



## VDE Prüfbericht / VDE Test Report

Prüfbericht Nr. <i>Report No.</i> .....	253592-TL6-1
VDE-Aktenzeichen <i>VDE File No.</i> .....	5016558-1494-0001/253592
Ausstellungsdatum <i>Date of issue</i> .....	2018-10-30
Labor <i>Laboratory</i> .....	<b>VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH</b> <b>VDE Testing and Certification Institute</b>
Adresse <i>Address</i> .....	Merianstrasse 28 63069 Offenbach/Main; Germany
Prüfort / Adresse <i>Testing location/ address</i> .....	see above
Auftraggeber <i>Applicant's name</i> .....	DIRAK GmbH
Auftraggeber Adresse <i>Applicant's address</i> .....	Königsfelder Straße 1; 58256 Ennepetal; Germany
Angewandte Norm(en) <i>Applied standard(s)</i> .....	DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2012-06; EN 61439-1:2011
Art des Prüflings <i>Test item description</i> .....	Niederspannungs-Schaltgerätekombination Low-voltage switchgear and controlgear assembly
Warenzeichen <i>Trade Mark</i> .....	---
Typenbezeichnungen(en) <i>Type reference(s)</i> .....	Käfigmutter für Erdung auf Prüfblechen
Bemessungsdaten <i>Ratings</i> .....	3,0Nm

Zustand des Prüfmusters <i>Test sample condition</i> .....	<input checked="" type="checkbox"/>	Unbeschädigtes Prüfmuster <i>Non-damaged sample</i>
	Bemerkung / <i>Remark:</i>	
Wareneingang Prüfmuster <i>Sample entry date</i> .....	2018-08-14	
Datum der Durchführung der Prüfungen <i>Date (s) of performance of tests</i> .....	2018-10-16...2018-10-29	

Prüfbericht Nr. <i>Report No.:</i>	253592-TL6-1	Seite <i>Page</i>	1	von <i>of</i>	13
---------------------------------------	--------------	----------------------	---	------------------	----

### Haftungsausschluss / *Disclaimer:*

Dieser Prüfbericht enthält das Ergebnis einer einmaligen Untersuchung an dem zur Prüfung vorgelegten Erzeugnis. Ein Muster dieses Erzeugnisses wurde geprüft, um die Übereinstimmung mit den nachfolgend aufgeführten Normen bzw. Abschnitten von Normen festzustellen. Der Prüfbericht berechtigt Sie nicht zur Benutzung eines Zertifizierungszeichens des VDE und berücksichtigt ausschließlich die Anforderungen der unten genannten Regelwerke. Wenn gegenüber Dritten auf diesen Prüfbericht Bezug genommen wird, muss dieser Prüfbericht in voller Länge an gleicher Stelle verfügbar gemacht werden.  
*This test report contains the result of a singular investigation carried out on the product submitted. A sample of this product was tested to found the accordance with the thereafter listed standards or clauses of standards resp. The test report does not entitle for the use of a VDE Certification Mark and considers solely the requirements of the specifications mentioned below. Whenever reference is made to this test report towards third party, this test report shall be made available on the very spot in full length.*



Geprüft und ausgestellt von: <i>Tested by</i> ..... :		
Name / <i>Name, Unterschrift / Signature</i> ..... :	Marco Ackermann (Autorisierung des Prüfberichtes <i>Authorization of test report</i> )	
Funktion / <i>Function</i> ..... :	Prüfingenieur / Testing engineer	
Überprüft von / <i>Verified by</i> ..... :		
Name / <i>Name, Unterschrift / Signature</i> ..... :	Lebert Sven	
Funktion / <i>Function</i> ..... :	Reviewer	

Fertigungsstätten <i>Factory(ies)</i> ..... :	---
--	-----

Mögliche Prüfergebnisse <i>Possible test case verdicts:</i>	
Prüfung nicht anwendbar <i>Test case does not apply to the test object :</i>	N/A
Prüfung erfüllt (positiv) <i>Test object does meet the requirement..... :</i>	P (Pass)
Prüfung nicht erfüllt (negativ) <i>Test object does not meet the requirement :</i>	F (Fail)

<b>Abschließendes Prüfergebnis</b> <b><i>Final Verdict:</i></b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>P</b>	<input type="checkbox"/> <b>F</b>
Bemerkung / <i>Remark</i> ..... :		



Umgebungsbedingungen (falls relevant) <i>Environmental conditions (if applicable)</i>	Umgebungstemperatur <i>Ambient temperature</i>	Atmosphärischer Druck <i>Atmospheric pressure</i>	Relative Luftfeuchtigkeit <i>Relative humidity</i>
Nennwert / <i>Rated values</i> .....	15-35 °C	860-1060 hPa	30-60 %
Überprüfter Wert / <i>Verified values</i> .....	P	<i>Bereich bestätigt von:</i> Deutscher Wetterdienst <i>Range confirmed by:</i> Deutscher Wetterdienst ( <i>Meteorological service</i> )	P



## 1. Auftrag und Umfang der Prüfungen / *Order and extend of the tests*

Die Beurteilung umfasst die Verbindung zwischen der Käfigmutter, die mit Prüfblechen unterschiedlicher Beschichtungen und Materialdicken kontaktiert wurden.

Die Kriterien sind die Messungen der Widerstandswerte.

Weitergehende Prüfungen waren nicht beauftragt.

*The assessment includes the connection between the cage nut which has been contacted with test metal sheets of different coatings and material thicknesses.*

*The criteria are the measurements of the resistance values.*

*Further tests were not commissioned.*

## 2. Beschreibung des Prüfobjektes / *Description of the test object*

Zur Prüfung wurden diverse Prüfbleche mit verschiedenen Beschichtungen und Schichtstärken mit darauf verschraubten blankem Blech vorgestellt, die als Schutzleiterverbindungen und zur Befestigung von Metallkonstruktionen dienen.

Zur Durchdringung der Beschichtung wurden spezielle Erdungsmuttern (Tabelle 3), die beidseitig verwendbar sind eingesetzt. Der Prüfaufbau wurde mit einem Drehmoment (3 Nm) nach Herstellerangabe montiert.

*Various test metal sheets with different coatings and layer thicknesses with bare metal sheets screwed onto them were presented for testing, which serve as protective conductor connections and for fastening metal constructions.*

*Special earthing nuts (Table 3), which can be used on both sides, were used to penetrate the coating. The test setup was mounted with a torque (3 Nm) according to the manufacturer's specifications.*

### 3. Beurteilungsgrundlagen / *Basis of assessment*

Die Prüfung wurde durchgeführt in Anlehnung an:

- DIN EN 61439-1 (VDE 0660 Teil 600): 2012-06 „Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen“ Abschnitt 10.5.2 „Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis“.
- zusätzlich wurde der Übergangswiderstand mit einem Milliohmometer mit der Vierleitertechnik ermittelt.

*The tests with reference according to:*

- *DIN EN 61439-1 (VDE 0660 part 600): 2012-06 „Low-voltage switchgear and controlgear assemblies“ Clause 10.5.2 „Effective earth continuity between the exposed conductive parts of the assembly and the protective circuit“.*
- *additionally the contact resistance was measured with a milliohm-meter with four-wire technology*

### 4. Durchführung der Prüfungen und Messungen / *Performance of the testing and measurements*

#### 4.1 Mechanische Prüfung, Sichtprüfung

- Sichtprüfung auf mechanisch ordnungsgemäß ausgeführte Verbindungen über Konstruktionsteile,
- Vorsehen von Maßnahmen gegen selbsttätiges Lösen der Verbindungen,
- Vorsehen von Maßnahmen zum Durchdringen von Oxyd – bzw. Lackschichten an Verbindungen.

#### 4.2 Messung des Widerstandes der Verbindungen

Die Messung des Widerstandes der Verbindungen erfolgte an den vorbereiteten Prüfmustern (siehe Bilder 3, 4). Die verwendeten Messgeräte (siehe Bilder 1, 2) waren:

1. Milliohmometer, Inventar Nr. 1080167, kalibriert bis 06/2019, (Messung mit DC 10 mA)
2. Elabo Schutzleitermessgerät, Inventar Nr. 1500189, kalibriert bis 07/2019, (Messung mit AC 10A als Vergleichsmessung mit hohem Strom).

Die Messleitungen wurden an den vorbereiteten Anschlussstellen über die zur Verfügung gestellten Adapter nach der Vierleiter Messmethode (Kompensierung der Messleitungen) angeschlossen.

#### *4.1 Mechanical testing, visual examination*

- *Visual examination for mechanically correct connections realized via structural parts,*
- *Arrangements against self-loosening of the connections,*
- *Arrangements for the penetration of the oxide – respectively the lacquer coat of the connections.*

#### *4.2 Measurements of the resistance of the connections*

*The measurements of the resistance of the connections were carried out on the samples provided (see pic. 3, 4). The used four-wire measuring devices (see pic. 1, 2) were:*

1. *Milliohm-meter Inventory no. 1080167, calibration valid until 06/2019, (measurement with DC 10 mA)*
2. *Elabo protective earth measuring device, Inventory no. 1500189, calibration valid until 07/2019, (measurement with AC 10 A as comparison measurement with high current).*

*The measuring lines were connected to the prepared terminals via the provided adaptors using the four-wire measuring method (compensation of the measuring lines).*

## 5. Ergebnisse der Prüfungen / Result of the tests

Gemessene Widerstandswerte an den Prüfmustern (im Neuzustand):  
Die Messwerte sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 festgehalten.

*Measured resistance values on the test samples (new condition):  
The measurement values are recorded in the following tables 1 and 2 below.*

### Tabelle 1 – Bleche /

#### Table 1 - metal sheets

Erdungsmutter ¼"20 (Stahl, verzinkt gelb)

203-1904.15-00014

Earthnut ¼"20 (Steel, galvanized yellow)

203-1904.15-00014

Pos	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schichtstärke Coating thickness  (µm)	Widerstandsmessung Resistance measurement			
					Messgerät 1 measuring device 1		Messgerät 2 measuring device 2	
					(mΩ)		(Ω)	
					a.)	b.)	a.)	b.)
					Blechstärke		Blechstärke	
					9,2 mm	9,5 mm	9,2 mm	9,5 mm
1	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	Feinstruktur / fine structure	50 - 80	2,98	3,09	0,005	0,005
					3,41	3,19	0,005	0,005
					2,61	3,20	0,005	0,005
2	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 2-Schichten Powder coating, epoxy 2 layers	Feinstruktur / fine structure	50 - 70	2,73	3,39	0,005	0,005
					14,2	5,04	0,015	0,005
					4,04	4,01	0,005	0,005
3	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht Powder coating, Polyester 1 layer	Feinstruktur / fine structure	80 - 100	2,47	2,83	0,005	0,005
					3,36	2,71	0,005	0,005
					2,76	2,53	0,005	0,005
4	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester Anti Graffiti Powder coating, Polyester, anti - graffiti	Feinstruktur / fine structure	100 - 120	2,47	5,43	0,01	0,005
					3,36	8,07	0,02	0,015
					2,76	17,64	0,015	0,015
5	DC01 Nr.1	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	Grobstruktur / Coarse structure	50 - 70	10,5	5,13	0,005	0,005
					20,9	2,99	0,015	0,005
					12,8	3,05	0,005	0,005
6	DC01 Nr.3	Pulverbeschichtung Polyester + Grundierpulver Powder coating, Polyester + primer powder	Grobstruktur / Coarse structure	150 - 170	4,52	1,83	0,005	0,005
					9,01	6,68	0,01	0,010
					3,47	3,58	0,015	0,005

P o s	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schichtstärke Coating thickness  ( $\mu\text{m}$ )	Widerstandsmessung Resistance measurement			
					Messgerät 1 measuring device 1		Messgerät 2 measuring device 2	
					(m $\Omega$ )		( $\Omega$ )	
					a.)	b.)	a.)	b.)
					Blechstärke		Blechstärke	
					9,2 mm	9,5 mm	9,2 mm	9,5 mm
7	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	glatt / smooth	50 - 80	2,00	3,72	0,0015	0,005
					2,97	3,25	0,005	0,005
					12,54	6,60	0,005	0,005
8	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht Powder coating, Polyester 1 layer	glatt / smooth	50 - 80	17,8	2,57	0,005	0,005
					3,14	2,98	0,005	0,005
					3,10	2,78	0,005	0,005
9	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 2-Schicht Powder coating, Polyester 2 layer	glatt / smooth	50 - 70	8,76	2,95	0,010	0,005
					12,5	15,03	0,015	0,015
					5,24	18,5	0,005	0,020

**Tabelle 2 – Bleche /**

**Table 2 – metal sheets**

Erdungsmutter M6 (Stahl, verzinkt weiß)  
Earthnut M6 (Steel, galvanized white)

203-1904.15-00006  
203-1904.15-00006

P o s	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schichtstärke Coating thickness  ( $\mu\text{m}$ )	Widerstandsmessung Resistance measurement			
					Messgerät 1 measuring device 1		Messgerät 2 measuring device 2	
					(m $\Omega$ )		( $\Omega$ )	
					a.)	b.)	a.)	b.)
Blechstärke		Blechstärke						
9,2 mm		9,5 mm						
1	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	Feinstruktur / fine structure	50 - 80	4,78	6,00	0,005	0,005
					10,88	5,04	0,010	0,005
					5,5	10,5	0,005	0,010
2	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 2-Schichten Powder coating, epoxy 2 layers	Feinstruktur / fine structure	50 - 70	2,44	2,41	0,005	0,005
					2,92	7,88	0,005	0,010
					2,93	3,76	0,005	0,005
3	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht Powder coating, Polyester 1 layer	Feinstruktur / fine structure	80 - 100	2,27	2,6	0,005	0,005
					1,76	2,34	0,005	0,005
					2,47	1,74	0,005	0,005
4	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester Anti Graffiti Powder coating, Polyester, anti - graffiti	Feinstruktur / fine structure	100 - 120	33,6	42,9	0,025	0,025
					4,56	116,9	0,005	0,025
					6,58	5,6	0,005	0,005
5	DC01 Nr.1	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	Grobstruktur / Coarse structure	50 - 70	3,87	3,47	0,005	0,005
					1,71	1,28	0,005	0,005
					15,4	4,44	0,015	0,005
6	DC01 Nr.3	Pulverbeschichtung Polyester + Grundierpulver Powder coating, Polyester + primer powder	Grobstruktur / Coarse structure	150 - 170	24,1	22,8	0,020	0,020
					15,8	21,4	0,15	0,020
					24,8	27,8	0,020	0,020



P o s	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schichtstärke Coating thickness  ( $\mu\text{m}$ )	Widerstandsmessung Resistance measurement			
					Messgerät 1 measuring device 1		Messgerät 2 measuring device 2	
					(m $\Omega$ )		( $\Omega$ )	
					a.)	b.)	a.)	b.)
					Blechstärke		Blechstärke	
					9,2 mm	9,5 mm	9,2 mm	9,5 mm
7	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht Powder coating, epoxy 1 layer	glatt / smooth	50 - 80	4,74	2,15	0,005	0,005
					4,40	2,67	0,005	0,005
					4,97	4,73	0,005	0,005
8	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht Powder coating, Polyester 1 layer	glatt / smooth	50 - 80	3,78	3,00	0,005	0,005
					7,86	2,99	0,010	0,005
					5,33	4,63	0,005	0,005
9	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 2-Schicht Powder coating, Polyester 2 layer	glatt / smooth	50 - 70	5,33	3,99	0,010	0,005
					4,90	4,07	0,005	0,005
					6,70	6,99	0,005	0,005

#### **Bewertung zu Tabelle 1 und 2 / Evaluation of table 1 and 2:**

Der gemäß der Norm DIN EN 61439-1, Abschnitt 10.5.2 maximal zulässige Widerstand von 0,1 $\Omega$ , wird entsprechend der nach Punkt 4.2 durchgeführten Messungen von allen Verbindungen eingehalten. Die gesicherte, niederohmige Durchgängigkeit der Verbindung ist damit gewährleistet.

*The maximum allowable resistance value according to standard DIN EN 61439-1, clause 10.5.2, of 0,1 $\Omega$  is kept by all connections according to the measurements carried out described in item 4.2. The safe, low-resistance continuity of the connections is therefore ensured.*

#### **6. Zusammenfassende Beurteilung / Summarizing evaluation**

Die vorgestellten Musterbleche mit verschiedenen Beschichtungen und Schichtstärken mit darauf verschraubten blankem Blech, haben bei den durchgeführten Messungen die Anforderungen der Beurteilungsgrundlagen an eine sichere, niederohmige Verbindung von <0,1  $\Omega$  erfüllt.

*The presented sample metal sheets with different coatings and coating thicknesses with bare metal screwed-on them have been found during the carried out measurements to comply with the requirements of the basis of assessment for a safe, low-resistance connection of <0,1  $\Omega$ .*

## 7. Fotodokumentation / Photo documentation:



Bild / pic 1:  
Milliohm-meter /  
Milliohm-meter



Bild / pic 2:  
Elabo Schutzleitermessgerät /  
Protective earth measuring device

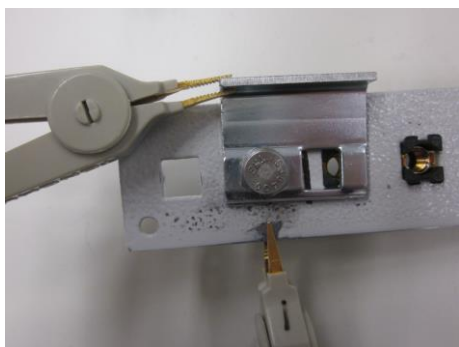


Bild / pic 3:  
Käfigmutter im lackierten Prüfblech montiert, zur Befestigung  
des blanken Prüfblechs wird eine M6 oder 1/4" Schraube mit  
Federring benötigt. Vergleichsmessung mit 10mA Prüfstrom /  
Cage nut mounted in painted test plate, to attach the blank test  
plate, an M6 or 1/4 "screw with spring washer is required.  
Comparison measurement with 10mA test current

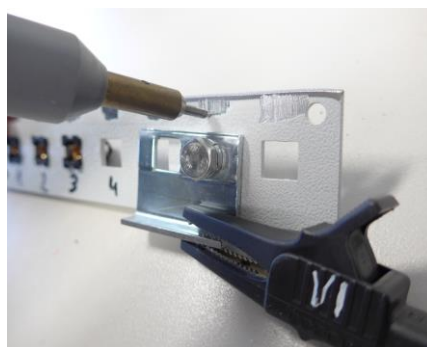


Bild / pic 4:  
Gleicher Prüfaufbau wie Bild 3 nur mit 10A  
Prüfstrom /  
Same test as picture 3 only with 10A test current

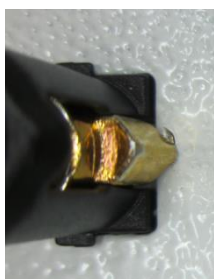


Bild / pic 5:  
Käfigmutter im lackierten Prüfblech montiert  
Cage nut mounted in painted test plate

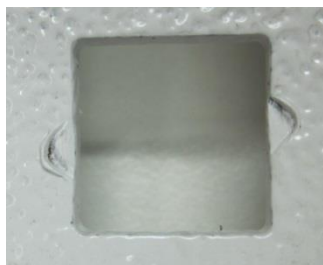
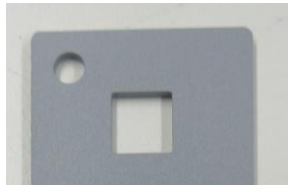
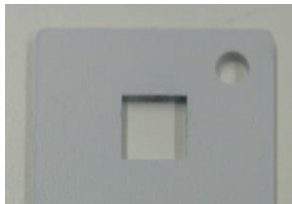

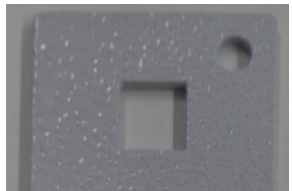
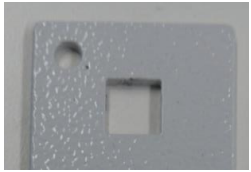

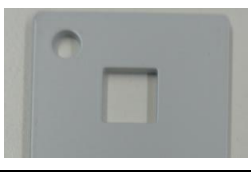









Bild / pic 6:  
Prüfblech mit Einkerbungen /  
Test metal sheet with notches

**Tabelle 3 – Beschreibung der verschiedenen Bleche /**  
**Table 3 – Description of the different metal sheets**

Pos	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schicht- stärke Coating thickness  (µm)	Blech- stärke metal sheet thickness		Bilder Pictures
					a.)	b.)	
1	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht <i>Powder coating, epoxy 1 layer</i>	Feinstruktur / <i>fine structure</i>	50 - 80	9,2	9,5	
2	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 2-Schichten <i>Powder coating, epoxy 2 layers</i>	Feinstruktur / <i>fine structure</i>	50 - 70	9,2	9,5	
3	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht <i>Powder coating, Polyester 1 layer</i>	Feinstruktur / <i>fine structure</i>	80 - 100	9,2	9,5	
4	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester Anti Graffiti <i>Powder coating, Polyester, anti - graffiti</i>	Feinstruktur / <i>fine structure</i>	100 - 120	9,2	9,5	
5	DC01 Nr.1	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht <i>Powder coating, epoxy 1 layer</i>	Grobstruktur / Coarse structure	50 - 70	9,2	9,5	

Pos	Material (Blech / sheet metal)	Beschichtung Coating	Struktur Structure	Schicht- stärke Coating thickness  (µm)	Blech- stärke metal sheet thickness		Bilder Pictures
					a.)	b.)	
6	DC01 Nr.3	Pulverbeschichtung Polyester + Grundierpulver <i>Powder coating, Polyester + primer powder</i>	Grobstruktur / Coarse structure	150 - 170	9,2	9,5	
7	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Epoxid, 1-Schicht <i>Powder coating, epoxy 1 layer</i>	glatt / smooth	50 - 80	9,2	9,5	
8	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 1-Schicht <i>Powder coating, Polyester 1 layer</i>	glatt / smooth	50 - 80	9,2	9,5	
9	DC01 (1.0330)	Pulverbeschichtung Polyester, 2-Schicht <i>Powder coating, Polyester 2 layer</i>	glatt / smooth	50 - 70	9,2	9,5	
Erdungsmutter ¼"20 (Stahl, verzinkt gelb) 203-1904.15-00014 <i>Earthnut ¼"20 (Steel, galvanized yellow)</i> 203-1904.15-00014							 
Erdungsmutter M6 (Stahl, verzinkt weiß) 203-1904.15-00006 <i>Earthnut M6 (Steel, galvanized white)</i> 203-1904.15-00006							 
Käfig 203-1901.06-00095 <i>cage</i> 203-1901.06-00095							 



Prüf- und Messmittel / <i>Testing and measuring equipment:</i>					
Clause	Measurement /testing	Testing / measuring equipment / material used, (Equipment ID)	Range used	Last Calibration date	Calibration due date
	mOhm	Milliohmmeter,Agilent Technologies,4338B,1080167	10mA	2018-06-12	2019-06-12
	Nm	Drehmomentmessgerät,WERDER,HDP-100,5210218	0-10Nm	2018-08-17	2019-08-16
	Ohm	Schutzleitemessgerät,Elabo,90-2A,1500189	10A / 0-0,3Ω	2018-01-15	2019-07-15

**General Remark:**

Accredited testing laboratory by DAKKS according to DIN EN ISO/IEC 17025:2005. The accreditation is valid only for the scope listed in the annex of the accreditation certificate D-PL-12061-01-01.