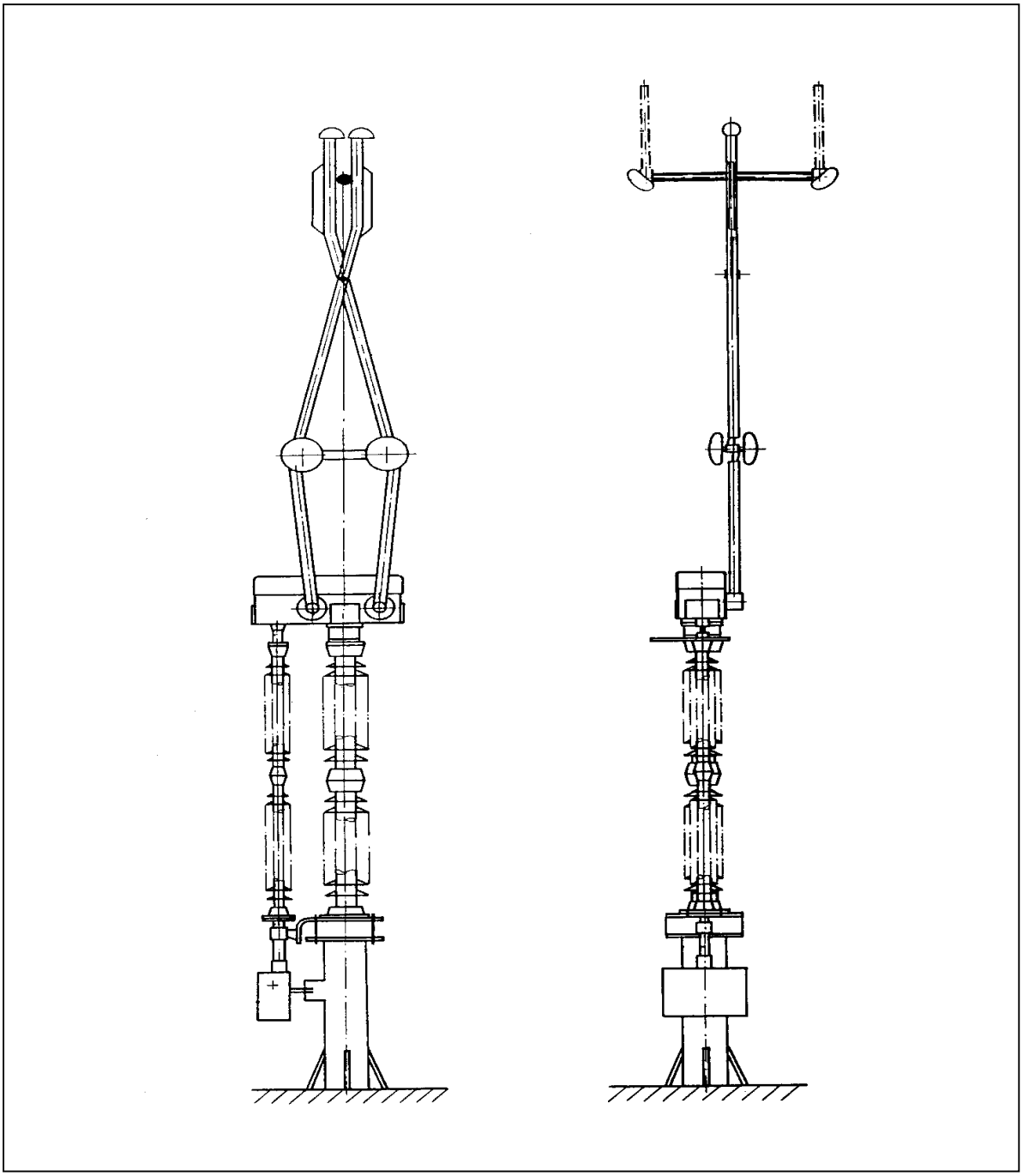
Betriebsanleitung

# Einsäulentrennschalter fur Freiluftaufstellung Typ TFB

## wahlweise mit angebautem Erdungsschalter

Druckschrift Nr.
GPDT 02 9652c D

| | |
|---|---|
| Nenn-Spannungen | 123 to 550 kV |
| Nenn-Betribsstrom | 3150 and 4000 A |



HAPAM

# Inhalt


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | Vorwort | 2 |
| 2. | Verwendung | 2 |
| 3. | Technische Daten | 3 |
| 4. | Aufbau | 11 |
| 4.1 | Trenn- und Erdungsschalter | 11 |
| 4.2 | Antriebe | 11 |
| 4.3 | Meldeschalter | 13 |
| 4.4 | Verriegelungen | 13 |
| 4.5 | Kommutierungs-Gegenkontakt | 13 |
| 5. | Wirkungsweise | 14 |
| 5.1 | Trennschalter | 14 |
| 5.2 | Erdungsschalter | 14 |
| 5.3 | Kommutierungs-Gegenkontakt | 15 |
| 6. | Transport, Lagerung | 17 |
| 7. | Montage | 18 |
| 7.1 | Allgemeine Montagehinweise | 18 |
| 7.2 | Klemmenzüge | 18 |
| 7.3 | Gerätebezeichnungen | 19 |
| 7.4 | Montage der Trennschalter | 21 |
| 7.5 | Montage des Gegenkontaktes | 26 |
| 7.6 | Montage und Einstellung des Erdungsschalters | 32 |
| 7.7 | Montage des Motorantriebs Typ MT 50/100 für Trennschalter | 36 |
| 7.8 | Montage des Motorantriebs Typ MT 50/100 für Erdungsschalter | 38 |
| 7.9 | Montage des Handantriebs Typ HA 31-80 für Erdungsschalter | 40 |
| 7.10 | Mechanische Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter | 42 |
| 8. | Inbetriebnahme | 44 |
| 9. | Instandhaltung | 45 |
| 9.1 | Trenn- und Erdungsschalter | 45 |
| 9.2 | Antriebe | 46 |
| 9.3 | Kommutierungs-Gegenkontakt | 47 |
| 9.4 | Montagehinweise zum Austausch der Kontaktschienen 236 | 48 |
| 9.5 | Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktrohre 237 | 48 |
| 9.6 | Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktrohre 391 | 48 |
| 9.7 | Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktschienen 287 | 49 |
| 9.8 | Montagehinweise zum Austausch der Ersatzteile für Erdungsschalter | 49 |
| 10. | Ersatzteile, Schmierstoffe | 50 |
| 11. | Vorschrift zur Behandlung von Kontaktflächen | 51 |
| 12. | Zulässige Anzugsmomente für Schrauben | 52 |
| 13. | Farbliche Nachbehandlung von Schnittstellen | 52 |
| 14. | Positionsverzeichnis | 53 |
| 15. | Bilderverzeichnis | 56 |

# 1 Vorwort

Das Einhalten der in dieser Vorschrift enthaltenen Empfehlungen gewährleistet Ihnen nach unseren Erfahrungen die bestmögliche Betriebssicherheit bei unseren Produkten.

Es ist unmöglich, in einer Vorschrift jede Zufälligkeit zu berücksichtigen, die sich im Gebrauch technischer Objekte ergeben kann. Wir bitten daher, uns oder unsere zuständige Vertretung bei allen Vorkommnissen und für jene Fälle, für die vorliegende Vorschrift keine näheren Angaben enthält, zu konsultieren.

Die Vorschrift beruht auf dem derzeitigen technischen Stand. Technische Änderungen behalten wir uns vor.

Wir lehnen ausdrücklich jede Verantwortung für alle unmittelbaren Schäden ab, die durch fehlerhafte Bedienung unserer Apparate entstehen, auch wenn hierüber keine besonderen Hinweise in den Vorschriften für Aufstellung und Betrieb enthalten sind.

Für dieses Schriftstück behalten wir uns alle Rechte, auch für den Fall der Patenterteilung und der Eintragung eines anderen gewerblichen Schutzrechtes vor. Mißbräuchliche Verwendung, wie insbesondere Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet; sie kann zivil- und strafrechtlich geahndet werden.

# 2 Verwendung

Trennschalter dienen zur galvanischen Trennung von Netzen und bilden im ausgeschalteten Zustand eine sichtbare Trennstrecke. Sie sind geeignet zum Schalten von vernachlässigbar kleinen Strömen oder von Strömen, wenn zwischen den Anschlüssen keine wesentliche Änderung der Spannung eintritt. In Verbindung mit dem ABB-Kommutierungs-Gegenkontakt ist die Abschaltung von Kommutierungsströmen $\leq$ 1600 A bei Kommutierungsspannungen $\leq$ 300 V möglich.

Die Trennschalter Typ TFB für Freiluftaufstellung entsprechen den Vorschriften DIN VDE 0670 Teil 2/Okt 1991 und Teil 1000/Aug 1984 sowie IEC 129, 1984 (third edition) und IEC 694, 1980 (first edition). Einsäulentrennschalter sind die geeignete Bauform für Freiluftschaltanlagen mit übereinander angeordneten Leiterebenen. Sie sind als einpolige Schalter für die Nenn-Spannungen 170, 245, 300, 362, 420 und 525 kV ausgeführt. Eine dreipolige Trennschaltergruppe besteht aus drei baugleichen, unter sich auswechselbaren, Trennschalterpolen.

Zum Erden und Kurzschließen ausgeschalteter Anlagenteile kann bei Bedarf jeder Trennschalterpol mit einem Erdungsschalter ausgerüstet werden.

# 3 Technische Daten

## 3.1 Typenübersicht, technische Daten 123-170 kV

| Trennschalter<br>mit angebautem Erdungsschalter Typ | | **TFB 123<br>TEC** | **TFB 145<br>TEC** | **TFB 170<br>TEC** |
|---|---|---|---|---|
| Nenn-Spannung | KV | 123 | 145 | 170 |
| Nenn-Betriebsstrom | | | | |
| typ pc | A | 3150 | 3150 | 3150 |
| typ q | A | 4000 | 4000 | 4000 |
| Nenn-Stoßstrom für | | | | |
| Trenn- und Erdungsschalter | KA(peak) | 100-125 | 100-125 | 100-125-160 |
| Nenn-Kurzzeitstrom 1 s für | | | | |
| Trenn- und Erdungsschalter | kA(rms) | 40-50 | 40-50 | 40-50 |
| Nenn-Stehwechselspannung 50 Hz, 1 min | | | | |
| gegen Erde und zwischen den Polen | kV(rms) | 230 | 275 | 325 |
| über die Trennstrecke | kV(rms) | 265 | 315 | 375 |
| Nenn-Stehblitzstoßspannung 1,2/50 µs* | | | | |
| gegen Erde und zwischen den Polen | kV(peak) | 550 | 650 | 750 |
| über die Trennstrecke | kV(peak) | 650 | 750 | 860 |
| Glimmeinsatzspannung | kV | >80 | >95 | >110 |
| Radiostörspannung bei 334 kV | µV | <2500 | <2500 | <2500 |
| Dreiphasiges Abschaltvermögen | | | | |
| induktiv, kapazitiv | A | 2 | 2 | 2 |
| Stützer-Ausführung: | | | | |
| Mindestbruchlast | kN | 6-8-10 | 6-8-10 | 6-8-10 |
| Zulässiger Klemmenzug*** | | | | |
| statisch und dynamisch | kN | 4,2-5,6-7,0 | 4,2-5,6-7,0 | 4,2-5,6-7,0 |
| statischer Anteil | kN | 1,5-2,0-2,5 | 1,5-2,0-2,5 | 1,5-2,0-2,5 |
| **In Verbindung mit Sonderausführung der und Gegenkontakt** (siehe Punkt 7.5)**:**<br>Schalten von Kommutierungsströmen bei Kommutierungsspannungen ≤ 123 V | A | 1000 | 1000 | 1000 |

* Die Werte in Klammern sind die Scheitelwerte der Wechselspannung, die an der gegenüberliegenden Anschlußk
** Die Typenbezeichnung wird durch die Angabe für den Nenn-Stoßstrom ergänzt.
Beispiel für die Typenbezeichnung eines Trennschalters für 170 kV mit Nenn-Betriebsstrom 3150 A,
Nenn-Stoßstrom 100 kA und angebautem Erdungsschalter: TFB 170 pc 100 + E.
*** Der angegebene Klemmenzug bezieht sich auf die jeweils genannte Stützer-Ausführung.

## 3.2 Typenübersicht, technische Daten 245-362 kV

| Trennschalter<br>mit angebautem Erdungsschalter Typ | | **TFB 245<br>TEC** | **TFB 300<br>TEC** | **TFB 362<br>TEB** |
|---|---|---|---|---|
| Nenn-Spannung | KV | 245 | 300 | 362 |
| Nenn-Betriebsstrom<br>typ pc<br>typ q | <br>A<br>A | <br>3150<br>4000 | <br>3150<br>4000 | <br>3150<br>4000 |
| Nenn-Stoßstrom für<br>Trenn- und Erdungsschalter | <br>KA(peak) | <br>100-125-160 | <br>100-125-160 | <br>100-125-160 |
| Nenn-Kurzzeitstrom 1 s für<br>Trenn- und Erdungsschalter | <br>kA(rms) | <br>40-50-63 | <br>40-50-63 | <br>40-50-63 |
| Nenn-Stehwechselspannung 50 Hz, 1 min<br>gegen Erde und zwischen den Polen<br>über die Trennstrecke | <br>kV(rms)<br>kV(rms) | <br>460<br>530 | <br>380<br>435 | <br>450<br>520 |
| Nenn-Stehblitzstoßspannung 1,2/50 µs*<br>gegen Erde und zwischen den Polen<br>über die Trennstrecke | <br>kV(peak)<br>kV(peak) | <br>1050<br>1200 | <br>1050<br>1050(+170)* | <br>1175<br>1175(+240)* |
| Rated switching impulse withstand voltage 250/2500 µs<br>to earth<br>across the isolating distance | <br>kV(peak)<br>kV(peak) | <br>-<br>- | <br>850<br>700(+245)* | <br>950<br>800(+295)* |
| Discharge inception voltage | kV | >160 | >190 | >230 |
| Radio interference voltage at 156 kV | µV | <2500 | <2500 | <2500 |
| Three-phase breaking capacity<br>inductive, capacitive | <br>A | <br>1,5 | <br>1 | <br>1 |
| Failing load of support insulator | kN | 6,0-8,0-10 | 6,0-8,0-10 | 6,0-8,0-10 |
| Admissible mechanical terminal load***<br>static and dynamic<br>static portion | <br>kN<br>kN | <br>4,2-5,6-7,0<br>1,5-2,0-2,5 | <br>4,2-5,6-7,0<br>1,5-2,0-2,5 | <br>4,2-2,0-2,5<br>1,5-2,0-2,5 |
| **In Verbindung mit Kommutierungs-Gegenkontakt** (siehe Punkt 4.5)**:**<br>Kommutierungsspannungen ≤ 300 V | <br>A | <br>1600 | <br>1600 | <br>1600 |
| **In Verbindung mit Sonderausführung der und Gegenkontakt** (siehe Punkt 7.5)**:**<br>Kommutierungsspannungen ≤ 123 V | <br>A | <br>1000 | <br>1000 | <br>1000 |

* Die Werte in Klammern sind die Scheitelwerte der Wechselspannung, die an der gegenüberliegenden Anschlußk

** Die Typenbezeichnung wird durch die Angabe für den Nenn-Stoßstrom ergänzt.
Beispiel für die Typenbezeichnung eines Trennschalters für 362 kV mit Nenn-Betriebsstrom 3150 A, Nenn-Stoßstrom 100 kA und angebautem Erdungsschalter: TFB 362 pc 100 + E.

*** Der angegebene Klemmenzug bezieht sich auf die jeweils genannte Stützer-Ausführung.

## 3.3 Typenübersicht, technische Daten 420-550 kV

| Trennschalter<br>mit angebautem Erdungsschalter Typ | | **TFB 420<br>TEB** | **TFB 420-1<br>TEB** | **TFB 550<br>TEB** |
|---|---|---|---|---|
| Nenn-Spannung | KV | 420 | 420 | 550 |
| Nenn-Betriebsstrom<br>typ pc<br>typ q | <br>A<br>A | <br>3150<br>4000 | <br>3150<br>4000 | <br>3150<br>4000 |
| Nenn-Stoßstrom für<br>Trenn- und Erdungsschalter | <br>KA(peak) | <br>100-125-160 | <br>100-125 | <br>100-125 |
| Nenn-Kurzzeitstrom 1 s für<br>Trenn- und Erdungsschalter | <br>kA(rms) | <br>40-50-63 | <br>40-50 | <br>40-50 |
| Nenn-Stehwechselspannung 50 Hz, 1 min<br>gegen Erde und zwischen den Polen<br>über die Trennstrecke | <br>kV(rms)<br>kV(rms) | <br>520<br>610 | <br>520<br>760 | <br>450<br>520 |
| Nenn-Stehblitzstoßspannung 1,2/50 µs*<br>gegen Erde und zwischen den Polen<br>über die Trennstrecke | <br>kV(peak)<br>kV(peak) | <br>1425<br>1425(+240)* | <br>1425<br>1550(+300)* | <br>1550<br>1550(+315)* |
| Rated switching impulse withstand voltage 250/2500 µs<br>to earth<br>across the isolating distance | <br>kV(peak)<br>kV(peak) | <br>1050<br>900(+345)* | <br>1050<br>900(+430)* | <br>1175<br>800(+450)* |
| Discharge inception voltage | kV | >270 | >270 | >230 |
| Radio interference voltage at 156 kV | µV | <2500 | <2500 | <2500 |
| Three-phase breaking capacity<br>inductive, capacitive | <br>A | <br>1 | <br>1 | <br>1 |
| Failing load of support insulator | kN | 6,0-8,0-10-12,5 | 8,0-10-12,5 | 8,0-10-12,5 |
| Admissible mechanical terminal load***<br>static and dynamic<br>static portion | <br>kN<br>kN | <br>4,2-5,6-7,0-8,75<br>1,5-2,0-2,5 | <br>4,2-5,6-7,0<br>1,5-2,0-2,5 | <br>4,2-2,0-2,5<br>1,5-2,0-2,5 |
| **In Verbindung mit Kommutierungs-Gegenkontakt** (siehe Punkt 4.5)**:**<br>Kommutierungsspannungen ≤ 300 V | <br>A | <br>1600 | <br>1600 | <br>1600 |
| **In Verbindung mit Sonderausführung der und Gegenkontakt** (siehe Punkt 7.5)**:**<br>Kommutierungsspannungen ≤ 123 V | <br>A | <br>1000 | <br>1000 | <br>1000 |

* Die Werte in Klammern sind die Scheitelwerte der Wechselspannung, die an der gegenüberliegenden Anschluß

** Die Typenbezeichnung wird durch die Angabe für den Nenn-Stoßstrom ergänzt.
Beispiel für die Typenbezeichnung eines Trennschalters für 550 kV mit Nenn-Betriebsstrom 3150 A, Nenn-Stoßstrom 100 kA und angebautem Erdungsschalter: TFB 550 pc 100 + E.

*** Der angegebene Klemmenzug bezieht sich auf die jeweils genannte Stützer-Ausführung.

## 3.4 Typenübersicht, technische Daten 362 kV

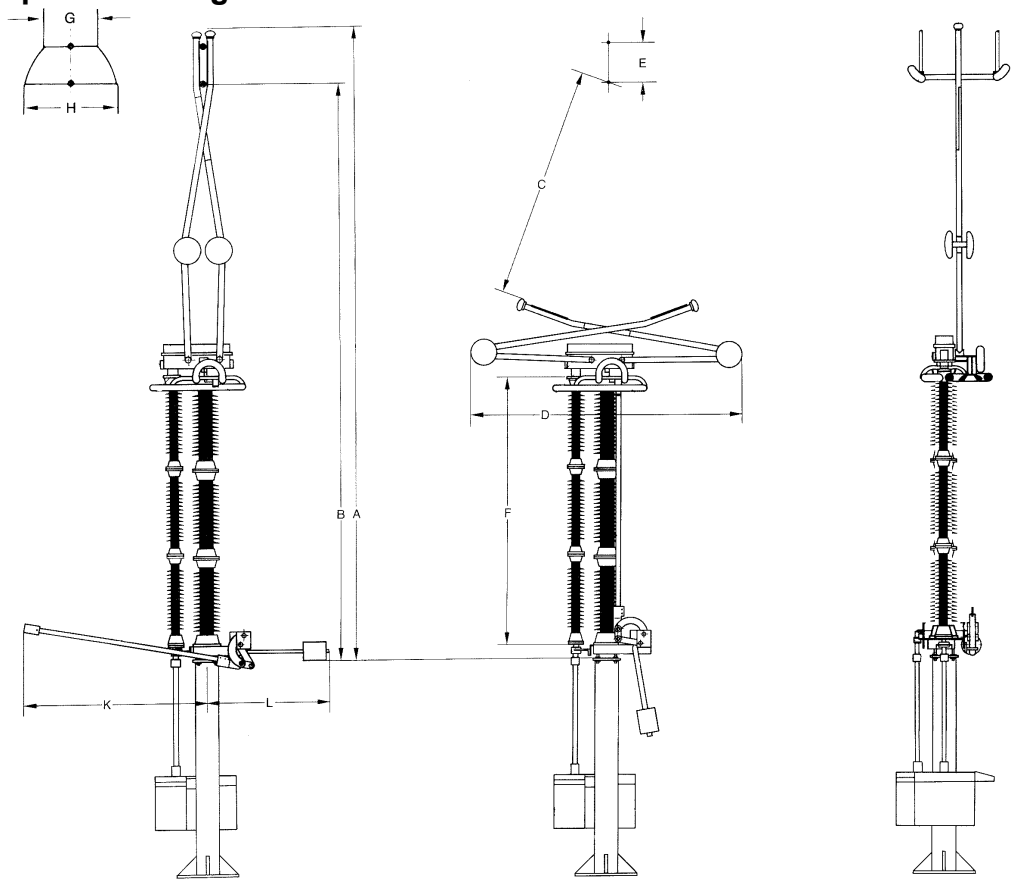
| Trennschalter<br>Zusatzbezeichnung bei Ausführung mit Anbauerder | TFB 362 pc/q...**<br>+ E | |
|---|---|---|
| Nenn-Spannung | 362 | kV |
| Nenn-Betriebsstrom | | |
| typ pc | 3150 | A |
| typ q | 4000 | A |
| Nenn-Stoßstrom für | | |
| Trenn- und Erdungsschalter | 100 - 125 - 160 | kA |
| Nenn-Kurzzeitstrom 1 s für | | |
| Trenn- und Erdungsschalter | 40 - 50 - 63 | kA |
| Nenn-Stehwechselspannung 50 Hz, 1 min | | |
| gegen Erde und zwischen den Polen | 450 | kV |
| über die Trennstrecke | 520 | kV |
| Nenn-Stehblitzstoßspannung 1,2/50 µs* | | |
| gegen Erde und zwischen den Polen | 1175 | kV |
| über die Trennstrecke | | 1175 (+205)* |
| kV | | |
| Nenn-Stehschaltstoßspannung 250/2500 µs* | | |
| gegen Erde und zwischen den Polen | 950 | kV |
| über die Trennstrecke Klasse A | 950 | kV |
| über die Trennstrecke Klasse B | 800(+295)* | kV |
| Glimmeinsatzspannung | > 230 | kV |
| Radiostörspannung bei 230 kV | < 500 | µV |
| Dreiphasiges Abschaltvermögen | | |
| induktiv, kapazitiv | 1,5 | A |
| Stützer-Ausführung: | | |
| Mindestbruchlast | 6000 - 8000 -10000 | N |
| Bauhöhe | 2900 | mm |
| Zulässiger Klemmenzug*** | | |
| statisch und dynamisch | 4200 - 5600 - 7000 | N |
| statischer Anteil | 1500 - 2000 - 2500 | N |
| **In Verbindung mit Kommutierungs-Gegenkontakt** (siehe Punkt 4.5)**:** | | |
| Schalten von Kommutierungsströmen bei | | |
| Kommutierungsspannungen ≤ 300 V | ≤ 1600 | A |
| Anzahl der Schaltspiele bei 1600 A und 300 V | | |
| je Hilfskontaktsystem | > 100 | - |
| **In Verbindung mit Sonderausführung der Kontaktschienen für Trennschalter und Gegenkontakt** (siehe Punkt 7.5)**:** | | |
| Schalten von Kommutierungsströmen bei | | |
| Kommutierungsspannungen ≤ 123 V | ≤ 1000 | A |
| Anzahl der Schaltspiele bei 1000 A und 123 V | | |
| je Kontaktsystem der beiden Strombahnen | > 150 | - |

* Die Werte in Klammern sind die Scheitelwerte der Wechselspannung, die an der gegenüberliegenden Anschlußklemme angelegt wird.

** Die Typenbezeichnung wird durch die Angabe für den Nenn-Stoßstrom ergänzt.
Beispiel für die Typenbezeichnung eines Trennschalters für 362 kV mit Nenn-Betriebsstrom 3150 A, Nenn-Stoßstrom 100 kA und angebautem Erdungsschalter: TFB 362 pc 100 + E.

*** Der angegebene Klemmenzug bezieht sich auf die jeweils genannte Stützer-Ausführung.

## 3.7 Hauptabmessungen und Gewichte




### Hauptabmessungen

| | | | TFB 123 | TFB 145 | TFB 170 | TFB 245 | TFB300 | TFB362 | TFB420 | TFB420-1 | TFB550 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erder typ | | TEC | TEC | TEC | TEC | TEC | TEB | TEB | TEB | TEB |
| A | Trennerhöhe (eingeschaltet) | mm | 3930 | 4210 | 5640 | 6240 | 6590 | 7460 | 7910 | 8540 | 10810 |
| B | Abstand Gegenkontakt | mm | 3500 | 3780 | 5080 | 5680 | 6030 | 6900 | 7350 | 7970 | 9910 |
| C | Minimale Trennstrecke | mm | 1400 | 1400 | 2300 | 2300 | 2300 | 2950 | 2950 | 3500 | 4200 |
| D | Trennerbreite (ausgescchaltet) | mm | 1990 | 1990 | 2960 | 2960 | 2960 | 3560 | 3560 | 4160 | 5260 |
| E | Fangbereich | mm | 300 | 300 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 |
| F | Stützerhöhe | mm | 1220 | 1500 | 1700 | 2300 | 2650 | 2900 | 3350 | 3350 | 4200 |
| G | Hüllkurve, oben | mm | 170 | 170 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 330 |
| H | Hüllkurve, unten | mm | 580 | 580 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 840 | 950 |
| K | Erder (ausgeschaltet) | mm | 1580 | 1300 | 1230 | 1830 | 2180 | 2430 | 2980 | 2980 | 3730 |
| L | Erdergegengewicht (ausgeschaltet) | mm | - | - | - | - | - | 1030 | 1030 | 1030 | 1030 |

### Gewichte

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trennschalter, 3pol. Gruppe [1]) [2]) | kg | 850 | 950 | 1000 | 1400 | 1500 | 1900 | 2000 | 2050 | 2400 |
| Anbau-Erdungsschalter, 3pol. Gruppe [1]) | kg | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 440 | 440 | 440 | 440 |

[1]) einschließlich Antriebe
[2]) einschließlich Stützern in Normalausführung

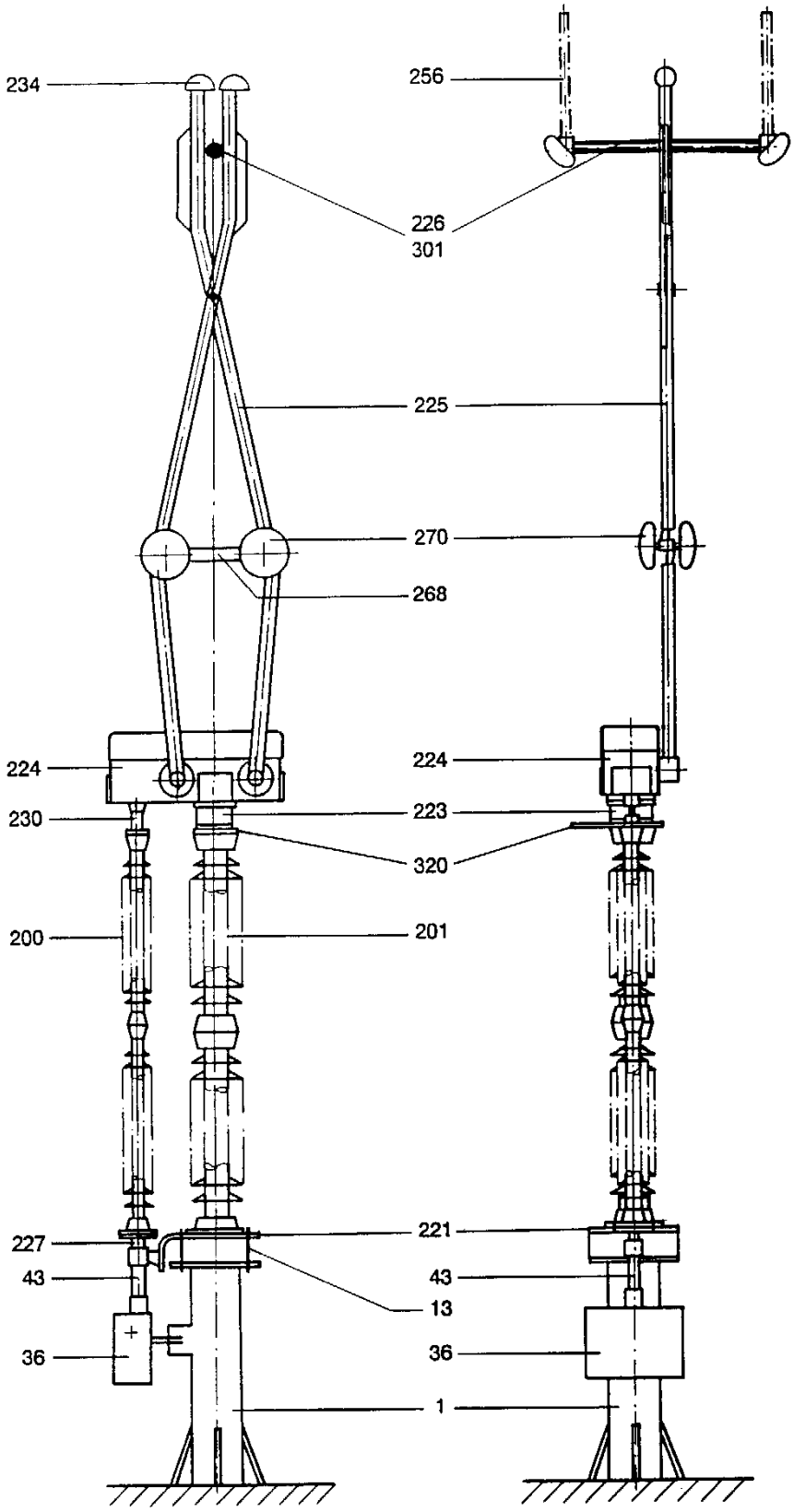



Bild 1
Pol eines Einsäulentrennschalters (Darstellung: Typ TFB 245 pc 160) mit Motorantrieb Typ MT 50, Schaltstellung EIN

# 4 Aufbau

## 4.1 Trenn- und Erdungsschalter

Der stabile Rahmen 221 bzw. 222 (mit Erdungsschalter) (Bild 1, 2) ist die Basis für den Trennschalter-Aufbau. Er wird mit vier Stehbolzen 13 auf der Stütze 1 befestigt und trägt den Stützisolator 201, den Kopfzwischenstiel 223, den Getriebekasten 224 mit der Schere 225 sowie das Drehlager 227 mit dem Drehisolator 200 und - falls vorhanden - den Anbauerder 228 mit seinem Antriebslager 229.

Die Kontaktschere 225 besteht aus einer Aluminium-Schweißkonstruktion und bildet mit dem Getriebekasten 224 aus Aluminiumguß eine mechanische Einheit. Die Konstruktion gewährleistet größtmögliche mechanische Stabilität und sicheren Stromübergang, insbesondere während der Belastung im Kurzschlußfall. Schraubverbindungen wurden absichtlich vermieden, damit die Betriebssicherheit nicht im Laufe der Zeit durch sich lockernde Klemmstellen oder Korrosion im Spalt beeinträchtigt werden kann. Zum Ausgleich des Scherengewichts ist im Getriebekasten eine Kompensationsfeder 235 eingebaut. Der Stromübergang im Getriebekasten und den Scherengelenken erfolgt über Kegelrollenkontakte 285.

Der Getriebekasten ist allseitig geschlossen; daher sind die eingebauten Elemente gegen Witterungseinflüsse, Verschmutzung und Ansammlung von Tieren (z.B. Vögel, Schlangen) und deren Niststätten geschützt. An allen 4 Seiten sind Flachanschlüsse 17 nach DIN 46203 vorhanden, so daß universelle Anschlußmöglichkeiten bestehen. Wahlweise sind die Flachanschlüsse auch mit Bohrungen gemäß NEMA-Vorschriften oder anderer Normen lieferbar. Das gesamte Übertragungssystem zeichnet sich durch eine einfache Mechanik aus. Alle Lager im Getriebekasten und in der Schere sind dauergeschmiert und somit wartungsfrei.

Für hohe Kurzschlußströme sind die Trennschalter mit einer Dämpfungseinrichtung 268 (Bilder 1, 25) ausgerüstet. Diese ist zwischen den Gelenken der Kontaktschere eingebaut und dämpft die durch den Kurzschlußstrom hervorgerufenen Schwingungen der Kontaktschere.

Der Kopfzwischenstiel 223 ist zwischen dem Stützisolator 201 und dem Getriebekasten 224 angeordnet. Er kann - genauso wie eine additiv lieferbare Zwischenplatte 320 (Auflage für Sammelschienenträger), die zwischen dem Kopfzwischenstiel 223 und dem Stützisolator 201 montiert wird - als Befestigungspunkt für den unteren Leiter dienen. Die Seile oder Rohre können dadurch unterbrechungslos seitlich am Kopfzwischenstiel vorbei geführt werden. Diese Anpassung an die Anlagenbedürfnisse hilft, den Konstruktions- und Montageaufwand zu reduzieren.

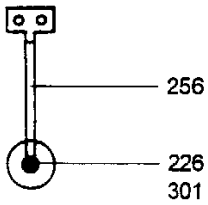
Der Gegenkontakt 226 oder 301 hängt ausgerichtet über dem Trennschalter an der Abspannung und wird im eingeschalteten Zustand zwischen den Kontaktschienen 236 der Schere eingespannt.

Eine schnelle und genaue Justierung des Trennschalters bzw. ein Ausgleich von Fundamentungenauigkeiten oder die durch Seilzugkräfte verursachte Stützerauslenkung ist durch Nachstellen an den Muttern der Stehbolzen 13 möglich.

Der auf Wunsch lieferbare Dreh-Stich-Erdungsschalter 228 mit seinem Drehlager 229 ist am Trennerrahmen 222 angebaut. Das Erderrohr 23 ist durch eine flexible Verbindung 79 aus viellagigen 0,1 mm starken versilberten Kupferbändern mit dem geerdeten Rahmen fest verbunden. Im eingeschalteten Zustand liegt das an der Spitze des Erderrohres vorhandene Erdermesser 88 zwischen den Kontaktfingern des am Zwischenstiel montierten Erdungskontaktes 18.

## 4.2 Antriebe

Alle Geräte können - je nach Kundenwunsch - mit Hand- oder Motorantrieb betätigt werden. Die Antriebe sind seitlich unterhalb des Rahmens im Handbereich angeordnet.



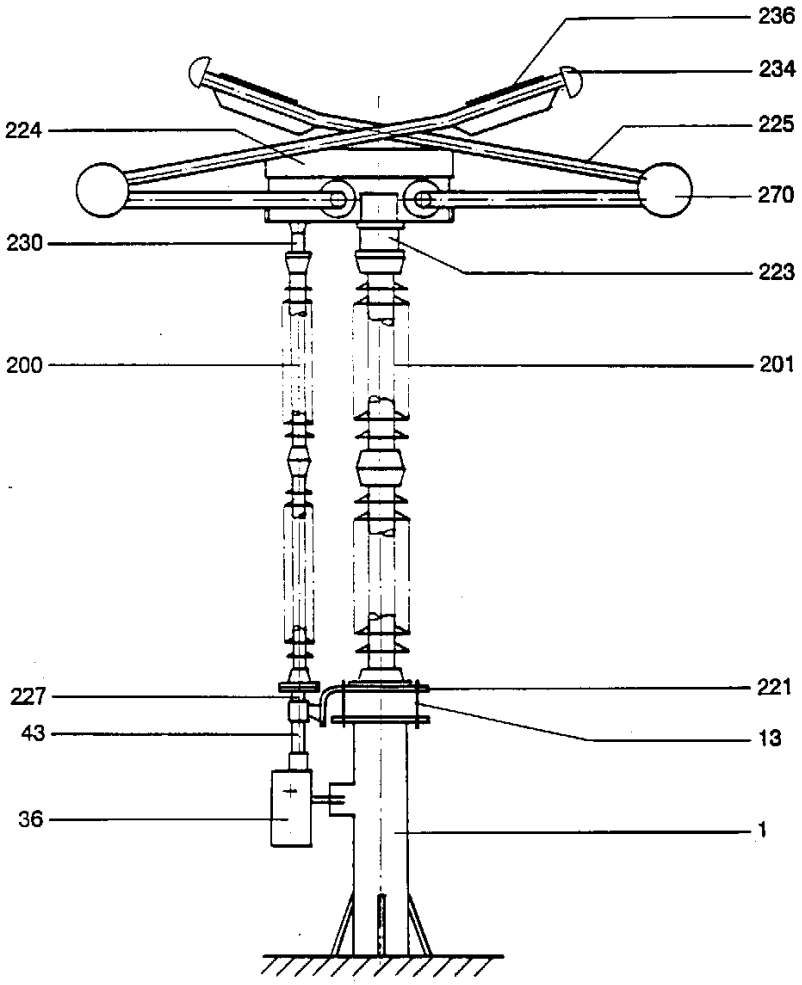




Bild 2
Pol eines Einsäulentrennschalters (Darstellung: Typ TFB 245 pc 160) mit Motorantrieb Typ MT 50, Schaltstellung AUS

## 4.3 Meldeschalter

Der Anbau von Meldeschaltern ist direkt im jeweiligen Antrieb vorgesehen. Die mechanische Steuerung der Meldeschalter durch den Antrieb ist so ausgelegt, daß die Meldung des Trennschalters erst nach der Totpunktlage des Antriebshebels im Getriebekasten bzw. beim Erdungsschalter erst nach der Totpunktlage des Antriebsgestänges und somit nach erfolgter Verriegelung des Trennschalters oder Erdungsschalters abgegeben wird.

## 4.4 Verriegelungen

Die Trenn- und Erdungsschalter können auf Wunsch gegeneinander mechanisch verriegelt werden, so daß der Erdungsschalter nur bei ausgeschaltetem Trennschalter und der Trennschalter nur bei ausgeschaltetem Erdungsschalter betätigt werden kann.

Geräte mit Motorantrieb können elektrisch verriegelt werden. Bei Handantrieben kann ein Sperrmagnet eingebaut werden, der im spannungslosen Zustand eine Betätigung des Antriebs verhindert. Außerdem sind Schloßverriegelungen verschiedener Art möglich.

## 4.5 Kommutierungs-Gegenkontakt

Beim Schalten von Sammelschienen-Trennschaltern treten Kommutierungsströme auf, die zur Schädigung der Kontakte führen können. Um diese Beschädigungen zu vermeiden, werden Kommutierungs-Gegenkontakte eingesetzt, mit denen die Abschaltung von Kommutierungsströmen $\leq$ 1600 A bei Kommutierungsspannungen $\leq$ 330 V möglich ist.

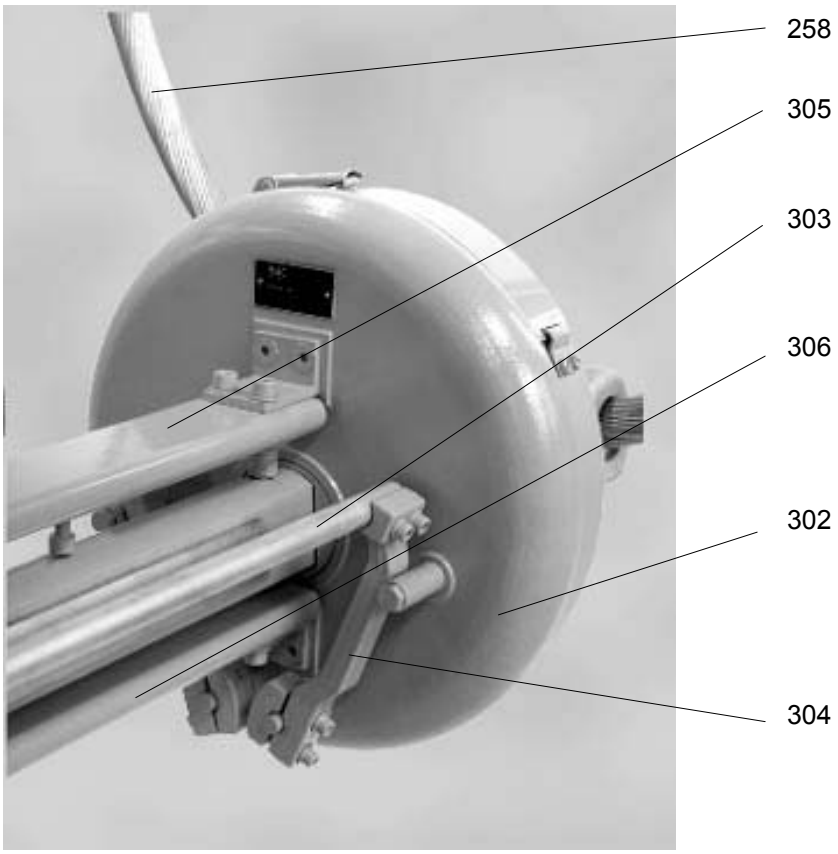



Bild 3
Kommutierungs-Gegenkontakt

Der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 besitzt zwei voneinander unabhängige Hilfskontaktsysteme mit präzisem und reproduzierbarem Ablauf der Kommutierung. Durch die Ausrüstung mit zwei Hilfskontaktsystemen wird - unabhängig von der Lage des Gegenkontaktes 301 - eine gesicherte Erstberührung beim Einschaltvorgang sowie ein stromloses Schalten beim Ausschaltvorgang zwischen Scherenkontakt 236 und Hilfskontaktschiene 303 erzielt. Je nach Ausführung wird entgegen den hier abgebildeten Darstellungen der Kommutierungs-Gegenkontakt auch mit um 180° gedrehtem System geliefert.

Der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 (Bild 3) besteht aus:

a) einem drehbar gelagerten Hauptkontaktträger 286 mit zwei Hauptkontaktschienen 287 zur Führung des Betriebsstromes,
b) zwei in je einem Gehäuse 302 untergebrachten Hilfsschaltkammern,
c) zwei Hilfskontaktschienen 303, die an je zwei federnd gelagerten Kipphebeln 304 befestigt sind. Sie betätigen die zur Unterbrechung des Kommutierungsstromes eingebauten Sprungkontakte 307 innerhalb der Gehäuse 302.

# 5 Wirkungsweise

Die Betätigung der Trenn- und Erdungsschalter erfolgt je Pol über getrennte Antriebe.

## 5.1 Trennschalter

Das Antriebsmoment wird über die Antriebswelle 43 und den Drehisolator 200 in den Getriebekasten 224 (Bilder 9, 10) übertragen. Die Weiterleitung erfolgt vom Antriebshebel 266 im Kopflager 264 auf die mit den Scherenholmen auf einer Welle 267 montierten Hebel durch Schubstange 244 und Diagonalstange 271. Zum Ausgleich des Scherengewichts ist im Getriebekasten eine Kompensationsfeder 235 eingebaut. Die Antriebskinematik ist im Getriebekasten so ausgelegt, daß sie während ihrer Ein- und Ausschaltbewegung kurz vor Erreichen der Endstellungen eine Totpunktlage durchläuft. Damit ist ein selbsttätiges Öffnen oder Schließen der Geräte ausgeschlossen (z. B. bei Bruch des Antriebsisolators oder bei äußeren Erschütterungen infolge Erdbeben).

Der Kontakt 236 an den Scherenholmen durchläuft bei der Einschaltbewegung einen großen Fangbereich und gewährleistet, daß auch bei extremen Lageänderungen durch Witterungseinflüsse der Gegenkontakt 226 oder 301 sicher gefangen wird. In der Endstellung liegen die Kontaktschienen 236 der Schere mit hohem Druck am Gegenkontakt an. Der hohe Kontaktdruck im eingeschalteten Zustand garantiert nicht nur den sicheren Stromübergang sondern trägt auch zur Verringerung von Verschleiß und Kontaktabrieb bei. Durch die Zangenbewegung beim Schließen bzw. Öffnen des Trennschalters wirken punktförmige Kräfte an den Kontakten, so daß selbst starke Vereisung gebrochen und abgestoßen wird. Eine Blockeisbildung zwischen Schere und Getriebekasten ist durch die konstruktive Anordnung nicht möglich.

Die an den Scherenholmen vorhandene Anschlagplatte 355 mit der Glimmschutzhaube 234 dient gleichzeitig als Fangeinrichtung bei vertikaler Gegenkontaktbewegung.

Trennschalter für hohe Kurzschlußströme sind mit einer Dämpfungseinrichtung 268 (Bilder 1, 25) ausgerüstet. Diese wird zwischen den Gelenken der Kontaktschere 225 eingebaut und dämpft die durch den Kurzschlußstrom hervorgerufenen Schwingungen der Kontaktschere. Außerdem dient die Dämpfungseinrichtung als Anschlag, so daß die Schere im Kurzschlußfall nicht übermäßig beansprucht wird.

## 5.2 Erdungsschalter

Die Antriebskinematik ist so ausgelegt, daß das Antriebsgestänge während der Ein- und Ausschaltbewegung kurz vor Erreichen der Endstellungen eine Totpunktlage durchläuft. Damit ist ein selbsttätiges Öffnen oder Schließen der Erdungsschalter ausgeschlossen.

Das Antriebsmoment wird über die Antriebswelle 43, Antriebshebel 76, Antriebsstange 71 und Erderhebel 19 auf die Erderwelle 73 übertragen. Das Erderrohr 23 schwenkt beim Einschalten nach oben und sticht in der Endphase mit seinem Kontaktmesser 88 in den Erdungskontakt ein. In der Endstellung liegt das Kontaktmesser mit hohem Druck zwischen den Kontaktfingern des Erdungskontaktes 18.

## 5.3 Kommutierungs-Gegenkontakt

### 5.3.1 Einschaltvorgang

Beim Einschalten eines Einsäulentrennschalters kommt es zur mechanischen Berührung zwischen dem Scherenkontakt 236 und der Hilfskontaktschiene 303. Mit der weiteren Einschaltbewegung des Scherenholmes bzw. der Kontaktschiene schließt der Sprungkontakt 307. Damit wird eine leitende Verbindung zwischen dem Scherenkontakt 236 und der Kontaktschiene 287 über den Sprungkontakt 307 und die Hilfskontaktschiene 303 hergestellt.

Nach Abklingen des Einschaltprellens am Sprungkontakt 307 in der Hilfsschaltkammer übernimmt der Hilfsstromzweig den Scherenstrom. Wenn sich Scherenkontakt 236 und Kontaktschiene 287 berühren, findet eine interne Kommutierung vom Hilfsstrompfad in den Hauptstromzweig statt.

Prellvorgänge zwischen dem Scherenkontakt 236 und den Kontaktschienen 287 ziehen keine Lichtbogenentwicklung nach sich, da der Betriebsstrom unmittelbar in den Hilfszweig zurückkommutiert.

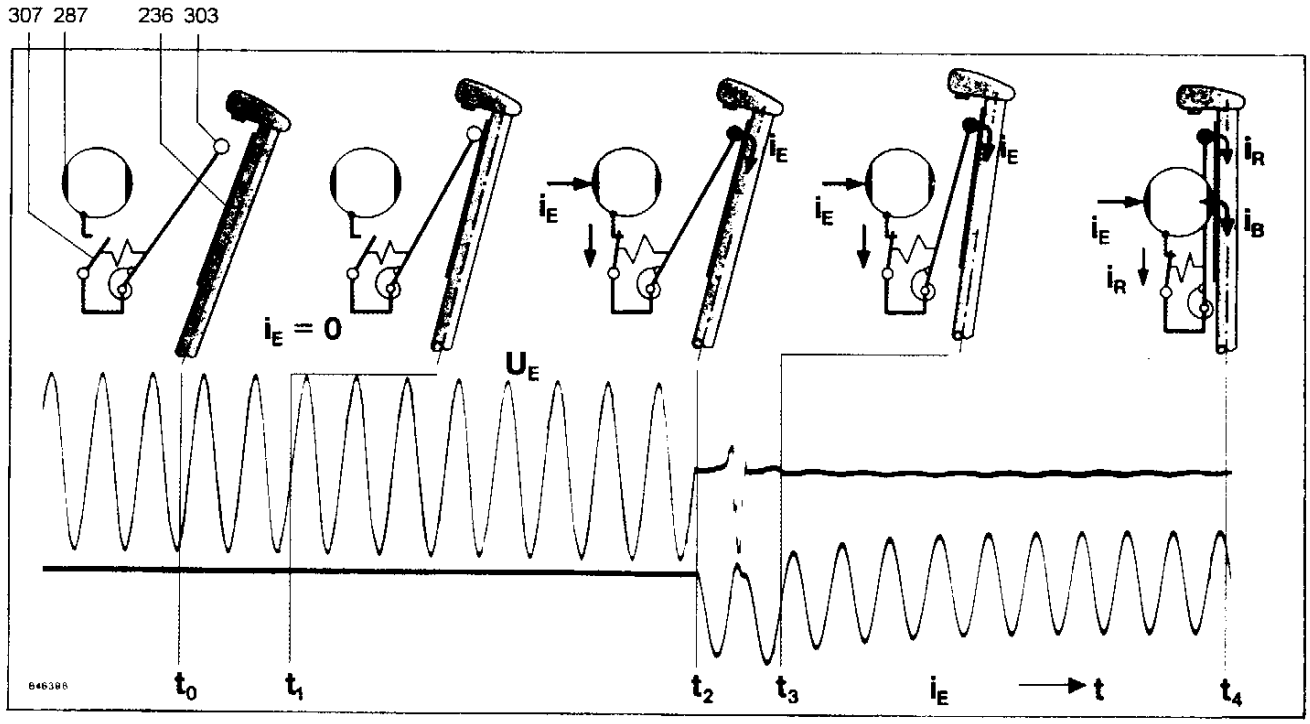



Bild 4
Funktionsablauf beim Einschaltvorgang

| | | | |
|---|---|---|---|
| $I_B$ | Betriebsstrom | $t_0$ | Ausschaltstellung |
| $I_E$ | Scherenstrom | $t_1$ | Berührung Scherenkontakt 236 mit Hilfskontaktschiene 303 |
| $I_R$ | Reststrom | $t_2$ | Schließen des Sprungkontakts 307, Prellvorgänge |
| $U_E$ | Kommutierungsspannung | $t_3$ | Ende des Einschaltprellens |
| | | $t_4$ | Berührung Scherenkontakt 236 |

mit Hauptkontaktschiene 287

### 5.3.2 Ausschaltvorgang

Beim Ausschaltvorgang trennen sich zuerst der Scherenkontakt 236 und die Kontaktschiene 287. Da die Hilfskontaktschiene 303 durch Federkraft der Öffnungsbewegung des Scherenholmes folgt, kann sich kein Lichtbogen entwickeln. Der zu kommutierende Scherenstrom fließt nun kurzzeitig über das Hilfskontaktsystem.

Mit dem Erreichen einer definierten Schaltstellung leitet die Hilfskontaktschiene 303 die Sprungkontaktöffnung und damit den Kommutierungsvorgang ein. Der Ausschaltlichtbogen in der Hilfsschaltkammer, die nach dem Prinzip des

Niederspannungs-Leistungsschalters arbeitet, wird durch die Wirkung der Stromschleife sehr schnell in ein Deion-Löschblechpaket getrieben. Dadurch entsteht eine hohe Lichtbogenspannung, die als Kommutierungs-Gegenspannung wirkt und den zu kommutierenden Scherenstrom innerhalb von ca. 25 ms unterbricht. Schließlich trennt sich der Scherenkontakt 236 von der Hilfskontaktschiene 303 im stromlosen Zustand.

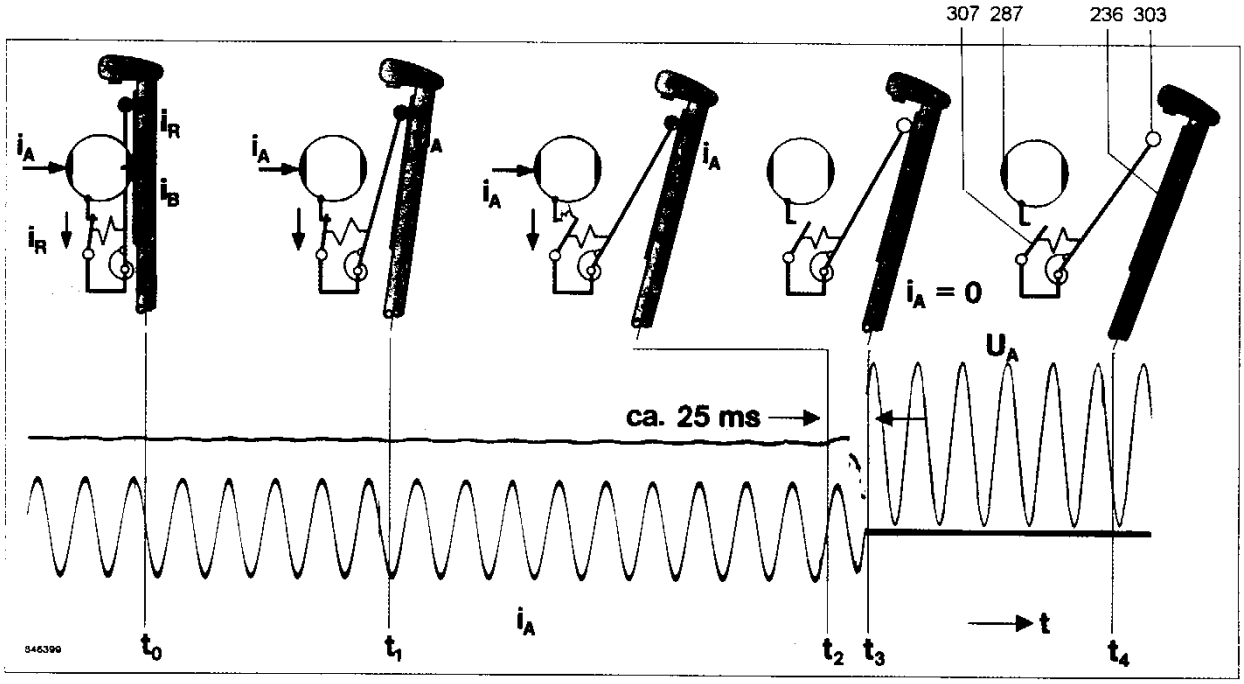



Bild 5
Funktionsablauf beim Ausschaltvorgang

| | | | |
|---|---|---|---|
| $I_B$ | Betriebsstrom | $t_0$ | Einschaltstellung |
| $I_A$ | Scherenstrom | $t_1$ | Trennung Scherenkontakt 236 von Hauptkontaktschiene 287 |
| $I_R$ | Reststrom | $t_2$ | Öffnen des Sprungkontakts 307, Aufbau der Kommutierungsspannung |
| $U_AU_A$ | Kommutierungsspannung | $t_3$ | Stromunterbrechung |
| | | $t_4$ | Trennung Scherenkontakt 236 von Hilfskontaktschiene 303 |

# 6 Transport, Lagerung

Einsäulentrennschalter Typ TFB werden in Transporteinheiten auf die Baustelle geliefert. Es kommen zum Versand:

6.1 Rahmen 221 komplett mit Stehbolzen 13 oder
Rahmen 222 mit Erdungsschalter komplett mit Stehbolzen 13
(das Erderrohr 23 und das Gegengewicht 92 wird jeweils getrennt geliefert),
6.2 Getriebekasten 224 mit Kontaktschere 225,
6.3 Glimmschutzarmaturen 270,
6.4 Stützisolator 201,
6.5 Drehisolator 200,
6.6 Kopfzwischenstiel 223, evtl. mit angebautem Erdungskontakt 18,
6.7 Glimmschutzarmaturen 231 (nur bei TFB 362...525),
6.8 Zwischenplatte 320 (Auflage für Sammelschienenträger); falls nicht vorhanden: Distanzplatte 320a,
6.9 Kupplungsflansch 230,
6.10 Gegenkontakt 226 oder Kommutierungs-Gegenkontakt 301, jeweils mit Klemmen für Seil- oder Stabanschluß (entsprechend Bestellung),
6.11 Motorantrieb 36 für Trennschalter,
6.12 Antriebswelle 43 für Trennschalter,
6.13 Erderrohr 23 (falls Erdungsschalter vorhanden),
6.14 Gegengewicht 92 (falls Erdungsschalter $\geq$ 362 kV vorhanden),
6.15 Motorantrieb 36 oder Handantrieb 55 für Erdungsschalter (falls vorhanden),
6.16 Antriebswelle 43 für Erdungsschalter (falls vorhanden),
6.17 mechanische Verriegelung (in Einzelteilen, falls vorhanden),
6.18 Kleinteile.

Sofort nach Ankunft am Bestimmungsort ist die Vollständigkeit der Teile zu überprüfen sowie eine Kontrolle auf Versandschäden durchzuführen um Schadensumfang, Schadensursache und gegebenenfalls Schadensverursacher zu ermitteln. Die Schadensmeldung über eventuell festgestellte Beschädigungen und Fehlteile ist unverzüglich der zuständigen Speditionsfirma zur Weiterleitung an den Transportversicherer zuzuleiten.

Die Lagerung der Trennschalterteile hat in normaler Einbaulage zu erfolgen, um Schäden durch Wassereinbrüche auszuschließen. Durch zweckmäßige Aufbewahrung und Montage sollen übermäßige Verschmutzungen und Beschädigungen der Zinkschicht oder des Farbanstrichs vermieden werden. Aus diesem Grund sollen die einzelnen Baugruppen bis Montagebeginn auf den Transportpaletten montiert bleiben.

Die Antriebe werden speziell und einzeln verpackt geliefert. Sie dürfen erst kurz vor Montagebeginn ausgepackt werden, damit der Korrosionsschutz der Spezialverpackung solange wie möglich erhalten bleibt.

Für die Antriebe ist in trockenem Klima eine maximale Transport- und Lagerzeit von insgesamt 6 Monaten ohne Beheizung nicht zu überschreiten. Bei längerer Lagerzeit oder bei Gefahr der Kondenswasserbildung ist die Heizung zur Vermeidung von Korrosion sofort in Betrieb zu nehmen, wenn nicht durch zweckmäßige Verpackung oder Lagerung Vorsorge gegen Kondenswasserbildung getroffen wurde.

Die vorhandenen Trocknerbeutel sind bei Inbetriebnahme der Heizung zu entfernen. Da es sich um ein organisches Material handelt, ist keine besondere Entsorgung erforderlich.

# 7 Montage

## 7.1 Allgemeine Montagehinweise

Die Trennschalter werden in Baugruppen ausgeliefert. Da die Schere mit dem Getriebekasten eine Einheit bildet und alle mechanischen Einstellungen im Werk durchgeführt werden, beschränkt sich die Montage auf den Zusammenbau der Baugruppen, den Anschluß der Hochspannungsleitungen und elektrische Verbindung zu den Antrieben.

Für die Montage wird die Verwendung eines Krans empfohlen. Das Hebezeug muß eine Tragkraft von mindestens 500 kg für Trennschalter $\leq$ 300 kV bzw. von 1000 kg für Trennschalter $\geq$ 362 kV haben. Alle Baugruppen können durch einfaches Zusammenstecken und Verschrauben bzw. Sägen, Bohren und Verstiften montiert werden. Für die Montage der Trennschalterpole, Antriebe und Gegenkontakte werden außer dieser Montageanweisung noch für die entsprechende Trennschalterausführung ausgewiesenen Maßbilder benötigt, zum Beispiel:

| | |
|---|---|
| Maßbild Trennschalter | GPDT 02 98.. |
| Maßbild Gegenkontakt | GPDT 02 97../98.. |
| Maßbild Zwischenplatte (Sammelschienenträger) | GPDT 02 9822 |
| Maßbild Antriebsanbau Trennschalter | GPDT 02 9850 |
| Maßbild Antriebsanbau Trenn- und Erdungsschalter | GPDT 02 9849 |
| Maßbild Motorantrieb Typ MT 50/100 | GPDM 06 9700 |
| Maßbild Handantrieb Typ HA 31-80 | GPDM 06 9760 |
| Maßbild Schloßplattenverriegelung | GPDT 06 9724 |
| Maßbild mechanische Stellungsanzeige | GPDM 06 9753 |

Die Innenteile der Antriebe (Meldeschalter, Schütze usw.) sind nicht freiluftbeständig; daher müssen sie während der Montage vor Feuchtigkeit geschützt werden.

Zur Einstellung sowie bei den Probeschaltungen darf die Betätigung der Motorantriebe nur mit der Handkurbel 39 und nicht mit einer Bohrmaschine erfolgen.

Alle Schrauben sind vor der Montage im Gewindebereich dünn einzufetten.

Jeder Trennschalterpol ist vorschriftsmäßig zu erden.

Nach der Montage ist die in den Antrieben vorhandene Heizung auf jeden Fall sofort anzuschließen und in Betrieb zu nehmen, auch wenn die zugehörigen Trenn- und Erdungsschalter noch nicht in Betrieb genommen werden. Die zur Vermeidung von Korrosion während des Transports und der Lagerung vorhandenen Trocknerbeutel sind bei Inbetriebnahme der Heizung zu entfernen.

## 7.2 Klemmenzüge

Die entsprechenden Angaben sind dem Maßbild für die Trennschalter zu entnehmen.

## 7.3 Gerätebezeichnungen
(Leistungsschildangaben)

### 7.3.1 Gerätebezeichnungen der Trenn- und Erdungsschalter

| | | |
|---|---|---|
| 500 251 xxxx | | Fabrik-Nummer oder |
| 500 252 xxxx | | Fabrik-Nummer |
| | yy | Gruppennummer (01 ... 99) |
| | z | Polbezeichnung (bei dreipoligen Gruppen: a, b, c) |

Beispiel: Fabrik-Nummer 500 251 4430 04 c:
Pol c der 4. Gruppe eines Einsäulen-Trennschalters der Fabrik-Nummer 251 4430.

### 7.3.2 Gerätebezeichnungen der Antriebe

Die Zuordnung der Antriebe zu den Trenn- bzw. Erdungsschaltern ist aus der Fabrik-Nummer des Antriebs (siehe Leistungsschild) zu erkennen:

| | |
|---|---|
| 500 251 xxxx | Fabrik-Nummer oder |
| 500 252 xxxx | Fabrik-Nummer |
| rr | Zählnummer (01 ... 99) |
| ss | Gerätekennzeichnung: |
| AT | für Trennschalter |
| AE | für Erdungsschalter |

Beispiel: Fabrik-Nummer 500 251 4430 04 AE:
Antrieb Nummer 4 für einen Erdungsschalter an einem Einsäulen-Trennschalter der Fabrik-Nummer 251 4430.

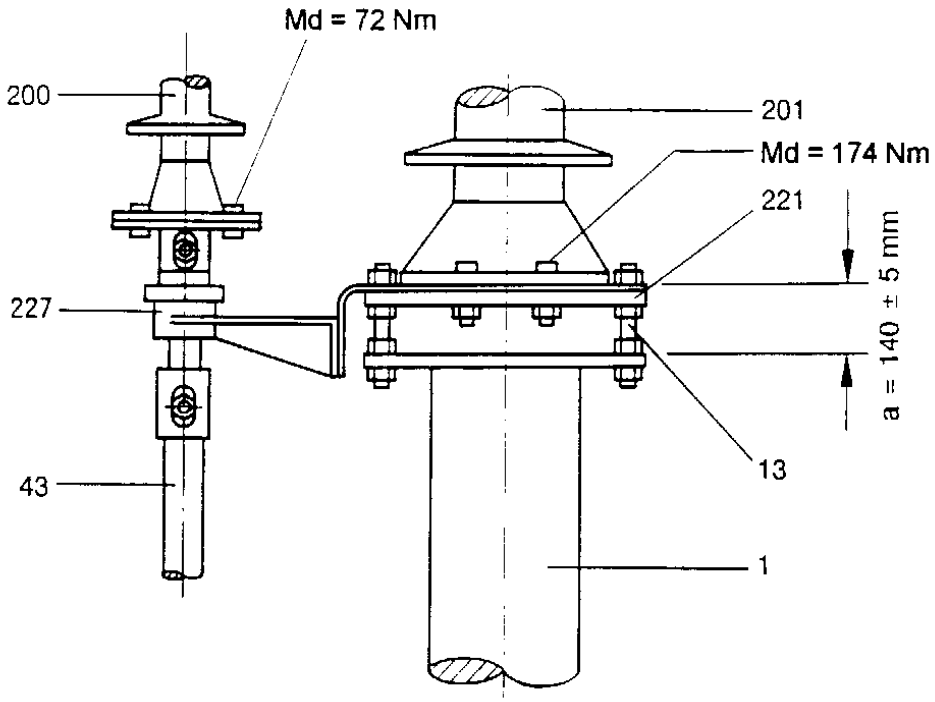



Bild 6
Befestigung von Isolatoren und Rahmen auf der Stütze

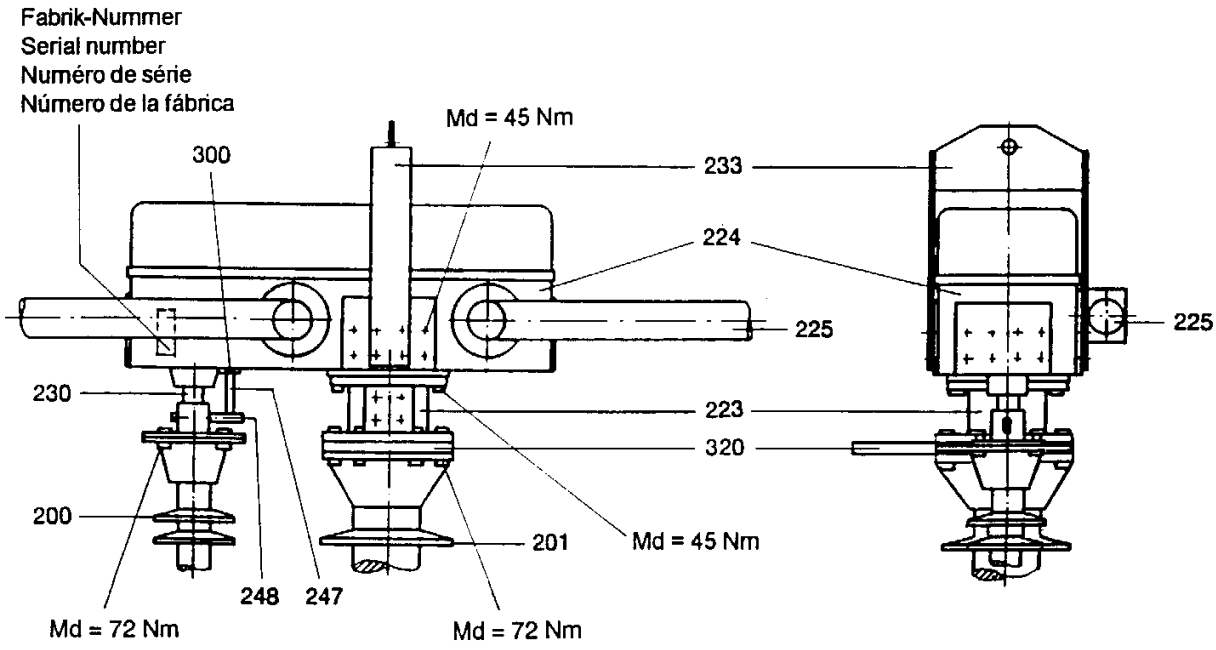



Bild 7
Befestigung von Getriebekasten, Zwischenstiel und Isolatoren

## 7.4 Montage der Trennschalter

Die Getriebekästen sind auf der Scherenseite (bearbeitete Fläche, links, siehe Bild 7) mit der Fabrik-Nummer gekennzeichnet. Bei der Montage ist darauf zu achten, daß die Getriebekästen den Rahmen mit gleicher Fabrik-Nummer (siehe Leistungsschild) zugeordnet werden.

7.4.1 Die Stahlrohrstützen 1 sind auf ihre horizontale und vertikale Lage zu überprüfen und - falls erforderlich - mit Hilfe einer Wasserwaage auszurichten (Ausgangsstellung für Endjustage des Scherentrennschalters nach Punkt 7.4.12).

7.4.2 Es ist dafür zu sorgen, daß alle Verbindungsflächen metallisch blank sind, damit eine sichere Erdung gewährleistet ist. Alle Flanschflächen leicht einfetten.

7.4.3 Rahmen 221 bzw. 222 auf die Stahlrohrstütze montieren. Das Maß a = 140 ± 5 mm und die horizontale Lage der Rahmenplatte können über die 4 Stehbolzen 13 eingestellt werden. (Bild 6).

7.4.4 Montagebügel 233 mit acht Schrauben M 12 x 25 am Getriebekasten befestigen (Bild 7). Die Schere muß in Stellung "AUS" durch die Feststellschraube 247 (Bilder 8, 9) gegen Einschalten gesichert sein. Die lose mitgelieferten Glimmschutzarmaturen 270 mit den in den Wellen der Scherengelenke vorhandenen Schrauben befestigen. Danach wird am Montagebügel 233 der Getriebekasten 224 mit der Schere 225 an den Kran gehängt. Transport-Befestigungswinkel 326 am Getriebekasten und der Transportpalette demontieren.

7.4.5 Schere mit Getriebekasten anheben und Kopfzwischenstiel 223 am Getriebekasten befestigen.

Bei Trennschaltern mit angebautem Erdungsschalter sind die Berührungsflächen zwischen Kopfzwischenstiel und Getriebekasten entsprechend Vorschrift Punkt 11.1 zu behandeln.

7.4.6 Kontermutter 300 an der Feststellschraube 247 lösen. Schraube soweit zurückdrehen, bis der Mitnehmerbolzen 248 demontiert werden kann. Nach dem Entfernen des Mitnehmerbolzens Kupplungsflansch 230 auf Getriebewelle 265 stecken, Mitnehmerbolzen wieder montieren. Trennschalter durch Herausdrehen der Feststellschraube 247 in Stellung "AUS" wieder arretieren und Kontermutter 300 festziehen.

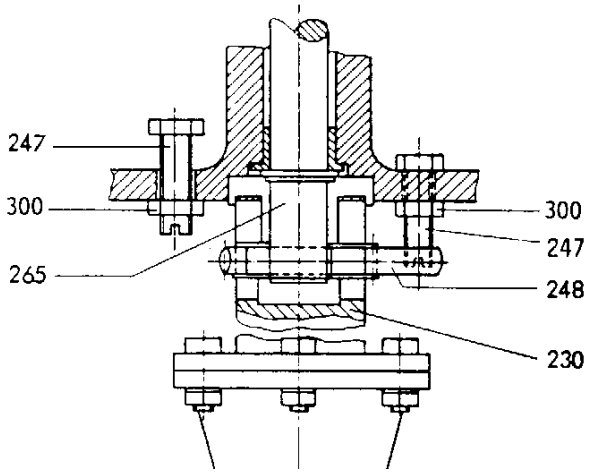



Bild 8
Befestigung von Kupplungsflansch 230 und Drehisolator

7.4.7 Zwischenplatte 320 oder (falls diese nicht vorhanden) Distanzplatte 320a zusammen mit Stützisolator 201 (bzw. dem oberen Teilisolator) und - nur bei 362...525 kV - mit den Glimmschutzarmaturen 231 am Kopfzwischenstiel 223 festschrauben. Bei Ausführung mit Erdungsschalter sind die beiden Hälften der Glimmschutzarmatur 231 unterschiedlich groß. Die größere Armatur ist auf der Seite des Erdungsschalters zu montieren (Bild 11).

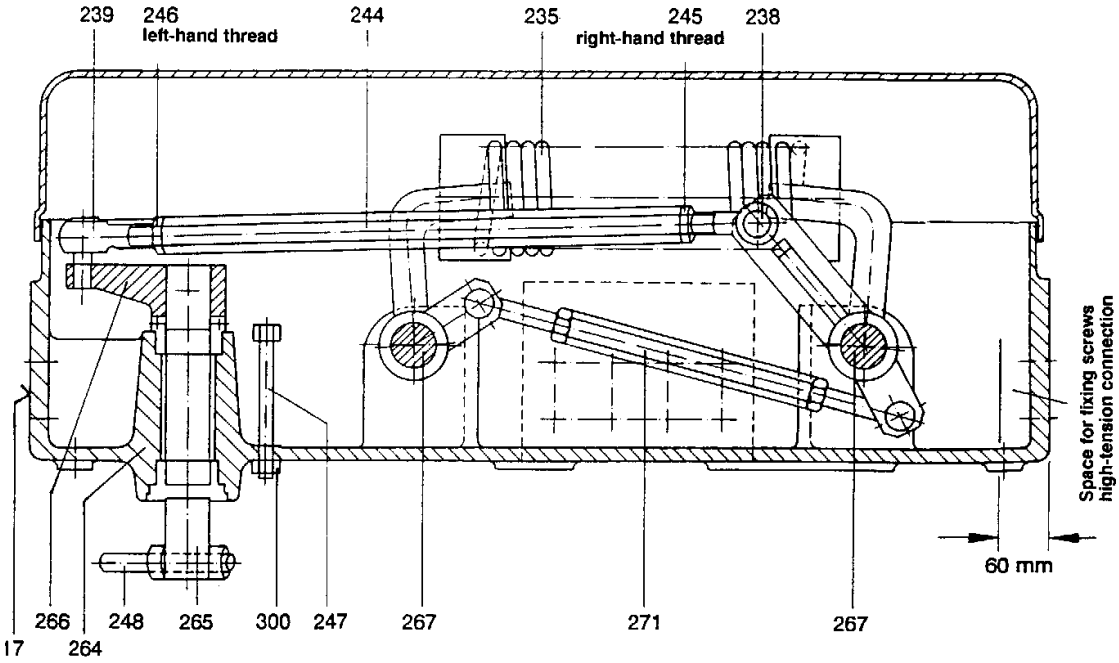



Bild 9
Getriebekasten 224, Schnitt: Seitenansicht (Darstellung in Schaltstellung EIN)

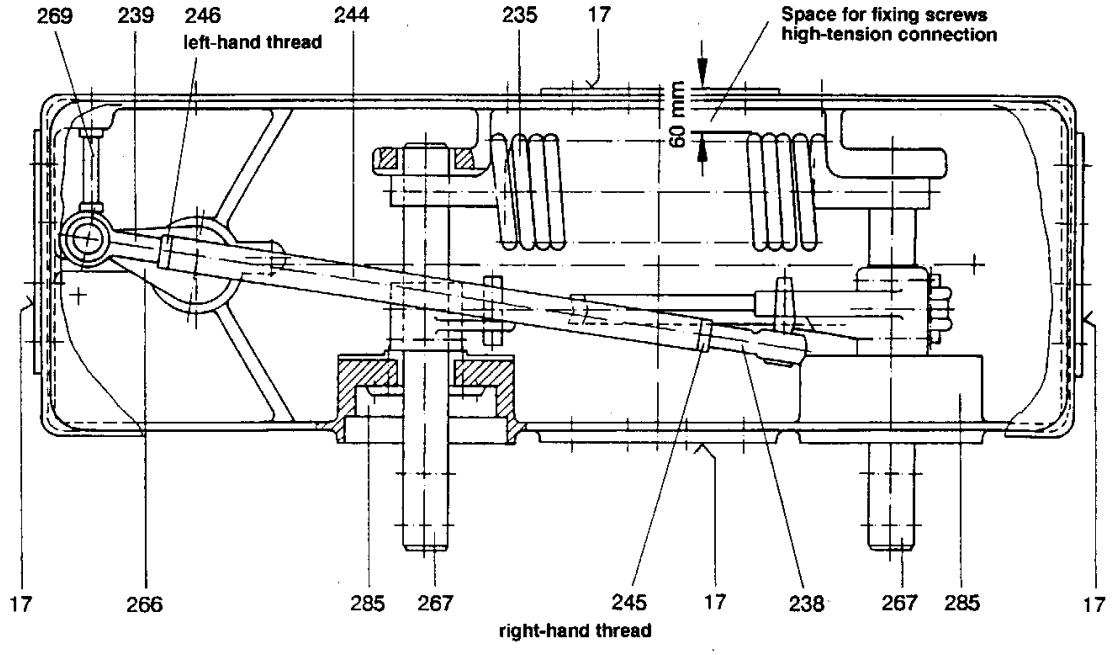



Bild 10
Getriebekasten 224, Schnitt: Draufsicht (Darstellung in Schaltstellung EIN)

Drehisolator 200 (bzw. den oberen Teilisolator) am Kupplungsflansch 230 festschrauben. Komplette Baugruppe mit Kran anheben und (falls vorhanden) die unteren Teilisolatoren nacheinander montieren.

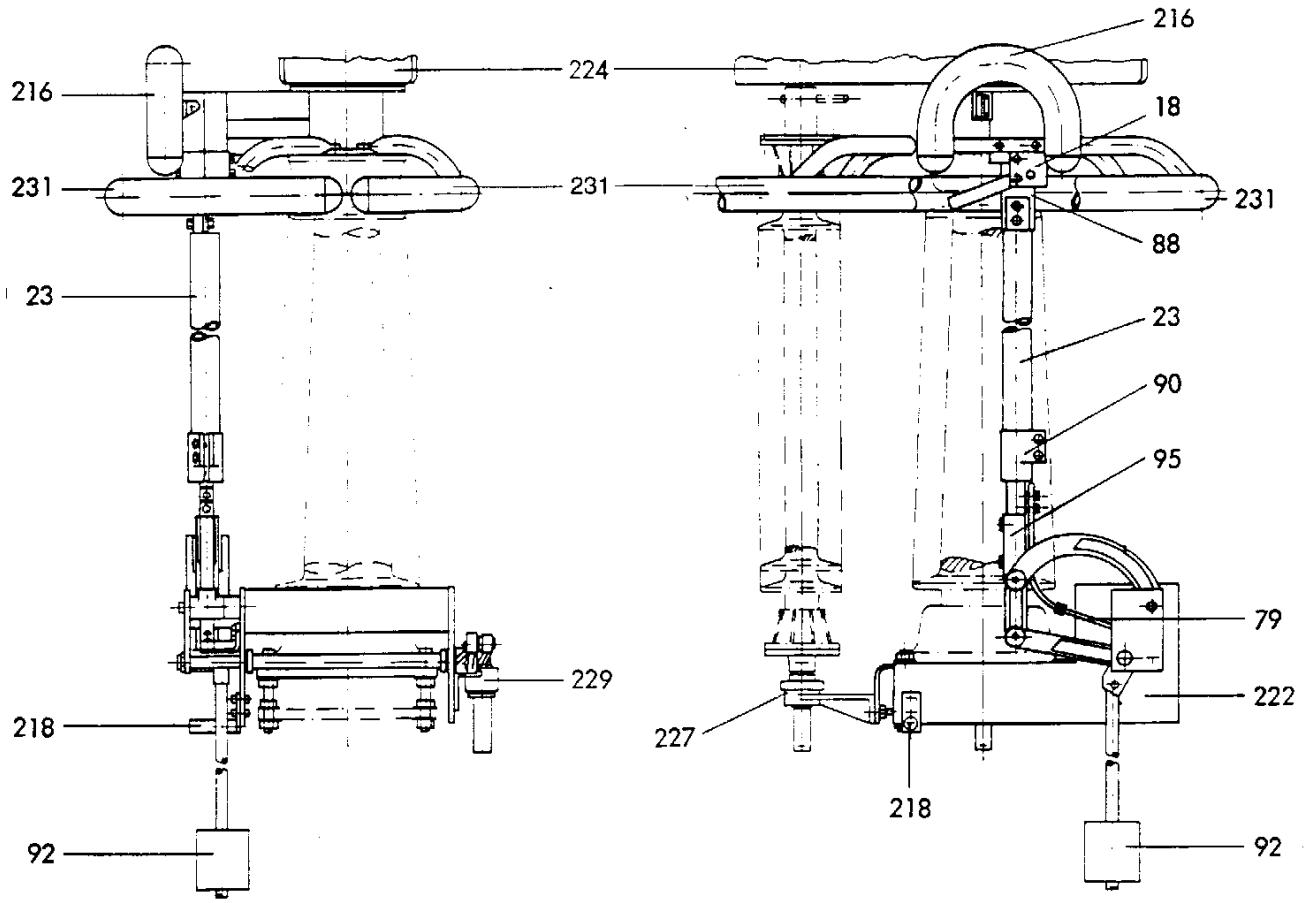



Bild 11
Anbau-Erdungsschalter: Montage der Glimmschutzarmaturen

7.4.8 Stützisolator 201 auf dem Rahmen 221 oder 222 und Drehisolator 200 auf dem Drehlager 227 befestigen. Montagebügel 233 demontieren.

7.4.9 Antrieb gemäß Punkt 7.7 montieren.

7.4.10 Kontermutter 300 an der Feststellschraube 247 lösen, Schraube soweit zurückdrehen, bis kein Gewinde mehr aus der Mutter herausteht, Kontermutter festziehen.

7.4.11 Gegenkontakt 226 oder Kommutierungs-Gegenkontakt 301 gemäß Punkt 7.5 montieren.
**Es ist unbedingt zu beachten, daß die Schere nur mit dazwischenliegendem Gegenkontakt eingeschaltet werden darf!**

7.4.12 Schere von Hand in Richtung "EIN" schalten bis die Kontaktschienen 236 das Kontaktrohr 237 des Gegenkontaktes 226 bzw. beim Kommutierungs-Gegenkontakt 301 die Hilfskontaktschienen 303 berühren. Falls die Berührung auf beiden Seiten nicht gleichzeitig erfolgt (Schere steht nicht in Flucht mit dem Gegenkontakt) ist die Lage der Schere über die Stehbolzen 13 zu korrigieren, bis die Kontaktschienen 236 das Kontaktrohr 237 bzw. die Hilfskontaktschienen 303 gleichzeitig berühren. Bei eingeschalteter Schere muß die Mittelachse der Schere mit dem Gegenkontakt fluchten.

7.4.13 Anschluß der unteren Verbindung an den Hochspannungsanschlüssen 17 vornehmen. Vor dem Montieren der Klemmen, diese und die Hochspannungsanschlüsse gemäß Vorschrift Punkt 11 behandeln.

7.4.14 Mit einer Probeschaltung kontrollieren, ob die vertikale Lage des Trennschalters durch die Beseilung nicht verändert wurde, falls notwendig korrigieren.

7.4.15 Der Dämpfungsgummi 291 in der Dämpfungseinrichtung 268 (Bild 25) und der Anschlaggummi 292 an der Anschlagplatte 355 (Bild 26) dürfen nicht gestrichen und nicht mit Lösungsmittel behandelt werden.

7.4.16 Bei Trennschaltern für Eisbelastung sind die Scherenarme 242 und Kontaktschienen 236 gemäß Bild 12 sowie die Gegenkontakte (über die gesamte Länge zwischen den Klemmen) rundherum mit Termalene Grease 64444 einzufetten; Schichtdicke ca. 3...4 mm. Bei Kommutierungs-Gegenkontakten sind außerdem die Hilfskontaktschienen 303 auf ihrer gesamten Länge rundherum einzufetten.

7.4.17 Jeder Trennschalterpol ist vorschriftsmäßig zu erden.

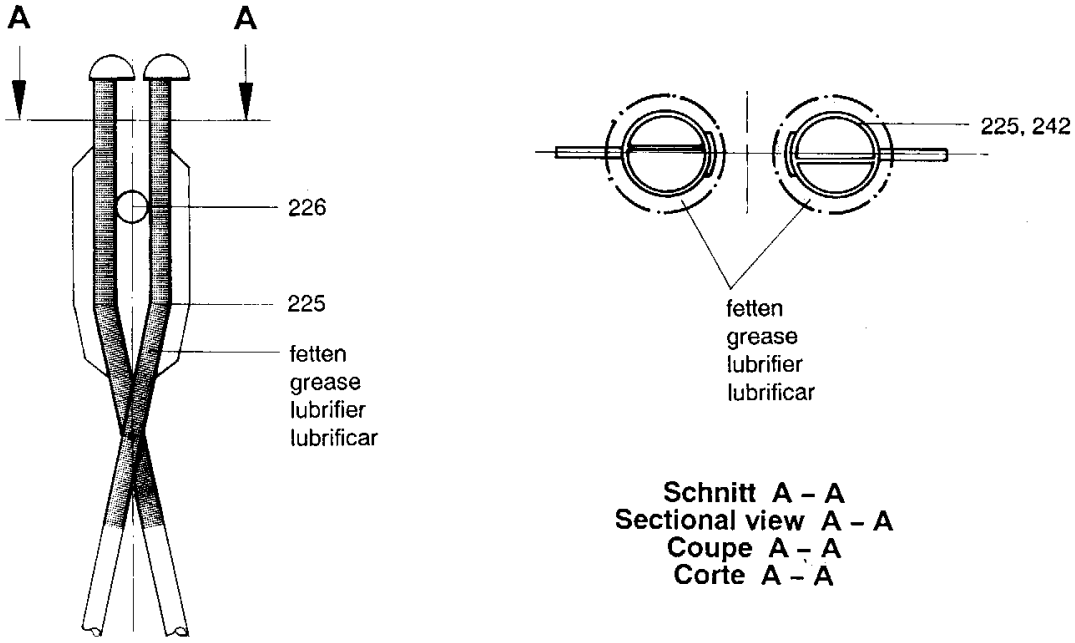



Figure 12
Treatment of pantograph for ice breaking capability

Bild 12
Fettung des Scherenoberteils bei Eislast

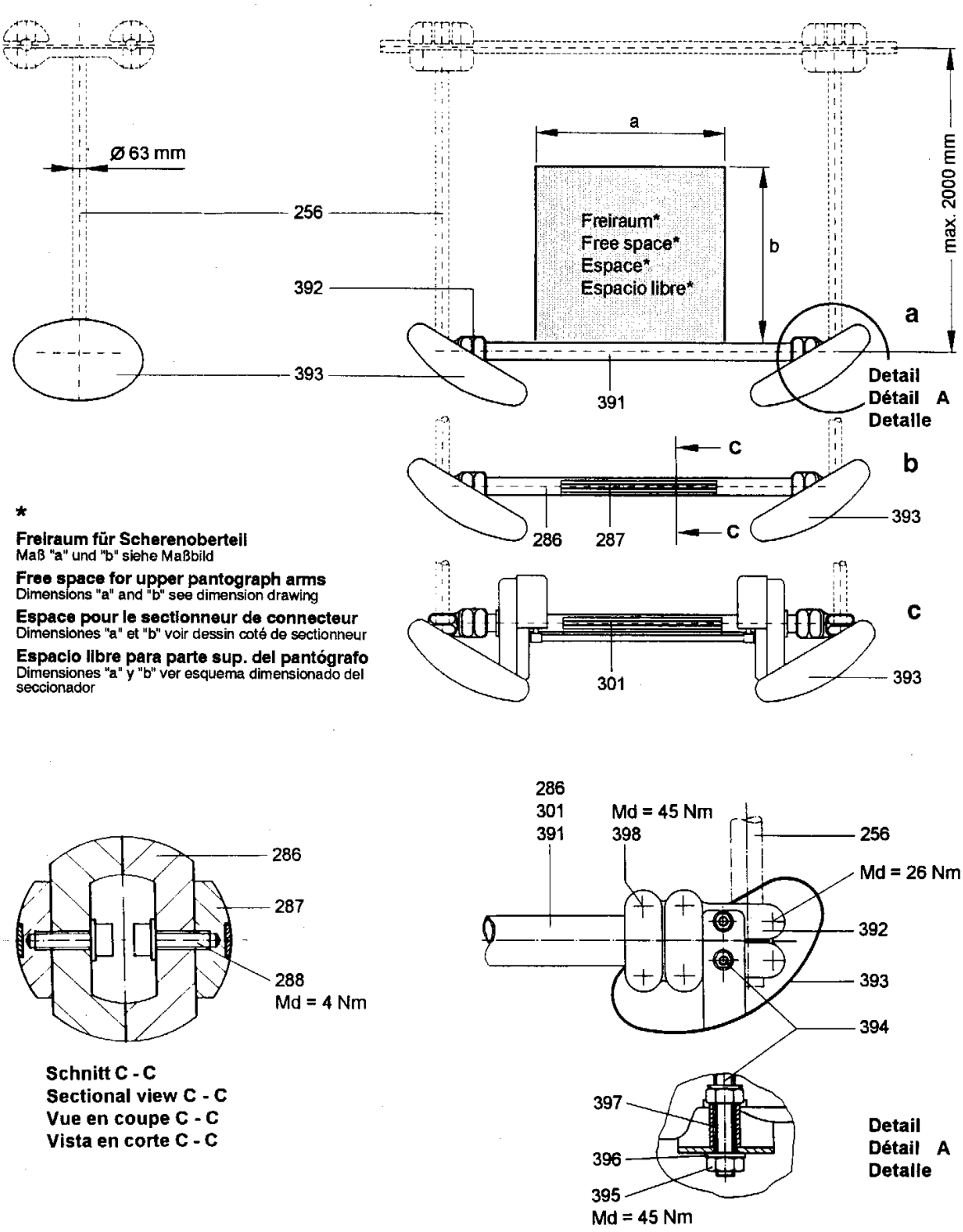



Bild 13
Gegenkontakt für Seilsammelschienen, Stoßstrom ≤ 125 kA

## 7.5 Montage des Gegenkontaktes

Die Gegenkontakte sind entsprechend der Anlagendisposition für Seil- oder Rohrsammelschienen ausgelegt. Ihre Ausführung kann sehr unterschiedlich sein. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich daher auf die in den Bildern dargestellten Ausführungen:

| | **Seil-Sammelschienen** | | **Rohr-Sammelschienen** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nenn-Spannung | ≤ 525 kV | ≤ 420 kV | ≤ 420 kV | ≤ 420 kV | 525 kV |
| Nenn-Stoßstrom | ≤ 125 kA | >125 kA | ≤ 125 kA | >125 kA | ≤ 125 kA |
| Normal-Ausführung | Punkt 7.5.1a Bild 13a | Punkt 7.5.2a Bild 14a | Punkt 7.5.3a Bild 15a | Punkt 7.5.3b Bild 15b | Punkt 7.5.4 Bild 16 |
| Sonder-Ausführung | Punkt 7.5.1b Bild 13b | Punkt 7.5.2b Bild 14a | Punkt 7.5.3c Bild 15b | Punkt 7.5.3c Bild 15b | - |
| Kommutierungs-Gegenkontakt | Punkt 7.5.1c Bild 13c | Punkt 7.5.2c Bild 14b | Punkt 7.5.3d Bild 15c | Punkt 7.5.3d Bild 15c | - |

### 7.5.1 Gegenkontakt für Seilsammelschienen, Stoßstrom ≤ 125 kA (Bild 13)

7.5.1a **Normalausführung**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus dem versilberten Kontaktrohr 391 mit zwei Aluminiumklemmen 392 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert) und Glimmschutzarmaturen 393.

7.5.1b **für Sonderzwecke mit AgCdO-Einlage**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus zwei Kontaktschienenträgern 286 mit der Kontaktschiene 287 mit AgCdO-Einlage sowie zwei Aluminiumklemmen 392 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert) und Glimmschutzarmaturen 393.

7.5.1c **Kommutierungs-Gegenkontakt**
Zur Werkslieferung gehören der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 (Aufbau siehe Punkt 4.5) sowie zwei Aluminiumklemmen 392 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert) und Glimmschutz-armaturen 393.

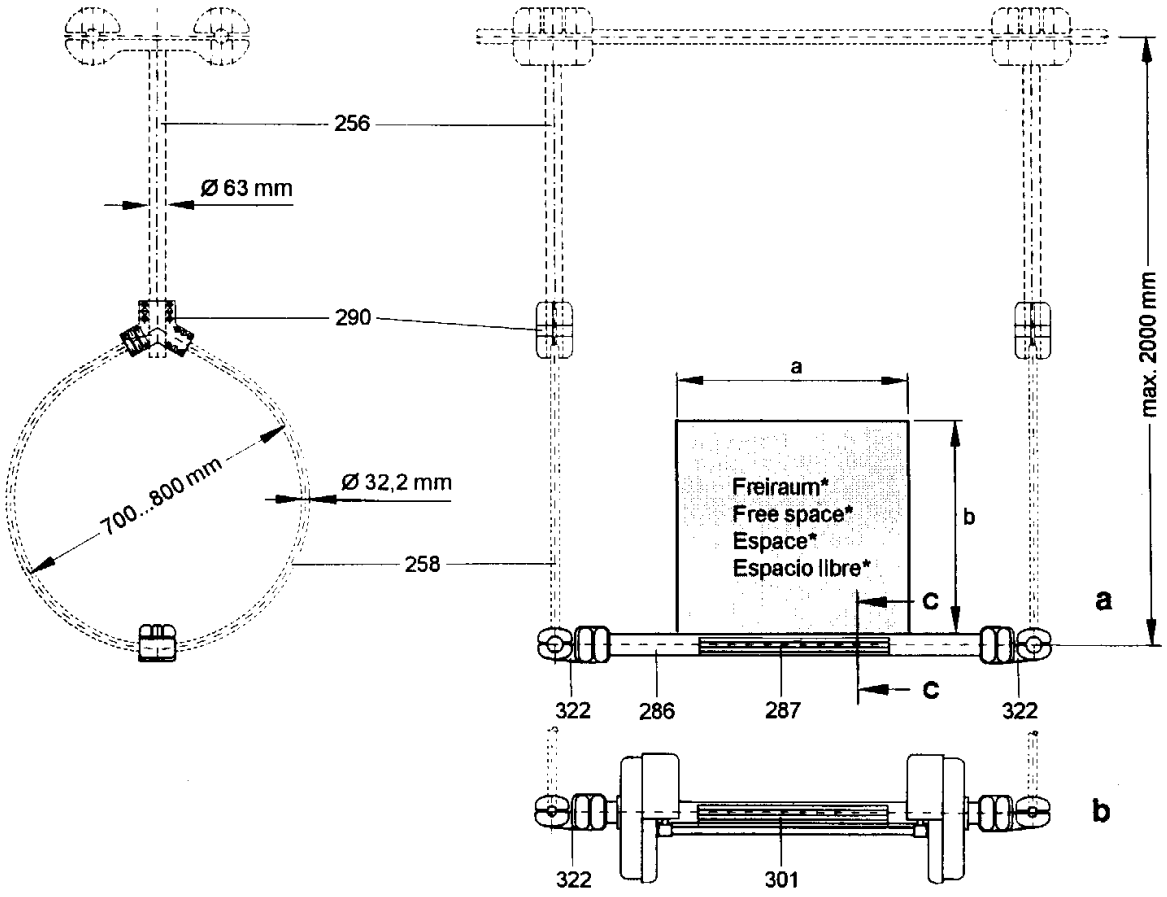
Die Seilklemmen an der Seilsammelschiene mit den Hängestäben 256 sind als Installationsmaterial bauseits beizustellen.

7.5.1.1 Obere Seilklemmen mit den Hängestäben 256 an die Überspannung montieren, nachdem alle Kontaktflächen an der Seilsammelschiene, den Klemmen und Hängestäben gemäß Vorschrift Punkt 11 behandelt wurden.

7.5.1.2 Klemmdeckel zum Befestigen der Hängestäbe an den Klemmen 392 abschrauben, die Kontaktflächen an den Klemmen 392 und den Hängestäben 256 nach Vorschrift Punkt 11.1 behandeln.

7.5.1.3 Der Gegenkontakt ist an den Hängestäben festzuschrauben. Dabei ist der Abstand zwischen Seilsammelschiene und Kontaktrohr 391 entsprechend der Anlagendisposition einzustellen.

7.5.1.4 Glimmschutzarmaturen 393 mit dem beigefügten Befestigungsmaterial 395...397 befestigen. Anschließend alle Schrauben festziehen.



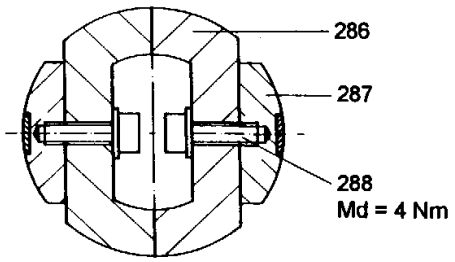

*

**Freiraum für Scherenoberteil**
Maß "a" und "b" siehe Maßbild

**Free space for upper pantograph arms**
Dimensions "a" and "b" see dimension drawing

**Espace pour le sectionneur de connecteur**
Dimensions "a" et "b" voir dessin coté de sectionneur

**Espacio libre para parte sup. del pantógrafo**
Dimensions "a" y "b" ver esquema dimensionado del seccionador




**Schnitt C - C**
**Sectional view C - C**
**Vue en coupe C - C**
**Vista en corte C - C**

Bild 14
Gegenko

### 7.5.2 Gegenkontakt für Seilsammelschienen für Stoßstrom > 125 kA (Bild 14)

7.5.2a **Normalausführung**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus zwei Kontaktschienenträgern 286 mit der Kontaktschiene 287 mit Silbereinlage sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert),

7.5.2b **Ausführung für Sonderzwecke mit AgCdO-Einlage**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus zwei Kontaktschienenträgern 286 mit der Kontaktschiene 287 mit AgCdO-Einlage sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert),

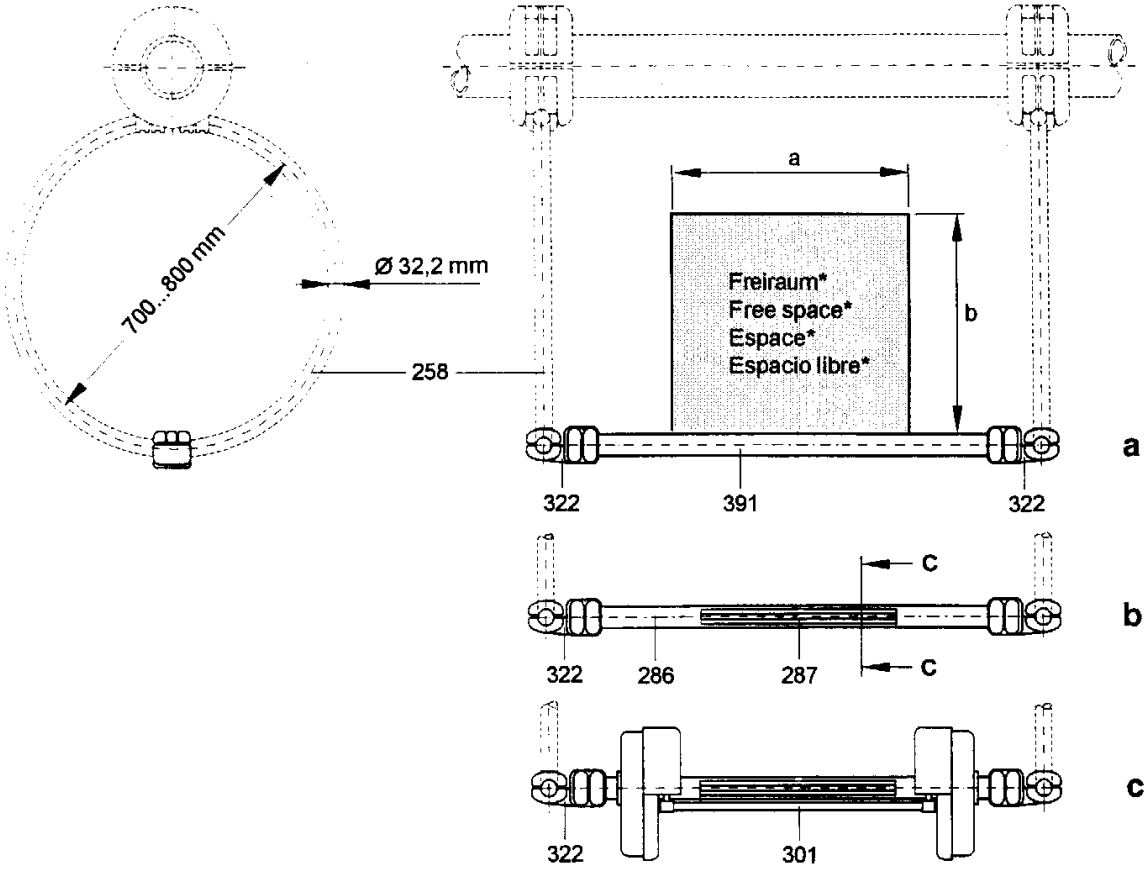
7.5.2c **Kommutierungs-Gegenkontakt**
Zur Werkslieferung gehören der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 (Aufbau siehe Punkt 4.5) sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert).

Die Klemmen an der Rohrsammelschiene, die Hängestäbe 256, Y-Klemmen 290 und Seilringe 258 sind als Installationsmaterial bauseits beizustellen. Bestell-Informationen zur Y-Klemme sind bei der Verkaufsabteilung erhältlich.

7.5.2.1 Obere Klemmen mit dem Hängestab 256, der Y-Klemme 290 und dem Seilring 258 an der Rohrsammelschiene montieren. Vor der Montage der einzelnen Bauteile sind alle Kontaktflächen an der Rohrsammelschiene, den Klemmen, Hängestäben und Seilringen gemäß Vorschrift Punkt 11 zu behandeln.

7.5.2.2 Klemmdeckel zum Befestigen der Seilringe an den Klemmen 322 des Gegenkontaktes abschrauben, die Kontaktflächen an den Klemmen 322 und den Seilringen 258 nach Vorschrift Punkt 11.1 behandeln.

7.5.2.3 Gegenkontakt an den Seilringen befestigen. Dabei ist der Abstand zwischen Seilsammelschiene und Gegenkontakt entsprechend der Anlagendisposition einzustellen. Die Hängestäbe 256 sind so zu kürzen, daß sie nicht wesentlich in die Seilringe 258 hineinragen. Anschließend alle Schrauben festziehen.



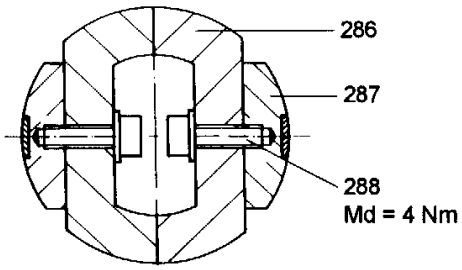

*

**Freiraum für Scherenoberteil**
Maß "a" und "b" siehe Maßbild

**Free space for upper pantograph arms**
Dimensions "a" and "b" see dimension drawing

**Espace pour le sectionneur de connecteur**
Dimensiones "a" et "b" voir dessin coté de sectionneur

**Espacio libre para parte sup. del pantógrafo**
Dimensiones "a" y "b" ver esquema dimensionado del seccionador




**Schnitt C - C**
**Sectional view C - C**
**Vue en coupe C - C**
**Vista en corte C - C**

Bild 15
Gegenkontakt für Rohrsammelschienen ≤ 420 kV

## 7.5.3 Gegenkontakt für Rohrsammelschienen, Nennspannung ≤ 420 kV (Bild 15)

7.5.3a **Normalausführung für Stoßstrom ≤ 125 kA**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus dem versilberten Kontaktrohr 391 mit zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert),

7.5.3b **Normalausführung für Stoßstrom > 125 kA**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus zwei Kontaktschienenträgern 286 mit der Kontaktschiene 287 mit Silbereinlage sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert),

7.5.3c **Ausführung für Sonderzwecke mit AgCdO-Einlage**
Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus zwei Kontaktschienenträgern 286 mit der Kontaktschiene 287 mit AgCdO-Einlage sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert),

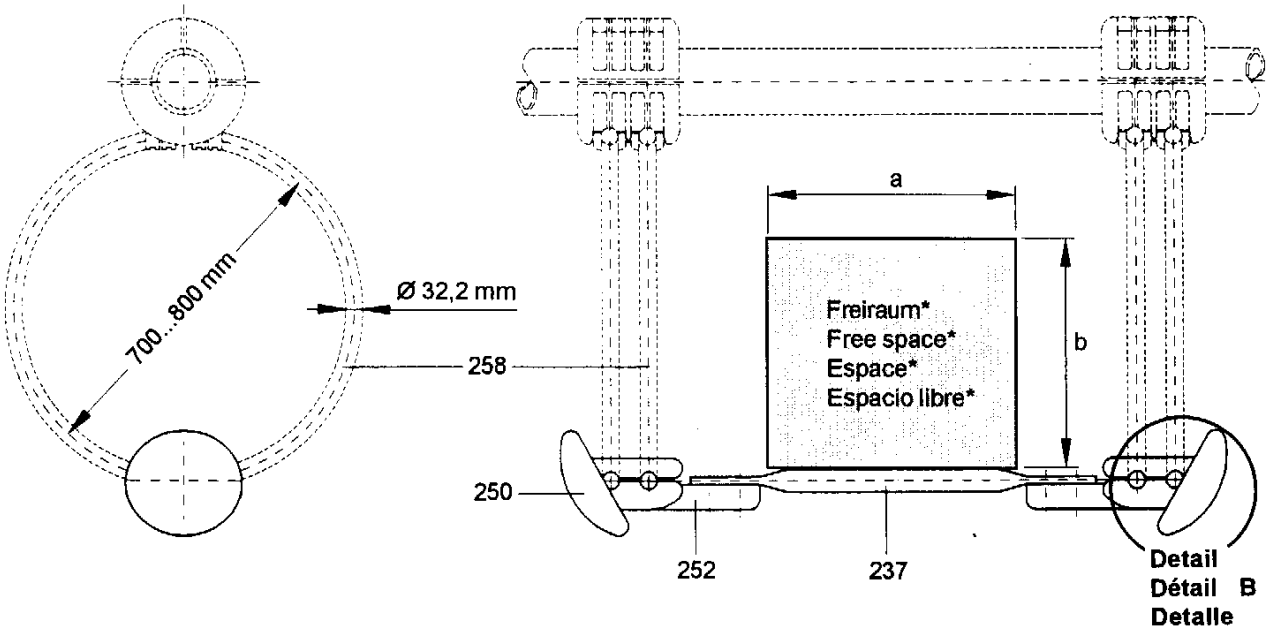
7.5.3d **Kommutierungs-Gegenkontakt**
Zur Werkslieferung gehören der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 (Aufbau siehe Punkt 4.5) sowie zwei Aluminiumklemmen 322 mit Klemmdeckeln (werksseitig montiert).

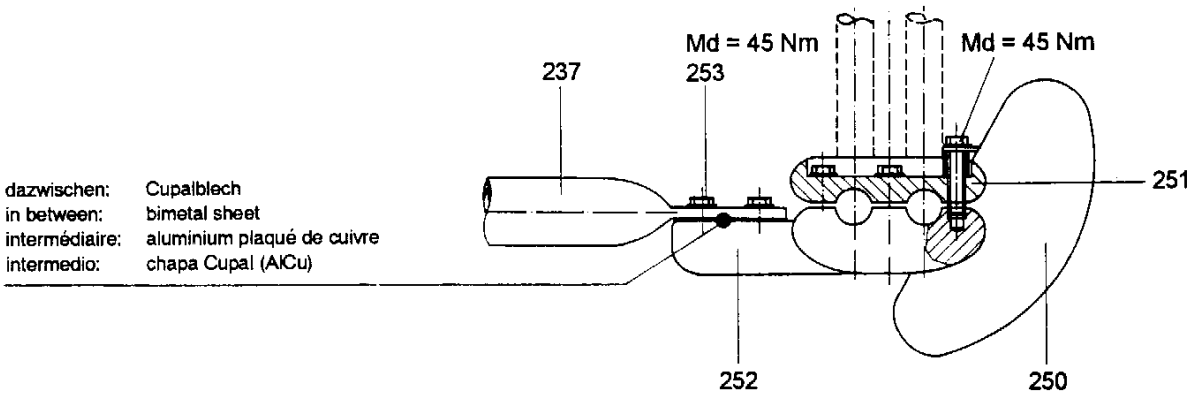
Die Klemmen an der Rohrsammelschiene mit den Seilringen 258 sind als Installationsmaterial bauseits beizustellen.

7.5.3.1 Obere Klemmen mit den Seilringen 258 an die Rohrsammelschiene montieren, nachdem alle Kontaktflächen an der Rohrsammelschiene, den Klemmen und Seilringen gemäß Vorschrift Punkt 11 behandelt wurden.

7.5.3.2 Klemmdeckel zum Befestigen der Seilringe an den Klemmen 322 abschrauben, die Kontaktflächen an den Klemmen 322 und den Seilringen 258 nach Vorschrift Punkt 11.1 behandeln.

7.5.3.3 Gegenkontakt an den Seilringen befestigen. Dabei ist der Abstand zwischen Rohrsammelschiene und Gegenkontakt entsprechend der Anlagendisposition einzustellen. Anschließend alle Schrauben festziehen.




*

**Freiraum für Scherenoberteil**
Maß "a" und "b" siehe Maßbild

**Free space for upper pantograph arms**
Dimensions "a" and "b" see dimension drawing

**Espace pour le sectionneur de connecteur**
Dimensiones "a" et "b" voir dessin coté de sectionneur

**Espacio libre para parte sup. del pantógrafo**
Dimensiones "a" y "b" ver esquema dimensionado del seccionador

**Detail**
**Détail B**
**Detalle**

Bild 16
Gegenkontakt für Rohrsammelschienen 525 kV

### 7.5.4 Gegenkontakt für Rohrsammelschienen, Nennspannung 550 kV (Bild 16)

Zur Werkslieferung gehören der Gegenkontakt 226, bestehend aus dem versilberten Kontaktrohr 237 mit zwei Aluminiumklemmen 252 mit Klemmdeckeln 251 (werksseitig montiert) und Glimmschutzarmaturen 250.

Die Klemmen an der Rohrsammelschiene mit den Seilringen 258 sind als Installationsmaterial bauseits beizustellen.

7.5.4.1 Obere Klemmen mit den Seilringen 258 an die Rohrsammelschiene montieren, nachdem alle Kontaktflächen an der Rohrsammelschiene, den Klemmen und Seilringen gemäß Vorschrift Punkt 11 behandelt wurden.

7.5.4.2 Klemmdeckel 251 an den Klemmen 252 abschrauben, die Kontaktflächen an den Klemmen 252 und den Seilringen 258 nach Vorschrift Punkt 11.1 behandeln.

7.5.4.3 Gegenkontakt an den Seilringen befestigen, gleichzeitig die Glimmschutzarmaturen mit den beiden äußeren längeren Schrauben und jeweils einem Abstandshalter montieren. Dabei ist der Abstand zwischen Rohrsammelschiene und Gegenkontakt entsprechend der Anlagendisposition einzustellen. Anschließend alle Schrauben festziehen.

## 7.6 Montage und Einstellung des Erdungsschalters Typ TEB

Der mechanische Teil des Erders wird bereits im Werk am Trennerrahmen montiert und eingestellt. Der Erdungskontakt 18 ist ebenfalls bereits am Kopfzwischenstiel 223 befestigt, lediglich das Erderrohr 23 und das (nur bei Nennspannungen ≤ 362 kV vorhandene) Gegengewicht 92 werden separat angeliefert.

7.6.1 Nach der Montage des Antriebs (siehe Punkt 7.8) ist in Schaltstellung "EIN" das Maß q = 57 ± 3 mm einzustellen (Bild 17). Dabei ist auf die exakte Endstellung "EIN" des Antriebs zu achten.

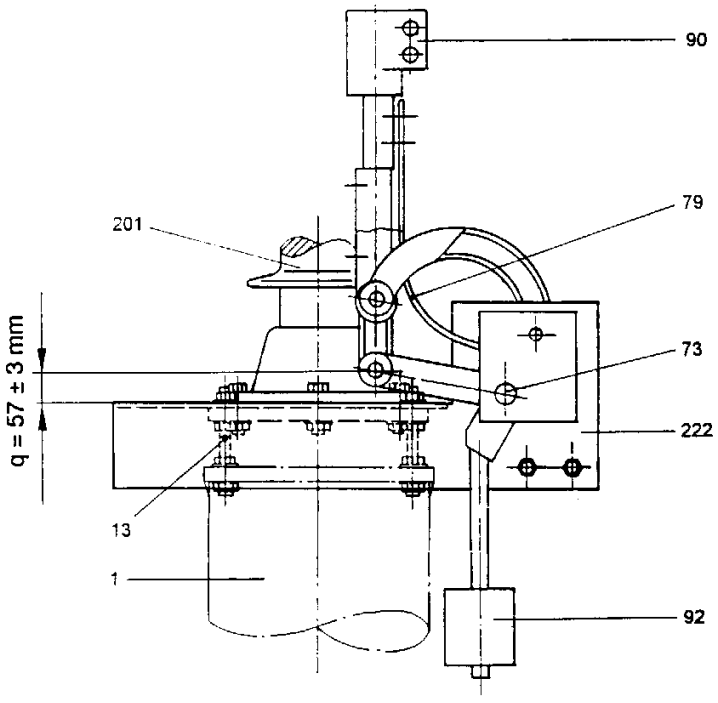



Bild 17
Anbau-Erdungsschalter: Maß ″q″

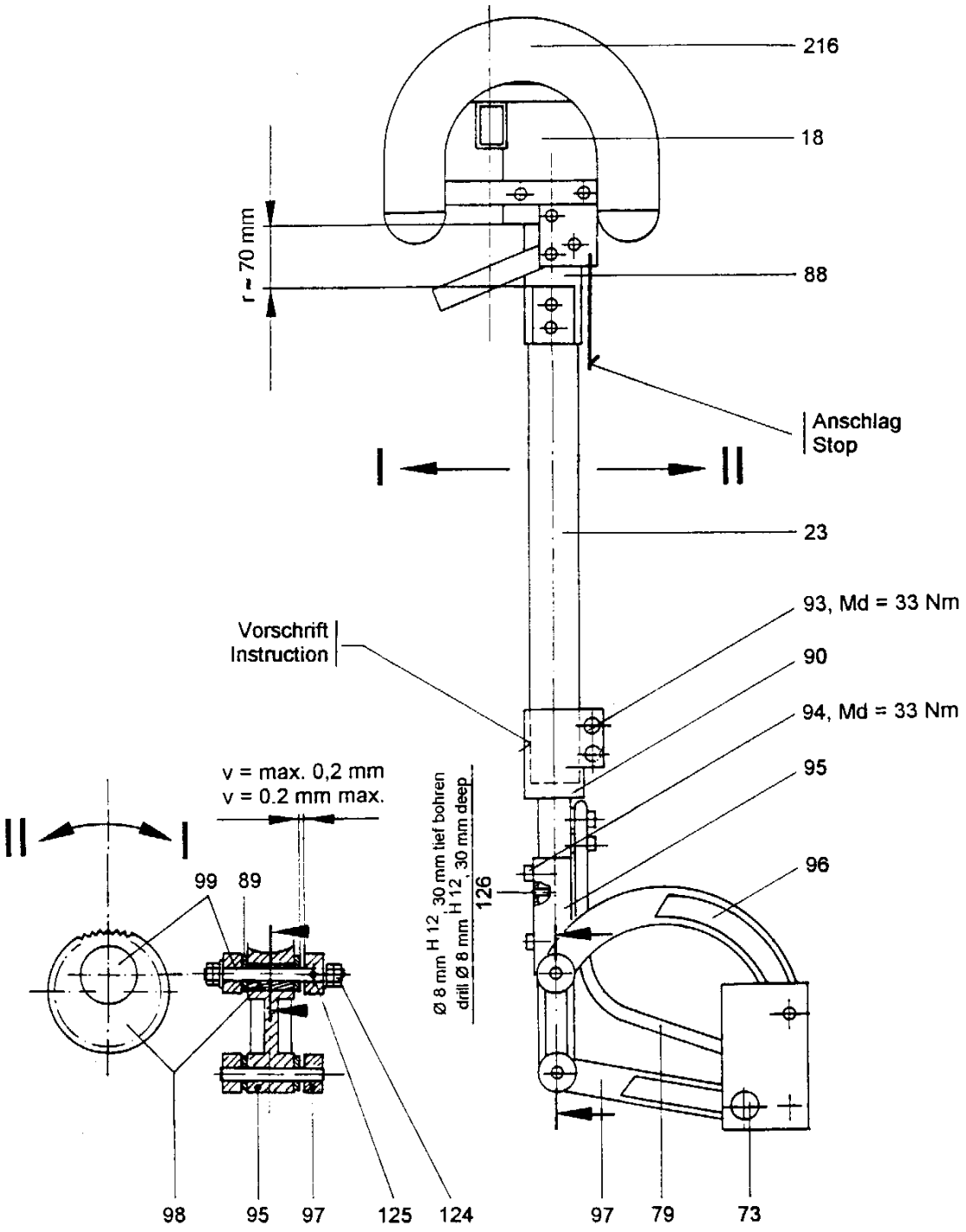



Bild 18
Anbau-Erdungsschalter: Einstellung

7.6.2 Antrieb in Schaltstellung "AUS" bringen. Klemmschrauben 93 und 94 (Bild 18) lockern und das Erderrohr 23 in den Rohrhalter 90 einführen. Hierbei sind die Berührungsflächen am Erderrohr und Rohrhalter nach Vorschrift Punkt 11.1 zu behandeln.

Das Kontaktmesser 88 und die Kontaktfinger des Erdungskontaktes 18 sind mit Kontaktfett Termalene Grease 64444 zu fetten.

Das Gewicht 92 ist auf den Gegengewichtsträger aufzustecken und mit dem vorhandenen Kleinmaterial (Sechskantschraube mit Mutter und Scheibe) zu befestigen.

7.6.3 Das Kontaktmesser 88 ist durch Betätigung des Antriebs von Hand vorsichtig in den Erdungskontakt 18 einzuführen bis der Antrieb tatsächlich seine Endstellung erreicht hat. Danach ist das Erderrohr 23 axial so zu verschieben, daß das Kontaktmesser stirnseitig im Kontakt anschlägt (Kontrollmaß r = ca. 70 mm, Bild 18).

7.6.4 Klemmschrauben 93 und 94 festziehen.

7.6.5 Die ordnungsgemäße Funktion des Erdungsschalters ist nun mit zwei Handschaltungen zu überprüfen, wobei insbesondere auf den sauberen Einlauf und die einwandfreie Endlage zu achten ist; falls erforderlich, ist die Einstellung zu korrigieren.

7.6.6 Steht das Kontaktmesser 88 zu weit in Richtung I oder II, so daß es gegen das Gehäuse des Erdungskontaktes 18 stößt, ist die Achse 99 entsprechend Punkt 7.6.6.1 in Stellung "AUS" zu demontieren, das Kontaktmesser 88 von Hand in den Erdungskontakt einzuführen und die Einstellung vorzunehmen.

7.6.6.1 Gewindestift 125, Muttern 124, Achse 99 und Distanzringe 89 demontieren. Nach dem Hochschwenken der Gabel 96 ist der Exzenter 98 so zu drehen, daß das Kontaktmesser 88 bei eingelegter Achse 99 an der hinteren Begrenzung des Erdungskontaktes 18 fest anliegt. Hierzu ist das Erderrohr von Hand in Richtung II zu drücken. Nach Montieren der Distanzringe und des Gewindestiftes ist der Spalt v = max. 0,2 mm durch entsprechendes Anziehen der Muttern 124 einzustellen.

7.6.6.2 Nach Lösen der Klemmschrauben 93 ist das Erderrohr nach oben zu schieben bis das Kontaktmesser stirnseitig am Kontakt anschlägt (Kontrollmaß r = 70 mm). Klemmschrauben 93 anschließend wieder festziehen.

7.6.6.3 Mit zwei Probeschaltungen von Hand ist nun der einwandfreie Einlauf des Kontaktmessers sowie das Maß "r" zu überprüfen.

7.6.7 Stellung des Erderrohrs zum Rohrhalter markieren.

7.6.8 Erdungsschalter in Stellung "AUS" schalten, Klemmschrauben 93 lösen und das Erderrohr 23 um 10 mm aus dem Rohrhalter 90 herausziehen (dabei die Lage des Kontaktmessers 88 nicht verändern, d. h. nicht verdrehen). Klemmschrauben wieder festziehen. Das Erderrohr wird dadurch vorgespannt.

7.6.9 Die Klemmsituation ist zu überprüfen, d. h. das Erderrohr 23 muß sich noch sicher im Klemmbereich der beiden Klemmschrauben 93 befinden. Falls erforderlich, ist das Einstellmaß "q" (Bild 17) an die obere Grenze (60 mm) zu legen.

7.6.10 Anschließend zwei Löcher in Rohrhalterarm 95 mit Ø 8 mm $^{H12}$, 30 mm tief, bohren und mit Spannhülse 126 verstiften. Stirnseiten der Spannhülse mit der mitgelieferten Farbe streichen, um Rosten zu verhindern; nähere Angaben siehe Punkt 13. Nach dem Trocknen der Farbe sind die Spannstifte mit einem wetterfesten Dichtungsmaterial (z. B. Hanno-SR-Transparent-Kitt, Best.-Nr. GON 598 019 P106) auszufüllen.

7.6.11 Das Kontaktmesser 88 und die Kontaktfinger des Erdungskontaktes 18 sind mit Kontaktfett Termalene Grease 64444 zu fetten; Schichtdicke bei Geräten für Eisbelastung ca. 3...4 mm.

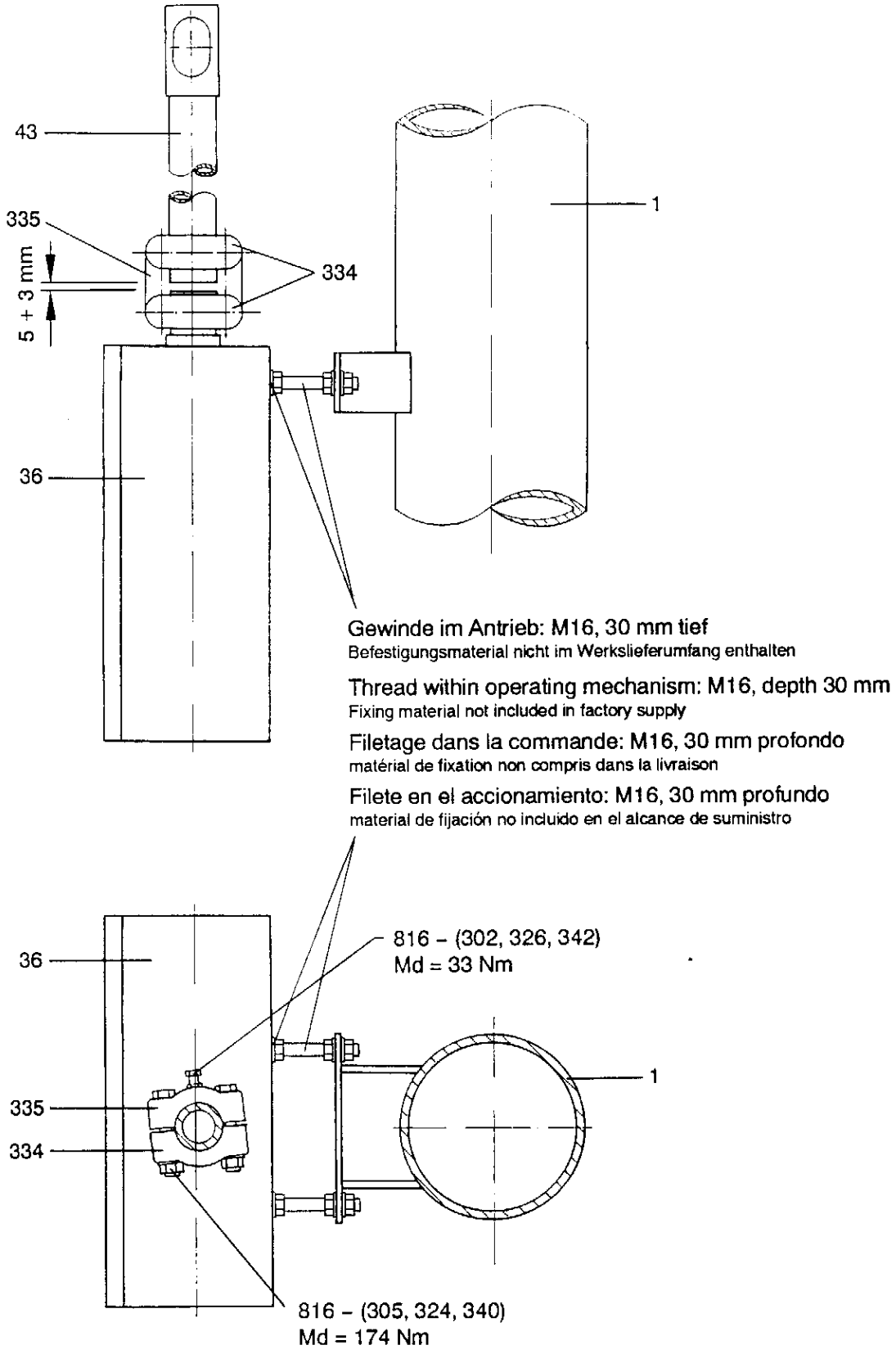



Bild 19

Montage des Motorantriebs für Trenn- und Erdungsschalter

## 7.7 Montage des Motorantriebs Typ MT 50/100 für Trennschalter

Um Störungen am Motorantrieb zu vermeiden, dürfen auf der Baustelle an der Einstellung des Antriebs keine Änderungen vorgenommen werden.

7.7.1 Motorantrieb 36 an der Stütze 1 befestigen (Bild 19). Dabei beachten, daß die Antriebe den Trennschaltern mit gleicher Fabriknummer zugeordnet werden (siehe Leistungsschild).

7.7.2 Motorantrieb und Trennschalter in Stellung "AUS" schalten.
(Hinweis: Antrieb wird in Schaltstellung "EIN" ausgeliefert.)

7.7.3 Antriebswelle 43 entsprechend dem Abstand des Antriebszapfens am Drehlager 227 zum Kupplungsstück 335 des Motorantriebs kürzen.

Die Schnittfläche der gekürzten Antriebswelle mit der mitgelieferten Farbe streichen, um Rosten zu verhindern; nähere Angaben siehe Punkt 13.

7.7.4 Mitnehmerbolzen 46 demontieren. Antriebswelle 43 in das Kupplungsstück 335 einsetzen. Gabel 47 der Antriebswelle 43 und Antriebszapfen 44 des Drehlagers 227 unter Verwendung der Sechskantbuchsen 49 verbinden und mit Splinten 115 sichern. Beide Klemmdeckel 334 festziehen.

Es ist zu überprüfen, daß die Antriebswelle zwischen dem Motorantrieb und dem Antriebslager genau lotrecht verläuft; gegebenenfalls exakte Lage ausrichten (z. B. mit Hilfe des Befestigungsmaterials über vorhandene Langlöcher in der Stahlrohrstütze 1).

Bei Geräten mit mechanischer Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter sind die ent sprechenden Verriegelungselemente gemäß Punkt 7.10 zu montieren.

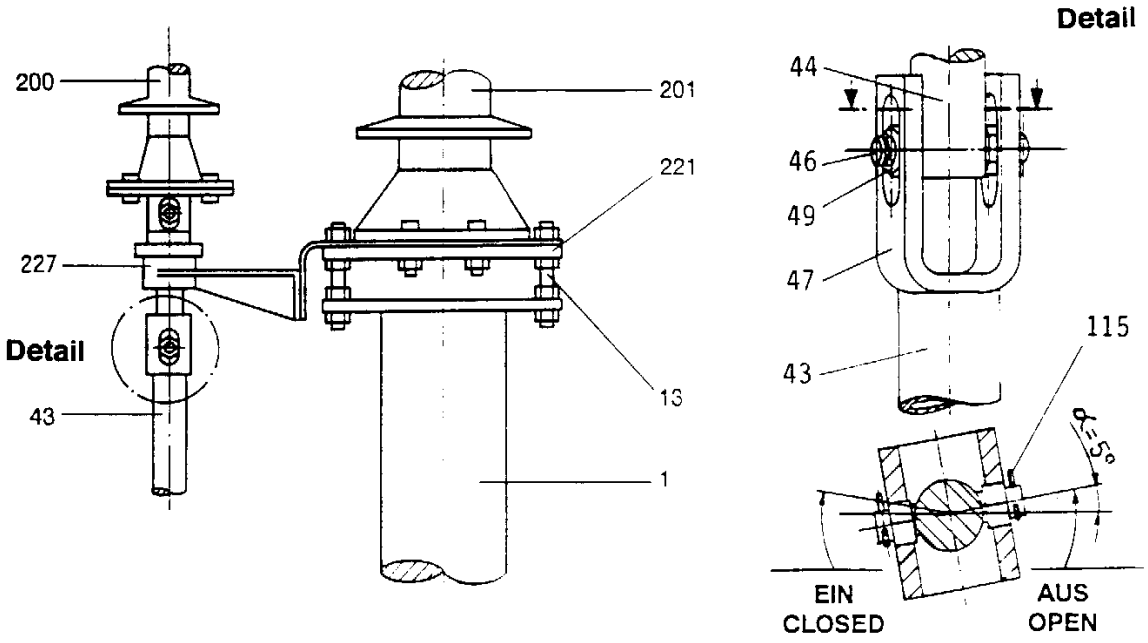



Bild 20
Trennschalter: Kupplung der Antriebswelle 43 am Antriebslager 227

7.7.5 Trennschalter mit Handkurbel 39 in Stellung "EIN" schalten. Drehrichtung überprüfen, Trennschalter in Richtung "EIN" weiterschalten, bis der Anschlag 269 im Getriebekasten 224 (Bild 10) wirksam wird. Nach Überschreiten des Totpunkts springt das Kugelgelenk 239 (an der Schubstange 244) - deutlich hörbar - selbstständig in die Endstellung gegen den Anschlag.

7.7.6 Überprüfen, ob der Antrieb ebenfalls seine Endstellung erreicht hat. Gegebenenfalls Klemmdeckel 334 lösen, Antrieb in die Endstellung bringen und Klemmdeckel wieder festziehen.

7.7.7 Stellung zwischen Kupplungsstück und Antriebswelle markieren und zwei Probeschaltungen mit der Handkurbel 39 durchführen. Die sichere Totpunktverriegelung durch die Schubstange 244 im Getriebekasten ist zu überprüfen (Bild 10).

**Achtung!** Das Übertragungsgetriebe im Getriebekasten wird vom Werk exakt eingestellt und mit Sicherungslack markiert. Durch eine nachträgliche Verstellung wird die Funktion und der Kontaktdruck des Gerätes wesentlich geändert; eine Verstellung darf auf keinen Fall, es sei denn durch Spezialmonteure, vorgenommen werden.

7.7.8 Markierung kontrollieren, Sicherungsschraube im Kupplungsstück 335 festziehen und mit Mutter kontern.

7.7.9 Der Motorantrieb ist entsprechend dem Anlagenschaltplan anzuschließen (nähere Angaben sind der Betriebsanleitung für den Motorantrieb zu entnehmen).

7.7.10 Zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung muß der Heizwiderstand auf jeden Fall angeschlossen werden. Die Heizung ist nach erfolgter Montage sofort in Betrieb zu nehmen, auch wenn die zugehörigen Trennschalter selbst noch nicht in Betrieb genommen werden. Die zur Vermeidung von Korrosion während des Transports und der Lagerung vorhandenen Trocknerbeutel sind bei Inbetriebnahme der Heizung zu entfernen. Da es sich um ein organisches Material handelt, ist keine besondere Entsorgung erforderlich.

7.7.11 Es ist darauf zu achten, daß der Siebeinsatz in der Belüftungs-Verschraubung nicht verstopft ist. Falls die Geräte einen Anstrich erhalten, ist der Siebeinsatz von Farbe freizuhalten.

## 7.8 Montage des Motorantriebs Typ MT 50/100 für Erdungsschalter

Um Störungen am Motorantrieb zu vermeiden, dürfen auf der Baustelle an der Einstellung des Antriebs keine Änderungen vorgenommen werden.

7.8.1 Motorantrieb 36 an der Stütze 1 befestigen (Bild 19). Dabei beachten, daß die Antriebe den Erdungsschaltern mit gleicher Fabriknummer zugeordnet werden (siehe Leistungsschild).

7.8.2 Motorantrieb und Erdungsschalter in Stellung "AUS" schalten.
(Hinweis: Antrieb wird in Schaltstellung "EIN" ausgeliefert.)

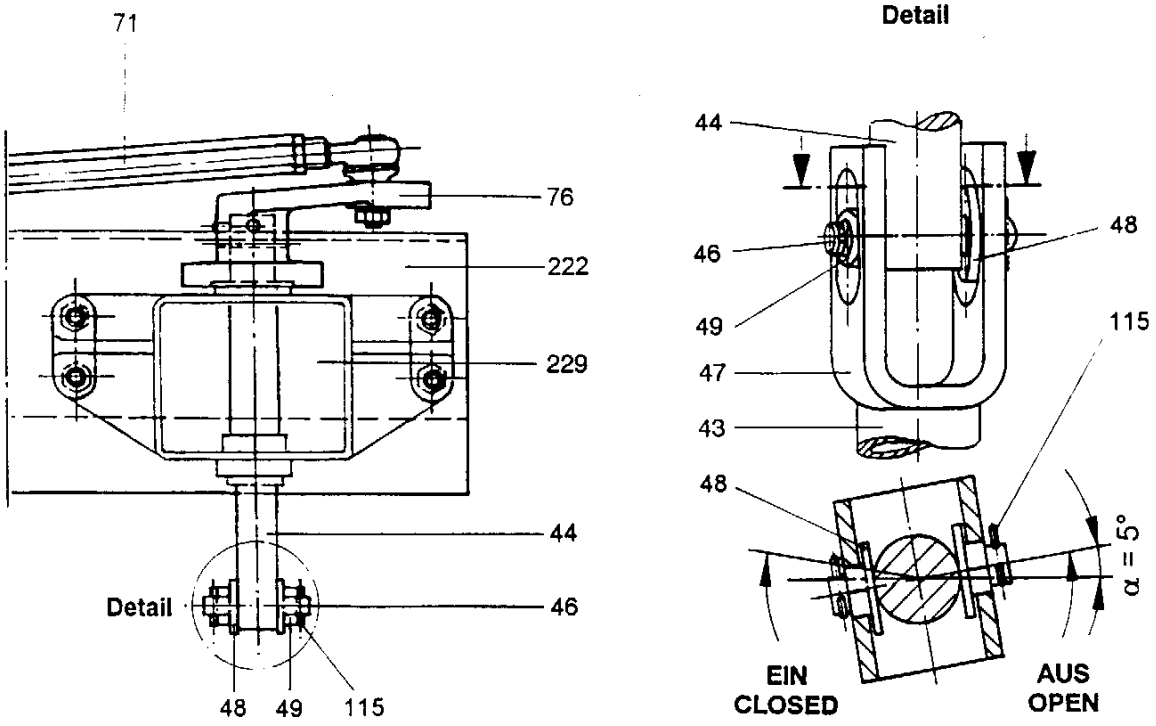
7.8.3 Antriebswelle 43 entsprechend dem Abstand des Antriebszapfens am Drehlager 229 zum Kupplungsstück 335 des Motorantriebs kürzen.

Die Schnittfläche der gekürzten Antriebswelle mit der mitgelieferten Farbe streichen, um Rosten zu verhindern; nähere Angaben siehe Punkt 13.

7.8.4 Mitnehmerbolzen 46 demontieren. Antriebswelle 43 in das Kupplungsstück 335 einsetzen. Gabel 47 der Antriebswelle 43 und Antriebszapfen 44 des Drehlagers 229 unter Verwendung der Sechskantbuchsen 49 und der Scheiben 48 verbinden und mit Splinten 115 sichern. Klemmdeckel 334 festziehen.

Es ist zu überprüfen, daß die Antriebswelle zwischen dem Motorantrieb und dem Antriebslager genau lotrecht verläuft; gegebenenfalls exakte Lage ausrichten (z. B. mit Hilfe des Befestigungsmaterials über vorhandene Langlöcher in der Stahlrohrstütze 1).

Bei Geräten mit mechanischer Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter sind die entsprechenden Verriegelungselemente gemäß Punkt 7.10 zu montieren.




Erdungsschalter: Kupplung der Antriebswelle 43 am Antriebslager 229

7.8.5 Erdungsschalter mit Handkurbel 39 in Stellung "EIN" schalten. Drehrichtung überprüfen.

7.8.6 Überprüfen, ob der Antrieb ebenfalls seine Endstellung erreicht hat. Gegebenenfalls Klemmdeckel 334 lösen, Antrieb in die Endstellung bringen und Klemmdeckel 334 wieder festziehen.

7.8.7 Stellung zwischen Kupplungsstück und Antriebswelle markieren und zwei Probeschaltungen mit der Handkurbel 39 durchführen. Die sichere Totpunktverriegelung überprüfen, d. h. darauf achten, daß der Antriebshebel 76 um 5 Grad über den Totpunkt schaltet (Bild 22).

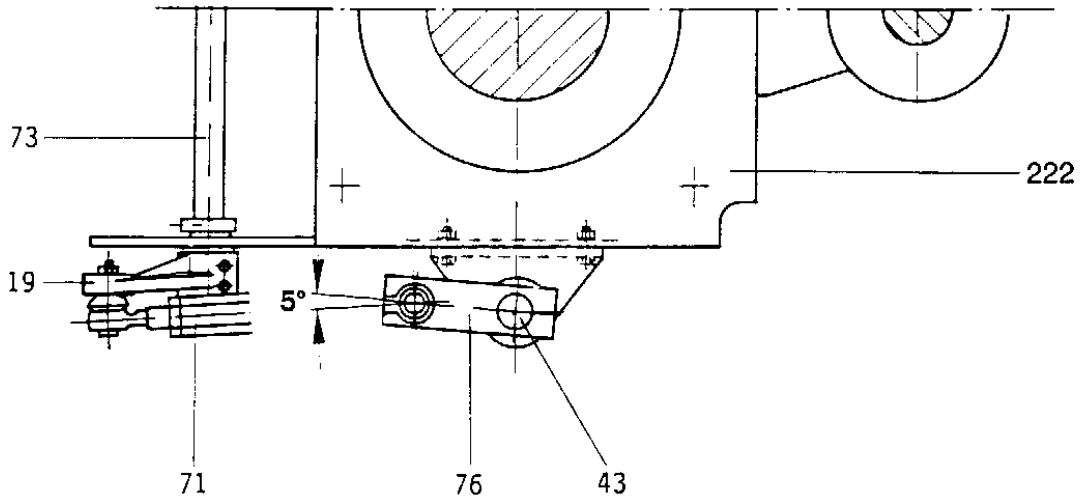



Bild 22
Anbau-Erdungsschalter: Totpunktlage des Antriebshebels 76 in Schaltstellung EIN

7.8.8 Markierung kontrollieren, Sicherungsschraube im Kupplungsstück 335 festziehen und mit Mutter kontern.

7.8.9 Der Motorantrieb ist entsprechend dem Anlagenschaltplan anzuschließen (nähere Angaben sind der Betriebsanleitung für den Motorantrieb zu entnehmen).

7.8.10 Zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung muß der Heizwiderstand auf jeden Fall angeschlossen werden. Die Heizung ist nach erfolgter Montage sofort in Betrieb zu nehmen, auch wenn die zugehörigen Erdungsschalter selbst noch nicht in Betrieb genommen werden. Die zur Vermeidung von Korrosion während des Transports und der Lagerung vorhandenen Trocknerbeutel sind bei Inbetriebnahme der Heizung zu entfernen. Da es sich um ein organisches Material handelt, ist keine besondere Entsorgung erforderlich.

7.8.11 Es ist darauf zu achten, daß der Siebeinsatz in der Belüftungs-Verschraubung nicht verstopft ist. Falls die Geräte einen Anstrich erhalten, ist der Siebeinsatz von Farbe freizuhalten.

## 7.9 Montage des Handantriebs Typ HA 31-80 für Erdungsschalter

Um Störungen am Motorantrieb zu vermeiden, dürfen auf der Baustelle an der Einstellung des Antriebs keine Änderungen vorgenommen werden.

7.9.1 Handantrieb 55 an der Stütze 1 befestigen (Bild 19). Dabei beachten, daß die Antriebe den Erdungsschaltern mit gleicher Fabriknummer zugeordnet werden (siehe Leistungsschild).

7.9.2 Handantrieb und Erdungsschalter in Stellung "AUS" schalten.
(Hinweis: Antrieb wird in Schaltstellung "EIN" ausgeliefert.)

7.9.3 Antriebswelle 43 entsprechend dem Abstand des Antriebszapfens am Drehlager 229 zum Kupplungsstück 335 des Handantriebs kürzen.

Die Schnittfläche der gekürzten Antriebswelle mit der mitgelieferten Farbe streichen, um Rosten zu verhindern; nähere Angaben siehe Punkt 13.

7.9.4 Mitnehmerbolzen 46 demontieren. Antriebswelle 43 in das Kupplungsstück 335 einsetzen. Gabel 47 der Antriebswelle 43 und Antriebszapfen 44 des Drehlagers 229 unter Verwendung der Sechskantbuchsen 49 und der Scheiben 48 verbinden und mit Splinten 115 sichern. Klemmdeckel 334 festziehen.

Es ist zu überprüfen, daß die Antriebswelle zwischen dem Handantrieb und dem Antriebslager genau lotrecht verläuft; gegebenenfalls exakte Lage ausrichten (z. B. mit Hilfe des Befestigungsmaterials über vorhandene Langlöcher in der Stahlrohrstütze 1).

Bei Geräten mit mechanischer Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter sind die entsprechenden Verriegelungselemente gemäß Punkt 7.10 zu montieren.

7.9.5 Erdungsschalter in Stellung "EIN" schalten. Drehrichtung und Freiraum für Betätigungshebel 56 überprüfen.

7.9.6 Überprüfen, ob der Antrieb ebenfalls seine Endstellung erreicht hat, d. h. der Betätigungshebel 56 muß ganz nach unten geklappt werden. Gegebenenfalls Klemmdeckel 334 lösen, Antrieb in die Endstellung bringen und Klemmdeckel 334 wieder festziehen.

7.9.7 Stellung zwischen Kupplungsstück und Antriebswelle markieren und zwei Probeschaltungen durchführen. Die sichere Totpunktverriegelung überprüfen, d. h. darauf achten, daß der Antriebshebel 76 um 5 Grad über den Totpunkt schaltet (Bild 22).

7.9.8 Markierung kontrollieren, Sicherungsschraube im Kupplungsstück 335 festziehen und mit Mutter kontern.

7.9.9 Der Handantrieb ist entsprechend dem Anlagenschaltplan anzuschließen (nähere Angaben sind der Betriebsanleitung für den Handantrieb zu entnehmen).

7.9.10 Zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung muß der Heizwiderstand auf jeden Fall angeschlossen werden. Die Heizung ist nach erfolgter Montage sofort in Betrieb zu nehmen, auch wenn die zugehörigen Erdungsschalter selbst noch nicht in Betrieb genommen werden. Die zur Vermeidung von Korrosion während des Transports und der Lagerung vorhandenen Trocknerbeutel sind bei Inbetriebnahme der Heizung zu entfernen. Da es sich um ein organisches Material handelt, ist keine besondere Entsorgung erforderlich.

7.9.11 Es ist darauf zu achten, daß der Siebeinsatz in der Belüftungs-Verschraubung nicht verstopft ist. Falls die Geräte einen Anstrich erhalten, ist der Siebeinsatz von Farbe freizuhalten.

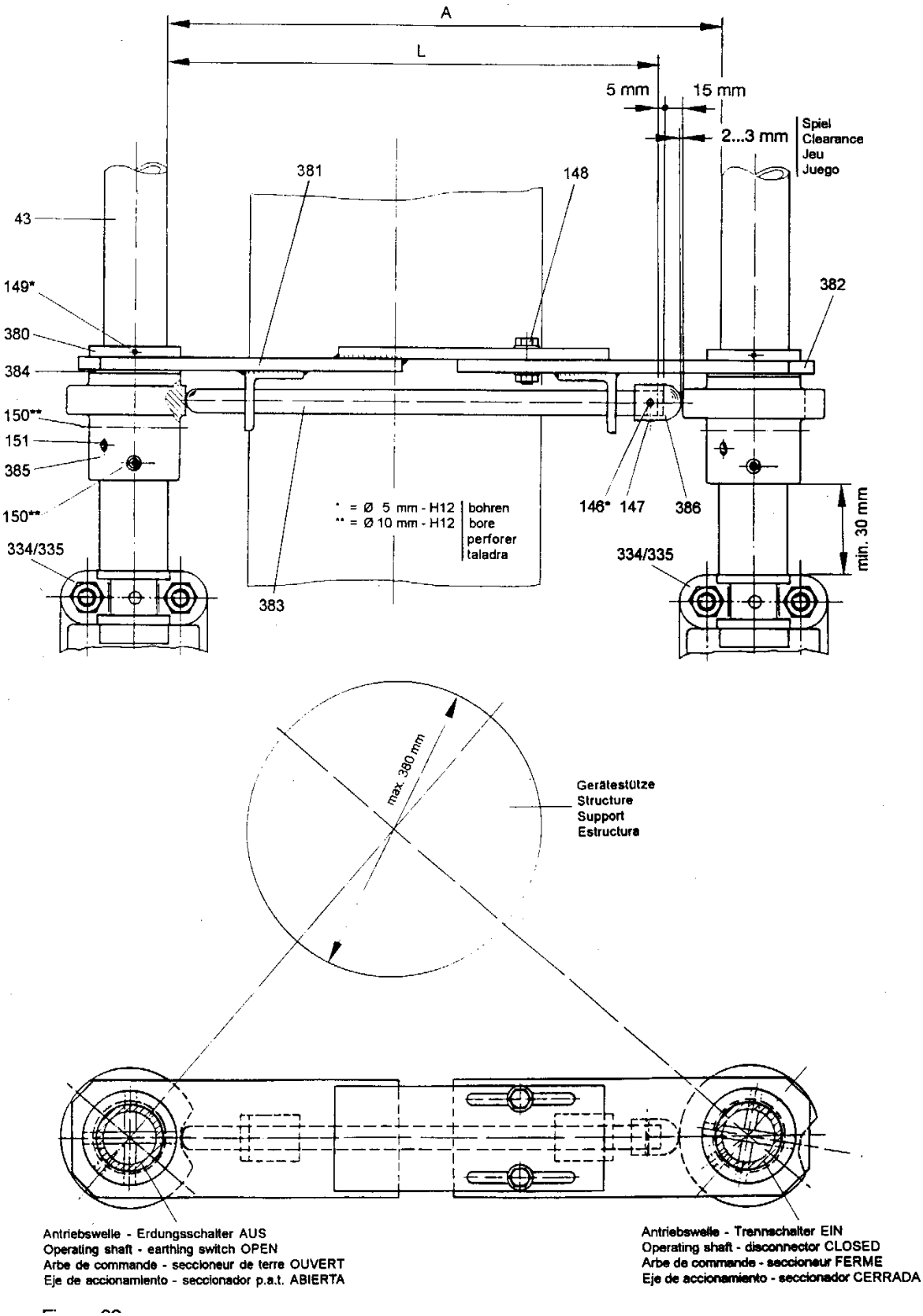



Bild 23
Mechanische Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter

## 7.10 Mechanische Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter

Die mechanische Verriegelung ist in erster Linie für den Schutz gegen Fehlschaltungen bei Handbetrieb gedacht. Bei Motorantrieben sind Fehlschaltungen durch entsprechende elektrische Verriegelungen zu vermeiden.

7.10.1 Nach dem Einbau der Antriebswellen 43 (Punkt 7.7.4, 7.8.4 bzw. 7.9.4) ist die Länge "L" der Verriegelungsstange 383 festzulegen (Bild 23). Dazu ist der Abstand "A" zwischen den beiden Antriebswellen 43 zu ermitteln.
Länge der Antriebsstange: L = A - 63 mm

7.10.2 Verriegelungsstange 383 entsprechend kürzen, entgraten und mit Kaltzink streichen. Kappe 386 aufsetzen, mit Gewindestift 147 fixieren, Stiftloch ø 5 mm $H^{12}$ bohren und mit Verbundhülse 146 verstiften.

7.10.3 Obere Klemmdeckel 334 an den Kupplungsstücken 335 demontieren und die Verriegelungsteile von unten auf die Antriebswellen 43 in der nachstehend genannten Reihenfolge einbauen:

- Buchsen 380,
- Halteplatte 382
  mit eingesetzter Verriegelungsstange 383 auf Trennschalter-Antriebswelle,
- Halteplatte 381 auf Erdungsschalter-Antriebswelle,
- Distanzscheiben 384,
- Verriegelungshülsen 385.

7.10.4 Beim Einbau der Antriebswellen 43 in die Kupplungsstücke 335 sind die Halteplatten 381, 382 und die Verriegelungsstange 383 zusammenzufügen und das Kleinmaterial 148 zu montieren. Anschließend die Klemmstücke 334 festziehen.

Die Baugruppe ist rechtwinklig zu den Antriebswellen anzuordnen, mit einem Mindestabstand von 30 mm über den Kupplungsstücken 335. Es ist auf ein Spiel von insgesamt 2...3 mm zwischen der Verriegelungsstange 383 und den Verriegelungshülsen 385 zu achten. Buchsen 380 mit Spannstift 149 fixieren.

7.10.5 Vor der endgültigen Montage der Verriegelungshülsen ist zunächst die exakte Einstellung der Trenn- und Erdungsschalter zusammen mit den Antrieben vorzunehmen.

7.10.6 Trennschalter in Stellung "EIN", Erdungsschalter in Stellung "AUS" schalten. Die Verriegelungshülsen mit dem Gewindestift 151 entsprechend Bild 23 anordnen, d. h. die Verriegelungsstange 383 muß in der Nut der Verriegelungshülse des Erdungsschalters liegen.

7.10.7 Trennschalter in Stellung "AUS", Erdungsschalter in Stellung "EIN" schalten. Die Verriegelungsstange 383 muß jetzt in der Nut der Verriegelungshülse des Trennschalters liegen.

7.10.8 Wenn die Verriegelung korrekt eingestellt ist, Verriegelungshülsen und Antriebswellen ø 10 mm $^{H12}$ bohren und mit Verbundhülsen 150 verstiften.

7.10.9 Abschließend den gesamten Bereich der sich bewegenden und berührenden Teile gleichmäßig mit Mobilgrease 28 entsprechend Bild 24 einsprühen.

7.10.10 Bei Trennschaltern für Eisbelastung sind die Verriegelungshülsen 385 rundherum mit Mobilgrease 28 einzufetten; Schichtdicke: 3...4 mm.

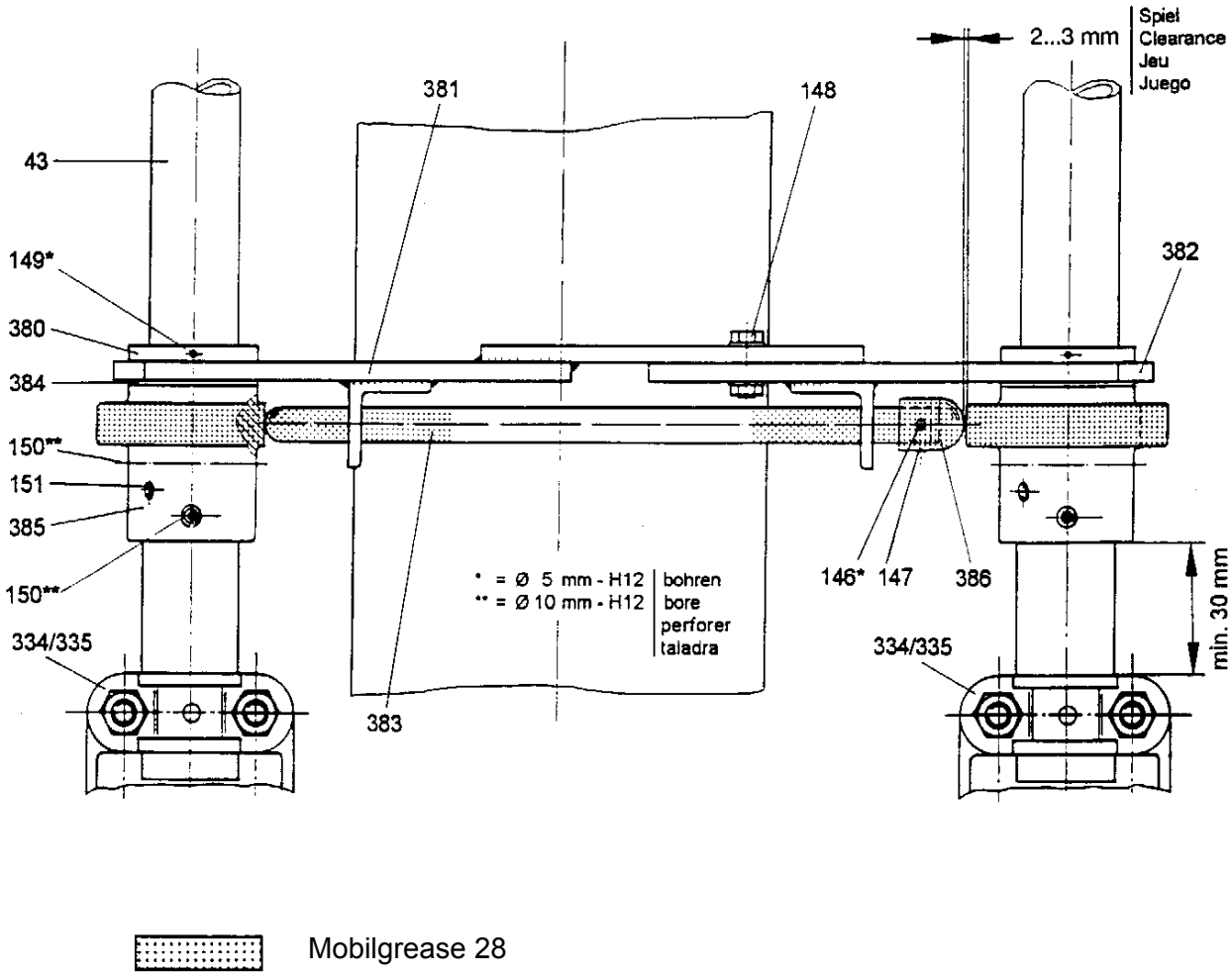



Bild 24
Mechanische Verriegelung: Behandlung nach der Montage

# 8 Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme der Trenn- und Erdungsschalter ist die ordnungsgemäße Funktion der Geräte noch einmal zu überprüfen. Beim Motorantrieb sind die Probe- und Hand-Not-Schaltungen nur mit der Handkurbel 39 und nicht mit einer Bohrmaschine auszuführen.

Bei **Trennschaltern** ist die Kontaktgabe zu überprüfen. Die Kontaktschienen 236 sollen das Gegenkontaktrohr 237 bzw. beim Kommutierungs-Gegenkontakt 301 die Hilfskontaktschienen 303 beidseitig gleichzeitig berühren. Notwendige Korrekturen sind entsprechend Punkt 7.4.12 durchzuführen.

Achtung! Die Antriebsstange 244 und die Diagonalstange 271 sind werksseitig exakt eingestellt. Durch eine nachträgliche Verstellung derselben wird der Kontaktdruck der Schere verändert; damit ist die ordnungsgemäße Funktion des Trennschalters nicht mehr sichergestellt. Eine Verstellung darf daher auf keinen Fall, es sei denn durch Spezialmonteure, vorgenommen werden.

Bei **Erdungsschaltern** ist der einwandfreie Einlauf des Kontaktmessers 88 in den Erdungskontakt 18 zu kontrollieren und daß das Erdermesser stirnseitig im Kontakt mit Vorspannung anstößt. Korrekturmöglichkeiten siehe Punkt 7.6.6. Die Funktion der mechanischen Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter (falls vorhanden) ist zu überprüfen.

Die Überprüfung der **Antriebe** ist nach der jeweils geltenden Betriebsanweisung vorzunehmen. In den Endstellungen ist die Totpunktlage der Antriebsstangen zu kontrollieren. Nähere Angaben für Trennschalter siehe Punkt 7.7.5 und Bild 10, für Erdungsschalter Punkt 7.8.7 bzw. 7.9.7 und Bild 22.

Die Schaltzeit der Trenn- und Erdungsschalter kann variieren. Für die ordnungsgemäße Funktion ist die Einhaltung einer bestimmten Zeit nicht erforderlich. Die Schaltzeit soll für Trennschalter zwischen 3,5...10 s und für Erdungsschalter zwischen 4,5...12 s liegen.

# 9 Instandhaltung

## 9.1 Trenn- und Erdungsschalter

Für den Trennschalter wird empfohlen, eine Inspektion nach jeweils 5 Betriebsjahren - jedoch spätestens nach 1000 Schaltungen - vorzunehmen.

Die vorstehend genannten Inspektionsintervalle gelten unter der Voraussetzung normaler Umgebungsverhältnisse. Bei extremen Bedingungen (z. B. Tropeneinsatz, Einsatz in arktischen Gebieten oder starker Verschmutzung) sind die Zeiträume auf 50 % der obigen Werte zu reduzieren.

Folgende Einzelheiten sind bei der Inspektion zu beachten:

9.1.1 Trennschalter, sowie Antriebe spannungsfrei machen; bei den Antrieben auf Freischaltung des Heizkreises und des Sperrmagneten achten!

9.1.2 VDE- und Unfallverhütungsvorschriften beachten.

9.1.3 Kontaktschienen 236 und Gegenkontaktrohr 237, 391 bzw. Kontaktschienen 287 des Gegenkontaktes auf Abbrand oder Beschädigungen der Silberschicht überprüfen. Eine Auswechslung ist nötig, wenn die Silberschicht durch Abbrand oder mechanische Beanspruchung zerstört ist, bei Kontaktschienen mit einer Silbereinlage, wenn Materialabtragungen von mehr als 1 mm vorhanden sind. Beim Einbau neuer Kontaktelemente sind die Vorschriften zur Behandlung von Kontaktflächen zu beachten.

Bei Trennschaltern für Eisbelastung sind die Scherenarme 242 und Kontaktschienen 236 gemäß Bild 12 sowie die Gegenkontakte (über die gesamte Länge zwischen den Klemmen) rundherum mit Termalene Grease 64444 einzufetten; Schichtdicke ca. 3...4 mm. Bei Kommutierungs-Gegenkontakten sind außerdem die Hilfskontaktschienen 303 auf ihrer gesamten Länge rundherum einzufetten.

9.1.4 Kontaktmesser 88 und Kontaktfinger der Erdungskontakte 18 auf Abbrand oder Beschädigungen überprüfen und mit Kontaktfett Termalene Grease 64444 fetten; Schichtdicke bei Geräten für Eisbelastung ca. 3...4 mm.

Eine Auswechslung ist nötig, wenn Materialabtragungen von mehr als 1 mm vorhanden sind. Beschädigungen der Silberschicht an den Kontaktübergangsstellen erfordern keinen Austausch, da die Silberschicht nicht funktionswichtig ist. Wenn Kontaktfinger beschädigt sind, ist der komplette Erdungskontakt (jedoch ohne die beiden Abdeckhälften) auszuwechseln, da der Kontaktdruck im Werk eingestellt wird. Beim Einbau neuer Kontaktelemente sind die Vorschriften zur Behandlung von Kontaktflächen zu beachten.

9.1.5 Alle Lager der Trenn- und Erdungsschalter besitzen eine Dauerschmierung. Deshalb ist lediglich eine Sichtkontrolle der Lagerstellen notwendig.

9.1.6 Mechanische Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter auf Freigängigkeit überprüfen, falls erforderlich reinigen und die sich bewegenden und berührenden Teile mit Gleitlack einsprühen.

Bei Trennschaltern für Eisbelastung sind die Verriegelungshülsen 385 rundherum mit Termalene Grease 64444 einzufetten; Schichtdicke: 3...4 mm.

9.1.7 Überprüfung des Getriebekastens 224 auf unzulässiges Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern.

9.1.8 Flexible Verbindungen 79 des Erdungsschalters auf einwandfreie Beschaffenheit überprüfen (falls vorhanden).

9.1.9 Alle Schraubverbindungen auf festen Sitz kontrollieren.

9.1.10 solatoren je nach Schmutzanfall reinigen.

9.1.11 Der Dämpfungsgummi 291 in der Dämpfungseinrichtung 268 (Bild 25) und der Anschlaggumi 292 an den Anschlagplatten 355 (Bild 26) dürfen nicht gestrichen und nicht mit Lösungsmitteln behandelt werden.

9.1.12 Nach der Inspektion einige Probeschaltungen durchführen und Spannung für Heizung und Sperrmagnet wieder zuschalten.

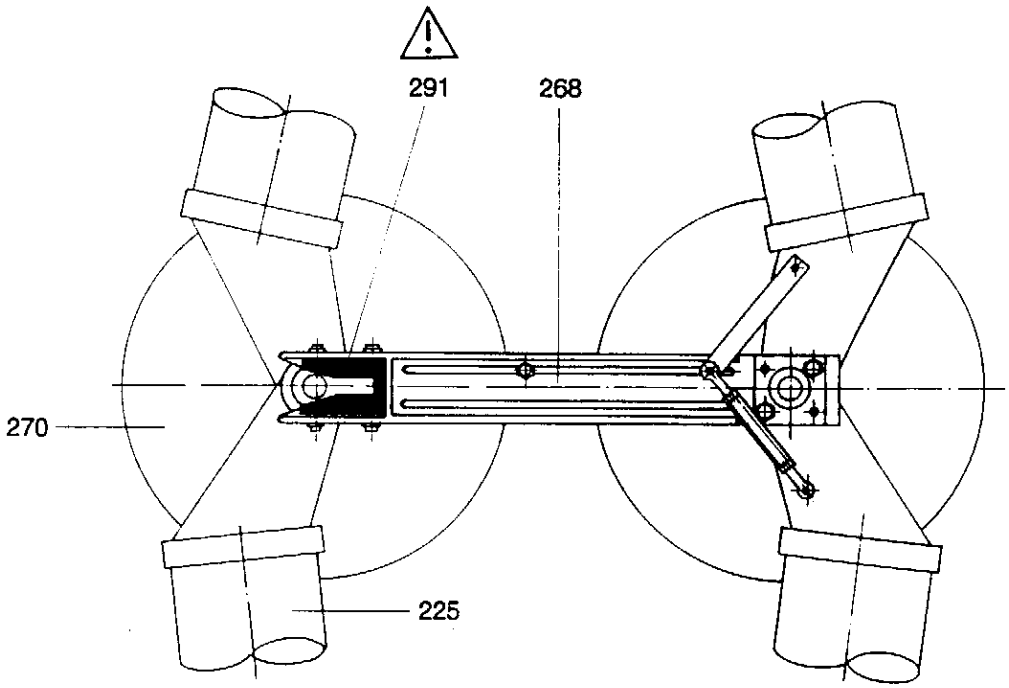



Bild 25
Dämpfungseinrichtung 268 im Scherengelenk

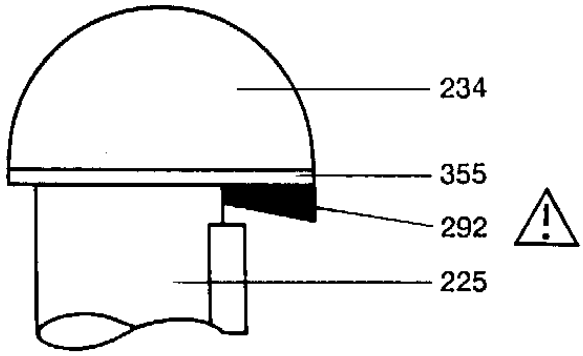



Bild 26
Anschlaggummi 292 an der Anschlagplatte 355

## 9.2 Antriebe

Die Inspektion der Antriebe ist nach der Betriebsanweisung für diese Geräte vorzunehmen.

## 9.3 Kommutierungs-Gegenkontakt

Die Lebensdauer des Kommutierungs-Gegenkontaktes 301 beträgt bei 1600 A Kommutierungsstrom und 330 V Kommutierungsspannung für jedes der beiden Hilfskontaktsysteme 350 Schaltspiele. Eine Inspektion ist nach jeweils 5 Betriebsjahren oder entsprechend der Belastung durchzuführen.

9.3.1 Die Kontaktschienen 287 und die Hilfskontaktschienen 303 sind auf Beschädigungen zu untersuchen. Falls unzulässige Abbranderscheinungen an den Kontaktschienen 287 oder den Hilfskontaktschienen 303 aufgetreten sind, ist der Kommutierungs-Gegenkontakt zur Überprüfung und Reparatur unserem Werk anzuliefern.

9.3.2 Kontrolle der Sprungkontakte:
Verschlußdeckel 310 öffnen (Bild 27) und Löschkammerwand 311 herausziehen. Gegebenenfalls mit Hilfe einer Taschenlampe und eines abgewinkelten Spiegels (max. Breite 20 mm) die Kontaktbeläge 308 der Sprungkontakte 307 und Kontaktbeläge 309 der Laufschienen begutachten (siehe Bild 28) Wird ein zu starker Abbrand festgestellt, ist der Kommutierungs-Gegenkontakt 301 unserem Werk zur Reparatur anzuliefern.

Vor dem Einbau eines neuen Kommutierungs-Gegenkontaktes sind die Kontaktflächen am Gegenkontakt 301 und den T-Klemmen 322 bzw. 392 gemäß Vorschrift Punkt 11.1 zu behandeln.

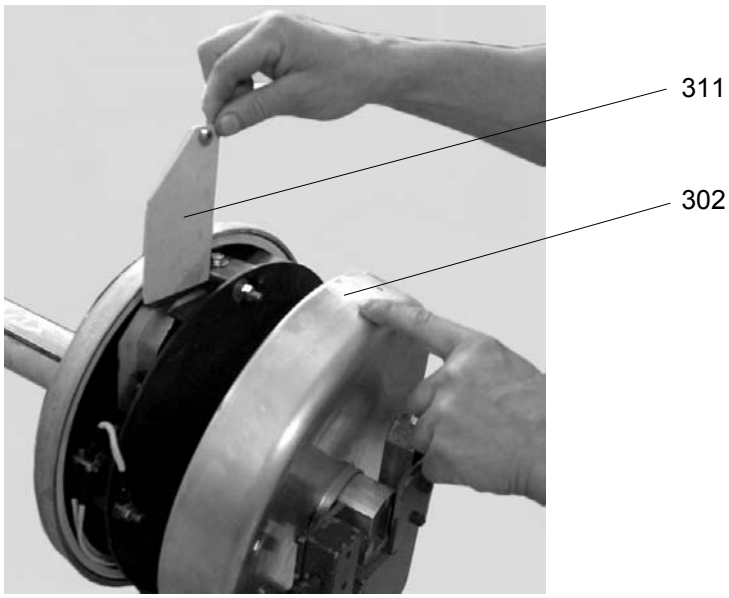
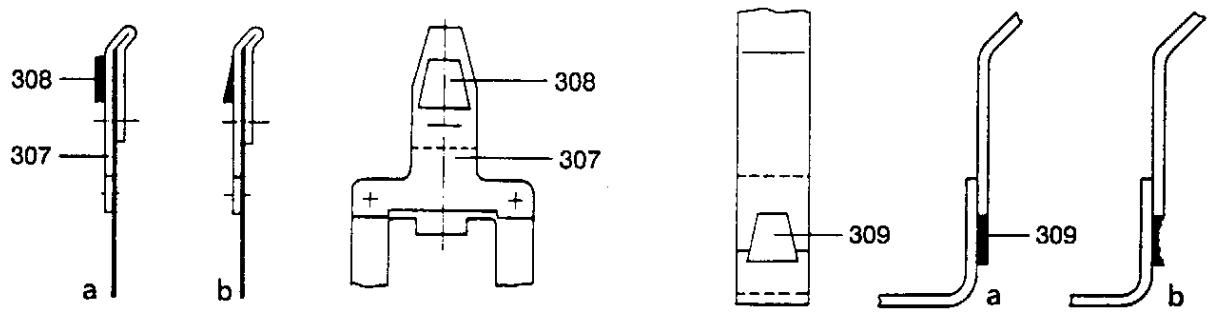



Bild 27
Kontrolle der Sprungkontakte




Sprungkontakt Laufschiene

Bild 28
Kontaktbilder der Kontaktbeläge: a) Neuzustand B) Auswechslung notwendig

## 9.4 Montagehinweise zum Austausch der Kontaktschienen 236 (Bild 29)

9.4.1 Trennschalter in Stellung "AUS" schalten.

9.4.2 Montagestange 260 in das Scherenrohr einführen und jeweils auf die Muttern 241 aufsetzen.

9.4.3 Schrauben 240 lösen, Muttern 241 herausnehmen.

9.4.4 Vor Montage neuer Kontaktschienen die verzinkten Flächen auf dem Aluminiumrohr und die versilberten Rückseiten der Kontakschienen gemäß Vorschrift Punkt 11 behandeln.

9.4.5 Montagestange 260 jeweils mit Mutter 241 in das Rohr einführen und Muttern mit Schrauben 240 befestigen. Anschließend alle Schrauben gleichmäßig festziehen (zulässiges Anzugsmoment 7 Nm).

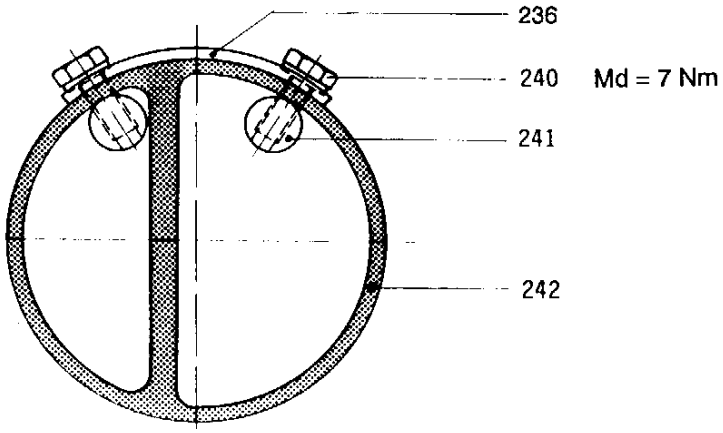



Bild 29
Austausch der Kontaktschiene 236

## 9.5 Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktrohre 237 (Bild 16)

9.5.1 Schrauben 253 demontieren und Kontaktrohr 237 abnehmen. Es ist zu beachten, daß das Cupal-Zwischenblech nicht beschädigt wird und nicht verlorengeht.

9.5.2 Versilberte Kontaktflächen am neuen Kontaktrohr, Oberflächen auf beiden Seiten des Zwischenblechs und an den Klemmen 252 entsprechend Vorschrift Punkt 11 behandeln.

9.5.3 Neues Kontaktrohr 237 mit Schrauben 253 befestigen, dabei darauf achten, daß die Cu-Seite des Zwischenblechs zum Kontaktrohr und die Alu-Seite der Klemme zugeordnet wird.

## 9.6 Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktrohre 391 (Bilder 13, 15, Detail A)

9.6.1 Schrauben 398 demontieren und Gegenkontaktrohr 391 abnehmen.

9.6.2 Einbau in umgekehrter Reihenfolge.

Beim Einbau neuer Gegenkontaktrohre 391 sind die Alu-Kontaktflächen am Klemmstück 322, den Klemmdeckeln und am Gegenkontaktrohr 391 entsprechend Punkt 11.1 zu behandeln.

## 9.7 Montagehinweise zum Austausch der Gegenkontaktschienen 287

(Bilder 13...15, Schnitt C-C)

9.7.1 Schrauben 398 demontieren und die beiden Kontaktschienenträger 286 abnehmen.

9.7.2 Schrauben 288 von der Mitte des Kontaktschienenträgers 286 her entfernen. Kontaktschiene 287 abnehmen.

9.7.3 Einbau in umgekehrter Reihenfolge. Zulässiges Anzugsmoment der Schrauben 288: 4 Nm.

Beim Einbau der neuen Kontaktschienen 287 an den Kontaktschienenträger 286 sind die verzinkten Kontaktflächen nach Punkt 11.3 zu behandeln. Die Kontaktstellen am Klemmstück 322, den Klemmdeckeln und Kontaktschienenträgern 286 sind entsprechend Punkt 11.1 zu behandeln.

## 9.8 Montagehinweise zum Austausch der Ersatzteile für Erdungsschalter

Erdungskontakte 18 und Kontaktmesser 88 können durch einfaches Lösen der Befestigungsschrauben ausgetauscht werden.

Beim Einbau der neuen Erdungskontakte 18 und Kontaktmesser 88 sind die Alu-Kontaktflächen des Kontaktträgers, des versilberten Erdungskontaktes 18 und die Oberflächen des dazwischenliegenden Cupalblechs sowie die verzinkten Kontaktflächen am Erderrohr 23 und Kontaktmesser 88 nach Punkt 11 zu behandeln.

| **Komponente** | **Ausführung** | **$M_d$** |
|---|---|---|
| Kontaktträger<br>Erdungskontakt 18<br>dazwischen: Cupalblech | Aluminium<br>versilbert<br>Kupfer/Aluminium | 46 Nm |
| Erderrohr 23<br>Kontaktmesser 88 | spritzverzinkt<br>spritzverzinkt | 46 Nm |

# 10 Ersatzteile

Es wird empfohlen, die nachstehend aufgeführten Teile ständig auf Lager zu halten, damit bei evtl. auftretenden Störungen durch schnelles Auswechseln der Teile eine längere Betriebsunterbrechung vermieden wird.

Bei Bestellungen von Ersatzteilen sind folgende Angaben zu machen:

a) Typ und Fabrik-Nummer des Trennschalters gemäß Leistungsschild.
b) Ersatzteilbezeichnung, Positions- und Bestell-Nummer gemäß dieser Betriebsanweisung.

## Ersatzteile

| Bezeichnung | Pos.-Nr. | Stück je Pol | Bild | Bestell-Nr. |
|---|---|---|---|---|
| **Ersatzteile für Trennschalter** | | | | |
| Kontaktschiene für Schere | 236 | 2 | 2,4,5,29 | |
| **Normalausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 100...125 | | | | GPDT 02 2135 P0022 |
| TFB 170...420 pc 160 | | | | GPDT 02 2291 P0001 |
| TFB 525 pc 100...125 | | | | GPDT 02 2291 P0006 |
| **Sonderausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 100...160 | | | | GPDT 02 2292 P0001 |
| TFB 525 pc 100...125 | | | | GPDT 02 2292 P0002 |
| **Ausführung zu Kommutierungskontakt** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 100...160 | | | | GPDT 02 2291 P0001 |
| TFB 525 pc 100...125 | | | | GPDT 02 2291 P0003 |
| Zum Austausch der Kontaktschiene 236 wird benötigt: | | | | |
| Montagestange für TFB 170...525 | 260 | 1 | - | GPDT 02 5107 R0001 |
| Spezialmutter für Kontaktschiene TFB 170...525 | 241 | 8 | 29 | GPDT 02 2144 P0001 |
| **Ersatzteile für Gegenkontakte** | | | | |
| **Gegenkontakte für Seilsammelschiene** | | | | |
| **Kontaktrohr Normalausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...525 pc 100...125 | 391 | 1 | 13a | GPDT 02 2339 P0002 |
| **Kontaktschiene Normalausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 160 | 287 | 2 | 14a | GPDT 02 2391 P0002 |
| **Kontaktschiene Sonderausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...525 pc 100...160 | 287 | 2 | 13b,14a | GPDT 02 2311 P0002 |
| **Gegenkontakte für Rohrsammelschiene** | | | | |
| **Kontaktrohr Normalausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 100...125 | 391 | 1 | 15a | GPDT 02 2339 P0002 |
| TFB 525 pc 100...125 | 237 | 1 | 16 | GPDT 02 2250 P0001 |
| **Kontaktschiene Normalausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 160 | 287 | 2 | 15b | GPDT 02 2391 P0002 |
| **Kontaktschiene Sonderausführung** (siehe Anmerkung) | | | | |
| TFB 170...420 pc 100...160 | 287 | 2 | 15b | GPDT 02 2311 P0002 |
| **Ersatzteile für Erdungsschalter Typ TEB 170...525** | | | | |
| Erdungskontakt | 18 | 1 | 11,18 | GPDE 01 2261 R0001 |
| Kontaktmesser | 88 | 1 | 11,18 | GPDE 01 2252 R0001 |
| Flexible Verbindung | 79 | 1 | 11,17,18 | GPDE 01 2209 P0003 |
| **Fette, Gleitlack** | | | | |
| Mobil 28 grease | | 450g | | ZPL 0243 001 P0020 |
| Vaseline säurefrei | | 125g | | GMN 598 000 P0530 |
| Molykote Longterm 2Plus | | 400g | | GON 598 000 P0521 |

Anmerkung: Die einzelnen Ausführungen sind der Aufstellung in Punkt 7.5 zu entnehmen

# 11 Vorschrift zur Behandlung von Kontaktflächen

Der Oberflächenzustand der Kontaktflächen hat einen wesentlich größeren Einfluß auf den Übergangswiderstand als ihre Größe oder der Kontaktdruck. Daher sind die Kontaktflächen vor der Verschraubung sorgfältig zu bearbeiten.

## 11.1 Verbindung von Aluminium und Aluminium

Die Oxidschicht an den Kontaktflächen ist mit einer Stahldrahtbürste (evtl. mit einem Spezialwerkzeug wie langsam rotierende Bürste, jedoch nicht mit Schmirgel) zu entfernen. Es wird empfohlen, die Kontaktflächen vor der Behandlung leicht einzufetten. Anschließend mit einem sauberen faserfreien Lappen das durch die Oxidschicht verunreinigte Fett entfernen. Unmittelbar nach dem Bürsten soll die Kontaktfläche nochmals dünn eingefettet werden. Nach dem Bürsten muß die Fläche mattgrau aussehen, es dürfen keine glänzenden Flächen entstehen.

Wegen der sich äußerst rasch bildenden neuen Oxidschicht ist erst eine Fläche fertig zu behandeln (bürsten und fetten) bevor mit der nächsten Fläche begonnen wird. Die so fertiggestellten Kontaktflächen sollen sofort miteinander verschraubt werden. Die Stoßstelle der beiden Kontaktflächen ist mit Fett abzudecken.

## 11.2 Verbindung von versilberten Kontaktflächen

Versilberte Kontaktflächen sind zu entfetten und zu reinigen, wobei die Oberflächenversilberung nicht angegriffen werden darf. Empfohlen wird die Behandlung mit Kaltreiniger und faserfreiem Lappen. Die Kontaktflächen sind dünn einzufetten und die Stoßstellen mit Fett abzudecken.

## 11.3 Verbindung von Kupfer (oder Kupfer, versilbert) und Aluminium

Bei einer Verbindung zwischen Kupfer- oder versilberten Kupfer- und Aluminiumflächen zum Zweck der Stromübertragung ist ein Cupal-Blech zwischenzulegen, um zu verhindern, daß sich durch Witterungseinflüsse über längere Zeit der Übergangswiderstand erhöht und die Verbindungsstelle ausglüht. Beim Einbau der Cupal-Beche ist darauf zu achten, daß die Cu-Seite dem Kupfer und die Alu-Seite dem Aluminium zugeordnet wird. Gegebenenfalls können hierfür auch Alcu-Klemmen verwendet werden.

Die Aluminiumflächen sind entsprechend Punkt 11.1 zu behandeln.

Zum Aufrauhen der Walzhaut sollen außerdem aber auch mit einer Messingdrahtbürste die Kupferflächen bzw. Kupferseiten des Cupal-Bleches gebürstet werden. Anschließend sind die Kontaktflächen dünn einzufetten und die Stoßstellen der Kontaktflächen mit Fett abzudecken. Zur Bearbeitung von Aluminium und Kupfer sind unbedingt getrennte Werkzeuge zu verwenden.

Die versilberten Kontaktflächen sind entsprechend Punkt 11.2 zu behandeln.

## 11.4 Verbindung von verzinkten Kontaktflächen

Mit einer Stahldrahtbürste sind die verzinkten Kontaktflächen abzubürsten. Anschließend sind die Kontaktflächen dünn einzufetten und die Stoßstellen mit Fett abzudecken. Zur Bearbeitung von Aluminium, Kupfer und verzinkten Kontaktflächen sind unbedingt getrennte Werkzeuge zu verwenden.

### 11.5 Verbindung von verzinkten Kontaktflächen und Aluminium

Die Aluminiumflächen sind entsprechend Punkt 11.1, die verzinkten Kontaktflächen entsprechend Punkt 11.4 zu behandeln.

### 11.6 Verwendbare Fette:

| | | |
|---|---|---|
| Mobil 28 grease | Bestell-Nr. | ZPL 0243 001 P0020 |
| Vaseline säurefrei | Bestell-Nr. | GMN 598 000 P0530 |
| Vaseline Shell S-6801 | Bestell-Nr. | - |
| Shell-Ensis-Compound CA (352) oder CB (356) | Bestell-Nr. | - |

### 11.7 Erneute Behandlung

Jedes Lösen der Verbindung im Betrieb bedingt eine erneute Behandlung der Kontaktflächen nach dieser Vorschrift, wobei altes Fett zu entfernen ist.

## 12 Zulässige Anzugsmomente
### für Sechskantschrauben und Zylinderschrauben mit Innensechskant

Sofern in der vorliegenden Anweisung keine anderen Werte vorgegeben sind, gelten die in der nachfolgenden Tabelle genannten Anzugsmomente. Alle Schrauben sind vor der Montage im Gewindebereich dünn einzufetten.

| Gewinde<br>(Φ mm) | Stahlschraube<br>feuerverzinkt<br>8.8 | Stahlschraube<br>nichtrostend<br>A2-70 oder A4-70 | Gewinde<br>in<br>Aluminium |
|---|---|---|---|
| M 6 | - | 7 Nm | 5,5 Nm |
| M 8 | - | 16 Nm | 14 Nm |
| M 10 | 42 Nm | 33 Nm | 26 Nm |
| M 12 | 72 Nm | 56 Nm | 45 Nm |
| M 16 | 174 Nm | 122 Nm | 100 Nm |

## 13 Farbliche Nachbehandlung von Schnittstellen

Stahlteile sind mit Kaltzink zu streichen. Bei vorhandenem Farbanstrich ist nach Trocknen des Kaltzinks mit der entsprechenden Farbe zu streichen; ebenso sind auszubessernde Stellen nachzustreichen.

Mischungsverhältnis: Farbe : Härter = 12 : 1.

Kaltzink, Farbe, Härter und Pinsel werden werksseitig mitgeliefert.

# 14. Positionsverzeichnis

| Pos. | Benennung | | Bild |
|---|---|---|---|
| 1 | Stütze (bauseits) | | 1,2,6,17,19 |
| 13 | Stehbolzen | Rahmen 221, 222 | 1,2,6,17,20 |
| 17 | Hochspannungsanschluß | Getriebekasten 224 | 9,10 |
| 18 | Erdungskontakt | Kopfzwischenstiel 223 | 11,18 |
| 19 | Erderhebel | Erdungsschalter 228 | 21,22 |
| 23 | Erderrohr | Erdungsschalter 228 | 11,18 |
| 36 | Motorantrieb MT 50/100 | | 1,2,19 |
| 39 | Kurbel für Handbetätigung | Motorantrieb 36 | - |
| 43 | Antriebswelle | | 1,2,6,19...24 |
| 44 | Antriebszapfen | Antriebslager 227, 229 | 20,21 |
| 46 | Bolzen | Antriebszapfen 44 | 20,21 |
| 47 | Gabel | Antriebswelle 43 | 20,21 |
| 48 | Scheibe | Antriebslager 229 | 21 |
| 49 | Sechskantbuchse | Antriebslager 227, 229 | 20,21 |
| 55 | Handantrieb HA 31-80 | | - |
| 56 | Betätigungshebel | Handantrieb 55 | - |
| 71 | Antriebsstange | Erdungsschalter 228 | 21,22 |
| 73 | Erderwelle | Erdungsschalter 228 | 17,18,22 |
| 76 | Antriebshebel | Antriebslager 229 | 21,22 |
| 79 | Erderverbindung | Erdungsschalter 228 | 11,17,18 |
| 88 | Kontaktmesser | Erderrohr 23 | 11,18 |
| 89 | Distanzring | Erdermechanik | 18 |
| 90 | Rohrhalter | Erdermechanik | 11,17,18 |
| 92 | Gegengewicht | Erdungsschalter 228 | 11,17 |
| 93 | Klemmschraube | Rohrhalter 90 | 18 |
| 94 | Klemmschraube | Rohrhalterarm 95 | 18 |
| 95 | Rohrhalterarm | Erdermechanik | 11,18 |
| 96 | Gabel | Erdermechanik | 18 |
| 97 | Antriebsgabel | Erdermechanik | 18 |
| 98 | Exzenter | Erdermechanik, Achse 99 | 18 |
| 99 | Achse | Erdermechanik | 18 |
| 115 | Splint 4x22 | Bolzen 46 | 20,21 |
| 124 | Mutter M10 + Scheibe | Erderachse 99 | 18 |
| 125 | Gewindestift M6x16 | Achse 99 | 18 |
| 126 | Spannhülse 8x24 | Rohrhalterarm 95 | 18 |
| 146 | Verbundhülse 5x30/3x30 | mechanische Verriegelung, Kappe 386 | 23,24 |
| 147 | Gewindestift M4x5 | mechanische Verriegelung, Kappe 386 | 23,24 |
| 148 | Schraube M10x30 + Mu + Schb | mech. Verriegelung, Halteplatte 380,381 | 23,24 |
| 149 | Spannhülse 5x70 | mechanische Verriegelung, Buchse 380 | 23,24 |
| 150 | Verbundhülse 6x80/10x80 | Verriegelungshülse 385 | 23,24 |
| 151 | Gewindestift M10x12 | Verriegelungshülse 385 | 23,24 |
| 200 | Drehisolator | | 1,2,6,7,20 |
| 201 | Stützisolator | | 1,2,6,7,17,20 |
| 216 | Glimmschutzarmatur | Erdungskontakt 18 | 11,18 |
| 218 | Auflage für Erderrohr | Rahmen 222 | 11 |
| 221 | Rahmen | | 1,2,6,20 |
| 222 | Rahmen mit Erdungsschalter | | 11,17,21,22 |
| 223 | Kopfzwischenstiel | | 1,2,7 |
| 224 | Getriebekasten mit Schere 225 | | 1,2,7,11 |
| 225 | Kontaktschere | | 1,2,7,12,25,26 |

## Positionsverzeichnis (Fortsetzung)

| Pos. | Benennung | | Bild |
|---|---|---|---|
| 226 | Gegenkontakt | | 1,2,12 |
| 227 | Drehlager für Trennschalter | Rahmen 221, 222 | 1,2,6,11,20 |
| 228 | Erdungsschalter | | 11,17,18 |
| 229 | Drehlager für Erdungsschalter | Rahmen 222 | 11,21 |
| 230 | Kupplungsflansch | Getriebekasten 224, Drehisolator | 1,2,7,8 |
| 231 | Glimmschutzarmatur | Kopfzwischenstiel 223 | 11 |
| 233 | Montagebügel | | 7 |
| 234 | Glimmschutzhaube | Kontaktschere 225 | 1,2,26 |
| 235 | Kompensationsfeder | Getriebekasten 224 | 9,10 |
| 236 | Kontaktschiene | Kontaktschere 225 | 2,4,5,29 |
| 237 | Kontaktrohr | Gegenkontakt 226 | 16 |
| 238 | Kugelgelenk, Rechtsgewinde | Schubstange 244 | 9,10 |
| 239 | Kugelgelenk, Linksgewinde | Schubstange 244 | 9,10 |
| 240 | Schraube | Kontaktschiene 236 | 29 |
| 241 | Mutter | Kontaktschiene 236 | 29 |
| 242 | Scherenarm (Scheren-Profil) | Kontaktschere 225 | 12,29 |
| 244 | Schubstange | Getriebekasten 224 | 9,10 |
| 245 | Mutter, Rechtsgewinde | Schubstange 244 | 9,10 |
| 246 | Mutter, Linksgewinde | Schubstange 244 | 9,10 |
| 247 | Feststellschraube | Getriebekasten 224 | 7,8,9 |
| 248 | Mitnehmerbolzen | Welle 265 | 7,8,9 |
| 250 | Glimmschutzarmatur | Gegenkontakt 226 | 16 |
| 251 | Deckel | Klemmstück 252 | 16 |
| 252 | Kontaktklemme für Seilanschluß | Gegenkontakt 226 | 16 |
| 253 | Schraube | Kontaktrohr 237 | 16 |
| 256 | Hängestab (bauseits) | Gegenkontakt 226, 301 | 1,2,13,14 |
| 258 | Seilring (bauseits) | Gegenkontakt 226, 301 | 3,14,15,16,27 |
| 260 | Montagestange | Austausch Kontaktschiene 236 | - |
| 264 | Kopflager | Getriebekasten 224 | 9 |
| 265 | Getriebewelle | Kopflager 264 | 8,9 |
| 266 | Antriebshebel | Kopflager 264 | 9,10 |
| 267 | Welle | Getriebekasten 224 | 9,10 |
| 268 | Dämpfung | Schere 225 | 1,25 |
| 269 | Anschlagschraube | Getriebekasten 224 | 10 |
| 270 | Glimmschutzarmatur | Scherengelenk | 1,2,25 |
| 271 | Diagonalstange | Getriebekasten 224 | 9 |
| 285 | Kegelrollenkontakt und Scherengelenk 225 | Stromübergang Getriebekasten 224 | 10 |
| 286 | Kontaktschienenträger Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | Gegenkontakt 226 mit Silbereinlage, | 13,14,15 |
| 287 | Kontaktschiene bzw. Hauptkontaktschiene | Gegenkontakt 226, Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 4,5,13,14,15 |
| 288 | Schraube | Kontaktschienenträger 286 | 13,14,15 |
| 290 | Y-Klemme (bauseits) | Gegenkontakt > 125 kA | 14 |
| 291 | Dämpfungsgummi | Dämpfung 268 | 25 |
| 292 | Anschlaggummi | Anschlagplatte 355 | 26 |
| 300 | Kontermutter | Feststellschraube 247 | 7,8,9 |
| 301 | Kommutierungs-Gegenkontakt | | 13,14,15 |
| 302 | Gehäuse der Hilfsschaltkammer | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 3 |
| 303 | Hilfskontaktschiene | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 3,4,5 |
| 304 | Kipphebel | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 3 |
| 305 | Führungsleiste, oben | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 3 |

## Positionsverzeichnis (Fortsetzung)

| Pos. | Benennung | | Bild |
|---|---|---|---|
| 306 | Führungsleiste, unten | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 3 |
| 307 | Sprungkontakt | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 4,5,28 |
| 308 | Kontaktbelag | Sprungkontakt 307 | 28 |
| 309 | Kontaktbelag, Laufschiene | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 28 |
| 310 | Verschlußdeckel | Gehäuse 302 | 3,27 |
| 311 | Löschkammerwand | Kommutierungs-Gegenkontakt 301 | 27 |
| 320 | Zwischenplatte | Kopfzwischenstiel 223, Stützer | 1,7 |
| 320a | Distanzplatte | nur, wenn 320 nicht vorhanden | - |
| 322 | T-Klemme für Seilanschluß | Gegenkontakt 226, 301 | 14,15,27 |
| 326 | Transportwinkel | Palette, Getriebekasten 224 | - |
| 334 | Klemmdeckel | Kupplungsstück 335 | 19,23,24 |
| 335 | Kupplungsstück | Motorantrieb 36 | 19,23,24 |
| 355 | Anschlagplatte | Schere 225, Glimmschutzhaube 234 | 26 |
| 380 | Buchse | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 381 | Halteplatte Erderseite | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 382 | Halteplatte Trennerseite | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 383 | Verriegelungsstange | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 384 | Distanzscheibe | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 385 | Verriegelungshülse | mechanische Verriegelung | 23,24 |
| 386 | Kappe | Verriegelungsstange 383 | 23,24 |
| 391 | Kontaktrohr | Gegenkontakt 226 | 13,15 |
| 392 | T-Klemme für Rohranschloß | Gegenkontakt 226 | 13 |
| 393 | Glimmschutzarmatur | Gegenkontakt 226, 301 | 13 |
| 394 | Befestigungsschraube | Glimmschutzarmatur 393 | 13 |
| 395 | Mutter | Befestigungsschraube 394 | 13 |
| 396 | Scheibe | Befestigungsschraube 394 | 13 |
| 397 | Distanzhülse | Befestigungsschraube 394 | 13 |
| 398 | Befestigungsschraube | T-Klemme für Rohranschluß 392 | 13 |
| 816 | Verbindungssatz Antriebsanbau | GPDT 06 0004 R0059 | 19 |
| 816 - | 302 Spitzschraube M10x35 | | 19 |
| 816 - | 305 Schraube M16x110 | | 19 |
| 816 - | 324 Mutter M16 | | 19 |
| 816 - | 326 Mutter M10 | | 19 |
| 816 - | 340 Scheibe A17 | | 19 |
| 816 - | 342 Scheibe A10,5 | | 19 |
| 900 | Betriebsanweisung Trenn- und Erdungsschalter | | - |
| 901 | Betriebsanweisung Antrieb Trennschalter | | - |
| 902 | Betriebsanweisung Antrieb Erdungsschalter | | - |

# 15 Bilderverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| Bild 1: | Einsäulentrennschalter Typ TFB, Schaltstellung EIN | 10 |
| Bild 2: | Einsäulentrennschalter Typ TFB, Schaltstellung AUS | 12 |
| Bild 3: | Kommutierungs-Gegenkontakt | 13 |
| Bild 4: | Kommutierungs-Gegenkontakt,, Funktionsablauf beim Einschaltvorgang | 15 |
| Bild 5 | Kommutierungs-Gegenkontakt,, Funktionsablauf beim Ausschaltvorgang | 16 |
| Bild 6: | Befestigung von Isolatoren und Rahmen auf der Stütze | 20 |
| Bild 7: | Befestigung von Getriebekasten, Zwischenstiel und Isolatoren | 20 |
| Bild 8: | Befestigung von Kupplungsflansch 230 und Drehisolator | 21 |
| Bild 9: | Getriebekasten 224, Schnitt: Seitenansicht | 22 |
| Bild 10: | Getriebekasten 224, Schnitt: Draufsicht | 22 |
| Bild 11: | Anbau-Erdungsschalter: Montage der Glimmschutzarmaturen | 23 |
| Bild 12: | Behandlung der Kontaktpartien bei Eisbelastung | 24 |
| Bild 13: | Gegenkontakt für Seilsammelschienen, Stoßstrom $\leq$ 125 kA | 25 |
| Bild 14: | Gegenkontakt für Seilsammelschienen, Stoßstrom > 125 kA | 27 |
| Bild 15: | Gegenkontakt für Rohrsammelschienen $\leq$ 420 kV | 29 |
| Bild 16: | Gegenkontakt für Rohrsammelschienen 525 kV | 31 |
| Bild 17: | Anbauerdungsschalter: Maß "q" | 32 |
| Bild 18: | Anbauerdungsschalter: Einstellung | 33 |
| Bild 19: | Montage des Antriebs für Trenn- und Erdungsschalter | 35 |
| Bild 20: | Trennschalter: Kupplung der Antriebswelle 43 am Antriebslager 227 | 36 |
| Bild 21: | Erdungsschalter: Kupplung der Antriebswelle 43 am Antriebslager 229 | 38 |
| Bild 22: | Anbauerdungsschalter: Totpunktlage des Antriebshebels 76 | 39 |
| Bild 23: | Mechanische Verriegelung zwischen Trenn- und Erdungsschalter | 41 |
| Bild 24: | Behandlung der mechanischen Verriegelung nach der Montage | 43 |
| Bild 25: | Dämpfungsgummi 291 an der Dämpfungseinrichtung 268 | 46 |
| Bild 26: | Anschlaggummi 292 an der Anschlagplatte 255 | 46 |
| Bild 27: | Kontrolle der Kontaktbeläge des Kommutierungs-Gegenkontaktes | 47 |
| Bild 28: | Kontaktbilder der Kontaktbeläge | 47 |
| Bild 29: | Austausch der Kontaktschiene 236 | 48 |


## Kennbuchstaben der Abmessungen beim TFB

| | | |
|---|---|---|
| a | Abstand OK Rahmen - OK Gerüst | 140 ± 5 |
| r | Abstand für Einstichtiefe Erdermesser (Grundeinstellung) | ca. 70 + 5 |
| q | Abstand Antriebsgabel 97 - OK Rahmen (Grundeinstellung) | 57 ± 3 |
| v | Spiel zwischen Antriebsgabel 97 und Rohrhalterarm 95 | max. 0,2 |
| A | Abstand zwischen den Antriebswellen Trenner - Erder (auf der Baustelle auszumessen) | |
| L | Länge der Verriegelungsstange 383 | L = A - 63 mm |
| $\alpha$ | Winkel für Anfangs- und Endstellung über Totpunktlage | 5° |

**HAPAM Poland Sp.z o.o.**
22/24 W. Tymienieckiego Street
90-349 Lodz, POLEN
Tel. +48 42 663 54 50
Fax. +48 42 663 54 97