

Wieland-Werke AG

Corporate Function Global Engineering
Graf-Arco-Straße 36
89079 Ulm
Telefon +49 731 944-0
www.wieland.com

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

Die nachstehenden Liefervorschriften der Wieland Werke AG sind Bestandteil des Vertrages.
Davon abweichende Festlegungen sind vor Vertragsabschluss zwischen dem Anbieter / Auftragnehmer und Wieland abzustimmen und zu dokumentieren.

Ersteller: **Herr Stadler**
 Tel.: +49 731 944-2707
 E-Mail: lv.elektrotechnik@wieland.com

Inhaltsverzeichnis

	Änderungsübersicht.....	9
1	Allgemeines	10
1.1	Normen und Vorschriften.....	10
1.2	Umgebungsbedingungen	10
1.2.1	Geltungsbereich.....	10
1.2.2	Aufstellungshöhe	10
1.2.3	Umgebungstemperaturen.....	10
1.2.4	Raumtemperatur.....	10
1.3	Elektrisches Versorgungsnetz.....	10
1.3.1	Werk Ulm	10
1.3.2	Werk Vöhringen	10
1.3.3	Werk Langenberg, Villingen	11
1.3.4	Spannungsschwankungen	11
1.3.5	Oberschwingungen.....	11
1.4	Schutzmaßnahmen	11
1.4.1	Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen.....	11
1.5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	11
1.6	Schulung von Instandhaltungspersonal	11
1.7	Anmerkungen zur Aufgabenstellung und Lieferabgrenzung	12
2	Aufbau von Schaltschränken, Pulten, Steuertafeln, Gehäusen	13
2.1	Aufbau von Schaltschränken.....	13
2.1.1	Gehäuseausführung	13
2.1.2	Transporteinheiten, Transportösen	13

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

2.1.3	Strombelastung von Stromschienen	13
2.1.4	Steckdosen	13
2.1.5	Sicherungen DIAZED	13
2.1.6	Potenzialausgleich, EMV	13
2.1.7	Schutzabdeckungen, Berührungsschutz	13
2.1.8	Schaltschrank- und Maschinenkennzeichnung	13
2.1.9	Ortskennzeichnung am Schaltschrank	14
2.1.10	Typenschild, CE-Kennzeichnung	14
2.1.11	Schaltfelder zur Aufstellung in geschlossenen elektrischen Betriebsräumen	15
2.1.12	Schaltschränke zur Aufstellung in den Werkhallen	15
2.1.13	Bedienpulte	16
2.1.14	Gehäuse, Verteiler- und Zwischenklemmkästen	16
2.2	Einbau der Geräte	16
2.2.1	Platzreserve	16
2.2.2	Zugänglichkeit	16
2.2.3	Hauptschalter	17
2.2.4	Zuleitung	17
2.2.5	Gerätekennzeichnung für ausgenommene Stromkreise	17
2.2.6	Klemmen	17
2.3	Verdrahtung	18
2.3.1	Kunststoffkanäle und Schutzschläuche	18
2.3.2	Verbindungen zu bewegbaren Teilen	19
2.3.3	Leiterausführung	19
2.3.4	Farbkennzeichnung von Leitern (Einzeladern)	19
2.3.5	Kantenschutz	19
3	Maschinen und Anlageninstallation	21
3.1	Allgemeines	21
3.1.1	Schutzart der Komponenten	21
3.1.2	Leitungsverbindungen	21
3.1.3	Verbindungen in Kanäle/Rohren	21
3.1.4	Schalhauscontainer und Steuerhäuser	21
3.2	Einbau der elektrischen Betriebsmittel	21
3.2.1	Zugänglichkeit	21
3.2.2	Näherungsinitiatoren	21
3.2.3	Funktionszeichen und Typenschilder	21
3.2.4	Schwingungsmessungen an Motoren	21
3.3	Kabelwege	21
3.3.1	Kabelpools und -rinnen	21
3.3.2	Befestigung von Kabelwegen	22
3.3.3	Belegung der Kabelwege	22
3.3.4	Chemisch aggressive Umgebungsbedingungen	22
3.3.5	Steigetrassen	22

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

3.3.6	Stahlrohre	22
3.3.7	Wand- und Fußbodendurchführungen	22
3.3.8	Kabelschutzschläuche	22
3.3.9	Kabelschleppketten und Kabelgehänge	23
3.3.10	Kabeldurchführungen, Kantenschutz	23
3.3.11	Wartungsöffnungen an Maschinenteilen	23
3.4	Schaltschränke, Verteiler, Klemmkästen.....	23
3.4.1	Schaltschrankbefestigung, -aufstellung.....	23
3.4.2	Klemmkästen	23
3.5	Kabel, Leitungen und Verlegung	23
3.5.1	Zugelassene Kabel- und Leitungsarten.....	23
3.5.2	Steuerkabel.....	24
3.5.3	Abschirmung.....	24
3.5.4	Bewegte Leitungen	24
3.5.5	Profibuskabel	24
3.5.6	AS-Interface Busleitungen.....	25
3.5.7	PROFINET Verkabelung	25
3.5.8	Motoranschlussleitungen bei Frequenzumrichterantrieben	25
3.5.9	Kabel- und Leitungsverlegung.....	25
3.5.10	Kabelbezeichnung	25
3.6	Steckvorrichtungen.....	26
3.7	Anschluss der elektrischen Betriebsmittel.....	26
3.7.1	Kabeleinführungen (Kabel-Verschraubungen).....	26
3.7.2	Einführungsdurchbrüche	26
3.7.3	Länge der Anschlussleitungen	26
3.7.4	Anschlusstechnik.....	26
3.7.5	Schutzleiteranschluss bei Hilfsspannungen	27
3.7.6	Betriebsmittel auf Schwingelementen	27
3.8	Bezeichnung der elektr. Betriebsmittel.....	27
3.8.1	Bezeichnungsschild.....	27
3.8.2	Unzugängliche Betriebsmittel	27
3.9	Schutzmaßnahmen, Schutzpotenzialausgleich.....	27
3.9.1	Erdung; Schutzpotenzialausgleich	27
3.9.2	Kabelpitschen und -Rohre.....	27
3.9.3	Parasitärströme an Motoren:.....	27
4	Projektierungsvorschriften	28
4.1	Allgemeines	28
4.1.1	Zugelassene Geräte	28
4.1.2	Belastung von Einspeisungen und Verbraucherabzweigen	28
4.1.3	Effizienzanforderungen für Antriebssysteme (PDS: Power Drive System).....	28
4.2	Einspeisung und Energieanwendung	28
4.2.1	Hauptstromversorgungen	28

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

4.2.2	Hauptschalter.....	29
4.2.3	Energiezähler.....	29
4.2.4	Abzweige für Batterieladegeräte	29
4.2.5	Steckdosen für Zubehör und Beleuchtung	29
4.3	Motorabzweige für Antriebe mit konstanter Drehzahl (ohne Stromrichter)	30
4.3.1	Direkteinschaltung von DS-Motoren.....	30
4.3.2	DS-Motorabgänge	30
4.3.3	Motorauslegung	30
4.3.4	Temperaturüberwachung	30
4.3.5	Reparaturschalter	30
4.4	Drehzahlvariable Antriebe	30
4.4.1	Anschlussspannung für Frequenzumrichter	30
4.4.2	Montage der Frequenzumrichter	31
4.4.3	Instrumentierung der Antriebe	31
4.4.4	Vernetzung	31
4.4.5	Projektierung und Parametrierung.....	31
4.4.6	Netzurückspeisung, Zwischenkreiskopplung	31
4.4.7	Netzurückwirkungen/EMV	31
4.4.8	Technologische Antriebsfunktionen.....	31
4.4.9	Drehstrommotoren.....	32
4.5	Versorgung der Hilfsspannungen.....	32
4.5.1	Hilfsspannungen	32
4.5.2	Steuerspannungen	32
4.5.3	Absicherungen.....	33
4.5.4	Erdung von Steuerspannungen.....	33
4.6	Steuerungsfunktionen.....	33
4.6.1	Steuerung Ein / Aus.....	33
4.6.2	Steuerung von Anlagenfunktionen	33
4.6.3	Steuerung von elektrisch betriebenen Schutztoren.....	33
4.7	Sicherheitseinrichtungen und -steuerungen.....	34
4.7.1	Bedienung von Sicherheitsfunktionen	34
4.7.2	Steuerungs- und Schaltgeräte.....	34
4.7.3	Sicherheitszuhaltungen	34
4.7.4	Sicherheitsfunktionen bei geregelten Antrieben.....	34
4.7.5	Geräteauswahl für Sicherheitsfunktionen nach EN ISO 13849-1	34
4.7.6	Haltbedingungen Tabelle.....	35
4.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen	36
4.8.1	Automatisierungsgeräte.....	36
4.8.2	Software-Erstellung	36
4.9	Systeme zur Erfassung und Regelung von Prozessgrößen (außer SPS)	39
4.9.1	Messgrößen-Erfassung, analog	39
4.9.2	Mehrfachbelegung von Messsignalen.....	39

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

4.9.3	Istwert-Erfassung, Abtastzeiten	40
4.10	Meldesystem.....	40
4.10.1	Allgemein	40
4.10.2	Betriebsmeldungen, Bediendiagnose.....	40
4.10.3	Störmeldungen	40
4.11	Anlagenvisualisierung.....	41
4.11.1	Einzelanzeige	41
4.11.2	Anlagenmeldeleuchte	42
4.11.3	Visualisierung mit SIMATIC HMI Bediengeräten (Panels)	42
4.11.4	Visualisierung mit WinCC	42
4.11.5	Darstellungen bei Visualisierungssystemen	43
4.12	IT-Infrastruktur und IT-Lösungen.....	44
4.12.1	Allgemein	44
4.12.2	Network Access Control (NAC) für unsichere Systeme	44
4.12.3	Virens Scanner.....	45
4.12.4	Datensicherung.....	45
4.12.5	Fernwartungszugang (nur bei Bedarf).....	45
4.12.6	Software-Lizenzen	45
4.13	Bussysteme und Netzwerke	46
4.13.1	Allgemein	46
4.13.2	Unternehmens-Ethernet	46
4.13.3	PROFIBUS DP	46
4.13.4	AS-Interface.....	47
4.13.5	PROFINET.....	47
4.13.6	Drive-CliQ	48
4.14	Nahtstellen zu übergeordneten und externen Systemen	48
4.14.1	Anlagenautomatisierung	48
4.14.2	Anbindung an Wieland Factory Suite (WFS).....	48
4.14.3	Anbindung an Maschinendatenerfassung (MDE).....	48
4.14.4	Anbindung an die Zentrale Leittechnik (ZLT) - Werke Ulm, Vöhringen.....	48
5	Betriebsmittelauswahl	49
5.1	Zugelassene Geräte und Komponenten	49
5.2	Sicherheitstechnik	51
5.3	Speicherprogrammierbare Steuerungen – Siemens	53
5.3.1	SIMATIC S7-1500.....	53
5.3.2	ET 200 SP	53
5.4	PROFIBUS Netzkomponenten	54
5.4.1	PROFIBUS Leitungen RS 485	54
5.5	AS-Interface Netzkomponenten	54
5.5.1	AS-Interface Leitungen	54
5.5.2	AS-Interface Netzteil.....	54
5.5.3	AS-Interface Master.....	54

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

5.5.4	Kommunikationsprozessor	54
5.5.5	PROFIBUS DP/AS-Interface Netzübergänge	55
5.6	ASIsafe	55
5.6.1	ASIsafe Sicherheitsmonitor	55
5.6.2	Sicherheitsgerichteter PROFIBUS DP/AS-Interface Netzübergang	55
5.7	AS-Interface Slaves	55
5.8	PROFINET	55
5.8.1	PROFINET Netzwerkkomponenten.....	55
5.8.2	PROFINET Leitungen (Kupfer).....	55
6	Übergabe und Abnahme.....	56
6.1	Voraussetzungen für eine Übergabe an Produktion und Instandhaltung	56
6.1.1	Allgemein	56
6.1.2	Dokumentationen Elektrotechnik.....	56
6.1.3	CE-Kennzeichnung, Maschinensicherheit.....	56
6.2	Voraussetzungen für die Abnahme	56
6.2.1	Restpunktebearbeitung	56
6.2.2	Dokumentation und Software	56
6.2.3	Funktionstest und Leistungsmerkmale	56
7	Dokumentation.....	57
7.1	Dokumentationsumfang.....	57
7.2	Gesamtgestaltung der Dokumentation	58
7.3	Nomenklatur	58
7.4	Bezeichnungssystem Elektroausrüstung	58
7.5	CAE-System	58
7.6	Sprache	58
7.7	Verwendete Komponenten	58
7.8	Inhaltsverzeichnisse	58
7.9	Vorlage zur Genehmigung.....	59
7.10	Schaltpläne	59
7.10.1	Schriftfeld.....	59
7.10.2	Anlagenfunktionskennzeichen =AN.AN.....	59
7.10.3	Ortskennzeichen +AN.AN.....	59
7.10.4	Blattanzahl einer Anlagenuntergruppe	59
7.10.5	Verbindung mit anderen Anlagen	60
7.11	Schaltplanarten.....	60
7.11.1	Übersichtspläne =A	60
7.11.2	Anlagenanordnungsplan (Grundrissplan) =A4.	60
7.11.3	Technologieschema =A5.	61
7.11.4	Einpoliger Übersichtsplan =A6.	61
7.11.5	Bus-/ Automatisierungs-/Visualisierungsübersicht =A7.....	61
7.11.6	Potenzialausgleich =A8.	61
7.11.7	Passwortliste =A9.	61

7.12	Stromlaufpläne =B. bis =X.	61
7.12.1	Signalflussdarstellung.....	62
7.12.2	Zusammenfassung von Signalleitungen	62
7.12.3	Darstellung von Betriebsmitteln	62
7.12.4	Signalleitungen (Punkt zu Punkt Verbindungen)	62
7.12.5	Potentiale.....	62
7.12.6	Darstellung von Bezugspotentialen	63
7.12.7	Multifunktionsbaugruppen	63
7.12.8	Nicht verwendete Potential- und Signalanschlüsse	63
7.12.9	Angaben in den Stromlaufplänen	63
7.12.10	Innenschaltung von Kompaktgeräten	64
7.12.11	Signal-Normierung.....	64
7.12.12	Verdrahtungsquerschnitte	64
7.12.13	Klemmenorganisation	64
7.12.14	PE-Klemmen.....	65
7.12.15	SPS- Darstellung	65
7.13	Regelungspläne =Y.	65
7.14	Aufbaupläne =Z.	65
7.14.1	Pult- und Steuerstellenaufbaupläne	65
7.14.2	Schrankaufbau- und Zuordnungspläne	65
7.15	Klemmenpläne (Anschlusspläne).....	65
7.16	Kabellisten	66
7.17	Stücklisten, Gerätelisten.....	66
7.18	Datenblätter, Gerätebeschreibungen, Gerätehandbücher	67
7.19	Pflichtenheft, Betriebshandbuch.....	67
7.20	Bauangabenzeichnungen, Installationspläne.....	67
7.21	Dokumentation für Automatisierungsfunktionen.....	67
7.21.1	Standard-FB/FC.....	67
7.21.2	CFC- und SFC-Programme.....	67
7.21.3	Zusätzliche Dokumentation	68
7.21.4	Darstellung von Regelungsübersichten und Funktionsplänen	68
7.21.5	Beispiel: Symboltabelle für Simatic S7	69
7.21.6	Beispiel: Symbolik für TIA.....	70
7.22	Dokumentation der Maschinensicherheit	71
7.22.1	Bewertung / Validierung von Sicherheitsfunktionen	71
7.22.2	Prüfung und Abnahme von Sicherheitsfunktionen	71
7.22.3	Abnahmeprotokolle für programmierte sicherheitsgerichtete Steuerungen	71
7.22.4	Zusammenfassung für Wiederholungsprüfungen	71
7.23	Erstprüfung der elektrischen Sicherheit nach VDE0113-1 bzw. VDE0100-600.....	71
7.24	Dokumentation für Rechner und Panels	71
7.24.1	Lieferumfang der Dokumentation	71
7.24.2	Softwaredokumentation.....	71

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

7.24.3	Betriebshandbücher	72
7.25	Softwarelieferung und –lizenzen	72
7.26	Messprotokolle PROFINET-Verkabelung.....	72

Änderungsübersicht (Basis: Rev. Jan. 2019)

Kapitel	Änderung
Kopf.	Abteilungskennzeichnung und Ansprechpartner aktualisiert
1.3	500V Versorgungsspannung entfernt
2.2.6	Gleitstegklemmen durch Messwandlertrennklemmen ersetzt
3.5.7	Verweis bei Messung der Profinet-Verkabelung auf Teil 6 der LvE
3.5.10	Kabelbinder müssen entsprechend der Umgebung ausgewählt werden. Beispiel an die EPLAN-Bezeichnung angepasst Beschriftungsfarbe in Abstimmung mit der Elektroabteilung
3.8.1	Zusätzliche BMK am Kabel gestrichen
4.1.3	Effizienzanforderungen für Antriebssysteme aktualisiert
Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	Anforderungen Energiezähler aktualisiert
4.3.2 & 4.3.3	DS-Motorabgänge und Motorauslegung aktualisiert
4.4.4	Anforderungen bei der Vernetzung von FUs aktualisiert
4.7.2 & 4.7.4	Safety-Passwörter müssen mitgeliefert werden.
4.8.2.3	SCL-Programmiersprache kann ggf. bei vorheriger Rücksprache mit der planenden Elektroabteilung verwendet werden
4.11.3	Nachfolgermodel für die Comfort Panels, Abschnitt aktualisiert
4.13.5	Forderungen an PROFINET ergänzt (Baumtopologie, Belegung von Switchen, Liniertiefe)
4.13.6	Anforderungen an Drive-CliQ aufgenommen
5	Betriebsmittelauswahl aktualisiert und standardisiert
7	SPS-Programm wird als TIA-Projekt geliefert
7.5	Vorzugsweise EPLAN als CAE-System
7.11.1 & 7.11.7	Passwortliste im Stromlaufplan dokumentieren
7.16	Die Kabellänge muss in der Kabelliste mit angegeben werden

1 Allgemeines

1.1 Normen und Vorschriften

Gemäß geltender Gesetze sind für die Ausführung elektrischer Ausrüstungen die aktuellen VDE-Vorschriften als Stand der Technik benannt. Mit den vorliegenden Liefervorschriften werden die Vorgaben aus den VDE-Vorschriften für unsere Belange und Anforderungen präzisiert.

Alle Lieferungen, Komponenten, Montagearbeiten und sonstige Leistungen haben den neuesten Ausgaben der einschlägigen Normen, Vorschriften und Gesetze zu entsprechen, wie z.B.:

- DIN-Normen, EN-Normen, VDE-Vorschriften
- EG-Richtlinien:
 - Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG
 - Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
 - EMV-Richtlinie 2004/108/EG
- EMV: Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für EMV-Technologie e.V. (DEMVT „EMV gerechter Schaltschrankaufbau“

Die Einhaltung der EG-Richtlinien, sowie eventuell anderer relevanter Vorschriften für die Elektroausrüstung sind mit der Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung zu bestätigen.

1.2 Umgebungsbedingungen

1.2.1 Geltungsbereich

Die Liefervorschriften für elektr. Ausrüstungen (LvE) gelten für die Werke

- Ulm, Vöhringen, Langenberg und Villingen

1.2.2 Aufstellungshöhe

Werk Ulm:	475 m über NN
Werk Vöhringen:	495 m über NN
Werk Langenberg:	80 m über NN
Werk Villingen:	704 m über NN

1.2.3 Umgebungstemperaturen

Außentemperaturen:

max.:	+ 35° C
mittel:	+ 10° C
min.:	- 20° C

1.2.4 Raumtemperatur

Relative Luftfeuchte: 30 ... 80%

Raum-/Hallentemperatur: max.: + 40° C

Die Betriebsmittel müssen im Temperaturbereich zwischen 5° C und + 35° C funktionsfähig sein.

1.3 Elektrisches Versorgungsnetz

Die vorzusehende Netzspannung sowie die am Anschlusspunkt zu berücksichtigenden Kurzschlussströme sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

1.3.1 Werk Ulm

Mittelspannung:	3 x 10 kV, 50 Hz (IT-System)
Niederspannung:	3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System)
Beleuchtung:	3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System)

1.3.2 Werk Vöhringen

Mittelspannung:	3 x 20 kV, 50 Hz (IT-System)
Niederspannung:	3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System, ohne N-Leiter)
Beleuchtung:	3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System)

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

1.3.3 Werk Langenberg, Villingen

Mittelspannung: 3 x 10 kV, 50 Hz (IT-System)
3 x 20 kV, 50 Hz (IT-System)
Niederspannung: 3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System)
Beleuchtung: 3 x 400/230 V, 50 Hz (TN-S-System)

1.3.4 Spannungsschwankungen

Betriebsmittel müssen mit Effektivwerten zwischen 90 und 110 % ihrer Nennanschlussspannung betrieben werden können.

1.3.5 Oberschwingungen

Infolge der an unseren Netzen angeschlossenen netzgeführten Stromrichter großer Leistung sind Abweichungen von der Sinusform und Kurzzeiteinbrüche der Netzwechselfspannung möglich. Oberschwingungen in unserem Netz liegen jedoch in den Grenzen gemäß EN 50178 (VDE 0160) bzw. EN 61000 (VDE 0838) Klasse 2.
Elektrische und elektronische Betriebsmittel müssen diesen Anforderungen genügen.

1.4 Schutzmaßnahmen

In jedem Fall sind die nach VDE 0100, 0101, DGUV Vorschrift_3 u. ä. geforderten Schutzmaßnahmen gegen direktes und indirektes Berühren vorzusehen:

- 400/230 V-Netz mit geerdetem Sternpunkt (TN-System)

1.4.1 Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gemäß VDE 0100 durch Besichtigen, Erproben, Messen nachzuweisen und zu protokollieren. In Installationsanlagen sind dies z.B. der Isolationszustand und die Schleifenimpedanz.

1.5 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

In unseren Werken bestehen ausgedehnte Kabelnetze mit hohen Leistungsdichten. Es besteht daher die Gefahr, dass leitungsgeführte Störgrößen in benachbarte Systeme eingekoppelt werden. Bei der Auslegung, Aufbau und Montage der Systeme ist daher die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) im besonderen Maße zu beachten. Störungen und Fehlfunktionen an Anlagenteilen oder an bereits bestehenden Systemen im Umfeld, die nachweislich auf eine EMV-Fehlplanung durch den Auftragnehmer zurückzuführen sind, müssen durch den Auftragnehmer behoben werden.

1.6 Schulung von Instandhaltungspersonal

Bei Lieferung technisch umfangreicher Anlagen muss der Auftragnehmer eine Schulung und Einweisung unseres Instandhaltungspersonals durchführen.

Für das Schulungsprogramm ist vom Auftragnehmer ein Vorschlag zu erstellen und rechtzeitig mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen, mit z.B. folgenden Inhalten:

- Aufbau und Funktion der Anlage
- eingesetzte Komponenten und Software
- Aufbau und Erläuterung der Dokumentation, usw.
- Maßnahmen, beim Austausch von Geräten (Voreinstellung, Nachoptimierung).

Der hierfür erforderliche Zeitaufwand richtet sich nach Größe und Komplexität der Anlagenausrüstung. Werden von Auftragnehmer allgemein Einführungskurse in eine bestimmte Technik angeboten, durch die die geforderte Einführung vorbereitend unterstützt wird, so muss hierüber bereits im Angebotsstadium informiert werden.

Die erforderlichen Schulungsunterlagen (z.B. Betriebsanleitungen, Instandhaltungsunterlagen, Programmierläuterungen, usw.) sind vom Auftragnehmer zu erstellen und zu liefern.

1.7 Anmerkungen zur Aufgabenstellung und Lieferabgrenzung

Zusätzlich zur vorliegenden Liefervorschrift sind die projektspezifischen Forderungen zum Liefer- und Leistungsumfang gemäß Lastenheft / Pflichtenheft und der Komponentenliste zu erfüllen. Sämtliche Punkte, die vom Auftragnehmer nicht erfüllt werden können, sind vor Auftragsbeginn zu fixieren und mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

Die Verantwortung für die Auslegung und Ausführung des Liefer- und Leistungsumfanges liegt beim Auftragnehmer für die elektrische Ausrüstung. Wir gehen davon aus, dass dem Auftragnehmer die technologische Aufgabenstellung, die Betriebsweise und Produktion der Anlage und das Know-how zur technischen Lösung bekannt sind.

Die geforderten Fahrweisen, Qualitäten oder Zeiten, Leistungsreserven für die Regeldynamik und Massenbeschleunigung, sowie erforderliche Steuerungs- und Regelungsverfahren sind in der Auslegung der Elektroausrüstung durch den Auftragnehmer zu berücksichtigen, damit der vereinbarte Liefer- und Leistungsumfang terminlich und sachlich erfüllt werden kann.

Wenn nicht anders spezifiziert, beginnt der Lieferumfang mit dem Anschluss an eine bei uns befindliche Energieversorgung. Alle ab dieser Einspeisung erforderlichen Zwischenspannungen, Hilfsspannungen, Steuerspannungen, Erregerspannungen und deren Verteilung sind im Lieferumfang der Elektroausrüstung einzuschließen.

Für die Montage, Inbetriebsetzung, Optimierung und Abnahme sind alle Werkzeuge, Instrumente und andere Hilfsmittel durch den Auftragnehmer beizustellen.

Der Auftragnehmer der Elektroausrüstung ist verpflichtet, eine nach dem derzeitigen Stand der Technik funktionsfähige und vollständige Anlage zu erstellen. Dazu gehören auch Ausrüstungsteile, die nicht ausdrücklich in der Spezifikation bzw. Komponentenliste erwähnt sind, jedoch zum Betrieb der Anlage notwendig und erforderlich sind.

Mit Hinblick auf die wachsenden Anforderungen zur Energieeffizienz muss der Auftragnehmer Steuerungskonzepte vorschlagen, die bei geeigneten Betriebszuständen das automatische Herunterfahren und Wiederanfahren (Abschalten oder Leistungsreduktion) der größeren Energieverbraucher in der Anlage ermöglichen.

Das im Pflichtenheft bzw. in der Komponentenliste aufgeführte Mengengerüst entspricht dem jeweiligen Klärungs- und Planungsstand des Projektes.

Aus der weiteren Detailplanung wird sich eine Veränderung im Mengengerüst ergeben.

Entsprechend der Größe des Projektes muss deshalb ein angemessener Änderungsgrad im Lieferumfang der Elektroausrüstung eingeschlossen sein, ohne dass hierfür Mehrungen zur Verrechnung gelangen.

2 Aufbau von Schaltschränken, Pulten, Steuertafeln, Gehäusen

2.1 Aufbau von Schaltschränken

2.1.1 Gehäuseausführung

Konstruktion in stabiler Stahlblechausführung

Ausführung Montageplatte: Stahlblech verzinkt

Lackierung: Lieferantenstandard, RAL 7035 (lichtgrau),

2.1.2 Transporteinheiten, Transportösen

Wenn nicht anderweitig definiert, sind Schaltschränke zum Transport in Gruppen von höchstens 3,6 m Länge zu unterteilen.

An den Oberseiten jeder Schaltschrankgruppe sind Transportösen vorzusehen, die ein Anschlagen mit Seilen erlauben.

Zwischen den einzelnen Schränken der Schaltschrankreihen muss eine Dichtung eingebracht werden.

2.1.3 Strombelastung von Stromschienen

Stromschienen dürfen strommäßig nur soweit belastet werden, dass sich unter Berücksichtigung der zulässigen Schrank-/Schaltraumtemperatur eine Temperaturerhöhung an den Stromschienen von maximal 30 K ergibt, die Maximaltemperatur von 60°C jedoch nicht überschritten wird.

Die Stromschienen müssen für den möglichen Bemessungsbetriebskurzschlussstrom (I_{CS}) und für das Kurzschlussausschaltvermögen (I_{UC}) ausgelegt sein.

2.1.4 Steckdosen

Im Abstand von ca. 2 m Schaltschrankreihe sind 230 V-Steckdosen einzubauen. Steckdosen in Leuchten erfüllen diese Forderung nicht! Diese Steckdosen sind so zu verkabeln, dass sie von der Anlagenversorgung unabhängig eingespeist werden können. Die Einspeiseklemmen müssen in einer separat montierten und abgedeckten Klemmleiste untergebracht sein (Klemmenbezeichnung –XF). Die Verbindung innerhalb der Schränke muss mit orangefarbener Mantelleitung (keine Einzelleiter) ausgeführt sein.

2.1.5 Sicherungen DIAZED

Es dürfen nur Sicherungen des Systems DIAZED verwendet werden. NEOZED-Sicherungen sind nicht zugelassen.

2.1.6 Potenzialausgleich, EMV

Der Potenzialausgleich zu beweglichen oder demontierbaren Teilen wie Deckel, Türen, Blenden, Abdeckungen usw. muss mittels flexiblen Kupferbändern und großflächiger Kontaktierung vorgenommen werden. Aneinander gereihte Montageplatten sind oben, mittig und unten mit feindrähtigen Kupferbändern zu verbinden

2.1.7 Schutzabdeckungen, Berührungsschutz

Schutzabdeckungen größer 0,5 m² müssen mit Schnellverschlüssen und Haltegriffen ausgerüstet werden.

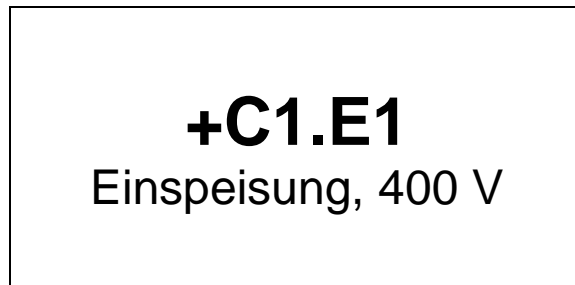
2.1.8 Schaltschrank- und Maschinenkennzeichnung

Für die Kennzeichnung der Schaltschränke für eine Maschine ist am Einspeisefeld die Maschinenkurzbezeichnung mittels Schild 200 x 80 mm anzubringen, Bezeichnung und Beschriftung in Abstimmung mit unserer planenden Elektroabteilung.

2.1.9 Ortskennzeichnung am Schaltschrank

Bei Schaltschränken ist an jedem Feld oben rechts, auf Schild ca. 100 x 50 mm, die Ortskennzeichnung, mit Klartextangabe des Feldinhaltes, anzubringen

Beispiel:



2.1.10 Typenschild, CE-Kennzeichnung

Gemäß EN 61439 bzw. EN 60204-1 müssen alle Schaltschränke und Gehäuse mit eigener Einspeisung mit einem Typenschild versehen sein, welches die nachstehenden Angaben enthält. Die Einhaltung der gültigen Niederspannungsrichtlinie ist mittels CE-Zeichen an den Schaltschränken zu kennzeichnen.

Ausführungsvorschlag, z.B. Einspeisefeld:

wieland	
CE	Bearbeiter: <input type="text"/>
	Baujahr: <input type="text"/>
	Anlagenbezeichnung: <input type="text"/>
	Auslegungsdaten für:
	Netzsystem: <input type="text"/>
	Bemessungsspg/Freq: <input type="text"/>
	Steuerspannung: <input type="text"/>
	Bemessungsstrom: <input type="text"/>
	Volllaststrom: <input type="text"/>
	Kurzschlussauslegung: <input type="text"/>
	Norm: <input type="text"/>
	Schaltplankennung: <input type="text"/>
	Zuleitungsdaten
Verteilung: <input type="text"/>	
Standort: <input type="text"/>	
Zuleitungsquerschnitte: <input type="text"/>	
Absicherung: <input type="text"/>	

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

2.1.11 Schaltfelder zur Aufstellung in geschlossenen elektrischen Betriebsräumen**2.1.11.1 Ausführung**

.. ohne Türen, mit Rück- u. Seitenwänden, mit einer in ca. 900 mm Höhe angebrachten roten Einsturzsicherung aus elektrisch nichtleitendem Material.

2.1.11.2 Abmessungen:

- Höhe: max. 2200 mm incl. Sockel
- Tiefe: 600 mm
- Breite: Teilungsmaß 600, 800 oder 1200 mm

2.1.11.3 Belüftung

Die Schaltfelder müssen bei Belüftung durch den (Kabel-) Boden unten offen sein, bzw. bei Belüftung von vorn, mittels Abdeckblech und Moosgummiabdichtung nach unten abgedichtet werden.

2.1.12 Schaltschränke zur Aufstellung in den Werkhallen**2.1.12.1 Ausführung, Schutzart**

Schutzart: IP54

Bei Aufstellung in säure-/laugehaltiger Umgebung: Ausführung in Edelstahl

2.1.12.2 Abmessungen:

Standschränke Höhe: max. 2200 mm incl. Sockel
Tiefe: max. 600 mm

2.1.12.3 Schaltschrankkühlung, -klimatisierung

Zwecks Energieeinsparung ist die Schaltschrankinnentemperatur der Klimageräte auf einen sinnvollen Wert, z. B. 35°C, einzustellen. Die Kühlung muss so bemessen sein, dass bei 40°C Umgebungstemperatur, die für die eingebauten Geräte zulässigen Wärmewerte nicht überschritten werden. Durchzugsbelüftung, auch mit Filter, ist wegen der Verschmutzungsgefahr verboten. Erforderliche Schaltschrankklimageräte müssen mit Schnellwechselrahmen in die Schranktür oder Seitenwand eingebaut werden.

Als Klimageräte dürfen nur Geräte mit optimalem Wirkungsgrad zur Anwendung gelangen.

Klimageräte sind als Geräte mit Kondenswasserverdampfer auszuführen, Typ und Montageart sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen. Für den bedarfsgerechten Energieeinsatz an den Geräten ist eine intelligente Lüftersteuerung vorzusehen, z.B. Rittal Eco-Mode.

Bei der Montage ist auf geeignete Luftführung, Wärmeabfuhr und evtl. Kondenswasserführung zu achten.

Bei Umgebungstemperaturen von kleiner 10° C ist eine Schaltschrankheizung vorzusehen.

2.1.12.4 Schaltschranktüren

- sind mit Komfortgriff, Doppelbart- und Schubstangenverschluss auszuführen.
- müssen einen Öffnungswinkel von mindestens 120° C haben.
- dürfen durch Einbau von Geräten in ihrer Stabilität nicht beeinträchtigt sein. Gegebenenfalls müssen zusätzliche mechanische Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführt werden.
- SPS-Schränke müssen an der Türinnenseite mit ausklappbarem Ablagepult versehen sein.

2.1.12.5 Aufbewahrungstasche für Dokumentation

Metallausführung, an eine Türinnenseite angeschraubt, geeignet für die Aufnahme der Schaltpläne. Diese Tür wird auf der Außenseite mit einem schwarzen "P" auf gelbem Grund gekennzeichnet.

2.1.12.6 Kabeleinführung

Standardmäßig Kabeleinführung von unten über Kabelverschraubungen (20 % Reservebohrungen, verschlossen erforderlich) oder über eine Abdeckung mit Moosgummiabdichtung. Sonderfälle mit Kabeleinführung von oben sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

2.1.12.7 Beleuchtung:

Jeder Schaltschrank ist mit Beleuchtung auszurüsten. Diese muss über Türendschalter oder integriertem Bewegungsmelder eingeschaltet werden.

Einspeisung und Verkabelung wie Pkt. 2.1.4.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

2.1.13 Bedienpulte**2.1.13.1 Pultdeckel**

... müssen mit automatischer Arretierung ausgerüstet sein.

2.1.13.2 Lackierung

Außenflächen nach Absprache, Montageplatte: Stahlblech verzinkt

2.1.13.3 Steckdosen 230 V

... vorzusehen wenn programmierbare Geräte oder (dezentrale) SPS-Baugruppen eingebaut sind. Einspeisung und Verkabelung wie Pkt. 2.1.4.

2.1.13.4 Service-Einheit in der Pultseitenwand

In die Pult-Seitenwand ist eine Service-Einheit bestehend aus 230 V-Schukosteckdose und PG-Ethernet-Anschluss (z.B. Fabr. Murr Elektronik) einzubauen.

2.1.13.5 Drucktastergehäuse (Kombinationen)

Gehäuseausführung: Metall, Schutzart IP54

2.1.13.6 Bezeichnungsschild

Auf Pulten ist ein Bezeichnungsschild mit der Ortskennzeichnung des Pultes anzubringen.
Beispiel: (+B4.P1).

2.1.14 Gehäuse, Verteiler- und Zwischenklemmkästen**2.1.14.1 Ausführung**

- Stahlblechgehäuse Schutzart IP54
- Lackierung: wenn nicht anders spezifiziert, Standardfarbe, RAL 7035
- mit Doppelbartschloss und Deckelhalterung
- mit stabilem Scharnier bei Gehäuse größer 200 x 300 mm
- in Problembereichen (Nässe, aggressive Umgebung) aus Kunststoff oder Edelstahl
- Klemmen müssen stets fest eingebaut sein (auch in kleinen Anschlussdosen)
- Kabelkanäle beidseitig der Klemmleiste angebracht.

2.1.14.2 Bezeichnungsschild

Auf dem Gehäuse-/Klemmkastendeckel ist ein Bezeichnungsschild mit der Ortskennzeichnung des Klemmenkastens anzubringen. Beispiel: +B1.M1.

2.1.14.3 Einbau von Schaltgeräten

Einbau von Schaltgeräten in Klemmkästen nur nach Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung.

2.1.14.4 Kabeleinführung

Über Kabel-Verschraubungen mit Zugentlastung von unten (20 % Reservebohrungen verschlossen, erforderlich)

2.2 Einbau der Geräte**2.2.1 Platzreserve**

Die verfügbaren Montageflächen dürfen nur bis max. 80 % pro Einzelschrank oder Gehäuse belegt werden, sodass eine Platzreserve von 20 % in den Schränken zur Verfügung steht.

2.2.2 Zugänglichkeit

Sämtliche Geräte müssen nach Öffnen der Tür und ggf. Entfernen der Abdeckungen zugänglich sein.

Geräte, an denen Justierungs-, Schalt- oder Wartungshandlungen vorgenommen werden müssen (Sicherungen, Motorschutzschalter, Zeitrelais, Messgeräte), müssen mind. 0,4 m und dürfen max. 2 m über Zugangsebene liegen.

Geräteträger und Blenden mit vorderseitig eingebauten Baugruppen und Geräten müssen auch von der Anschluss- / Steckerseite zugänglich sein (schwenk- oder klappbare Ausführung).

Zwischen den Gehäusekonturen bzw. den Anschlussklemmen der eingebauten Geräte und Klemmen und den Verdrahtungskanälen muss ein Abstand von mind. 40 mm eingehalten werden).

Gerätemontage

- auf Schrank-Seitenwänden ist nicht zulässig (außer Hauptschalter)
- auf Hutschiene DIN EN 60715
- von wärmestrahrenden Geräten ist im oberen Schrankteil vorzusehen
- von Schaltgeräten wie Schütze, Relais muss in zusammenhängenden Funktionsgruppen entsprechend den Stromlaufplänen erfolgen
- in Steuerpulten außer Anzeige- und Bedienelementen ist ohne Genehmigung unserer planenden Elektroabteilung nicht zulässig.
- zwischen Klemmen dürfen keine Geräte, z.B. Relais, Sicherungen usw. eingebaut werden. Beschaltungen (Widerstände, Kondensatoren usw.) dürfen nicht "fliegend" an Reihenklemmen angeschlossen werden, sondern müssen an fest eingebauten Stützpunkten angeschlossen werden.

Jedes Gerät muss mit seinem Betriebsmittelkennzeichen zweifach bezeichnet werden:

- 1 x auf dem Gerät
- 1 x ortsfest auf der Montageplatte bzw. Schaltschranktür

Bezeichnungsschilder auf Kabelkanaldeckeln sind nicht zugelassen.

Bezeichnung von Befehls- und Meldegeräten:

Befehls-, Melde-, Anzeige- und Messgeräte sind mit einem Klartext Beschriftungsschild (z. B. 15 x 50 mm, Resopal weiß oder Aluminium, Schrift schwarz (4 mm) mit Angabe der Funktion in deutscher Sprache und der Betriebsmittelkennzeichnung zu versehen. Die Betriebsmittelkennzeichnung muss auch auf der Rückseite der Einbauplatte angegeben werden. Die auf dem Schalterschild vorhandene Beschriftungsmöglichkeit kann genutzt werden.

2.2.3 Hauptschalter

- Bei offenen Schaltgerüsten und frontaler Betätigung ist eine saubere Gestängeführung erforderlich. Bei geschlossenen Schaltschränken ist der seitliche Einbau zu bevorzugen.
- darf nicht in Türen eingebaut werden (außer Schaltgriff).
- muss in der "Aus"-Stellung mit 3 Vorhängeschlössern absperribar sein, gemäß EN 60 204 (VDE 0113)
- darf nicht in ein Türverriegelungssystem einbezogen sein
- Betätigungshöhe ca. 1200 mm

2.2.4 Zuleitung

Die Zuleitung wird direkt am Hauptschalter ohne Zwischenklemmen angeschlossen. Die entsprechenden Hauptschalterklemmen müssen berührungssicher abgedeckt sein.

2.2.5 Gerätekenzeichnung für ausgenommene Stromkreise

Alle Bauteile und Schaltgeräte, die trotz ausgeschaltetem Hauptschalter noch Spannung führen, müssen im Schaltschrank separat angeordnet, abgedeckt und mit Warnzeichen gekennzeichnet sein.

2.2.6 Klemmen

Ankommende und abgehende Verbindungen müssen grundsätzlich über Klemmen oder gleichwertige Trenneinrichtungen geführt werden.

Ausnahmen:

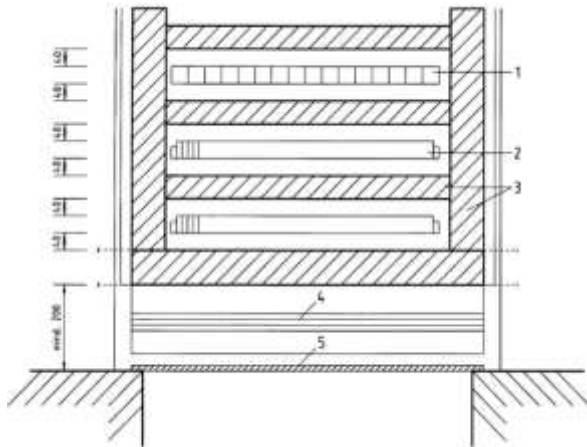
- Zuleitung direkt auf Hauptschalter
- Empfindliche Messleitungen mit sehr kleinem Signalpegel direkt auf eingebauten Verstärker
- Thermoelementleitungen über Thermoelementklemmen oder direkt auf Verstärker
- Busleitungen
- Verwendung von ET200S-Baugruppen
- Wenn bauartbedingt keine Zwischenklemmen erlaubt sind.

Es sind vorzugsweise Reihenklemmen gemäß Kap.5.1 zu verwenden, bei sehr eingeschränkten Platzverhältnissen können Mehrstockklemmen eingesetzt werden.

Installationsklemmen (Lüsterklemmen) sind nicht gestattet.

Alle Klemmen müssen gut zugänglich und grundsätzlich ortsfest montiert sein.

Klemmleisten und Kabelabfangschienen werden gemäß, folgender Skizze eingebaut:



1. Schütze, Relais etc.
2. Klemmleiste
3. Leitungskanal
4. Ankerschienen für Kabelbefestigung
5. Bodenplatte abschraubbar mit Kabel- und Leitungsdurchführungen

Bei waagrechttem Einbau ist eine Neigung von bis zu 30° nach oben zulässig. Es dürfen höchstens 2 Klemmleisten übereinander eingebaut werden.

Zwischenklemmleisten in den Leitungen zu Türeingegeräten müssen grundsätzlich auf dem feststehenden Teil vorhanden sein; die Klemmleisten müssen eine eigene Bezeichnung aufweisen und in den Stromlaufplänen eingetragen werden. Gleiches gilt für Trennklemmleisten an Schranktrennstellen.

Die Sekundäranschlüsse von Stromwandlern müssen über Messwandlertrennklemmen (siehe 5. Betriebsmittelauswahl) angeschlossen werden.

Klemmenbeschriftungen sind mit dem vom Klemmenhersteller vorgesehenen Beschriftungssystem vorzunehmen. Handbeschriftete Bezeichnungen sind nicht zulässig.

Für jeden Schutzleiteranschluss muss eine separate grün-gelbe PE-Klemme und für jeden Motorabgang muss neben den Phasenklemmen eine PE-Klemme vorgesehen werden.

Pro Klemmstelle darf jeweils nur 1 Leiter untergeklemmt werden.

2.3 Verdrahtung

2.3.1 Kunststoffkanäle und Schutzschläuche

Die Verdrahtung ist in Kunststoffkanäle, welche höchstens zu 2/3 gefüllt sein dürfen, auszuführen. Für die Verdrahtungskanäle dürfen nur Ausführungen mit durchgehenden Schlitzfenstern verwendet werden, die ein Einlegen der Drähte von oben ermöglichen.

Schutzschläuche dürfen nur zum Schutz beweglicher Leitungen eingesetzt werden.

Dazu sind Kunststoffschläuche ohne eingelegte Drahtspirale zu verwenden, die an beiden Enden mit Schlauchstutzen und/oder Stauff-Schellen entsprechend der Herstellerangaben befestigt werden.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

2.3.2 Verbindungen zu bewegbaren Teilen

Verbindungen von feststehenden zu bewegbaren Teilen (z.B. Schaltschranktür) müssen in Kunststoffschläuchen verlegt und so ausgeführt sein, dass die Leiter nicht auf Zug- oder Biegung beansprucht werden (S-förmige Verlegung). Der Schutzschlauch und die Leiter sind auf jeder Seite jeweils zu fixieren.

2.3.3 Leiterausführung

... ausschließlich flexibel H07V-K (NYAF), LiYCY

Der Mindestquerschnitt für Energie-Leitungen beträgt 1,5 mm².

Die Anschlusstechnik muss auf die Leiterquerschnitte und die Art des Leiters (fein-/mehr-/eindräftig) abgestimmt sein. Die Anschlüssenenden fein-/mehrdräftiger Leiter müssen mit gasdicht verpressten Aderendhülsen oder Kabelschuhen abgeschlossen werden.

Leitungen, deren Absicherung nicht dem dafür vorgeschriebenen Querschnitt entspricht, sind als kurzschlussfeste Einzeladern zu verlegen.

2.3.4 Farbkennzeichnung von Leitern (Einzeladern)

2.3.4.1 Verdrahtungsfarben für Einzelleiter

- | | |
|--|---|
| - in Hauptstromkreisen AC und DC | : schwarz |
| - in Hilfsstromkreisen für Wechselspannung
ohne Steuertrafo; N-Leiter | : rot
: rot mit blauem Kennzeichnungsring
am Leitungsende |
| - in Hilfsstromkreisen für Gleichspannung | : dunkelblau |
| - Schnittstelle Anlagensteuerung/Zentrale Leittechnik | : braun |
| - Messkreise (z.B. Stromwandler) | : grau |
| - Fremdspannungen (z.B. Lichteinspeisung) | : orange |

2.3.4.2 Schutz- und Neutralleiter:

Blanke Schienen als Schutz- und Neutralleiter sind gemäß ihrer Funktion farbig zu kennzeichnen, Der PEN-Leiter ist grün-gelb+blau zu kennzeichnen, die Verbindung von PEN zu N hellblau.

2.3.4.3 Zuordnung von Schutzleitern

Die Zuordnung von Schutzleitern zum Kabel bzw. Anschlusspunkt muss erkennbar sein, durch Kennzeichnung mit dem Betriebsmittelkennzeichen, der Kabelnummer oder durch räumliche Zuordnung.

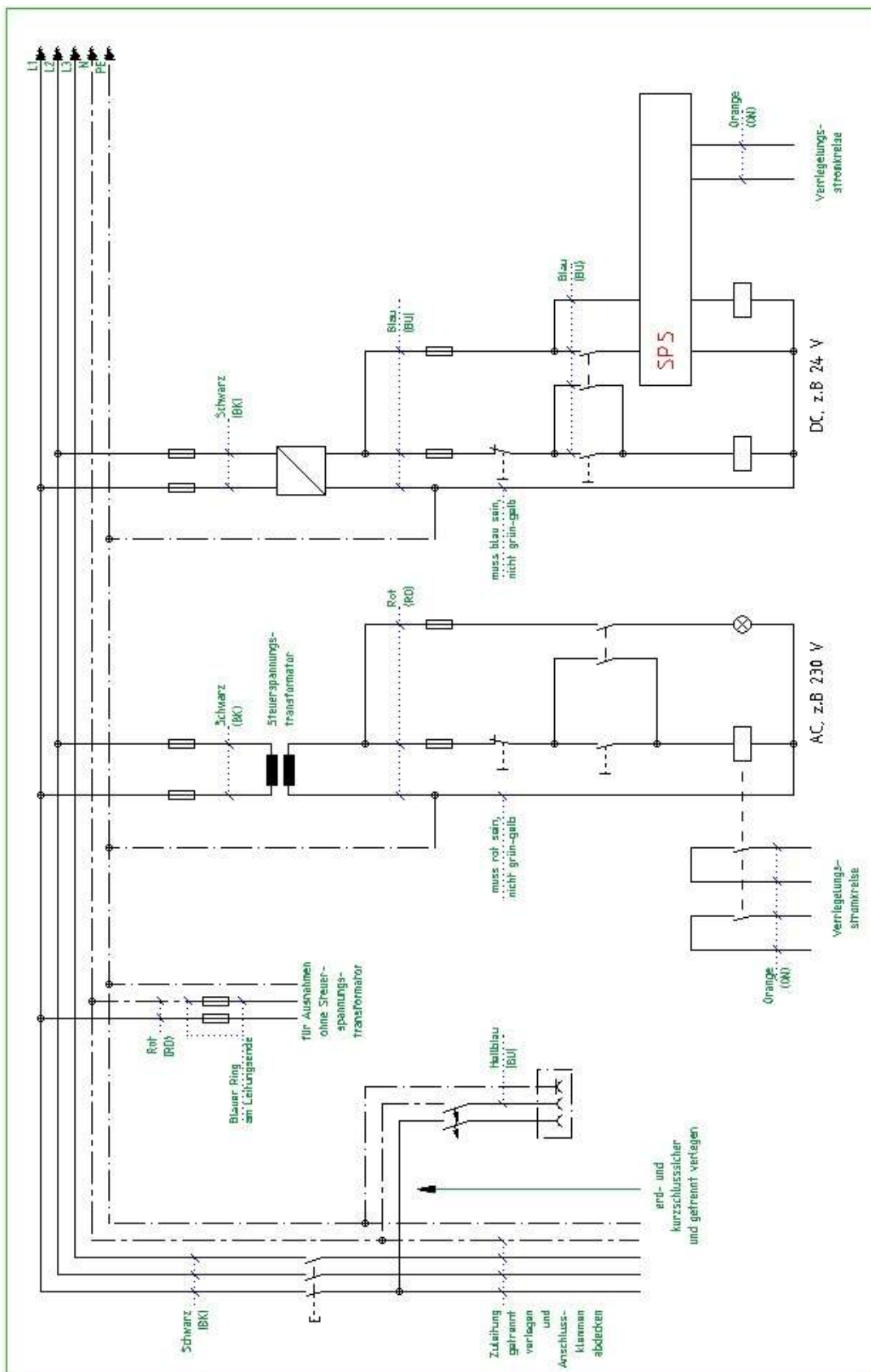
2.3.4.4 Stromkreise vor dem Hauptschalter

Stromkreise, die vor dem Hauptschalter angeschlossen werden (d.h. bei ausgeschaltetem Hauptschalter Spannung führen), stellen eine mögliche Gefährdung dar. Zur räumlichen Trennung und Kennzeichnung, müssen die Leiter mit einer **Spannung größer 50V AC od. DC** in ganzer Länge in einem dunkel-gelben Schutzschlauch oder Wickelspirale, oder als dunkel-gelbe Mehraderleitung verlegt werden. Als Leiterfarbe ist standardmäßig schwarz zu wählen. Dies gilt auch für die Verlegung innerhalb von Verdrahtungskanälen. Vor dem Hauptschalter angeschlossene Einzelleiter sind kurzschlussfest anzuführen.

2.3.5 Kantenschutz

Zum Schutz isolierter Kabel und Leitungen muss im Bereich von Metallkanten ein Kantenschutz vorgesehen werden.

Beispiel: Verdrahtungsfarben



3 Maschinen und Anlageninstallation

3.1 Allgemeines

3.1.1 Schutzart der Komponenten

Alle in der Anlage montierten elektr. Betriebsmittel und Feldgeräte müssen mind. der Schutzart IP54 entsprechen.

3.1.2 Leitungsverbindungen

Leitungsverbindungen zwischen den Geräten sind verboten; Schaltverbindungen sind im Schalt-schrank oder in Klemmenkästen herzustellen.

3.1.3 Verbindungen in Kanäle/Rohren

Innerhalb von Kabel- und Leitungskanälen oder Rohren sind Klemmen unzulässig.

3.1.4 Schalthauscontainer und Steuerhäuser

Bei der Aufstellung von Schalthauscontainern und Steuerhäusern müssen auf dem Dach Anschlagpunkte vorgesehen werden, die der Absturzsicherung bei Wartungsarbeiten dienen.

3.2 Einbau der elektrischen Betriebsmittel

3.2.1 Zugänglichkeit

Sämtliche Betriebsmittel, wie Motoren, Bremsen, Kupplungen, Magnete, Sensoren müssen so eingebaut sein, dass eine ungehinderte Prüfung und Wartung gewährleistet ist.

3.2.2 Näherungsinitiatoren

Quaderförmige Näherungsschalter sind standardmäßig mit den von uns beigestellten Haltekon-solen zu befestigen. Die Details sind rechtzeitig mit unserer planenden Elektroabteilung abzu-stimmen.

3.2.3 Funktionszeichen und Typenschilder

Funktionszeichen (Drehrichtungspfeil, AUF/ZU usw.), Typenschilder von Motoren usw., müssen ohne Abbau von Verkleidungen erkennbar und ablesbar sein.
Ist dies nicht möglich, so ist ein Doppel der Angaben anzubringen, so dass diese Forderung er-füllt ist.

3.2.4 Schwingungsmessungen an Motoren

Bei Motoren ab Baugröße 250 muss nach erfolgter Inbetriebsetzung die Einhaltung der Schwingwerte nachgewiesen und protokolliert werden. Grenzwerte und weitere Ausführungen gemäß Liefervorschrift Teil C) Mechanik, Proaktive Instandhaltung. Erforderliche Nacharbeiten gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

3.3 Kabelwege

3.3.1 Kabelpools und -rinnen

Kabelpools und -rinnen sind entsprechend der Belastung, mindestens jedoch in mittlerer Aus-führung gelocht (1,5 mm Materialstärke), auszuführen.
Wenn mehr als 3 Kabel erforderlich werden, so sind Kabelpools oder Installationsrinnen mit abnehmbarem Deckel (mit Drehriegelverschluss) anzubringen

3.3.2 Befestigung von Kabelwegen

Die Befestigungen an Mauerwerk durch Schießen sind nicht zugelassen.

An bauseits bereits vorhandenen Stahlkonstruktionen dürfen Befestigungen nur durch Klemmen oder Schweißen (Erlaubnis einholen) vorgenommen werden, das Bohren oder Kleben ist nicht zugelassen. Für Schweißarbeiten ist mindestens der kleine Schweißnachweis vorzulegen, die Ausführung muss mit unseren Schweißsachverständigen abgestimmt werden.

Kabelpritschen sind im Abstand von 1,5 m einseitig mittels Wandausleger, Hängestiel o.ä. zu befestigen. Provisorisch angebrachte Drahtbefestigungen und Abstützungen sind nach Montageende zu entfernen. Das Befestigungsmaterial ist zweifach grundiert oder mit galvanischem Überzug auszuführen. Nach der Montage ist ein Fertiganstrich anzubringen.

3.3.3 Belegung der Kabelwege

Kabelpritschen und -trassen dürfen nur bis zu 50 % belegt werden (Platzreserve). Die provisorische Fixierung der Kabel mittels Kabelbinder ist nach Montageende zu entfernen.

Die Leitungen sind auf Pritschen o.ä. geordnet, jedoch ohne Befestigung zu verlegen.

Bei Verwendung von Einleiterkabeln ist Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung erforderlich.

3.3.4 Chemisch aggressive Umgebungsbedingungen

In Säure-/Laugenbereichen müssen Installationsmaterialien aus Edelstahl verwendet werden.

Kunststoffrohre oder -kanäle einschließlich solcher Befestigungen sind nicht zugelassen.

3.3.5 Steigetrasse

Kabel und Leitungen auf Steigetrasse sind mit Bügelschellen und Gegenwannen zu befestigen.

Anbinden (z. B. mit Kunststoffbändern) ist nicht gestattet. Auf geeigneten Sprossenabstand gem. VDE 0289-300 ist zu achten.

3.3.6 Stahlrohre

Ausführung: verzinkte Schutzrohre in offener Stapel-Installation

Die Stahlrohre müssen an den Enden mit Tüllen versehen sein. Der Rohrdurchmesser ist so zu wählen, dass mind. 30 % Platzreserve vorhanden ist.

Winkel und T-Stücke dürfen nicht verwendet werden.

Die Befestigung muss mittels Metallschellen (wegen Einbeziehung in den Potentialausgleich) an den Rohrenden und mit max. 1,5 m Befestigungsabstand erfolgen

Ausschnitte in Rohren zum Herausführen von Leitungen sind verboten.

Nach ca. 9 m ist eine Möglichkeit zum Einziehen der Kabel vorzusehen.

3.3.7 Wand- und Fußbodendurchführungen

Fußbodendurchführungen müssen mit Schutzrohren aus Stahl ($D = 1,5 \times$ Leitungsdurchmesser) ausgeführt sein, oder es müssen Schutzverkleidungen aus Stahlblech angebracht werden. Höhe des Schutzes bis 1,5 m über Fußboden.

Leitungsdurchführungen durch Wände und Decken, ohne brandschutztechnische Anforderungen, sind mit nicht brennbaren Materialien zu verschließen (VdS-Richtlinie)

3.3.8 Kabelschutzschläuche

Für den Schutz bewegter Leitungen und für die ortsfeste Verlegung an schwierigen Stellen anstelle von Rohren dürfen nur Schutzschläuche aus Kunststoff eingesetzt werden. Metallverstärkungen oder -einlagen in den Schläuchen sind nicht zugelassen.

Die Schlauchenden müssen mit geeigneten Armaturen zuverlässig befestigt und geschlossen sein, die das Eindringen von Flüssigkeiten oder Fremdkörpern verhindern.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

3.3.9 Kabelschleppketten und Kabelgehänge

Für jedes einzelne Kabel muss eine eigene Führungskammer vorhanden sein bzw. mehrere Kabel in einer Kammer müssen durch Trennstege getrennt werden. Liegen die Kammern senkrecht übereinander, so dürfen sich die Kabel zwischen den Stegen nicht berühren. Beträgt die Leitungslänge vor oder nach der Schleppkette und Anschluss-Stelle mehr als 3 m, so ist jeweils ein Zwischenklemmkasten zu setzen. Ausnahme: Profibusleitungen; diese sind über die ganze Länge (ohne Unterbrechung) schleppfähig auszuführen.

Bei der Montage von Kabelgehängen müssen die Vorgaben des Kabelherstellers beachtet werden. Elektrokabel dürfen nicht an Hydraulikschläuche angebunden werden.

3.3.10 Kabeldurchführungen, Kantenschutz

Kabelwege oder Maschinenteile müssen mit Kantenschutz versehen sein, damit die Kabel zuverlässig vor Beschädigungen geschützt sind.

3.3.11 Wartungsöffnungen an Maschinenteilen

Öffnungen, z.B. Kommutatorabdeckungen, Sensorjustierungen dürfen durch Kabelwege nicht eingengt werden.

3.4 Schaltschränke, Verteiler, Klemmkästen

3.4.1 Schaltschrankbefestigung, -aufstellung

Schaltschränke und -gerüste sind an ihrem Aufstellungsort mittels Grundrahmen oder Sockel am Boden zu befestigen. Soweit die Ausrüstungsteile nicht direkt auf dem Boden befestigt werden, ist für Reinigungsarbeiten ein Abstand zum Boden von mind. 200 mm einzuhalten.

3.4.2 Klemmkästen

Klemmkästen sind einzusetzen, wenn

- Leitungen verzweigt werden
- ein Übergang zwischen verschiedenen Leiterausführungen erforderlich ist (z.B. eindrätig auf flexibel)
- hohem Verschleiß ausgesetzte Leitungsteile öfter ausgetauscht werden müssen und der Ersatz der gesamten Leitungslänge zu aufwändig ist.

Vorgaben für die Anordnung

- leichte Zugänglichkeit muss gewährleistet sein
- möglichst außerhalb von Sicherheitsbereichen
- Öffnung in senkrechter Ebene liegend
- Öffnen muss ohne Demontage anderer Maschinenteile möglich sein
- Unterkante mindestens 400 mm
- Oberkante höchstens 2000 mm über Zugangsebene

3.5 Kabel, Leitungen und Verlegung

3.5.1 Zugelassene Kabel- und Leitungsarten

3.5.1.1 Kabel für Leistungskreise 400 V AC, Querschnitt mindestens 1,5 mm². Bei Leitungslängen größer 80m ist mindestens ein Leitungsquerschnitt von 2,5mm² zu verwenden.

feste Verlegung:

- NYY, NYCY, NYCWY im Industriebereich und Maschineninstallationen
- Kabel H07 und Kabel nach VDE mit Nennspannung U0/U = 600/1000 V
- NYM im Bürobereich

flexible Verlegung:

- HO7RN-F
- hochflexible Leitungen nach VDE, Nennspannung U0/U = 600/1000 V
- Motorzuleitungen für FU-Antriebe: EMV-geeignete Anschlussleitung gemäß Pkt. 3.5.6

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- 3.5.1.2 Steuerstromkreise für Steuerspannungen 24 VDC und 230 VAC:
- H05VV-F und Kabel nach VDE
- 3.5.1.3 Nicht zugelassen sind Kabel
- H05 ... für Leistungskreise (siehe oben)
 - H03 ...
 - einadrige Leitungen in Rohr verlegt
- 3.5.1.4 Umgebungsbedingungen
- Kabel-/Leitungstypen sind den Umgebungseinflüssen entsprechend auszuwählen. (Säuren, Laugen, Öl, Emulsion, UV-Belastung, Temperatur, usw.). Z.B. sind in ölbelasteter Umgebung PUR-isolierte Kabel einzusetzen. Sonderfälle sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.
- 3.5.1.5 Spannungsebenen im Kabel
- Es darf jeweils nur eine Spannungsebene im gleichen Kabel geführt werden, ausgenommen sind Systemkabel.
- 3.5.2 Steuerkabel
- Steuerkabel mit mehr als 12 Adern müssen über mind. 25 % Reserve verfügen. Die Enden von Reserveadern sind entweder geerdet auf Reihenklemmen zu legen oder mit Abschlussklemmen im Kabelanschlussraum zu isolieren.
- 3.5.3 Abschirmung
- Der Schirm muss an den Leitungsenden kurz und großflächig mittels Schirmanschlussschelle aufgelegt und mit der Montagefläche verbunden werden.
Die Schirme dürfen nur kurz vor den Anschlussklemmen abgesetzt werden (keine Pigtails).
- 3.5.3.1 Analogsignalleitungen
- Analogsignalleitungen sind im Allgemeinen einseitig, üblicherweise auf der Schaltschrank- oder Verstärkerseite, zu erden. Das Gegenende ist sorgfältig zu isolieren.
- 3.5.3.2 PROFINET- / PROFIBUS-Kabel
- Die Schirme von Busleitungen werden beidseitig durch die Teilnehmer mit dem Potentialausgleich verbunden. Um Potentialausgleichsströme über die Schirme (Schirmströme) zu vermeiden, ist parallel zur Busleitung eine ausreichend dimensionierte feinstdrähtige (niederimpedante) Potentialausgleichsleitung zu verlegen. Der Schirm und die Potentialausgleichsleitung sind an den Schaltschrankein- und -austritten großflächig aufzulegen.
- 3.5.4 Bewegte Leitungen
- Betriebsmäßig bewegte Leitungen müssen hochflexibel ausgeführt sein. Leitungen in Schleppketten müssen schleppfähig und mit PUR-Isolierung versehen sein. Sonderfälle sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.
- 3.5.5 Profibuskabel
- Unter EMV-Gesichtspunkten ist auf die maximal zulässige Leitungslänge pro Segment sowie auf die geeignete Auswahl des Übertragungsmediums zu achten.
Kunststoff-LWL sind nicht zugelassen, Kupfer-Kabel nur bis max. 100 m Segmentlänge;
Alle Busleitungen müssen mindestens 1 Meter lang sein.
Die vorgeschriebene Mindestbiegeradien der Hersteller müssen beachtet werden.
Kabel für Funktionspotentialausgleich sind großflächig aufzulegen.
Pro Segment darf nur ein Kabeltyp verwendet werden.
Ist für ein Teilsegment ein schleppfähiges Buskabel notwendig, so ist das ganze Segment schleppfähig auszuführen.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

3.5.6 AS-Interface Busleitungen

Es sind nur die im Punkt 5. (Betriebsmittelauswahl) spezifizierten Leitungstypen zugelassen.

Bei Verlegung von Einzeladern ist auf paarweise verdrehte Aderführung zu achten, idealerweise wird die Standard-Profilleitung verwendet.

Die Leitungslänge darf ohne Maßnahmen zur Reichweitenerhöhung 100 m nicht überschreiten.

Alle Kabelabschnitte sind zu kennzeichnen, siehe Kabelbezeichnung.

Alle ASI-Teilnehmer sind mit Adressschildern zu kennzeichnen.

In einem Segment ist nur ein Kabeltyp zu verwenden.

Bei Klemmverbindungen sind Klemmen zu verwenden bei denen die Parallelität beibehalten wird (z.B. Doppelstockklemmen).

Die ASI-Leitung muss getrennt von Leistungsleitungen verlegt werden.

3.5.7 PROFINET Verkabelung

In Automatisierungsanlagen sind ausschließlich für PROFINET zertifizierte Kabel (Herstellernummer) zu verwenden. Die eingesetzten Kabel müssen für das Schnellmontagesystem Fast-Connect (FC) tauglich sein.

Die Kabelschirme sind auf geeignete Art und Weise in die Erdung und den Potentialausgleich einzubinden, siehe auch Hinweise in der Montagerichtlinie (8071) der PI Nutzerorganisation.

Patchkabel dürfen nur bei strukturierter Verkabelung für den Anschluss an eine Dose oder an ein Patchfeld verwendet werden. Kunststoff-LWL sind nicht zugelassen.

Die PROFINET Verkabelung selbst (ohne Endgeräte) muss messtechnisch geprüft und protokolliert werden. Die Messungen sind mit FLUKE Messgeräten (z.B. FLUKE DTX-1800) durchzuführen (vgl. siehe Liefervorschrift B Teil 06 Abschnitt 3). Die Messergebnisse sind im Rahmen der Dokumentation zu liefern (siehe Abschnitt 7.26).

Die für die Messung der eingebauten PROFINET-Leitungen erforderlichen, leitungsspezifischen NVP-Werte sind in den Kabellisten anzugeben. Der NVP-Wert wird unbedingt für spätere Messungen der Profinet-Leitungen benötigt.

(Nominal Velocity of Propagation: Verhältnis der Signalgeschwindigkeit auf einer Leitung zur Vakuumlichtgeschwindigkeit in Prozent)

3.5.8 Motoranschlussleitungen bei Frequenzumrichterantrieben

Zur Reduzierung der EMV-Störpegel sind EMV-geeignete Leitungen zu verwenden, d.h. geringe Betriebs- und Schirmkapazitäten, geringe Kopplungsimpedanz, verstärkte (doppelte) Schirmung und erhöhte (mind. 2-fache) Spannungsfestigkeit. Wenn möglich sind Kabel mit symmetrischem Aderaufbau einzusetzen. Entsprechend müssen bei großen Antrieben, die über parallel geschaltete Einzeladern versorgt werden, die Kabelverlegung und die HF-tauglichen Schutz- bzw. Potenzialausgleichsleiter ebenfalls symmetrisch ausgeführt werden.

3.5.9 Kabel- und Leitungsverlegung

Buskabel, Signal- und Steuerkabel und Leistungs-/Motorkabel sind voneinander getrennt mit ausreichendem Abstand zu verlegen, so dass induktive und kapazitive Einkopplungen verhindert werden. Lichtwellenleiterkabel sind getrennt von anderen Leitungen zu verlegen (z.B. separate Schutzrohren), so dass keine mechanischen Beschädigungen/Belastungen durch andere Leitungen verursacht werden.

3.5.10 Kabelbezeichnung

Jedes Kabel muss an den Enden mit der Kabel-Nummer und jeweils der Bezeichnung der Quelle und des Ziels gekennzeichnet sein (siehe Beispiel unten).

Die Beschriftung muss öl- und UV-beständig sein.

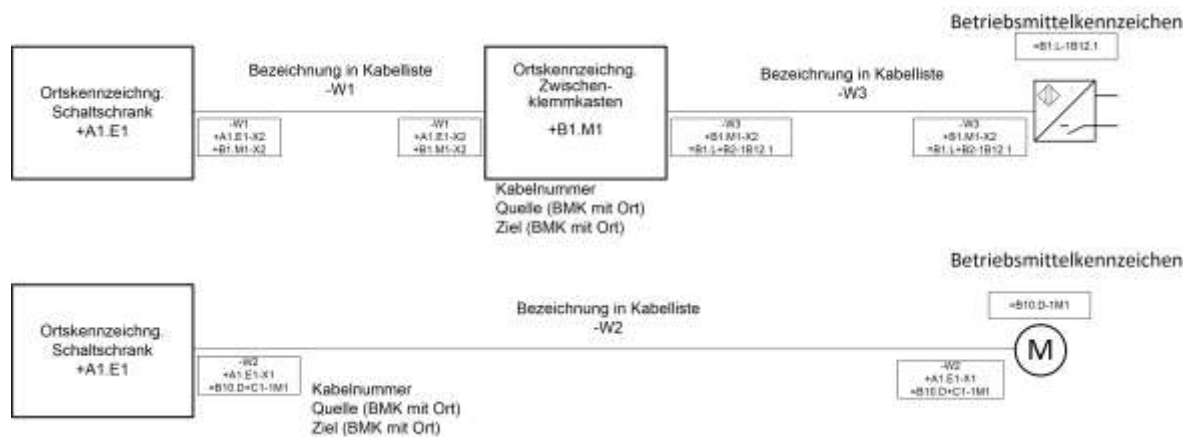
Standardausführung: graviertes oder gelasertes Metallschild

Bei säure- oder laugehaltiger Umgebung muss das Material der Kabelschilder dem Umgebungsbedingungen angepasst werden.

Befestigung: mittels S-Haken und UV-beständigem, ggf. säurebeständigen Kabelbinder

Beschriftungsfarbe in Abstimmung mit unserer planenden Elektroabteilung

Die oben genannten Festlegungen gelten auch für Lichtwellenleiter (-Kabel).



3.6 Steckvorrichtungen

Steckvorrichtungen für verschiedene Spannungen, Stromarten oder Systeme müssen unverwechselbar ausgeführt sein. An jedem Pol einer Steckvorrichtung darf nur 1 Leiter angeschlossen sein. Drehstromsteckdosen müssen Rechtsdrehfeld aufweisen und ab 63A mit eingebautem Schalter versehen sein, gegen den die Steckvorrichtung verriegelt ist.

3.7 Anschluss der elektrischen Betriebsmittel

3.7.1 Kabeleinführungen (Kabel-Verschraubungen)

müssen stets mit Zugentlastung ausgeführt sein (normale Kabel-Verschraubungen erfüllen diese Forderung nicht).

Sie müssen in Metallgehäusen grundsätzlich aus Metall (in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung auch in Kunststoff), in Kunststoffgehäusen aus Kunststoff hergestellt sein.

Durch jede Verschraubung darf nur 1 Kabel geführt werden - ausgenommen bei Verwendung von Mehrfachdichtungen.

Abgeschirmte Motorkabel müssen am Motorklemmkasten mit einer EMV-Verschraubung eingeführt werden.

3.7.2 Einführungsdurchbrüche

Nicht benutzte Einführungsdurchbrüche oder Kabelverschraubungen müssen verschlossen werden.

3.7.3 Länge der Anschlussleitungen

Die Länge der Anschlussleitungen ist so zu bemessen, dass die Geräte leicht ausgetauscht werden können.

Bei mehr als 0,4 m freier Kabellänge zu den Betriebsmitteln muss eine fachgerechte Befestigung des Kabels vorgesehen werden.

Bei Betriebsmitteln, die in Behälter eingebaut sind, z.B. Thermometer, Niveausonden u.ä. müssen die Anschlussleitungen so lang sein, dass das Gerät im angeschlossenen Zustand eingebaut werden kann. Die überschüssige Leitungslänge wird in der Nähe des Gerätes aufgerollt und mit Kabelbinder zusammengehalten.

3.7.4 Anschlussstechnik

Die Anschlussstechnik muss auf den Leiterquerschnitt, die Art des Leiters (fein-/mehr-/eindrätig) und auf den Anschlussraum des Betriebsmittels abgestimmt sein. Die Leitungsenden fein-/mehrdrätiger Leiter müssen mit gasdicht verpressten Aderendhülsen oder Kabelschuhen abgeschlossen werden.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- 3.7.5 Schutzleiteranschluss bei Hilfsspannungen
Generell ist bei Betriebsmitteln, die mit Hilfsspannungen z.B. (24 V, 48 V, 60 V, 230 V) versorgt werden, auch der Schutzleiter mit anzuschließen. (Ausnahmen: SELV und PELV)
- 3.7.6 Betriebsmittel auf Schwingelementen
Betriebsmittel (z.B. Motoren) die auf Schwingelementen montiert sind, müssen über flexible Kabel oder Leitungen angeschlossen werden, erforderlichenfalls über Zwischenklemmenkasten.
- 3.8 Bezeichnung der elektr. Betriebsmittel
Jedes elektrische Betriebsmittel muss mit dem zugehörigen Betriebsmittelkennzeichen ortsfest und am Kabel bezeichnet werden. Buskomponenten sind zusätzlich mit der Busadresse zu kennzeichnen.
- 3.8.1 Bezeichnungsschild
Standardausführung: Metallschild graviert / gelasert oder Kunststoffschild graviert
Das Bezeichnungsschild muss öl- und UV-beständig sein.
Beschriftungsfarbe: schwarz auf hellem Untergrund
Bei säure- oder laugehaltiger Umgebung muss das Material den Umgebungsbedingungen angepasst werden.
Das Bezeichnungsschild muss betriebssicher am festen Maschinenteil, in unmittelbarer Nähe zu den Betriebsmitteln befestigt werden (nicht auf den Betriebsmitteln).
- 3.8.2 Unzugängliche Betriebsmittel
Für nicht direkt zugängliche Betriebsmittel ist das Bezeichnungsschild außen an der Verkleidung zusätzlich anzubringen.
- 3.9 Schutzmaßnahmen, Schutzpotenzialausgleich
- 3.9.1 Erdung; Schutzpotenzialausgleich
Auf die EMV-gerechte Ausführung des Potenzialausgleiches ist zu achten.
Alle geerdeten Punkte und Komponenten müssen gut leitend auf direktem Weg mit der Haupterdungsschiene der Anlage, verbunden sein, (sternförmiges Erdungssystem).
Alle Maschineneinheiten, die nichtleitend miteinander verbunden sind, müssen über Potenzialausgleichsleiter oder Rundleiter (Stahl, verzinkt, 10mm) sternförmig an der Haupterdungsschiene über großflächige Anschlusspunkte geerdet werden. Das Durchschleifen von Erdungsleitungen über verschiedene Maschineneinheiten ist verboten.
Die Hauptausgleichsleiter müssen in Kupfer, mind. 25 mm² ausgeführt werden. Für den Anschluss der Geräte im Anlagenfeld können die Querschnitte sinnvoll reduziert werden, müssen jedoch mind. in 10 mm² ausgeführt werden. Durch "zusätzliche Schutzpotenzialausgleichsmaßnahmen" sind auch fremde leitfähige Teile in den Potenzialausgleich mit einzubeziehen, z.B. Schutzzäune im Abstand von ca. 20 m. Der Übergangswiderstand des Schutzpotenzialausgleichs ist an geeigneten Stellen nachzuweisen und zu protokollieren.
- 3.9.2 Kabelpraitschen und -Rohre
Metallische Kabelpraitschen, Verteiler, Verteilerdosen und Kabelschutzrohre müssen in die Schutzmaßnahme einbezogen sein.
- 3.9.3 Parasitärströme an Motoren:
Es dürfen keine schädlichen Ausgleichsströme über Maschinenteile, z. B. Welle, Lager, Getriebe usw., entstehen. Dazu ist auf die EMV-gerechte Ausführung des Potenzialausgleichs (HF-taugliche Verbindungen) und der Motorverkabelung (symmetrische/niederkapazitive Verkabelung) besonders zu achten.
Die Einhaltung der Grenzwerte wird bei größeren Maschinen mittels Messung durch uns überprüft. Bei Überschreitung der Grenzwerte (z.B. Lagerströme $I_{ss} > 0,35 \text{ A/mm}^2$) müssen durch den Lieferanten Abhilfemaßnahmen getroffen werden.

4 Projektierungsvorschriften

4.1 Allgemeines

4.1.1 Zugelassene Geräte

Es dürfen nur serienmäßige Erzeugnisse der Elektroindustrie gemäß unserer Betriebsmittelfreigaben verwendet werden. Nicht aufgeführte Geräte bzw. Abweichungen bedürfen der Rücksprache und unserer schriftlichen Bestätigung.

4.1.2 Belastung von Einspeisungen und Verbraucherabzweigen

Die betriebsmäßige Belastung von Einspeisungen und Versorgungsabzweigen, d.h. Trafos, Stromversorgungen, Schaltgeräten und Stromführungen, darf höchstens 80 % der Nennlast dieser Geräte betragen.

4.1.3 Effizianzorderungen für Antriebssysteme (PDS: Power Drive System)

Bei der Auslegung von Antriebssystemen (Motoren, Umrichter) sind die Effizianzorderungen gemäß der EU-Verordnungen 640/2009 und Ergänzung 2019/1781 einzuhalten, d.h.

- Induktionsmotoren mind. mit Effizienzklasse IE3
- Frequenzumformer mind. mit Effizienzklasse IE2

4.2 Einspeisung und Energieanwendung

4.2.1 Hauptstromversorgungen

Die Stromversorgung ist grundsätzlich als TN-S-System ohne N-Leiter auszuführen.

Bei Einzeladerverlegung muss der PE-Leiter parallel mitverlegt werden. Die rechtzeitige Absprache mit unserer planenden Elektroabteilung ist erforderlich.

Für die Auslegung der Vorsicherung am Einspeisekabel ist die Angabe der Kurzschlussstromfestigkeit der gelieferten Schaltanlage (Hauptschalter, Sammelschienen) erforderlich.

4.2.1.1 Anschlussleistung kleiner 400 kVA

Bei einer Anschlussleistung einer Anlage kleiner als 400 kVA erfolgt die Einspeisung direkt über das 400 V-Netz. Liefergrenze sind die Eingangsklemmen des Hauptschalters.

4.2.1.2 Anschlussleistung größer 400 kVA

Bei einer Anschlussleistung einer Anlage größer 400 kVA ist eine Einspeisung über einen Mittelspannungstransformator erforderlich. Die Ausführung des Transformators muss mindestens der EU-Verordnung 548/2014 entsprechen. Die Auslegung und der Anschluss an unser Versorgungsnetz (Schutz, Fernsteuerung, Auswertung, usw.) ist in jedem Fall mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

Liefergrenzen: Primärklemmen des Transformators

Umfang des E-Lieferanten: Trafo, Trafoschutz, Fernsteuerung des Leistungsschalters in unserer Station, Stromlaufpläne.

Mittelspannungstransformator - technische Merkmale

- Gießharztransformatoren
- Verlustreduzierte Ausführung
- Umgebungstemperatur max. 40 °C
- Temperaturfühler für Warnung und Abschaltung
- Oberspannung: 10 kV bzw. 20 kV \pm 5 % , 50 Hz
- Schaltgruppe: Dyn5 standardmäßig
- Überspannungsableiter OS-Seite
- Überspannungsableiter US-Seite bei angeschlossener Stromrichterlast
- Schutzart IP23 (störlichtbogengeprüftes Schutzgehäuse nach IEC 62271-200 mit I=16kA/1s; IAC: FLR) oder IP00 bei Aufstellung in separaten Räumen
- Trafospulen: Leitermaterial aus Kupfer, in vollvergossener Ausführung
- Kabelanschluss auf OS- und US-Seite von unten
- OS-seitige Spannungsanzeige mit integriertem kap. Anzeigesystem nach IEC 61243-5
- Erdungsdraufscharter, alternativ Erdungsfestpunkte:

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- Phase und Erde: Kugelbolzendurchmesser 25 mm
- Transport mit Gabelstapler, d.h. U-Eisen sind mit Wangenbreite des Staplers abzustimmen
- Rollen mit Feststelleinrichtung
- Trafomindestabstand von der Wand oder weiterem Trafo: 600 mm
- Türen mit Doppelbartschloss
- bei Aufstellung in Werkhalle: Türen mit Zylinderschloss, Schließzylinder von uns beigestellt

4.2.2 Hauptschalter

Hauptschalter, die als NOT-AUS-Einrichtung dienen, müssen nach EN 60204 (VDE 0113) mit rotem Griff, gelber Unterlage ausgeführt sein.

Hauptschalter ohne NOT-AUS-Funktion dienen nur der Netztrennung (z.B. bei Teilanlagen) und sind in schwarzer oder grauer Farbe zu kennzeichnen. In jedem Fall müssen Hauptschalter über eine Absperrmöglichkeit durch mehrere Vorhängeschlösser verfügen.

Ist der Hauptschalter in einem abgeschlossenen Schaltraum angeordnet, so muss er über eine Fernauslösung (Unterspannungsauslösung) von der Bedienmannschaft ausgeschaltet bzw. mittels Motorantrieb eingeschaltet werden können. Zusätzlich muss der Hauptschalter auch manuell vor Ort am Schalter betätigt werden können.

Die Fernauslösung erfolgt über einen 25 A-Hauptschalter, der mit mechanischer Einschaltsperrung über Vorhängeschlösser ausgerüstet sein muss. Elektrische Funktion dieser Fernauslösung siehe Pkt. 4.7.6 - Definition der Haltbedingungen an Fertigungsanlagen.

4.2.3 Energiezähler

Jede Fertigungseinrichtung mit einem MDE-Gerät oder Anschlusswert > 20 kW und eigenem Hauptschalter ist mit einem Energiezähler auszurüsten (siehe 5. Betriebsmittelauswahl).

Der Energiezähler ist mit Spannung vor dem Hauptschalter zu versorgen.

Stromwandler müssen immer über spezielle Messwandlertrennklemmen (siehe 5. Betriebsmittelauswahl) angeschlossen werden, welche ein Kurzschließen der Wandler-Sekundärseite durch einfache Schalthandlung ermöglichen – Ausführungsbeispiel Messinstrumentierung.

Die Spannungsklemmen sind generell mit Messbuchsen zu bestücken.

Elektrowärmeverbraucher ab 10.000 kWh/Jahr sind getrennt vom Kraftstromverbrauch mit einem eigenen eichfähigen Energiezähler zu erfassen.

Der Energiezähler muss über PROFINET in die Anlagenautomatisierung integriert werden. In der SPS ist ein Datenbaustein für die Energiedaten zu erstellen. Der Datenbaustein muss mindestens folgende Informationen in dieser Reihenfolge enthalten:

- Gesamtwirkleistung (Datentyp Real, Einheit kW)
- Gesamtblindleistung (Datentyp Real, Einheit kvar)
- Gesamtscheinleistung (Datentyp Real, Einheit kVA)
- Gesamtleistungsfaktor (Datentyp Real, keine Einheit)
- Gesamtenergie (Datentyp LReal, Einheit kWh)

4.2.4 Abzweige für Batterieladegeräte

Gemäß VdS Richtlinie müssen Versorgungsabzweige für Batterieladegeräte mit einem Fehlerstromschutzschalter (R) mit maximalem Bemessungsdifferenzstrom von 0,3 A abgesichert werden.

4.2.5 Steckdosen für Zubehör und Beleuchtung

Steckdosenkreise für den Anschluss von Geräten, wie z.B. Elektrowerkzeuge, Messgeräte, Leuchten, etc., müssen über eine zusätzliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ B, Ansprechwert 30mA geschützt werden.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

4.3 Motorabzweige für Antriebe mit konstanter Drehzahl (ohne Stromrichter)**4.3.1 Direkteinschaltung von DS-Motoren**

DS-Motoren können bis zu den nachstehenden Werten direkt eingeschaltet werden:

Werk Vöhringen:	200 kW
Werk Ulm:	75 kW
Werk Langenberg:	30 kW
Werk Villingen :	22 kW

Darüber hinaus sind, in Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung, Sanftanlaufgeräte einzusetzen.

4.3.2 DS-Motorabgänge

Motorabgänge bestehen aus Motorschutzschalter mit nachgeordnetem Leistungsschutz. Motorschutzrelais werden nicht akzeptiert (Ausnahme: Schweranlauf).

Bei der Auslegung von Motorabgängen sind die erhöhten Anlaufströme von IE3- und IE4-Motoren zu berücksichtigen.

Wird das Kurzschluss-Abschaltvermögen der Motorschutzschalter überschritten, müssen Versicherungen eingebaut werden; Zusammenfassung zu Gruppen ist erlaubt.

Wende-Schütze-Kombinationen müssen über gegenseitige Verriegelungskontakte geschützt werden, insbesondere auch bei der Ansteuerung aus einer SPS!

4.3.3 Motorauslegung

Die Antriebe sind entsprechend der Bedarfsleistung und Umgebungsbedingungen optimal auszu-legen. Eine sinnvolle Baugrößenstandardisierung, sowie der Einsatz von Sondermotoren ist mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

Bei Motoren mit Riemenantrieb ist ab Baugröße 100 die Lagerung der Antriebsseite für erhöhte Querkräfte, sowie eine Nachschmiereinrichtung vorzusehen.

Bremsvorgänge durch Phasenumkehr sind nicht zugelassen.

4.3.4 Temperaturüberwachung

Bei DS-Motoren ab 30 kW ist eine Temperaturüberwachung für Warnung und Abschaltung mit-tels Kaltleitern erforderlich.

4.3.5 Reparaturschalter

Bei Anlagen, in denen der Schutz vor unerwartetem Anlaufen einzelner Antriebe nicht sinnvoll über den zentralen Hauptschalter realisiert werden kann, müssen im Leistungsbereich bis 90 kW Reparaturschalter (Hauptschalter) im Hauptstromkreis vor Ort angebracht werden. Die Schalter sind mit Hilfsschaltern zur Meldung der Schaltstellung, sowie abschließbar über Vor-hängeschlösser oder Schlüsselschalter auszuführen. Die farbliche Unterscheidung zwischen Not-Aus bzw. Netztrennung ist zu beachten.

4.4 Drehzahlvariable Antriebe

Alle drehzahlvariablen Antriebe sind standardmäßig in AC-Technik auszuführen.

Bei der Projektierung sind 20 % Leistungsreserve bezogen auf den Maximalwert und die sinnvol-le Standardisierung von Gerätegrößen zu berücksichtigen.

4.4.1 Anschlussspannung für Frequenzumrichter

Frequenzumrichter sind für 400 V-Anschlussspannung auszulegen.

Der Anschluss an die Einspeisung erfolgen am 400V TN-System direkt.

Bei Leistungen > 100 kVA in den Werken Ulm, Vöhringen
> 30 kVA in den Werken Langenberg, Villingen

ist Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung erforderlich.

4.4.2 Montage der Frequenzumrichter

Jede Ein-/Rückspeiseeinheit bzw. jeder Frequenzumrichter wird über Sicherungen, Hauptschutz und Kommutierungs-drossel an das Netz angeschlossen.

Der Aufbau/Anordnung der Umrichter-/Wechselrichtermodule im Schaltschrank, muss entsprechend der Reihenfolge der technologischen Funktion in der Anlage erfolgen.

Zwischen Frequenzumrichter und Motor dürfen nur in Sonderfällen Schalt- oder Schutzgeräte eingebaut werden - Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung erforderlich.

Die Motorkabel sind direkt am Umrichter-/Wechselrichterausgang anzuschließen.

Für Hauptantriebe, Mehrmotorenantriebe, Positionierantriebe und Antriebe mit technologischen Funktionen sind Frequenzumrichter Typ Siemens Sinamics S120-Reihe, einzusetzen.

Für Nebenaggregate, wie Pumpen, Lüfter usw. können Frequenzumrichter mit geringerem (Standard-) Funktionsumfang eingesetzt werden.

Wo sinnvoll, müssen Geräte mit eingebauten Energiesparfunktionen ausgestattet sein.

Dezentrale Antriebskonzepte sind generell zu vermeiden.

4.4.3 Instrumentierung der Antriebe

Bei mehreren Wechselrichtergeräten an einer gemeinsamen Zwischenkreisschiene ist die Zwischenkreisspannung auf einem separaten Anzeigeelement anzuzeigen.

An jedem Frequenzumrichter bzw. Control Unit einer Wechselrichtergruppe ist ein Standardbediengerät einzusetzen.

4.4.4 Vernetzung

Die Anbindung von Frequenzumrichtern an eine übergeordnete Automatisierung erfolgt über Profinet. Bei Einsatz von mehreren Frequenzumrichtern müssen diese von einem zentralen Platz aus bedient werden können (Parametrierung, Programmierung, IBS, Service, Datensicherung).

4.4.5 Projektierung und Parametrierung

Alle Engineering-Daten sollen, wenn ein übergeordnetes Step7- oder TIA-Projekt existiert, in dieses Projekt integriert werden. Zur Speicherung der Geräteparameter und Software-Einstellungen sind alle Stromrichtergeräte mit einer MMC-Karte zu liefern.

4.4.6 NetZRückspeisung, Zwischenkreiskopplung

Um den Energieaustausch zwischen einzelnen Antrieben herzustellen, ist wo immer sinnvoll eine Gleichstromzwischenkreiskopplung dieser Antriebe herzustellen.

Die Ankopplung der Wechselrichtermodule in Chassis-Bauform an den Gleichstromzwischenkreis, muss über separat aufgebaute (externe) Sicherungselemente erfolgen.

Eine NetZRückspeisung ist nur vorzusehen, wenn zyklisch oder häufig Bremsenergie aus dem Antriebssystem auftritt. Für sporadische Fälle kann die Bremsenergie über Bremswiderstände abgebaut werden (z.B. bei Not-Halt).

4.4.7 NetZRückwirkungen/EMV

NetZRückwirkungen sind durch standardmäßig vorgesehene EMV-Maßnahmen in den Verträglichkeitsgrenzen gemäß EN 61800-3, 2. Umgebung, zu halten (Grundentstörung).

Anhand der Projektierungsunterlagen und EMV-Richtlinien sind geeignete Ausgangs- und Netzdrosseln, Ausgangsfilter und abgeschirmte Motorleitungen einzusetzen.

4.4.8 Technologische Antriebsfunktionen

Entsprechend der dynamischen Anforderungen und zukünftiger Erweiterungsfähigkeit sind technologische Funktionen, z.B. Leitsollwertbildungen, Bundrechner, Gleichlaufregelungen, Kompensation von Störgrößen, usw., in der übergeordneten Automatisierung oder als antriebsnahe Regelungsaufgabe in der Antriebs-CU als DCC- oder als Simotion-Lösung zu realisieren. In den einzelnen Antriebs-CU's dürfen nur so viele Objekte bearbeitet werden, dass die werkseitig eingestellten Abtastzeiten nicht reduziert werden müssen. Die bei Siemens fertig verfügbaren Standardbausteine sind bevorzugt zu verwenden. Know-How-geschützte Funktionsbausteine sind nicht zugelassen.

Die Verwendung eines SIMOTION P-Systems ist nicht zugelassen.

Ausführungsdetails sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

4.4.9 Drehstrommotoren

Beim Einsatz von Drehstrom-Normmotoren ist mindestens die Wirkungsgradklasse IE3 vorzusehen. Bei Motoren mit Riemenantrieb ist ab Baugröße 100 eine antriebsseitige Lagerung für erhöhte Querkraft, sowie eine Nachschmiereinrichtung vorzusehen.

Isolierte Lager:	Servomotoren	ab Baugröße 180
	Normmotoren	ab Baugröße 225

Alle Motoren, die an Umrichtern betrieben werden, sind mit einer Wicklungs-Temperaturüberwachung mittels KTY oder PT1000 auszurüsten (entsprechend Auswertung im FU). Bei Gruppeneinspeisung mehrerer Motoren erfolgt die Temperaturüberwachung über die Anlagensteuerung. Wenn nicht anders spezifiziert, erfolgt die Lüfrichtung am Motor von der Nichtantriebsseite (BS, NDE, Lüfterseite) zur Antriebsseite (AS, DE, Wellenseite).
Bei fremdbelüfteten Motoren sind, wenn immer möglich, Luftfilter vorzusehen.

4.5 Versorgung der Hilfsspannungen**4.5.1 Hilfsspannungen**

Die Erzeugung von Hilfsspannungen erfolgt über Transformatoren mit getrennten Wicklungen.

Primärseitiger Anschluss: 400 V AC

Die Transformatoren sind gegen Kurzschluss und Überlast zu schützen. Die Transformatoren müssen mit Anzapfungen versehen sein, die eine Änderung der Sekundärspannung um $\pm 5\%$ erlauben. Bei Versorgungsleistungen > 1 kVA sind Spannungsmesser einzubauen.

Bei mehreren Steuertransformatoren innerhalb einer Anlage müssen die AC-Spannungen sekundärseitig phasengleich sein.

4.5.1.1 Netzteile, Stromversorgungsgeräte

Die Ausgangsspannung von Netzgeräten muss generell überwacht werden.

Dies kann entweder durch den eingebauten Geräteschutzschalter oder eine externe Überwachung erfolgen. Die Ein- und Ausgangsseite von Stromversorgungsgeräten müssen gemäß VDE sicher (potenzialfrei) getrennt sein.

Zusätzlich müssen die Geräte eine Kurzzeitüberbrückung bzw. 1-ph-Ausfallsicherheit aufweisen.

4.5.1.2 SPS-Stromversorgung

Die Spannung für die Stromversorgungsbaugruppe wird über einen separaten Transformator vor dem Hauptschalter abgegriffen bzw. von einer separaten USV versorgt.

Die vor dem Hauptschalter abgegriffenen Leitungen müssen entsprechend der Anforderungen für ausgenommene Stromkreise, d. h. räumliche und farbliche Trennung, Abdeckung und Kennzeichnung spannungsführender Teile, verlegt werden.

Ausnahmen sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

4.5.2 Steuerspannungen

Folgende Steuerspannungen sind zu verwenden:

24 V, DC:	SPS-Ein-/Ausgänge; direkt aus SPS-angesteuerte Leistungsschütze; Anlagenperipherie, Ventile, Bremsen, Kupplungen und Querverbindungen zwischen Anlagen (-teilen) mit eigenem Hauptschalter
-----------	---

24 V, AC:	Nur in Ausnahmefällen und nach vorheriger Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung zulässig.
-----------	--

Ein Parallelschalten von Magnetspulen ist nicht zugelassen. Bei Schaltung mehrerer Magnetspulen durch die gleiche Funktion, muss jede Spule durch einen eigenen Kontakt bzw. getrennten SPS-Ausgang angesteuert werden (Ausnahme: sicherheitsgerichtete Schaltungen).

4.5.3 Absicherungen

Die angeschlossenen Verbraucher sind in sinnvoll unterteilte Stromkreise aufzuteilen. Für jeden Stromkreis wird ein Sicherungsautomat vorgesehen, der über Meldekontakte überwacht ist.

Die Versorgung von SPS-Eingangsbaugruppen und 0,5 A-Ausgangsbaugruppen ist dabei möglichst nach dem Einbauort aufzuteilen.

Bei 2 A-Ausgangsbaugruppen dürfen max. 32 Ausgänge zu einem Stromkreis zusammengefasst werden.

Bei der Spannungsversorgung über Schaltnetzteile, muss auf das zuverlässige und selektive Abschalten der Sicherungsschutzschalter geachtet werden (elektronische Schutzschalter).

4.5.4 Erdung von Steuerspannungen

Alle Steuer- und Hilfsversorgungsspannungen müssen einseitig geerdet werden (Schutz im Fehlerfall). Die Erdung ist lösbar und deutlich sichtbar in grün/gelber Aderfarbe auszuführen

- bei Wechselspannung direkt am Trafo
- bei Gleichspannung direkt am Gleichrichter- / Netzgeräteausgang.

In komplexen Signalverarbeitungssystemen, in denen die Bezugspotentiale verschiedener Versorgungssysteme isoliert geführt und an einen zentralen Punkt sternförmig zusammengeschaltet werden, muss dieser Sternpunkt deutlich sichtbar mit Gesamterde verbunden werden. Die Erdung muss in den Stromlaufplänen dokumentiert sein.

4.6 Steuerungsfunktionen

Die nachstehenden Steuerfunktionen müssen grundsätzlich mit kontaktbehafteten Bauelementen (Schütze, Relais) ausgeführt werden.

4.6.1 Steuerung Ein / Aus

Die Ein- bzw. Ausschaltung erfolgt am Hauptsteuerpult oder der Einschaltstelle für zentrale Einrichtungen mittels Drucktaster oder Schlüsselschalter. Die detaillierte Ausführung wird im Einzelfall von unserer planenden Elektroabteilung festgelegt. Das Ausschalten der Steuerung darf nicht zu einem Betriebszustand führen, bei dem Personen oder Anlagenkomponenten gefährdet werden.

4.6.2 Steuerung von Anlagenfunktionen

Endschalter dürfen nicht in Reihe geschaltet werden.

Alle Aktoren in der Anlage (Motoren, Ventile, Magnete usw.) müssen im Handbetrieb einzeln betätigt werden können. Hand- und Tippfunktionen müssen über diskrete Bedienelemente oder über Bildschirm in Kombination mit diskreten Bedienelementen erfolgen.

4.6.3 Steuerung von elektrisch betriebenen Schutztoren

Die Steuerung und Ausführung muss den aktuellen Richtlinien für kraftbetätigte Hubtore genügen, z.B. Schaltleisten, automatische Reversierbewegung, Überfahrtsicherung usw.

Die Steuerung ist vom Lieferanten des Schutztors vorzusehen.

4.7 Sicherheitseinrichtungen und -steuerungen

4.7.1 Bedienung von Sicherheitsfunktionen

Es gelten die Forderungen und Festlegungen gemäß EN 60204 Teil 1 und DIN EN 13850 in vollem Umfang. Die Bediengeräte für Not-Halt bzw. Not-Aus müssen zwangsöffnend (Ruhestromprinzip) und mit einer Selbstüberwachung ausgeführt sein.

Das Konzept für Not-Halt bzw. Not-Aus und die Form der Abschaltung im Notfall (Stopp-Kategorie 0 oder 1) muss Ergebnis einer Risikobeurteilung sein.

Um Verwechslungsgefahren zu vermeiden, darf an einer Bedienstelle (in einem Bedienbereich) nur ein Bedienelement für den Notfall (Kennzeichnung rot/gelb) angeordnet sein. Mehrere, eventuell unterschiedlich wirkende Bedienelemente für den Notfall an einer Stelle sind nicht zugelassen. Falls für die Not-Aus-Funktion ein Hauptschalter verwendet wird, ist dieser ebenfalls rot/gelb zu kennzeichnen. In allen anderen Fällen gilt der Hauptschalter als Netztrenneinrichtung, in schwarzer oder grauer Farbgebung.

4.7.2 Steuerungs- und Schaltgeräte

Die Steuerung der Sicherheitsfunktionen ist über eine Sicherheits-SPS (F-CPU) auszuführen. Falls das Sicherheitsprogramm (F-Programm) passwortgeschützt ist, ist dieses Passwort (Safety-Passwort) Teil der Dokumentation (siehe 7.11.7) und muss vom Lieferanten mitgeliefert werden. Für kleinere Anwendungsumfänge können Sicherheitsrelais eingesetzt werden.

Bei der Verwendung von Sicherheits-Scannern, -lichtgittern, -lichtschranken, usw. ist die Berechnung der Abstände nachzuweisen,

4.7.3 Sicherheitszuhaltungen

Im Normalfall sind Sicherheitszuhaltungen so auszuführen, dass sie im spannungslosen Zustand geöffnet sind. Ausnahmefälle, wie z.B. nachlaufende Achsen; die aus der Risikoanalyse eine Zuhaltung im spannungslosen Zustand fordern, sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

4.7.4 Sicherheitsfunktionen bei geregelten Antrieben

Es sind weitestgehend die im Umrichter vorhandenen Sicherheitsfunktionen (z. B. Sinamics Safety Integrated) zu verwenden. Falls sicherheitsgerichtete Einstellungen oder Programmteile passwortgeschützt sind, ist dieses Passwort Teil der Dokumentation (siehe 7.11.7) und muss vom Lieferanten mitgeliefert werden.

4.7.5 Geräteauswahl für Sicherheitsfunktionen nach EN ISO 13849-1

Unter Berücksichtigung der EN ISO 13849-1 ist bei der Auswahl der Bauteile darauf zu achten, dass die Bestimmung der Gebrauchsdauer TM und Betriebszeit T10d mindestens einen Wert von 20 Jahren ergibt (Betrieb an 365 Tage/Jahr und 24 h/Tag). Abweichende Fälle müssen mit unserer planenden Elektroabteilung abgestimmt werden.

4.7.6 Haltbedingungen Tabelle

4.7.6 Definition der HALT-Bedingungen an Fertigungsanlagen (gilt nicht für Gieß- und Schmelzöfen)

Nr.	Benennung Funktion	Auslösung		mögliche Ursachen	Funktionsablauf	Bemerkungen
		durch	Betätigungselement			
1	Betriebs-Halt (für Bewegungen)	Hand	Drucktaster rot	Bedienungstafeln, Ortssteuerstellen	-----	- Antriebsregelungen von Leitsollwert geführt - Verzögerungsrampe so gewählt, dass alle Betriebswerte wie Geschwindigkeiten, Züge usw. innerhalb der Toleranzen bleiben - Stopp-Kategorie 2
	Betriebs-Aus (andere Funkt.)	autom.	aus Anlagensteuerung	-----	z.B. Bandende Bandlänge erreicht	
2	Schnell-Halt .. für Anlagen mit geregelten Antrieben zum Materialtransport	Hand	Piltzaster gelb	Bedienungstafeln, Ortssteuerstellen	z.B. Beschickvorgänge leichte Fertigungsstörungen	- Antriebsregelungen von Leitsollwert geführt - Verzögerungsrampe verkürzt Toleranzen können überschritten werden, Materialbruch darf nicht eintreten - sonstige Anlagenfunktionen unbeeinflusst - Stopp-Kategorie 2
		autom.	aus Anlagensteuerung oder Hilfsaggregat (z.B. Materialprüfung)	-----	z.B. Material Toleranz überschritten, Bauteildefekt nach Ablauf der Reaktionszeit	
3	Not-Halt .. für Anlagen mit geregelten Antrieben	Hand	Piltzaster rot, mit gelber Unterlage, verrastend, nicht abschließbar	Bedienungstafeln, Ortssteuerstellen	- schwere Fertigungsstörungen - Gefährdung von Menschen oder Einrichtungen.	Antriebsregelungen mit schnellstmöglicher Rampe (intern) z. Stillstand gebracht z.B. Bremsen an Stromgrenze, Widerstandsbremung, mech. Bremsen ein nach Stillstand oder Bremszeitüberschreitung Einspeiseschalter vor Stromrichter aus - Bewegungen hydraul./pneumatisch oder technologische Antriebe sofort aus - Drehstrom-Hauptantriebe abschalten - Alle Versorgungsspannungen für Schützspulen und SPS- Ausgänge abschalten soweit sicherheitstechnisch notwendig. - Stopp-Kategorie 1
		autom.	Schutzvorr., Überwachungs- Endschalter, Reißleinen, Fußschalter } Sicherheitsbedingungen, Prozessüberwachungs- Geräte	Steuerstelle, Maschine	z.B. Elektr. Bauteildefekt, Motorschutzsch. gefallen Sicherungen gefallen, Überdrehzahl, Hydraulik ausgefallen	
4.1	Not-Aus-Hauptschalter	Hand	Hauptschalter, roter Griff, gelbe Unterlage, mehrfach abschließbar	Schaltschrank	Gefährdung von Menschen o. Einrich- tungen. Austretende Medien, elektrische Gefahren, usw.	Ausschalten der elektrischen Energieversorgung im Notfall. alle Spannungen aus (CPU-Versorgung nach Rücksprache) alle Medienversorgungen aus - Stopp-Kategorie 0
			Piltzaster rot, mit gelber Unterlage, verrastend	Schaltheus		
4.2	Not-Aus .. wenn Not-Halt Pkt. 3 nicht zutrifft, z.B eigen- ständige wärmetechni- sche Anlagen	Hand	Piltzaster rot, mit gelber Unterlage, verrastend, nicht abschließbar	Bedienungstafeln, Ortssteuerstellen	Sicherheitsschalter für Maschinenre- paratur oder Störung	Ausschalten der elektrischen Energieversorgung - alle Spannungen aus (CPU-Versorgung nach Rücksprache) - alle Medienversorgungen aus - Stopp-Kategorie 0
4.3	Hauptschalter zur Netztrennung (zusätz- lich zu 3. und 4.2)	Hand	Hauptschalter schwarzer Griff, graue od. schwarze Unterlage, mehrfach abschließbar	Schaltschrank Einspeisung	erforderlich bei Wartungsarbeiten und betriebsmäßiger Abschaltung	Trennung aller nachgeschalteten elektrischen Einrichtung vom Netz im Stillstand der Anlage Stopp-Kategorie 0
5	Feuer (Maschine, Maschinenkeller)	Hand	Taster	Bedienungstafeln	Feuer	- Schnell-Halt Pkt.2 dann Not-Aus Pkt. 4.2
		autom.	autom. Melder	örtlich		

4.8 Speicherprogrammierbare Steuerungen

4.8.1 Automatisierungsgeräte

- Für die Festlegung der Hardware ist aus Standardisierungsgründen Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung erforderlich. Die Baugruppenträger müssen 30 % Steckplatzreserve aufweisen.
- Die E/A's sind vorzugsweise als dezentrale Peripherie auszuführen
ca. 20% der bestückten E/A's müssen (pro Station) ausbaubar sein
ca. 10% der verwendeten E/A's sind als Reserve bestückt, verdrahtet und gekennzeichnet.
- Nach Speicherung des Anwenderprogramms in der entsprechenden Speicherbaugruppe muss noch ca. 50 % Reserve vorhanden sein.
- Eine Anschlussmöglichkeit an Ethernet (Unternehmensnetz) ist vorzusehen.
- Aus Sicherheitsgründen erfolgt eine Netzwerktrennung von Anlagennetzen (Feldbusebene) und unserem Unternehmensnetz. Kann eine CPU diese Netzwerktrennung nicht von sich aus leisten, darf die Anbindung der SPS ans Unternehmensnetz nur über einen zusätzlichen Ethernet-CP erfolgen.
- Aus Sicherheitsgründen dürfen Webserverfunktionalitäten der S7 Steuerung nicht für produktive Anlagenfunktionalitäten eingesetzt (z.B. HMI-Ersatz für die Anlagenbedienung) werden. Der Webserver ist standardmäßig abzuschalten.
- Technologiebaugruppen sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.
- An den Analogbaugruppen sind die Schirmauflage- und Schirmanschlusselemente zu verwenden.
- Der Rahmen der Automatisierungsgeräte ist mit mind. 10 mm² Cu-Leiter zu erden.

4.8.2 Software-Erstellung

4.8.2.1 Projektierungs-Software

Der verwendete Versionsstand für die Projektierungssoftware ist vor Beginn der Softwareerstellung mit uns abzustimmen (bevorzugt neueste Ausgabe).

4.8.2.2 IT-Sicherheit

Fall 1: fest installierter Rechner

Hard- und Software ist mit Wieland abzustimmen. Nach Aktivierung des Zugangs an unser Werks-Ethernet, wird die Virenprüfsoftware installiert und über das Werksnetz aktualisiert.

Fall 2: temporäres Programmiergerät und Wechseldatenträger

Alle Fremdgeräte sind vor dem Anschluss an unser Werks-Ethernet durch Wieland auf Virenfreiheit zu prüfen.

4.8.2.3 Vorgaben für die Programmierung

- Logik und Bitverarbeitung: in Funktionsplan FUP
Rechenfunktion: in FUP oder Anweisungsliste AWL, SCL nur bei vorheriger Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung
- Übersichtlicher Programmaufbau mittels strukturierter Programmierung, analog zum Aufbau der Stromlaufpläne. Der strukturelle Programmaufbau ist bei Projektierungsbeginn Wieland zur Genehmigung vorzulegen.
- Alle Programmkommentare müssen in Deutsch ausgeführt werden.
- Digital-Ausgänge und Merker dürfen innerhalb des Anwenderprogramms nur an einer Stelle gesetzt werden.
- In der Symboltabelle müssen alle Eingänge, Ausgänge, Merker usw. dokumentiert werden.
- Bei schrittweisen Steuerungsabläufen muss das Programm als Ablaufsteuerung in Graph 7 programmiert werden. Alle Schritte sind mit optimierten Laufzeitüberwachungen zu überwachen.

Bei Störung der Schrittkette muss der Ablauf anhalten und eine eindeutige Meldung und Weichschaltbedingung (eindeutiger Hinweis auf Peripherie) in der Visualisierung erzeugt werden.

- Fehlende Bedingungen, um die Automatik zu starten, müssen in der Visualisierung angezeigt werden. Die Schrittkettensequenz muss angezeigt werden.
- Betriebsarten sind:
 - Einrichten/Notbetrieb - Hand - Automatik
 - Automatik Stopp – Start
 - Grundstellung 0 - Start
- Referenzieren positionsgeregelter Achsen (Preset)
Zum Referenzieren der Achsen werden vom Mechaniklieferanten Hilfseinrichtungen am bewegten und festen Maschinenteil angebracht, die auf die Positioniergenauigkeit und eine entsprechende Reproduzierbarkeit abgestimmt sind. (Einkerbungen, Körnerschlag, Anrisslinie, Pfeile, Schilder usw.).

Die Preset-Funktion der Absolutwertgeber darf nur über Zugangsberechtigung (z.B. Kartenleser) zugänglich sein. In der Anlagenvisualisierung sind Bedienfunktion vorzusehen:
 - Auswahl der Achse
 - Vorwahl "Betrieb - Service"
 - Geber "Preset"
- Nicht benötigte Programmteile müssen entfernt werden.
- Es ist kein Softwareschutz (Know-how Protect) zugelassen.
- Bei der Bausteinkonsistenzprüfung dürfen keine Konflikte auftreten.

4.8.2.4 Bausteinbezeichnung

Bezeichnung eines jeden Bausteines durch die Bausteinüberschrift. Die Funktion des Bausteins und die Bedeutung der Ein-/Ausgangsparameter sind im Feld Bausteinkommentar zu beschreiben. Dokumentierung aller Netzwerke durch die Netzwerküberschrift und evtl. den Netzwerkkommentar.

4.8.2.5 Bezeichnung von Signalen und Variablen

Alle Eingänge und Ausgänge sind mit Querverweis zum Stromlaufplan zu dokumentieren. Auf Textgleichheit zu den Schaltplänen ist streng zu achten.

Merker, Zähler, Zeiten, Bausteine sind eindeutig und durchgehend zu benennen und zu kommentieren.

Die verbale Bezeichnung im Kommentar ist auf Logisch 1-Signal zu beziehen.

Der „Programmierstyleguide für S7-1200/S7-1500“ von Siemens ist anzuwenden.

Beispiele siehe Kapitel 7.21.5 und 7.21.6

4.8.2.6 Beschreibung Datenbausteine

Bei Datenbausteinen müssen die einzelnen Datenworte und -Bits mittels Zeilenkommentar dokumentiert werden.

4.8.2.7 Standard-FB/FC

Bei Verwendung von Standard-FB/FC muss eine ausführliche Dokumentation mitgeliefert werden. Bei selbst erstellten-FB/FC muss der Baustein im Bausteinkommentar beschrieben sein und jede AWL-Programmzeile kommentiert werden.

4.8.2.8 Sonstiges – STEP7

Die Lade/Transferbefehle mit Daten sind immer mit dem komplett adressierten Zugriff auszuführen:
Bsp.: L DB1.DBB 8

- Jede AWL-Zeile muss kommentiert werden
- Keine Sprünge über Netzwerksgrenzen hinweg erlaubt
- Lokaldaten dürfen nur symbolisch adressiert werden.

4.8.2.9 CFC- und SFC-Programme

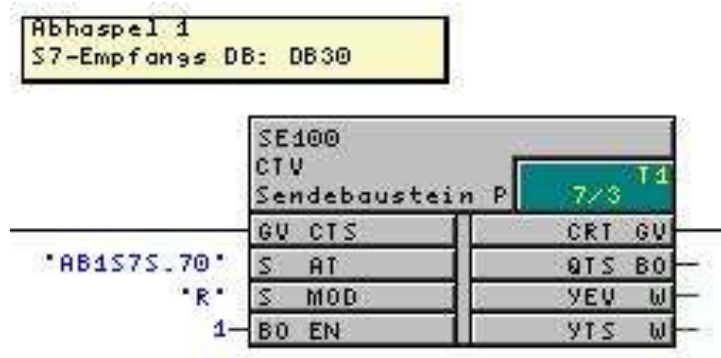
- Das Programm ist mit der Bausteinbreite "breit" zu projektieren.
- An den E-/A-Schnittstellen (Ausgabe an ET-200 oder über spezielle Stecker von Interface-Karten) des CFC-Programmes müssen Querverweise zu den Stromlaufplänen angegeben werden; einschließlich BMK.
- Bausteinanschlüsse sind zu kommentieren.
- Es müssen klare, eindeutige, verständliche und durchgängige Signalbezeichnungen an den CFC-Bausteinen verwendet werden (z.B.: Bundwagen Süd vorwärts, Bundöffner anschwenken, Klapptisch abschwenken, Klapptisch abgeschwenkt). Somit ist innerhalb einer Planseite und auch an der Randleiste die jeweilige Funktion ersichtlich. Die Signalbezeichnungen müssen im CFC-Programm und in den Stromlaufplänen übereinstimmen.
- Die richtige zeitliche Ablaufreihenfolge der Bausteine muss beachtet werden.
- Bei Verwendung von virtuellen Verbindungen muss der Name auf Sender- und Empfangsseite identisch sein. Aus dem Namen muss der Sender und Empfänger eindeutig hervorgehen.
- Ist bei Verwendung von SFC-Schrittketten ein Querverweis auf die Hardware nicht möglich, muss ein Verweis in den CFC-Plan mit Angabe von Planname, Baustein und Anschluss erfolgen.
- Das CFC-Programm muss durchgängig kommentiert werden (Angabe der im Plan realisierten Funktionen, Angabe der Normierungen, Kommentierung der Planbehälter, Angaben über Empfänger von Broadcast-/All-Telegrammen).

Kommentierung der CFC-Pläne anhand eines Inhaltsverzeichnisses:

- auf Teilplan A1: Kurze Beschreibung des Planinhalts (Funktion)
- auf Teilplan A6: Beschreibung der Teilpläne

Auch "Plan-in-Plan"-CFC-Pläne sind zu kommentieren (Gesamtfunktion, Inhalt der Teilpläne, Ein-/Ausgänge, ...)

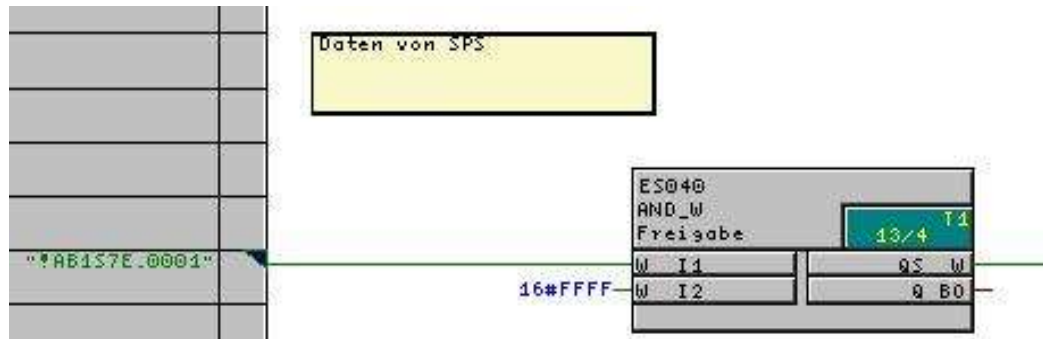
- Ausführung einer systemübergreifenden Schnittstelle (z.B. FM458↔ S7):
 Datenaustausch über Datenbausteine, S7-Seite mit Standard-FB
 Aus Telegrammname soll der Koppelpartner erkennbar sein, z.B. "AB1S7S.70" bedeutet:
 AB1 → Abhaspel1; S7S → an S7 Senden (E für Empfangen); 70 → RecordNr.
 (Parameter am S7-Empfangsbaustein);



Die einzelnen Worte eines Recordsets sind fortlaufend zu nummerieren; diese Adresse ist im DB als Symbol einzutragen.

Z.B. 1AB1S7E.0001 bedeutet: Koppelpartner Abhaspel1 von S7 Empfangen (in der FM) das 1. Wort.

CFC:



Koppel-Datenbaustein: Der Teil "Send_" bezieht sich hierbei auf die Sicht der S7.

+28.0	Empf_AB1S7S_0008	REAL	0.000000e+00	
+32.0	Empf_AB1S7S_0009	REAL	0.000000e+00	
+36.0	Send_AB1S7E_0000	WORD	W#16#0	Steuerbit
+38.0	Send_AB1S7E_0001	WORD	W#16#0	Steuerbit
+40.0	Send_AB1S7E_0002	REAL	0.000000e+00	Durchmesser Setzwert
+44.0	Send_AB1S7E_0003	REAL	0.000000e+00	Bandbreite [mm]
+48.0	Send_AB1S7E_0004	REAL	0.000000e+00	Zugsollwert [N]

4.8.2.10 Gerätenamen Hardware-Konfiguration - STEP7

Der Gerätename in der Hardwarekonfiguration muss das Betriebsmittelkennzeichen aus dem Stromlaufplan enthalten und folgenden Aufbau haben:

Betriebsmittelkennzeichen-Gerätenummer-Gerätetyp[-Sonstiges-...], z.B.

D3S1B1-63-TrCEV65m-Geber-Abhaspel-Andrueckrolle-Bunddurchmesser

B12A1A1-2-HMI-Auslauf-Bedienpult

Es wird nur der Bindestrich als Sonderzeichen verwendet. Bis auf die Kleinschreibung ist dadurch auch die Namenskonvention für PROFINET eingehalten.

4.9 Systeme zur Erfassung und Regelung von Prozessgrößen (außer SPS)

Die Auswahl elektronischer Systeme erfolgt in Absprache mit unserer planenden Elektroabteilung.

4.9.1 Messgrößen-Erfassung, analog

Istwert-Signale von physikalischen Größen (Temperatur, Druck usw.) mit sehr niedrigem Potential sind über Signalwandler in ein Normsignal umzusetzen: 4...20 mA (bevorzugt), 0 ...20mA, 0 ...10 V. Messkreise mit eingepprägtem Strom müssen erdfrei und mit Trennklemmen versehen sein. Die Signalwandler müssen möglichst nahe am Messort eingebaut werden.

4.9.2 Mehrfachbelegung von Messsignalen

Wird das Messsignal von einem Sensor an mehreren Geräten angeschlossen, so sind hierfür Signalverteilerbaugruppen zu verwenden. Bei Pulsgebern sind entsprechend Pulsverteilerbaugruppen zu verwenden.

4.9.3 Istwert-Erfassung, Abtastzeiten

Die Abtastzeiten an den Istwert-Gebern, den übertragenden Bus-Systemen und im Automatisierungssystem sind so zu projektieren und einzustellen, dass sich keine Verfälschungen des Messwertes und der Regelungsqualität in der Automatisierung ergeben. Erforderlichenfalls sind geeignete Signalverarbeitungen, z.B. Istwert-Glättungen, Linearisierungen, usw. vorzusehen.

4.10 Meldesystem

4.10.1 Allgemein

Die Meldungen von Betriebszuständen und Störungen müssen in Darstellung und Wirkungsweise einheitlich sein.

Bei Einsatz eines Visualisierungssystems sind die Meldungen (Störmeldungen, Warnungen) als gekommen, gegangen und quittiert gekennzeichnet und Bereichen zugeordnet. Die Meldungen sind selektiv in einem Meldearchiv zu hinterlegen (z.B. Fehlermeldungen, Warnungen, Gefahrmeldungen, Schrittketten usw.) Über Filter/Sortierkriterien kann das Meldearchiv ausgewertet werden.

Die Festlegung der Meldezeilen erfolgt nach Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung.

4.10.2 Betriebsmeldungen, Bediendiagnose

Betriebsmeldungen zeigen dem Bediener Anlagenzustände, die betriebsmäßig mehrere Zustände annehmen können, von denen die Betriebsbereitschaft der Anlage beeinflusst wird (z.B. Schutzgitter geschlossen, Temperatur, Druck eines Mediums erreicht).

Es müssen alle Zustände angezeigt werden, die

- die Voraussetzung für weitere Bedienungsschritte sind,
- auf Grund eines manuellen Steuerbefehles eintreten und nicht durch entsprechende Schalterstellung eindeutig bestimmbar sind (z.B. Tastfunktion mit Speicher).

4.10.2.1 Anzeige von Betriebsmeldungen

Folgende Steuerungsfunktionen müssen auf fehlende bzw. falsche Schalt-/Bedienhandlungen und Ausführungsvoraussetzungen überprüft werden:

- Betriebsbereit Gesamtanlage/Teilanlage
- Anfahren des jeweiligen Anlagenteiles
- Bewegungsabläufe (Teilautomatiken)
- Über- und Unterschreiten von Grenzwerten

Betriebsmeldungen müssen stets mit Klartext angezeigt werden und sollen den gemeldeten Zustand möglichst eindeutig definieren (z.B. Spülwasser-Temperatur erreicht). Bei Erreichen bzw. Verlassen des gemeldeten Zustandes muss die Meldung ohne Quittieren erlöschen.

4.10.2.2 Schwenktaster / Leuchtmelder

Schwenktaster, die einen gespeicherten Schaltzustand einleiten, sind mit Leuchtmelder zur Anzeige des Betriebszustandes auszurüsten (Blinklicht, Dauerlicht).

4.10.3 Störmeldungen

Unter Berücksichtigung nachstehender Bedingungen müssen folgende Auslöseereignisse gemeldet werden:

- Auslösung aller Sicherungsautomaten, Motorschutzschalter und Sicherungsüberwachungen
- Störungen an Stromversorgungseinrichtungen, soweit diese mit entsprechenden Überwachungs- und Meldeeinrichtungen ausgerüstet sind.
- NOT-HALT-Auslösung, differenziert nach Auslösung durch Betriebsmittelstörung oder von Hand. Ist die Auslösung von verschiedenen Steuerstellen aus möglich, so ist die auslösende Steuerstelle zusätzlich anzuzeigen.
- Überwachte Schutzeinrichtungen sind einzeln zu melden.
- Ansprechen aller Grenzwerte und Überwachungsgeräte
- Erfassung anormaler Zustände (z.B. Meldung "SCHIEBER AUF und ZU" gleichzeitig betätigt).
- Sämtliche Störungen aus Stromrichtergeräten als Einzelmeldung im Klartext oder als ausgegebene Störmeldenummer des Gerätes.
- Sämtliche Störungen aus Messgebern und Sensoren, soweit verfügbar.

- Bei Bussystemen (Profibus, Profinet, AS-Interface) sind Busstörungen und -ausfälle zu signalisieren.

4.10.3.1 Anzeige von Störmeldungen

Störmeldungen müssen im Klartext angezeigt werden. Nicht relevante Störmeldungen, die z.B. beim Ein- und Ausschalten und bei abgeschalteter Anlage auftreten (Meldeschauder), müssen unterdrückt werden.

In der Bildschirmanzeige muss jede einzelne Meldung angezeigt werden. Folgende Detailinformationen müssen die Meldungen beinhalten:

Meldetext, Meldeart, Anlagenteil, BMK, Querverweis ins Programm (z.B. Merker).

Meldungen dürfen nach Beseitigung der Ursache und anschließender Quittierung in der Anzeige gelöscht werden. Warnmeldungen rufen in der Regel noch keinen Anlagenstillstand hervor, bei weiterem Betrieb führt die Warnung zu einer Störung und zu einer Abschaltung.

4.10.3.2 Gefahrmeldungen akustisch/optisch

Soll auf größere Entfernung auf einen Gefahren- oder Anlagenzustand aufmerksam gemacht werden, so sind entsprechende optische und/oder akustische Melder einzusetzen:

- Akustisch z.B. Hupen, Glocken, um Verwechslungen mit anderen übergeordneten Wieland-internen Signalen zu vermeiden, darf nur Dauersignal gegeben werden; akustische Intervallsignale sind nicht zugelassen.
- Optisch z.B. Blink- oder Blitzlicht, Lampen, Rundumleuchten Die Kennfarben und Kennzeichnungen sind gemäß EN 60204, Teil 1 zu verwenden.

4.10.3.3 Akustische Sammelalarmierung

Eine akustische Sammelalarmierung von Anlagenstörungen ist nur auf Anordnung unserer planenden Elektroabteilung vorzusehen. In diesem Fall muss die akustische Meldung mit Handbefehl "Hupe Aus" gelöscht werden können. Weiter einlaufende Meldungen müssen das akustische Signal erneut auslösen.

Der Einsatz von elektronischen oder Motorsirenen ist grundsätzlich verboten, da diese ausschließlich zur Alarmierung unserer Belegschaft im Katastrophenfall eingesetzt werden dürfen.

4.10.3.4 Störwertverarbeitung

- Nach Beseitigung einer Störung, durch die ein Anlagenstillstand hervorgerufen wurde, darf kein automatischer Wiederanlauf der Anlage erfolgen.
- Eine Störungsmeldung muss auch nach Beseitigung der Störung solange bestehen bleiben, bis sie durch einen Befehl "STÖRUNG QUITTIEREN" gelöscht wird.

Abhängig von der Schwere der Störung sind Aktionen in der Steuerung zu bewerten und auszulösen, wie

- nur Signalisierung
- Verhindern des Wiederanfahrens (nach Beendigung eines Arbeitsschrittes)
- Auslösen Normal-Halt, Schnell-Halt oder Not-Halt

4.11 Anlagenvisualisierung

Nach Absprache mit unserer planenden Elektroabteilung ist eine der nachfolgend aufgeführten Anzeigearten bzw. Kombination davon zu realisieren.

4.11.1 Einzelanzeige

Farbe der Leuchtmelder für Störungs- und Betriebsanzeigen nach EN 60204-1 und EN 61310

Kurzfassung:

ROT:	Gefahr oder Alarm (Störungsanzeigen, Befehl Maschine sofort zu stoppen, ...)
GELB:	Vorsicht (Vorwarnungen, zulässige Überlastungen, ...)
GRÜN:	Sicherheit (Zustandsanzeige, Freigabe, ...)
BLAU:	spezielle Bedeutung (Anzeige für Fernsteuerung, ...)
WEISS:	allgemeine Information (Hauptschalter Ein, vorgewählte Drehrichtung, ...)

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

Für alle eingebauten Störungs- und Betriebsleuchtmelder ist eine Lampenprüfung einzubauen.
Für jedes Steuerpult ist eine separate Lampenprüfung vorzusehen.
Sämtliche Leuchtmelder sind als LED's auszuführen.
Wenn mehr als 5 Störungs- und Betriebsleuchtmelder an einem Ort notwendig sind, muss ein LED-Störmeldetableau verwendet werden. Dabei ist soweit als möglich die obige Farbkennzeichnung einzuhalten.

4.11.2 Anlagenmeldeleuchte

Für jede Anlage / Teilanlage ist eine mehrfarbige Anlagenmeldeleuchte vorzusehen. Die Funktionen werden in Abstimmung mit unserer planenden Elektroabteilung festgelegt, wie z.B.

- Störung kommend / quittiert
- Produktionsbetrieb bereit / läuft
- Materialanforderung, usw.

4.11.3 Visualisierung mit SIMATIC HMI Bediengeräten (Panels)

Der Einsatz eines Panels ist im Vorfeld mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen. Vorzugsweise müssen die Unified Comfort Panels von Siemens eingesetzt werden.

4.11.3.1 Software

Für die Projektierung ist SIMATIC WinCC (TIA Portal) einzusetzen.
Ein Software-Schutz (Know-How-Schutz) ist nicht zugelassen.

4.11.3.2 Projektierung

Das Konzept zum Bildbaum und zur Bildaufteilung ist zur Genehmigung unserer planenden Elektroabteilung vorzulegen, weitere Vorgaben entsprechend 4.11.5 Darstellungen bei Visualisierungssystemen.

Es sind alle Systembilder zu integrieren. Die darin enthaltenen Funktionstasten sind mit Beschreibungen im Hilfetext zu versehen.

Alle Daten im Datenbaustein sind mit Kommentaren zu versehen.

Die Passwort Liste muss separat dokumentiert werden, damit die Passwörter beim neu Laden wieder eingegeben werden können.

Eine Benutzerabmeldung über "Abmeldezeit" (automatisch) und "Abmeldedialog" (manuell) ist immer zu projektieren.

Zur Erstwerkererkennung von Fehlermeldungen ist mindestens der Indikator zu aktivieren.

Es ist ein Meldearchiv anzulegen. Im Meldungsaufbau enthält die 2. Zeile das Betriebsmittelkennzeichen bzw. das Melde-Bit.

Die Datums- und Uhrzeiteinstellung des Panels, muss passwortgeschützt ohne Verlassen der Runtime möglich sein.

Mit den projektierten Bildern ist ein Handbuch zu erstellen, das Handbuch muss die Betriebs- und Störmeldungen enthalten und beschreiben.

4.11.4 Visualisierung mit WinCC**4.11.4.1 Systemsoftware**

Die Versionen für das Betriebssystem, das WinCC-Basispaket und den WinCC/Webnavigator sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen. Für Erweiterungen sind ca. 30% Lizenzreserve (Anzahl externer Variablen) vorzusehen.

Sind für die Erstellung oder den Betrieb der Visualisierung noch andere Softwarepakete erforderlich, ist der Einsatz mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

4.11.4.2 Programmierschriften

- Es sind nach Möglichkeit Standard-Tools zu verwenden, keine C-Applikationen.
- Die Bilderstellung und Bildobjektfunktionen sollen nicht mit dem WinCC-Assistent erstellt werden (Generierung und C-Scripten).
- Tooltip-Texte sind, nach Absprache mit unserer planenden Elektroabteilung mit Informationen für die Instandhalter zu versehen.
- Variablennamen sollen einen entsprechenden Funktionshinweis erhalten.
- Keine Verwendung von WinCC fremden Objekten oder Controls (OLE, OCX, ASP, .Net, usw.)

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- ohne Abstimmung mit unserer planenden Elektroabteilung.
- Bei Aktivierung von Standardprogrammen wie z.B. Taschenrechner, ist die Möglichkeit eines Mehrfachaufrufes zu verhindern.
- Ein Software-Schutz (Know-How-Schutz) ist nicht zugelassen.

4.11.5 Darstellungen bei Visualisierungssystemen

4.11.5.1 Pflichtenheft

Vor der Realisierung der Anlagenvisualisierung sind vom Lieferanten alle Themen, wie z.B.

- Bedienoberfläche - Einteilung des Bildschirms, Schriftart und Größe, Darstellung der Objekte
- Bedienkonzept - Bildhierarchie, Bedienphilosophie, Lupenbilder, Benutzerrechte, zugelassene Tasten, usw.

auszuarbeiten und zu spezifizieren. Unsere planende Elektroabteilung koordiniert dieses Pflichtenheft mit allen Beteiligten, Lieferanten, Produktion und Instandhaltung.

4.11.5.2 Darstellungsvorgaben

Bedienphilosophie-Bildbaum

Die Struktur orientiert sich an den Funktionsgruppen der Anlage, z.B. Einlauf, Bearbeitung, Auslauf, usw.

Ausgehend von einem Grundschalbild soll in folgende Bildhierarchie verzweigt werden:

- Übersichtsbilder:
Zusammenfassung größerer technologischer Anlagenbereiche mit Darstellung der wichtigsten Kennwerte und Zustände; Anlagenformular
- Bereichsbilder:
Zusammenfassung von Meldungen, Zuständen und Kennwerten aus Teilanlagenbereichen; Betriebsartenwahl.
- Gruppenbilder:
Anlagenaggregate, zusammengefasst zu kleineren technologischen Gruppen
- Detailbilder:
Darstellung von auf Aggregate bezogene Meldungen, Zustände und Kennwerte.

Es sind alle Anlagenteile mit allen elektrischen Betriebsmitteln darzustellen, ihr Status ist mittels Farbumschlag zu signalisieren.

Standardmäßig müssen in jedem Projekt Bilder für Feldbus-Diagnose, Farbtafel, Service-Funktionen und Schutzeinrichtungen enthalten sein.

In der Visualisierung sind Anforderungen und Funktionen abzudecken, wie z.B.

- Bildschirmdarstellungen entsprechend der Anlagen-/Aggregatenanordnung, mit Blickrichtung von der Hauptbedienstation aus.
- Farbdefinition für Meldungen, Grenzwerte, Zustände, Schrift, u.a.m,
- gem. Festlegungen unter EN 60204-1 und EN 61310
- Melde- und Archivierungsverfahren, Diagnose und Meldebilder
- Rezeptverwaltung mit einer Standard-Datenbank
- Eingabe / Änderung von Rollendurchmessern zur automatischen Drehzahlanpassung von geregelten Antrieben.
- Zugriff auf die Rezepte - Datenbank von WinCC mittels Global Script.
- Service-Funktionen (Status, Steuern, Online-Funktionen)

Das Bedienhandbuch wird als PDF-Datei im System abgespeichert und kann aus jeder Anzeige (über Schaltfläche) aufgerufen werden.

Detailbilder werden durch Anklicken in der Gesamtübersicht geöffnet. Es werden dann von den einzelnen Anlagenteilen die Geräte mit ihrer Sensorik und den Antrieben dargestellt.

In Detailbildern sind z.B. folgende Informationen enthalten:

- Sensorbelegung
- Antrieb ein / aus / Störung (mit Störungsnummer)

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- Positionen von Wegmessgebern
- Belegungsdaten
- Rollendaten

Bewegungen und angefahrenen Positionen sind in der Visualisierung darzustellen bzw. zu melden.

Fließbilder

Aktive Leitungen müssen durch Farbumschlag gekennzeichnet sein.

Veränderliche Werte, z.B. Niveau, Temperatur, Druck, Weg usw. sind in den Fließbildern und den Zahlenwerten darzustellen.

Anlagengrenzwerte, Sollwerteingaben, Maschinendaten, usw.

Die Anlagengrenzwerte sind in der Visualisierung darzustellen und zu speichern. Bei der Eingabe von Sollwerten sind diese gegen die Anlagengrenzwerte auf Plausibilität zu prüfen.

Die im Visualisierungssystem gespeicherten Anlagenwerte müssen auf manuelle Anforderung (Bedien-Button) in die Steuerung rückübertragen werden können (z.B. nach einem Neustart der Steuerung).

4.12 IT-Infrastruktur und IT-Lösungen

4.12.1 Allgemein

Im Zuge der Angebotserstellung ist durch den Lieferanten ein Rechner- und Vernetzungskonzept auszuarbeiten, das mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen ist.

Dabei gilt folgende Zielsetzung:

- Verwendung der Standardlösungen der Wieland-IT (insbesondere die Nutzung der Hardware und des Betriebssystems)
- Schutzmaßnahmen der Systeme vor Schadsoftware und unberechtigtem Zugriff umzusetzen
- zu klären, in welchem Umfang die Gerätebeschaffung durch Wieland-Werke erfolgen soll
- Schutz der Systeme gegen Netzausfall festzulegen

Es ist ein Betriebssystem zu verwenden, das aktuell im Support des Herstellers ist und vorzugsweise auch bei Wieland bereits im Einsatz ist. Die Installation der aktuellen Sicherheitskorrekturen des Betriebssystems darf die Funktionen der Anwenderprogramme nicht beeinträchtigen.

Die Installationsprozesse müssen auf eine automatische Softwareverteilung ausgerichtet sein und in der Anlagendokumentation beschrieben werden.

Das Aktivieren eines Ersatzsystems bzw. die Handhabung von Ersatzkomponenten, müssen im Zuge der Inbetriebsetzung entsprechend der Dokumentation (in übersichtlichen Vorgehensschritten) durchgeführt werden.

4.12.2 Network Access Control (NAC) für unsichere Systeme

Bei allen Systemen, die an das Firmennetzwerk angebunden werden, jedoch nicht die Sicherheitsanforderungen erfüllen, wie

- Kein Betriebssystem mit aktuellem Support des Herstellers
- Keine zeitnahe regelmäßige Installation von Sicherheitskorrekturen
- Kein aktiver Virenschanner (Realtime)

ist eine detaillierte Reglementierung der Netzwerkkommunikation erforderlich. Hierdurch soll eine Gefährdung aller anderen Teilnehmer des Netzwerks der Wieland-IT möglichst verhindert werden.

Mit der NAC-Lösung wird die Kommunikation zwischen Systemen anhand von IP-Adressen und Ports gezielt festgelegt und der übrige Datenverkehr über das Netzwerk unterbunden (Systemhärtung). Anhand einer Kommunikationsmatrix der angeschlossenen Systeme muss die gezielte Freischaltung im Zuge der Inbetriebsetzung erfolgen. Die Vorgaben hierfür sind durch den Anlagenlieferanten zu erstellen, z.B.

Anwendung	Client	Server	Bemerkung
Internetexplorer	192.168.1.2:80	192.168.100.2:80	http (Terminal-Server)
Step7	192.168.1.2:102	192.168.100.3	SPS

4.12.3 Virens Scanner

Es ist der von Wieland eingesetzte Virens Scanner zu verwenden. Die Installationsdateien und die entsprechende Konfiguration werden von uns zur Verfügung gestellt. Ausnahmen hiervon sind nur nach Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung möglich.

4.12.4 Datensicherung

Der Lieferant muss für eine Backup/Recovery Lösung sorgen, wenn durch den Betrieb des Rechners Daten zur Sicherung anfallen. Alternativ kann eine mögliche Lösung der Wieland-IT mit unserer planenden Elektroabteilung abgestimmt werden.

4.12.5 Fernwartungszugang (nur bei Bedarf)

Fernwartungszugänge stellen ein Sicherheitsrisiko dar und müssen daher einer Risikobetrachtung unterworfen werden. Jeder Fernwartungszugang muss durch den Lieferanten frühzeitig bei unserer planenden Elektroabteilung beantragt und danach von uns geprüft und freigegeben werden.

Die fernwartende Firma hat dafür Sorge zu tragen, dass die Zugangsmöglichkeit nur von einem eingeschränkten und zuvor benannten Personenkreis genutzt wird. Es ist zu gewährleisten, dass die eingesetzten Remote-Clients mit den aktuellen Schutzmechanismen ausgestattet sind.

Die Verbindungsdaten und Anmeldeversuche über einen Fernwartungszugang werden in unseren Systemen protokolliert.

Im Anlagen- und Maschinenumfeld sind in unserer IT-Umgebung folgende Arten von Fernwartungszugängen zugelassen:

4.12.5.1 Remote-ACCESS

Mittels 2-Faktor-Authentisierung: Am Remote-Client wird ein Plugin installiert und bei Einwahl die Aktualität des Virens Scanners geprüft.

4.12.5.2 Web-ACCESS

Mittels 2-Faktor-Authentisierung: Am Remote-Client wird ein Citrix-Plugin installiert. Die Citrix Session ist in den Funktionen beschränkt, d.h. Zwischenablage gesperrt, kein Dateitransfer möglich.

4.12.5.3 Site2Site-VPN

Basiert auf IP-Adressen und ist für sporadische Service Einsätze nicht sinnvoll.

4.12.5.4 Dial-Out-VPN-Router

Der Zugang erfolgt über eine lieferantenspezifische Komponente und ist von der Anlage/Maschine aus aktivierbar. Grundsätzlich sind keine Funk-, Mobilfunk-, Telefonmodem- oder DSL-basierten Lösungen zugelassen. Die zur Fernwartung eingesetzten Komponenten dürfen ausschließlich nur diesem Zweck dienen und nicht mit anderen Funktionalitäten vermischt werden. Standardmäßig eingebaute, jedoch ungenutzte Fernwartungskomponenten müssen unserer planenden Elektroabteilung ausdrücklich angezeigt werden und müssen sicher abgeschaltet sein. Die Gerätekonfiguration ist zu dokumentieren und uns zur Verfügung zu stellen

Mit dem Ziel höchstmöglicher Sicherheit, ist der Lieferant verpflichtet, an den eingesetzten Fernwartungskomponenten die aktuellen Updates und Patches einzuspielen. Die jeweilige Aktualisierung ist nur nach vorheriger Abstimmung mit der zuständigen Elektroabteilung durchzuführen.

4.12.6 Software-Lizenzen

Jegliche Art von Software, die im Rahmen des Beschaffungsprojektes benötigt wird, muss korrekt lizenziert sein. Software ohne gültiges Lizenzzertifikat darf nicht verwendet und installiert werden.

Sämtliche bei uns eingesetzte Microsoft Produkte werden in regelmäßigen Abständen auditiert. Ihr Einsatz muss vom Lieferanten rechtzeitig angezeigt werden, um sie mit den für uns geltenden Lizenzvereinbarungen abzugleichen. Alle Lizenznachweise, auch die, die an Geräten angebracht sind, müssen im Original und in digitaler Form (jpeg-Foto) geliefert werden. Für die gelieferten Lizenznachweise muss der Bezug zum installierten Gerät ersichtlich sein (Foto mit Seriennummer, PC-Name, Rechnung mit Seriennummer, etc.).

4.13 Bussysteme und Netzwerke

4.13.1 Allgemein

4.13.1.1 Vernetzungskonzept

Die Vernetzungskonzepte in der Anlagenautomatisierung und die Anbindung zum Unternehmensnetz sind in der separaten Projektspezifikation (Pflichtenheft) fixiert und müssen vor Auftragsausführung mit unserer planenden Elektroabteilung abgestimmt werden.

Grundsätzlich sind die Anlagen-Netzwerke nach den Aufbaurichtlinien der Fa. Siemens zu erstellen. Die normgerechte Installation, Potentialausgleich und Funktion der Bussysteme und Netzwerke ist in Verantwortung des Lieferanten durch Messungen zu überprüfen. Bei den Anlagenbezogenen Kommunikationssystemen sind die Übertragungszeiten zu messen und zu dokumentieren. Die entsprechenden Prüfunterlagen und Bescheinigungen sind Bestandteil der Elektrodokumentation und Voraussetzung für die Anlagenabnahme.

Bei Bedarf ist damit eine Fachfirma zu beauftragen.

Standardmäßig sind nur leitungsgebundene Übertragungsmedien zugelassen. Funk oder drahtlose Übertragungstechniken (WLAN, Mobilfunk, etc.) können sich gegenseitig, oder bestehende Einrichtungen beeinflussen und bedürfen der Genehmigung unserer planenden Elektroabteilung.

Die zu verwendenden Adressen für die eingesetzten Kommunikationsnetze werden nach Absprache mit unserer planenden Elektroabteilung festgelegt.

4.13.1.2 Normen

Grundlage für die Verkabelung sind die Verkabelungsstandards EN 50173, ISO/IEC 11801, EIA/TIA 568. Grundlage für die Prüfung der Installation sind (VDE) DIN EN 50174-1 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 1: Spezifikation und Qualitätssicherung.

DIN EN 50346 Informationstechnik - Installation von Verkabelung - Prüfen installierter Verkabelung.

4.13.1.3 LWL-Stecker

Für LWL-Anschlüsse sind, wo technisch möglich, ST-Stecker mit Keramikeinsatz (BFOC) zu verwenden, ansonsten erfolgt die Typfestlegung nach technischer Anforderung und Abstimmung mit unserer planenden Elektroabteilung.

4.13.1.4 Kommunikationsnetze

Nachstehende Kommunikationsnetze sind in der Anlagenautomatisierung einzusetzen.

Andere Systeme bedürfen der Genehmigung unserer planenden Elektroabteilung.

4.13.2 Unternehmens-Ethernet

Die anlagen- bzw. maschinenübergreifende Kommunikation erfolgt über das Unternehmens-Ethernet. Der Anschluss wird von unserer planenden Elektroabteilung vorgegeben und genehmigt.

Eine Anlage oder Maschine ist als funktionale Zelle zu betrachten. Um den gewünschten Zellenschutz zu erreichen, ist die Kommunikation über das Ethernet auf das Notwendige zu beschränken. Jeder Zugang ist mit einer geeigneten Firewall Funktionalität (Gateway mit Firewall, CP mit Firewall, NAC am Switchport, etc.) abzusichern, deren Konfiguration zentral verwaltet wird.

Die Zahl der Zugänge muss auf ein erforderliches Minimum reduziert sein. Unabhängige Funktionen (Fernzugang, interne Kommunikation) erfordern getrennte Zugänge.

4.13.3 PROFIBUS DP

4.13.3.1 Normen und Richtlinien

Folgende geltende Normen und Richtlinien sind zu beachten: Normen IEC EN 61158/61784, Richtlinien der PNO (PROFIBUS-Nutzer Organisation), Siemens Handbuch für PROFIBUS-Netze.

4.13.3.2 Protokollart

Es ist nur die Protokollvariante DP zugelassen, der Einsatz von FMS oder PA muss von unserer planenden Elektroabteilung genehmigt werden.

4.13.3.3 Übertragungsrate

Die zugelassene Übertragungsrate beträgt 1,5 Mbit/s. Abweichungen nach oben und unten müssen unter Angabe der Gründe mit unserer planenden Elektroabteilung abgestimmt und genehmigt werden. Die gesamte Verdrahtung, die Infrastrukturkomponenten, die Busmodule usw. sind immer für eine maximale Übertragungsrate von 12 Mbit/s auszulegen.

4.13.3.4 Master pro Strang

Aus Performancegründen darf pro Strang nur ein Master vorhanden sein.

4.13.3.5 Aktives RS 485-Abschlusselement

Die Terminierung eines Segments soll unabhängig von der Spannungsversorgung der Endgeräte sichergestellt sein.

Ein aktives RS485-Abschlusselement ist immer an den Profibussegment-Enden einzubauen, an denen der Profibusmaster nicht das Segment-Ende ist.

Ein aktives RS485-Abschlusselement besteht aus einem Profibusstecker mit schaltbarem Abschlusswiderstand und PG/Diagnosebuchse und einem aktiven Messadapter (siehe Betriebsmittelauswahl), der mit Spannung versorgt werden muss.

Gleichzeitig dienen die Stecker an den Segment-Enden als Messstellen für die Buskommunikation.

4.13.3.6 Profibus-Messungen nach der Montage

Nach der Montage und Inbetriebsetzung des Profibus sind in Verantwortung des Lieferanten Abnahmemessungen durchzuführen und zu dokumentieren

- Generierung eines Fehlerreports über Installations- und Konfektionierungsfehler
- Schirmstrommessung bei Vollast zwischen allen Teilnehmern
- detaillierte Profibus-Netz-Überprüfung (Signalverhältnisse, Topologieermittlung, Online-Überwachungen usw.).

Bei Bedarf ist damit eine Fachfirma zu beauftragen.

4.13.3.7 Erdungsanschluss

Es dürfen nur Profibuskomponenten mit Erdungsanschlussmöglichkeit eingesetzt werden.

4.13.4 AS-Interface

Das System ist wie in den Normen EN 50295 und IEC 62026-2 standardisiert, einzusetzen. Es dürfen nur von der AS-International Association zertifizierte AS-i Produkte eingesetzt werden. Tests bzw. Zertifizierungen stellen sicher, dass Geräte unterschiedlicher Hersteller zusammenarbeiten.

4.13.5 PROFINET

4.13.5.1 PROFINET Richtlinien und Normen

Neben den Herstellerbeschreibungen sind die geltenden Richtlinien und Vorgaben der PI-Nutzerorganisation und die geltenden Normen IEC 61158 und IEC 61784-2 zu beachten.

4.13.5.2 PROFINET Ausprägung und Conformance Class

Zugelassen ist die Ausprägung PROFINET IO, diese muss in unseren Automatisierungsanlagen mindestens der Conformance Class B genügen.

4.13.5.3 PROFINET Adressierung

Wenn nichts anderes vereinbart wird, gilt folgendes

Standardadressbereich: 192.168.0.1 bis .254

Standardadresse für ein Gateway 192.168.0.1

Standardadresse für ein portables PG (IO-Supervisor) 192.168.0.2

Standardadresse für die SPS (IO-Controller) 192.168.0.10

Standardadressen für Switches ab 192.168.0.253 beginnend, abwärts vergeben.

Die automatische Adressierung mittels Solltopologie muss genutzt werden.

4.13.5.4 PROFINET Performancebetrachtungen und Topologie

Die Hinweise aus der Planungsrichtlinie (8061) der PI-Nutzerorganisation sind zu berücksichtigen.

Jeder Switch und jedes Device zwischen einem Controller und einem IO-Device führt zu einer Verzögerung des Datentransfers. Deswegen muss vor allem bei zeitkritischen Anwendungen auf eine hohe Linientiefe verzichtet werden. Um die Linientiefe möglichst gering zu halten, muss die CPU direkt an einen Switch angeschlossen werden. Die Übertragungszeiten sind zu prüfen.

Die Linientiefe darf maximal 7 betragen, Abweichungen sind nur in Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung möglich.

Das PROFINET muss in einer Baumtopologie ausgeführt werden. Dafür werden funktional zusammenhängende Anlagenteile in einem Sternpunkt mit einem Switch zusammengefasst. Die Stern-

punkte werden wiederum untereinander sternförmig verknüpft. Mehr dazu in der Planungsrichtlinie der PI-Nutzerorganisation.

Switche dürfen für Diagnosezwecke und spätere Erweiterbarkeit nicht komplett belegt werden, an jedem Switch ist mindestens ein freier Port vorzusehen.

Der Einfluss von Standardanwendungen auf die Netzlast (kritisch sind z.B. Videokameras oder Datenserver) ist zu berücksichtigen.

Entscheidungen (Einstellungen, Geräteauswahl, Übertragungsverfahren, Topologie) die aufgrund von Performance Betrachtungen getroffen werden und daher nicht offensichtlich sind, sind geeignet zu dokumentieren und uns mitzuteilen.

4.13.5.5 PROFINET Netzwerkkomponenten

Es sind gemanagte Switche einzusetzen, die u.a. eine PROFINET Diagnose und Topologie Unterstützung ermöglichen.

4.13.6 Drive-CliQ

Es sind nur zertifizierte/zugelassene Drive-Clique-Kabel zu verwenden (keine Patch- oder Ethernet-Kabel). Sind in der Anlage eine größere Anzahl von Antrieben mit DRIVE-CliQ-Schnittstelle eingebaut, so ist die Anzahl der Verbindungen durch DRIVE-CliQ-Hubs (DME20) zu reduzieren. Die maximale Leitungslänge ist bei der Projektierung zu beachten.

4.14 Nahtstellen zu übergeordneten und externen Systemen

4.14.1 Anlagenautomatisierung

Für die Anbindung der Automatisierungstechnik zum Anlagenführungsrechner und zur Maschinendatenerfassung, wurden bereits WWAG-Standardchnittstellen realisiert. Die Ausführungsdetails sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen

4.14.2 Anbindung an Wieland Factory Suite (WFS)

Die Art der Datenübertragung, sowie die zu definierende Variablen sind vor Beginn der Projektierung mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

4.14.3 Anbindung an Maschinendatenerfassung (MDE)

Die Nahtstelle umfasst Signale, wie z.B Produktion, UB1, Menge 1, Menge 2, die von der SPS über separate Optokoppler an das MDE - Gerät übertragen werden. Das Programm zur Ansteuerung der Signale ist anlagenspezifisch und ist mit uns abzustimmen. Die Ausgänge der Optokoppler werden auf eine separate Klemmleiste gelegt.

Weitere Details siehe Musterschaltpläne / Ausführungsbeispiele.

4.14.4 Anbindung an die Zentrale Leittechnik (ZLT) - Werke Ulm, Vöhringen

Ist eine Kopplung notwendig (z. B. Überwachung von Energie- u. Medienversorgung) sind folgende Festlegungen einzuhalten:

4.14.4.1 Konventionelle Kopplung

- Trennklemmen vorsehen
- Klemmleistenbezeichnung für Meldungen: ZLT-X7
- Klemmleistenbezeichnung für Messwerte: ZLT- X8
- Störmeldungen im Ruhestromprinzip über potenzialfreie Kontakte
- Betriebsmeldungen im Arbeitsstromprinzip über potenzialfreie Kontakte

4.14.4.2 SPS-Koppelung (H1/L2/Ethernet)

- Folgende Festlegungen müssen mit Wieland abgestimmt werden:
- Hardware
- Auswahl des Koppel- AG´s
- Koppelbausteinnummern
- Festlegung der Anlagennamen

5 Betriebsmittelauswahl

5.1 Zugelassene Geräte und Komponenten

Es dürfen nur Fabrikate nachstehender Hersteller eingesetzt werden.

Betriebsmittel	Hersteller
Absolutwertgeber	T & R, FRABA
Befehls- und Meldegeräte	Siemens ACT, EAO Lumitas Baureihe 04, 22,5 mm, mit LED
CNC-Steuerungen	Siemens
Drehzahlgeber	Hübner
Drucktaster-Panels	Siemens
Druckschalter	Herion, Hydac, IFM
Durchflussgeber	Endress & Hauser
Endschalter mechanisch	DIN-/EN-Norm
Frequenzumrichter - Standardanwendungen	Sinamics G120, G130
Frequenzumrichter - technologische Regelungen	Sinamics S120
Füllstandsgeber / Niveaugeber	Endress & Hauser, VEGA
Getriebemotoren	DIN-/EN-Norm
Hauptschalter	Eaton, Siemens, Schneider
Impulsgeber	Balluff, Heidenhain, Hübner, Lenord & Bauer, Stegmann, T & R
Impulszähler	Hengstler, IVO
Industrierelais	ComatReleco, OMRON
Isolationswächter	Bender, Eberle, Siemens
Kabel	DIN-/EN-Norm
Kabelpfitschen	OBO-Bettermann
Kabelverschraubungen	Pflitsch-UNI Zug, Lapp Skintop mit Zugentlastung
Klemmen	Phoenix Clipline
Klimageräte	Wirkungsgradoptimierte Geräte, z.B. Rittal Blue e
Lasermesssysteme bis 300 m	Sick, DME 5000
Leitfähigkeitsmesseinrichtung	Endress & Hauser
Leitungen	DIN-/EN-Norm
Leuchten	Regiolux, Siemens
Lichtschranken	IFM, Keyence, Sick, Turck, Balluff
Lineare Wegmesssysteme	Balluff, Heidenhain, Sony, T & R
Lineare Wegmesssysteme (Ultraschall)	Balluff, MTS (Temposonics), Siemens
Meldetabelleau	Pötter

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

Betriebsmittel	Hersteller
Energiezähler: PROFINET-Modul: PROFIBUS-Modul:	Siemens SENTRON PAC 3220 7KM3220-0BA01-1DA0 (230V AC) 7KM3220-1BA01-1EA0 (24V DC) 7KM9300-0AE02-0AA0 7KM9300-0AB01-0AA0 Zusätzlich können im Werk Villingen folgende Energiezähler verwendet werden: Janitza: UMG96.... ProfiNet: ...RM-PN Ethernet: ...RM-E RS485: ...RM Geeichte: ...RM-PA MID+
Messwandlertrennklemmen	Phönix Contact PTME 6-Set Power – Starterkit - 3035991
Signalwandler	ABB, Siemens, PR electronics
Motoren Drehstrom	Norm-Motoren Wirkungsgradklasse IE3 oder IE4
Motoren Gleichstrom	Siemens
Motorschutzschalter	Siemens SIRIUS
Näherungsschalter - EN- bzw. DIN-gerecht - optische Anzeigen (LED) für bedeckt-Anzeige (obligatorisch) anstehende Versorgungsspannung (erwünscht) - kurzschluss- und verpolungssicher	Pepperl- u. Fuchs, ifm, Balluff
Nockenschalter	Kraus & Naimer mit Schalterwelle aus Metall
Panels	Siemens
PC's	Dell, Siemens, HP
ph-Messeinrichtungen	Endress & Hauser
Regler (prozesstechn. Größen)	ABB, Siemens
Schaltschränke	Rittal, Häwa
Elektronische Schreiber,	E&H, Jumo
Schütze Haupt-	Siemens, SIRIUS
Schütze Hochstrom-	HOMA, Schneider-Elektrik
Schütze Hilfs-	Siemens, SIRIUS
Servo-Antriebe	Siemens
Servo-Antriebe-Umrichter	Siemens
Sicherungsautomaten	ABB, Siemens
Schaltnetzteile für 24V/DC	Siemens

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

Betriebsmittel	Hersteller
Schutzschalter, elektronisch	Für Spannungsabgänge nach Schaltnetzteilen: ETA ESx10-114 oder ESx10-S114 mit Einzelsignalmeldung, Siemens SITOP PSE200U Selektivitätsmodul mit Statusmeldung je Ausgang
Sicherungen, Schrank	nur DIAZED
Signalgeräte optisch, akustisch	Siemens, Werma, Pfannenberg (in LED-Technik)
Sicherungslasttrenner	ABB, Rittal, Siemens
Steuerpulte	Häwa, Rittal, Rose
Steuerschalter	ABB, Kraus & Naimer, Siemens
Stromrichtergeräte DC	Siemens
Tastaturverlängerungen (PC)	ATEN
Transformatoren ≥ 400 kVA	HTT
Ventilstecker Leitungsdosen, metrisches Gewinde Farbe: schwarz	Hirschmann Bauform A Type GDM 3016/Best.-Nr. 934 395-100
LED-Module für Ventile Ventile 24 V AC/DC Ventile 230 V AC/DC	Murr Bauform A Type VBS/Art.-Nr. 3124033 Bauform A Type VBS/Art.-Nr. 3124049
Zwischenklemmenkästen	Rittal, Häwa

5.2 Sicherheitstechnik

Betriebsmittel	Hersteller
Sicherheitslichtschranken	Sick
Sicherheitslaser-Scanner	Sick
Sicherheitslichtvorhänge	Sick
Sicherheitsschalter mechanisch	Schmersal
Sicherheitsschalter berührungslos	Pilz PSENcode cs3.1p oder cs1.1p

Betriebsmittel	Hersteller
Sicherheitsschalter mit mechanischer Zuhaltung	<p><u>Schmersal (für Türen):</u> Ruhestromprinzip: AZM201Z-SK-T-1P2PW Arbeitsstromprinzip: AZM201Z-SK-T-1P2PW-A</p> <p>Betätiger links angeschlagene Türen: Schiebetüre: AZ/AZM201-B1-LT Drehtür ohne Fluchtentriegelung: AZ/AZM201-B30-LTAG1 Drehtür mit Fluchtentriegelung: AZ/AZM201-B30-LTAG1P1</p> <p>Betätiger rechts angeschlagene Türen: Schiebetür: AZ/AZM201-B1-RT Drehtür ohne Fluchtentriegelung: AZ/AZM201-B30-RTAG1 Drehtür mit Fluchtentriegelung: AZ/AZM201-B30-RTAG1P1</p> <p>Ausnahme Werk Ulm zusätzlich EUCHNER MGB möglich -> Absprache mit der planenden Elektroabteilung</p> <p><u>Euchner (für Klappen):</u> Schalter stromlos zugehalten: CET3-AR-CRA-CH-50X-SG-110906 (Best.Nr.: 110906) Schalter bestromt zugehalten: CET4-AR-CRA-CH-50X-SG-111684 (Best.Nr.: 111684) Betätiger: CET-A-BWK-50X (Best.Nr. 096327)</p> <p><u>Fortress Interlocks (Heavy Duty):</u> Schalter stromlos zugehalten inkl. Betätiger ATLOK024024, 24V AC/DC</p>
Sicherheitsschalter mit elektromagnetischer Zuhaltung	Pilz PSENslock
Schaltscharniere	Schmersal
Schlüsseltransfersysteme	Fortress Interlocks
Trittschutzmatten, Bumper, Schaltleisten mit Auswertegerät	Fa. Mayser (Ulm), Haake
Sicherheitsschaltgeräte für Not-Aus, Schutztüren, Lichtgitter	Pilz PNOZsigma (vorzugsweise S4 und S5)
Sicherheitsgerichtete Antriebsfunktionen	Siemens SINAMICS Safety-Funktionen
Sicherheitsgerichtete SPS	Siemens S7-1500F
Drehzahl, Stillstandswächter	Pilz PNOZ S30

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- 5.3 Speicherprogrammierbare Steuerungen – Siemens
Es sind nachstehende Komponenten zugelassen:

5.3.1 SIMATIC S7-1500

Stromversorgung	Systemstromversorgung PS 60W	6ES7507-0RA00-0AB0
CPU Standard	CPU 1513-1	6ES7513-1AL02-0AB0
CPU's fehlersicher	CPU 1513F-1 PN CPU 1515F-2 PN CPU 1516F-3 PN/DP CPU 1517F-3 PN/DP	6ES7513-1FL02-0AB0 6ES7515-2FM02-0AB0 6ES7516-3FN02-0AB0 6ES7517-3FP00-0AB0
Digitales Eingabemodul	DI 32xDC 24V	6ES7521-1BL10-0AA0
Digitales Eingabemodul F	F-DI 16x 24VDC	6ES7526-1BH00-0AB0
Digitale Ausgabemodule	DQ 32xDC 24V/0,5A HF DQ 8xDC 24V/2A HF	6ES7522-1BL01-0AB0 6ES7522-1BF00-0AB0
Digitales Ausgabemodul F	F-DQ 8x 24VDC 2A	6ES7526-2BF00-0AB0
Analoge Eingabemodule	AI 8xU/I HS AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7NF10-0AB0 6ES7531-7KF00-0AB0
Analoges Ausgabemodul	AQ8xU/I HS	6ES7532-5HF00-0AB0
Interface-Modul f. ET 200MP	IM 155-5 PN ST; PROFINET	6ES7155-5AA01-0AB0

5.3.2 ET 200 SP

Vorzugsweise ist der Busadapter BA 2xRJ45 zu verwenden.

Interface-Modul f. ET 200SP	IM 155-6PN/2; PROFINET	6ES7155-6AU01-0CN0
Digitale Eingabemodule	DI 8x 24VDC DI 16x 24V DC (nur in Bedienpulten)	6ES7131-6BF01-0BA0 6ES7131-6BH01-0BA0
Digitales Eingabemodul F	F-DI 8x 24VDC	6ES7136-6BA00-0CA0
Digitale Ausgabemodule	DQ 8x 24V DC/0,5A DQ 4x 24VDC/2A	6ES7132-6BF01-0BA0 6ES7132-6BD20-0BA0
Digitale Ausgabemodule F	F-DQ 8x24VDC/0.5A F-DQ 4x24VDC/2A	6ES7136-6DC00-0CA0 6ES7136-6DB00-0CA0
Analoge Eingabemodule	AI 8xRTD/TC 2-Wire AI 4xU/I 2-Wire AI 2x U/I 2-,4-Wire AI 4xRTD/TC	6ES7134-6JF00-0CA1 6ES7134-6HD01-0BA1 6ES7134-6HB00-0CA1 6ES7134-6JD00-0CA1
Analoges Ausgabemodul	AQ 4xU/I	6ES7135-6HD00-0BA1

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

Base Units	Typ A0; P16+A0+2D; neue Lastgruppe	6ES7193-6BP00-0DA0
	Typ A0; P16+A10+2D; neue Lastgruppe	6ES7193-6BP20-0DA0
	Typ A0; P16+A0+2B; nach links gebrückt	6ES7193-6BP00-0BA0
	Typ A0; P16+A10+2B; nach links gebrückt	6ES7193-6BP20-0BA0
	Typ A1; P16+A0+2D/T; neue Lastgruppe	6ES7193-6BP00-0DA1
	Typ A1; P16+A0+2B/T; nach links gebrückt	6ES7193-6BP00-0BA1
	Typ B0; P12+A4+0B; nach links gebrückt	6ES7193-6BP20-0BB0
	Typ C0; P6+A2+4D; neue Lastgruppe	6ES7193-6BP20-0DC0
	Typ D0; P12+A0+0B; nach links gebrückt	6ES7193-6BP00-0BD0
	Typ F0; P8+A4+0B; nach links gebrückt	6ES7193-6BP20-0BF0
5.4 PROFIBUS Netzkomponenten		
	<ul style="list-style-type: none"> - Busanschlussstecker RS 485 - Zugelassen bis 12 Mbit/s - Schaltbarer Abschlusswiderstand - PG/Diagnose-Anschlussbuchse, - für Kabel Typ A (EN50170), Durchmesser 8 mm Zugelassen sind die entsprechenden Steckertypen der Fa. Siemens.	
5.4.1 PROFIBUS Leitungen RS 485		
	Leitungen Typ A (nach EN50170) zugelassen für Schnellmontagesystem PROFIBUS FastConnect.	
	Vorzugstypen.	
	Siemens PROFIBUS FC Standard Cable	6XV1 830-0EH10
	Siemens PROFIBUS FC Robust Cable	6XV1 830-0JH10 (PUR-Leitung)
	Bei mechanischer Beanspruchung, Öl oder chemisch belasteter Umgebung.	
	Siemens PROFIBUS FC Trailing Cable, schleppfähig	6XV1 830-3EH10
	Aktives RS 485-Abschlusselement	
	Best.-Nr. 010 516 (nur der Adapter ohne Stecker)	
	Indu-Sol Messadapter PBMB IP20	
5.5 AS-Interface Netzkomponenten		
5.5.1 AS-Interface Leitungen		
	Es sind AS-i Profilleitungen gemäß AS-i Spezifikation zu verwenden, die ölfest und schleppkettentauglich sind. Für diese Profilleitungen sind passende, zugentlastende und abdichtende Kabelverschraubungen zu verwenden.	
	Vorzugstypen:	
	Siemens, AS-i Profilleitung, PUR, gelb	3RX9 01x-0AA00
	Siemens, AS-i Profilleitung, PUR, schwarz	3RX9 02x-0AA00
5.5.2 AS-Interface Netzteil		
	Siemens AS-i Netzteil, IP20, Eingangsspannung AC230V	3RX9 50_ - _____
5.5.3 AS-Interface Master		
	Die eingesetzten Master müssen mindestens die AS-Interface Spezifikation 3.0 unterstützen.	
5.5.4 Kommunikationsprozessor		
	Siemens CP 343-2P AS-Interface	6GK7 343-2AH11

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

- 5.5.5 PROFIBUS DP/AS-Interface Netzübergänge
- | | |
|---|----------------|
| Siemens DP/AS-Interface Link 20 E | 6GK1 415-2AA10 |
| Siemens DP/AS-i LINK Advanced (Einfachmaster) | 6GK1 415-2BA10 |
- 5.6 ASIsafe
- 5.6.1 ASIsafe Sicherheitsmonitor
(als busbasiertes Sicherheitsrelais)
- Erweiterter Sicherheitsmonitor, mit Schraubanschluss,
zwei Freigabekreise
- 3RK1105-1BE04-2CA0
- 5.6.2 Sicherheitsgerichteter PROFIBUS DP/AS-Interface Netzübergang
(Im Zusammenhang mit F-SPS und busbasierter Sicherheitstechnik)
- Siemens DP/AS-i F-Link, mit Schraubklemmen
- 3RK3 141-1CD10
- 5.7 AS-Interface Slaves
- Es sind nur von der AS-International Association, zertifizierte Produkte zugelassen, da somit sichergestellt ist, dass Geräte unterschiedlicher Hersteller zusammenarbeiten.
Vorzugsweise sollen Geräte der Fa. Siemens eingesetzt werden.
- 5.8 PROFINET
- 5.8.1 PROFINET Netzwerkkomponenten
- Siemens SCALANCE X Switches, gemanaged.
- 5.8.2 PROFINET Leitungen (Kupfer)
- Für PROFINET zertifiziert und für das Schnellmontagesystem FastConnect tauglich.
- Vorzugstypen:
- | | |
|--|---------------|
| Siemens IE FC TP Standard Cable | 6XV1840-2AH10 |
| Siemens IE FC TP Robust Flexible Cable | 6XV1841-2B |
| Siemens IE FC TP Trailing Cable | 6XV1840-3AH10 |

6 Übergabe und Abnahme

Die Termine für die Übergabe und Abnahme gehen aus den Vertragsterminen bzw. dem Projektzeitplan hervor.

6.1 Voraussetzungen für eine Übergabe an Produktion und Instandhaltung

6.1.1 Allgemein

Die Schulung des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals ist durchgeführt.
Ersatzteillisten und -angebote liegen vor.
Anlagen und Schalträume müssen von Montage- und IBS-Rückständen gereinigt sein.
Nachweis der Virenfreiheit auf allen Rechnern und Datenträgern - Prüfprotokolle.

6.1.2 Dokumentationen Elektrotechnik

Die Dokumentation muss komplett mit aktuellem Stand vorliegen - handschriftliche Eintragungen und Ergänzungen sind zugelassen.
Es dürfen sich keine Zweitexemplare technischer Unterlagen im Anlagenbereich befinden.
Alle ungültigen Pläne müssen entfernt sein.
Während der Inbetriebsetzung funktionslos gewordene Betriebsmittel (Schalter, Endschalter, Ventile, Schütze sowie Programmteile) sind vollständig entfernt.

6.1.3 CE-Kennzeichnung, Maschinensicherheit

Die Anlage muss sicherheitstechnisch den einschlägigen Vorschriften entsprechen, sowie getestet worden sein. Die CE-Konformität und -kennzeichnung liegt vor. Falls erforderlich, müssen provisorische Einrichtungen und Funktionen mit einer entsprechenden Risikobeurteilung dokumentiert und unterwiesen werden.

6.2 Voraussetzungen für die Abnahme

Im Anschluss an einen stabilen Probetrieb erfolgt das Abnahmeverfahren. Dazu wird im Vorfeld mit dem Auftragnehmer ein Abnahmeprogramm, unter Berücksichtigung der geltenden Vertragsgarantien, vereinbart. Das Abnahmeprogramm ist durch ein Abnahmeprotokoll zu dokumentieren.

6.2.1 Restpunktebearbeitung

Die bei der Übergabe bestehenden, sowie die während des Probetriebes festgestellten funktionalen und leistungseinschränkenden Mängel sind beseitigt. Die weiter bestehenden Restpunkte werden in einer Liste (Anlage zum Abnahmeprotokoll) dokumentiert. Die Restpunkte sind in Absprache mit Wieland zu terminieren und kurzfristig vom Lieferanten abzuarbeiten.

6.2.2 Dokumentation und Software

Vorliegen der vollständigen Dokumentation und Software in endgültiger Form und Umfang gemäß der vorliegenden Liefervorschrift der Wieland Werke. Gegebenenfalls kann zur Überprüfung der Programmversionen ein Übertragen der Daten in die SPS-Steuerung bzw. ein Rechnervergleichslauf von uns gefordert werden.

6.2.3 Funktionstest und Leistungsmerkmale

Nachweis aller im Liefer- und Leistungsumfang vereinbarten Leistungsmerkmale und erfolgreich durchlaufene Anlagentests, gegebenenfalls mit Nacherfüllung von zuvor fehlgeschlagenen Abnahmetests. Das erfolgreiche Durchlaufen dieser Tests ist Teil des Abnahmeprogramms.

7 Dokumentation

7.1 Dokumentationsumfang

Als vorläufige Version für die Übergabe, bzw. endgültige Version für die Abnahme sind jeweils folgende Dokumentationsumfänge an Wieland zu liefern:

		Übergabe	Abnahme	Papier DIN A4	Datenträger 1-fach
1.	Schaltpläne	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
2.	Regelungspläne, Regelungsübersichten	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
3.	Schrank-/Pultaufbaupläne	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
4.	SPS-Gerätekonfiguration	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
5.	Klemmenpläne, Anschlusspläne	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
6.	Betriebsmittel-Lageplan	X	X	1-fach	CAE, DXF, PDF
7.	Bedien- und Betriebshandbücher	X	X	1-fach	Word, PDF
8.	Datenblätter, Gerätebeschreibungen	X	X	1-fach	Word, PDF
9.	Bauangaben, Installationszeichnungen		X	1-fach	CAE, DXF, PDF
10.	Stücklisten und Gerätelisten		X	1-fach	Excel
11.	SPS-Programm inkl.GSD-Dateien	X	X	--	STEP7, TIA, etc.
12.	Software und Lizenzen für programmierbare Geräte	X	X	--	Original
13.	Dokumentation der Maschinensicherheit		X	1-fach	Word, Excel, PDF
14.	Dokumentation für Rechner und Panels		X	1-fach	Word, Excel, PDF
15.	Softwarelieferungen und Lizenzen für Rechner / Panels	X	X	--	Original
	Prüfprotokolle (Nachweisdokumente)				
16.	Parameterlisten für Geräte und Komponenten	X	X	1-fach	Original
17.	Einstellwerte für Sensoren	X	X	1-fach	Excel, PDF
18.	Referenz-/ Bezugspunkte in der Anlage für Messgeber	X	X	1-fach	Word, Excel, PDF
19.	Messprotokolle für Bus-Systeme	X	X	1-fach	PDF
20.	Nachweis der Virenfreiheit auf Rechnern	X	X	1-fach	PDF
21.	Prüfprotokoll zur Anlagensicherheit	X	X	1-fach	Word, PDF
22.	Konformitätsbescheinigungen		X	1-fach	PDF
23.	SISTEMA-Berechnungen		X	1-fach	Original, PDF
24.	Erstprüfung vor Inbetriebsetzung (VDE0100-600)	X	X	1-fach	PDF
25.	Messmittel Prüfbescheinigungen		X	1-fach	PDF

7.2 Gesamtgestaltung der Dokumentation

Besteht eine Anlage aus Komponenten mehrerer Auftragnehmer bzw. Unterlieferanten, so ist der Hauptauftragnehmer gegenüber Wieland verpflichtet, deren Dokumentation nahtlos in das Gesamt-Bezeichnungssystem einzubinden. Es darf zu keinen Doppelbezeichnungen kommen.

7.3 Nomenklatur

Die Nomenklatur muss mit der des Maschinenherstellers übereinstimmen. Es ist Aufgabe des Auftragnehmers die Übereinstimmung herbeizuführen. Die Anlagenbezeichnung sowie die Bezeichnung von Baugruppen, Funktionseinheiten und Komponenten sind durchgängig durch alle Unterlagen (Zeichnungen, Beschreibungen, Listen, etc.) gleich zu halten.

Die in den Schaltplänen verwendeten Bezeichnungen müssen mit den Beschriftungen an der Anlage, z.B. von Bedienungselementen übereinstimmen.

7.4 Bezeichnungssystem Elektroausrüstung

Das Bezeichnungssystem für die Elektroausrüstung (Anlagenfunktionskennzeichen, Ortskennzeichen, ...) ist frühestmöglich mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

7.5 CAE-System

Schaltpläne für Wieland sind mit dem Elektro-CAE-System EPLAN (vorzugsweise) oder ELCAD zu erstellen. Ausnahmen sind nur mit Zustimmung unserer planenden Elektroabteilung möglich. Der Projektname im CAE-System wird grundsätzlich von Wieland vergeben.

Für das System EPLAN werden die generelle Struktur und die Einstellungen über ein Basisprojekt von uns zur Verfügung gestellt und festgelegt. Zusätzlich sind die Hinweise zur Verwendung des EPLAN-Basisprojekts zu beachten (Anhang C).

Für die Erstellung der Schaltpläne mit ELCAD gilt der Anhang A dieser Liefervorschrift. Die wielandspezifischen ELCAD-Umgebungsdaten sind beim Wieland ELCAD Programmverantwortlichen erhältlich.

Mit ELCAD/EPLAN erstellte Schaltpläne sind in elektronischer Form als ELCAD-Projekt bzw. als gesichertes EPLAN-Projekt (zw1-Datei) zu liefern.

Das Speichern der ELCAD-Projektdateien kann in gepacktem Zustand erfolgen (ZIP-Format).

Mit anderen CAD/CAE-Systemen erstellte Schaltpläne sind in elektronischer Form im DXF- und PDF-Format zu liefern. Das Originalprojekt muss mit allen verwendeten Systemdateien, Textfonts und evtl. in die Pläne eingebundenen Bilddateien geliefert werden. Texte in den DXF-Dateien dürfen nicht als Linien oder Grafik ausgegeben werden, sie müssen als Texte bearbeitet werden können.

7.6 Sprache

Sämtliche Dokumentationen sind in deutscher Sprache vorzulegen. Dies gilt auch für Beschreibungen von Seriengeräten.

7.7 Verwendete Komponenten

Die Elektrodokumentation darf nur eingebaute Komponenten enthalten. Nicht eingebaute Serienvarianten sind aus der Dokumentation zu entfernen oder als nicht eingebaut zu kennzeichnen.

7.8 Inhaltsverzeichnisse

Jeder Ordner der Anlagen- und Softwaredokumentation ist mit einem Inhaltsverzeichnis zu versehen.

Für folgende Dokumentationsarten ist mindestens jeweils ein Verzeichnis zu erstellen:

- Schaltpläne
- Datenblätter, Beschreibungen
- Sonstige Unterlagen

7.9 Vorlage zur Genehmigung

Folgende Unterlagen müssen vom Auftragnehmer in geprüftem Zustand zu den angegebenen Terminen (falls keine anderen Termine festgelegt wurden) unserer planenden Elektroabteilung zur Genehmigung vorgelegt werden:

- | | |
|--|--|
| - Entwürfe/Konzepte zu den Schaltplänen | zu Beginn der Detailkonstruktion |
| - Gerätelisten; Ersatzteilangebote | zum Ende der Detailkonstruktion |
| - Schaltpläne als vorläufiges ELCAD-/EPLAN-Projekt | 3 Wochen vor Beginn der Schaltschrankfertigung |
| - Sicherheitsbewertung (SISTEMA) | 3 Wochen vor Beginn der Schaltschrankfertigung |
| - Konzepte zu Anwenderprogrammen | zu Beginn der Softwareerstellung |
| - Pflichtenheft (vorläufig) | zu Beginn der Softwareerstellung |

7.10 Schaltpläne**7.10.1 Schriftfeld**

Alle Schaltpläne müssen untenstehendes Schriftfeld mit den entsprechenden Angaben enthalten

7	Erstellt am 28.06.2013	1	2	3	Musterprojekt_2013	+B1C1	4
	Geplant 8	11	400V AC Einspeisung			+B1E1	5
	Gefertigt XX		Allgemein				
1. Änderung	Datum	Name	WVAG	Hr. ...			Blatt -6
					9	10	81

1. Bezeichnungsblok "Auftragnehmer": Firmenname [Logo]
2. Bezeichnungsblok "Klartext":
Der Inhalt besteht in der Regel aus der Anlagengruppenbenennung, der Anlagenuntergruppenbenennung und der Planart (obligatorisch in der 3. Zeile).
3. Bezeichnungsblok "Wieland-Projektnamen"
4. Bezeichnungsblok "Anlagenfunktionskennzeichen": =AN.AN
5. Bezeichnungsblok "Ortskennzeichen": +AN.AN
6. Bezeichnungsblok "Blatt"
7. Bezeichnungsblok "Revisionskennzeichen"
8. Bezeichnungsblok "Planerstellung"
9. Bezeichnungsblok "Sondervermerke"
10. Bezeichnungsblok "Zeichnungsnummer"
11. Bezeichnungsblok "Wieland-Logo"

7.10.2 Anlagenfunktionskennzeichen =AN.AN

Jedes Blatt in den Schaltplänen muss durch das Anlagenfunktionskennzeichen eindeutig identifizierbar sein. Bei Klemmenplänen kann der Bezeichnungsblok "Blatt" hinzugezogen werden. Bei Wieland ergibt sich die elektrische Betriebsmittelkennzeichnung aus dem Anlagenfunktionskennzeichen, dem Kennbuchstaben für die Betriebsmittelart und der Betriebsmittelzählnummer.

7.10.3 Ortskennzeichen +AN.AN

Vor Projektierungsbeginn ist mit unserer planenden Elektroabteilung eine projektspezifische Ortskennzeichnung zu vereinbaren. Auf jedem Blatt eines Stromlaufplans ist das Ortskennzeichen einzutragen, das für die meisten der dargestellten Betriebsmittel gilt.

7.10.4 Blattanzahl einer Anlagenuntergruppe

In den Schaltplänen muss auf jedem Blatt feststellbar sein, ob es sich um das letzte Blatt einer Anlagenuntergruppe (=AN.) handelt oder ob noch Blätter nachfolgen. Dies erfolgt durch Kennzeichnung im Bezeichnungsblok "Blatt". Das letzte Blatt erhält ein Minuszeichen, alle davor liegenden ein Pluszeichen eingetragen. Alternativ ist auf jedem Blatt das Anlagenfunktionskennzeichen des Vorgänger- und des Folgeblatt der Anlagenuntergruppe einzutragen. Bei Klemmenplänen kann von dieser Festlegung abgewichen werden.

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

7.10.5 Verbindung mit anderen Anlagen

Verweise sind mit dem Wieland-Projektnamen, Blatt (Anlagenfunktionskennzeichen) und Strompfad einzutragen. Zur Übergabe, nach Abschluss der Inbetriebsetzung, müssen alle anderen Verweise wie z.B. "Alte Anlage" oder "Kunde" ersetzt sein.

7.11 Schaltplanarten

Für Wieland sind die Schaltpläne in folgende Planarten zu untergliedern:

- Übersichtspläne
- Stromlaufpläne
- Regelungspläne
- Aufbaupläne
- Klemmenpläne
- Kabellisten

Die folgenden Planarten sind durch die Anlagenfunktionskennzeichen wie folgt zu gliedern:

Planart	"Anlagenfunktionskennzeichen"	
	Anlagengruppenkennzeichen	Elektrisches Funktionsgruppenkennzeichen
Übersichtspläne	=A	.A
Stromlaufpläne - Allgemein - Projektspezifische Gruppen	=B =C ... X	.A ... Z .A ... Z
Regelungspläne	=Y	.A
Aufbaupläne	=Z	.A

7.11.1 Übersichtspläne =A

- | | | |
|---|------------------------|--------|
| - Deckblatt | siehe Musterschaltplan | =A0.A0 |
| - Anlagenfunktionskennzeichen | siehe Musterschaltplan | =A1. |
| - Ortskennzeichnung | siehe Musterschaltplan | =A2. |
| - Klemmleistenbezeichnung | siehe Musterschaltplan | =A3. |
| - Anlagenanordnungsplan | siehe Musterschaltplan | =A4. |
| - Technologie-Schema | | =A5. |
| - Einpoliger Übersichtsplan | siehe Musterschaltplan | =A6. |
| - Bus-/Automatisierungs-/Visualisierungsübersicht | siehe Musterschaltplan | =A7. |
| - Potenzialausgleich | siehe Musterschaltplan | =A8. |
| - Passwortliste | | =A9 |

7.11.2 Anlagenanordnungsplan (Grundrissplan) =A4.

Folgende Angaben müssen enthalten sein:

- Orts-Koordinaten entsprechend der „Ortskennzeichnung“
- Anlagengruppenbezeichnung (Presse, Schlingengrube, Ofen) unter Angabe des Gruppenkennzeichens (=C, =D, =E).
- Lage von Schaltschränken, Zwischenklemmkästen, Steuerpulten und deren Bezeichnung

Kapitel B - Elektrotechnik**Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen**

7.11.3 Technologieschema =A5.

Technologische Zusammenhänge müssen dargestellt werden, wenn sich eine Anlage aus mehreren Gruppen zusammensetzt, die zwar in sich wieder eine geschlossene Funktionseinheit bilden, aber dennoch untereinander funktionell verknüpft sind (z.B. Stoffkreisläufe).

Ist für das technologische Verständnis die Darstellung von verfahrenstechnischen Betriebsmitteln erforderlich, so sind Symbole nach DIN 19227 anzuwenden.

7.11.4 Einpoliger Übersichtsplan =A6.

mit folgendem Umfang

- Einspeisedaten, Zuleitungskabel (Adern, Querschnitt), eindeutige Benennung des Netzsystems (z.B. TN-S)
- Einspeisung mit Hauptschalter, Sicherungen und Messeinrichtungen
- sämtliche Verbraucherabzweige einschließlich Verbrauchern wie Motoren, Heizungen
- GS-Motoren-Speisung mit Stromrichter und Motor

Für alle Verbraucher sind anzugeben:

- vollständiges Betriebsmittelkennzeichen
- Leistung, ggf. Drehzahl
- Funktion im Klartext (z. B. Hydraulikpumpe)

Verbraucher, die in sich eine funktionell selbständige Einheit bilden (z.B. Schweiß-Einrichtung), können als Block dargestellt werden. Ggf. ist dafür ein eigenes Übersichtsbild zu erstellen.

7.11.5 Bus-/ Automatisierungs-/Visualisierungsübersicht =A7.

Darzustellen sind sämtliche Bussysteme, wie ETHERNET-, PROFINET, PROFIBUS, DRIVE-CliQ ASI, Peer to Peer-Bus, MPI, USS-Bus usw. mit folgenden Informationen:

- Betriebsmittelkennzeichen aller Komponenten
- Ortskennzeichen aller Komponenten
- Komponententyp
- Verwendete Kabeltype
- Leitungslänge zwischen den Teilnehmern
- Gesamtleitungslänge der jeweiligen Segmente
- Busadresse
- Gesetzte Abschlusswiderstände
- Stichleitungen
- Vorhandene PG/Diagnose-Schnittstellen
- Sämtliche Visualisierungskomponenten

7.11.6 Potenzialausgleich =A8.

Übersichtsplan mit folgenden Angaben

Einspeise-/Anschlusspunkte (Sternpunkt, Fundamenterder)

Potenzialanschlussverteiler mit Orts-/Betriebsmittelkennzeichen, Größe und Querschnittangaben
Querschnitte und Längen der Potenzialleitungen

7.11.7 Passwortliste =A9.

In der Passwortliste sind alle verwendeten Passwörter mit Verwendungszweck und ggf. Benutzer zu dokumentieren. Zu den zu dokumentierenden Passwörtern zählen unter anderem das Safety-Passwort im Tia Portal, Passwörter von der Visualisierung.

7.12 Stromlaufpläne =B. bis =X.

Die projektspezifischen Gruppen (Anlagengruppenkennzeichen =C ... X) in den Stromlaufplänen sind vom Auftragnehmer mit unserer planenden Elektroabteilung vor Projektierungsbeginn festzulegen.

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

7.12.1 Signalflussdarstellung

entweder von oben nach unten (bevorzugt bei Energie- und Steuerungstechnik)
 oder von links nach rechts (bevorzugt bei Mess- und Regelungstechnik).

7.12.2 Zusammenfassung von Signalleitungen

Die Zusammenfassung von Signalleitungen mit dem gleichen Verlauf (z.B. Datenleitungen) zu einpoliger Darstellung ist zulässig, wobei die Identifikation jeder einzelnen Leitung am Quell- und Zielort erhalten bleiben muss.

7.12.3 Darstellung von Betriebsmitteln

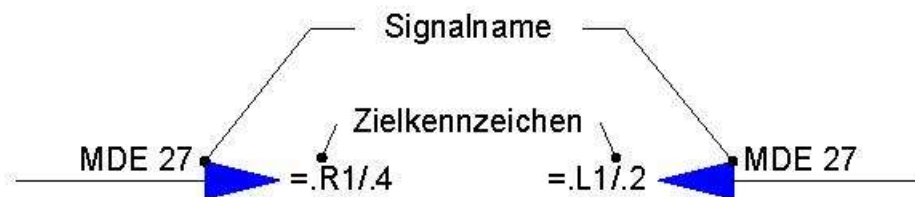
Die technischen Zusammenhänge sind durch Abbruchstellen oder Querverweise (z.B. bei Kontakten) darzustellen.

Kombinationsgeräte mit voneinander unabhängigen Funktionseinheiten (z.B. Leuchtmeldertableaus) können wahlweise als Gesamteinheit auf einem gemeinsamen Blatt dargestellt werden oder in Teilen auf mehreren Blättern, wobei alle Teile das Betriebsmittelzeichen des Gesamtgerätes tragen müssen. Ferner muss erkennbar sein, auf welchen Blättern weitere Teile dargestellt sind.

7.12.4 Signalleitungen (Punkt zu Punkt Verbindungen)

Ein Signalname darf innerhalb des gesamten Plansatzes stets nur für das gleiche Signal gleicher Polarität verwendet werden. Signalnamen sollen möglichst in Kurzform die Signalfunktion angeben (Beispiel: v*,n-ist,n).

Abbruchstellen von Signalleitungen müssen am Quell- und Zielpunkt folgendermaßen ausgeführt werden:



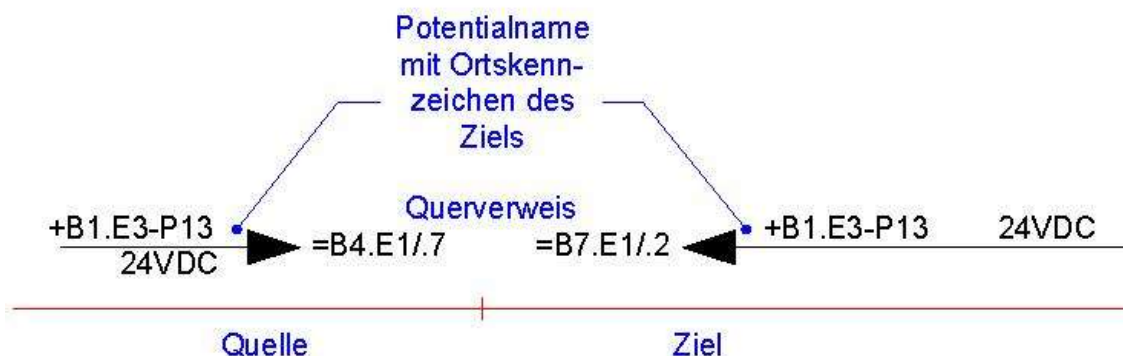
7.12.5 Potentiale

Ein Potentialname darf innerhalb des gesamten Plansatzes stets nur für das gleiche Potential gleicher Polarität verwendet werden.

Ein Potential muss zusätzlich auf jedem Blatt mit der Spannung (V) und der Spannungsart (AC oder DC) gekennzeichnet sein.

Ist ein Potential auf Einbauorte mit unterschiedlichen Ortskennzeichen verteilt, so ist das Ziel-Ortskennzeichen dem Potentialnahmen voranzustellen.

Die Kennzeichnung von Potentialen und deren Abbruchstellen muss wie folgt vorgenommen werden:



7.12.6 Darstellung von Bezugspotentialen

Bei Anlagen mit mehreren Bezugspotentialen, (Masse und Potentialausgleichsverbinding, Erdung, 24V-Steuerung, ± 15 V Reglerversorgung, Schirmanschluss, etc.) die voneinander isoliert geföhrt und an einem zentralen Punkt gemeinsam geerdet werden, muss diese Verbindung in den Stromlaufplänen in der Funktionsgruppe =E... mit Angabe des entsprechenden Schaltschrank-Ortskennzeichens dokumentiert werden.

7.12.7 Multifunktionsbaugruppen

Sind in der Anlage Baueinheiten (z.B. Elektronikarten) eingebaut, die mehrere frei verwendbare Funktionseinheiten (z.B. Operationsverstärker) enthalten, so ist von jeder Baueinheit ein Übersichtsplan zu erstellen, aus dem hervorgeht, ob und ggf. an welcher Stelle (Angabe der Blatt- und Strompfad-Nr.) jede Funktionseinheit eingesetzt ist.

7.12.8 Nicht verwendete Potential- und Signalanschlüsse

Potential- und Signalleitungen, sowie Kontakte, die auf Klemmen oder ähnliche Anschlussorgane geföhrt sind, von dort aber nicht weiterverwendet werden, müssen als funktionslos gekennzeichnet werden. Dies gilt nicht für Anschlüsse, die auf der Umrandungslinie von Kompaktgeräten enden.

7.12.9 Angaben in den Stromlaufplänen

Bei jedem Betriebsmittel müssen folgende Angaben vorhanden sein:

- Kennbuchstabe für Betriebsmittelart nach DIN 40719, Teil 2, ergänzt durch eine Zählziffer. Die Zählziffer ergibt sich aus der Strompfad-Nummer, in dem das Betriebsmittel gezeichnet ist (Beispiel –Q1). Die Strompfadregel gilt nicht bei Betriebsmitteln, die an die Ein-/Ausgänge einer SPS angeschlossen sind.
- Funktion im Klartext bezogen auf den eingeschalteten Zustand bei Schützen/Relais oder den betätigten Zustand von Kontakten oder Angabe der jeweiligen Bezugsgröße.
- Typbezeichnung (außer Motoren, Betätigungselemente, Ventile, Klemmen)
- Technische Angaben:

Maschinen: Leistung, Spannung, Strom, Drehzahl

Tachogeneratoren: Nennspannung/Nenndrehzahl

Messwertumsetzer:

- inkremental: Imp/Umdr., mech. Einheit/Impuls
- absolut: Schritte/Umdr.; mech. Einheit/Schritt
Ges. Winkel/Weg
- analog: mech. Einheit/elektr. Einheit
(z.B. 100 mm 10 V)

Schutzeinrichtungen: Ansprechwert (sofern technisch sinnvoll)

Bei einstellbaren Betriebsmitteln:

- realisierte Werte wie Schleiferstellung,
(Potentiometer, DIP-Schaltstellung, Verstärkungsfaktor, Schaltpunkte, Schalter, Verstärker)

Messinstrumente: Normierung für Endausschlag
(z.B. 0 ... 10 V 0 ... 100 m/min)

Profinet-Geräte: IP-Adresse, E/A-Bereich, Gerätenamen und –nummer
aus dem Step7-Projekt

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

7.12.10 Innenschaltung von Kompaktgeräten

(z.B. Kompaktstromrichter, Messverstärker, Regler, Überwachungsgeräte)

Diese kann vollständig aufgelöst oder in übersichtlicher Blockdarstellung erfolgen, soweit daraus die Gerätefunktion erkennbar ist.

7.12.11 Signal-Normierung

In analogen mess- und regelungstechnischen Schaltungen müssen für alle quasistationäre Betriebszustände normierte Angaben über den zu messenden Signalpegel gemacht werden (z.B. 10 V 100 m/min).

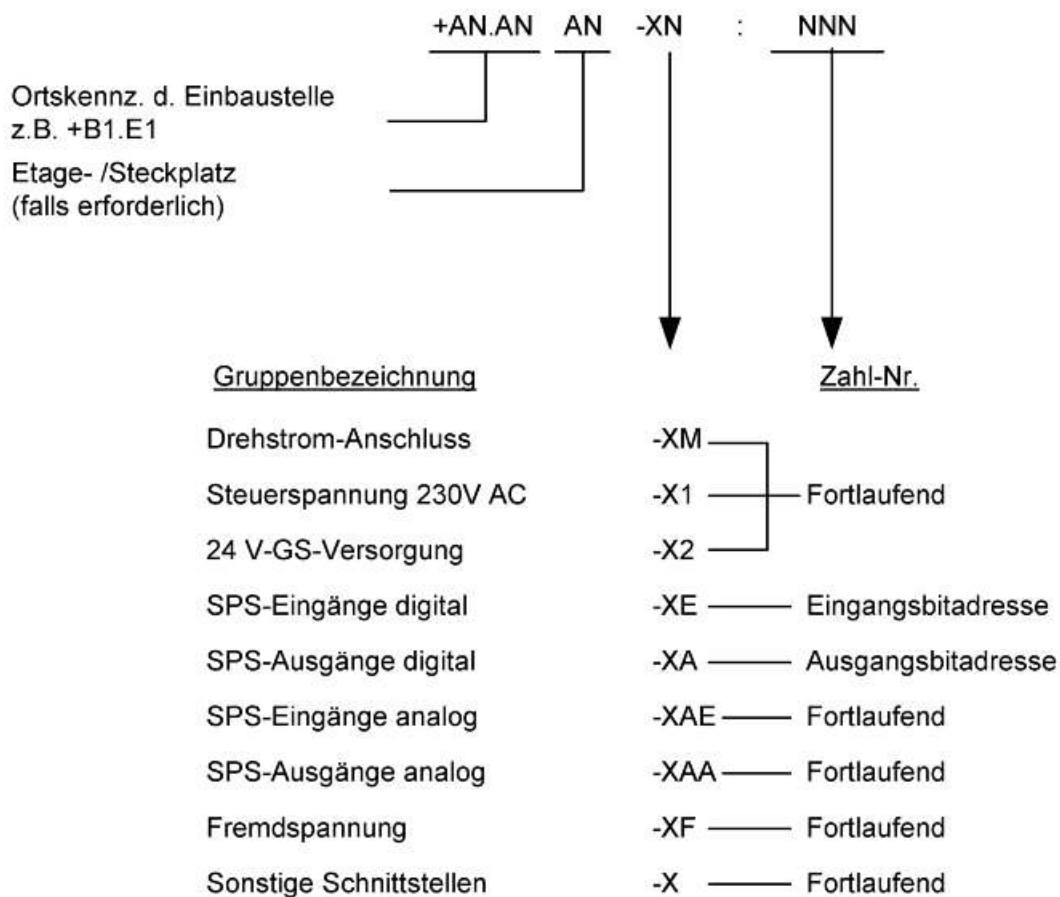
7.12.12 Verdrahtungsquerschnitte

Die Drahtquerschnitte, die vom Standardquerschnitt 1,5 mm² abweichen, müssen in den Stromlaufplänen angegeben sein.

7.12.13 Klemmenorganisation

Klemmen werden entsprechend den unterschiedlichen Betriebs- und Steuerspannungen in getrennten Gruppen zusammengefasst.

Jede Gruppe erhält eine eigene Bezeichnung, die folgendermaßen zusammengesetzt ist.



7.12.14 PE-Klemmen

Die Schutzleiterklemmen erhalten wie alle anderen Klemmen einer Klemmleiste nur eine fortlaufende Nummer als Bezeichnung.
Im Stromlaufplan erfolgt die Unterscheidung zu den anderen Klemmen, durch die Verbindung mit dem Schutzleiter-Potential oder einer Verbindung mit einem Schutzleiter-Symbol.
Im Klemmenplan werden die Klemmen zusätzlich durch das Schutzleiter-Symbol gekennzeichnet.
Abweichend hiervon wird nur die Schutzleiterklemme für den Netzanschluss mit PE bezeichnet.

7.12.15 SPS- Darstellung

Der Aufbau- und Belegungsplan ist gemäß Musterschaltplan =B11.A... mit eingezeichneten Potentialanschlüssen zu gestalten.

Eingänge, Ausgänge und zugehörige Peripherie werden funktionsbezogen dargestellt.

- Die Zählnummer von Klemmen und Betriebsmittelkennzeichen angeschlossener Schaltgeräte ist gleichlautend mit der Adresse des Ein- bzw. Ausganges, an den sie angeschlossen sind (z.B. = B12.L2-S5.7).
- Steuerschalter, die auf mehreren Eingängen arbeiten, erhalten die niedrigste Adresse als Zählnummer (z. B. =B12.L2-S5.4).
- Funktionsbezeichnungen im Klartext sind stets auf "logisch 1" zu definieren; invertierte Signale werden durch "NICHT" gekennzeichnet (z.B. NICHT NOT-AUS).

7.13 Regelungspläne =Y.

Für diskret aufgebaute Regelkreise (Hardwareregeln) müssen Übersichten erstellt werden, aus denen schnell die Regelungsart und der Soll-Istwertfluss erkennbar ist. Auch die Ein-/Ausgangsnahtstellen (Schnittstelle zur SPS, Analogeingänge, Analogausgänge) müssen in diese Pläne eingetragen werden.

In einer Blockdarstellung sind alle Betriebsmittel (elektronische Baugruppen, Regler) als Blocksymbole mit eingezeichneter Übertragungsfunktion darzustellen

Soll- und Istwerte müssen normiert angegeben werden (z.B. V-Soll = 10 V => 200 m/min.)
Querverbindungen müssen mit Quelle und Ziel eingetragen werden.

7.14 Aufbaupläne =Z.

7.14.1 Pult- und Steuerstellenaufbaupläne

Außer den maßstäblichen Angaben von Abmessungen und Lage der Geräte müssen darin die Funktionsbezeichnungen und Betriebsmittelkennzeichen angegeben sein (siehe Musterschaltplan).

7.14.2 Schrankaufbau- und Zuordnungspläne

In maßstäblicher Ansicht. Die dargestellten Komponenten müssen den Betriebsmitteln zugeordnet werden.

7.15 Klemmenpläne (Anschlusspläne)

Die Klemmenpläne bei Wieland müssen mindestens folgende Angaben enthalten:
Klemmleistenbezeichnung, Klemmenbezeichnung und eingebaute Klemmenbrücken.
Kabelname (-W mit fortlaufender Nummer), Kabeltyp (NYY, H07, ...), Aderzahl und Aderquerschnitt der angeschlossenen Kabel.
Zuordnung der einzelnen Klemmen zu den angeschlossenen Adern und den Zielanschlusspunkten.

Kapitel B - Elektrotechnik

Teil 1: Elektrische Ausrüstung für Maschinen und Anlagen

7.16 Kabellisten

Die Kabellisten müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Kabelname (-W mit fortlaufender Nummer), Kabeltyp (NYY, H07, ...)
- Aderzahl, Aderquerschnitt, Anschlussziele beider Kabelenden,
- Verlegte Kabellänge in Meter
- Anzahl belegte Adern und freie Adern.
- Bei fertigkonfektionierten Kabeln die Länge in Meter.
- Bei PROFINET-Leitungen den NVP-Wert der verlegten Leitung.

7.17 Stücklisten, Gerätelisten

Diese Listen sind aus einer gemeinsamen Datenbasis zu generieren, vorzugsweise aus dem Elektro-CAE-System. Die jeweiligen Listeninhalte entstehen durch entsprechende Auswertungen der Datenbasis und anschließendem Export in das geforderte XLS-Format.

Die Pos.-Nr. in den beiden Listen sind gleich zu halten.

Im Feld "Langtext" sind alle wesentlichen technischen Merkmale des Gerätes zu nennen, und die Zuordnung aller Bestellnummern und –kurzangaben zu den Merkmalen enthalten sein.

Auf die Auflistung von Normgeräten wie Schütze, Bedienungs- und Anzeigeelemente, Messinstrumente kann verzichtet werden, sofern die charakteristischen Daten im Stromlaufplan angegeben sind.

Stücklisten:

Die Ausgabe während der Projektierung und zur Dokumentation erfolgt im XLS-Format. Angaben gemäß nachstehendem Tabellenformat:

BMK	Ort	Menge	Kurz-Benennung	Langtext	Hersteller/ Lieferant	Typenbezeichn./ Bestell.-Nr.	Pos. Nr.

Gerätelisten (zur Ersatzteilstückfestlegung):

- Ausgabe im XLS-Format mit Angaben gemäß folgendem Tabellenformat
- Modular aufgebaute Geräte sind nach Baugruppen aufgelöst in der Geräteliste zu nennen
- Bei Motoren und Transformatoren sind die Leistungsschilddaten und Fabriknummer einzutragen.

Pos. Nr.	Kurz-Benennung	Langtext	Hersteller/ Lieferant	Typen- bezeichnung Bestell.-Nr.	Fabr.-Nr. Motoren u. Trafos	Anzahl verbaut in Anlage	Anzahl empfohl. Reserve	Dringlichkeit	Art des Bauteils	Lieferzeit Wochen	Stück Preis []	Gesamt Preis []

7.18 Datenblätter, Gerätebeschreibungen, Gerätehandbücher

Diese müssen für alle eingebauten Geräte und Installationen geliefert werden, außer Standardschalt- und Bediengeräte (Endschalter, Taster, Leuchtmelder, Schütze).

Sie müssen folgende Angaben enthalten (soweit technisch sinnvoll):

- Technische Daten und Funktionsbeschreibungen
- Maßangaben
- Anschlussbilder
- Montage-, Inbetriebsetzungs-, Betriebs- und Wartungsanleitungen
- Geräte-Innenschaltbilder

Bei Automatisierungsgeräten und anderen, modular aufgebauten Geräten, gilt dies für alle Einzelkomponenten.

Bei Betriebsmitteln, die beim Austausch eingestellt oder parametrieren werden müssen (Nullpunktgleich, Grundprogrammierung ...), ist eine genaue schrittweise Beschreibung mitzuliefern, so dass der Austausch durch Fachpersonal ohne Spezialkenntnisse ausgeführt werden kann. Die Referenzpunkte und Bezugspunkte (in der Anlage) der Messsysteme sind entsprechend zu dokumentieren.

7.19 Pflichtenheft, Betriebshandbuch

Für alle Projekte ist, entsprechend der Größe und Komplexität, vom Lieferanten ein Pflichtenheft zu erstellen. Das Pflichtenheft stellt die Basis für die technische Realisierung dar und enthält die Inhalte der technischen Detailklärung (Besprechungsvereinbarungen, usw.).

Die Beschreibung von Funktionen und Abläufen sind vorzugsweise als Flussdiagramme darzustellen, Inhalte und Gliederung sind mit unserer planenden Elektroabteilung abzustimmen.

Während der Projektrealisierung ist ausreichend Zeit zu berücksichtigen, in der die Leistungsinhalte mit unserer planenden Elektroabteilung geklärt und abgestimmt werden können.

Entsprechend dem Projektfortschritt wird das Pflichtenheft laufend aktualisiert und fortgeschrieben. Mit Erstellung der Enddokumentation wird das Pflichtenheft dann in das Betriebshandbuch überführt und bildet die Basis für die Schulung des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals.

Für die Anlagenbedienung (Visualisierung) ist ein Bedienhandbuch zu erstellen. Anhand der Bildschirmausdrucke werden darin die Bedienschritte und -funktionen beschrieben.

7.20 Bauangabenzzeichnungen, Installationspläne

Mit Darstellung der Bauwerke und den erforderlichen Angaben für die Errichtung der elektr. Ausrüstung, z.B. für Schalthäuser, Warten, Leitstände, Transformatoren, Maschinen, usw.

Aus diesen Angaben bzw. Plänen müssen Details ersichtlich sein, wie:

- der bauliche Platzbedarf der Anlage
- sämtliche für die Durchführung der Installation notwendigen Aussparungen, Durchbrüche, Verrohrungen und Kabelwege eingezeichnet und bemaßt
- örtliche Belastungen, statische und dynamische Fundamentbelastungen
- schwingende oder zu Schwingungen neigende Anlagenteile
- Erdungspunkte

7.21 Dokumentation für Automatisierungsfunktionen**7.21.1 Standard-FB/FC**

Bei Verwendung von Standard-FB/FCs muss eine ausführliche Dokumentation mitgeliefert werden.

7.21.2 CFC- und SFC-Programme

An den E/A-Schnittstellen des CFC-Programmes müssen die Querverweise zu den Stromlaufplänen eingegeben werden. Die Stromlaufpläne müssen eindeutige Verweise zum CFC-Programm enthalten (Plannamen, Bausteine, Anschluss). Für jeden verwendeten CFC-Baustein muss eine Beschreibung (vorzugsweise Online) vorhanden sein.

7.21.3 Zusätzliche Dokumentation

- Kommunikationsverbindungen müssen über die S7-Funktionalitäten dokumentiert werden.
- Für jedes programmierbare Gerät ist ein Komplett-Upread (Sicherung aller Parameter) auf Datenträger zu erstellen.
- Ausdruck und Datenträger aller Softwareprogramme/Parameterlisten von programmierbaren Geräten (z.B. Absolutwertgeber, dezentrale Peripherie, Sick, Frequenzumrichter, usw.).
- Ausdruck der von der Werkseinstellung abweichenden Parameter (während der Inbetriebsetzung geänderte Parameter) in Listenform.
- Jede Ablaufsteuerung ist in einem Ablaufplan nach DIN 40719, (z.B. gemäß SIEMENS Graph 7) darzustellen.

7.21.4 Darstellung von Regelungsübersichten und Funktionsplänen

Für jedes Gerät müssen die nachstehenden Dokumente als Ausdruck, PDF-Datei und Originaldatei geliefert werden.

7.21.4.1 Regelungsübersichtspläne

Für alle eingesetzten Geräte müssen Übersichtspläne erstellt werden, aus denen schnell die Regelungsart und der Soll-Istwertfluss erkennbar wird. Auch die Ein-/Ausgangsnahtstellen (Schnittstelle zur SPS, Analogeingänge, Analogausgänge, peer to peer - Verbindungen) müssen in diese Pläne eingetragen werden.

Die Kennzeichnung und Gliederung erfolgt analog zum Kennzeichnungssystem der Stromlaufpläne. Für Systeme mit Mehrmotorenantrieben ist eine Regelungsübersicht zu erstellen, aus der die Regelungsart und das Zusammenwirken der Antriebe in der Linie ersichtlich wird.

7.21.4.2 Regelungsstrukturpläne:

Für jedes abgeschlossene Regelungssystem ist ein Funktionsplan in Blockdarstellung zu erstellen. Die Kennzeichnung und Gliederung erfolgt analog zum Kennzeichnungssystem der Stromlaufpläne. Dabei sind alle per Software realisierten Funktionen (z.B. Hochlaufgeber, Schalter, Addierer, Multiplizierer, Regler, usw.) als Blocksymbole mit eingezeichneter Übertragungsfunktion darzustellen. Der Signalfluss (Sollwerte, Istwerte usw.) muss mittels einer dicken Linie oder farbig markiert werden.

Schalter müssen in der parametrisierten Stellung gezeichnet und Querverbindungen müssen mit Quelle und Ziel eingetragen werden.

Parametrisierte Festsollwerte müssen in die Pläne eingetragen und eingekreist werden.

Soll- und Istwerte müssen normiert angegeben werden (z.B. VSoll = 100 % 200 m/min.)

7.21.4.3 Aufzeichnung von Stellglied-/Regelungscharakteristik

- für technologische Regelkreise mit speziellen Funktionen.

Als Referenzunterlagen für die Instandhaltung sind während der Inbetriebsetzung typische Signalaufzeichnungen für die Stellglieder (Regler) aufzunehmen, wie z.B. Reibkennlinien, Hysteresen, Sprungantworten, Frequenzgänge, Kennlinien, usw.

7.21.5 Beispiel: Symboltabelle für Simatic S7

Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
E1.0 =B1.L1/0 T	E1.0	BOOL	Hubwerk auf Transporteinrichtung 1
E1.1 =B1.L1/1 T	E1.1	BOOL	Hubwerk ab Transporteinrichtung 1
E1.2 =B1.L1/2 ES	E1.2	BOOL	Hubwerk unten Transporteinrichtung 1
E1.3 =B1.L1/3 T	E1.3	BOOL	Fahrwerk vorwärts Transporteinrichtung 1
E1.4 =B1.L1/4 T	E1.4	BOOL	Fahrwerk rückwärts Transporteinrichtung 1
E1.5 =B1.L1/5 ES	E1.5	BOOL	Fahrwerk Position Materialaufgabe
E1.6 =B1.L1/6 ES	E1.6	BOOL	Fahrwerk Position Materialabgabe
E1.7 =B1.L1/7 MS	E1.7	BOOL	Motorschutz Fahrwerk Transporteinrichtung 1
A3.1 =B1.L1/2 MEL	A3.1	BOOL	Hubwerk unten Transporteinrichtung 1
A3.2 =B1.L1/3 REL	A3.2	BOOL	Fahrwerk vorwärts Transporteinrichtung 1
A3.3 =B1.L1/4 REL	A3.3	BOOL	Fahrwerk rückwärts Transporteinrichtung 1
A3.4 =B1.L1/6 LM	A3.4	BOOL	Material in Position Transporteinrichtung 1
A12.0 =B1.L1/0 VEN	A12.0	BOOL	Hubwerk auf
A12.1=B1.L1/1 VEN	A12.1	BOOL	Hubwerk ab
FB 1	FB 1	FB 1	Schrittkette der Mischstation
FC 44	FC 44	FC 44	Steuerung der Mischstation, Simulation
FC 45	FC 45	FC 45	Organisation der Betriebsarten
FC 70	FC 70	FC 70	Standard FC für S7-Graph
M 6.0	M 6.0	BOOL	Schrittkette rücksetzen
M 10.0	M 10.0	BOOL	Schrittkettenbetriebsart EINR
M 10.1	M 10.1	BOOL	Schrittkettenbetriebsart HAND
M 10.2	M 10.2	BOOL	Schrittkettenbetriebsart AUTO
M 11.1	M 11.1	BOOL	Stoerungs-Test
M 12.0	M 12.0	BOOL	Automatik Starten
M 12.1	M 12.1	BOOL	Automatik Stoppen
M 12.2	M 12.2	BOOL	Grundstellung anfahren
M 13.0	M 13.0	BOOL	Operandenmerker zu M13.1
M 13.1	M 13.1	BOOL	Flankenmerker Quittieren
M 13.3	M 13.3	BOOL	Grundstellung erreicht
u.s.w.			

Spezifikation Ein-/Ausgänge:

Querverweis	- WS Wahlschalter
zum	- ES Endschalter (NS,LS,MS)
Stromlaufplan	- T Druck-, Schwenk-, Fusstaster
	- MS Motorschutz
	- LM Leuchtmelder
	- REL Relais (Hilfs- oder Leistungs.)
	- VEN Ventil
	- MEL Meldung (Druck, Temp., Niveau...)
	- DP Signal über Profibus
	- LAN Signal über Ethernet

7.21.6 Beispiel: Symbolik für TIA

Beispiel zur SPS-Software-Dokumentation (PLC-Variablen)			
Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
T_Stoer_quitt	%I0.0	BOOL	Störung quittieren =B1/L1.0
ES_Hubwerk_oben	%I12.0	BOOL	Hubwerk oben =B10.L1/5
MS_Hubmotor	%I0.3	BOOL	Motorschutz Hubmotor =B1.L3/6
VEN_Hubzylinder_auf	%Q45.5	BOOL	Hubzylinder auf =B4.L4/7
M_Stoerung_allg	%M10.0	BOOL	Störung allgemein
			Verweis auf Stromlaufplan:
			z.Bsp. =B1.L1/0
			=B1.L1 Anlagenfunktionskennzeichen
			/0 Strompfad

Agenda Symbol:	
WS	Wahlschalter
ES	Endschalter
T	Taster
MS	Motorschutz
LM	Leuchtmelder
REL	Relais
VEN	Ventil
MEL	Meldung
DP	Signal über Profibus
LAN	Signal über Profinet
M	Merker

7.22 Dokumentation der Maschinensicherheit

7.22.1 Bewertung / Validierung von Sicherheitsfunktionen

Für die Validierung und Bewertung von sicherheitsbezogenen Maschinensteuerungen nach DIN EN ISO 13849-1 ist der herstellerunabhängige Software-Assistent SISTEMA des *Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung* zu verwenden. Die Bewertung / Validierung ist zusammen mit dem Schaltplan unserer planenden Elektroabteilung zur Prüfung vorzulegen und im Rahmen der Dokumentation wie folgt zu liefern:

Das Originalprojekt ist zusammen mit der PDF-Datei, komplettem Ausdruck und der unterschriebenen Zusammenfassung zu liefern.

7.22.2 Prüfung und Abnahme von Sicherheitsfunktionen

Im Zuge der Konstruktion und Programmentwicklung muss der Lieferant ein Abnahmeverfahren und -protokoll ausarbeiten, anhand dessen die Funktion der Anlagensicherheit nachgewiesen wird. Dabei sind bspw. Details zu berücksichtigen wie

- Übersichten mit Sicherheitseinrichtungen und -bereichen
- Funktionstabellen mit zugehörigen Sensoren und Aktoren
- Abstände bei Scannern, Sicherheitslichtgittern und -vorhängen
- Sicherheitsfunktionen von Antrieben
- Zeitdiagramme für Bewegungen, usw.

Das Protokoll über den erfolgreich verlaufenen Sicherheitstest ist mit der Übergabe der Anlage an uns auszuhändigen und ist Teil der Dokumentation für die CE-Vergabe.

7.22.3 Abnahmeprotokolle für programmierte sicherheitsgerichtete Steuerungen

Beim Einsatz programmierter Sicherheitsfunktionen ist ein Ausdruck des systemeigenen Abnahmeprotokolls zu liefern. Aufgrund des Umfangs ist dies als PDF ausreichend.

7.22.4 Zusammenfassung für Wiederholungsprüfungen

Die für die Durchführung der Wiederholungsprüfung von Sicherheitsfunktionen erforderlichen Informationen sind für alle Sicherheitsfunktionen einer Anlage oder Maschine zusammengefasst zu liefern. Dies ist in elektronischer Form ausreichend.

7.23 Erstprüfung der elektrischen Sicherheit nach VDE0113-1 bzw. VDE0100-600

Jede Anlagenausrüstung muss nach Fertigstellung der Montage und noch vor der Inbetriebsetzung nach geltenden VDE-Vorschriften geprüft werden. Die Prüfdokumentation ist zusammen mit der Anlagendokumentation auszuliefern.

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen (RCDs, Schleifenwiderstände, Auslösebedingungen) sowie der unbelastete PE-Leiter sind mittels Messung nachzuweisen und zu protokollieren.

7.24 Dokumentation für Rechner und Panels

7.24.1 Lieferumfang der Dokumentation

Zum Lieferumfang der Dokumentation gehören alle Originalhandbücher und Beschreibungen der gelieferten Geräte, Systemsoftware, Projektierungs-, Kommunikationshandbücher. Die Dokumentation soll komplett DV-gestützt erstellt werden.

7.24.2 Softwaredokumentation

Von Anwendungen sind Ablaufpläne und/oder Struktogramme als Dokumentation zu liefern. Anhand dieser muss die Realisierung nachvollzogen werden können.

Von allen in einer Hochsprache programmierten Programmteilen ist eine separate Funktionsbeschreibung im Klartext anzufertigen. Die geforderte Kommentierung des Programms erfüllt diese Anforderung nicht.

Zur Dokumentation gehören auch Beschreibungen wie bei Ablaufänderungen die Visualisierung, die Meldesysteme, die Archivierung oder Rezeptspeicher nachgezogen werden müssen, um sie aktuell weiter zu betreiben.

7.24.3 Betriebshandbücher

Konfiguration

Die Konfiguration aller eingesetzten Rechner (auch Ersatzrechner) ist zu dokumentieren. Dies kann in Form eines Steckbriefs erfolgen. Dieser muss zumindest folgende Angaben enthalten:

Installierte Komponenten (Hardware, Software und Treiber, Partitionierung der Festplatte)

Rechnereinstellungen

Systemeinstellungen

Netzwerkseinstellungen (Adressen, Übertragungsraten, usw.)

Alle eingerichteten Benutzer und Passworte

Alle Produktnummern und Registrierungscode für die Softwareinstallation und Deinstallation.

Bei Anwendungskommunikation, Wer mit Wem kommuniziert unter Angabe der IP-Adresse und des Ports (Socketinformation).

Prozedur der Systeminstallation

Die Prozedur der Systeminstallation und -einrichtung muss dokumentiert sein. Anhand der Dokumentation muss das System z.B. nach einem Crash wieder aufgesetzt werden können. Außerdem müssen weitere Systemprozeduren wie Hochfahren, Herunterfahren, Ausschalten, Neustart nach Systemfehler oder Netzausfall, Hochfahren des Ersatzsystems, Datensicherung, Fehlerbehandlung usw. beschrieben und dokumentiert werden.

Benutzerhandbücher

Es sind getrennte Handbücher für den Bediener und den Systembetreuer zu erstellen, die auch als Schulungsunterlage verwendet werden. Anhand von Ausdrucken der projektierten Bilder sind sämtliche Bedienfunktionen des Systems zu beschreiben. Es sind alle Fehlermeldungen zu dokumentieren. Weitergehende Funktionen für das Service-Personal sind gesondert zu dokumentieren (anhand der ausgeführten Bilder).

7.25 Softwarelieferung und –lizenzen

Im Lieferumfang einzuschließen sind alle in der Elektroausrüstung verwendeten Software-Pakete mit den jeweils dazu gehörenden Original-Lizenzen, Original-Zertifikaten, Lizenzbedingungen und Beschaffungsnachweisen.

Bei zugekauften System- oder Anwendungsprogrammen müssen die Produkthandbücher und Originaldatenträger mitgeliefert werden.

Bei eigenerstellten Anwendungsprogrammen müssen der Quellcode und Softwarebeschreibungen geliefert werden.

Entwicklungs- und Hantierungsprogramme für programmierbare Geräte und Komponenten sind nach Rücksprache mit unserer planenden Elektroabteilung zu liefern.

7.26 Messprotokolle PROFINET-Verkabelung

Die Messergebnisse (Abschnitt 3.5.7) sind im Rahmen der Dokumentation in elektronischer Form als .pdf zu liefern. Die Übergabe erfolgt mittels geeigneter Datenträger.