SIEMENS

Montage

Installation

Vorwort

Allgemeines

Die in den nachfolgenden Einzelschriften beschriebenen Montagevorgänge und Abbildungen sind allgemein abgefasst und nicht einer bestimmten Maschine zugeordnet.

Bei der Montage die Gegebenheiten auf der Baustelle berücksichtigen.

In jedem Fall unbedingt die Zeichnungen und die dazugehörigen Stücklisten sowie sonstige Anleitungen beachten. Schraubverbindungen sorgfältig zeichnungsgemäß herstellen und sichern; nur die vorgeschriebenen Schrauben und Sicherungselemente verwenden.

Gesicherte Schraubverbindungen, die gelöst werden (z. B. während der Montage), nur unter Verwendung neuer Sicherungselemente herstellen und sichern.

Für eine einwandfreie Funktion der Maschine sind eine sachgemäße Montage, Betriebsführung und Wartung Voraussetzung. Wir empfehlen, die in der vorliegenden Anleitung sowie die am Aufstellungsort gültigen Sicherheits- und Schutzmaßnahmen sorgfältig zu beachten.

Maßprotokolle

Die dem Teil Montage beiliegenden Maßprotokolle sind für die Montage und für die Überwachung des Maschinenzustandes von wesentlicher Bedeutung. Sie sollten daher gewissenhaft ausgefüllt und aus der Betriebsanleitung nicht entfernt werden.

Introduction

General

The installation procedures described in the following sections of the manual, as well as the illustrations are for general reference only and are not associated with a particular machine.

When carrying out the installation, due consideration must be given to the conditions at the site.

In all cases the drawings and the associated parts lists, as well as any other instructions must be adhered to. Screwed connections must be made and locked carefully in accordance with the drawings; only use the stipulated screws and locking elements.

Locked screw connections that have to be undone (e.g. during installation) should only be remade and relocked using new locking elements.

Correct installation, Operation and maintenance are prerequisite for the satisfactory functioning of the machine. It is recommended that the present instructions, as well as the regulations for safety and protection in force at the site, be carefully adhered to.

Dimension certificates

The dimension certificates appended to the installation instructions are of primary importance for the installation work and for the supervision of the machine condition. They should be filled out carefully and should not be removed from the instruction manual.

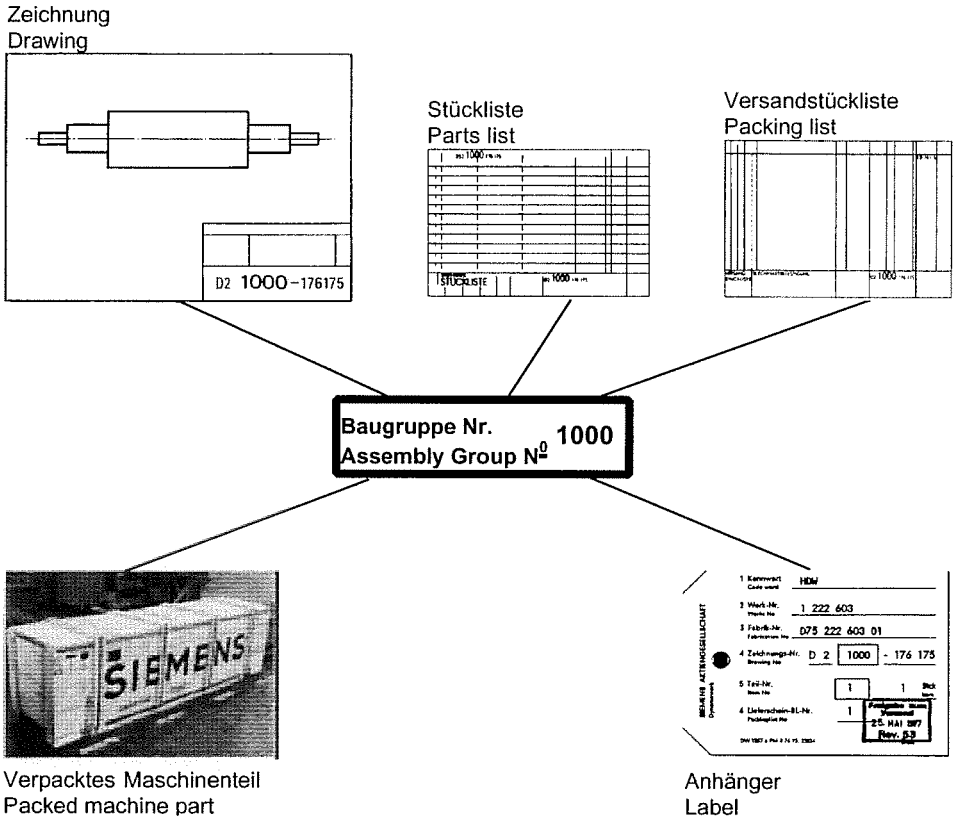


Fig. 1 Kennzeichnung der Maschinenteile durch die Baugruppennummer
Fig. 1 Identification of machine parts by the Assembly Group No

In den Maßprotokollen sind die Werte festgehalten, die eine eindeutige Beurteilung der Ausrichtung der elektrischen Maschine bzw. des Maschinensatzes zulassen. Außerdem dienen die Protokolle als Unterlage für spätere Kontrollmessungen bei Maschinenrevisionen. Ferner sollen sie ggf. dazu beitragen, Ursachen von Maschinenstörungen schnell und sicher zu erkennen.

Baugruppen

Unter dem Titel jeder Einzelbeschreibung der Betriebsanleitung ist eine Baugruppen-Nr. angegeben. Durch diese Baugruppen-Nr. ist jedes Maschinenteil (= Baugruppe) und seine Zugehörigkeit zu einer übergeordneten Baugruppe eindeutig bestimmt.
Sie erscheint im Lieferschein, auf den Versand-Stücklisten, auf dem Bauteilanhänger und auf den Kisten der betreffenden Maschinenteile und erleichtert das Auffinden der Maschinenteile. Beim Heraussuchen von Kolli und ähnlichen Arbeiten beachten, dass die Haupt-Baugruppen die Einzelgruppen umfassen.

The values given in the dimension certificates permit well-defined judgement of the alignment of the electrical machine or machine set. The certificates are also used as a basis for check measurements during later machine inspections, and they may facilitate the prompt and correct identification of machine disturbances.

Assembly Groups

An Assembly Group No. is given under the heading of each section of the instruction manual. This number clearly identifies the machine part (assembly group) and the association of the part with the super ordinated assembly group.
The number is marked on the dispatch note, on the packing lists, on the label attached to the machine part and on the packing case, thus facilitating locating of the parts. When sorting the packings and during similar work, it should be noted that the individual assembly groups are associated with main assembly groups.

Bestell-Nr./Order-No.: D 600b-74 0106

Versandangaben

Hinweise zum DW-Versandsystem

Diese Anleitung erläutert das Versandsystem, die Signierung (Beschriftung) von Verpackungen bzw. Versandstücken und die zugehörigen Versandunterlagen, z.B. Lieferschein, Versand-Stückliste usw. Dadurch soll ein schnelles Auffinden der benötigten Maschinenteile während der Montage ermöglicht werden. Die Versandstücke, z.B. Maschinenteile, Baugruppen, Hilfsstoffe, Werkzeuge, Vorrichtungen o.ä., kommen in Kisten, Verschlägen oder auch unverpackt zum Versand und werden im Folgenden „Kolli" genannt.

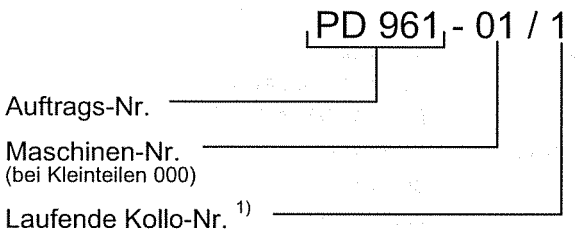
Kollibeschriftung

Die Signatur der Kolli besteht aus:

- Gewichtsangaben
- Abmessungen
- Hinweiszeichen für die Behandlung von Kolli
- Kollo-Nr.
- eventuelle Markierungen

Die Gewichtsangaben, Abmessungen und Hinweiszeichen enthalten Informationen für die sachgemäße Wahl und Handhabung der Hebemittel, die Behandlung während des Transportes und evtl. Lagerung der Kolli (s.a. „Transport, Empfang und Einlagern von Sendungen" 614).

Kollo-Nr



Die **Auftrags-Nr.** ist der Stamm für alle Kollo-Nummern, die bei der Auslieferung eines Fertigungs-Auftrages vergeben werden, sie wird aus dem „Kennzeichen des Lieferers" 1 (Fig. 1) gebildet. Zu einer Auftrags-Nr. können beliebig viele Kolli gehören.
Die **Maschinen-Nr**. dient zur eindeutigen Zuordnung von Kolli mit gleicher Auftrags-Nr. zu einer bestimmten Maschine.
Die **laufende Kollo-Nr.** wird fortlaufend für die einzelnen Kolli mit der gleichen Maschinen-Nr. vergeben.

1) Die „Laufende Nr." ist kein Hinweis auf die Reihenfolge der Auslieferung.

Shipping data

Notes on the dispatch and shipping procedure of Siemens Machine Works (A&D LD S), Berlin

These instructions explain the shipping procedure, the marking of packings and parts dispatched, the associated documents (e.g. the dispatch note, the packing list, etc.), with a view to facilitating identification and locating of the parts required in the course of erection and assembly work. The parts, e.g. machine parts, assemblies, auxiliary material, tools, devices, etc., are dispatched in cases, crates, or unpacked. In the following, the consignment is referred to as „package".

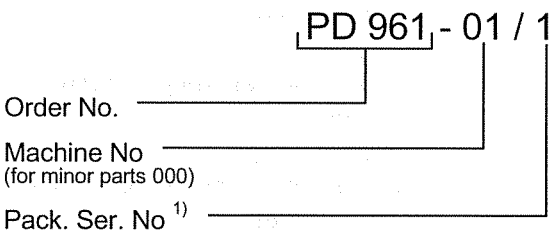
Package marking

The markings on the package consist of the:

- Weight details
- Dimensions
- Notes on handling of package
- Package No.
- Other necessary markings

The weights, dimensions and markings indicated on the package provide information on the correct selection and use of hoisting gear, handling and treatment during transport and storage of the package (cf. „Transport, receipt and storage of goods" 614).

Package No.



The **Order No.** forms the root of all package numbers assigned for the shipping of a manufacturing order and is based on the „Supplier's Reference No." 1 (Fig. 1). One order number can cover any number of packages.
The **Machine No.** permits clear identification of packages bearing the same order No. and belonging to a specific machine.
The **Package Serial No.** is assigned to each consecutive package bearing the same Machine No.

1) The Package Serial No. is no indication of the sequence of dispatch.

HINWEIS

Das Kennzeichen des Lieferers ist für Kolli- und Lieferschein-Nr. gleich und bleibt auch im Falle von Teillieferungen unverändert. Zur eindeutigen Identifizierung der Kolli ist immer die vollständige Kollo-Nr. erforderlich, diese ist aus dem Lieferschein (Fig. 1) oder der Versand-Stückliste (Fig. 2) ersichtlich. Je nach Umfang der Lieferung kann die Versand-Stückliste aus mehreren Blättern bestehen.

Baugruppen-Nr.

Die Baugruppen-Nr. auf dem Kollo gibt an, zu welcher Baugruppe die einliegenden Maschinenteile gehören.

Die sieben Hauptbaugruppen sind wie folgt festgelegt:

1000 Läufer
2000 Ständer
3000 Lager
4000 Kapselung
5000 Anbauteile, Maschinenunterbau
6000 Versorgung, Überwachung
7000 Werkzeuge, Vorrichtungen

Bei zusammengefassten Bauteilen unterschiedlicher Hauptgruppen zu einem Kollo sind die einzelnen Baugruppen-Nr. auf dem Kollo angegeben, z. B. 2000, 5000.
Mit Hilfe dieser Baugruppen-Nr. ist jedes Maschinenteil und seine Zugehörigkeit zu einer übergeordneten Baugruppe eindeutig bestimmt.

Beispiele:

Hauptbaugruppe	1000 (Läufer) umfasst die Baugruppennummern 1001 bis 1999
Baugruppe	1500 (Pol) umfasst die Baugruppennummern 1501 bis 1599
Unterbaugruppe	1580 (Polendplatte) umfasst die Baugruppennummern 1581 bis 1589

Die Baugruppen-Nr. erscheint außerdem auf der Zeichnung, auf der Versand-Stückliste und auf dem Bauteil-Anhänger (Fig. 3).
Bei einer Einlagerung die Kolli so stellen, dass die Kollo-Nr. und Baugruppen-Nr. sichtbar sind, wobei auf die Zugänglichkeit im Rahmen des Montageablaufes zu achten ist.

Versandpapiere

Von dem Kollo getrennt wird ein Satz Versandpapiere, bestehend aus „Lieferschein" (Fig. 1) und „Versand-Stückliste" (Fig. 2), an die Bauleitung versandt; bei Direktversand vom Dynamowerk, bei indirektem Transport über die zuständige Vertriebsabteilung.

NOTE

The Supplier's Reference No. is the same as the Package No. and Dispatch Note No. and remains unchanged even for part shipments. The positive identification of packages in possible only with the complete Package No. which appears on the dispatch note (Fig. 1) and on the packing list (Fig. 2). The packing list can consist of several pages, depending on the scope of the shipment.

Assembly No

The Assembly Number appearing on the package indicates the assembly to which the packed parts belong.
The seven main assemblies are defined as follows:

1000 Rotor
2000 Stator
3000 Bearings
4000 Enclosure
5000 Built-on accessories, machine base
6000 Supply, monitoring equipment
7000 Tools, fitting tackle and devices

If the package contains parts belonging to different main assemblies, the individual assembly numbers are indicated on the package, e. g. 2000, 5000.

This Assembly No. enables every machine component to be clearly identified and associated with the superordinated assembly.

Examples:

Main Assembly	1000 (rotor) covering assembly Nos. 1001 to 1999
Assembly	1500 (pole) covering assembly Nos. 1501 to 1599
Sub-assembly	1580 (pole end plate) covering assembly Nos. 1581 to 1589

The Assembly No. also appears on the drawing, the „packing list" and the tag attached to the component itself (Fig. 3).
To facilitate storage and handling on site, stack the packages to ensure good visibility of the package Nos. and assembly Nos. as well as to provide good accessibility according to the sequence of installation.

Shipping documents

One set of shipping documents, comprising the „dispatch note" (Fig. 1) and the „packing list" (Fig. 2), is sent to the Site Management under separate cover. For direct shipments from the Dynamowerk and for indirect transport these documents are sent via the responsible sales department.

Lieferschein

Dispatch note

Der Lieferschein ist das Deckblatt der „Versand-Stück-Liste". Außer den Angaben über Versandart und Empfangsadresse enthält er die Kolli-Nummern der mit diesem Lieferschein zum Versand gebrachten Kolli.

Andere in der „Versand-Stückliste" aufgeführten „laufenden Kolli-Nummern" gehören zu anderen Teillieferungen (Fig. 2).

The dispatch note is the cover sheet of the packing list. In addition to information on the type of dispatch and the forwarding address, it contains the Package Nos. of the packages shipped under this note.

Other „Package Serial Nos." indicated in the „Packing List" pertain to other part shipments (Fig. 2).

SIEMENS
A&D LD S
13624 Berlin

LIEFERSCHEIN / DISPATCH NOTE
Nr./No
PD000961–AC

nnnn nnnnn nn | nnnn nn nn

nnnnn nnn nnn | nnn | nnnn | Kennz. des Lief. / ref. of inv. dept.
P1911–0000000961 (1)

nnnnnnnnnn

Bezeichnung

1AB2345–6CD78–Z
DW–WERKNR: 1234567
KENNWORT: MUSTER
SYNCHRONOUS GENERATOR

FAB–NR: D91 23456701

PACKLISTE

POS–NR	ANZ	ART	BRUTTO	NETTO	KOLLINR.
1	1	KI	900	808	PD 961–01/1
2	1	KI	220	260	PD 961–01/2

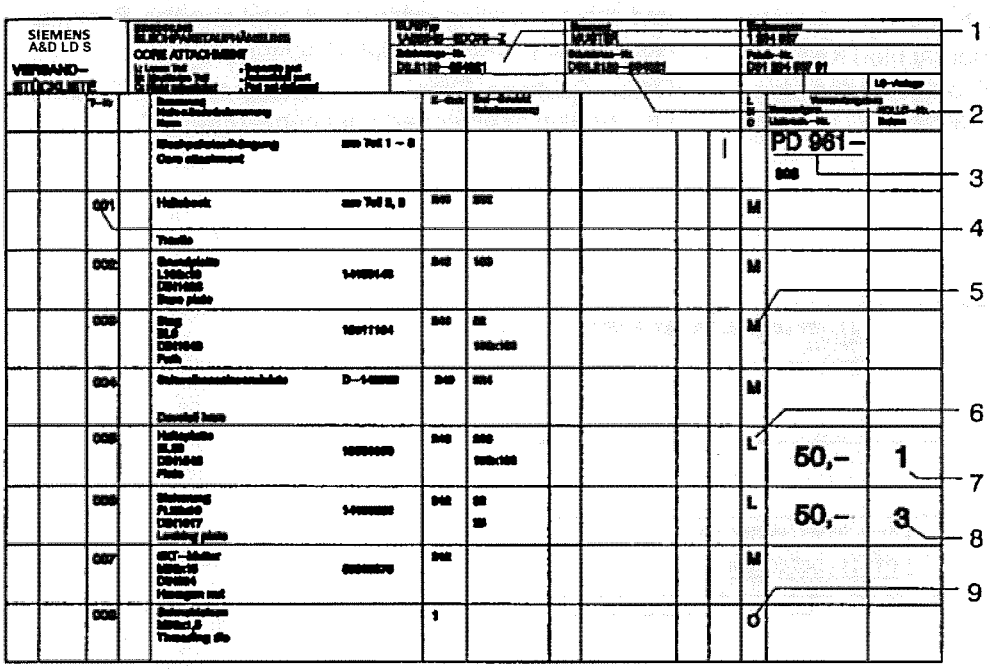
(2)

1 Kennzeichen des Lieferers
Supplier's reference number
2 Kollo-Nr.
Package No

Fig. 1 Lieferschein (Beispiel)
Fig. 1 Dispatch note (Example)

Versand-Stückliste

Packing list



1 Zeichnungs-Nr.
Drawing No.
2 Stücklisten-Nr.
Parts list No.
3 Auftrags-Nr.
Order No.
4 Teil-Nr.
Part No.
5 montiertes (festes) Teil
Mounted part
6 loses Teil
Separate part
7 laufende Kollo-Nr.
Package serial No.
8 laufende Kollo-Nr. eines anderen Kollos (andere Lieferung)
Package serial No. for another package (different consignment)
9 nicht mitgeliefertes Teil
Part not delivered

Fig. 2 Versand-Stückliste (Beispiel).
Fig. 2 Packing list (Example)

Die Versand-Stückliste (Fig. 2) ist eine für Versanderfordernisse umgestellte und ergänzte Stückliste der Zeichnung, auf der das verpackten Teil dargestellt ist. Die Versand-Stückliste enthält folgende Informationen (Definition der Legende von Fig. 2):

1 Nummer der Zeichnung, auf der die in dem Kollo enthaltenen Baugruppen, Einzelteile o.a. dargestellt sind.
2 Nummer der Stückliste, aus der die Versand-Stückliste entstanden ist
3 Definition siehe unter „Kollo-Nr" Seite 1
4 Nummern der auf der Zeichnung dargestellten Baugruppen, Einzelteile o.ä.
5 Dieses Teil ist an der Stelle eingebaut, die es auch einnimmt, wenn die Maschine betriebsbereit fertig gestellt ist.
HINWEIS
Obwohl das Teil in Betriebslage montiert ist, kann es erforderlich sein, daß es für die Fertigstellung der Maschine nochmals demontiert werden muss.
6 Diese Positionen ist im Kollo PD 951-01/3 enthalten (andere Lieferung).
7 Das Teil befindet sich separat verpackt in dem Kollo PD961 01/1.
8 Definition siehe unter „Kollo-Nr" Seite 1
9 nicht mitgeliefert, Teil wird nachgeliefert.

The packing list (Fig. 2) is basically a parts list for the drawing, on which the packed part is shown, but which contains supplementary information for shipping purposes. The packing list contains the following information (according to legend for Fig. 2):

1 Number of the Siemens drawing showing the assemblies, parts, etc. in question.
2 Number of the parts list on which the packing list is based
3 For definition, see under „Package No." on page 1
4 Numbers of the assemblies, parts etc. shown on the drawing.
5 This part is mounted in its final installed position when the machine is ready for operation.
NOTE
Although the part is already in its final installed position, it may be necessary to remove it temporarily to permit final assembly of the machine.
6 These positions are contained in the package PD 951-01/3 (different consignment).
7 This part is packed separately but contained in the package PD 951-01/1
8 For definition, see under „Package No." on page1
9 This part has not been delivered in this package but will be sent in a later consignment.

Besondere Markierungen

Sofern der Kunde eigene Kolli-Nr. vorgeschrieben hat, erscheinen diese im Lieferschein hinter der DW-Kolli-Nr. Kundeneigene Kolli-Nr. haben nie die Kennzeichen „PD". Ggf. tragen die Kolli zur Unterscheidung mehrerer gleichartiger Maschinen eines Auftrages zusätzlich Markierungen, z.B. mit Farbzeichen.

Kolli gleicher Markierung - Teile einer Maschine.

Suchen eines Maschinenteils

Unmittelbar aus der bei der Montage vorliegenden Zeichnung kann die Teil- und Zeichnungs-Nr. entnommen werden. In der Versand-Stückliste mit der gleichen Zeichnungs-Nr. befindet sich die Nummer des Kollos, in dem das gesuchte Teil verpackt ist (Fig. 3).

Rückfragen

In allen Rückfragen an das Herstellerwerk, die sich auf den Versand der Teile beziehen, folgende Angaben aufnehmen:
Kollo-Nr.
Fabrik-Nr.
Zeichnungs-Nr.
Teil-Nr.
z.B.
PD 951-01/1
D91 234567 01
3D1.2120-654321
Teil 005

Special Markings

If the customer has specified package numbers of his own, these appear after the Siemens (0W) package number on the dispatch note. The customer's package numbers never include the prefix „PD". In some cases, packages are provided with supplementary markings, e.g. coloured symbols, for distinguishing several machines of the same type.
Packages with the same markings contain parts for the same machine.

Locating a machine part

The part and drawing Nos. can be taken directly from the drawing provided for assembly work. The number of the package containing the required part is indicated in the packing list (Fig. 3) with the same drawing number.

Enquiries

All enquiries directed to the manufacturer's works with respect to the shipment of parts should indicate the following:
Package No.
Serial No.
Drawing No.
Part No.
Example:
PD 951-01/1
D91 234567 01
3D1.2120-654321
Part 005

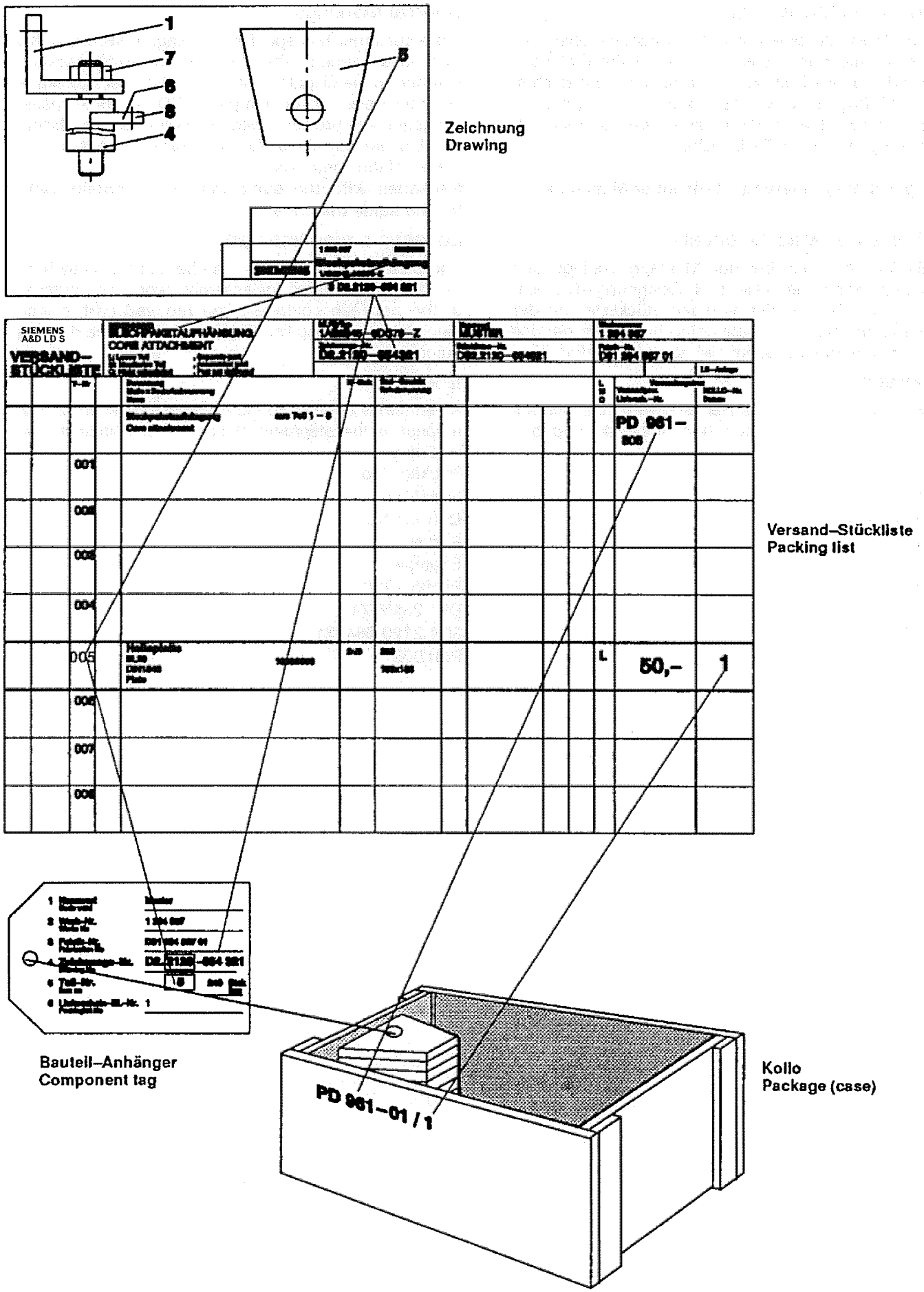


Fig. 3 Suchen eines Maschinenteils
Fig. 3 Locating a machine part

Bestell-Nr./Order-No.: D 602e-74 0106

SIEMENS

Clemens Fritze
Industrieverpackungen

Richtlinie für den Transport, das Empfangen und das Lagern von verpackten Industriegütern Guideline for the transport, receipt and storage of packed industrial goods

Betriebsanleitung / Instructions

Sicherheitsinformationen

WARNUNG
Für eine einwandfreie Funktion der Maschine ist es Voraussetzung, dass der Transport und die Einlagerung des Versandstückes ordnungsgemäß durch qualifiziertes Personal unter Beachtung der Sicherheitsinformationen dieser Anleitung erfolgt.

Bei Nichtbeachtung können schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die, auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.
Unter anderem sind auch Kenntnisse über Erste-Hilfe-Maßnahmen und die örtlichen Rettungseinrichtungen erforderlich.

Allgemeines

Die Richtlinie gilt für den Transport, den Empfang und die Lagerung von verpackten Industriegütern und entspricht dem derzeit aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Gibt es für kpl. Motoren oder einzelnen Komponenten spezielle Vorschriften (z.B. Betriebsanleitungen, Hinweise auf Lagerung innerhalb einer Verpackungsvorschrift, Spezifikationen u.s.w.) so sind diese vorrangig zu beachten.

Safety Information

WARNING
To ensure proper functioning of the machine, the dispatched item must be properly transported and put into storage by qualified personnel in compliance with the safety information provided in these instructions.

In case of non-compliance, serious bodily injury or damage to property can ensue.

Qualified personnel: These are persons who, on the basis of their training, experience and knowledge of the relevant standards, codes, accident prevention regulations and operating conditions, have been authorised by the responsible plant safety officers to perform the work required and who can recognise and avoid potential work hazards.

A sound knowledge of first aid and the local emergency equipment is also required.

General

This guideline applies to the transport, receipt and storage of packed industrial goods and reflects the latest scientific and technical developments. Priority must be given to special regulations, if any, for complete motors or individual components (e.g. operating instructions, notes on storage included in packing regulations, specifications etc.).

Das Handling elektrischer Betriebsmittel und mechanischer Ausrüstungen erfordert geeignete Vorkehrungen – besonders unter ungünstigen klimatischen Bedingungen (z.B. tropische Witterung, Wärme, Kälte)– gegen Qualitätsminderung, Diebstahl und Brand (Wertverlust, -minderung).
Es werden erforderliche Maßnahmen beschrieben, die besonders in solchen Fällen genauestens zu beachten sind, in denen längere Zeit kein geschultes Personal auf der Baustelle anwesend ist und/oder die geplante Transport-/Lagerzeit überschritten wird (größer 6 Monate, max. 36 Monate). Notwendige Einlagerungs- und Konservierungsmaßnahmen sind mit dem zuständigen Projektleiter und / oder einem Vertreter des Kunden abzusprechen.

Verpackung

Aufgabe der Verpackung ist es, Güter gegen die verschiedenen Beanspruchungen bei Transport, Umschlag und Lagerung zu schützen und den Aufwand für den Transport, Umschlag und Lagerung zu minimieren. Neben der Wirtschaftlichkeit einer Verpackung ist primär die Sicherheit, d.h. die Erhaltung des Gebrauchswertes des verpackten Gutes zu sehen.
Verpackungen sind, je nach Art der zu verpackenden Güter, als tragende oder mitgenommene Verpackungen konzipiert.
Die Kennzeichnung der Anschlagstellen befindet sich bei tragenden Verpackungen an den Verpackungen, bei mitgenommenen Verpackungen an den Maschinenteilen bzw. an einer am Maschinenteil befestigten Transportvorrichtung.
Die alles umgebenden Kistenwandungen schützen das verpackte Gut wie auch die Sperrschichthülle der Dichtverpackung vor mechanischen Beanspruchungen, Schmutz, Ungeziefer und Diebstahl. Die Versteifungen unter der Deckelfläche machen bei vielen Gütern erst das Handling mit einem Kran möglich.
Dichtverpackungen werden je nach Empfindlichkeit der Bauteile angewendet.
Die Maschinenteile sind im Gegensatz zur Normalverpackung allseitig mit Folie umgeben, deren Nähte luftdicht verschweißt sind. Die Umgebungsluft innerhalb der Sperrschichthülle wird soweit möglich abgesaugt. Für die angegebene Transport- und Lagerdauer (max. 36 Monate) wird die berechnete Trockenmittelmenge beigegeben. Um die Sperrschichthülle zu schützen, sind alle scharfen Kanten und Ecken der Maschinenteile innerhalb der Sperrschichthülle abgepolstert.
Außen auf den Kolli sind Hinweiszeichen für die gesamte „Handlingskette“ angebracht (siehe DIN EN ISO 780).

Suitable precautions must be taken when electrical or mechanical equipment is being handled - especially if the climatic conditions are unfavourable (e.g. tropical storms, high temperatures, low temperatures) - in order to prevent theft, fire and any reduction in quality (loss or reduction of value).
In the following, measures are described which must be complied with precisely in cases where no trained personnel is present on the site for an extended period of time and/or if the planned transport/storage time is exceeded (longer than 6 months). Any necessary storage or conservation measures must be agreed on with the project manager responsible and/or with a representative of the customer.

Packing

The purpose of packing is to protect goods during transport, transhipment and storage and to minimise the cost of such transport, transhipment and storage. In addition to the economic efficiency of packaging, safety - i.e. retention of the value of the packed goods - is of primary importance.

Depending on the type of goods to be packed, there are two types of packing cases: supporting or supported.
The hoisting points of supporting cases are marked on the packing itself, whereas those of supporting packing cases are marked either on the machine part or the transport bracket attached to it.

The cases protect the goods inside them and also the plastic wrappings against mechanical stress, dirt, vermin and theft. In many case, the bracing elements under the cover allow goods to be handled with a crane.

Sealed packings are used depending on how delicate the components are.
In contrast to standard packing, the machine parts are completely enveloped in foil wrappings whose seams are welded to make an air-tight seal. The air inside the foil wrapping is removed. The calculated amount of desiccant for the indicated duration of transport and storage (max. 36 months) is added. All sharp corners and edges of the machine parts are padded to prevent the foil envelope from ripping.

Symbols for all phases of handling are shown on the outside of the case (see DIN EN ISO 780).

SIEMENS

Transport

Bei allen Transportarbeiten sowie beim Einlagern sind die auf den Kolli aufgebrachten Handhabungsmarkierungen (Transport, Lagerung) zu beachten (siehe DIN EN ISO 780). Weiterhin müssen Hinweise auf den Lieferpapieren bzw. Anlagen zu den Lieferpapieren beachtet werden.

Die Transportarbeiten bis zur Baustelle dürfen nur von erfahrenen Transportunternehmen durchgeführt werden. Die Verantwortung für das Handling ist und bleibt eindeutig bei den Transportunternehmen. Montagepersonal kann nur beratend und überwachend mitwirken.
Nach Empfang der Sendung den Transport auf der Baustelle mit Umsicht und Sorgfalt durchführen. Geeignete Transportmittel hinsichtlich Aufbau und Belastbarkeit für die Beförderung wählen.
Maschinen oder Verpackungen mit montierten Schwingungsdämpfern so transportieren, dass die Schwingfähigkeit beim Transport erhalten bleibt.
Die Verpackungen tragen Signierungen mit Hinweisen für sicheren Transport und sachgemäße Lagerung.
Zu einem sicheren Transport gehört eine ausreichende Ladungssicherung. Diese anzubringen liegt in der Verantwortung des jeweiligen Verladers und Transporteurs. Der Vorgang wird sich auf dem Weg vom Hersteller bis hin zum Verwender mehrmals wiederholen (z.B. jedes Umladen).

Empfang

Sofort nach dem Empfang der Lieferung muss die Verpackung allseitig auf Beschädigungen überprüft werden. Bei Beschädigungen den Kistendeckel oder mehrere Bretter (Platten) der Kistenwandungen lösen, so dass der Inhalt sichtbar wird.
Bei Dichtverpackungen Sperrschichthülle nicht beschädigen.
Die Entscheidung für das Öffnen einer Verpackung muss der Empfänger treffen. Wenn möglich sollte eine Fachfirma beauftragt werden. Gleichzeitig ist der Projektleiter und oder der Endkunde sowie die Versicherung zu verständigen.
Achtung! Falls eine beschädigte oder vermutlich beschädigte Sendung ausgepackt wird, muss im Vorfeld für eine geeignete Lagerung an einem trockenen Platz gesorgt sein, andernfalls muss neu verpackt werden. Unverzügliche Untersuchung ist wichtig, um Schadensumfang, Schadensursache und gegebenenfalls Schadensstifter zu ermitteln.
Nach allgemeinen Verkehrsgepflogenheiten ist unverzüglich der beteiligte Verkehrsträger zu unterrichten und zur gemeinsamen Schadensfeststellung heranzuziehen.

Transport

The markings (for transport and storage) on the case are to be complied with during all phases of transport (see DIN EN ISO 780). Any instructions in the delivery documents or enclosed with the delivery documents must also be complied with.

Only experienced forwarding agents are permitted to transport goods to the site. Transportation remains exclusively the responsibility of the forwarding agents. Installation personnel may act only in an advisory and supervisory capacity.

Exercise great care and caution when moving the equipment to and on the site. Use equipment of appropriate design and carrying capacity.

Machines or cases with anti-vibration mountings should be transported in such a way that the shock-absorbing capacity of the mountings is not impaired.
The cases are marked with instructions for safe handling and proper storage.

Cases must be adequately secured to ensure safe transport. This is the responsibility of whoever loads and transports the cases and will be repeated several times on the journey from the manufacturer to the final user (e.g. whenever the cases are reloaded).

Receipt

Immediately after receipt of the goods, the case should be examined all round for any signs of damage. If it is damaged, remove the lid or several boards so that the contents can be seen.

If the contents are sealed, do not damage the sealed plastic envelope.
The receiver is responsible for deciding whether to open a packing. If possible, a specialist company should be contracted to do this. The project manager and/or the final customer and the insurance company must be informed at the same time.
Important! When unpacking a consignment which is damaged or presumed to be so, make sure that the contents are stored in a dry place. Otherwise, they must be repacked. It is important that the consignment be examined immediately to determine both the extent and cause of the damage and also the person or persons responsible for it.
In line with general forwarding practice, the carrier should be notified immediately and invited to draw up a joint statement of damage.

Werden Beschädigungen nach Ankunft in Übersee festgestellt, unverzüglich (gegebenenfalls schon im Entladehafen) gemäß Bestimmungen der Transportversicherer den zuständigen Havarie-Kommissar zur Besichtigung und Schadensfeststellung heranziehen. Ist sofortige gründliche Untersuchung des Verpackungsinhalts nicht möglich (schlechte Lagerungsmöglichkeiten) so ist bei Schadensfeststellung zu einem erheblich späteren Zeitpunkt ein Rückgriff auf Verkehrsträger oder andere Schadensstifter erschwert, wenn nicht ausgeschlossen. Derartige zusätzliche Gefahrenerhöhungen sollten bei Abschluss der Transportversicherung berücksichtigt werden, z.B. durch Verlängerung der Deckung um eine entsprechende Frist nach Ankunft.
Eine fotografische Dokumentation der Schadensfälle in jedem Falle vornehmen. Diese ist als Unterlage für Schadenersatzforderung und eventuelle Schadenmeldung an die Versicherung unentbehrlich.

If the damage is discovered upon arrival overseas, it is essential to notify the pertinent insurance agent(s) to enable them to inspect and certify the damage. If a thorough examination of the contents of a case cannot be made immediately (e.g. due to poor storage facilities), recourse to the carrier or other persons responsible for the damage at a much later date is rendered difficult if not completely impossible. Such additional risks should be borne in mind when taking out shipping insurance, e.g. by extending coverage for an appropriate period after the arrival of the goods.

It is always advisable to make a photographic record of serious damage. This is imperative for indemnification and lodging a claim with the insurance company.

Lagerung landmäßiger Kolli

Landmäßig verpackte Maschinen oder Maschinenteile müssen in geschlossenen Lagerräumen untergebracht werden. Eine Lagerung im Freien ist auf keinen Fall möglich. Die Lagerräume müssen gut belüftet, möglichst staubfrei und trocken sein. Die relative Luftfeuchtigkeit soll unter ca. 50 % gehalten werden. Lagerräume ggf. beheizen. Die Temperatur der Lagerräume sollte ca. 10°C über der Außentemperatur liegen. Werden geschlossene Lagerräume beheizt, für gute Belüftung sorgen. Feuchtigkeitsgrad in den Verpackungen in Abständen von vier Wochen überprüfen (Betauung). Die Lagerräume sollen so geräumig sein, dass eine standsichere und übersichtliche Lagerung möglich ist.
Achtung! Die Tragfähigkeit der Lagerflächen ist zu beachten! Das Übereinanderstapeln von Schwergut sollte grundsätzlich vermieden werden. Kisten so stellen, dass wichtige Teile der Markierung (z.B. die Kollo-Nr.) sichtbar bleiben.
Zusammengehörige Teile entsprechend der Montagefolge bzw. nach Baugruppen lagern.

Storage of overland packages

Machines or machine parts packed for overland transport must be stored in closed store rooms. They must never be stored outdoors. The store rooms should be well ventilated, dry and clean. The relative humidity should be kept below 50 %. Heat the store rooms if necessary. The temperature of the store rooms should be about 10° C higher than that of the outside air. Ensure that heated store rooms are properly ventilated. Check the moisture content in the cases themselves every four weeks (condensation). The size of the rooms should permit the goods to be stored so that they stand firm in a neat array.

Important! Bear in mind the load-carrying capacity of the floor. Heavy goods should never be stacked on top of each other. Arrange the cases so that important parts of the markings (e.g. the package number) remain visible.
Related parts should be stored in line with the sequence in which they are to be erected or by the assembly group number.

SIEMENS

Lagerung seemäßiger Kolli

Falls die Unterbringung in geschlossenen Lagerräumen nicht möglich ist, müssen wetterfeste Depots, Magazine oder Arsenale aus Holz, Wellblech o.ä. aufgebaut werden, in denen die Kolli unter den vorgeschriebenen Bedingungen (Handhabungssymbole an den Kolli, Verpackungsvorschriften etc.) gelagert werden können.
Achtung! Abdeckungen dürfen nicht unmittelbar auf den Kolli aufliegen. Durch Latten- oder Brettergerüst etwa 30 cm Abstand zur Belüftung einhalten.

Ausreichenden Überhang der Abdeckung zum Schutz gegen seitlich einfallenden Regen, Schnee o. ä. vorsehen.
Kisten durch Unterlegen von Kanthölzern und Bohlen gegen Bodenfeuchtigkeit schützen. Lagerplatz so wählen, dass das Lagergut gegen Feuchtigkeit (Überschwemmungen), Schmutz, Schädlinge wie Ratten, Mäuse, Termiten usw. und unbefugten Zugang geschützt ist. Außerdem gelten die unter „Lagerung landmäßiger Kolli" gemachten Angaben sinngemäß.

Lagern im Freien

Nur seemäßig verpackte Güter dürfen im Freien gelagert werden.
Einen hochwassersicheren Lagerplatz ausreichender Größe möglichst in der Nähe von Verkehrswegen wählen. Die Bodenbelastbarkeit muss entsprechend den einzulagernden Gewichten beanspruchbar sein.
Achtung! Der Lagerplatz muss, besonders bei Einlagerung von Maschinen mit rotierenden Teilen (Lager), erschütterungsfrei und waagerecht sein.

Nach Anlieferung und Sichtkontrolle die Kolli geordnet nach Montageablauf lagern. Kolli- oder Lieferscheinnummern sollten sichtbar sein. Schäden an der Verpackung, soweit es für die ordnungsgemäße Lagerung notwendig ist, vor der Einlagerung reparieren.
Schwerteile möglichst direkt zum Montageort bringen und in der Nähe der Montagestelle lagern.
Geräte und Kisten auf Paletten, Balken oder Fundamenten absetzen, die Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit gewährleisten, Absinken ins Erdreich verhindern und die Luftzirkulation auch unter dem Lagergut nicht behindern. Diese Lagerung erleichtert außerdem das Anheben.
Stapeln möglichst vermeiden. Muss gestapelt werden, zulässigen Stapeldruck beachten.
Für den Landtransport werden Kolli normalerweise für eine Stapelbelastbarkeit von 500 kg/m², bei Seetransport für 1000 kg/m² ausgelegt.

Storage of overseas packages

If indoor storage is not possible, weatherproof depots, small warehouses or arsenals must be constructed out of wood, corrugated iron or the like, in which the package can be stored under the prescribed conditions (in accordance with the handling symbols on the cases, packing regulations etc.).

Important! Do not lay tarpaulins directly on the cases; keep them about 30 cm clear of the latter by draping them on a slats or on a wooden frame, thus leaving space for ventilation.
Ensure that the tarpaulins hang down far enough to protect them from rain, snow etc. falling at an acute angle.
The cases should be protected against ground moisture by placing them on battens or boards. A storage area should be selected which offers maximum protection against moisture (floods), dirt, vermin, termites and trespassers. The information given under "Indoor storage of overland packages" applies analogously.

Outdoor storage

Only goods packed for overseas transport may be stored outdoors.
A sufficiently large storage area which is protected against flooding and is as near as possible to a road or railway line should be selected. Ensure that the load-carrying capacity of the ground is sufficient.
Important! The storage area must be level and free of vibrations, especially if machines with rotating parts (e.g. bearings) have to be stored.

After arrival and visual inspection of the cases, store them according to the sequence of installation. The case or delivery-note number should be visible. Any damage to the packing should be repaired before storage if this is necessary for proper storage.
If possible, take heavy parts to the place of installation and store near the mounting position.
Place equipment and cases on pallets, beams or foundations which ensure protection against ground moisture, prevent sinking into the soil and allow air to circulate even beneath the stored goods. This method of storage also facilitates hoisting.

Avoid stacking if possible. If it is unavoidable, do not exceed the permissible stacking pressure.
For overland transport, cases are normally designed to cope with a stacking load of 500 kg/m². This is 1000 kg/m² for overseas transport.

Möglichst Kisten gleicher Größe übereinanderstellen. Wenn nicht möglich, obenstehende Kisten so plazieren, dass die tragenden Seiten der unteren Kiste belastet werden (Ecke auf Ecke). Sind Punktbelastungen unvermeidlich, Lastverteilung durch Zwischenleger (Kanthölzer, Stahlträger o.ä.) sicherstellen. Die Durchbiegung der Kistenteile in Richtung Inhalt von mehr als 5 cm kann zu Beschädigungen des Inhalts führen.

Falls sich kein überdachter Lagerplatz finden lässt, Kisten mit seemäßiger Verpackung und der Markierung „vor Regen schützen" und „vor Sonnenstrahlung schützen" möglichst vollständig mit einer Plane abdecken, zumindest oben gegen Regen und vor Sonne schützen.
Achtung! Abdeckungen oder Planen dürfen weder auf den Kisten aufliegen, noch bei unverpackten Erzeugnissen deren Oberflächen berühren. Durch zwischengelegte Holzgerüste oder Abstandhölzer ist eine ausreichende Luftzirkulation sicherzustellen. Unterbauten müssen so ausgeführt sein, dass sich z.B. in Planen keine Wassersäcke bilden. Die Befestigung der Abdeckungen muss sturmsicher ausgeführt werden. Inspektionen des Lagergutes dürfen durch Abdeckungen nicht behindert werden.
Als Wetterschutz kann z.B. auch ein überhängendes Wellblechdach auf einem Holzunterbau dienen. Zusätzliche Planen bilden einen guten seitlichen Schutz, Voraussetzung für diese Art der Lagerung ist ausreichender Korrosionsschutz des Lagergutes im Kisteninneren.

Lagern in Räumen

Mögliche Kriterien für die Auswahl von Lagerräumen:

Lagerräume sollen je nach Anforderung der einzulagernden Güter

- abschließbar sein,
- erschütterungsfrei und trocken (keine Bodenfeuchtigkeit),
- beheizbar sein, auch in den Tropen, sofern keine Luftentfeuchter eingesetzt werden, um die Feuchtigkeit herabzusetzen,
- gut gelüftet sein, zur Vermeidung von Schwitzwasser, Schimmelbildung, Ungezieferbefall,
- Schutz vor extremen Witterungsbedingungen bieten (z.B. Hochwasser, Sandsturm),
- gegen Einbruch gesicherte Fenster haben (z.B. Fensterläden oder Gitter)
- in tropischen Ländern klimatisierbar sein (evtl. zum Teil), durch Zuluft über Luftfilter leichter Überdruck von 1 mbar einhalten,

If possible, only stack crates of the same size on top of each other. If this is not possible, place the top case so that the load-bearing side of the case beneath is facing upwards (corner to corner). If flat stacking (case wall flat against case wall) is not possible, ensure that the load is distributed by using supports (square wooden beams, steel rods etc.) between the cases. Deforming a case in the direction of the contents by more than 5 cm can lead to damage of the contents.
If a covered storage area cannot be found, cases which have been packed for overseas transport and are marked with "Protect against rain" and "Protect against the sun" should be completed covered with a tarpaulin. Protection against sun and rain must be provided as a minimum.
Important! Covers or tarpaulins should not rest on the cases or on the surface of goods which have not yet been packed. Sufficient air circulation must be ensuring by inserting wooden frames or spacers between the cases. Frames covering the cases should be constructed so that puddles of water, for example, cannot form on tarpaulins. The covers must be fastened down securely enough to withstand storms. The covers must not impair inspection of the stored goods.
An overhanging corrugated-iron roof on a wooden structure, for example, can be used for protection against the weather. Tarpaulins can then be used to protect the sides. This type of storage is only permissible if the stored goods are sufficiently protected against corrosion inside the cases.

Indoor storage

Below is a list of some of the possible criteria for selecting store rooms.
Depending on the type of goods to be stored, store rooms should

- be lockable
- be vibration-free and dry (no ground moisture)
- be capable of being heated, even in the tropics, unless dehumidifiers are used to reduce humidity
- be well ventilated in order to prevent condensation water, mildew and infestation by vermin
- provide protection against the weather (e.g. flooding, sandstorms)
- have burglar-proof windows (e.g. shutters or grille)
- be suitable for air-conditioning (possibly only partial) in tropical countries by means of air entering through air filters (maintain pressure slightly above normal by about 1 mbar)

- evtl. Luftentfeuchter haben, ab ca. 50 % rel. Luftfeuchtigkeit können Feuchtigkeitsschäden auftreten,
- mit Gabelstapler befahrbar sein,
- zuverlässige, entsprechend belastbare Zufahrtswege haben,
- so beschaffen sein, dass empfindliche Teile vor Staub und Sonnenbestrahlung geschützt werden können,
- den Anforderungen des Brandschutzes entsprechen,
- beleuchtbar sein.

In den Tropen Räume nach Termiten absuchen. Rattengift auslegen. Waren in unbeschädigten Kisten in der Verpackung einlagern. Waren in beschädigten oder feuchten Verpackungen auspacken und sortiert in Regalen aufbewahren.
Den Anforderungen der unterschiedlichen Waren Rechnung tragen.

Dichtverpackungen

Dichtverpackungen werden je nach Empfindlichkeit der Bauteile angewendet.
Die Maschinenteile sind im Gegensatz zur Normalverpackung allseitig mit Folie umgeben, deren Nähte luftdicht verschweißt sind. Die Umgebungsluft innerhalb der Sperrschichthülle wird, soweit möglich, abgesaugt. Für die angegebene Transport- und Lagerdauer, sowie unter Berücksichtigung der angegebenen Klimazonen, wird die beizugebende Trockenmittelmenge berechnet. Um die Sperrschichthülle zu schützen, sind alle scharfen Kanten und Ecken der Maschinenteile abgepolstert.
Alle Kolli sollten sofort nach Ankunft visuell auf Unversehrtheit der Verpackung und des Materials und Funktionsfähigkeit der Dichtverpackung kontrolliert werden. Sind Feuchtigkeitsindikatoren vorhanden, ist die Funktionsfähigkeit der Dichtverpackung durch Sichtkontrolle 1 bis 2 Tage nach dem Einlagern zu überprüfen.
Hinweis! Wurden Kolli im Bestimmungshafen geöffnet und dabei die Dichtverpackungen beschädigt, oder wurden Kolli auf dem Transport beschädigt, sind die Dichtverpackungen schnellstens wieder in einen ordnungsgemäßen Zustand (soweit möglich) zu bringen, um ein einwandfreies Lagern, besonders in tropischen Klimazonen, zu gewährleisten. Dieses Öffnen ist schriftlich festzuhalten und unverzüglich dem Projekt - / Bauleiter zu melden.

- have dehumidifiers, if necessary (damage can occur if humidity is above approx. 50 %)
- be capable of being transported with fork-lift trucks
- have reliable approach roads/pathways which can carry the relevant loads
- enable delicate parts to be protected against dust and sunshine
- comply with fire-protection requirements
- permit illumination.

In the tropics, examine the rooms for termites. Put out rat poison. Store goods in undamaged cases in their original packing. Unpack goods in damaged or damp packaging and keep them in order on shelves.

Handle different types of goods appropriately.

Sealed packings

Sealed packings are used for delicate components.

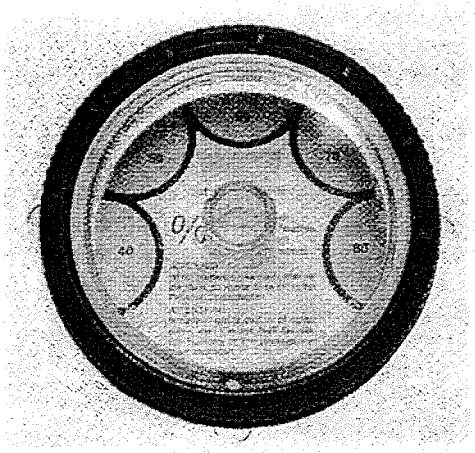
In contrast to standard packings, machine parts are completely enveloped in plastic foil wrappings whose seams are welded to make an air-tight seal. As much of the air as possible inside the foil wrapping is first removed by suction. The amount of desiccant to be enclosed is calculated for the specified duration of transport and storage, taking into account the climatic zones involved. All sharp corners and edges are padded to prevent the wrapping from ripping.
All cases should be subjected to an immediate visual inspection on arrival to make sure the packing, the contents and the seals are undamaged. If humidity indicators have been provided, the sealed packings must be inspected visually 1 to 2 days after storage.

Important! If cases have been opened in the ports of arrival and the sealed wrappings have been damaged or if cases have been damaged during transport, the sealed wrappings must be repaired as quickly as possible (if possible) in order to ensure proper storage, especially in tropical areas. Opening or damage to the wrappings must be recorded in writing and immediately reported to the project manager/site supervisor.

SIEMENS

Sind an der Dichtverpackung Feuchtigkeitsindikatoren vorhanden, befindet sich in der Außenverpackung eine Inspektionsöffnung, die mit einer abschraubbaren Abdeckung verschlossen ist. Feuchtigkeitsindikatoren zeigen durch Farbänderung von Blau (trocken) bis Rosa (feucht) an, welcher Feuchtzustand (relative Feuchte) innerhalb der Sperrschichthülle vorhanden ist.

If humidity indicators are provided in the sealed wrapping, there is an inspection opening in the external packaging, the cover of which can be unscrewed. Humidity indicators change their colour from blue (dry) to pink (damp) to indicate the humidity level (relative humidity) within the sealed plastic wrapping.



Feuchtigkeitsindikator
Humidity indicator

Achtung! Feuchtigkeitsindikatoren regenerieren sich, d.h. sie zeigen nicht an, ob nicht zu einem früheren Zeitpunkt die Feuchte innerhalb der Verpackung zu hoch war.
Die Genauigkeit der Feuchtigkeitsindikatoren ist stark temperaturabhängig. Bei 20° C Umgebungstemperatur ist die Genauigkeit ausreichend, bei davon abweichenden Temperaturen werden i.d.R. zu hohe Feuchtigkeitswerte angezeigt.
Ab 60% rel. Feuchte muss untersucht werden, ob Material und Verpackung noch in Ordnung sind. In diesen Fällen Kolli, soweit notwendig, vorsichtig öffnen und Material auf Korrosionsschäden untersuchen.
Das Datum der Erstkonservierung sowie das Verfalldatum ist der Kistensignierung zu entnehmen.

Datum der Erstkonservierung: Monat Jahr
Verfalldatum : Monat Jahr

Wirksamkeit von Dichtverpackungen mindestens alle 8 Wochen kontrollieren, wenn keine anderen Intervalle vorgegeben wurden.
Die Ergebnisse der Kontrollen sind zu protokollieren.
Kolli, bei denen ein schneller Anstieg der relativen Feuchte oder ein Halten auf hohem Niveau festgestellt wird, sind zu überprüfen.

Important! Humidity indicators recondition themselves automatically, i.e. they do not indicate whether the humidity inside the packing was too high at an earlier time.
The accuracy of the humidity indicators depends heavily on the temperature. When the ambient temperature is 20° C, they are sufficiently accurate but, at other temperatures, the humidity levels they indicate are too high.
If the relative humidity rises above 60 %, a check must be made to make sure that the contents and the packing are undamaged. To do this, open the case carefully and check the contents for corrosion

The date of initial conservation as well as the expiry date is marked on the cases.

Date of initial conservation: Month Year
Expiry date: Month Year

Check the effectiveness of sealed wrappings every 8 weeks if no other intervals have been specified.

The results of such inspections must be recorded. Cases in which the relative humidity has risen rapidly or stayed at a high level must be checked.

SIEMENS

Öffnen von Verpackungen

Zur Vermeidung von Schäden an verpackten Maschinenteilen Verschläge, Kisten und Verpackungen vorsichtig öffnen. Bezeichnung "Oben" auf der Kiste bzw. Verpackung beachten.
Verpackungen nicht mit Brechstangen gewaltsam öffnen. Nägel zwischen Kistendeckel und Seitenwänden bzw. Verkleidungsbrettern und innerem Verpackungsgestell mit Nagelzieher entfernen und Kistendeckel bzw. Verkleidungsbretter abheben. Versteifungen und Stützen in den Kisten so weit entfernen, dass das Maschinenteil ungefährdet herausgehoben werden kann.

Achtung! Versteifungen und Stützen sind in der Regel mit den Außenwänden vernagelt, Nägel von außen herausziehen. Beim Herausziehen von Nägeln auf sich lösende und damit herunterfallende Teile im Inneren der Kiste achten.
Bei Verpackungen mit innerem Verpackungsgestell nach dem Entfernen sämtlicher Verkleidungsbretter das Verpackungsgestell sachgemäß zerlegen. Nach dem Entfernen der Befestigung des Maschinenteils mit dem Verpackungsboden bzw. Verpackungslager kann das Maschinenteil ungefährdet abgehoben werden.
Zur Vermeidung von Schäden, z.B. an Teilen der Ständerwicklung, Schutzverkleidungen erst dann entfernen, wenn der Montageablauf es erlaubt.
Hinweis! Vorhandene Folien (Sperrschichthüllen) vorsichtig entfernen. Sie können später zum Abdecken der Maschinenteile während der Montage verwendet werden.

Opening cases

Open crates, cases and packings carefully to avoid damage while doing so. Pay attention to the "Top" or "This side up" markings on the case or packing.

Never use crowbars to prise open cases forcibly. Use a nail puller to remove the nails holding the lid to the top of the side walls or the inner frame and the outer bracing. Then lift off the lid or cover boards. Remove enough of the braces and supporting struts to enable the parts to be taken out of the case without their being damaged.

Important! Braces and struts are generally nailed to the outer walls. Put the nails out from the outside. When pulling out nails, make sure that no nails, splinters etc. fall into the crate.

With packings having an inner frame, all the cover boards must first be removed and the inner frame then dismantled methodically into its component parts. After removing the parts securing the machine parts to the bottom of the case or packing, the machine parts can be lifted out without any risk of damaging them.
To preclude any damage - e.g. to parts of the stator winding -, do not remove the protective covering until just before the part has to be fitted.
Note! Remove plastic foil (wrapping) carefully. It can be used again later for covering parts while they are waiting to be fitted.

Bestell-Nr./Order-No. D 615-74 0106

Säubern von Maschinenteilen Farbanstriche

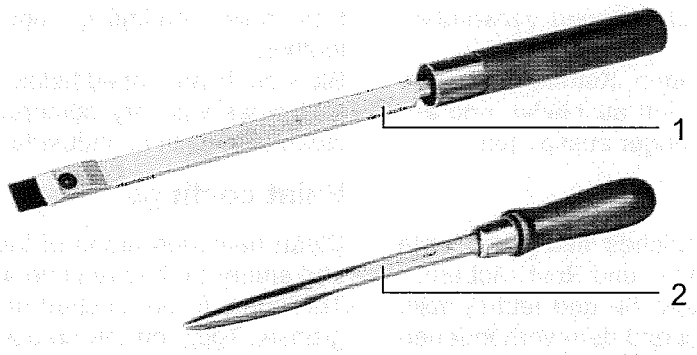
Anmerkung

Alte bearbeiteten Flächen von Maschinenteilen, ggf. auch Kleinteile wie Schrauben, Bolzen, Keile, Passfedern, Passstifte usw. werden vom Lieferwerk mit einem Rostschutzanstrich versehen (s.a. „Hilfsmittel" 650).
Diesen Rostschutzanstrich vor Beginn der Montage sorgfältig entfernen.

Cleaning of machine parts Paint coatings

Note

All machined surfaces of machine parts as well as small parts, if any, such as screws, bolts, keys, feather-keys, set pins, etc. are provided with an anti corrosion coating in the works (see also "Accessories" 650).
Carefully remove this anti-corrosion coating before starting erection.



1 Flachschaber
Flat scraper
2 Löffelschaber
Spoon scraper

Fig. 1 Spezialwerkzeuge
Fig. 1 Special tools

Korrosionsschutz an Metallflächen

Rostschutzanstrich von den bearbeiteten Flächen der Maschinenteile und ggf. von den Kleinteilen mit Petroleum oder ähnlichem abwaschen.
Bei Verwendung von Perchlorethylen Flächen nach dem Waschen gut abtrocknen und anschließend dünn einölen. Bei Nichtbeachtung besteht Rostgefahr.
Dicken Rostschutzanstrich mit Petroleum aufweichen und mit einem Hartholzbrett (etwa 10 x 10 x 1 cm) abschieben.

Achtung!
Zum Entfernen des Rostschutzanstriches keinesfalls metallische Gegenstände wie Schaber, Spachtel oder Blechstreifen verwenden.

Anti-corrosion coating on metal surfaces

Wash off the anti-corrosion coating on the machined surfaces of machine parts and of small parts, if any, using kerosene or a similar agent.
If perchlorethylene is used, dry surfaces thoroughly after washing and then apply a thin film of oil, otherwise the surfaces may rust.
Soften thick anti-corrosion coatings with kerosene and push them off with a hardwood board (approx. 10 x 10 x 1 cm).

Important:
Do not use metal tools for removing the anti-corrosion coatings, such as scrapers, putty knives or sheet-steel strips.

Korrosionsschutz an Gewinden

Rostschutzanstrich aus Gewindelöchern der Maschinenteile und von Gewinden der Schrauben, Bolzen, Kegelstifte usw. durch Nachschneiden mit entsprechendem Gewindebohrer bzw. Schneideisen entfernen. Nachgeschnittene Gewindelöcher mit trockener Pressluft ausblasen.
Zum Nachschneiden vorgesehene Werkzeuge müssen mit denen des Herstellwerkes der Maschinenteile übereinstimmen. Die Maße der Außen- und Innengewinde sind den Zeichnungen zu entnehmen.

Anti-corrosion coatings on threads

Remove anti-corrosion coatings in tapped holes of machine parts and on threads of screws, bolts, taper pins, etc. by re-cutting the threads with the corresponding tapping tool or thread cutter. Blow out re-tapped holes with dry compressed air.

Tools used for re-cutting must be of the same type and size as those used in the works where the machined parts were manufactured. The dimensions of the external and internal threads are shown in the drawings.

Grat- und Druckstellen

Maschinenteile, Befestigungs- und Sicherungselemente usw. auf Grat- und Druckstellen untersuchen und diese - sofern vorhanden - mit Schlichtfeile beseitigen. Fein bearbeitete Flächen nur mit Abziehstein glätten.

Grat- und Druckstellen auf Lagermetallflächen **nur** mit Löffel- oder Flachschaber (Fig. 1) entfernen!

Burrs and pressure marks

Inspect machine parts, fixing and locking elements, etc. for the presence of burrs and pressure marks and remove these, if any, with a fine file.
Use an oil stone for smoothing finish-machined surfaces.
Always use a spoon or flat scraper for removing burrs and pressure marks from bearing metal surfaces (Fig. 1).

Reinigung der Maschinenteile unmittelbar vor der Montage

Nach dem Entfernen des Rostschutzanstriches von ungestrichenen Metallflächen Befestigungs- und Sicherungselementen diese Teil nochmals in Petroleum waschen und gründlich abtrocknen.
Roststellen mit Speckstein durch zügige flächige Bewegungen entfernen bzw. so glätten, dass evtl. Auftragungen an den Rändern der Rostnarben eingeebnet sind.

Achtung!
Zum Reinigen nur nichtfasernde Lappen verwenden, am besten Lederlappen.
Gewinde-Sacklöcher, Vertiefungen, Kammern, Kanäle und Rohre mit trockener Pressluft ausblasen und anschließend mit Industriestaubsauger aussaugen.

Farbanstriche

Beschädigte Stellen des Anstriches mit Drahtbürste und Schmirgelleinen von Schmutz und Rost säubern.
Auszubessernde Stellen müssen öl- und fettfrei sein.
Stellen nur mit Farbe entsprechend dem vorhandenen Anstrich streichen. In der Regel werden vom Herstellerwerk folgende Farben für den Anstrich von Maschinenteilen verwendet:
Maschineninnenanstrich: Steingrau RAL 7030

Innen- und Außenanstrich gleich,
jedoch Lagerteile (die von Öl benetzt werden): rote, ölfeste Farbe (,,Lagerrot")
Farbbasis: Kunstharz
Die Trockenzeit zwischen den einzelnen Anstrichen beträgt etwa 24 Stunden.

Cleaning of machine parts immediately before erection is started

When the anti-corrosion coating has been removed from unpainted metal surfaces, fixing and locking elements wash those parts again in kerosene and dry them carefully.
Remove rust spots by speedily moving a soapstone over the surface, smoothing it in such a way that elevations at the edges of the corrosion spot are flattened.

Important:
Use only non-linting rags for cleaning, preferably leather.
Blow out blind tapped holes, recesses, chambers, ducts and pipes with dry compressed air and subsequently clean them with an industrial vacuum cleaner.

Paint coatings

Clean damaged areas of the coating with a wire brush and emery cloth to remove any dirt and rust.
The areas to be touched up must be free from oil and grease. Apply on the crease concerned only paint corresponding to the existing coating. The manufacturer normally uses the following colours for painting machine parts:
Inner coating of machine: Stone grey RAL 7030

Outer coating the same as inner coating
Bearing parts (if oil-wetted):
red, oil-resistant paint (,,red bearing paint")
paint base: synthetic resin
The drying time between application of the individual coatings is approx. 24 hours.

Ausführungsarten des Maschinenanstriches

Anstriche			Beanspruchung					Bindemittel
Art	Farbe	RAL	normal	tropen-festFrei-luft	säurefest	Industrie-, Seeluft	dekonta-minierbar	
Grundanstrich								
Korrosionsgrund	rotbraun	-	X	X	X	X		Phtalat- u. Maleinharz
Grundlack	grün	6011					X	Epikote, Polyure-than, Vinylazetat
Zwischenanstrich								
Maschinenvorstreich-farbe	kieselgrau	7032		X				Phtalatharz
Säureschutz-Zwischenlack	kieselgrau	7032			X			Vinylmisch-polymerisat
Styrolalkyd-Lack	steingrau	7030				X		Styrolalkydharz
Grundlack	kieselgrau	7032					X	Epikote, Polyure-than, Vinylazetat
Deckanstrich								
Maschinenlackfarbe	steingrau	7030	X	X				Phtalatharz
Säureschutz-Decklack	steingrau	7030			X			Vinylmisch-polymerisat
Styrolalkyd-Lack	steingrau	7030				X		Styrolalkydharz
Decklack	steingrau	7030					X	Epikote. Polyure-than, Vinylazetat

* Bei Grundgestellen und Lagerböcken der Reihe F RAL umbragrau

Type of machine coatings

Coatings			Surroundings and conditions			Industrial		Bonding agent
Type	Colour	RAL	normal	tropi-calized outdoors	acidproof	and sea condi-tions	deconta - minable	
Prime coat								
Anti-corrosion base	reddish brown	-	X	X	X	X		Phtalate and maleic resin
Primer	green	6011					X	Epicote, Polyure-thane ,Vinyl acetate
Undercoat								
Machine priming paint	pebble grey	7032		X				Phtalate resin
Anti-acid intermediate varnish	pebble grey	7032			X			Vinyl compound polymeride
Styrene alkid varnish	stone grey	7030				X		Styrene alkid resin
Primer	pebble grey	7032					X	Epicote, Polyure-thane ,Vinyl acetate
Finishing coat								
Machine varnish colour	stone grey	7030	X	X				Phtalate resin
Anti-acid covering var-nish	stone grey	7030			X			Vinyl compound polymeride
Styrene alkid varnish	stone grey	7030				X		Styrene alkid resin
Covering varnish	stone grey	7030					X	Epicote, Polyure-thane, Vinyl acetate

Hebearbeiten

Allgemeines

Vor Beginn der Transport- und Hebearbeiten Bodenbelastbarkeit prüfen (Bauzeichnungen einsehen).

Örtliche Sicherheitsvorschriften beachten.
Bei Benutzung des Kranes die Bremse des Hubwerkes durch Probebremsung unter Last prüfen. Last nicht länger als unbedingt notwendig frei hängen lassen.
Lose Teile der Last vor dem Transport entfernen oder so befestigen, dass sie nicht herabfallen können. Kranhaken nach dem Anschlagen der Seile so ausrichten, dass Hubseile des Kranes senkrecht hängen.

Achtung!
Aufenthalt sowie Arbeiten unter schwebender Last sind verboten. Bei Arbeiten unter der Last diese vorher sicher unterbauen.
Das Befördern von Personen mit der Last ist unzulässig. Bei Beförderung langer Gegenstände zusätzlich Führungsseil verwenden.
Bei Belastung des Kranes mit der zulässigen Tragkraft schwere Teile beim heben oder Senken unterbauen (z.B. Kreuzstapel), um Last vor Beschädigungen bei etwaigem Versagen des Hebezeuges zu schützen. Kippen von Lasten nur parallel zur Trommelachse der Seilwinde vornehmen.
Absenken von Lasten mit niedriger, bei Belastungen mit der zulässigen Tragkraft mit niedrigster Senkgeschwindigkeit des Hubwerkes durchführen.
Für die Auswahl und das Anbringen geeigneter Hebemittel - unter Beachtung der zulässigen Höchstbelastung sowie für die Zeichengebung während des Transportes, die Anordnung nur **einer** hierfür verantwortlichen Person befolgen.
Gewichtsangaben für die zu transportierenden Maschinenteile der Kolloaufschrift, den Zeichnungen oder dem Lieferschein entnehmen.

Hebemittel

Die Hebemittel sind in Bezug auf die Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Schwerpunktlage, des Spreizwinkels und der Rundungsradien nach der anzuhebenden Last zu wählen und zu kontrollieren. Die Tragfähigkeit von Vorrichtungen, S-Haken und Schäkeln sind an gut sichtbarer Stelle eingeschlagen.

Achtung!
Hebemittel nur bis zur zulässigen Höchstlast belasten. Hebemittel vor Nässe schützen. Keine beschädigten Hebemittel verwenden.
Zum Befestigen der Hebevorrichtungen nur die mitgelieferten und dafür vorgesehenen Verbindungselemente (Bolzen, Schrauben und Muttern) verwenden und gleichmäßig - möglichst über Kreuz - anziehen.

Achtung!
Ringschrauben und Ringmuttern bis zum Bund fest einschrauben oder anschrauben, sonst besteht Bruchgefahr. Ggf. Unterlegscheiben beilegen.

Handling operations

General

Check the loading capacity of the floor (consult the building drawing) before starting the transport and hoisting operations.
Adhere to the locally applicable safety regulations.
If a crane is used, check the brake of the hoisting gear by trial braking under load. Keep the time for which the load is freely suspended to a minimum.

Before transporting a load, remove loose parts or secure them to prevent them from falling off. When the ropes have been attached, align the crane hook with the load such that the crane hoisting ropes are suspended vertically.

Important:
Persons are not permitted under suspended loads. Should work be necessary under the load, support the latter so that safe conditions are obtained.
Transport of persons together with the load is not permitted. Use a guide rope in addition if long objects are handled.
When loading the crane to full capacity, support heavy parts during lifting and lowering (e.g. by a crossed stack of beams) to prevent damage to the load in the event of the crane failing. Tilting of loads must be in parallel to the drum axis of the rope winch.

Lower the loads at a low speed, using the lowest speed of the hoisting gear if the crane handles the maximum permissible load.
Only **one** person should be responsible for giving signals during the handling operations and also for selecting and using suitable tackle, giving due consideration to the loads involved.

The weights of the various machine parts will be found on the packings, on the drawings or the consignment notes.

Hoisting tackle

Select and check the hoisting tackle to suit the loads to be handled, giving due consideration to the location of the centre of gravity, the angle of spread and bending radii involved. The carrying capacities of the tackle, hooks and shackles are punch-marked at clearly visible points.

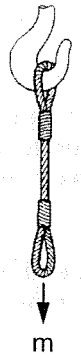
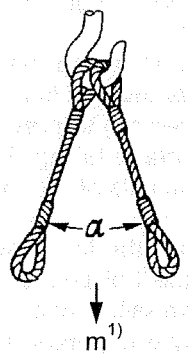
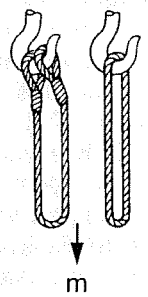
Important
The maximum permissible carrying capacity of the hoisting tackle must not be exceeded. Protect the tackle from moisture. Do not use damaged tackle.
For fixing the hoisting tackle, only use the linking elements provided (bolts, screws and nuts) and uniformly tighten the latter evenly (diagonally opposite bolts, etc.).

Important:
Firmly screw in or lock the eyebolts and nuts up to the shoulder otherwise there is the danger of breaking. Use washers if necessary.

Auf gleiches Gewinde der Gewindelöcher und Ringschrauben achten. Ringschrauben möglichst in Richtung der Schraubenachse belasten. Ggf. Spreizhölzer verwenden.
Bei Schrägzug sind die Tragkräfte herabzusetzen (Fig. 4).
Verpackte Maschinenteile nur an den blechbeschlagenen, gekennzeichneten Anhebestellen anheben und in richtiger Lage transportieren.
Kennzeichen „Oben" beachten (siehe auch „Transport, Empfang und Einlagern von Sendungen" 614).

Check that the thread of the tapped holes and eyebolts are the same. Eyebolts should, wherever possible, be loaded only in the direction of the bolt axis. Use wooden spreaders, if necessary.
if the rope is tensioned at an angle, reduce the loading as indicated in the table (Fig. 4).
Lift packed machine parts only at the marked points protected by metal plates, and transport them in the correct position.
Note the "Top" markings (cf. "Transport, receipt and storage of goods", 614).

Drahtseile — **Zugfestigkeit des Einzeldrahtes** = **1770 N/mm² = 177 kp/mm²**
Wire ropes — **Tensile strength of individual wires** = **1770 N/mm² = 177 kp/mm²**

	Seildurchmesser Rope dia.	1 tragender Seilstrang 1 load-carrying rope	2 tragende Seilstränge 2 load-carrying rope		Zugehöriger Schäkel n. DIN 82101 Nenngrösse = Höchstbelastung in t Appro-priate shackle to DIN 82101 nominal size = max. load in t	1 Seilschlinge mit 2 tragenden Seilsträngen 1 rope sling with 2 load-carrying strands
						
	mm	α = 0°	α = 0°-45°	α = 45°-60°		α = 0°
Seilart N 2) Type of rope N 2)	10	560	1200	850	1,6	1700
	12	1250	1750	1250	2	2500
	14	1700	2400	1700	2,5	3350
	16	2240	3150	2240	3	4500
	20	3350	5000	3550	5	7000
	24	5000	7000	5000	8	10000
Seilart F 3) Type of Rope F 3)	36	16000	23600	16000	6	31150
	44	25000	35000	25000	25	50000
	48	30000	40000	30000	40	-
	60	45000	-	-	50	-

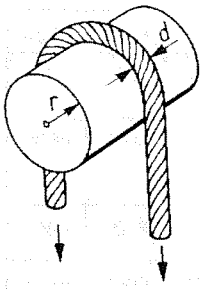
1) Höchstbelastungen
Bei ungleichen (unsymmetrischen) Neigungswinkeln der Seilstränge - Winkel zwischen dem Seilstrang und der Lotrechten - wird ein Seilstrang höher beansprucht. In solchen Fällen ist stets der ungünstige Fall anzunehmen.
2) Seilart N
3) Seilart F

1) Maximum load
With unequal (unsymmetrical) angles of the legs - angle between leg and vertical - one leg is stressed more than the other. In such cases, the most unfavourable condition should always be assumed.
2) Type of rope N
3) Type of rope F

Fig. 1
Höchstbelastung m in kg für Drahtseile nach DIN 3088
Maximum load "m" in kg for wire ropes for DIN 3088

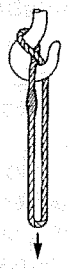
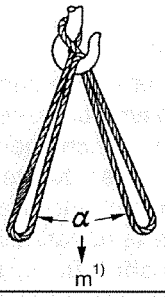
Fig2
Minderung der zulässigen Höchstbelastung bei < 3d Rundungsradius

Reduction of the safe load with < 3d bending radius.



Rundungsradius r Bending radius "r"	d	1,5 d	2 d	2,5 d
Minderung der zulässigen Höchstlast auf Reduction of the safe loads to	60%	70%	77%	82%

Faserseil
Fibre ropes

Nenndurchmesser Nominal diameter	Einzelstrang One rope			Endloses Seil mit 2 tragenden Strängen Endless rope with 2 load carrying strands			Endloses Seil mit 4 Strängen Endless rope with 4 strands								
															
							α = 0°			α = 45°			α = 90°		
mm	2) Hanf Grad 1 Hemp Grade Form B DIN 83322	Polyamid Polyamide Form A DIN 83330	Polypropylen Polypropylene Form A DIN 83332	2) Hanf Grad 1 Hemp Grade Form B DIN 83322	Polyamid Polyamide Form A DIN 83330	Polypropylen Polypropylene Form A DIN 83332	2) Hanf Grad 1 Hemp Grade B DIN 83322	Polyamid Polyamide Form A DIN 83330	Polypropylen Polypropylene Form A DIN 83332	2) Hanf Grad 1 Hemp Grade Form B DIN 83322	Polyamid Polyamide Form A DIN 83330	Polypropylen Polypropylene Form A DIN 83332	2) Hanf Grad 1 Hemp Grade Form B DIN 83322	Polyamid Polyamide Form A DIN 83330	Polypropylen Polypropylene Form A DIN 83332
10	--	340	230	--	680	460	--	1360	920	--	1260	850	--	960	650
12	--	500	330	--	1000	660	--	2000	1320	--	1850	1220	--	1410	850
14	--	680	460	--	1360	920	--	2720	1840	--	2520	1700	--	1920	1200
16	235	880	580	470	1760	1160	940	3520	2320	840	3250	2140	640	2490	1510
18	--	1120	740	--	2240	1480	--	4480	2960	--	4140	2740	--	3160	1940
20	350	1380	890	700	2760	1780	1400	5520	3560	1280	5100	3290	1000	3900	2320
24	500	--	--	1000	--	--	2000	--	--	1800	--	--	1400	--	--
30	750	2960	1920	1500	5920	3840	3000	11840	7680	2800	10900	7100	2200	8350	5020
40	1400	--	--	2800	--	--	5600	--	--	5000	--	--	3800	--	--
48	2000	--	--	4000	--	--	8000	--	--	7200	--	--	5600	--	--
60	2900	--	--	5800	--	--	11600	--	--	10400	--	--	8000	--	--
70	4200	--	--	8400	--	--	16800	--	--	15000	--	--	11600	--	--

1) Bei angleichen (unsymmetrischen) Neigungswinkeln der Seilstränge - Winkel zwischen dem Seilstrang und der Lotrechten - wird ein Seilstrang höher beansprucht. In solchen Fällen ist stets der ungünstigste Fall anzunehmen.

2) Höchstbelastung nach SN 24001

Kennzeichnung der Seile:

Hanf:	Kennfadenfarbe:	grün
Grad 1	Anzahl:	je 1 Faden in 2 Litzen
Polyamid:	Kennfadenfarbe:	grün
	Anzahl:	1 Faden in 1 Litze
Polypropylen:	kein Kennfaden	

Fig. 3
Höchstbelastung m in kg

1) With unequal (unsymmetrical) angles of the legs - angle between leg and vertical - one leg is stressed more than the other. In such cases, the most unfavourable condition should always be assumed.

2) Safe loads to SN 24001

Identification of the ropes

Hemp:	Colour of the tracer thread:	green
Grade 1	Number:	1 thread in 2 strands
Polyamid:	Colour of the tracer thread:	green
	Number:	1 thread in 1 strands
Polypropylen:	Without tracer thread	

Fig. 3
Max. load "m" in kg

		M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30	M 36	M 42	M 48	M 56	M 64	M 72	M 80	M 100
m	St	230	340	700	1200	1800	3600	5100	7000	8600	11500	16000	21000	28000	38000
	GG	220	320	540	850	1250	2000	2900	3900	5000	6600	8800	13000	17000	20000
m, α, α = 90°	St	170	240	500	830	1270	2600	3700	5000	6100	8300	11000	15000	20000	27000
	GG	160	230	480	800	1250	2000	2900	3900	5000	6600	8800	13000	17000	20000

Fig. 4
Höchstbelastung m in kg für Ringschrauben nach SN 24005 und DIN 580 eingeschraubt in Stahl (St) oder Grauguss (GG)

Fig. 4
Max. load "m" for eyebolts to SN 240015 and DIN 580 screwed into component of steel or grey cast iron

Anschlagen der Hebemittel

Hebemittel an den mit gelber Farbe und in der Zeichnung mit dem Kranhakensymbol gekennzeichneten Stellen des Maschinenteils anschlagen oder durchziehen. Nicht ohne Seil- oder Kantenschutz über bearbeitete Flächen oder scharfe Kanten ziehen. Keinesfalls dürfen Seile an feinbearbeiteten Flächen, z. B. Lagerstellen, Dichtflächen u. a., angeschlagen werden. Faserseile bei empfindlichen Maschinenteilen verwenden.
Als Kanten- bzw. Seilschutz werden winklig, jedoch nicht scharfkantig gebogene Bleche oder U-Eisen oder aufgeschnittene Rohre mit eingeschweißten Winkeleisen, Gummimatten bzw. alte Autoreifen verwendet.

Attaching the hoisting tackle

Attach the hoisting tackle, or thread the ropes, to the machine part at the points marked with yellow colour and indicated in the drawing by crane hook symbols. Do not pull the ropes over machined surfaces or sharp corners without covering or protecting the latter. Ropes may not be attached to fine machined parts such as bearing or sealing surfaces under any circumstances. Use fibre ropes for parts that are easily damaged.

For protecting edges and ropes, use bent metal sheets without sharp corners, U-sections or cut pipes with welded-in angle sections, rubber linings or old automobile tyres.

Anschlagen und Verbinden von Faserseilen

Attaching and knotting fibre ropes

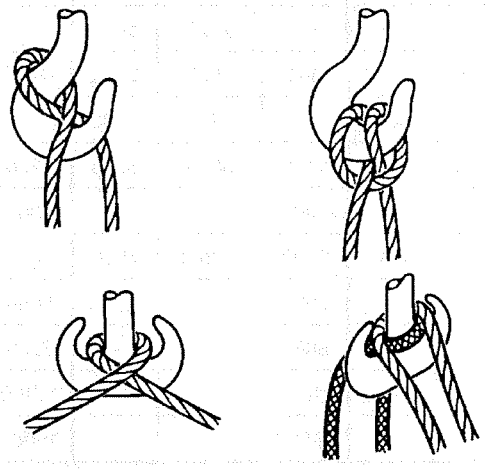


Fig. 5
Verschiedene Hakenschläge für endlose Faserseile
Various hitches and knots for endless fibre ropes

Knotenformen

Das Herstellen von Knoten setzt Sachkenntnis und Übung voraus. Von der Güte der Knoten hängt beim Transport von Lasten die Sicherheit für Personen und Material ab. Die Knotenform ist dem Zweck entsprechend auszuwählen. Endlose Seile sowie Seile mit eingespleißten Ösen möglichst nicht knoten.

Types of knots

Making the knots requires skill and experience. Safety of persons and material depend on the quality of the knots. Select the type of knot as required for the particular application. Endless ropes and ropes with spliced-in eyes should not be knotted.

Knotenart	Verwendung	Fig.
Kreuzknoten	Verbinden von zwei gleich dicken Seilenden	6
Weberknoten	Verbinden von zwei ungleich dicken Seilenden	7
Schifferknoten (Mast-, Pfahlwurf)	Anbinden eines Seiles an einem Mast-, Pfahlende oder Haken	8
Halbe Schläge	Anbinden eines Seiles, z. B. an ein Leiterseil	9
Zimmermannsstich (Zimmermannsschlag)	Anbinden von Gegenständen	10
Slipstek, einfach	Anbinden von Gegenständen mit rauer Oberfläche	11
Slipstek, mehrfach	Anbinden von Gegenständen mit glatter Oberfläche	12

Type of knot	Application	Fig.
Reef knot	Joining two rope ends of equal thickness	6
Sheet bend	Joining two rope ends of unequal thickness	7
Clove hitch (double knot)	Tying a rope to a most, pole end or hook	8
Half hitches	Tying a rope, e.g. to a conductor cable	9
Timber hitch	Tying of objects	10
Slippery hitch, single	Tying objects with a rough surface	11
Slippery hitch, multiple	Tying objects with a smooth surface	12

Fig. 6
Kreuzknoten
Reef knot

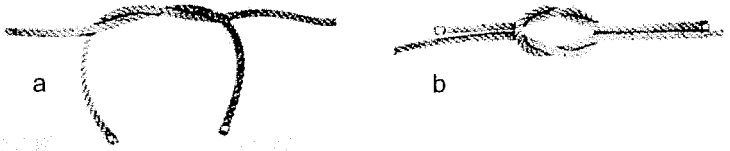


Fig. 7
Weberknoten
Sheet band

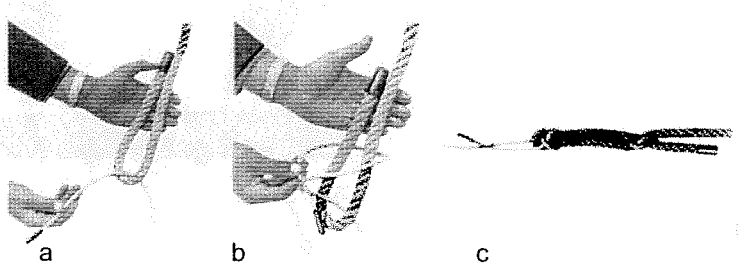


Fig. 8
Schifferknoten
Clove hitch

Fig. 9
Halbe Schläge
Half hitch

1 Halber Schlag
Half hitch

2 Zimmermannsstich
Timber hitch

Der halbe Schlag (Fig. 10d) dient nur zum Senkrechthalten des Gegenstandes.

The half hitch shown in figure 10d is used for holding the object in vertical position.

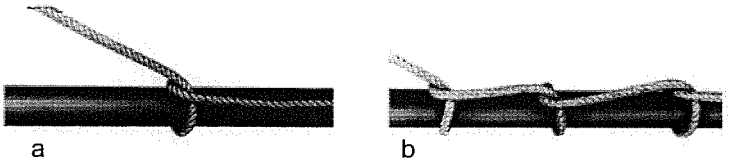
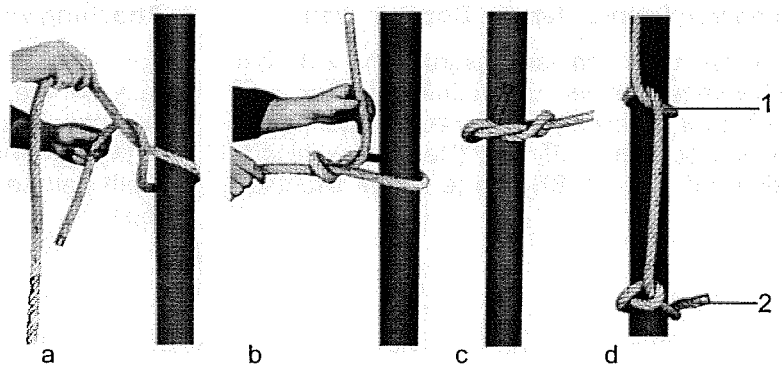


Fig. 10
Zimmermannsstich
Timber hitch



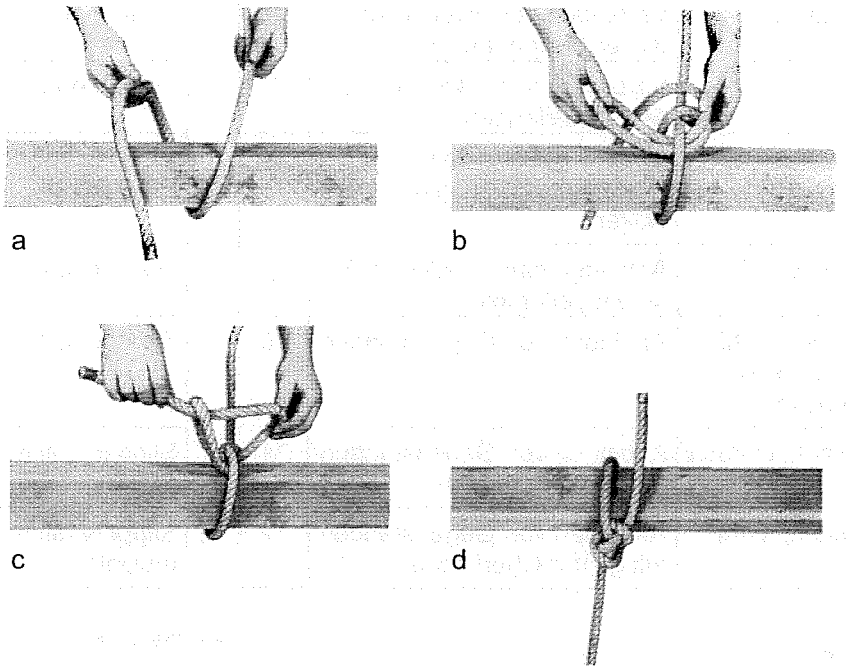


Fig. 11
Slipstek, einfach
Slippery hitch, single

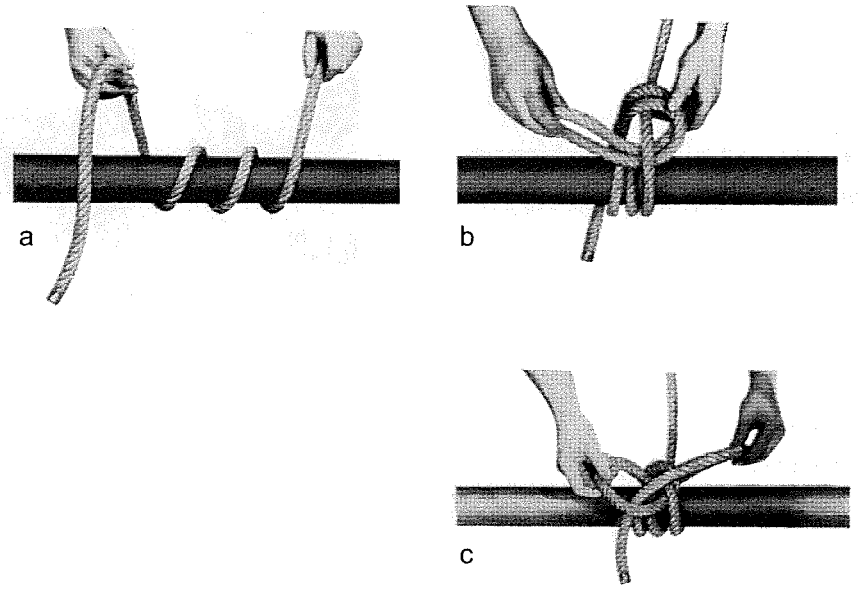


Fig. 12
Slipstek, doppelt
Slippery hitch, double

Anschlagen von Drahtseilen an Doppelhaken

Aus Gewichts- und Abmessungsgründen, z.B. bei gleich schwerem Ständer und Läufer, Läufer und Ständer mit zwei Drahtseilen so anzuschlagen, dass ein Gewichtsausgleich stattfindet. (Beide Maschinenteile werden auf AS und BS von je einem Drahtseil getragen.)

Attaching wire ropes to double hooks

For reasons associated with weight and dimensions (e.g. in the case of stator and rotor having equal weights), attach tackle to the rotor and stator by means of two wire ropes in a way that the weights are balanced (both parts are carried at the A-end and B-end by one rope).

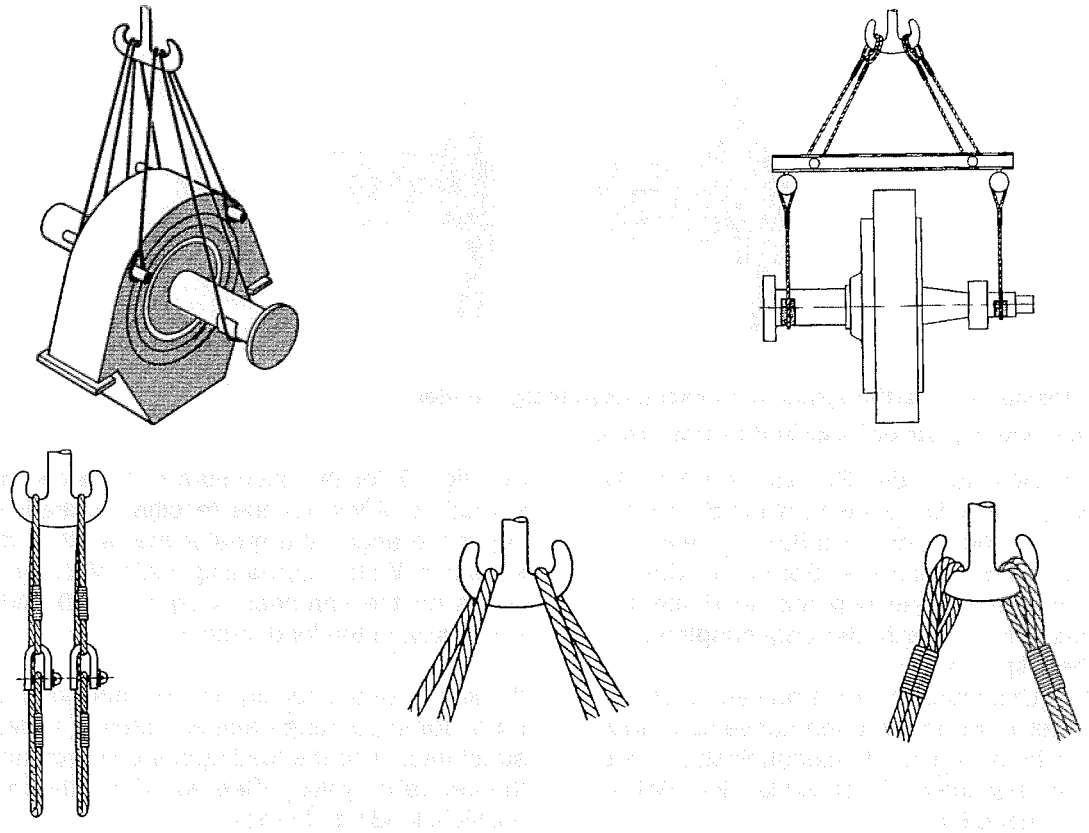


Fig. 13
Anschlagen von Drahtseilen an Doppelhaken
Attaching wire ropes to double hooks

Spreiz- und Stützhölzer

Spreizhölzer verwenden, wenn Anschlagwinkel an der Last zu klein wird. Ein zu kleiner Anschlagwinkel begünstigt das Rutschen des Seiles (Fig. 14). Spreizhölzer dienen außerdem dazu, empfindliche Teile der Last vor Druck zu schützen (Fig. 15).

Wooden spreaders and props

Insert wooden spreaders if the rope angle at the load becomes to small. Small angle may cause the rope to slip (fig. 14). The spreaders also protect sensitive parts of the load from the pressure exerted by the rope (fig. 15).

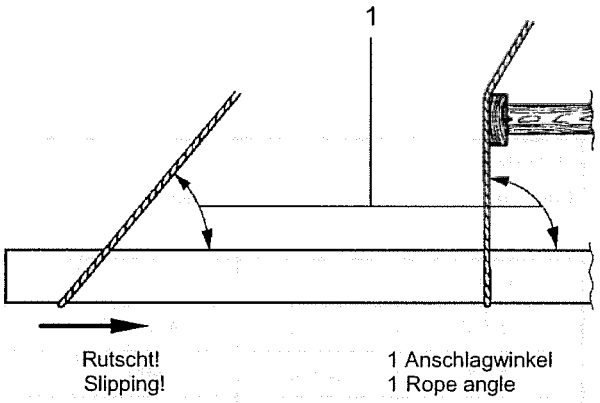


Fig. 14
Vergrößerung des Anschlagwinkels durch Verwendung von Spreizhölzern
Enlarging the rope angle by means of spreaders

Die Hölzer sollen auf der Last aufliegen; notfalls sind sie zu unterstützen. Damit das Spreizholz durch das Seil nicht gespalten wird an den Stirnseiten Hartholzplatten oder Prismen entsprechend Skizze anbringen. Spreizholz mit Hilfe eines Seiles vor Abrutschen sichern.

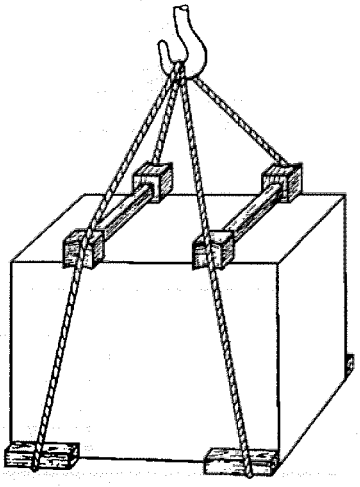


Fig. 15
Last mit Spreizhölzern vor Druck geschützt
Load protected from rope pressure by means of spreaders

The spreaders should rest against the load; support them, if necessary. To prevent the spreaders from being cleft by the rope, fit hardwood plates or blocks at the ends as shown in the sketch. Tie to crane rope to prevent slipping of the spreaders.

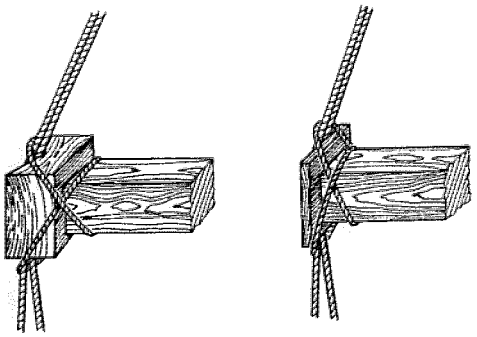
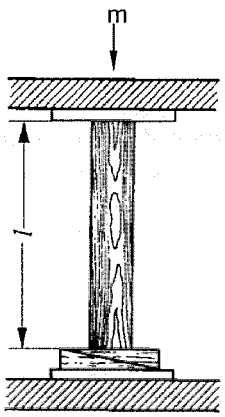


Fig. 16
Spreizholz mit Prisma bzw. Hartholzplatte am Anschlagseil festgebunden
Spreader with hardwood plate or block tied to crane rope

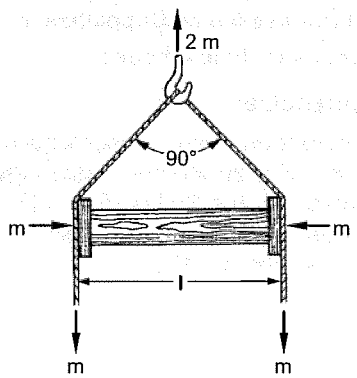
Höchstzulässige Belastung der Spreizhölzer Fig. 17 entnehmen. Dabei zusätzlich Spreizwinkel berücksichtigen. Je größer der Winkel, desto größer ist die Knickbeanspruchung des Spreizholzes. Bei einem Spreizwinkel von 60° wird das Spreizholz mit der Hälfte, bei 90° mit dem gesamten Gewicht der angehängten Last auf Knickung beansprucht.
Stützhölzer zum Unterstützen von Brücken, Trägern, Decken und anderen Konstruktionen verwenden, falls Tragfähigkeit nicht ausreicht. Flächenbelastung und Schwerpunktlage beachten. Höchstzulässige Belastung von Stützen siehe Fig. 17.

See fig. 17 for the maximum permissible loading of the spreaders. Allow for the resulting spreading angle; the larger the angle, the greater the buckling stress on the spreader. With a spreading angle of 60 or 90 deg., the stress on the spreader is equal to 50 and 100 %, respectively, of the load attached.

If the carrying capacity is not sufficient, use wooden props for supporting gantries, girders, floors and similar structures. Note the loading per unit area and location of the centre of gravity. See fig. 17 for the maximum permissible loading of props.



Stützholz
Prop



Spreizholz
Spreader

		Höchstzulässige Belastung m in kg bei einer Länge 1 von Max. permissible loading "m" in kg at a length "l" of			
		2 m	3 m	4 m	5 m
Kantholz (Kiefer) DIN 4074/Bl. 1 Square timber (pine) to DIN 4074/Bl. 1	100 mm x 100 mm	4600	2590	1350	--[1]
	160 mm x 160 mm	15500	12300	9140	6090
	200 mm x 200 mm	26200	22200	18400	14300
	260 mm x 260 mm	47100	42300	37200	31800
Rundholz (Fichte) Round timber (spruce)	100 mm ∅ 100 mm dia.	3120	1460	--[1]	--[1]
	160 mm ∅ 160 mm dia.	11400	8550	5700	3420
	200 mm ∅ 200 mm dia.	19600	16000	12500	8900

1) unzulässig

1) not permissible

Fig. 17
Höchstzulässige Belastung von Stützen und Spreizhölzern
Max. permissible loading "m" of props and spreaders

Anschlagen von Maschinenteilen mit asymmetrischer Schwerpunktlage

Bei asymmetrischer Schwerpunktlage ist die Kranhakenbelastung unterschiedlich und muss nach folgender Formel ermittelt werden:

$$m_1 = m_{Ges} \times \frac{l_2}{l_1 + l_2}$$

$$m_2 = m_{Ges} \times \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

l_1 und l_2 = Schwerpunktabstand
m_{Ges} = Gesamtgewicht der zu hebenden Last
m_1 und m_2 = vom Kranhaken aufzunehmende Last

Beispiel:

m_{Ges} = 30 t = Gesamtgewicht der Maschine
l_1 = 1 m
l_2 = 3 m
m_1 = 30 t x 2/3 = 20 t
m_2 = 30 t x 1/3 = 10 t

Attaching the crane hooks in parts with unsymmetrical centre of gravity

Unsymmetrical centre of gravity results in a nonuniform loading of the crane hook, which should be determined from the following formula:

$$m_1 = m_{tot} \times \frac{l_2}{l_1 + l_2}$$

$$m_2 = m_{tot} \times \frac{l_1}{l_1 + l_2}$$

l_1 and l_2 = distance between centres of gravity
m_{tot} = total weight of load to be lifted
m_1 and m_2 = load to be carried by crane hook

Example:

m_{tot} = 30 t = Total weight of the machine
l_1 = 1 m
l_2 = 3 m
m_1 = 30 t x 2/3 = 20 t
m_2 = 30 t x 1/3 = 10 t

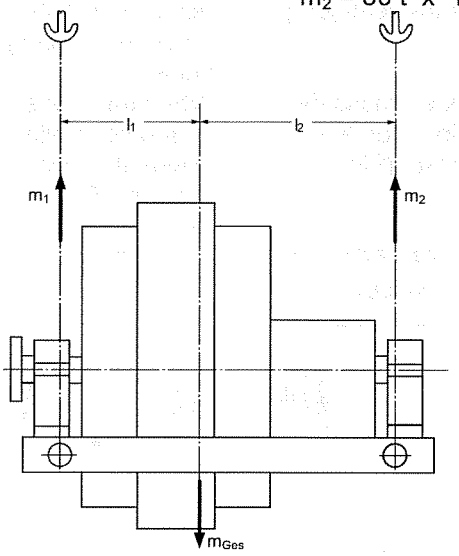


Fig. 18
Bestimmung der Kranlast bei asymmetrischer Schwerpunktslage
Determination the crane load with unsymmetrical centre of gravity

Nach den errechneten Kranhakenlasten m_1 und m_2 Seilquerschnitt bestimmen (s. Fig. 1).

Determine the rope cross section on the basis of the calculated crane-hook loads m_1 and m_2 (see fig. 1).

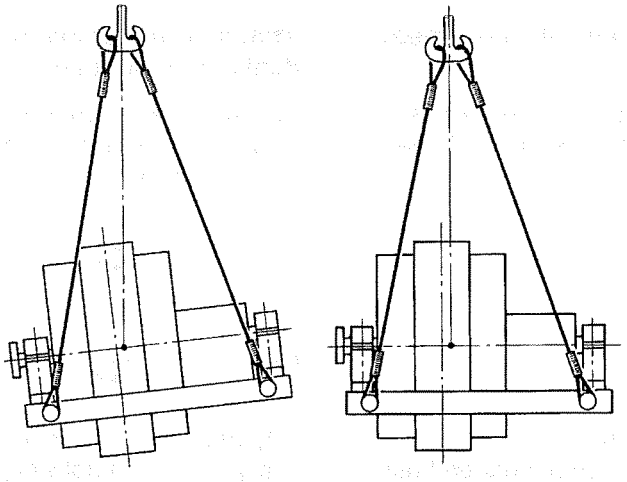


Fig. 19
Anschlagen bei 1-Hakenaufhängung und asymmetrischer Schwerpunktslage
Load with unsymmetrical centre of gravity attached to one crane hook

Bei 1-Hakenaufhängung und Verwendung von gleich langen Seilen hängen Lasten mit asymmetrischer Schwerpunktlage schief (Fig. 19). Daher verschieden lange Seile verwenden. Schwerpunkt stellt sich immer senkrecht unter dem Kranhaken ein. Seilquerschnitt entsprechend der Belastung unter Berücksichtigung des größten Spreizwinkels bestimmen.

Bei Aufhängung einer Last an zwei Punkten muss der Schwerpunkt tiefer als die Verbindungslinie der Anhebestellen liegen, da sonst die Last umschlägt (Fig. 20).

The suspended load will be in an inclined position (Fig. 19) if only one hook and two ropes of equal length are used for lifting a machine or machine part with unsymmetrical centre of gravity. The centre of gravity will always position itself at a point vertically below the crane hook. Select the rope cross section as required for the particular loading, allowing for the maximum spreading angle.
When the ropes are attached to two points of a load, the centre of gravity must be below the connecting line between the two lifting points, otherwise the load would overturn (Fig. 20).

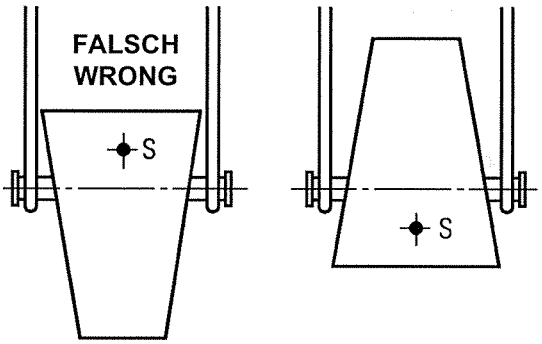


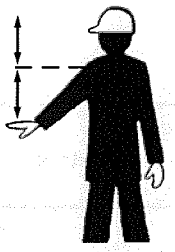
Fig. 20
Anschlagen an zwei Hebestellen
Ropes attached to two lifting points

Handzeichen für Krantransport

Die für den Transport verantwortliche Person muss dem Kranführer stets klare Anweisungen und Handzeichen zum Transportieren der Lasten geben.

Hand signals for crane operators

The person in charge of the lifting Operations must give the crane driver instructions and hand signals that are quite clear in their meaning.

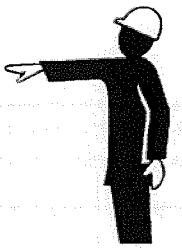


Langsames Heben oder Senken

Arm waagerecht, mit kurzen Bewegungen nach oben oder nach unten, innere Handfläche in Bewegungsrichtung des Kranhakens

Slow raising or lowering

With the arm horizontal make short up and down movements with the palm of the hand turned in the direction in which the crane hook is moving



Halt

Arm waagerecht ruhend; oder Arm waagerecht hin und her bewegen (bei großen Entfernungen, z.B. hohen Hallen)

Stop

The arm horizontal and still; or (when the distance from signaller to driver is large) arm horizontal moving from side to side

Abfahren der Katze oder des Kranfahrwerkes

Schwenken des Armes in Fahrtrichtung über dem Kopf

Long or cross travel

Wave the arm above head in the direction in which the crane is to move

Senken des Kranhakens

Arm abwärts Hand kreisen

Lower

Arm pointed downwards making a circular motion

Heben des Kranhakens

Arm aufwärts, Hand kreisen

Raise

Arm pointed upwards making a circular motion

Fig. 21
Handzeichen für Krantransport
Hand signals for crane work

Achtung!

Keinen Filz, Holz oder hygroskopische Materialien verwenden.
Bei Arbeitsunterbrechungen geöffnete Maschinen und bearbeitete Maschinenteile zum Schutz gegen Baustaub mit Polyäthylenfolie abdecken und ggf. mit Klebestreifen befestigen.
Lasten mit hoher Schwerpunktlage und kleiner Auflagefläche abstützen, um Kippen zu vermeiden.

Important:

Do not use felt, wood or other hygroscopic material.

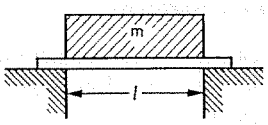
At the end of each working period and during any suspension in the work, cover the open machines and machined parts with polyethylene sheet secured with adhesive tape, where necessary.
Support loads with a high centre of gravity and small supporting area to prevent the load from tilting.

Absetzen auf den Montageplatz

Maschinenteile nicht unmittelbar auf den Boden, sondern auf Untersätze (Kanthölzer usw.) absetzen.
Zur Verhinderung von Rostbildung und Beschädigungen an bearbeiteten Flächen Kupferbleche zwischen Maschinenteil und Untersätze legen.

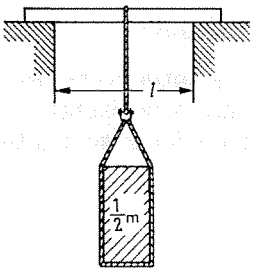
Unloading at the assembly area

Do not place the machine parts directly on the ground or floor, but on suitable supports (square timber, etc.).
To prevent rusting and damages to machined surfaces place copper sheets between the machine parts and supports.



Beispiel 1
Example 1

Beispiel 2
Example 2



Art Type	Abmessung Dimension	Höchstbelastung m in kg bei einer Entfernung l der Auflager von Max. permissible loading "m „ in kg at a distance "l" between the supports of 2 m	3 m	4 m	5 m
Kantholz (Kiefer) DIN 4074/Bl. 1 Square timber (pine) to DIN 4074, Bl. 1	100 mm x 100 mm	670	440	333	267
	160 mm x 160 mm	2730	1820	1360	1100
	200 mm x200 mm	5300	3530	2650	2120
	260 mm x 260 mm	11600	7800	5800	4700
Rundholz (Fichte) Round timber (spruce)	100 mm ∅ 100 mm dia.	400	267	200	159
	150 mm ∅ 150 mm dia.	1320	880	660	530
	200 mm ∅ 200 mm dia.	3150	2100	1570	1250
Holzbohlen (Kiefer oder Fichte) Wooden planks (pine or spruce)	25 mm x 300 mm	125	85	65	50
	50 mm x 400 mm	660	440	330	270
	75 mm x 500 mm	1850	1230	930	750

Fig. 22
Höchstbelastung für Kanthölzer und Balken
Maximum loadings for square timber and beams

Für die Ermittlung der Höchstbelastungen wurde eine gleichmäßig verteilte Last zwischen den Auflagepunkten angenommen. (Beispiel 1). Greift die Last in der Mitte eines an beiden Enden gelagerten Trägers an (Punktlast), ist nur noch die Hälfte der in der Tabelle angegebenen Belastungswerte zulässig (Beispiel 2).
Für abgenutzte Hölzer ist die Belastung entsprechend dem kleinsten Querschnitt zu wählen.

A load uniformly distributed between the supporting points (example 1) was assumed when determining the maximum loadings. If the load is applied in the centre of a beam supported at the ends (point load), only 50% of the load values tabulated are permitted (example 2).

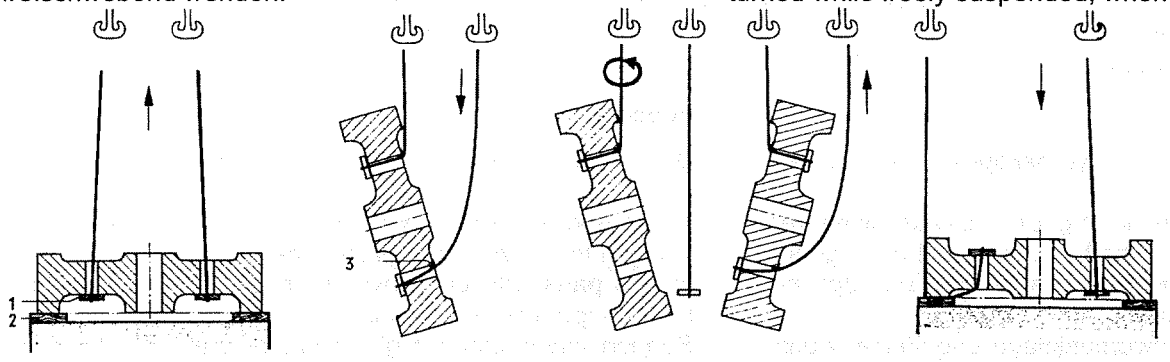
For used timber, determine the loading on the basis of the smallest cross section.

Wenden von Maschinenteilen

Sind zwei Hebezeuge vorhanden, Teile möglichst freischwebend wenden.

Turning a load

If two hoisting tackles are available, the loads should be turned while freely suspended, whenever possible.



1 Stahlknüppel
Steel bar
2 Unterlage
Support
3 Seilschutz
Rope protection

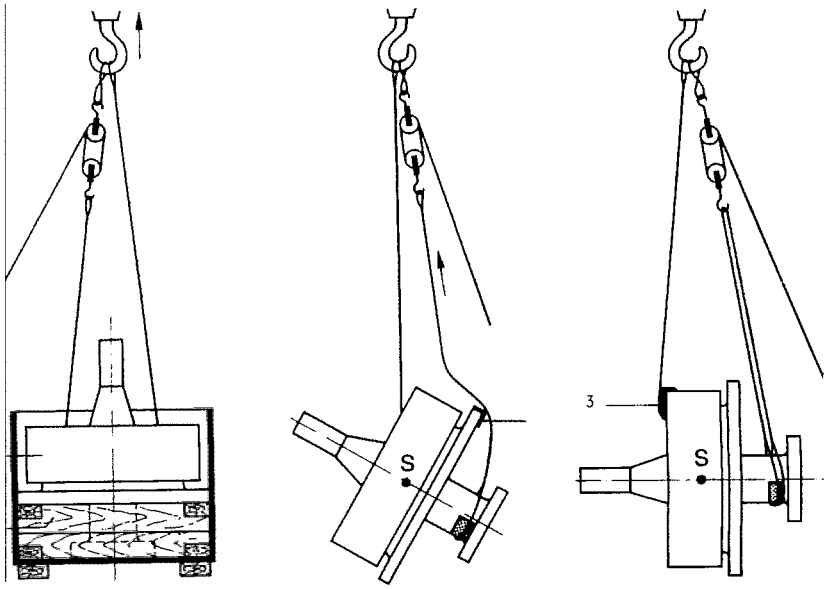
Fig. 23
Wenden am Beispiel eines Polrades mit 2 getrennt verfahrbaren Kranhaken
Turning a load over exemplified by a magnet wheel and 2 crane hooks which can be moved separately

Achtung!
Hierbei tragen im unteren Totpunkt nur zwei Seilstränge das volle Gewicht. Seilquerschnitt entsprechend dieser Belastung wählen (s. Fig. 1).
Sofern nur ein Hebezeug vorhanden ist, muss am Boden gewendet bzw. gekippt werden. Hierbei ist die Kippkante des Teiles ausreichend zu schützen und einem evtl. Abrollen oder Rutschen vorzubeugen.
Vom Lieferwerk evtl. beigestellte Vorrichtungen (wie z.B. Hebe- und Kippvorrichtung für Wellen o.ä.) verwenden. Ggf. Kipplatte aus Hart- oder Kanthölzern unter die Kippkante legen und seitlich Hartholzkeile beilegen. Kipplatte oder Kanthölzer ausreichender Höhe entsprechend den Anbauteilen oder der Wicklungsausladung wählen.

Achtung!
Seilweg im voraus bestimmen und entsprechende Maßnahmen treffen, damit das Bauteil nicht beschädigt wird. Während des Kipp- oder Wendevorganges Hubseil des Kranes durch Verfahren der Krankatze bzw. des Fahrwerks stets senkrecht halten!

Important:
In the lower dead centre, the full weight is carried by only one slig. Select the rope cross section to accommodate this load (see fig. 1).
If only one hoisting tackle is available, the load must be turned over, i.e. tilted, on the floor. Properly protect the edge over which the part is tilted and make sure that rolling off or slipping is prevented.
Use the devices supplied by the manufacturer (such as lifting and tilting tackle for shafts or similar devices). If necessary place hardwood pieces or square timber underneath the tilting edge and insert hardwood wedges from the sides. The tilting plate or square timber should be high enough to accommodate the built-on components and/or winding overhang.

Important
Determine the rope travel in advance and take measures to prevent damage to the part handled. During tilting and turning, always keep the crane rope in a vertical position by moving the crane trolley or travelling gear.



1	Polrad Magnet wheel
2	Transportkiste Transport case
3	Seilschutz Rope protection
S	Schwerpunkt
S	Centre of gravity

Fig. 24
Wenden eines Polrades in Montagelage mit einem Hebezeug
Turning over a magnet wheel into assembly Position, using hoisting tackle

SIEMENS

Schraubenanzugsmomente

Anziehen von Schraubverbindungen

Sachgemäßes Anziehen von Schraubverbindungen ist eine wesentliche Voraussetzung für die betriebssichere Funktion der Verbindung. Bei einer aus mehreren Schrauben bestehenden Schraubverbindung führt z. B. ungleichmäßiges Anziehen zu ungleichmäßiger Lastverteilung und Verziehen der Teile.

- Die in der Tabelle Fig. 1 angegebenen Anzugsmomente sind nur gültig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- Maschinenteile aus Stahl oder Gusseisen
- Stahlschrauben mit den angegebenen Festigkeitsklassen
- Mutterwerkstoff Stahl oder Gusseisen
- Keine besonderen Anzugsmomente für die Schraubverbindung in der zugehörigen Zeichnung angegeben.

Bolt tightening torques

Tightening bolted joints

Correct tightening of bolted joints is a major factor if the joint is to function reliably and safely. For example, non-uniform tightening of the bolts of a multi-bolt joint leads to uneven load distribution and buckling of the parts.

- The tightening torques given in the table in fig. 1 are only valid when the following conditions are fulfilled:
- Machine parts are of steel or cast iron.
- Strength class of steel bolts is as quoted.
- Nuts are also of steel or cast iron.
- No separate tightening torques for the bolted joints are given on the respective drawing.

Gewinde Thread size	Anzugsmomente in Nm Tightening torque in Nm						
	Sechskantschrauben Hexagon-head bolts		Hammerschrauben Hammer-head bolts (DIN 261)				Steinschrauben Rag-bolts (DIN 529)
	Qualität / Quality						
	1)	2)	3.6	4.6	3.6	4.6	3.6
M5		5					
M6		8					
M 8	10	20					
M 10	20	40					12
M 12	34	70					20
M 16	83	170					50
M 20	160	340	100	130			100
M 24	280	600	170	220			170
M 30	570	1200	340	460			340
M 36	990		600	790			600
M 42	1580		950	1260	740	990	950
M48	2380		1430	1900	1050	1410	1430
M 56	3800		2280	3040	1720	2300	2280
M 64	5680		3400	4540	2380	3180	
M 72x6	8180		4900	6540	3180	4250	
M 80x6	11300		6780	9040	4980	6650	
M 90x6	16300		9780	13000	6360	8490	
M 100x6	22700						

1) Befestigungsschrauben in 5.6 oder 8.8 ohne/mit Sicherungselementen aus St, St 37 oder USt 1202.
Fixing bolts in 5.6 or 8.8 qualities with or without locking elements consisting of St, St 37 or USt 1203.
2) Befestigungsschrauben in 8.8 oder 10.9 mit Sicherungselementen aus Federstahl.
Fixing bolts in 8.8 or 10.9 qualities with locking element cocisting of spring steel.

Fig. 1 Einstellmomente für Drehmomentschlüssel

Fig. 1 Tightening torques for torque spanners

Weitere Schraubenanzugsmomente sind angegeben für:

Stromführende Schraubverbindungen	Hinweise für den elektrischen Anschluß	D 1057
Polverbindungen	Montage der Pole	D 755 D 842
Blechpaket-spannbolzen	Schichten des Ständerblechpaketes	D 734
	Schichten des Läuferjochs	D 834
	Nachspannen des Ständerblechpaketes	D 1603

Die erforderlichen Anzugsmomente können nach einer der in Fig. 2 beschriebenen Methoden aufgebracht und kontrolliert werden. Die Gewinde müssen sich leichtgängig fügen lassen, deshalb alle evtl. vorhandenen Beschädigungen beseitigen, die Gewinde- und Auflageflächen gründlich säubern und mit Rindertalg, Schmierfett oder Molykote 1000 einreiben. Andere Gleitmittel dürfen für Schraubverbindungen nicht verwendet werden. Bei ungeeigneten Schmiermitteln können durch einen zu kleinen Reibungskoeffizienten die Schrauben überdehnt werden.

Anzugsmoment		
Größe ca. Nm	aufbringen mit	kontrollieren mit
bis 300	Maulschlüssel Ringschlüssel	Drehmomentenschlüssel, jedoch nur, wenn ausdrücklich vorgeschrieben
300 - 700	Ringschlüssel Schlagschrauber	Drehmomentenschlüssel (Fig. 3)
700 - 2500	Schlag-Ringschlüssel und Vorschlaghammer oder Kettenzug (Fig. 4)	Kraftmeßwaage (Fig. 5)
>2500	Kraftschrauber (Fig. 6) (Übersetzungs-Getriebe)	zugehörigem Drehmomentenschlüssel (Fig. 7)

Fig. 2 Anzugsmomente

Further bolt tightening torques are given for:

Current-carrying bolted joints	Recommendations for the connection of electrical conductors	D 1057
Pole joints	Fitting the poles	D 755 D 842
Core clamping bolts	Stacking the stator core	D 734
	Stacking the rotor yoke	D 834
	Checking the compression in the stator core	D 1603

The tightening torques required can be applied and checked by one of the methods described in Fig. 2. The threads must be able to engage easily, therefore make sure they are not damaged, clean the thread and seating surfaces thoroughly and lubricate them with beef dripping, grease or Molykote 1000. Other lubricants must not be used for bolted joints. If unsuitable lubricants are used, the coefficient of friction might be too small and the threads could be stripped.

Tightening torque		
Magnitude approx. in Nm	applied	checked with
up to 300	spanner ring spanner	torque spanner, but only if expressly stipulated
300 - 700	ring spanner impact wrench	Torque spanner (fig. 3)
700 - 2500	Impact-ring spanner and sledge hammer or chain tackle block (fig. 4)	Dynamometer (fig. 5)
>2500	High-torque wrench (fig. 6) (transmission gears)	Torque spanner supplied (fig. 7)

Fig. 2 Tightening torque

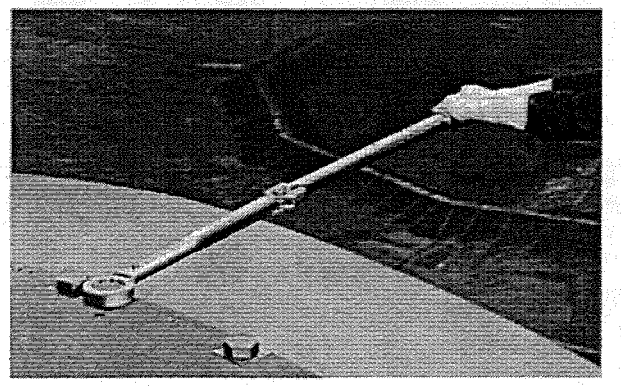


Fig. 3 Kontrolle des Anzugsmomentes mit Drehmomentschlüssel

Fig. 3 Checking the tightening torque with torque spanner

1 Schlag-Ringschlüssel
Impact-ring spanner
2 Kraftmeßwaage
Dynamometer
3 Kettenzug
Chain tackle block

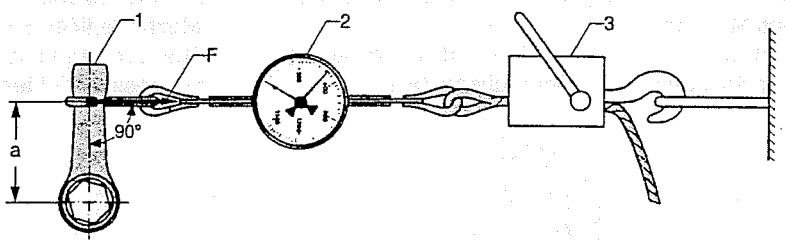


Fig. 4 Aufbringen und Kontrollieren des Anzugsmomentes mit Schlag-Ringschlüssel

Fig. 4 Applying and checking the tightening torque with an impact-ring spanner

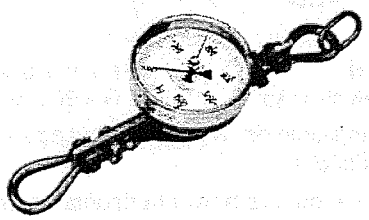


Fig. 5 Kraftmesswaage

Fig. 5 Dynamometer

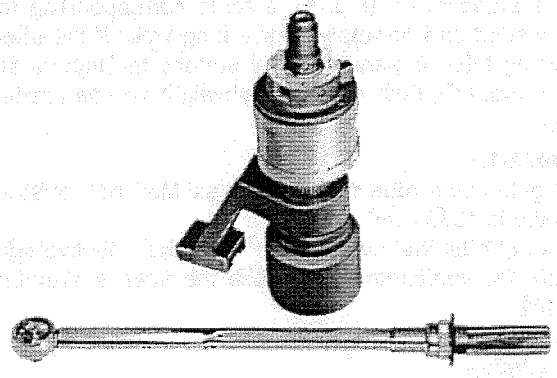


Fig. 7 Kraftschrauber mit zugehörigem Drehmomentschlüssel

Fig 7 High-torque wrench with torque spanner

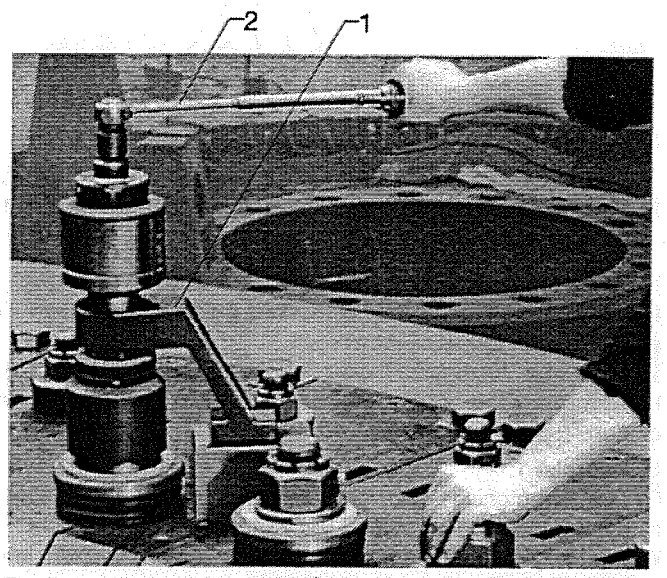


Fig. 6 Anziehen einer Schraubverbindung mit Kraftschrauber und Kontrollieren des Anzugsmomentes mit Drehmomentschlüssel

Fig. 6 Tightening a bolted joint with a high-torque wrench and checking the tightening torque with a torque spanner

1 Kraftschrauber — 1 High-torque wrench
2 Drehmomentschlüssel — 2 Torque spanner

Stehen keine Drehmomentschlüssel oder andere Meßgeräte zur Verfügung, kann das aufgebrachte Anzugsmoment bzw. der dafür erforderliche Hebel überschlägig mit folgender Formel berechnet werden:

$$M_A = F\,a$$

F = Anzugskraft in N
a = Hebelarm in m
M_A = Anzugs-Drehmoment in Nm

If no torque spanners or other measuring devices are available, the torque applied or the lever arm required for it can be calculated roughly using the following formula:

$$M_A = F\,a$$

F = tightening force in N
a = lever arm in m
M_A = tightening torque in Nm

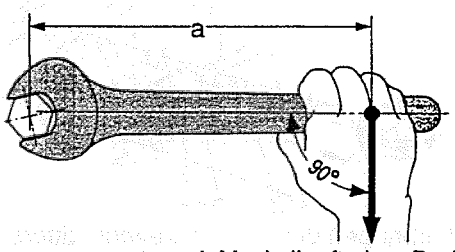
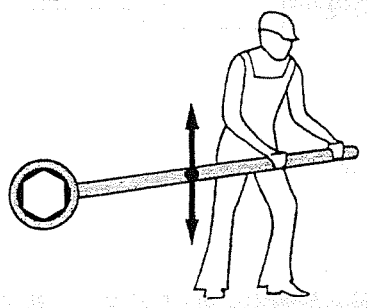


Fig. 8 Aufbringen bzw. Kontrollieren des Anzugsmomentes mit Muskelkraft ohne Drehmomentschlüssel

Fig. 8 Applying and checking the tightening torque with muscle power and not a torque spanner

Die Anzugskraft F ist, wenn sie durch Muskelkraft aufgebracht wird, stark abhängig vom Körpergewicht G des Monteurs und der Wirkungsrichtung der Kraft in bezug auf die Standfläche des Monteurs.
Der Hebelarm a ist der senkrechte Abstand der Wirkungsrichtung der Anzugskraft von der Schraubenachse.



F ≈ 10 x G in N
G = Körpergewicht in kg

F ≈ 10 x G in N
G = Body weight in kg

Fig. 9 Wirkungslinie der Muskelkraft senkrecht zur Standfläche

Fig. 9 Effective muscle power vertical to the surface the fitter is standing on

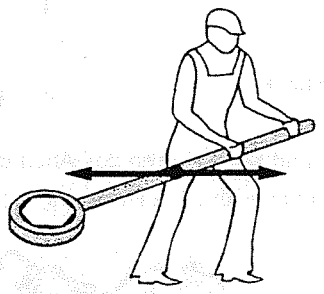
Wirkt die Anzugskraft senkrecht zur Standfläche (Fig. 9), kann Über längere Zeit eine Kraft entsprechend dem Körpergewicht aufgebracht werden.
Wirkt die Anzugskraft parallel zur Standfläche (Fig. 10), kann als Kraft 50 % des Körpergewichts aufgebracht werden.

Beispiel 1:
Das erforderliche Anzugsmoment für eine Schraube M30, mit der Festigkeitsklasse 6.9, betragt 1070 Nm.
Wie lang muß der Hebel a sein, wenn die Anzugskraft senkrecht zur Standfläche wirkt (Fig. 9)?

Körpergewicht des Monteurs
G = 75 kg
Anzugskraft
F ≈ 10 x G ≈ 10 x 75 =
F ≈ 750 N
Anzugsmoment
M_A = F x a
Hebel

$$a = \frac{M_A}{F} = \frac{1070}{750} \qquad a \approx 1{,}4\ \text{m}$$

The tightening force F, if applied by muscle power, is greatly dependent on the body weight G of the fitter and the positive direction of force with respect to the surface on which the fitter is standing.
The lever arm a is the vertical distance from the point where the positive tightening force is applied to the bolt axis.



F ≈ 10 x G in N
G = Körpergewicht in kg

F ≈ 10 x G in N
G = Body weight in kg

Fig. 10 Wirkungslinie der Muskelkraft waagerecht zur Standfläche

Fig. 10 Effective muscle power horizontal to the surface the fitter is standing on

If the effective tightening force is vertical to the surface the fitter is standing on (Fig. 9), a force corresponding to the body weight can be applied for a long time. If the effective tightening force is parallel to the surface the fitter is standing on (Fig. 10), 50% of the body weight can be applied as force.

Example 1:
The tightening torque required for an M30 bolt of strength class 6.9 is 1070 Nm.
How long must the lever arm "a" be if the effective tightening force is vertical to the surface the fitter is standing on (Fig. 9)?

Body weight of the fitter
G = 75 kg
Tightening force
F ≈ 10 x G ≈ 10 x 75 =
F ≈ 750 N
Tightening torque
M_A = F x a
Lever arm

$$a = \frac{M_A}{F} = \frac{1070}{750} \qquad a \approx 1{,}4\ \text{m}$$

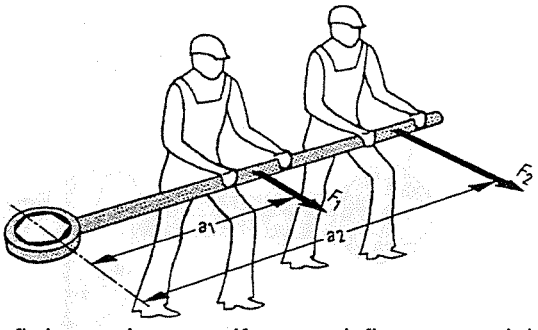


Fig. 11 Skizze zum letzten Rechenbeispiel

Fig. 11 Sketch of last example

Sind mehrere Monteure gleichzeitig am Aufbringen des Anzugsmomentes beteiligt, werden die Momente, die jeder Monteur für sich aufbringt, addiert.

Beispiel 2:
Zwei Monteur ziehen gleichzeitig mit Schlüsselverlängerung eine Schraube an. Wie groß ist das Anzugsdrehmoment, wenn sie entsprechend nebenstehender Skizze arbeiten?

If several fitters are tightening the bolt, the torques applied by each individual fitter are added together.

Example 2:
Two fitters are tightening a bolt simultaneously with the help of a spanner extension. What is the tightening torque if the fitters are standing next to each other as shown in the sketch?

$G_1 = 70$ kg
$G_2 = 85$ kg
$a_1 = 1{,}8$ m
$a_2 = 2{,}1$ m
$F_1 \approx 5 \times 70 \approx 350$ N
$F_2 \approx 5 \times 85 \approx 425$ N
$M_{A1} \approx F_1 \times a_1 \approx 630$ Nm
$M_{A2} \approx F_2 \times a_2 \approx 893$ Nm
Gesamtanzugsmoment $M_A = M_{A1} + M_{A2} = 1523$ Nm

$G_1 = 70$ kg
$G_2 = 85$ kg
$a_1 = 1{,}8$ m
$a_2 = 2{,}1$ m
$F_1 \approx 5 \times 70 \approx 350$ N
$F_2 \approx 5 \times 85 \approx 425$ N
$M_{A1} \approx F_1 \times a_1 \approx 630$ Nm
$M_{A2} \approx F_2 \times a_2 \approx 893$ Nm
Total tightening torque $M_A = M_{A1} + M_{A2} = 1523$ Nm

Hilfsmittel

Tectyl 506

Anwendung

Tectyl 506 ist ein Korrosionsschutzmittel und dient zum Schutz von blanken, korrosionsgefährdeten Maschinenteilen, Wellen und Kupplungen, ggf. Vorrichtungen und Werkzeugen, bearbeiteten Guß- und Schmiedestücken.
Besonders wichtig ist dieser Korrosionsschutz für Teile, die nach Übersee und in tropische Gebiete geliefert werden sowie bei Lagerung von Maschinenteilen im Freien.

Eigenschaften

Handelsform	Hellbraune, lösungsmittelhaltige Flüssigkeit
Verdünnung	Testbenzin
Ergiebigkeit	6 bis 8 m^2/l, je nach Oberflächenbeschaffenheit (Form, Rauhtiefe und Porigkeit)
Dichte	0,88 kg/dm^3
Trockenzeit	1 bis 2 Stunden. Bei Raumtemperatur wird wachsartiger, handtrockener Zustand erreicht
Temperaturbeständigkeit	- 40 bis + 100°C
Schutzdauer	**Bis zu 2 Jahren, je nach Filmdicke und Beanspruchung**
Durchsichtigkeit	Die Beschriftung auf Metallteilen bleibt lesbar

Die Hände werden durch Tectyl nicht angegriffen, auch nicht bei längerem Umgang. Hände mit gewöhnlicher Handwaschpaste und warmem Wasser reinigen.

Auftragen des Korrosionsschutzes

Zu schützende Flachen säubern und trocknen, insbesondere Fingerabdrücke und Fett entfernen. Tectyl nicht erwärmen, sondern bei Raumtemperaturen verarbeiten.

Verarbeitung: Streichen
Spritzen
Tauchen

Streichen

Tectyl mit einem weichen, sauberen Lackpinsel gleichmäßig auftragen. Ein mehrmaliges Auftragen ist nicht unbedingt erforderlich.
Bei rauhen Oberflächen Tectyl gut in die Poren und Riefen einstreichen. Alle blanken Stellen gut mit Tectyl bedecken.

Spritzen

Für kleinere Mengen eignet sich die Lichtenberg-Spritzpistole Typ LM 54n und für größere Mengen die Valvoline-Spritzanlage, die eine Direktentnahme aus dem Fass ermöglicht.

Tauchen

Kleinteile können durch Tauchen in Tectyl konserviert werden.
ACHTUNG!
Für längere Lagerung im Freien und für Seetransport Schicht möglichst gleichmäßig dick auftragen. Die getrocknete Tectyl-Schicht ist **nicht** stoß und kratzfest. Beim Transport der behandelten Teile hierauf achten.

Entfernen des Überzuges

Mit Petroleum 3 Minuten einweichen und mit einem Lappen abwischen. Flüchtige Lösungsmittel (Benzin, Perchloräthylen) sind weniger geeignet, weil sie zu schnell verdunsten.

Feuergefährlichkeit

Bei Verwendung von Verdünnungs- und Lösungsmitteln deren Feuergefährlichkeit beachten.

Hersteller

Valvoline Öl-Gesellschaft mbH, Neuer Wall 75
2000 Hamburg 36

Miscellaneous

Tectyl 506

Application

Tectyl 506 is an anti-corrosion agent used for protecting machine parts exposed to corrosion, e.g. shafts, couplings, tools and other devices, as well as machined castings and forgings.

Anti-corrosion protection is particularly important for parts that are to be sent overseas and to tropical regions, and for the storage of parts outdoors.

Properties

Marketed as	Light-brown liquid solvent carrier
Thinner	White spirit
Yield	6 to 8 m^2/litre, depending on the nature of the surface (shape, coarseness and porosity of the surface)
Density	0.88 kg/dm^3
Drying period	1 to 2 hours, at ambient temperature agent becomes waxy and dry to the touch
Temperature constancy	-40 to +100°C
Duration of protection	**Up to 2 years, depending on the thickness of the film and on the wear and exposure to which the part is subjected**
Transparency	The inscription on metal parts remains legible

Tectyl does not affect the hands even after long contact. They should be washed with ordinary cleansing paste and warm water.

Application of anti-corrosion agent

Clean and dry the surfaces to be protected, carefully removing fingerprints and grease. Tectyl should not be heated, but be applied at ambient temperature.

Method of application: Brushing
Spraying
Dipping

Brushing

Apply Tectyl uniformly with a clean, soft paintbrush. It is not absolutely necessary to apply several coats.

If the surface is coarse, paint Tectyl well into the pores and furrows. Coat all bare parts properly.

Spraying

The Lichtenberg spray gun Type LM 54n is for small quantities suitable. The Valvoline spray set, which can be connected direct to the drum, may be used for larger quantities

Dipping

Small parts can be protected by dipping them into Tectyl.
NOTE:
In the case of parts to be stored outdoors or shipped by sea, a thick even layer is to be applied. The dried Tectyl coat is **not** immune to blows or scratches. Attention should be paid to this point when handling or transporting parts.

Removal of coat

Soften with paraffin for 3 minutes and wipe off with a rag. Volatile solvents (petrol, perchlorethylene) are less suitable for this purpose, since they evaporate too quickly.

Flammability

Due attention should be paid to the flammability of thinners and solvents.

Manufacturer

Valvoline Öl-Gesellschaft mbH, Neuer Wall 75
2000 Hamburg 36, Federal Republic of Germany

Kontaktkleber „Eastman 910“

Verwendung

Kontaktkleber „Eastman 910" wird zum Kleben von ölfesten Neoprene-Rundgummidichtungen nach Zeichnungsangabe verwendet.

Lagerung

Klebstoff, der nicht innerhalb von zwei Monaten verbraucht wird, ist in einem Kühlschrank bei 1 bis 5°C zu lagern (längstens ein Jahr). Der Klebstoff zersetzt sich durch Wärme und Luftfeuchtigkeit deshalb die Gefäße nach Gebrauch sofort schließen.

Kleber, der eine Trübung zeigt, ist unbrauchbar, auch wenn zunächst noch eine Haftung erzielt wird.

Verarbeitung

Die zu verklebenden Flächen müssen glatt und eben sein und sind vor dem Auftragen des Klebers mit einem Aceton-Toluol-Gemisch zu reinigen.

Den Klebstoff nur auf einer Fläche so dünn wie möglich auftragen. Beim Aufstreichen jeden Druck vermeiden, da der Kleber bereits bei relativ kleinem Druck reagiert. Die beiden Flächen dann sofort aufeinander legen und ohne Verschiebung zusammendrücken.

Nach 20 bis 30 sec ist die Haftung so fest, dass keine weitere Druckausübung erforderlich ist. Der Rundschnurring kann dann bei geringer mechanischer Beanspruchung zur Montage verwendet werden, größere Beanspruchungen sind erst nach einer Stunde zulässig.

Vorsichtsmaßnahmen

Kontakt mit der Haut, vor allem mit den Augen vermeiden. Beim Zusammendrücken klebstoffverschmierter Finger wird die Klebkraft so groß, dass die Finger ohne Verletzung nicht mehr zu trennen sind. Etwaige Klebstoffspritzer deshalb sofort mit viel Wasser abspülen.

Das Einatmen größerer Dampfmengen ist schädlich. Bei großflächigen Verklebungen deshalb die Dämpfe absaugen.

Der Klebstoff ist brennbar, aber nicht feuergefährlich. Offene Flammen, Funken und Auftragen auf mehr als 80°C warme Flächen vermeiden.

Molykote 1000

Universal-Schraubenpaste

Anwendung

Molykote 1000 Paste ist ein speziell entwickeltes Produkt zur Vorbehandlung von Schraubenverbindungen. Sie erleichtert die Montage und ermöglicht auch nach langer Betriebszeit eine zerstörungsfreie Demontage der Schraubenverbindungen. Die Paste ist anwendbar bei allen Schraubenverbindungen, an deren Gewinde keine Verminderung der Reibung, sondern eine lange anhaltende Trennwirkung gewünscht wird. Dies ist vor allem bei Befestigungsschrauben der Fall, die hohen Temperaturen, starken Drücken und korrosiven Einflüssen ausgesetzt sind. Molykote 1000 bildet beim Eindrehen und Festziehen der Schrauben und Muttern einen beständigen Feststoff-Trennfilm.

Eigenschaften

Molykote 1000 ist eine metallisch braune Paste mit einem Temperatureinsatzbereich von -30°C bis +1100°C.

Achtung! Treten Temperaturen über 650°C auf, werden Versuche zur Ermittlung der Einsatzeignung unter den gegebenen Betriebsbedingungen empfohlen.

Verarbeitung

Molykote 1000 Paste in ausreichender Menge - um eine gute Abdichtung zu erreichen - in die Gewindegänge einstreichen. Überschüsse schaden nicht.

Die Gewinde sollten vorher entfettet und gesäubert werden.

Achtung! Molykote 1000 Paste nicht mit Ölen oder Fetten vermischen!

Hersteller

Dow Corning GmbH, Pelkovenstraße 152
8000 München 50

"Eastman 910" contact adhesive

Application

"Eastman 910" contact adhesive is used for sticking oilproof neoprene round rubber seals together in accordance with the drawing data.

Storage

Adhesive that is not to be used within 2 months should be stored (not longer than 1 year) in a refrigerator between 1 to 5°C. Heat and humidity destroy adhesive. For that reason the containers should be closed immediately after use.

Adhesive that has become cloudy in appearance is useless even if it seems to stick at first.

Direction of use

The surfaces to be stuck together should be smooth, flat and cleaned with an acetone-toluene mixture

Apply the adhesive as thinly as possible only to one surface. When coating the surface, avoid pressure because the adhesive reacts even to relatively low pressure. Then place the two surfaces together and press one on the other without displacing them.

After 20 to 30 s the joint is so firm that no further pressure is necessary. The round sealing ring can then be used immediately for lower mechanical stresses, but heavier stresses should not be applied until one hour has elapsed.

Precautionary measures

Avoid getting adhesive on the skin and particularly in the eyes. If fingers coated with adhesive are pressed together, they cannot be separated without injury. For that reason, any splashes of adhesive should immediately be washed away with plenty of water.

Inhaling large quantities of adhesive vapour is dangerous. If large areas are stuck together, the vapours should therefore be drawn off.

The adhesive is flammable but does not represent a fire hazard. Avoid naked flames, sparks and applying the adhesive to surfaces hotter than 80°C.

Molykote 1000

Universal screw paste

General remarks

Molykote 1000 paste has been specially developed for the pretreatment of screwed connections. The paste facilitates installation and enables screwed connections to be undone without damage even after prolonged periods. The paste can be used on all screwed connections if a reduction in friction is not desirable and a prolonged separation effect is desired. This is particularly the case with fixing screws and bolts that are subjected to high temperatures, high pressures and the effects of corrosion. If the screw is inserted and tightened Molykote 1000 forms an unbroken solid film.

Properties

Molykote 1000 is a metallic brown paste with a temperature range of -30°C to +1100°C.

Important: For temperatures above 650°C it is recommended to test the suitability of the paste under the specific operation conditions.

Directions for use

To obtain a good seal, brush Molykote 1000 paste into the screw threads in sufficient quantities; excess paste does not matter.

The threads should previously have been degreased and cleaned.

Important: Do not mix Molykote 1000 paste with oil or grease.

Manufacturer

Dow Corning GmbH, Pelkovenstraße 52
8000 München 50, Federal Republic of Germany

Molykote-Paste G-n plus

Allgemeines

Molykote-Paste G-n plus ist eine universelle Montage-Paste. Sie dient zur Verminderung der gleitenden Reibung zwischen Metallflächen bei hoher Druck- und Temperaturbeanspruchung, z.B. beim Dornen von Bohrungen, beim Einziehen von Haltebolzen, beim Eintreiben von Keilen sowie zur Verringerung des Reibwertes der Bremsbeläge an den Bremsen senkrechter Wasserkraftgeneratoren.

Für Schraubverbindungen ist Molykote-Paste G-n plus nicht zugelassen!

Zum Herstellen von Schraubverbindungen wird die Verwendung von Molykote 1000 empfohlen (Informationen unter „Molykote 1000", s.a. „Schraubenanzugsmomente", 634).

Molykote-Paste G-n plus bildet an den damit behandelten Maschinenteilen einen fest haftenden Gleitfilm, der auch bei höchster Beanspruchung vor Verschleiß schützt, Reiben, Fressen und Metall-an-Metall-Kontakt verhindert.

Da wegen der niedrigen Reibungsbeiwerte bei Presspassungen ohne Mitnehmerverbindung, bei Ringfeder-Spannelementen u.ä. das übertragbare Drehmoment verringert wird, ist in diesen Fällen die Verwendung von Molykote-Paste G-n plus unzulässig.

Molykote-Paste G-n plus dient zur Grundbehandlung von Gleitflächen, d.h. sie soll nur in Form eines dünnen Schmierfilms aufgerieben werden.

ACHTUNG!

Die Molykote-Paste G-n plus **nicht** mit Ölen oder Fetten vermischen!

Eigenschaften

Molykote-Paste G-n plus zeigt hohe chemische Stabilität, ist korrosionshemmend, alterungsbeständig und nicht verharzend.
Temperaturbereich: -25 bis +200°C[1] bei vollem Luftzutritt.

Verarbeitung

Molykote-Paste G-n plus grundsätzlich nicht im Überschuss verwenden wie bei Fett- und Ölschmierung, sondern dünn und gleichmäßig einreiben.

Unmittelbar vor dem Zusammenfügen der Teile die Metalloberflächen reinigen. Schmierstoffe mit Perchlorethylen o.ä. entfernen.

Danach Paste intensiv in dünner Schicht in die Metallflächen, möglichst nach allen Richtungen, mit einem Lederlappen einreiben. Überschüsse entfernen.

Wenn durch die Art der Beanspruchung die Ausbildung des Gleitfilmes unterstützt wird (z.B. Führungen, Zahnstangen usw.), genügt einfaches Verteilen der Paste in dünner Schicht

Versehentlich auf elektrische Isolierstrecken gebrachte Molykote-Paste sorgfältig mit Perchlorethylen o.ä. entfernen, da sonst Kriechwegbildung oder elektrische Überschläge auftreten können.

Hersteller

Down Corning GmbH
Pelkovenstrade 152
8000 München 50

1) Die in den Katalogunterlagen angegebene Temperatur von +450°C wurde auf +200°C herabgesetzt, damit durch Verdampfung entstehende Ölrückstände nicht der Schmierfilm beeinträchtigt wird.

Molykote Paste G-n plus

General remarks

Molykote Paste G-n plus is a universal erection compound. It is used for the friction reduction between metallic surfaces subjected to high pressures and temperatures, e.g. when reaming drilled holes, drawing in retaining bolts, and driving in wedges, and for reducing the coefficient of friction of the brake linings of vertical hydroelectric power generators.

Molykote Paste G-n plus is not permitted for screwed connections!

The use of Molykote 1000 is recommended for screwed connections (see Molykote 1000 below and "Bolt tightening torques", 634).

Treating machine parts with Molykote Paste G-n plus leads to the formation of a durable surface film that protects against wear even when they are subjected to heavy stresses: It also prevents rubbing, seizing, and metal-to-metal contact.

In the case of force fits without drive-type fastenings, spring collar clamping elements, etc.; the transmittable torque is reduced because of the low coefficients of friction and Molykote Paste G-n plus must not be applied.

Molykote Paste G-n plus is used to finish friction surfaces, i.e. it should be rubbed on to form a thin lubricating film.

NOTE:

Do not mix Molykote Paste G-n plus with oil or grease.

Properties

Molykote Paste G-n plus is chemically highly stable, hinders corrosion, is highly resistant to ageing and does not resinify.
Temperature range: -25 to +200°C[1] with unimpeded exposure to air

Directions for use

Do not use an excessive amount of Molykote Paste G-n plus as with grease or oil lubricants, but apply it thinly and uniformly.

Immediately before joining parts, clean metallic surfaces. Remove lubricants with perchlorethylene or a similar agent.

Then rub a thin layer of paste vigorously into the metallic surfaces in all directions, using a leather cloth. Remove any excess.

If the nature of the stress helps the film to spread itself (e.g. bushings, toothed racks etc.), it is sufficient to spread the paste in a thin layer.

Use perchlorethylene or a similar agent removing carefully Molykote Paste that has been accidentally deposited on electrically insulating areas, otherwise creepage or even flashover may occur.

Manufacturer

Dow Corning GmbH
Pelkovenstraße 152
8000 München 50
Federal Republic of Germany

1) The temperature of +450°C which appears in the catalog has been lowered to +200°C to prevent the oil residue which occurs with evaporation from affecting lubricity.

Hylomar SQ 32/M

Anwendung

Hylomar SQ 32/M ist ein zähflüssiges, plastisch bleibendes Dichtungsmittel auf Polyester-Urethan-Basis und dient zum Abdichten von Verschlussdeckeln an Ölwannen, Lagergehäusen, wasserstoffgekühlten Generatoren sowie für Gehäuseabdichtungen von Pumpen für Mineralölprodukte.

Eigenschaften

Hylomar SQ 32/M bleibt plastisch innerhalb eines Temperaturbereiches von -50°C bis +200°C. Es ist nicht entflammbar und nach dem Abdunsten des Lösungsmittels ungiftig und antitoxisch. Beim Einsatz größerer Mengen Vorsichtsmaßnahme wie bei ,,Per" beachten!

Hylomar SQ 32/M ist beständig gegen sämtliche Öle und Schmierstoffe, synthetische Öle, alle Treibstoffe für Turbinen-, Kolben- und Drehkolbenmotoren; Schneid- und Bohröle, Luft und Gase. Hylomar ist dauerelastisch, die Dichtflächen können getrennt und ohne Neuauftrag von Hylomar wieder dicht zusammengefügt werden. Hylomar ist, bei Raumtemperatur gelagert, unbegrenzt verwendbar.

Verarbeitung

Die abzudichtenden Teile (Flächen) vor dem Hylomarauftrag sorgfältig mit Perchlorethylen reinigen.

Hylomar mit steifem Pinsel auftragen, es kann auch auf senkrechten Flächen oder „über Kopf" aufgestrichen werden. Verbrauch ca. 22 mg/cm^2.

Das Bestreichen beider Dichtflächen garantiert das Ausdrücken von Lufttaschen. Zwischen Auftrag und Montage etwa 10 Minuten warten, damit die flüchtigen Bestandteile verdunsten können. Die Wartezeit kann aber unbegrenzt sein. Nach Vorbereitung der Dichtung die Verbindungsbolzen bis zur vorgeschriebenen Belastung anziehen und nach kurzem Spannungsausgleich nochmals nachziehen.

Zum Reinigen demontierter Dichtungen genügt Abwaschen mit einem in Per getränkten nicht fasernden Putzlappen. Sofern man dafür sorgt, dass keine Fremdstoffe auf die mit Hylomar versehenen Dichtflächen gelangen, entfällt das Reinigen und man kann wieder zusammenfügen.

Lieferanten

Deutschland
Marston Oelchemie GmbH
Postfach
5352 Zülpich
Telefon: 02252/2566 und 2725
Telex: 08869170

Australien
Payen, Byrne and Blackford Pty. Ltd.
Cnr. Kenyon and Acacia Sts.
Eagle Farm, Queensland 4007
Tel.: (07) 2681041
Telex: AA. 41 396

England
Marston Lubricants Ltd.
9/11 Naylor Street
Liverpool 3

Hylomar SQ 32/M

Application

Hylomar SQ 32/M is a viscous, permanently plastic sealing agent based on polyester urethane. It is used to seal covers on oil sumps, bearing housings, hydrogen-cooled generators and to seal the casings of pumps for mineral oil products.

Properties

Hylomar SQ 32/M remains plastic within a temperature range of -50°C to +200°C. It is non-flammable, and after evaporation of the solvent non-poisonous and antitoxic. If large quantities are used, adopt the same precautionary measures as for perchlorethylene.

Hylomar SQ 32/M is resistant to all oils and lubricants, synthetic oils, all fuels for turbine, piston and rotating piston engines, cutting and drilling oils, air and gases. Hylomar remains elastic, and the sealed surfaces can be separated and then rejoined to form a perfect seal without applying a fresh coat of Hylomar. If stored at room temperature, Hylomar remains fit for use indefinitely.

Directions for use

Carefully clean the parts (surfaces) to be sealed with perchlorethylene before applying Hylomar.

Apply Hylomar with a stiff brush; Hylomar can even be used on vertical or overhead surfaces. The quantity used will be approximately 22 mg/cm^2

Coating both surfaces to be sealed ensures the elimination of air pockets. Wait approximately 10 minutes between coating and assembly to allow the volatile constituents to evaporate. This period may, however, be of unlimited duration. After preparing the seal, tighten the connecting bolts to the specified load and further tighten after allowing a short time for tension compensation.

To clean dismantled seals, merely wipe with a non-fibrous rag soaked in perchlorethylene. There is no need to clean the surfaces sealed with Hylomar if measures are taken to ensure that they are not contaminated by foreign bodies, and they can be joined together again without difficulty.

Suppliers

Deutschland
Marston Oelchemie GmbH
Postfach
5352 Zülpich
Telefon: 02252/2566 und 2725
Telex: 08869170

Australien
Payen, Byrne and Blackford Pty. Ltd.
Cnr. Kenyon and Acacia Sts.
Eagle Farm, Queensland 4007
Tel.: (07) 2681041
Telex: AA. 41 396

England
Marston Lubricants Ltd.
9/11 Naylor Street
Liverpool 3

Pattex-Spezialkleber

Eigenschaften und Anwendung

Pattex-Spezialkleber ist ein Kontaktkleber für die Verklebung verschiedenartiger Werkstoffe (z. B. Metalle, Kunststoff, Glas usw.). Die Klebung bleibt elastisch und gleicht unterschiedliches Verhalten verschiedenartiger Werkstoffe aus.

Schutzmaßnahmen

VORSICHT!

Pattex-Spezialkleber ist leicht entzündbar. Offenes Feuer und Funkenbildung vermeiden, von ungeschützten elektrischen Anlagen fernhalten. Arbeitsraum gut entlüften.

Technische Daten

Ablüftezeit	15 bis 20 Minuten bei normaler Raumtemperatur
Anfangshaftung	sofort feste Verbindung; unmittelbare mechanische Weiterverarbeitung möglich
Basis	lösungsmittelhaltiger Kontaktkleber auf der Basis Polychlorbutadien
Endfestigkeit	wird nach etwa drei Tagen erreicht. Die Scherfestigkeit beträgt je nach Material und Pressdruck bis zu 700 N/cm^2
Gebinde	in Arbeitspausen gut verschlossen halten, um ein Verdunsten der Lösungsmittel zu vermeiden
Härter-Zusatz	5% = 50 g Härter auf 1 kg Pattex Das Pattex-Härter-Gemisch ist einen halben Arbeitstag verwendungsfähig
Kleberauftrag	beidseitig mit Zahnspachtel oder Pinsel
Lagerung	bei normaler Raumtemperatur Pattex ist gegen Frosteinwirkung unempfindlich, jedoch muss der Kleber vor der Verarbeitung im Arbeitsraum langsam klimatisiert werden, um wieder die erforderliche Verarbeitungstemperatur kurzzeitig zu haben
Pressdruck	kräftig; 50 N/cm^2 oder mehr
Presszeit	wenige Sekunden
Reinigung der Arbeitsgeräte	mit Pattex-Verdünner
Struktur	gebrauchsfertig, zügig fließend
Temperaturbeständigkeit der Verklebung	Kälte etwa -30°C, Wärme 60 bis 70°C, mit Pattex-Härter-Zusatz 130 bis 150°C (kochfeste Verklebung nach DIN 68705 gem. A 100)
Verarbeitungs-Temperatur	Raumtemperatur etwa 18 bis 25°C, Temperaturen unter +15°C sind unzweckmäßig
Verbrauch	etwa 250 bis 350 g/m^2 für den beidseitigen Kleberauftrag
Verdünnung	nur bei Bedarf, wenn Lösungsmittelanteile verdunstet sind, oder zur spritzfähigen Einstellung des Klebers
Widerstandsfähigkeit	die Pattex-Verklebung ist wasserfest und beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen
Klebstoff-Film	der Pattex-Film ist elastisch und gleicht unterschiedliches Ausdehnungsverhalten der verklebten Werkstoffe aus

Vorbereitungen

Die zu verklebenden Werkstoffe müssen trocken, fettfrei und staubfrei sein, z.B. Schichtpressstoffplatten, Metall, Glas, Gummi usw. entsprechend mit Lösungsmittel (Pattex-Verdünner, Perchlorethylen - siehe auch unter ,,Perchlorethylen" -, Aceton oder Waschbenzin) reinigen.

Verarbeitungstemperatur

Die Verarbeitung von Pattex möglichst bei einer Raumtemperatur von 18 bis 25°C vornehmen.
Trockene Wärme ist bei der Verarbeitung vorteilhaft. Kälte verzögert die Ablüftung der Lösungsmittel. Hohe Luftfeuchtigkeit kann störenden Kondenswasserniederschlag bewirken.

Pattex Special Adhesive

Properties and Application

Pattex is a special liquid adhesive that bonds by contact any two of various materials coated with it (such as metals, plastics, glass, etc.). The joint remains resilient and is thus able to take up the differential expansion of heterogeneous materials.

Protective measures

CAUTION:

Pattex adhesive is highly flammable. Avoid placing it near to open fire or sparks and keep it away from unshielded electric installations. Ventilate workroom thoroughly.

Technical data

Time for solvent evaporation	15 to 20 minutes at normal room temperature
Initial strength	The incipient strength of the joint suffices already for further machining of the parts
Composition	Adhesive for contact bonding consisting of polychlorobutadiene and solvent
Ultimate strength	Reached after approx. three days The shearing strength depends on the type of materials and the pressure applied when squeezing the parts together. Shearing strength values of up to 700 N/cm^2 may be attained
Container	Keep can tightly closed when interrupting the work in order to prevent unnecessary evaporation of solvent
Addition of hardener	5% = 50 g of hardener to be added to every one kg of Pattex The pot life of Pattex-hardener mixture is approx. one half of a working day
Coating with adhesive	Coat both faces of the joint by means of a toothed spreading blade era brush
Storage	At room temperature Pattex is not affected by freezing temperatures. Prior to using it, however, it should gradually be warmed to the workroom temperature in order to be suitable for processing
Squeezing pressure	Squeeze briefly, but vigorously Exert a specific pressure of 50 N/cm2 or more
Squeezing time	A few seconds
Cleaning of implements	With Pattex special thinner
Consistency	Pattex is ready for use; it should flow in an unbroken stream
Thermal stability of joint	Joint will stand freezing temperatures down to -30°C, heat up to 60 or 70°C with Pattex hardener added up to 130°C or even 150°C (resistant to boiling water as specified under A 100 in DIN 68705)
Processing temperature	Room temperatures between 18 and 25°C, temperatures below +15°C are to be avoided
Consumption	Approx. 250 to 350 g per m^2 for coating both faces of a joint
Thinning	Only if required because part of the solvent has evaporated or for lowering the viscosity when applying Pattex by spray gun
Chemical stability	Joints are resistant to water and to diluted acids or alkalis
Properties of adhesive film	The Pattex film retains its elasticity and takes up the differential expansion resulting from cementing together different materials

Preparations

The materials to be bonded must be dry and free from oil, grease and dust. If necessary, panels of laminated plastics, metal, glass, rubber, etc. may be cleaned with an appropriate solvent (Pattex thinner, Perchlorethylene - see under "Perchlorethylene" -, acetone or petroleum ether).

Processing temperature

Wherever possible, Pattex is to be processed at room temperatures between 18 and 25°C.
A dry and warm atmosphere is recommended because it helps evaporation of the solvent. Cold air retards evaporation. High humidity may cause precipitation of condensate which is undesirable.

Kleberauftrag

Pattex auf beide zu verklebenden Teile gut und gleichmäßig auftragen. Für Flächen eine Zahnspachtel verwenden. Die Verteilung des Klebers zweckmäßigerweise von der Mitte der zu verklebenden Teile her vornehmen. Insbesondere die Randzonen mit einem genügend starken Kleberauftrag versehen. Kanten, Rundungen oder kleinere Teile mit einem Pinsel einstreichen.

HINWEIS!

Nach dem Abdunsten der Lösungsmittel muss ein geschlossener, gut sichtbarer Kleberfilm in ausreichender Dicke auf den Oberflächen vorhanden sein. Deshalb großporiges und saugfähiges Material ggf. mehrfach einstreichen.

Ablüftzeit

Vor dem Zusammenfügen der Teile muss das Lösungsmittel ablüften. Die Ablüftzeit beträgt bei normaler Raumtemperatur 15 bis 20 min. Nach der Ablüftzeit ist eine Verklebung innerhalb von 2 Stunden (offene Zeit) möglich.

Bei Überschreiten der offenen Zeit kann der Kleberfilm durch leichtes Überstreichen mit Pattex-Verdünner oder Erwärmen auf ca. 70°C wieder aktiviert werden. Anschließend die Ablüftzeit erneut einhalten.

HINWEIS!

Der beidseitige Kleberauftrag muss sich vor dem Zusammenfügen der zu verklebenden Teile trocken anfühlen. Er darf bei Berührung mit dem Finger nicht anhaften oder Fäden ziehen.

Ablüftzeit

Vor dem Zusammenfügen der Teile muss das Lösungsmittel ablüften. Die Ablüftzeit beträgt bei normaler Raumtemperatur 15 bis 20 min. Nach der Ablüftzeit ist eine Verklebung innerhalb von 2 Stunden (offene Zeit) möglich.

Bei Überschreiten der offenen Zeit kann der Kleberfilm durch leichtes Überstreichen mit Pattex-Verdünner oder Erwärmen auf ca. 70°C wieder aktiviert werden. Anschließend die Ablüftzeit erneut einhalten.

HINWEIS!

Der beidseitige Kleberauftrag muss sich vor dem Zusammenfügen der zu verklebenden Teile trocken anfühlen. Er darf bei Berührung mit dem Finger nicht anhaften oder Fäden ziehen.

Verklebung

Die zu verklebenden Teile sorgfältig ausrichten, da die in Berührung kommenden Kleberfilme bereits so stark anhaften, dass ein Korrigieren nicht mehr möglich ist. Beim Ausrichten größerer Flächen erweisen sich Papierzwischenlagen oder Holzleisten als vorteilhaft.

Teile kurz, aber äußerst kräftig (mind. 50 N/cm^2) zusammenpressen. Je höher der Pressdruck, desto größer die Festigkeit. Größere Flächen von der Mitte her andrücken, um Lufteinschluss zu vermeiden. Auf gleichmäßige Verteilung des Druckgewichtes achten. Insbesondere an den Kanten sorgfältig andrücken. Bei harten und unelastischen Untergründen mit einem nicht federnden Hammer (HAZET-Klebschlaghammer) anschlagen. Nicht die Dauer, sondern die Höhe des Pressdruckes ist entscheidend. Als Presszeit genügen Sekunden.

Weiterverarbeitung

Die Anfangsfestigkeit der Verklebung ist so groß, dass eine Weiterverarbeitung des Werkstückes unmittelbar nach dem Pressvorgang erfolgen kann. Die Endfestigkeit wird nach etwa drei Tagen erreicht

Application of adhesive

Apply Pattex in sufficient quantity and evenly to both faces of the joint. A toothed spreading blade is convenient for coating larger areas. Start from the centre of the faces when spreading the adhesive. The boundaries, in particular, have to be coated with a sufficiently thick film of adhesive. Treat edges, fillets and chamfers as well as small parts with a brush.

NOTE:

After evaporation of the solvent, a homogeneous, clearly visible and sufficiently thick film of adhesive should remain on the surface. Highly absorbent or very porous materials may require several coatings.

Time for solvent evaporation

Allow solvent to evaporate before parts are bonded together. Evaporation takes 15 to 20 minutes at normal room temperature. Adhesion is possible for up to 2 hours after the evaporation time has expired.

After this 2 hour period, an adhesive film may be reactivated by slightly brushing the faces with Pattex thinner or by heating to about 70°C. Allow sufficient time afterwards for solvent to evaporate.

NOTE:

Before the parts are put together, the adhesive coating of both faces of the joint should feel dry when touched by hand. It should not stick to the finger or come off in filaments.

Time for solvent evaporation

Allow solvent to evaporate before parts are bonded together. Evaporation takes 15 to 20 minutes at normal room temperature. Adhesion is possible for up to 2 hours after the evaporation time has expired.

After this 2 hour period, an adhesive film may be reactivated by slightly brushing the faces with Pattex thinner or by heating to about 70°C. Allow sufficient time afterwards for solvent to evaporate.

NOTE:

Before the parts are put together, the adhesive coating of both faces of the joint should feel dry when touched by hand. It should not stick to the finger or come off in filaments.

Adhesion

Put parts carefully into their final position before bonding them. If they get contact with each other after being coated with adhesive, they bond at once so strongly that it will be impossible to correct their relative position. If larger areas have to be brought into alignment, this operation can be facilitated by inserting strips of paper or wood.

Squeeze parts together only for a moment, but very firmly (at least 50 N/cm^2). The higher the specific pressure when squeezing, the stronger the joint will be. With larger areas avoid inclusion of air bubbles by applying the pressure from the centre towards the periphery. Be careful that the pressing force is evenly distributed over the entire area. Edges have to be squeezed with particular care. When handling materials supported on hard and non-elastic surfaces, use a non-vibrating hammer (HAZET notched bar impact hammer). The strength of the joint depends on the specific pressure and not on the duration of squeezing. A few seconds of squeezing will suffice.

Further processing of the work

The initial strength of the bond is sufficient to allow further machining of the parts immediately after the joint has been formed. The ultimate strength will be attained after about three days.

Härterzusatz

Ein Zusatz von 5 % Pattex-Härter zum Kleber ist allgemein zu empfehlen. Dadurch werden Wärmebeständigkeit und Festigkeitswerte der Klebung erhöht (s.a. Techn. Daten: ,,Temperaturbeständigkeit").

VORSICHT!

Pattex-Härter ist farbintensiv, man erkennt dadurch beim Unterrühren leicht die notwendige gleichmäßige Verteilung des Härters im Kleber. Das Pattex-Härter-Gemisch darf nicht mit empfindlichen Materialien oder mit später sichtbaren Teilen der Werkstücke in Berührung kommen. Härter-Rückstände **sind nicht entfernbar** und dunkeln nach.

Für besondere Falle oder für empfindliche Teile steht ein nichtfärbender Harter zur Verfügung. Da beim Unterrühren keine optische Kontrollmöglichkeit gegeben ist, empfiehlt sich der Einsatz **nur** in speziellen Fällen.

HINWEIS!

Schichtpressstoffplatten-, Metallverklebungen o.ä. stets mit Härter herstellen. Die durch den Zusatz bewirkte Leistungssteigerung ist wesentlich aufgrund der hohen Materialspannungen und insbesondere auch bei Wärmestauungen (z. B. durch Sonnenbestrahlung, Heizkörper usw.).

Addition of hardener

An addition of 5 % of Pattex hardener is generally recommended. The thermal stability and mechanical properties of the joint will thus be enhanced (see also: "Thermal stability" in "Technical Data").

CAUTION:

Pattex hardener is intensely coloured. During agitation of the mixture the required uniform distribution of the hardener in the solution can thus be easily checked. Pattex blended with hardener should not come into contact with sensitive materials or with parts of the work that are visible in the finished state. Residual stains of hardener **cannot be removed** and will get darker with time.

For special applications or critical parts, a non-staining hardener is available. However, it does not permit a visual check during stirring; its usage is therefore recommended **only** for particular types of work.

NOTE:

For bonds between laminated plastic panels, metallic parts or the like, the adhesive should be prepared with hardener in every case. The resulting increase in the strength of the joint will be of advantage because the stresses set up by differential expansion may be high, especially in cases of heat build-ups (e.g. with direct irradiation by the sun, heating by radiators, etc.).

Order-No. D 650e-74 0106

Fundamentkontrolle und Vermessen der Maschinenachsen

Vor Beginn der Maschinenmontage die gesamten Fundament-Abessungen sorgfältig überprüfen.
Zu diesem Zeitpunkt vorgenommene Kontrollen ermöglichen eine Korrektur der Maßabweichungen des Fundamentes. Maßabweichungen in das „Maßprotokoll Fundament" 1130 eintragen.
Verbindliches Maßbild der Maschine und Fundamentplan beachten.
Bei der Maßkontrolle besonders die Lage der Löcher für die Fundamentanker oder Steinschrauben der Sohlplatten oder des Grundrahmens sowie die Öffnungen für Rohrleitungen, Belüftungs-Kanäle, Kabeldurchführungen usw. hinsichtlich Maßhaltigkeit und Lagegenauigkeit zu den Maschinenachsen überprüfen.
Das Ausmessen erfolgt nach dem Festlegen der Maschinenachsen.

Messgeräte
Präzisionsnivelliergerät
Schlauchwasserwaage
Rahmenwasserwaage
Innenmikrometer 25-50 mm
Lineal 2 und 4 m
Stahlbandmaß 15 m
Senklot
Sohlenwinkel
(Größte Seitenlänge ~ ½ Kupplungsdurchmesser)
Hilfsmittel
1 Rolle Stahldraht ~ 0,3 mm ø
2 m Rundstahl 20 mm ø (Klammereisen)
1 m Flachstahl ~ 50 x 20 mm

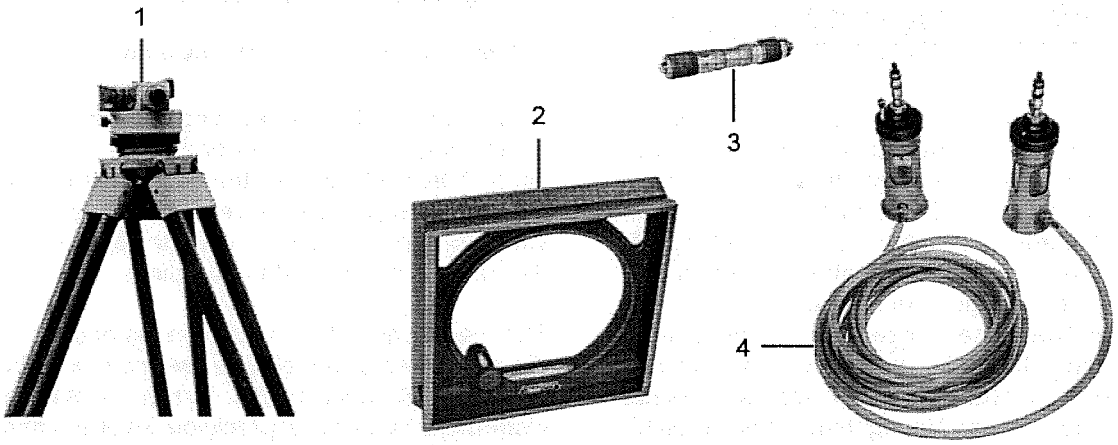
Inspection of foundations and setting out of machine axes

Before beginning erection of the machine carefully check all foundation dimensions.
Any inaccuracies found can still be corrected at this stage. Enter details in the "Foundation Dimension Certificate" 1130.

Refer to the final dimension drawings of the foundation and machine.
When checking the dimensions, pay particular attention to the position of the holes for the anchor bolts or rag bolts for the soleplates or baseframe and the penetrations for pipework, ventilation ducting, electric cables, etc. for their accuracy in relation to the machine axes.

These measurements should be taken after the machine axes have been set out.

Measuring instruments
Precision level and tripod
Hose level
Spirit level
Internal micrometer 25-50 mm
Straight edges (2 and 4 m long)
Steel tape measure 15 m
Plumb bobs
Try square
(length of long blade approx. ½ coupling diameter)
Accessories
1 roll steel wire approx. 0.3 mm dia.
2 m round steel bar 20 mm dia. (U-irons)
1 m flat steel strip approx. 50 x 20 mm



1 Präzisionsnivelliergerät
2 Rahmenwasserwaage
3 Innenmikrometer
4 Schlauchwasserwaage

Fig. 1
Messgeräte

1 Precision level and tripod
2 Spirit level
3 Internal micrometer
4 Hose level

Fig. 1
Measuring instruments

Vorbereiten und Reinigen des Fundamentes
Zur Verhütung von Unfällen Fundamentgrube mit Seilen oder Geländer absperren.

Cleaning and preparing the foundation
To avoid any accidents ring the foundation pit with ropes or other barriers.

Die später auszugießenden Aussparungen, Auflage- und Seitenflächen mit Presslufthammer und Steinmeißel aufrauen, damit der spätere Betonverguss eine sichere Bindung mit dem Maschinenfundament eingeht. Lose Betonanhaftungen entfernen.
Fundamentfläche abkehren. Fundamentlöcher säubern; evtl. ein-betoniertes Holz ausbrennen.

Vorstehende Armierungseisen im Bereich des Grundrahmens (oder der Sohlplatten) soweit hinderlich abbiegen.
Sollte das Abbrennen der Armierungseisen erforderlich sein, muss vorher die Zustimmung der zuständigen Baufirma eingeholt werden.

Festlegen der Bezugspunkte

Die Maschinenachse ist sowohl in der Vertikal- als auch in der Horizontal-Ebene durch geometrisch ermittelte Bezugspunkte auf dem Fundament oder an den Wänden des Maschinenhauses mit einbetonierten Platten oder Klammereisen zu kennzeichnen (Fig. 2).

Before commencing installation roughen the bearing faces and side faces of the recesses in the foundation with a pneumatic hammer and chisel so that the grouting concrete poured later will bind well with the foundation. Remove any loose material adhering to the foundation. Sweep down the surface and clean out the holes in the foundation, burning out any wood if necessary.
Any steel reinforcement rods projecting sufficiently to cause interference with the baseframe or soleplates should be bent back.
Should it be necessary to burn them off, the prior approval of the construction company responsible for the foundation must be obtained.

Setting out the reference points

The machine axes must be marked out in both the vertical and horizontal planes by geometrically-ascertained reference points on the foundation or on the walls of the machine house in the form of grouted plates or U-irons (Fig. 2).

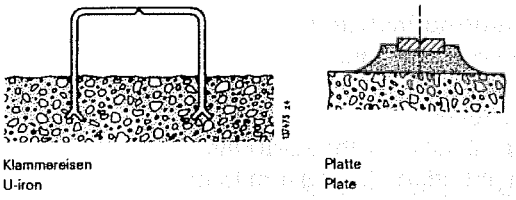
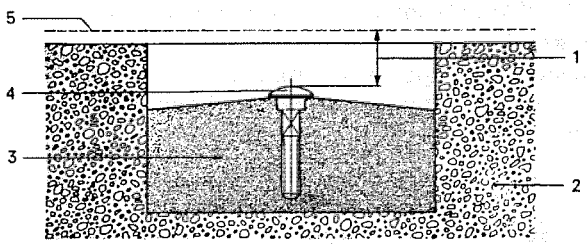


Fig. 2
Bezugspunkte für die Maschinenachsen

Reference points for the machine axes



1 Senkrechter Abstand	1 Vertical clearance
2 Fundament	2 Foundation
3 Vergussbeton	3 Grout
4 Bezugspunkt	4 Reference point
5 Sohlplatte-Oberseite	5 Upper surface of soleplate

Fig. 3
Festlegen der Höhen-Bezugspunkte

Determining elevation reference points

Zur Festlegung der Höhe der Maschinenachse Niete, Bolzen oder Flachrundschrauben in vorbereitete Löcher in Nähe des Maschinen-Fundamentes einsetzen und einbetonieren (Fig. 3). Die Kuppen der Niete, Bolzen oder Flachrundschrauben mit Nivelliergerät (Fig.1) vermessen. Die Höhenangaben für jeden dieser Bezugspunkte, bezogen auf NN, notieren.
Die Höhen der Maschinenachse, der Sohlplatten- oder Grundrahmen-Oberseite werden von diesen Höhen-Bezugspunkten aus gemessen. Der senkrechte Abstand zwischen Höhen-Bezugspunkt und Maschinenachse, Sohlplatten- oder Grundrahmen-Oberseite durch geeignete Meßmethoden (z.B. Nivelliergerät) übertragen.

Übertragen der Maschinenachsen

Die Übertragung der Maschinenachsen auf das Fundament, kann ausgehend von den geometrisch festgelegten Bezugspunkten oder von einer bereits montierten Maschine vorgenommen werden.
Bei **Benutzung der geometrisch festgelegten Bezugspunkte** die Längs- und Querachsen der Maschine an den Klammereisen bzw. Platten durch Kerben markieren.

In preparation for determining the levels of the machine axes, grout dome-head rivets or bolts in prepared holes adjacent to the machine foundation (Fig. 3). Using the precision level (Fig. 1) measure the elevation of the tips of the rivets or bolts referred to the datum level and record the readings.

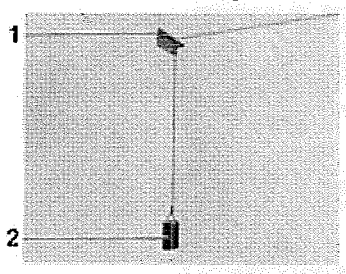
The elevations of the machine axes and the surface of the soleplates or baseframe are measured from these elevation reference points. Use a suitable measuring instrument such as a precision level to measure the vertical distance from the elevation reference point to the machine axes and surface of the soleplates or baseframe.

Laying out the machine axes

The position of the machine axes on the foundation can be established from either the geometrically-ascertained reference points or another machine which has already been installed.
When using **the reference points,** mark, the longitudinal and transverse axes on the U-irons or plates with V-notches.

Zum Ausmessen Stahldraht von etwa 0,3 mm ø von Kerbe zu Kerbe spannen. Stahldrahtenden mit Gewichten belasten und mittels Lote die Achsen auf das Fundament übertragen und markieren (Fig. 4 und 5).

String 0.3 mm dia. steel wire weighted at the ends between the V-notches and transfer the position of the axis onto the foundation surface by means of plumb bobs suspended from the wires (Fig. 4 and 5).



1 Klammereisen
2 Spanngewicht

1 U-iron
2 Tensioning weight

Fig. 4
Klammereisen mit Kerbe an der Maschinenhauswand als
Bezugspunkt für die Maschinenachse

Notched U-iron mounted on the machine house wall as the reference point for the transverse axis

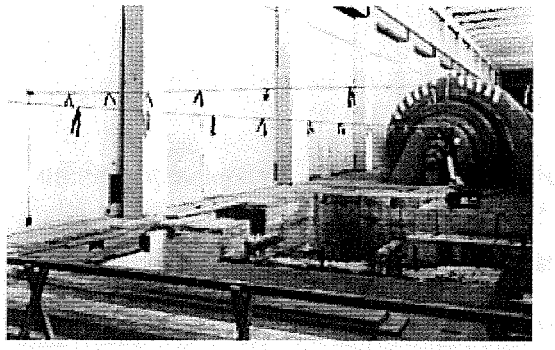
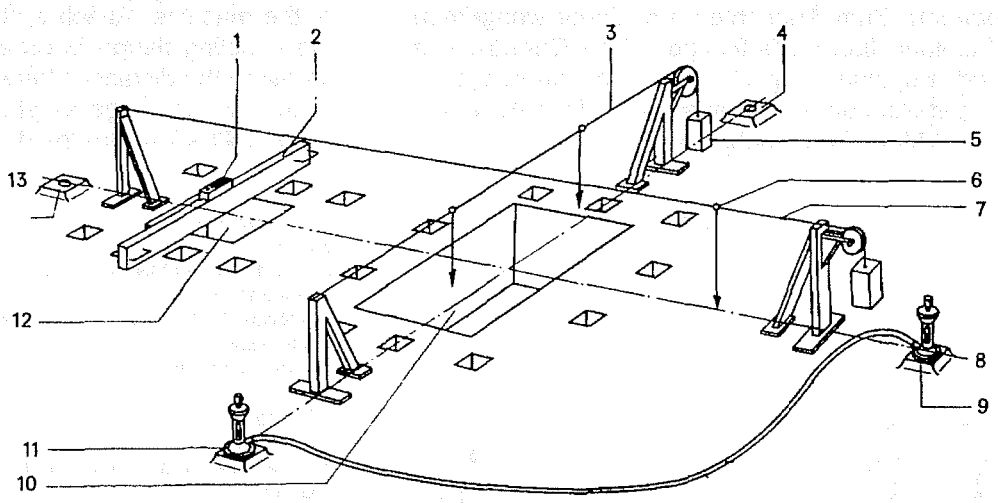


Fig. 5
Klammereisen an der Maschinenhauswand als Bezugspunkt für die Maschinenquerachse (links im Bild). Drahtende mit Gewicht belastet. Längs- und Querspanndrähte zur Festlegung der Maschinenachsen durch Fähnchen sichtbar gemacht.
U-iron and tensioning weight for the transverse axis shown on the left of the picture. The wires marking the longitudinal and transverse axes are flagged.

Es können auch Böcke (Fig. 6) verwendet werden, mit deren Hilfe in Höhe und Lage der Wellenmitte aller zusammengehörenden Maschinen über die ganze Länge und Breite des Fundamentes Spanndrähte gespannt werden. Die Ausrichtung der Spanndrähte (Maschinenachsen) erfolgt ebenfalls nach geometrisch festgelegten Punkten im Maschinenhaus.

It is also possible to use struts (Fig. 6) to set up taut steel wires at the actual elevation and position of the shaft axes of the machines over the whole length and breadth of the foundation. The alignment of the taut wires is also based on the geometrically-ascertained bench marks on the machine house walls.

1 Wasserwaage
2 Messlatte
3 Querspanndraht
4 Bezugspunkt
5 Spanngewicht
6 Lot
7 Längsspanndraht
8 Bezugspunkt
9 Schlauchwasserwaage
10 Maschinenfundament
11 Bezugspunkt
12 Maschinenfundament
13 Bezugspunkt



1 Spirit level
2 Straight edge
3 Transverse axis wire
4 Reference point
5 Tensioning weight
6 Plumb bob
7 Longitudinal axis wire
8 Reference point
9 Hose level
10 Foundation
11 Reference point
12 Foundation
13 Reference point

Fig. 6
Prinzipskizze für die Festlegung der Maschinenlängs- und -querachse auf dem Maschinenfundament
Method of setting out the machine axes on the foundation

Auf einer Seite den Spanndraht am Bock oder Ständer fixieren, auf der anderen den mit einem Gewicht belasteten Draht über eine Rolle oder Rundung laufen lassen und mit einem geringen Durchhang spannen. In der Ständermitte rechtwinkelig zum ersten Spanndraht einen zweiten in gleicher Weise anbringen und spannen. Maßkontrollen außerhalb der Spanndrähte mit Hilfe von Stahlbandmaßen, Messlatten und dgl.

At one end, attach the wire to the strut and at the opposite end pass it over a pulley or rounded corner and suspend a weight from it so that there is as little sag as possible. Then, at the middle point of the stator, set up a similar taut wire at right angles to the first in the same manner. Use steel tape measures, straight edges, plumb bobs, etc. to take vertical measurements from the wires.

bzw. Lot von oben nach unten vornehmen.
Falls eine **bereits ausgerichtete Maschine als Bezugspunkt** benutzt werden muss, sind deren Kupplungshälften und -zentrierungen die Ausgangsbasis für die Kontrolle des Fundamentes (Fig. 7 und 8).

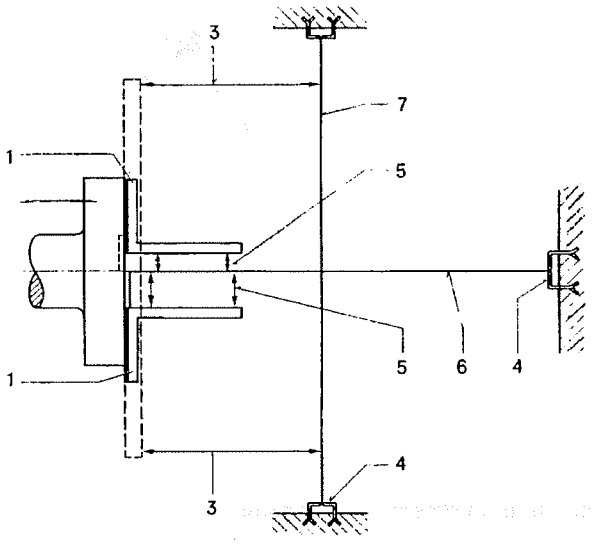
1 Längsdraht

1 Longitudinal axis wire

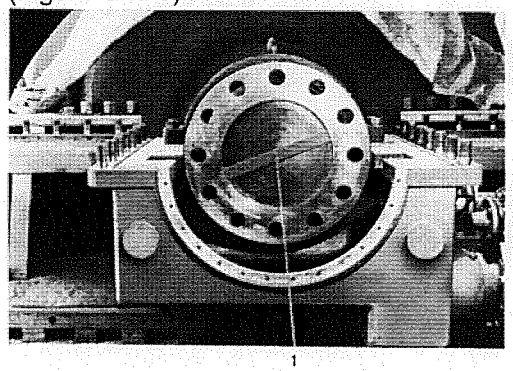
Fig. 7
Zentrierpunkt der Kupplung mit gespanntem Messdraht bei bereits ausgerichteter An- bzw. Abtriebswelle

Axis wire attached to coupling of a previously aligned driving or driven shaft

Vom Zentrierpunkt der ausgerichteten Kupplung ausgehend einen Längsdraht zu einem – dem Zentrierpunkt in gleicher Höhe gegen-überliegenden – Festpunkt (z. B. Klammereisen) legen und mit einem Gewicht spannen. Einen Sohlenwinkel 1 (Fig. 8) in Höhe der Maschinenachse waagerecht an den Kupplungsflansch ansetzen und in einem Abstand von ca. 50 mm zum Längsdraht befestigen. Den Längsdraht durch seitliches Verschieben am Festpunkt parallel zum Winkel ausrichten. Die Parallelität mit einem Innenmikrometer messen und mit einem um 180° versetzten Sohlenwinkel kontrollieren. In der ausgerichteten Lage am Festpunkt eine Kerbe für den Längsdraht einarbeiten.
Einen zweiten Spanndraht in der Maschinenquerachse spannen. Zum Ausrichten ein Lineal waagerecht am Kupplungsflansch befestigen. Den Querdraht im Abstand Kupplungsflansch/ Maschinenquerachse 3 (Fig.8) parallel zum Lineal ausrichten. Das Abstandsmaß dem „Maßbild" entnehmen.



If a previously **installed machine is used as the reference point,** its coupling will provide the datum for checking the foundation
(Figs. 7 and 8).



From the centre of the aligned coupling, set up a taut wire on the longitudinal axis to a fixed point (e.g. U-iron) at the same elevation as the centre of the coupling.
Place a try square 1 (Fig. 8) horizontally against the coupling face level with the machine axis and secure it at about 50 mm from the longitudinal axis wire. Then adjust the position of the wire at the fixed point until it is parallel to the try square. Measure the parallel position with an inside micrometer and check it with another try square placed at 180°. When the final position has been established, make a V-notch in the U-iron for the wire.

Next, set up a second taut wire on the transverse axis of the machine. Attach a straight edge horizontally to the coupling flange in order to check the alignment. Measure the distances between the wire and the ends of the straight edge as shown in Fig. 8. The dimensions will be found in the dimension drawing.

1 Sohlenwinkel
2 Kupplung
3 Meßstrecke für Maschinenquerachse
4 Klammereisen
5 Meßstrecke für Maschinenlängsachse
6 Längsspanndraht
7 Querspanndraht

1 Try square
2 Coupling
3 To be measured for machine transverse axis
4 U-iron
5 To be measured for machine longitudinal axis
6 Longitudinal axis wire
7 Transverse axis wire

Fig. 8
Ausrichten der Meßdrähte bei ausgerichteter An- bzw. Abtriebswelle
(Kupplungsflansch mit Außen- und Innenzentrierung dargestellt).

Aligning the axis wires to an aligned driving or driven shaft
(Both spigoted and recessed coupling flanges shown)

Fundamentkontrolle

Ausgehend von den gespannten Drähten, die Längs- und Querachsen mit einem Lot auf das Fundament übertragen (Fig. 9).
Entsprechend den Angaben des „Maßbildes" und/oder des „Fundamentplanes" die Maßhaltigkeit und Lagegenauigkeit des Fundamentes, der Fundamentdurchführungen und der Löcher für die Verankerung zu den Maschinenachsen kontrollieren.

Checking the foundation

Mark out the longitudinal and transverse axes of the machine on the foundation from the taut wires using plumb bobs (Fig. 9).
Check the dimensions and positions of the foundation, foundation penetrations and anchor bolt holes in relation to the machine axes according to the data given in the dimension drawing and/or foundation drawing.

Fig. 9
Übertragen der Längsachse auf das Fundament mit Lot, Holzleiste und Zimmermannsbleistift

Marking out the axes on the surface of the foundation with plumb bob, wooden straight edge and carpenter's pencil

Achtung: Von den Zeichnungen abweichende Fundamentausführung in das „Maßprotokoll Fundament" 1130 eintragen.
Den Kunden oder die zuständige Baufirma verständigen und, falls erforderlich, das Fundament nacharbeiten.

Note: Any deviations from the foundation drawings must be recorded in the "Dimensions Certificate - Foundation" 1130.
The client or relevant construction company should be informed and to the foundation reworking where necessary.

Auf- und Abziehen von Maschinenteilen

Allgemeines

Diese Anleitung beschreibt das Auf- und Abziehen von Maschinenteilen, die mittels Übergangs- oder Presspassung auf der Welle befestigt sind, wie z. B. Polräder, Läufernaben, Schwungräder, Kupplungen, Kommutator- bzw. Schleifringnaben usw. Die Passungsauswahl ist überwiegend dem System „Einheitsbohrung" (d.h. Toleranzfeld sämtlicher Bohrungen ist mit unterem Abmaß = 0 festgelegt) entnommen (s. a. Zeichnungsangabe). Das Auf- und Abziehen erfolgt unter Kraftaufwand bei Raumtemperatur oder nach Erwärmung der aufzuziehenden Maschinenteile.

Hinweis

Für diesen Montagevorgang sind außer dem normalen Montagewerkzeug noch folgende Spezialwerk- und -messzeuge sowie nachstehend genannte Hilfsmittel und Verbrauchsmaterialien erforderlich:

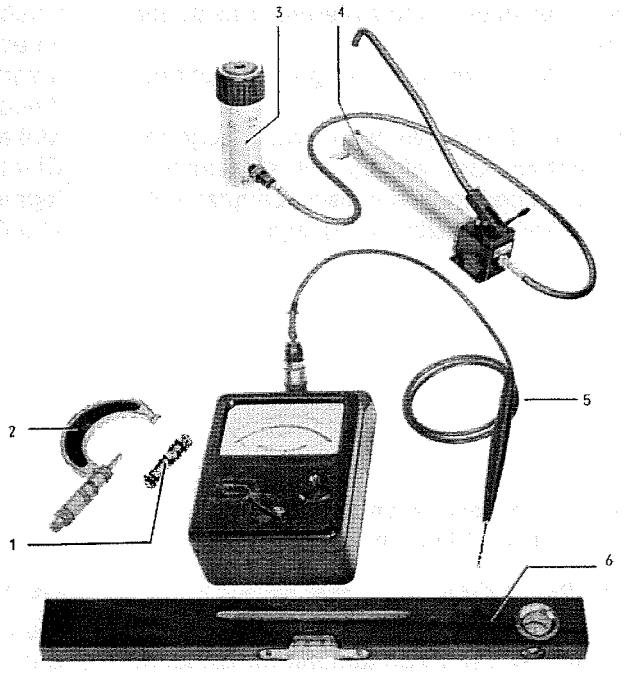
Fitting and removing of machine parts

General

These instructions describe the fitting and removing of machine parts which are mounted on the shaft with an interference fit, e.g. magnet wheels, rotor hubs, flywheels, couplings, commutators, sliprings, etc. The fits selected largely correspond to the "basic hole system" (i.e. the smaller values of tolerance of all bores are assumed to be zero; see the notes on the drawings). Fitting and removing are effected by moving the parts in a longitudinal direction under the application of force at ambient temperature, or after heating of the parts to be fitted.

Note

In addition to the normal fittings tools, the following special tools, measuring devices, aids and expendable material are required for the work described herein:



1 Innenmikrometer entsprechend der Bohrung
2 Außenmikrometer entsprechend dem Wellenzapfen
3 Hydraulische Presse (ggf. Hohlkolbenpresse mit Steuerventil)
4 Handpumpe
5 Temperatur-Meßgerät bis ca. 200°C, z. B. „Thermizet"
6 Holzwasserwaage

1 Inside micrometer, suiting the bore
2 Outside micrometer, suiting the shaft end
3 Hydraulic jack (hollow-piston press with control valve, if necessary)
4 Hand pump
5 Temperature measuring device, up to approx. 200°C, (e.g. "Thermizet")
6 Spirit level

Fig. 1
Spezialwerk- und -messzeuge
Special tools and measuring devices

Hilfsmittel

Auf- und Abziehvorrichtung (z. B. wie Fig. 11) oder Druckplatte und Gewindespindel bzw. Spannbolzen (z. B. wie Fig. 5)
Hebevorrichtung für Maschinenteile
Ringförmiges Gasheizrohr
Gaspistolen (für Leucht- oder Propangas)

Verbrauchsmaterial

Molykote-Paste G
Rindertalg
Lederlappen
Pressspanplatten ca. 5 mm dick
Wärmeschutzplatten, z. B. Keramikflies, ca. 5 mm dick
Kupferauflagen ca. 5 mm dick
Wärmeschutz-Handschuhe

Aids

Fitting and extracting tool (e.g. that shown in Fig. 11) or thrust plate; threaded spindle or clamping bolt (e.g. that shown in Fig. 5)
hoisting tackle for machine parts
annular gas heating pipe
pistol-type blow torch (for town or propane gas)

Expendable material

Molykote paste G
Tallow
Leather rags
Pressboard, approx. 5 mm thick
Thermal insulating, e.g. ceramic tiles approx. 5 mm thick
Copper pads, approx. 5 mm thick
Thermal insulating gloves

Verpackung der entsprechenden Maschinenteile vorsichtig entfernen. Maschinenteil mit geeignetem Hebezeug ausreichender Tragfähigkeit anheben, vorsichtig transportieren und auf dem Montageplatz auf Unterlage (Pressspan) absetzen (s.a. „Hebearbeiten" 631)

Transportieren und Säubern

Achtung! Hebezeug so ansetzen, dass Passflächen sowie schon montierte Maschinenteile wie Wicklungen, Blechpakete usw. nicht beschädigt werden. Rostschutzmittel (Tectyl 506) von allen Passflächen, wie in „Säubern von Maschinenteilen" 625 beschrieben, entfernen.

Vorbereitungen zum Aufziehen

Alle Passflächen der Welle und die Bohrung des aufzuziehenden Maschinenteils sowie Zentrierungen und Flanschflächen kontrollieren. Grat und Druckstellen ggf. sorgfältig mit Löffelschaber und Abziehstein entfernen. Evtl. vorgesehene Passfedern in die Nut der Bohrung leichtgängig und in die Nut der Welle stramm einpassen.
Höhenspiel der Passfeder kontrollieren, Passfeder ggf. nacharbeiten.
Passfeder der Welle einsetzen und ggf. verschrauben.
Vorbereitungen zum Festlegen warm aufgezogener Maschinenteile treffen. Bei Wellen mit stirnseitigen Gewindebohrungen können Spanneisen benutzt werden, sonst sind verkeilte Stützbalken geeignet.

Carefully remove the packing from the machine parts, lift them with hoisting tackle of suitable carrying capacity, move them to the assembly area and place them down on pressboard (cf. "Handling operations", 631).

Transport and cleaning

Important! Attach the hoisting tackle in such a manner as to avoid damage to machine parts already fitted, such as windings, laminated cores, etc. Remove the anti-corrosion coating (Tectyl 506) from all seating surfaces as described in "Cleaning of machine parts", 625.

Work preparatory to fitting

Check all the seating faces of the shaft, the bore of the part to be fitted, centering faces and flange faces. Carefully remove any burr and pressure marks, using a spoon scraper and a hone. Insert the keys (where provided) in the keyway in the bore so that the key can be moved easily, and fit the keys in the shaft keyway with a tight fit.
Check the radial play of the key and re-finish the key, if necessary.
Insert the key in the shaft and lock it with the screw(s), if necessary.
Make preparations for securing shrink-mounted parts. Clamping irons can be used for shafts with face-end tapped holes, otherwise keyed supporting beams should be employed.

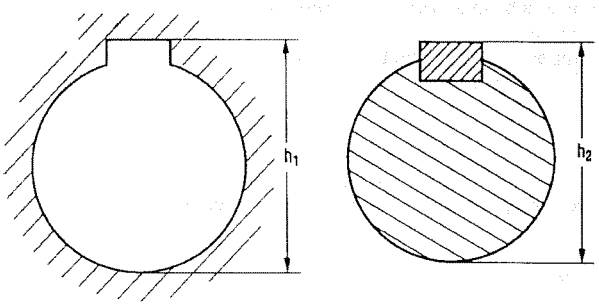


Fig. 2

Höhenspiel der Passfeder = h_1 - h_2
Radial play of key = h_1 - h_2

Ermittlung des Übermaßes

Bohrung mit Innenmikrometer (Fig. 3), Welle mit Außenmikrometer (Fig. 4) bei Raumtemperatur messen. Messwerte notieren.

Achtung! Zwei Messungen um 90° versetzt durchführen. Aus beiden Messungen Mittelwert bilden. Die Differenz der Messwerte für die Bohrung und für die Welle ergibt das Übermaß.
Bei Maschinenteilen mit zwei Passflächen unterschiedlicher Durchmesser beide Durchmesser messen.

Determining the oversize

Measure the bore with an inside micrometer (Fig. 3) and the shaft with an outside micrometer (Fig. 4) at ambient temperature and record the values measured.
Important: Take two measurements at points 90 deg. apart and form the mean value. The oversize is the difference between the values measured on the bore and shaft.
In the case of machine parts with two seating faces of different diameter, measure both diameters.

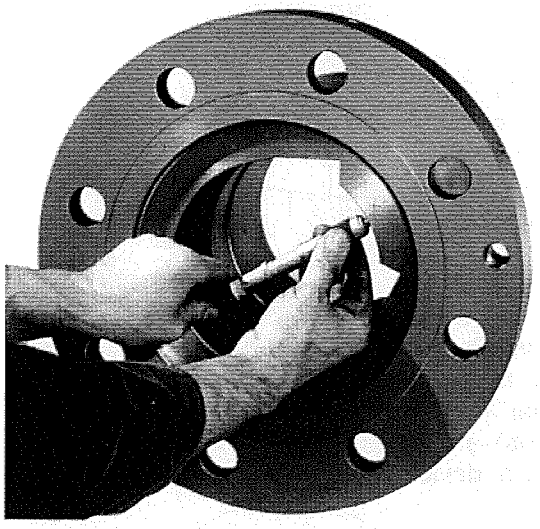


Fig. 3

Messung mit Innenmikrometer
Measuring with an internal micrometer
Bis zu einem Übermaß von 0,01 mm können die Maschinenteile ohne Erwärmung zusammengefügt werden. Übersteigt das Übermaß den Wert von 0,01 mm, ist unbedingt eine Erwärmung erforderlich.

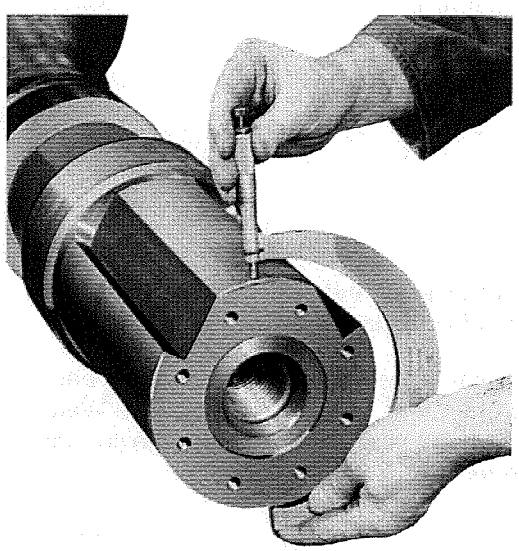


Fig. 4

Messung mit Außenmikrometer
Measuring with an outside micrometer
Machine parts with an oversize up to 0.01 mm can be joined without heating. Heating is essential for oversizes exceeding 0.01 mm.

Aufziehen ohne Erwärmung

Vorrichtung montieren

Welle oder Maschine so aufbocken, daß ein Aufziehen gemäß Fig. 5 möglich ist. In die Gewindebohrung der Welle eine Gewindespindel einschrauben und ggf. mit Gegenmutter kontern. Aufzuziehendes Maschinenteil anheben, nach der Wellenachse ausrichten und ansetzen. Druckplatte auf die Spindel fädeln und mit Mutter festziehen.

Fitting without heating

Attaching the fitting tool

Support the machine or shaft in such a manner as to permit fitting as illustrated in Fig. 5. Screw a threaded spindle into the tapped hole in the shaft and lock with a lock nut, where provided. Raise the part to be fitted, align it to the machine axis and move it into position. Thread the thrust plate onto the spindle and tighten with the nut.

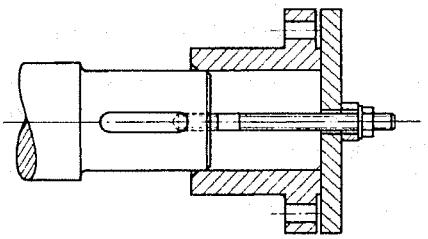


Fig. 5

Aufziehen einer Kupplungshälfte ohne Erwärmung
Fitting a half-coupling without heating

Aufziehen (kalt)

Vor dem Aufziehen Bohrung und Welle gleichmäßig dünn mit Molykote-Paste G (siehe „Hilfsmittel" 650) einreiben. Beim Aufziehvorgang die Mutter gleichmäßig drehen. Beim Ansetzen beachten, dass die Passfeder mit der Paßfedernut fluchtet.
Bei schweren bzw. großen aufzuziehenden Maschinenteilen kann auch die Welle in die Bohrung gepreßt werden.
Ist am Aufstellungsort keine stationäre Presse vorhanden, kann auch eine Vorrichtung, bestehend aus Spannbolzen, Druckplatte und hydraulischer Presse, zum Aufziehen benutzt werden (Fig. 6).

Fitting the part (cold)

Prior to fitting, apply a uniform, thin coat of Molykote paste G (see "Miscellaneous aids" 650) to the bore and shaft. Turn the nut evenly during fitting. When applying the part, make sure that the key is in line with the keyway.
In the case of heavy and large machine parts, the shaft may be pressed into the bore.

If no stationary press is available at the site, the shaft may also be pressed into the bore by tackle consisting of a clamping bolt, thrust plate and a hydraulic jack (Fig. 6).

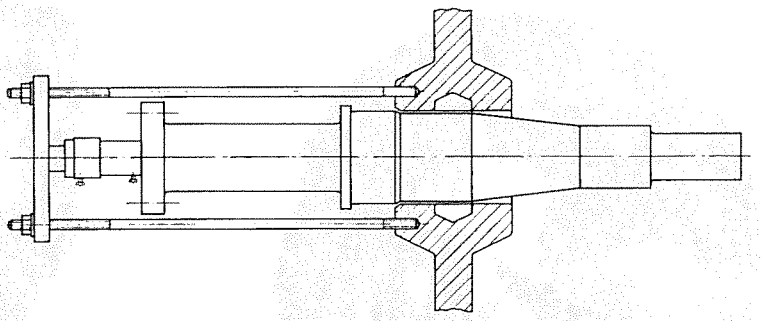


Fig. 6

Einpressen der Welle in ein Polrad
Pressing the shaft into a magnet wheel

Achtung! Maschinenteile mit Tangentverkeilung beim Ansetzen so drehen und ausrichten, daß lichte Weite beider Keilnuten (Welle und Nabe) gleich ist. Messung mit Innentaster o. ä. durchführen.

Important: When applying machine parts with tangential keys, turn and align them in such a manner that an equal inside clearance of the two keyways (shaft and hub) is obtained; measure with inside calipers or a similar device.

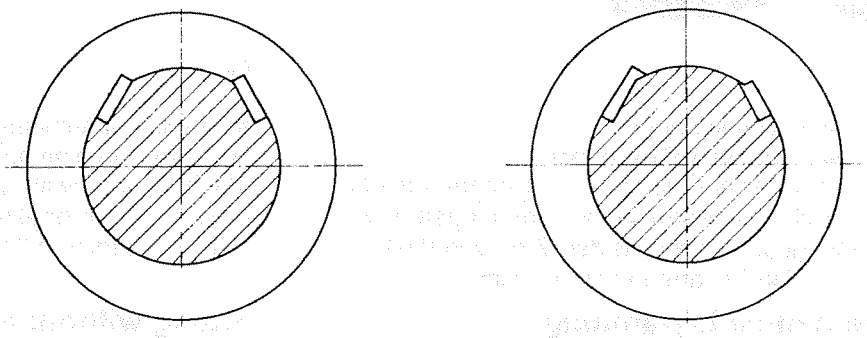


Fig. 7

Ausrichtung der Tangentkeilnuten
Aligning the tangential keyways

richtig
correct

falsch
wrong

Aufziehen mit Erwärmung

Berechnung der Temperaturerhöhung

Die erforderliche Aufweitung des aufzuziehenden Maschinenteiles ergibt sich aus dem Übermaß

Δ d und einem Sicherheitszuschlag $\frac{d}{1000}$.

Bei einem Bohrungsdurchmesser d von 1 m erfolgt bei Maschinen-teilen aus Stahl pro 1 K eine Aufweitung von 0,012 mm.
Die jeweils gewünschte Aufweitung entspricht dann einer Temperaturerhöhung von

$$\Delta \vartheta = \frac{\left(\Delta d + \frac{d}{1000}\right) \times 10^3}{d \times 0{,}012}$$

Bei Angabe aller Werte in mm ergibt sich die Temperaturerhöhung in K.
Beispiel:
Bei einem Durchmesser der Bohrung d = 300 mm beträgt das Übermaß der Welle Δ d = 0,115 mm.

Sicherheitszuschlag: $\frac{d}{1000} = \frac{300}{1000} = 0{,}3$ mm

Temperaturerhöhung:

$$\Delta \vartheta = \frac{\left(\Delta d + \frac{d}{1000}\right) \times 10^3}{d \times 0{,}012} = \frac{(0{,}115 + 0{,}3) \times 10^3}{300 \times 0{,}012} \sim 115\ \text{K}$$

Achtung! D. h. das aufzuziehende Teil muß um 115 K **über die Umgebungstemperatur** erwärmt werden.

Shrinking operation

Calculating the temperature rise

The degree of expansion required for the machine part to be fitted is determined from the oversize

Δ d and a safety allowance $\frac{d}{1000}$.

With a bore diameter "d" of 1 m, an expansion of 0.012 mm/1 K is obtained on machine parts made of steel.
Hence, the expansion required corresponds to a temperature rise of

$$\Delta \vartheta = \frac{\left(\Delta d + \frac{d}{1000}\right) \times 10^3}{d \times 0{,}012}$$

The temperature rise in K is obtained by substituting all the values in millimetres.
Example:
The oversize of the shaft for a bore diameter of d = 300 mm is Δ d = 0.115 mm.

Safety allowance: $\frac{d}{1000} = \frac{300}{1000} = 0{,}3$ mm

Temperature rise:

$$\Delta \vartheta = \frac{\left(\Delta d + \frac{d}{1000}\right) \times 10^3}{d \times 0{,}012} = \frac{(0{,}115 + 0{,}3) \times 10^3}{300 \times 0{,}012} \sim 115\ \text{K}$$

Important: Hence, the part to be fitted must be heated by 115 K **above the ambient temperature.**

Erwärmungsvorgang

Maschinenteil zum Erwärmen auf Untersetzer (Stahlträger o. ä.) so absetzen, dass bei Kupplungen die Flanschseite oben liegt. Zwischenlage von etwa 5 mm Wärmeschutzstoff oder Kupfer unterlegen. Möglichkeit zum Anschlagen von Drahtseilen ggf. prov. Hebevorrichtung vor dem Erwärmen vorsehen.
Während des Erwärmungsvorganges alle Vorbereitungen treffen, damit das Aufziehen ohne Zeitverlust (Gefahr der Abkühlung) erfolgen kann. Nochmals alle Passflächen auf evtl. Grat- oder Druckstellen kontrollieren und ggf. entfernen.
Achtung! Maschinenteile, die **vor** dem Aufziehen auf die Welle aufzubringen sind, z.B. Abschlußdeckel bei Bogenzahnkupplungen, über die Welle führen und auf der Welle ablegen (Preßspan beilegen).
Maschinenteil erwärmen, bis die errechnete Temperatur bzw. die erforderliche Aufweitung der Bohrung erreicht ist. Das Erwärmen in einem Warmluftofen oder auf dem Montageplatz mit einem bzw. mehreren ringförmigen Gasheizrohren bzw. mit Gaspistolen durchführen.
Beim Erwärmen im Warmluftofen Angaben für den Temperaturverlauf der Betriebsanleitung für den Warmluftofen entnehmen.
Beim Erwärmen mit ringförmigem Gasheizrohr Durchmesser des Heizrohres so wählen, daß die Flammen das Maschinenteil nicht berühren. Heizrohr mit nach innen gerichteten Bohrungen vorsichtig am Maschinenteil auf und ab bewegen. Bei Kupplungen das Heizrohr unterhalb des Kupplungsflansches befestigen. Mit dem Erwärmen am Kupplungsflansch beginnen und den Ring langsam nach unten in Richtung Kupplungsnabe bewegen. Zur besseren Wärmeverteilung Erwärmungsvorgang zeitweise für wenige Minuten unterbrechen.

Heating process

Place the machine part on a support (steel section or similar part) for heating in such a manner that the flange side of couplings faces upwards. Insert an intermediate layer of approx. 5 mm thick thermal insulating material or copper. Provide means for attaching a steel rope or hoisting tackle prior to heating.
When heating the part, complete all preparatory measures permitting the fitting work to be completed without loss of time (danger of cooling). Again check all seating faces for burr and pressure marks and refinish, if necessary.
Important: In the case of machine parts to be brought onto the shaft **prior to** fitting, e.g. end covers of curved-tooth couplings, thread the part onto the shaft (insert pressboard).
Heat the machine part until the temperature and the degree of expansion calculated have been reached. For heating, use a hot-air oven, one or several annular gas heating pipes or pistol-type blow torches.

For heating in a hot-air oven, adhere to the temperature characteristics indicated in the operating instructions of the oven.
When using annular gas heating pipes, select the heating pipe diameter to prevent the flames touching the machine part. Carefully move the heating pipe (with the bores facing inwards) up and down over the machine part. With couplings, fix the heating pipe underneath the coupling flange. Start by heating the coupling flange and slowly move the ring downwards in the direction of the coupling hub (Fig. 8). Interrupt heating at intervals of a few minutes to ensure uniform heat distribution.

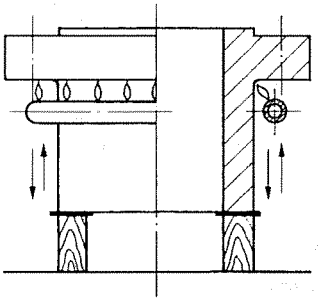


Fig. 8

Erwärmung einer Kupplungshälfte mit Heizrohr
Heating a half-coupling by means of a heating pipe

Beim Erwärmen mit Gaspistolen Maschinenteil mit mindestens drei Pistolen gleichmäßig am Umfang mit weicher Flamme erwärmen. Gaspistolen in ständiger tangentialer Pendelbewegung führen.
Bei Erwärmung in einem Ölbad aufzuziehendes Maschinenteil auf geeignete Unterlagen (z. B. U-Eisen) legen und völlig mit Öl bedecken, damit gleichmäßiges Durchwärmen möglich ist. Kupferblech o. ä. zwischen Unterlagen und Maschinenteil führen.

Achtung! Flammpunkt des verwendeten Öls beachten. Bei Transformatoren-, Schalter- oder Schmieröl etwa 150 °C.

When using pistol-type blow torches, uniformly heat the machine part on its periphery by means of at least three torches. Move the torches to and fro in a tangential direction.
Machine parts which are heated in an oil bath for shrinking on should be placed on suitable supports (e.g. U-sections) and fully immersed in the oil to ensure uniform heating. Insert copper pads or other suitable means between the support and the machine part.
Important! Allow for the flash point of the oil used; with transformer, switch or lubricating oil, this is about 150 °C.

Aufweitung mit Innenmikrometer messen. Meßspitzen nur kurzzeitig mit den warmen Flächen in Berührung bringen; ggf. Stichmaß der kalten Bohrung anfertigen und Aufweitung mit Fühlerlehre messen.

Aufziehen (warm)

Maschinenteil von den Untersetzern heben, auf Preßspanplatte absetzen, kippen und so an den Kran hängen, daß die Bohrung waagerecht liegt. Waagerechte Lage mit Holzwasserwaage kontrollieren. Zur Führung beim Aufziehen von Kupplungen zwei Gewindebolzen in die Abdrück- bzw. Abziehlöcher schrauben.

Measure the degree of expansion by means of an inside micrometer, contacting the hot surfaces for a short period only. If necessary, prepare a gauge for the cold bore and measure the expansion by means of feeler gauges.

Fitting the part (heated)

Lift off the machine part from the support, place it down on pressboard, tilt it and attach it to the crane with the bore in a horizontal position. When guiding couplings for fitting, screw two studs into the holes provided for forcing off.

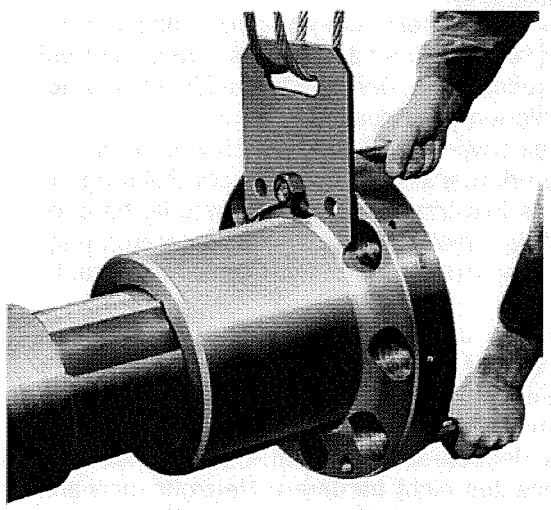


Fig. 9

Ansetzen einer erwärmten Kupplungshälfte mit Gewindebolzen
Applying a heated half-coupling, using threaded studs

Bohrung und Wellenzapfen nochmals mit sauberem Lederlappen abreiben und gleichmäßig dünn mit Öl einreiben **(kein „Molykote" verwenden!)**. Maschinenteil mit dem Kran vorsichtig an die Welle heranfahren, zentrisch ausrichten und nach dem Ansetzen zügig auf die Welle bis zum Anschlag (s. Zeichnung) aufschieben.
Maschinenteil gegen Zurückgleiten festlegen.

Achtung! Maschinenteile mit Tangentenverkeilung beim Ansetzen so drehen und ausrichten, dass lichte Weite beider Keilnuten (Welle und Nabe) gleich ist. Messungen mit Innentaster o. ä. durchführen (s. Fig. 7).

Entspannen und Nachpressen

Kupplungen, die für das Ölpressverfahren eingerichtet sind, nach dem Warmaufziehen mit Öldruck entspannen und nachpressen.
Dazu eine Pressvorrichtung entsprechend Fig. 10 montieren und eine Hochdruckeinrichtung für ausreichenden Öldruck an die Kupplungshälfte anschließen. Öl in den Ölverteilerkanal der Kupplungshälfte pumpen, bis Öl an beiden Seiten zwischen Wellenzapfen und Kupplungsbohrung austritt. Die nun entspannte Kupplungshälfte mit der Pressvorrichtung gegen den Wellenbund drücken (s. a. „Abziehen von Kupplungen" 794).
Nach dem Entspannen den Öldruck in der Kupplungshälfte zurücknehmen, die Hochdruckeinrichtung entfernen, das Restöl ausreichend abfließen lassen und den Druckölanschluss verschließen.

Again wipe the bore and shaft end with a piece of clean leather and apply a uniform, thin coating of oil **(do not use "Molykote").** Carefully move the machine part to the shaft by means of the crane, align it concentrically and slide it onto the shaft swiftly up to the stop (see drawing).

Locate the machine part to prevent it from sliding back.
Important: When applying machine parts with tangential keys, turn and align them in such a manner that an equal inside clearance of the two keyways is obtained (shaft and hub). Measure with inside callipers or a similar device (see Fig. 7).

Slackening and finish-pressing

Couplings designed for the oil-injection method should first be slackened after shrinking by applying oil pressure and then be press-finished.
For this purpose, fit a pressing device in accordance with Fig. 10 and connect a high-pressure device to the half-coupling to ensure sufficient oil pressure. Pump oil into the oil distribution duct of the half-coupling until the oil comes out at both ends between the shaft end and the bore. Then use the pressing device to press the slackened half-coupling against the shaft collar (see "Extracting of couplings", 794).

After slackening the couplings reduce the oil pressure in the half-coupling, remove the high-pressure equipment, ensure that sufficient residual oil drains off, and seal the connection for oil injection.

Die Pressvorrichtung noch für ca. 2 Stunden bei Zweistufensitz und ca. 12 Stunden bei Kegelsitz unter Presskraft stehen lassen, damit der Ölfilm aus dem Passsitz entweichen kann.

Leave the pressing device under pressure for about 2 hours for two-step seating and about 12 hours for taper seating to enable the oil film to escape from the fit.

1 Druckölanschluß (Hochdruckhandpumpe)
2 Ölverteilkanal
3 Druckplatte
4 Druckölanschluß (Handpumpe)
5 Spannbolzen
6 Hohlkolbenpresse

7 Connection for oil injection (high pressure hand-pump)
8 Oil distribution duct
9 Thrust plate
10 Connection for oil injection (hand-pump)
11 Clamping bolt
12 Hollow-piston pump

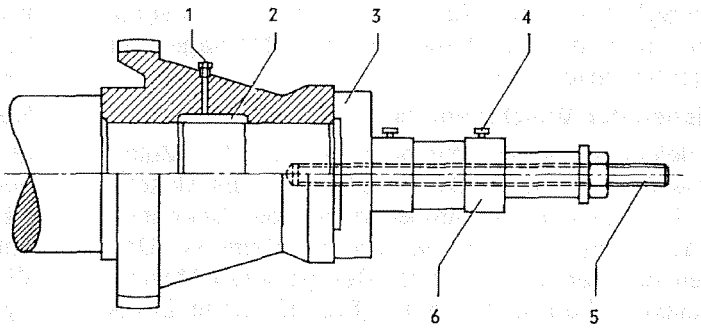


Fig. 10

Axiales Nachpressen einer Kupplungshälfte
Axial finish-pressing of a half-coupling

Abziehen ohne Erwärmung

Anwendung

Maschinenteile mit Übergangspassung können kalt abgezogen werden.
Löst sich das Maschinenteil nur schwer, kann es kurzzeitig leicht erwärmt werden.

Vorbereiten zum Abziehen

Läufer aufbocken und Abziehvorrichtung gemäß Fig. 11 montieren.

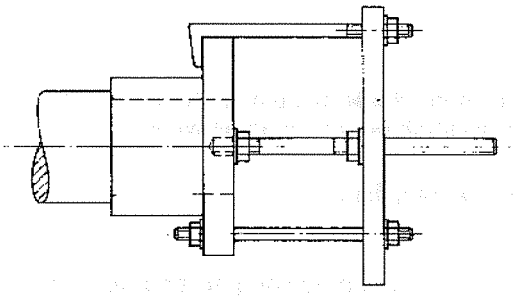


Fig. 11

Abziehen einer Kupplungshälfte mit Abziehvorrichtung und Spannbolzen oder Abziehhaken
Removing a half-coupling with an extractor and clamping bolt or extracting hook

Wird zum Abziehen schwerer Maschinenteile eine umfangreiche Abziehvorrichtung, bestehend aus Druckplatte, Spannbolzen ausreichender Tragfähigkeit und hydraulischer Presse, benötigt, entsprechend den örtlichen Verhältnissen ein Holzgerüst zum Abstützen der Vorrichtung anfertigen.
Hydraulische Presse so auf dem Holzgerüst ablegen, dass der Kolben der Presse zentrisch zur Welle liegt. Spannbolzen ausreichender Tragfähigkeit in je zwei sich gegenüberliegende Abziehbohrungen des Maschinenteils einschrauben. Bei Durchgangslöchern auf der Rückseite mit Unterlegscheiben und Muttern sichern.

Removing without heating

Application

Machine parts with a transition fit can be drawn off in the cold state.
When difficult to separate, the part to be withdrawn can be lightly heated for a short time.

Work preparatory to extracting

Support the rotor and mount the extractor as shown in Fig. 11.

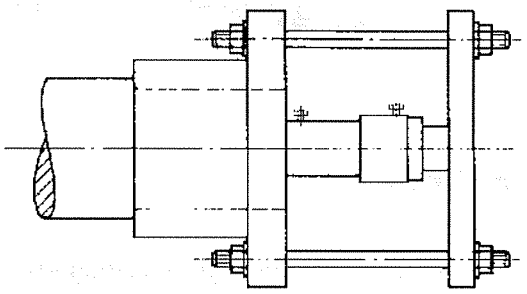


Fig. 12

Abziehen einer Kupplungshälfte mit Abziehvorrichtung und hydraulischer Presse
Removing a half-coupling with an extractor and a hydraulic press

If large extracting tackle, comprising a thrust plate, clamping bolt of suitable capacity and a hydraulic press is required for extracting heavy machine parts, prepare a timber trestle for supporting the tackle.

Place the hydraulic press onto the timber support in such a manner that the press piston is concentric with the shaft. Screw the clamping bolts into two opposite extracting holes in the machine part. In the case of through-holes, lock the rear end by means of washers and nuts.

Auf der gegenüberliegenden Seite eine Druckplatte auf die Spannbolzen setzen und mit Unterlegscheiben und Muttern gleichmäßig fest gegen die hydraulische Presse ziehen. Hydraulische Presse durch Hochdruckschläuche mit einer Hochdruckpumpe verbinden.

Achtung! Vor dem Abziehen Tangentverkeilung, wenn vorhanden, entfernen (siehe „Montage der Tangentverkeilung" 797).

Abziehen der Maschinenteile

Bei kleinen Abziehvorrichtungen (s. Fig. 11) Mutter auf der Spindel gleichmäßig drehen, bis das Maschinenteil abgezogen ist. Abziehhaken oder Spannbolzen ausreichender Länge verwenden, damit ein Umsetzen nicht erforderlich wird. Bei größeren Maschinenteilen hydraulische Presse (Fig. 12) unter Druck setzen und Druck erhöhen, bis sich die Verbindung löst. Druck so einregulieren, dass ein ruckweises Abziehen vermieden wird.

Achtung! Abzunehmendes Maschinenteil mit Hebezeugen so abstützen, dass nach Beendigung des Abziehvorganges die Welle nicht beschädigt wird. Ist das abzuziehende Maschinenteil erheblich schwerer als die Welle, kann auch diese durch entsprechende Anordnung der Abziehvorrichtung aus der Bohrung gedrückt werden (Fig. 13).

Apply the thrust plate at the opposite end of the bolts and tighten it uniformly against the hydraulic press by means of washers and nuts. Connect the press with a high-pressure pump, using high-pressure tubes.

Important: Prior to extracting, remove the tangential keys, where provided (see "Fitting the tangential keys" 797).

Removing the machine parts

In the case of small extractor (see Fig. 11), turn the nut uniformly on the spindle until the machine part is detached. Use an extracting hook or clamping bolt of sufficient length to obviate the need for re-attaching. With large machine parts, increase the pressure of the hydraulic press (Fig. 12) until the part starts to come off. Regulate the pressure to prevent detaching by jerks.

Important: Support the part to be removed by means of hoisting tackle to prevent damage to the shaft after removing. If the part to be removed is considerably heavier than the shaft, the shaft may be forced out of the bore by means of suitable extractor (Fig. 13).

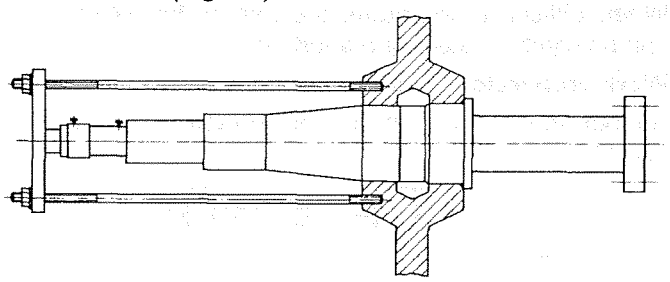


Fig. 13

Auspressen der Welle aus einem Polrad
Forcing the shaft out of a magnet wheel

Abziehen mit Erwärmung

Anwendung

Wenn möglich, Maschinenteile vor dem Abziehen erwärmen. Wenn bekannt, daß Maschinenteil warm aufgezogen wurde, in jedem Fall mit Erwärmung abziehen.

Hinweis! Maschinenteile, deren Nabe durch Drucköl aufgeweitet werden kann (Anschluss für Hochdruckleitungen muss vorhanden sein), nur mittels Ölpressverfahren abziehen (s.a. „Abziehen von Kupplungen" 794).

Vorbereiten

Um eine Erwärmung der Welle zu vermeiden, muss diese vor und hinter dem Maschinenteil mit Wärmeschutzstoff ca. 5 mm dick abgedeckt werden. Bei der hydraulischen Presse ist das Verhältnis der Kolbenhublänge zur Sitzlänge des Maschinenteils zu beachten, ggf. Verlängerungsstück zum Nachsetzen bereithalten.

Die übrigen Hinweise für das Vorbereiten sind von „Anziehen ohne Erwärmung" zu übernehmen.

Removing by heating

Application

Where possible, heat the machine part prior to removing. The part should be heated in any case if it has been fitted by shrinking.

Note: With machine parts whose hub can be expanded by oil injection (a connection for high-pressure piping must be provided), extract the part by employing the oil injection method (cf. "Removing of couplings", 794).

Preparatory work

To prevent heating of the shaft, cover the shaft sections in front of and behind the machine part with approx. 5 mm thick thermal insulating material. When using a hydraulic press, select the stroke length of the piston to suit the seat length of the machine part.
Provide an extension piece for re-attaching.

For the remaining procedure, see "Removing without heating".

Abziehen der Maschinenteile

Maschinenteil mit mindestens drei Gaspistolen gleichmäßig am Umfang erwärmen, bis Druckabfall an der hydraulischen Presse spürbar wird und das Teil sich löst.
Jetzt Pumpe zügig betätigen, damit ein ruckweises Abziehen vermieden wird.
Beim Erwärmen Gaspistolen tangential in Pendelbewegung führen. Die Erwärmung muss schnell und gleichmäßig erfolgen.
Achtung! Abzuziehendes Maschinenteil mit Hebezeugen so abstützen, dass nach Beendigung des Abziehvorganges die Welle nicht beschädigt wird.

Removing the machine part

Uniformly heat the machine part, using at least three pistol-type blow torches, until a pressure drop is noticeable on the hydraulic press and the part becomes loose.
Now, operate the pump swiftly to prevent detaching by jerks.
When using blow torches, move them to and fro in a tangential direction. Heating must be carried out quickly and at a uniform rate.
Important: Support the machine part to be removed by means of hoisting tackle to prevent damage to the shaft when the part has been detached.

Abziehen von Kupplungshälften

Ölpreßverfahren

Anwendung und Allgemeines

Diese Anleitung beschreibt das Abziehen von Kupplungshälften mittels Ölpressverfahren. Die Anwendung des Ölpressverfahrens vermeidet das Erwärmen der Kupplungshälften zum Abziehen und ermöglicht eine Wiederverwendung ohne Nacharbeit. Die Verbindung Welle-Kupplungshälfte ist als abgestufte, zylindrische Ölpressverbindung ausgeführt. Die Ölpressverbindung ist eine kraftschlüssige Verbindung, bei der die Passflächen während des Lösevorganges durch Drucköl von einander getrennt werden. Die Passfläche ist in zwei oder mehrere zylindrische Teile unterteilt, die unterschiedliche Durchmesser haben und mit Dichtungskegeln versehen sind. Die Kupplungsnabe hat einen oder mehrere umlaufende Ölverteilkanäle, in die die Ölzuführungsbohrungen münden. Die Passungsauswahl ist überwiegend dem System "Einheitsbohrung" (d. h. Toleranzfeld sämtlicher Bohrungen ist mit unterem Abmaß = 0 festgelegt) entnommen (s.a. Zeichnungsangabe).

Spezialwerkzeuge Hilfsmittel

Für diesen Montagevorgang sind außer den normalen Montagewerkzeugen noch folgende Spezialwerkzeuge und Hilfsmittel erforderlich:

1 Hochdruck-Handpumpe, 1500 bar
1 Handpumpe
1 Hohlkolbenpresse, Druckkraft 500 kN, Zugkraft 276 kN, mit Steuerventil, Hochdruckmanometer Druckplatte und Spannbolzen, Hebevorrichtung für Kupplungshälfte

Für den Anschluss der Hochdruck-Handpumpe 1500 bar werden entsprechende Hochdruckschläuche mit den erforderlichen Verschraubungen benötigt.

Extracting half-couplings

Oil injection method

Application and general notes

These instructions describe the extracting of half-couplings by the oil injection method. This method obviates the necessity of heating the half-couplings for pulling off and permits re-use without re-finishing work. The seating faces of the shaft and coupling have a stepped, cylindrical shape for fitting by means of the hydraulic method which provides an interference fit. For removing the coupling, the seating faces are forced apart by oil under pressure. The seating surfaces are subdivided into various cylindrical sections which have different diameters and are provided with tapered sealing faces. The coupling hub has one or several oil distribution ducts which communicate with oil supply holes.

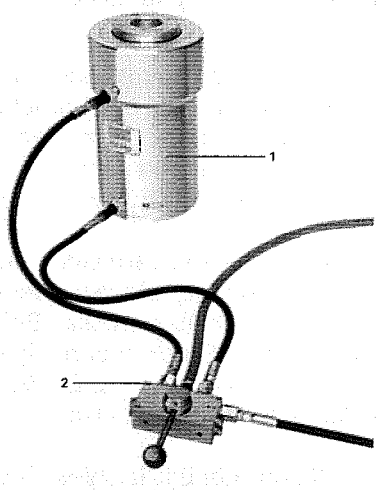
The fits selected largely correspond to the "basic hole system" (i.e. the tolerance bands of all bores are without allowances below the nominal diameter; see the notes on the drawings).

Special tools and aids

In addition to the normal fitting tools, the following special tools and aids are required for the work described herein:

1 high-pressure hand pump, 1500 bar
1 hand pump
1 hollow-piston jack, compressive force 500 kN, tractive force 276 kN, with control valve High-pressure gauge Thrust plate and clamping bolts Lifting tackle for half-coupling

High-pressure hoses with unions are required for connecting the high-pressure hand pump for 1500 bar.



1 Hohlkolbenpresse
2 Steuerventil

1 Hollow-piston jack
2 Control valve

Fig. 1

Hohlkolbenpresse mit Steuerventil
Hollow-piston jack with control valve

Wichtiger Hinweis

Für die Aufweitung der Kupplungshälfte wird als Druckerzeuger die Hochdruck-Handpumpe 1500 bar empfohlen, da die erforderlichen Drücke unterhalb des max. Betriebsdruckes liegen und die Ölfüllung für eine kontinuierliche Drucksteigerung ausreicht.

Important note

For expanding the half-coupling, it is recommended to use the high-pressure hand pump for 1500 bar, since the pressure required is lower than the maximum service pressure, the oil filling being adequate for a continual increase in pressure.

Bei Verwendung eines Multiplikators ist zu beachten, daß durch das notwendige Umschalten zwecks Füllung des geringen Ölraumes im Multiplikator keine konstante Abziehgeschwindigkeit, die wünschenswert ist, erreicht wird.

If a booster is used, it should be kept in mind that the desired constant withdrawal speed is not obtained, since a change-over has to be effected for filling the small oil space in the booster.

Vorbereiten zum Abziehen

Welle der Maschine so aufbocken, dass ein Abziehen der Kupplungshälfte möglich ist. Verfahrbares Hebezeug ausreichender Tragfähigkeit anschlagen.
Achtung! Hebezeuge so ansetzen, dass Kupplungshälfte nicht beschädigt wird.
Damit ein ruckartiges Lösen vermieden wird, Vorrichtung aus Spannbolzen und Druckplatte und ausgefahrene Hohlkolbenpresse mit geöffnetem Ventil gemäß Fig. 2 montieren. Verschlussschraube für den Druckölanschluss entfernen und Ölräume der Kupplungshälfte mit Spezial-Hydrauliköl ISO VG 150 füllen. Bei stirnseitig geschlossenen Kupplungshälften (z. B. Kupplungsmuffe bei Walzmotoren) die Entlüftungsbohrung öffnen. Pumpe über Hochdruckleitungen anschließen.

Work preparatory to withdrawal

Support the machine shaft to permit withdrawal of the half-coupling. Attach movable hoisting tackle of suitable carrying capacity.
Important: Attach the hoisting tackle in such a manner as to prevent damage to the half-coupling.
To prevent abrupt detaching, mount a device consisting of a clamping bolt and a thrust plate, and install the extended hollow-piston jack with the valve opened as shown in Fig. 2. Remove the screw plug from the pressure-oil connection and fill the oil spaces of the half-coupling with special hydraulic oil ISO VG 150. With couplings which are closed off at the front face (e.g. coupling sleeve of rolling-mill motors), open the vent hole. Connect the pump by means of high--pressure hoses.

1 Druckölanschluss (Hochdruckhandpumpe)
2 Ölverteilkanal
3 Druckplatte
4 Druckölanschluss (Handpumpe)
5 Spannbolzen
6 Hohlkolbenpresse

1 Pressure-oil connection (high-pressure hand pump)
2 Oil distribution duct
3 Thrust plate
4 Pressure-ofl connection (hand pump)
5 Clamping bolt
6 Hollow-piston jack

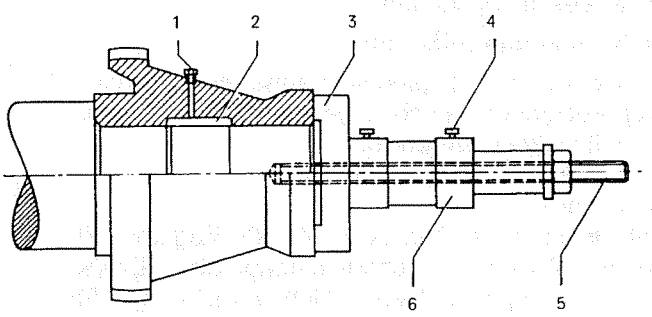


Fig. 2

Abziehen einer Kupplungshälfte
(Hohlkolbenpresse dient zum Gegenhalten)
Withdrawing a half-coupling
(the hollow-piston jack is used for braking)

Abziehen

Hochdruck-Handpumpe betätigen und Druck im Ölraum der Kupplungshälfte langsam erhöhen, bis an beiden Seiten Öl zwischen Wellenzapfen und Kupplungsbohrung austritt. Bei anstehendem Druck löst sich die Kupplungshälfte durch langsame Entlastung der Hohlkolbenpresse.
Achtung! Ruckweises Lösen vermeiden durch Halten des entsprechenden Aufweitöldruckes bei gleichzeitiger Entlastung der Hohlkolbenpresse. Bei mehreren Druckölanschlüssen den Druck in den Ölräumen über Verteiler-Ventile so steuern, daß überall eine gleichmäßige Aufweitung erreicht wird.

Bei nur einem Ölraum genügt leichtes Erwärmen mit weicher Flamme an der noch dichtsitzenden Seite der Kupplungshälfte.
Bei Kupplungen mit nur einem Sitz und mehreren Ölverteilkanälen müssen während des Arbeitsvorganges nicht mehr wirksame Ölverteilkanäle über die Verteilerventile geschlossen werden.
Sollte in Ausnahmefällen trotz länger anstehendem Druck das Maschinenteil nicht selbsttätig von dem Wellenzapfen gleiten, ist der Druck abzulassen.

Withdrawing

Operate the high-pressure hand pump and slowly increase the pressure in the oil space of the half-coupling until oil emerges from both sides between the shaft end and the coupling bore. When under pressure the half-coupling becomes loose by gradually unloading the hollow-piston jack.
Important: Avoid withdrawal by jerks by maintaining the expansion pressure while unloading the hollow--piston jack at the same time. If several pressure-oil connections are provided, control the pressure in the oil spaces through distribution valves in such a manner that uniform expansion is obtained throughout the bore.
If there is only one oil space, it will be sufficient to heat the still tight end of the half-coupling lightly with a low flame.
In the case of half-couplings having only one seating surface and several oil distribution ducts, the pressure oil supply to distribution ducts losing their effectiveness as the withdrawal operation proceeds must be shut off by means of the distribution valves.
Should the part - in exceptional cases - not come off by itself while pressure has been applied for a prolonged period, reduce the pressure to zero.

Nach Umbau der Spannbolzen, Druckplatte und Hohlkolbenpresse als Abziehvorrichtung gemäß Fig. 3 Vorgang wiederholen. Hydraulische Gegenkraft mit Hohlkolbenpresse unterstützen. Maschinenteile auf Unterlage absenken.

Repeat the operation after re-fitting the clamping bolts, thrust plate and hollow-piston jack to obtain the arrangement shown in Fig. 3. Back up the hydraulic counter-force by means of the hollow-piston jack. Lower the parts onto a suitable base.

1 Druckölanschluss (Hochdruckhandpumpe)
2 Zwischenstück
3 Druckölanschluss (Handpumpe)
4 Druckplatte
5 Hohlkolbenpresse
6 Spannbolzen

1 Pressure-oil connection (high-pressure hand pump)
2 Adaptor piece
3 Pressure-oil connection (hand pump)
4 Thrust plate
5 Hollow-piston jack
6 Clamping bolt

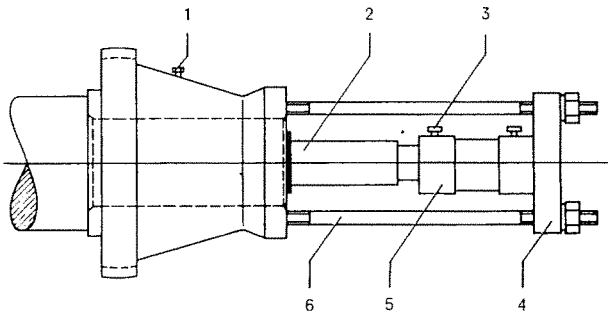


Fig. 3

Abziehen einer Kupplungshälfte (Hohlkolbenpresse unterstützt den Abziehvorgang)
Withdrawing a half-coupling (the hollow-piston jack is used to assist withdrawal)

Hinweise für das Aufstellen

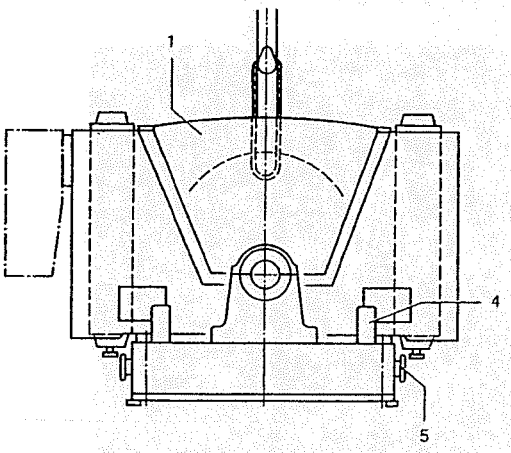
Recommendations for installation

Fundamentkontrolle

Checking the foundation

Für den Empfang, das Einlagern und Lösen der Verpackung Hinweise in „Transport, Empfang und Einlagern von Sendungen" 614 beachten.
Vor Beginn der Maschinenmontage die gesamten Fundamentabmessungen sorgfältig überprüfen. Insbesondere die Lagegenauigkeit der Löcher für die Fundamentanker sowie die Kanäle für Rohrleitungen, Kabel und Belüftung mit Lot kontrollieren. Zu diesem Zeitpunkt vorgenommene Kontrolle ermöglicht eine Korrektur der Maßabweichungen des Fundamentes. Maßabweichungen in das „Maßprotokoll Fundament" 1130 eintragen. Verbindliches Maßbild der Maschine und Fundamentplan beachten.

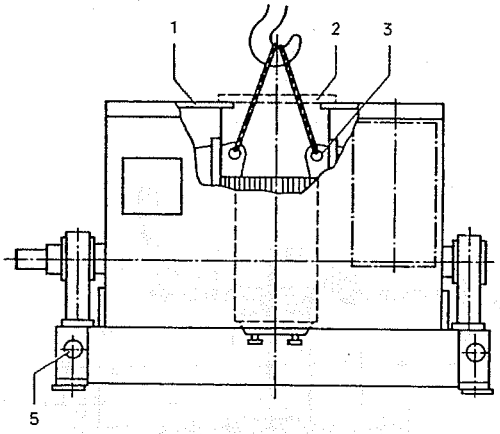
When receiving and storing the machine and removing the packing, follow the instructions in "Transport, receipt and storage of goods", 614.
Before beginning installation of the machine, carefully check all the foundation dimensions. Particular attention should be paid in checking that the size and location of the holes for the anchor bolts and of the ducts for piping, cables and ventilation are correct. If a check is carried out at this stage, any inaccuracies can still be corrected. Enter any deviations from the correct dimensions in the "Foundation dimension certificate" 1130. Refer to the definitive dimension drawing of the machine and the foundation drawing.



1 Oberteil der Außenkapselung
2 Deckel (zum Heben der Maschine entfernt)
3 Ösen am Ständer
4 Transportstütze für Außenkapselung
5 Poller

Fig. 1

Heben der Maschine an den Hebeösen des Ständers



1 Top of the outer enclosure
2 Cover (removed for lifting the machine)
3 Eyes on the stator
4 Support for the outer enclosure during transportation
5 Post

Fig. 1

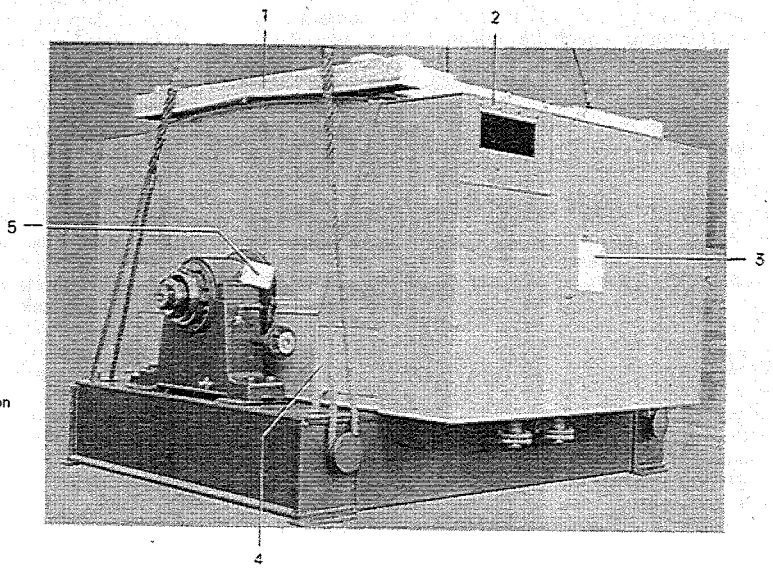
Lifting the machine by the lifting eyes of the stator

Vorbereiten zum Aufstellen

Work preparatory to installation

Verpackte Maschine gemäß den Angaben „Hebearbeiten" 631 transportieren.
Achtung! Die an der Oberseite der Außenkapselung sichtbaren Hebeösen dienen nur zum Heben der Außenkapselungsteile. Zum Transport der gesamten Maschine sind am Ständer zwei Ösen angeordnet, die bei Maschinen mit der Schutzart IP 23, IPR 44 und IP 54 nach dem Entfernen des Deckels 2 (Fig. 1) auf dem Oberteil der Außenkapselung zugänglich sind. Bei der Schutzart IPW 24 muß das Oberteil 1 der Außenkapselung abgehoben werden.
Beim Heben der Maschine an den am Grundgestell angebrachten Pollern dürfen sich die Seile nicht an den Kanten der Abdeckung abstützen. Es sind Seilspreizen aus Holz zu verwenden (Fig. 2).

Transport the packed machine as instructed in "Handling operations" 631.
Note: The lifting eyes on the top of the outer enclosure are only to be used for lifting the outer enclosure itself. For transporting the whole machine there are two eyes on the stator, which in the case of machines with degree of protection IP 23, IPR 44 and IP 54, are easily accessible after removal of the cover 2 (Fig. 1) on the top of the outer enclosure. In the case of machines with degree of protection IPW 24, the top 1 of the outer enclosure must be lifted off.
When lifting the machine by the posts of the baseframe, the ropes should not catch against the edges of the cover. Use rope spreaders made of wood (Fig. 2).



1 Seilspreize
2 Flansch für Klemmenkasten
3 Hinweise für das Aufstellen
4 Transportstütze für Außenkapselung
5 Anhänger mit Vorschriften für die Lagermontage

1 Rope spreader
2 Flange for terminal box
3 Recommendations for installation
4 Support for the outer enclosure during transportation
5 Regulations for assembling the bearings

Fig. 2

Transport der kompletten Maschine

Transporting the complete machine

Verpackung so weit entfernen, bis Maschine nur noch auf dem Verpackungsboden steht. Befestigungen auf dem Verpackungsboden lösen. Polyäthylenfolie von Kupplung und Welle ggf. auch von den Bürstenhaltern entfernen.
Bearbeitete Flächen der Welle und der Kupplung gemäß „Säubern von Maschinenteilen" 625 behandeln. Gegebenenfalls lose angelieferte Kupplungshälfte aufziehen. Bei aufgezogenen Kupplungshälften Transporthalterung für Kupplungshülse – sofern vorhanden – entfernen. Kupplungsstirnflächen mit Messerlineal besonders im Bereich der Löcher kontrollieren.
Achtung! Kupplungsstirnflächen müssen absolut eben sein. Evtl. vorhandene Unebenheiten beseitigen. Vorschriften der Kupplungslieferanten beachten.
Die zur Festlegung des Läufers beim Transport erforderliche Verspannung 1 (Fig. 3) und die angeschraubten vier Transportstützen 4 (Fig. 1 und 2) abnehmen.

Radialgleitlager öffnen

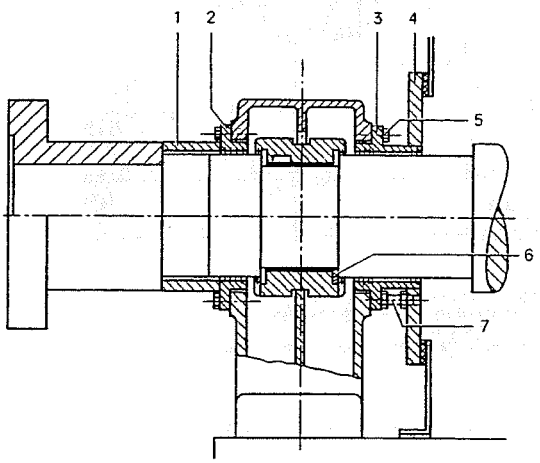
Opening the radial sleeve bearings

Einsatzdichtringe 2 (Fig. 3) nach dem Lösen der Teilfugenschrauben und Flanschschrauben demontieren.

Remove all the packing except for the packing base. Release the fixing elements in the packing base. Remove the polyethylene sheeting from the coupling and the shaft and, if provided, from the brushholders.
Treat the machined surfaces of the shaft and the coupling as instructed in "Cleaning of machine parts" 625. Fit the coupling half, if supplied, as a separate item. Should the coupling halves already be fitted, remove the transport block of the coupling sleeve, if provided. Check the coupling end faces with a hairline gauge, especially in the areas around the holes.

Note: The coupling end faces must be absolutely even. Correct any unevenness. Follow the instructions of the coupling manufacturer.
Remove the block 1 (Fig. 3) and the four bolted-on supports 4 (Figs. 1 and 2) required for securing the rotor during transportation.

After slackening the joint bolts and flange bolts, take out the sealing rings 2 (Fig. 3).

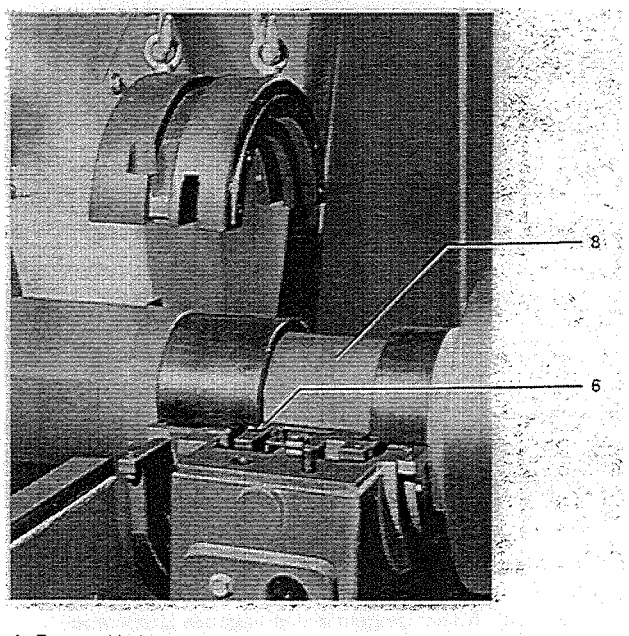


1 Transportverspannung
2 Einsatzdichtring
3 Einsatzdichtring maschinenseitig
4 Dichtring zur Außenkapselung
5 Schrauben für Einsatzdichtring
6 Transportbeilage an der Wellenschulter
7 Druckschrauben für Dichtring
8 Transportbeilage auf der Welle

Fig. 3

Transportverspannung am Lager

Transport block on the bearing



1 Transport block
2 Sealing ring
3 Sealing ring on the machine side
4 Sealing ring for the outer enclosure
5 Bolts for sealing ring
6 Transport pad on the shaft shoulder
7 Clamping bolt for sealing ring
8 Transport pad on the shaft

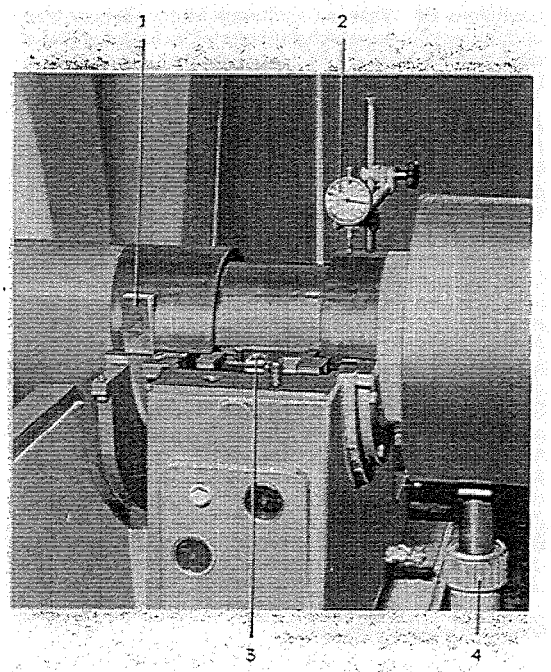
Fig. 4

Lagerschalenoberteil abheben

Lifting off the top bearing shell

Schrauben 5 (Fig. 3) am Flansch des maschinenseitigen Einsatzdichtringes 3 entfernen und Druckschrauben 7 lösen. Dichtring 4 nach dem Lösen der Teilfugenschrauben demontieren. Befestigungsschrauben des Lagerdeckels entfernen und Lagerdeckel abheben. Zum Heben des Lagerdeckels können in die Öleinfüllbohrungen anstelle der Verschlußschrauben Ringschrauben eingesetzt werden. Teilfugenschrauben am maschinenseitigen Einsatzdichtring 3 entfernen und die obere Hälfte des Dichtringes abheben.
Lagerschalenoberteil abheben und die auf der Welle liegende Beilage entfernen. An das Lager angebaute Thermometer ausbauen.
Hydraulische Presse in unmittelbarer Nähe des Radialgleitlagers unter die Welle stellen. Kupferbeilage ca. 10 mm dick zwischen Welle und hydraulische Presse legen. Welle durch Einfügen von Holzkeilen zwischen Welle und Lagergehäuse radial festlegen. Hydraulische Presse zur Wellenmitte ausrichten. Magnetstativ auf Lagerteilfugenfläche aufstellen und Meßuhr in Wellenmitte auf 0 einstellen. Welle mit hydraulischer Presse max. 0,5 mm anheben. Kolben der hydraulischen Presse gegen Absinken sichern, gegebenenfalls Welle zusätzlich abstützen.

Remove the bolts 5 (Fig. 3) on the flange of the machine-side sealing ring 3 and slacken the clamping bolts 7. After slackening the joint bolts, take out sealing ring 4. Remove the fixing bolts of the bearing cover and take off the bearing cover. Eye bolts can be fitted in the oil-filling holes in place of the locking bolts for lifting off the bearing cover. Remove the joint bolts of the machine-side sealing ring 3 and lift of the top half of the sealing ring.
Lift off the top bearing shell and remove the pad on the shaft. Remove the thermometers from the bearing.
Place a hydraulic jack under the shaft in the immediate proximity of the radial sleeve bearing. Insert a copper plate approximately 10 mm thick between the shaft and the hydraulic jack. Locate the shaft radially by inserting wooden wedges between the shaft and the bearing housing. Align the hydraulic jack to the shaft centre. Set up a magnet gauge stand on the bearing joint face and set the dial gauge to zero in the shaft centre. Lift the shaft a maximum of 0.5 mm by means of the hydraulic jack. Lock the jack piston to prevent it from, sinking down. Provide an additional support for the shaft, if necessary.



1 Wellenverkeilung
2 Magnetstativ mit Meßuhr
3 Verdrehsicherung der Lagerschale
4 Hydraulische Presse

1 Shaft wedge
2 Magnet gauge stand with dial gauge
3 Locking element prevents the bearing shell from rotating
4 Hydraulic jack

Fig. 5

Anheben der Welle

Lifting off the shaft

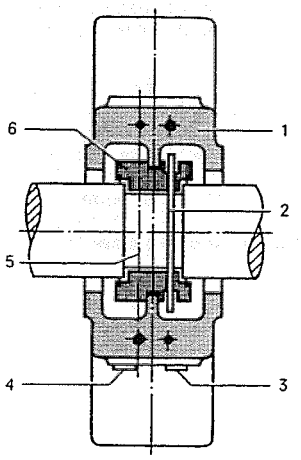
Verdrehsicherung der Lagerschale abbauen, Lagerschalenunterteil herausdrehen. Transportbeilage 6 (Fig. 3) entfernen.
Achtung! In AS-Lagern, bei denen die Schaugläser im Lagerbock – bei Blick in axialer Richtung auf das AS-Wellenende – rechts von Maschinenmitte liegen, ist die Lagerschale zum Maschinentransport entgegen der Betriebslage eingebaut. Beim Wiedereinbau der Lagerschale ist zu beachten, daß diese in der Betriebslage montiert wird.
Die Betriebslage ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet (Fig. 6):

1. Der Schmierring läuft – bei Blick auf die Schaugläser – in der rechten Kammer des Lagerbockes.
2. Die Thermometerbohrungen in Lagerbock und Lagerschale fluchten miteinander; sie liegen bei Blick auf die Schaugläser links der Lagermitte.
3. Bei Lagern mit Umlaufschmierung schließen die Ölzuflußbohrungen in Lagerbock und Lagerschale unmittelbar aneinander.

Remove the locking element from the bearing shell. Turn out bottom bearing shell. Remove transport pad 6 (Fig. 3).
Note: In the case of A-end bearings which have windows in the bearing support – on the right of the machine centre when viewed in the axial direction – the bearing shell is not fitted in the operating position when the machine is being transported. When refitting the bearing shell make sure that it is assembled in the operating position.

The correct operating position is characterized by the following features (Fig. 6):

1. The lubricating ring operates in the right-hand compartment of the bearing support – when looking towards the inspection glasses.
2. The thermometer wells in the bearing support and bearing shell are in alignment; when looking towards the inspection glasses, they are located to the left to bearing centre.
3. In the case of bearings with circulating-oil lubrication, the oil inlet holes in the bearing support and the bearing shell coincide.



1 Lagerbock
2 Schmierring
3 Schauglas für Schmierringbeobachtung
4 Schauglas für Ölstandsbeobachtung
5 Thermometerbohrung
6 Lagerschalenunterteil

1 Bearing block
2 Lubricating ring
3 Inspection glass for observing lubricating ring
4 Inspection glass for observing oil level
5 Thermometer well
6 Bottom bearing shell

Fig. 6

Betriebslage der Lagerschalen

Operating position of the bearing shells

Lagerstelle und Lager säubern

Cleaning the journal and bearing

Zum Abwaschen des Rostschutzmittels von der Lagerstelle der Welle einen sauberen, mindestens 600 mm breiten und ca. 1000 mm langen Streifen aus Polyäthylenfolie zwischen Welle und Lagergehäuse ziehen, um größere Verunreinigungen des Lagergehäuse-Innenraumes zu vermeiden.
Die bearbeiteten Flächen der Welle, ggf. der Schleifringe und der Lagerteile: Lagergehäuse, Lagerdeckel, Dichtringe, Lagerschalenunter- und -oberteil, Schmierringe und Einsatzdichtringe einschließlich der Befestigungsschrauben gemäß den Hinweisen in „Säubern von Maschinenteilen" 625 behandeln.
Lagergehäuse-Innenraum nach Fremdkörpern absuchen, mit Petroleum spülen und mit trockener, sauberer Preßluft ausblasen.

When removing the anti-corrosion coating from the shaft journal, thread a clean polyethylene sheet at least 600 mm wide and approximately 1000 mm long between the shaft and the bearing housing to prevent the interior of the bearing housing from becoming contaminated.
Treat the machined surfaces of the shaft and, if necessary, of the sliprings and of the bearing parts, i.e., the bearing housing, sealing rings, top and bottom bearing shells, lubricating rings, sealing rings and the fixing bolts as described in "Cleaning of machine parts", 625.
Inspect the interior of the bearing housing for foreign bodies, flush with kerosene and blow out with dry compressed air.

Lauffläche der Welle mit sauberem Markenöl benetzen und Auflage für Lagerschalenunterteil im Lagergehäuse dünn mit Gleitmittel, z. B. Molykote-Paste G, einreiben (siehe auch „Hilfsmittel" 650).

Lagerschale einbauen

Fitting the bearing shell

Achtung! Auf Betriebslage der Lagerschale achten. Lagerschalenunterteil auf die Welle auflegen und in das Lagergehäuse vorsichtig eindrehen. Verdrehsicherung der Lagerschale anbauen. Welle absenken. Die beschriebenen Arbeitsgänge an jedem Lager ausführen.

Luftspalt kontrollieren

Checking the air gap

Oberteil der Außenkapselung 1 (Fig. 1) lösen und abheben. Luftspalt zwischen Ständer und Läufer mit langen Fühlerlehren (ca. 1000 mm) kontrollieren und mit Angabe auf der „Montagekarte" 1102 vergleichen. Luftspalt muß mit den Werten der Montagekarte übereinstimmen (bei Abweichung Rückfrage bei der nächsten Siemens-Vertretung). Fühlerlehren zwischen Blechpaket des Ständers und Blechpaket des Läufers unter Anwendung gleicher Kraft an den Meßstellen einführen.
Achtung! Keine breiteren Fühlerlehren als max. 8 mm verwenden, da sonst die Rundung der Ständerbohrung die Messung verfälscht.
Beachten, daß die Gesamtdicke der Unterlegbleche unter dem Lager nur mit Zustimmung des Lieferwerkes verändert werden darf. Gemessene Werte in das „Maßprotokoll" 1124 eintragen. Abdeckhaube nach erfolgter Messung wieder aufsetzen.

Aufstellen

Für die Anpassung an die vorliegenden Betriebsbedingungen ist die Befestigung des Grundgestells in **drei Varianten** möglich (Fig. 7).
Die für die Maschine ausgeführte Variante ist im „Maschinen-Maßbild" dargestellt.

Vor dem Aufstellen der Maschine, alle mit Vergußbeton in Berührung kommenden Oberflächen entsprechend ihrer Funktion behandeln (s. a. „Vergießen mit Beton" 1067).

Zum Aufstellen der Maschine gemäß „Maßbild" die Auflageflächen der Ausrichteisen anreißen, eine 2 cm dicke Betonschicht auf das Fundament auftragen und die Ausrichteisen einbetten. Den Beton seitlich bis zur Oberkante der Ausrichteisen glattstreichen, deren waagerechte Lage überprüfen und ggf. nachrichten.
Die erforderliche Höhenkote eines und danach die der übrigen Ausrichteisen mittels Unterlegblechen einstellen.

Sämtliche Bohrungen, Gewindelöcher und bearbeiteten Flächen der Sohlplatten entsprechend „Säubern von Maschinenteilen" 625 behandeln. Bei der „Variante 1" kommen die Klötze verstiftet und durch Schweißpunkt an die Sohlplatten geheftet zum Versand. Vor Beginn der Maschinenaufstellung ist die Heftung zu entfernen. Ist die **Variante 1 oder 2** für die Befestigung der Maschine vorgesehen, diese mit der **„Methode I oder II** auf dem Fundament absetzen.

Wet the running surface of the shaft with clean oil and apply a thin film of lubricant, e.g. Molykote Paste G (see also "Accessories" 650) to the seating surface of the bottom bearing shell in the bearing housing.

Note: Pay attention to the correct operating position of the bearing shell.
Place the bottom bearing shell on the shaft and carefully turn it into the bearing housing. Attach the locking element. Lower the shaft. Repeat the operations described for each bearing.

Release and remove the top section of the outer enclosure 1 (Fig. 1). Check the air gap between the stator and the rotor with long feeler gauges (approx. 1000 mm) and compare the values with those given on the "Erection data card", 1102. The two sets of values must agree (if not, contact the nearest Siemens agency). Insert the feeler gauges between the rotor and stator cores, using the same amount of force at each measuring point.

Note: Do not use feeler gauges wider than 8 mm, otherwise the curvature of the stator bore will falsify the measurement.
Remember that the total thickness of the shims under the bearing can only be altered with the approval of the machine supplier. Enter the measured values in the "Dimension certificate", 1124. After the measurements have been completed, replace the cover.

Installing

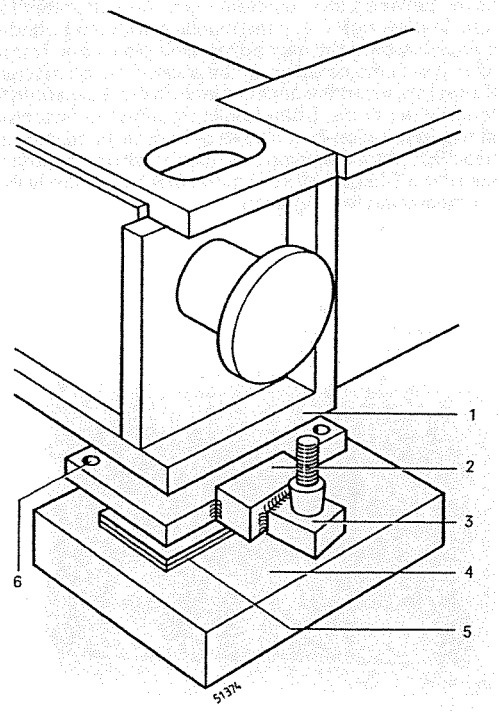
There are **three variants** (Fig. 7) by which the machine can be secured to the cradle base to match it to the existing operating conditions.
The particular variant for the machine is depicted in the "Machine dimension drawing".

Prior to installing the machine, treat all the surfaces coming into contact with grouting concrete in accordance with their function (see also "Cement grouting 1067).

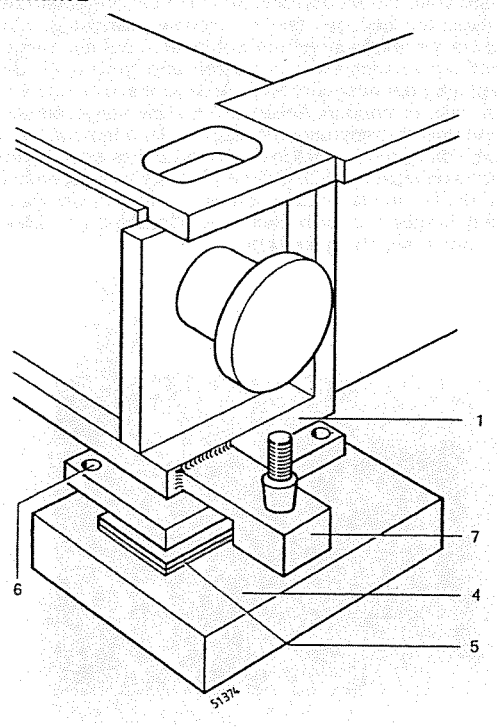
To install the machine in accordance with the "Dimension drawing", mark the bearing surfaces of the levelling plates, pour a 2 cm thick layer of concrete onto the foundation and embed the levelling plates. Trim the concrete at the side up to the top edge of the levelling plates, then check their horizontal position and if necessary re-align them.

Ensure that the necessary height of one and then the other levelling plate is attained by placing shims on them. Treat all the holes, including tapped holes, and machined surfaces of the soleplates in accordance with "Cleaning of machine parts" 625. In the case of "Variant 1", the blocks are dispatched pinned and tack-welded to the soleplates. Prior to installing the machine, break the tack welds. If the machine is rigged for **Variant 1 or 2**, place it on the foundation in accordance with **"Method I" or "Method II"**.

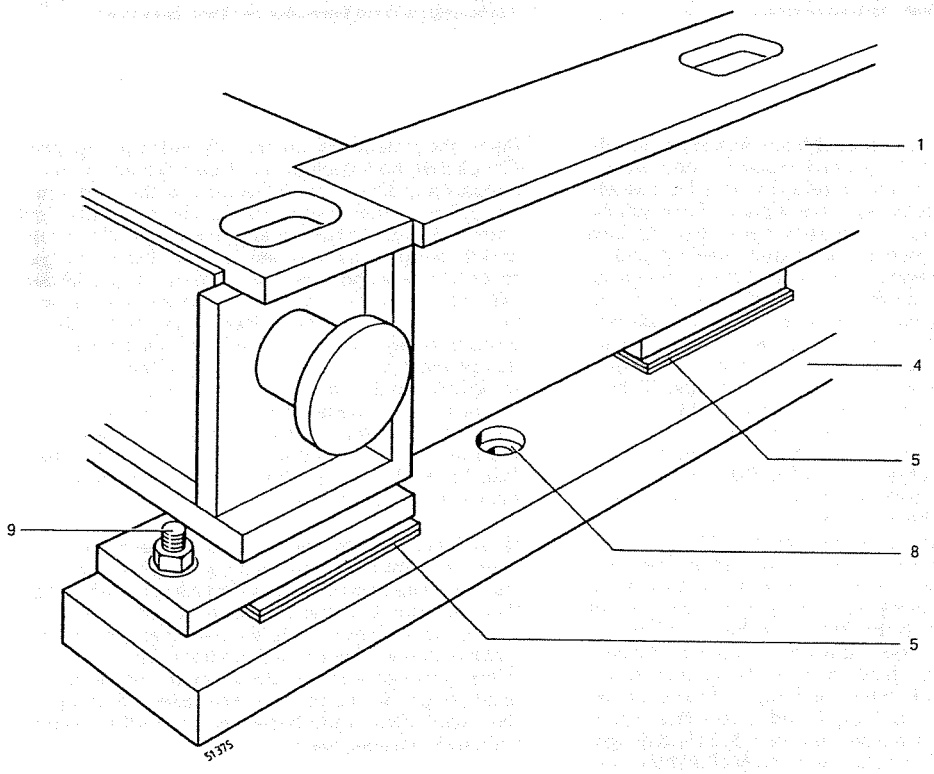
Variante 1
Variant 1



Variante 2
Variant 2



Variante 3
Variant 3



D 1013b–220

1 Grundgestell
2 Keilstück
3 Klotz mit Kegelstift
4 Sohlplatte
5 Ausrichtbleche
6 Bohrung zum Befestigen der Sohlplatte am Grundgestell
7 Winkelklotz mit Kegelstift
8 Steinschraube zum Verankern der Sohlplatte
9 Spannhülse

Fig. 7

Grundgestellbefestigung

1 Cradle base
2 Wedge
3 Block with taper pin
4 Soleplate
5 Shims
6 Hole for securing the soleplate to the cradle base
7 Angle block with taper pin
8 Rag bolt for anchoring to soleplate
9 Adapter sleeve

Fig. 7

Securing the cradle base

Methode I
Method I

Sohlplatten an das Grundgestell anschrauben und nach den Konturen bzw. den Löchern für die Verankerung ausrichten. Unterlegbleche zwischen Grundgestell und Sohlplatten beilegen (siehe Zeichnungsangabe). Maschine mit angeschraubten Sohlplatten auf die ausgerichteten Ausrichteisen aufsetzen und grob nach der Kupplung der ausgerichteten Arbeitsmaschine ausrichten. Falls vorhanden, Ankerplatten in die vorgesehenen Fundamentaussparungen einlegen, Hammerschrauben durch das Grundgestell in die Ankerbüchse oder Ankerplatte einsetzen, um 90 Grad drehen, Unterlegscheiben auf die Hammerschraube setzen und Mutter der Hammerschraube anziehen, damit die Maschine zum Messen der Ausrichtung festliegt.

Bolt the soleplates to the baseframe and align to the contours or the holes of the anchoring points. Insert shims between the baseframe and the soleplates (see note in drawing). Place the machine with the bolted-on soleplates onto the aligned levelling plates and roughly align it with the coupling of the aligned driven machine. If supplied, insert the anchor plates in the recesses in the foundation, fit the T-head bolts through the baseframe in the foundation-bolt sleeve or anchor plate, turn the head 90°, place shims on the T-head bolt and tighten the nut of the T-head bolt so that the machine is firmly fixed for measuring the alignment.

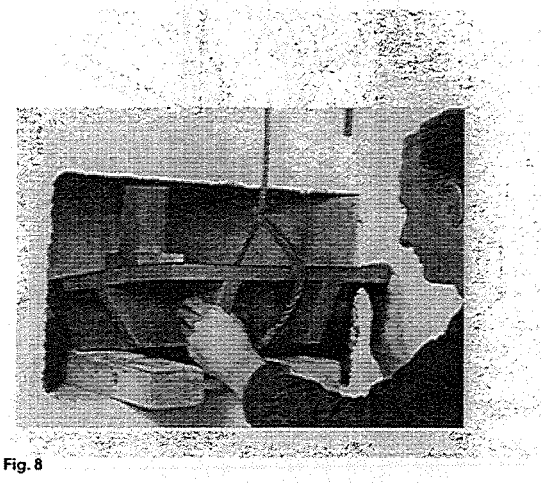


Fig. 8

Einschieben der Ankerplatten in die Fundamentnischen

Sliding an anchor bolt into a foundation recess

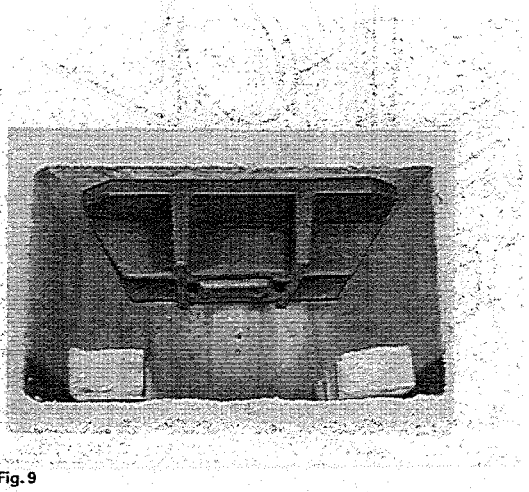


Fig. 9

Ankerplatte mit richtig eingesetztem Kopf der Hammerschraube

Anchor plate with the T-head bolt head properly seated

Methode II
Method II

Sohlplatten auf den ausgerichteten Ausrichteisen absetzen. Waagerechte Lage der Sohlplatten kontrollieren, Höhendifferenzen durch Hinzufügen oder Herausnehmen von Ausrichtblechen ausgleichen. Erforderliche Höhenkote einer und danach die Höhenkote der übrigen Auflageflächen für die Maschine mittels Ausrichtblechen einstellen. Als Bezugspunkte dienen die geometrisch ermittelten Bezugspunkte am Maschinenfundament bzw. im Maschinenhaus oder auf dem Maschinenboden. Zwei Meßdrähte von Festpunkt zu Festpunkt der Maschinenachsen (Längs- und Querachse) spannen. Sohlplatten, ausgehend von den Befestigungslöchern des Grundgestells, nach den gespannten Maschinenachsen (Längs- und Querachse) ausrichten.
Maschine vorsichtig auf die Sohlplatten absetzen, Hammerschrauben einführen, um 90 Grad drehen und festziehen (siehe Methode I), damit die Maschine zum Messen der Ausrichtung fest steht.
Ist für die Befestigung der elektrischen Maschine die „Variante 3" vorgesehen, wie folgt vorgehen: Die Sohlplatten mit den eingesetzten Steinschrauben auf die ausgerichteten Ausrichteisen ablegen und waagerecht auf die erforderliche Höhenkote ausrichten. Als Bezugspunkte dienen die geometrisch ermittelten Bezugspunkte am Maschinenfundament oder auf dem Maschinenboden. Zwei Meßdrähte von Festpunkt zu Festpunkt der Maschinenachsen (Längs- und Querachse) spannen. Die Sohlplatten, ausgehend von den Befestigungslöchern des Grundgestells, nach den Meßdrähten ausrichten.
Die Steinschrauben vergießen (s. a. „Vergießen mit Beton" 1067) und nach dem Abbinden des Betons mit dem erforderlichen Anzugsmoment anziehen (s. a. „Schraubenanzugsmomente" 634).
Die Maschine vorsichtig auf den festliegenden Sohlplatten absetzen, die entsprechend „Vergießen mit Beton" 1067 vorbereiteten Hammerschrauben in das Grundgestell einführen, um 90° drehen und mit dem erforderlichen Anzugsmoment anziehen (s. a. „Schraubenanzugsmomente" 634), damit die Maschine zum Messen der Ausrichtung fest steht.

Place the soleplates on the aligned levelling plates. Check that the soleplates are truly horizontal and compensate any differences in height by inserting or removing shims as necessary. Use shims to establish the correct elevation of one seating surface for the machine and then repeat the process for the other seating surfaces. The reference points are the geometrically determined points on the machine foundation, in the machine house or on the machine floor. String two measuring wires between the datum marks of the machine axes (longitudinal and transverse axes). Starting from the fixing holes of the baseframe, align the soleplates to the machine axes (longitudinal and transverse axes).
Carefully lower the machine onto the soleplates, insert the T-head bolts, turn the head 90° and tighten the nut (see Method I) so that the machine is firmly fixed for measuring the alignment.

If "Variant 3" is provided for securing the machine, proceed as follows. Place the soleplates with the rag bolts inserted in them on the aligned levelling plates and align them horizontally to the necessary height. The reference points are the geometrically determined points on the machine foundation or machine floor. String two measuring wires between the datum marks of the machine axes (longitudinal and transverse axes). Starting from the fixing holes of the baseframe, align the soleplates with the measuring wires.

Grout the rag bolts (see also "Cement grouting" 1067) and – after the concrete has set – tighten them up with the necessary torque (see also "Bolt tightening torques" 634).
Carefully lower the machine onto the soleplates. Insert the T-head bolts (prepared in accordance with "Cement grouting" 1067), turn the heads 90° and tighten with the necessary torque (see also "Bolt tightening torques" 634) so that the machine is firmly fixed for measuring the alignment.

Ausrichten

Kupplungshälfte der elektrischen Maschine zur Kupplungshälfte der montierten Maschine axial und radial ausrichten. Vorher an jedem Lager das Spiel zwischen dem Steg des Lagerbockes und der Lagerschaleneindrehung kontrollieren, es soll auf beiden Seiten gleich sein.
Die unteren Lagerschalen durch Befestigen eines Flacheisens auf der Lagerbockteilfuge (gegenüber der konstruktiv vorgesehenen Verdrehsicherung) gegen Verdrehen sichern.
Zum Ausrichten der Kupplungen eine Vorrichtung zur Aufnahme einer Stellschraube bzw. Meßuhr anfertigen und an einer Kupplungshälfte befestigen.

Alignment

Align the coupling half of the electrical machine to that of the coupled machine both axially and radially. Prior to doing so, check the play between the web of the bearing pedestal and the bearing shell shoulder; it should be the same on both sides.

Secure a flat iron to the bearing pedestal joint (opposite the locking element) to prevent the bottom bearing shell from turning. For aligning the couplings, make a fixture for taking a setscrew or dial gauge and secure it to one of the coupling halves.

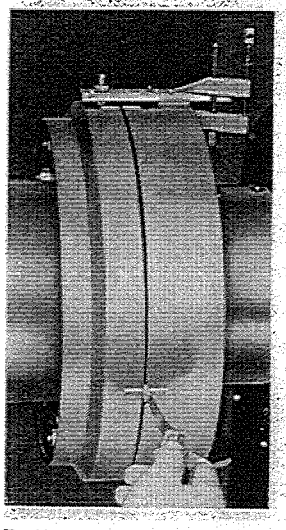


Fig. 10

Axiales Ausrichten mit Fühlerlehre und Endmaß

Checking the alignment using feeler gauges and gauge blocks

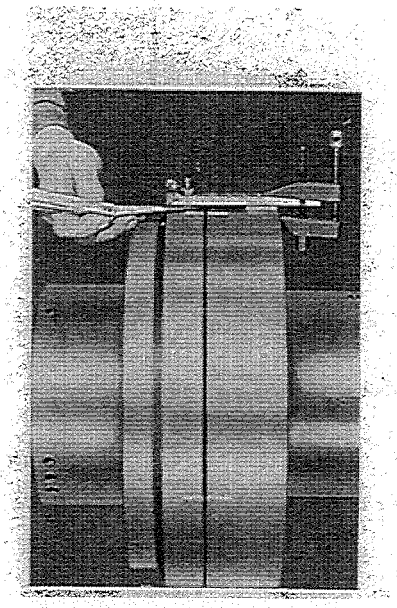


Fig. 11a

Radiales Ausrichten mit Stellschraube und Fühlerlehre

Checking the radial alignment with micrometer screw and feeler gauges

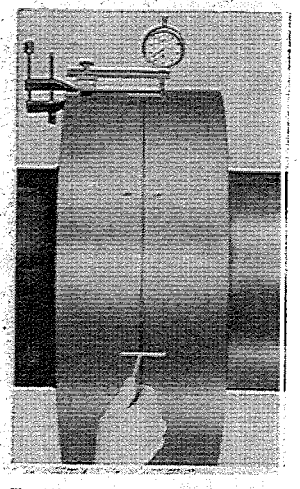


Fig. 11b

Radiales Ausrichten mit Meßuhr

Checking the radial alignment with dial gauge

Läufer mit Flanschkupplung

Läufer mit Flanschkupplung axial so zur AS-Lagerschale ausrichten und festlegen, daß das kupplungsseitige axiale Lagerspiel dem in der „Montagekarte" 1102 angegebenen Wert „D" **minus** 1 mm entspricht.
Die ungekuppelten Maschinen so zueinander ausrichten, daß zwischen den Kupplungsflanschen ein Spalt von 1 mm entsteht.

Rotor with flange coupling

Align the rotor to the drive-end bearing shell and ensure that the axial bearing play on the coupling side corresponds to the "D" value given in the "Erection data card" 1102 **minus** 1 mm.
Align the uncoupled machines so that there is a gap of 1 mm between the coupling flanges.

Läufer mit elastischer Kupplung

Läufer mit elastischer Kupplung axial so zur AS-Lagerschale ausrichten und festlegen, daß das axiale Lagerspiel den in der „Montagekarte" 1102 angegebenen Werten „D" und „E" entspricht und die Maschinen auf den im Maßbild oder dem vom Kupplungshersteller angegebenen Axialabstand zwischen den Kupplungshälften ausrichten.
Zum Festlegen des Läufers, zwischen Lagerstirnseite und Wellenbund Kupfer- oder Messingwinkel einfügen, dernen Materialdicken den zum Ausrichten erforderlichen Lagerspielen „D" und „E" entsprechen.

Rotor with flexible coupling

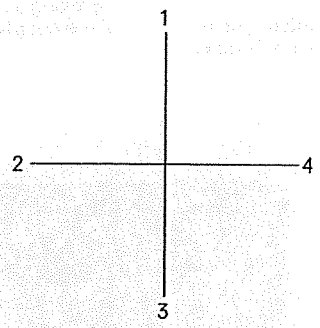
Align the rotor axially to the drive-end bearing shell and ensure that the axial bearing play corresponds to the "D" and "E"_values given in the "Erection data card" 1102; then align the machines with the axial clearance between the coupling halves given in the dimension drawing or by the manufacture of the couplings. To fix the rotor, insert copper or brass angles whose thickness corresponds to the "D" and "E" bearing play required for alignment, between the bearing face and shaft shoulder.

1. Messung: 1st measurement: 95
2. Messung: 2nd measurement: 100
3. Messung: 3rd measurement: 93
4. Messung: 4th measurement: 100

388 : 4 = 97

1. Messung: 1st measurement: 100
2. Messung: 2nd measurement: 100
3. Messung: 3rd measurement: 102
4. Messung: 4th measurement: 98

400 : 4 = 100



1. Messung: 1st measurement: 92
2. Messung: 2nd measurement: 92
3. Messung: 3rd measurement: 87
4. Messung: 4th measurement: 95

366 : 4 = 91,5

1. Messung: 1st measurement: 85
2. Messung: 2nd measurement: 90
3. Messung: 3rd measurement: 85
4. Messung: 4th measurement: 98

358 : 4 = 89,5

Auswertung:
Evaluation:

I. $\frac{97-89,5}{2} = 3,75$

Abweichung in der senkrechten Ebene
Deviation in the vertical plane

II. $\frac{100-91,5}{2} = 4,25$

Abweichung in der waagerechten Ebene
Deviation in the horizontal plane

Fig. 12

Beispiel einer Axialmessung mit Fühlerlehre. Meßstellenansicht auf AS (s. „Maßprotokoll")

Fig. 12

Example of an axial measurement taken with feeler gauges; measuring points viewed when facing A-side (see "Dimensions certificate")

Achtung! Vor jeder Messung der Ausrichtung prüfen, ob Verankerung der Maschine fest angezogen ist. Axialen Spalt der Kupplungsflansche an vier gleichmäßig am Umfang verteilten Stellen 1, 2, 3 und 4 (s. „Maßprotokoll" 1124) mit Fühlerlehre ggf. Endmaß messen.
Messungen nach dem Drehen beider Läufer (möglichst gemeinsam) um jeweils 90° in den Stellungen 90°, 180° und 270° wiederholen und Meßwerte notieren.
Achtung! Meßstelle 1 ist immer oben, d. h. Meßkreuz wird nicht mitgedreht.

Note: Before taking a measurement, make sure that the anchoring elements of the machine are firmly tightened. Using feeler gauges and gauge blocks (if necessary), measure the axial clearance between the coupling flanges at four points 1, 2, 3, 4 at the periphery (see "Dimension certificate", 1124).
Turn the two rotors (together, if possible) and repeat the measurements in positions spaced 90 deg. apart; record the values measured.
Note: Measuring point 1 is always at the top, i.e. the coordinates are not turned.

Mittelwerte der 4 Meßstellen ermitteln (Fig. 20). Gleichen axialen Abstand an allen Meßstellen, unter Berücksichtigung des Axialabstandes der Kupplungshälften und des eingestellten axialen Lagerspiels, zwischen den Kupplungshälften herstellen, und zwar:
Vertikal durch Herausnehmen oder Hinzufügen von Ausrichtblechen unter dem Untergestell und
horizontal durch Verschieben der kompletten Maschine mit hydraulischen Pressen auf den Sohlplatten.
Hinweis! Axiale Festlegung der Welle zur Lagerschale darf sich dabei nicht verändern.

Determine the mean value from the four values measured (Fig. 20). Adjust an equal axial clearance at all measuring points, allowing for the necessary axial clearance between the half-couplings and the bearing end float, namely:
Vertieally by removing or adding shims underneath the baseframe, and
horizontally by shifting the complete machine by means of hydraulic jacks and steel wedges.
Note: The axial location of the shaft with respect to the bearing shell must not be altered.

Ausrichten radial

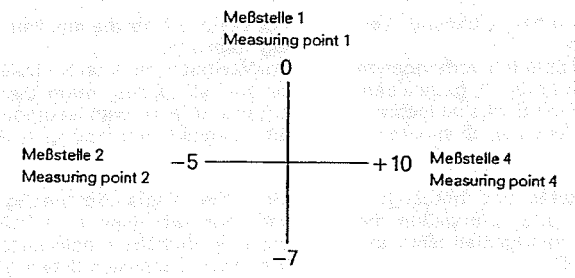
Radial alignment

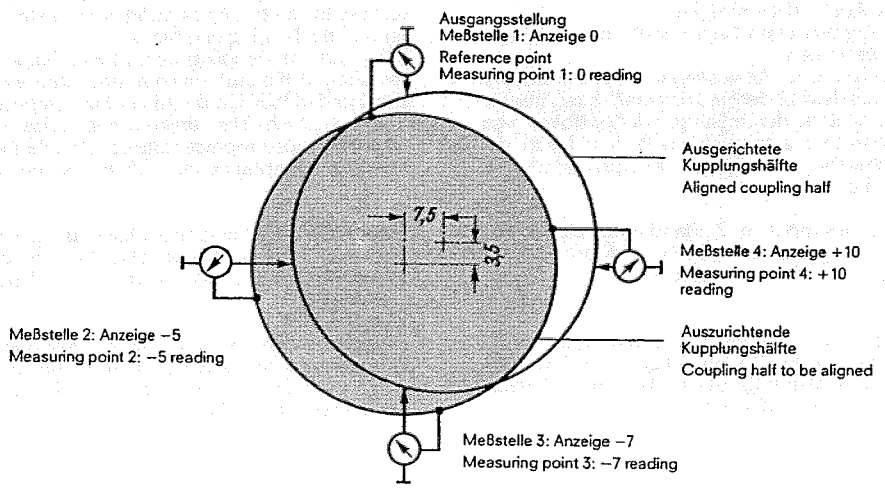
Radialen Versatz zwischen den Kupplungsmantelflächen mit Vorrichtung, Stellschraube und Fühlerlehre bzw. Meßuhr an vier gleichmäßig am Umfang verteilten Stellen 1, 2, 3 und 4 ermitteln, Maße notieren. Mittelwerte aus den sich gegenüberliegenden Meßstellen – horizontal 2 und 4, vertikal 1 und 3 – ermitteln und gleichen radialen Abstand zwischen den Kupplungsmantelflächen herstellen.
Vertikale und horizontale Ausrichtung wie unter „Ausrichten axial" vornehmen.

Hinweis! Die Messungen für das „Ausrichten radial" und „Ausrichten axial" jeweils an den gleichen Meßstellen zusammen durchführen. Das axiale und radiale Ausrichten wird wesentlich erleichtert, wenn vorrangig die vertikalen Abweichungen beseitigt werden.

Measure the radial offset between the coupling surfaces, using the measuring device, micrometer screw and feeler gauges and/or dial gauge, at the four points 1, 2, 3, 4 and record the values measured. Determine the mean value from diagonally opposite measuring points, i. e. 2 and 4 in the horizontal plane and 1–3 in the vertical plane, and adjust an equal radial distance between the coupling surfaces.
Make the vertical and horizontal adjustment as described under "Axial alignment".

Note: Take the measurements for the radial and axial alignment at the same time and at the same points in each case. Axial and radial alignments are considerably simplified if the vertical deviations have been compensated.





Auswertung:
Evaluation:

I. $\frac{-7}{2} = 3{,}5$ — Welle um 3,5 Hundertstel mm nach oben anheben
Raise shaft by 0.035 mm

II. $\frac{10-(-5)}{2} = 7{,}5$ — Welle um 7,5 Hundertstel mm nach rechts verlagern
Move shaft 0.075 mm to right

Fig. 13

Beispiel einer Radialmessung mit Meßuhr, Meßstellenansicht auf AS (s. „Meßprotokoll")

Fig. 13

Example of measurement in radial plane by means of dial gauge; measuring points viewed when facing A-side (see "Dimensions certificate")

Beschriebene Arbeitsgänge so lange wiederholen, bis die radiale und axiale Lage der beiden Kupplungshälften zueinander unter Einhaltung des vorgeschriebenen Axialabstandes jeweils gleich sind.

Zulässige Toleranz	Radialversatz	Axialversatz
	mm	mm
Starre Kupplung	0,03	0,02
Elastische Kupplung	Entsprechend den Angaben des Kupplungsherstellers	

Repeat the operations described until the two coupling halves are correctly aligned radially and axially and have the specified axial clearance.

Permissible tolerance	Radial runout	Axial runout
	mm	mm
Rigid coupling	0.03	0.02
Flexible coupling	as indicated by the coupling manufacturer	

D 1013b–220

Achtung! Wird die elektrische Maschine mit einer Kraft- bzw. Arbeitsmaschine gekuppelt, deren Betriebstemperatur erheblich von der Montagetemperatur abweicht, z. B. Verdichter, Kaltwasserpumpe o. a., so muß die durch die Temperaturänderung zu erwartende Ausdehnung bzw. Schrumpfung beim radialen Ausrichten berücksichtigt werden. D. h. die elektrische Maschine muß entsprechend den Angaben des Kraft- bzw. Arbeitsmaschinenherstellers höher oder tiefer gestellt werden. Die Ausrichtung in Anwesenheit der verantwortlichen Vertreter des Kunden und des Kraft- bzw. Arbeitsmaschinenherstellers kontrollieren, protokollieren und von den o. g. Vertretern unterzeichnen lassen. Nach dem Ausrichten die elektrische Maschine entsprechend der im Maßbild vorgesehenen Befestigungsvariante (s. a. Fig. 7), auf den Sohlplatten fixieren.
Bei **Variante 1** das Keilstück 2 zwischen Klotz 3 und Fußplatte des Grundgestells einpassen und mit beiden verschweißen.
Bei **Variante 2** die Fixierung wie in der Zeichnung „Verankerung" angegeben ausführen.
Bei **Variante 3** die in den Eck-Fußplatten vorhandenen Bohrungen auf die Sohlplatten übertragen, gemeinsam aufbohren und die Spannhülsen mit Sechskantschrauben einsetzen. Die Schrauben dienen als Demontagehilfe der Spannhülsen.

Note: If the electrical machine is to be coupled with a prime mover or a driven machine whose operating temperature is considerably higher or lower than the erection temperature, e. g. a compressor, cold water pump etc., the expected expansion or contraction due to the temperature difference should be taken into account during the radial alignment. That means the electrical machine must be installed higher or lower according to the data supplied by the manufacturers of the prime mover or driven machine.
Enter the alignment data in the log in the presence of the authorized representatives of the customer and of the manufacturer of the drive/driven machine and have them sign it. After aligning, secure the machine to the soleplates in accordance with the variant (see also Fig. 7) depicted in the dimension drawing.
For **Variant 1** fit the wedge 2 between block 3 and the footplate of the cradle base and weld the two together.

For **Variant 2**, fix the machine as given under "Anchoring" drawing.
For **Variant 3**, mark off the holes in the corner footplates on the soleplates, ream them jointly and insert the adapter sleeves with hexagon-head bolts. These bolts act as an aid for removing the sleeves.

Vergießen des Grundgestells

Grouting the subbase

Die Sohlplatten der ausgerichteten und befestigten Maschine mit Beton vergießen (s. a. „Vergießen mit Beton" 1067), dabei darf das Grundgestell nicht mit vergossen werden, s. a. „Maßbild".

Grout the soleplates of the aligned and secured machine with concrete (see also "Cement grouting" 1067), ensuring that the cradle base is **not** grouted as well (see also "Dimension drawing").

Kupplungsabnahme

Coupling acceptance

Radiale und axiale Messungen an der Kupplung nochmals wie beschrieben wiederholen. Ermittelte Meßwerte ins „Maßprotokoll" 1124 eintragen.
Zwischen Wellenbund und Lagerstirnfläche eingelegte Metallwinkel entfernen.
Kupplungsabnahme in Anwesenheit des verantwortlichen Vertreters des Kunden und des Kraft- bzw. Arbeitsmaschinenherstellers durchführen. Maßprotokoll von den o. g. Vertretern unterzeichnen lassen. Nach der Kupplungsabnahme Kupplungen entsprechend der Kupplungsart kuppeln.

Repeat the radial and axial measurements, as described. Record the values in the "Dimension certificate", 1124. Remove the metal angles fitted between the shaft shoulder and the bearing end faces.
Carry out the coupling acceptance inspection in the presence of the authorized representatives of the customer and of the manufacturer of the prime mover or the driven machine. The dimension certificate should be signed by these representatives. Couple the machines when the acceptance inspection has been completed.

Achtung! Im gekuppelten Zustand muß das axiale Lagerspiel der Lagerschalen den in der Montagekarte 1102 angegebenen Werten entsprechen.

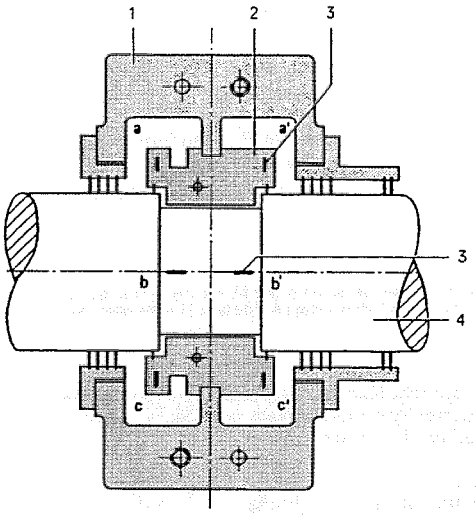
Note: When the machines have been coupled, the bearing end float with respect to the bearing shell must correspond to the value given in the "Erection data card", 1102.

Schließen des Radialgleitlagers

Closing the radial-sleeve bearing

Lager-Radialspiel durch Bleiabdruck kontrollieren und mit der Angabe auf der „Montagekarte" 1102 vergleichen. Gemessene Werte für das Radial- und Axialspiel in das „Maßprotokoll" 1124 eintragen.

Check the radial bearing play by taking lead imprints and compare the value with that on the "Erection data card", 1102. Enter the values of radial and axial play in the "Dimension certificate", 1124.



1 Teilfugenfläche des Lagergehäuses
2 Teilfugenfläche des Lagerschalenunterteils
3 Bleidrahtstücke
4 Maschinenwelle

1 Joint face of the bearing housing
2 Joint face of the bottom bearing shell
3 Lead wires
4 Machine shaft

Fig. 14

Anordnung der Bleidrähte zum Messen des radialen Lagerspiels

Arrangement of the lead wires for measuring the radial bearing play

Zur Herstellung des Bleiabdruckes Öltaschen des Lagerschalenunterteils mit sauberen, nichtfasernden Lappen ausfüllen. Sechs Bleidrahtstücke (z. B. verdrilltes Kabelblei) auf die Welle und Teilfuge des Lagerschalenunterteils legen. Lagerschalenoberteil aufsetzen und nach einem Schlag mit einem Bleihammer auf das Oberteil wieder abnehmen. Die Dicke der zusammengedrückten Bleistücke mit Außen-Mikrometerschrauben messen. Mit den gemessenen Dicken (a ... c bzw. a'... b') das radiale Lagerspiel nach folgenden Formeln errechnen:

$$b - \frac{a + c}{2} = \text{Radialspiel}$$

$$b' - \frac{a' + c'}{2} = \text{Radialspiel}$$

Lappen aus den Öltaschen entfernen.
Schmierringe nur flach auf ebener Fläche lagern. Schmierringe auf Rundheit und Schwerpunktlage durch Abrollen auf ebener, waagerechter Stahlplatte prüfen. Unrunde Schmierringe richten oder auswechseln. Beim Richten unbedingt Schlagkerben und Grat vermeiden. Beachten, daß Scharnier und Schloß keine vorspringenden Kanten aufweisen.
Schloß des Schmierringes vorsichtig öffnen. Schmierring ohne Gewaltanwendung in das Lager einführen. Schmierringschloß sorgfältig schließen (s. auch „Radialgleitlager" 310).

Achtung! Nach endgültigem Einbau der Schmierringe die Teilfugenschrauben der Schmierringe durch Körnerschlag an der Senkung für den Schraubenkopf sichern (Fig. 15).

For taking the lead imprint, pack the oil pockets of the bottom bearing shell with a non-linting rag. Place six pieces of lead wire (e. g. twisted lead cable wire) on the shaft journal and the joint face of the bottom bearing shell. Fit the top bearing shell, hit it with a lead hammer and detach the top shell. Measure the thickness of the compressed lead pieces with external micrometer screws. Using the thickness values measured (a ... c and a'... b'), calculate the radial bearing play from the following formulas:

$$b - \frac{a + c}{2} = \text{radial play}$$

$$b' - \frac{a' + c'}{2} = \text{radial play}$$

Remove the rag from the oil flutes.
Oil rings should be stored only on flat, level surfaces. Check them for roundness and the position of the centre of gravity by rolling them on a smooth, horizontal steel plate.
Straighten any unround rings or replace. Avoid bruising and burrs when straightening and ensure that the hinge and joint have no projecting edges.
Carefully open the oil rings at their joints and lower them into the bearings. Do not force them into position. Afterwards reclose the ring joints tightly (see also "Sleeve bearing" 310).

Note: After the oil rings have been fitted finally lock the joint bolts of the oil rings with a punch mark on the recess for the bolt head (Fig. 15).

Kontrollieren und Einsetzen der Schmierringe

Checking and fitting the oil rings

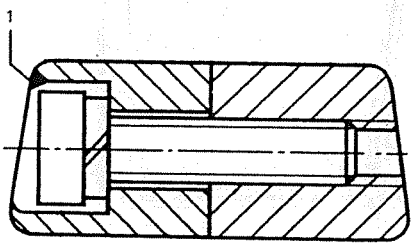


Fig. 15

Sichern der Schmierringteilfugenschraube durch Körnerschlag 1

Locking the oil ring joint bolt by a punch mark 1

Auf alle Dicht- und Teilflächen gleichmäßig dünn Dichtungsmittel (z. B. Hylomar SQ 32/M, siehe auch „Hilfsstoffe 650") auftragen.
Maschinenseitigen Einsatzdichtring 3 (Fig. 3) und Dichtring zur Außenkapselung 4 (Fig. 3) aufsetzen und an den Teilfugen locker verschrauben, Lagerschalenoberteil aufsetzen. Lagerdeckel auf die Lagerunterteile aufsetzen und Befestigungsschrauben fest anziehen. Einsatzdichtringhälften einsetzen und Teilfuge fest verschrauben. Einsatzdichtring zentrisch zur Welle ausrichten und mit Flanschschrauben am Lager festschrauben. Druckschrauben 7 (Fig. 3) soweit anziehen, bis die Zellkautschukdichtung am Dichtring 4 (Fig. 3) auf ca. 15 mm zusammengedrückt wird. Teilfugenschrauben fest anziehen.
Bei luftgekühlten Lagern ggf. Abdeckungen und Verkleidung des Lüfters montieren.
Je nach Bestellung sind die Lager mit Thermometern ausgerüstet, diese ggf. in die vorgesehenen Thermometerbohrungen einsetzen; vorher die Temperaturfühler dick mit Wärmeleitpaste* einstreichen. Bei Kontaktthermometern müssen die Schaltpunkte eingestellt werden, dafür ist die bei der höchsten vorkommenden Umgebungstemperatur gemessenen Lagertemperatur ϑ_B maßgebend (s. a. „Wartung der Radialgleitlager" 1657).

Apply a thin uniform coating of sealing compound (e. g. Hylomar SQ 32/M, see also "Accessories" 650) to the joint faces.
Fit the machine-side sealing ring 3 (Fig. 3) and the outer enclosure sealing ring 4 (Fig. 3) and bolt to the joint. Fit the top bearing shell. Place the bearing cover on the bearing housing and tighten the fixing bolts firmly. Insert the sealing ring halves and firmly bolt the joint. Align the sealing ring concentrically to the shaft and bolt it to the bearing. Tighten the clamping bolts 7 (Fig. 3) so that the cellular caoutchouc of the sealing ring 4 (Fig. 3) is compressed to approximately 15 mm and tighten the joint bolts firmly.
In the case of air-cooled bearings, fit the fan covers as necessary.
In accordance with the order, the bearings are fitted with thermometers which should be inserted in the thermometer wells if provided. The temperature sensors should first be coated with a thick layer of thermally conductive paste*. In the case of contact thermometers, the switching points must be set, the determinative factor in this case being the bearing temperature measured at maximum ambient temperature ϑ_B (see also "Maintenance of radial sleeve bearings" 1657).

* z. B. Typ RTP/I, Produkt der Fa. Rueger GmbH, 7000 Stuttgart-Möhringen, Glashüttenweg 12, für einen Temperaturbereich von −20 °C bis +150 °C.

* e.g. type RTP/I, a product of Messrs. Rueger GmbH, 7000 Stuttgart-Möhringen, Glashüttenweg 12, West-Germany, for a temperature range of −20 to +150 °C.

Anbau des Klemmenkastens

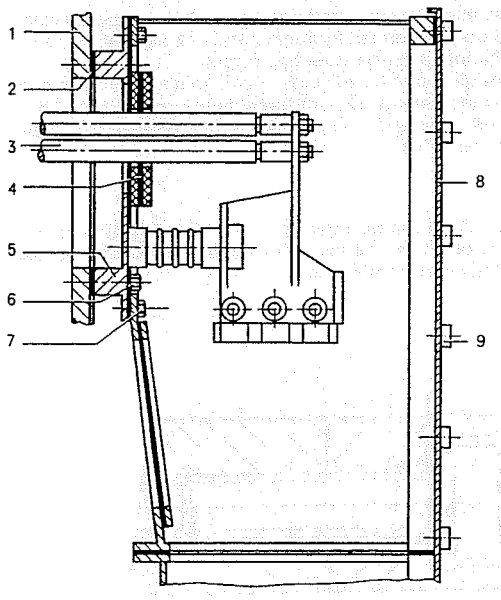
Fitting the terminal box

Die Klemmenkästen werden aus transporttechnischen Gründen lose angeliefert. Die Befestigungsschrauben für den Klemmenkasten sind in die Gewindebohrungen im Klemmenkastenflansch des Unterteils der Außenkapselung von innen eingeschraubt, die Schrauben vor dem Anbau des Klemmenkastens herausschrauben. Die zwischen Klemmenkasten und Unterteil der Außenkapselung vorgesehene Dichtung ist am Unterteil festgeklebt.
Den Deckel des Klemmenkastens abschrauben. Klemmenkasten an das Unterteil der Kapselung ansetzen, dabei gleichzeitig die im Werk angepaßten und mit Leiterkennzeichnung versehenen Stromanschlüsse durch die vorhandene Öffnung stecken. Befestigungsschrauben des Klemmenkastens einsetzen, fest anziehen und sorgfältig sichern.
Achtung! Dichtungen und Stützer nicht beschädigen.

The terminal boxes are supplied separately for transportation reasons. The fixing bolts for the terminal box are screwed from inside into the tapped holes in the terminal box flange on the bottom section of the outer enclosure. Remove the bolts before fitting the terminal box. The seal provided between the terminal box and the bottom section of the outer enclosure is stuck to the latter.

Unbolt the cover of the terminal box. Place the terminal box on the bottom section of the enclosure, at the same time inserting the conductor connections, which have been matched and designated in the factory, through the opening provided. Insert the fixing bolts of the terminal box, tighten them firmly and lock carefully.

Note: Take care not to damage the seals and the post insulators.



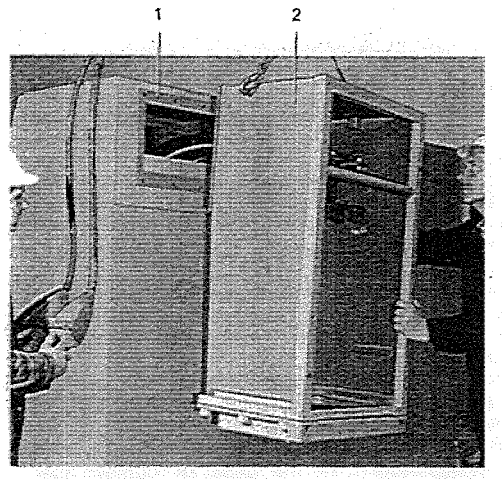
1 Außenkapselung
2 Dichtung, an Klemmenträger geklebt
3 Stromanschlüsse
4 Dichtung der Kabeldurchführung
5 Klemmenträger
6 Befest.-Schraube für Klemmenträger
7 Befest.-Schraube für Klemmenkästen
8 Klemmenkastendeckel
9 Deckelschraube

1 Outer enclosure
2 Seal stuck to terminal support
3 Supply connections
4 Seal for cable gland
5 Terminal support
6 Fixing bolt for terminal support
7 Fixing bolt for terminal box
8 Terminal box cover
9 Cover bolt

Fig. 16

Klemmenkasten

Terminal box



1 Befestigungsflansch mit Flachdichtung an der Außenkapselung
2 Klemmenkasten, Deckel abgeschraubt

1 Fixing flange with flat seal on the outer enclosure
2 Terminal box with cover removed

Fig. 17

Anbau des Klemmenkastens

Fitting the terminal box

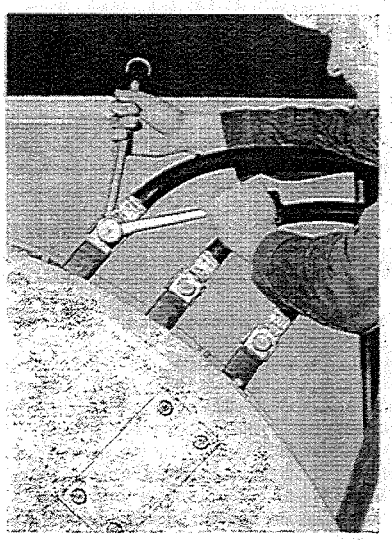


Fig. 18

Befestigen der Stromanschlüsse an den Wicklungsausleitungen

Fixing the conductor connections at the winding end leads

Kontaktstellen zwischen den Stromanschlüssen und Wicklungsausleitungen sorgfältig säubern und hauchdünn mit säurefreier Vaseline einreiben. Stromanschlüsse an die Wicklungsausleitungen anschrauben und Verschraubungen sorgfältig sichern. Klemmenkasten entsprechend den Angaben der Zeichnung erden.

Der elektrische Anschluß der Maschine ist unter Beachtung der entsprechenden Montageschriften und der am Aufstellungsort gültigen Vorschriften herzustellen (s. a. „Hinweise für den elektrischen Anschluß" D 1057).

Achtung! In den Klemmenkästen für Stromstärken bis 1980 A sind die Anschlußkabel mit Spezialkabelschuhen aus Kupfer an der Anschlußschiene im Klemmenkasten befestigt. Die Muttern dieser Kabelschuhe dürfen nur mit einem max. Anzugsmoment von 40 Nm angezogen werden.

Sofern die geräuschdämmende Wirkung der körperschallisoliert aufgestellten Außenkapselung erhalten bleiben soll, ist darauf zu achten, daß die Außenkapselung nicht über die Anschlußkabel starr mit dem Fundament verbunden wird. Dies kann man erreichen, indem zwischen dem Austritt der Kabel aus dem Klemmenkasten und der nächsten Befestigungsstelle eine S-förmige oder bogenförmige Krümmung angeordnet wird.

Falls der Sternpunkt zum Anschluß von Meß- und Schutzgeräten aus der Maschine herausgezogen ist, kann er in einem normalen Klemmenkasten oder über Stromwandler, die in einem – mit dem Klemmenkasten verschraubten – Klemmenkastenunterteil angeordnet sind, gebildet sein.

Die Stromwandler sind innerhalb des Klemmenkastens entsprechend ihrer Ausführung in Haltevorrichtungen befestigt. Die Montage der Klemmenkästen ist analog vorstehender Beschreibung auszuführen.

Schraubenverbindungen sorgfältig zeichnungsgemäß herstellen und sichern; nur die vorgeschriebenen Schrauben und Sicherungselemente verwenden.

Carefully clean the contact points between the conductor connections and the winding end leads and apply a very thin coat of acid-free vaseline. Bolt the conductor connections to the winding end leads and carefully lock the joint. Earth the terminal box in accordance wit the data in the drawing.

The machine should be connected to the supply in accordance with the appropriate installation instructions and the regulations pertaining at the site in question (see also "Instructions for electrical connection" D 1057).
Note: In terminal boxes for currents up to 1980 A the connecting cables are fixed to the conductor by means of a special copper cable lug. The nuts of this cable lug should not be tightened with a torque of more than 40 Nm.

Kabelführung

Cable routing

To avoid reducing the noise-damping effect of the outer enclosure, it must not be rigidly connected to the foundation by means of the connection cable. An S-shaped bend or a curve must therefore be made in the cable between the point where the cable leaves the terminal box and the next fixing point.

Klemmenkasten für Sternpunkt

Terminal box for the neutral

If the neutral is brought out of the machine for connecting measuring instruments or protective devices, it can be formed in a normal terminal box or via current transformers arranged in bottom section bolted to the terminal box.

The current transformers are fixed in holders inside the terminal box. The terminal boxes should be installed in accordance with the above description.

Screwed connections must be made and locked carefully in accordance with the drawings; use only the stipulated screws and locks elements.

Hilfsklemmenkasten

Auxiliary terminal box

Die elektrischen Leitungen der Überwachungs- und Schutzeinrichtungen sind innerhalb der elektrischen Maschine an Reihenklemmen in einem Hilfsklemmenkasten geführt; dieser befindet sich hinter einem an das Unterteil der Außenkapselung geschraubten Deckel. Nach Lösen der Deckelschrauben läßt sich der Hilfsklemmenkasten herausschwenken und öffnen (Fig. 19). Die elektrischen Leitungen für die Überwachungs- und Schutzeinrichtungen müssen entsprechend dem im Klemmenkasten befindlichen Schaltplan angeschlossen werden. Bei Bedarf können mehrere Hilfsklemmenkästen auf dem Deckel angeordnet sein.

The electrical leads of the monitoring and protective devices are led inside the electrical machine to terminal blocks in the auxiliary terminal box; this auxiliary terminal box is located behind a cover bolted to the bottom section of the outer enclosure. After loosening the cover bolts the auxiliary terminal box can be swung out and opened (Fig. 19). The electrical leads of the monitoring and protective devices must be connected in line with the circuit diagram in the terminal box. If necessary, several auxiliary terminal boxes can be mounted on the cover.

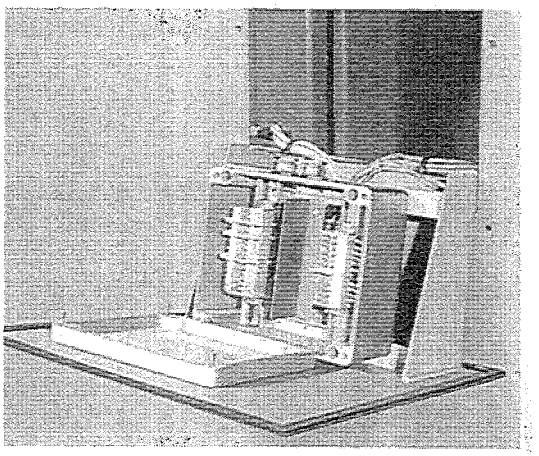


Fig. 19

Herausgeschwenkter und geöffneter Hilfsklemmenkasten

The auxiliary terminal box swung out and opened

Kühlwasserrohre montieren

Installing the cooling-water pipes

Rohrleitungen von den Anschlußflanschen der Kühlerelemente bis zur Kühlwasserversorgungsanlage verlegen (auf der Abflußseite mit leichtem Gefälle, s. auch „Maßbild"). Rohrleitungen anpassen, säubern (s. auch „Behandlung von Rohrleitungen" 677), streichen und montieren.

Lay the pipes between the connecting flanges of the cooler elements and the cooling water supply and make sure there is a slight gradient at the outlet side (see also "Dimension drawing"). Fit the pipes, treat with acid and install them (see also "Treatment of piping", 677).

Kühlsystem mit Wasser füllen

Filling the cooling system with water

Entlüftungshähne an den Elementen öffnen. Rohrsystem einschließlich Luft-Wasserkühler mit sauberem Wasser füllen. Nach dem Austreten von Wasser aus der Entlüftungsleitung den Entlüftungshahn schließen.

Open the vent cocks on the cooler elements. Fill the pipe system and the air-to-water cooler with clean water. Close the vent cock when water starts to flow out of the cocks.

Ölrohre verlegen

Installing the oil pipes

Rohrleitungen zur Ölversorgung der Lager von den Anschlüssen bis zur Ölversorgungsanlage verlegen. Ölabflußleitungen müssen an jeder Stelle ein Gefälle von mindestens 5 % haben, damit ein ungehinderter Ölabfluß gewährleistet ist. Rohrleitungen anpassen, säuern, spülen, streichen und montieren (s. auch „Behandlung von Rohrleitungen" 677). Rohrsystem mit Petroleum spülen und anschließend mit Preßluft ausblasen.
Für den isolierten Anbau des Ölabflußstutzens sind „DUBO"®-Schraubensicherungen vorgesehen, die durch Verformung eines Kunststoffteils die Schraubenverbindung auch gegen selbsttätiges Lösen sichern.
Nach der Demontage dieser Schraubverbindung müssen die benutzten DUBO-Schraubensicherungen gegen neue ausgetauscht werden (ein Satz liegt der Maschine bei).
Zur Herstellung einer einwandfreien Sicherung, die Schrauben bei der Montage soweit anziehen, bis die äußere Verstärkung des Kunststoffringes deformiert ist und sich um den Schraubenkopf gestülpt hat. Die erforderliche Vorspannung ist danach sofort erreicht. Weiteres Anziehen der Schraube ist nachteilig.

Fit the pipes for the bearing oil supply between the bearing connections and the oil supply unit. The oil outlet pipes must be laid at a gradient of at least 5 % so that the outlet flow of the oil is unhindered. Fit the pipes, treat with acid, flush coat and install them (see also "Treatment of piping", 677). Flush the pipe system with kerosene and then blow out with compressed air.

To enable insulated fitting of the oil drain flange, "DUBO®" screw-locking elements are provided which, by deformation of a plastic part, prevent the screw connections from working loose.
After removing these screw connections, the "DUBO" screw-locking elements must be replaced by new ones (1 set is included with each machine).

To ensure proper screw connections, tighten these screws until the outer reinforced section of the plastic ring becomes deformed and flips up over the head of the screw. The necessary pre-tensioning is attained immediately afterwards. There is no advantage in tightening the screw any further.

Lager mit Öl füllen

Filling the bearings with oil

Lagergehäuse bis zur Ölstandsmarke des Schauglases und Rohrsystem mit Markenöl füllen.
Achtung! Nur Markenöl entsprechend der Angabe des Lieferwerkes verwenden (s. auch „Wartung der Radialgleitlager" 1657 und „Technische Daten").

Fill the bearing housing with oil of an acceptable quality up to the mark on the window.
Note: Only use an oil of acceptable quality as indicated by the machine manufacturer (see also "Maintenance of radial sleeve bearings", 1657 and "Technical data").

Bestell-Nr./Order No.: D 1013b–220
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 9812.5 E 15 d/e

Elektrischen Anschluss herstellen
(Klemmenkasten für Ständeranschluss)

Die elektrischen Verbindungen innerhalb der Maschine wurden werksseitig hergestellt, in den Klemmenkasten für den Ständeranschluss (s. Maßbild und Maßbild-Text) geführt und einer Wicklungsprüfung mit Hochspannung unterzogen.
Für die Herstellung des Ständeranschlusses den Klemmenkasten öffnen.
Die Anschluss-Stelle ist für Kabelschuhanschluss vorgesehen (s. Fig. 9.2). Die Anschlussleitungen nach dem Hauptklemmenplan unter Beachtung der Drehrichtung anschließen (s. Maßbild-Text). Die Leitungen elektrisch gut leitend anschließen, dazu müssen:

- *die Kontaktflächen frei von Unebenheiten sein*
- *die Kontaktflächen metallisch blank sein (d.h. die Flächen sind mit sauberer, mittelfeiner Stahldrahtbürste abzubürsten, Verunreinigungen und Oxydationsstellen sind zu entfernen)*
- *die Kontaktflächen mit säurefreier Vaseline ein gefettet sein*
- *die Anschlusselemente sorgfältig montiert und mit vorgegebenem Anzugsmoment (Fig. 10.2) angezogen sein.*

Vom Herstellerwerk wird ein Anschluss nach Fig. 9.2 empfohlen.

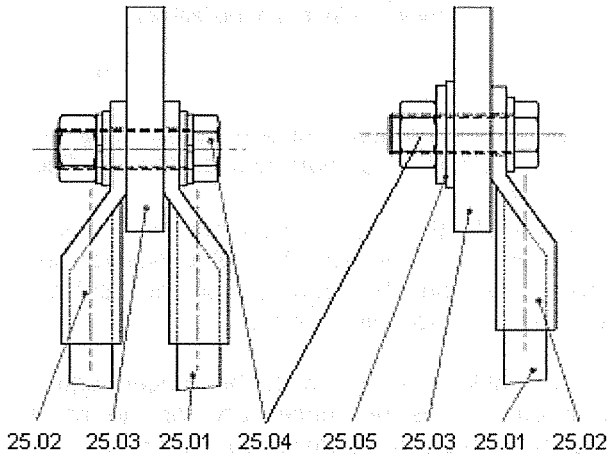


Fig. 9.2 Elektrischer Anschluss
Fig. 9.2 Electrical connection

Die Schraubverbindungen sind mit einem selbstauslösenden Drehmomentenschlüssel anzuziehen. Die erforderlichen Anzugsmomente für stromführende Schraubverbindungen siehe Fig. 10.2. Für die Kabelmantelerdung sind im Klemmenkasten (siehe Maßbild) Erdungsklemmen für Klemm- oder Kabelschuhanschluss vorgesehen. Für den Anschluss und die Herstellung der Endverschlüsse sind die am Aufstellungsort gültigen Bestimmungen zu beachten.

Making the electrical connections
(terminal box for stator connection)

The electrical connections inside the machine are made at the factory, taken to the terminal box for the stator connection (see text to dimension drawing) and subjected to an HV winding test.

To make the stator connections, open the terminal box.

The terminals are designed to receive cable lugs (see Fig. 9.2). Connect the supply lead in accordance with the main terminal diagram, pay attention to the right direction of rotation (see text to dimension drawing). The conductors should make good electrical contact, which entails

- *the contact surfaces should be free from irregularities*
- *the contact surfaces should be metallic-bright (i.e. treat the surfaces with a clean, mediumfine steel-wire brush, dirt and oxidation should be removed)*
- *the contact surfaces should be greased with acid-free vaseline*
- *the connecting elements should be carefully assembled and tightened with the specified torque (Fig. 10.2).*

The factory recommends making the connections as shown in Fig. 9.2.

25.01	Zuleitung Ständeranschluss Incoming cable to stator terminal
25.02	Kabelschuh nach DIN 46235 Cable lug to DIN 46235
25.03	Anschluss-Stelle im Klemmenkasten (für Anschlussbolzendurchmesser 16 mm oder 20 mm gebohrt) Terminal in terminal box (ready drilled to receive 16 mm or 20 mm dia bolt)
25.04	Befestigungselemente Sechskantschraube M16, DIN EN 24017 (ISO4017), 8.8-A-A3C Sechskantmutter, DIN EN 24032 (ISO4032), 8- A-A3C Federring , DIN 128, Federstahl Scheibe , DIN 125, St - A3C Fixing elements Hexagonal bolt,DIN EN 24017 (ISO4017), 8.8- A-A3C Hexagonal nut 6, DIN EN 24032 (ISO4032), 8 - A - A3C Spring washer , DIN 128, spring steel Washer, DIN 125, St - A3C
25.05	Spannscheibe DIN6796, Federstahl Scheibe SN 62501, St - A3C Conical spring washer, DIN 6796, spring steel Washer SN 62501, St - A3C

The bolts are to be tightened with a torque wrench. The tightening torques for electrically conducting connection bolts are shown in Fig. 10.2. Connections are provided in the terminal box for earthing the cable sheaths (see dimension drawing). The connections and sealing ends should comply with the local regulations.

Nenngröße der Verbindungselemente Size of connection elements	M 10	M 12	M 16	M 20
Werkstoff Material	St	St	St	St
Festigkeitsklasse Strength class	8.8	8.8	8.8	8.8
Anzugsmomente in Nm Tightening torques in Nm	40	70	155	340

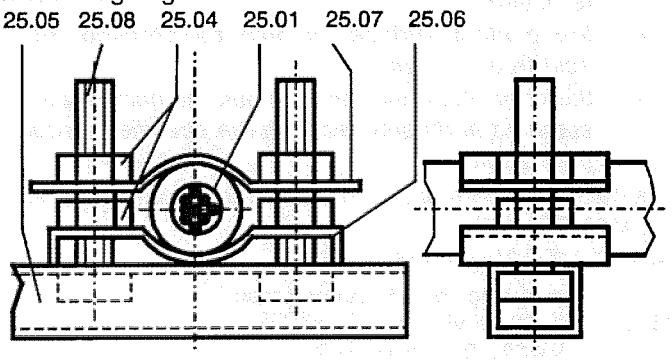
Fig. 10.2 Anzugsmomente für stromführende Schraubverbindungen
Fig. 10.2 Tightening torques for screwed electrical connections

Die Einführung und Abdichtung der Kabel erfolgt über Kabelverschraubungen. Die mitgelieferten Kabelverschraubungen sind auf dem Klemmenkasten-Maßbild angegeben. Wird der Anschlusskasten mit einer ungebohrten Kabeleinführungsplatte geliefert, so sind geeignete Kabelverschraubungen vorzusehen.

Im Ex-Bereich sind nur Ex-bescheinigte Verschraubungen zu verwenden.
Die Kabel sind so zu montieren, dass sie geklemmt werden, aber keine Kräfte auf die Stützer ausüben. Dünnere Kabel an den Einführungsstellen durch umwickeln mit geeignetem Material abdichten.

The cables enter and are sealed by means of cable glands. The types of cable glands supplied are listed on the dimension drawing of the terminal box. If the terminal box is supplied with the cable entry plate undrilled, suitable cable glands must be provided.

Only appropriate flameproof-type cable glands should be used in hazardous locations.
The cables must be fitted so that they are properly secured but do not exert any force on the posts. Thinner cables should be sealed at the point of entry by wrapping a suitable material around them.



25.05	Schiene Rail
25.08	Spannbolzen M6 Tensioning bolts M6
25.04	Sechskantmutter M 6 Hexagonal nut M6
25.01	Zuleitung Ständeranschluss Conductor to stator
25.07	Schellenoberteil (nicht magnetisierbar) Upper clip (non-magnetizable)
25.06	Schellenoberteil (nicht magnetisierbar) Lower clip (non-magnetizable)

Fig. 11.2 Montierte Kabel-Querabstützung
Fig. 11.2 Cable clamp fitted in position

Anschließend die lose mitgelieferte Kabel-Querabstützung wie folgt im Klemmenkasten montieren (Fig. 11.2 und 11a):

- Auf der Schiene 25.05 (Fig. 11.2) die axial verschiebbaren Schellenunterteile 25.06 nach der Kabellage ausrichten und festschrauben. Es wird von jeder Phase ein Kabel mit einer Schelle auf der Schiene befestigt.
  Da die Kabel nur gegeneinander abgestützt werden sollen, ist es nicht erforderlich, dass die Schiene die Wände des Klemmenkastens berührt.
- Bei Einleiterkabelanschluss die Kabel-Querabstützung möglichst im gleichen Abstand A (Fig. 11a) zwischen der Kabeleinführungsplatte und den Stromanschlussschienen anordnen.
- Bei Dreileiterkabelanschluss die Kabel-Querabstützung möglichst im gleichen Abstand zwischen dem Kabelendverschluss und den Stromanschlussschienen anordnen.
- Kabel mit Schellenoberteilen 25.07 (Fig. 11.2) auf der Schiene befestigen, ggf. den Kabeldurchmesser mit einer Kunststoffbandaufwicklung anpassen.

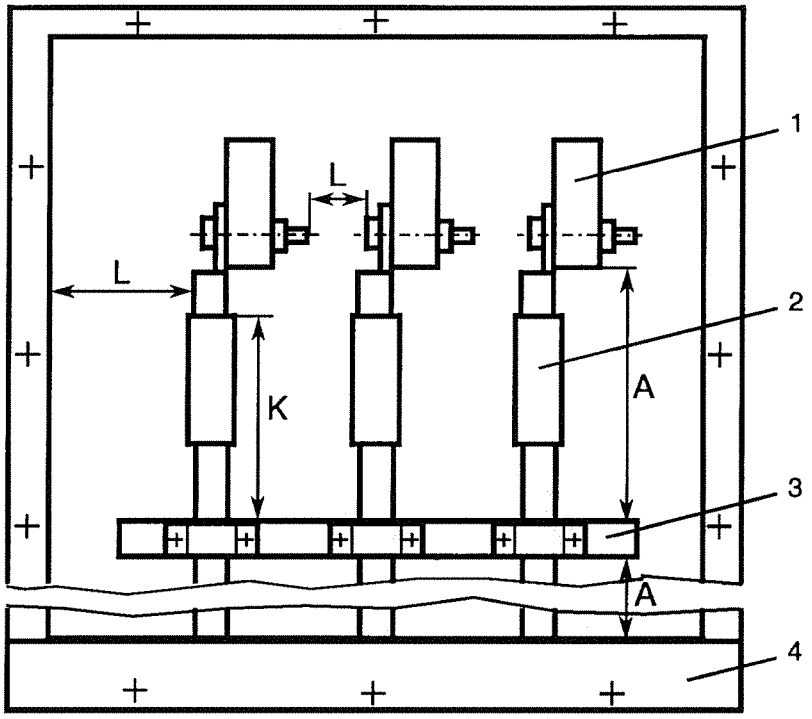
Then install the separately supplied cable transverse brace in the terminal compartment as follows (Figs. 11.2 and 11a):

- On rail 25.05 (Fig. 11.2), align the axially sliding lower clips 25.06 to suit the cable position and screw them tight. For each phase, one cable is fastened to the rail with one clip.

  As the cables are simply to be braced against each other, it is not necessary for the rail to touch the walls of the terminal compartment.
- With single core cable connection, arrange the cable transverse bracing wherever possible with uniform spacing A (Fig. 11a) between the cable entry plate and the terminal bars.
- With three-core cable connection, arrange the cable transverse bracing wherever possible with uniform spacing between the cable sealing ends and the terminal bars.
- Fasten cables with upper clips 25.07 (Fig. 11.2) to the rail; if necessary, compensate for the cable diameter by applying a plastic tape winding.

HINWEIS
Bei der Montage die Luft- und Kriechstrecken einhalten. Können diese nicht eingehalten werden, ist auf die Montage der Kabel-Querabstützung zu verzichten.

NOTE
When installing, observe the necessary clearances in air and creepage distances. If these cannot be adhered to, do not fit cable transverse bracing.



1 Stromanschlußschiene
Terminal bar
2 Kabel mit Endverschluß
Cable with sealing end
3 Kabel-Querabstützung (Fig.11a)
Cable transverse bracing (Fig. 11a)
4 Kabeleinführungsplatte
Cable entry plate
L Luftstrecke (Fig.13.2)
Clearance in air (Fig. 13.2)
K Kriechstrecke ≥ L *)
Creepage distance ≥ L *)

*) nur gültig im Zusammenhang mit dem Einbau der Kabel-Querabstützung
*) Applies only in conjunction with fitting of cable transverse bracing

Fig. 11a Einbau der Kabel-Querabstützung (Schematische Darstellung)
Fig. 11a Fitting of cable transverse bracing (schematic representation)

Vor dem Schließen des Klemmenkastens kontrollieren, ob:

- *die stromführenden Schraubverbindungen sachgemäß montiert sind*
- *die Dichtungen und die Überdruckmembrane unbeschädigt und abgedichtet montiert ist.*
- *das Innere des Klemmenkastens sauber und frei von Leitungsresten ist*
- *die Mindestluftabstände nach den am Aufstellungsort gültigen Vorschriften eingehalten sind, dabei auf Schraubenüberstände und abstehende Drahtenden achten*
- *unbenutzte Einführungen verschlossen und die Verschlusselemente fest eingeschraubt sind*

Zur Kontrolle der Luftstrecken sind in DIN EN 50019 Ausg. 06.2001 (VDE 0170/0171 Teil 6) Mindestluftstrecken angegeben, die in Fig. 13.2 beispielhaft zusammengestellt sind.

Before closing the terminal box, check that

- *the screwed electrical connections have been made properly*
- *the sealings and the pressure relief diaphragm are undamaged and sealed up properly*
- *the inside of the terminal box is clean and free from trimmed-off ends of wiring material*
- *the minimum air clearances are adhered to in accordance with the local regulations, taking account of protruding ends of bolts and conductors*
- *unused cable entries are closed and their connecting elements are securely screwed in.*

As an example, Fig. 13.2 lists the minimum air clearances laid down in DIN EN 50019, June 2001 edition (VDE 0170/0171 Part 6).

Arbeitsspannung Working voltage V	Mindestluftstrecke Minimum air distance mm
550< U ≤ 750	10
750< U ≤ 1100	14
5500< U ≤ 6600	60
8300< U ≤ 11000	100
13 800	140 [1)]

1) in DIN nicht enthalten
1) Not contained in DIN

Fig. 13.2 Mindestluftstrecken
Fig. 13.2 Minimum air distance

Vergießen mit Beton

Concrete grouting

Allgemeines

Grund- bzw. Unterrahmen, Sohlplatten, Fundamentklötze und die Verankerung werden normalerweise von einer Baufirma im Auftrag des Kunden oder der Bauleitung vergossen. Die Baufirma darf mit den Arbeiten erst nach Freigabe durch den Kunden oder die einzelnen Maschinenfirmen (elektrische Maschinen, Kraft- bzw. Arbeitsmaschinen) beginnen. Eine schriftliche Genehmigung ist zweckmäßig.
Beim Vergießen muß die elektrische Maschine bis auf die Kapselung montiert und ausgerichtet sein, damit die gleichen statischen Belastungsverhältnisse wie im späteren Betrieb vorhanden sind.
Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten liegt allein bei der Baufirma. Die folgenden Hinweise sollen dem Maschinenpersonal helfen, die Arbeiten der Baufirma zu beurteilen. Bei Beanstandungen die Baufirma umgehend benachrichtigen.

General

It is normal practice for a civil engineering company to carry out the grouting of baseframes, soleplates, anchor bolts, etc., to the order of the customer or the site supervisors. The civil engineers may only begin work when they are in possession of written approval by the customer or the manufacturers of the individual machines concerned.
In the case of an electrical machine, it must be completely assembled, except for the enclosure, and properly aligned so that it is in exactly the same condition as subsequently when it will be in service.
Responsibility for satisfactory completion of the work lies with the civil engineering company alone. The following notes are solely to enable the machine erectors to assess the quality of work carried out. Any complaints should be made known without delay to the company carrying out the work.

Baustoffe

Beton ist eine Mischung aus Zement, Betonzuschlag (Sand und Kies) und Wasser. Das Mischungsverhältnis und die Verarbeitung sind für die Qualität von großer Bedeutung. Je nach der geforderten Festigkeit unterscheidet man verschiedene Festigkeitsklassen. Für das Vergießen von Maschinenteilen muß der Beton mindestens der Festigkeitsklasse B 25 entsprechen.
Zum Einbetten von Ausrichteisen beim Aufstellen der elektrischen Maschine kann ggf. Embeco 636, Betec V1 oder Pagel V1 als Vergußmörtel mit kurzer Abbindzeit verwendet werden. Bei Verwendung dieser Vergußmörtel unbedingt die Herstellerangaben beachten.

Concrete quality

Concrete is a mixture of cement, aggregate (sand and gravel) and water. The proportions in which these ingredients are mixed and the manner in which they are handled play an important part in the quality of the resulting concrete. Different property classes refer to different ultimate compressive strengths. Concrete to be used for grouting machines must be at least grade B 25.
For embedding the packing plates during installation, of the machine either Embeco 636, Betec V1 or Pagel V1 can be used as grouting mortar. The manufacturers instructions should be observed when using these materials.

Die Wahl des Zements sowie der Betonzuschläge richtet sich nach den entsprechenden Landesnormen. In Deutschland gilt für Zement die DIN 1164, für die Betonzuschläge die DIN 4226. Betonzuschläge dürfen keinen Humus, säurehaltigen Sand mit Tonbeimischungen und organische Materialien wie Holz oder Kohle enthalten. Die maximale Korngröße richtet sich nach der kleinsten Betondurchtrittshöhe (z. B. Abstand zwischen Unterkante des Grundrahmens bzw. der Sohlplatten und Fundamentoberkante) und soll etwa 1/3 dieser Höhe betragen.

The quality of the cement and aggregate used should be in accordance with the applicable standards of the particular country involved. In Germany, the appropriate standards are DIN 1164 for the cement and DIN 4226 for the aggregate. The mix must contain no earth, acidic sand with a clay content or any organic matter such as wood or carbon. The maximum particle size is also limited by the smallest aperture through which the finished concrete will be required to pass, e.g. the distance between the bottom edge of the baseframe or soleplate and the top of the foundation. It should be about 1/3 of this height.

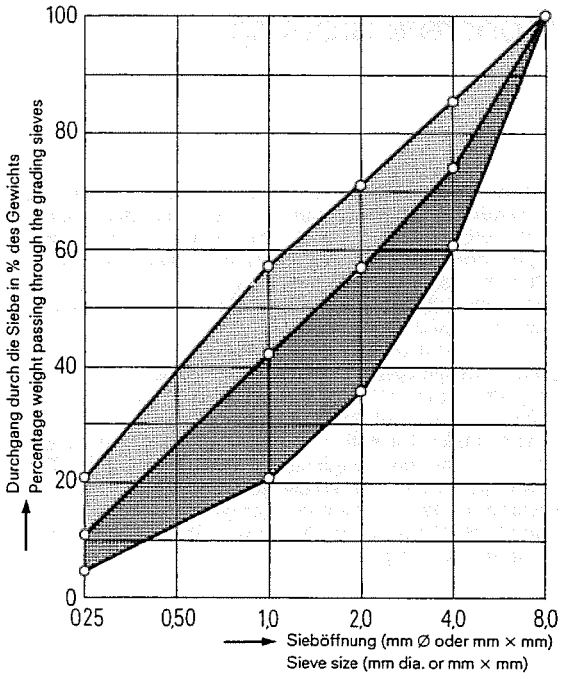
Die Kornzusammensetzung der Betonzuschläge wird nach Sieblinien gekennzeichnet (z. B. Fig. 1 für ein Größtkorn von 8 mm).
Um eine zulässige Mischung der Betonzuschläge zu erhalten, sollen die Anteile der einzelnen Korngrößen in den Bereichen „brauchbar" oder „günstig" des Siebliniendiagramms (Fig. 1) liegen.

The granulometric composition of the aggregate is classified by grading curves (e.g. Fig. 1 for a max. particle size of 8 mm).
In order to obtain a satisfactory aggregate mix, the proportions of the individual particle sizes should be in the "usable" or "good" range of the grading curve diagram (Fig. 1).

Die Kornzusammensetzung (Sieblinie) der Betonzuschläge folgendermaßen ermitteln:
Eine bestimmte Menge Zuschlagstoff nacheinander durch 6 Siebe mit den Sieböffnungen 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm und 0,25 mm werfen. Begonnen wird mit dem Sieb mit den größten Öffnungen. Die durchgefallene Menge wiegen und durch das zweite Sieb mit den nächstkleineren Öffnungen werfen usw. Von den durch die einzelnen Siebe durchgefallenen Mengen den prozentualen Anteil zur vorhandenen Gesamtmenge bestimmen und in das Siebliniendiagramm (Fig. 1) eintragen.

The particle size of the aggregate according to the grading curves is determined as follows:
Pass a quantity of aggregate through 6 sieves one after the other. The sieve sizes are 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm and 0.25 mm. Begin with the largest. Weigh then continue to the next smallest one, etc., etc. Calculate the amount which passes through each sieve as a percentage of the total weight and plot the values in the grading curve diagram (Fig. 1).

D 1067c–220



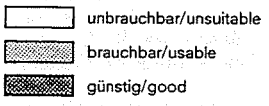


Fig. 1

Sieblinien für Körnungen 0 bis 8 mm

Grading curves for 0 to 8 mm particle size

Beispiel für 100 kg Zuschlagstoff:

The following example is for 100 kg of aggregate:

	Sieböffnung mm × mm oder mm Ø Sieve size mm × mm or mm dia.	Durchgeworfene Menge Initial amount kg	Durchgefallene Menge Amount passed through kg	Anteil z. Ges.-Gew. Percentage of total weight %	Restmenge Remainder kg
1. Sieb 1st sieve	8	100	100	100	0
2. Sieb 2nd sieve	4	100	80	80	20
3. Sieb 3rd sieve	2	80	65	65	15
4. Sieb 4th sieve	1	65	50	50	15
5. Sieb 5th sieve	0,5	50	20	20	30
6. Sieb 6th sieve	0,25	20	10	10	10

Fig. 2

Beispielauswertung

Example of evaluation

Eine Übertragung der im Beispiel ermittelten %-Werte in das Siebliniendiagramm zeigt, daß der Zuschlagstoff im brauchbaren Bereich liegt.

If the calculated percentage values are plotted in the grading curve diagram, it can be seen that they lie within the usable range.

Betonfestigkeit

Concrete strength

Falls beim Vergießen großer Maschinensätze über den zur Verwendung kommenden Beton noch keine Erfahrungswerte vorliegen, ist es üblich, die Druckfestigkeit vorher zu prüfen. Hierzu Würfel oder Zylinder nach DIN 1048 bzw. ASTM-E41 herstellen. Der Beton soll möglichst wenig schwinden oder quellen.

Die verlangte Druckfestigkeit des Betons wird erst nach 28 Tagen ermittelt. Zu welchem Zeitpunkt und in welcher Höhe der Beton belastet werden darf, ist von der Baufirma zu erfragen.

Der Zeitpunkt für das Ausschalen wird von der Baufirma festgelegt (frühestens nach 4 Tagen).

If there is no data on previous practical experience with a particular quality grade of concrete to be used in grouting a large machine, it is usual practice to test the compressive strength of the mix beforehand. To do this, first make cubes or solid cylinders of the concrete according to DIN 1048 or ASTM-E41. The concrete should shrink or swell as little as possible.
The specified compressive strength of the concrete does not tested for 28 days. Information as to the setting time to be allowed and the load which may be applied should be obtained from the company who carried out the work.
The decision when to remove the shuttering is taken by the responsible company, but at least 4 days must be allowed.

Schalung

Shuttering

Schalung nach Bauzeichnung und Maßbild vornehmen. Durchbrüche für Kabel, Rohrleitungen, Luftkanäle u. ä. berücksichtigen. Schalung nach Möglichkeit nicht an Maschinenteilen abstützen. Bewehrungseisen (Monier-eisen) sind normalerweise nicht erforderlich.

The shuttering should be in accordance with the civil engineering drawings and the dimension drawings. Care must be taken to allow openings for cables, pipes, ducts, etc., at the appropriate places. The shuttering should not be wedged from the machine itself if at all possible. Steel reinforcement is not normally necessary.

Vorbereitungen

Preparatory work

Die Fundamentoberfläche und die Ankerlöcher müssen sauber und rauh sein. Anhaftungen von losem Material, Ölflecke und Schalungsreste entfernen.
Alle Oberflächen, die mit Beton binden sollen, müssen öl- und fettfrei sein und dürfen keine abblätternden Farb- oder Rostschichten haben, z. B. Steinschrauben und Grundrahmen.
Oberflächen, die mit dem Beton nicht binden sollen, einfetten (z. B. Oberflächen von Paßstiften und Befestigungsschrauben).
Die rost- und fettfreien **Steinschrauben** so weit absenken, daß die Gewindeüberstände 10 mm betragen (Fig. 3).

The surface of the foundation and of the anchor bolt holes should be clean and roughened. All traces of loose material, oil and old shuttering must be removed.
All surfaces which are meant to bond to the concrete must be free of oil and grease and the surfaces of rag bolts and the baseframe, for example, must have no flaking paint or rust layers.
Grease any surfaces to which the concrete should not adhere, e.g. dowel pins and fixing bolts.

After ensuing they are free of rust and grease, embed **rag bolts** deep enough so that there is 10 mm of thread projecting above the nuts (Fig. 3).

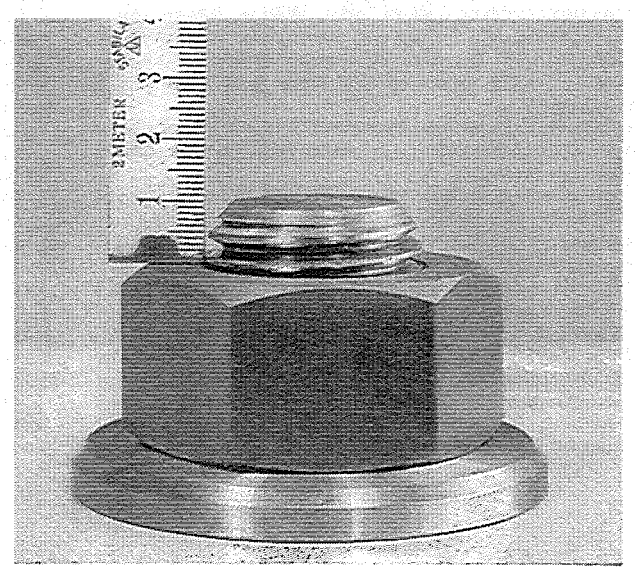


Fig. 3

Einstellen der Steinschraubenmutter

Positioning a rag bolt nut

Steinschrauben zentrisch zur Bohrung im Grund- bzw. Unterrahmen oder in den Sohlplatten festlegen.
Fundamentlöcher bis zur Oberkante des Fundamentes mit Beton füllen. Nach Abbinden des Betons (mind. 4 Tage) Muttern festziehen.
Bei Verankerung der Maschine mit **Hammerkopfschrauben** kontrollieren, ob diese mit Bitumenpappe (Dachpappe) umwickelt und ggf. zum Schutz gegen Korrosion eingefettet oder mit Kaltbitumen gestrichen sind. Ferner den Spannungszustand kontrollieren, ggf. die Schrauben mit dem erforderlichen Drehmoment (s. a. „Schraubenanzugsmomente" 634) anziehen und die Ausrichtung der Maschine kontrollieren.
Hinweis! Muttern und Gewinde mit Folie, Putzlappen o. ä. umwickeln.

Rag bolts should also be located centrally in the holes in the baseframes or soleplates.
Fill the holes in the foundation with concrete until it reaches the surface. Do not tighten down the nuts until the concrete has had at least 4 days to set.
Where the machine is anchored by **T-head bolts**, check whether they are wraped with bituminous tape and protected against corrosion by grease or bitumized paint. Moreover check them for tightness, if necessary tighten to the specified torque (cf. "Tightening torques" 643). Also check the alignment of the machine.

Note: Wrap nuts and threads with foil, rags or similar for protection.

Ankerlöcher mit Füllbeton (Mischungsverhältnis: 15 Raumteile Sand + 1 Raumteil Zement), nicht aber mit Vergußbeton oder -masse für den Grundrahmen füllen (s. a. „Verankerung" 708).

Fill anchor holes with lean concrete (proportion of ingredients: 15 components of sand + 1 component of concrete) and not with normal concrete or sealing compound (cf. "Anchoring" 708).

Betonmischen

Concrete mixing

In den laufenden Mischer zuerst die Betonzuschläge einfüllen, anschließend den Zement zufügen und gründlich mischen. Danach langsam die erforderliche Wassermenge zufließen lassen.
Nach gleichmäßiger Durchmischung (z. B. nach 5 Min. beim 1000-l-Mischer) Beton möglichst bald verarbeiten.
Der Beton sollte in der Konsistenz K2 hergestellt werden, d. h. beim Schütten muß der Beton schollig bis knapp zusammenhängend sein. Er darf sich nicht selbst wieder entmischen. Beim Aufschütten auf das Fundament muß der Beton angehäuft liegenbleiben und darf nicht auseinanderfließen.
Umwandlung der Konsistenz K2 in K3 (d. h. plastischer als K2) kann, ohne den Wasserzementfaktor durch Wasserzugabe zu verschlechtern, durch Betonverflüssiger erreicht werden.

First put the aggregate into the running mixer, adding the cement afterwards and allow it to mix thoroughly. Next pour in the required amount of water gradually and after it has had time to mix uniformly, e.g. 5 min. with a 1000 litre mixer, use the mix as quickly as possible.

The concrete should be mixed to K2 consistency, i.e. when tipping it should fall in lumps or almost as one lump. It should not tend to separate. When tipped onto the foundation it should remain in a heap and not spread out.

The consistency can be changed from K2 to K3, i.e. softer than K2) by adding a plasticiser without spoiling the water/cement ratio by adding water.

Vergießen

Grouting

Fundament anfeuchten, es darf jedoch kein Wasser stehenbleiben. Vor Beginn des Vergießens sicherstellen, daß die Betonierarbeiten nicht unterbrochen werden müssen. Bei Arbeiten im Freien die zu betonierenden Flächen vor Wettereinflüssen schützen.
Unmittelbar auftreffender Regen wäscht den Beton aus. Sonneneinstrahlung, Wind oder Wärme führen zur Austrocknung und Festigkeitseinbuße und fördern die Rißbildung. Kälte erschwert oder verhindert das Abbinden. Frost während des Abbindens zerstört das Betongefüge.
Der abgebundene und erhärtete Beton muß möglichst ohne Unterbrechung für etwa sieben Tage feucht gehalten werden.
Beton möglichst von den Breitseiten her einfüllen und mit Stangen oder Holzleisten durch Stampfen, Stochern, Klopfen oder Rütteln verdichten. Notfalls Drahtschlingen oder Ketten einlegen, um damit das Verdichten des Betons zu erleichtern. Dabei darf sich auf der Oberfläche keine Flüssigkeit (Zementsuppe) ansammeln.
Sind auf der Oberseite der Grund- bzw. Unterrahmen oder Sohlplatten Vergußlöcher vorhanden, Beton auch in diese einfüllen.
Achtung! Während der Betonierarbeiten darf die Ausrichtung der Maschinen durch Stöße oder Erschütterungen nicht verändert werden.

The foundation should first be dampened but there must not be excessive water present. Before beginning the work ensure that it can be carried through to completion and need not be interrupted for any reason. If it is being carried out out-of-doors, the areas concerned must be protected from the weather.
Rain falling immediately after concreting washes the cement out. Direct sunshine, wind or excessive heat causes drying, reduced strength and promotes crack formation. Excessively low temperatures slow the setting speed or even stop it. Frost during setting destroys the structure of the concrete.
Set and cured concrete should be kept continuously moist for about seven days.
If possible, the concrete should always be poured in from the widest part of the holes to be filled and then consolidated by stirring, shaking or vibrating with steel bars or pieces of timber. If necessary, wire loops or chain should be laid in the holes to facilitate the consolidation of the concrete. In either case it is essential that no liquid from the concrete collects on the surface.
If grouting holes are provided in the top of the base-frames or soleplates, concrete should also be poured into these.
Note: Take care not to disturb the alignment of the machine during the grouting work.

Bestell-Nr./Order No.: D 1067c–220
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 09911.0 E 4 De-En

Trocknen von Wicklungen

Allgemeines

Siemens-Isolierungen MICALASTIC® sind grundsätzlich unempfindlich gegen Feuchte. Anschlussklemmen und während der Montage eingefügte Stäbe, Spulen oder Verbindungen, die nicht voll der Isoliertechnik der übrigen Wicklung entsprechen, können jedoch durch Feuchtigkeit gefährdet sein. Es kann sich auch durch Transport, Lagerung, Bauarbeiten oder durch längere Stillstandszeit innerhalb der Maschine ein Feuchtigkeitsfilm auf den Oberflächen gebildet haben, der vor einer Inbetriebnahme durch eine der nachfolgend beschriebenen Trocknungsmethoden zu beseitigen ist.
Da ein Feuchtigkeitsfilm auf der Isolierung im Innern von Maschinen visuell nicht immer festgestellt werden kann, sind zusätzliche Beurteilungskriterien - wie z. B. Isolationswiderstand und Nachladezahl -zu beachten.
Der Isolationswiderstand ist in jedem Fall zu bestimmen, da aus den Messwerten Aussagen über den Zustand der Wicklung abgeleitet werden können. Die ermittelten Werte protokollieren und - falls vorhanden - mit früheren Werten vergleichen.
Bei der Trocknung wird durch Erwärmung der Wicklung die unerwünschte Oberflächenfeuchtigkeit beseitigt. Werden bei Maschinen einzelne Wicklungsteile (z. B. beim Schließen der Teilfuge) am Montageort eingebaut, sind diese vor dem Lackieren vorzutrocknen, vorzugsweise mit trockener Warmluft.
Für Mikafolium-Isolierung wird nach längerer Stillstandszeit immer eine Trocknung notwendig sein.
Ist eine Stillstandsheizung vorhanden, so ist diese sobald wie möglich in Betrieb zu nehmen, um Eindringen bzw. Niederschlagen von Feuchtigkeit zu verhindern.
Die Läuferwicklung wird normalerweise ausreichend durch die warme Umgebungsluft miterwärmt, wenn der Ständer bei der Trocknung Strom führt. Eine Trocknung bei laufender Maschine ist einer solchen im Stillstand vorzuziehen.

Isolationswiderstand von Hochspannungswicklungen

Der Isolationswiderstand gibt Aufschluss über Ober-Flächen-Feuchtigkeitsgehalt, Verschmutzung und evtl. Beschädigung der Wicklungen. Einzelheiten über die Durchführung der Messung sind in „Messen des Isolationswiderstandes elektrischer Maschinen“ 1075 enthalten.
Bei Hochspannungswicklungen sollen folgende Werte gemessen werden:

1 Isolationswiderstand jedes Stranges gegen geerdetes Gehäuse und die anderen geerdeten Stränge.
2 Isolationswiderstand aller Wicklungsstränge gegen geerdetes Gehäuse.

Der Isolationsmesser soll dabei eine Spannung von 500 bis 3000 V, vorzugsweise 1000 V, abgeben. Die Temperatur der Wicklung ist über die eingebauten Temperaturfühler (normalerweise Widerstandsthermometer) zu messen.

Nachladezahl

In Abhängigkeit von der Zeit sind nach Anlegen der Prüfspannung die Werte des Isolationswiderstandes bei 30s, 1 min und fortlaufend jede Minute bis 12 min zu notieren.

Drying of Windings

General

Siemens MICALASTIC® insulation is basically not affected by moisture. Terminals as well as conductor bars, coils or connections fitted during the installation that are not insulated to the same degree as the rest of the winding can, however, be endangered by moisture. Shipping, storage, construction work or a long period of standstill can cause a film of moisture to form inside the machine on the surface of the insulation which must be dried before commissioning by one of the methods described here.

Because a film of moisture on the insulation inside the machine cannot always be visually detected, other detection methods such as insulation resistance and polarization index must be used.
The insulation resistance should always be determined because information on the condition of the winding can be derived from this. Record the measured values and compare them with earlier values, if available.
During the drying process the surface moisture is driven off by heating the windings. If individual portions of the windings are installed at site, for example after closing the stator joints, these parts must be dried before varnishing, preferably by hot, dry air.

In the case of mica folium insulation, drying is always necessary after a long standstill.
Where anti-condensation heating is fitted, this should be switched on as early as possible in order to prevent the ingress or condensation of moisture.
The rotor winding is normally heated sufficiently by the surrounding air when the stator is heated by passing current through it. Drying the machine whilst running is preferable to drying at standstill.

Insulation resistance of HV windings

The insulation resistance provides information about the surface moisture content, contamination and any damage to the windings. The measuring procedure is detailed in "Measuring the Insulation Resistance of Electrical Machines" 1075.

With HV windings the following values should be measured:

1 Insulation resistance of each phase to earthed frame and to the other earthed phases.

2 Insulation resistance of all winding phases to earthed frame.

The insulation resistance tester should produce a voltage of 500 to 3000 V, preferably 1000 V. The temperature of the winding is measured by built-in sensors (normally resistance thermometers).

Polarization index

The insulation resistance is taken at 30s, 1 min and then at every minute up to 12 min after the test voltage has been applied.

Die lange Messdauer ist durch den Absorptionsstrom bedingt, der seine Ursache in der Polarisation des Dielektrikums hat. Das dielektrische Absorptionsverhältnis wird auch zur Kennzeichnung des Zustandes der Isolation von Wicklungen herangezogen. Es ist das Verhältnis von zwei Ablesungen des Isolationswiderstandes nach verschiedenen Zeiten während der gleichen Messung, d. h. auch gleicher Temperatur (z. B. R_{60s} Isolationswert nach 60 s abgelesen).

Richtwerte	$\frac{R_{60s}}{R_{30s}}$	$\frac{R_{10min}}{R_{1min}}$	Trocknen
	PI oder N PI = Polarisationsindex N = Nachladezahl		
Gefährlich	-	< 1	ja
Schlecht	< 1,1	1 bis 1,5	ja
Fraglich	1,1 bis 1,25	1,5 bis 2	empfehlenswert
Brauchbar	1,25 bis 1,4	2 bis 3	nein
Gut	1,4 bis 1,6	3 bis 4	nein
Ausgezeichnet	> 1,6	>4	nein

Der Polarisationsindex oder die Nachladezahl soll -wenn die Wicklung getrocknet werden muss - vor und nach dem Trocknen bei gleicher Temperatur bestimmt werden, da eine gewisse Temperaturabhängigkeit bestehen kann.

Mindestwert des Isolationswiderstandes

Der Isolationswiderstand soll einen gewissen Mindestwert haben, den die Fig. 1 für die gesamte Wicklung gegen Erde, in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur zeigt. Um die Abhängigkeit des Isolationswiderstandes von der Maschinengröße zu eliminieren, ist hier als Ordinate das (konstante) Produkt aus Wicklungskapazität und Isolationswiderstand, die sogenannte Isolationszeitkonstante $\tau = R_{10} \times C$ in MΩ, μF = s aufgetragen. Der Isolationswiderstand ist dabei der 10-min-Wert, der als zeitlicher Endwert bei der Messung angesehen wird.
Unterliegen Maschinen ausländischen Normen, müssen selbstverständlich darin enthaltene Mindestwerte eingehalten werden.

The length of the measurement period is determined by the absorption current which is caused by the polarization of the dielectric. The dielectric polarization index is also used as an indication of the condition of the winding insulation. It is the ratio of two readings of the insulation resistance taken at specified time intervals during the same measurement, i.e. at the same temperature (R_{60s} = insulation resistance reading 60 s after the test voltage has been applied).

Comparative rating	$\frac{R_{60s}}{R_{30s}}$	$\frac{R_{10min}}{R_{1min}}$	Drying
	PI or N PI or N = Polarization index		
Dangerous	-	<1	yes
Poor	<1.1	1 to 1.5	yes
Questionable	1, 1 to 1.25	1.5 to 2	recommended
Satisfactory	1.25 to 1.4	2 to 3	no
Good	1.4 to 1.6	3 to 4	no
Very good	> 1.6	>4	no

The polarization index should be determined before and after drying - in the event that the winding requires drying - at the same temperature because to a certain extent the index is temperature dependent.

Minimum value of the insulation resistance

The insulation resistance of the complete winding to earth should have a certain minimum value which is shown in Fig. 1 as a function of the winding temperature. In order to eliminate the dependence of the insulation resistance on the size of the machine, the ordinate is formed by the (constant) product of the winding capacitance and the insulation resistance which is known as the insulation time constant $\tau = R_{10} \times C$ in MΩ, μF = s The insulation resistance is the 10 min value which is considered to be the final measurement value.

If machines are subject to foreign standards, the minimum values contained therein must be observed.

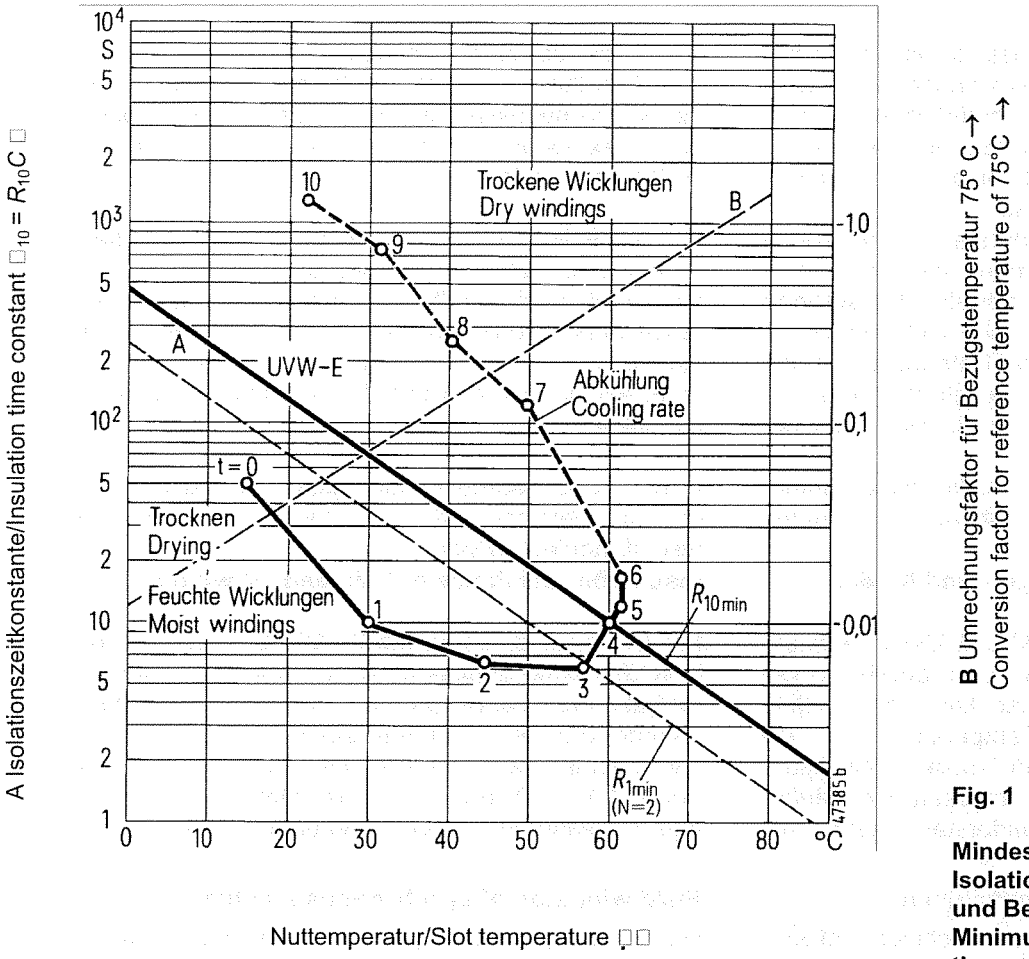


Fig. 1

Mindestwert der Isolationszeitkonstante und Beispiel einer Trocknung
Minimum value of the insulation time constant and example of a drying process

In bestimmten Fällen kann auch mit Hinweis auf die IEEE-Empfehlung St 43-1974 für den Mindestwert des Isolationswider-standes die Formel $R_{is,min}$ = kV + 1 M□ angewendet werden, wobei $R_{is,min}$ der Wert bei 40°C und kV die Maschinennennspannung ist.
Die Wicklungskapazität *C* (alle 3 Stränge gegen Erde) wird einer evtl. durchgeführten tan-δ-Messung entnommen oder über die Stromaufnahme an 220 V Wechselspannung (50 Hz bzw. 60 Hz) oder mit einer *C*-Messbrücke bestimmt.

$$C = \frac{J}{U \cdot \omega}$$

In der Praxis genügt es an kleinen und mittleren Maschinen, d. h. bis ca. 20 MVA, den Mindest-Isolationswiderstand nach der angegebenen IEEE-Formel anzusetzen. Der Messwert $R_{1\,min}$ (d.h. 1 min Messdauer) ist ausreichend.
Für die Temperaturabhängigkeit des Isolationswiderstandes kann man in grober Annäherung mit der Faustformel arbeiten, dass 10 K Erwärmung den Widerstand halbieren bzw., dass nach Abfall der Temperatur um 10 K sich der Isolationswiderstand verdoppelt.
Die genaue Umrechnung ist aus Fig. 1 zu entnehmen (s.a. unter „Trocknungsmethoden"). Nach Erreichen des Mindest-Isolationswiderstandes kann die Trocknung beendet werden.
Falls eines der beiden Beurteilungskriterien - Polarisationsindex und Isolationswiderstand - zu niedrige Werte hat, sollte die Wicklung erst einmal visuell auf Feuchtigkeit, Verschmutzung und Beschädigung untersucht werden.

In certain cases the formula $R_{is,min}$ = kV + 1 in M□ may also be used with reference to IEEE recommendation St 43-1974 for the minimum value of the insulation resistance where $R_{is,min}$ is the value at 40°C and kV is the rated machine voltage.
The winding capacitance *C* (all three phases to earth) may be determined from a loss-tangent test if carried out, by measuring the current input at 220 V AC (50 Hz or 60 Hz) or by means of a capacitance measuring bridge.

$$C = \frac{J}{U \cdot \omega}$$

In practice, it is sufficient with small and medium machines, i.e. up to approx. 20 MVA, to use the minimum insulation value in accordance with the IEEE formula given above. The measured value $R_{1\,min}$ (i.e. 1 minute value) is sufficient.
To determine the insulation resistance at other temperatures, the rule of thumb can be used, i.e. for 10 K temperature rise the insulation resistance is halved and for 10 K temperature drop it is doubled.

The exact conversion can be seen in Fig. 1 (see also "Drying Methods"). Drying can be stopped when the minimum insulation resistance is reached.

If either of the measurement methods - polarization index or insulation resistance - produces values that are too low, the winding should initially be visually examined for moisture, contamination or damage.

Können dabei Mängel nicht festgestellt oder nicht behoben werden, so muss eine Trocknung vorgenommen werden. Eine Trocknung ist natürlich auch dann erforderlich, wenn trotz guten Polarisationsindexes und guten Isolationswiderstandes offensichtlich Feuchtigkeit an der Wicklung vorhanden ist.
Niedrige Werte des Isolationswiderstandes bei neuen oder reparierten Wicklungen können allerdings auch durch noch unvollständig ausgehärtete Harzsysteme verursacht sein. Der endgültige hohe Isolationswiderstand wird dann erst nach längerer Betriebszeit (einige hundert Stunden) erreicht. Bei zweifelhaften Messergebnissen sind deshalb unbedingt die Ursachen der Abweichungen zu suchen.
Bei zu niedrigen Isolationswerten sollte jedoch immer eine gründliche Reinigung und ggf. auch Trocknung durchgeführt werden.

Isolationswiderstand von Erreger- und Niederspannungswicklungen

Niederspannungswicklungen in MICALASTIC- Ausführung sind im wesentlichen genauso zu beurteilen wie Hochspannungs-Wicklungen. Hier kann der Isolationswiderstand bei höheren Temperaturen im kΩ -Bereich liegen; es ist deswegen ratsam, mit Spannungen <500 V, z. B. 100 V, zu messen. Bei Läuferwicklungen wird der Isolationswiderstand gegen die geerdete Welle gemessen.

Polwicklungen von Synchronmaschinen

Erregerwicklungen von Synchronmaschinen sollen - besonders wenn es sich um einlagige Wicklungen handelt - während ihrer Betriebszeit bei Betriebstemperatur einen Isolationswiderstand von 0,1 MΩ nicht unterschreiten; andernfalls sind die Wicklungen zu säubern bzw. zu trocknen. Besondere Sorgfalt ist den Polverbindungen und den Schleifringzuleitungen zu widmen.
Im Neuzustand soll der Wert des Isolationswiderstandes pro Pol bei Raumtemperatur R_{is} > 200 MΩ sein. Dementsprechend ergibt sich für die gesamte Wicklung ein Mindestwert von $R_{is,min} > \frac{200}{Polzahl}$ MΩ. Nach längerer Lagerung bzw. längerem Betrieb soll der Isolationswiderstand erst bei kleiner Spannung (500 V) gemessen werden, damit durch die Messspannung nicht Schäden an der (evtl. nachzubehandelnden) Isolierung entstehen.

Gleichstrommaschinen

Bei Gleichstromankern mit der Vielzahl der offen liegenden Wicklungsenden und den daran angeschlossenen Kommutatorlamellen gibt naturgemäß der gemessene Isolationswiderstand in erster Linie den Zustand der zwischen den nicht isolierten Leiterteilen und Eisen liegenden Kriechstrecken auf der Isolationsoberfläche an. Das gilt auch für die Hauptstromwicklungen (Kompensations-, Wendepol- und Reihenschlusswicklung) im Magnetgestell. Deswegen kann der Mindestwert des Isolationswiderstandes nur im Neuzustand gefordert werden. Schon Transport und Lagerung können die Isolationswerte erheblich verringern. Nach längeren Betriebs- bzw. Stillstandszeiten kann auch nach sorgfältiger Reinigung und Trocknung der ursprüngliche Isolationswert nicht mehr erreicht werden; Folgerungen auf den Zustand der Isolierung sind aus oben

If deficiencies cannot be detected or cannot be dealt with then the winding should be dried. Of course, drying is also necessary when, in spite of good polarization index and insulation resistance values, moisture is visible on the windings.

Low insulation resistance values of new or repaired windings can also be caused by resin before it has completely cured. In this case the final insulation resistance value is only attained after an extended operating period (several 100 hours). If doubtful measurement results are obtained, it is important to determine the cause.

In any case, whenever low insulation resistance values are obtained, carry out thorough cleaning and also, if required, drying.

Insulation resistance of field and LV windings

For LV windings using MICALASTIC insulation, basically the same applies as for HV windings. Here, the insulation resistance can be in the kΩ range at higher temperatures; it is therefore advisable to carry out the measurement with voltages less than 500 V, for example 100 V. The insulation resistance of rotor windings is measured relative to the earthed shaft.

Field windings of synchronous machines

During operation, the insulation resistance of the field windings of synchronous machines should not fall below a value of 0.1 MΩ at operating temperature - particularly in the case of single-layer windings. If the insulation resistance does fall below this value the windings must be cleaned and/or dried. Special attention should be paid to the pole connections and the slipring leads.
When new, their insulation resistance per pole should be R_{is} > 200 M□ at room temperature. Accordingly, this results in a minimum value for the whole winding of $R_{is,min} > \frac{200}{\text{No. of poles}}$ MΩ. After prolonged storage or after prolonged operation the insulation resistance should initially be measured with a low voltage (< 500 V) so that damage is not caused to the insulation as a result of the test voltage. If such damage does occur it must be repaired.

DC machines

The insulation resistance of DC armatures,which have a large number of open winding ends connected to commutator segments, is first and foremost a measure of the condition of the leakage paths over the insulation surface between the non-insulated conducting parts and the armature body. This is also true of the main windings (compensating, interpole and series windings) on the yoke. Thus the minimum value of the insulation resistance can only be specified in the new condition. Even shipment and storage can considerably reduce insulation resistance values. After extended periods of operation or standstill, the original value of the insulation resistance will no longer be attained even after careful cleaning and drying. Conclusions regarding the condition of the insulation are for the abovementioned reasons difficult.

oben genannten Gründen schwierig.
Als grober Richtwert sollte bei Gleichstrommaschinen ein Isolationswiderstand von 1000 Ω/Volt Betriebsspannung bei 75°C angestrebt werden (entspricht ca. 20 kΩ/V bei 25°C).
Einige Betreiber begnügen sich auch mit 500 Ω/Volt. Bei zu niedrigen Isolationswerten sollte jedoch immer eine gründliche Reinigung und gegebenenfalls auch Trocknung durchgeführt werden.
Die Feldwicklung der Gleichstrommaschine soll bei 75°C einen Isolationswiderstand von 1 MΩ nicht unterschreiten.

Trocknungsmethoden

Beim Trocknen von Wicklungen kann die Wärme auf drei Arten zugeführt werden:

1 Erzeugung von Verlustwärme in der Maschine selbst, d. h. im Kurzschlussbetrieb.
2 Einspeisung von Strom aus fremden Energiequellen zur Erzeugung von Verlustwärme in den Wicklungen, z. B. mit Hilfe von Schweißumformern oder steuerbaren Hochstromgleichrichtern.
3 Warmluftzuführung nach entsprechender Abdeckkung mit Zeltplanen, Holzverkleidungen usw.

Bei allen Methoden muss natürlich darauf geachtet werden, dass ein Luftaustausch zum Abführen der Feuchtigkeit erfolgt.
Als Beharrungstemperatur beim Trocknen ist eine Temperatur von ca. 60°C anzustreben.
Dieser Wert soll jedoch erst nach ca. vier Stunden bei Micalastic und ca. acht Stunden bei Mikafolium von Beginn der Trocknung an erreicht werden. Die Stromstärke in den Wicklungen bzw. die zugeführte Wärmemenge ist - angefangen von kleinen Werten unter Beachtung der Temperaturzunahme - so zu steigern bzw. einzustellen, dass diese Bedingung eingehalten wird.
(Bei wasserstoffgekühlten Maschinen wird wegen des Luftaustausches mit normaler Frischluft getrocknet, deswegen den Kurzschlussstrom wegen höherer Erwärmung niedrig halten!)
Durchführungen und Stützer vor dem Trocknen mit trockenem Lappen säubern.
Bei der Durchführung einer Trocknung wird entsprechend der Fig. 1 nur der Isolationswiderstand der gesamten Wicklung gegen Erde gemessen, und zwar der 10-min-Wert. Die Umrechnung des jeweiligen Isolationswiderstandes auf die Bezugstemperatur von 75°C erfolgt nach Kurve B.
Beispiel: Gemessen bei 40°C

$R_{is,40}$ = 33 MΩ,
$R_{is,75}$ = 0,125 x 33 = 4,1 MΩ

Temperaturschwankungen während des Trockenbetriebes vermeiden. Bei vollständig gekapselten Maschinen Abzugsmöglichkeit (Klappen, Deckel) für feuchte Luft schaffen und für saubere, möglichst trockene Zuluft sorgen.
Temperatur möglichst durch eingebaute Widerstandsthermometer (Nutthermometer) messen. Bei laufender Maschine zusätzlich Zu- und Abluft (Kalt- und Warmluft) messen. Bei fehlenden Nutthermometern und in jedem Fall bei stehender Maschine, möglichst an den Wickelköpfen Alkoholthermometer befestigen. Maßgebend ist die Temperatur an der räumlich höchsten Stelle.

A typical value of roughly 1000 Ω/Volt of operating voltage should be expected for DC machines at 75°C (corresponds to approx.
20 kΩ/V at 25°C).
Some users are also satisfied with 500 ÕV. In any case, when poor insulation resistance values are obtained, carry out thorough cleaning and also, if required, drying.
The field winding insulation resistance of DC machines is not to fall below 1 MΩ at 75°C.

Drying methods

For the purpose of drying windings, heat can be applied in three ways:

1 By producing heat losses in the machine itself, i.e. by operating the machine on short circuit.
2 By feeding current from external energy sources to produce heat losses in the windings, e.g. with the aid of m.g. welding sets or controllable high-current rectifiers.
3 By providing a flow of hot air after suitably covering with tarpaulins, wood cladding etc.

With all these methods some air circulation must naturally be provided to allow the moisture to escape.

A steady-state temperature of about 60°C is desirable for the drying process.
However, this value should be reached not less then about four hours with Micalastic and about eight hours with micafolium after starting the drying process. The magnitude of the current in the winding or the quantity of heat applied should be controlled so as to fulfil this requirement, i.e. starting with low values and regulated according to the temperature rise.

(With hydrogen-cooled machines, normal fresh air is used for drying due to the air circulation. The short-circuit current must be kept low due to the increased temperature rise.)
Bushings and post-type insulators should be cleaned with dry rags before drying.
During the drying process, only the insulation resistance of the whole winding to earth is measured, i.e. the 10 min value, according to Fig. 1. The insulation resistances are converted to the reference temperature of 75°C from curve B.

Example: Measured at 40°C

$R_{is,40}$ = 33 MΩ,
$R_{is,75}$ = 0.125 x 33 = 4.1 MΩ

Avoid temperature variations during the drying process. With totally enclosed machines provision should be made (by removing covers, etc.) to permit the moisture to escape and for clean, dry air to enter.

Measure the temperature, using the built-in resistance thermo-meters (slot thermometers) if possible. In addition, in the case of running machines, measure the inlet and outlet (cold and hot air) temperatures. Where slot thermometers are not provided and, in any case, with stationary machines, install alcohol thermometers on the winding overhangs if possible. The most important measurement is the temperature at the highest point.

Quecksilberthermometer wegen Bruchgefahr nicht verwenden, bei Wechselstrom außerdem Fehlanzeige durch Wirbelströme. Unteres Ende der Thermometer zur besseren Wärmeübertragung mit Aluminiumfolie umwickeln und gegen Abkühlung mit Filz oder Watte bedecken. Bei Maschinen kann nicht von der Gehäusetemperatur auf die Wicklungstemperatur geschlossen werden.

Die Temperaturerhöhung über der Umgebungstemperatur bei Maschinen ohne Widerstandsthermometer sollte außerdem aus der Zunahme des gemessenen Wicklungswiderstandes errechnet werden.
Faustregel: Je 10 K Temperaturerhöhung nimmt der Widerstand bei Cu um 4 % zu. Maschine nach beendetem Trockenbetrieb möglichst bald belasten, damit erneute Aufnahme von Feuchtigkeit verhindert wird. Falls eine Stillstandsheizung vorhanden, so ist diese natürlich nach beendeter Trocknung in Betrieb zu nehmen.

Kurzschlusstrocknung von Generatoren

Bei Generatoren sollte die Wicklung möglichst im Kurzschluss bei laufender Maschine getrocknet werden, damit keine Heißstellen durch Wärmestau entstehen.
Die dreipolige Kurzschlussverbindung so ausführen, dass der Nennstrom der Maschine keine nennenswerten Erwärmungen ergibt (Richtwert 1 A/mm²). Kurzschlussverbindung möglichst unmittelbar an den Generatorklemmen anbringen. Liegen zwischen Generator
und Kurzschlussverbindung Leistungs- oder Trennschalter, muss verhindert werden, dass diese während des Trocknens geöffnet werden können. In diesem Falle käme die Maschine sofort auf Spannung. Im Bereich der kurzgeschlossenen Wicklung liegende Spannungswandler oder Kondensatoren abklemmen, da sie die Messung des Isolationswiderstandes verfälschen.

Bei der praktischen Durchführung der Kurzschlusstrocknung ist auf folgendes zu achten:
Spannungsreglerumschalter auf „Hand" schalten. Bei Transipolerregung jeden Strang der Sekundärwicklung der Übertragerdrosseln einzeln kurzschließen. Verbindung der Oberspannungswicklung des Erregertransformators zur Generatorleitung unterbrechen und Sekundärwicklung des Erregertransformators von Fremdnetz einspeisen.
Vorsicht, Rückspannung!
In den ersten sechs bis acht Stunden (abhängig von Maschinengröße) Ständerstrom von etwa 0,5 J_N an so weit steigern, dass 60°C Wicklungstemperatur nicht überschritten werden. Kühlwassermenge entsprechend einstellen.
Nennstrom nicht überschreiten. Überstromschutz einschließlich Entregungseinrichtung in Betrieb nehmen. Liegt Kurzschluss im Differentialschutzbereich, stromdurchflossene Stromwandlerkreise kurzschließen. Stündlich Nuttemperatur, Zu- und Ablufttemperatur und Generatorstrom notieren.

Mercury thermometers should not be used because of the danger of breakage and also because of incorrect readings resulting from AC induced eddy currents. Wind aluminium foil around the lower end of the thermometers to improve the thermal contact and cover with felt or cotton wadding to reduce the effects of cooling. Do not assume that the temperature of the machine housing is also the temperature of the winding.
The rise in temperature above the ambient temperature of machines without resistance thermometers should be calculated from the increase in the measured winding resistance.
Rule of thumb: For every 10 K temperature rise the resistance of copper rises by 4 %. After completing the drying process, the machine should be loaded as soon as possible to prevent moisture from being re-absorbed. Where anti-condensation heating is provided, this should naturally be put back into service after drying.

Short-circuit drying of generators

The windings of generators should preferably be dried with the machine running on short circuit to prevent hot spots being formed by heat accumulation.

The three-phase short-circuit link should be designed so that the rated current of the machine does not cause the link to be noticeably heated (typical value 1 A/mm²). Connect the short-circuit link as close as possible to the generator terminals. If circuit-

breakers or isolating breakers are in circuit between the generator and the short-circuit link, measures must be taken to ensure that they cannot be opened during the drying process. If this did occur, voltage would immediately appear at the generator terminals. Voltage transformers or capacitors in the region of the short-circuited winding should be disconnected since they introduce errors into the insulation resistance measurement.
During the short-circuit drying of windings the following should be observed:
Switch the voltage regulator changeover switch to "Manual". With Transipol excitation each phase of the secondary winding of the air-gap reactor is individually short-circuited. Break the connection between the excitation transformer higher-voltage winding and the air-gap reactors and feed the secondary winding of the excitation transformer from an external system.
Beware - danger of feedback voltage.
In the first 6 to 8 hours (depending on the size of the machine) increase the stator current from about 0.5 I_N to a value such that the winding temperature does not exceed 60°C. Set the cooling-water flow accordingly.

Do not exceed the rated current. Energize the overcurrent protection including the de-excitation equipment. If the short circuit is in the zone of the differential protection, short-circuit the current circuit of the current transformers. Record the slot temperature, inlet and outlet temperatures and the generator current every hour.

Der Fortgang der Trocknung ist durch wiederholte Messungen des Isolationswiderstandes - 3 Stränge gegen geerdetes Gehäuse - unter Beobachtung der Wicklungstemperatur zu überwachen (siehe Beispiel Fig. 1). Die Wicklung muss für diese Messung spannungsfrei sein.

Kurzschlusstrocknung von Asynchronmaschinen

Das Trocknen von asynchronen Schleifringläufermotoren im Kurzschluss erfordert besondere Vorkehrungen, da Kurzschluss hier die Einspeisung bei stillstehendem Läufer bedeutet. Der Läufer ist unmittelbar an den Schleifringen kurzzuschließen (z. B. mit Schraubzwingen) und gegen Drehung zu sichern. Bei den meisten Motoren bis 6,3 kV Nennspannung bietet sich eine Trocknung durch Speisung der Ständerwicklung aus dem Niederspannungs-Drehstromnetz an (220, 380 bzw. 500 V), falls dieses Netz stark genug ist. Auch wenn der sich einstellende Strom geringer als der halbe Nennstrom ist, ist auf entstehende Wärmenester zu achten, da die Maschine still steht. Für einen ständigen Luftaustausch muss gesorgt werden. Der Läufer selbst soll etwa stündlich um 90° gedreht werden.
Damit die feuchte Luft austreten kann, ggf. vorhandene Deckel, Verschlüsse oder ähnliches öffnen. Etwa vorhandene Kondens-Wasserlöcher auf der Unterseite des Motors öffnen.
Ist ein Drehstromgenerator vorhanden, kann mit diesem die Ständerwicklung des Schleifringläufermotors gespeist werden. Der Strom in der Ständerwicklung ist dann so einzustellen, dass ca. 60°C innerhalb von vier bis acht Stunden erreicht werden. Käfigläufermotoren können unter Beachtung der obigen Hinweise auf dieselbe Art getrocknet werden.

Trocknen mit Schweißumformer

Werden für die Erwärmung einer Maschinenwicklung Schweißumformer verwendet, dürfen diese nicht ohne weiteres parallelgeschaltet werden. Es ist nachzumessen, ob die Gleichspannung bei Leerlauf gleich ist. Die Erregerwicklung $F_1 - F_2$ aller parallel zu schaltenden Schweißumformer mit einem zusätzlichen Schalter gemeinsam ein- bzw. ausschalten, nachdem die Umformer drehstromseitig angelassen bzw. ausgeschaltet sind

Zulässigen Strom im Strang der Wicklung höchstens 50 % des Nennstromes einstellen, da die Lüftung fehlt. Strom und Spannung jedes Umformers messen (zulässige Grenzleistung beachten). Die einzelnen Stränge der Wicklung in Reihe oder parallel schalten. Bei Reihenschaltung der einzelnen Stränge diese unsymmetrisch (z. B. Plus an U_1, U_2 an V_1 V_2 an W_1 W_2 an Minus) schalten, um den axialen magnetischen Fluss in der Welle gering zu halten. Bei nicht herausgeführtem Sternpunkt müssen zwangsläufig zwei Stränge parallel in Reihe zum dritten Strang geschaltet werden. Anschlüsse etwa stündlich wechseln, damit sich die Wicklung gleichmäßig erwärmt. Bei offenem Sternpunkt stündlich den Isolationswiderstand jedes Stranges gegen Gehäuse messen.
Gleichstrom vor dem Abschalten langsam heruntersteuern, da andernfalls wegen der Wicklungsinduktivität starke Lichtbögen auftreten können.

Monitor the progress of the drying process by repeated measurement of the insulation resistance - three phases to earthed frame -while observing the winding temperature (see example
Fig. 1). For this measurement the winding must be isolated.

Short-circuit drying of induction machines

Special arrangements must be made when drying slipring induction motors by short-circuiting because in this case short circuit means feeding the rotor at standstill. The rotor must be short-circuited directly at the sliprings, for example by bolted clamps, and also mechanically locked to prevent rotation. Most motors up to 6.3 kV rated voltage can be dried by feeding the stator winding from a three-phase LV supply (220, 380 or 500 V) if the supply system can take the load. Even when the current setting is lower than half the rated current, make sure that hot spots are not formed due to the machine being stationary. Ensure that continuous air circulation is provided. The rotor should be turned through 90° about every hour.

In order to allow the moisture to escape, covers or the like should be opened. Where a drain plug is provided for water condensation on the underside of the motor this should be opened.
If a three-phase generator is available this can be used to supply current to the stator winding of the slipring motor. The current should be set so that a temperature of about 60°C is reached in a period of four to eight hours. Cage motors can also be dried by the abovementioned procedure.

Drying with welding sets

If m.g. welding sets are to be used for drying machine windings certain precautions must be taken before connecting them in parallel. Measure the open circuit DC voltages to ensure that they are all equal. Connect the excitation windings $F_1 - F_2$ of all the welding sets required to operate in parallel through an additional switch. This allows all the field windings to be switched on or off together depending on whether the three-phase motors of the m.g. sets have been started or stopped.
Because there is no ventilation, adjust the maximum permissible current per winding phase to 50 % of the rated current. Measure the current and voltage of each m.g. set (observe permissible limits). Connect the individual phases of the winding either in series or parallel. With series connection connect the individual phases unsymmetrically (e.g. plus to U_1, U_2 to V_1 V_2 to W_1 W_2 to minus) in order to keep the axial magnetic flux in the shaft low. Where the neutral point is not brought out, two phases must inevitably be paralleled and connected in series to the third phase.
Change the connection order about every hour so that the winding is evenly heated. With the neutral point open, measure the insulation resistance of each phase to frame hourly.
Before switching off a direct current, the current should be gradually reduced, otherwise the winding inductance will cause heavy arcing.

Da bei stehender Maschine die Temperaturverteilung nicht der Verteilung bei Lüftung entspricht, 60°C Wicklungstemperatur nicht überschreiten. Läufer (falls eingebaut) stündlich um 90° drehen.

Trocknen mit Warmluft

Falls die Verfahren 1 und 2 nicht anwendbar sind, muss mit Warmluft getrocknet werden, die von einer äußeren Energiequelle zur Verfügung gestellt wird.
Naturgemäß kommt dieses Trocknungsverfahren hauptsächlich für Synchronmotoren und Gleichstrommotoren in Betracht, bei denen eine Erwärmung über die eigenen Stromwärmeverluste nicht möglich ist oder die Schweißumformer nicht eingesetzt werden können.
Die Heizkörper sind so anzuordnen, dass einerseits durch geeignete Abdeckungen die zu trocknende Wicklung im Warmluftstrom steht, andererseits aber nicht durch Wärmestau Wärmenester mit zu hohen Temperaturen entstehen, d. h. es muss eine Luftbewegung mit Luftaustausch zustande gebracht werden.
Die Warmluft soll 80°C nicht überschreiten, beim Austritt aus der Maschine soll sie noch 10 K über der Umgebungstemperatur liegen..
Taupunktunterschreitung in der Maschine ist zu vermeiden, d. h. am Austritt darf sich keine Feuchtigkeit niederschlagen.
Dieses Verfahren der Trocknung erfordert mehr als die beiden anderen Verfahren **ständige Überwachung, da Brandgefahr besteht.**
Auch hier ist darauf zu achten, dass der Läufer stündlich um ca. 90° weitergedreht wird.

Since the temperature distribution of a machine at standstill is different from that in the running condition, a winding temperature of 60° must not be exceeded. If the rotor is in position, turn it through 90° every hour.

Drying with hot air

If methods 1 and 2 cannot be applied, the machine must be dried with hot air obtained from an external heat source.
This method of drying is usually adopted for synchronous motors and DC motors where direct heating by means of current losses is not possible or when an m.g. welding set cannot be used.

The heaters should be arranged so that by means of suitable covers the winding being heated is in the hot-air stream without concentrating the heat to the extent that excessive temperatures are reached. This requires that a continuous circulation and replacement of the air takes place.
The air inlet temperature should not exceed 80°C and the outlet temperature should be at least 10 K above the ambient air temperature.
Do not allow the air temperature within the machine to drop below the dew point, i.e. there must be no moisture condensation forming at the outlet.
Because of the risk of fire this method of drying requires constant monitoring to a much larger extent than the other two methods
This method also requires that the rotor be turned through 90° about every hour.

Bestell-Nr./Order-No. D 1074g-0312 de-en

Messen des Isolationswiderstandes

Messverfahren

Der Isolationswiderstand wird mit Gleichspannung von 500 V bis 3000 V, vorzugsweise mit 1000 V gemessen.
Für überschlägige Messungen (an kleineren und mittleren Maschinen) genügen handelsübliche Isolationsmessgeräte (Megger). Eine genauere Bestimmung der Isolationswerte ist meist nur bei Großmaschinen (Wasserkraft-, Turbogeneratoren, Blindleistungsmaschinen, Ringmotoren usw.) erforderlich. Sie werden dann als Strom-Spannungsmessungen durchgeführt; als Spannungsquelle wird normalerweise eine 1000-V Batterie verwendet. Vor der Messung muss die Isolierung (Dielektrikum) vollständig entladen sein.

Ladestrom

Nach dem Anlegen einer Gleichspannung U_o an eine Isolierung mit der Kapazität C fließt zunächst kurzzeitig ein Ladestrom

$$i_c = \frac{U_o}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

der entsprechend dem im Stromkreis liegenden ohmschen Widerstand R mit der Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ (im allgemeinen Bruchteile von Sekunden) exponentiell abklingt.

Einschaltstrom

Da der Einschaltstrom $I_o = U_o / R$ im Vergleich zum Isolationsstrom sehr große Werte annehmen kann, muss bei Strom-Spannungsmessungen das Amperemeter während des Einschaltvorgangs geschützt werden (z.B. Kurzschließen des Messgerätes oder Vorschalten eines Schutzwiderstandes, der auch im Falle eines vorliegenden Erdschlusses den Strom im Amperemeter begrenzt).

Aufladestrom, Nachladestrom, Isolationsstrom

Der nach dem Abklingen des Einschaltstromes fließende Aufladestrom i setzt sich zusammen aus dem konstanten Isolationsstrom $i_{\square}$ und einem zeitlich veränderlichen Anteil i', dem Nachladestrom, der auf Polarisationsvorgänge in der Isolierung zurückzuführen ist und innerhalb von Minuten bis Stunden abklingt (Fig.1).

Measuring the Insulation Resistance

Method of measurement.

To measure the insulation resistance, 500 to 3000 V DC is used, the preferred voltage being 1000 V.

For approximate readings on smaller and medium-sized machines, commercially available insulation testers (e.g. megger) are sufficient. More accurate insulation values are normally only necessary for large machines (hydromotors, turbogenerators, synchronous condensers, ring motors, etc.). In this case, the voltmeter-ammeter method of measurement is used with a 1000 V battery as the voltage source. Before measurement, the insulating material (dielectric) must be completely discharged.

Charging current

When a DC voltage U_o is applied across an insulating dielectric of capacitance C, a charging current

$$i_c = \frac{U_o}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

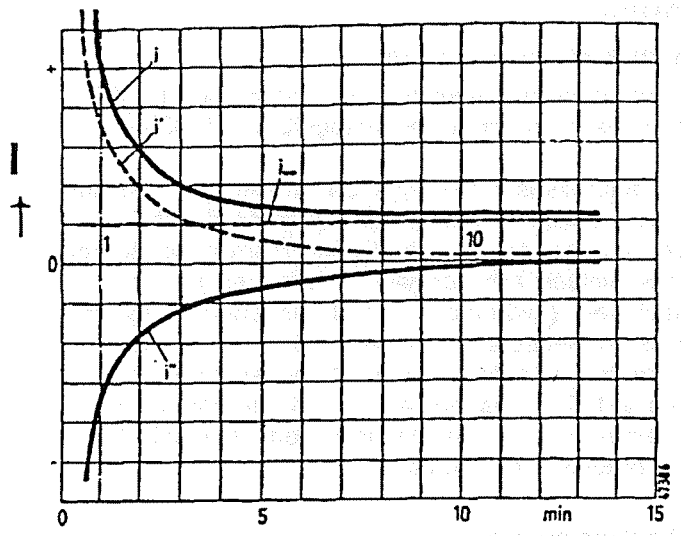
flows which is dependent on the circuit resistance R and the time constant $\tau = R \cdot C$ and which dies away exponentially (for all practical purposes within a fraction of a second).

Inrush current

Because the inrush current $I_o = U_o / R$ can be much larger than the leakage current, the ammeter used in the voltmeter-ammeter method must be protected during the switching operation. This can be done by short-circuiting it or by connecting a protective resistor in series with it which also limits the ammeter current in the event of a fault to earth.

Charging current, polarisation current, leakage current

The charging current i flowing after the inrush current has died away consists of the constant leakage current $i_{\square}$ and the time-variable current i', the polarisation current component resulting from the polarisation of the insulation and taking a few minutes or several hours to die away (Fig.1).



I Gleichstrom
direct current

i Aufladestrom = $i_\infty + i'$
charging current = $i_\infty + i'$

i' Nachladestrom
polarisation current

i'' Entladestrom
discharge current

i_∞ Isolationsstrom
leakage current

Fig. 1 Strom-Zeit-Diagramm für die Gleichstrommessungen
Fig. 1 Current-time characteristic for DC measurements

Isolationswiderstand

Zur Beurteilung des Zustandes der Isolierung müsste der theoretische End-Isolationswiderstand $R_{is\infty}$ als Quotient aus der Mess-Spannung U_o und dem Isolationsstrom i_∞ bestimmt werden.
In der Praxis ist es üblich, den Isolationswiderstand R_{is} nach 10 min zu ermitteln.

$$R_{is} = \frac{U_o}{i_{10\,min}}$$

U_o = Mess-Spannung
$i_{10\,min}$ = Isolationsstrom, nach 10 min gemessen.

Der Isolationswiderstand ist stark temperaturabhängig, deswegen muss die Temperatur der Wicklung sorgfältig bestimmt werden. Der Wert der Luftfeuchtigkeit ist bei genauen Messungen mit anzugeben. Das Messergebnis ist auf eine Bezugstemperatur umzurechnen (s.a. "Trocknen von Wicklungen" 1074).

Polarisationsindex

Als Polarisationsindex PI wird das Verhältnis

$$N = \frac{i_{1\,min}}{i_{10\,min}} = \frac{R_{10\,min}}{R_{1\,min}}$$

$i_{1\,min}$ = Strom, gemessen nach 1 min
$i_{10\,min}$ = Strom, gemessen nach 10 min
U_o = konstant
bezeichnet.
Der Polarisationsindex ermöglicht Rückschlüsse auf die Geschwindigkeit, mit der der Nachladestrom abklingt, und lässt ggf. ein Überwiegen des Isolationsstromes erkennen. Nachladezahlen unter 2 bis evtl. 1 deuten auf erhöhte Leitfähigkeiten bei verschmutzten oder feuchten Isolierungen hin. Sehr trockene Isolierungen können Nachladezahlen > 4 haben.
Da der Nachladung eine zeitlich gleichwertige Entladung entspricht (Fig. 1), können die Messergebnisse durch eine vorangegangene Aufladung verfälscht werden.
Ebenso verfälschen Spannungsänderungen der Mess-Stromquelle das Messergebnis.

Insulation resistance

To assess the condition of the insulation, the theoretical final value for the insulation resistance $R_{is\infty}$ would have to be determined as the quotient from the test-voltage U_o and the leakage current i_∞.
In practice, it is sufficient to determine the insulation resistance R_{is} after 10 min.

$$R_{is} = \frac{U_o}{i_{10\,min}}$$

U_o = test voltage
$i_{10\,min}$ = leakage current measured after 10 min.

The insulation resistance is heavily temperature-dependent. For this reason, the winding temperature must be carefully determined. The air humidity reading must also be given with accurate measurements. The measurement must be converted to a reference temperature (see "Drying of Windings" 1074).

Polarisation Index

The **polarisation Index N** is given by the ratio

$$N = \frac{i_{1\,min}}{i_{10\,min}} = \frac{R_{10\,min}}{R_{1\,min}}$$

$i_{1\,min}$ = the current measured after 1 minute
$i_{10\,min}$ = the current measured after 10 minutes for a constant test voltage U_o.

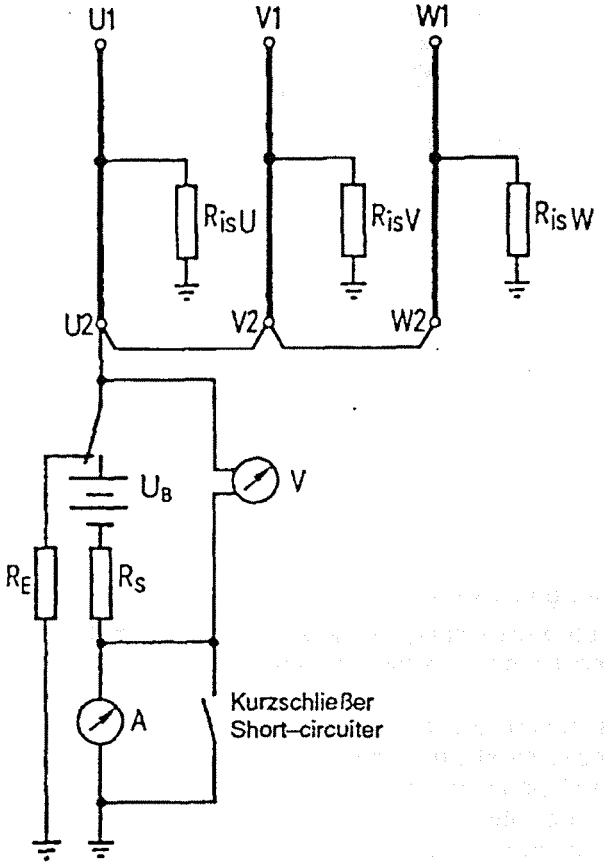
The polarisation index provides information about the rate at which the polarisation current decays and, if necessary permits an approximate assessment of the magnitude of the leakage current. Polarisation index values lower than 2 and as low as 1 indicate very high leakage due to contaminated or damp insulation. Very dry insulation can have a polarisation index of > 4.
Because the time required for discharging the polarisation current corresponds to the respective charging time (Fig. 1), measurement errors can be introduced if the insulation has previously been charged.
In the same way deviations from the nominal test voltage introduce errors.

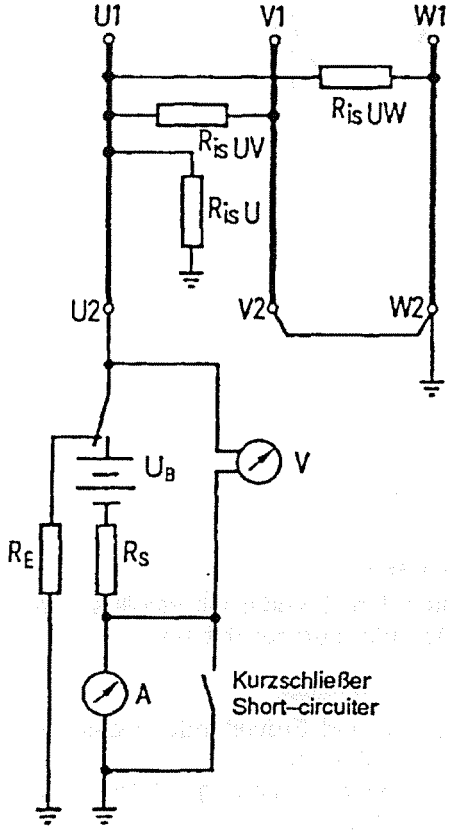
Mess-Schaltungen

In der Schaltung "Drei Strange parallel gegen geerdetes Gehäuse" (Fig.2) wird vorwiegend der Isolationswiderstand im Nutbereich der Maschine gemessen.

Measuring circuits

In the circuit "Three phases in parallel to earthed casing" (Fig. 2), it is mainly the insulation resistance in the slot that is measured.





R_{isU}, R_{isV}, R_{isW}	Isolationswiderstand Strang gegen geerdetes Gehäuse Insulation resistance phase to earthed housing
R_{isUV}, R_{isUW}	Isolationswiderstand zwischen Strängen Insulation resistance between phases
R_S	Schutzwiderstand = U_b / M_A Protective resistor
U_B	Batteriespannung Battery voltage
M_A	Höchster Messwert des Amperemeters Max. ammeter measuring range
R_E	Entladewiderstand (z.B. 5 MΩ) Discharge resistor (e.g. 5 MΩ)

Fig.2
Schaltung "Drei Stränge parallel gegen geerdetes Gehäuse"

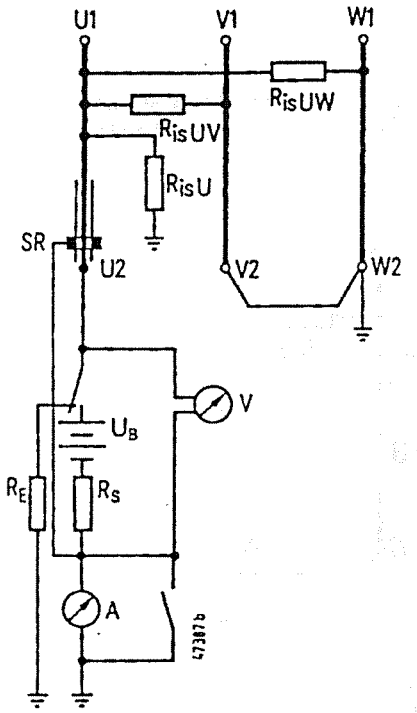
Fig.2
Circuit "Three phases in parallel to earthed casing"

Die Messung "ein Strang gegen geerdetes Gehäuse und gegen die beiden anderen geerdeten Stränge (Fig.3) erfasst zusätzlich zur Isolation im Nutbereich des Stranges, auch die Isolation gegen die Nachbarstränge im Wickelkopfbereich.
In beiden Fällen gehen Ableitströme an den Klemmen und evtl. an der Wickelkopfabstützung in das Messergebnis ein. Bei einer Fehlersuche können Oberflächen an den Klemmen nötigenfalls über Schutzringe S abgeleitet werden (Fig.4).

Fig.3
Schaltung "Ein Strang gegen geerdetes Gehäuse und gegen die beiden anderen geerdeten Stränge"

Fig.3
Circuit "One phase to earthed casing and to the other two earthed phases connected to frame"

The measurement "One phase to earthed casing and to the other two earthed phases" (Fig. 3) also includes the insulation resistance between adjacent phases in the winding overhang in addition to the insulation resistance in the slot region of the phase under test.
In both cases, leakage currents at the terminals and, where provided, at the winding overhang support are included in the measurement. During the location of defects, surface leakage currents may be conducted away, if considered necessary, by guard rings S (Fig. 4).



R_{isU}	Isolationswiderstand Strang gegen geerdetes Gehäuse Insulation resistance phase to earthed housing
R_{isUV}, R_{isUW}	Isolationswiderstand zwischen Strängen Insulation resistance between phases
R_S	Schutzwiderstand = U_B / M_A Protective resistor = U_B / M_A
U_B	Batteriespannung Battery voltage
M_A	Höchster Messwert des Amperemeters Max. ammeter measuring range
R_E	Entladewiderstand (z.B. 5 MΩ) Discharge resistor (e.g. 5 MΩ)
SR	Schutzring aus Draht oder Metallfolie auf der Oberfläche der Isolierung Guard ring formed from wire or metal foil wound onto the surface of the insulation

Fig.4 Schutzringschaltung
Fig.4 Guard ring circuit

Durchführung der Messung

1. Mess-Schaltung nach Fig. 2,3 oder 4 herstellen und an die an Erde liegende (kurzgeschlossene) Wicklung anschließen.
2. Wicklungstemperatur feststellen.
3. Kurzschlussverbindung und Erdverbindung des zu messenden Stranges entfernen.
4. Batterie einschalten. Zeitmessung beginnt. Nach 5s den Kurzschließer K öffnen.
5. Nach 30 s, 60 s und fortlaufend über 12 min jede volle Minute, Strom und Spannung notieren.
6. Nach Beendigung der Messung die Batterie ausschalten, die Wicklung über R_E entladen und dann erden.

Measuring procedure

1. Set up a measuring circuit as in Fig. 2, 3 or 4 and connect it to the earthed (shorted) winding.
2. Note the winding temperature.
3. Remove short-circuit and earthing connections on phase being measured.
4. Switch on the battery. Commence timing. After 5s open short-circuiter K.
5. Take and record current and voltage measurements after 30 s, 60 s and every full minute for 12 min.
6. After measuring, switch off the battery, discharge the winding via R_E and earth.

Wassergekühlte Ständerwicklungen

Bei direkt wassergekühlten Ständerwicklungen liegt im Betrieb parallel zum Isolationswiderstand der Wicklung, der erheblich kleinere Widerstand der Wassersäulen in den Kühlwasserschläuchen. Zur Messung des Isolationswiderstandes müssen der Isolationsstrom und der über die Kühlwasserleitungen fließende Ableitstrom getrennt werden. Da eine leistungsstarke Spannungsquelle erforderlich ist, werden Strom-Spannungsmessungen ausgeführt.

Zur Trennung von Isolations- und Ableitstrom werden die isoliert aufgebauten Ringrohr-Sammelleitungen nach Entfernen der Erdungslaschen mit der Spannungsquelle der Messeinrichtung (bzw. mit der "Schirm"-Klemme des Isolationsmessers) verbunden. Dadurch wird erreicht, dass der Ableitstrom nicht vom Messgerät erfasst wird, so dass der Widerstand der Wassersäule nicht in das Messergebnis eingeht (Fig.5).

Water-cooled stator windings

In the case of direct water cooling of the stator windings, the much smaller resistance of the water paths in the cooling-water pipes is present during operation, in addition to the insulation resistance of the winding. In order to measure the insulation resistance, the leakage current due to the insulation resistance must be separated from the leakage current due to the cooling-water paths. Since a high-capacity voltage source is required, the voltmeter-ammeter method is used.
To separate the leakage currents due to the insulation resistance and the water circuits, the insulated ring manifold is connected to the test voltage source (or the "screen" terminal of the insulation resistance tester) after removing the earthing links. This ensures that the current due to the water circuit is not recorded by the measuring instrument and thus prevents the resistance of the water circuit from influencing the measurement (Fig. 5).

Innenwiderstand des Messgerätes

Die parallel zum Messinstrument liegenden Widerstände der Wassersäulen von an Spannung liegenden Strängen können vernachlässigt werden, wenn ihr resultierender Widerstand mindestens zwei Größenordnungen höher als der Innenwiderstand des Strommessers ist.

$R_{WS} \gg R_{iM}$

Diese Bedingung ist bei umlaufendem Kühlwasser meist zu erfüllen. Der Innenwiderstand der in Frage kommenden Strommesser soll 1 k nicht überschreiten.
Ist jedoch R_{WS} (d.h. R_{WSU}; R_{WSV}; R_{WSW}) < 100 R_{iM}, ist die Kompensationsschaltung (entsprechend Schaltung 2, Fig.5) zu empfehlen.

Belastbarkeit der Spannungsquelle

Der Ableitstrom über die Kühlwasserleitungen belastet die Mess-Spannungsquelle mit ca. 10 bis 100 mA. Bei dieser Last sinkt die Ausgangsspannung üblicher Isolationsmesser bereits so stark ab, dass falsche - zu hohe - Werte gemessen werden. Zur Kontrolle ist die Ausgangsspannung des Isolationsmessers mit einem genügend hochohmigen Instrument zu messen (z.B. elektrostatische Spannungsmesser, □A-Multizet mit R_{iM} = 40 MΩ im 1000-V-Bereich).

Internal resistance of the measuring devlce

The resistances of the water paths of phases connected to voltage, which are in parallel with the measuring instrument, may be neglected when their resultant resistance is a least two orders of magnitude higher than the internal resistance of the ammeter.

$R_{WS} \gg R_{iM}$

This condition is normally fulfilled when the cooling water is circulating.The internal resistance of an ammeter suitable for this test is not to exceed 1 k□.

If, however, R_{WS} (i.e. R_{WSU}; R_{WSV}; R_{WSW}) is less than 100 R_{iM}, it is recommended that the compensation circuit (i.e. circuit 2, Fig. 5) be used.

Load capacity of the voltage source

The leakage current via the cooling-water circuits supplied by the test voltage source is approx. 10 to 100 mA. This overloads commonly used insulation testers resulting in reduced output voltage and incorrect, i.e. too high readings. The output voltage should therefore be checked by means of a voltmeter of suitable resistance (e.g. electrostatic voltmeter, □A-Multizet with R_{iM} = 40 MΩ in the 1000-V range).

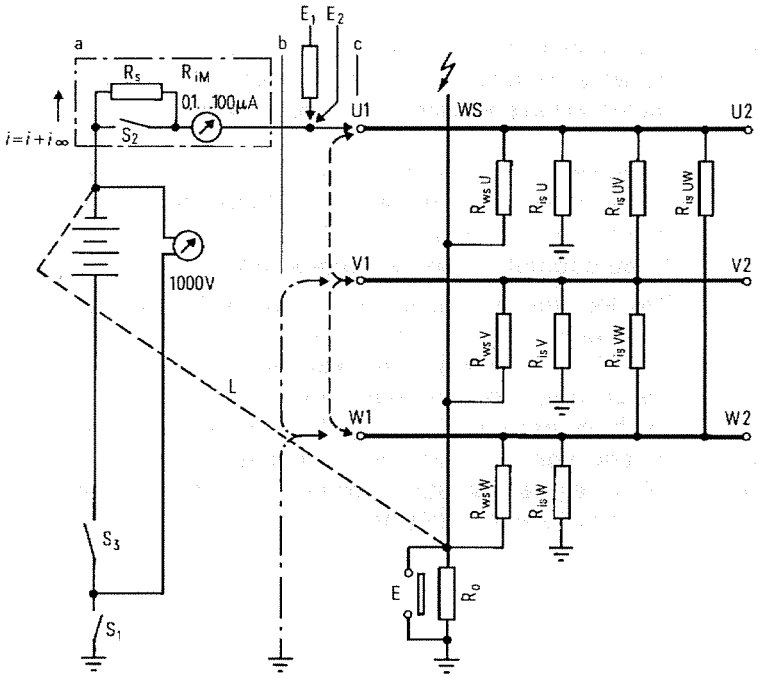
Durchführung von Messungen

Voraussetzung: R_O » R_{wsU}; R_{wsV}; R_{wsW}

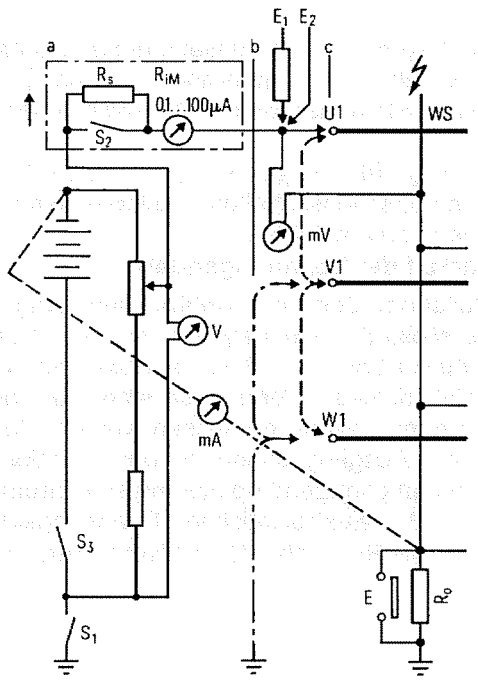
Measuring procedure

Prerequisite: R_O » R_{wsU}; R_{wsV}; R_{wsW}

Schaltung 1
Circuit 1



Schaltung 2
Circuit 2



a	Isolierplatte für 1 kV mit $R_{is} \rightarrow \infty$	Insulation plate 1 kV with $R_{is} \rightarrow \infty$
b	Messanschluss "U gegen V, W und geerdetes Gehäuse"	Measuring connection "U to V,. W and earthed housing"
c	Messanschluss "U, V gegen W und geerdetes Gehäuse"	Measuring connection "U, V and W to earthed housing"
R_{isU}, R_{isV}, R_{isW}	Isolationswiderstand Strang gegen geerdetes Gehäuse	Insulation resistance phase to earthed housing
R_{isUV}, R_{isVW}, R_{isUW}	Isolationswiderstand zwischen Strängen	Insulation resistance between phases
R_{wsU}, R_{wsV}, R_{wsW}	Wassersäulenwiderstand der Leiteranschlüsse gegen Sammelleitung bzw. geerdetes Gehäuse	Water path resistance of the line terminals to the manifold or earthed housing
R_O	Isolationswiderstand der Ringrohr-Sammelleitung gegen geerdetes Gehäuse	Insulation resistance of the ring manifold to earthed housing
R_S	Schutzwiderstand (z.B. 5 MΩ)	Protective resistor (e.g. 5 MΩ)
R_{iM}	Innenwiderstand des Mikroamperemeters	Internal resistance of the microammeter
L	Verbindungsleitung zwischen Ringrohr-Sammelleitung und Batterie	Connection between the ring manifold and battery
WS	Ringrohr-Sammelleitung	Ring manifold
U_B	Batteriespannung	Battery voltage
E	Erdungslasche	Earthing link
E_1	Entladewiderstand	Discharge resistor
E_2	Erdungsseil	Earthing cable
S_1	Einschalter	Start switch
S_2	Kurzschließer	Short-circuiter
S_3	Ausschalter	Cut-off switch

Fig.5 Mess-Schaltung zur Ermittlung von Isolationswiderständen bei direkt wassergekühlten Ständerwicklungen

Fig.5 Measuring circuits for determining the insulation resistance in the case of direct water cooling of the stator windings

1 Gesamtwicklung

.1 Mess-Schaltung (Fig.5) herstellen und an die an Erde liegende (kurzgeschlossene) Wicklung anschließen. Schutzwiderstand R_s (ca. 5 MΩ), Kurzschließer und Strommesser für mindestens 1000 V isoliert aufstellen. Der Isolationswiderstand des Messaufbaus geht in das Messergebnis ein und sollte daher sehr hoch sein. Geeignet sind in den Bereichen 1 µA bis 100 µA umschaltbare Instrumente

Achtung! Das Instrument liegt auf 1000 V Potenzial!

.2 Erdverbindungen der Wicklungsstränge entfernen.

.3 Batterie einschalten (S_3 und S_1). Zeitmessung beginnt.

.4 Etwa 5 s nach dem Einschalten den Kurzschließer S_2 schließen. Messbereich unter Beachtung notwendiger Sicherheitsmaßnahmen (1000 V!) neu einstellen.

.5 Nach 30 s, 60 s und fortlaufend über 12 min jede volle Minute nach dem Einschalten Strom und Spannung notieren.

.6 Batterie ausschalten (S_3 öffnen).

.7 Wicklung möglichst über hochohmigen (Wasser-) Widerstand an Erde legen (E_1). Nach ca. 5 min über E_2 kurzschließen. Das Entladen soll mindestens eine halbe Stunde lang - möglichst länger - dauern, wenn die Klemmen berührt werden müssen oder wenn die Messung wiederholt werden soll.

.8 Die Messung ist wegen möglicher "Zellenspannungen", mit vertauschter Batteriepolarität zu wiederholen. Der Mittelwert aus beiden Messungen ergibt den Isolationswiderstand.

2 Einzelner Strang

.1 wie unter 1.1.

.2 Die Erdverbindung des zu messenden Stranges entfernen, den Strang von den beiden anderen (geerdeten) Strängen trennen. Vor dem Einschalten der Batterie bzw. des Spannungskonstanters überprüfen, ob veränderlicher oder konstanter "Zellenstrom" vorliegt (Messbereich des Amperemeters herunterschalten). Bei veränderlichem Zellenstrom (Polarisationsstrom) konstanten Endwert abwarten. Ggf. unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmaßnahmen, den zu messenden Strang und die Wassersammelleitung mit ca. 1 kV Gegengleichspannung 1,5 min entpolarisieren.

.3 bis .8 wie unter 1.3 bis 1.8 beschrieben.

Sollten sich bei der Messung des Isolationswiderstandes von wassergekühlten Ständerwicklungen Schwierigkeiten ergeben, so ist das Werk zu verständigen.

1 Total windings

.1 Construct the measuring circuit as shown in Fig.5 and connect it to the earthed (short-circuited) winding. Connect up the protective resistor R_s (about 5 MΩ), the short-circuiter and the ammeter. Provide them with suitable insulation for 1000 V. The insulation resistance of the test circuit is included in the measurement and should therefore be very high. Suitable selection ranges for the ammeter are 1 µA to 100 µA.

Important! 1000 V.

.2 Remove earth connections of the winding phases.

.3 Switch on the battery (S_3 and S_1) and start the time measurement.

.4 About 5 s after switching on, close the short-circuiter S_2. Adjust the measuring range taking suitable safety measures (1000 V).

.5 Take and record current and voltage measurements after 30 s, 60 s and every full minute for 12 min.

.6 Switch off the battery (open S_3).

.7 Connect the winding to earth (E_1) if possible by means of a high-resistance resistor (water resistor). Short-circuit via E_2 after approx. 5 min. If the terminals have to be touched or the measurement needs to be repeated, the winding should be discharged for at least half an hour, if possible longer.

.8 Due to possible potential differences in the cells, repeat the measurements using reversed battery polarity The mean value from the two measurements is the insulation resistance.

2 Individual phases

.1 As for 1.1

.2 Remove the earth connection of the phase to be tested and isolate the phase from the two other (earthed) phases. Before switching on the battery or voltage stabiliser, check whether any variable or constant cell current is present (switch the ammeter to a lower range). If the cell current (polarisation current) varies, wait for the final constant value. If necessary, depolarise the phase to be measured and the water manifold for 1.5 minutes using approx. 1 kV DC back-e.m.f., taking appropriate safety measures.

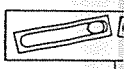
.3 to .8 as for 1.3 to 1.8

The works are to be informed should any difficulties arise – during the insulation resistance measurement of water-cooled stator windings.

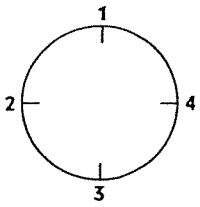
SIEMENS

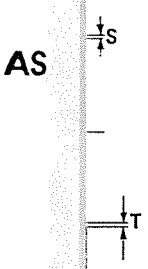
	Name: Name:	Datum: Date:
n:		

Wellen-Bieg
Direction of s

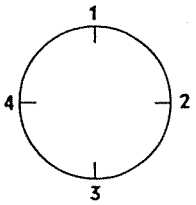


Meßstellen-Ansicht auf AS
Measuring points-looking on AS





Meßstellen-Ansicht auf BS
Measuring points-looking on BS



Axialmaße der AS-Kupplung (A) in mm
Parallelism (A) of AS coupling faces in mm

Meßstelle Measuring point	Läuferdrehung um Rotor rotated through				telwert anvalue
	0°	90°	180°	270°	
1					
2					
3					
4					

Radialmaße der AS-Kupplung (B) in mm
Radial offset (B) of AS coupling faces in mm

1	
2	
3	
4	

AS/BS*-Lager-Isolierung in Ordnung : ja/nein *
Is AS/BS bearing insulation in order? yes/no

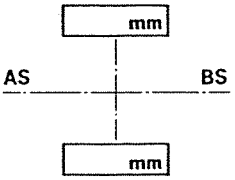
Zusätzliche Bemerkungen rückseitig
Additional remarks overleaf

Luftspalt-Meßwerte (S) in mm
Air gap (S) in mm

Axialversatz (R) in mm
Axial offset (R) in mm

Meßstelle Measuring point	S	R	
		AS	BS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Gesamtdicke der Unterlegbleche (T)
Total thickness of shims (T)



Bestell-Nr./Order No.: D 1124c-220
Printed in the Federal Republic of Germany
AG 1862. E d/e

SIEMENS

Maßprotokoll
Dimension certificate

Procès-verbal des cotes
Protocolo de dimensiones

Fundament
Foundation

Fondations
Fundamento

Anlage: Installation: Projekt: Proyecto:		**Name** Nom Name Nombre	**Datum** Date Date Fecha
Typ: Type: Type: Tipo:	**Verantwortlicher des Kunden:** Representative of customer: Représentant du client: Representante del cliente:		
Fabrik Nr.: Serial No.: N° de fabrication: N° de fábrica:	**Der Verantwortliche für Montage der Maschine der Siemens AG:** Representative responsible for erection of the machine of SIEMENS AG: Représentant de montage de la machine de SIEMENS AG: Representante de instalación de la máquina de SIEMENS AG:		

Skizze des Fundamentes:
(Draufsicht und evtl. Schnitte)
Sketch of foundation:
(Plan view and any sections)

Croquis des fondations:
(Vue de dessus et coupes éventuelles)
Bosquejo del fundamento: (visto desde encima; caso dado, secciones)

D 1130c-444

In die Skizze alle Maße eintragen, die nicht mit dem Fundamentplan des Maßbildes übereinstimmen. Lageangaben auf axiale Mitte-Ständerblechpaket, Maschinenlängsachse und Flurhöhe beziehen. Zusätzliche Bemerkungen auf der Rückseite angeben.

Enter in the sketch all dimensions not in agreement with the foundation plan of the dimension drawing. Refer position data to the axial centre of the stator core, the machine centre line and the floor level. Any additional remarks should be given overleaf.

Porter sur le croquis toutes les cotes qui ne coïncident pas avec le plan des fondations du plan d'encombrement. Indiquer les positions par rapport à l'axe médian du paquet de tôles statorique, à l'axe longitudinal de la machine et au niveau du plancher. Porter les observations supplémentaires au dos de la feuille.

Anotar en el bosquejo todas las medidas que no coincidan con el plano del fundamento del dibujo acotado. Referir los datos al centro axial del paquete de chapas del estator, al eje longitudinal de la máquina y a la altitud del pasillo. Para observaciones adicionales, emplear el dorso de esta hoja.

Bestell-Nr./Order No.: D 1130c-444
Printed in the Federal Republic of Germany
01915.0 E De-En-Fr-Sp

S

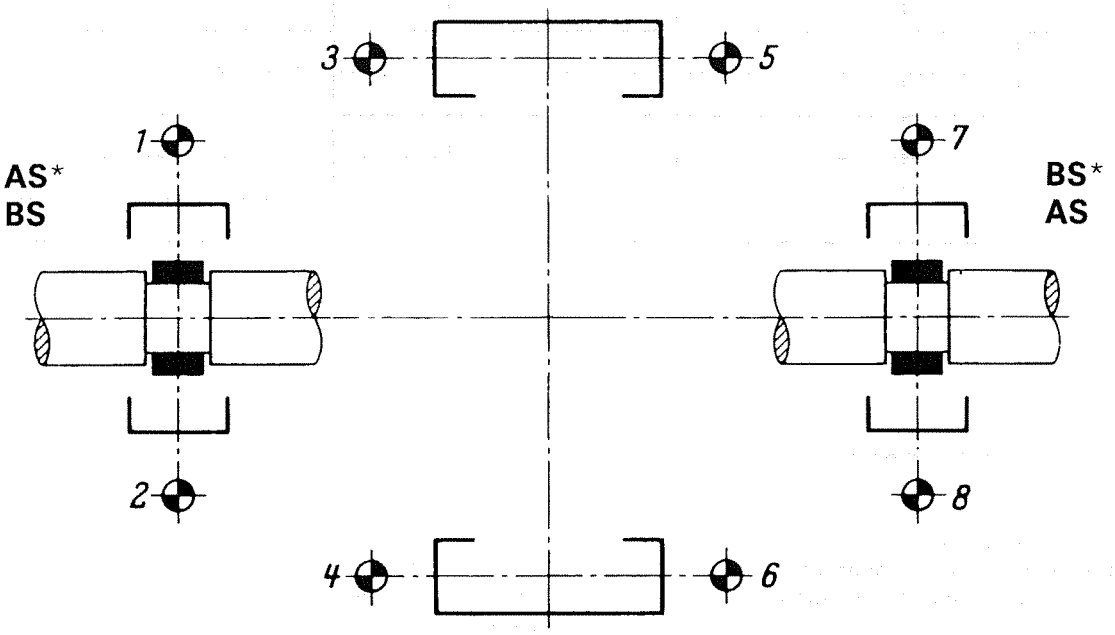
Maßprotokoll
Dimension certificate

Höhenlage des Grundrahmens bzw. der Sohlplatten
Elevation of baseframe or soleplates

Procès-verbal des cotes
Protocolo de dimensiones

Altitude du cadre de base ou des plaques d'assise
Altura del marco de fundación o de las placas de base

Anlage: Installation: Projekt: Proyecto:		**Name** Nom Name Nombre	**Datum** Date Date Fecha
Typ: Type: Type: Tipo:	**Verantwortlicher des Kunden:** Representative of customer: Représentant du client: Representante del cliente:		
Fabrik Nr.: Serial No.: N°de fabrication: N° de fábrica:	**Der Verantwortliche für Montage der Maschine der Siemens AG:** Representative responsible for erection of the machine of SIEMENS AG. Représentant de montage de la machine de SIEMENS AG: Representante de instalación de la máquina de SIEMENS AG:		



⊕ = **Meßpunkt auf dem Grundrahmen bzw. den Sohlplatten**
Measuring point on the baseframe or on the soleplates

⊕ = Point de mesure sur le cadre de base ou sur les plaques d'assise
Punto de medición sobre el marco de fundación o las placas de base

* Nichtzutreffendes streichen

* Delete where not applicable

* Rayer la mention inutile

* Tachar lo que corresponda

S

Höhenlage in mm über (+) oder unter (-) dem Bezugspunkt

Elevation in mm above (+) or below (-) the reference point

Altitude en mm au-dessus (+) ou an-dessous (-) du point de référence

Altura en mm sobre (+) o debajo (-) del punto de referencia

Lfd. Nr. No. N° N° corr.	**Datum der Messung** Date of measurements Date de la mesure Fecha de la medición	**Meßpunkt** Measuring point Point de mesure Punto de medición								**Bemerkungen** Remarks Observations Observaciones
		1	2	3	4	5	6	7	8	
0										**Montage** Installation Montage Montaje
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

Wo liegt der Bezugspunkt im Maschinenhaus?

Bezugspunkt liegt ..... m über NN
Hinweis: Die Meßpunkte müssen so angebracht und gekennzeichnet sein, daß eine Folgemessung an gleicher Stelle durchführbar ist.

Où se situe le point de référence dans le bâtiment des machines?

Le point de référence est à une altitude de ..... m.
Nota: Les points de mesure doivent être choisis et repérés de manière que par la suite une mesure puisse être effectuée aux mêmes endroits.

Where is the reference point situated in the power house?

Reference point is at ..... m above sea level
Note: The measuring points must be located and marked in such a way that subsequent measurements can be made at the same place.

¿Dónde se encuentra el punto de referencia en la casa de máquinas?

El punto de referencia se encuentra a ..... m s. e. n. d. m.
Nota: Los puntos de medición deben estar marcados y encontrarse en un lugar que permita realizar mediciones posteriores.