

Situationsbezogene Lernaufgabe

im Rahmen der Fortbildung zum

Industriemeister Metall

Thema:

**Inspektion, Instandsetzung und Aufstellung einer
Wälzfräsmaschine**

Schwerpunkte:

Handlungsbereich Technik

Funktionsfeld: Betriebserhaltung

Modellversuchsbereich:

Qualifizierungszentrum Rheinhausen

(K. Wedel)

Firma:

Oswald Gärtner

Bearbeitung:

Gerhard-Mercator-Universität Duisburg

(St.Fletcher/E.Kluitmann)

Inhaltsverzeichnis

1	Die Firma Gärtner	3
1.1	Die mechanische Werkstatt.....	3
1.2	Der Maschinenhandel.....	5
2	Die Aufgaben des Meisters.....	6
3	Betriebliche Aufgabenstellung	7
3.1	Inspektion der Baueinheit Tangentialvorschub.....	7
3.2	Instandsetzung der Getriebewelle.....	8
3.3	Aufstellung der Maschine beim Kunden unter besonderer Berücksichtigung von Arbeitssicherheitsmaßnahmen.....	8
3.4	Anwerbung und Auswahl eines geeigneten Nachfolgers des Betriebsinhabers.....	9
4	Anhang.....	10
4.1	Technische Daten der Wälzfräsmaschine	10
4.2	Technische Zeichnung der Baueinheit Tangentialvorschub.....	11
4.3	Technische Zeichnung der Getriebewelle Pos. 51a.....	12
4.4	Hinweise zum elektrischen Anschluss der Maschine	13
4.5	Hinweise zum Fundament und zur Aufstellung (1)	14
4.6	Hinweise zum Fundament und zur Aufstellung (2)	14
4.7	Transporthinweise(1).....	15
4.8	Transporthinweise (2)	16
4.9	Beispiel für eine Kalkulationstabelle	18
4.10	Systematische Aufstellung von Arbeitsplandaten für die Inspektion	19
4.11	Beispiel für die Gestaltung einer Stellenbeschreibung.....	20
4.12	Beispiel für die Gestaltung eines Qualifikationsprofils	21
4.13	Systematische Aufstellung von Arbeitsplandaten für die Instandsetzung.....	22
4.14	Beispiel: Arbeitsplan aus dem Bereich Instandsetzung	23
4.15	Grundlagen des Drehstrommotors.....	24
4.16	Tabelle Bemessung von Leitungsquerschnitten.....	25
5	Literaturhinweise	26

1 Die Firma Gärtner

Im Jahr 1966 hat Oswald Gärtner den im Folgenden beschriebenen Handwerksbetrieb gegründet. Die Bezeichnung Handwerk geht darauf zurück, dass die Firma vorwiegend Einzelteile im Kundenauftrag anfertigt. Die Firma ist in der Handwerksrolle eingetragen und darf nur durch einen Meister geleitet werden.

Die Firma hat zwei Geschäftsbereiche, eine mechanische Werkstatt und den Bereich Maschinenhandel. Neben diesen beiden, unten näher beschriebenen Bereichen arbeitet die Firma noch eng mit einer Schleiferei zusammen, die mit ihrem Betriebsgebäude auf dem selben Areal angesiedelt ist.

Die Firma beschäftigt zur Zeit acht fest angestellte Mitarbeiter. Zum überwiegenden Teil zählen hierzu Zerspanungsmechaniker (Dreher und Fräser). Darüber hinaus werden bei Bedarf Aushilfen beschäftigt und ggf. auch Leiharbeitsunternehmen in Anspruch genommen. Zum festen Bestand an Aushilfen gehört z. B. ein Elektriker, der meist in Anspruch genommen wird, wenn an den Maschinen des Handelsbereiches Probleme im Bereich Elektrik/Elektronik auftreten.

Die Atmosphäre im Betrieb ist als kleinbetrieblich-familiär zu bezeichnen; so rufen z. B. die Aushilfen auch an um nachzufragen, welche Arbeiten evtl. anstehen oder ob in den nächsten Tagen mit Bedarf gerechnet wird.

1.1 Die mechanische Werkstatt

Die bearbeiteten Aufträge in der mechanischen Werkstatt (Werkstatt-Layout vgl. Abb. 1) sind vornehmlich Einzelfertigungen im Lohnauftrag. Nur in sehr seltenen Fällen sind größere Stückzahlen eines Werkstückes zu fertigen oder ein Werkstück ist zum wiederholten Mal zu fertigen. Durch die Größe des Betriebes ist man sehr flexibel und ein Gros der Aufträge ist eilige Terminarbeit. Inzwischen hat die Firma zumindest in Duisburg und der näheren Umgebung den Ruf, als Feuerwehr für dringende Arbeiten (des Öfteren auch außerhalb der üblichen Geschäftszeiten) Lösungen zu finden bzw. anstehende Arbeiten z. B. auch über das Wochenende zu erledigen. Dadurch kann einerseits eine höhere Kalkulation erfolgen, andererseits ist gelegentlich innerhalb weniger Stunden zu reagieren.

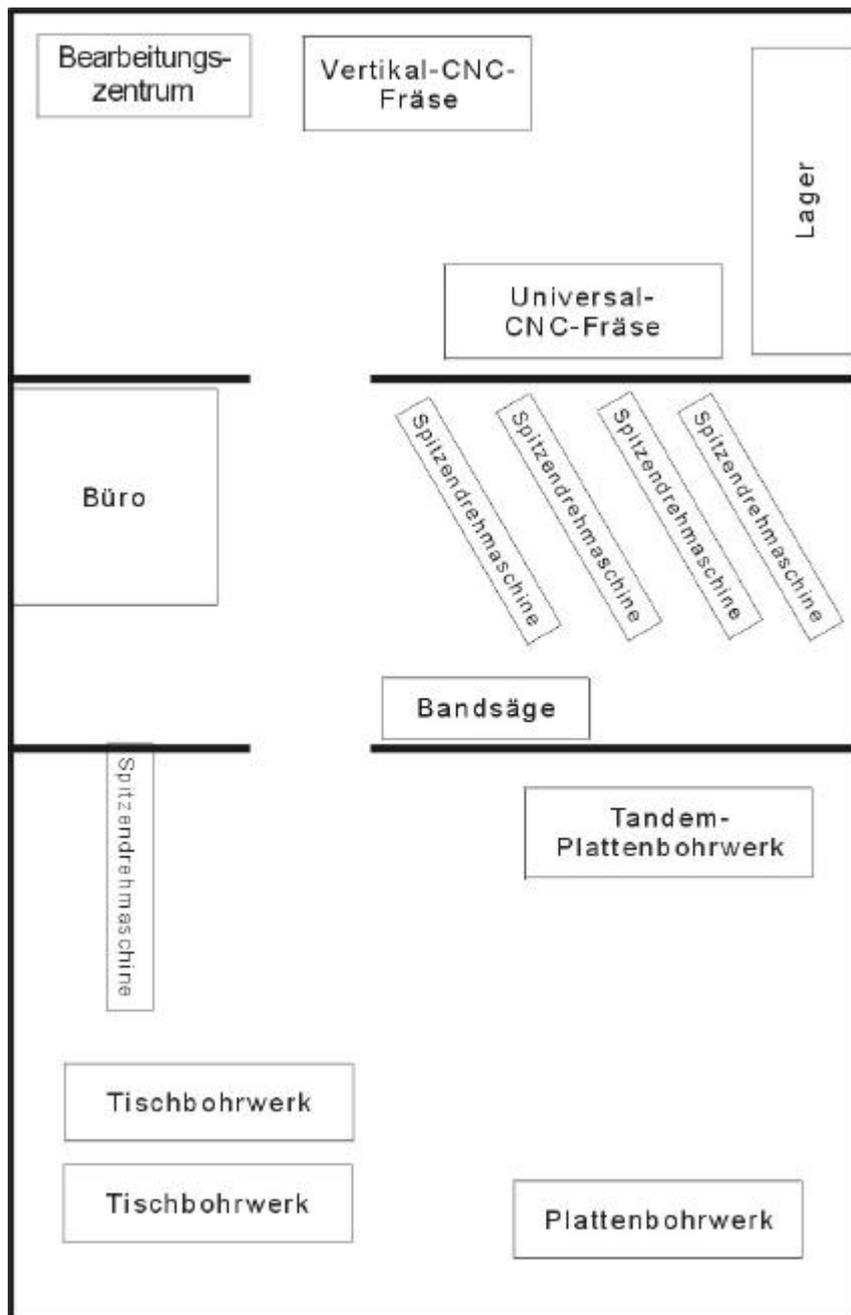


Abb. 1: Layout der mechanischen Werkstatt

Die große Flexibilität und die Auftragsfertigung bedingen, dass nur selten auf Vorrat gefertigt werden kann, so dass in Bezug auf die Auftragsplanung und den Mitarbeiterereinsatz ständig Unwägbarkeiten auftreten und die Planung angepasst bzw. Mitarbeiter schnellstmöglich anderen Aufträgen zugeordnet werden müssen. Als Ausgangsmaterialien kommen in der Fertigung hauptsächlich Stahlhalbzeuge in den verschiedensten Qualitäten zum Einsatz. Die Kunden der Firma sind vornehmlich Betriebe der näheren Umgebung.

Neben der Möglichkeit, Dreh- und Fräsarbeiten der unterschiedlichsten Art auszuführen, ist eine Besonderheit, dass die Firma über mehrere Bohrwerke verfügt. Auf diesen Bohrwerken (vgl. Abb. 2) können sehr große Bauteile (z. B. Führungsschienen eines Kranes) gefertigt werden. Allerdings erweist sich diese Spezialaufgabe im Hinblick auf den einzusetzenden Facharbeiter als nicht immer einfach, da zum einen auf dem Arbeitsmarkt kaum „Bohrwerksdreher/-fräser“ verfügbar sind, zum anderen bei diesen Arbeiten mit einer großen Sorgfalt (und entsprechendem Zeitaufwand) vorgegangen werden muss.

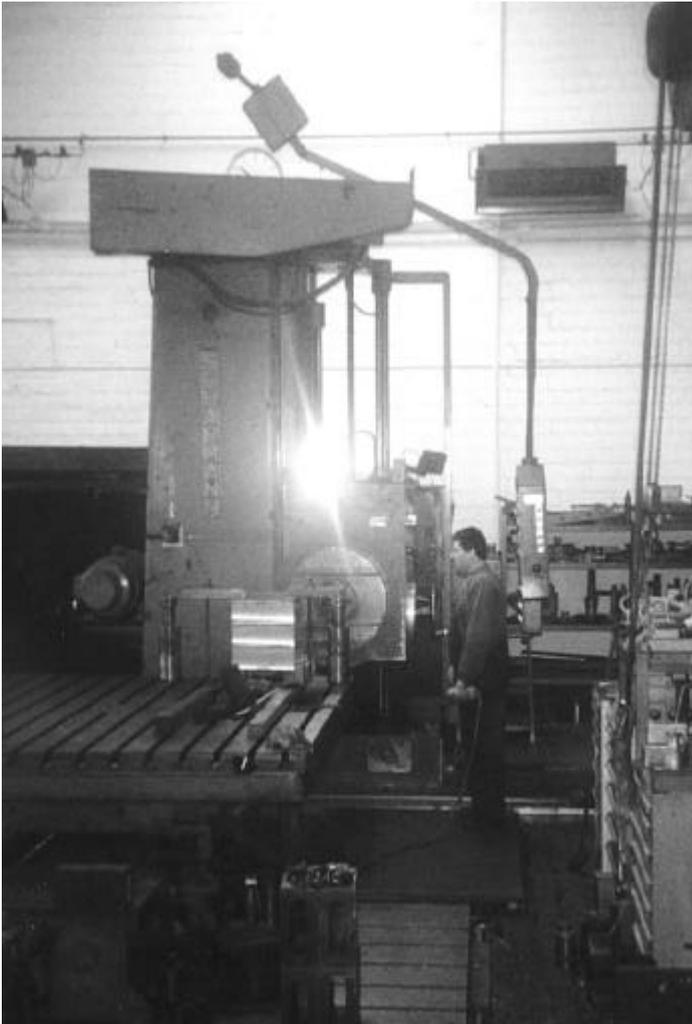


Abb. 2: Arbeitsgang am Plattenbohrwerk

Bei der Auftragsplanung und der Mitarbeiter-einteilung wird der Meister/Betriebsinhaber durch einen erfahrenen langjährigen Mitarbeiter unterstützt. Er ist in der Lage, in Abwesenheitszeiten des Meisters die Auftragsabläufe zu koordinieren bzw. sicherzustellen. Wie in vielen kleinen Betrieben stellt sich aber auch hier die Frage der Nachfolge; bisherige Versuche, den Nachfolger aus dem bestehenden Mitarbeiterstamm zu rekrutieren, blieben erfolglos. Aufgrund seines hohen Alters und seiner Scheu vor einer alleinigen Verantwortungsübernahme kommt auch der bereits erwähnte Mitarbeiter nicht in Frage.

1.2 Der Maschinenhandel

Im Bereich Maschinenhandel arbeitet die Fa. Gärtner mit mehreren Unternehmern zusammen. Durch die enge Zusammenarbeit ist es möglich, auch größere Maschinen bzw. in ihrem Umfang größere Aufkäufe zu tätigen. Durch die gemeinsame Nutzung von Lager- und Reparaturhallen, eines gemeinsamen Fuhrparks (Verladekran etc.) und durch die bessere Auslastung des Instandsetzungspersonals, ist die Kooperation für alle Seiten von Vorteil.

Die Zusammenarbeit führt allerdings auch zu Konflikten. Da die Fa. Gärtner zu einem großen Teil von ihrem guten Ruf lebt, Kundenkontakte vielfach auf "Mund-zu-Mund-Propaganda" oder guten persönlichen Kontakten beruhen, ist man bemüht, qualitativ hochwertige Produkte und ordnungsgemäß instandgesetzte Maschine auch im Gebrauchtmaschinenhandel anzubieten. Bei Maschinen allerdings, die gemeinsam gehandelt werden, sind die Kooperationspartner gelegentlich unterschiedlicher Meinung, was den Instandsetzungsbedarf betrifft.

2 Die Aufgaben des Meisters

Als Betriebsinhaber hat der Meister den gesamten Ablauf zu sichern. Als Aufgaben sind hier hauptsächlich zu nennen:

- die Akquisition von Aufträgen;
- die Preis- und Zeit-Kalkulation als Grundlage für die Angebotserstellung;
- die Planung des Mitarbeitereinsatzes;
- die Organisation von Ersatzteilen, Halbzeugen und Verbrauchsmaterialien;
- die Überprüfung des Arbeitsergebnisses in Bezug auf Qualität, Einhaltung der Termine und der Kalkulationsvorgaben;
- die Abwicklung des Maschinenhandels – im Einzelnen zählen hierzu Einkauf, Instandsetzungsarbeiten und Verkaufstätigkeiten.

3 Betriebliche Aufgabenstellung

Inspektion, Instandsetzung und Aufstellung einer Fräsmaschine

Im Bereich des Maschinenhandels ist es vor Kurzem bei der Verladung einer Wälzfräsmaschine zu einem Schaden an der Maschine gekommen. Aufgrund einer defekten Lastabsicherung bei dem Verladekran ist eine der Transportseile durchgerutscht und die Maschine heruntergefallen. Das führte zu einem schweren Schaden an der Maschine im Bereich der Lagerungsplatte des Tangentialvorschubs. Um einen genauen Überblick über die Schäden zu gewinnen, musste die beschädigte Baueinheit der Maschine zunächst demontiert werden. (siehe Abbildung 3).

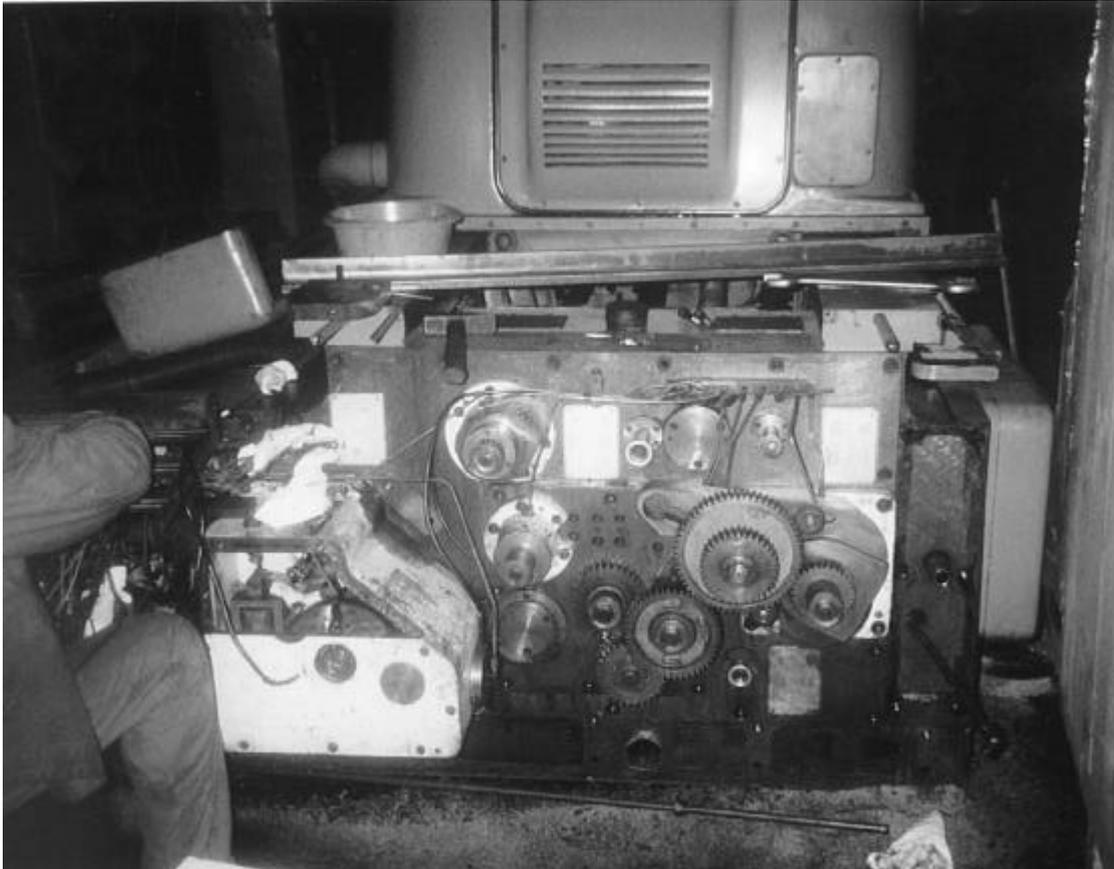


Abb. 3: Demontage der Nebenaggregate am Bohrwerk

Da die Wälzfräsmaschine schon verkauft worden ist, muss die Maschine möglichst schnell wieder instandgesetzt und beim Kunden aufgestellt werden.

Hieraus ergeben sich die folgenden Teilaufgaben, die geplant, organisiert und kontrolliert werden müssen.

3.1 Inspektion der Baueinheit Tangentialvorschub

Da nicht auszuschließen ist, dass weitere Schäden im Bereich Lagerungsplatte (siehe Abbildung 3 und Anhang 4.2) der Zahnräder aufgetreten sind, ist zunächst eine gründliche Prüfung der Bauteile notwendig. Erstellen Sie eine Auflistung möglicher Schäden und legen Sie fest, welches Prüfverfahren und welche Prüfmittel zur Feststellung der jeweiligen Schäden geeignet sind.

Erwartete Ergebnisse:

- Tabelle mit der Auflistung mögl. Schäden und zugeordneter Prüfmittel

3.2 Instandsetzung der Getriebewelle

Durch die Prüfung wurde festgestellt, dass die Welle Pos. 51a (siehe Anhang 4.3) Beschädigungen in Form von ca. 200 μm tiefen Eindrückungen im Bereich der ersten Lagerung aufweist.

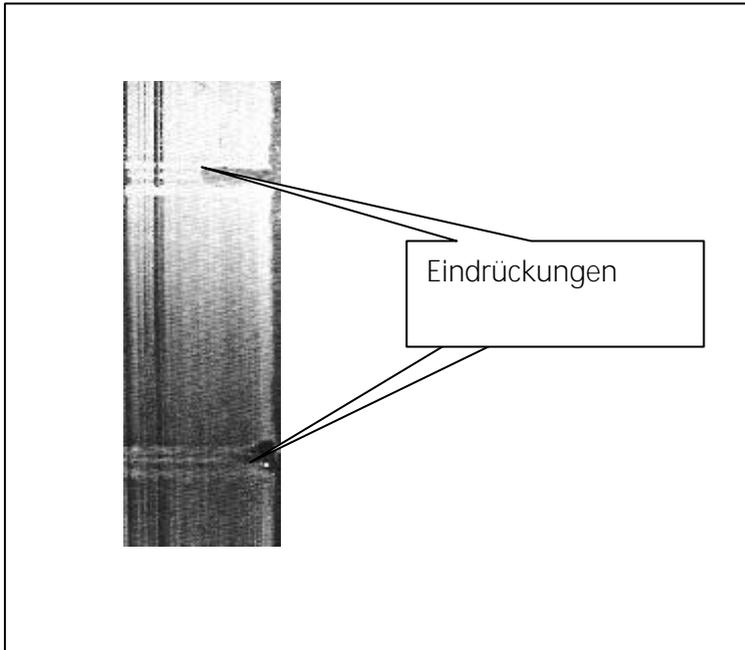


Abbildung 4 Eindrückungen in der Welle

Diese sind wahrscheinlich auf eine schlagartige Belastung der Welle beim Verladeunfall zurückzuführen. (Wälzkörper haben sich in die Welle gedrückt) Eine Ersatzwelle ist vom Hersteller bis zum Ausliefertermin nicht lieferbar. Entwickeln Sie zur Wiederherstellung der Funktion einen Reparaturvorschlag.

Klären Sie zunächst die Funktion des Bauteils. Stellen Sie Überlegungen zur Montage und Demontage an. Planen Sie die Instandsetzung durch Aufzeigen und Bewerten alternativer Lösungen unter Berücksichtigung der betrieblichen Rahmenbedingungen. Legen Sie alle benötigten Ersatzteile, Bauteile und Arbeitsschritte fest und schätzen Sie die Höhe der Reparaturkosten ab.

Erwartete Ergebnisse:

- Demontageplan;
- Reparaturplan mit benötigten Ersatzteilen / Normteilen;
- Überschlägige Kostenkalkulation.

Hilfsmittel: Anhang 4.12/ 4.13

3.3 Aufstellung der Maschine beim Kunden unter besonderer Berücksichtigung von Arbeitssicherheitsmaßnahmen

Mit dem Kunden ist vereinbart, dass die Maschine einsatzbereit übergeben wird. Damit eine Inbetriebnahme durch den Kunden möglichst schnell und reibungslos erfolgen kann, sind von Ihnen der Transport und die Aufstellung zu planen. Im Einzelnen gehören dazu eine Terminpla-

nung, sowie eine Planung des Transports und der Aufstellung beim Kunden. Beachten Sie dabei Sicherheitsmaßnahmen beim Transport und bei der Aufstellung der Maschine.

Erwartete Ergebnisse:

- Terminplan
- Hinweise zur Raum- und Fundamentplanung
- Checkliste mit Sicherheitsmaßnahmen/-regeln zum Verladen und Transport der Maschine

Zur Planung der Aufstellung gehört auch die Vorbereitung des Anschlusses der Maschine an die elektrische Energieversorgung. Verschaffen Sie sich hierzu zunächst einen Überblick über die Funktionsweise und den Anschluss von elektrischen Drehstrommotoren.

Nachdem die Maschine durch einen Ihrer Mitarbeiter angeschlossen wurde, stellen Sie fest, dass die Drehrichtung der Spindel falsch ist. Durch welche Maßnahme können Sie die Drehrichtung ändern?

Erwartete Ergebnisse:

- Darstellung wie ein Drehstrommotor an die Energieversorgung angeschlossen wird
- Überschlägige Bestimmung der Leitungsquerschnitte für die Anschlussleitungen.
- Lösungsvorschlag, wie sich die Drehrichtung eines Drehstrommotors umkehren lässt.

Hilfsmittel : Tabelle Anhang 4.16

3.4 Anwerbung und Auswahl eines geeigneten Nachfolgers des Betriebsinhabers

Im Betrieb wird ein gut ausgebildeter und motivierter Meister gesucht, der geeignet erscheint, langfristig die Nachfolge des bisherigen Betriebsinhabers anzutreten. Berücksichtigen Sie bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung die Betriebsgröße und die besonderen Anforderungen an einen Betriebsinhaber/ Betriebsleiter.

Erarbeiten Sie ein Qualifikationsprofil über das ein geeigneter Bewerber verfügen soll und entwickeln Sie Vorschläge, wie geeignete Bewerber angeworben werden können. Überlegen Sie dann, wie Sie den am besten geeigneten Bewerber auswählen können.

Erwartete Ergebnisse:

- Qualifikationsprofil eines idealen Bewerbers
- Formulierung einer Stellenbeschreibung
- Kurze Darstellung von unterschiedlichen Formen der Personalanwerbung
- Kurze Darstellung von typischen Personalauswahlverfahren
- Strategie zur Anwerbung und Auswahl eines geeigneten Bewerbers unter Berücksichtigung der betrieblichen Rahmenbedingungen der Firma Gärtner.

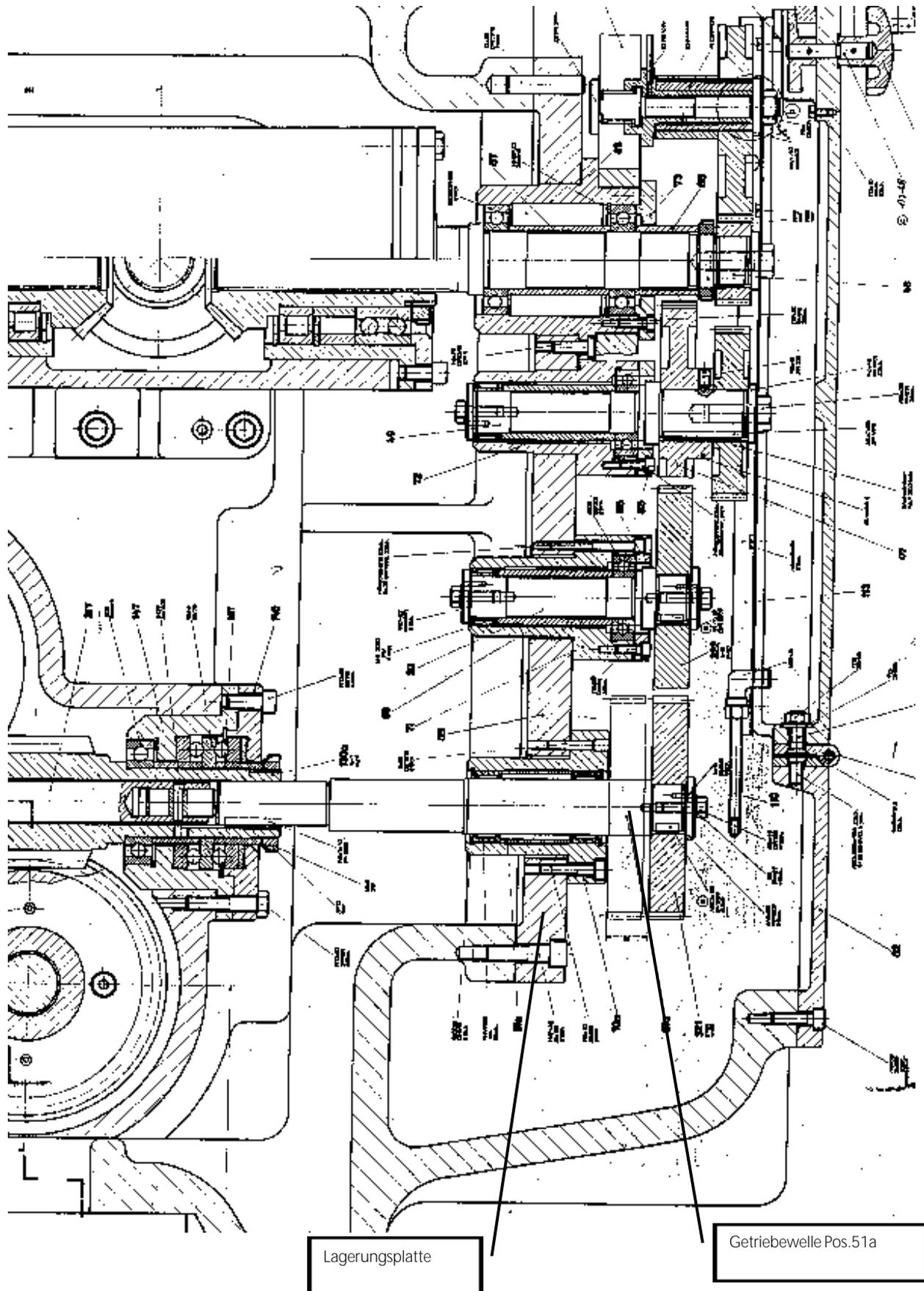
Hilfsmittel: Anhang 4.11 / 4.12

4 Anhang

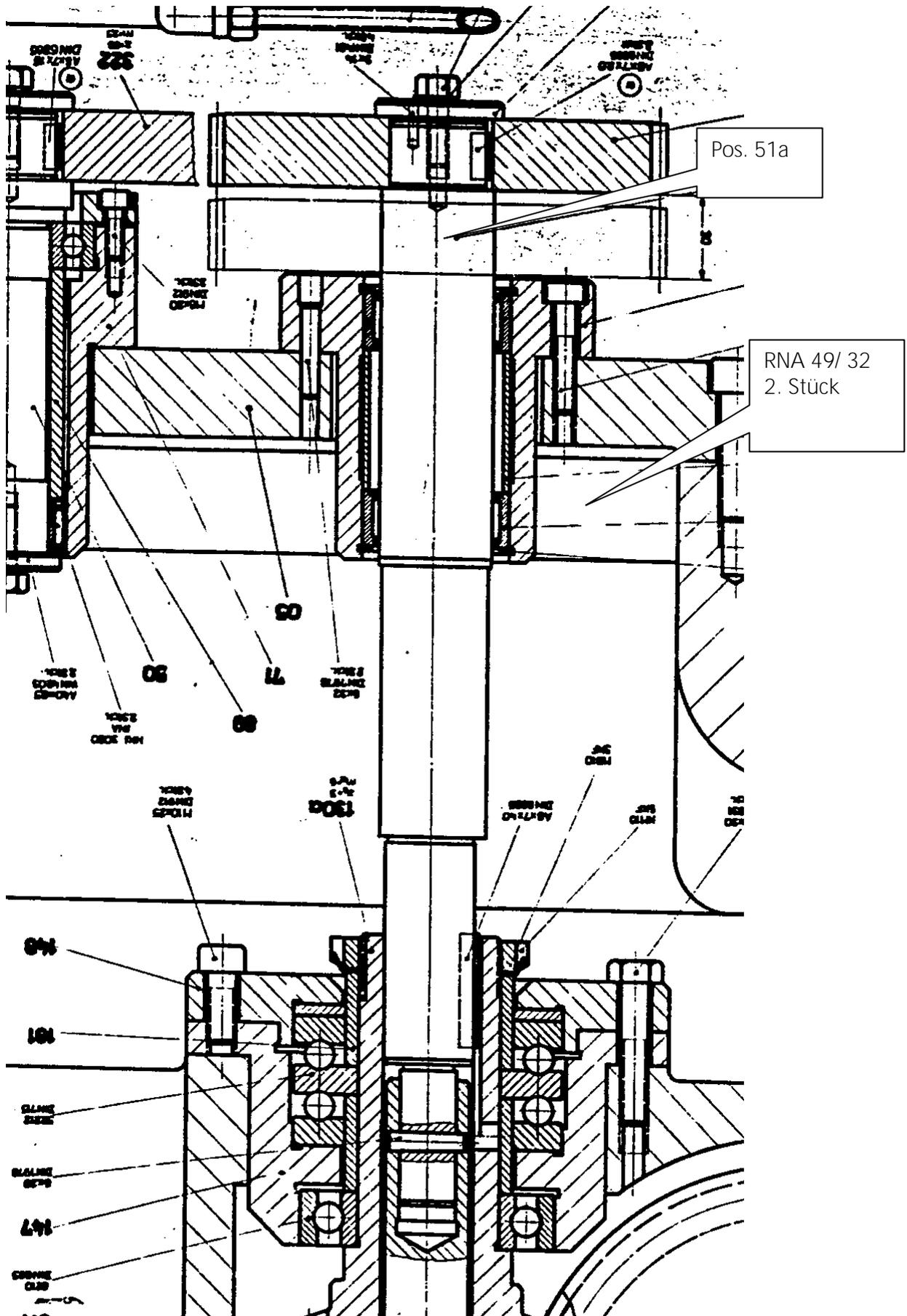
4.1 Technische Daten der Wälzfräsmaschine

		Technische Daten der P 2300	Seite: 2,11-1
1. Arbeitsbereich:			
1. Größter zu fräsender Modul	. . . . . mm	18	
2. Geradverzahnungen			
a) Größter Werkstückdurchmesser (ohne Gegenstände)	. . . . . mm	2300	
(mit Gegenstände)	. . . . . mm	1000	
b) Größte Länge der Verzahnung	. . . . . mm	725	
3. Kleinste zu fräsende Zähnezahl			
a) 1-gängiges Teilgetriebe	. . . . .	12	
b) 2-gängiges Teilgetriebe	. . . . .	6	
2. Abmessungen:			
1. Durchmesser des Werkstücktisches	. . . . . mm	1400	
2. Durchmesser der Tischbohrung	. . . . . mm	250	
3. Durchmesser des Werkstückdornes	. . . . . mm	75	
4. Größter einspannbarer Fräser: Durchmesser	. . . . . mm	290	
Länge	. . . . . mm	330	
5. Durchmesser der Fräserdorne (Normalsatz)	. . . . . mm	50, 60	
6. Achsabstand zwischen Fräser und Werkstück			
a) Größter Abstand	. . . . . mm	1475	
b) Kleinster Abstand	. . . . . mm	125	
7. Mitnahmekegel der Fräserdorne	. . . . . Morsekegel	6	
8. Größte Fräserverschiebung			
a) selbsttätig (Tangentialfräsen, Diagonalfräsen)	. . . . . mm	285	
b) von Hand	. . . . . mm	300	
3. Drehzahlen und Vorschubbereiche:			
1. Fräser-Drehzahlen	. . . . . U/min	25...150	
2. Axialvorschub	. . . . . mm/WU	0,36...7,2	} stufenlos regelbar
3. Radialvorschub	. . . . . mm/WU	0,076...1,5	
4. Tangentialvorschub	. . . . . mm/WU	0,076...1,5	
4. Elektrische Standard-Ausrüstung:			
1. Spannung	. . . . . V	220/380	
2. Frequenz	. . . . . Hz	50	
Andere Spannungen und Frequenzen auf Wunsch.			
5. Raumbedarf und Gewicht:			
1. Gewicht der Maschine mit Schaltschrank und Zubehör	. . . . . kg	ohne Gegenstände 22900	mit Gegenstände 26700
2. Raumbedarf der Maschine (mit geöffneten Türen)			
Länge	. . . . . mm	5455	7245
Breite	. . . . . mm	2475	2475
Höhe	. . . . . mm	3530	3530

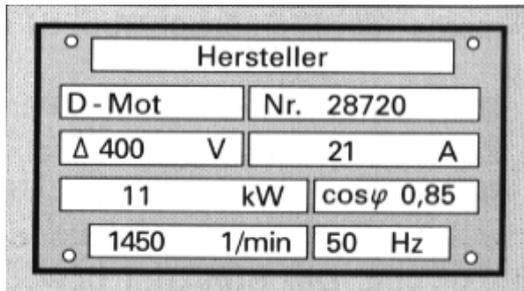
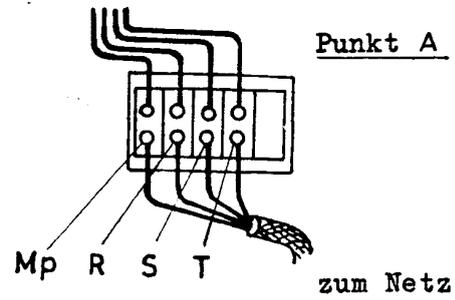
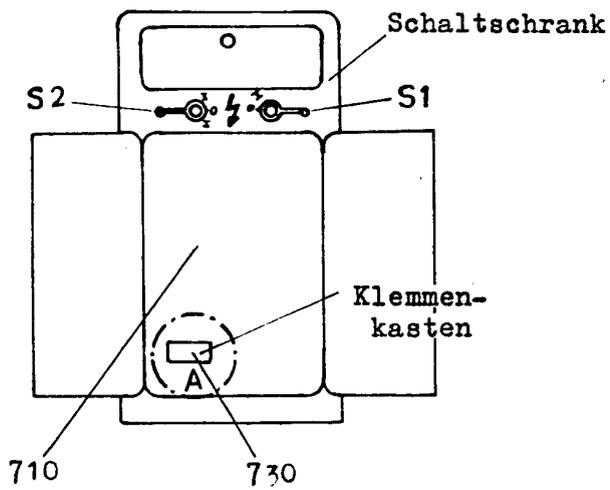
4.2 Technische Zeichnung der Baueinheit Tangentialvorschub



4.3 Technische Zeichnung der Getriebewelle Pos. 51a

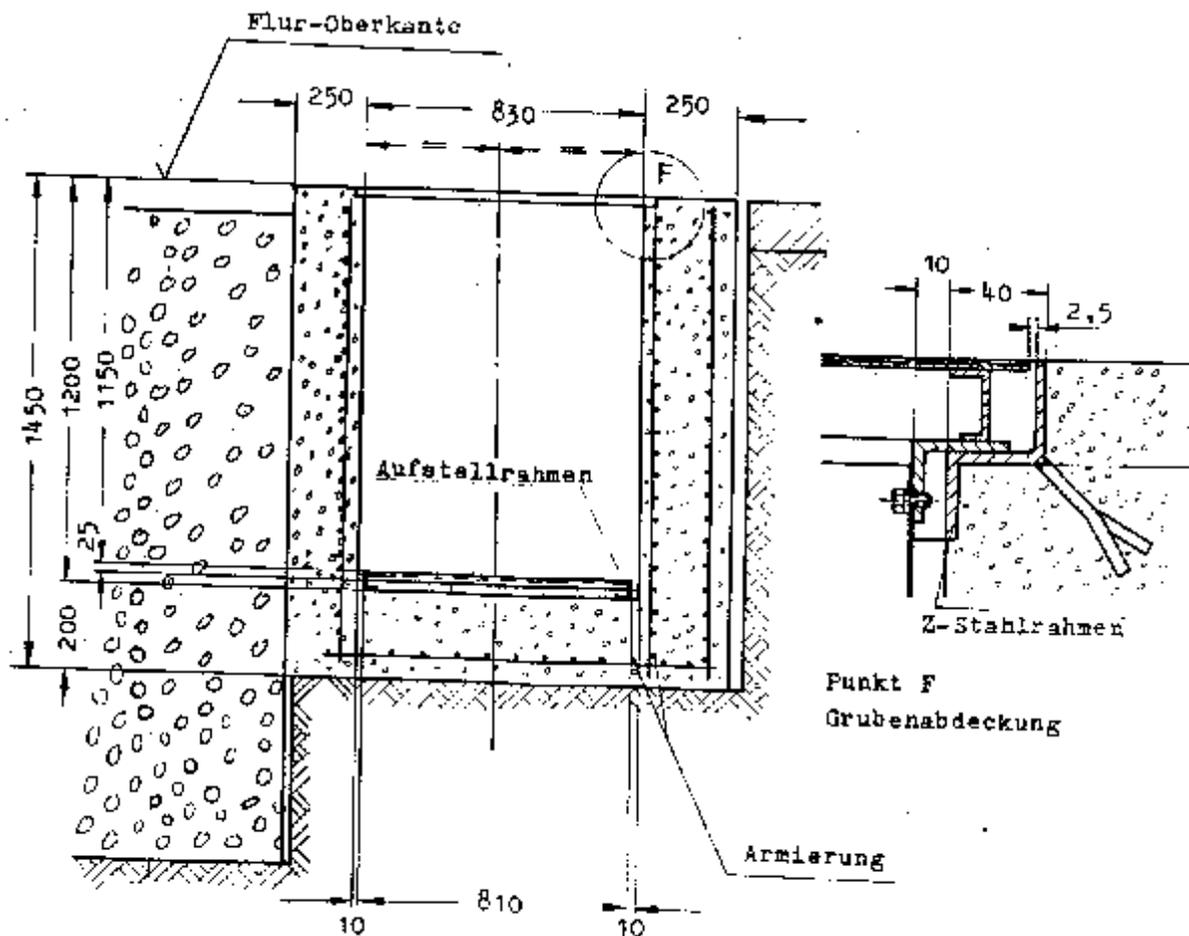
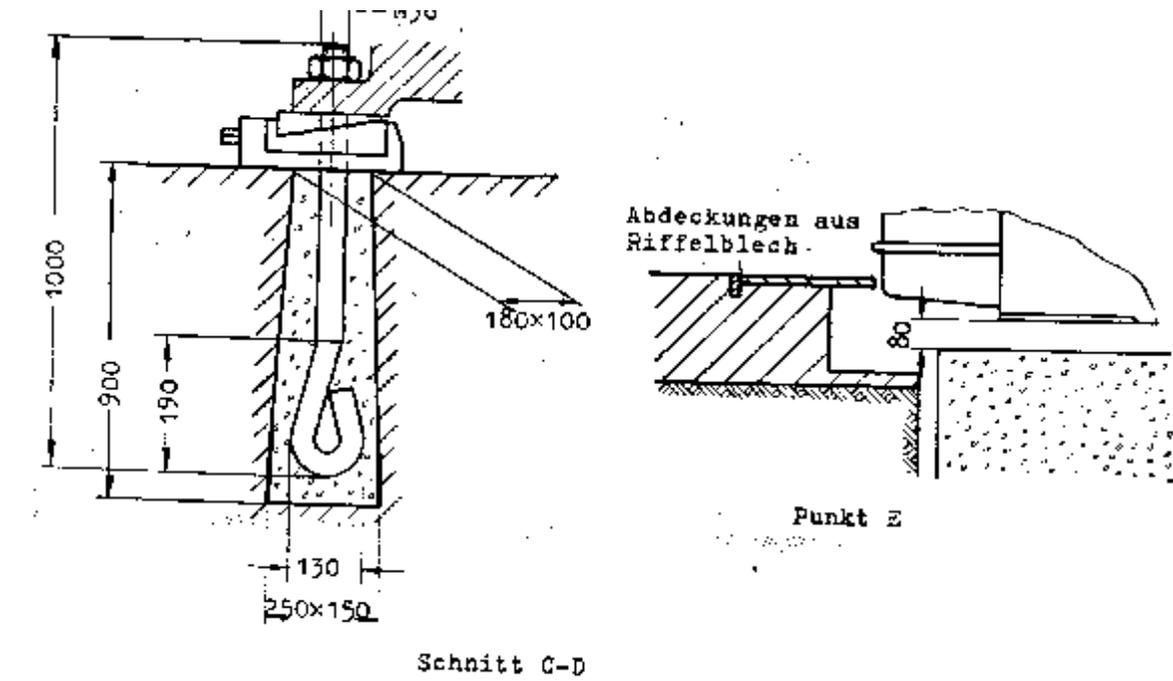


4.4 Hinweise zum elektrischen Anschluss der Maschine

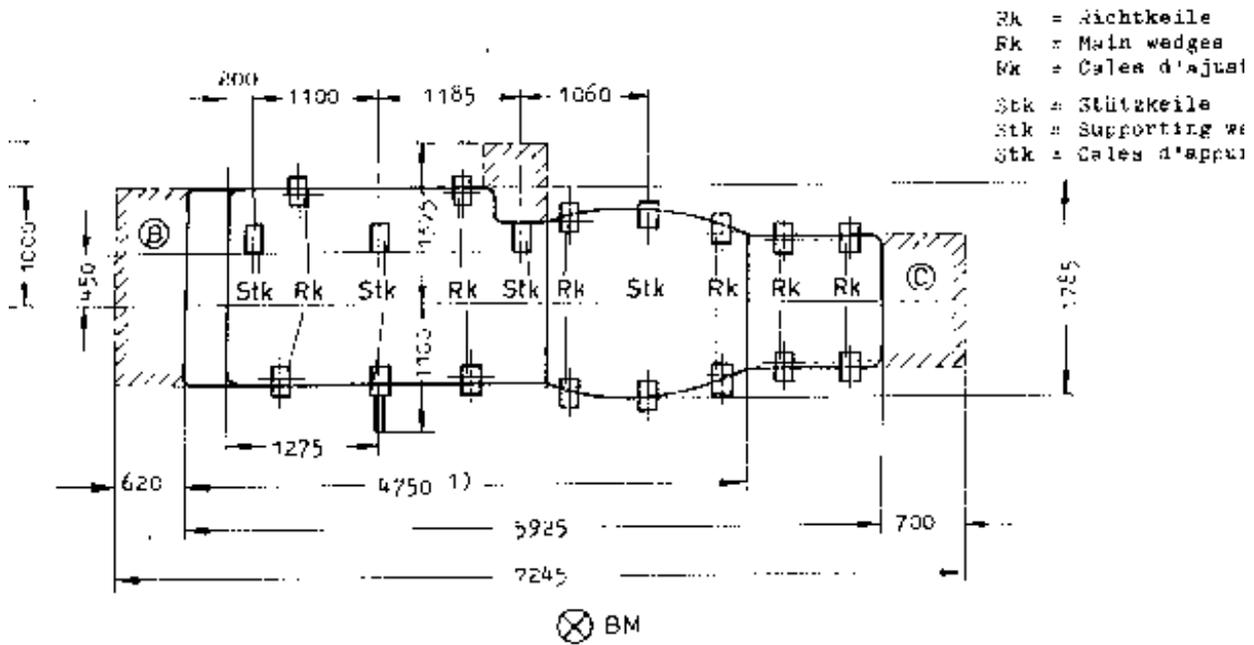
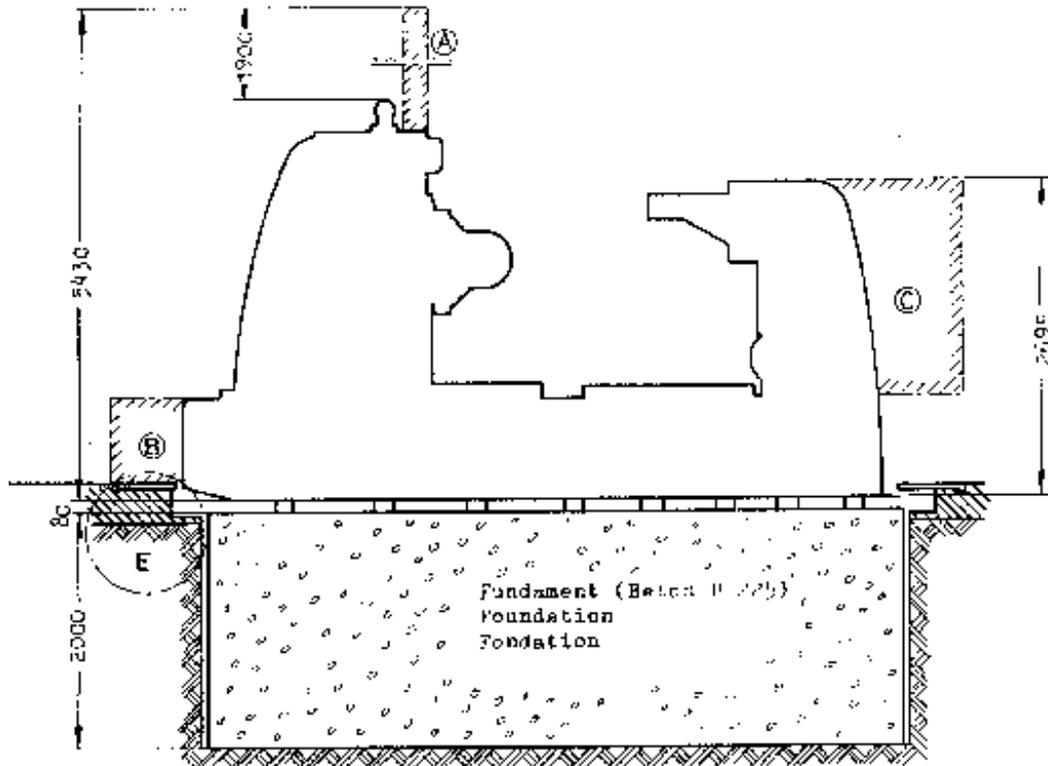


Typenschild des Drehstrommotors des Hauptantriebs

4.5 Hinweise zum Fundament und zur Aufstellung (1)



4.6 Hinweise zum Fundament und zur Aufstellung (2)



- Rk = Aichtkeile
- Rk = Main wedges
- Rk = Coles d'ajust
- Stk = Stützkeile
- Stk = Supporting w
- Stk = Coles d'appui

4.7 Transporthinweise(1)

Fig. 3

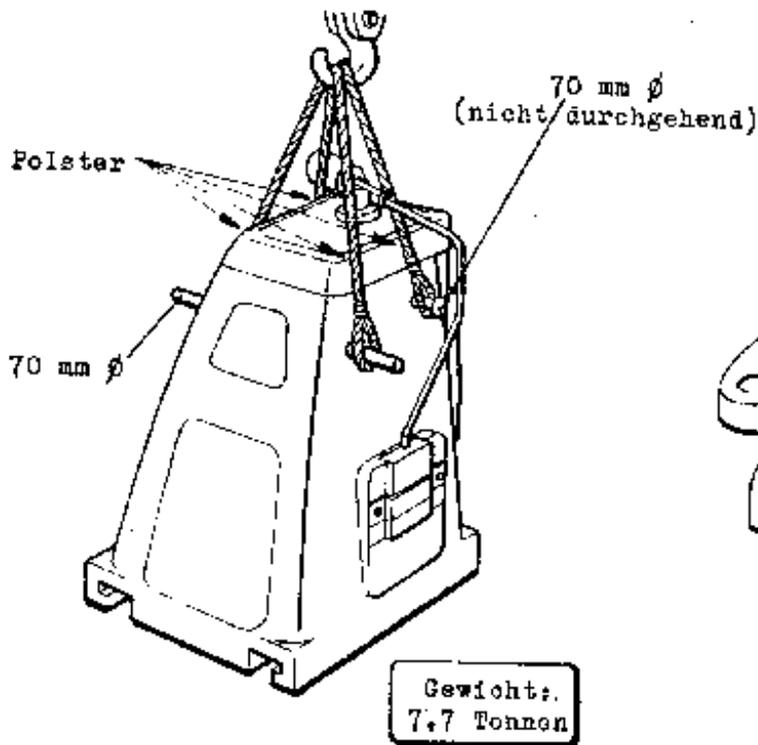


Fig. 4

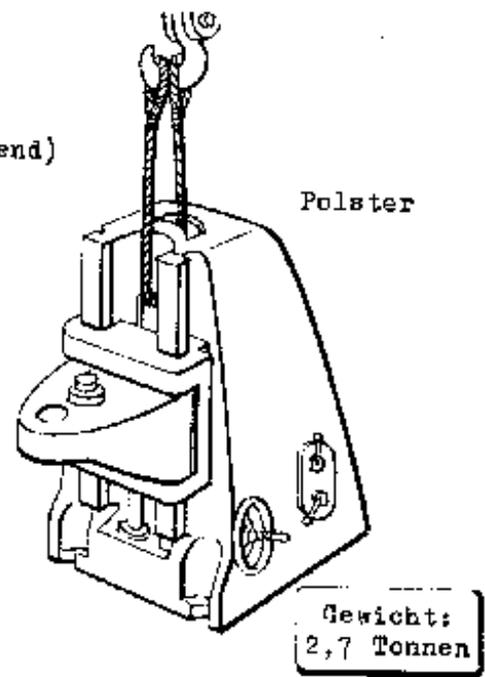


Fig. 5

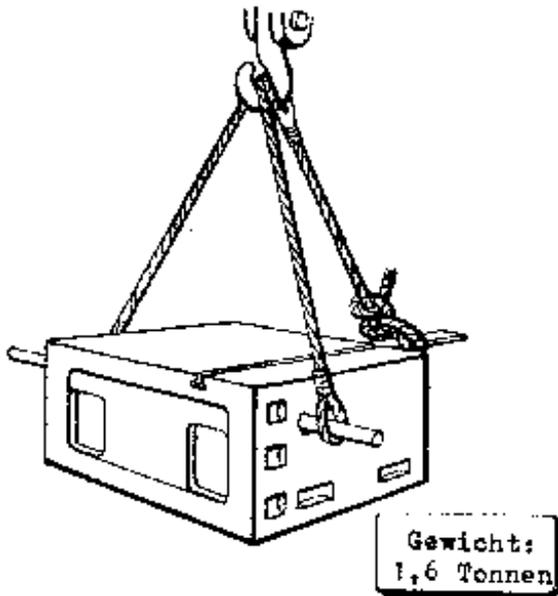
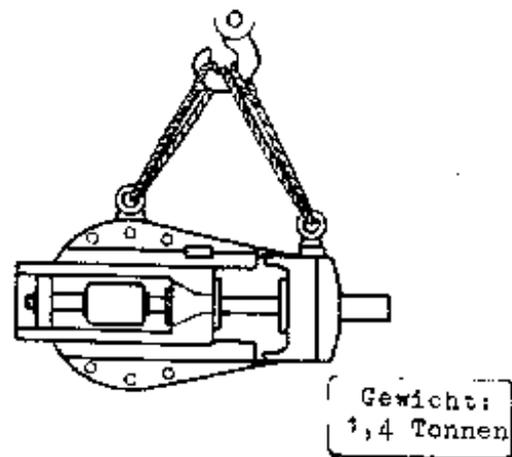
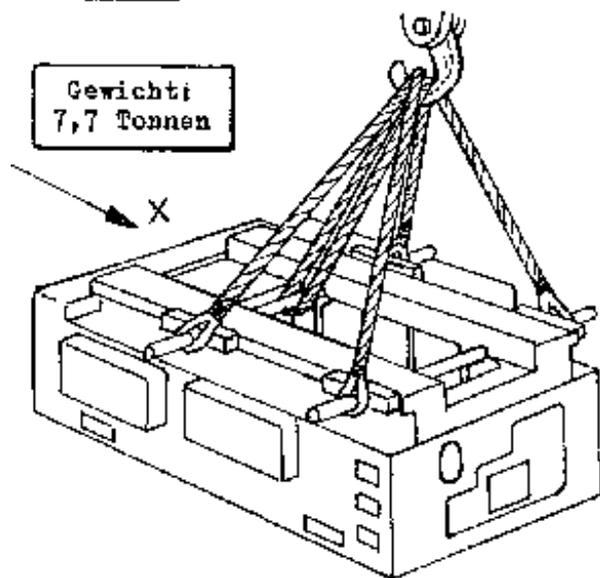


Fig. 6



4.8 Transporthinweise (2)

Fig. 1



Ansicht in Richtung x

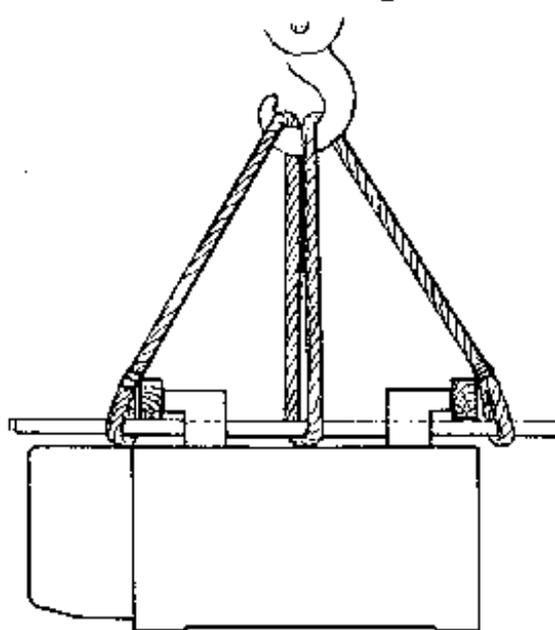
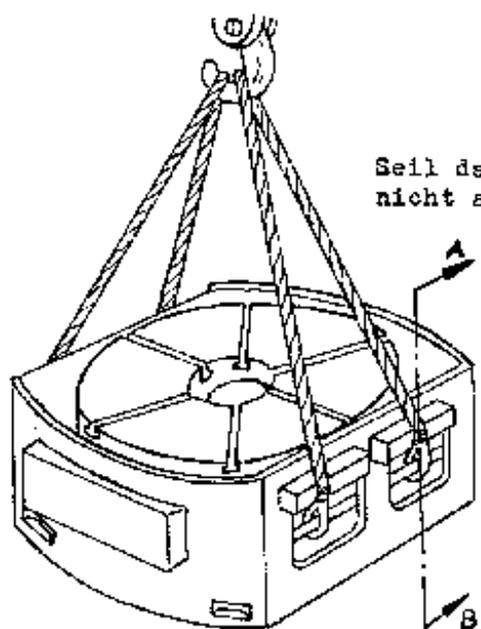
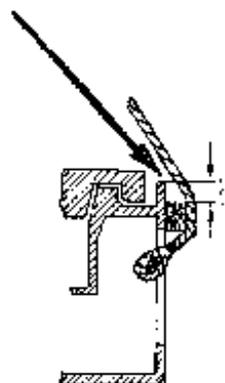


Fig. 2



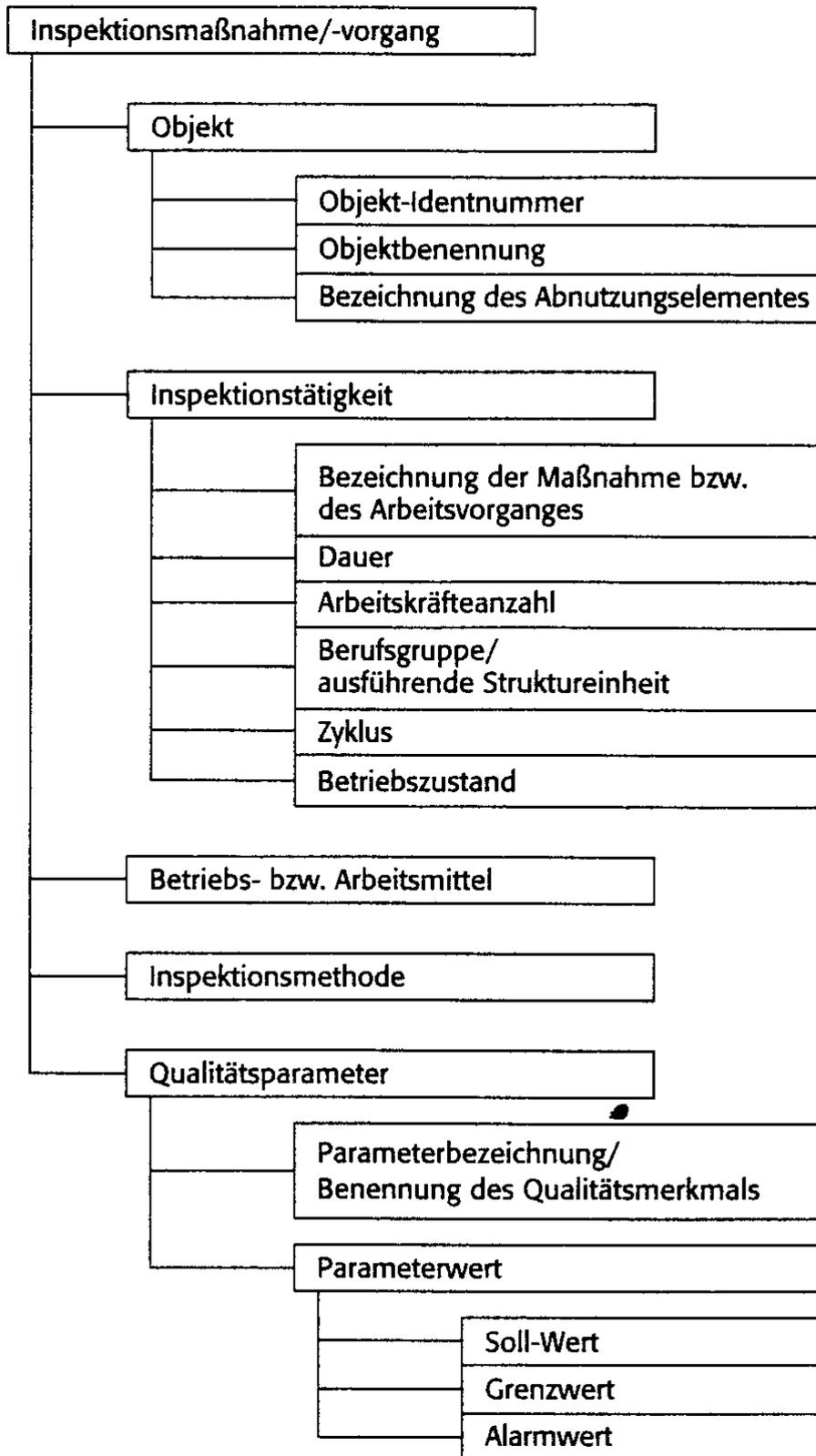
Seil darf hier
nicht aufliegen

Schnitt A...B



4.10 Systematische Aufstellung von Arbeitsplandaten für die Inspektion

entnommen aus: Praxishandbuch Instandhaltung Kap. 5.4.5, S.2



4.11 Beispiel für die Gestaltung einer Stellenbeschreibung

entnommen aus: Praxishandbuch Instandhaltung Kap. 4.4.3, S.3

<p>W101</p> <p>Stellenbeschreibung</p> <p>Stellenbezeichnung: Leiter Instandhaltung Franz Kaupert Zentralbereich Instandhaltung Geschäftsführer</p> <p>Abteilung: Zentralbereich Instandhaltung</p> <p>Vorgesetzte Stelle: Leiter Zentralwerkstätten</p> <p>Der Stelleninhaber wird vertreten von: Leiter Zentralwerkstätten</p> <p>Der Stelleninhaber vertritt: 281</p> <p>Anzahl der unterstellten Mitarbeiter: 281</p> <p>Datum/Unterschrift Datum/Unterschrift</p> <p>Vorgesetzter: Stelleninhaber:</p> <p>Zweck der Stelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Leiten und Führen des Zentralbereiches Instandhaltung. ■ Sicherstellung einer wirtschaftlichen, termin- und qualitätsgerechten Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen und Neumontagen durch den Aufbau einer entsprechenden Struktur- und Ablauforganisation, durch Auswahl geeigneter Mitarbeiter sowie die Sicherstellung der Einhaltung aller Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und dem Stand der Technik. ■ Festlegung des Instandhaltungsbudgets im Rahmen der Vorgaben und Überwachung des Budgets. <p>Aufgaben und Zuständigkeiten:</p> <p>Der Stelleninhaber</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ist mitverantwortlich bei der Auswahl neu einzustellender Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit der Personalabteilung ■ stellt sicher, daß die Unternehmens- und/oder Bereichsziele den Mitarbeitern bekannt sind und in die Zielsetzung der Abteilung einfließen ■ stellt sicher, daß ein ausreichender Mitarbeiterstamm für derzeitige und zukünftige Funktionen verfügbar ist ■ ist verantwortlich für die Leistungsbewertung der unterstellten Mitarbeiter und schlägt Beförderungen vor ■ legt, im Rahmen der allgemein gültigen Regeln und Richtlinien die Kriterien für die Leistungserbringung/Leistungsbewertung fest und entwickelt sinnvolle Instrumente, um die Leistung der Mitarbeiter zu überprüfen ■ definiert die Abteilungsziele in Zusammenarbeit mit den unterstellten Mitarbeitern und führt die Abteilung zur Zielerreichung ■ gewährleistet die Bereitstellung hochqualifizierter Handwerkerleistungen, um damit die Realisierung von Instandhaltungs- und Investitionsvorhaben sicherzustellen ■ stellt, unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte, den Einsatz geeigneter und zukunftsweisender Technik zur Lösung der anfallenden Aufgaben sicher ■ überwacht die Einhaltung der einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regeln der Technik, insbesondere im Hinblick auf Arbeitssicherheit und Umweltschutz ■ genehmigt Instandsetzungsmaßnahmen und Investition im Rahmen seines Budgets ■ plant die Zertifizierung nach DIN/ISO 9000 ff. und veranlaßt die Organisation, Umsetzung und Dokumentation in Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ sichert die Funktionsbereitschaft der zu betreuenden Bereiche durch Planung und Durchführung der notwendigen Instandhaltungsarbeiten ■ ist verantwortlich für die Optimierung des technischen Zustandes der zu betreuenden Anlagen und Maschinen ■ erstellt für seinen Bereich das Investitions- und Instandhaltungsbudget ■ überwacht das Investitions- und Instandhaltungsbudget ■ informiert sich laufend über die neuesten technischen Entwicklungen seines Aufgabengebietes und stellt sicher, daß entsprechende Neuerungen eingeführt werden ■ ist verantwortlich für den Aufbau von Controlling-Instrumenten und deren Anwendung zur Einhaltung und Überwachung der anfallenden Kosten <p>Ausbildung und Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausbildung zum Dipl.-Ing. Maschinenbau oder Elektrotechnik ■ mehrjährige Erfahrung in der Leitung größerer Betriebseinheiten ■ betriebswirtschaftliche Kenntnisse ■ ausgeprägte Führungs- und Motivationsqualitäten ■ einschlägige Kenntnisse der anerkannten Regeln der Technik <p>Befugnisse/Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Handlungsvollmacht i.V. ■ Unterschriften laut innerbetrieblichem Unterschriftenregelungsplan ■ genehmigt Investitionen und Instandhaltungen bis DM 20.000,- ■ Weisungsbefugnis im Hinblick auf Einhaltung der bestehenden Gesetze, Regeln, Normen und Betriebsvorschriften
---	--

4.12 Beispiel für die Gestaltung eines Qualifikationsprofils

Funktionale Kompetenz						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
Electronic Mail U.L.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Schreibmaschine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Grafiksystem Userlevel	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Betriebswirtschaft GK	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Arbeits-/Org. Psych.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Englisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Prozessuale Kompetenz						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
Rationelle Arbeitstechn.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Präsentationstechnik	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Analysenmethodik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Informationsaufbereitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

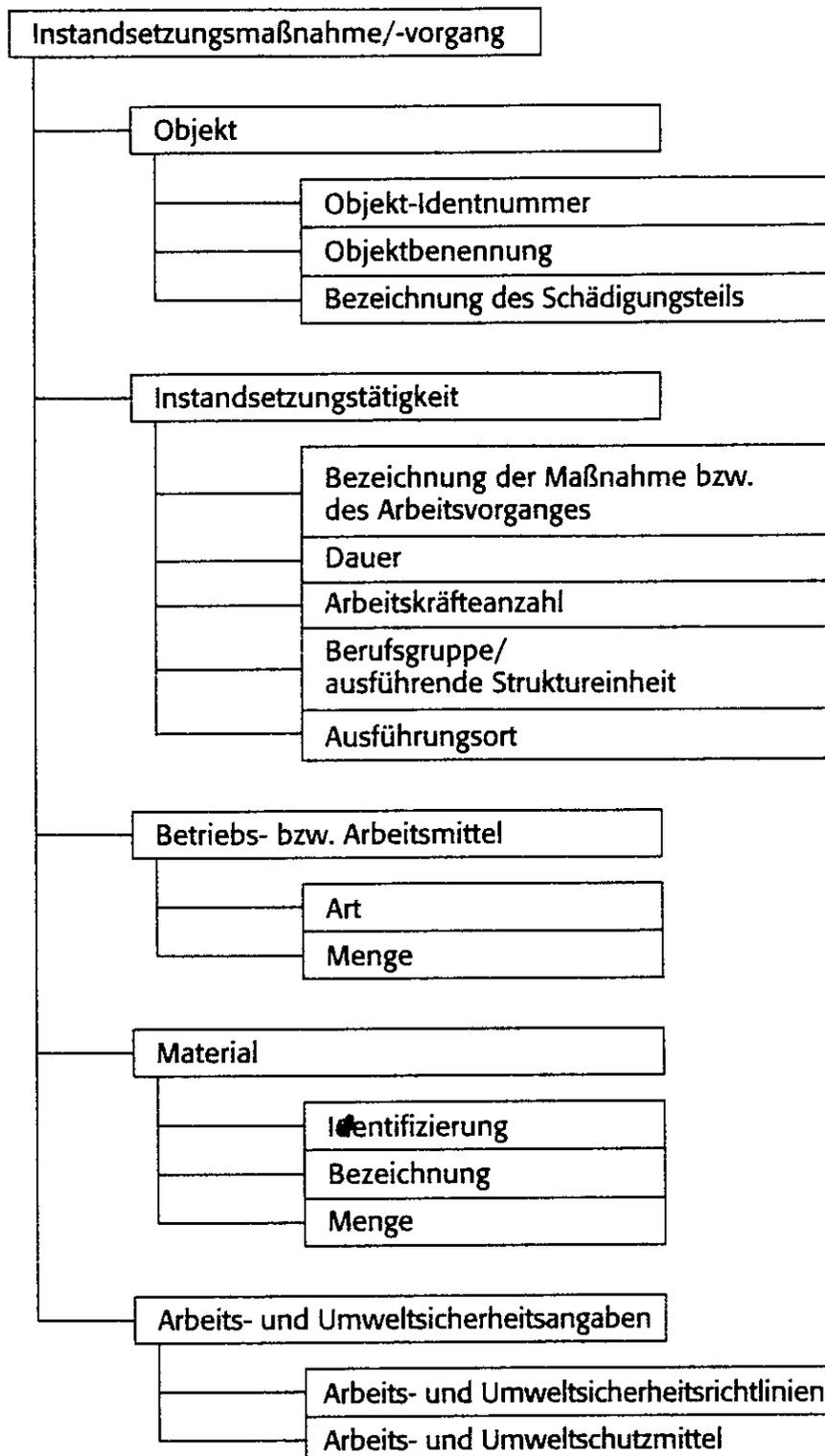
Soziale Kompetenz						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
Positives Erscheinungsbild	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Kommunikationsverhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Kontaktfähigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Kooperationsvermögen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Aktives Zuhören	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Frageverhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Schriftl. Gewandtheit	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Intrapersonelle Kriterien						Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
Leistungsbereitschaft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Eigeninitiative	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Zuverlässigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Lernbereitschaft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Streßtoleranz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

--	--	--	--	--	--	--

Abb. 2. entnommen aus: Praxishandbuch Instandhaltung Kap.4 .4.4, S.6

4.13 Systematische Aufstellung von Arbeitsplandaten für die Instandsetzung



entnommen aus: Praxishandbuch Instandhaltung Kap. 5.4.5, S.3

4.15 Grundlagen des Drehstrommotors

12 Elektrische Maschinen

12.1 Grundlagen

12.1.1 Erzeugung des Drehfeldes

Dreht man stabförmige Dauermagnete oder Elektromagnete um ihren Mittelpunkt, entsteht ein Drehfeld. In Generatoren erzeugen Magnetläufer auf diese Weise das Drehfeld. Drei um 120° versetzte und von Dreiphasenwechselstrom durchflossene Spulen erzeugen ebenfalls ein Drehfeld.

Mit Drehstrom kann man Drehfelder auch ohne mechanische Bewegung erzeugen.

Bei der technischen Ausführung liegen diese Spulen verteilt über den Umfang des Ständerblechpaketes (**Bild 1**). Die Pole bilden sich, wenn durch die Wicklungen Strom fließt. Da die Ströme in den drei Strängen der Drehstromwicklung um 120° gegeneinander phasenverschoben sind, entsteht ein magnetisches Drehfeld (**Bild 2**).

Ein Drehfeld wird erzeugt, wenn ein Magnet gedreht wird oder wenn Drehstrom durch eine kreisförmig angeordnete Drehstromwicklung fließt.

Maschinen, in denen ein magnetisches Drehfeld wirksam ist, bezeichnet man als **Drehfeldmaschinen**. Bei Drehstrommotoren wird das Ständerdrehfeld genutzt. Hat der Läufer die gleiche Drehzahl wie das Ständerdrehfeld, spricht man von einer **Synchronmaschine**¹. Ist die Läuferdrehzahl größer oder kleiner als die Drehfeldzahl, so bezeichnet man die Maschine als **Asynchronmaschine**².

Wird das Ständerdrehfeld durch drei um 120° versetzte Ständerspulen bzw. Stränge erzeugt, so ist die Drehfeldzahl gleich der Netzfrequenz. Das Drehfeld hat einen Nordpol und einen Südpol, also ein Polpaar. Werden im Ständer sechs um 60° versetzte Stränge untergebracht, so verdoppelt sich die Polzahl des Drehfeldes und die Drehfeldzahl halbiert sich, weil der Weg von einem Strang zum nächsten nur halb so groß ist.

Die Drehfeldzahl wird bestimmt durch die Netzfrequenz und die Polzahl der Drehstromwicklung.

Magnetische Pole treten immer paarweise auf, daher berechnet man die Drehfeldzahl mit der Polpaarzahl.

Die Drehzahl wird auch als Umdrehungsfrequenz bezeichnet.

¹ synchron (griech.) = gleichzeitig ² asynchron = nicht gleichzeitig

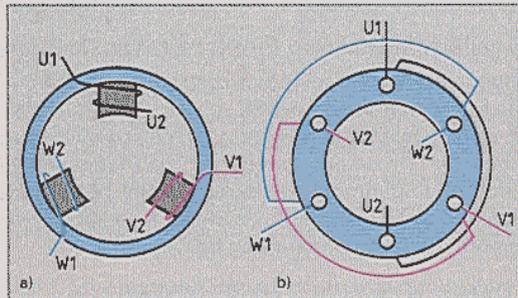


Bild 1: Ständeraufbau für ein zweipoliges Drehfeld
a) mit drei um 120° versetzten Spulen
b) mit im Ständerblechpaket untergebrachter Drehstromwicklung

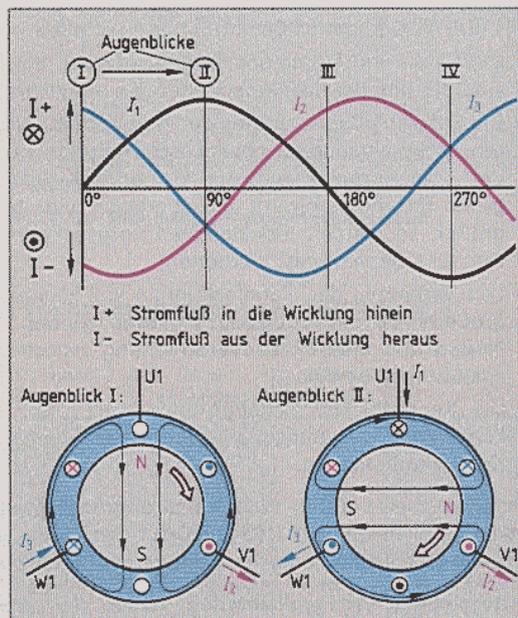


Bild 2: Entstehung eines zweipoligen Drehfeldes in den Augenblicken I und II

$$[n_s] = 1/s$$

$$n_s = \frac{f}{p}$$

- n_s Drehfeldzahl (Drehfeld-Umdrehungsfrequenz)
- f Frequenz
- p Polpaarzahl

4.16 Tabelle Bemessung von Leitungsquerschnitten

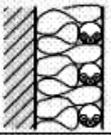
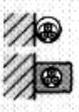
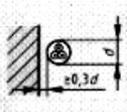
Verlegeart		Verlegebedingungen, Verlegung:
A		In wärmedämmenden Wänden, Decken oder Fußböden: - Aderleitungen oder mehradrige Leitung im Elektroinstallationsrohr, - mehradrige Leitung in wärmegeämmter Wand oder Decke.
B1		In Elektroinstallationsrohren oder -kanälen auf oder in Wänden oder Decken: - Aderleitungen in Installationsrohren oder -kanälen auf der Wand oder Decke, - Aderleitungen, einadrige Mantelleitungen oder mehradrige Leitung in Elektroinstallationsrohren auf dem Mauerwerk.
B2		In Elektroinstallationsrohren oder -kanälen auf Wänden, Decken oder Fußböden: - Mehradrige Leitung im Installationsrohr auf der Wand, Decke oder Fußboden, - mehradrige Leitung im Installationskanal auf der Wand, Decke oder Fußboden.
C		Direkt auf der Wand, Decke oder Fußboden, bei Verlegung im und unter Putz: - Mehradrige Leitung oder einadrige Mantelleitungen auf der Wand, Decke oder auf dem Fußboden, - mehradrige Leitung oder Stegleitung in der Wand oder unter Putz.
E		Frei in Luft mit ungeminderter Wärmeabgabe: - Zum Beispiel mehradrige Leitungen verlegt mit einem Abstand zur Wand $\geq 0,3 \cdot$ Leitungsdurchmesser.

Tabelle 2: Bemessungswert I, der Strombelastbarkeit von fest verlegten Leitungen in den Verlegearten A, B1, B2, C und E bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C.
 Nach DIN VDE 0298 Teil 4

Bauart-Kurzzeichen der Leitungen: H07V-U, H07V-K, H07V-R, NYM, NYIF, NHYRUZY, NYBUY

Verlegeart	A		B1		B2		C		E	
Anzahl der belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm ² Kupfer	Bemessungswert I, der Strombelastbarkeit in A									
1,5	15,5	13	17,5	15,5	15,5	14	19,5	17,5	20	18,5
2,5	19,5	18	24	21	21	19	26	24	27	25
4	26	24	32	28	28	26	35	32	37	34
6	34	31	41	36	37	33	46	41	48	43
10	46	42	57	50	50	46	63	57	66	60
16	61	56	76	68	68	61	85	76	89	80
25	80	73	101	89	90	77	112	96	118	101
35	99	89	125	111	110	95	138	119	145	126
50	119	108	151	134						

entnommen aus: Rechenbuch Elektrotechnik S. 262

5 Literaturhinweise

Fachkunde Elektrotechnik, 22. Auflage
Europa Lehrmittelverlag 1994

Rechenbuch Elektrotechnik, 12 Auflage
Europa Lehrmittelverlag 1994

Praxishandbuch Instandhaltung
WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte