

## Prüfbericht

**Nr. L 02052****Ausfertigung** 1**Bezug:** 122-02/106...121**Gerät:** Durchführungen für Erdungen in starrer und flexibler Ausführung,  
Typen: HEA-E-M16/200, HEA-N-M16/200, HEA-PU-M16/M16,  
HEA-M12/200, HEA-S-M12, HEA-PF-M12/600**Hersteller:** Hauff-Technik GmbH & Co. KG,  
In den Stegwiesen 18, D-89542 Herbrechtingen**Auftraggeber:** Hauff-Technik GmbH & Co. KG,  
In den Stegwiesen 18, D-89542 Herbrechtingen**Prüfbestimmungen:** DIN VDE 0101: Januar 2000**Prüfungen:** Ermittlung der Belastungen ( $I^2t$ ); die die Durchführungen an den wärmsten Stellen auf eine Endtemperatur von ca. 300°C erwärmen und Feststellung, ob bei dieser Beanspruchung Beschädigungen auftreten.**Prüfergebnis:** Bei Verwendung von Edelstahlteilen (V4A) und Stahlteilen (St37) tritt im Edelstahl eine wesentlich höhere Endtemperatur auf.

Einzelzeiten sind auf den Blättern 13 bis 16 dargestellt.

Versuche mit einer Temperaturerhöhung kleiner 280 °C sind fett gedruckt.

Mannheim, 30.07.2002



FGH Engineering &amp; Test GmbH

Prüfingenieur:

  
  
(Heit)**Ort und Datum der Prüfung:** FGH-LPF Mannheim-Rheinau, 7. Juni 2002**Blätter gesamt:** 70

## Prüfdokumente der FGH Engineering & Test GmbH

### Ein Typprüf-Zertifikat

wird für bestandene, vollständige Typprüfungen ausgestellt, die nach gültigen Normen unter Berücksichtigung geltender STL-Guides durchgeführt wurden.

Zu prüfende Geräte und Betriebsmittel müssen eindeutig identifizierbar sein:

- Geräte durch ein Leistungsschild gemäß der zutreffenden Norm und durch geeignete Zeichnungen;
- Betriebsmittel, für die die zutreffende Norm kein Leistungsschild vorsieht, durch geeignete Zeichnungen und, falls erforderlich, Beschreibungen. In bestimmten Fällen sind zusätzlich Stücklisten erforderlich.

Durch das Typprüf-Zertifikat wird bescheinigt, dass bei der Prüfung eines Gerätes oder Betriebsmittels nach den angewandten Prüfvorschriften die dort enthaltenen Beurteilungskriterien für das Verhalten des Prüflings während der Prüfung und für seinen Zustand nach der Prüfung erfüllt wurden.

### Eine Prüfbescheinigung

wird für bestandene Teile von Typprüfungen ausgestellt, die nach gültigen Normen, anerkannten Richtlinien oder Empfehlungen durchgeführt wurden.

Zu prüfende Geräte und Betriebsmittel müssen eindeutig identifizierbar sein:

- Geräte durch ein Leistungsschild gemäß der zutreffenden Norm und durch geeignete Zeichnungen;
- Betriebsmittel, für die die zutreffende Norm kein Leistungsschild vorsieht, durch geeignete Zeichnungen und, falls erforderlich, Beschreibungen. In bestimmten Fällen sind zusätzlich Stücklisten erforderlich.

Durch die Prüfbescheinigung wird bescheinigt, dass bei der Prüfung eines Gerätes oder Betriebsmittels nach den angewandten Prüfvorschriften die dort enthaltenen Beurteilungskriterien für das Verhalten des Prüflings während der Prüfung und für seinen Zustand nach der Prüfung erfüllt wurden.

### Ein Prüfbericht

wird über Prüfungen erstellt, die nicht allen Voraussetzungen für die Ausstellung eines Typprüf-Zertifikates oder einer Prüfbescheinigung genügen. Der Prüfbericht enthält alle Bedingungen, unter denen die Prüfung durchgeführt wurde sowie Angaben über das Verhalten des Prüflings während der Prüfung und über seinen Zustand danach.

### Ein Versuchsbericht

wird über Versuche oder Untersuchungen angefertigt, die nicht den Charakter von Prüfungen zum Nachweis geforderter Eigenschaften haben.

Mit Bezug auf ISO/IEC 17025 oder DIN EN 45001 weist die FGH Engineering & Test GmbH auf folgendes hin:

- Die Akkreditierung der FGH Engineering & Test GmbH oder die von ihr herausgegebenen Prüfdokumente als solche bedeuten in keinem Fall, dass die Akkreditierungsstelle DATech oder eine andere Stelle die geprüften Erzeugnisse gebilligt hat.
- Wird vom Kunden auf die Akkreditierung der FGH Engineering & Test GmbH hingewiesen, so sind die Akkreditierungsstelle DATech, die Geltungsbereiche der Akkreditierung und die zugehörigen Registriernummern anzugeben.
- Die in den Prüfdokumenten aufgeführten Prüfergebnisse und ihre Beurteilung beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
- Ohne schriftliche Genehmigung der FGH Engineering & Test GmbH darf ein Prüfdokument nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

**INHALT**

	<b>Seite</b>
Prüfbericht	1
Prüfdokumente der FGH Engineering & Test GmbH	2
Inhalt	3
Prüfungsteilnehmer	3
Daten des Gerätes	4
Zeichnungen	5 - 10
Temperaturmessungen	11
Prüfkreis und Messung	12
Kurzschlussstromprüfungen an Erdungsdurchführungen	13 - 16
Bilder	17 - 41
Oszillogramme	42 - 70

**PRÜFUNGSTEILNEHMER**

<b>Name</b>	<b>Firma</b>
Herr Esswein	Hauff-Technik GmbH
Herr Deutsch	FGH
Herr Heit	FGH

**DATEN DES GERÄTES**

**Gerät** Durchführungen für Erdungen

**Typ** HEA-E-M16/200, HEA-N-M16/200, HEA-PU-M16/M16,  
HEA-M12/200, HEA-S-M12, HEA-PF-M12/600

**Hersteller** Hauff-Technik GmbH

**Fabrik-Nr.** Prototyp

**Baujahr** 2002

**Bemerkungen:**

Eingangsdatum des Prüflings am Prüfplatz : ·

7. Juni 2002

**Zur Identifikation des Prüfobjektes vorgelegte Zeichnungen und Stücklisten:**

Titel	Zeichnungs-Nr.	Blatt
HEA-E-M16/200,	Prüfling Nr. 1	97.226
HEA-N-M16/200,	Prüfling Nr. 2	97.227
HEA-PU-M16/M16,	Prüfling Nr. 3	97.228
HEA-M12/200,	Prüfling Nr. 4	97.229
HEA-S-M12,	Prüfling Nr. 5	97.230
HEA-PF-M12/600,	Prüfling Nr. 6	97.231

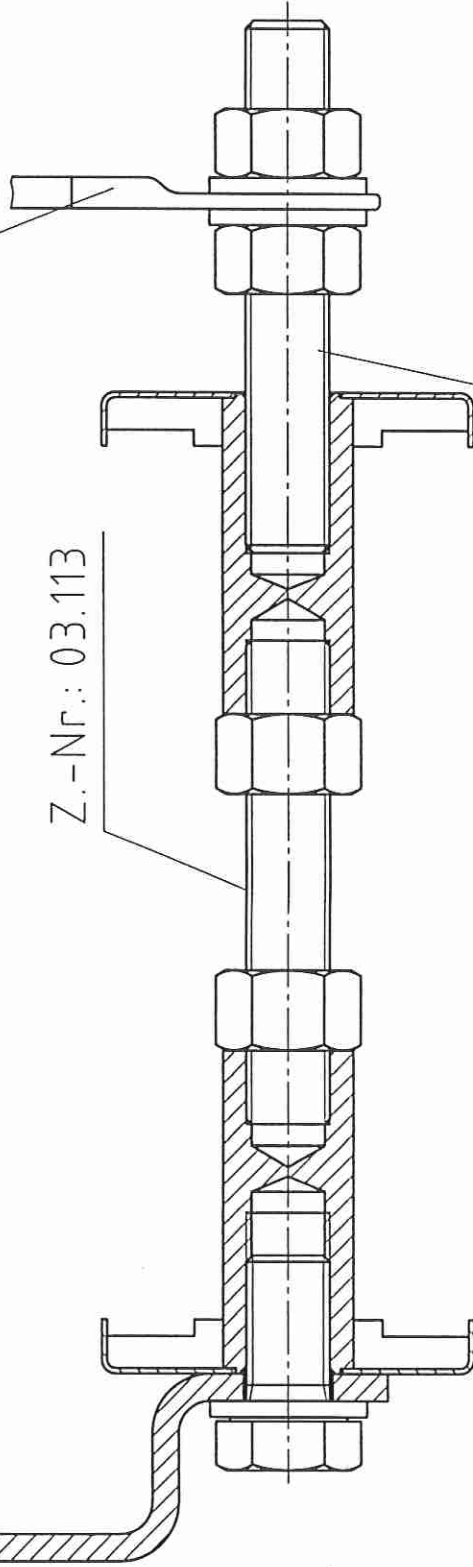
Alle Zeichnungen wurden von der FGH gestempelt und unterschrieben. Der Auftraggeber/Hersteller hat durch seine Unterschrift bestätigt, dass das Prüfobjekt den Zeichnungen entspricht. Der Prüflingenieur hat die Übereinstimmung in wesentlichen Merkmalen festgestellt.

Anschluß 1: Test 106

Lasche gebogen 40x4 mm  
aus W-Nr.: 1.4571  
(Z.-Nr.: 03.132.00)

Kabelschuh M16 Cu

Z.-Nr.: 03.113



Nr. L 02052  
Blatt 5

Z-B-M16 VZ (Z-Nr.: 03.135.00)

Firma	Haufl	Abt.	Ek	Name	Esswein
Das Prüfobjekt entspricht dieser Zeichnung					
Datum	9.7.2002	Unterschrift			
<i>[Signature]</i>					

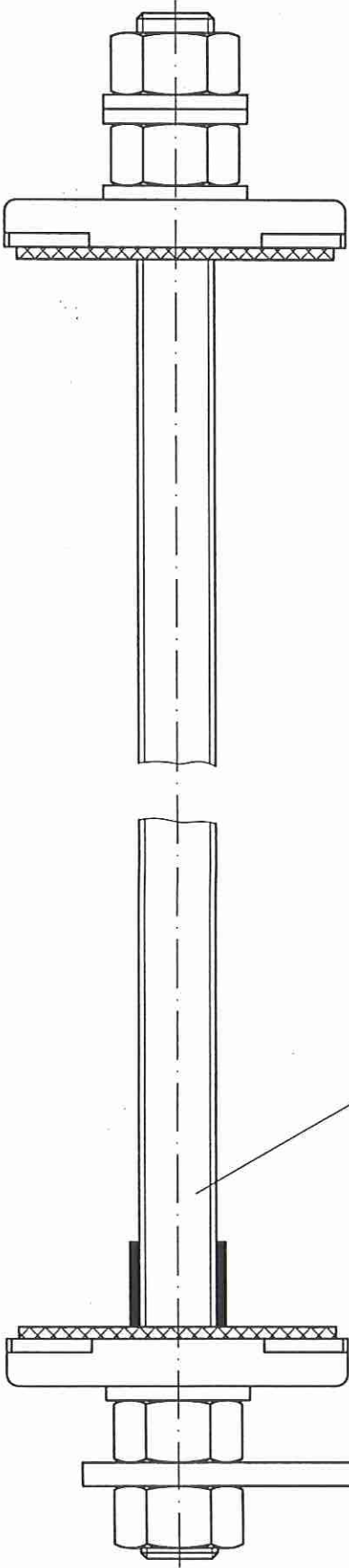


- Anschluß 2: Test 107/108  
mit Kreuzklemme (Z.-Nr.: 03.128.00)  
Z-KG-M16 aus W-Nr.: 1.4571  
Bolzenlänge ca. 50 mm gekontert
- Anschluß 3: Test 109  
mit Kreuzklemme (Z.-Nr.: 03.129.00)  
Z-KG-D-M16 aus W-Nr.: 1.4571  
Bolzenlänge ca. 100 mm gekontert

Oberfläche		Maßstab	Position	Menge
		<b>Hauptechnik</b>		
Bearb. 14.06.2002 München		HEA-E-M16/200		
Gepr. -/-		FGH / Prüfung Nr.1		
Norm		97.226		
Freiherausanz nach DIN ISO 2163-1		Blatt		
Zust. Änderung		-		
Datum		-		
Name		-		
EDV Nr.		97 226		
.dwg		31		

Gebäudeaußenseite

Gebäudeinnenseite



Gewindestange M16x300 DIN 975

aus W.-Nr.: 1.4571

Anschlußblasche 40x5x150 mm

aus W.-Nr.: 1.4571

Nr. L 02052  
Blatt 6

Firma	Abt.	Name
Haufl	L&K	Esswein
Das Prüfobjekt entspricht dieser Zeichnung		
Datum	Unterschrift	
9.7.2002	Esswein	



Material:		Oberfläche	Maßstab	Position	Menge
			<b>Hauptechnik</b>		
8	Datum	Name			
7	Bearb. 14.06.02	Münch			
6	Gepr.				
5	Norm				
4					
3					
2		Freimautschraube nach DIN ISO 2768 II Mittel			
1					
Zust.	Änderung	Datum	Nam	EDV Nr. 97_227_...dwg	

Blatt	97.227
B	





A B C D E F

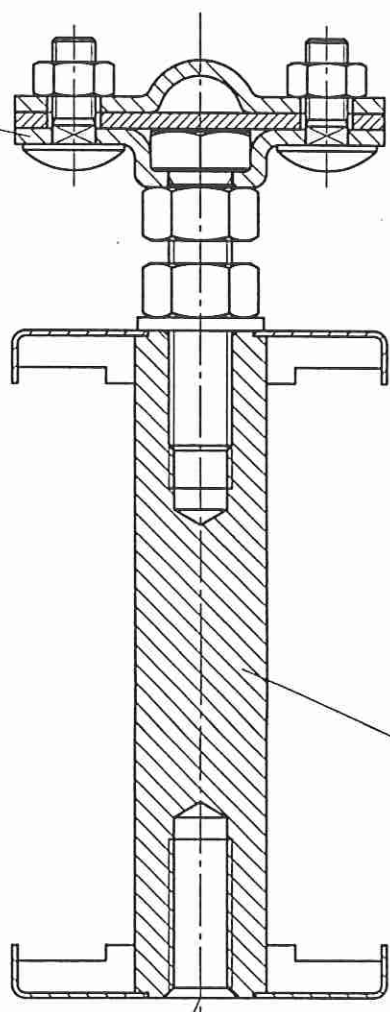
1 2 3 4 5 6 7 8

Nr. L 02052  
Blatt 8

Z-KG-M12

(Z.-Nr.: 03.127.00)

aus W.-Nr.: 1.4571



Kreuzklemme  
geschweißt

aus W.-Nr.: 1.4571

Bolzen  $\phi$  25mm

aus W.-Nr.: 1.4571

(Z.-Nr.: 03.108.00)

Zerstörungsprüfung

Firma	Abt.	Name
Haufl	EAK	Esswein
Das Prüfobjekt entspricht dieser Zeichnung		
Datum	Unterschrift	
9.7.2002	[Signature]	



Oberfläche		Maßstab	Position	Menge
		Haufl technik		
Bearb.	Datum	HEA-M12/200		
14.06.2002	Münch	FGH / Prüfling 4		
Gepr.	Norm	97.229		
		Blatt		
Freiholdrecht nach DIN ISO 2768-PT/PM/MP		Bl		
Zust. Änderung	Datum	Name	EDV Nr.	..d/w/q
			97 229	

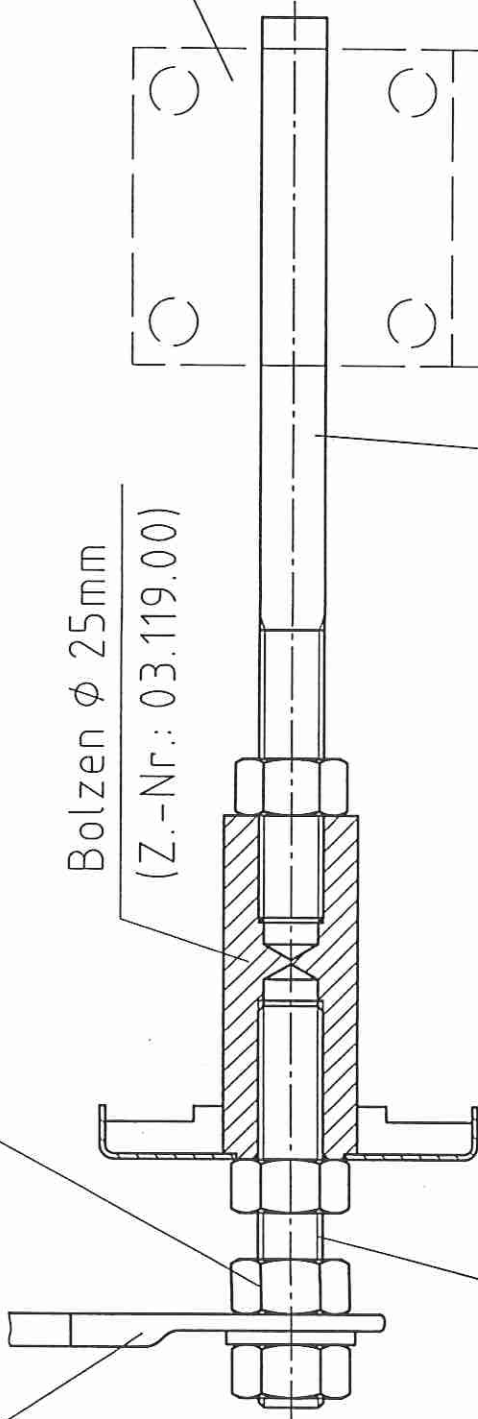
A B C D E F

1 2 3 4 5 6 7 8



Kabelschuh M16 Cu

Muttern M12 DIN 934 und U-Scheibe 13 DIN 125 A13-A4



Bolzen  $\phi$  25mm

(Z.-Nr.: 03.119.00)

Bolzen M12x75 Z-B-M12

aus W.-Nr.: 1.4571

Stahl-Stab  $\phi$ 12mm aus St37

mit Mutter M12 vz DIN 525

Nr. L 02052  
Blatt 9



Firma	Abt.	Name
Hauff	É&k	Esslinger
Das Prüfobjekt entspricht dieser Zeichnung		
Datum	Unterschrift	
9.7.2002	[Signature]	



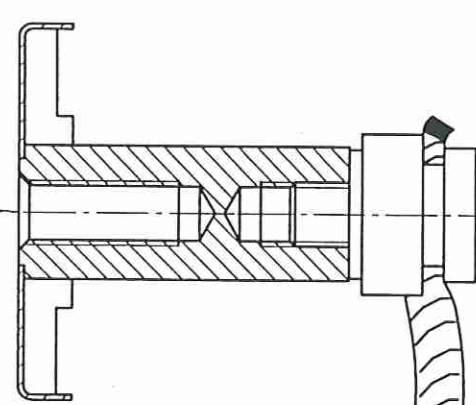
Oberfläche		Maßstab	Position	Menge
		<b>Haufftechnik</b>		
		HEA-S-M12		
		FGH / Prüfling 5		
		97.230		
Bearb.	Datum	Name		
17.06.2002	München			
Gepr.				
Norm				
Freigegeben nach DIN ISO 2768-T1/normal				
Zust.	Änderung	Datum	Name	EDV Nr.
				97 230
				d.w.g.
				Blatt
				-
				B1

1 2 3 4 5 6 7 8

Anschluß: Kabelschuh M12 aus CU  
mit Schraube M12x30 A4 70

Stahlseil  $\phi 10$  mm vz DIN 3060  
Länge ca. 550 mm

Bolzen  $\phi 25$ mm  
(Z.-Nr.: 03.112.00)



Firma Hauff Abt. ELK Name Esswäh  
Das Prüfobjekt entspricht dieser  
Zeichnung  
Datum 9.7.2002 Unterschrift [Signature]



Nr. L 02052  
Blatt 10

Anschluß: Kabelschuh M12 aus CU  
mit Schraube M12x30  
aus W.-Nr.: 1.4571

Oberfläche		Maßstab	Position	Menge
-		1:1	-	-
-		<b>Hauff</b> <b>technik</b>		
-		HEA-PF-M12/600 FGH / Prüfling 6		
-		97.231		
-		Blatt -		
-		91		
Zust.	Änderung	Datum	Name	EDV-Nr.
				97 231 d/wc
-		Datum	Name	
-		Bearb. 17.06.2002	Münch	
-		Gepr. -		
-		Norm		
-		Freigegeben nach DIN ISO 9001:2000		

## TEMPERATURMESSUNGEN

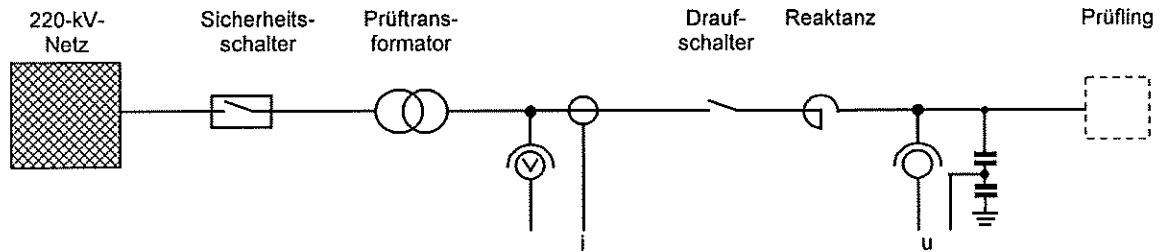
Zur Temperaturmessung werden NiCr-Ni-Thermoelemente verwendet, die zusammen mit der angeschlossenen Messeinrichtung Temperaturmessungen bis 550 °C mit einer Genauigkeit von ca. 3 % und einer maximalen Steilheit von ca. 1 °C/ms erlauben.

Eine zuverlässige Temperaturmessung erfordert einen innigen Kontakt des Thermoelements mit der zu messenden Umgebung. Die verwendeten Thermoelemente haben einen Perlendurchmesser von 0,6 - 0,8 mm, und werden, wenn möglich, in eine passende Bohrung (ca. 3 mm tief) in den Durchführungsteilen versenkt, durch Beitreiben des umgebenden Materials formschlüssig verstemmt. Ist ein Anbohren nicht möglich, werden Thermoelemente verklebt oder untergeklemmt und gegen Herausrutschen gesichert.

Die Anbringung der Thermoelemente an den Durchführungen ist in Bildern dokumentiert.

Die thermisch schwächsten Stellen der Durchführungen sind die Gewindebolzen (M16 bzw. M12). Um die größtmögliche Temperaturerhöhung zu erhalten, wurde, falls möglich, auf eine Kontermutter verzichtet. Die tatsächliche Ausführung der Prüflinge sowie die Prüffeldanschlüsse sind den beigefügten Bildern zu entnehmen.

**KURZSCHLUSSTROMPRÜFUNGEN  
PRÜFKREIS UND MESSUNG**



<b>Versuchs-Nr.</b>	<b>122-02/</b>	106...121		
<b>Phasen/Pole</b>	<b>Prüfkreis</b>	2		
	<b>Prüfling</b>	1		
<b>Betriebsfrequenz</b>	<b>Hz</b>	50		
<b>Prüftransformator</b>	<b>Schaltung</b>	Yd1		
	<b>US-Sternpunkt</b>	-		
<b>Leistungsfaktor</b>		< 0,15		
<b>Kurzschlußstelle</b>		geerdet		
<b>Strom</b>	i:	<b>ind. Wandler</b>	500 A / 5 A	
<b>Spannung</b>	u:	<b>kap. Teiler</b>	-	
	u:	<b>ind. Wandler</b>	10 kV / 0,1 kV	

**KURZSCHLUSSTROMPRÜFUNGEN  
AN ERDUNGSDURCHFÜHRUNGEN**

**Ausführungen mit Gewindebolzen M16**

Test Nr.	Prüfling	Kurzschlussstrombelastung					Temperaturen [°C]					
		Stoßstrom kA	Kurzzeitstrom kA	Dauer s	I <sup>2</sup> t (kA) <sup>2</sup> s	Bilder	T1		T2		T3	
							ϑ <sub>0</sub>	ϑ <sub>max</sub>	ϑ <sub>0</sub>	ϑ <sub>max</sub>	ϑ <sub>0</sub>	ϑ <sub>max</sub>
122-02/...												
106	1	21.5	15.2	0.570	130	1...6	19	> 380	20	372	20	329
107	1	21.4	15.1	0.470	107	7...8	24		30	301	25	263
108	1	40.5	15.1	0.042	21	9...10	61	80	62	108	40	80
109	1	40.4	15.1	0.474	129	11...14	24	> 380	39	> 380	31	338
110	2	21.8	15.3	0.470	109	15...18	20	> 380				
111	3	21.8	15.2	0.471	108	19...23	22	(117)	22	615		
112	3	22.1	15.3	0.250	58	24...25	56	(116)	46	324		

**Bemerkungen:**

Bedeutungen der Kurven in den Oszillogrammen:

i = Kurzzeitstrom

u = Spannungsabfall über dem Prüfling

T1 = Versuch 106: Temperaturmessstelle in der linken Edelstahllasche (V4A)  
 Versuch 107...109: Temperaturmessstelle in der Kreuzklemme, untergeklemmt, falls plausibel/auswertbar angegeben  
 Versuch 110: Temperaturmessstelle in der Mitte des Edelstahl-Gewindebolzens (V4A)  
 Versuch 111: linker Schraubenkopf (V4A)

T2 = Versuch 106...109: Temperaturmessstelle im inneren Stahlbolzen (St 37)  
 Versuch 111: rechte Edelstahl-Lasche (V4A)

T3 = Versuch 106...109: Temperaturmessstelle im rechten Anschlußbolzen (St 37)

Versuch 107: Edelstahllasche durch Kreuzklemme mit kurzem Gewindestab ersetzt und mit schmaler Mutter gekontert.

Versuch 108: gleicher Prüfling wie in 107, die Stromzuschaltung wird so eingestellt, dass maximale Stromverlagerung auftritt, Überstromschnellabschaltung des Prüffeldes war aktiv → Schnellabschaltung nach 40 ms.

Versuch 109: Kreuzklemme mit langem Gewindestab eingesetzt, die Stromzuschaltung wird so eingestellt, daß maximale Stromverlagerung auftritt.



**Ergebnis:**

- Versuch 106: Edelstahl-Eisenlasche ist glühend, kleines Loch eingeschmolzen ( $\varnothing$  2 mm), alle Temperaturerhöhungen über 300°C (bei  $I^2 t = 130 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ).
- Versuch 107: **keine Veränderungen erkennbar, maximale Temperaturerhöhung 271 °C (bei  $I^2 t = 107 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ; da adiabatische Energiezufuhr entsprechend  $32.7 \text{ kA}_{\text{eff}} - 0.1 \text{ s}$  bzw.  $10.3 \text{ kA}_{\text{eff}} - 1 \text{ s}$ ).**
- Versuch 108: keine Veränderungen erkennbar
- Versuch 109: Linker Gewindebolzen ist glühend, alle Temperaturerhöhungen über 300°C (bei  $I^2 t = 107 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ), keine Beschädigung visuell erkennbar.
- Versuch 106...109: Schwachstelle in den bisherigen Versuchen sind die Gewindebolzen (Edelstahl) → als zweiter Prüfling: Ausführung mit langem Gewindebolzen.
- Versuch 110: Edelstahl-Gewindebolzen ist glühend (siehe Bild 12), Temperaturerhöhung über 380°C (bei  $I^2 t = 109 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ), keine Beschädigung visuell erkennbar.
- Versuch 111: Temperaturerhöhung über 600°C im Edelstahl-Flachstahl (bei  $I^2 t = 108 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ). Muttern auf der rechten Seite stellenweise verfärbt, sonst keine Veränderungen erkennbar (siehe Bild 23). Durchführung lässt sich normal demonstrieren.
- Versuch 112: **keine Veränderungen erkennbar, maximale Temperaturerhöhung 278 °C (bei  $I^2 t = 58 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$ ; da adiabatische Energiezufuhr entsprechend  $24.1 \text{ kA}_{\text{eff}} - 0.1 \text{ s}$  bzw.  $7.62 \text{ kA}_{\text{eff}} - 1 \text{ s}$ ).** Durchführung lässt sich normal demonstrieren.

**KURZSCHLUSSSTROMPRÜFUNGEN  
AN ERDUNGSDURCHFÜHRUNGEN**

**Ausführungen mit Gewindebolzen M12**

Test Nr.	Prüfling	Kurzschlußstrombelastung					Temperaturen [°C]					
		Stoßstrom kA	Kurzzeitstrom kA	Dauer s	$I^2 t$ (kA) <sup>2</sup> s	Bilder	T1		T2		T3	
122-02/...							$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$	$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$	$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$
113	4	22.1	15.3	0.171	39	26...28	22	> 900				
114	4	22.1	15.3	0.169	39	29...33	31	> 900				
116	5	9.04	6.33	0.174	6.73	-	20	188	20	65		
117	5	9.04	6.34	0.313	12.3	34...37	24	349	25	114		
119	7	9.38	6.35	0.173	6.81	-	22	193				
120	7	9.34	6.35	0.310	12.4	42...45	27	353				

**Bemerkungen:**

Bedeutungen der Kurven in den Oszillogrammen:

- i = Kurzzeitstrom
- u = Spannungsabfall über dem Prüfling
- T1 = Versuch 113...117 und  
Versuch 119...120: Temperaturmessstelle im linken Edelstahlbolzen
- T2 = Versuch 113...114: Temperaturmessstelle im rechten Edelstahlbolzen  
(gestört, nicht auswertbar)  
Versuch 116...117: Temperaturmessstelle im mittleren Gewindestab (St 37).  
Versuch 119...120: nicht vorhanden

**Ergebnis:**

- Versuch 113: Temperaturerhöhung über 900°C im linken Edelstahlbolzen (bei  $I^2 t = 39 (kA)^2 s$ ).  
Anschlüsse leicht aufgebogen, sonst visuell keine Veränderungen erkennbar.  
Maximale Temperaturerhöhung > 900 °C
- In Versuch 114: Rechtes Ende schmilzt ab, maximale Temperaturerhöhung > 900 °C.  
(Wiederholungsversuch zu Versuch 113, da T2 gestört war.)
- Versuch 116, 117: Die Temperaturerhöhung im Edelstahl (V4A: 168°C, 325°C) ist um den Faktor 3.65 größer als die Temperaturerhöhung im normalen Eisen (St 37: 45°C, 89°C).  
Bei nahezu doppeltem Energieinput (6.73 (kA)<sup>2</sup>s; 12.3 (kA)<sup>2</sup>s) erfolgt auch nahezu die doppelte Temperaturerhöhung.  
Visuell keine Veränderungen erkennbar, maximale Temperaturerhöhung 325 °C (bei  $I^2 t = 12.3 (kA)^2 s$ ; da adiabatische Energiezufuhr entsprechend 11.1 kA<sub>eff</sub> – 0.1 s bzw. 3.50 kA<sub>eff</sub> – 1 s).  
Durchführung läßt sich normal demonieren.
- Versuch 119, 120: Temperaturerhöhung 326°C (bei  $I^2 t = 12.4 (kA)^2 s$ ; da adiabatische Energiezufuhr entsprechend 11.1 kA<sub>eff</sub> – 0.1 s bzw. 3.52 kA<sub>eff</sub> – 1 s).  
Keine Beschädigung visuell erkennbar.  
Durchführung lässt sich normal demonieren.

**KURZSCHLUSSSTROMPRÜFUNGEN  
AN ERDUNGSDURCHFÜHRUNGEN**

**Ausführung mit flexiblem Stahlseil  
(Stahlseil galvanisch verzinkt, Ø 10 mm)**

Test Nr.	Prüfling	Kurzschlussstrombelastung					Temperaturen [°C]					
		Stoßstrom kA	Kurzzeitstrom kA	Dauer s	$I^2t$ (kA) <sup>2</sup> s	Bilder	T1		T2		T3	
122-02/...							$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$	$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$	$\vartheta_o$	$\vartheta_{max}$
118	6	9.13	6.33	0.174	6.75	38...41	21	60	20	(99)		
121	6	9.10	6.34	0.173	6.75	46...49	23	69	24	495		

**Bemerkungen:**

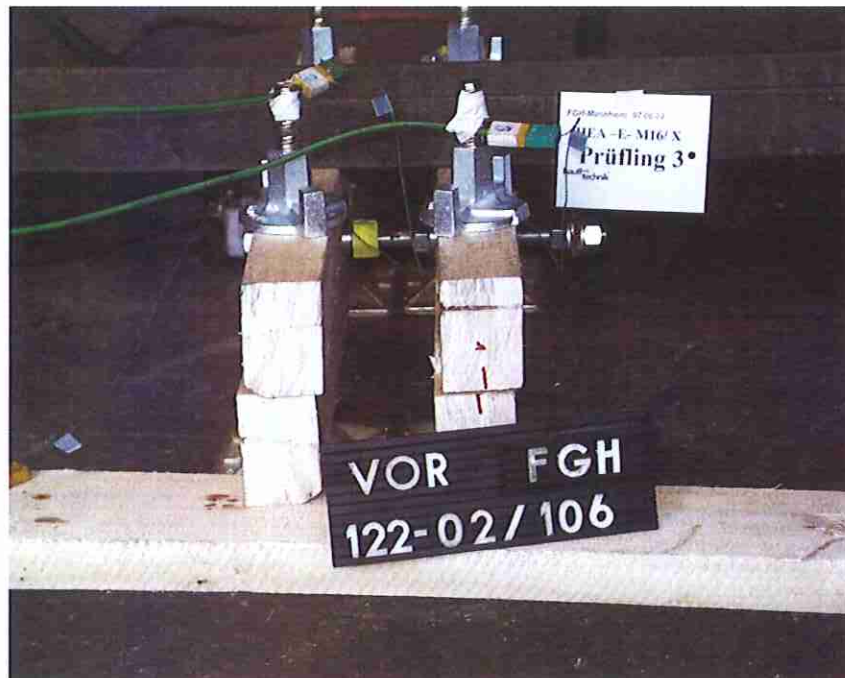
Bedeutungen der Kurven in den Oszillogrammen:

- i = Kurzzeitstrom
- u = Spannungsabfall über dem Prüfling
- T1 = Temperaturmessstelle in der linken Edelstahlschraube
- T2 = Temperaturmessstelle in der Mitte des Stahlseiles (untergeklemt)

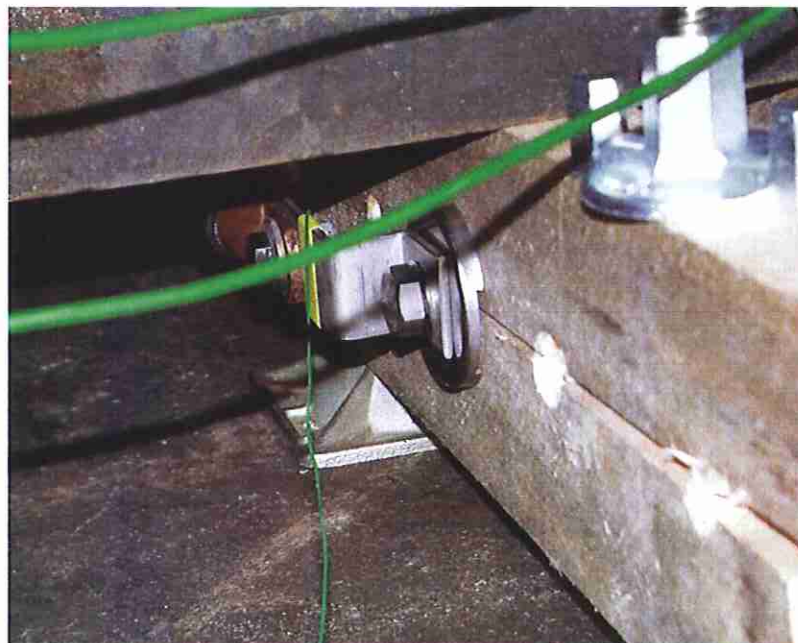
**Ergebnis:**

Versuch 118: Temperaturerhöhung im Schraubenkopf ist sehr gering.  
Die gemessene Endtemperatur (99°C) in Seilmitte ist zu gering; während des Versuches wurde Rauchentwicklung beobachtet, die durch das Verbrennen des inneren Nylonseiles bedingt ist. Nach dem Versuch zeigt das Stahlseil Verfärbungen, und das wenig befestigte Thermoelement liegt nach dem Versuch auf dem Boden.  
→ Wiederholungsversuch mit besser befestigtem, untergeklemtm Thermoelement.

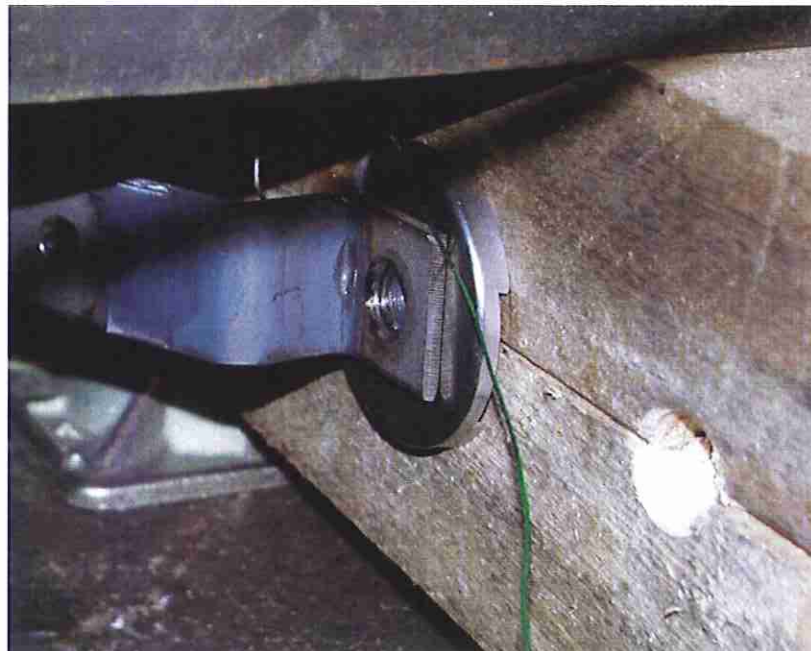
Versuch 121: Wiederholungsversuch zu Versuch 118, Prüfling dadurch vorbelastet.  
Temperaturerhöhung im Schraubenkopf ist sehr gering.  
Gemessene Endtemperatur in Seilmitte beträgt 495 °C.  
Nach dem Versuch zeigt das Stahlseil Verfärbungen, sonst sind visuell keine Veränderungen erkennbar



**Bild 1:** Prüfaufbau mit Prüfling 1 vor den Versuchen (Prüfling 3 im Bild = Herstellerangabe)



**Bild 2:** Linker Anschluss (mit Temperaturmessstelle T1) vor Versuch 122-02/106



**Bild 3:** Linker Anschluss nach Versuch 122-02/106 (leicht verschweisst)



**Bild 4:** Linker Anschluss (Edelstahl-Lasche) mit Temperaturmessstelle (Stelle T1) nach Versuch 122-02/106

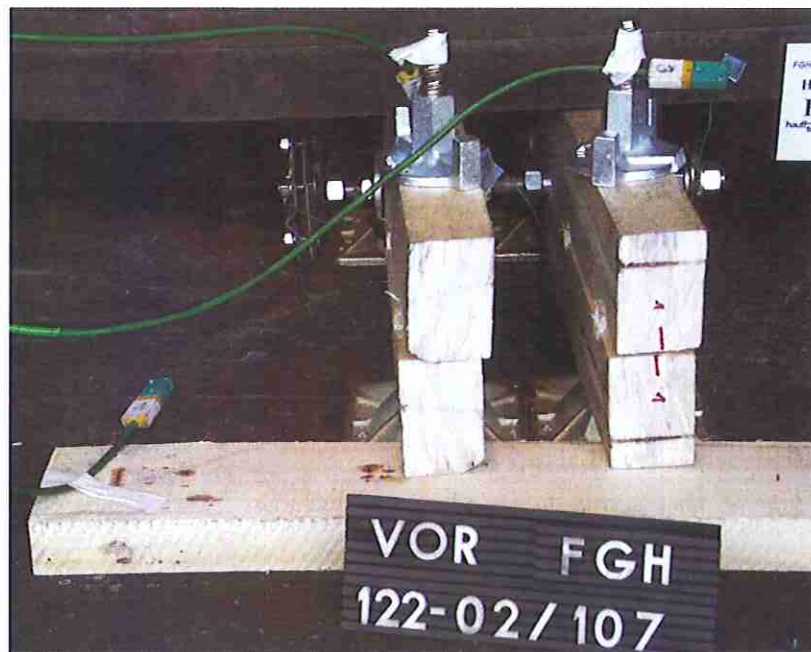




**Bild 5:** Temperaturmessstelle in Durchführungsmitte (Messstelle T2)



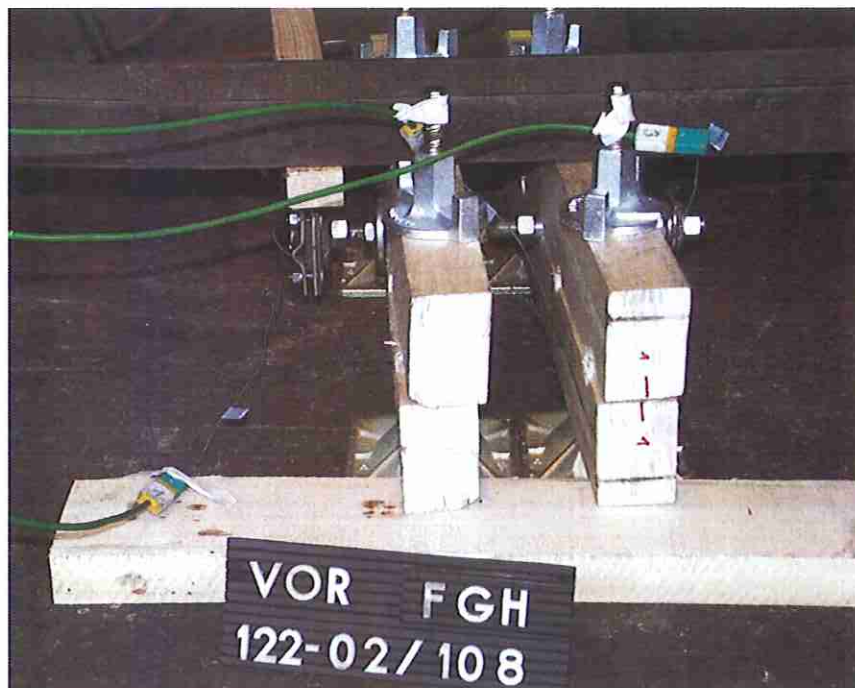
**Bild 6:** Temperaturmessstelle am rechten Anschluss (Messstelle T3)



**Bild 7:** Prüfaufbau mit modifiziertem Prüfling 1 (links: Kreuzklemme mit kurzem Gewindebolzen statt Lasche) vor Versuch 122-02/107



**Bild 8:** Untergeklemmtes Thermoelement im linken Anschluss (Kreuzklemme, Messung T1, Versuch 122-02/107)

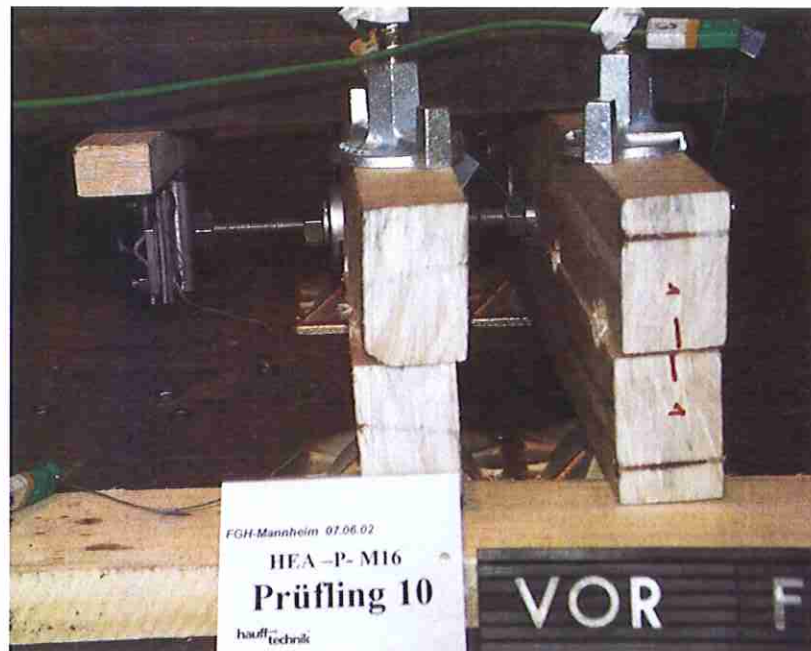


**Bild 9:** Prüfaufbau mit modifiziertem Prüfling 1  
links: Kreuzklemme mit kurzem Gewindebolzen vor Versuch 122-02/108

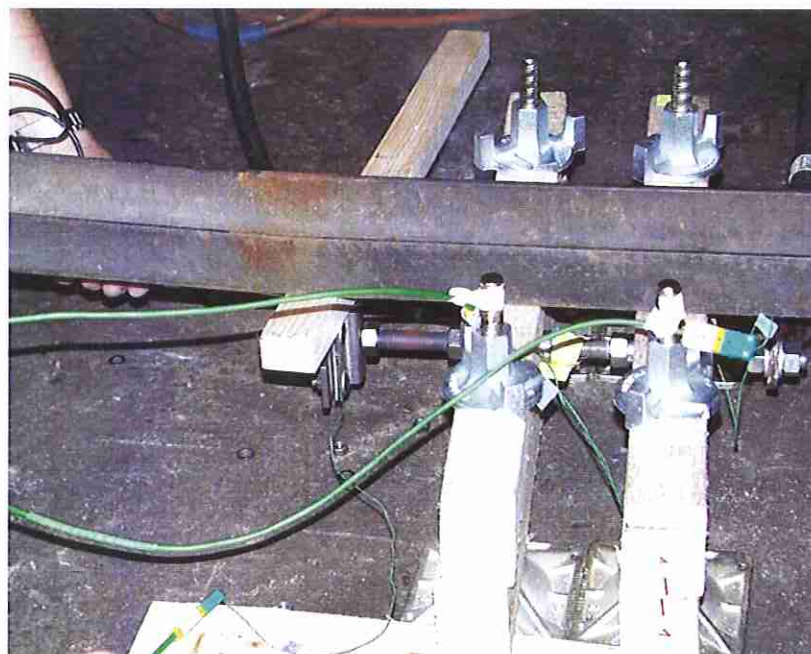


**Bild 10:** Kreuzklemme am linken Anschluss mit Temperaturmessstelle T1  
(Versuch 122-02/108)

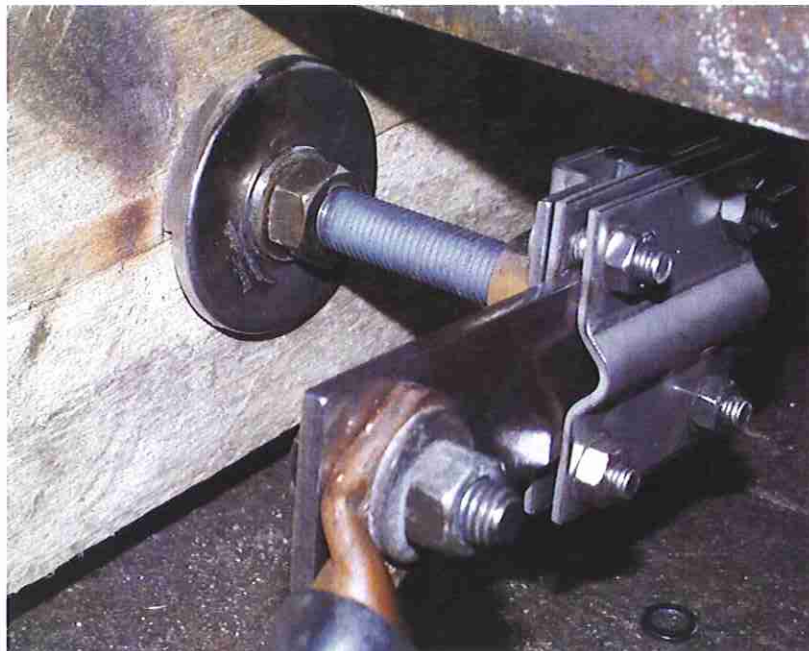




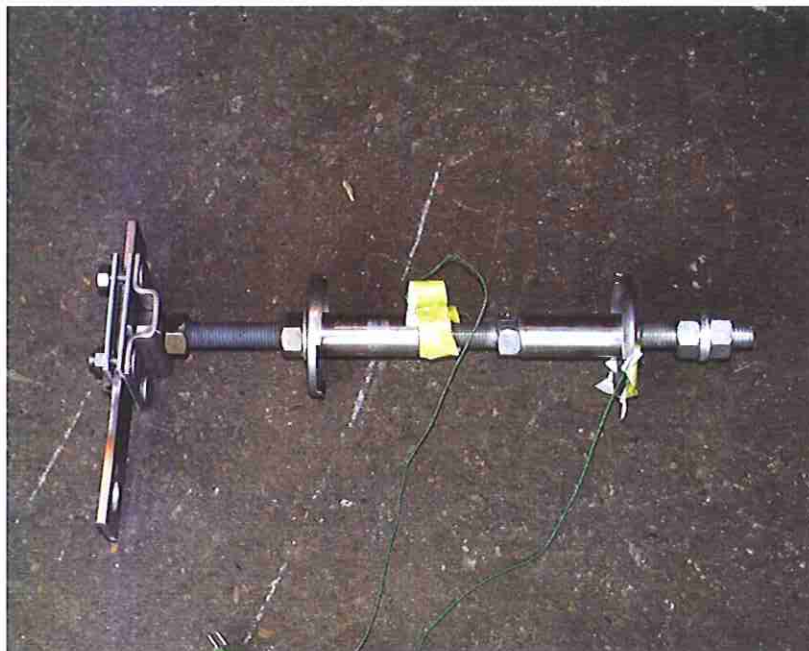
**Bild 11:** Prüfaufbau mit modifiziertem Prüfling 1, links: Kreuzklemme mit längerem Gewindebolzen (Prüfling 10 im Bild = Herstellerangabe)



**Bild 12:** Kreuzklemme mit rot-glühendem Gewindebolzen unmittelbar nach Versuch 122-02/109

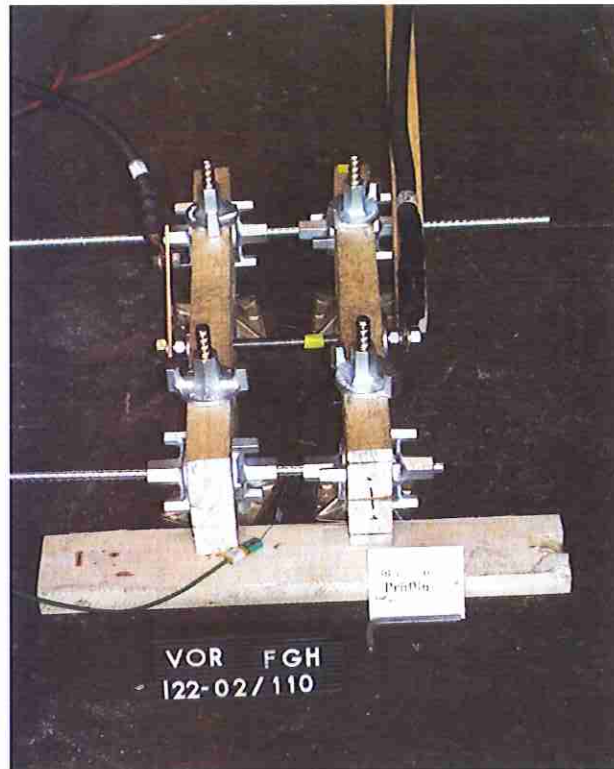


**Bild 13:** Kreuzklemme mit längerem Gewindebolzen nach Versuch 122-02/109

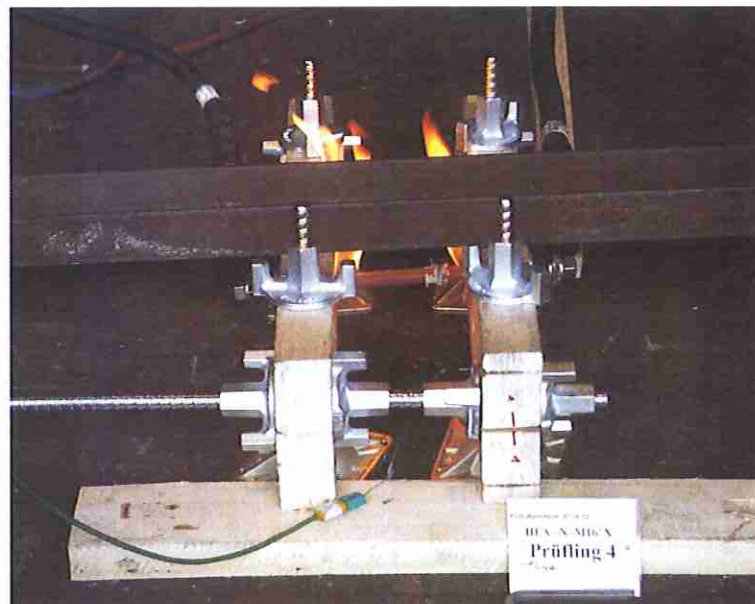


**Bild 14:** Demontierter Prüfling nach Versuch 122-02/109

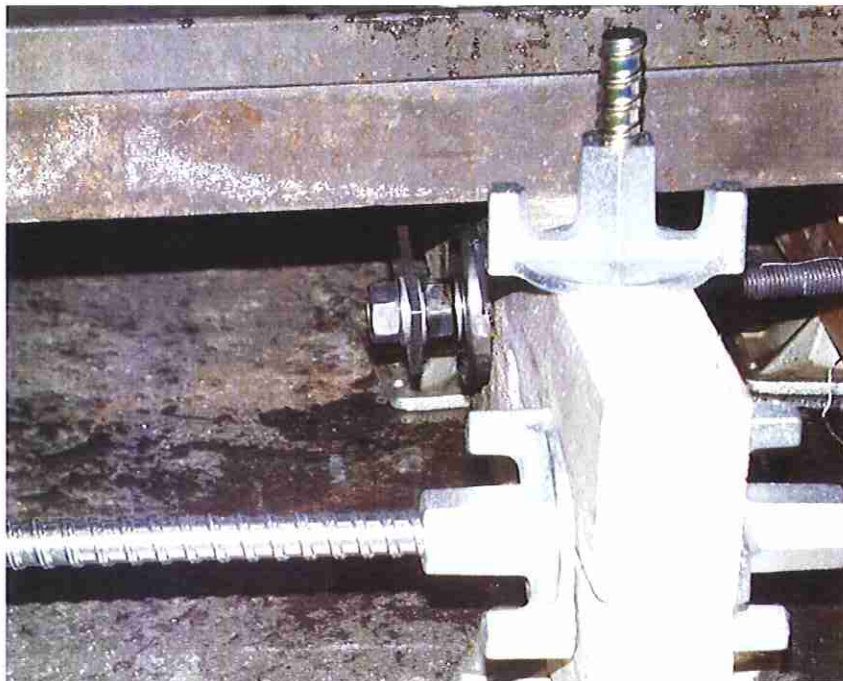




**Bild 15:** Prüfaufbau mit Prüfling 2 (Temperaturmessstelle T1 in der Mitte des Gewindestabes) vor Versuch 122-02/110



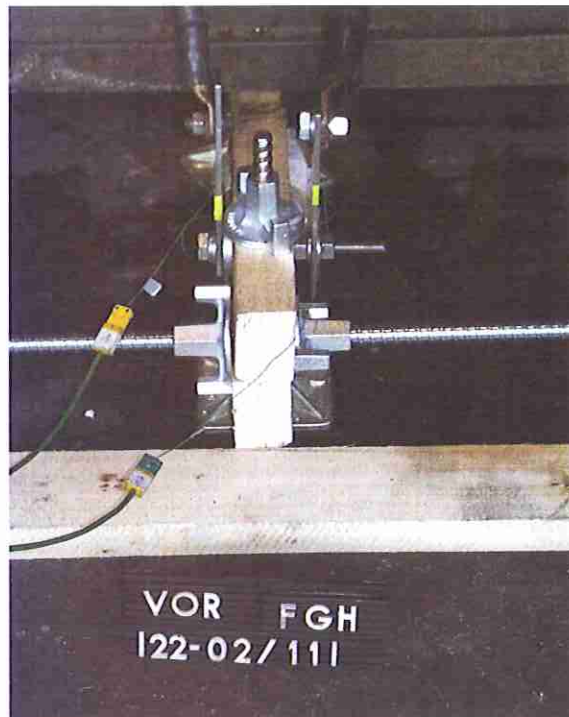
**Bild 16:** Prüfling 2 unmittelbar nach Versuch 122-02/110 rot-glühend, Holzeinspannungen brennen (Angabe "Prüfling 4" im Bild = Herstellerangabe)



**Bild 17:** Linker Anschluss des Prüflings 2 nach Versuch 122-02/110



**Bild 18:** Rechter Anschluss des Prüflings 2 nach Versuch 122-02/110

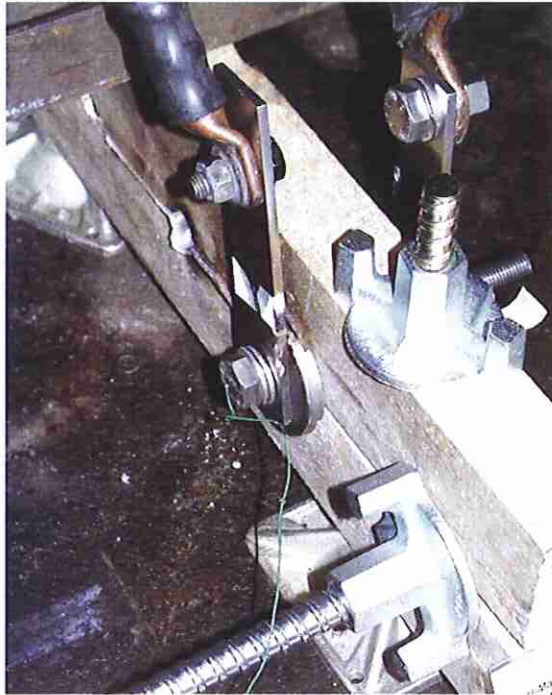


**Bild 19:** Prüfaufbau mit Prüfling 3 (Temperaturmessstelle T1 links im Schraubenkopf, Messstelle T2 rechts in der Lasche)

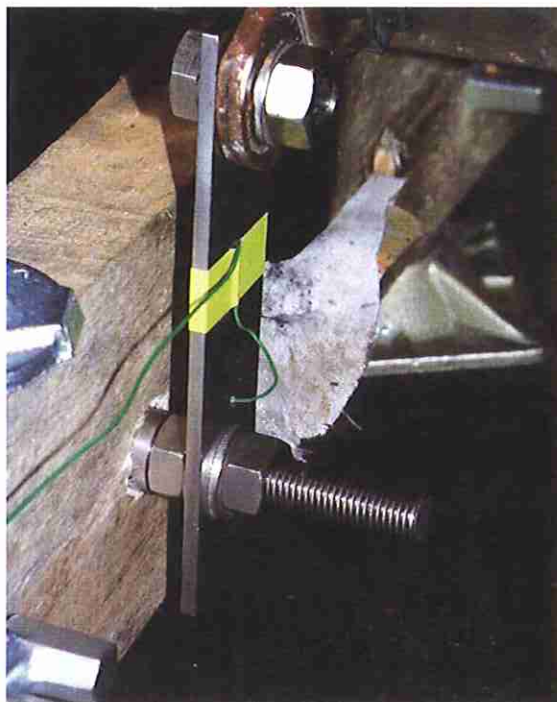


**Bild 20:** Prüfling nach Versuch 122-02/111

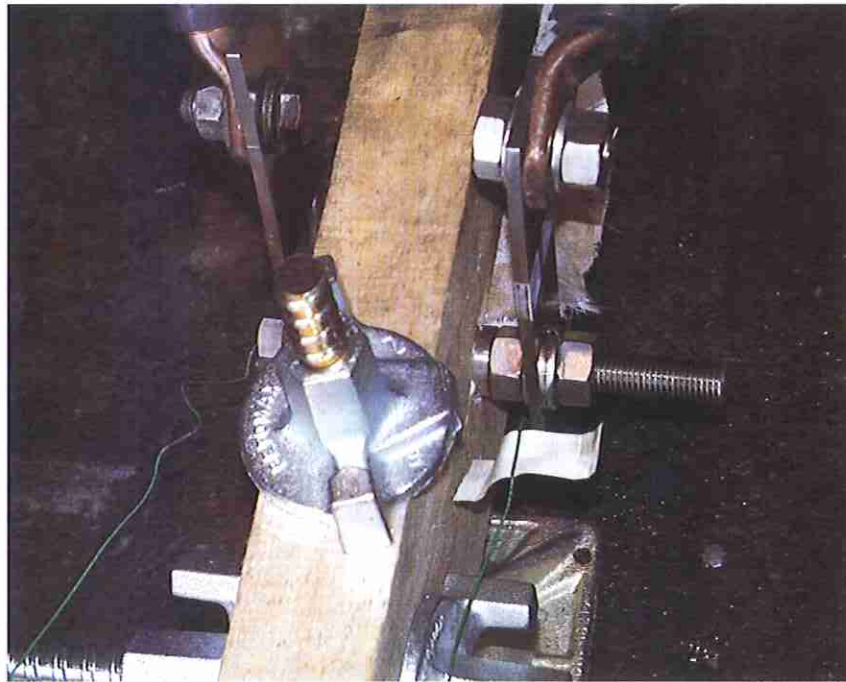




**Bild 21:** Temperaturmessstelle im linken Schraubenkopf (Stelle T1) nach Versuch 122-02/111



**Bild 22:** Temperaturmessstelle rechts in der Lasche (Stelle T2) vor Versuch 122-02/111



**Bild 23:** Temperaturmessstelle rechts in der Lasche (Stelle T2) nach Versuch 122-02/111

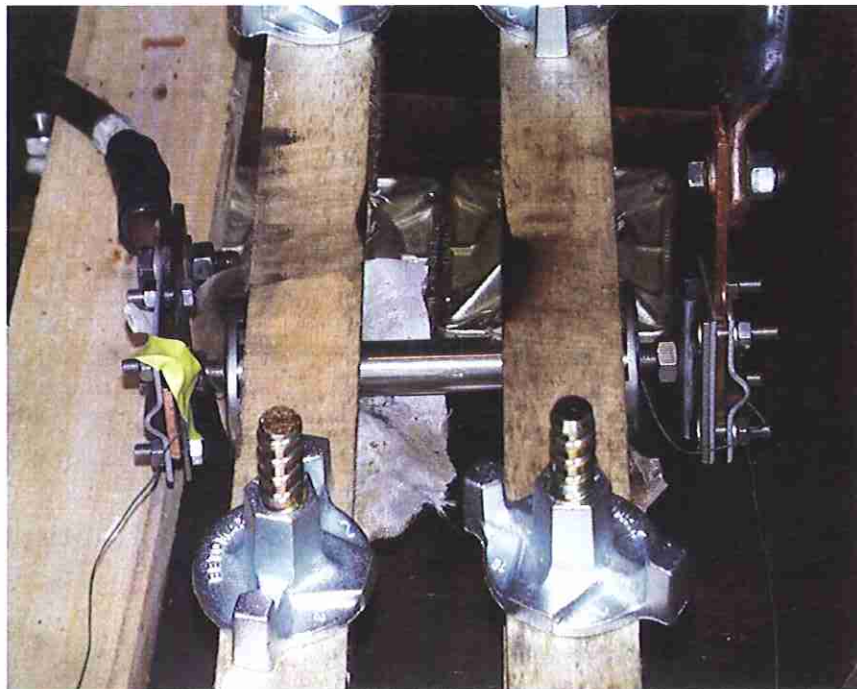


**Bild 24:** Prüfling 3 nach Versuch 122-02/112

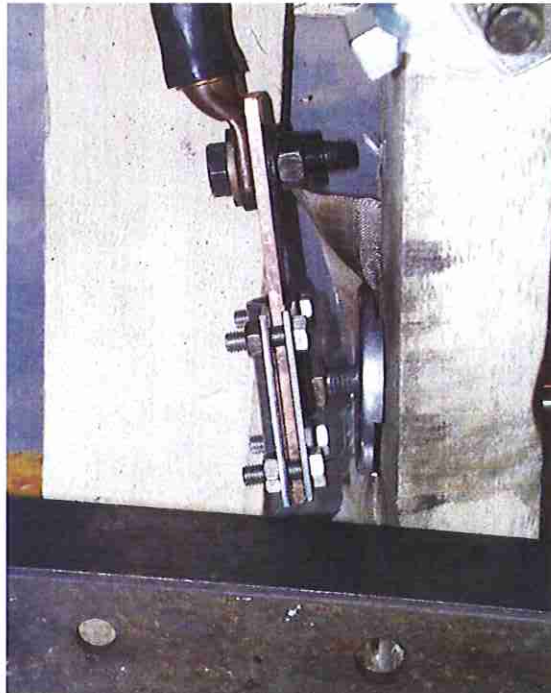




**Bild 25:** Einzelteile von Prüfling 3 nach Versuch 122-02/112



**Bild 26:** Prüfling 4 vor den Versuchen, Temperaturmessstellen links und rechts in den Gewindebolzen



**Bild 27:** Linker Anschluss nach Versuch 122-02/113 mit Temperaturmessstelle T1



**Bild 28:** Rechter Anschluss nach Versuch 122-02/113 mit Temperturmessstelle T2



**Bild 29:** Prüfaufbau mit Prüfling 4 vor Versuch 122-02/114 (Temperaturmessstelle T1 links im Edelstahlbolzen und Messung T2 rechts im Edelstahlbolzen)



**Bild 30:** Prüfling nach Versuch 122-02/114

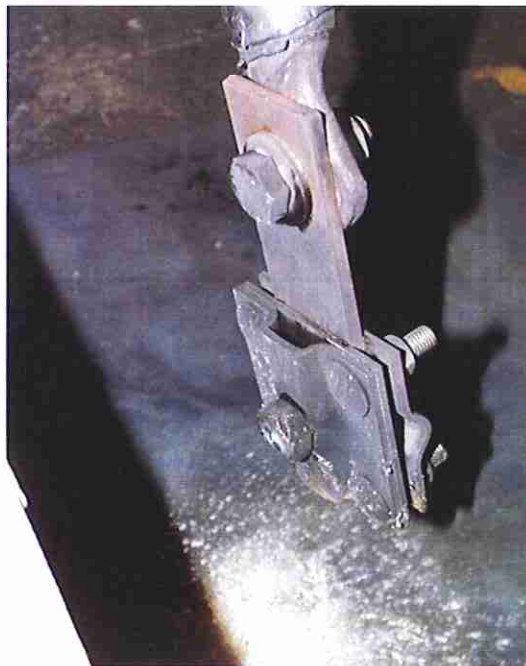




**Bild 31:** Linker Anschluss nach Versuch 122-02/114



**Bild 32:** Rechtes abgeschmolzenes Ende der Durchführung



**Bild 33:** Rechter abgeschmolzener Anschluss der Durchführung

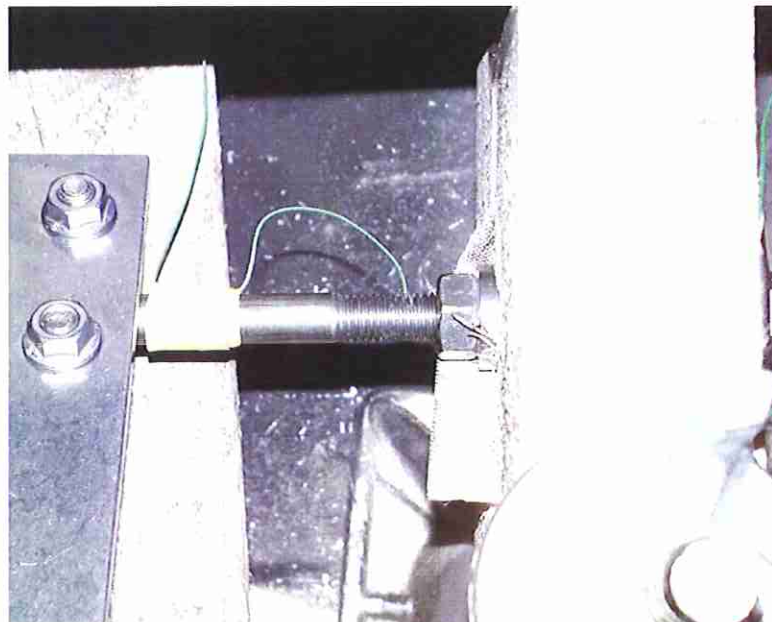


**Bild 34:** Prüfaufbau mit Prüfling 5 nach Versuch 122-02/117  
(von der Rückseite gesehen)

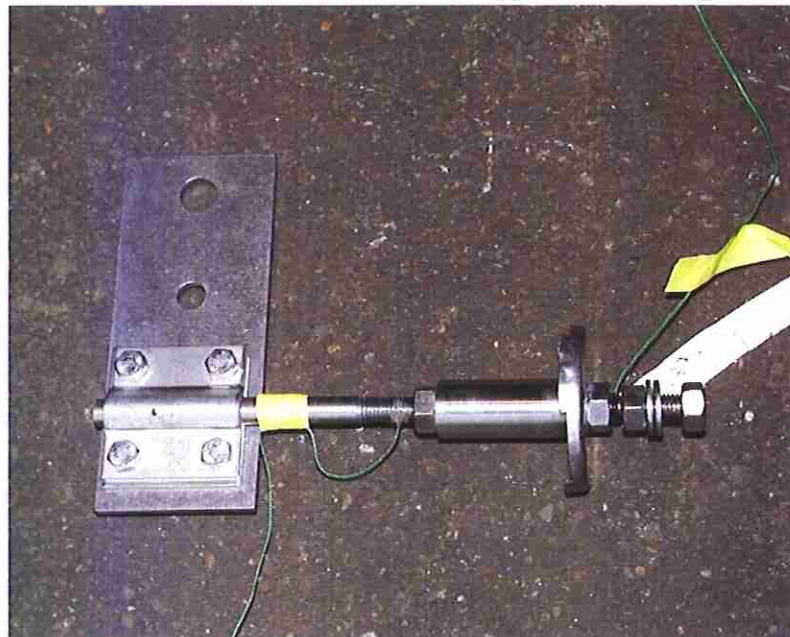




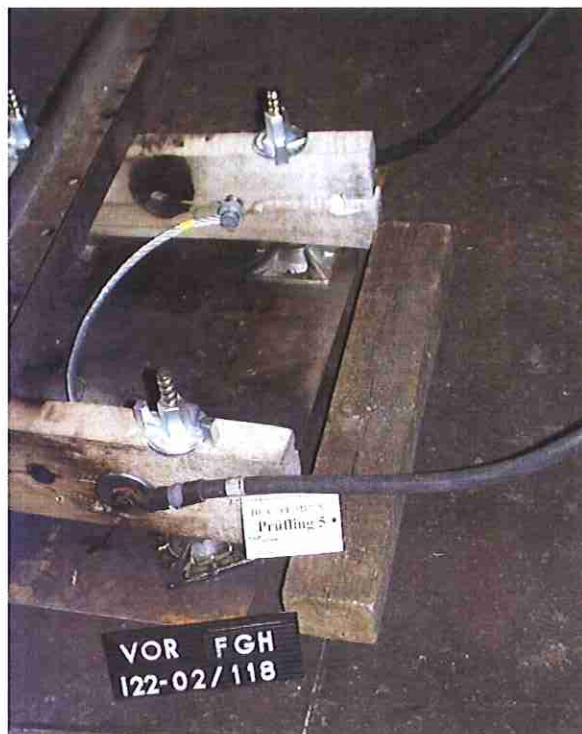
**Bild 35:** Linker Prüflingsanschluss mit Temperaturmessstelle T1 im Edelstahlgewindebolzen nach Versuch 122-02/117 (von der Rückseite gesehen)



**Bild 36:** Rechter Prüflingsanschluss mit Stahlbolzen (St 37) und Temperaturmessstelle T2 nach Versuch 122-02/117 (von der Rückseite gesehen)



**Bild 37:** Prüfling nach Versuch 122-20/117 (von der Rückseite gesehen)



**Bild 38:** Prüfaufbau mit Prüfling 6 vor Versuch 122-02/118

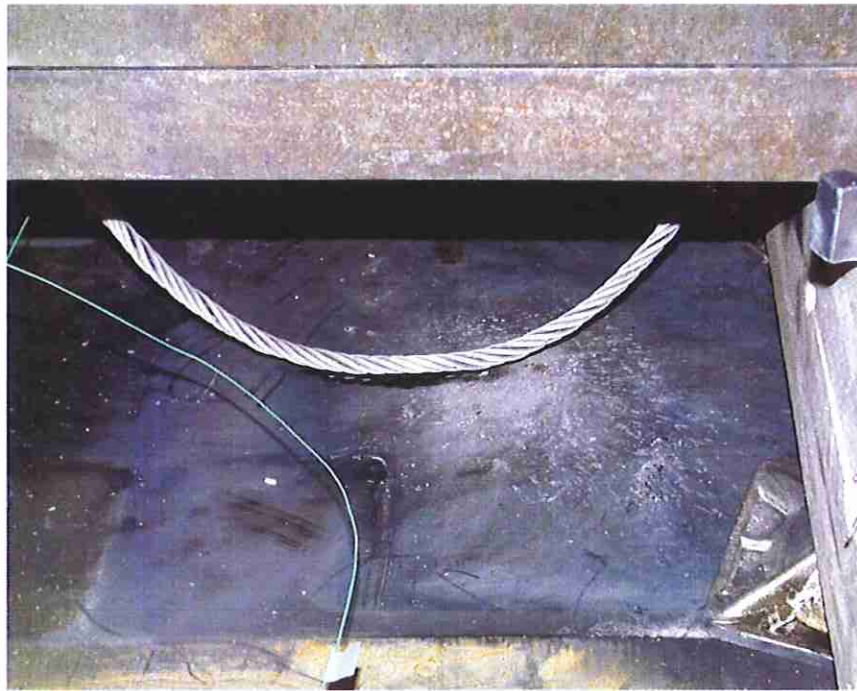


**Bild 39:** Temperaturmessstelle T1 nach Versuch 122-02/118



**Bild 40:** Temperaturmessstelle T2 vor Versuch 122-02/118





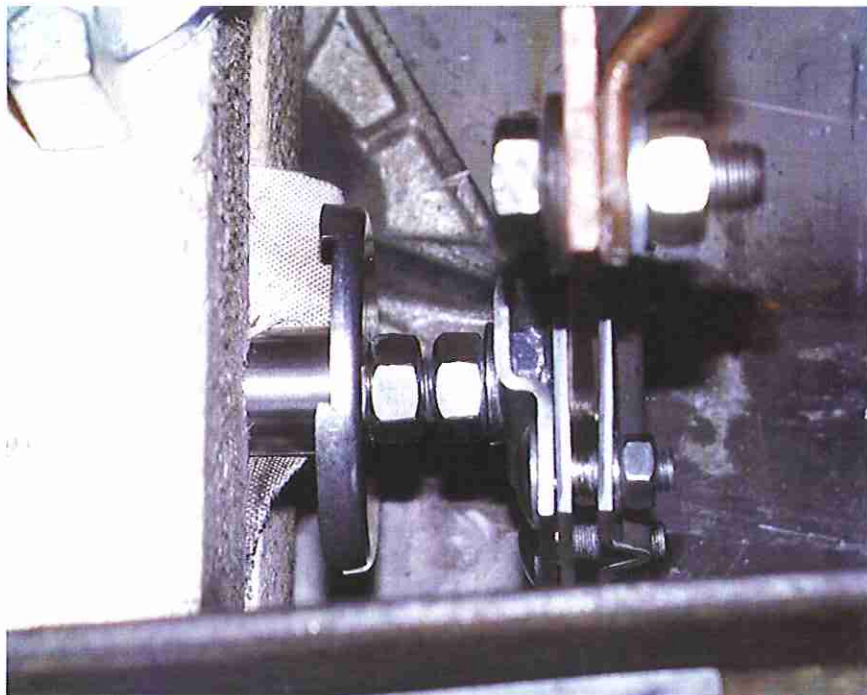
**Bild 41:** Stahlseil nach Versuch 122-02/118  
(untergeklemmtes Thermoelement T2 war herausgefallen)



**Bild 42:** Prüfaufbau mit Prüfling 7 nach Versuch 122-02/120  
(Temperaturmessung T1 im linken Gewindebolzen)

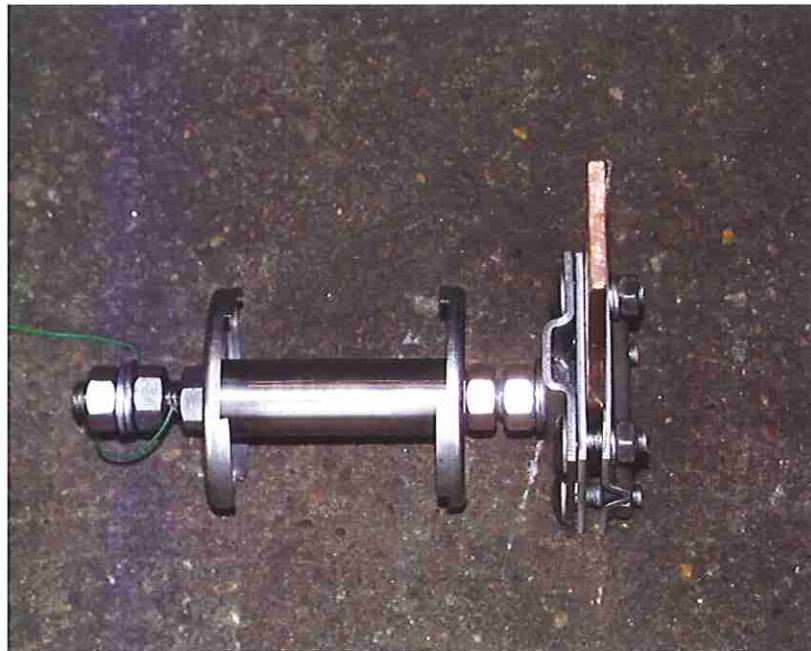


**Bild 43:** Linker Anschlussbolzen (Edelstahl V4A) mit Temperaturmessstelle T1 nach Versuch 122-02/120



**Bild 44:** Rechter Anschluss nach Versuch 122-02/120

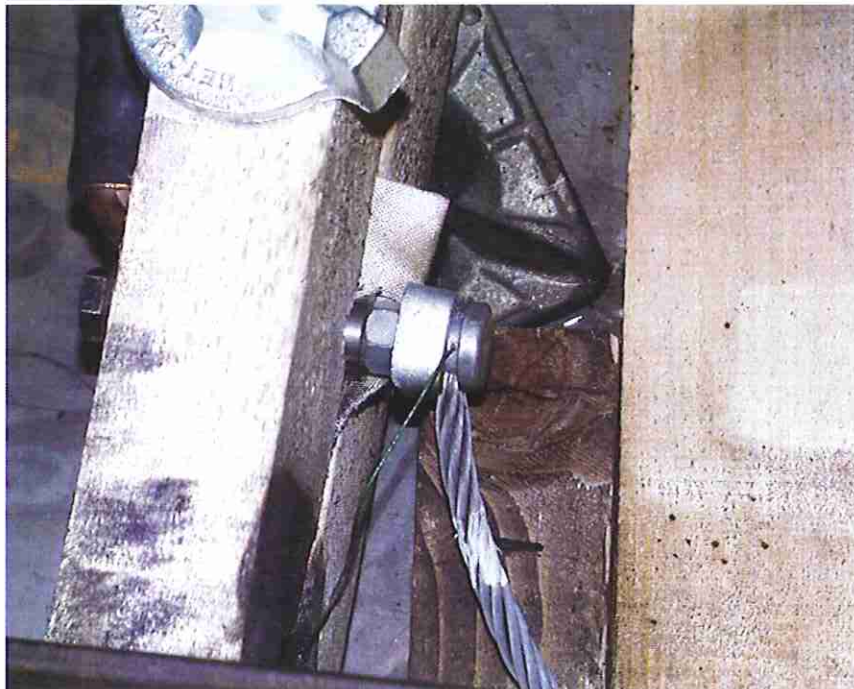




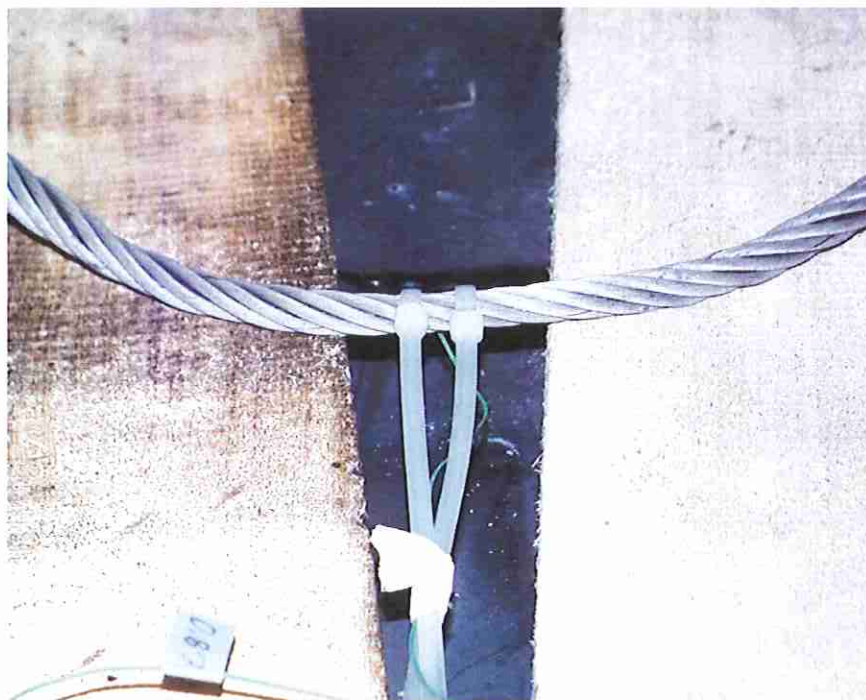
**Bild 45:** Prüfling 7 nach Versuch 122-02/120



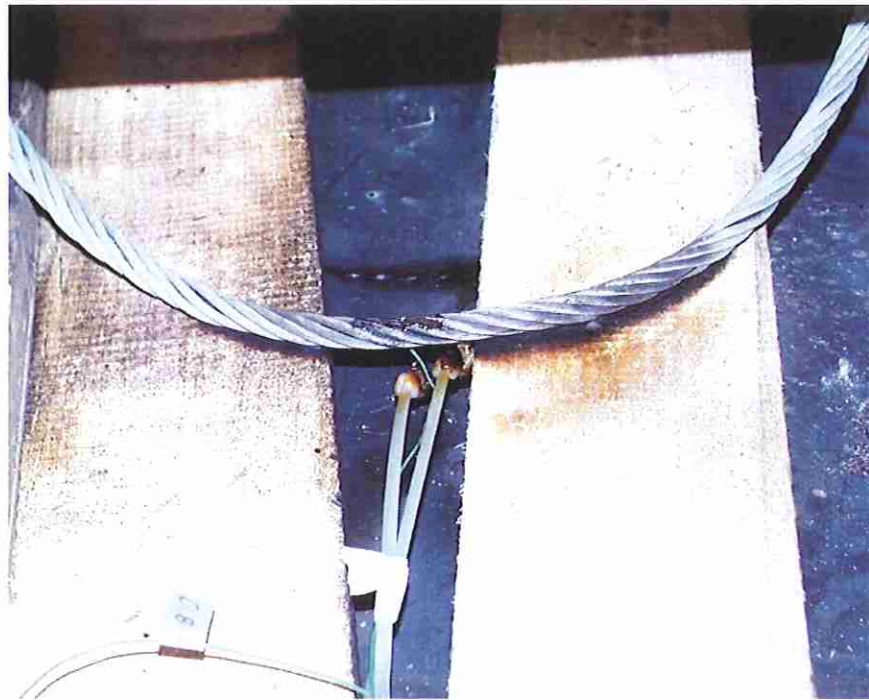
**Bild 46:** Prüfaufbau mit Prüfling 6 vor Versuch 122-02/121



**Bild 47:** Linker Anschluss mit Temperaturmessstelle T1 nach Versuch 122-02/121



**Bild 48:** Temperaturmessstelle T2 in Seilmitte vor Versuch 122-02/121



**Bild 49:** Seil mit Temperaturmessstelle T2 in Seilmitte nach Versuch 122-02/121

