

# Technische Liefervorschriften

Lohmann Systemtechnik GmbH

---

Stand 2019

## Vertraulichkeit und Urheberrechte

Geschützte, vertrauliche Informationen.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Lohmann Systemtechnik GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz.

Copyright © 2018 by Lohmann-Systemtechnik GmbH, Ennigerloh-Westkirchen

Lohmann Systemtechnik GmbH  
Hoetmaer Str. 41  
D-59320 Ennigerloh-Westkirchen  
Tel.: +49 (0)2587-9302-0  
Fax: +49 (0)2587-9302-90  
E-Mail: [kontakt@lohmann-system.de](mailto:kontakt@lohmann-system.de)

## Änderungsverzeichnis

Datum	Version	geänderte Kapitel	Beschreibung der Änderung	Autor	Status
20.09.2018	1.0	alle	Erstellung	de Vries, Dietmar	
08.07.2019	1.01	Ansprechpartner	Aktualisierung AP	de Vries, Dietmar	

## Prüfverzeichnis

Datum	Geprüfte Version	Abteilung	Prüfer	Status
09.10.2018	1.0	Arbeitssicherheit	Schnur, Bernhard	i.O
26.09.2018	1.0	Instandhaltung / vEFK	de Vries, Dietmar	i.O.
08.10.2018	1.0	Leiter Fertigung	Dürre, Peter	i.O.
09.10.2018	1.0	QS Prüfsysteme	Schnur, Bernhard	i.O.
07.11.2018	1.0	Einkauf	Dorn, Patrick	i.O.
09.10.2018	1.0	AV	Tissen, Alexander	i.O.
10.10.2018	1.0	Produktion	Kühnapfel, Franz-Josef	i.O.

## Ansprechpartner

Name	Abteilung	Telefon	E- Mail
Schnur, Bernhard	Prüfsysteme, Arbeitssicherheit	+49 (0) 2587/9302-910	Bernhard.Schnur@lohmann-system.de
Tissen, Alexander	Arbeitsvorbereitung Montage	+49 (0) 2587/9302-370	Alexander.Tissen@Lohmann-system.de
de Vries, Dietmar	Instandhaltung	+49 (0) 2587/9302-314	Dietmar.deVries@lohmann-system.de
Dürre, Peter	Leiter Fertigung	+49 (0) 2587/9302-291	Peter.Duerre@lohmann-system.de
Runge, Andreas	Einkauf	+49 (0) 2587/9302-330	Runge.Andreas@Lohmann-system.de
Kühnapfel, Franz-Josef	Produktion	+49 (0) 2587/9302-395	Franz-Josef.Kuehnappel@lohmann-system.de

# Aufbau

Das vorliegende Dokument „Technische Liefervorschrift“ löst alle bisherigen technischen Liefervorschriften der Lohmann Systemtechnik GmbH ab. Das Dokument führt die grundsätzlich zu beachtenden technischen Vorschriften für die Ausführung von Betriebsmitteln, Vorrichtungen, Maschinen und maschinellen Anlagen auf. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, alle Vorschriften und Vereinbarungen im Rahmen des ihm übertragenen Auftrags einzuhalten. Da dieses Dokument dem Änderungsdienst unterliegt, ist der Auftragnehmer dazu verpflichtet, die neueste Fassung der technischen Liefervorschrift der Lohmann Systemtechnik GmbH anzufordern. Für die Ausführung des Betriebsmittels, der Vorrichtung, der Maschine und maschinellen Anlage gilt die zum Zeitpunkt der Auftragsbestätigung gültige Fassung des Dokuments „Technische Liefervorschrift“. Alle Abweichungen gegenüber unseren Vorschriften bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch den Auftraggeber. Bei Widersprüchen der Technischen Liefervorschrift zu gesetzlich festgelegten Vorschriften ist der Auftragnehmer dazu verpflichtet den Auftraggeber umgehend zu informieren und mit ihm eine entsprechende Lösung herbeizuführen.

Das Dokument unterliegt der nachfolgend aufgeführten Kapitel-Gliederung:

Kap. I.	Allgemeiner Teil	[dieses Dokument]
Kap. II.	Einkaufsbedingungen	[Dokument Einkaufsbedingungen]
Kap. III.	Technische Ausrüstungsvorschriften	[dieses Dokument]
Kap. IV.	Vorzugsliste	[dieses Dokument]

# Inhalt

<b>Aufbau</b>	<b>- 1 -</b>
<b>Inhalt</b>	<b>- 1 -</b>
<b>I. Allgemeiner Teil</b>	<b>- 1 -</b>
I.1 Geheimhaltungsvereinbarung	- 2 -
I.2 Auftragsbearbeitung	- 2 -
I.3 Gesamtfunktion der Maschine	- 3 -
I.4 Technische Dokumentation	- 3 -
I.5 Betriebsanleitung	- 4 -
I.6 Kennzeichnung	- 4 -
I.7 Montage und Inbetriebnahme	- 4 -
I.8 Montage-Ablauf-Plan	- 5 -
I.9 Abnahme	- 5 -
I.10 Sicherheitsrelevante Abnahmen / Genehmigungen / Konformität	- 6 -
I.11 Einweisung & Schulung Bedien- u. Instandhaltungspersonal	- 7 -
I.12 Arbeitssicherheit	- 7 -
I.13 Energieeffizienz und Umweltschutz	- 7 -
<b>II. Einkaufsbedingungen</b>	<b>- 9 -</b>
II.1 Geltungsbereich [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.2 Vertragsschluss [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.3 Umfang der Lieferpflichten / Gefahrenübergang [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.4 Preise [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.5 Zahlungen [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.6 Rechnungslegung [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.7 Eigentumsvorbehalt [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.8 Gewährleistung [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.9 Haftung und Versicherung [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.10 Werkzeuge [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.11 Schutzrechte und Geheimhaltung [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.12 Geltendes Recht [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.13 Erfüllungsort [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.14 Gerichtsstand [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -
II.15 Salvatorische Klausel [Dokument Einkaufsbedingungen]	- 9 -

<b>III. Technische Ausrüstungsvorschriften .....</b>	<b>- 10 -</b>
III.1 Mechanik .....	- 10 -
III.2 Hydraulik.....	- 11 -
III.3 Pneumatik.....	- 13 -
III.4 Schmierungstechnik .....	- 13 -
III.5 Visualisierung.....	- 13 -
III.6 Elektrotechnik.....	- 13 -
III.7 Dokumentation Elektrotechnik .....	- 17 -
III.8 Schweißvorrichtungen.....	- 18 -
<b>IV. Vorzugsliste.....</b>	<b>- 21 -</b>
IV.1 Mechanik .....	- 21 -
IV.2 Hydraulik.....	- 21 -
IV.3 Pneumatik.....	- 22 -
IV.4 Elektrotechnik.....	- 22 -
IV.5 Farbgebung.....	- 24 -

# I. Allgemeiner Teil

Der Auftraggeber behält sich vor, erforderliche Änderungen infolge Nichtbeachtung der Vorschriften und Richtlinien zu Lasten des Auftragnehmers im Werk des Auftraggebers durchzuführen. Erforderliche Nachbesserungen seitens des Auftragnehmers zur Vertragserfüllung sind für den Auftraggeber kostenlos zu erbringen.

Mit der Annahme eines Auftrages verpflichtet sich der Auftragnehmer folgende Bestimmungen bzw. Forderungen zu beachten und einzuhalten:

- Einhaltung aller übergeordneten und für den Auftrag zutreffenden Richtlinien, Normen und anerkannten Regeln der Technik nach DIN, DIN EN, VDE, VDI etc.
- Einhaltung der relevanten Unfallverhütungsvorschriften (DGUV) der gewerblichen Berufsgenossenschaften (DGUV- Vorschriften, ehemals UVV)
- EG- Maschinenrichtlinie (RL 2006/42/EG)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. ProdSV)
- sonstige für die bestellte Maschine anzuwendenden Rechtsverordnungen zum ProdSG
- sonstige anzuwendende Gemeinschafts-Richtlinien der EU sowie alle für die bestellte Maschine geltenden harmonisierten europäischen Normen
- Erstellung der erforderlichen Hersteller- bzw. Konformitätserklärungen
- ggf. Anbringung eines CE-Kennzeichens
- Einhaltung des EMV-Gesetzes (EMVG) [als Umsetzung der EU- Richtlinie 2014/30/EU]
- bei Geräuschemissionen Einhaltung der ggf. für diesen Maschinentyp geltenden Grenzwerte (z.B. aufgrund entsprechender Normen)
- Arbeitsstättenverordnung (bei Aufstellungsort in Deutschland); Außerhalb Deutschlands sind die im jeweiligen Aufstellungsland gültigen Vorschriften anzuwenden.
- Wartungsvorschriften/Instandhaltungsvorschriften der Anlage/der verbauten Teile

Sollte keine harmonisierte C-Norm vorhanden sein, ist für die Strategie der Risikominderung immer die DIN EN ISO -12100 [2,3] anzuwenden!

Die Verpflichtung schließt ein, dass

- an einer verwendungsfertigen Maschine die CE-Kennzeichnung angebracht ist,
- für eine Maschine mit CE-Kennzeichnung eine EG-Konformitätserklärung in deutscher Sprache nach Anhang II A EG-Maschinen-Richtlinie ausgestellt und beigelegt ist,
- einer nicht verwendungsfertigen (nicht richtlinienkonformen) Maschine die Herstellererklärung gemäß Anhang II B EG-Maschinen-Richtlinie beiliegt. Die Realisierung der Beschaffenheitsanforderungen relevanter Binnenmarkt-Richtlinien wird – soweit es vom Lieferumgang her möglich ist – zur Bedingung gemacht und ist zu bescheinigen,

- für eine Maschine nach Anhang IV EG-Maschinen-Richtlinie eine Bescheinigung einer zugelassenen Prüf- und Zertifizierungsstelle vorgelegt wird (ggf. Nachweis der EG-Baumusterprüfung),
- eine Betriebsanleitung gemäß Anhang I EG-Maschinen-Richtlinie und DIN EN ISO 12 100-2 in deutscher Sprache beigelegt ist (einschließlich den darin verlangten Lärmemissions- und ggf. Vibrationskennwerten),
- eine Technische Dokumentation gemäß Anhang V EG-Maschinen-Richtlinie bereitgehalten wird.

## I.1 Geheimhaltungsvereinbarung

Damit der Auftragnehmer ein Angebot abgeben kann ist es erforderlich, dem Auftragnehmer Informationen zu dem Arbeitsgebiet zu geben, auf dem der Auftragnehmer tätig werden soll. Aus diesem Grund ist der Auftragnehmer dazu verpflichtet, die neueste Fassung der Verschwiegenheitserklärung der Lohmann Systemtechnik GmbH anzufordern.

In Abhängigkeit davon ob einem oder beiden Vertragspartnern die Verschwiegenheitspflicht auferlegt werden soll, ist eine EINSEITIGE bzw. ZWEISEITIGE Verschwiegenheitserklärung anzufordern!

## I.2 Auftragsbearbeitung

Grundsätzlich erstellt der Auftragnehmer zur Fortschrittskontrolle der gesamten Auftragsabwicklung einen Projekt-Terminplan. Dieser ist dem Auftraggeber bis spätestens 10 Arbeitstage nach der Bestellung zu übersenden und regelmäßig zu aktualisieren. Sollte der Terminplan abweichen, ist der Auftragnehmer verpflichtet, sofort durch Aufstockung der Belegschaft oder Mehrarbeit gegenzusteuern.

Der Terminplan beinhaltet:

- alle wesentlichen Bauabschnitte während der Herstellung der Maschine / Anlage
- Ecktermine, wie Lieferung der Komponenten, Teilinbetriebnahme, Eigenabnahme durch den Lieferanten, Vorabnahme im Hause des Lieferanten, "Auslieferung, Montage und Inbetriebnahme beim Auftraggeber und Endabnahme im Hause des Auftraggebers.
- Mit dem Terminplan erstellt der Lieferant einen Fertigungsablaufplan (speziell bei Lieferanten von Vorrichtungen und Anlagen). Dieser berücksichtigt und enthält:
  - das gegebenenfalls vom Auftraggeber erstellte Anlagenspezifische Lastenheft
  - Skizzierungen der einzelnen Arbeitsfolgen
  - einen Anlagenentwurf.

Der Auftraggeber behält sich vor, die in den Terminplänen angegebenen Termine kurzfristig und ohne Angabe von Gründen im Hause des Lieferanten und dessen Unterlieferanten zu überprüfen. Der Plan ist verbindlicher Vertragsbestandteil.

Jegliche Terminänderung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers. Dies gilt auch für den Fall, dass der Auftraggeber Änderungen hinsichtlich der Ausführung der Maschine / Anlage oder des Lieferumfangs wünscht. Ein geänderter Liefertermin ist auf jeden Fall vom Auftraggeber schriftlich zu genehmigen. Wird die Genehmigung nicht erteilt, gilt der ursprünglich vertraglich vereinbarte Liefertermin.



### I.3 Gesamtfunktion der Maschine

Bei Erweiterungen und Änderungen bestehender Betriebsmittel, Vorrichtungen, Maschinen und maschinellen Anlagen ist der Auftragnehmer für die Gesamtfunktion der von den Erweiterungen und Änderungen der betroffenen Betriebsmittel, Vorrichtungen, Maschinen und maschinellen Anlagen verantwortlich.

Alle Änderungen an bestehenden Betriebsmitteln, Vorrichtungen, Maschinen und maschinellen Anlagen bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

#### I.3.1 Maschinen-, Anlagenlayout

Grundsätzlich erstellt der Auftragnehmer ein Maschinen- oder Anlagenlayout. Dieses enthält:

- Sämtliche zum Lieferumfang gehörenden Maschinen- und Anlagenteile
- Alle vom Auftraggeber beigestellten und vom Auftragnehmer mit einzuplanenden Komponenten mit den Außenabmessungen der Einzeleinrichtungen. Ggf. notwendige Änderungen werden durch den Lieferanten im Anlagenkonzept berücksichtigt.
- Die mit der Instandhaltungsabteilung des Auftraggebers abgestimmte Position und Spezifikation der benötigten Medienanschlüsse und Energieanschlüsse.

Darüber hinaus sind alle für die Einbringung und Aufstellung erforderlichen Maße und Begebenheiten durch den Auftragnehmer zu prüfen und in das Anlagenlayout zu übernehmen.

Das Anlagenlayout ist für beide Vertragsparteien bindend. Abweichungen von diesem Layout, die während der Projektabwicklung nötig werden, erfordern die schriftliche Genehmigung des Projektleiters des Auftraggebers.

### I.4 Technische Dokumentation

Der Auftragnehmer verpflichtet sich dazu, die technische Dokumentation gemäß **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** zu erstellen und dem Auftraggeber unaufgefordert zu übermitteln!

Benennung	Anzahl und Ausführung	
	Ausdruck	elektronisch
Technische Dokumentation gem. Kap I.4	2	1x PDF, Excel, Word
Wartungsplan mit Instandhaltungsanleitung	2	1 PDF, Word
Stücklisten mit Herstellerangaben	2	1 Microsoft Excel, ab 2003
Ersatz- und Verschleißteilliste	2	1 Microsoft Excel, ab 2003
CE – Konformitätserklärung	1	1 PDF
Kopie der Risikoanalyse	1	1 PDF
Maschinenzeichnungen	1	1 STEP, DXF oder DWG
Pneumatikplan	2	1 Microsoft Visio & 1 PDF
Hydraulikplan	2	1 Microsoft Visio & 1 PDF
Elektro- Schaltpläne	2	1 E- Plan P8 & 1 PDF
Steuerungs- und Programmdokumentationen	2	1 beweglicher Datenträger (CD, DVD, Flashspeicher)
Quellcode, Computer- und Steuerungssoftware (bei Sondermaschinen)		1 beweglicher Datenträger (CD, DVD, Flashspeicher)
3D- Modelle/ Konstruktionsdateien		1 Originaldaten (Creo Elements) 1 STP- Format
2D- Modelle/ Konstruktionsdateien		1 DXF- Format

**Tabelle 1: Anzahl u. Ausführung Dokumentation**

## I.5 Betriebsanleitung

Der Auftragnehmer verpflichtet sich dazu, die Betriebsanleitung gemäß **Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** zu erstellen und dem Auftraggeber unaufgefordert zu übermitteln!

## I.6 Kennzeichnung

An jeder/jedem Betriebsmittel, Vorrichtung, Maschine und maschineller Anlage müssen deutlich lesbar, unverwischbar und dauerhaft folgende Hinweise angebracht sein:

- Typenschild
- Nennleistung in [kW]
- Nennspannung in [V]
- Steuerspannung in [V]
- Masse in [kg] beim gängigsten Betriebszustand
- Baujahr

Sowie gegebenenfalls

- die größte zulässige Zugkraft an der Anhängervorrichtung in Newton [N]
- die größte zulässige vertikale Stützlast auf der Anhängervorrichtung in Newton [N]

## I.7 Montage und Inbetriebnahme

- Für auf dem Werksgelände tätig werdende Auftragnehmer gilt die Betriebsordnung
- Die Inbetriebnahme des Betriebsmittels, der Vorrichtung, Maschine und maschinellen Anlage wird unter Produktionsbedingungen am endgültigen Aufstellungsort im Hause des Auftraggebers vorgenommen.
- Die Montage der kompletten Maschine oder maschinellen Anlage erfolgt durch den Auftragnehmer.
- Nach erfolgtem Aufbau der gesamten Anlage ist eine Prüfung sämtlicher Sicherheitsfunktionen durchzuführen und zu Dokumentieren.
- Zur Montage notwendige Arbeitsmittel, Gerüste, Stapler oder fahrbare Hubarbeitsbühnen sind durch den Auftragnehmer zu stellen. Die technische Sicherheit dieser Betriebsmittel ist auf Verlangen anhand aktueller Prüfnachweise o.ä. (z.B. gemäß BGR 500) nachzuweisen.
- Eventuell auftretende Anpassungsarbeiten an vorhandene Anlagen oder Gebäudeteile erfolgen nach vorheriger Absprache zwischen dem Auftragnehmer und dem Projektleiter (den durch den Auftraggeber beauftragten Mitarbeiter des Unternehmens).
- Der Auftragnehmer stellt zahlenmäßig ausreichendes, deutschsprachiges, gut ausgebildetes und in die zum Lieferumfang gehörenden Werkzeugteile, Arbeitsmittel eingewiesenes Personal zur Verfügung, so dass durch ihn keine Montageverzögerung hervorgerufen wird. Die Montage, Inbetriebnahme und Funktionsüberprüfung der Maschine/ Anlage ist Bestandteil des Lieferumfangs.
- Bei Produktionsübergabe ist eine Produktionsbegleitung von mindestens 5 Werktagen vorzusehen. Hierzu ist mindestens die Anwesenheit des Programmierers der Steuerung, der Projektleiter, und einem Schlosser/Elektriker erforderlich.

## I.8 Montage-Ablauf-Plan

Der Montage-Ablauf-Terminplan stellt einen optimalen Ablauf der Montagearbeiten sicher. Der Plan:

- wird vom Auftragnehmer erstellt
- weist vom Auftraggeber zu erbringende Arbeiten (Anpassarbeiten, Stromversorgung, Gestellung von Montagehilfsmitteln usw.) gesondert aus
- ist eine Woche vor der Montage, dem zuständigen Projektleiter des Auftraggebers vorzulegen, damit einzelne Montagetermine mit ihm abgestimmt werden können
- ist für beide Vertragspartner bindend

## I.9 Abnahme

Zwischen der Planung und dem Bau eines Betriebsmittels, einer Vorrichtung, Maschine und maschineller Anlage, hat der Auftragnehmer anhand von Plänen, Zeichnungen, Stücklisten etc., das Konzept der Maschine/Anlage im Hause des Auftraggebers vorzustellen. Diese Konzeptbesprechung dient dazu, Differenzen zwischen den Plänen des Auftragnehmers und den Technischen Liefervorschriften aufzudecken und zu klären. Es lassen sich so Kosten zu Lasten des Auftragnehmers, wegen nachträglich erforderlicher Änderungen, vermeiden. Sie entbindet den Auftragnehmer nicht von gemachten Zusagen und rechtlichen Verpflichtungen.

### I.9.1 Eigenabnahme durch den Auftragnehmer

Der Auftragnehmer verpflichtet sich:

- vor der Vorabnahme mit dem Auftraggeber eine Eigenabnahme der Maschine / Anlage /oder nach Absprache wenn nicht anders möglich auch eine Teil- oder Komponentenabnahme durchzuführen;
- das Ergebnis der Eigenabnahme nach einer Checkliste bzw. bei Anlagen nach Messprotokoll zu dokumentieren;
- das Abnahmeprotokoll dem Auftraggeber vor der Vorabnahme zur Verfügung zu stellen.

### I.9.2 Vorabnahme durch Mitarbeiter des Auftraggebers

Die Vorabnahme der Maschine / Anlage wird im Hause des Auftragnehmers durchgeführt, sofern nicht schriftlich mit dem Auftraggeber anders vereinbart. Die Vorabnahme wird in betriebsbereitem Zustand aller zum Lieferumfang gehörenden Anlagenteile durchgeführt. Sollten zum Projekt gehörende Anlagenteile (z.B. Anlage, die von einem anderen Lieferanten bezogen werden) zum Vorabnahmetermin nicht verfügbar sein, so sind die Funktionen zu simulieren, die diese Anlagenteile betreffen.

Vor Beginn der Vorabnahme müssen alle notwendigen Ausrichtarbeiten und Funktionsüberprüfungen mit befriedigendem Ergebnis abgeschlossen sein. bei Maschinen / Anlagen, die mit CNC / SPS- Steuerungen ausgerüstet sind, müssen vor der Vorabnahme sämtliche Programmierarbeiten mit befriedigendem Ergebnis abgeschlossen sein, die für den reibungslosen Ablauf der Funktion der Maschine / Anlage nötig sind.

Der Auftragnehmer hat in seinem Werk während der gesamten Dauer der Vorabnahme ausreichend Energie (elektr. Strom, Pressluft, Kühlwasser usw.) zur Simulation sämtlicher Maschinen-/ Werkzeugfunktionen zur - Verfügung zu stellen. Dabei ist zu beachten, dass die Maschinen-, Werkzeugfunktionen wie unter Produktionsbedingungen durchgeführt werden sollen.

Sämtliche Funktionen der Maschine / Anlage werden sowohl im Automatik- als auch im Handbetrieb getestet sofern dies vorgesehen ist. Während der Vorabnahme werden Produktionsbedingungen simuliert. Sollten die Vorschriften zur Vorabnahme nicht eingehalten werden, wird diese auf einen neuen Termin verschoben, nach Absprache mit dem Auftraggeber.

### I.9.3 Endabnahme durch den Auftragnehmer

Der Auftragnehmer verpflichtet sich:

- die Erfüllung der im Kap. V Spezifikationen angegebenen Prüfpunkte und Merkmale durch Eigenprüfung zu bestätigen und zu dokumentieren.
- das Ergebnis der Eigenabnahme zu dokumentieren;
- das Abnahmeprotokoll vor der Endabnahme dem Abnahmeteam des Auftraggebers zur Verfügung zu stellen. Die Eigenprüf-Dokumentation ist Bestandteil der Endabnahme und wird vom Auftraggeber vor der Endabnahme zur Einsicht angefordert.

### I.9.4 Endabnahme durch den Auftraggeber

- Die Endabnahme der Maschine / Anlage wird am endgültigen Aufstellungsort vorgenommen.
- Alle zum Lieferumfang gehörenden Maschinen- / Werkzeugteile werden während der Endabnahme unter Produktionsbedingungen getestet. Zur Endabnahme müssen folgende Punkte erfüllt sein:
- Die vom Auftragnehmer im Angebot und in der Auftragsbestätigung bzw. im Kap. III Spezifikationen festgeschriebenen Verpflichtungen und zugesicherter Eigenschaften müssen vollständig erfüllt sind.
- Die Fähigkeit der Maschine / Anlage muss während der Abnahme eindeutig ermittelt und nachgewiesen werden.
- Falls vertraglich eine Taktzeit bzw. Bearbeitungszeit vereinbart wurde, muss diese gleichbleibend nachgewiesen werden. Das Vorhandensein von Mängeln an der Maschine / Anlage berechtigt den Auftraggeber zum teilweisen Zahlungsrückhalt. Vereinbarte Verzugsentschädigungen, die abhängig von Montageverzögerungen vom Auftragnehmer gezahlt werden müssen, bleiben auch bei der Wiederholung der Endabnahme bestehen.

### I.9.5 Dokumentation der Endabnahme/ Prozessfähigkeit

Zur Endabnahme wird ein Abnahmeprotokoll erstellt. Es enthält:

- einen Maßnahmenplan zur Mängelbeseitigung. Alle hier aufgeführten Mängel müssen vom Auftragnehmer zu seinen Lasten nach dem Maßnahmenplan beseitigt werden
- eine Prozessfähigkeitsuntersuchung der Maschine/ Anlage durch den Auftragnehmer.
- die Eigenprüf- Dokumentation, die der Auftragnehmer vor der Endabnahme selbsttätig erstellt.
- ein Erstinbetriebnahme-Protokoll nach DIN VDE 0105-100:2015-10. Die Kosten für Prüfungen und Bescheinigungen hat der Auftragnehmer zu tragen.
- Das Abnahmeprotokoll wird von berechtigten Personen der Vertragsparteien abgezeichnet.

## I.10 Sicherheitsrelevante Abnahmen / Genehmigungen / Konformität

Die zum Betrieb der Maschine / des Werkzeugs oder Anlage erforderlichen sicherheitsrelevanten Abnahmen - umgangssprachlich „TÜV- Abnahmen“ genannt- (z.B. für Druckbehälter) oder Prüfbescheinigungen, Nachweise und behördlichen Genehmigungen die z.B. zur Erteilung der CE Zertifizierung notwendig sind, hat der Auftragnehmer zu erbringen.

## I.11 Einweisung & Schulung Bedien- u. Instandhaltungspersonal

Die Ein- und Unterweisung des Bedien- u. Instandhaltungspersonals gehört zum Lieferumfang und ist nach der Abnahme durchzuführen!

## I.12 Arbeitssicherheit

Die Betriebsmittel müssen den zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gültigen Sicherheitsvorgaben entsprechen. Bei Erstellung und Montage der Betriebsmittel sind die geltenden rechtlichen sowie berufsgenossenschaftlichen Bedingungen und Vorschriften einzuhalten.

Dies sind insbesondere:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV),
- EN ISO 14121 – Sicherheit von Maschinen – Risikobeurteilung,
- Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), vormals Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften genannt.

Werden diese Vorschriften nicht erfüllt, gilt der Auftrag als nicht ordnungsgemäß durchgeführt. Schadensersatzansprüche, wegen sich daraus ergebender Folgen, bleiben vorbehalten.

Vor Beginn der Arbeiten im Werk ist die Betriebsanweisung „Einsatz von Fremdpersonal auf dem Werksgelände“ zu beachten. Funkenerzeugende Arbeiten dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung („Schweißerlaubnis“) nicht durchgeführt werden.

Der Hersteller/ Lieferant erstellt für das Betriebsmittel eine Gefährdungsbeurteilung (Risikobeurteilung) nach §3 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV.) und §§ 5, 6 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG).

## I.13 Energieeffizienz und Umweltschutz

Der Hersteller/ Lieferant erbringt Angaben über den benötigten Energiebedarf (elektrischer Strom, Gas, Druckluft, elektrische Anschlusswerte) sowie den Verbrauch an Betriebs- und Hilfsstoffen.

Der Hersteller/ Lieferant verpflichtet sich, den Auftragnehmer über mögliche Energieeinspar- und Rückgewinnungsoptionen im Elektrobereich (→ mögliche Beispiele: Ein-/ Rückspeisemodule bei Umrichter betriebenen Antrieben, Abschalten von nicht benötigten Elementen, Standby- Betrieb), Wärmerückgewinnung bei Hydraulik- und Verbrennungsanlagen zu informieren und die dafür anfallenden Kosten der Umsetzung auszuweisen.

Die Betriebsmittel, Vorrichtungen, Maschinen und maschinelle Anlagen müssen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme den gültigen nationalen sowie den in der EU geltenden umweltrechtlichen Vorgaben entsprechen. Für Betriebsmittel, Vorrichtungen, Maschinen und maschinelle Anlagen, die der Reinigung von Abluft oder Abwasser dienen, sind dem Angebot Fließbilder und Funktionsbeschreibungen für diese Betriebsmittel beizufügen. Darin sind insbesondere die Reingas- bzw. reinwasserseitig entstehenden maximalen Emissionskonzentrationen anzugeben.

Für Anlagen, die umweltrechtlich einer Genehmigung/ Erlaubnis/ Bewilligung o.ä. bedürfen, sind dem Auftragnehmer die zur Erstellung der hierfür erforderlichen Genehmigungsunterlagen notwendigen Dokumentationen und Informationen zur Verfügung zu stellen.

### I.13.1 Gefährliche Stoffe

Auf das Entstehen oder die notwendige Verwendung von gefährlichen Stoffen muss vor Auftragsvergabe durch den Lieferanten ausdrücklich hingewiesen werden. Bei Nichtbeachtung dieser Forderung behält sich die der Auftraggeber vor, vom Auftrag zurückzutreten. Werden einer Maschine / einem Werkzeug gefährliche Stoffe zugeführt oder entstehen beim Prozess derartige Stoffe, so gelten folgende Regeln:

- 1.) Prüfung, ob ein Nicht-Gefahrstoff bzw. ein Stoff mit geringerem Gefährdungspotential eingesetzt werden kann *falls nein:*
- 2.) Sicherstellung, dass durch technische Schutzmaßnahmen (z.B. Kapselung/ Umhausung, Filterung, etc.) eine schädliche Wirkung der Stoffe auf Mensch und Umwelt verhindert werden kann.
- 3.) Sicherstellung, dass durch organisatorische Maßnahmen (z.B. Alarm-/ Leckageanzeige, Mess- und Meldeeinrichtungen) schädliche Einwirkungen unterbunden werden können
- 4.) Sicherstellung, dass durch geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA), also z.B. durch Atemschutzgeräte, chemikalienbeständige Schutzkleidung, Schutzbrillen, Schutzhandschuhe eine Gefährdung vermieden werden kann
- 5.) Sicherstellung, dass durch geeignete verhaltensbezogene Schutzmaßnahmen (z.B. Betriebsanweisungen, Kennzeichnungen, Sicherheitsunterweisungen) eine Gefährdung verhindert werden kann

# II. Einkaufsbedingungen

Die aktuelle Fassung der Einkaufsbedingungen ist unter der nachfolgend aufgeführten Internetadresse verfügbar:

<http://www.lohmann-system.de/info/einkaufsbedingungen/>

## Inhaltsübersicht Einkaufsbedingungen:

- II.1 Geltungsbereich [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.2 Vertragsschluss [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.3 Umfang der Lieferpflichten / Gefahrenübergang [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.4 Preise [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.5 Zahlungen [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.6 Rechnungslegung [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.7 Eigentumsvorbehalt [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.8 Gewährleistung [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.9 Haftung und Versicherung [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.10 Werkzeuge [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.11 Schutzrechte und Geheimhaltung [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.12 Geltendes Recht [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.13 Erfüllungsort [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.14 Gerichtsstand [Dokument Einkaufsbedingungen]**
- II.15 Salvatorische Klausel [Dokument Einkaufsbedingungen]**

# III. Technische Ausrüstungsvorschriften

## III.1 Mechanik

### III.1.1 Allgemeine Anforderungen

Verschleißteile und Wechselteile sind so zu konstruieren/ installieren, dass sie:

- Leicht erreichbar sind,
- Keine aufwendige Demontage anderer Teile erfordern,
- Leicht positionierbar sind,
- Mit Montagehilfen ausgestattet sind,  
(z.B. Gewindebohrungen für Augenschrauben, bei Wechselteilen über 20 kg)

Verstell- und Justierelemente müssen leicht zugänglich und übersichtlich angebracht sein. Ähnliche Bauteile, wie z.B. Spindeln, Wellen, Lager, Ketten, Riemen usw. in einer Anlage sind aus Gründen der Ersatzteillagerung baugleich zu gestalten.

Gewinde von Maschinenbauteile müssen metrisch ausgeführt sein.

Wartungs- und Inspektionspunkte müssen gut zugänglich und optisch leicht erkennbar sein. Alle Arbeiten müssen ohne Behinderungen erledigt werden können z.B. Filterwechsel an Schaltschranklüftern.

Eine Anlage ist so zu konstruieren, dass die Reinigung des darunter liegenden

Fußbodens problemlos erfolgen kann. Dazu ist insbesondere ein Bodenabstand von mindestens 15 cm bei allen Anlagenteilen einzuhalten. Die Anzahl der Maschinenfüße ist so weit wie möglich zu reduzieren.

### III.1.2 Abdeckungen

Schmutzempfindliche Bauteile, wie Bedienpult, Spindeln, Ketten, Grenztaster, Endschalter usw., sind so zu installieren, dass sie gegen Verschmutzungen (z.B. Späne, Staub etc.) geschützt werden. Erforderliche Abdeckungen, müssen auf einfache Weise entfernt werden können. Die Abdeckungen sind so zu gestalten, dass der Anlagenzustand visualisiert wird (Sichteinlagen, transparente Deckel).

### III.1.3 Rollen und Räder

Rollen und Räder gemäß Kapitel IV Vorzugsliste. Größen- und Typenauswahl sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### III.1.4 Gleitlager und Lager

Gleitlager u. Lager gemäß Kapitel IV Vorzugsliste. Größen- und Typenauswahl sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### III.1.5 Riemen und Riementriebe

Die technischen und physikalischen Eigenschaften wie z.B. Riemenabmessungen und Drehzahlen sind auf Hinweisschilder zu gravieren und deutlich sichtbar auf der Schutzhaube anzubringen (siehe hierzu Abschnitt 4.3).



### III.1.6 Ketten und Kettentriebe

Die technischen und physikalischen Eigenschaften, wie z.B. Kettengröße und Drehzahlen sind auf Hinweisschilder zu gravieren und deutlich sichtbar auf der Schutzhaube anzubringen (siehe hierzu Abschnitt 4.3).

Alle Kettentriebe sind mit Spannelementen zu versehen.

### III.1.7 Antriebe und Getriebe

Getriebe müssen mit einem Typenschild versehen sein, aus dem der Hersteller, die Typenbezeichnung, die Übersetzung, die Drehzahl und die Seriennummer zu ersehen ist. Die zur Schmierung verwendeten Öl- und Fettsorte sowie die Füllmenge ist anzugeben (siehe hierzu Abschnitt 4.3).

### III.1.8 Kupplungen

Kupplungen gemäß Kapitel IV Vorzugsliste. Größen- und Typenauswahl sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### III.1.9 Versorgungsanschlüsse

Wasser Vor- und Rücklauf, Luft-, Strom- und Gasversorgung an Anlagen sollen zentral und zugänglich angebracht sein.

Am Wasser Vor- und Rücklauf und an der Luftversorgung wird ein Hauptschieber montiert. Alle Versorgungsleitungen werden in einem Layout dargestellt, aus dem Lagen, Größen- und Leistungsdaten entnehmbar sind.

### III.1.10 Führungsschienen und Kombirollen

Führungsschienen und Kombirollen gemäß Kapitel IV Vorzugsliste. Größen- und Typenauswahl sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### III.1.11 Handspanner

Handspanner gemäß Kapitel IV Vorzugsliste. Größen- und Typenauswahl sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

## III.2 Hydraulik

### III.2.1 Leistungsreserve

Die Leistungsreserve der Hydraulikanlage für Pumpe, E- Motor und Speicher liegt bei 25%. Das Weg- Zeit-Diagramm ist dem Hydraulikplan beizufügen.

### III.2.2 Hydraulikspeicher/ Stickstoff Befüllung

Hydraulikspeicher in Maschinen und Anlagen sind so zu installieren, dass sie mit einem ölseitigen, automatischen Entlastungsventil ausgerüstet sind.

Hydraulik- und Stickstoffspeicher sind zur Überwachung des Drucks mit Manometer und Gasentlastungsventil auszurüsten. Das Manometer darf nicht ständig unter Druck stehen.

### III.2.3 Verschraubungen/ Rohrleitungen

Das Verlegen und Halten von Rohren und Schlauchleitungen hat schwingungsfrei zu erfolgen. Die Halterungen der Hydraulikrohre sind am Maschinenkörper zu montieren. Die Verbindungen zwischen Hydraulikschläuchen und Rohrleitungen sind mit einer Leiste und Schottverschraubungen auszuführen. Hydraulikschläuche dürfen bei Lieferung nicht älter als 6 Monate sein. Reibungsverlusten in Schläuchen und Schlauchleitungen sind zu minimieren.

An alle Arbeitsleitungen muss nach jedem Ventil ein Messpunkt vorgesehen werden. Ein Manometer mit Anschlussleitung gehört zum Lieferumfang.

### III.2.4 Hydraulikbehälter/ Ölstandanzeige

Am Ölschauglas müssen 2 Zustände ablesbar sein (Minimum & Maximum). Die Markierung ist „Rot“ für Minimum & „Grün“ für Maximum. Die Zugänglichkeit muss auch im Betrieb gewährleistet werden. Das Be- und Nachfüllen muss ohne Hilfsmittel (z. B. Leitern) und von einem Bereich, außerhalb des Schutzraumes möglich sein.

Die verwendete Ölsorte muss deutlich erkennbar angegeben sein.

Einzelmerkmale:

- Ölstandanzeige
- Temperaturanzeige (thermostatüberwacht)
- Filterverschmutzungsanzeige (optisch und elektrisch)
- Druckanzeigen gemäß Hydraulikplan
- Reinigungsdeckel
- Ölablass am tiefsten Punkt
- Leckagefrei montiert
- Ölauffangwanne für Aggregat und Anlage Wannenhöhe entsprechend der Ölmenge (gemäß Auftrag)
- E- Motor – Pumpeneinheit, elastisch und schwingungsgedämpft montiert.

### III.2.5 Hydraulikzylinder

Die Kolbenstange eines Hydraulikzylinders ist gegen Lösen zu sichern.

Alle Hydraulikzylinder sind mit beidseitiger Endlagendämpfung auszurüsten.

Hydraulikzylinder müssen so ausgelegt sein, dass sie Druckspitzen von 1,5-fachem Nenndruck schadlos überstehen. Als Richtlinie gilt die DIN ISO 6020-2010.

### III.2.6 Kennzeichnung

Alle hydraulischen Bauelemente werden entsprechend dem Hydraulikplan auf nicht austauschbaren Teilen gekennzeichnet. Alle Bauteile werden mit Positionsnummer versehen.

Eine Kennzeichnung erfolgt entsprechend Tabelle 3: Kennzeichnung Hydraulik Kapitel Vorzugsliste.

Alle Kennzeichnungen müssen deutlich lesbar, unverwischbar und dauerhaft angebracht werden.

## III.3 Pneumatik

### III.3.1 Allgemeine Anforderungen

Alle pneumatischen betriebenen Baugruppen sind mit einer Wartungseinheit auszurüsten, welche aus einem Luftentfeuchter, einem Wasserabscheider und einem Druckminderventil bestehen. Es dürfen nur Wartungseinheiten der Fa. Festo eingesetzt werden. Die Größenauswahl ist auf ¼“ (ca. 1000 NL/min Durchfluss) und auf ½“ (ca. 4000 NL/min Durchfluss) beschränkt. Erfordern maschinenbedingte Anlagen einen größeren Luftdurchfluss, bedarf es der Genehmigung.

- Luftöler dürfen nur mit der Zustimmung verwendet werden.
- Wird ein Lüftöler verwendet, dann sind die Dichtungen der Bauteile entsprechend anzupassen.

Pneumatische Anlagen müssen sich (auch) durch eine Schaltung in einen drucklosen Zustand versetzen lassen. Der bauseitig zur Verfügung stehende Systemdruck beträgt maximal 8 bar.

Pneumatische Anlagen sind so zu konzipieren, dass sie bei einem Druck von 4,5 bar (Druckanzeige Wartungseinheit) noch voll funktionsfähig sind.

### III.3.2 Kennzeichnung

Alle pneumatischen Bauelemente werden entsprechend dem Pneumatikplan auf nicht austauschbaren Teilen gekennzeichnet. Alle Bauteile werden mit Positionsnummern versehen. Eine Kennzeichnung erfolgt entsprechend Tabelle 5 Kennzeichnung Pneumatik, Kapitel Vorzugsliste. Alle Kennzeichnungen müssen deutlich lesbar, unverwischbar und dauerhaft angebracht werden.

## III.4 Schmierungstechnik

Zur Visualisierung sollten die Schaugläser an Getrieben, Schmiermittelbehälter usw. von außen, ohne Betreten eines Schutzraumes, gut ablesbar sein. Die Be- und Nachfüllung sollte ohne Hilfsmittel (z.B. Leitern) und von außerhalb des Schutzraumes möglich sein. Die verwendete Öl- bzw. Fettsorten müssen angegeben werden.

## III.5 Visualisierung

Zur Vereinfachung und Erleichterung von Instandhaltungsaufgaben sind Wartungs- und Betriebszustände von Anlagen und Maschinen optisch leicht erkennbar dazustellen z.B. Schutzzäune aus PC.

## III.6 Elektrotechnik

**Die Schaltplandokumentation ist auf CAD System E-Plan P8- Basis zu erstellen!**

### III.6.1 Betriebsspannung

Die Betriebsspannung ist am Aufstellort der Maschine/Anlage durch den Lieferanten zu prüfen.

### III.6.2 Steuerspannung

Funktionskleinspannung 24 V DC

Für Leistungsschütze über 37 kW auch 230 V AC über Steuertransformator

Prüfung gemäß DIN VDE 0113.

### III.6.3 Schutzmaßnahmen

Nullung nach DIN VDE 0102 mit getrenntem Schutzleiter unter Berücksichtigung von DIN VDE 0113. Der PEN ist über Klemmen, der Schutzleiter über Schienen geführt. Der Schutzleiter ist auf metallenen Gehäusen von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagenteilen aufzulegen.

### III.6.4 Ausführungsbestimmungen Allgemein

Die Bauelemente müssen im Urzustand eingebaut werden. Die Anordnung der Schaltgeräte muss übersichtlich sein. Es ist eine Platzreserve von 30 % zu berücksichtigen. Wird die elektrische Steuerung einer Maschine oder einer Anlage zu umfangreich, so ist sie in einzelne Schaltgruppen entsprechend dem mechanischen Ablauf zu unterteilen. Elektrische Bauelemente sind an Maschinen und Anlagen so zu installieren, dass gegen mechanische und thermische Zerstörung Schutz gewährleistet ist. Prüfung und Wartung muss im eingebauten Zustand möglich sein. Die Zugänglichkeit anderer Maschinenteile, die gewartet werden müssen, darf nicht beeinträchtigt werden.

### III.6.5 Netzstörungen

Die von der Ausrüstung erzeugten Netzstörungen sind gemäß DIN VDE 0160 zu begrenzen. Zur Vermeidung von Überspannungen beim Ausschalten von Induktivitäten – wie Kupplungen, Bremsen und Magnetventilen - sind Begrenzungsglieder einzusetzen, welche die Spannung auf einen für Schaltgeräte und Wicklungen zulässigen Wert begrenzen.

### III.6.6 Hauptschalter

Eine Anordnung des Hauptschalters ist mit der Projektleitung des Auftraggebers abzustimmen. Die Klemmen der Netzleitung müssen abgedeckt sein. Das Netzkabel darf bei Querschnitten ab 25 mm<sup>2</sup> direkt am Schalter angeschlossen werden. Kleinere Querschnitte sind über die Klemmleiste anzuschließen.

### III.6.7 Energieversorgung

Die Ausführung von Hoch- und Niederspannungsversorgungsanlagen ist mit der Projektleitung des Auftraggebers abzustimmen.

### III.6.8 Transformatoren und Netzteile

Die Anordnung eines Steuertransformators ist gemäß DIN VDE 0113 auszuführen. Die Primärspannung muss gleich der höchsten Außenleiterspannung des speisenden Netzes sein. Steuerkreise müssen einseitig geerdet werden. Als Steuerspannung ist 24 V DC zu verwenden. Sie muss gesiebt, geglättet und gefiltert sein. Es ist eine Restwelligkeit von maximal 5 % einzuhalten. Für Leistungsschütze ab 37 kW, die nur mit 230 V AC betrieben werden können, ist ein zusätzliches Netzgerät vorzusehen. Ab 5 A sekundärseitiger Trafoleistung müssen primär getaktete Transformatoren eingesetzt werden. Transformatoren, Gleichrichter und Schaltgeräte dürfen in der Regel nur bis zu 70 % der zulässigen Nennwerte der vorgesehenen Betriebsarten belastet werden.

### III.6.9 Magnetventile

Die Spannung für Magnetventile beträgt 24 V DC. Alle Magnetventile müssen mit einer Schaltzustandsanzeige ausgerüstet sein. In Verbindung mit elektronischen Steuerungen sind Schutzbeschaltungen an den Spulen der Magnetventile erforderlich.

### III.6.10 Steuer-, Befehls- und Meldegeräte

Steuer-, Befehls- und Meldegeräte müssen leicht zugänglich, über Stecker in der entsprechenden Schutzart angeschlossen und mit Zustandsanzeige ausgestattet sein. Sie gelten als leicht zugänglich, wenn sie innerhalb von 10 Minuten ohne Spezialwerkzeug ausgetauscht werden können.

### III.6.11 Grenztaster

Taster sind nur in Schutzart IP 54 oder höher zu verwenden. Grenztaster dürfen nicht als mechanischer Anschlag benutzt werden. Sie müssen zugänglich sein und ohne mechanische Veränderung eingebaut werden können. Bei hoher Schalthäufigkeit oder großer Betätigungsgeschwindigkeit sind elektronische Annäherungsschalter einzusetzen. - Nach dem Austausch von Grenztastern dürfen keine Einrichtarbeiten anfallen.

### III.6.12 Klemmleisten und Steckvorrichtungen

Der Anschluss von außerhalb des Schaltschranks gelegenen Verbrauchern oder Schaltelementen erfolgt über Klemmleisten nach DIN. Es ist eine Reserve von 15 % für zusätzliche Klemmen vorzusehen. Die Klemmleisten sind nach Netzgruppen geordnet durch Trennstege getrennt zu montieren. Vor der Klemmleiste ist ein Rangierkanal anzuordnen.

Jede Klemme erhält eine fortlaufende Nummer. - In jede Klemme darf nur ein Leiter der Außenverdrahtung eingeführt werden. Die Größe der Klemme muss für den Aderquerschnitt ausgelegt sein. Sämtliche Leitungen, auch die nicht benutzten, sind auf bezeichnete Klemmen zu führen. Überzählige Adern einer Mehraderleitung brauchen nicht auf Klemmen gelegt zu werden, wo dies technisch nicht möglich ist, (z. B. bei Steckvorrichtungen), sondern müssen isoliert werden und kurz geschlossen werden.

Gehäuse, die zur Aufnahme von Klemmen vorgesehen sind, müssen mit einer Tür mit Doppelbartschloss versehen sein (z.B. Rittal). Schnittstellen für externe Geräte (Drucker, Abspielgeräte, Computer zur CNC-Programmierung, usw.) müssen über Steckvorrichtungen in Schutzart IP 54 nach außen geführt werden.

### III.6.13 Kabel und Leitungen

Der Querschnitt der Leitungen muss DIN VDE 0102 Teil 430 entsprechen. Es sind grundsätzlich Kupferleitungen zu verwenden. Für die Verbindung Schaltschrank - Maschine / Werkzeug und an der Maschine /dem Werkzeug, ist ölfestes Kabel zu verwenden. Bei Leitungen mit mehr als 5 Adern müssen diese nummeriert sein und mindestens 10% Reserveadern für Änderungen zur Verfügung stehen. Ausgenommen sind Hauptstromleitungen.

#### **Die Aderfarben sind wie folgt zu wählen:**

- Hauptstrom L1,L2,L3 -> schwarz
- Neutralleiter -> hellblau
- PE -> grün / gelb
- +24V DC -> dunkelblau
- 0V DC -> dunkelblau / weiß
- Digitaler Eingang SPS -> gelb
- Digitaler Ausgang SPS -> grün
- +12V DC -> rot
- 0V DC -> weiß/hellblau
- Fremdspannung -> orange
- Analoger Eingang SPS (PEW) -> weiß

Die Verdrahtung des Schaltschranks erfolgt mit flexiblem Leitermaterial in Kabelkanälen. Der Nennquerschnitt der angelegten Verdrahtungswege darf nur zu 70 % belegt sein. Elektrische und pneumatische / hydraulische Leitungen dürfen nicht durch gemeinsame Schutzschläuche verlegt werden. Schutzschläuche für hydraulische / pneumatische Leitungen müssen sich deutlich von Schutzschläuchen für elektrische Leitungen unterscheiden.

### III.6.14 Elektromotoren

Zugelassen sind Motoren nach DIN-Norm und VDE mit der Mindestschutzart IP 54. Motoren mit einer Leistung über 7,5 kW sind für die Spannung 400 / 690 V auszulegen. Ab einer Leistung von 11 kW dürfen Motoren nur über elektronische Schalter gestartet werden. Gleichstrommotoren bedürfen der gesonderten Freigabe durch den Auftraggeber. Motoren müssen einer Effizienzklasse  $\geq$  IE3 entsprechen.

### III.6.15 Umrichter gespeiste Antriebe

Umrichter gespeiste Drehstrommotoren, die in Dauerbetrieb unter Nennfrequenz betrieben werden, sind entsprechend zu dimensionieren oder mit Fremdkühlung auszurüsten. Eine Nutzung von Umrichtern als Not-Halt Einrichtung ist nicht zulässig. Auf die Verwendung von Sicherheitsumformern oder Sicherheitssteuerungen ist durch den Lieferanten explizit hinzuweisen. Motoren müssen der Effizienzklasse IE4 entsprechen.

### III.6.16 Gehäuse und Einbauträume

Der Schaltschrank darf nur elektrische Bauteile enthalten. Die Unterbringung von Schalt- und Steuergeräten für Maschinen oder Anlagen muss grundsätzlich in einem von Maschinen- und Anlagenteilen getrennten Schaltschrank vorgesehen werden.

Ist die Fläche der Schaltschranktüren über 2 m<sup>2</sup>, so ist im Schrank eine Beleuchtung mittels Leuchtstoffröhre, schaltbar durch Türkontakt, und in jedem Schaltschrank eine Schuko Steckdose 230 V, die auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter spannungsführend ist, vorzusehen. Die Schaltung erfolgt nach DIN VDE 0113.

Die Schließvorrichtungen für die Schaltschranktüren muss als Doppelbartschloss ausgeführt sein. Das Auswechseln der im Schaltschrank eingebauten Geräte muss bequem von der Vorderseite aus möglich sein.

Die Anordnung von elektrischen Geräten in der Schaltschranktür ist nur für Befehls- und Meldegeräte zulässig.

Der Aufbau der Schaltgeräte im Schaltschrank hat auf Normschiene zu erfolgen. In den Schaltschränken sind Ablagen (Taschen) zur Aufnahme der Zeichnungsunterlagen vorzusehen. Der Hersteller hat für eine ausreichende Belüftung oder Klimatisierung des Schaltschranks zu sorgen, auch wenn sich eine Überhitzung erst nach mehreren Betriebsstunden einstellt. Außenanlagen müssen entsprechend beheizt werden. Eine min. Temperatur von 8–10°C ist zu gewährleisten. Bei PC-gesteuerten Maschinen / Anlagen sind Rechner, Monitor, Tastatur, Drucker usw. in einem speziellen PC- Schaltschrank unterzubringen.

Alle Bedienungselemente, die eine Veränderung der Anlagengrundeinstellung herbeiführen können, müssen abschließbar oder auf sonstige geeignete Weise vor dem Zugriff Unbefugter gesichert sein. Alle Bedienungselemente zur Veränderung jeglicher Einstellparameter müssen bei geschlossener Schaltschranktür zugänglich sein. Klemmen und Geräte sind mindestens 202 mm oberhalb der Wartungsebene anzubringen.

Die Schaltschränke müssen so angebracht werden, dass sie die Einstellung oder die Wartung von anderen Geräten nicht behindern. Ein Wartungsgang von mindestens 700 mm muss vor dem Schaltschrank vorhanden sein, die Tür des Schaltschranks muss sich vollständig öffnen lassen.

### III.6.17 Sonderrelais

Not-Aus Einrichtungen, gemäß DIN VDE 0113, müssen über ein Not-Aus Relais geschaltet sein. Zweihandeinrückungen sind nur unter Verwendung entsprechender Auslösegeräte zulässig.

### III.6.18 Lampentest

Sollte eine Informationstafel oder eine Übersicht mit Lämpchen oder LED's vorgesehen sein, so muss in direkter Nähe zu dieser ein Taster „Lampentest“ installiert sein, der es ermöglicht die Lampen auf Funktion zu testen.

### III.6.19 Klartextanzeigen

Klartextanzeigen müssen bei den am Aufstellungsort vorherrschenden Umgebungsbedingungen (Temperatur und Lichteinfall) lesbar sein. Die Klartextanzeigen müssen wie die Dokumentation ggf. mehrsprachig umschaltbar sein.

### III.6.20 Fernwartung

Eine Fernwartung muss über das Netzwerk möglich sein. Es wird über VPN ein Tunnel zum Netzwerk des Auftraggebers aufgebaut. Die Zugangsdaten und die VPN Software werden vom Auftraggeber bereitgestellt. Mit diesem VPN Tunnel wird dann eine Verbindung zu der jeweilig betroffenen Steuerung aufgebaut. Dieser Zugang kann dann auch nach Fertigstellung des Lieferumfangs vom Personal des Auftraggebers nach Absprache genutzt werden. Andere technische Zugänge sind nach Absprache möglich.

### III.6.21 Steckverbindungen

Steckverbindungen müssen gemäß Ihres Aufstellungsortes und den dort vorherrschenden Umgebungsbedingungen (Temperatur, Vibration, Staub, Schmierstoffe etc.) mit entsprechender Schutzart und Sonderbaumaßnahmen wie Verriegelungen, Dichtungen etc. gewählt und eingesetzt werden.

### III.6.22 Elektronische Steuerungen

Elektronische Steuerungen und Sonderbaugruppen bedürfen der Freigabe durch den Auftraggeber, sofern diese nicht über den freien Handel bezogen werden können und wenn diese nicht durch den Auftragnehmer über die zu erwartende Einsatzdauer der Anlage, Maschine (min. 20 Jahre) als Ersatzteil abrufbar sind.

### III.6.23 Energiemengen

Nach einem Zeitraum, der mit dem Besteller abgestimmt ist, macht der Lieferant Angaben über:

- die benötigten Energiemengen wie Pressluft, Kühlwasser, Abwasser, Abluft, Gas, Betriebs- und Hilfsstoffe sowie elektrische Anschlusswerte;
- die benötigte Qualität der zur Verfügung zu stellenden Energien;
- die jeweiligen Anschlussarten, Rohrdurchmesser usw.;

Für energieintensive Anlagen >45kW ist eine Lebenszykluskostenrechnung (LCC) zu erbringen.

## III.7 Dokumentation Elektrotechnik

**Die Schaltplandokumentation ist auf CAD System E-Plan P8- Basis zu erstellen!**

### III.7.1 Stromlaufplan

In der endgültigen Ausführung müssen alle Klemmen- und Kontaktbezeichnungen sowie die Gerätenamen eingetragen sein. Die einzelnen Schütze, Endschalter, Drucktaster, usw. sind im Stromlaufplan mit Klartext zu versehen. Schaltgeräte (Schütze, Relais usw.) müssen in der Nähe ihres Symbols im Stromlaufplan einen Kontaktspiegel haben. Eingezeichnete Kontakte müssen einen Querverweis auf den Strompfad des Schaltgerätes besitzen. Die Größe der Zeichnungen muss DIN A4 sein. Für Gerätekombinationen, die im Stromlaufplan global dargestellt werden, sind Innenschaltbilder und Funktionsbeschreibungen beizufügen. Die Zeichnungen sind mit EPlan P8 zu erstellen.

### III.7.2 SPS-Dokumentation

Der logische Ablauf einer Steuerung muss in einem Funktionsplan oder alternativ in einem Kontaktplan dokumentiert sein. Alle Logikteile sind mit einem Kommentar zu versehen. Standardfunktionen (z.B. UND, ODER), welche in AWL programmiert worden sind, müssen sich in KOP oder FUP rückübersetzen lassen. Die Ein- und Ausgänge sind in einer Zuordnungsliste festzuhalten. Die vollständige Belegung aus den Stromlaufplänen ist mit Klartext zu dokumentieren. Mehrfachbelegungen von Ein- oder Ausgängen sind nicht zulässig.

Die Querverweisliste muss vollständige Angaben darüber enthalten, an welchen Stellen Eingänge, Ausgänge, Merker, Timer, Zähler, Speicher usw. jeweils abgefragt werden. Um Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchführen zu können, ist eine Bedienungsanleitung der verwendeten SPS mitzuliefern. Das SPS-Programm (incl. Prozessparameter) mit Kommentaren und ohne Passwortschutz ist uns im letzten Stand (nach erfolgreicher Inbetriebnahme) in gedruckter Form und Original Datei und auf einem Datenträger zu überlassen. Das Format des Datenträgers ist mit der Abteilung Instandhaltung abzustimmen, vorzugsweise Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) V13. Für Sicherheitssteuerungen ist das Passwort bei Übergabe der Dokumentation mitzuliefern.

### III.7.3 CNC-Dokumentation

Die CNC-Dokumentation hat aus mindestens folgenden Teilen zu bestehen:

- Programmausdruck mit Kommentaren versehen.
- Liste der Zusatz- oder Schaltfunktionen (M, S, F usw.) mit Beschreibung.
- Liste der verwendeten Variablen mit Beschreibung.
- Bedienungsanleitung der CNC.
- Programmieranleitung der CNC.
- Kopie der bei der Inbetriebnahme verwendeten CNC-Programme auf einem mit der Instandhaltung abgestimmten Datenträger.

### III.7.4 PC-Dokumentation

Die PC-Dokumentation hat mindestens aus folgenden Teilen zu bestehen:

- Eine Kopie aller zum Betrieb der Maschine / des Werkzeugs notwendigen Programme auf einem mit der Abteilung Instandhaltung abgestimmten Datenträger.
- Das verwendete Betriebssystem auf üblichen Datenträgern. Die verwendete Version ist keine Raubkopie und steht uns zur Lizenzierung zur Verfügung. Die zu verwendende Versions-Nr. ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

### III.7.5 Klemmen- und Kabelplan

Bei Maschinen und maschinellen Anlagen ist ein Klemmen- und Kabelplan zu erstellen. In diesen Plan müssen der Kabeltyp, die Kabelnummer, der Zielort, die Spannung, die Adernummer und die Klemmennummer eingetragen werden. In den Schaltschrank abgehende Adern werden mit Zielbezeichnung eingetragen.

## III.8 Schweißvorrichtungen

- Die Zugänglichkeit beim Schweißen muss so groß sein, so dass Schweißnähte in der Heft- und Schweißvorrichtung geschweißt werden können.
- Steig- und Fallnähte sind zu vermeiden, Wannenlage anzustreben.



- Wenn nötig: Spritzschutz für Positionier-, Spann- und Stützelemente vorsehen.
- Alle Einzelteile sind gesondert zu positionieren und ggf. zu spannen.
- Ein Wärmestau in Vorrichtungsteilen ist zu verhindern.
- Das Entfernen des Werkstückes aus einer Heft- oder Schweißvorrichtung darf nicht behindert werden.
- Heft- und Schweißvorrichtungen müssen für jedes zu verschweißende Bauteil hergestellt werden.
- Heft- und Schweißvorrichtungen müssen so hergestellt werden, dass beim Einlegen der Teile keine Verwechslungen vorkommen können.
- Anschläge und Aufnahmen bei Heft- und Schweißvorrichtungen müssen so gestaltet sein, dass sie allen möglichen Belastungen standhalten.
- Vor jeder Benutzung einer Heft- oder Schweißvorrichtung muss der Bediener eingewiesen werden.
- Jedes erste Teil, das unter Serienbedingungen hergestellt wird, muss nach gültiger Zeichnung vermessen werden (dokumentiert). Abweichungen sind sofort zu korrigieren. Anschließend ist ein neues erstes Teil zu fertigen und zu vermessen (dokumentiert). Gefertigte Teile dürfen nur im ausgespannten Zustand auf ihre Maßhaltigkeit geprüft werden.
- Vorrichtungen sind bei Zeichnungsänderung auf dem aktuellen Stand zu halten (dokumentiert).
- Vorrichtungen müssen während der Benutzung und nach Auftragsende auf Verschleiß geprüft werden (dokumentiert).
- Bei Verschleiß ist die Vorrichtung sofort zu optimieren (dokumentiert).
- Vorrichtungen müssen nach Gebrauch gereinigt werden. Sie müssen auf einen definierten und geschützten Lagerort abgestellt werden.
- Den Vorrichtungsrahmen nur so groß wie unbedingt notwendig bauen. Bei Bedarf sind die Ecken abzuschrägen bzw. örtlich zu vergrößern => gute Schweißzugänglichkeit.
- Wenig Sonderspanner (mit Verlängerung) verwenden => schnelle Austauschbarkeit.
- Die Verwendung von Zangen ist zu vermeiden! Feste Spanner sind zu bevorzugen.
- Berücksichtigung sämtlicher Toleranzen (Bolzen, Stecker, Anschläge, Flachmaterial, usw.).
- Bolzen, Stecker, Prismen sind mit entsprechenden Fasen zu versehen (Einführungsfasen mind. 45°).
- Klappbare Aufbauten mit Stecker, Handgriff und rückseitigem Anschlag bzw. Arretierung versehen.
- Lange klappbare Aufbauten sind mit einer geführten Gegenlagerung mit Steckbolzen zu versehen.
- Stiftlöcher (Bohren + Reiben) sind als Durchgangslöcher zur eventuellen späteren Demontage (wenn nicht möglich Passstift mit Innengewinde) oder kleines Durchgangsloch für die Demontage mit einem Splintentreiber.
- Vermeidung von Sacklöchern (Verschmutzung => Maßverfälschung, Schöpfstelle für Wasser, ...).
- Bolzen, die in Sacklöcher zu stecken sind, müssen mit einer Entlüftungsbohrung versehen sein.
- Bolzen als Einlegesicherung müssen einen Bund haben (ansonsten „Abtauchgefahr“).
- Destaco Spanner oder baugleiche handelsübliche Qualitätsspanner sind mit einer Gewindezwischenplatte auf dem Rahmen zu befestigen. Plattengröße ist kpl. Anschraubfläche. Ausnahme: bei Spanner Typ 605 M (Destaco) mit erweiterter Auflage (kpl. Auflagefläche).

- Spanner bzw. Spannzangen sind an der Vorrichtung entsprechend einzustellen und fest zu kontern.
- Distanzstücke sind gegen unbeabsichtigtes wegkippen beim Einlegen mit einer Vorauflage zu versehen oder an einem Schubstangenspanner zu befestigen.
- Bei vorzuspannenden Bauteilen müssen die Auflageleisten / Lagerböcke abschraubbar bzw. zum unterlegen sein. Bezugsflächen der einzustellenden Teile müssen spanend bearbeitet sein. Die Spannung des vorzuspannenden Bauteils erfolgt über Trapezspindeln. Das sogenannte theoretische „Nullmaß“ ist eindeutig zu kennzeichnen (Schlagzahlengröße: 10mm).
- Lange Führungsbolzen (z. B. für Hülsen, Buchsen) sind mit drei Flächen zu versehen bzw. freizudrehen (leichteres entfernen der Absteckbolzen nach dem Schweißen).
- Lange Führungsbolzen sind mit einem Gegenlager abzustützen.
- Absteckbare Bolzen und Stecker sind gegen herausfallen beim Schwenken der Vorrichtung zu sichern.
- Absteckbare Bolzen oder Stecker sind gegen unbeabsichtigtes zurückschieben beim Spannen von Bauteilen zu sichern.
- Vermeidung von großflächigen Auflagen, z. B. Grat von Laser- Stanz- und Säge-teile, unebene Bauteile z. B. ballige Vierkantrohre, Verschmutzung, Schweißspritzer -> Maßverfälschung.
- Spanner mit 2 Druckpunkten sind grundsätzlich mit einer Wippe zu versehen.
- Für I – Nähte sind entsprechende Kupfer - „Schweißbadsicherungen“ anzufertigen. (Kennzeichnung an der nicht beanspruchten Seite mit Betriebsmittel-Nr. ... .. Schlagzahlengröße: 10mm)
- Spannbolzen für Keil stirnseitig mit Nut und Querbolzen versehen.
- Anschraubflächen für versetzbare Aufbauten müssen mit Abdeckblechen gegen Beschädigungen und Schweißspritzer geschützt werden. Achtung: Passungsrost!
- Prüfblätter von Vorrichtungen:  
Für jede Vorrichtung ist ein Prüfblatt zu erstellen. Alle auf der Schweißzeichnung festgelegten Maße müssen mit Maßangabe und Toleranz eindeutig und nachvollziehbar dokumentiert werden. Bei Bedarf ist zur Verdeutlichung dies mit einer Bemerkung zu ergänzen (Sollwert mit Toleranz – Istwert – Gut / Ausschuss).
- Achtung: Vorrichtungstoleranzen dürfen den halben Toleranzwert des jeweiligen Maßes bzw. Form- und Lagetoleranzen nicht überschreiten.
- Die Vorrichtung ist in Enzianblau, RAL 5010, zu lackieren. Bewegliche Teile und alle Führungselemente sind vor Korrosion zu schützen!
- Transport von Heft- und Schweißvorrichtungen

# IV. Vorzugsliste

## IV.1 Mechanik

Bauteil	Hersteller
Räder u. Rollen	Blickle, Vogel
Gleitlager u. Lager	Igus
Kupplungen	KTR
Linearschienensysteme	Item (vorzugsweise), Bosch Rexroth
Profile	Item (vorzugsweise), Bosch Rexroth
Handspanner	AMF
Roboter	Cloos, Kuka
Kraftmesssysteme	Burstler, HBM
Kühlaggregate/ Flüssigkeitskühlsysteme	Hydac
Schraubtechnik	Atlas Copco

**Tabelle 2:Mechanik**

## IV.2 Hydraulik

Bauteil	Hersteller
Zylinder	Hytex, ATOS, Parker, AHP Merkle, mit Abstimmung auch andere Hersteller
Wegeventile	Parker, ATOS, Bosch, Rexroth
Servoventile	Bosch Rexroth, Parker
Verschraubungen / Rohrleitungen	Parker, vorrangig sollte die schwere Ausführung verwendet werden.

**Tabelle 3:Hydraulik**

Bauteile	Kennzeichnung
Elektrisch betätigte Wegeventile	Funktion, Richtung und elektrische Kennzeichen
Druckschalter	Druckangabe und elektrische Kennzeichen
Hydraulikzylinder	Hersteller, max. Druck, Bestell- und Seriennummer
Druckspeicher	Hersteller, Fab.-Nr., Bj., max. Druck, Volumen

**Tabelle 4: Kennzeichnung Hydraulik**

## IV.3 Pneumatik

Bauteile	Hersteller
Zylinder	Festo, SMC
Ventile	Festo, SMC
Ventilinseln	Festo, SMC
Vakuumerzeuger	Schmalz, Fezer, Festo
Sauger & Zubehör	Schmalz, Fezer, Festo
Schlauchanschlüsse	Festo, SMC

**Tabelle 5: Pneumatik**

Bauteile	Kennzeichnung
Elektrisch betätigte Wegeventile	Funktion, Richtung und elektrische Kennzeichnung
Druckschalter	Druckangabe, elektrische Kennzeichnung

**Tabelle 6: Kennzeichnung Pneumatik**

## IV.4 Elektrotechnik

Lfd. Nr.	Teile	Lieferant
1	Steuerleitungen	Lappkabel, Helukabel, Brunskabel
2	Druckaufnehmer	Bosch / Rexroth
3	Kühlaggregat	Rittal
4	Servoegersysteme	SEW, Rexroth
5	Stecker, mehrpolig	Harting, Walther, Phönix
6	Lichtschranken und -taster	Sick
7	Steuerschalter	Eaton RMQ-Titan, M22
8	Hauptschalter	Siemens
9	Klemmkasten	Rittal
10	Sicherungskasten	Hensel, Hager, Rittal
11	SPS	Siemens S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500
12	Bedienpanel	min. Siemens KTP900 Basic, 9"
13	CNC- Steuerung	Siemens 840D SL

14	Stromrichter	Siemens
15	Frequenzumrichter	Danfoss, SEW (mit Vorrang!), Siemens, Hitachi,
16	Näherungsschalter	Ifm electronics, Pepperl & Fuchs, Sick,
17	Fotoschalter	Pepperl & Fuchs, Sick
18	Zylinderschalter	Festo, Sick
19	Magnetschalter:	Festo, Sick
20	Endschalter	Schmersal, Pepperl & Fuchs, Siemens
21	Türschalter	Schmersal, Pepperl & Fuchs, Siemens
22	Taster, Notschalter	Eaton RMQ-Titan, M22
23	Kontroll-Leuchten	Eaton RMQ-Titan, M22
24	Kran-Taster	Demag, ABUS
25	Sicherungs-Automaten, RCD Typ A und B	ABB
26	D - Klemmen	Phoenix , <u>Wago</u>
27	Zeitrelais	Eaton (Moeller), Siemens
28	Schütze mit Zubehör	Eaton (Moeller), Siemens
29	Motorschalter	Eaton (Moeller), Siemens
30	Sicherheitsschaltgerät	PILZ
31	Bus - Systeme	Profibus, Ethernet
32	Motoren	Siemens, SEW
33	Energieketten	Igus, Kabelschlepp
34	Zweihandbedienung	Schmersal (Material: Aluminium)
35	Stecker / Kupplung 24V	Murr

**Tabelle 7: Elektrotechnik**

## IV.5 Farbgebung

Anlagenteile	Farbe	
Werkbänke u. Schränke	Korpus RAL 7035 – lichtgrau [alternativ: RAL 9002 – grauweiß ; RAL 9010 reinweiß] Türen RAL 7016 - anthrazitgrau	
Schaltschränke	RAL7035 (Rittal-Standard)	
Transportmittel/ Tischwagen	RAL 5007 - brilliantblau [alternativ: RAL 5012 - lichtblau]	
Schutzgitter, Schutzzäune	In Absprache mit dem Projektleiter des Auftraggebers	
Bekranung	Deckenkrane-/Säulen-/Wandschwenk- Krane Korpus: RAL 1007 - Narzissengelb Laufkatzen: RAL 5009 - Azurblau Anschlagmittel: RAL 1007 - Narzissengelb KBK: RAL 2002 – blutorange [alternativ: RAL 1007 – Narzissengelb]	
Vorstehende Anlagenteile	Schwarz - Gelb gestreift	
Vorrichtungen/ Werkzeuge	RAL 7035 - lichtgrau	
Schwerlastregale	RAL 5010 - Enzianblau RAL 2004 – Reinorange	
Durchlaufregale	Glanzverzinkt	
Stellagen	RAL 7016 – anthrazitgrau [alternativ: verzinkt]	
Maschinelle Anlagen	In Absprache mit dem Projektleiter des Auftraggebers	
Rettungsinseln	Sanitäter: RAL 6032 – Signalgrün Feuerwehr: RAL 3001 – Signalrot	

Energieversorgung	RAL 1007 – Narzissengelb 
Schweißvorrichtungen	RAL 5010 - Enzianblau
Leitungen: Druckluft  Wasser Hydraulik	Entsprechend DIN 2403 Grau, RAL 7001 oder Blau, RAL 5002 Grün, RAL 6018 Braun, RAL 8001
Die farbliche Kennzeichnung von Leitungen hat zu erfolgen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• am Anfang</li> <li>• am Ende</li> <li>• an Abzweigungen</li> <li>• an Wanddurchführungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an Armaturen</li> <li>• sowie durch Farbringe an der gesamten Leitungslänge</li> </ul>

**Tabelle 8: Farbgebung**

Lohmann Systemtechnik GmbH  
Hoetmaer Str. 41  
D-59320 Ennigerloh-Westkirchen  
Tel.: +49 (0)2587-9302-0  
Fax: +49 (0)2587-9302-90  
E-Mail: [kontakt@lohmann-system.de](mailto:kontakt@lohmann-system.de)