

**Brandversuche**  
**und**  
**dadurch entstandene Fragen**

# Feuer am 18.9.2003 - Uhuweg 19c, Berlin-Buckow

**Da die Zeit bei der Entwicklung dieses Brandes sehr kurz ist, ist sie sehr wichtig.**

Es wurden Brandversuche durchgeführt um Festzustellen

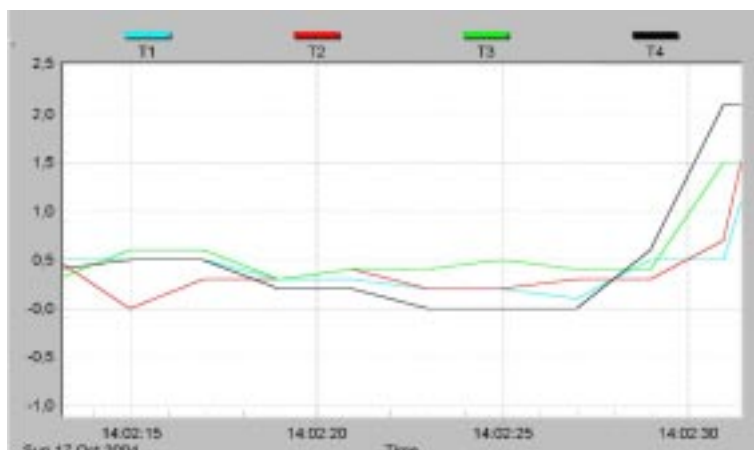
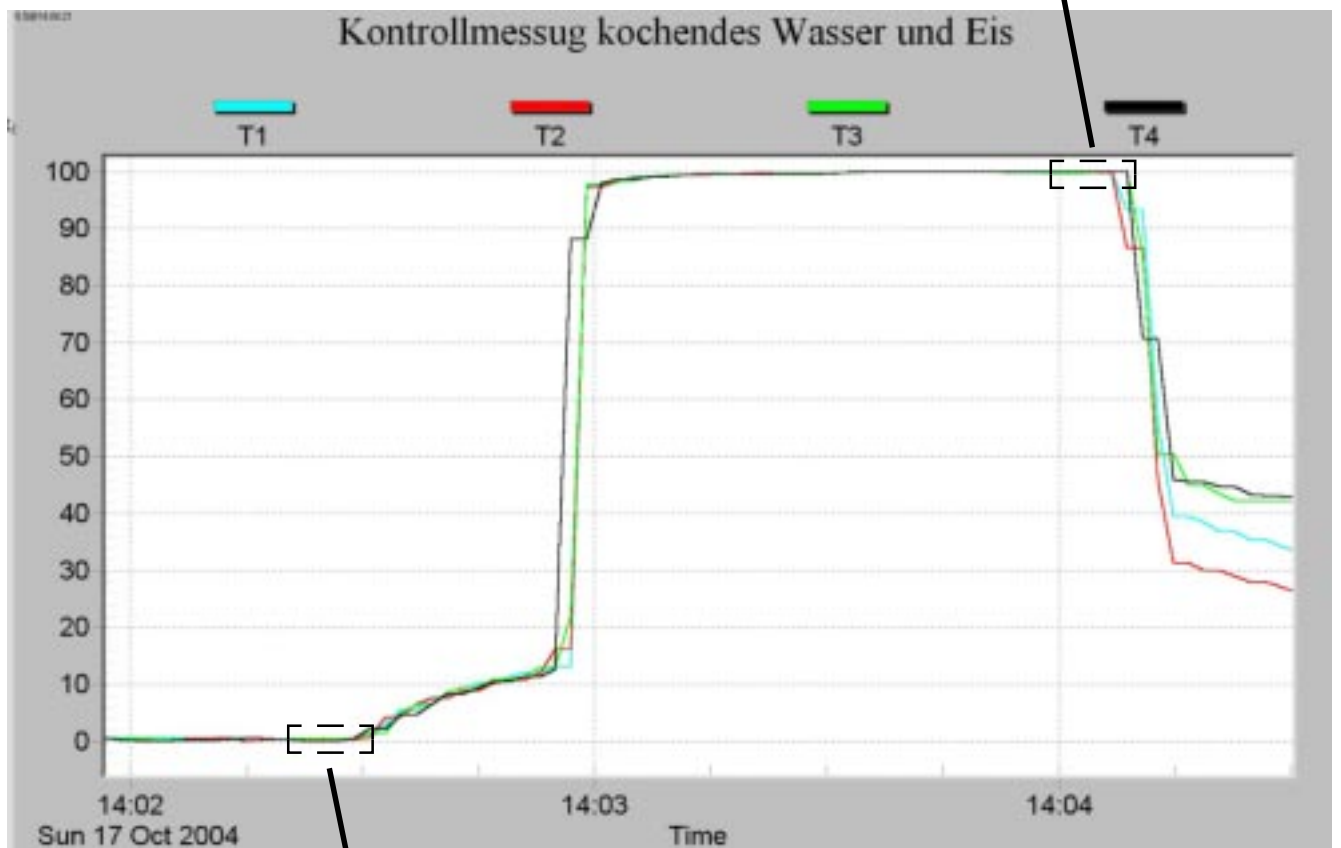
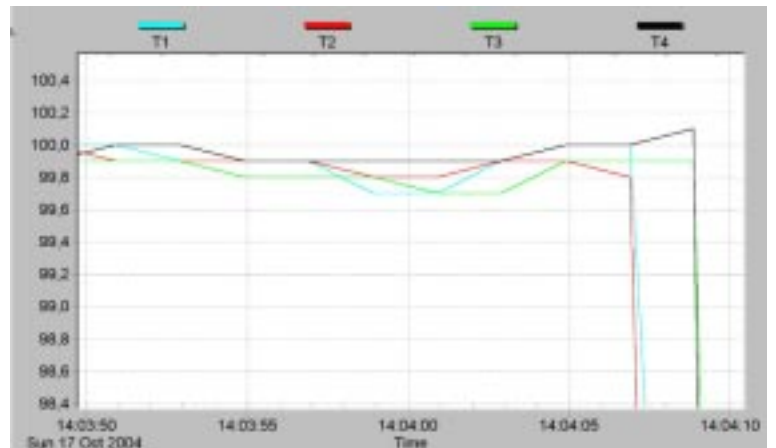
1. Wie schnell verbrennt Spiritus
2. Welche Temperatur wird unter dem Teppich erreicht
3. Kann das Trittbrett der Treppe durch Spiritusbrand von unten angezündet werden
4. Welche Temperaturen im Holz erreicht werden (Versuch 3)

Einige Punkte im Zeitablauf

- ca. **00:58:40** Monika de Montgazon im Wohnzimmer (EG)
- ca. **00:59:35** Herr Schalau ist aus dem Fenster gesprungen (bevor Monika den Anruf bei FW beendet hat) wobei er ca. 5 - 10 s vorher die Tür zum Krankenzimmer aufgemacht hat.
- ca. **01:00:00** Herr Helbig geht über den Jägerzaun und sieht das Feuer auch im Erdgeschoss, die Flammen loderten aus dem zerbröckelten Fenster zur Terrasse.
- ca. **01:02:00** KHK Radajewski ist ca. 2 m ins Haus gegangen - Treppe brennt lichterloh, Rauch füllt EG bis auf ca. 1 m vom Boden aus.  
Unter 1 m kann KHK Radajewski hinein sehen - einen diffusen hellen Schein, konkret sind keine Flammen zu sehen.

# KONTROLLMESSUNG DER ANLAGE

Kontrollmessung in kochendem Wasser ergibt bei allen Messstellen (T1-T4) eine Temperatur zwischen 99,7 °C und 100 °C



Kontrollmessung in Wasser mit Eiswürfeln ergibt bei allen Messstellen (T1-T4) eine Temperatur zwischen 0 °C und 0,6 °C

Bild 1

# 1. Brandversuche mit Gewichtsmessung

Mit einer Elektronischen Haushaltswaage (Genauigkeit 2 g) wurde das Gewicht von Restspiritus während des Abbrandes alle 30 s gemessen.

Auf die Waage wurde Sperrholz (3mm - Wärmeisolation), ein Stahlblech (1 mm - Brandschutz) und Teppich (ca. 35 x 25 cm) gelegt. Die Waage wurde auf 0 gesetzt.

Spiritus wurde an eine Stelle ausgegossen und konnte sich abhängig von der Menge auf dem Teppich frei ausbreiten.

Die Messergebnisse sind in der Tabelle (Bild 2) oder im Diagramm (Bild 4) dargestellt.

Alle Brandversuche haben ergeben:

1. **Die Spiritusmenge verbrennt linear, gleiche Menge pro Zeiteinheit**
2. **Die Zeit des Brandes ist unabhängig von der Menge konstant 3,5 - 4 min**

| Zeit in sec. | Spiritusmenge in g |    |    |    |
|--------------|--------------------|----|----|----|
| 0            | 50                 | 58 | 90 | 80 |
| 30           | 43                 | 52 | 82 | 72 |
| 60           | 36                 | 44 | 68 | 62 |
| 90           | 30                 | 36 | 56 | 52 |
| 120          | 22                 | 26 | 44 | 42 |
| 150          | 14                 | 18 | 32 | 30 |
| 180          | 8                  | 10 | 18 | 18 |
| 210          | 0                  | 2  | 9  | 8  |
| 240          |                    |    | 0  | 0  |

Bild 2



Bild 3

# Verbrennen von Spiritus

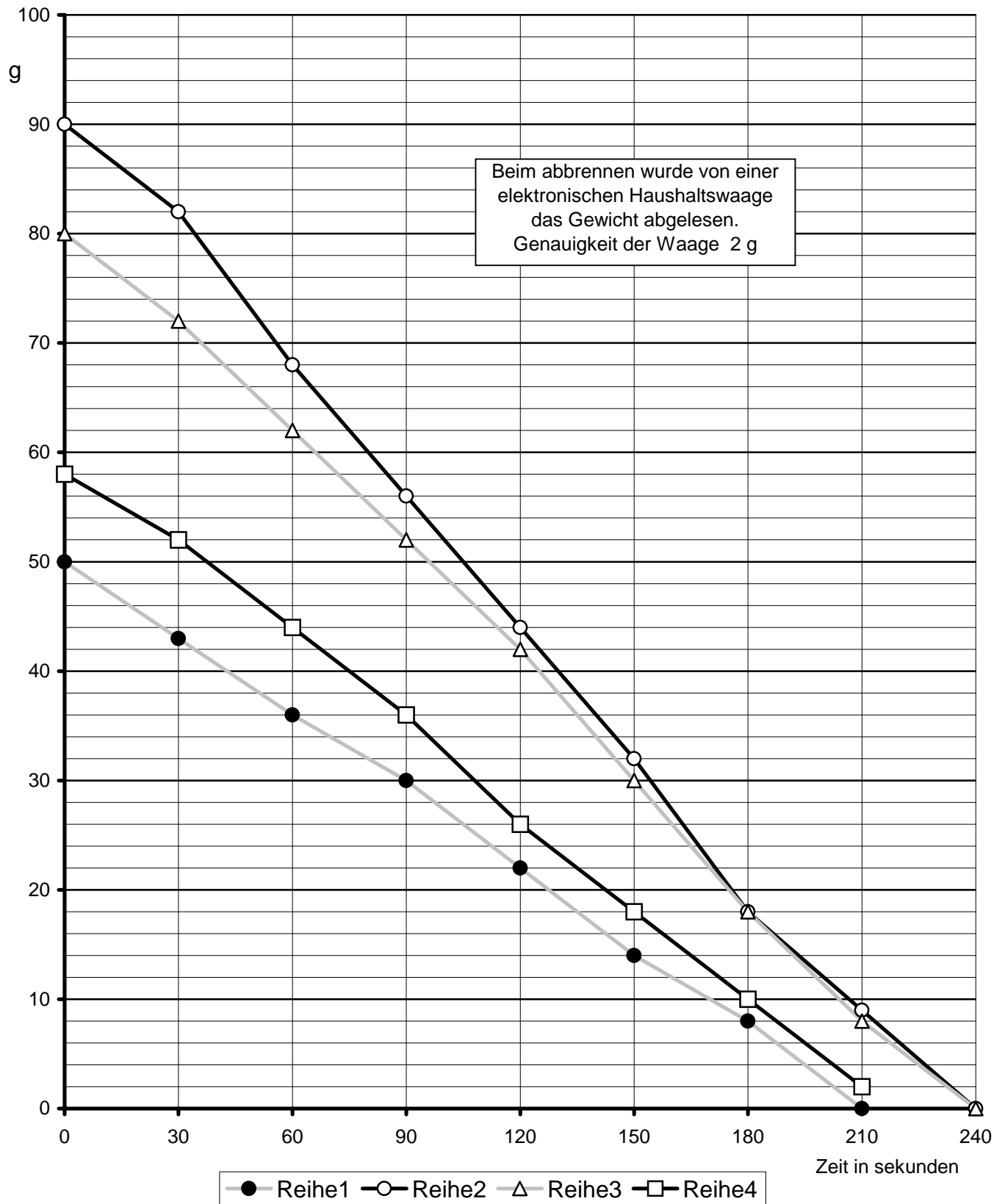


Bild 4

## 2. Brandversuche mit Temperaturmessung unter dem Teppich

Die Temperaturmessungen wurden mit Datalogger von Conrad und 4 Termoelementen Typ K, NiCr-Ni Klasse 1 durchgeführt (Datenblätter sind im Anhang beigefügt).

Die Messungen wurden alle 2 sec durchgeführt

Die Bedingungen bei Brandversuchen sind dem Bild 5 zu entnehmen.

Die Brandversuche (Bilder 6-13) haben ergeben:

- 1 Unter dem Teppich wurden die Temperaturen von bis zu 80 °C erreicht und somit konnte kein Trittbrett zum brennen gebracht werden.**
- 2 Die Brandzeit war wie schon festgestellt ca. 4 min.**



Bild 5

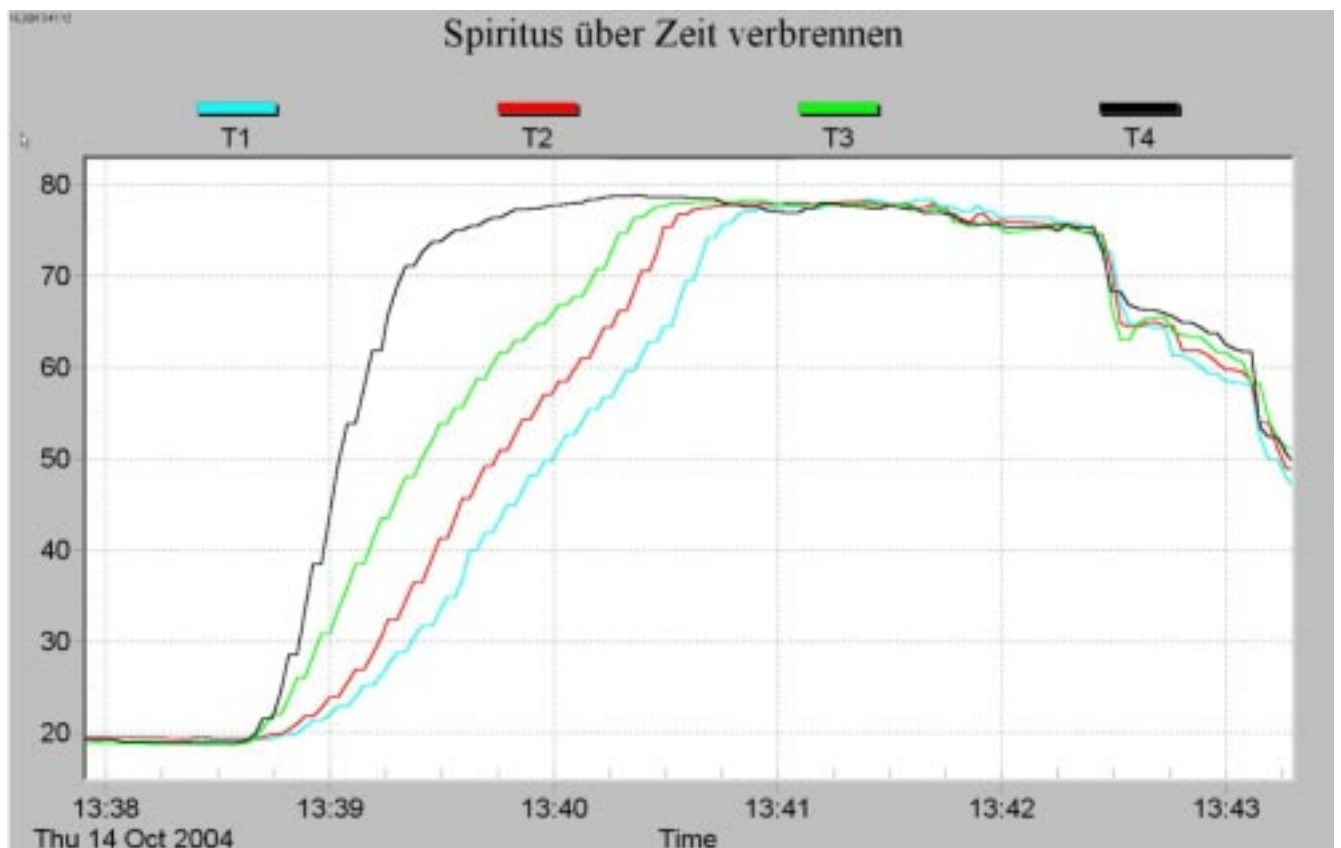


Bild 6

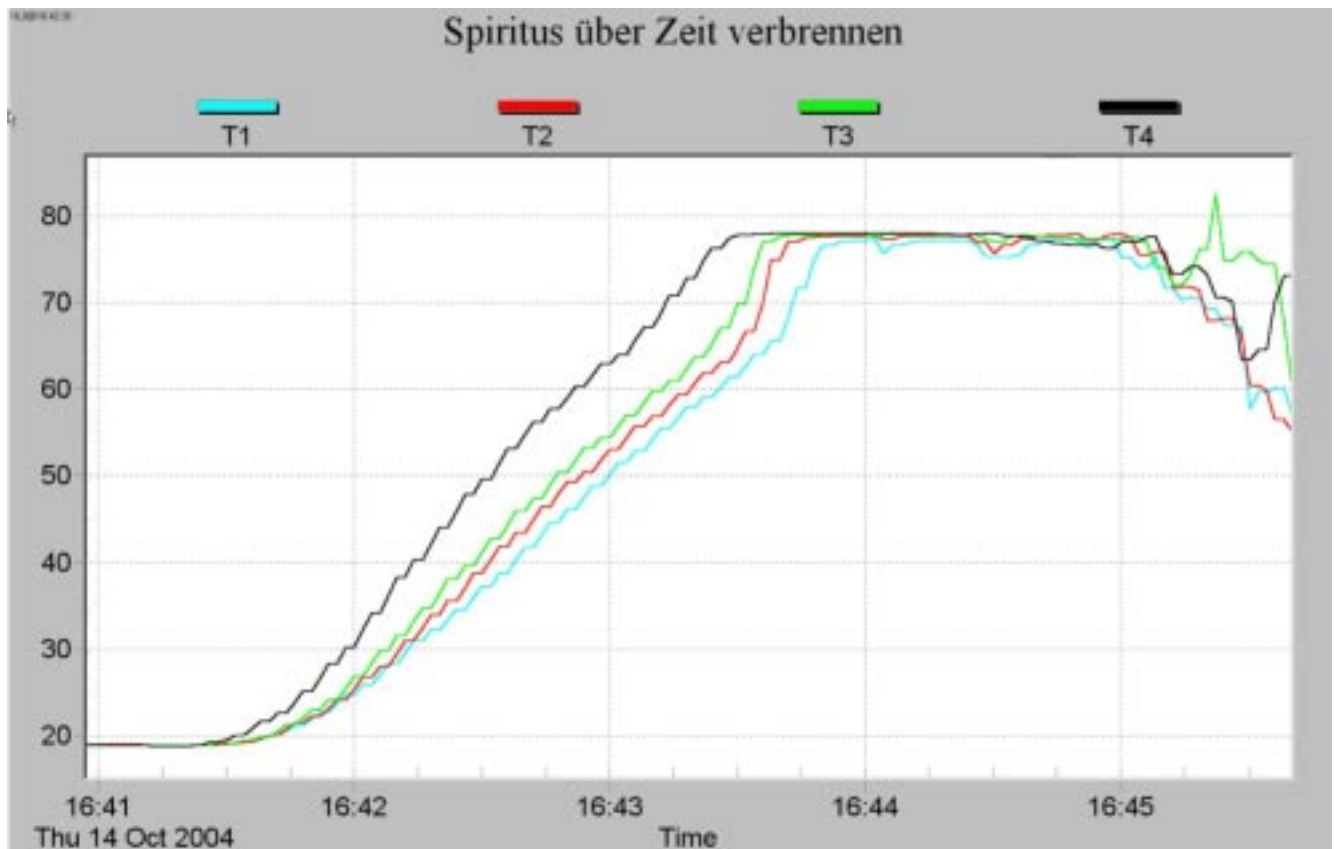


Bild 7

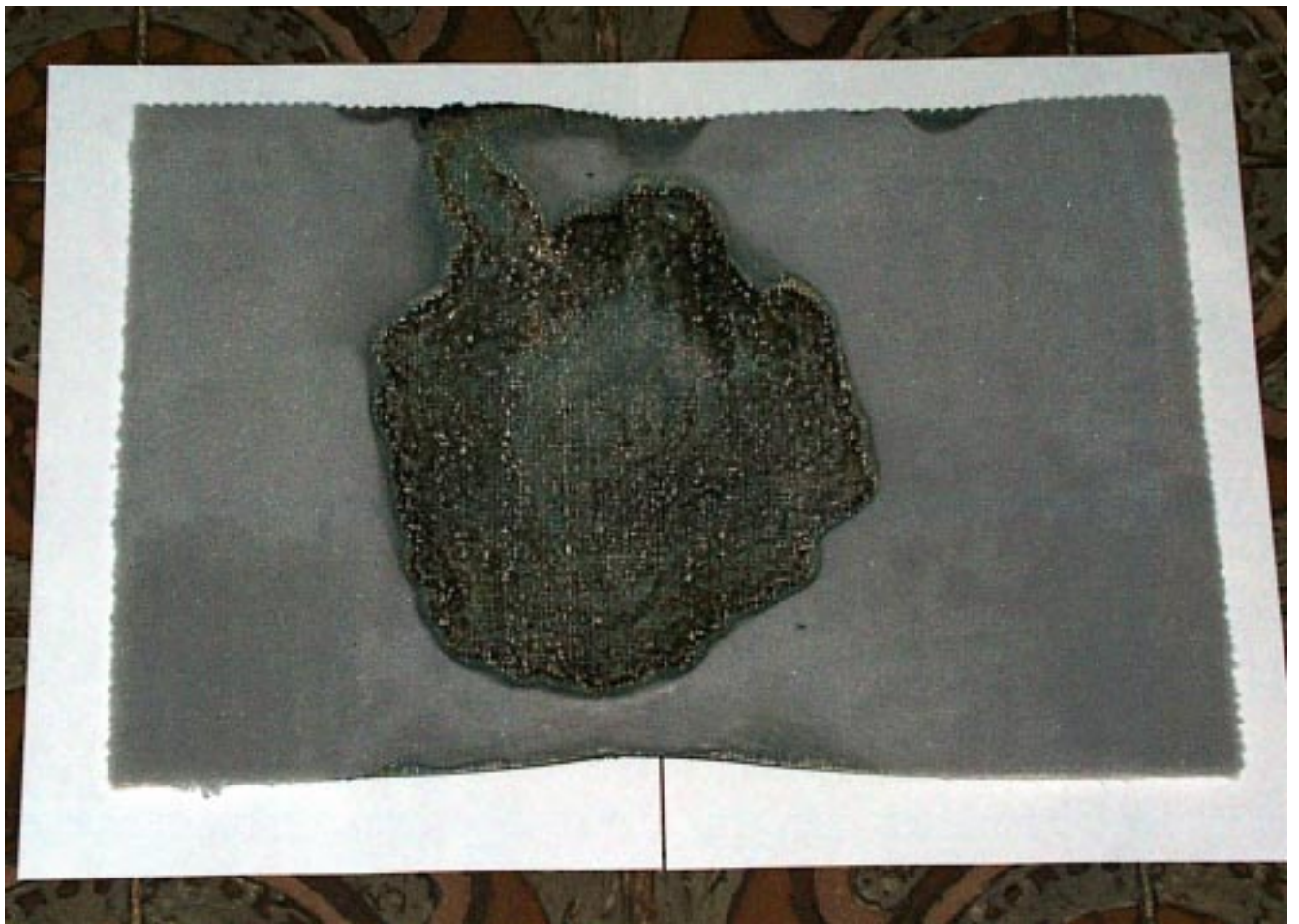
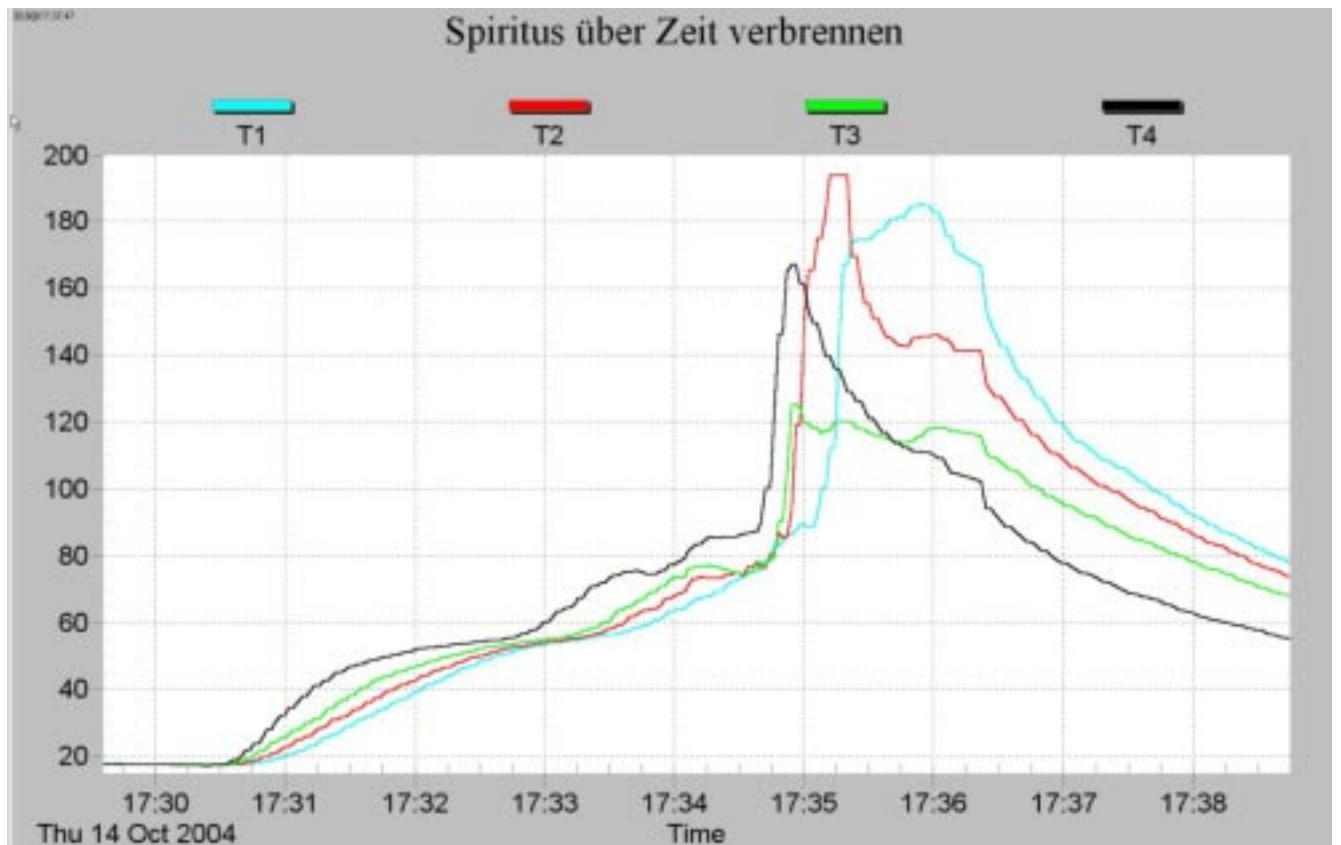
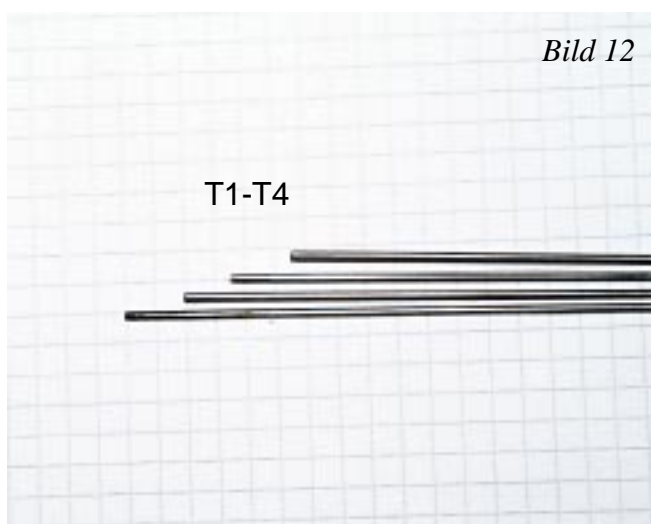


Bild 8



*Bild 9* Der Teppich wurde an dem Trittbrett angetackert, 80g Spiritus ausgegossen und gezündet. Erst als der Teppich durchbrannte stieg die Temperatur auf fast 200 °C, danach erlosch das Feuer





### 3. Brandversuch mit Spiritusbrand unter dem Trittbrett

Für die Brandversuche wurden Bretter bei der Tischlerei Terzic - Meisterbetrieb, besorgt mit den Maßen 27,5 x 20 x 3 cm, Kiefer (Bild 14) mit ca. 12% Holzfeuchte.

Brandversuchaufbau (Bild 15) ergibt eine viel höhere Brandlast da die Bretter zu 100% übereinander liegen und nicht wie bei einer Treppe mit einer Überlappung von nur 1-2 cm (Bild 16) dazu ist der Brandraum von beiden Seiten durch Betonziegelsteine begrenzt.

Die Werte für Holz (Kiefer) wurden dem Skriptum zur Vorlesung der TU München - Lehrstuhl für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung Univ. Prof. Dr. Ing. P. Schießl vom Dezember 2002 entnommen.

zu laden unter: <http://www.bauv.unibw-muenchen.de/institute/inst3/lehre/download/holz.pdf>

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| Flammpunkt <sup>1)</sup> : | 235 °C                  |
| Brennpunkt <sup>2)</sup> : | 290 °C                  |
| Zündpunkt <sup>3)</sup> :  | 400 °C                  |
| Rohdichte:                 | 0,73 kg/dm <sup>3</sup> |
| spez. Wärmekapazität:      | 1,6 kJ/(kg*°K)          |

- 1) - entweichende Gase können entzündet werden
- 2) - Brennvorgang erhält sich von selbst
- 3) - entstehende Gase entzünden sich von selbst



Bild 14

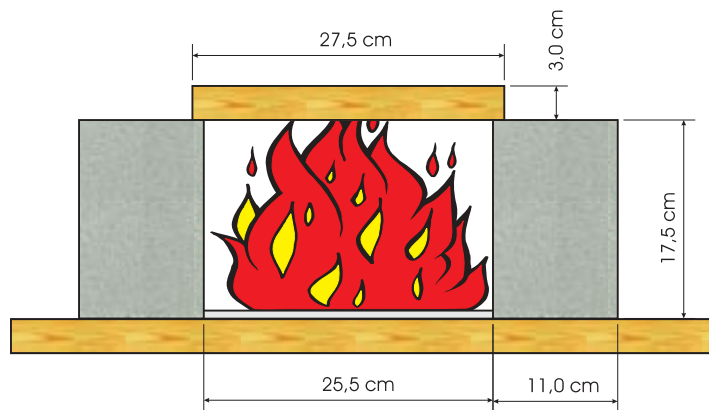


Bild 15

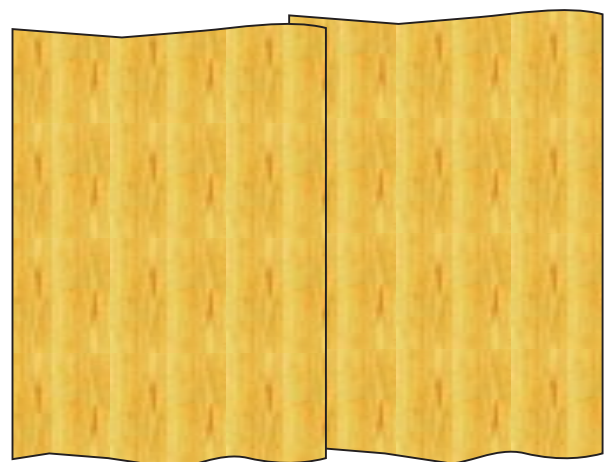
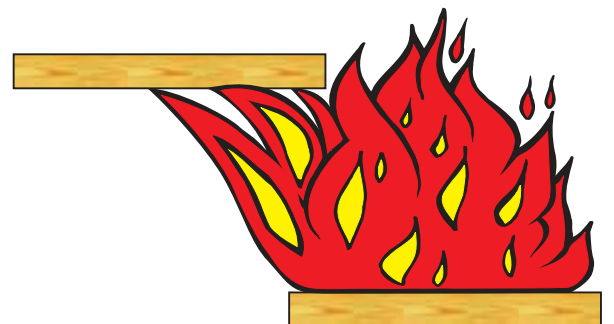


Bild 16

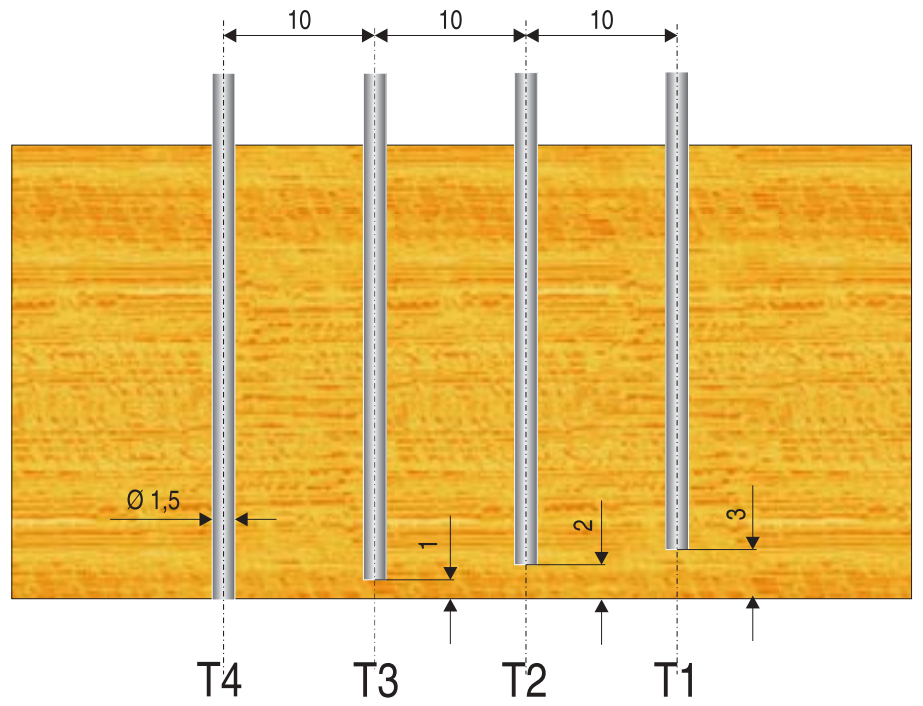


Bild 17 Anordnung der Termoelemente



Bild 18



*Bild 19*

Mit dem Messglas wurde  
eine Spiritusmenge  
von  $0,1\text{ l} = 2 \times 50\text{ ml}$   
auf dem Teppich ausgegossen.  
Die Treppe im Brandhaus  
hat 16 Stufen vom  
EG zum OG



*Bild 20*



Bild 21 Die Bedingungen bei dem Brandversuch

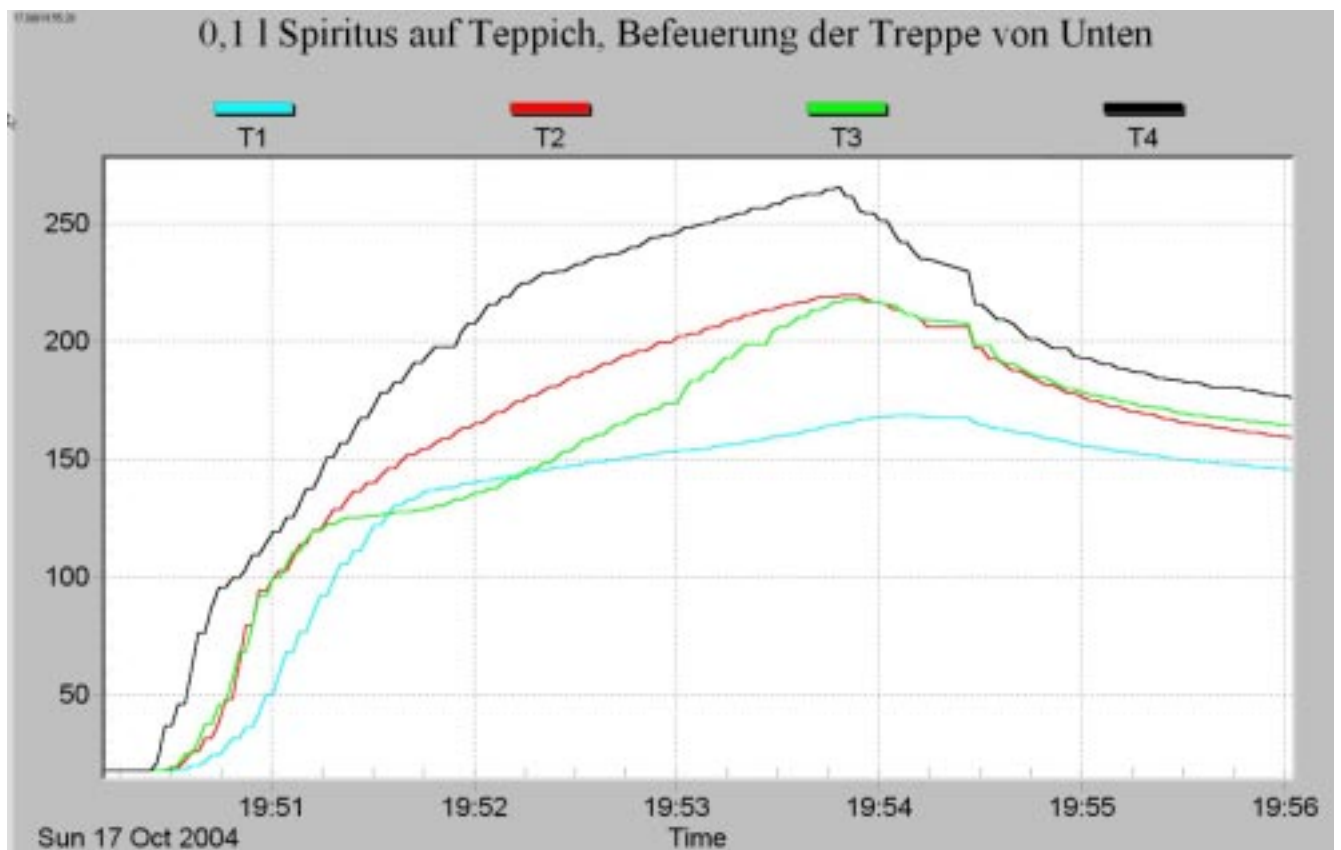


Bild 22 Temperaturverteilung T4 - Oberfläche max. 270 °C



*Bild 23*



*Bild 24*

17.10.2004 19:54



*Bild 25*

17.10.2004 19:59



*Bild 26*

17.10.2004 20:04



*Bild 27*

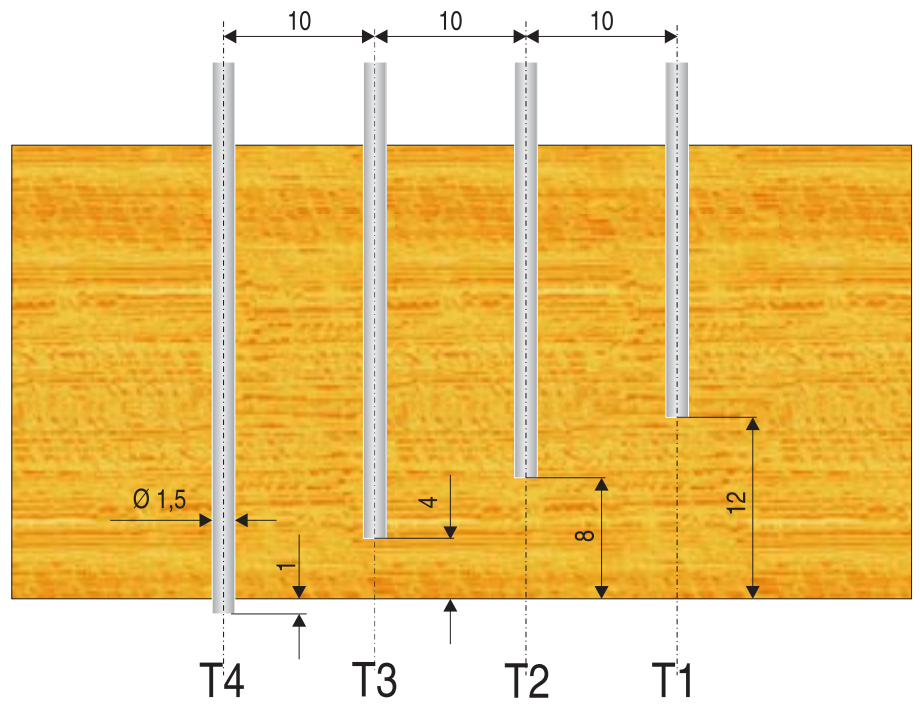


Bild 28 Anordnung der Termoelemente



Bild 29





Bild 29 Die Bedingungen bei dem Brandversuch

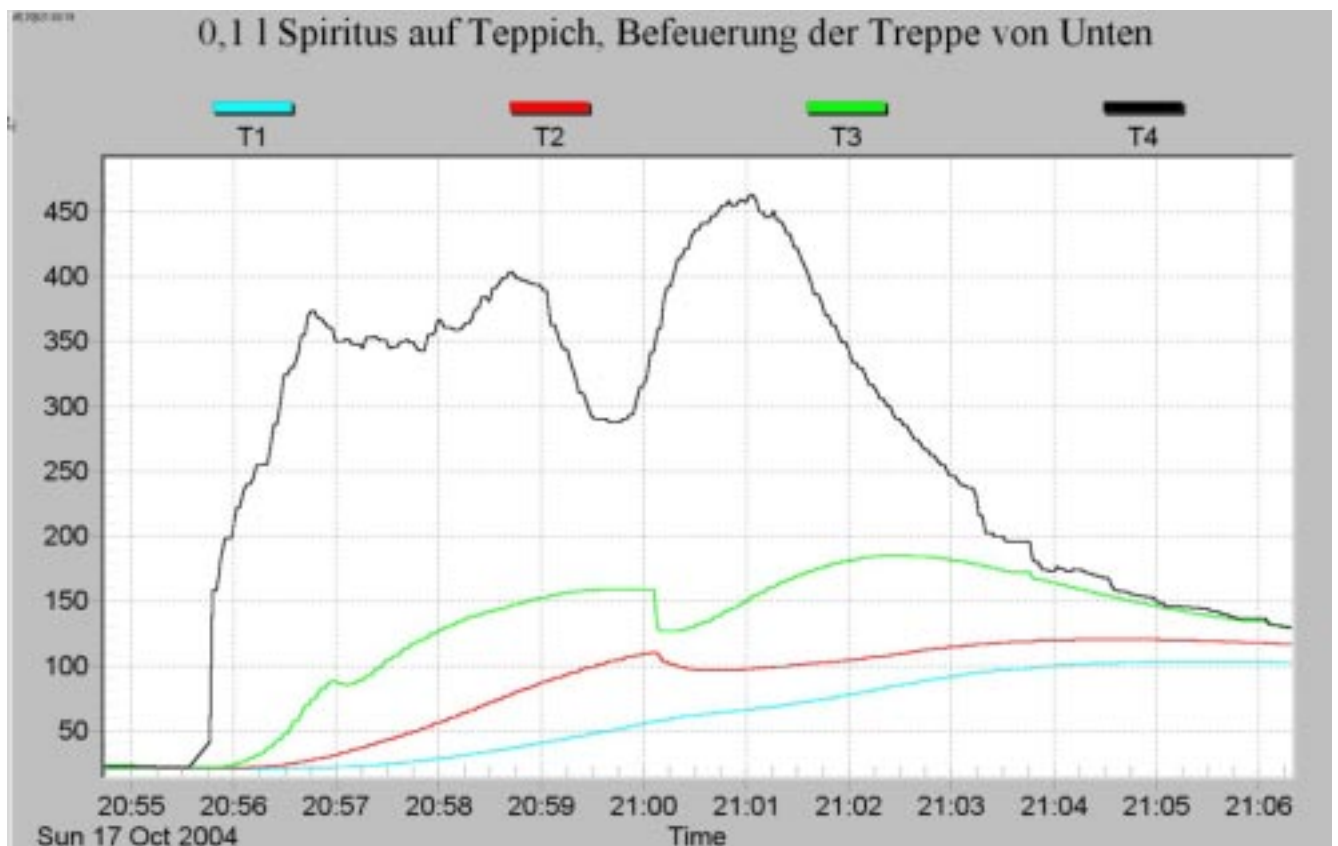


Bild 30 Bei diesem Versuch haben sich nach Spiritusabbrand entstehende Gase entzündet (21:00) und sind nach ca. 1 min erloschen.

17.10.2004 20:56



*Bild 31*

17.10.2004 20:59



*Bild 32*

17.10.2004 21:00



*Bild 33*

17.10.2004 21:01



*Bild 34*

Entstehende Gase haben sich entzündet



17.10.2004 21:01

Entstehende Gase haben sich entzündet

*Bild 35*

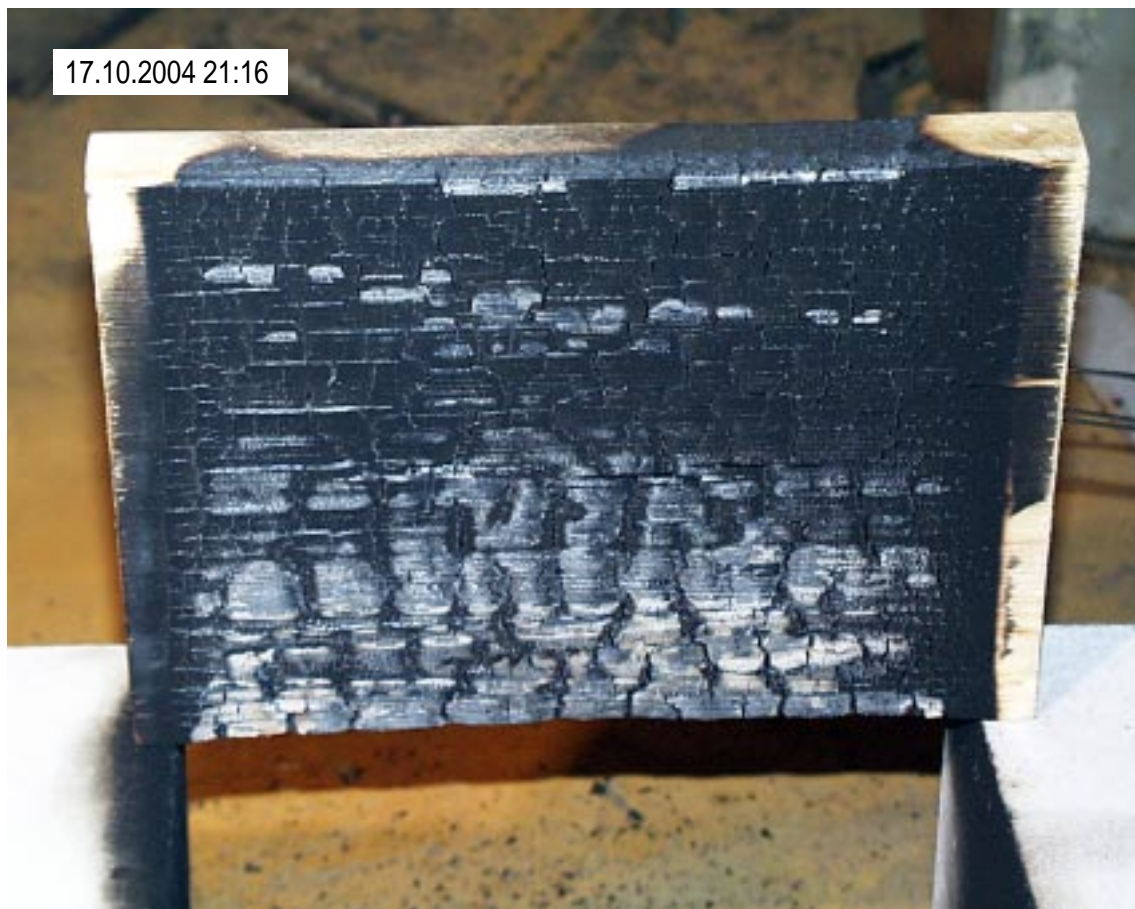


17.10.2004 21:03

*Bild 36*



*Bild 37* Die Bedingungen nach dem Brandversuch



*Bild 38*

# Temperaturverteilung im Holz

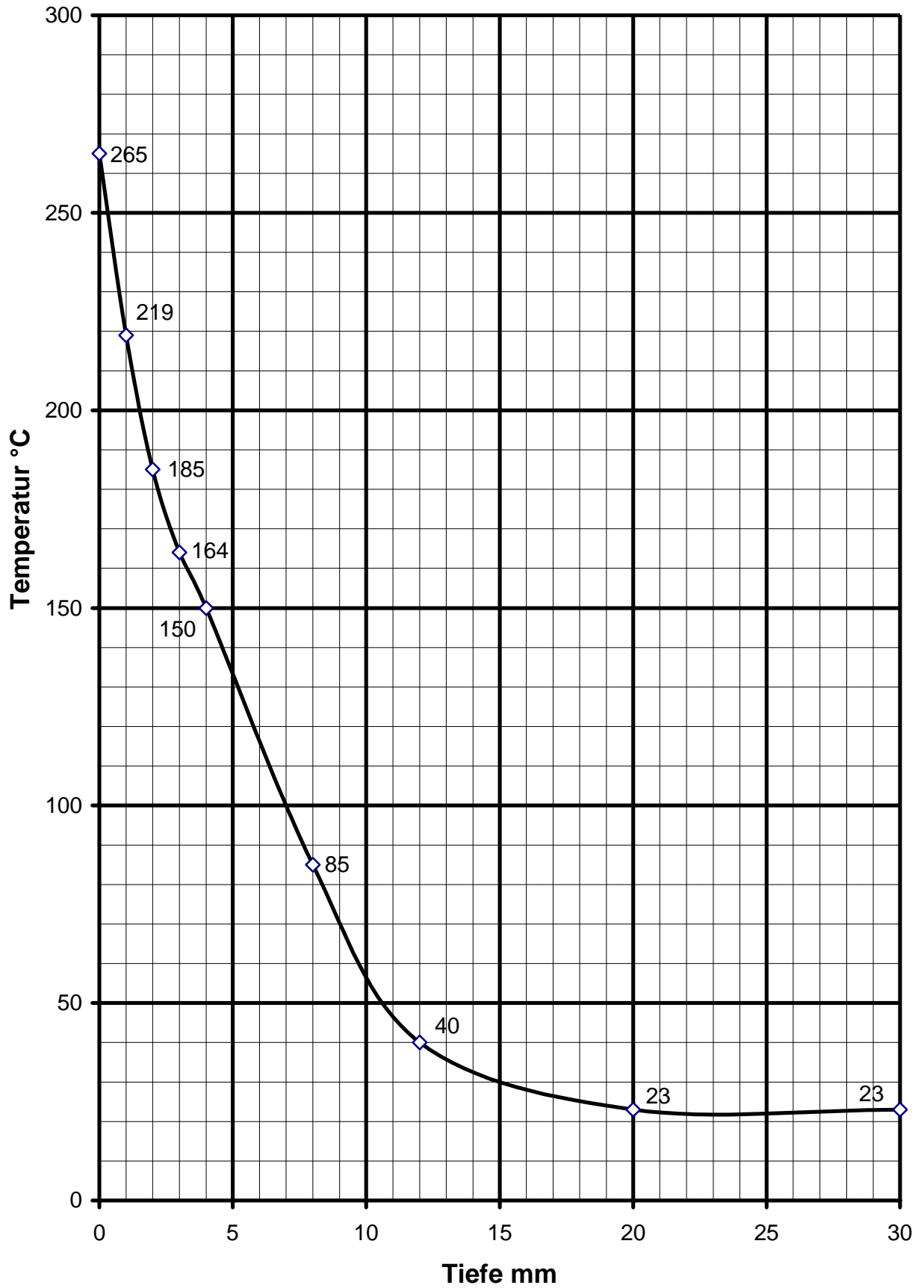


Bild 39

# Feststellungen und Fragen

Nach den durchgeführten Brandversuchen ist folgendes festzustellen:

1. Die Spiritusmenge verbrennt linear, gleiche Menge pro Zeiteinheit.
2. Die Zeit des Brandes ist unabhängig von der Menge konstant 3,5 - 4 min.
3. Trotz des Versuchsaufbaus mit einer höheren Brandlast (100% Überlappung) ist es bei beiden Brandversuchen zu keinem selbständigen Holzbrand gekommen.
4. Oberflächen Temperatur erreichte 256 °C (Bild 22 + 39) was unter dem Brennpunkt für Kieferholz von 290 °C lag.  
Bei dem zweiten Versuch (Bild 30) kam es zur Entzündung der entstehenden Gase, die Energie reichte aber nicht aus um den Brandvorgang aufrecht zu erhalten.
5. Die maximale Werte wurden nach ca. 3,5 min erreicht,  
die aber in diesem Fall nicht zur Verfügung standen (Seite 1)  
00:58:40 zu 01:00:00 = 80 sec  
00:59:25 zu 01:00:00 = 35 sec
6. Wieso sieht KHK Radajewski ca. 2 min nach Beobachtung des Zeugen Helwig keine Flamen am Boden im Wohnzimmer
7. Es stellt sich die entscheidende Frage, wo kommt in dieser kurzen Zeit so eine große Energiemenge her, um das ganze Haus in Brand zu setzen.  
Durch Spiritus ist dies nicht möglich.

Version 10/03



**D** Thermologger K204 Seite 4 - 18

**GB** Thermologger K204 Page 19 - 33

**F** 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  
: 1,25 Messungen pro Sekunde,  
d.h. 5 Messungen in 4 s

### Maßrate

Zeittemperatur : 0°C bis +50°C (32°F bis 122°F)  
Tgebung des Meßgerätes) : -10°C bis +60°C (-14°F bis 140°F, Batterie  
getemperatur) ausgetauscht)  
: 0 bis 80 %, nicht kondensierend

### Relative Luftfeuchtigkeit

Temperatur für garantierte Genauigkeit : +23°C ±5 K  
Temperaturkoeffizient : zusätzlich 0,01% der Ablesung -0,03°C  
(bzw. 0,01% der Ablesung +0,06°F) pro K  
im Bereich von 0°C bis 19°C und von 28°C  
bis 50°C

### Batterie

Spannung : [F] ab unter ca. 7,3 V Batteriespannung  
Typ : NEDA 1604 9V oder BR22 9V (Alkaline)  
Gewicht : 250 g (mit Batterie)  
Abmessungen (L X B X H) : 184 x 64 x 30 mm (ohne Lüftung)

### Toleranzen

Genauigkeit der Ablesung ± Anzeigefehler in KeV "K" "K" für  
Kor. stat. als absoluter Wert einer Temperaturdifferenz oder Abweichung.  
Genauigkeit 1 Jahr lang bei einer Temperatur von -23°C ±5K, bei einer rel. Luftfeuch-  
tigkeit von kleiner als 80 %, nicht kondensierend. Die Warm-up-Zeit beträgt 1 Minute

### Temperaturbereich Meßgerät

| Temperaturbereich | Genauigkeit | Auflösung |
|-------------------|-------------|-----------|
| 10°C bis +200°C   | ±0,2%+1K    | 0,1°C     |
| 00°C bis +100°C   | ±0,5%+1K    | 1°C       |
| 00°C bis +130°C   | ±0,2%+1K    | 1°C       |
| 38°F bis +200°F   | ±0,5%+2°F   | 0,1°F     |
| 00°F bis +200°F   | ±0,2%+2°F   | 0,1°F     |
| 00°F bis +2498°F  | ±0,3%+2°F   | 1°F       |

### Temperatursensor TP-K01

Temperaturbereich : 0°C bis +200°C ±2,2K oder ±0,75%  
3°F bis 392°F ±3,5K oder ±0,75%



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



# Technische Erläuterungen

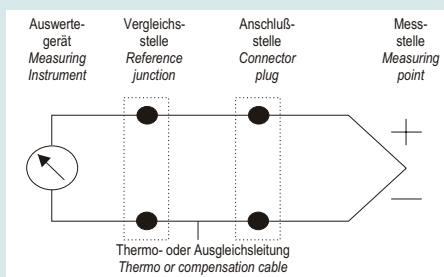
## Technical Notes

### 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<br>Type | Norm<br>Standard | Mantel<br>Jacket | Plus Schenkel<br>+ Wire | Minus-Schenkel<br>- 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<br>Thermocouple | Klasse 1 <sup>2)</sup><br>class 1 <sup>2)</sup>       | Klasse 2 <sup>2)</sup><br>class 2 <sup>2)</sup>     | Klasse 3 <sup>2)</sup><br>class 3 <sup>2)</sup> |
|-------------------------------|---|---|---|
| Typ T                         | ± 0,5°C oder or (0,004 x ITI) %<br>-40°C ... 350°C    | 1°C oder or (0,0075 x ITI) %<br>-40°C ... 350°C     | 1°C oder (0,0015 x ITI) %<br>-200°C ... 40°C    |
| Typ E                         | ± 1,5°C oder or (0,004 x ITI) %<br>-40°C ... 800°C    | ± 2,5°C oder or (0,0075 x ITI) %<br>-40°C ... 900°C | ± 2,5°C oder (0,015 x ITI) %<br>-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 or [+0,003 (ITI-1100)] %<br>0°C ... 1600°C | ± 1,5°C oder or (0,0025 x ITI) %<br>0°C ... 600°C   | ± 4°C oder (0,005 x ITI) %<br>--                |
| 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**

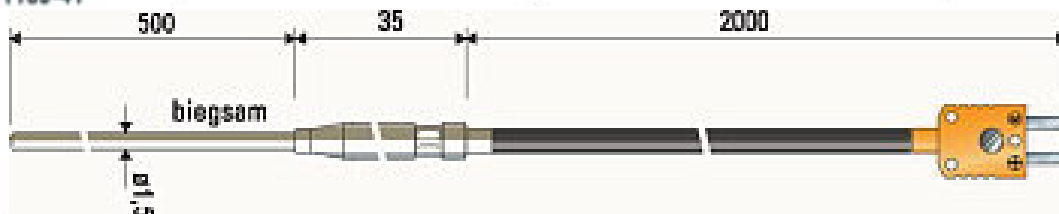
|       |         |
|-------|---------|
| Ø 1,0 | 15 sec  |
| Ø 1,5 | 23 sec  |
| Ø 2,0 | 33 sec  |
| Ø 3,0 | 63 sec  |
| Ø 6,0 | 155 sec |

|   |                                  |             |             |             |             |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Mengenrabatt</b><br><i>Quantity discount</i> | <b>Stückzahl</b> <i>Quantity</i> | <b>5</b>    | <b>10</b>   | <b>25</b>   | <b>50</b>   |
|   | <b>Rabatt</b> <i>Discount</i>    | <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.**

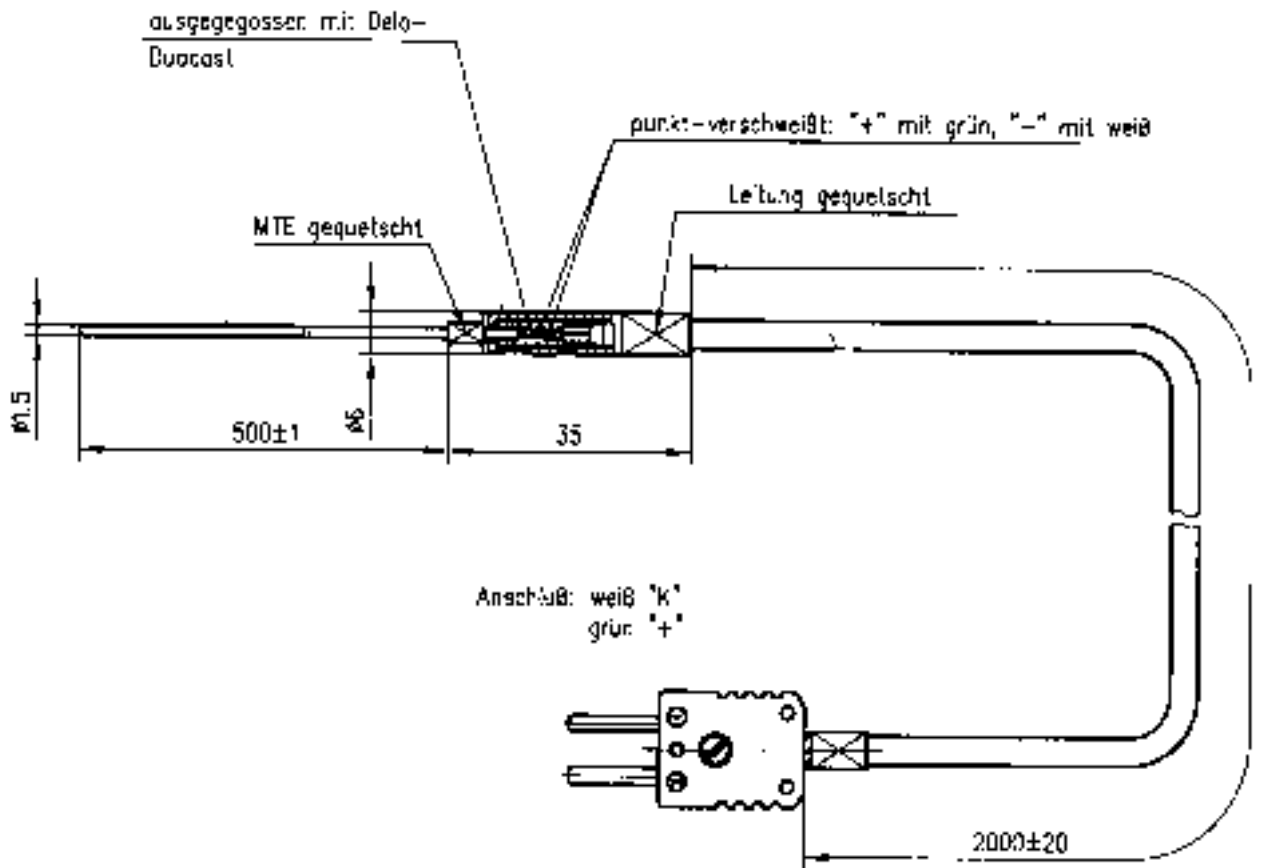
**Mantelthermoelement  
0625 1189-41**



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:

Bedeutungsbildung 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 Folienkarton geklebt.

"Schutzvermerk nach DIN 34 beachten"

Meßbereich: -100...+1000°C

|            |                         |  |                                     |
|------------|-------------------------|--|-------------------------------------|
| Verwendung | Zul. Abw.<br>DIN 7168 m | Oberfläche   | Maßstab<br>1:1                      |
|            |                         |  | Werkstoff                           |
|            |                         | Datum<br>Bezugs: 14.12.01<br>Gepr. <i>B. D. M.</i><br>Norm | Benennung<br>MTE 1xK<br>NL500 D=1.5 |
|            |                         |  | Nummer<br>0625 1189-41              |
|            |                         |  | Blatt<br>1<br>1 BI                  |