



Pflichtenheft für Anlagen und Maschinen

gültig für die Unternehmen:

Walter Klein GmbH & Co. KG
Wuppertal und Bad Laasphe

Erbslöh Aktiengesellschaft

WKW Erbslöh Automotive GmbH

Erbslöh Relingsystem GmbH

WKW Erbsloeh North America Inc.

WKW AnodiCoat GmbH & Co. KG

Mit Erscheinen dieser Richtlinie werden frühere Ausgaben unseres Pflichtenheftes ungültig!

Sehr geehrter Auftragnehmer,

das vorliegende Pflichtenheft wurde als Basis zur Konstruktion, zum Bau und zur effektiven Instandhaltung von Anlagen und Maschinen erstellt.

Dabei kommen den Gesichtspunkten:

- ⇒ größtmögliche Arbeitssicherheit,
- ⇒ hohe Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen,
- ⇒ schnelle Störungsfindung und -beseitigung,
- ⇒ kostengünstige Erweiterbarkeit der Maschinen und Anlagen,
- ⇒ kostengünstige Lagerwirtschaft,

eine sehr großen Bedeutung zu.

Die Ausführungen in diesem Pflichtenheft sind grundsätzlich für alle Anlagen und Maschinen gültig und zu beachten. Darüber hinausgehende Forderungen, Festlegungen und Absprachen werden projektbezogen zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer anhand einer Checkliste abgestimmt und vereinbart. Sollte sich bei der Endprüfung herausstellen, dass die Ausführung der Anlagen- oder Maschinenausrüstung ohne unsere Zustimmung von den Forderungen dieses Pflichtenheftes und den darüber hinausgehenden Vereinbarungen abweicht, so bestehen wir auf Korrektur zu Lasten des Auftragnehmers.

Ihre Ansprechpartner in unserem Hause sind, wenn nicht anders benannt:

a) Mechanikausrüstung und Konstruktion

Stefan Goldermann

Tel.: 0202/4039-6648 Fax: 0202/4039-5648 E-Mail: stefan.goldermann@wkw.de

Norbert Miller

Tel.: 0202/4039-6671 Fax: 0202/4039-5671 E-Mail: norbert.miller@wkw.de

b) Elektroausrüstung und Programmierung

Michael Möhrke

Tel.: 0202/4039-6673 Fax: 0202/4039-5673 E-Mail: michael.moehrke@wkw.de

Achim Kepper

Tel.: 0202/4039-6659 Fax: 0202/4039-5659 E-Mail: achim.kepper@wkw.de

Auf eine gute Zusammenarbeit

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	3
1 ALLGEMEINE HINWEISE	6
1.1 Energetische Medienbetrachtung	6
1.2 Prüfungen	7
1.3 Anlagen- / Maschinendokumentation	7
1.3.1 Liefertermine der Dokumentationsunterlagen	8
1.3.2 Maschinendaten	8
1.4 Verwendete Baugruppen und Bauteile	8
1.5 Werksdaten	8
1.5.1 Werksnetze	8
1.5.2 Bereiche mit Staubbelastung	9
1.6 Vorprüfung / Fortschrittskontrolle	9
1.6.1 Endprüfung / Abnahme	9
1.7 Konstruktionsdaten	9
1.8 Gefahrenanalyse	9
1.9 Einweisungen in die Bedienung	9
1.10 Oberflächenanforderungen	9
1.11 Bauteilkennzeichnungen	9
1.12 Gewährleistung	10
1.13 Firmenlogos	10
1.14 RAL-Farben	10
2 ELEKTRISCHER TEIL	11
2.1 Ausführung von Installationen	11
2.1.1 Schutz, Verlegung und Bezeichnung von Kabeln und Leitungen	11
2.1.2 Eignung von Kabeln und Leitungen	11
2.1.3 Schleppketten	12
2.1.4 Potenzialausgleich / Schutzleiter	12
2.1.5 Ventilansteuerung	12
2.2 Ausführung von Schaltschränken, Steuerpulten, und Klemmenkästen	12
2.2.1 Typenschild	12
2.2.2 Aufbau von Schaltschränken	12
2.2.3 Aufbau von Pulten und Bedienstationen	13
2.2.4 Funktionstexte auf Front- und Pultplatten	13
2.2.5 PG-Schnittstelle	13
2.2.6 Aufbau von Klemmenkästen	13
2.2.7 Farbgebung der Verdrahtung	13
2.2.8 Reserven	14
2.3 Allgemeine Forderungen und Hinweise an die E-Ausrüstung	14

2.3.1	NOT-AUS / HALT-Schalter.....	14
2.3.2	Wärmeableitung	15
2.3.3	Motorschutz	15
2.3.4	Motoranlauf.....	15
2.3.5	Überspannungsschutz.....	15
2.3.6	Abschirmung.....	15
2.3.7	Datenübertragung	16
2.3.8	Ansteuerung mit hoher Schalthäufigkeit	16
2.3.9	Steuerspannung	16
2.3.10	Ortveränderliche Betriebsmittel	16
2.3.11	Arbeitsraumbeleuchtung / Arbeitsplatzbeleuchtung.....	16
2.3.12	Laserprodukte.....	16
2.4	Verfügbarkeit, Störungsfindung, Störungsbeseitigung	17
2.4.1	Steuerungskonzepte	17
2.4.2	Betriebsarten	18
2.4.3	Meldungen.....	19
2.4.4	Absicherung von peripheren Bauteilen	19
2.4.5	Zugänglichkeit und Schutz der peripheren Einrichtungen	19
2.5	Dokumentation.....	19
2.5.1	Stromlaufplan	20
2.5.2	Anschlusspläne (Klemmenpläne).....	20
2.5.3	Installationspläne (Kabelplan)	20
2.5.4	Beschreibungen.....	20
2.5.5	Wartungs- und Instandhaltungsanleitung.....	21
2.5.6	Stücklisten	21
2.5.7	Ersatzteilliste	21
2.5.8	Softwareunterlagen	21
2.5.9	Konfiguration, Parametrierung	21
2.5.10	Prüfzertifikate.....	21
2.6	Geräteauswahlvorschrift	22
2.6.1	Stromversorgungssysteme.....	22
2.6.2	Leistungsschalter	22
2.6.3	Befehls- und Meldegeräte	22
2.6.4	Positionsschalter	23
2.6.5	Leistungsschütze, Hilfsschütze und Relais	23
2.6.6	Geräte zur Erfassung nicht elektr. Größen	23
2.6.7	Automatisierungsgeräte	24
2.6.8	Maschinenbedienung, Visualisierung.....	24
2.6.9	Motoren	24
2.6.10	Antriebstechnik.....	24
2.6.11	Installationsmaterial.....	24
3	MECHANISCHER TEIL.....	25
3.1	Ausführung von Installationen.....	25
3.1.1	Verlegung, Schutz und Bezeichnung von Rohr- und Schlauchleitungen	25
3.1.2	Transport	25
3.1.3	Aufstellen und Befestigen.....	25
3.1.4	Aufbau von Vorrichtungen und Werkzeugen und Sondermaschinen	25
3.1.5	Reinigung	25
3.2	Dokumentation.....	25
3.2.1	Bedienungsanleitungen	26
3.2.2	Zeichnungen.....	26
3.2.3	Hydraulikpläne.....	26
3.2.4	Pneumatikpläne.....	26
3.2.5	Wartungsanleitungen	26
3.2.6	Schmierpläne.....	26
3.2.7	Stücklisten	26

3.2.8	Ersatzteillisten.....	27
3.3	Geräteauswahlvorschriften	27
3.3.1	Allgemeine mechanische Bauteile	27
3.3.2	Hydraulische Komponenten	27
3.3.3	Pneumatische Komponenten	28
4	ANHANG.....	28
4.1	Vorlagen in der EXCEL-Datei <Anhang.xls>.....	28
4.1.1	Ansprechpartner	28
4.1.2	Maschinendatenblatt	28
4.1.3	Ersatzteilliste-Elektro	28
4.1.4	Ersatzteilliste-Mechanik.....	28
4.1.5	Schmierplan.....	28
4.1.6	Vereinbarungen zu Abweichungen	28
4.1.7	Energetische Medienbewertung.....	28
4.2	Vorlage der Prüf-/ und Abnahmeprotokolle	28
4.3	Vorlage der Installationsbescheinigung	28
4.4	Vorlage des Typenschildes	28
4.5	Checkliste für Vorrichtungen und Werkzeuge für Pressen	29
5	STICHWORTVERZEICHNIS.....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
6	ÄNDERUNGSHISTORIE.....	32

1 Allgemeine Hinweise

Die Ausführungen der gelieferten Anlagen und Maschinen müssen zweifelsfrei den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften entsprechen. Auf folgende Richtlinien und Gesetze weisen wir besonders hin:

- Maschinenrichtlinie
- Gerätesicherheitsgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- Niederspannungsrichtlinie
- EMV - Richtlinie
- EG - Abfallrahmenrichtlinie
- EU – Verordnung

Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die richtige Funktion der Anlage oder Maschine und die Einhaltung der zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen Gesetze, Richtlinien, Verordnungen und Bestimmungen, sowie Beachtung der ISO50001, Einsatz von Energieeffizienten Produkten. Die Einhaltung der Forderungen aus diesem Pflichtenheft berühren nicht die Auflagen aus o. g. Vorschriften und Gesetzen.

Bei Anlagen die für Nordamerika bestimmt sind, sind die geltenden Gesetze des nec 2011 "National Electrical Code" (NFPA 70) anzuwenden.

Der nec 2011 verweist auf die UL508A (Industrial Control Panels) und auf die NFPA79 (Industrial Machinery). Diese Normen gilt es zwingend einzuhalten.

Maschinen für Nordamerika werden durch einen Sachverständigen welcher in der OSHA (Occupational Safety and Health Administration) gelistet ist abgenommen.

1.1 Energetische Medienbetrachtung

Für die folgenden Medien ist eine Energetische Bewertung vom Auftragnehmer durchzuführen (Anhang 4.1.7) und dem Auftraggeber mit Angebotsabgabe einzureichen.

Die Abstimmung/Bewertung wird im Angebotsverhandlungsprotokoll festgehalten.

- *Strom*
- *Wasser*
- *Gas*
- *Druckluft*
- *Kälte/Wärme*

Die dort zugesicherten Eigenschaften sind nach der Inbetriebnahme durch den Lieferanten nachzuweisen und entsprechend zu protokollieren.

1.2 Prüfungen

Vor der ersten Inbetriebnahme ist die gelieferte Anlage oder Maschine vom Auftragnehmer / Lieferant auf die Einhaltung aller entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften, der vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen und den anerkannten Regeln der Technik zu prüfen. Wenn keine entsprechende Vereinbarung mit dem Auftraggeber vorliegt, so sind alle Prüfungen zur Erstinbetriebnahme vom Auftragnehmer zu übernehmen. Eine schriftliche Bestätigung über die Durchführung der vorgeschriebenen Prüfung ist der Anlagendokumentation beizufügen. Für die Bestätigung der Prüfung nach BGV A3 (ehemals BGV A2) kann das Formular im Anhang (Installationsbescheinigung) verwendet werden.

Alle mit der Lieferung im Zusammenhang stehenden Abnahmeprotokolle, wie TÜV-Abnahmen, Werkstattprüfungen, Erstinbetriebnahmeprüfungen usw. sind Bestandteil der Lieferung und sind dem Auftraggeber spätestens bei der Auslieferung zu übergeben. Bei Auslieferung der Maschine oder Anlage, spätestens jedoch bei der Inbetriebnahme, muss das CE-Zeichen angebracht und die zugehörige EG-Konformitätserklärung dem Auftraggeber ausgehändigt werden. Ohne vorliegende EG-Konformitätserklärung wird keine Abnahme durchgeführt!

Zur Wahrung seiner Interessen hat der Auftraggeber das uneingeschränkte Recht jederzeit eigene Kontrollen bzw. Prüfungen jeglicher Art, insbesondere während der Fertigung beim Auftragnehmer, selber oder durch von ihm beauftragte Dritte, durchzuführen.

Auf Abnahme- und Überwachungspflichten von Anlagen oder ihrer Bauteile oder andere Einrichtungen, hat der Auftragnehmer schriftlich hinzuweisen. Die für die Meldung an die zuständige Überwachungsorganisation benötigten Unterlagen wie z. B.:

- Bescheinigung über Bau- und Druckprüfungen oder Werksbescheinigung über die Bauartzulassung
- Bescheinigung über die verwendeten Werkstoffe
- Zeichnungen

sind unaufgefordert vor der Inbetriebnahme in einfacher Ausfertigung zu liefern. Bei Ex-Anlagen sind sämtliche Prüfbescheinigungen der PTB beizubringen. Für die energetische Abnahme ist die Kennzahl aus Kilowattstunde pro Stunde zu ermitteln. Diese Unterlagen sind anschließend auch der Dokumentation beizufügen.

1.3 Anlagen- / Maschinendokumentation

Dokumentationsunterlagen sind grundsätzlich nach DIN bzw. EN, möglichst im Format DIN A4 in handelsüblichen Ordner auszuliefern. Bei Anlagen die für Nordamerika bestimmt sind, sind die Forderungen der UL-Norm zu erfüllen. Dabei darf jeder Ordner nur zu max. 80% belegt sein! Die Ordner sind ihrem Inhalt entsprechend zu beschriften. Zur Ordnerbeschriftung gehört auch die von uns vergebene Schaltplan- bzw. Projektnummer.

Soweit die Dokumentation oder Teile davon auf PC-Systemen erstellt werden, fordern wir zusätzlich eine Kopie dieser Daten auf CD-ROM.

Die Dokumentationsunterlagen bestehen aus 2x Papierform und 1x CD-ROM.

Für unsere Werke in Amerika ist die Anlagendokumentation komplett in englischer Sprache zu erstellen.

Hierzu gehören Bedienungsanleitungen, Schaltpläne, Stücklisten und in SPS-Programmen auch Symboltabellen, Bedienoberflächen, Netzwerkkommentare, Kommentare in Roboterprogrammen, etc.

Ansonsten ist die Dokumentation in deutscher Sprache zu erstellen.

Die Dokumentation zur Anlage oder Maschine soll sich aus folgenden Teilen zusammensetzen

1. Allgemeiner Teil mit

- einem Inhaltsverzeichnis der gelieferten Dokumentation
- den Anlagen / Maschinendaten (siehe 1.3.2)
- einer Liste der Ansprechpartner mit Rufnummern (siehe 4.1.1)
- einer Betriebsanleitung

- sämtlichen erforderlichen Prüfberichten und Prüfbescheinigungen
- wenn nötig, Liste mit Besonderheiten zur Berücksichtigung bei Instandsetzungsarbeiten

2. Elektrodokumentation

- (siehe 2.5)

3. Mechanikdokumentation

- (siehe 3.2)

1.3.1 Liefertermine der Dokumentationsunterlagen

Nach der Auftragsvergabe hat der Auftragnehmer die technischen Unterlagen rechtzeitig zur Genehmigung vorzulegen. Erst nach Erhalt der evtl. mit Änderungen und dem Genehmigungsvermerk (auch der Werke) versehenen Unterlagen ist die Ausrüstung der Maschine bzw. Anlage zu erstellen.

Ergeben sich anschließend Änderungen, so sind die geänderten Unterlagen erneut zur Genehmigung einzureichen. Die Genehmigung betrifft nur das Ausführungsprinzip, entbindet den Auftragnehmer aber nicht von der Verantwortung für die zweckmäßige und dem Stand der Technik entsprechende Konstruktion, einwandfreie Funktion und Dimensionierung der Bauteile!

Drei Wochen vor Auslieferung der Maschinen sind dem Werk Angaben über Anschlusswerte und Vorsicherungen zur Verfügung zu stellen.

1.3.2 Maschinendaten

Für die gelieferte Anlage / Maschine ist vom Auftragnehmer ein Anlagen- Maschinendatenblatt (siehe 4.1.2) mit den entsprechenden Daten auszufüllen. Nach erfolgter Inbetriebnahme muss im Bereich „E-Anschluss“ noch der tatsächlich gemessene Last- und Leerlaufstrom, sowie die ermittelte Kennzahl aus kWh pro h unter Vollast, eingetragen werden.

1.4 Verwendete Baugruppen und Bauteile

Grundsätzlich sind die in diesem Pflichtenheft unter den Punkten *Geräteauswahl* (2.6 & 3.3) aufgeführten Baugruppen und Geräte zu verwenden. Diese dürfen nur im Originalzustand und ohne jegliche Veränderung eingebaut werden. Bauteile, deren Fertigung zum Zeitpunkt der Bestellung bereits ausgelaufen oder als Auslaufotyp bereits angekündigt waren, dürfen nicht mehr eingesetzt werden.

Sämtliche Bauteile sind mit dem Original-Typenschild zu liefern. Bei der Montage sind die Aufbau- und Installationsvorschriften der Geräte- und System-Hersteller einzuhalten. Auf Energieeffizienz ist bei der Geräteauswahl besonders Wert zu legen.

1.5 Werksdaten

Grundsätzlich hat sich der Auftragnehmer über die am Aufstellort der Anlage oder Maschine herrschenden elektrischen und drucklufttechnischen, Betriebs- und Netzbedingungen, mit Unterstützung des Auftraggebers, zu informieren.

1.5.1 Werksnetze

1.5.1.1 Elektrische Energieversorgung DS 400 Volt, 50 Hz

Unser werksinternes Elektronetz ist ein TN-C-S-Netz, bei Leitungsquerschnitten von $\geq 10 \text{ mm}^2$ mit PEN und bei Leitungsquerschnitte von $< 10 \text{ mm}^2$ mit getrenntem Neutral- und Schutzleiter.

Die Phasenfolge aller Niederspannungsanlagen ist L1-L2-L3 (rechtsläufiges Drehfeld). Abweichend von der aufgeführten Spezifikation fordern wir jedoch für jede Maschine und Anlage eine 5-polige Einspeisung, d. h., der PE- und N-Leiter wird separat zugeführt. Diese Einspeisung muss die Möglichkeit bieten eine Klemmenbrücke zwischen dem N- und PE-Leiter einzulegen (herstellen eines PEN).

Für die Werke in Amerika gilt 480V, 60 Hz. Dies ist auch bei der Geräteauswahl zu beachten.

Weiter gilt zu beachten, das Anlagen bis 63A so auszulegen sind, das diese ohne weiteres mittels CEE-Stecker betrieben werden können. Das bedeutet:

- Anlagen $< 16\text{A}$ sind auf 16A-Vorsicherung auszulegen,
- Anlagen $> 16\text{A}$ und $< 32\text{A}$ sind auf 32A auszulegen
- Anlagen $> 32\text{A}$ sind auf 63A auszulegen

1.5.1.2 Druckluftversorgung 6 - 10 bar

Der Druck des Druckluftnetzes beträgt 7 bar, kann aber innerhalb eines Bereiches von 6 bis 10 bar schwanken. Die druckluftbetriebenen Anlagen- und Maschinenfunktionen müssen so ausgelegt sein, dass

sie bei einem Systemdruck von 6 bar sicher funktionieren.

In unserem Druckluftnetz garantieren wir, entsprechend ISO 8573/1-2.4.3 (Staub, Wasser, Öl), einen Drucktaupunkt von 3 – 5 °C.

1.5.2 Bereiche mit Staubbelastung

In der Poliererei ist aufgrund der Staubbelastung die E-Installation mindestens in der Schutzart IP54 auszuführen. Leuchtstofflampen müssen mit einem Sicherheitsstarter oder ohne Starter ausgestattet sein.

1.6 Vorprüfung / Fortschrittskontrolle

Um kosten- und zeitintensive Nachbesserungen zu vermeiden ist es zweckmäßig eine Vorprüfung beim Hersteller vor Auslieferung der Anlage / Maschine durchzuführen. Diese Vorprüfung beinhaltet die Produktion einer vorher abgestimmten Stückzahl mit anschließender Qualitätskontrolle. Eine Auslieferung der Anlage findet erst nach erfolgreicher Vorprüfung statt.

1.6.1 Endprüfung / Abnahme

Die Endprüfung erfolgt im Werk. Diese umfasst die Funktionsprüfung der betriebsbereiten Maschine/Anlage, die Einhaltung der Forderungen aus diesem Pflichtenheft und der Anforderungsliste sowie einer energetischen Abnahme. Grundlage der Endprüfung ist das im Anhang befindliche Abnahmeprotokoll und / oder die Werkzeugcheckliste. Von der Endprüfung wird ein Mängelprotokoll erstellt. Ein Vordruck des Mängelprotokolls ist im Anhang 4.2 enthalten.

Werden Mängel nach angemessener Frist vom Auftragnehmer nicht abgestellt, behält sich der Auftraggeber vor, diese auf Kosten des Auftragnehmers beheben zu lassen! Versteckte Mängel wie z.B. Fehler im Stromlaufplan, Dokumentationen sind kostenlos zu korrigieren, auch nach Ablauf der Gewährleistung.

Während der Endprüfung sind die Speicher der Steuerungskomponenten zu löschen und mit den mitgelieferten Sicherungskopien erneut zu starten. Dieser Vorgang ist im Protokoll festzuhalten.

1.7 Konstruktionsdaten

Der Auftragnehmer verpflichtet sich, alle für den Bau und Betrieb der Maschine / Anlage notwendigen Daten, Programme und Pläne zu 100% dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen. Werden Daten, Programme und Pläne mittels PC erstellt, fordern wir die entsprechenden Dateien mit Angabe des Erstellungsprogramms und im Format desselben auf CD-ROM.

Während der Konstruktionsphase und der Montage sind dem Auftraggeber auf Verlangen alle dem Stand der Konstruktion bzw. Montage verfügbaren Konstruktionsdaten auszuhändigen. Nach erfolgter Inbetriebnahme sind dem Auftraggeber auf jeden Fall alle Konstruktionsdaten zu 100% zu übergeben. Dabei sind alle Daten, soweit wie möglich im gängigen PDF-Format zu liefern.

1.8 Gefahrenanalyse

Lt. Maschinenrichtlinie, Anhang 1, ist der Hersteller einer Maschine verpflichtet, eine Gefahrenanalyse durchzuführen. Spätestens mit Lieferung der Dokumentation ist diese dem Auftraggeber auszuhändigen.

1.9 Einweisungen in die Bedienung

Vom Auftragnehmer werden Mitarbeiter des Auftraggebers in die Bedienung der Anlage / Maschine und in die Störungsbehebung grundlegend eingewiesen. Dazu ist eine Kurzanleitung bzw. eine Schulungsunterlage zu erstellen. Die Schulungsinhalte und die Namen der Teilnehmer der Schulung sind in einem Dokument festzuhalten.

1.10 Oberflächenanforderungen

Artikel, die z. B. lackiert werden, dürfen nicht durch silikonhaltige Bauteile verunreinigt werden (Haftung des Lacks ist dann nicht mehr gewährleistet). Dies bedeutet, dass keine silikonhaltigen Zuleitungen, Dichtungen, Innenraumabdichtungen etc. beim Bau der Anlage verwendet werden dürfen.

1.11 Bauteilkennzeichnungen

Zur Bauteilkennzeichnung sind bevorzugt Graviereinheiten vorzusehen. Die Herstellerwahl (Borries bzw. Butzbach) ist je nach Artikel und unter Berücksichtigung der Taktzeit (Prägen geht schneller) vorzunehmen. Neben Graviereinheiten sind, nach entsprechender Prüfung, auch Prägeeinheiten einsetzbar.

1.12 Gewährleistung

Die Gewährleistung für eine gelieferte Anlage/Maschine beginnt nach der erfolgreichen Abnahme. Die Reaktion auf einen Störfall muss seitens des Lieferanten in der normalen Arbeitszeit am darauffolgenden Arbeitstag erfolgen. Die normalen Arbeitszeiten sind uns bekannt zu geben.

1.13 Firmenlogos

Firmenlogos oder Firmenschriftzüge dürfen an Anlagen und Maschinen nicht angebracht werden. Ausgenommen davon sind Angaben die gesetzlich gefordert werden (z. B. Typenschild).

1.14 RAL-Farben

Die Farben der Anlagen sind in Rot (RAL3020) und Grau (RAL7031) zu gestalten. Der Einsatz der Farben auf die Maschinenteile ist individuell abzustimmen.

2 Elektrischer Teil

Die Einhaltung der Vorgaben aus der EN 60204-1, einschließlich der darin enthaltenen Empfehlungen, ist auch dann gefordert, wenn die Maschine ihrer Art nach nicht in den Geltungsbereich dieser Bestimmung fällt.

Schaltanlagen, Steuerungskonzepte und Maschinen- bzw. Anlageninstallationen müssen folgende Kriterien erfüllen:

- **Höchste Sicherheit für Mensch und Maschine**
- **Höchste Betriebssicherheit**
- **Höchste Verfügbarkeit**
 - d.h. schon beim Entwurf der E-Ausrüstung sind die Merkmale:
 - schnelle Störungsfindung
 - schnelle Störungsbeseitigung
 - gute Instandsetzungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Die Forderungen zu diesen Kriterien sind nachstehend spezifiziert.

2.1 Ausführung von Installationen

2.1.1 Schutz, Verlegung und Bezeichnung von Kabeln und Leitungen

Grundsätzlich ist im Bereich von Maschinen und Produktionsanlagen ein optimaler Schutz für Kabel und Leitungen vorzusehen. Nachfolgend sind die wesentlichen Punkte aufgeführt:

a) Schutz von Kabeln und Leitungen

- vor Zertrampeln
- an scharfe Kanten
- bei Drehbewegung
- bei Hubbewegung
- bei Schergefahr

b) Verlegung von Kabeln und Leitungen

- bei Rohrverlegung Endtüllen vorsehen
- bei Metallkanälen Kantenschutz vorsehen
- im Trittbereich/Zugangsbereich generell Metallkanäle mit Trittschutz verwenden
- bei Kunststoffkanälen Einführungen von unten (Eindringen von Fremdstoffen vermeiden)
- Biegeradien einhalten
- Zugentlastung sicherstellen (z. B. Verschraubungen festziehen, Schellenbefestigung)
- Platzreserven in Rohre und Kanälen vorsehen (s. 2.2.8)
- Leitungsschirme normgerecht bzw. nach Herstellerangaben anschließen
- "Freiluftverdrahtung" ist zu vermeiden
- Verlegung in Rahmenkonstruktionen sind nur nach Absprache zulässig

c) Kennzeichnung und Anschluss von Kabeln und Leitungen

- die Betriebsmittelkennung ist unmittelbar am Sensor/Aktor anzubringen
- die Betriebsmittelkennung muss dauerhaft, wisch- und ölbeständig sein
- pro Klemme ist nur eine Ader zulässig
(Ausnahme: zwei Adern in einer Doppel-Endhülse bei Potenzialschleifen)
- grundsätzlich sind Aderendhülsen bzw. Kabelschuhe zu verwenden
(Ausnahme: Bei Federkraftklemmen => Herstellerangaben beachten)
- Leitungsverbinder in Kabelkanälen, Kabelpritschen und Installationsrohren sind nicht zulässig
- das Bündeln von Kabeln und Leitungen in Kabelpritschen und Installationsrohren ist nicht zulässig
- Kabel und Leitungen sind beidseitig zu beschriften

2.1.2 Eignung von Kabeln und Leitungen

Alle Kabel und Leitungen müssen für den jeweiligen Einsatzzweck (Beständigkeit gegen Öle und

Schmierstoffe, Temperatur, Schleppfähigkeit) ausgewählt und eingesetzt werden. Kabel und Leitungen sind grundsätzlich mit flexiblen Leitern auszuführen. Im Produktionsbereich der BPT darf kein Silikonkabel eingesetzt werden.

Wenn Leitungen in Bereichen verlegt werden, in denen sie mit Kühlschmierstoffe, Emulsionen oder ähnlichen Stoffen in Kontakt kommen, z.B. in Sägen, Bohrautomaten, Sondermaschinen, usw., sind folgende Leitungstypen, oder gleichwertige, 400P oder 400CP (Lapp) bzw. PUR-Leitungen zu verwenden.

2.1.3 Schleppketten

Bei Einsatz mehrere Leitungen in einer Schleppkette (besonders bei gleichzeitiger Verlegung von Schläuchen und Elektroleitungen), müssen Trennstege eingesetzt werden. Die Leitungen müssen beidseitig Zug entlastet sein. In der Kette müssen schleppfähige Leitungen verwendet werden und die Schleppkette darf nur zu max. 75% gefüllt werden. Weiter sind die Montageanleitungen des Herstellers zu beachten.

2.1.4 Potenzialausgleich / Schutzleiter

Leitfähige Anlagen- und Maschinenteile müssen gem. EN 60204-1 (VDE 0113) Abschnitt 8 mit dem Schutzleiter verbunden sein. Mit Rücksicht auf evtl. Schweißströme fordern wir für die Verbindungen von einzelnen Maschinenkörpern einen Mindestquerschnitt von 25 mm², auch wenn gem. EN 60204-1 (VDE 0113) ein geringerer Querschnitt genügen würde

2.1.5 Ventilansteuerung

Ventilansteuerungen sind in 24 V/DC auszuführen. Die Ventilsolenoiden müssen über Steckverbinder angeschlossen werden und mit Überspannungsschutzbeschaltungen sowie Meldeleuchten bestückt sein. Als Überspannungsschutz sind vorzugsweise Varistoren einzusetzen.

Maximal 8 Ventile (bei Einzelventilschaltungen) dürfen über eine Sicherung abgesichert werden. Die Ventilsolenoiden sollten eine möglichst geringe Leistungsaufnahme haben. Werden Ventilinseln eingesetzt, müssen diese nach Vorgabe der Hersteller abgesichert werden.

2.2 Ausführung von Schaltschränken, Steuerpulten, und Klemmenkästen

2.2.1 Typenschild

Jede Anlage muss mit einem Typenschild gem. EN 60204-1 (VDE 0113) Abschnitt 17.4 ausgerüstet sein. Dieses Typenschild ist von außen gut sichtbar am Schaltschrank anzubringen. (Nicht anschrauben oder Nieten, Schutzklasse Schaltschrank!)

2.2.2 Aufbau von Schaltschränken

Beim Aufbau von Schaltschränken sind neben den Regeln der Technik und den Forderungen aus den entsprechenden DIN-,EN- bzw. UL - Normen folgende weitere Forderungen zu erfüllen:

- Schaltschränke sind so aufzubauen, dass sie rückseitig an einer Wand stehen können
- stehen Schaltschränke auf dem Boden, ist ein Sockel von 200mm vorzusehen
- auf dem Boden stehende Schaltschränke müssen dort befestigt werden
- die Leitungseinführung in den Schaltschrank erfolgt von unten
- sämtliche in den Schaltschrank eingeführte Leitungen müssen abgefangen werden (Kabelabfangschiene oder Verschraubungen)
- alle eingeführten Leitungen müssen über Klemmen geführt werden (Ausnahmen sind mit uns abzustimmen. z.B. Servoleitungen)
- Abschirmte Leitungen sind über eine Schirmungsschiene zu führen und dann zentral zu erden

- alle Montageplatten, Seitenwände, Bodenplatten und Deckelplatten sind grundsätzlich zu erden
- der Abstand zwischen Leitungskanälen und Bauteilen muss min. 20 mm betragen (werden von Bauteilherstellern größere Abstände gefordert, sind diese einzuhalten)
- die Bestückung der Seitenwände und des Bodens mit Bauteilen ist nicht zulässig
- eine ausreichende Schaltschrankbeleuchtung ist vorzusehen. (Abgriff vor dem Hauptschalter und mit Türkontaktschalter)
- es ist eine Service-Steckdose (230V) vorzusehen (entfällt für Amerika)
- für den Schaltplan ist ein Zeichnungsablagekasten mit ausreichender Größe vorzusehen
- fertig installierte Schaltschränke müssen mindestens dem Schutzgrad IP54 entsprechen
- Bei Anlagen, die Ölnebel durch Kühlschmierstoffe o. ä. erzeugen, ist der Einsatz von

Schaltschrankklimageräten mit den Werken abzustimmen!

- Ab 63A- Vorsicherung ist eine Messeinrichtung für die Stromaufnahme vorzusehen (Kilowattstundenzähler; s. Geräteauswahlvorschrift 2.6.1). Wenn Anlagen mit Ethernet bzw. ProfiNet ausgestattet sind, ist am Switch ein Anschluss für den Kilowattstundenzähler einzuplanen.

2.2.3 Aufbau von Pulten und Bedienstationen

- der Einbau von runden Befehls- und Meldegeräten erfolgt ausschließlich in Bohrungen mit \varnothing 22,5 mm
- Bediengeräte (OP, TP etc.) sind nach Herstellerangaben einzubauen
- senkrecht aufschlagende Türen und Pultplatten sind mit Feststellern auszurüsten
- alle Türen und Klappen sind mit Doppelbartverschlüsse vorzusehen
- Bedienstationen sind so anzuordnen, dass alle von ihr ausgelösten Bewegungen vom Bediener einsehbar sind
- der Einsatz von tragbaren Bedienstationen ist mit den Werken abzustimmen
Nur diese Kombinationen dürfen verwendet werden:
Han 6E-bu-s/09 33 006 2701 **mit** Han 6E-sti-s/09 33 006 2601
Han 6B-gs-M20/19 30 006 1540 **mit** Han 6B-asg1-LB-M20/19 30 006 1250
- Schutzart mindestens IP 54
- über den Boden schleifende Kabel sind nicht zulässig

2.2.4 Funktionstexte auf Front- und Pultplatten

Alle Betriebsmittel zum Steuern, Melden und Anzeigen, die in Schaltschranktüren, Pultplatten, Frontplatten von Steuerkästen usw. eingebaut sind, sind mit einem Funktionstext in entsprechender Sprache zu versehen, z. B. "Steuerspannung Ein", "Umwälzpumpe Ein", "Übertemperatur Bandantrieb" usw. Funktionstexte sind grundsätzlich auf gravierten Resopalschildern mit schwarzer Schrift auf hellem Grund auszuführen.

2.2.5 PG-Schnittstelle

Anordnung, Anzahl und Montageort von Schnittstellen für SPS, CNC- oder andere Steuerungen sind mit den Werken abzustimmen.

2.2.6 Aufbau von Klemmenkästen

- Klemmenkästen müssen mindestens die Schutzart IP 54 aufweisen
 - Klemmenkästen müssen für spätere Ergänzungen ausreichend dimensioniert sein
 - nicht verwendete Einführungen sind gemäß der verwendeten Schutzart zu verschließen
 - in Verbindungskästen dürfen keine Leitungen durchgeschleift werden
 - Montageplatten, Türen und Gehäuse sind bei Stahlblechgehäusen grundsätzlich zu erden
 - Klemmenkästen ab einer Größe von 100mm x 100mm sind mit klappbaren Türen auszurüsten
 - senkrecht aufschlagende Türen sind mit Feststellern auszurüsten
- auf dem Deckel der Klemmenkästen ist die Bezeichnung der innen liegenden Klemmenleiste gut sichtbar anzubringen (Schriftgröße min. 50mm, wisch- und ölbeständig)
- Kunststoffgehäuse sind nicht zulässig (Ausnahme: Eloxalberich und Pulverbeschichtung)

2.2.7 Farbgebung der Verdrahtung

Die Farbgebung der Verdrahtung ist gemäß EN 60204-1 (VDE 0113) Abschnitt 14.2.4 vorzusehen.

Hauptstromkreise mit Wechsel- oder Gleichstrom	schwarz
Steuerstromkreise mit Wechselstrom (Phase)	rot
Steuerstromkreise mit Wechselstrom (Bezugspotenzial)	rot/weiß
Steuerstromkreise mit Gleichstrom (L+)	blau
Steuerstromkreise mit Gleichstrom (L-)	blau/weiß
Neutralleiter (N)	hellblau
Leiter, die bei ausgeschaltetem Hauptschalter noch Spannung führen, (z.B. Abgriff vor dem Hauptschalter, Verriegelung mit anderen Anlagen)	orange
Messleitungen	weiß

Die Farbgebung der Verdrahtung laut UL508A bzw. NFPA 79 ist folgendermaßen vorzusehen:

Hauptstromkreise mit Wechsel- oder Gleichstrom Nullleiter in Hauptstromkreisen	Schwarz Weiß oder grau
Ausgenommen Stromkreise Ungeerdet geerdet	Orange Weiß mit orangenen Streifen
Steuerstromkreise mit Wechselstrom (Phase)	Rot
Steuerstromkreise mit Gleichstrom (L+)	blau
Steuerstromkreis mit Gleichstrom geerdet	Weiß mit blauem Streifen

2.2.8 Reserven

Nach erfolgter Inbetriebnahme müssen folgende Platzreserven für eventuelle spätere Erweiterungen vorhanden sein:

25 % Platzreserve	im Bereich der Sicherungsabgänge
25 % Platzreserve	im Bereich der Schalt- und Steuergeräte
25 % Platzreserve	in den Leitungskanälen und Schleppketten
25 % Platzreserve	auf den Steuer und Bedientafeln
25 % Platzreserve	zwischen den einzelnen Klemmenleisten, auch in Klemmenkästen
30 % Platzreserve	auf Kabeltrassen und in Kabelrohre innerhalb der Maschine/Anlage
100% Platzreserve	auf Kabeltrassen, die außerhalb der Maschine/Anlage (z. B. als Verbindung zwischen Anlagenteile) montiert sind
50% Platzreserve	In Kabelrohren, die außerhalb der Maschine/Anlage (z. B. als Verbindung zwischen Anlagenteile) montiert sind
50% Platzreserve	Bei Durchbrüchen zur Kabel-Durchführung
10% Platzreserve	In Leitungen von Schaltgerätekombinationen zu Klemmen-Kästen (je Querschnitt)
25% Platzreserve	SPS-Baugruppen
25% Platzreserve	Speicher von Steuerungsbaugruppen
20% Leistungsreserve	bei Netzteilen
20% Reserveadern	Steuerleitungen

2.3 Allgemeine Forderungen und Hinweise an die E-Ausrüstung

2.3.1 NOT-AUS / HALT-Schalter

NOT-AUS / HALT-Schalter müssen in ausreichender Anzahl, mindestens an jedem Bedien- und Handhabungsplatz, an gefahrlos zugänglichen Stellen vorgesehen werden. Dabei muss die Montage so erfolgen, dass ein versehentliches Betätigen vermieden wird (ggf. Tastergehäuse mit „Kragen“ einsetzen). Um den NOT-AUS / HALT-Kreis erweitern zu können, sind für min. zwei weitere NOT-AUS / HALT-

Schalter Klemmen im Schaltschrank vorzusehen (bei Nichtbenutzung sind diese gebrückt).

2.3.2 Wärmeableitung

Die in Schaltschränken und Steuerkästen durch Verlustleistung entstehende Wärme muss zuverlässig abgeführt werden. Zur Berechnung der Wärmebilanz ist generell eine max. Umgebungstemperatur von 35°C vorzusetzen. Gemäß der ermittelten Gesamtverlustleistung sind entsprechende Wärmetauscher, Zwangsbelüftungen oder Klimageräte vorzusehen.

Bei einer Zwangsbelüftung sind Filter einzusetzen, die das Eindringen von Ölnebel und Staub sicher verhindern => bis IP54 möglich. Die Wechselintervalle der Filtermatten ist anzugeben.

Bei Einsatz von Klimageräten oder Ventilatoren sind diese nicht im Dauerbetrieb, sondern über die Schaltschrankinnentemperatur und einem Türschalter zu steuern (Ausschalten bei geöffneter Tür).

Ferner darf es beim Einsatz von Klimageräten nicht zu einer Kondenswasserbildung im Schaltschrank kommen!

Kommen Geräte mit großer Wärmeentwicklung zum Einsatz (z. B. Kühlgeräte zur Frässpindelkühlung), so sind diese getrennt von der übrigen Steuerung in separaten Schaltschränken, bzw. durch eine Schottwand vom übrigen Schaltschrank abgekoppelt, zu montieren.

Die Schutzart der gewählten Kühlung muss mit der des Schaltschranks übereinstimmen.

Auf der Entnahmeseite einer Anlage dürfen keine Ansaugungen von Kühlgeräten angebracht werden (wegen der oft vorkommenden Staubeentwicklung z. B. durch Entgraten).

2.3.3 Motorschutz

Grundsätzlich sind alle Motoren separat zu schützen und zu schalten! Es dürfen also nicht mehrere Motoren an einem Motorschutzschalter angeschlossen und von einem Schütz geschaltet werden. Das gleiche gilt auch für Motoren, die über Frequenzumrichter gespeist werden. D. h., jeder Motor erhält seinen eigenen Frequenzumrichter und seine eigene Vorsicherung.

Motorabzweige sind durch einen Motorschutzschalter (Leistungsschalter) zu schützen. Überstromrelais sind nicht zugelassen. Die Einstellwerte der Motorschutzschalter sind im Stromlaufplan am Symbol anzugeben.

Motoren, die im Wechsellastbetrieb (mehr als 20 Lastwechsel / h) oder Aussetzbetrieb (mehr als 10 Anläufe / h) arbeiten, müssen entweder 30% überdimensioniert werden, oder mit Motorvollschutz, d.h. mit zusätzlichen Kaltleiter-Temperaturfühlern in den Ständerwicklungen ausgerüstet werden.

Antriebe, die über einen Frequenzumrichter oder über ein Sanftanlaufgerät betrieben werden, sind grundsätzlich mit Kaltleiter-Temperaturfühlern auszurüsten. Weiter müssen Umrichter gespeiste Drehstrommotoren, die in Dauerbetrieb < Nenndrehzahl betrieben werden, entsprechend dimensioniert oder mit Fremdkühlung ausgerüstet werden.

Antriebe mit einer Nennleistung über 30kW sind ebenso mit Kaltleiter-Temperaturfühler auszurüsten. Für Antriebe, die serienmäßig hergestellt werden und bei denen vom Hersteller ein anderer, gleichwertiger Motorschutz vorgesehen wird, kann mit uns eine Ausnahme schriftlich vereinbart werden.

Motoren die in Anlagen für die USA eingebaut werden, sind grundsätzlich über Frequenzumrichter zu betreiben.

2.3.4 Motoranlauf

Motoren bis 7,5 kW Nennleistung können direkt anlaufen. Ab 11 kW ist ein Stern-Dreieck-Anlauf vorgeschrieben. Der Einsatz von Sanftanlaufgeräten ist mit den Werken abzustimmen.

2.3.5 Überspannungsschutz

Einspeisungen von Schaltanlagen, die elektronische Betriebsmittel enthalten, sind mit einem geeigneten Überspannungsschutz auszurüsten.

In Schaltschränken mit elektronischen Betriebsmitteln sind alle Schütz- und Relaispulen mit Überspannungsbegrenzern auszurüsten. Bei einer Spulenspannung von 24 V sind Varistoren, bei 230 V Spulenspannung, RC-Beschaltungen einzusetzen.

Überspannungsbegrenzer für Ventilspulen siehe 2.1.5

2.3.6 Abschirmung

Alle Leitungen, die Messsignale übertragen, sind in abgeschirmter Ausführung zu wählen. Alle Abschirmungen sind auf eine gemeinsame potentialfreie Schiene zu führen, die über **eine** Leitung mit dem PE-Potential verbunden ist.

Umrichter gespeiste Motorleitungen sind abgeschirmt zu verlegen und die Schirmung nach Herstellervorschriften zu erden.

Um Netzurückwirkungen so weit wie möglich zu vermeiden, sind Frequenzumrichter grundsätzlich mit so genannten EMV-Modulen zu wählen bzw. auszurüsten.

2.3.7 Datenübertragung

Als Bussysteme auf der Feldebene können der Profibus und der ASI-Bus verwendet werden.

Die Datenübertragung zu übergeordneten Systemen ist den Gegebenheiten anzupassen und auf jeden Fall mit uns abzustimmen. Vorzugsweise ist eine Ethernet-Topologie mit den Protokollen TCP/IP oder RFC1006 vorzusehen.

Analoge Signale sind vorzugsweise in 4 – 20 mA auszuführen.

2.3.8 Ansteuerung mit hoher Schalthäufigkeit

Liegt bei der Ansteuerung von Stellgliedern die Schalthäufigkeit über 1 Hz, so muss die Ansteuerung grundsätzlich kontaktlos erfolgen.

2.3.9 Steuerspannung

Als Steuerspannung für Hilfsstromkreise ist vorzugsweise 24V DC einzusetzen.

2.3.10 Ortveränderliche Betriebsmittel

Ortveränderliche elektrische Bauteile (z. B. Staubsauger, Späneförderer etc.) einer Maschine müssen über Stecker / Steckdosen-Kombinationen angeschlossen werden. Dabei ist ein Leitungstyp von min. H07 RN-F, oder gleichwertig, vorzusehen.

2.3.11 Arbeitsraumbelichtung / Arbeitsplatzbeleuchtung

Im Arbeitsraum der Maschine ist für eine Beleuchtung nach DIN EN 1837 zu sorgen. Auf Blendfreiheit ist besonderer Wert zu legen.

2.3.12 Laserprodukte

Bei Verwendung von Laserprodukten ist zwingend auf die Strahlungsrichtung zu achten, möglichst nur zum Erfassungszentrum unter Spannung evtl. über Sicherheitstürenschafter abschalten.

2.4 Verfügbarkeit, Störungsfindung, Störungsbeseitigung

Schnelle Störungsfindung und Instandsetzung setzt voraus:

- übersichtliches Steuerungskonzept
- ausreichende Zustands- und Störungssignalisierung
- gute Zugänglichkeit der peripheren Bauteile
- aussagefähige und übersichtliche Dokumentation
- lückenlose Gerätebezeichnungen
- Diagnoseprogramm in SPS-Steuerungen
- bei Verwendung von Bus-Systemen muss die Signalisierung aller Ein-/Ausgänge über eine OP/TP Oberfläche angeboten werden.

2.4.1 Steuerungskonzepte

2.4.1.1 SPS /-Steuerung

An den Entwurf und der Realisierung der Steuerung einer Anlage oder Maschine werden folgende Forderungen gestellt:

- Programmstrukturen sind übersichtlich in Funktionseinheiten zu gliedern
- alle verwendeten Operanden in einem Programm sind aussagefähig zu kommentieren
- bei einer Ablaufsteuerung ist eine übergeordnete Schrittebene (Schrittkeite) vorzusehen (für den Schrittwechsel ist lediglich die Fortschaltbedingung maßgebend (s. DIN 40719, Teil 6))
- Merker und Ausgänge dürfen nur eine Bit-Zuweisung bzw. einen Setz- Rücksetzbefehl erhalten (Ausnahme: Prozeduren zur Initialisierung)
- Programme und Daten dürfen nicht durch einen Softwareschutz gesperrt werden
- Passwortvorgaben und Passwortlevel sind mit der WEA abzustimmen
- SPS-Programme sind entweder in Kontaktplan- oder Funktionsplandarstellung zu erstellen
- SPS-Programme sollen in Anlehnung an den Standard der WKW-Gruppe entwickelt werden (ein Beispielprogramm wird zur Verfügung gestellt)
- eine Zusammenfassung von mehreren Signalen auf einen SPS-Eingang ist nicht zugelassen

2.4.1.2 CNC-Steuerung

Die CNC-Programme sind so zu gestalten, dass Bearbeitungsprozesse in Gruppen aufgeteilt, schnell und einfach durch eingewiesenes Personal zu ändern sind. Die Gruppenzuordnung gliedert sich durch ein Hauptprogramm und evtl. mehrere Unterprogramme, wenn dies die vorhandene Steuerung zulässt.

In einem Hauptprogramm sind alle technologischen Daten enthalten, wie z. B. Nullpunktverschiebungen, Werkdaten, Drehzahlen, Kommentarhinweise, Vorschubgeschwindigkeit und Unterprogrammaufrufe. Im Unterprogramm sollte – wenn möglich nur die Koordinatenausgabe stehen. Der Dateiname des Unterprogramms sollte dabei, ebenfalls wenn möglich, mit einem Buchstaben und mit einer aufsteigenden Nummer versehen werden (Beispiel: L101, L102 usw.).

Die genaue Beschreibung des Unterprogramms wird als Kommentarsatz im Hauptprogramm beschrieben (Beispiel: „L101 = ENDENBESCHNITT LINKES ENDE C-SAEULE“).

Verschiebungen von Unterprogrammen sind durch Nullpunktverschiebungen im Hauptprogramm vorzusehen und nur für den nächsten Unterprogrammaufruf gültig. Jede Anlage hat einen messbaren Nullpunktbasisbezug, von dem aus jedes CNC-Programm seinen Bezug nimmt.

Jeder NC-Satz beginnt wenn möglich mit einer Satznummer und ist aufsteigend sortiert.

Jedes Hauptprogramm beginnt mit einer Kommentarzeile, in dem das Wort „DATEINAME“ steht. Das Dezimalzeichen, der Doppelpunkt und ein 15-stelliger Bezeichnungscode schließt diese Kommentarzeile ab.

Der Bezeichnungscode besteht aus folgenden Spezifikationen:

- 1-8 Stelle = Artikelbeschreibung (Artikelnummer)
- 9-10 Stelle = Zähler
- 11-13 Stelle = Klassifizierungsschlüssel
- 14-15 Stelle = Verwendungsschlüssel

Grundsätzlich ist eine Absolutwertprogrammierung zu bevorzugen. (G90)

Programmdokumentation:

Zu jedem CNC-Programm gehört ein Einstellblatt, auf dem grafisch die zu bearbeitende Stelle dargestellt ist. Weiter sind in diesem Einstellblatt der Programmablauf und die Satznummer, die für eine Nullpunktverschiebung verantwortlich ist, abzubilden.

Musterbeispiel für ein Hauptprogramm
 ; DATEINAME : 1234567812123CA Kommentarzeile mit Bezeichnungscode
 ; BEZEICHNUNG : C216 HALLTESCHIENE GERADE STANGE Kommentarzeile mit
 Artikelbeschreibung

.....
 N0010 L654 evtl. Nullpunktladeprogramme aufrufen

 N0070 T1 M6 ; WKZNR:52 SCHAFTFRAESER_4MM Werkzeugaufruf und Beschreibung
 N0075 D1 S12000 M3 M8 F5000 Technologiedaten laden
 N0080 TRANS X-0.02 Y-0.15 Z0.03 Nullpunktverschiebung für das Unterprogramm
 „L101“
 N0085 G00 X292.664 Y160.03 Z290.12 Vorposition Anfahren
 N0090 L101 Unterprogrammaufruf für L101
 N0095 TRANS X0.00 Y-0.01 Z0.1 Nullpunktverschiebung für das Unterprogramm
 „L102“
 N0100 G00 X6435.032 Y-640.471 Vorposition Anfahren
 N0105 L102 Unterprogrammaufruf für L102

Musterbeispiel für ein Unterprogramm
 L101.SPF

.....
 N0005 G00 Z127.6
 N0010 G01 X292.664 Y160.03 Z125.5 F5000
 N0015 G41 G01 X289.002 Y156.927 F2500
 N0020 G01 X300.296 Y143.127
 N0025 G01 X295.4 Y136.632
 N0030 G40 G01 X299.233 Y133.742
 N0035 G00 Z127.6

Alle evtl. Abweichungen oder maschinenbedingte Veränderungen sind mit der Abteilung VCNC abzustimmen.

2.4.1.3 Fernwartung

Der Zugriff auf Anlagen von außerhalb der Werke ist nur über einen VPN-Tunnel zugelassen.

2.4.2 Betriebsarten

Je nach Größe und Komplexität einer Anlage oder Maschine, können verschiedene Betriebsarten zum Einsatz kommen. Anlagenbezogen werden die geforderten Betriebsarten mit dem Auftragnehmer definiert und deren Funktion vereinbart. Bei mehreren Betriebsarten muss die Maschine/Anlage gegen ein unbefugtes Wechseln der Betriebsarten gesichert werden (Schlüsselschalter oder Password). Folgende Betriebsarten mit ihren spezifischen Eigenschaften können zum Einsatz kommen:

2.4.2.1 Automatikbetrieb

Spezifische Eigenschaften:

- Anwahl über Befehlsgerät oder Bediengerät
- Start des Automatikablaufes aus der Grundstellung heraus mittels Befehlsgerät
- Bewegungen werden mit den „Automatikgeschwindigkeiten“ ausgeführt
- Alle Verriegelungen sind aktiv (Personen- und Anlagenschutz)
- Anzeige der Betriebsart „Automatik“ durch Leuchtmelder (Dauerlicht) oder am Bediengerät
- Fehler- und Laufzeitüberwachungen sind aktiv

2.4.2.2 Handbetrieb

Spezifische Eigenschaften:

- Anwahl über Befehlsgerät oder Bediengerät
- Sämtliche Anlagenfunktionen werden über Befehlsgeräte ausgeführt
- Bewegungen werden mit den "Automatikgeschwindigkeiten" ausgeführt
- Bewegungen werden bis zum Erreichen der jeweiligen Endlage ausgeführt
- Alle Verriegelungen sind aktiv (Personen- und Anlagenschutz)
- Anzeige der Betriebsart "Hand" durch Leuchtmelder (Dauerlicht) oder am Bediengerät
- Fehler- und Laufzeitüberwachungen sind aktiv
- Bei Servoachsen kann es sinnvoll sein, mit reduzierter Geschwindigkeit zu fahren

2.4.2.3 Einrichtbetrieb (Handbetrieb ohne Sicherheit)

Spezifische Eigenschaften:

- Anwahl nur über sicheren Schlüsselschalter
- Sämtliche Anlagenfunktionen werden über Befehlsgeräte ausgeführt
- Bewegungen werden mit den „Einrichtgeschwindigkeiten“ ausgeführt
- Bewegungen werden nur solange ausgeführt, wie das jeweilige Befehlsgerät betätigt wird
- Es sind nur die Not-Verriegelungen (müssen Anlagenbezogen definiert werden)
- Anzeige der Betriebsart „Einrichten“ durch Leuchtmelder (Dauerlicht)

2.4.2.4 Grundstellungsfahrt (Richtbetrieb)

Spezifische Eigenschaften:

- Anwahl über Befehlsgerät oder Bediengerät
- Nach Start über ein Befehlsgerät fahren alle Einheiten folgerichtig in ihre Grundstellung
- Bewegungen werden mit den "Automatikgeschwindigkeiten" ausgeführt
- Alle Verriegelungen sind aktiv (Personen- und Anlagenschutz)
- Anzeige der Betriebsart "Richten" durch Leuchtmelder (Dauerlicht) oder am Bediengerät
- Fehler- und Laufzeitüberwachungen sind aktiv

2.4.3 Meldungen

Alle Anlagenzustände und Störungsursachen sind mittels Leuchtmelder oder Klartext im Bediengerät anzuzeigen. Weitere Anforderungen sind nachfolgend aufgeführt:

- Plausibilitätskontrolle aller alternativ betätigten Positionsgeber (z. B. Schutztür AUF / ZU)
- Laufzeitüberwachung aller zeitkonstanten Bewegungen (z. B. Zylinderbewegungen)
- Alle Störungen sind zu speichern bis eine Quittierung per Befehlsgerät erfolgt
- Beim Einsatz von Leuchtmeldern ist eine Lampen-Prüftaste vorzusehen

2.4.4 Absicherung von peripheren Bauteilen

Zur schnelleren Störungslokalisierung eines Kurzschlusses sind Versorgungsleitungen von Sensoren und Aktoren in Gruppen separat abzusichern. Dabei ist darauf zu achten, dass bei Verwendung von übergeordneten Absicherungen die Selektivität gewährleistet ist. Es ist zwingend erforderlich das alle vom Bauteilhersteller geforderten Absicherungen eingehalten werden. Für folgende Stromkreise werden separate Sicherungen (Mindestanforderung) gefordert:

- Alle Leistungskreise
- Steuerspannung allgemein
- Steuerspannung nach NOT-AUS / HALT
- SPS-Eingänge
- SPS-Ausgänge allgemein
- SPS-Ausgänge für Pneumatik- und Hydraulikventile

2.4.5 Zugänglichkeit und Schutz der peripheren Einrichtungen

Folgende Forderungen an den Schutz und die Zugänglichkeit werden gestellt:

- Gut und gefahrlos zugänglich
- Vorhandene Leuchtmelder müssen sichtbar sein
- Sensoren und Aktoren müssen im eingebauten Zustand min. den Schutzgrad IP65 haben

2.5 Dokumentation

Grundsätzlich ist für jede Maschine und Anlage eine **eigene** Dokumentation mit allen zugehörigen Dokumentationsteilen zu liefern! Dies trifft auch für Anlagen/Maschinen zu, die von ihrer Bauart gleich sind

(z. B. Maschinen zur Bearbeitung von rechten und linken Teilen einer Serie).

Weiter muss eine eindeutige Kennzeichnung, gerade bei Maschinen zur Bearbeitung von rechten und linken Teilen einer Serie, erfolgen.

Für die Dokumentation fordern wir folgende Ausführungen:

- x Satz als Papierversion
- 1 x kompletten Satz auf CD-ROM
- Zeichensystem Caddy als Standard, bei Abweichungen PDF

2.5.1 Stromlaufplan

Die Stromlaufpläne sind nach DIN 40719, Teil 3, für Zwecke der Instandhaltung auszuführen. Den Stromlaufplänen ist ein Deckblatt, ein Inhaltsverzeichnis und ein Blatt für Änderungsvermerke vorzulegen.

Nachfolgend sind weitere Forderungen, die wir an die Schaltpläne stellen aufgeführt:

- Zeichnungs-/Projekt Nummer im Normblatt eintragen (die Zeichnungs-/Projekt Nummer wird von uns vorgegeben und muss erfragt werden)
- Leistungs-, Steuer- und Meldestromkreise sind getrennt und allpolig darzustellen
- sämtliche Kontaktbelegungen und Querverweise sind einzutragen
- Strompfade sind zu nummerieren und zu beschriften
- Funktionen müssen mit erklärendem Text versehen werden
- eine Orts- und Anlagenkennung ist mit uns abzustimmen
- die Betriebsmittelkennung sollte Blatt- und Strompfadabhängig erfolgen
- Einstellungen von DIL-Schalter müssen eingetragen sein

2.5.2 Anschlusspläne (Klemmenpläne)

Die Klemmenpläne sind gem. DIN 40719, Teil 9 auszuführen. Im Normblatt (Zeichnungskopf) muss die Zeichnungsnummer-/Projekt Nummer, die bei uns erfragt werden muss, eingetragen werden.

2.5.3 Installationspläne (Kabelplan)

Installationspläne müssen gem. EN 60204-1 (VDE 0113), Abschnitt 18.5 folgende Angaben enthalten:

- Gesamt-Anschlusswert der Maschine oder Anlage
- Typ, Querschnitt und Adernzahl der zu verlegenden Kabel und Leitungen
- Kabel- bzw. Leitungsnummer
- Zielbezeichnung der Kabel bzw. Leitungen (z.B. X1, 3M2, 1Y4 usw.)

Bei umfangreichen Anlagen können die Kabel bzw. Leitungen und Anlagenkomponenten auch in Listenform aufgeführt werden. Die Liste muss alle oben genannten Daten enthalten.

2.5.4 Beschreibungen

Es werden die Bedienungsanleitungen, Serviceunterlagen, Gerätehandbücher aller eingesetzten Geräte und Baugruppen vorzugsweise auf CD gefordert.

Die Bedienungsanleitung hat alle notwendigen Angaben darüber zu enthalten, wie die Maschine nach einer Störung in eine Grundstellung oder zum Wiederanlauf gebracht werden kann.

2.5.5 Wartungs- und Instandhaltungsanleitung

Der Aufbau der Wartungsanleitung soll vom Inhalt der EN 60204-1 (VDE 0113) entsprechen. Weiter werden noch folgende Angaben verlangt:

- Hinweise zur Prüfung von Sicherheitseinrichtungen
- Hinweise zur energetischen Wartung (Druckluft, Temperatur)
- Beschreibung zur Sicherung von Betriebssystemen, Programmen und Daten
- Tauschanleitung für Geräte, die eine besondere Vorgehensweise verlangen
- Ersatzteile-Bestelllisten des Herstellers und nicht des Maschinenbauers müssen Bestandteil der Dokumentation sein.

2.5.6 Stücklisten

Der Aufbau der Stückliste soll vom Inhalt her der EN 60204-1 (VDE 0113) entsprechen. Die Stücklisten sollen getrennt für die Betriebsmittel in Schaltschränken, Steuerpulten, Steuerkästen und für die peripheren Betriebsmittel erstellt werden. Es sind alle für die Bestellung notwendigen Angaben aufzuführen.

2.5.7 Ersatzteilliste

Die Ersatzteilliste ist eine Empfehlung des Lieferanten zur Bevorratung von notwendigen und wichtigen Baugruppen darstellen. Der Aufbau der Ersatzteilliste soll folgende Angaben liefern:

- Benennung / Bezeichnung
- Hersteller / Lieferant
- Typ / Werkstoff
- Bestellangaben für Zukaufteile
- Anzahl eingesetzter Bauteile
- Preis (zum Zeitpunkt der Erstellung)
- Lieferzeit (zum Zeitpunkt der Erstellung)
- Empfehlung für zu bevorratende Menge

Die Ersatzteilliste kann auch als Untermenge der Stückliste aufgebaut werden, indem die entsprechenden Angaben der Stückliste hinzugefügt werden.

2.5.8 Softwareunterlagen

Folgende Unterlagen werden gefordert:

- **Programmliste**, vorzugsweise in KOP- oder FUP-Darstellung
- **Zuordnungsliste**, für sämtliche Operanden, eindeutig und allgemeinverständlich kommentiert.
- **HMI-Programmdateien**
- **Parameterlisten auf Datenträger für FU , ROBOTER usw.**

Werden Programme in einer Hochsprache erstellt, so sind die Quelltexte und verwendete Bibliotheken der Dokumentation auf Datenträger beizufügen. Ferner ist die Hochsprache mit Versionsangabe zu benennen. Die geforderten Datenträger müssen die für die Steuerung und Dokumentation erforderlichen Programme enthalten, dem aktuellen Stand entsprechen.

Zur Kontrolle werden nach der Inbetriebnahme die entsprechenden Programmteile auf ein Programmiergerät des Auftraggebers übertragen und mit dem tatsächlichen Stand in der Steuerung verglichen.

2.5.9 Konfiguration, Parametrierung

Bei Verwendung konfigurierbarer bzw. parametrierbarer Geräte bzw. Baugruppen (z.B. Regler, OP's, Messumformer, Umrichter), sind die eingestellten Parameter anzugeben.

Für eingesetzte Profibus-Teilnehmer sind die benötigten Gerätetreiber (GSD-Dateien) mitzuliefern. Kann diese Parametrierung mittels PC vorgenommen werden, so sind die eingestellten Parameter auf einem Datenträger der Dokumentation beizufügen.

Sind für die Parametrierung und Datenübertragung bzw. Datensicherung zu den o. g. Baugruppen Spezialprogramme erforderlich, so sind diese in der Originalversion mitzuliefern. Dies umfasst unter anderem Lizenzen, Handbücher und Systembeschreibungen, Installationsdisketten/CD's, Boot-Disketten/CD's, verwendete Treiber, die Beschreibung von Struktur/Dateiablage sowie der Schnittstellen.

2.5.10 Prüfzertifikate

Alle Prüfzertifikate, wie z.B. Installationsbescheinigung, Isolations- und Spannungsprüfungen usw. sind den Dokumentationsunterlagen beizufügen (siehe auch **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden**

erden.) und vor der Inbetriebnahme dem Auftraggeber zu übergeben.

2.6 Geräteauswahlvorschrift

Alle eingesetzten Geräte und Baugruppen dürfen nur im Originalzustand und ohne jegliche Modifizierung verwendet werden. Insbesondere ist das Aufbohren von Befestigungslöchern, das Ändern der Beschaltung oder der Kontakte, das Entfernen von Gehäuseteilen untersagt.

Sollen Geräte oder Baugruppen eingesetzt werden, die nicht in dieser Geräteauswahlvorschrift aufgeführt sind, ist der Einsatz mit uns schriftlich abzustimmen!

2.6.1 Stromversorgungssysteme

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Sammelschienensystem	Rittal, Wöhner		
Laststromversorgung 24V DC	Siemens, Phoenix Contact	SITOP Power und Serie PS	
Kilowattstundenzähler	Fa. Berg	Model : UBN40 80A LAN SN : K542QA0001 Model : UBN40 &A LAN SN : K442QA0003 Model : UBN40 RGW LAN SN : K642QA0008	

2.6.2 Leistungsschalter

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Hauptschalter	Moeller	keine Vorgabe	mittleres Schaltvermögen
	Siemens	keine Vorgabe	mittleres Schaltvermögen
Motorschutzschalter	Siemens	3RV1... (SIRIUS)	für Schaltschrankmontage
	Moeller	PKZ M0-...	nur für Vor-Ort- Installation

2.6.3 Befehls- und Meldegeräte

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Taster, Leuchttaster	Moeller		
Schwenktaster, -Schalter	Moeller		
Meldeleuchten	- Moeller - Siemens	Signalsäulen	
Not-Aus	- Moeller - Siemens		konventionell mit AS-Interface
Fußschalter	Bernstein		
Sicherheitslichtvorhang (BWS)	- Sick - Leuze electronic		

Anmerkung: Lochdurchmesser: Ø 22,5 mm, Leuchtmittel für Leuchtmelder 24V DC, Glühlampen oder Multi-LED; Sockel Ba 9S

2.6.4 Positionsschalter

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Endschalter (mechanisch)	Siemens Honeywell Schmersal Pepperl & Fuchs	keine Vorgaben	muss der DIN EN 50041 und DIN 50047 entsprechen nur in Metallausführung zugelassen!
Induktive Näherungsschalter	vorzugsweise Siemens, ifm, ipf, Sick, Festo, Contrinex	keine Vorgabe	Anzeige für den Schaltzustand und mit Steckverbinder
Kapazitive Näherungsschalter	vorzugsweise Siemens, ifm, ipf, Sick, Festo, Contrinex	keine Vorgabe..	Anzeige für den Schaltzustand und mit Steckverbinder
Lichttaster	ifm, ipf, Sick, Festo, Contrinex keyence (bei Sonderanwendungen)	keine Vorgabe	Anzeige für den Schaltzustand und mit Steckverbinder
Sicherheitsschalter	Siemens, Schmersal, Euchner PILZ	keine Vorgabe keine Vorgabe PSEN	Anschlussleitung mit Stecker (PSEN cable)

2.6.5 Leistungsschütze, Hilfsschütze und Relais

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Leistungsschütze	Siemens		mit Schraubanschluss
Koppelschütze	Siemens		mit Schraubanschluss
Hilfsschütze	Siemens		mit Schraubanschluss
Koppelrelais	Siemens, Lütze, Phönix Contact, Weidmüller		mit Schraubanschluss
Zeitrelais	Siemens oder Schleicher		mit Schraubanschluss
Phasenausfallrelais	Schleicher oder Kriwan (s. Motorvollschutz)		mit Schraubanschluss
Not-Aus-Relais Sicherheitsrelais	Pilz	PNOZ	Spannungswert 24V/DC
Zwei-Hand- Sicherheitsrelais	Pilz	PHZ	Spannungswert 24V/DC
Schutztürwächter	Pilz		Spannungswert 24V/DC

2.6.6 Geräte zur Erfassung nicht elektr. Größen

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Drehzahlwächter	ifm, ipf		
Strömungswächter	ifm, ipf		
Stillstandswächter	ifm, ipf		
Thermistor-Motorschutz	Siemens	3RN1 (3UN2)	
Motorvollschutz	Siemens oder Kriwan		

Anmerkung: Ein Mehrmotorenschutz-Gerät ist nur dort zugelassen, wo bei Ausfall eines Motors auch alle Motoren dieser Gruppe abgeschaltet werden können oder müssen!

2.6.7 Automatisierungsgeräte

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
SPS	Siemens S7	S7 -300; S7-400; S7-1200; S7-1500	
Zentralbaugruppen	Siemens	je nach Anforderung	Speicherplatz beachten
Digitale Eingangskarten	Siemens		
Digitale Ausgangskarten	Siemens		
Analoge Baugruppen	Siemens		
Profibus-Baugruppen ext. Peripherie	Siemens		
ASi-Baugruppen ext. Peripherie	Siemens, ifm, Bihl + Wiedemann		

Wichtiger Hinweis: Crimpanschlüsse werden nicht akzeptiert!

2.6.8 Maschinenbedienung, Visualisierung

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Textanzeigen	Siemens		
Operator Panel	Siemens		
Touch-Panel	Siemens		

2.6.9 Motoren

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Drehstrommotor		Normmotoren	mind. Isolierstoffklasse F und Energieeffizienzklasse IE3 / IE4 verwenden mind. IP 54
Servomotor	Siemens	1FK7063-5AH71-1FH0-ZN05 (mit Absolutwertgeber)	Transferanwendung
Servomotor	Siemens	Nach Absprache (mit Absolutwertgeber)	Fräsanwendung

Anmerkung: der Einsatz von Nicht-Normmotoren ist grundsätzlich mit uns abzusprechen
alle Motoren ab 0,75 kW müssen mindestens IE3 haben. IE2- Motoren sind über Frequenzumrichter
anzusteuern.

2.6.10 Antriebstechnik

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Frequenzumformer	Siemens	SINAMICS G120	
	SEW	Movitrac	
Servoregler	Siemens	SINAMICS S120	

2.6.11 Installationsmaterial

Bauteil	Fabrikat	Typ	Bemerkung
Schaltschränke u. Zubehör	Rittal, Sarel		
Klemmenmaterial	Weidmüller		
Sicherungen	Siemens, Moeller		
Überspannungsschutz	- Dehn - Phoenix Contact - Weidmüller		
Schleppketten	igus		
Steckvorrichtungen	Harting Ilme	Han E, Schraubanschlüssen	Einsatz in der Anlage Einsatz im Schaltschrank

3 Mechanischer Teil

Alle Aggregate bzw. Fremdbauteile sind wartungs- und reparaturfreundlich und gut zugänglich anzubringen, so dass unser Instandhaltungspersonal ohne Zuhilfenahme von Spezialwerkzeugen den Austausch vornehmen kann. Des Weiteren sind folgende Forderungen zu erfüllen:

- Ausreichend Arbeitsraum für Reinigung, Wartung und Austausch von Bauteilen vorsehen
- Auffangwannen vorsehen, wo Flüssigkeiten auslaufen können
- Zukaufteile müssen im Originalzustand verwendet werden (bei notwendigen Änderungen ist eine ausführliche Dokumentation notwendig)
- Beschriftung sämtlicher Hydraulik-, Pneumatik-, und Schmiertechnische Bauteile (gemäß den Bezeichnungen im jeweiligen Schaltplan)
- Die Beschriftung muss wisch-, Öl- und Temperaturbeständigkeit sein
- Schmierstellen, Schmiernippel, Öleinfüllstutzen usw. sind mit einer roten Farbmarkierung zu versehen (Schmierintervalle sind dem Schmierplan zu entnehmen).
- Druckluft darf nicht für Kühlzwecke „missbraucht“ werden!

3.1 Ausführung von Installationen

3.1.1 Verlegung, Schutz und Bezeichnung von Rohr- und Schlauchleitungen

Im Bereich von Maschinen und Produktionsanlagen ist ein optimaler Schutz für Rohre und Schläuche vorzusehen. Der Verlauf von Rohr-/Schlauchtrassen muss hier so gewählt werden, dass eine äußere Beschädigung nicht erfolgen kann.

3.1.2 Transport

Zum Transport müssen an der Maschine, an deren Hilfseinrichtungen oder einzeln zu transportierenden Bauteilen geeignete, der UVV entsprechende Hilfsmittel vorhanden sein (z.B.: Ringschrauben nach DIN 580, Durchbrüche für Transportstangen, Festangebrachte Haken oder Ösen,...)

Die Anbringung der Hilfsmittel ist durch eine Transportanweisung mit bildlicher Darstellung zu erläutern. Diese Anweisung ist auch der Dokumentation beizufügen.

3.1.3 Aufstellen und Befestigen

Die zur Aufstellung benötigten Befestigungsmittel wie z.B. Ankerschrauben, Nivellierelemente, Schwerlastdübel usw. sind mitzuliefern bzw. uns mitzuteilen. Die Position von Schutzzäunen ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Kommen bei der Montage der Anlage / Maschine Gitterroste, Treppen oder Treppenstufen mit Gleitschutzrosten zum Einsatz, müssen diese mindestens die Gleitschutzklasse R12 aufweisen.

3.1.4 Aufbau von Vorrichtungen und Werkzeugen und Sondermaschinen

3.1.4.1 Stanzwerkzeuge

Der Aufbau muss sich an der Checkliste im Anhang (s. 4.5) orientieren.

3.1.4.2 Spannelemente

Die Auslegung von Spannelementen wird je nach Artikel und deren Anforderung separat betrachtet und gemeinsam mit den Werken festgelegt (z. B. erodiert, eingegossen etc.).

3.1.4.3 Kühlschmierstoffe

Je nach Anwendung und Spanaufkommen wird gemeinsam mit den Werken festgelegt, ob eine Minimalmengenschmierung oder eine Kreislaufschmierung zum Einsatz kommt.

3.1.5 Reinigung

Spanabsaugungen, Leitbleche etc. müssen zur Reinigungserleichterung im Vorfeld mit den Produktionswerken intensiv betrachtet, entsprechend geplant und ausgeführt werden. Das Ergebnis wird schriftlich festgehalten.

3.2 Dokumentation

Für die Dokumentation fordern wir folgende Ausführung:

- 2x Satz als Papierversion
- 1x Satz auf CD-ROM

3.2.1 Bedienungsanleitungen

Es werden die Bedienungsanleitungen, Serviceunterlagen und Gerätehandbücher aller eingesetzten Geräte und Baugruppen auf CD gefordert.

3.2.2 Zeichnungen

Sämtliche Zeichnungen der Anlage / Maschine müssen in der Dokumentation enthalten sein. Die Zeichnungen müssen so detailliert sein, dass alle Bauteile erkennbar sind. Wir behalten uns vor, auch nach Ablauf der Gewährleistungspflicht, fehlende Zeichnungen kostenfrei nachzufordern. Die Zusammenstellungszeichnungen müssen mit Maßen versehen sein. Für die nicht genormten Verschleiß- und Ersatzteile sind die Einzelteilzeichnungen der Dokumentation beizufügen. Die Zeichnungen sollen möglichst im Originalformat ausgeliefert werden. Verkleinerungen werden nur dann akzeptiert, wenn die Übersichtlichkeit und die Detailerkennung gegeben sind. Die komplette Konstruktion (3D) ist dem Auftraggeber auf Datenträger zu übergeben (s. auch 1.1).

Folgende Dateiformate werden akzeptiert: STEP, IGES, DXF (2D), Catia V4/V5.

3.2.3 Hydraulikpläne

Die Hydraulikpläne sind nach DIN auszuführen. Sämtliche Bauteile sind in der Anlage mit Schildchen dauerhaft und gut lesbar zu bezeichnen. Diese Betriebsmittelkennzeichnungen müssen mit den Angaben in den Stücklisten und den Hydraulikplänen übereinstimmen. Zur besseren Übersicht fordern wir eine einheitliche Kennzeichnung der Sensoren und Aktoren im Hydraulik- und Elektroschaltplan.

3.2.4 Pneumatikpläne

Die Pneumatikpläne sind nach DIN auszuführen. Sämtliche Bauteile sind in der Anlage mit Schildchen dauerhaft und gut lesbar zu bezeichnen. Diese Betriebsmittelkennzeichnungen müssen mit den Angaben in den Stücklisten und den Pneumatikplänen übereinstimmen. Zur besseren Übersicht fordern wir eine einheitliche Kennzeichnung der Sensoren und Aktoren im Pneumatik- und Elektroschaltplan.

3.2.5 Wartungsanleitungen

Die Wartungsanleitung bzw. der Wartungsplan muss detaillierte Angaben über die auszuführenden Wartungstätigkeiten und den Wartungsintervallen enthalten. Es soll die in der Anlage 4.5 aufgeführte Unterlage verwendet werden.

3.2.6 Schmierpläne

Sind für die Anlage / Maschine Abschmiertätigkeiten erforderlich, so ist der Dokumentation ein Schmierplan beizufügen. Der Schmierplan muss mindestens folgenden Inhalt haben:

- Eine Übersicht über die Position sämtlicher Schmierstellen in der Anlage
- Angaben zu den Abschmierarbeiten
- Angaben zu den verwendeten Schmiermitteln
- Einzuhaltende Schmierintervalle (siehe Schmierplan im Anhang 4.1.5)

3.2.7 Stücklisten

Die Stückliste soll es der Instandhaltung ermöglichen, ein Ersatzteil zu beschaffen, ohne dass das Originalteil ausgebaut werden muss. Zukaufteile sind in der Stückliste mit einer Kennzeichnung zu versehen. Es sind alle für die Bestellung notwendigen Angaben aufzuführen! **Die Stückliste muss die Daten der Bauteile enthalten, die in der Anlage / Maschine eingesetzt sind!**

Der Aufbau der Stückliste soll folgende Angaben liefern:

- Bezug zur Zeichnung (Zeichnungs-Nr.)
- Positions-Nr. / Bauteilbezeichnung
- Benennung / Bezeichnung
- Hersteller / Lieferant
- Typ / Werkstoff
- Bestellangaben für Zukaufteile

3.2.8 Ersatzteillisten

Die Ersatzteilliste soll eine Empfehlung des Lieferanten zur Bevorratung von notwendigen und wichtigen Baugruppen darstellen. Der Aufbau der Ersatzteilliste soll folgende Angaben liefern:

- Benennung / Bezeichnung
- Hersteller / Lieferant
- Typ / Werkstoff
- Bestellangaben für Zukaufteile
- Anzahl eingesetzter Bauteile
- Preis (zum Zeitpunkt der Erstellung)
- Lieferzeit (zum Zeitpunkt der Erstellung)
- Empfehlung für zu bevorratende Menge

Die Ersatzteilliste kann auch als Untermenge der Stückliste aufgebaut werden, indem die entsprechenden Angaben der Stückliste hinzugefügt werden.

3.3 Geräteauswahlvorschriften

Sollen Geräte oder Baugruppen eingesetzt werden, die nicht in dieser Geräteauswahlvorschrift aufgeführt sind, ist der Einsatz mit den Werken schriftlich abzustimmen!

3.3.1 Allgemeine mechanische Bauteile

Bauteil	Fabrikat
Getriebemotore	Bauer, Lenze, Getriebebau Nord, SEW
Linearführungen	REXROTH Star
Kugelrollspindel	REXROTH Star
Öl-Luftfilter	Mann&Hummel, Hydac, Eppensteiner

3.3.2 Hydraulische Komponenten

Für hydraulische Komponenten wie Ventile, Zylinder, Pumpen, Schwenkmotore, Verschraubungen, Filter, Druckschalter, Dichtungen, Messanschlüsse und Schnellkupplungen können folgende Fabrikate eingesetzt werden:

Fabrikat
Bosch REXROTH
Parker
AHP Merkle
Eckart
Stäubli
Hydac
Ermeto
Eppensteiner
Busak & SHAMBAN
Stauff
THF
James Walker
EMB
Römheld, hydraulische Spannsysteme
Stark, Spannsysteme

3.3.3 Pneumatische Komponenten

Für pneumatische Komponenten wie Ventile, Zylinder, Wartungseinheiten, Verschraubungen, Vorschubeinheiten und Schnellkupplungen können folgende Fabrikate eingesetzt werden:

Fabrikat
Festo
Desoutter
C.K. Walther
IMI Norgren
Bahco
SMC

4 Anhang

4.1 Vorlagen in der EXCEL-Datei <Anhang.xls>

4.1.1 Ansprechpartner

Datei: <Anhang.xls / Ansprechpartner>

4.1.2 Maschinendatenblatt

Datei: <Anhang.xls / Maschinendatenblatt>

4.1.3 Ersatzteilliste-Elektro

Datei: <Anhang.xls / Ersatzteilliste-Elektro>

4.1.4 Ersatzteilliste-Mechanik

Datei: <Anhang.xls / Ersatzteilliste-Mechanik>

4.1.5 Schmierplan

Datei: <Anhang.xls / Schmierplan>

4.1.6 Vereinbarungen zu Abweichungen

Datei: <Anhang.xls / Vereinbarungen>

4.1.7 Energetische Medienbewertung

Datei: < Anhang Pflichtenheft WKW_EA_WEA_V01_4-1-7 Energetische Medienbetrachtung.xlsx / Medienbewertung>

4.2 Vorlage der Prüf-/ und Abnahmeprotokolle

- Abnahmeprotokoll / Mängelliste
- Vorprüfprotokoll Sondermaschine
- Abnahmeprotokoll Sondermaschine
- Abnahmeprotokoll CNC-Bearbeitungsmaschine
- Abnahmeprotokoll Stanzwerkzeug

4.3 Vorlage der Installationsbescheinigung

Datei: <Installationsbescheinigung.doc>

4.4 Vorlage des Typenschildes

Beispiel für ein Typenschild am Schaltschrank

Lieferant:		Baujahr:	
Netzanschluss:	400V 3PH/N/PE 50 Hz	Gesamtleistung:	kW
Volllaststrom:	A	Kurzschlussaus- schaltvermögen:	kA
Vorsicherung:	A	Steuerspannung:	V
Zeichn.-Nr.:		Masch.-Nr.:	

4.5 Checkliste für Vorrichtungen und Werkzeuge für Pressen

1. Werkzeuggewicht bei schweren Werkzeugen angeben.
2. Sind die Einbauhöhen eingehalten?
Dunkes Presse min. 510mm max. 1000mm
Bruderer Presse min. 270 max. 350mm
3. Ist das Werkzeug mit Transportsicherung zu hoch?
4. Sind die Transportsicherungen aus Metall
5. Besteht eine Einfahrmöglichkeit für Staplergabeln?
6. Sind bei durchgehender Bodenplatte keine Aussparungen im Bereich der Rollblockleisten?
7. Sind Kabel oder Schläuche beim Transport geschützt?
8. Ist bei sicheren Werkzeugen die Abschirmung i.O.?
9. Besteht bei sicheren Werkzeugen noch die Möglichkeit zum Säubern der Werkstückauflagen und Niederhalter?
10. Fällt der Stanzabfall und wie wird er abgeführt?
11. Sind Abfallbehälter vorhanden?
12. Kann das Werkzeug einwandfrei und einfach gespannt werden?(Spannnuten in den Platten oder Leisten)
13. Liegen alle Maße prozesssicher am Nennmaß?
14. Sind die Werkstücke ohne Druckstellen und Beschädigungen?
15. Sind die Kennzeichnungen nach Standard? Schlagzahlen von Stommeln&Voss
16. Sind die Schlagzahlen leicht austauschbar?
17. Sind die Schnittspalte i.O.?
18. Sind die Führungen stabil?
19. Sind schwer zugängliche Führungen wartungsfrei?
20. Sind die Führungen nach Möglichkeit gegen Schmutz und Späne geschützt?
21. Sind die Schnittstempel formschlüssig befestigt?
22. Sind die Schnittelemente leicht auszutauschen?
23. Spannelemente od. Niederhalter aus Stahl und poliert
24. Fixierelemente aus Kunststoff
25. Sind angeschraubte Werkstückauflagen und Werkstückführungen verstellbar?
26. Wenn vorgesehen, Verstellbarkeit von Elementen über Zug und Druckschrauben oder über Beilegbleche.
27. Sind Biegespalte einstellbar?
28. Ist der Indexstift verstellbar?
29. Sind alle Bauteile verstiftet?
30. Ist eine Ersatzteilliste vorhanden und wird ein Ersatzteilkpaket vorgeschlagen?
31. Sind die Kabel und Schlauchverlegung im Werkzeug einwandfrei?
32. Können Abfragen einfach getauscht werden?
33. Kabel/Initiatoren und Verteilerkästen müssen Ölfest sein.
34. Sind Pneumatik-Hydraulik-Elektroanschlüsse nach Standard?

Abfallrahmenrichtlinie	6	Leitungen.....	20
Abnahme		Leitungszielbezeichnung	20
Abnahmeprotokolle.....	7	Liefertermin.....	8
Druckprüfungen	7	Maschinendaten	8
Überwachungspflichtige Anlagen	7	Maschinendatenblatt	8
Abschirmung.....	16	Mechanikdokumentation.....	8
Herstellervorschriften.....	16	Ordnerinhalt.....	7
Messsignale.....	16	Parameter.....	21
Motorleitungen.....	16	Projektnummer	7
Allgemeine Hinweise	6	Prüfberichte	7
Anhang	28	Prüfbescheinigungen.....	7
Ansprechpartner	28	Prüfzertifikate.....	21
Checkliste	29	Querverweise	20
Ersatzteilliste Elektrotechnik	28	Serviceunterlagen.....	20
Ersatzteilliste Mechanik	28	Softwareunterlagen	21
Installationsbescheinigung	28	Spezialprogramme	21
Mängelprotokoll	28	Stromlaufplan	20
Maschinendatenblatt	28	Stücklisten	21
Schmierplan.....	28	Vorsicherung	8
Typenschild	28	Wartungsanleitung.....	21
Vereinbarungen	28	Druckluft	25
Ansprechpartner	2	Einweisung/Bedienung	9
Elektroausrüstung.....	2	Elektrische Ausführung.....	11
Mechanikausrüstung	2	Betriebssicherheit.....	11
Arbeitsraumbeleuchtung.....	16	Installation	11
Baugruppen		Sicherheit	11
Auslaufotypen.....	8	Verfügbarkeit	11
Auswahl	8	Elektrogeräteauswahl	22
Originalzustand.....	8	Antriebstechnik.....	24
Typenschild	8	Bedienung	24
Bauteilkennzeichnung	9	Befehls- /Meldegeräte	22
Graviereinheit	9	Installationsmaterial	24
Bedienstationen	13	Leistungsschalter.....	22
Befehlsgeräte	13	nicht elektrische Größen.....	23
Funktionstexte	13	Originalzustand.....	22
Schutzart	13	Positionsschalter	23
Tragbare Bedienpulte	13	Schütze/Relais.....	23
Türen und Pultplatten	13	SPS	24
Betriebsarten	18	Stromversorgung	22
Automatikbetrieb.....	18	EMV-Richtlinie.....	6
Einrichtbetrieb.....	19	Endprüfung	2, 9
Handbetrieb.....	19	Mängelprotokoll	9
Richten	19	Firmenlogos.....	10
Betriebssicherheitsverordnung	6	Gefahrenanalyse	9
Datenübertragung.....	16	Geräteauswahl	
Bussysteme	16	Motore	24
Dokumentation		Gerätesicherheitsgesetz.....	6
Allgemeiner Teil.....	7	Gewährleistung.....	10
allpolige Darstellung	20	Gitterroste.....	25
Anschlusswert	8	Gleitschutzklasse.....	25
Ansprechpartner	7	Gleitschutzroste.....	25
Bedienungsanleitung/Betriebsanleitung	7	Hauptschalter	14, 22
Bedienungsanleitungen	20	Inbetriebnahme.....	7
Beschreibungen.....	20	Erstinbetriebnahme	7
Daten auf CD-ROM	7	Installationsbescheinigung	7
Dokumentationsunterlagen.....	7	Prüfungen	6
Elektrodokumentation	8, 20	Inhaltsverzeichnis	3
Ersatzteilliste	21	Installation	
Genehmigung	8	Leitungen.....	11
Gerätehandbücher.....	20	Klemmenkästen.....	13
GSD-Dateien	21	Kennzeichnung.....	13
Hochsprache	21	Schutzart	13
Inhaltsverzeichnis	7	Konformitätserklärung	
Installationsbescheinigung.....	21	CE-Zeichen.....	7
Kabelplan.....	20	EG-Konformitätserklärung	7
Klemmenpläne.....	20	Konstruktionsdaten.....	9
Konfiguration, Parametrierung.....	21	Leitungen	12
Kontaktbelegungen.....	20	Eignung	11
Last-/Leerlaufstrom.....	8	Kennzeichnung.....	11

Schleppfähig.....	12	Sicherungsabgänge.....	14
Schutz.....	11	SPS-Baugruppen.....	15
Silikonkabel.....	12	Reserveplatz.....	14
Verlegung.....	11	Schalzhäufigkeit.....	16
Maschinenrichtlinie.....	6	Schaltschränke.....	12
Mechanikausführung.....	25	Bauteilabstand.....	12
Aufstellen und Befestigen.....	25	Befestigung.....	12
Installation.....	25	Beleuchtung.....	12
Kühlschmierstoffe.....	25	Bestückung.....	12
Reinigung.....	25	Erdung.....	12
Schlauchtungen.....	25	Kabelabfangschiene.....	12
Schlauchtrassen.....	25	Leitungseinführung.....	12
Spannelemente.....	25	Schirmschiene.....	12
Stanzwerkzeuge.....	25	Schutzart.....	12
Transport.....	25	Servicesteckdose.....	12
Vorrichtungen/Werkzeuge.....	25	Sockel.....	12
Zukaufteile.....	25	Zeichnungsablagekasten.....	12
Mechanikdokumentation.....	26	Schleppketten.....	12, 24
Bauteilbezeichnung.....	26	Herstellangaben.....	12
Bedienungsanleitung.....	26	Trennstege.....	12
Bedienungsanleitungen.....	26	Zugentlastung.....	12
CD-ROM.....	26	Schutzsäune.....	25
Ersatzteillisten.....	27	Sicherung.....	19
Gerätehandbücher.....	26	Selektivität.....	19
Hydraulikpläne.....	26	Staubbereich.....	
Pneumatikpläne.....	26	Sicherheitsstarter.....	9
Schmierpläne.....	26	Staubbereich.....	
Serviceunterlagen.....	26	Schutzart.....	9
Stücklisten.....	26	Steuerspannung.....	16
Wartungsanleitung.....	26	Steuerungskonzept.....	17
Zeichnungen.....	26	CNC.....	17
Mechanikgeräteauswahl.....	27	SPS.....	17
allg. Bauteile.....	27	Störungsfindung.....	17
Hydraulik.....	27	Stückliste.....	21, 27
Pneumatik.....	27	Typenschild.....	12
Meldungen.....	19	Überspannungsschutz.....	16
Motoranlauf.....	16	Ventilansteuerung.....	12
Sanftanlaufgerät.....	16	Meldeleuchte.....	12
Stern-Dreieck-Anlauf.....	16	Steckverbindung.....	12
Motorschutz.....	15	Überspannungsschutz.....	12
Aussetzbetrieb.....	15	Verdrahtung.....	
Fremdkühlung.....	15	Farbgebung.....	14
Frequenzumrichter.....	15	Verfügbarkeit.....	17
Kaltleiter.....	15	Vorprüfung.....	9
Motorvollschutz.....	15	Wärmeableitung.....	15
Sanftanlaufgerät.....	15	Filter.....	15
Wechselastbetrieb.....	15	Klimagerät.....	15
Niederspannungsrichtlinie.....	6	Kondenswasserbildung.....	15
Not-Aus.....	15	Wärmetauscher.....	15
Oberflächenanforderung.....	9	Zwangselüftung.....	15
Ortveränderliche Betriebsmittel.....	16	Werksdaten.....	8
PG-Schnittstelle.....	13	Netzbedingungen.....	8
Potenzialausgleich.....	12	Werksnetze.....	8
Querschnitt.....	12	Drehfeld.....	8
Prüfbescheinigungen.....	7	Druckluft.....	8
Reserve.....		Drucktaupunkt.....	8
Bedientafeln.....	14	Einspeisung.....	8
Kabeltrassen.....	14	Elektrische Energieversorgung.....	8
Klemmenkästen.....	14	PEN-Brücke.....	8
Netzteile.....	15	Staubbereiche.....	9
Programmspeicher.....	15	TN-C-S-Netz.....	8
Schalt-/Steuergeräte.....	14	Zeichnungs-/Projektnummer.....	20
Schleppketten.....	14	Zugänglichkeit.....	20

5 Änderungshistorie

Neu In Ausgabe:	Datum:	Beschreibung:
6	11.07.12	- Formblattnummer in Fußzeile eingetragen - Änderungshistorie an Dokument angehängt
7	30.04.13	- 1 EU-Verordnung hinzugefügt - 1 NEC 2011 / UL-Standard hinzugefügt - 1.1 BGV A2 durch gültige BGV A3 ersetzt - 1.1 energetische Abnahme hinzugefügt - 1.2 UL-Norm für Maschinen in die USA hinzugefügt - 1.2.2 Maschinendaten ergänzt - 1.3 Energieeffizienz hinzugefügt - 1.5.1 energetische Abnahme hinzugefügt - 2.2.2 UL-Norm hinzugefügt - 2.2.2 Kilowattstundenzähler ab 80 A Vorsicherung hinzugefügt - 2.2.7 Farbgebung laut UL-Norm hinzugefügt - 2.5.5 Wartungs- und Instandhaltungsanleitung angepasst - 2.6.1 Kilowattstundenzähler ergänzt - 2.6.7 S71200 hinzugefügt - 2.6.9 Energieeffizienzklasse ergänzt - 2.6.10 Sinamics G120 als Nachfolger von Micromaster eingefügt - Deckblatt WKW-Suma GmbH entfernt
8	30.08.13	-2.6.1 Kilowatt-Stundenzähler hinzugefügt -2.6.7 ifm, Biehl + Wiedemann hinzugefügt
9	18.11.13	-2.2.1 Montage Typenschild -2.2.2 Service- Steckdose -2.3.1 Definition Not- Aus / Halt -2.4.4 Steuerspannung nach Not- Aus / Halt -2.5.8 Softwareunterlagen -4.4 Typenschild
10	01.04.14	- Deckblatt Fa. Faulenbach GmbH & Co. KG ergänzt - 2.6.7 „Schraubanschluß und Potentialtrennung“ entfernt
11	21.11.14	- 2.3.3 Motoren für Anlagen USA - 2.6.3 BWS: „FGS, C4000, C4000 Micro“ bei Sick entfällt - 2.6.3 BWS: Pepperl & Fuchs entfällt
12	04.12.15	- 1.1 Energetische Medienbetrachtung - 4.1.7 Energetische Medienbetrachtung - 2.6.1 „Serie CM“ bei Phoenix Contact entfernt (abgekündigt) - 2.6.7 S7-1500 hinzugefügt
13	14.09.16	- 1.14 RAL-Farben hinzugefügt -1.5.2 Bereiche mit Staubbelastung (Schutzzone 22 entfällt) - Kopf- und Fußzeile bearbeitet
14	13.12.16	-Blattkopf angepasst -2.6.1 Geräteauswahl/Kilowattstundenzähler angepasst -2.2.3 Ergänzung der möglichen Kombinationen: Einsatz-von tragbaren Bedienstationen -2.6.9 Ergänzung einer Anmerkung über Frequenzumrichter
15	24.01.18	- 1.14 RAL-Farben aktualisiert Fußzeile angepasst
16	03.04.18	- Kopfzeile angepasst - Fusszeile angepasst - 2.2.2 Vorsicherung für Messeinrichtung angepasst (80A => 63A) - 2.2.2 Hinweis Ethernet / ProfiNet (in englischer Version des PH waren diese Punkt bereits vorhanden) - Seite 2 Telefonnummern angepasst - 2.6.3. Solid-4 gelöscht (Auslaufartikel) - 3.3.3 Römheld und Stark ergänzt - 2.4.1.3 Fernwartung hinzugefügt - 2.1.1 c Kabelbeschriftung ergänzt
17	09.01.19	-1.5.1.1 Anschlussbedingungen überarbeitet