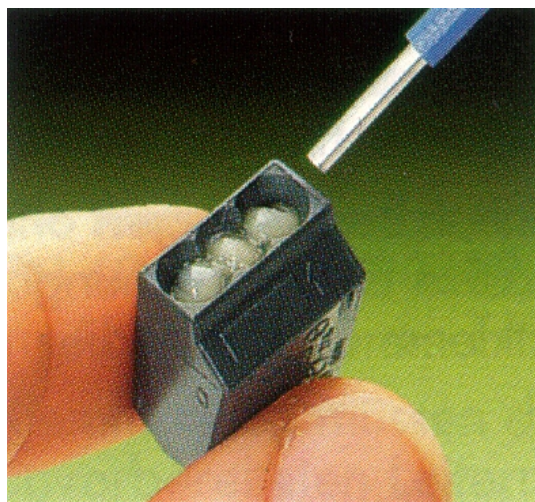


# LABORBERICHT

Betr.: Untersuchung der „Alu-Plus“ Kontaktpaste bei Anwendung in Verbindungsdosenklemmen mit Steckklemm-Anschluß, Baureihe 273

angewandte Vorschriften: EN 60 998-1, 1993  
EN 60 999, 1993  
EN 60 947-7-1, 1991  
IEC 68-2-11, 1981



NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 1

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.  
\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/10

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. "Alu-Plus" Kontaktpaste	3
2. Erwärmungsprüfung	4
3. Prüfung der Kurzzeitstromfestigkeit	5
4. Salznebelprüfung	7
5. Prüfung der Spannungsfestigkeit	10
6. Prüfung des Isolationswiderstandes	11

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 2

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.  
\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/11

## 1. "Alu-Plus" Kontaktpaste

WAGO "Alu-Plus" Kontaktpaste für das sichere Verdrahten von eindrähtigen Aluminium-Leitern bis 4 mm<sup>2</sup> in WAGO Federklemmen. Es ist kein Reinigen und Fetten des Aluminium-Leiters mehr erforderlich, denn die WAGO "Alu-Plus" Kontaktpaste wird stattdessen mit der praktischen Füllspritze direkt in die Leitereinführungsöffnung der WAGO Klemmen gefüllt.

Danach können unbehandelte eindrähtige Aluminium-Leiter (bei mehrpoligen Klemmen auch gemischt mit Kupfer-Leitern) einfach angeschlossen werden.

WAGO "Alu-Plus"

- zerstört die Oxidschicht automatisch beim Klemmvorgang
- verhindert Neuoxidation an der Kontaktstelle
- vermeidet elektrolytische Korrosion zwischen Aluminium- und Kupferleitern (in einer Klemme)
- bietet Langzeit-Korrosionsschutz.

Selbstverständlich kann WAGO "Alu-Plus" vor dem Anklemmen auch direkt ganzflächig auf den Aluminium-Leiter aufgetragen werden.

Außerdem ist zu beachten, daß die Nennströme der geringeren Leitfähigkeit der Al-Leiter angepaßt werden:

1,5 mm<sup>2</sup> = 10 A

2,5 mm<sup>2</sup> = 16 A

4 mm<sup>2</sup> = 22 A

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

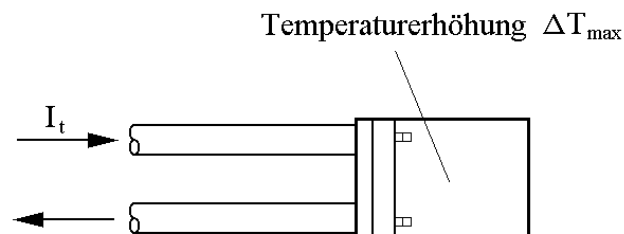
BLATT-NR.: 3

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

## 2. Erwärmungsprüfung nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 15.2

### Prüfaufbau:



Die mit „Alu-Plus“ Kontaktpaste gefüllten Steckklemmen sind mit Leitern des Bemessungsquerschnittes verdrahtet.

Prüfleiter:	Aluminium-Leiter, 2,5 mm <sup>2</sup> eindrätig
Länge der Prüfleiter:	1 m
Prüfstrom $I_t$ :	16 A
Umgebungstemperatur:	(20 ± 5) °C

Die Prüfung ist bestanden, wenn die Temperaturerhöhung den Wert von  $\Delta T_{\max} = 45$  K nicht überschreitet.

### Prüfergebnis:

Klemme	Leiterquerschnitt	Prüfstrom	Temperaturerhöhung $\Delta T_{\max}$
Best.-Nr.	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[K]
273-104	2,5	16	20

### Resultat:

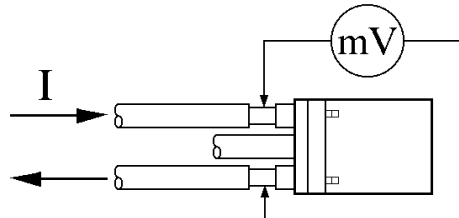
Die maximal zulässige Temperaturerhöhung von  $\Delta T_{\max} \leq 45$  K wird von allen Prüflingen mit ausreichender Sicherheit eingehalten.

**Die Erwärmungsprüfung nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 15.2, ist bestanden.**

NR.: 5615	DATUM: 07.04.1997	BEFUND: siehe Seite 12
BLATT-NR.: 4	PRÜFER: Schönbohm	GEZ.: * <b>autorisierte Kopie</b>

### 3. Prüfung der Kurzzeitstromfestigkeit nach EN 60 947-7-1, 1991, Pkt. 8.3.4

Prüfaufbau:



Die Prüflinge mit angeschlossenen Leitern des Bemessungsquerschnittes werden 1 sek. lang einem Wechselstrom mit einer Stromdichte von 120 A/mm<sup>2</sup> ausgesetzt.

Die Prüfung ist bestanden, wenn keine Beschädigung der Einzelteile feststellbar ist und die Funktionsfähigkeit der Klemme erhalten bleibt.

Prüfergebnis:

#### Optische Überprüfung der Klemmen

Klemme	Leiterquerschnitt eindrätig	Prüfling Nr.	Prüfstrom I <sub>k</sub>	Prüfdauer	Ergebnis
Best.-Nr.	[mm <sup>2</sup> ]		[A]	[s]	
273-104 (mit „Alu-Plus“ Kontaktpaste gefüllt)	2,5 (Aluminium-Leiter)	1	300	1	i.O.
		2			i.O.
		3			i.O.
		4			i.O.
		5			i.O.

#### Elektrische Überprüfung der Klemmen

Spannungsfallmessung entsprechend den Vorgaben der EN 60 999, 1993, Pkt. 8.8.

Klemme	Leiterquerschnitt eindrätig	Prüf- strom I <sub>t</sub>	Prüfling Nr.	Spannungsfall $\Delta U$ pro Durchgang	
				bei Anlieferung	nach der Prüfung
Best.-Nr.	[mm <sup>2</sup> ]	[A]		[mV]	[mV]
273-104 (mit „Alu- Plus“ Kontakt- paste gefüllt)	2,5 (Aluminium-Leiter)	16	1	8,0	8,5
			2	8,5	8,5
			3	8,0	7,5
			4	8,0	8,5
			5	8,0	8,0

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 5

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* autorisierte Kopie

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.

\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/11

Resultat:

Eine Beschädigung der Einzelteile und eine Funktionsbeeinträchtigung an den Klemmen ist nicht festzustellen.

Die nach EN 60 999, 1993, Pkt. 8.8, maximal zulässigen Spannungsfälle von 15 mV je Klemmstelle (entsprechend 30 mV pro Durchgang) bei Bemessungsstrom werden mit ausreichender Sicherheit eingehalten.

**Die Prüfung der Kurzzeitstromfestigkeit nach EN 60 947-7-1, 1993, Pkt. 8.3.4, ist bestanden.**

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 6

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

#### 4. Salznebelprüfung nach IEC 68-2-11, Teil 2, 1981

Die Prüfung wird in einer geschlossenen, heizbaren Prüfkammer mit Druckausgleich und einer konstanten Prüftemperatur von  $(35 \pm 2)$  °C durchgeführt.

Prüflösung: 5 %ige wäßrige Natriumchloridlösung

Prüfdauer: Schärfegrad A, 96 Stunden

Nach der Prüfung werden die Prüflinge zwecks Entfernung von Salzablagerungen von ihrer Oberfläche vorsichtig gewaschen und anschließend getrocknet.

Die Prüfung ist bestanden, wenn die folgenden Funktionen der Klemmen nach der Prüfung erhalten bleiben:

- a) Isolationsfähigkeit bei 1,5facher Nennspannung
- b) Bedienbarkeit
- c) einwandfreie Leiterverbindung (Prüfaufbau siehe Pkt. 3, Seite 5, Prüfung der Kurzzeitstromfestigkeit)

#### Prüfaufbauten:

1. Prüfaufbau: Die Steckklemme der Baureihe 273-104 wird mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllt und mit Aluminium-Leitern verdrahtet.

Zum Vergleich dazu wird der gleiche Versuch ohne "Alu-Plus" Kontaktpaste durchgeführt.

2. Prüfaufbau: Aluminium-Leiter werden zusammen mit Kupfer-Leitern in einer mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllten Klemme der Baureihe 273-104 verdrahtet.

Zum Vergleich dazu werden mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllte Klemmen zum einen nur mit Aluminium-Leitern und zum anderen nur mit Kupferleitern verdrahtet.

Die verdrahteten Prüflinge werden mit den Leitereinführungsöffnungen nach unten in die Prüfkammer gehängt.

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 7

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.

\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/11

## 1. Prüfaufbau

Die Steckklemme der Baureihe 273-104 wird mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllt und mit Aluminium-Leitern verdrahtet.

Zum Vergleich dazu wird der gleiche Versuch ohne "Alu-Plus" Kontaktpaste durchgeführt.

### Prüfergebnis:

#### a) Isolationsfähigkeit

Klemme	Leiterquerschnitt eindrätig	Bemessungs- spannung $U_N$	Prüfspannung $1,5 \times U_N$	Ergebnis
Best.-Nr.	[mm <sup>2</sup> ]	[V]	[V]	
273-104	2,5	400	600	i.O.

#### b) Bedienbarkeit

Die Klemmen lassen sich ohne Beanstandung bedienen.

#### c) Prüfung der Leiterverbindungen

Spannungsfallmessung entsprechend den Vorgaben der EN 60 999, 1993, Pkt. 8.8.

Leiterart	Prüfstrom	Spannungsfall $\Delta U$ pro Durchgang		
		bei Anlieferung	nach 96stündiger Lagerung im Salznebel	nach 96stündiger Lagerung im Salznebel *
Leiterquerschnitt	$I_t$			
[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[mV]	[mV]	[mV]
Al 2,5 e 1 mal gesteckt	16	7,5 - 10,4	9,3 - 19,2	9,6 - 20,8
Al 2,5 e 6 mal gesteckt		8,0 - 9,1	8,3 - 10,9	11,2 - 14,4
Al 2,5 e Klemmen ohne „Alu- Plus“ Kontaktpaste 1 mal gesteckt		25,6 - 27,2	24 - 320	120 - 280

\* und anschließender 120stündiger Lagerung bei Raumtemperatur.

### Resultat:

Die gemessenen Spannungsfälle  $\Delta U$  pro Durchgang zeigen, daß bei den mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllten Prüflingen der maximal zulässige Spannungsfall  $\Delta U$  von 30 mV pro Durchgang nicht überschritten wird.

Bei den Prüflingen ohne "Alu-Plus" Kontaktpaste wird ein Oxidieren der Al-Leiter nicht verhindert, wodurch der Spannungsfall  $\Delta U$  unzulässig hoch ansteigt.

NR.: 5615	DATUM: 07.04.1997	BEFUND: siehe Seite 12
BLATT-NR.: 8	PRÜFER: Schönbohm	GEZ.: * <b>autorisierte Kopie</b>

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.

\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/11



## 2. Prüfaufbau

Aluminium-Leiter werden zusammen mit Kupfer-Leitern in einer mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllten Klemme der Baureihe 273-104 verdrahtet.

Zum Vergleich dazu werden mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllte Klemmen zum einen nur mit Aluminium-Leitern und zum anderen nur mit Kupfer-Leitern verdrahtet.

### Prüfergebnis:

#### a) Isolationsfähigkeit

Klemme	Leiterquerschnitt eindrätig	Bemessungs- spannung $U_N$	Prüfspannung $1,5 \times U_N$	Ergebnis
Best.-Nr.	[mm <sup>2</sup> ]	[V]	[V]	
273-104	2,5	400	600	i.O.

#### b) Bedienbarkeit

Die Klemmen lassen sich ohne Beanstandung bedienen.

#### c) Prüfung der Leiterverbindungen

Spannungsfallmessung entsprechend den Vorgaben der EN 60 999, 1993, Pkt. 8.8.

Leiterart Leiterquerschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Prüfstrom $I_t$ [A]	Spannungsfall $\Delta U$ pro Durchgang		
		bei Anlieferung [mV]	nach 96stündiger Lagerung im Salznebel [mV]	nach 96stündiger Lagerung im Salznebel * [mV]
Al + Cu 2,5 e in einer Klemme gesteckt	16	6,4 - 7,5	6,7 - 7,2	5,6 - 9,1
Al 2,5 e		7,8 - 10,1	9,3 - 10,9	8,3 - 12,3
Cu 2,5 e		5,9 - 7,5	8,0 - 9,3	6,6 - 8,6

\* und anschließender 120stündiger Lagerung bei Raumtemperatur.

### Resultat:

Der maximal zulässige Spannungsfall  $\Delta U$  von 30 mV pro Durchgang wird von allen Prüflingen mit ausreichender Sicherheit eingehalten.

NR.: 5615	DATUM: 07.04.1997	BEFUND: siehe Seite 12
BLATT-NR.: 9	PRÜFER: Schönbohm	GEZ.: * <b>autorisierte Kopie</b>

Dieses Prüfergebnis bezieht sich nur auf den geprüften Prüfgegenstand. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Laborberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung erlaubt.

\* Dokument per EDV erstellt. Ohne Unterschrift gültig.

Formblatt 4/11

## 5. Prüfung der Spannungsfestigkeit nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 13.4

Isolationsprüfung mit Stehwechselfspannung 50 Hz.

Die Prüflinge werden mit einer Aluminiumfolie umwickelt. Die Prüfspannung wird an die Klemmstellen und an die Aluminiumfolie angelegt.

Wechselstromquelle: min. 0,2 A bei Kurzschluß

Prüfdauer: 1 Minute

Prüfspannung für eine  
Bezugsspannung von 400 V: 2500 V

Umgebungstemperatur:  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$

Die Prüfung ist bestanden, wenn keine Überschläge und keine Durchschläge bei der entsprechenden Prüfspannung auftreten.

### Prüfergebnis:

Klemme Best.-Nr.	Prüfspannung an Klemmstellen und Aluminiumfolie angelegt	Ergebnis
273-104	5000 V	i.O.
273-105	5000 V	i.O.
273-403	5000 V	i.O.

### Resultat:

Bei den entsprechenden Prüfspannungen treten keine Überschläge oder Durchschläge auf.

**Die Prüfung der Spannungsfestigkeit nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 13.4, ist bestanden.**

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 10

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

## 6. Prüfung des Isolationswiderstandes nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 13.3

Die Prüfung wird an Klemmen durchgeführt, die mit "Alu-Plus" Kontaktpaste gefüllt sind.

Der Isolationswiderstand wird mit einer Gleichspannung von ca. 500V 1min. nach Anlegen der Spannung gemessen.

Die Prüflinge werden mit einer Aluminiumfolie umwickelt. Der Isolationswiderstand des Gehäuses, zwischen Klemmstellen und Aluminiumfolie, wird gemessen.

Die Prüfung ist bestanden, wenn der Isolationswiderstand  $> 5 \times 10^6 \Omega$  ist.

### Prüfergebnis:

Klemme	Isolationswiderstand
Best.-Nr.	[ $\Omega$ ]
273-104	$1,5 \times 10^{11} - 2,5 \times 10^{11}$
273-105	$3,0 \times 10^{11} - 4,5 \times 10^{11}$
273-403	$3,5 \times 10^{11} - 5,0 \times 10^{11}$

### Resultat:

Der Isolationswiderstand beträgt bei allen Prüflingen  $> 5 \times 10^6 \Omega$ .

**Die Prüfung des Isolationswiderstandes nach EN 60 998-1, 1993, Pkt. 13.3, ist bestanden.**

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe Seite 12

BLATT-NR.: 11

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**

Befund:

WAGO "Alu-Plus" Kontaktpaste erlaubt das sichere Verdrahten von ungereinigten, ungefetteten Aluminium-Leitern bis 4 mm<sup>2</sup> in WAGO Federklemmen.

NR.: 5615

DATUM: 07.04.1997

BEFUND: siehe oben

BLATT-NR.: 12

PRÜFER: Schönbohm

GEZ.: \* **autorisierte Kopie**