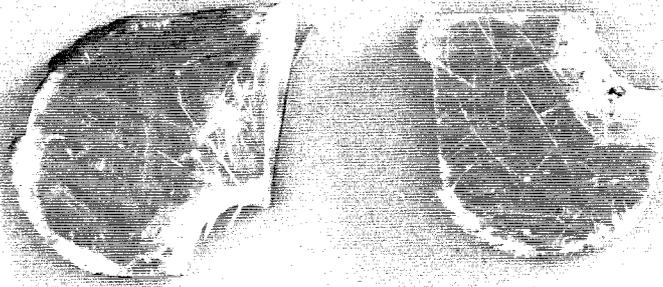


Abb. 28:
Versuchsanordnung nach dem Versuch
- Sicht von Norden -

Abb. 29: Probenausschnitte vor und nach dem Brandversuch



6. Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Untersuchungsvorhabens wurden Brandversuche an Behältern zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten durchgeführt.

Hierbei wurden zwei unterschiedliche Brandszenarien versuchstechnisch dargestellt. Als Bezug wurde ein Brandszenarium dargestellt, bei dem der zu untersuchende Tank für die Dauer von 30 min einem Heizölbrand entsprechend der TRbF 404 standhalten sollte.

Um das Brandrisiko mit einem Brandgeschehen in einem Heizöllagerraum vergleichen zu können, sollte durch einen Parallelversuch ein Tank derselben Bauart in einem fiktiven Heizöllagerraum einer Primärbrandbelastung von 500 kg (Fichtenholzkrippen, Holz : Luft wie 1 : 1, zu Luftrate 6000 m³/h) ausgesetzt werden.

Hierdurch sollte untersucht werden, ob das Prüfverfahren gemäß der Richtlinie TRbF 404 für Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten das Brandrisiko bei Behältern im Inneren von Räumen ausreichend erfaßt. Darüber hinaus sollte festgestellt werden, ob nach der o. a. Richtlinie geprüfte Behälter auch im Inneren von Räumen im Brandfall im flüssigkeitsgefüllten Bereich des Behälters dicht bleiben.

Gegebenenfalls sollte ein Vorschlag für die Änderung der TRbF 404 erarbeitet werden.

Die Versuche wurden in einem 4 m x 5 m x 2,85 m großen Raum durchgeführt.

Um die Brandwirkung der Primärbrandlast ohne Tank zu ermitteln wurde zunächst ein Nullversuch mit der Primärbrandlast von 500 kg Fichtenholz gefahren. Wie die Ergebnisse auswiesen, ergab sich bis zur 20. min nach Versuchsbeginn eine mittlere Brandraumtemperatur, die etwa dem Verlauf der Einheitstemperaturkurve (ETK) entsprach.

Hieran schloß sich ein Brandversuch an einem GFK-Tank mit halber Füllmenge (500 l Heizöl EL) an. Aufgrund der Versuchsbeobachtungen war erkennbar, daß der Tank nach ca. 5 min undicht wurde und der Tankinhalt zum größten Teil in die Auffangwanne unterhalb des Tanks floß.

Ein baugleicher, als Referenztank von der BAM ausgewählter Heizöllagertank wurde parallel von der BAM auf ihrem Versuchsgelände in Lehre bei Braunschweig einem Brandversuch nach TRbF 404 unterzogen.

Wie die Ergebnisse dieses Versuches auswiesen, wurde der Tank nach 3,5 Minuten undicht und entsprach daher nicht den Anforderungen der TRbF 404 .

Aufgrund der Schwierigkeiten, die sich aus der Beschaffung eines geeigneten Referenz tanks ergaben, der den Anforderungen der TRbF 404 genügt, wurde das Vorhaben abgebrochen.

Urrall

Summary of final report on fire tests on tanks for storing liquids which are hazardous to waters

Within the scope of this investigation fire tests were performed on tanks for storing liquids which are hazardous to water.

Two different fire scenarios were hereby simulated. As a reference a scenario was presented in which the tank being investigated had to withstand a fire of light fuel oil for a duration of 30 minutes according to TRbF 404.

In order to compare the fire risk with a scenario in a storage room for fuel oil, in a parallel test a tank of the same construction should be exposed to a primary fire load of 500 kg (crib consisting of fir-slabs 40 mm x 40 mm x 1000 mm, wood:air as 1:1, ventilation rate 6000 m³/h) in a fictitious storage room for fuel oil tanks.

It should be investigated hereby whether the test method according to regulation TRbF 404 for tanks storing combustible liquids in the interior of buildings will include the fire risk sufficiently. Moreover it should be found out whether a tank being tested according to the above mentioned standard will stay tight in the region which is covered by the liquid when exposed to a fire in the interior of a room.

If necessary the proposal for a change of the Standard TRbF 404 should be worked out.

The tests were performed in a 4 m x 5 m x 2,8 m room.

In order to find out the tank's reaction to fire to the primary fire-load a zero-test with a primary fire load of 500 kg fir-wood was performed in the first instance. According to the results it could be shown that 20 minutes after the beginning of the test a mean fire room temperature was observed which matched with the standard temperature/time curve.

At this a fire test on a GRP-tank with a 50 % fuel oil filling (500 l fuel oil) followed. Due to the observation it was obvious that the tank became untight after about 5 minutes and the contents of the tank flew in a collecting tub, arranged below the tank.

Parallel a tank of the same construction being choosed for reference by the BAM had been tested in the BAM's experimental aeria in Lehre at Brunswig according to the fire test basing on TRbF 404.

As the results of this test had shown, the tank became untight after 3,5 minutes and therefore did not meet the requirements of TRbF 404.

Due to the difficulties concerning the selection of a suitable reference tank which should meet the requirements of TRbF 404, further research work on this project was stopped.