

**Ist es möglich,  
dass durch den Spiritusbrand  
am Boden im EG  
(den s.g. zweiten Brandausbruchsbereich)  
die Alu-Verkleidung des Heizkörpers  
so beschädigt wird?**



*Es wurden Brandversuche durchgeführt um festzustellen:*

1. Wie ist die Temperaturverteilung in der Spiritusflamme?
2. Kann die Alu-Verkleidung durch Spiritusflamme schmelzen?
3. Wie ist die Temperaturverteilung in der Original Alu-Verkleidung, kann die Original Alu-Verkleidung durch Spiritusflamme schmelzen?

# 1. Wie ist die Temperaturverteilung in der Spiritusflamme

## 1.1 Versuchsaufbau

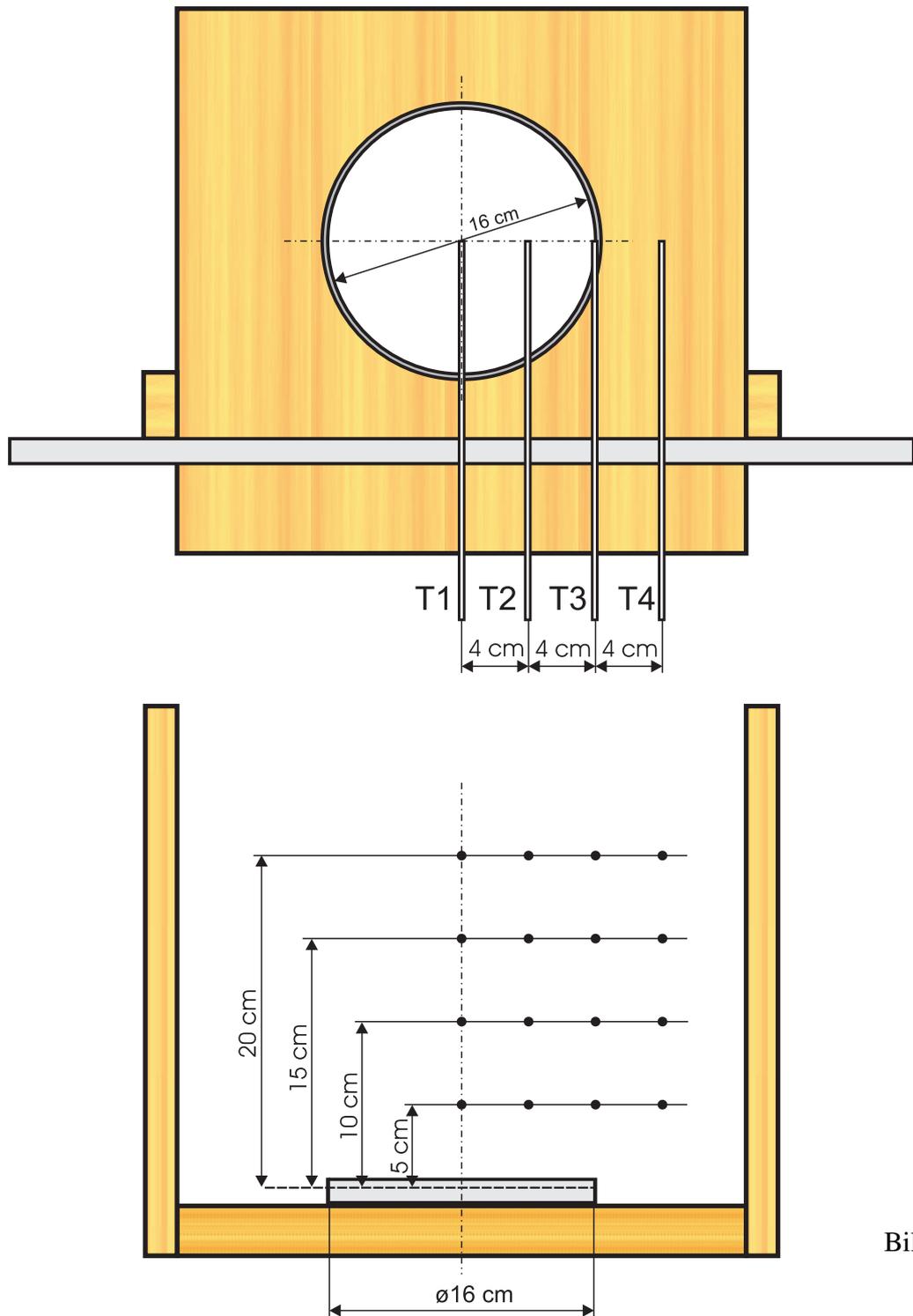


Bild 1

Bei den Versuchen wurde die Temperaturverteilung in der Spiritusflamme untersucht.

Spiritus wurde in einem Behälter aus Stahl angezündet ( $\varnothing 16 \text{ cm}$ ) um immer die gleiche Brandfläche für die Versuche zu haben. Da Brand ein chaotischer Prozess ist, sind die Flammen manchmal bis zu 40 cm hoch gewesen, meistens aber um 25 - 30 cm. Die Breite hat sich meistens nach dem Stahlgefäß gerichtet (Bild 5 und 6). Die Abtastrate der Thermoelemente wurde auf 2 Sekunden gesetzt.



Bild 2

Bild 3

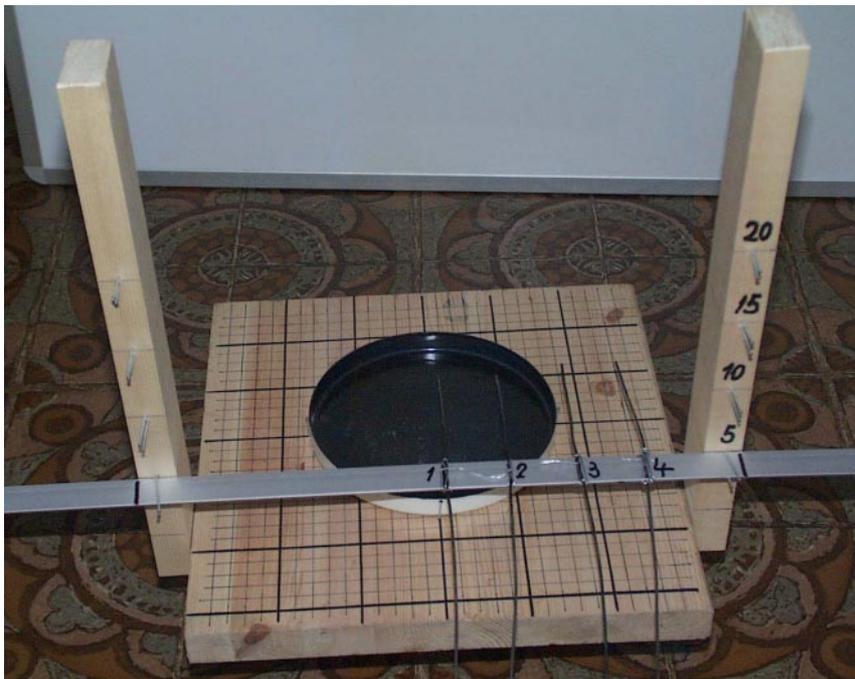
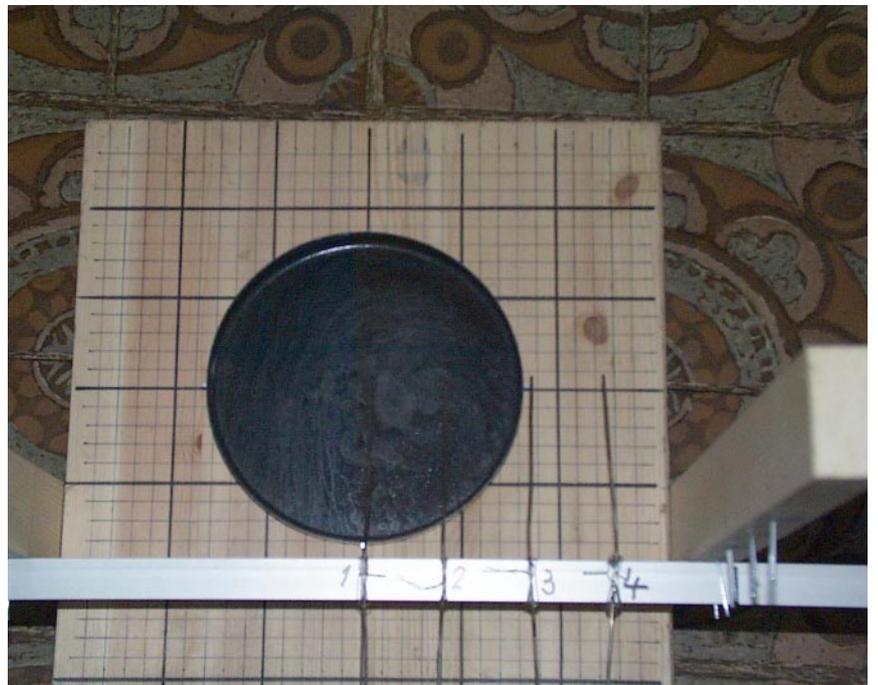


Bild 4



Bild 5



Bild 6

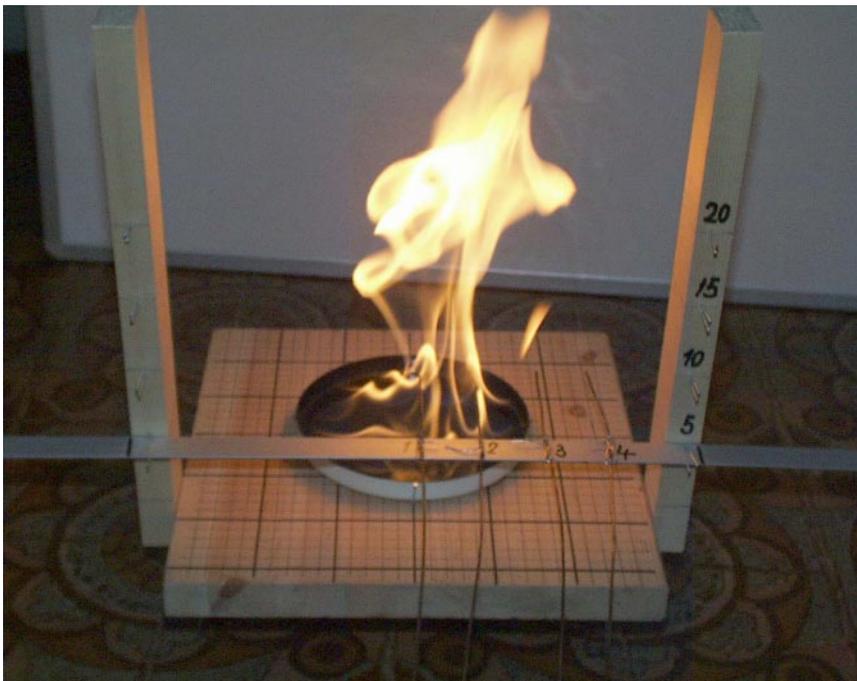


Bild 7



Bild 8

Bild 9

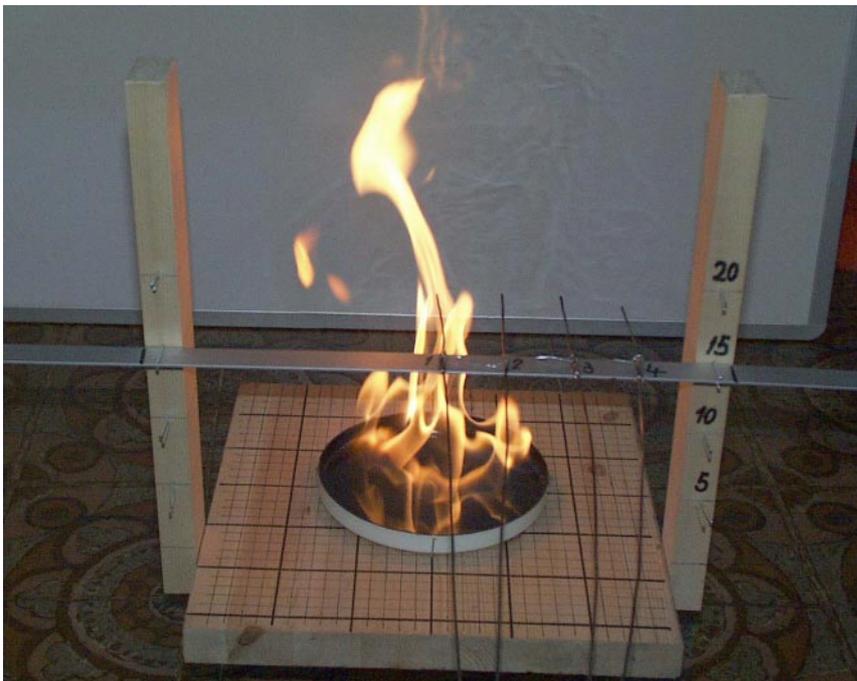


Bild 10

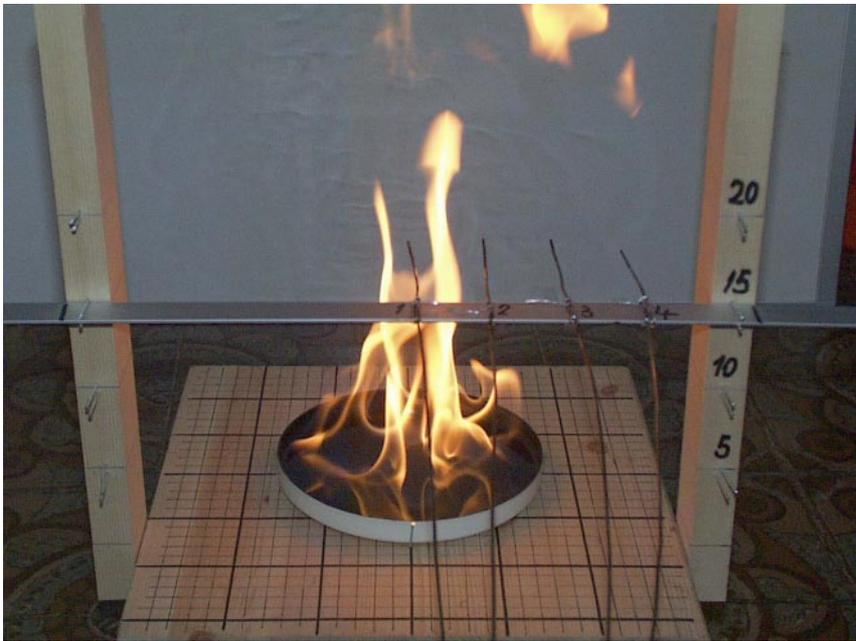


Bild 11

Bild 12



Bild 13

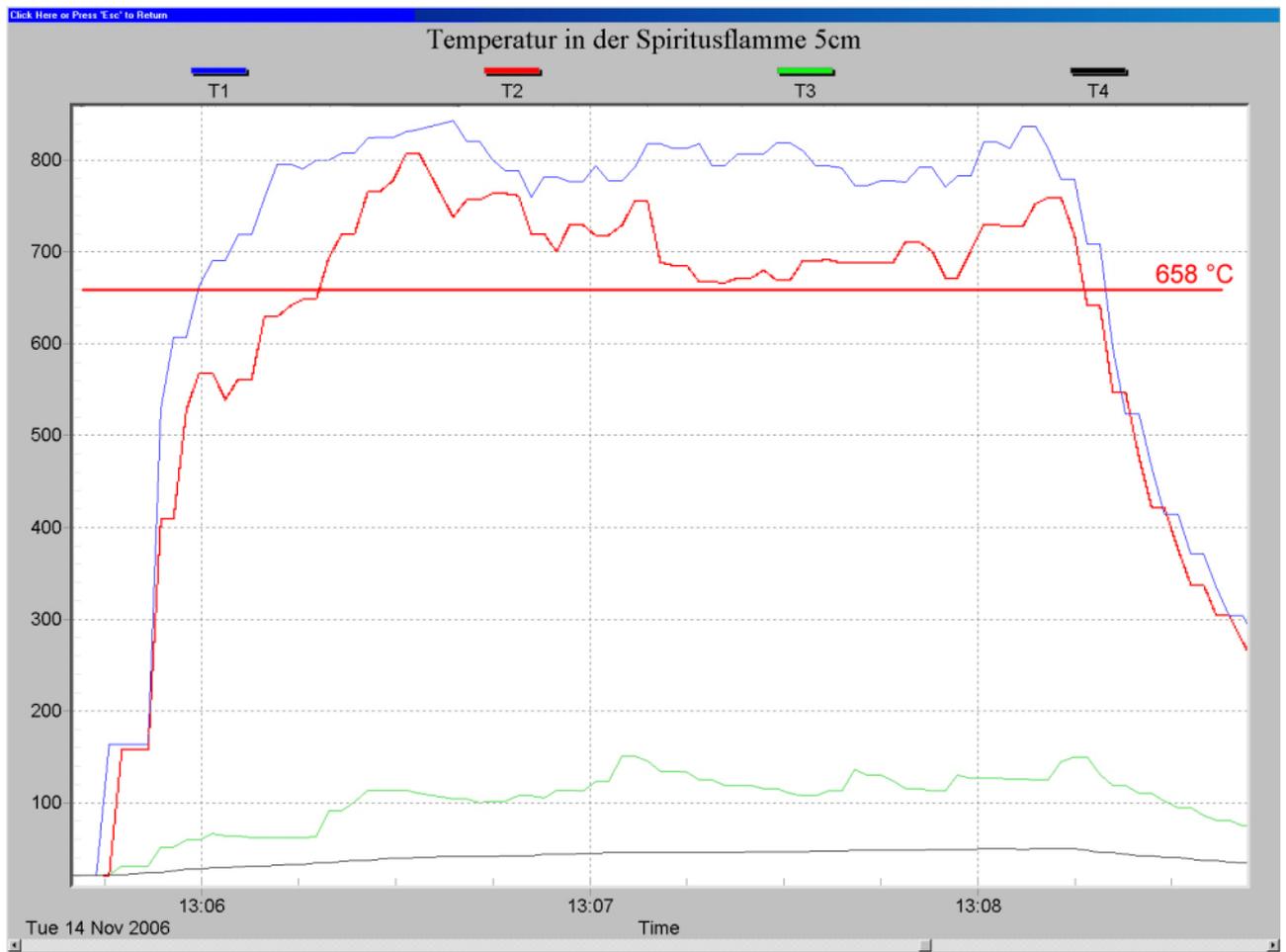


Bild 14

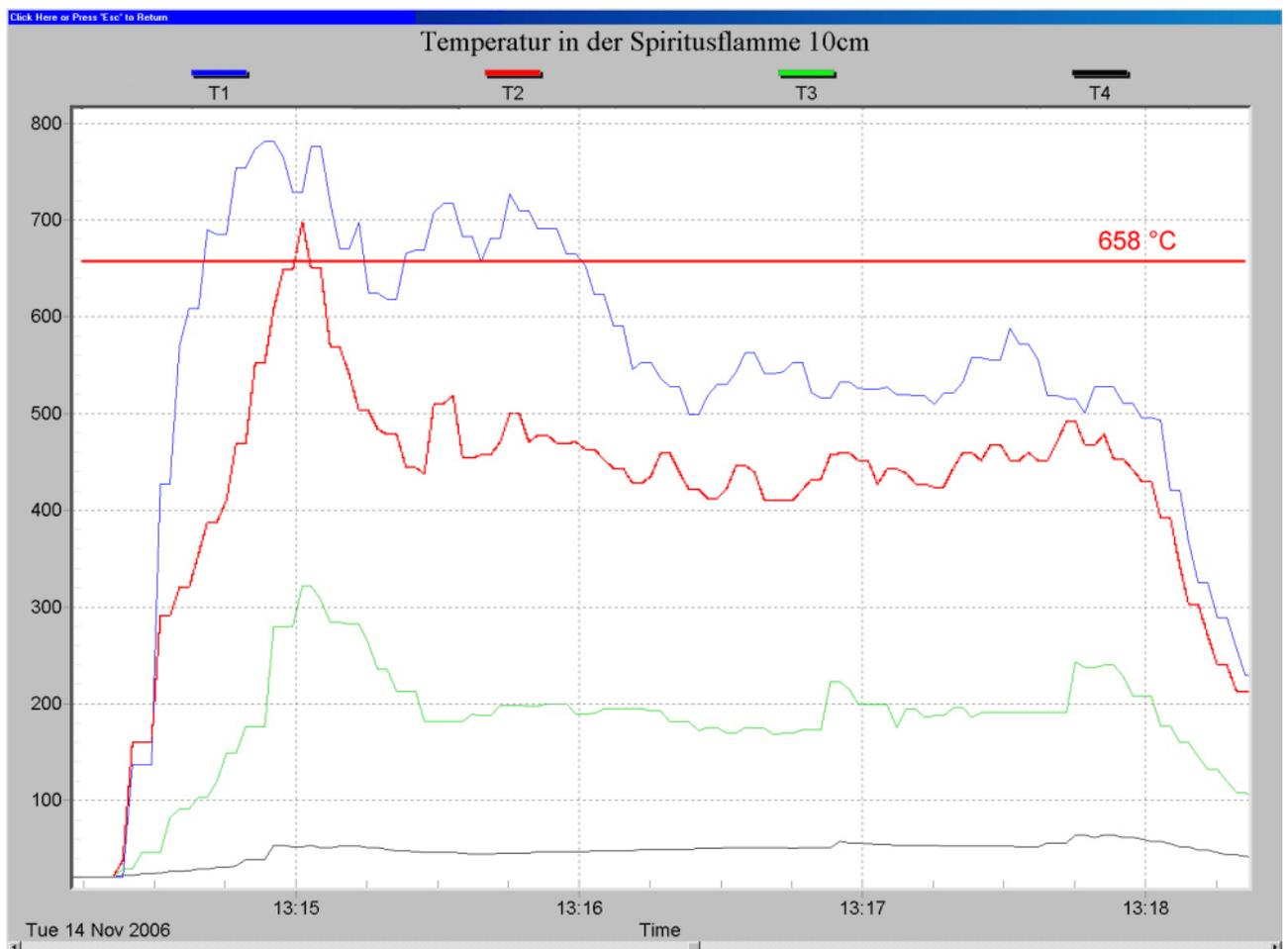


Bild 15

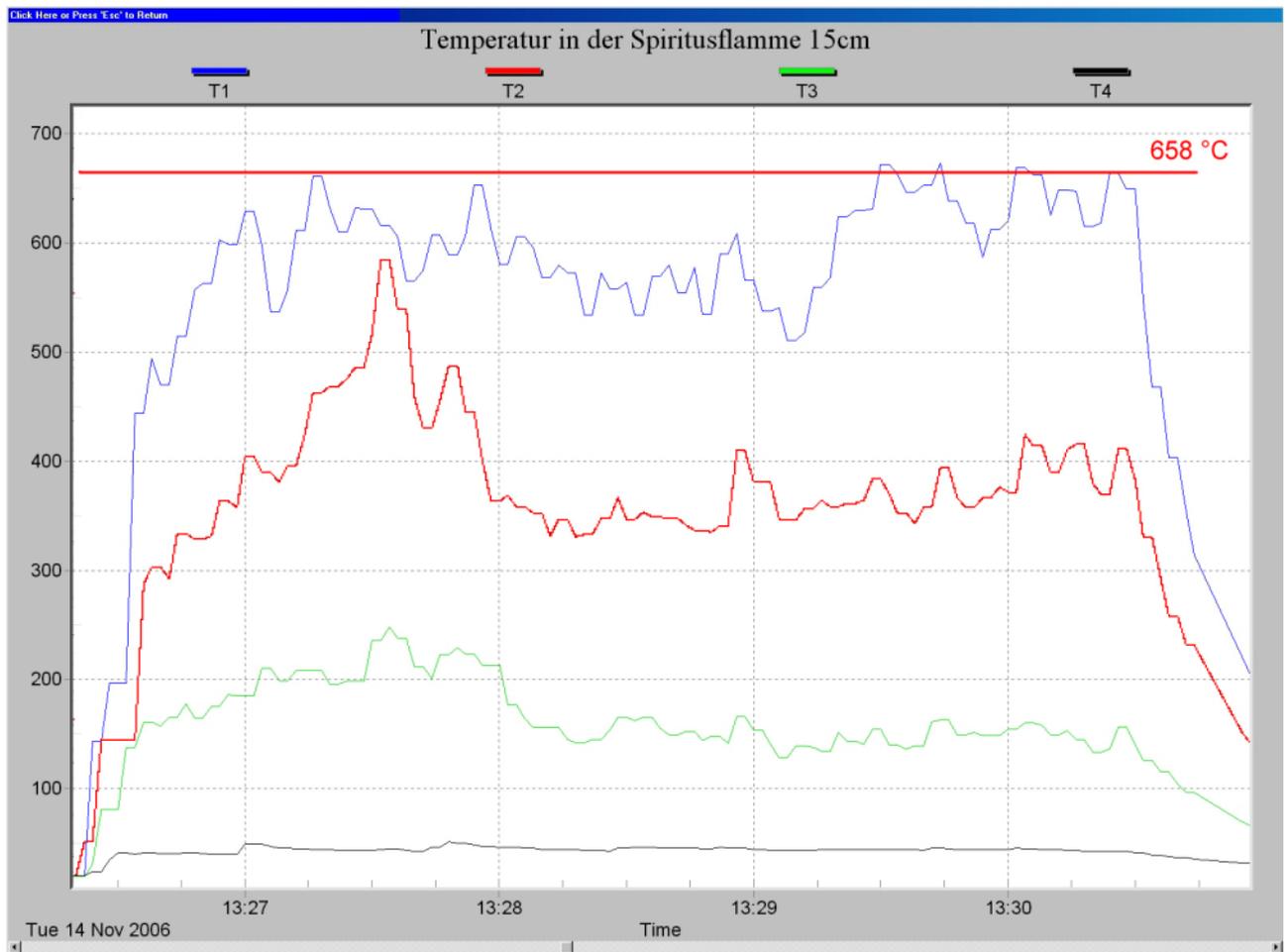


Bild 16

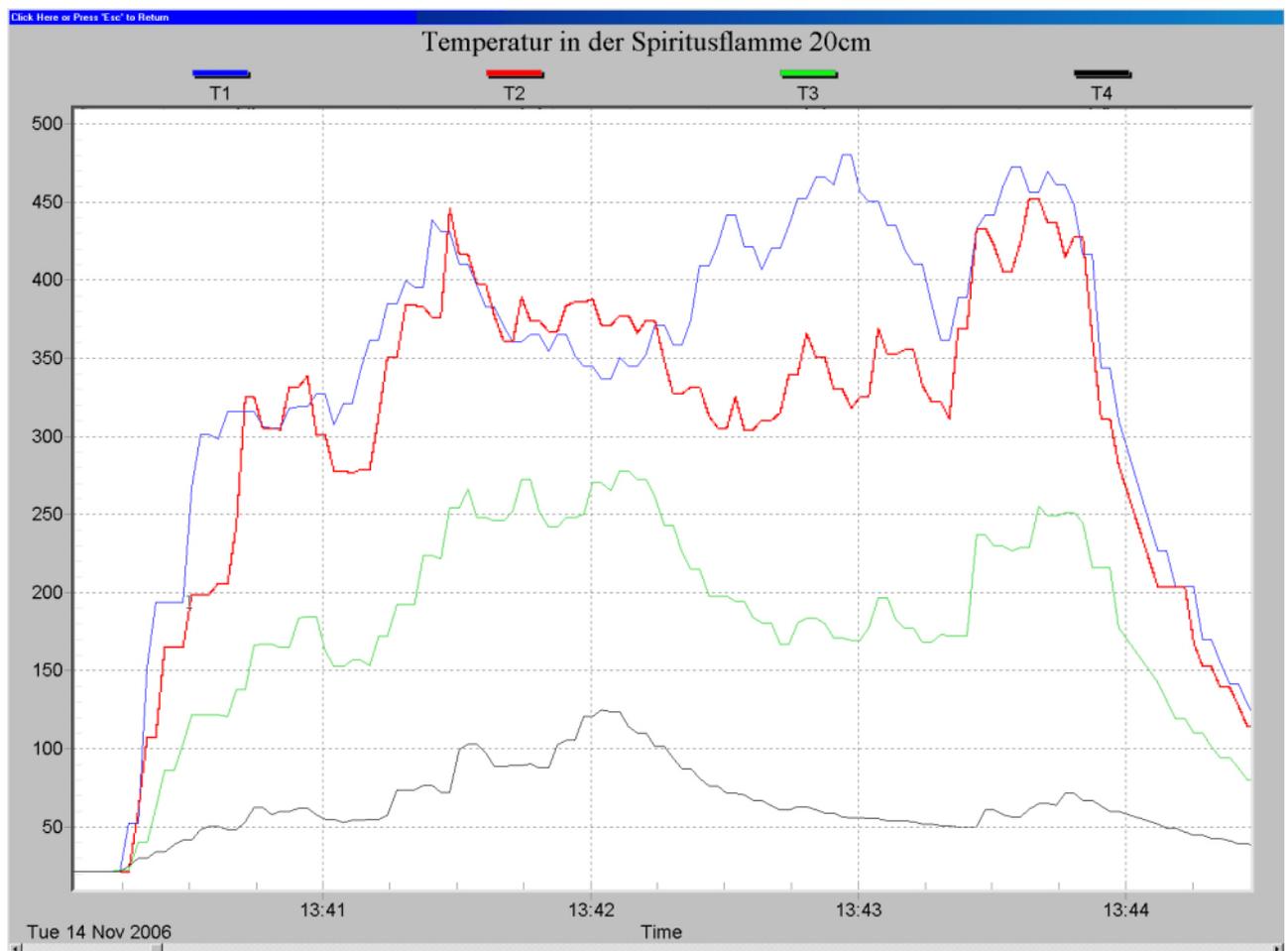
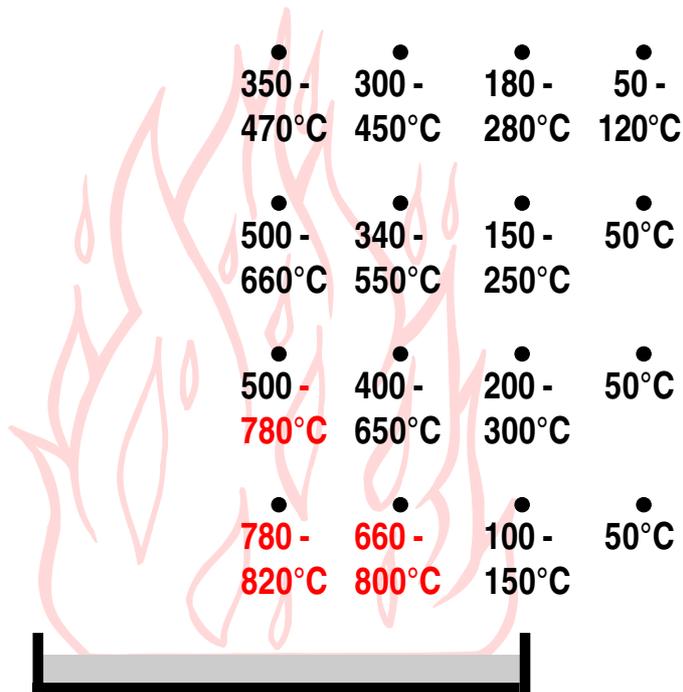


Bild 17

## 1.2. Ergebnisse



Hier sind die Messergebnisse aus den Diagrammen (Bilder 14, 15, 16 und 17) eingetragen.

Schmelzpunkt für Aluminium liegt bei 658 °C

Bei dieser Versuchsreihe ist keine Wärme abgeleitet worden, wie es durch Alu-Verkleidung der Fall sein wird, da Aluminium ein sehr guter Wärmeleiter ist.

### Wärmeleitfähigkeit (W / m °K)

Aluminium	209
Kupfer	380
Stahl	50
Silber	429
Gold	310

### Diese Ergebnisse zeigen:

1. Nach den gemessenen Temperaturen bei einer Spiritusbrennfläche von  $\varnothing 16$  cm würden die Schmelztemperaturen in Mitte der Brennfläche im Kreis von ca.  $R= 5$  cm und einer Höhe von 5 cm erreicht, sogar in Mitte bis zu 10 cm Höhe. Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums noch nicht berücksichtigt.
2. Die höchsten Temperaturen in der Flamme sind nahe der Spiritusbrennfläche, also nahe am Fußboden.
3. Die Schmelzung würde am Boden die größte Breite erreichen und sich nach oben verringern, was aber genau umgekehrt vorgefunden worden ist. Siehe unten links Bild LKA 46, rechts Bild des SV Richter.



## 2. Kann die Alu-Verkleidung durch Spiritusflamme schmelzen?

### 2.1 Versuchsaufbau

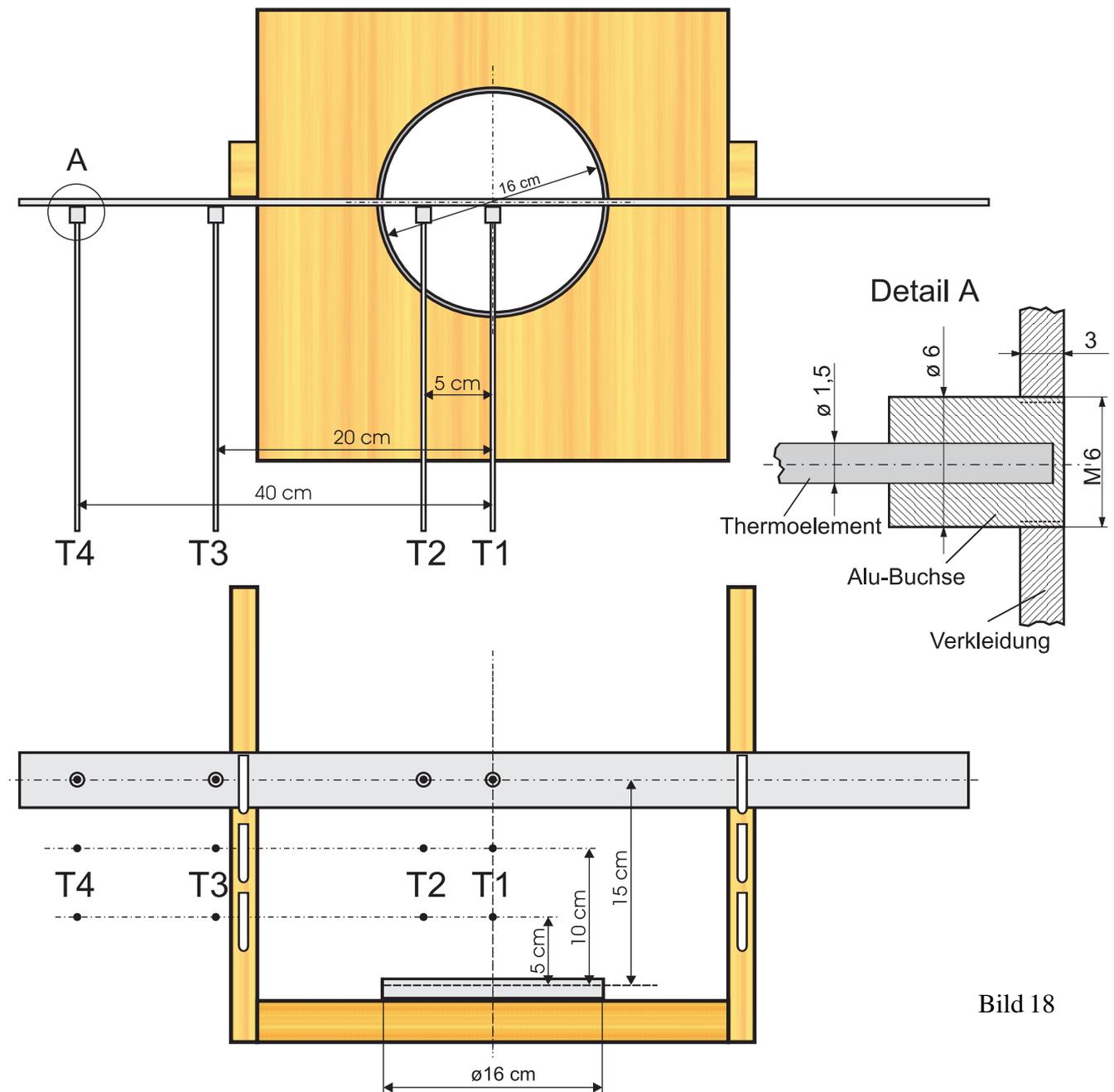


Bild 18

Bei den Versuchen wurde die Temperatur im Aluminiumprofil untersucht. Um die Thermoelemente nicht der Flamme auszusetzen, sondern die Temperatur so genau wie möglich im Profil zu messen, wurden die Thermoelemente wie im Detail A angebracht.

Aluminiumprofil war 40 x 3 x 1000 mm.

Es sollte geprüft werden, wie die Wärme durch gute Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums von der Quelle (Flamme) abgeführt wird und ob die Temperaturen im Aluminiumprofil Schmelzpunkt (658 °C) erreichen werden.

Spiritus wurde in einem Behältnis aus Stahl angezündet (Ø16 cm) um immer gleiche Brandfläche für die Versuche zu haben. Da Brand ein chaotischer Prozess ist, sind die Flammen manchmal bis zu 40 cm hoch gewesen, meistens aber um 25 - 30 cm. Die Breite hat sich meistens nach dem Stahlgefäß gerichtet (Bild 25). Die Abtastrate der Thermoelemente wurde auf 2 Sekunden gesetzt.



Bild 19

Bild 20

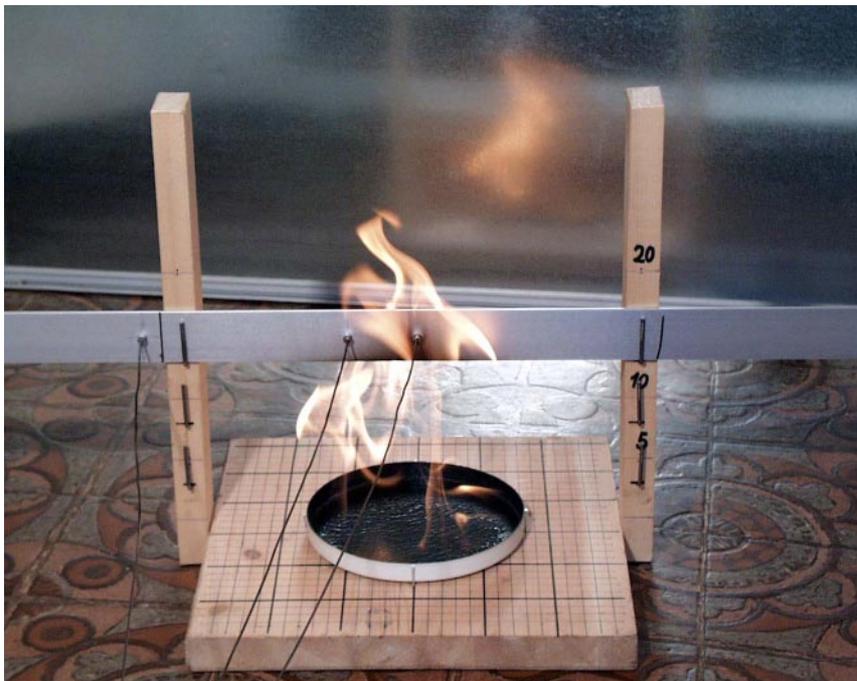
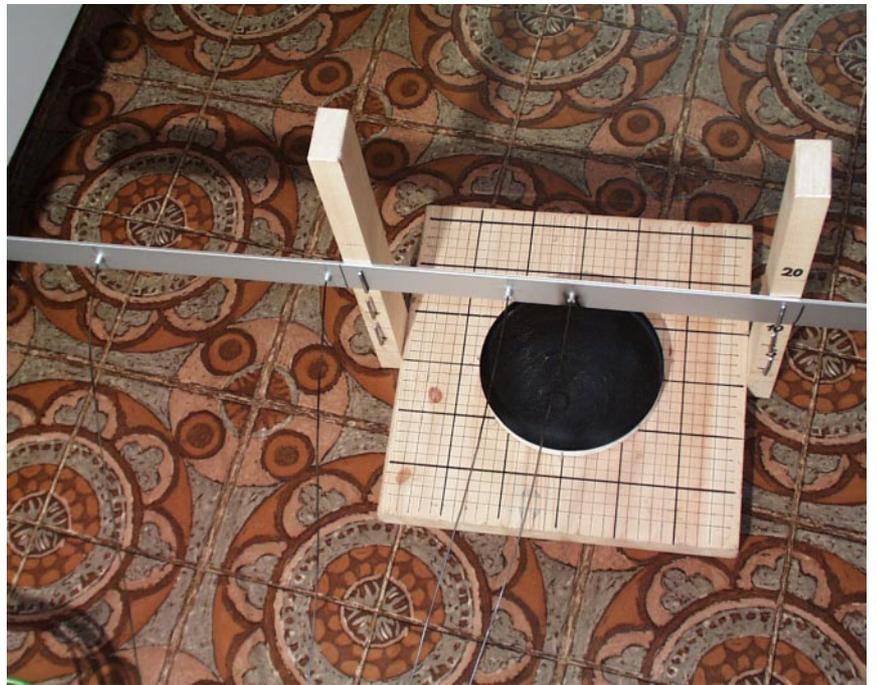


Bild 21



Bild 22

Bild 23

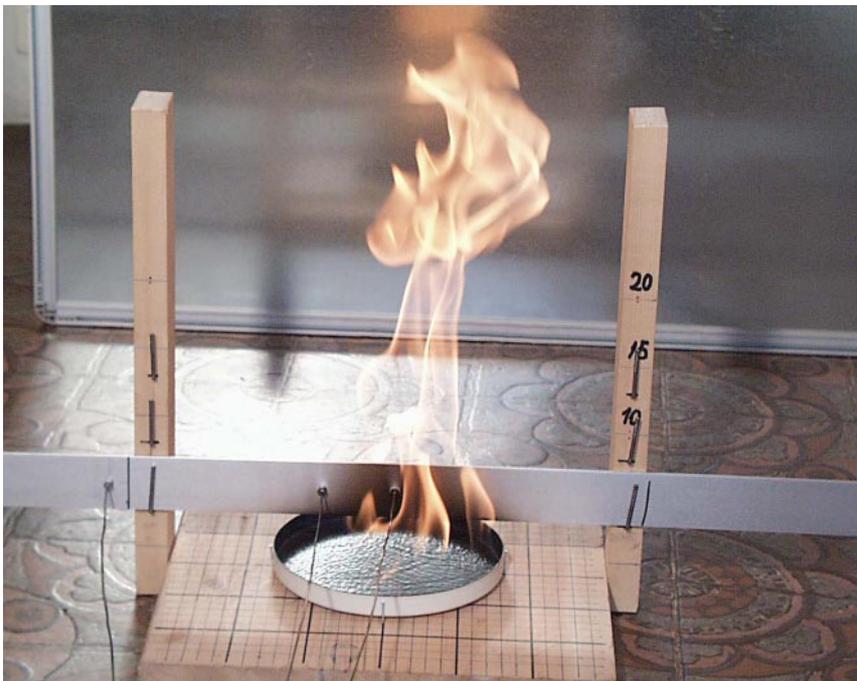
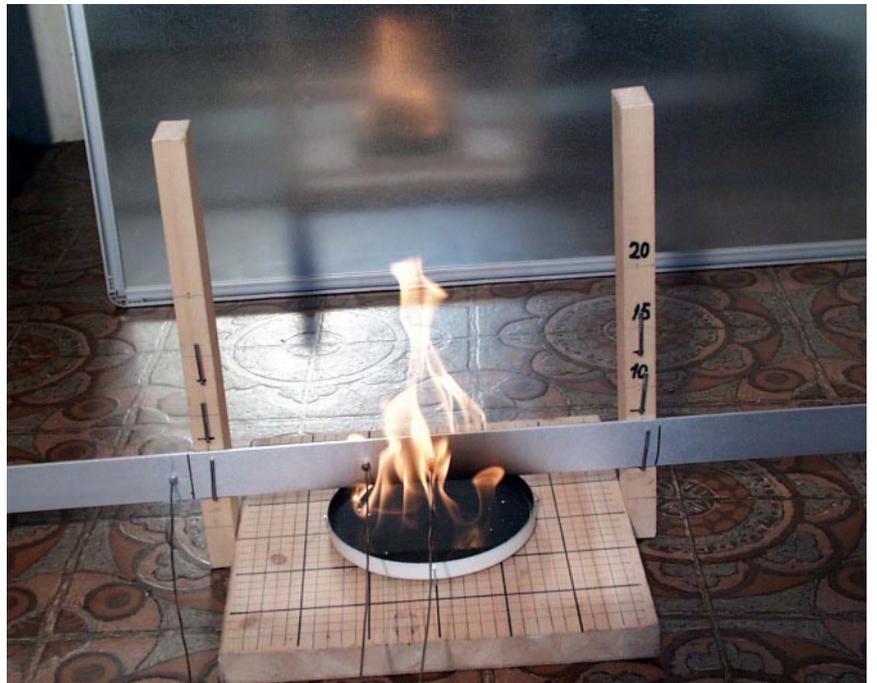


Bild 24

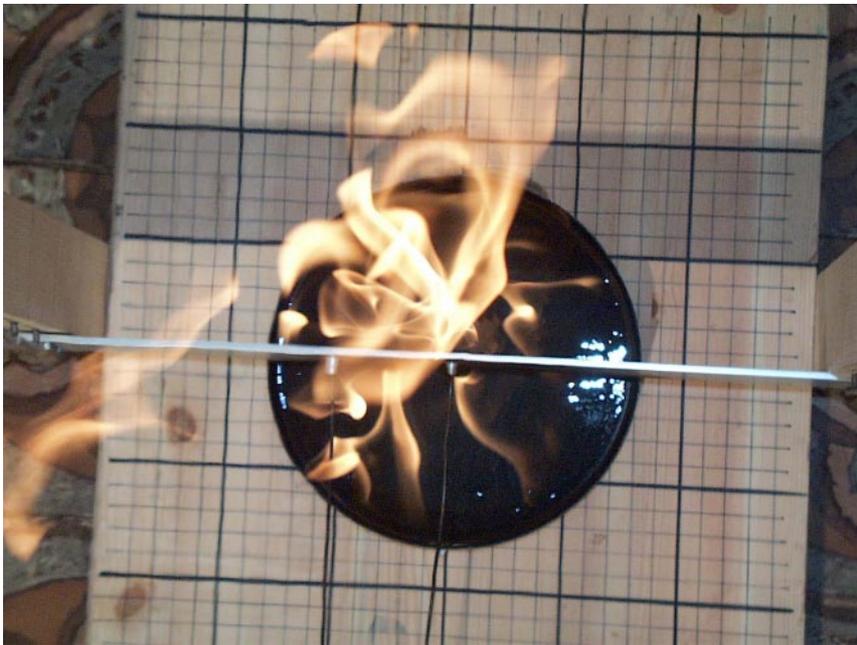


Bild 25

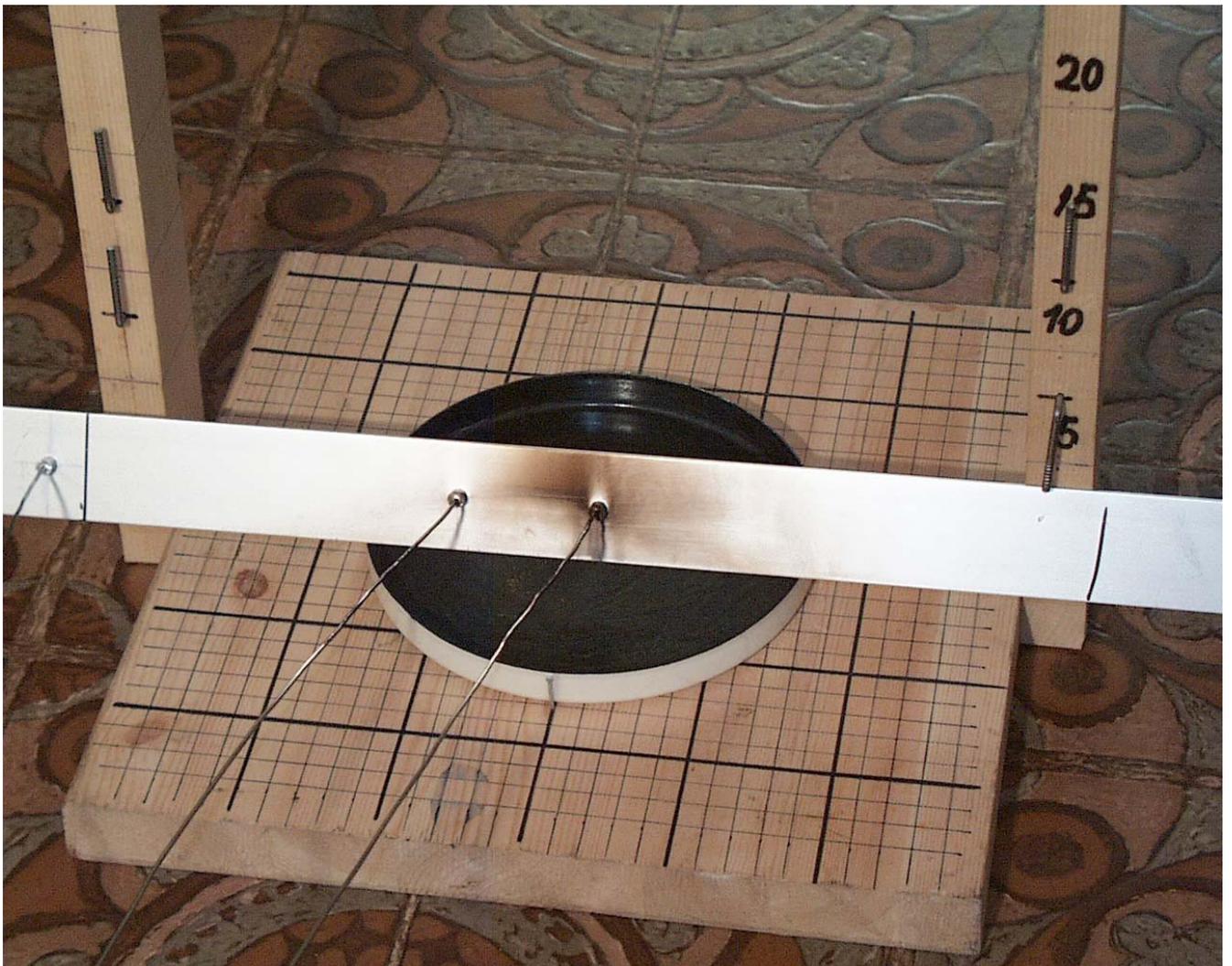


Bild 26

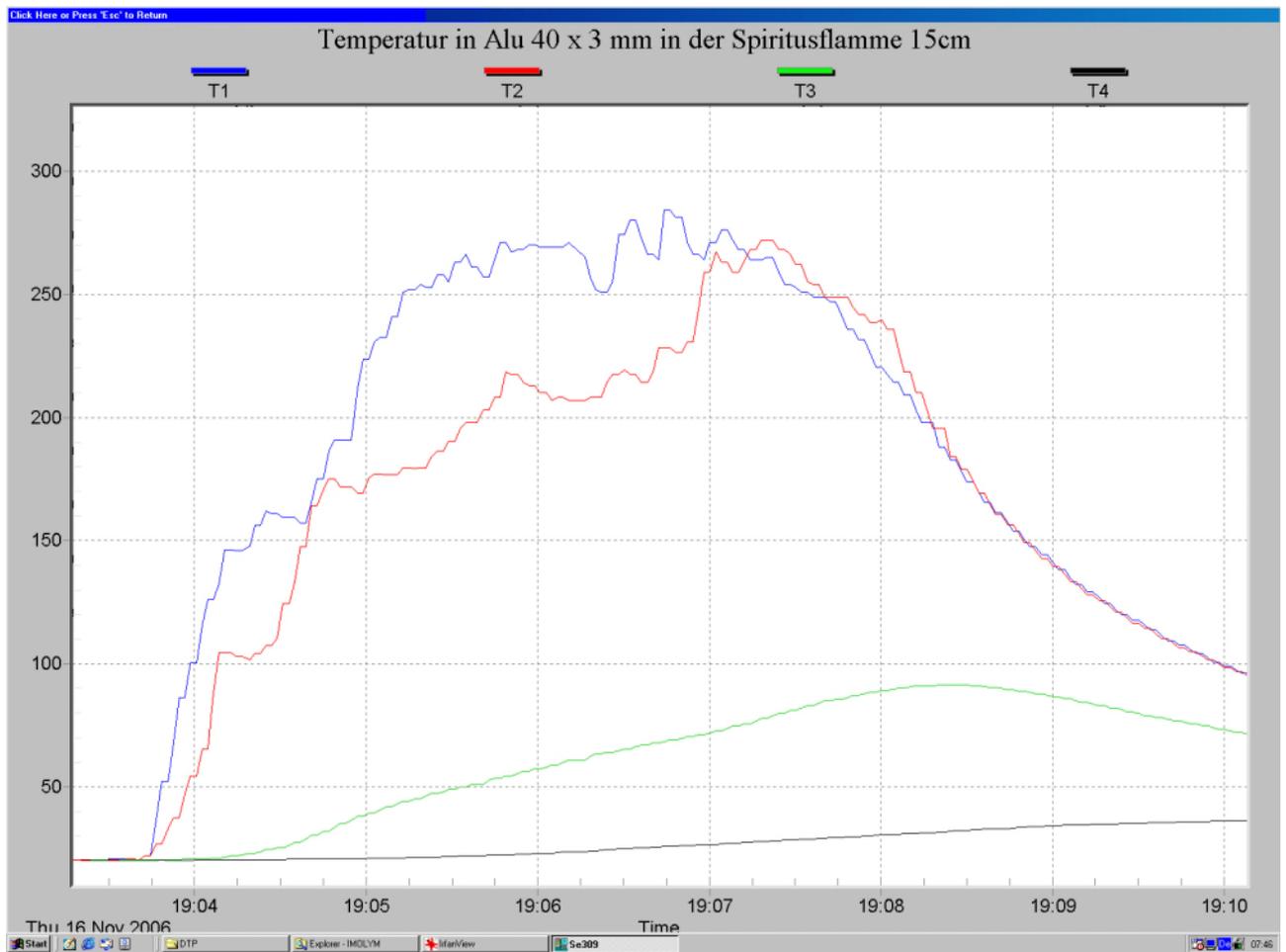


Bild 27

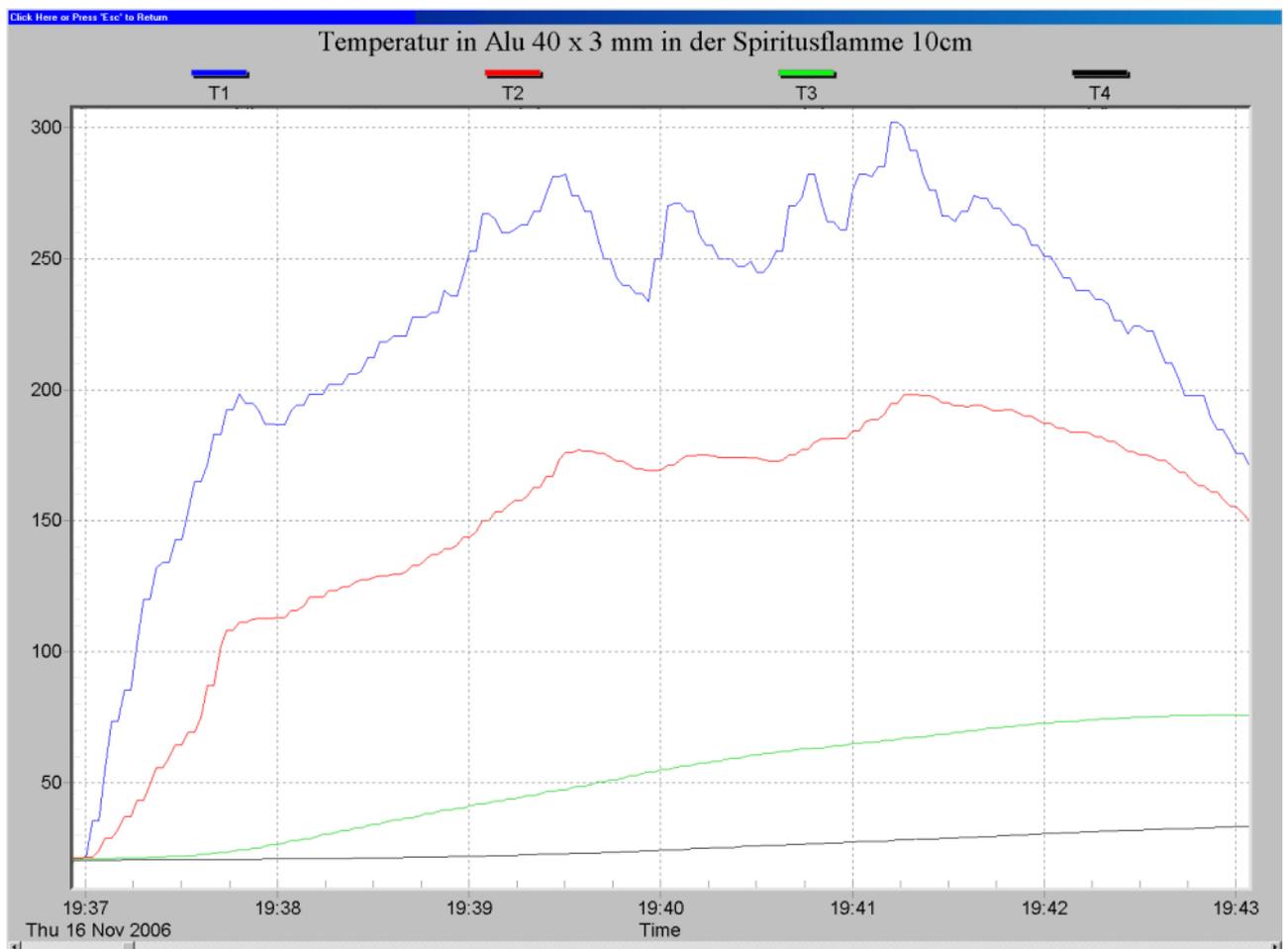


Bild 28

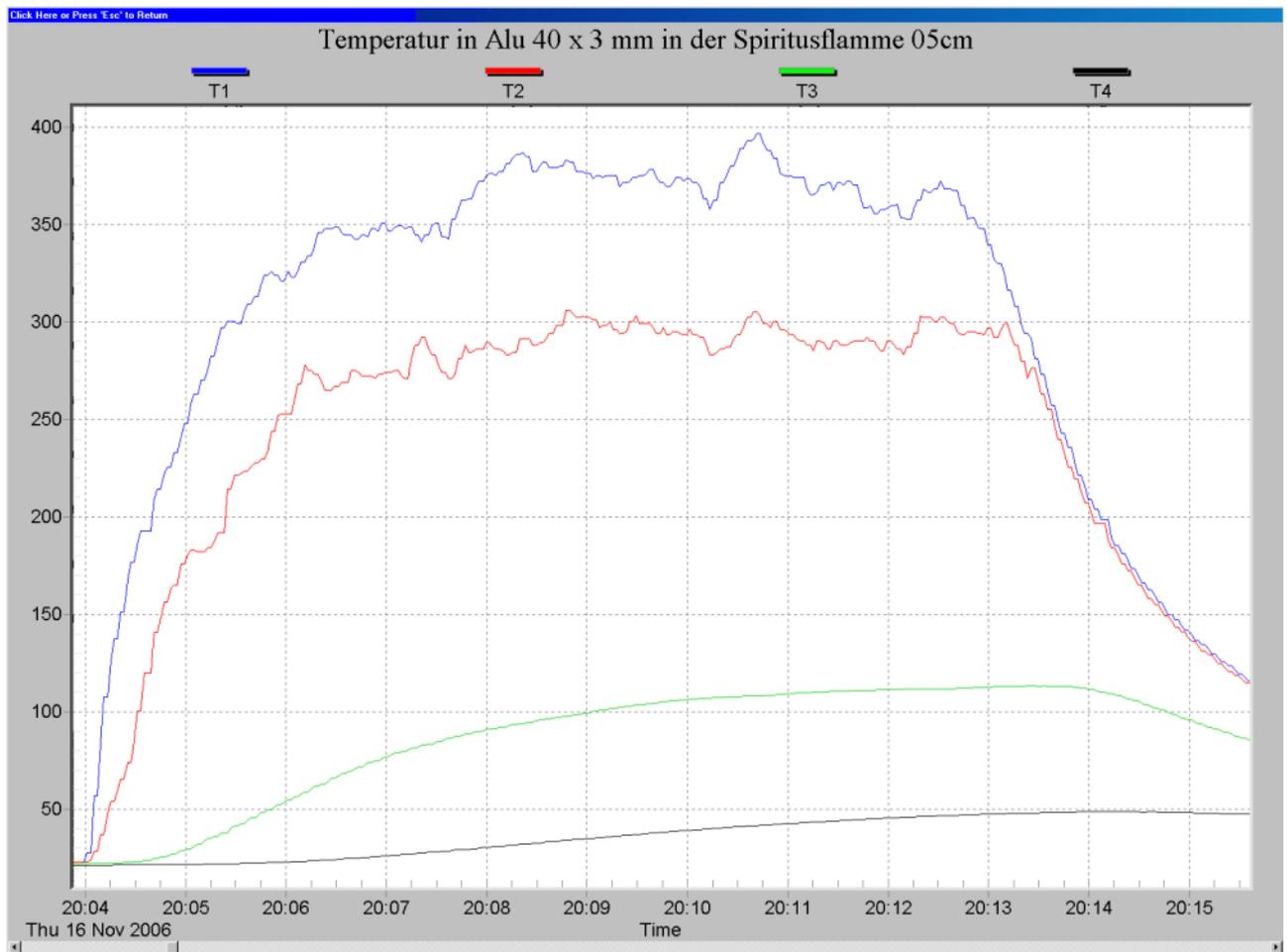


Bild 29

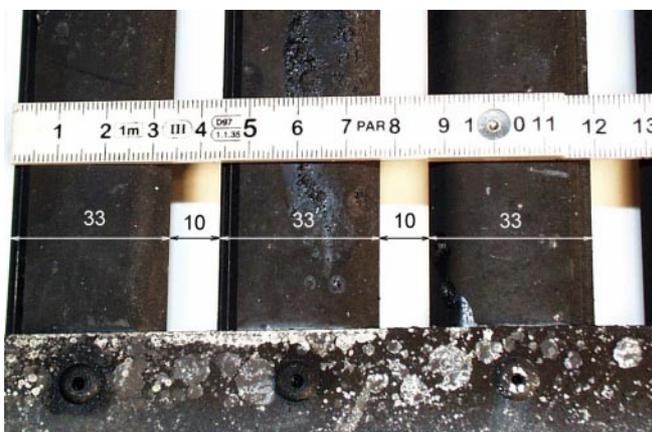
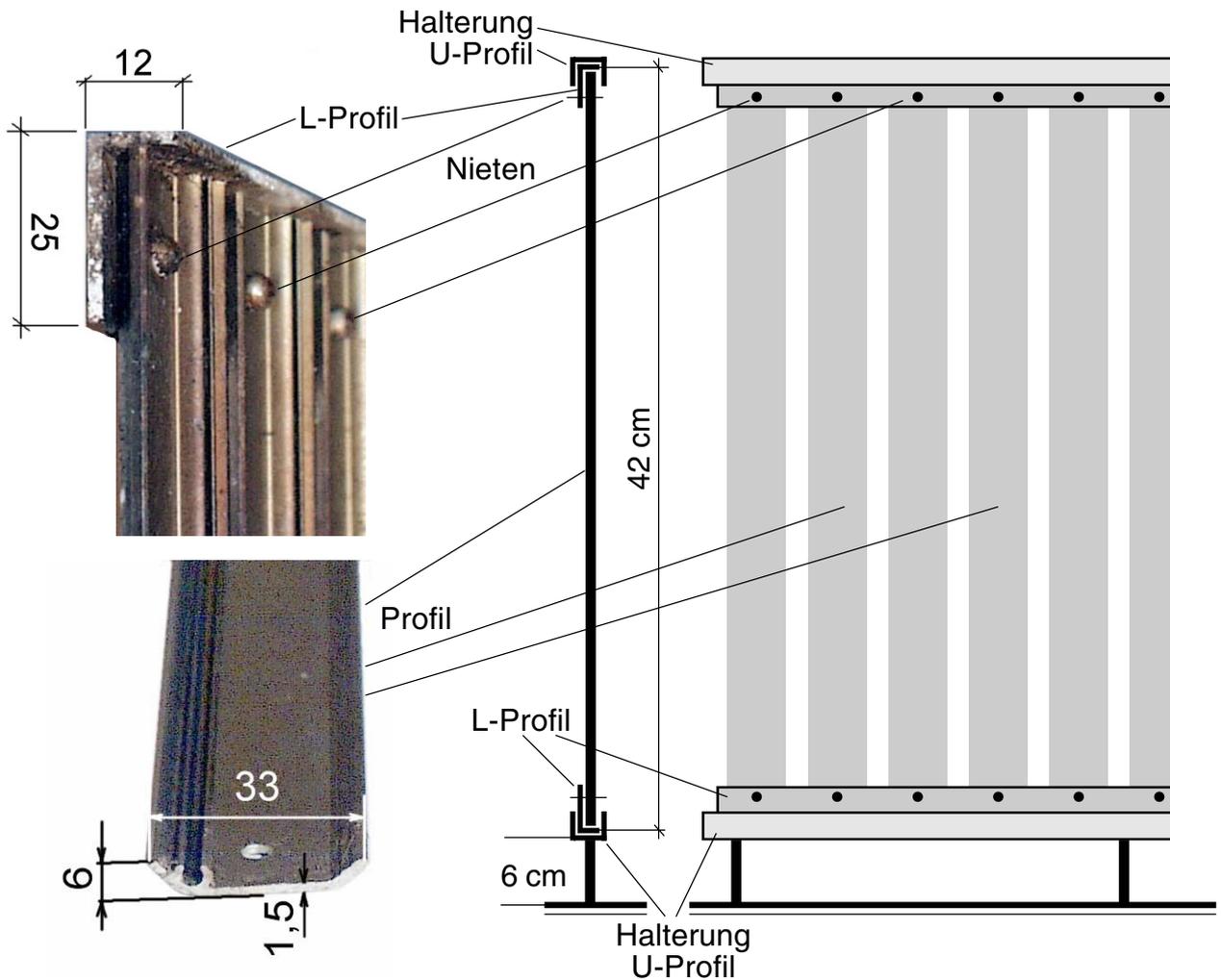
## 2.2 Ergebnisse

### Diese Ergebnisse zeigen:

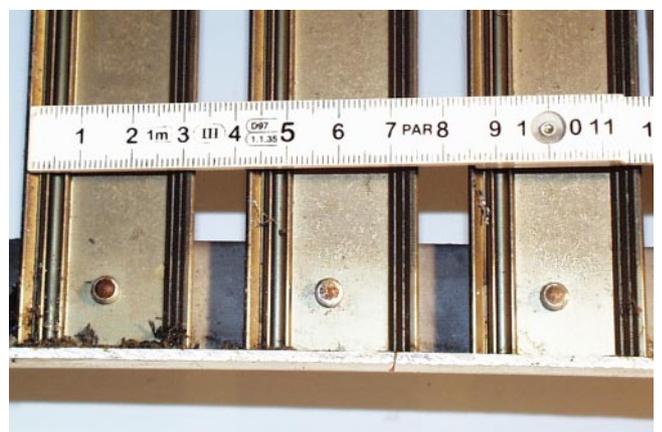
1. Dass die Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums ausreichend ist um die maximalen Temperaturen im Aluminium zu halbieren gegenüber den maximalen Temperaturen in der Flamme.
2. Auch die Thermoelemente T3 (20 cm) und T4 (40 cm) zeigen ankommende Wärme an, die über die Flächen an die Luft abgegeben wird.
3. Bei dem dritten Versuch (5 cm) wurde 200 ml Spiritus angezündet, was eine längere Branddauer von 9 Minuten (20:04 - 20:13 Uhr) ermöglichte, aber keine Temperatursteigerung brachte.
4. Wie im Bild 26 zu sehen ist, sind keine Schäden am Aluprofil entstanden, was auch bei der maximalen Temperatur von 400 °C nicht zu erwarten war.
5. Die Wärmemenge die beim Brand von Spiritus abgegeben wird ist zu gering um nur ein Aluprofil zum Schmelzen zu bringen.  
Bei der im Hause befindlichen Alu-Verkleidung sind die Aluprofile fast nebeneinander.

### 3. Wie ist die Temperaturverteilung in der Original Alu-Verkleidung, kann die Original Alu-Verkleidung durch Spiritusflamme schmelzen?

#### 3.1 Aufbau der Original Alu-Verkleidung der Heizung



Profile außen (zum Wohnzimmer)



Profile innen (zum Heizkörper)

### 3.2 Versuchsaufbau

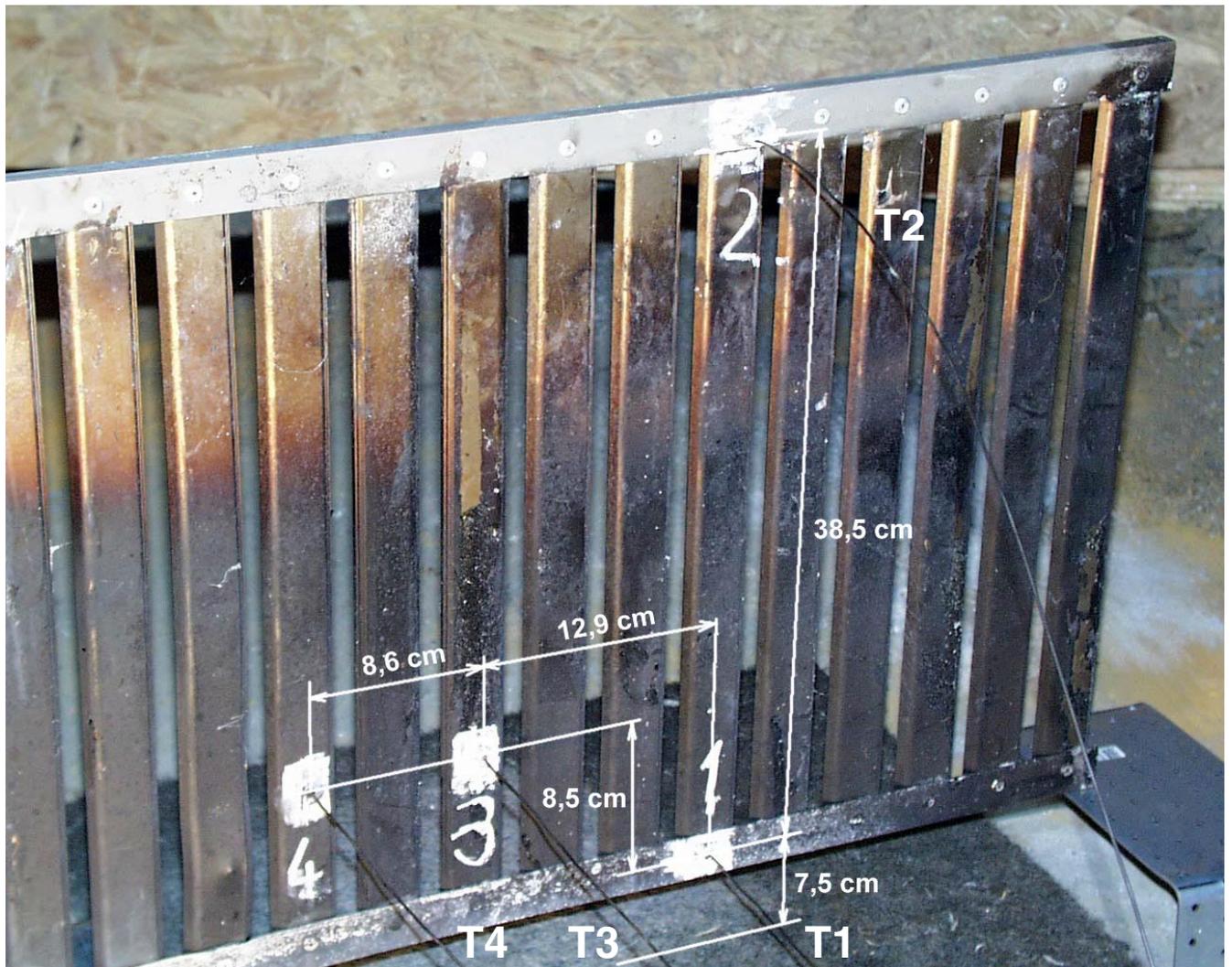


Bild 30

Bei dem Versuch wurde die Temperatur im Aluminiumprofil untersucht. Um die Thermoelemente nicht der Flamme auszusetzen, sondern die Temperatur so genau wie möglich im Profil zu messen, wurden die Thermoelemente wie im Bild 18 Detail A angebracht.

Es sollte geprüft werden, ob die Wärme durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums von der Quelle (Flamme) abgeführt wird und ob die Temperaturen im Aluminiumprofil Schmelzpunkt ( $658\text{ °C}$ ) erreichen werden.

Die Teppichfliese stammt aus der Essecke (Wohnzimmer) die kaum vom Brand betroffen war.

Hersteller HEUGA Holland, Typ flor S

Zusammensetzung: 55% Polyamid (nylon), 27,5% Haar und 17,5% Viscose  
auf der Rückseite der Fliese abgedruckt (Bild 40)

Teppichfliese ist 10 mm dick, davon ist die Polhöhe 7 mm

Auf die Original Teppichfliese 50 x 50 cm (Bild 40) wurden 200 ml Spiritus unter dem Thermoelement 1 ausgekippt und angezündet.

Die Abtastrate der Thermoelemente wurde auf 2 Sekunden gesetzt.



Bild 31

Bild 32



Bild 33



Bild 34

Bild 35

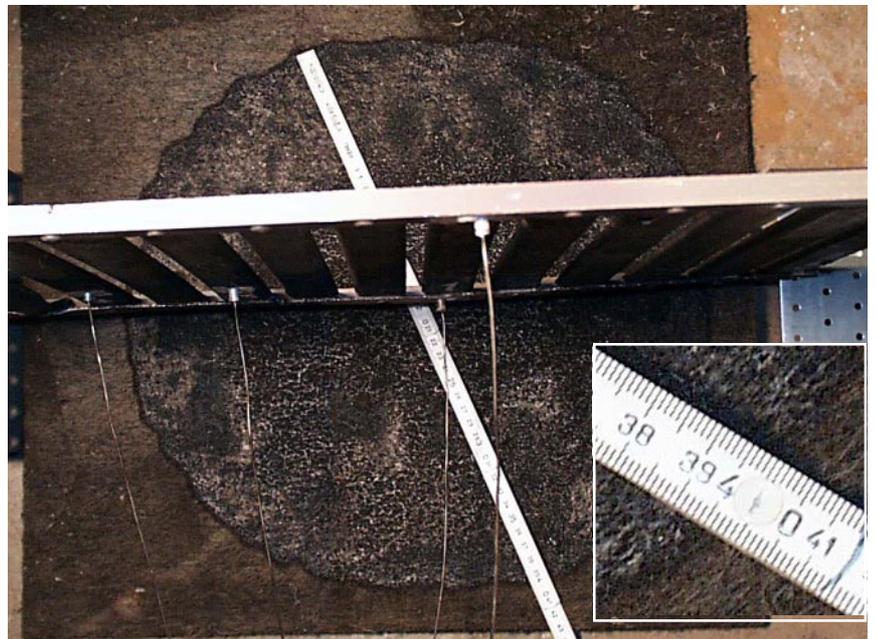


Bild 36



Bild 37

Bild 38



Bild 39

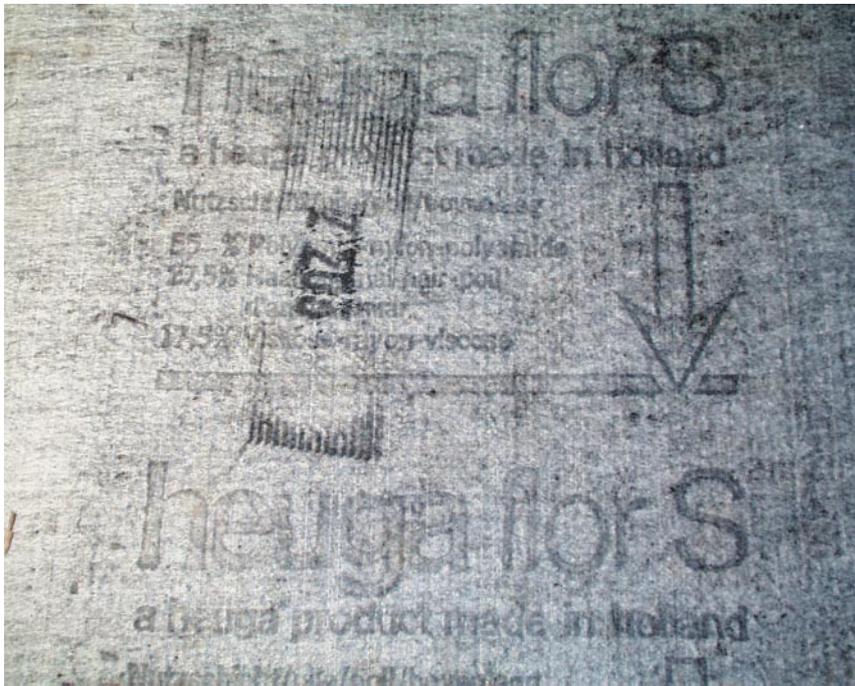


Bild 40

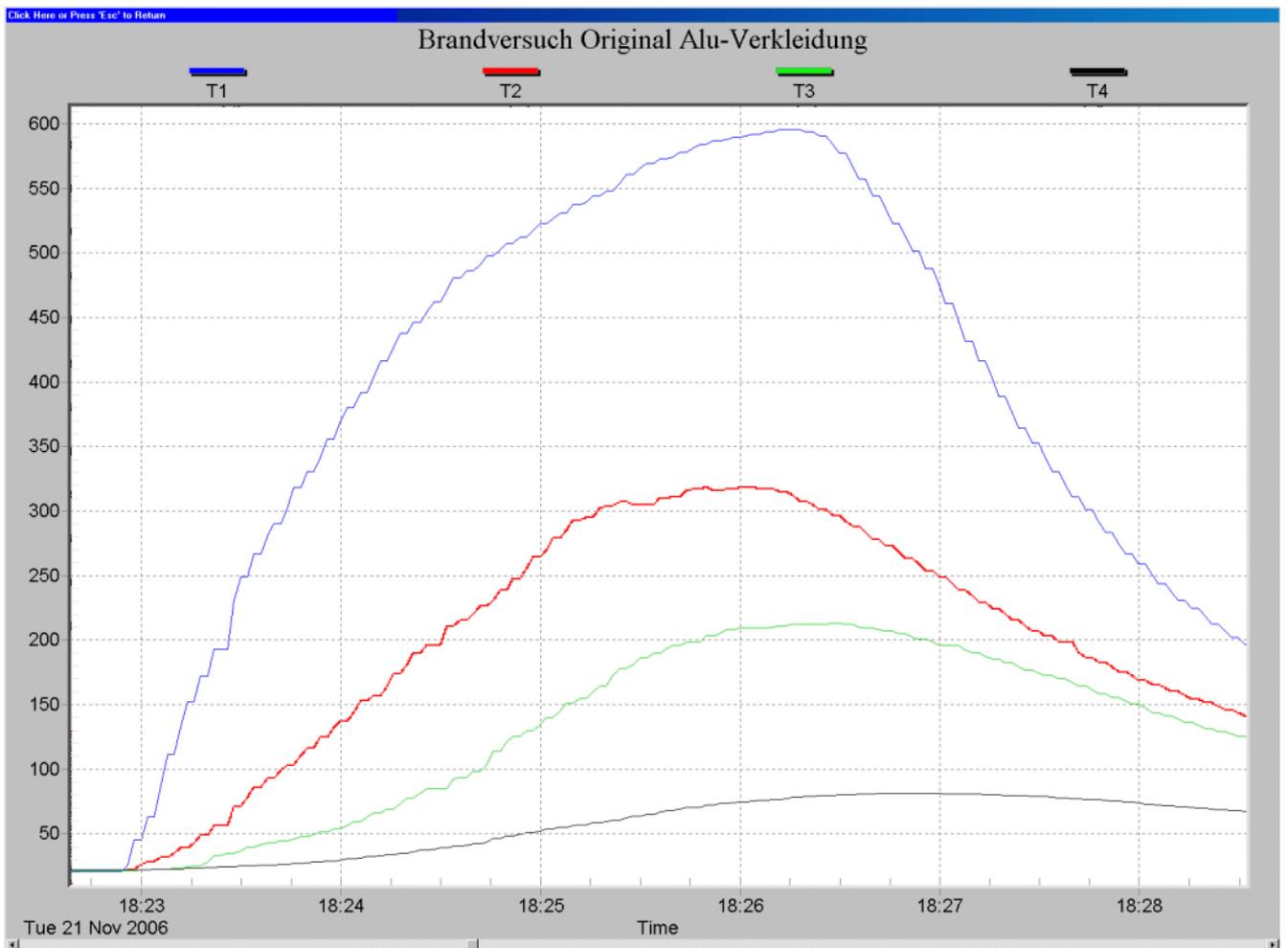


Bild 41

### 3.3 Ergebnisse

#### Diese Ergebnisse zeigen:

1. Bei diesem Brandversuch konnte sich Spiritus frei auf der Teppichfliese ausbreiten (kein Gefäß). Nach dem Brand wurde ein Brandfleck von ca.  $\varnothing 40$  cm festgestellt (Bild 36).
2. Die Flamme war am intensivsten im Zentrum unter den Thermoelementen T1 und T2 siehe Bilder 32 - 34
3. Wie bei den früheren Brandversuchen wo Spiritus sich frei ausbreiten konnte, war die Brenndauer ca. 3,5 Minuten. (Bild 41)
4. Bei diesem Brandversuch brannte auch der Teppich und lieferte Wärmeenergie.
5. Die Temperatur (T1) erreichte den max. Wert von fast  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aber nicht den Schmelzpunkt der für Aluminium bei  $658\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegt. An der obersten Stelle der Alu-Verkleidung (T2) wurde max. Temperatur von ca.  $320\text{ }^{\circ}\text{C}$  erreicht (Bild 41).  
Nur ca. 13 cm vom Zentrum der Flamme entfernt und 16 cm über dem Boden erreichte die max. Temperatur (T3) nur ca.  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  bei ca. 24,5 cm vom Zentrum (T4) wird gerade mal  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  erreicht.  
Die Wärmeleitung von Rippe zu Rippe kann nur über die Halterung (U-Profil) oben und unten erreicht werden.
6. Im Hause vorgefundene Schmelzung der Alu-Verkleidung (siehe Bild unten) wird deutlich, dass die Alu-Verkleidung nicht ab dem Boden geschmolzen ist sondern ab einer Höhe von ca. 15 cm über dem Boden.  
Weiterhin ist von Bedeutung, dass auch in ca. 48 cm über den Boden (siehe Kreis im Bild unten) die Halterung (U-Profil) geschmolzen ist, was ca. 69 cm von der Ecke (rechts) ist.



7. **Es wird festgestellt, dass die Schmelzung der Alu-Verkleidung nicht durch Spiritusbrand entstanden ist. Die tatsächlichen Gründe sind auf der nächsten Seite zu finden.**

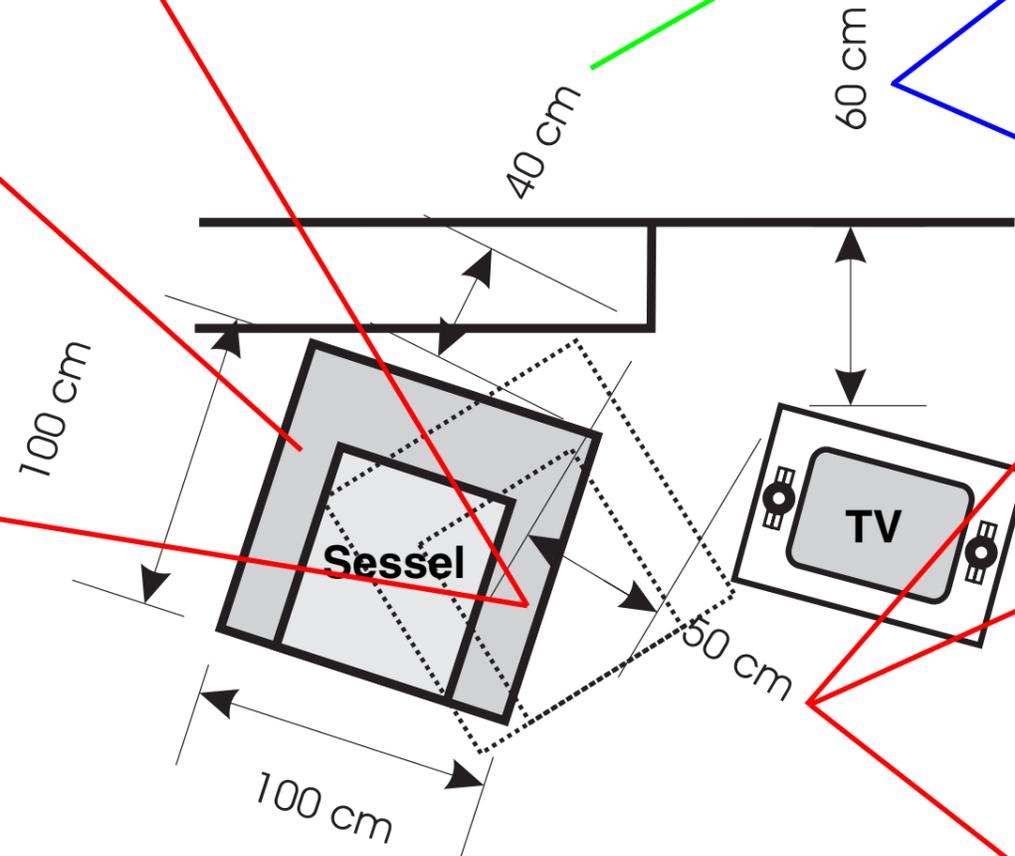
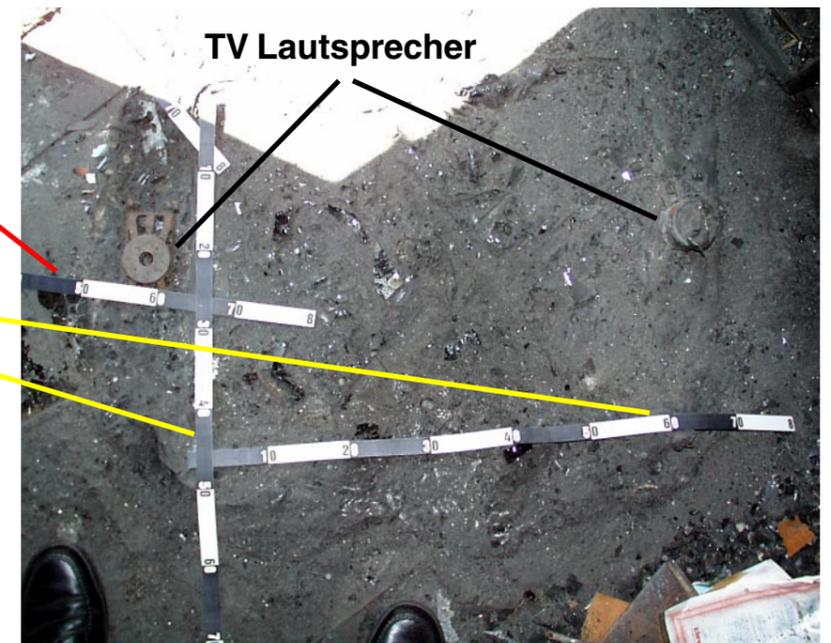
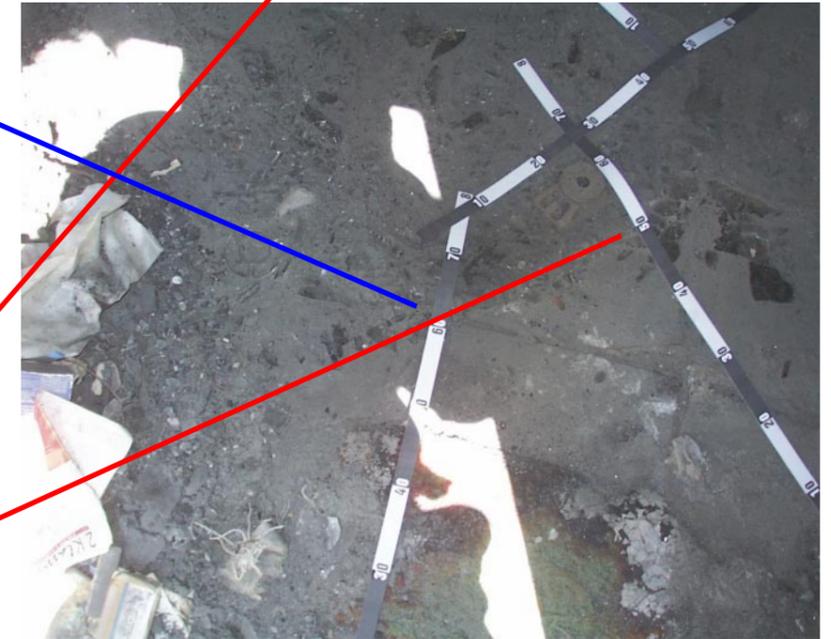
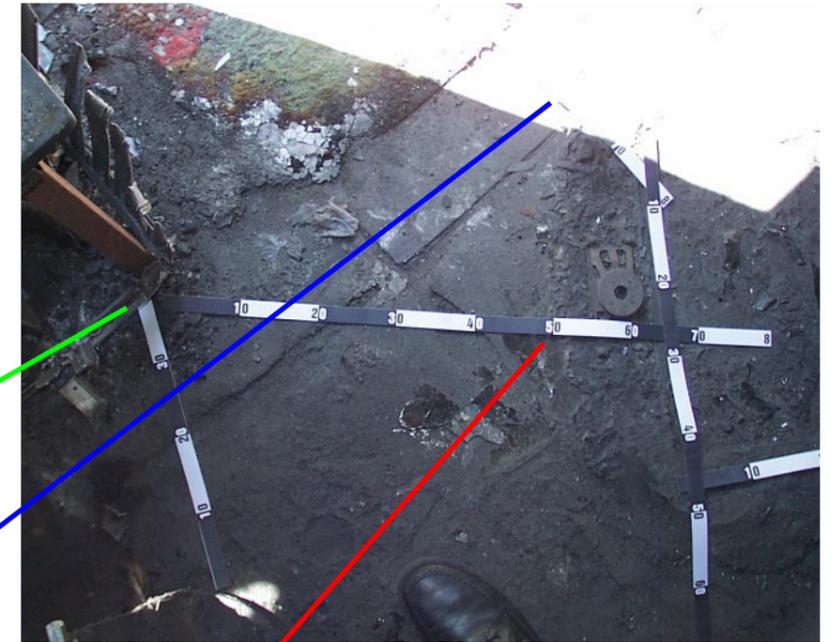
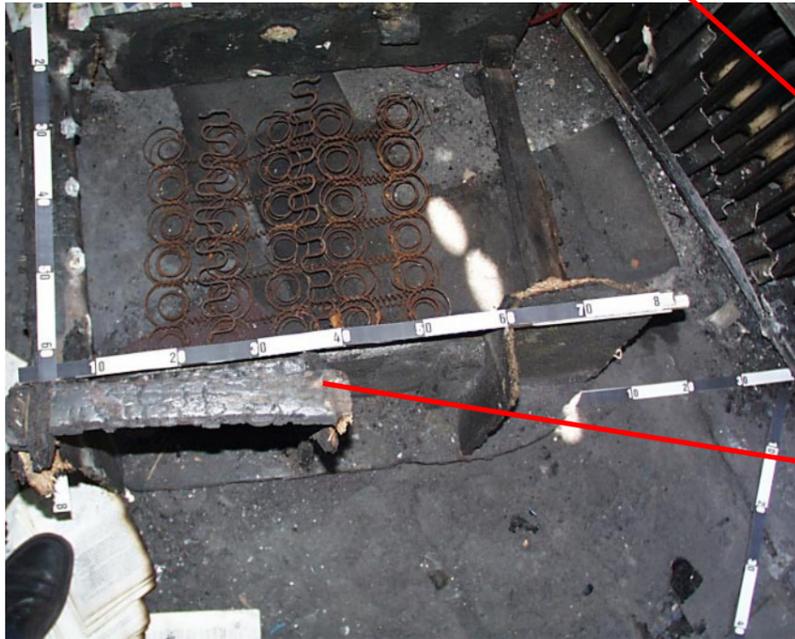
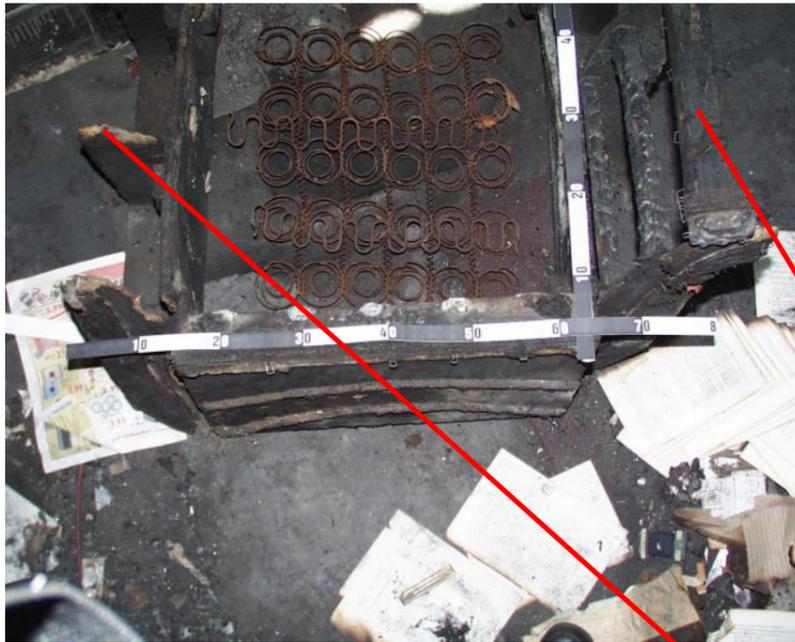
Rudolf Jursic

Berlin, 22.11.2006

Der Unterzeichner ist kein öffentlich bestellter Sachverständiger, aber durch über 20-jährige Tätigkeit bei der Firma Babcock-Borsig als Berechnungsingenieur (Wärmetechnik und Festigkeit) im Apparate- und Kesselbau (Kraftwerke), sowie zuständig für Programmierung und Aufstellung der Messanlage für 800 Messstellen bei Inbetriebnahme der Kraftwerke (REUTER-Berlin, VW-Wolfsburg und Cadafe-Venezuela) befähigt und sachkundig.

## Neue Bilder aus dem Wohnzimmer

In den Unterlagen der PTU - Brandsachverständigen Burrasch wie auch dem vom Gericht bestellten Brandsachverständigen Herr Richter fehlten sowohl der Sessel wie auch der am Boden abgebrannte Fernseher.  
Der Sessel war dick gepolstert und hatte die Maße von ca. 100 x 100 cm  
Genaue Position des Sessels ist nicht bekannt (kann auch der gepunktete Umriss in der Skizze gewesen sein).  
Laut Bericht von KHK Behle vom 19.9.2003 (Seite 57) zweite Absatz.  
„Der Couchtisch wurde an seine ursprüngliche Stelle, die sich rekonstruieren ließ, zurückgestellt. Dasselbe gilt für ein Couchendstück, das ebenfalls auf der Terasse stand.“



Der Fernseher hatte nach dem Bild von rechts unten, eine Bildröhre von ca. 43 x 58 cm, eine Bilddiagonale von 72 cm.

Beide Gegenstände, der Sessel und der Fernseher wurden von dem Brandsachverständigen Herrn Burrasch und Herrn Richter in ihren Gutachten nicht berücksichtigt, obwohl sie beim Brandgeschehen eine Menge Energie geliefert haben, die die Aluminiumauskleidung der Zentralheizung schmelzen liess (Bild links unten)  
Es ist zu berücksichtigen, dass die Terrasentür angekippt und die Jalousie (draussen angebracht) 2/3 bis 3/4 heruntergelassen war.

Version 10/03



Ⓛ Thermologger K204

Seite 4 - 18

Ⓛ Thermologger K204

Page 19 - 33

Ⓛ Thermologger K204

Page 34 - 49

Best.-Nr. / Item-No. / N° de commande:

10 05 67

## Technische Daten und Meßtoleranzen

### Technische Daten

Display (Anzeige) : 4 x vierstellige Anzeigen bis max. 9999, Symbolanzeigen und Maßeinheiten  
Max. Meßrate : 1,25 Messungen pro Sekunde, d.h. 5 Messungen in 4 s

### Arbeitstemperatur

(Umgebung des Meßgerätes)  
Lagertemperatur : 0°C bis +50°C (32°F bis 122°F)  
: -10°C bis +60°C (14°F bis 140°F, Batterie ausgebaut)  
: 0 bis 80 %, nicht kondensierend

### relative Luftfeuchtigkeit

Temperatur für garantierte Genauigkeit  
Temperaturkoeffizient

: +23°C ±5 K

: zusätzlich 0,01% der Ablesung +0,03°C (bzw. 0,01% der Ablesung +0,06°F) pro K im Bereich von 0°C bis 18°C und von 28°C bis 50°C

### Batteriewechselsanzeige

Batterietyp : , ab unter ca. 7,3 V Batteriespannung  
Gewicht : NEDA 1604 9V oder 6F22 9V (Alkaline)  
Abmessungen (L X B X H) : 250 g (mit Batterie)  
: 184 x 64 x 30 mm (ohne Leitungen)

### Meßtoleranzen

Angabe der Genauigkeit in ±(% der Ablesung + Anzeigefehler in Kelvin "K") "K" für Kelvin steht als absoluter Wert einer Temperaturdifferenz oder Abweichung.  
Genauigkeit 1 Jahr lang bei einer Temperatur von +23°C ±5K, bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von kleiner als 80 %, nicht kondensierend. Die Warm-up-Zeit beträgt 1 Minute

### Meßbereich Meßgerät:

Meßbereich Meßgerät:	Genauigkeit	Auflösung
-200°C bis +200°C	±(0,2%+1K)	0,1°C
+200°C bis +400°C	±(0,5%+1K)	1°C
+400°C bis +1370°C	±(0,2%+1K)	1°C
-328°F bis -200°F	±(0,5%+2°F)	0,1°F
-200°F bis +200°F	±(0,2%+2°F)	0,1°F
+200°F bis +2498°F	±(0,3%+2°F)	1°F

### Temperatursensor TP-K01

-50°C bis +200°C ±2,2K oder ±0,75%  
-58°F bis 392°F ±3,6K oder ±0,75%

**CONRAD**  
ELECTRONIC



Eine Überschreitung der max. zulässigen Eingangsgrößen führt unter ungünstigen Umständen zur Beschädigung des Meßgerätes bzw. zu einer Gefährdung des Lebens des Benutzers.

# Technische Erläuterungen

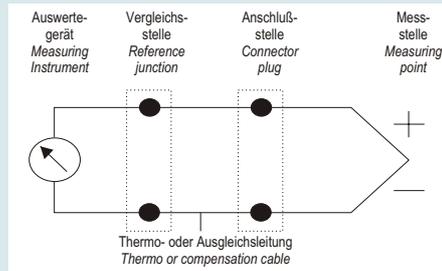
## Technical Notes

### Thermoelemente Thermocouples

#### Funktion und Aufbau von Thermoelementen

Function and construction of thermocouples

Thermoelemente werden durch eine elektrisch leitende Verbindung zweier verschiedener Metalle (Legierungen) gebildet. An der Verbindungsstelle entsteht eine temperaturabhängige Kontaktspannung. Diese Kontaktspannung (Thermospannung) hängt von den beiden Legierungen und der Temperaturdifferenz zwischen der Verbindungsstelle (Messstelle) und den offenen Enden (Anschlussstelle) ab. Die Enden müssen mit identischen Legierungen (Thermoleitung) oder mit Legierungen, die die gleichen thermoelektrischen Eigenschaften (Ausgleichsleitung) haben wie die Thermoelementdrähte, weitergeführt werden, bis zu einer Zone bekannter Temperatur, der Vergleichsstelle. Bei den meisten Auswertegeräten mit einem Thermoelementeingang wie Reglern, Anzeige- oder Registriergeräte ist die Vergleichsstelle bereits vorhanden.



Thermocouples are created by an electrically conductive connection of two different metals (alloys). At the connection point is a temperature dependent contact potential. This contact potential (thermal potential) is dependent on the two alloys and on the temperature difference between the connection point (measuring point) and the open ends (connector plug). The ends have to be continued with identical alloys (thermo cable) or with alloys, which have the same thermal specifications (compensation cable) as the thermocouple wires until a zone of known temperature (reference junction). Most of the measuring instruments with an input for thermocouples just as controllers, indicators or registration instruments have already that reference junction included.

#### Farbkennzeichnung für Thermoelemente

Colour codes for Thermocouples

Element	Typ Type	Norm Standard	Mantel Jacket	Plus Schenkel + Wire	Minus-Schenkel - Wire
Cu-CuNi	T	IEC 584	braun brown	braun brown	weiß white
Fe-CuNi	J	IEC 584	schwarz black	schwarz black	weiß white
NiCr-Ni	K	IEC 584	grün green	grün green	weiß white
NiCrSi-NiSi	N	IEC 584	rosa pink	rosa pink	weiß white
NiCr-CuNi	E	IEC 584	violett purple	violett purple	weiß white
Pt10Rh-Pt	S	IEC 584	orange orange	orange orange	weiß white
Pt13Rh-Pt	R	IEC 584	orange orange	orange orange	weiß white
Fe-CuNi	L	DIN 43710	blau blue	rot red	blau blue
Cu-CuNi	U	DIN 43710	braun brown	rot red	braun brown

#### Grenzabweichungen<sup>1)</sup> für Thermoelemente nach IEC 584-2

Limit deviations<sup>1)</sup> for Thermocouples according IEC 584-2

Thermoelement Thermocouple	Klasse 1 <sup>2)</sup> class 1 <sup>2)</sup>	Klasse 2 <sup>2)</sup> class 2 <sup>2)</sup>	Klasse 3 <sup>2)</sup> class 3 <sup>2)</sup>
Typ T	± 0,5°C oder (0,004 x ITI) % -40°C ... 350°C	1°C oder (0,0075 x ITI) % -40°C ... 350°C	1°C oder (0,0015 x ITI) % -200°C ... 40°C
Typ E	± 1,5°C oder (0,004 x ITI) % -40°C ... 800°C	± 2,5°C oder (0,0075 x ITI) % -40°C ... 900°C	± 2,5°C oder (0,015 x ITI) % -200°C ... 40°C
Typ J	-40°C ... 750°C	-40°C ... 750°C	--
Typ K	-40°C ... 1000°C	-40°C ... 1200°C	-200°C ... 40°C
Typ N	-40°C ... 1000°C	-40°C ... 1200°C	-200°C ... 40°C
Typ R / S	± 1°C oder [+0,003 (ITI-1100)] % 0°C ... 1600°C	± 1,5°C oder (0,0025 x ITI) % 0°C ... 600°C	± 4°C oder (0,005 x ITI) % --
Typ B	--	600°C ... 1700°C	600°C ... 1700°C

<sup>1)</sup> Die zulässigen Grenzabweichungen sind in Grad Celsius sowie in Prozent angegeben. Es gilt der jeweils höhere Wert.  
The permissible limit deviations are mentioned in °C as well as in percentage. The higher value is valid.

<sup>2)</sup> Die Toleranzen der Klassen 1 und 2 gelten in den angegebenen Temperaturbereichen. Werden Thermodrähte und Thermopaare der Klassen 1 und 2 unterhalb der unteren Grenzen eingesetzt, so können die Grenzabweichungen der Klasse 3 überschritten werden.  
The tolerances of the classes 1 and 2 are valid for the mentioned temperature ranges. If thermo wires and thermocouples of the classes 1 and 2 are used beyond the lower limit, the limit deviations of class 3 might be exceeded.

ITI = Betrag der Temperatur in °C = Temperature value in °C

**Ansprechzeiten für Mantelthermoelemente:  
NiCr-Ni Typ K**

*Response times for Mineral Insulated  
Thermocouples:  
NiCr-Ni type K*

**T90 in Wasser T90 in water**

Ø 1,0	0,60 sec
Ø 1,5	0,90 sec
Ø 2,0	2,40 sec
Ø 3,0	2,60 sec
Ø 6,0	8,00 sec

**T90 in Luft T90 in air**

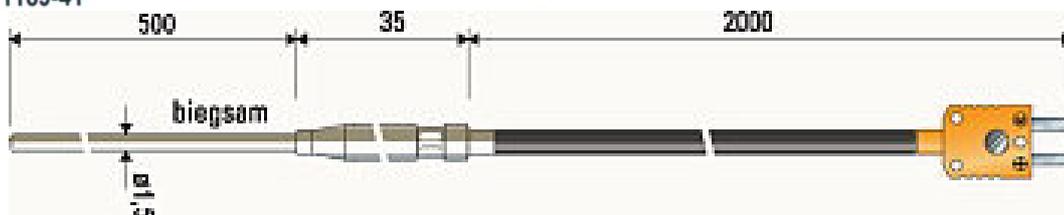
Ø 1,0	15 sec
Ø 1,5	23 sec
Ø 2,0	33 sec
Ø 3,0	63 sec
Ø 6,0	155 sec

<b>Mengenrabatt</b>	<b>Stückzahl Quantity</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
<i>Quantity discount</i>	<b>Rabatt Discount</b>	<b>10 %</b>	<b>20 %</b>	<b>30 %</b>	<b>40 %</b>

B+B Thermo-Technik GmbH, 78166 Donaueschingen, Heinrich-Hertz-Str. 4, Telefon 0771/8316-0, Telefax 0771/831650  
www.bubthermo.de, Email: info@bubthermo.de

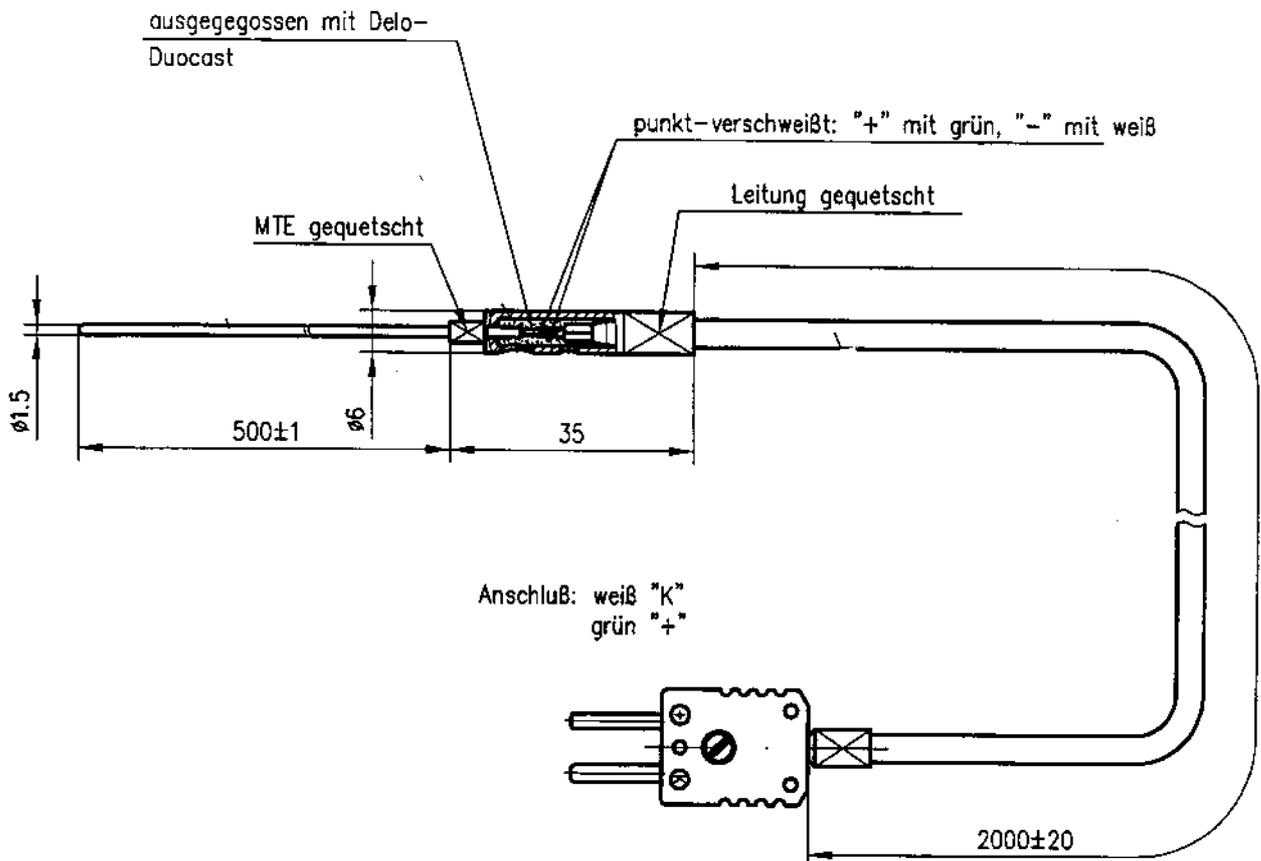
**Wegen kurzer Ansprechzeit wurden Mantelthermoelemente Klasse1, Typ K  
mit einem Durchmesser von Ø 1,5 mm genommen.**

**Mantelthermoelement  
0625 1189-41**



1. MTE mit Ausgleichsleitung aus PVC am Messgerät mit  
Miniaturnormbuchse (gelb oder grün) für Thermoelement NiCr-Ni  
einstecken.  
Nennlänge: 500 mm - Durchmesser: 1,5 mm

2. Messwert am eingeschalteten Messgerät ablesen  
3. Messbereich -100°C bis +1000°C



Verpackungsvorschrift:

Bedienungsanleitung 0141 0302-14 und Fühler  
 einzeln in 0954 0070 Schlauchfolie verschweißen.  
 0141 0305-07 auf Folienbeutel aufgeklebt.  
 Je 100Stk. in 0954 0069 verpackt und 0141 0304 auf  
 Faltkarton geklebt.

"Schutzvermerk nach DIN 34 beachten"

Meßbereich: -100...+1000°C

Verwendung	Zul. Abw.	Oberfläche	Maßstab	1:1		
	DIN 7168 m		Werkstoff			
Zust	Änderung	Datum	Name	Benennung		
				Bearb	14.12.01	Bergmann
				Gepr	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
				Norm		
				Nummer	0625 1189-41	
				Blatt	1	
				1	Bl	