

Konzerneinheitliches Lastenheft (KELH)

Teil I-B09: Anlagenelektrik

VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

INTERNAL
INTERN

Bearbeiter:	Bittermann, Volker	(NP-PA/1)	Tel.: +49-511-798-80482
	Büchl, Roland	(I/P4-441)	Tel.: +49-841 89 56034
	Hurtado Velasco, Jesús	(SEA/PP-6)	Tel.: +34-636-213-749
	Leins, Michael	(PPK2)	Tel.: +49-152-3911-2507
	Nosek, Jiri	(PPF-K/6)	Tel.: +420-734298506
	Zickner, Carsten	(PPD-A/F)	Tel.: +49-5361-9-993106
	Zimmermann, Thomas	(N/P4-442)	Tel.: +49-7132-31-72490

Änderung:

Datum	Kapitel	Bemerkung
05.05.2021	Vorlage / Vorwort 1 1 / 3 / 5 / 7 / 8 / 9 / 10 / 12 1.5 4.8 5.7.2 / 5.7.3 9.1 15	Auf Konzernvorlage angepasst / KSU – Klasse eingefügt Hinweis bezüglich Übersetzungen eingefügt Textliche Anpassungen Hinweis bezüglich Onlinebesprechungen eingefügt Neue Überschrift „IT-Sicherheit“ eingefügt Überschrift „Signalsäulen“ und „Großbildanzeigen“ getrennt Vorgabe für Kabelkanäle über geschlossenen Fußböden korrigiert Abkürzungsverzeichnis aktualisiert

Vorwort

Dieses Lastenheft ist Eigentum der VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT.

Es beinhaltet Daten, Kenntnisse, Erfahrungen und/oder Informationen und ist daher vom Empfänger **vertraulich im Sinne eines Geschäfts- und/oder Betriebsgeheimnisses** zu behandeln. Dieses Lastenheft wird dem Empfänger ausschließlich zur Bearbeitung dieser Ausschreibung bzw. im Auftragsfalle zu dessen Bearbeitung überlassen. Es darf unbefugten Dritten weder ganz noch teilweise direkt oder indirekt zugänglich gemacht werden. Eine Vervielfältigung oder Veränderung dieses Lastenheftes ist unzulässig.

Sofern eine Auftragsvergabe nicht an den Empfänger erfolgt, ist dieses Lastenheft vom Empfänger unverzüglich in geeigneter Weise eigenverantwortlich zu vernichten.

Bei Verstoß des Empfängers gegen diese Verpflichtungen kann die VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT Schadenersatzansprüche geltend machen.

Aufbau KELH Anlagenelektrik

Das KELH Anlagenelektrik besteht aus 3 Teilen und behandelt ausschließlich den Lieferumfang der Elektrotechnik (Maschinen und maschinelle Anlagen):

KELH_I-B09 Anlagenelektrik_mm-jj: Allgemeine Anforderungen
Angaben zu Vorschriften, Richtlinien, Vorgehensweisen usw., die für die Projektumsetzung im Volkswagen Konzern (außer NAR) relevant sind.

KELH_II-B0x-03 Anlagenelektrik_mm-jj: Bereichsspezifische Anforderungen
Hier sind Standardvorgaben, zusätzliche und spezielle Anforderungen der Fertigungsbereiche definiert. Hier beschriebene Abweichungen und Ergänzungen haben Vorrang zu Teil I.

KELH_III-B0x-03-<Projektname>_<Standort>_Anlagenelektrik_mm-jj: Projektspezifische Anforderungen
Hier sind die für das aktuelle Projekt (nur der erste Fahrzeugtyp bildet den Projektnamen) und den Standort gültigen Vorgaben beschrieben. Die hier beschriebenen Abweichungen und Ergänzungen haben Vorrang zu Teil I und Teil II, sowie den mgU. aus Teil IV.

x = Fertigungsbereich (siehe Übersicht Bausteine KELH- Teil I-B00)

mm-jj = Monat Jahr je 2stellig (z.B. 06-11 für Juni 2011)

I	Allgemeiner Teil I-B09 Anlagenelektrik						Aggregate Es wird je Projekt ein LH erstellt.
II	Karosseriebau: II-B03-03	Lackiererei: II-B04-03	Montage: II-B05-03	Fördertechnik: II-B06-03	Reserve: II-B07-03	Inhouse-Logistik: II-B08-03	
III	Zum Beispiel: III-B03-03-SK251	Zum Beispiel: III-B04-03-SA362	Zum Beispiel: III-B05-03-AU57x	Zum Beispiel: III-B06-03-VW37x	Zum Beispiel: III-B07-03-VW37x	Zum Beispiel: III-B08-03-VW37x	
IV	Mitgeltende Unterlagen beschrieben in Teil I & II, z.B. BV 1.09 Projektspezifisch mitgeltende Unterlagen beschrieben in Teil III z.B.: MgU-IV-B0x-03-Projekt Standort Materialfreigabeliste mm-jj						

1	Allgemein	7
1.1	<i>Projektansprechpartner des AG</i>	7
1.2	<i>Personal vom AN</i>	7
1.3	<i>Kommunikation</i>	7
1.4	<i>Vorschriften und mitgeltende Unterlagen.....</i>	7
1.5	<i>Meilensteine</i>	8
1.6	<i>Netz- und Steuerspannungen</i>	9
1.7	<i>Umgebungsbedingungen</i>	9
1.8	<i>USV</i>	9
1.9	<i>Energieeffizienz und –management.....</i>	9
1.10	<i>Materialfreigabeliste</i>	9
1.11	<i>Wiederverwendung</i>	10
1.12	<i>Integration in vorhandene Fertigungsanlagen.....</i>	10
1.13	<i>Beistellungen</i>	11
1.14	<i>Updates von Konstruktionsvorgaben, Soft- und Firmware</i>	11
1.15	<i>Baustelle</i>	11
2	Angebotserstellung	11
2.1	<i>Investitionen.....</i>	12
3	Steuerungskonzept	12
3.1	<i>Betriebsmittelsteuerung.....</i>	12
3.2	<i>Betriebsarten.....</i>	12
3.3	<i>Personelle Sicherheit</i>	13
3.4	<i>Typsteuerung.....</i>	14
3.5	<i>Vernetzungskonzept.....</i>	14
3.6	<i>Leitstandanbindung.....</i>	14
4	Technologie Spezifikationen.....	14
4.1	<i>Fördertechnik</i>	14

4.2	Roboter.....	14
4.3	Prozesstechnik/ -geräte.....	15
4.4	Applikationstechnik.....	15
4.5	Verfahrenstechnik.....	15
4.6	Bereichsspezifische Technologien.....	15
4.7	PC- Systeme.....	15
4.8	IT-Sicherheit.....	15
5	Konstruktion.....	15
5.1	Workshops.....	16
5.2	Checklisten.....	16
5.3	Konzepte.....	17
5.4	Funktionale Sicherheit.....	17
5.5	Hardwarekonstruktion.....	18
5.6	Softwarekonstruktion.....	19
5.7	HMI/ Visualisierung.....	19
5.8	Antriebstechnik.....	20
5.9	Schnittstellen.....	21
6	Virtuelle Inbetriebnahme.....	21
6.1	Erläuterungen.....	21
6.2	Leistungsbeschreibung.....	21
7	Einspeisung und Infrastruktur.....	21
7.1	Einspeisekonzept.....	22
7.2	Kompensation.....	22
7.3	Beleuchtung.....	22
7.4	Wartungssteckdosen.....	22
8	Schaltschrank.....	22
8.1	Schaltschrankkonzept.....	23

9	Montage und Installation	23
9.1	<i>Verlegekonzept für Elektrik und Medien</i>	25
9.2	<i>Installationsausführung</i>	26
9.3	<i>Feldbusverkabelung</i>	26
9.4	<i>Mechanische Ausführung</i>	26
9.5	<i>Kennzeichnung</i>	26
9.6	<i>Potenzialausgleich/ EMV</i>	27
10	Inbetriebnahme	29
10.1	<i>Datensicherung vor Ort</i>	29
10.2	<i>Ersatzmaterial vor Ort</i>	29
11	Roboterprogrammierung	30
12	Dokumentation	30
13	Abnahme	33
13.1	<i>Voraussetzungen</i>	33
13.2	<i>Sicherheitstechnische Prüfung</i>	33
13.3	<i>Abnahmeprozedur (Anlaufmanagement)</i>	33
14	Einweisung und Qualifizierung	33
15	Abkürzungsverzeichnis	34

1 Allgemein

Dieses KELH dient den Anbietern als Basis für die Elektrokalkulation ihrer Anlagen und Maschinen. Sie ist als Rahmenwerk zu betrachten, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und entbindet den Anbieter nicht aus der Verantwortung eine funktionsfähige Fertigungsanlage zu liefern.

Soweit der Anbieter unter Beibehaltung der gestellten Forderungen technisch weiterentwickelte oder wirtschaftlichere Alternativvorschläge machen kann, sind diese erwünscht, jedoch als Alternativangebot zu kennzeichnen.

Das Lastenheft inkl. aller Teile (I bis III) und MgUs ist nur in deutscher Sprache rechtsverbindlich. Übersetzungen dienen lediglich als Hilfe.

1.1 Projektansprechpartner des AG

1.2 Personal vom AN

1.3 Kommunikation

Nach der Auftragsvergabe sind innerhalb von 3 Tagen vom AN für alle Umfänge der Elektrik deutschsprachige Ansprechpartner zu benennen.

Das Organigramm dieser Ansprechpartner muss folgenden Mindestumfang beinhalten: Namen mit Zuständigkeit, Firma mit Anschrift, Telefonnummer und Email-Adresse.

Alle Konstruktionsdurchsprachen und Projektsitzungen werden in deutscher Sprache geführt. Der gesamte Schriftverkehr ist ebenfalls in deutscher Sprache zu erstellen und nur in dieser Sprache verbindlich. Übersetzungen gelten lediglich als Hilfe.

Während der Ausführungsaktivitäten muss ein deutschsprechender Baustellenleiter für den Bereich Elektrotechnik vor Ort sein.

Die Inbetriebnehmer, sowie mindestens je ein Hard- und Softwarekonstrukteur müssen die deutsche Sprache in Wort und Schrift beherrschen.

Es sind nur sachkundige Dolmetscher einzusetzen.

1.4 Vorschriften und mitgeltende Unterlagen

Da Vorschriften und Richtlinien ständig an technische Weiterentwicklungen angepasst werden, hat sich der AN vor Abgabe eines Angebots davon zu überzeugen, ob sich die Ausgabestände der Vorschriften und Richtlinien geändert haben oder ob ergänzende Festlegungen zu den allgemeinen Betriebsmittelvorschriften zu berücksichtigen sind.

Ein automatischer Versand aktualisierter Ausgaben erfolgt nicht.

Mit der Auftragsbestätigung erkennt der AN die aktuellen Vorschriften und Richtlinien an.

Neben den anerkannten Regeln der Technik, wie z.B. die Vorschriften der DGUV, die gültigen Euro-

päischen Normen (EN) bzw. ISO- Normen und die VDI- Richtlinien, sind die gültigen Betriebsmittelvorschriften, bzw. Ausführungsrichtlinien des Volkswagen Konzernstandortes einzuhalten, sofern sie den jeweils nationalen gesetzlichen Vorschriften nicht widersprechen.

Besonders zu beachten sind dabei:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV- Richtlinie 2014/30/EU
- DIN EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen
- DIN EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN EN ISO 13849-2 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung
- Explosionsschutzprodukteverordnung 11.ProdSV
- VDE 0100, Teil 520 und DIN VDE 0298-4 Kabel und Leitungen
- DIN EN 61439 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
- IEC 62443 Industrielle Kommunikationsnetze - IT-Sicherheit für Netze und Systeme

Mitgeltende Unterlagen:

- BV 1.09 Schließungen, Schließvorrichtungen und Farbanstriche

1.5 Meilensteine

Im zeitlichen Ablauf des Projektes sind mindestens die folgenden Meilensteine zu berücksichtigen:

- Planungsgespräche
- Workshops
- Konstruktionsdurchsprachen
- Abstimmung der funktionalen Sicherheit und der Safety-Matrix
- Konstruktionsfreigaben
- Musteraufbau / Aufbaukontrolle / ggf. Schaltschrankmusterkontrolle /-lieferfreigabe *
- BÜ (Gefahrenübergang)*
- Abnahme *

Die Termine zu den Meilensteinen finden, soweit es die Besprechungsinhalte erlauben, als Online-Besprechung statt. Nur auf Anforderung des AG werden diese am Standort der zuständigen Elektrofachabteilung durchgeführt.

Ausgenommen hiervon sind Komponenten- und Anlagenabnahmen (*). Hierfür sind separate Absprachen mit der zuständigen Elektrofachabteilung zu treffen.

1.6 Netz- und Steuerspannungen

Das zu berücksichtigende Niederspannungs- Verteilnetz (Allgemein- Netz) ist im jeweiligen Projektspezifischen Teil III beschrieben

Für diese Netze sind nach EN61000-2-4 die Grenzwerte der EMV-Umgebungs Klasse 2 festgelegt. Ein fehlerfreier Betrieb der Anlage unter diesen Bedingungen ist zu gewährleisten.

Ab den Abgangskästen und Kraftverteilerschränken ist es immer als 5-poliges TN-S-Netz auszuführen.

DC 24V Steuerspannung über Drehstrom- Netzteil:

ortsübliche Netzspannung 3-phasig AC xxxV/ DC 24V

AC 230V Steuerspannung über Transformator:

ortsübliche Netzspannung (Phase – Phase) AC xxxV/ AC 230V

1.7 Umgebungsbedingungen

Die gesamte elektrische Ausrüstung muss den rauen Bedingungen der Automobilindustrie genügen. Es ist unter Umständen mit ölhaltiger Luft, größerem Staubanfall, starken magnetischen Feldern, induktiven Störspitzen und HF- Einstreuungen zu rechnen, so dass für einen sicheren, störungsfreien Betrieb entsprechende Vorkehrungen zu treffen sind. Des Weiteren ist mit Flüssigkeits- und Kleberaustritten zu rechnen.

Die gesamte elektrische Ausrüstung ist so auszuführen, dass sie bis zu einer Umgebungstemperatur von mindestens 45 °Celsius im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage voll funktionsfähig bleibt. Ausgenommen hiervon sind Kabel und Leitungen, diese sind auf 40 °Celsius auszulegen.

Für Anlagentechnik, die sich unmittelbar unter der Hallendecke befindet, muss die angenommene Umgebungstemperatur um mindestens 10 °C erhöht werden.

1.8 USV

1.9 Energieeffizienz und –management

Der Energie- und Medienbedarf (z. B. elektrisch, pneumatisch usw.) ist pro ARG/ BMS mit Messgeräten zu erfassen.

Prozessgeräte und Komponenten welche über Energiesparprofile bzw. über das PROFIenergy-Profil verfügen, müssen diesbezüglich beschaltet werden, um in kurzen Pausen und Stillständen in den entsprechenden Energiesparmodus versetzt werden zu können.

1.10 Materialfreigabeliste

Es ist nur Material nach der, für das aktuelle Projekt gültigen Materialfreigabeliste einzusetzen.

Vor Konstruktionsbeginn ist der aktuelle Stand dieser projektspezifischen Materialfreigabeliste (siehe Teil III) anzufordern.

Ist mehr als ein Hersteller je Komponente freigegeben, so hat sich der AN je Anlage auf einen festzulegen.

Können die in der Materialfreigabeliste aufgeführten Bauelemente nicht verwendet werden, ist für den Einbau anderer Typen eine schriftliche Ausnahmegenehmigung einzuholen. Eine technische Begründung ist vom AN anzugeben. Die Ausnahmegenehmigung gilt jeweils nur für den betreffenden Vorgang im Projekt.

Der AG behält sich jedoch das Recht vor, zu prüfen, ob die Materialfreigabeliste hätte eingehalten werden können. Wäre dieses möglich gewesen, erfolgt ein Umbau zu Lasten des AN.

Die Einbauvorschriften und Installationshinweise der Hersteller aller verwendeten Bauelemente und Systemkomponenten sind einzuhalten.

Alle Geräte, wie z.B. Schaltgeräte, Signal-, Stell- und Antriebsglieder, dürfen nur im Urzustand ohne jegliche Veränderung eingebaut werden. Sind Parametrierungen erforderlich, so sind diese zu dokumentieren. Baugruppen bzw. Messkreise, die nach Spannungsverlust eine neuerliche Parametrierung erfordern, dürfen nicht eingesetzt werden.

Es dürfen nur elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden, die mit Werkzeugen nach VDE/DIN gewartet und bedient werden können.

Der Einsatz von silikon-, PCB- und asbesthaltigen Materialien sowie von lackbenetzungsstörenden Stoffen ist nicht zulässig.

1.11 Wiederverwendung

Je nach Verfügbarkeit werden Komponenten, Geräte und Material wiederverwendet, die im projektspezifischen Teil III genau spezifiziert werden. Ebenso sind dort der Ablauf und das Handling erläutert.

1.12 Integration in vorhandene Fertigungsanlagen

Grundsätzlich beschreibt die Maschinenrichtlinie Anforderungen an neue Maschinen. Wird eine Maschine jedoch so verändert, dass neue Gefährdungen zu erwarten sind, muss im Rahmen einer Analyse festgestellt werden, ob es sich beim Umbau um eine sogenannte wesentliche Veränderung handelt. Als Hilfsmittel für die Volkswagen Aktiengesellschaft wird z.B. die Anlage 3 der Organisationsanweisung OA505/0 herangezogen.

In diesem Fall sind dieselben Maßnahmen wie für neue Maschinen einzuleiten.

Aufgrund der aktuellen Maschinenrichtlinie und den daraus resultierenden Normen wird darauf hingewiesen, dass bei wesentlichen Veränderungen eine neue CE- Erklärung erforderlich wird. Dafür ist eine Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100 der kompletten Anlage erforderlich.

Handelt es sich nicht um eine wesentliche Veränderung ist trotzdem darauf zu achten, dass die neu

hinzugekommenen Geräte und Komponenten dem Stand der Technik (sowohl Sicherheit als auch EMV) entsprechen und entsprechende Einbauerklärungen vorliegen müssen.

Bei Integration dürfen alle bisherigen Funktionen der Anlage und der produktionsbedingte Betrieb nicht beeinträchtigt werden. Es sind sämtliche, nicht mehr benötigten Komponenten im Schaltschrank bzw. in der Peripherie einschließlich der Leitungen vollständig zu demontieren und nach Freigabe vom AG ordnungsgemäß zu entsorgen.

Da die Dokumentation in Hard- und Software, sowie die Sicherungs-Datenträger, nicht unbedingt aktuell sind, obliegt die Aufnahme des Ist-Standes und die Bereinigung dem AN und ist somit Bestandteil des Auftrages. Dies betrifft die durch die Integration betroffenen Anlagenteile.

Die Dokumentation der Hard- und Software in den bestehenden Anlagen ist so abzuändern, dass sämtliche Funktionen, Querverweise, Symbole und Namen von Baugruppen oder Bauteilen der demontierten Anlagenteile nicht mehr vorhanden sind.

Erweiterungen bestehender Anlagen werden, sofern im Teil III nicht anders beschrieben, auf Basis der vorhandenen Anlage durchgeführt (z.B.: ältere Version der Standardvorgaben).

1.13 Beistellungen

Für die Installation von Beistellungen des AG ist das benötigte Material und Werkzeug vom AN zu stellen.

1.14 Updates von Konstruktionsvorgaben, Soft- und Firmware

Während der Projektlaufzeit kann es aufgrund neuer Erkenntnisse und Vorgaben zu technischen Änderungen (z. B. neue Versionen, Steuerungssoftware Update usw.) kommen. Diese sind vom AN kostenneutral bis zur Abnahme der Fertigungsanlage umzusetzen.

Dieses kann z.B. Konstruktionsvorgaben, Soft- und Firmwarestände betreffen.

Die Versionen werden durch den AG festgelegt. Unmittelbar nach Freigabe des aktuellen Standes durch die zuständige Elektrofachabteilung muss das Update vom AN durchgeführt werden.

1.15 Baustelle

Der Auftragnehmer muss über die Aufbau- und Inbetriebnahmezeit seiner Anlage mittels provisorischer Beleuchtung für ausreichende Lichtverhältnisse sorgen. Die dafür benötigten Komponenten sind vom AN zu liefern und nach Fertigstellung der Anlage zu demontieren.

2 Angebotserstellung

Das Angebot ist entsprechend der Vorgabe des AG zu erstellen. Die Form ist in der Gesamtanfrage definiert.

Werden von der zuständigen Elektrofachabteilung ermittelte Mengen vorgegeben, so ist das

Angebot mit diesen zu erstellen.

Das zur Angebotsabgabe vorgegebene Mengengerüst dient der Vergleichbarkeit der Angebote und ist in jedem Fall mit Preisen zu versehen und abzugeben. Dies entbindet den AN aber nicht von seiner Pflicht die Anforderungen dieser Richtlinie einzuhalten und die Mengengerüste zu überprüfen. Sollten sich dabei Abweichungen der Mengen ergeben, ist ein Alternativangebot zu erstellen und abzugeben.

Mit Abgabe des Angebotes wird die Realisierbarkeit des vorgegebenen Konzeptes einschließlich der Leistungsdaten anerkannt, so dass es nicht zu finanziellen Nachforderungen kommt. Ausschlüsse vom Lastenheft oder Mengengerüst sind nicht zulässig.

2.1 Investitionen

3 Steuerungskonzept

Die Einteilung der ARGn bzw. BMSen, Anzahl und Aufteilung der Schutz- und Lastspannungskreise sowie die Anzahl und Aufbauorte von Schutztüren und Bedienstationen sind so zu wählen, dass auch bei Reparatur- und Wartungsarbeiten der Rest der Anlage in seiner Funktionalität so wenig wie möglich gestört oder behindert wird.

Als Anlagensteuerung kommen sicherheitsgerichtete SPS-en zum Einsatz.

Alle Peripheriegeräte (inkl. E/A- Ebene) werden als dezentrale Einheiten im Feld über PROFINET angebunden. Die Anbindung der sicheren E/A- Ebene erfolgt über PROFIsafe.

Die SPS übernimmt die Steuerung aller funktionellen Abläufe, die für den Prozess notwendig sind.

Die Verkopplung sämtlicher Steuerungssignale zwischen zwei speicherprogrammierbaren Steuerungen einer Anlage muss über sichere PROFINET - Koppler erfolgen.

3.1 Betriebsmittelsteuerung

Die maximale Zykluszeit der CPU darf 40ms nicht überschreiten. Es ist hierbei die im normalen Produktionsablauf auftretende Zykluszeit zu verstehen.

Der Adressraum der CPU ist zu max. 80% und der Arbeitsspeicher zu max. 70% zu belegen.

Das Programm muss auf einem gesteckten, remanenten Speicher in der SPS hinterlegt sein.

3.2 Betriebsarten

Folgende Betriebsarten sind vorzusehen:

Hand (Einzelbewegung):

Es müssen alle einzelnen Bewegungen, unter Berücksichtigung der personellen Sicherheiten und den stellungsabhängigen Verriegelungen für die maschinelle Sicherheit, über Taster oder

Touchscreen gesteuert werden können.

Automatik (Verketteter Betrieb):

In dieser Betriebsart erfolgt der automatische Ablauf der kompletten Fertigungsanlage einschließlich Teiletransport und Teilübergabe an die Ver- und Entsorgung.

Folgende Vorwahlen sind für die Funktion der Anlage zu berücksichtigen:

Überbrückung maschineller Sicherheit mittels Schlüsselschalter (Funktion darf nur in der Betriebsart „Hand“ wirksam sein)

Halt bei Taktende

Anlage automatisch leer fahren

Durchlauf ohne Bearbeitung (Station abgewählt)

Produktion ohne Teil (vollständige Ablaufsimulation ohne Teil in Automatik)

Programmvorwahl (nur bei unterschiedlichen Typen)

3.3 Personelle Sicherheit

3.3.1 Not-Halt

3.3.2 Bewegliche Abdeckungen

3.3.3 Schutztüren

Schutztüren sind grundsätzlich mit berührungslos wirkenden Sicherheitsschaltern auszurüsten.

3.3.4 Trittbretter, -matten und Schaltleisten

3.3.5 Pendelklappen

3.3.6 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)

Der AN hat die Prüfung bzw. Abnahme der BWS- Systeme durch befähigtes Personal zu veranlassen.

3.3.7 Überbrückung personelle Sicherheit

Diese Überbrückungen dürfen nur mit Zustimmung der Arbeitssicherheit und der zuständigen Elektrofachabteilung eingebaut werden.

Die Funktion darf nur mit Schlüsselschalter in der Betriebsart „HAND“ in Verbindung mit einem Zustimmungstaster wirksam sein und muss angezeigt werden.

3.3.8 Verklemmanzeige

3.3.9 Sicherheitsabsteckungen

Sicherheitsabsteckungen sind grundsätzlich mit berührungslos wirkenden Sicherheitsschaltern auszurüsten. Alle Endstellungen sind damit zu erfassen.

3.4 Typsteuerung

Innerhalb der Fertigungsanlage ist der Anlagelieferant für die Bauteile-/ Fahrzeugsteuerung zuständig. Die Typerkennung ist in prozesssicherer Form (Einfehlersicherheit) auszuführen und mit der zuständigen Elektrofachabteilung abzustimmen.

Falls an der Fertigungsanlage manuelle Aus- und Einschleusmöglichkeiten gegeben sind, so ist dies im Konzept zur Bauteilesteuerung zu berücksichtigen. An Einschleusplätzen ist die Förderrichtung des Bauteils zu kontrollieren.

3.5 Vernetzungskonzept

Netzwerksicherheit

Eine zentrale Abschottung des Produktionsnetzes vom Büronetz per Firewall, IPS, DMZ o. ä. ist zwingend erforderlich. Diese zentrale Abschottung ist Beistellung durch den AG. Weitergehende Anforderungen werden im projektspezifischen Teil beschrieben (z.B. dezentrale Firewalls). Firewall- Systeme dürfen nur nach Rücksprache mit der zuständigen Elektrofachabteilung -eingesetzt werden und bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung durch den AG.

3.6 Leitstandanbindung

4 Technologie Spezifikationen

4.1 Fördertechnik

4.2 Roboter

Alle Roboter sind einzuspeisen und zu vernetzen. Sie kommunizieren, soweit nicht anders vorgegeben, über die Konzernschnittstelle.

Es kommen Industrieroboter entsprechend Projektlastenheft der Produktionsplanung zum Einsatz, deren Steuerungen mit Feldbus- Controller/ Safty- Device- Anschaltungen ausgerüstet sind.

Die Roboterschaltschränke und Robotergeräten inkl. den Verbindungsleitungen sind bei Bedarf, bezogen auf die Applikation, hochzurüsten und voll funktionsfähig in die Anlage zu integrieren.

Beim Einsatz eines Robotersystems, dessen Controller- Kreis nicht durch das SPS- Engineering- System konfiguriert/ diagnostiziert werden kann, ist das notwendige Software- Werkzeug vom AN zweimal je Gewerk mitzuliefern.

Die Roboter steuern ihre eigene Prozessperipherie, soweit nicht anders vorgegeben, selbst über ihren eigenen Feldbus- Masterkreis.

Neben den Folgen für die Bauteilbearbeitung sind unter anderem auch Folgen für Justagestellung, Grundstellung und Wartungsstellungen zu realisieren.

Roboterhandpulte sind nach Absprache mit der zuständigen Elektrofachabteilung auf der Anlagenbedienseite anzubringen.

Bei extern am Roboter geführten Leitungspaketen ist eine Trennstelle an Achse 1 vorzusehen.

Nicht benötigte Leitungen und Anschlussstecker des internen Leitungspaketes sind vom AN fachgerecht abzudecken.

Für jeden Roboter ist ein Schlüsselschalter für Überbrückung Schutzkreis und falls für die Applikation notwendig zusätzlich ein Schlüsselschalter für Anwahl Prozessgeschwindigkeit inklusive Leuchtanzeige vorzusehen.

4.3 Prozesstechnik/ -geräte

Alle Prozessgeräte sind einzuspeisen und zu vernetzen.

Alle Prozessgeräte, inkl. deren Installation, sind gemäß dem Kapitel „Kennzeichnung“ zu beschriften.

4.4 Applikationstechnik

4.5 Verfahrenstechnik

4.6 Bereichsspezifische Technologien

4.7 PC- Systeme

4.8 IT-Sicherheit

5 Konstruktion

Der gesamte elektrische Umfang ist vom AN zu projektieren, zu konstruieren und zu dokumentieren.

Bei Untervergabe von Umfängen sind alle für das Projekt gültigen Richtlinien dem Unterlieferanten durch den AN bekannt zu machen und die Überwachung der Einhaltung derselben sicherzustellen.

Für die Projektierung der elektrischen Ausrüstung müssen die Vorgaben der zuständigen Elektrofachabteilung verwendet werden. Diese werden in Form von Richtlinien, Bibliotheken und Referenzunterlagen nach Auftragsvergabe in Konstruktionsgesprächen oder Workshops übergeben.

Die Verwendung dieser Vorgaben entbindet den Anlagenlieferanten nicht von seiner Pflicht, die Anforderungen dieses Lastenheftes einzuhalten. Dabei festgestellte Fehler sind zu korrigieren und dem AG zu melden.

Benötigte Beschaltungen, die nicht in den Vorlagen enthalten sind, müssen vom AN in Abstimmung mit der zuständigen Elektrofachabteilung erstellt werden.

Die Kennzeichnungen und ggf. Funktionstexte der Betriebsmittel müssen in Mechanik-, Hydraulik-, Pneumatik- und Elektroschaltplänen, sowie in der SPS- und Roboter-Symbolik identisch sein.

Nach Start der elektrischen Planung und Konstruktion ist der Fortschritt mindestens alle drei Wochen in Planungs- und Konstruktionsdurchsprachen in der zuständigen Elektrofachabteilung vorzustellen.

Diese Gespräche sind mindestens bis zum Inbetriebnahmebeginn einzuplanen. Für die Vorbereitung von Konstruktionsdurchsprachen sind Schaltungsunterlagen und Software drei Werkzeuge vor dem Termin als Originaldatei und als PDF-Datei einzureichen.

Werden bei der Prüfung der Unterlagen durch den AG Mängel oder Abweichungen nicht festgestellt, entlasten sie den AN jedoch nicht von der Verpflichtung, die Vorgaben des Lastenheftes einzuhalten. Ergeben sich nach Genehmigungserteilung Änderungen an der elektrischen Ausrüstung, so sind die Unterlagen erneut einzureichen.

Im Rahmen der Konstruktionsdurchsprachen hat der AN mit der zuständigen Elektrofachabteilung und dem Betreiber abzustimmen und zu dokumentieren, welche Hard-, Soft- und Firmware (inkl. Versionsnummer) durch ihn und seine Sublieferanten zum Einsatz kommen.

Erst nach Konstruktionsfreigabe durch den AG ist die Elektrik vom Lieferanten zu erstellen.

Die aktuellen Stände der Programmier-, Parametrier- und Konstruktionssoftware (z.B. SPS, Regler, Eplan) müssen in regelmäßigen Abständen, mindestens alle 4 Wochen in Dateiform an die zuständige Elektrofachabteilung übergeben werden.

5.1 Workshops

Die Ausführung der elektrischen Ausrüstung wird im Hardware-, Funktionale Sicherheits-, Software- und Roboterworkshop festgelegt. An den Workshops haben die entsprechenden Fachleute des AN teilzunehmen. Die Workshops finden in der zuständigen Elektrofachabteilung statt.

5.2 Checklisten

Die Kontrolle und Abnahme erfolgt mittels Checklisten, die vom AG zur Verfügung gestellt werden. Der AN überprüft hiermit die Ausführung und Funktion der elektrischen Ausrüstung. Die vollständig ausgefüllten Checklisten sind Bestandteil der Anlagendokumentation.

5.3 Konzepte

Vor Konstruktionsbeginn muss ein detailliertes Fachgespräch zwischen dem AN und der zuständigen Elektrofachabteilung erfolgen.

Als Ergebnis sollten mindestens folgende Punkte beschrieben sein:

- Terminliche und organisatorische Abstimmung
- Aufteilung der Arbeitsgruppen/ Betriebsmittelsteuerungen (ARG/ BMS)
- Aufteilung der Schutzkreise (SK) und / oder Pultbereiche (PB) sowie Definition der Schutzbereiche (SB)
- Festlegung der Stationsnummerierung
- Aufteilung der Lastspannungskreise
- Anordnung und Anzahl von Not-Halt und Schutztüren
- Anordnung von Schaltschränke und Bedienstation
- Einspeisung(en) / Energiebedarf(e)
- Entwurf der Netzwerkstruktur
- Schnittstellen zu Fremdanlagen und übergeordneten Systemen
- Abstimmung der Notstrategien

Parallele Produktionslinien und autarke Produktionsbereiche müssen steuerungstechnisch unabhängig voneinander aufgebaut werden.

5.4 Funktionale Sicherheit

Für die Gesamtanlage ist eine Bewertung und Validierung der Sicherheiten im Rahmen der DIN EN ISO 13849-1 und DIN EN ISO 13849-2 durchzuführen. Die Bewertung muss mit dem Softwaretool SISTEMA (Sicherheit von Steuerungen an Maschinen) der IFA durchgeführt werden und hat bis zum Montagebeginn zu erfolgen. Die entsprechenden Projektdateien gehören zum Lieferumfang des AN. Für die Realisierung der personellen Sicherheiten sind die Beispielbeschaltungen der Referenz- bzw. Prinzipunterlagen (Hard- und Software) für die jeweilige Sicherheitsfunktion anzuwenden. Diese Schaltungsbeispiele dokumentieren die Mindestanforderungen der Volkswagen Aktiengesellschaft hinsichtlich der Kategorie und des Performance Level (PL) für sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung.

Die einzusetzenden SW-Sicherheitsbausteine müssen mindestens die Anforderungen der Kategorie 3 und dem PL d erfüllen.

Alle verwendeten Bauteile einer Sicherheitsfunktion (Sicherheitskette) sind für eine Gebrauchsdauer von mindestens 20 Jahre auszulegen.

Die Versorgungsspannung für die Stellglieder (Ventile, Motorschütze, o. Ä.) muss entweder über sichere Ausgänge oder kontaktbehafet gemäß den Sicherheitsanforderungen abgeschaltet werden.

Die Installation der Versorgungsleitungen muss durchgängig in geschützter Verlegung erfolgen.

Der AN hat vor Beginn der Softwarekonstruktion eine Safety-Matrix zu erstellen. Diese gilt als Vorgabe für den Programmierer der Sicherheits- SPS. Aus der Safety-Matrix muss hervorgehen, welche Sicherheitssensoren etc. auf die jeweiligen Aktoren/ Antriebe wirken müssen. Die Safety-Matrix gehört zum Lieferumfang des AN.

In die Sicherheitsbetrachtung sind auch Schnittstellen zu benachbarten Anlagen mit einzubeziehen. Dies gilt auch für benachbarte Anlagen von verschiedenen Herstellern. Hierbei hat eine Abstimmung der Hersteller zu erfolgen.

5.5 Hardwarekonstruktion

Die Hardwareplanerstellung erfolgt mit EPLAN. Es ist hierbei die jeweils aktuelle von der zuständigen Elektrofachabteilung freigegebene Softwareversion einzusetzen. Diese ist vor Konstruktionsbeginn zu erfragen. Alle Hardwarepläne sind vor Abgabe an den AG mit dem EPLAN Project Reference (EPR) - Zusatzmodul von Fa. EPLAN, mit dem zur Verfügung gestellten Basisprojekt, zu kontrollieren und dabei aufgetretene Fehler/Abweichungen zu beseitigen.

Spätestens vier Wochen vor Baubeginn hat der AN die kompletten EPLAN- Dateien zur Genehmigung einzureichen. Nach Freigabe durch die zuständige Elektrofachabteilung ist die elektrische Ausrüstung vom AN zu erstellen.

Die Genehmigung betrifft nur das Ausführungsprinzip, sie entbindet den AN aber nicht von der Verantwortung für eine zweckmäßige und dem Stand der Technik entsprechende Konstruktion, die Einhaltung der personellen Sicherheiten, einwandfreie Funktion und Dimensionierung der Bauteile. Zu jedem Zeitpunkt hat sich ein aktueller Zeichnungsstand im Schaltschrank zu befinden. Handschriftliche Einträge müssen in „rot“ erfolgen.

Dimensionierung von Bauteilen

Die Dimensionierung der Bauteile ist auf eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahre im 3-Schichtbetrieb auszulegen.

Alle Bauteile sind so zu dimensionieren, dass sie durch den vorgesehenen Bemessungsstrom des Stromkreises nur zu 80% ihrer Nennströme belastet werden.

Dimensionierung von Leitungen

Kabel und Leitungsquerschnitte sind vom AN unter Beachtung der Zuordnung von Sicherungen gemäß IEC 364-4-43 (z.B. VDE 0100, Teil 430) festzulegen.

Für Leitungen zwischen Betriebsmitteln sind flexible, gekennzeichnete Steuerleitungen, mit mind. 1mm² Querschnitt zu verwenden.

Bei der Projektierung der Leitungen ist darauf zu achten, dass innerhalb einer Leitung mit SPS- Spannungen bzw. -Signalen keine Spannung > 50V geführt wird.

Löschglieder

Zur Vermeidung von Überspannungen beim Abschalten von Induktivitäten müssen Löschglieder eingesetzt werden, welche die Spannung auf einen für die Schaltgeräte und Wicklungen zulässigen Wert begrenzen.

Selektivität der Stromkreise

Bei der Berechnung der Überstromschutzeinrichtungen ist zu beachten, dass das der Fehlerstelle am nächsten liegende Schaltgerät abschalten muss.

Kontaktbelastung

Ein Parallelschalten von Steuerkontakten zur Erhöhung der Schaltleistung ist nicht zulässig. Der Ausgangsstrom des Netzgerätes darf 80% des maximalen Ausgangsstromes nicht überschreiten.

5.6 Softwarekonstruktion

Die Ausführung der Steuerungslogik ist mit dem AG abzustimmen. Soweit Konstruktionsrichtlinien und Referenzen beim AG vorhanden sind, müssen diese zwingend eingesetzt werden.

Spätestens vier Wochen vor IBN hat der AN die komplette Steuerungslogik zur Genehmigung einzureichen.

Busprojektierung

Für den Busaufbau ist zu Diagnosezwecken eine topologische, dem physikalischen Busaufbau entsprechende Darstellung zu projektieren.

Störmeldesystem & Prozesswerte

Bedingt durch die Komplexität der Anlagen, sowie zur gezielten Störungssuche und -behebung ist es zwingend notwendig, ein detailliertes Störmeldesystem zu projektieren.

Der AN ist für die Aufbereitung aller technischen, systembedingten und organisatorischen Störungen und Meldungen verantwortlich. Ein Stillstand der Anlage ohne jegliche Störmeldung darf nicht auftreten.

Werden diese Informationen direkt an übergeordnete Systeme weitergegeben, müssen die Texte identisch sein.

5.7 HMI/ Visualisierung

Ist eine Installation von Software notwendig, müssen vor Anbindung an das Produktionsnetz folgenden Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- Ein aktueller, geprüfter Patch- Stand muss auf den Geräten installiert sein

- Festlegung des Patch- Umfangs durch AG
- Installation der Patches durch den AN in Zusammenarbeit mit den AG
- Ein installierter Antiviren- Client mit aktuellen Virendefinitionsdateien
 - Bereitstellung der Antiviren-Client- Lizenzen durch den AG
 - Installation der Clients durch den AN in Zusammenarbeit mit den AG

Sämtliche Texte auf der Visualisierungsoberfläche müssen umschaltbar in Deutsch und in Landessprache angezeigt werden können. Der AG stellt die Basisübersetzungsliste zur Verfügung. Fehlende Übersetzungen müssen vom AN erweitert und an den AG rückgemeldet werden.

Bei konventionellen Anzeige- und Bedienelementen sind Leuchtmelder mit LED einzusetzen.

5.7.1 Bedienkonzept

Die Visualisierung ist nach den Richtlinien und den Referenzen der zuständigen Elektrofachabteilung zu erstellen.

Notwendige, nicht darin-enthaltene Visualisierungsbilder, müssen vom AN selbst erstellt werden. Diese Erweiterungen sind in Abstimmung mit der zuständigen Elektrofachabteilung einzubringen.

5.7.2 Signalsäulen

5.7.3 Großbildanzeigen (GBA)

5.8 Antriebstechnik

Für die Antriebstechnik sind die aktuellen Richtlinien gemäß mitgeltende Unterlagen einzuhalten. Werden an Anlagenteilen Ersatzantriebe eingebaut, so ist darauf zu achten, dass diese inklusive der Geber ohne Umklemmarbeiten aktiviert werden können.

5.8.1 Motoren

Es sind nur noch Drehstrom-Asynchronmotoren mit mindestens der Wirkungsgradklasse IE3 gemäß der aktuellen DIN EN 60034-30 (z.B. VDE0530-30) einzusetzen.

Antriebe bis einschließlich 22 kW müssen steckbar ausgeführt werden.

Bei Konstruktionsbeginn müssen die Motoren nach der, vom AG zur Verfügung gestellten, Antriebsrichtlinie ausgewählt werden.

5.8.2 Geber

Ab 3 Positionen oder bei hoher Fahrdynamik ist ein Absolutwertgebersystem einzusetzen.

Bei einer reinen Drehzahlregelung und einer variablen, referenzierten Wegerfassung ist der Einsatz

von Sinus/ Cosinusgeber zulässig.

Eine Referenzmarke (z.B. Nonius) ist für jeden Antrieb mit Geber vorzusehen.

5.8.3 Schnittstelle

Der Signalaustausch zur SPS erfolgt über eine PROFINET-Anschaltung.

Alle eventuell benötigten Schnittstellenmodule gehören inklusive der Programmiersoftware zum Lieferumfang.

5.8.4 Maschinensicherheit

Bei Maschinen mit Positioniersteuerungen sind die beweglichen Achsen so abzusichern, dass bei einem nicht korrekt funktionierenden Softwareendschalter kein Schaden an der Maschine und dem Fördergut entsteht darf. Dies kann durch Sicherheitsendschalter (zwangsöffnend) oder durch mechanische Vorkehrungen geschehen. Dies gilt natürlich auch in der Fördertechnik bei z.B. Hebern, Verschiebewagen und Ähnlichem.

5.9 Schnittstellen

Sind zwei Anlagen räumlich oder durch Materialfluss miteinander verbunden, so ist eine Schnittstelle aufzubauen, die ein sicheres Abschalten beider Anlagen bei Schutzkreis, Not-Halt etc. und eine E/A-Kommunikation gewährleistet.

Hardware-Komponenten

Der für die Kommunikation benötigte PROFINET Koppler (z.B. PN-PN-Coupler) gehört zum Lieferumfang des AN.

Installation

Die Installation der Busleitung und der Spannungsversorgung inkl. Installationsmaterial und dem Auflegen der Leitungen auf dem PROFINET Koppler, gehört zum Leistungsumfang des AN.

6 Virtuelle Inbetriebnahme

6.1 Erläuterungen

6.2 Leistungsbeschreibung

7 Einspeisung und Infrastruktur

Der AN hat für alle, von ihm zu liefernden Anlagen sämtliche elektrischen Werte innerhalb von 3 Wochen nach Aufforderung zu nennen. Sollte der AG dafür ein Formblatt zur Verfügung stellen, ist dies

zu nutzen.

Kosten für die Demontage bzw. zusätzliche Montage von Versorgungsleitungen aufgrund einer mangelhaften Energiebedarfsermittlung des AN gehen zu seinen Lasten.

In den Verteilern des AN sind 20% Reserve, bei Anschlusspunkten sowie Leistung, vorzusehen.

Alle Einspeisungen sind generell 5-polig auszuführen.

Ab Einspeisungen >400A ist eine Paralleleinspeisung (max.800A) vorzusehen. An den parallelen Leitern sind jeweils am Abgangskasten und am Lasttrenner Warnschilder mit der Aufschrift „Achtung Rückspannung“ anzubringen.

7.1 Einspeisekonzept

7.2 Kompensation

Wird bei Maschinen und Anlagen eine Blindleistung von 10kVAr überschritten, muss auf Anlagenseite so kompensiert werden, dass ein Phasenverschiebungsfaktor $\cos \phi$ zwischen 0,95 und 1 erreicht wird.

Beim Einsatz von Oberschwingungserzeugern, z. B. jeder Art von Umrichtern, ist für sämtliche Betriebszustände (I. bis IV. Quadrant, Bemessungsleistung und Teillast) der Verschiebungsfaktor $\cos \phi$ in den Grenzen von $0,95 < \cos \phi < 1$ und der Leistungsfaktor Λ in den Grenzen von $0,90 < \Lambda < 1$ vom AN einzuhalten.

7.3 Beleuchtung

7.4 Wartungssteckdosen

Als Wartungssteckdosen sind Kombisteckdosen einzusetzen. Die endgültige Platzierung der Wartungssteckdosen ist mit dem Betreiber abzustimmen.

8 Schaltschrank

Für freistehende Schränke gelten folgende Maße:

- Höhe: 2000mm (ohne Sockel)
- Sockelhöhe: 200mm
- Breite: 600/ 800/ 1000/ 1200mm
- Tiefe: 600mm
- max. Türbreite: 600mm

Schaltschrankfarbe ist lichtgrau (RAL 7035)

Je Schaltschrankgruppe ist eine Schaltplantasche vorzusehen.

In den Schaltschränken ist eine LED- Schaltschrankbeleuchtung anzubringen.
Die Schranktüren müssen einen Öffnungswinkel von 180 Grad besitzen und mit einer Mittelschließung (ab 800mm Höhe mit Stangenverschluss) BKS E1 abgeschlossen werden können.
Zu jedem Schrank ist eine Wärmeberechnung durchzuführen und vorzulegen. Diese muss auf dem Berechnungsprogramm eines freigegebenen Systems zur passiven bzw. aktiven Klimatisierung basieren. Bei Bedarf ist ein geeignetes, zugelassenes System zur Reduzierung der Schrank- Innentemperatur einzubauen. Eine Schaltschrankkühlung mit Filterlüftern ist nicht zulässig.
Eine Übertemperatur muss an der Visualisierung angezeigt werden. Das Kälteaggregat muss automatisch bei offener Schaltschranktür abgeschaltet werden.
Zur Schaltschrankverdrahtung ist ein platzsparendes Kammverdrahtungssystem einzusetzen.
Hier ist eine mechanische Nachbearbeitung (Bohren, Fräsen, ...) nicht zulässig.

Die Verdrahtung muss mit dem Stromlaufplan übereinstimmen und hat nach Zielverdrahtung zu erfolgen.

Innerhalb von Gehäusen und Einbauräumen dürfen nur Betriebsmittel mit mindestens Schutzart IP20 verwendet werden.

8.1 Schaltschrankkonzept

9 Montage und Installation

Fremdspannungsführende Betriebsmittel in Gehäusen müssen separat montiert, besonders gekennzeichnet und die zugehörigen Klemmen (Ausnahme Kleinspannung) vollkommen abgedeckt werden.

Die endgültigen Montageorte für Schaltschränke, Klemmkästen, Bedienstationen, Formstoffgehäuse, Prozessgeräte- PCs, Wartungssteckdosen, Ampeln, Großbildanzeigen etc. sind auf Basis des Layouts vor Ort zwischen AG und AN abzustimmen und vom AN zu protokollieren.

Fertig installierte Betriebsmittel müssen mindestens die Schutzart IP54 aufweisen.

Alle Adern von Kabel und Leitungen, auch Reserveadern, sind vollständig, in zusammenhängender aufsteigender Reihenfolge der Klemmennummerierung, aufzulegen.

In der Nähe von Säuren, Laugen und in Nassbereichen müssen Kanäle aus Edelstahl verwendet werden.

Sind Bündelungen von Leitungen außerhalb von Kanälen notwendig, so sind diese mit Klettbandern auszuführen. Kabelbinder sind nicht zulässig.

Ein Benutzen von vorhandenen Kabelwannen ist nur nach Absprache mit der zuständigen Elektrofachabteilung zulässig.

Bewegte Leitungen

Bewegte Leitungen und Kabel, auch für Signalgeber, müssen beidseitig steckbar, unmittelbar an der Bewegungsstelle angeschlossen und beidseitig mit einer Zugentlastung versehen werden. Alle beweglichen Übergänge müssen baugleich, mit nur einem Stecker- und einem Kabeltyp, gestaltet werden. Alle beweglichen Kabel müssen hochflexibel, schlepptauglich und mit hoher Torsionsfestigkeit ausgeführt sein.

Leitungen und Kabel in den Energieführungsketten müssen einzeln, mit aufklappbaren Trennstegen, verlegt werden. Ein Austausch der Leitungen muss komplett mit montierten Steckern möglich sein.

Verbindungen

Klemmenverbindungen sind mit Käfigzugfederklemmen durchzuführen.

Lötverbindungen sind nicht zulässig.

Außer bei Käfigzugfederklemmen sind flexible Aderenden mit Aderendhülsen oder Kabelschuhen zu versehen.

Kabeleinführungen müssen zugentlastend wirken. Winkelverschraubungen und Würgenippel zum Einführen von Leitungen sind nicht zugelassen. Die Schutzart des Gerätes bzw. des Gehäuses darf durch die Leitungseinführung nicht verschlechtert werden.

Um ein Vertauschen beim Stecken von Leitungen zu vermeiden, sind alle gleichartigen Steckverbindungen (z.B. Energieketten, Klemmkästen,...) eindeutig zu codieren.

Sechs Monate nach der Montage sind alle elektrischen Schraubverbindungen innerhalb und außerhalb von Schaltschränken und Klemmenkästen vom AN nachzuziehen.

Diese Maßnahme kann nur in der produktionsfreien Zeit durchgeführt werden und ist mit dem AG abzustimmen.

Betriebsmittel

Alle elektrischen Betriebsmittel müssen gut zugänglich montiert werden. Sie dürfen nicht unter 400mm bzw. über 1800mm der Zugangsebene angebracht werden. Der Zugang darf durch den Materialfluss nicht beeinträchtigt werden.

Der Einbau von Schaltgeräten, hydraulischen oder pneumatischen Komponenten in Klemmenkästen

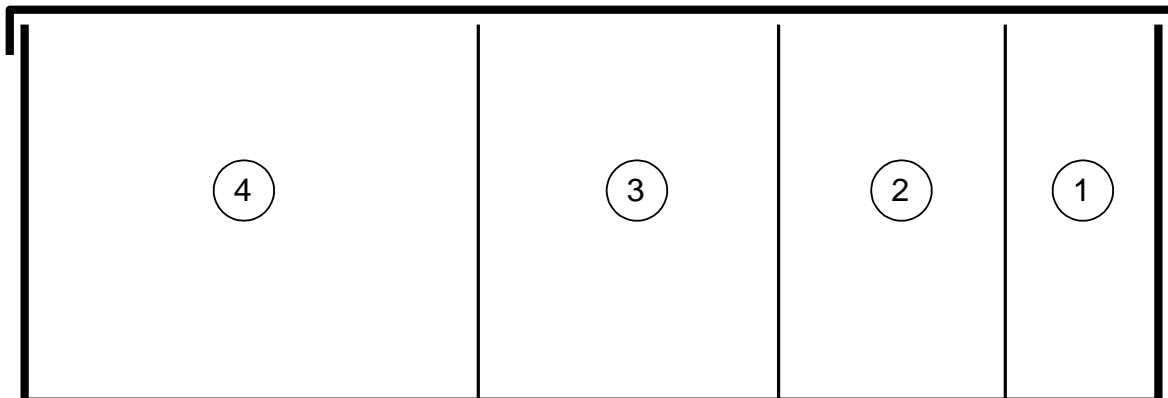
ist nicht zulässig. Im Deckel von Klemmgehäuse dürfen keine Einbauten vorgenommen werden.

9.1 Verlegekonzept für Elektrik und Medien

Bei der Installation ist darauf zu achten, die nachfolgend aufgeführten Kabel und Leitungen in Kabelkanälen mit Trennstegen verlegt werden.

Einteilung der Kammern in den Kabelkanälen:

- ① LWL, Daten-, Bus- und Geberleitungen
- ② 24V DC Leitungen, Potenzialausgleich
- ③ 230V/ 400V AC Leitungen, Robotersystemkabel
- ④ Bereichsspezifische Belegung – siehe KELH Teil II



Jeder Kabelkanal ist an jedem Punkt mit maximal 80% zu belegen.

Scharfe Kanten sind durch geeignete Maßnahmen zu entschärfen (Entgraten/ Kantenschutz). Durchführungen müssen das Herausziehen oder nachträgliche Einziehen von Leitungen mit oder ohne Stecker ermöglichen (geschlossene Endkappen sind aus diesem Grund nicht zulässig).

Bei Montage von Kabelkanälen auf geschlossenen Fußböden sind diese mit Abstand von 100mm zum Boden zu montieren.

Schlaufen im Kanal sind nicht erlaubt. Ausnahmen sind mit dem AG abzustimmen.

Begehbarer Bereich

Die Verlegung der Leitungen erfolgt in entsprechend robusten, max. 110mm hohen Kabelkanälen (feuerverzinkt, 2 mm Wandstärke, tritt- und rutschfeste Deckel mit Riffelblech).

9.2 Installationsausführung

9.3 Feldbusverkabelung

Die PROFINET- Montagerichtlinie der PNO ist einzuhalten.

PROFINET / Ethernet (Cu, POF, GOF)

Zur Abnahme sind alle installierten Netzwerksegmente nach den jeweiligen Messvorschriften zu überprüfen und zu dokumentieren.

Die Dokumentation ist mit Datum und Unterschrift zur Abnahme der zuständigen Elektrofachabteilung zu übergeben.

9.4 Mechanische Ausführung

Nachfolgende Punkte sind von AN- Elektrik zu prüfen und bei Nichteinhaltung mit AN- Mechanik auf folgenden Stand zu bringen:

- Die Endlagen aller bewegten Teile müssen direkt an diesen abgefragt werden.
- Die Zugänglichkeit zu Sensorik und Aktorik muss ohne Demontage von Maschinenteilen möglich sein.
- Der Schutz der elektrischen Komponenten, Pulte, Klemmenkästen und Schränke gegen Beschädigung gehört zum Lieferumfang.
- An Fahr- und Transportwegen ist gegen mechanische Beschädigung der elektrischen Komponenten ein Rammschutz vorzusehen.
- Ein Austausch der Geräte (z.B. in Gehäusen verbaute Komponenten, Sensorik, dezentrale Module usw.) muss innerhalb von 10 min. ohne Spezialwerkzeug und ohne anfallende Einstellarbeiten möglich sein.
- Für alle Bauteile ist in der Mechanik (Hydraulik, Pneumatik), wie auch in der Elektrik, in Hard- und Software, die gleiche Bezeichnung zu verwenden.

9.5 Kennzeichnung

Alle Begriffe und Texte der Maschinenbeschriftung inkl. Tastergehäuse, Anzeigeampeln usw. einschließlich der des Schaltschranks sind in Deutsch und der bzw. den Landessprachen auszuführen. Die Übersetzungen in Landessprache auf Schildern und Tafeln stehen immer oberhalb des deutschen Textes.

Wenn Piktogramme für Bedien- und Anzeigeelemente vom AG z.B. in Referenzunterlagen vorgegeben sind, dann sind diese zu verwenden.

Die Betriebsmittelkennzeichnung und Gerätenamen der Bauteile (z.B. -BGE13V, -MA1, -KKP12) sind einheitlich nach Vorgabe in Deutsch vorzunehmen.

Alle Bauteile an der Anlage müssen dauerhaft am Maschinenkörper bezeichnet werden.

Jedes Kabel- und Leitungsende muss eindeutig und dauerhaft bezeichnet werden.

Zur Bezeichnung sind Schilder laut Materialfreigabeliste zu verwenden und unverlierbar zu befestigen.

Alle Schaltschränke und Gehäuse müssen nach Vorgabe beschriftet werden.

Elektrische Betriebsmittel in Gehäusen sind zweifach gemäß Vorgabe zu beschriften.

An nicht steckbaren Betriebsmitteln (Ausnahme Klemmenleiste) ist zusätzlich eine Einzeladerkennzeichnung anzubringen.

Alle E/A-Module (außer IP65/67) sind über die zugehörige Beschriftungssoftware zu bezeichnen. Es muss dabei für jeden E/A-Punkt die absolute Adresse und die Symbolik angegeben werden, bei Phoenix nur symbolisch.

9.6 Potenzialausgleich/ EMV

9.6.1 Schutzpotenzialausgleich

Der Schutzpotenzialausgleich bei elektrischen Ausrüstungen mit Ableitströmen ist gemäß DIN EN 60204-1 auszuführen.

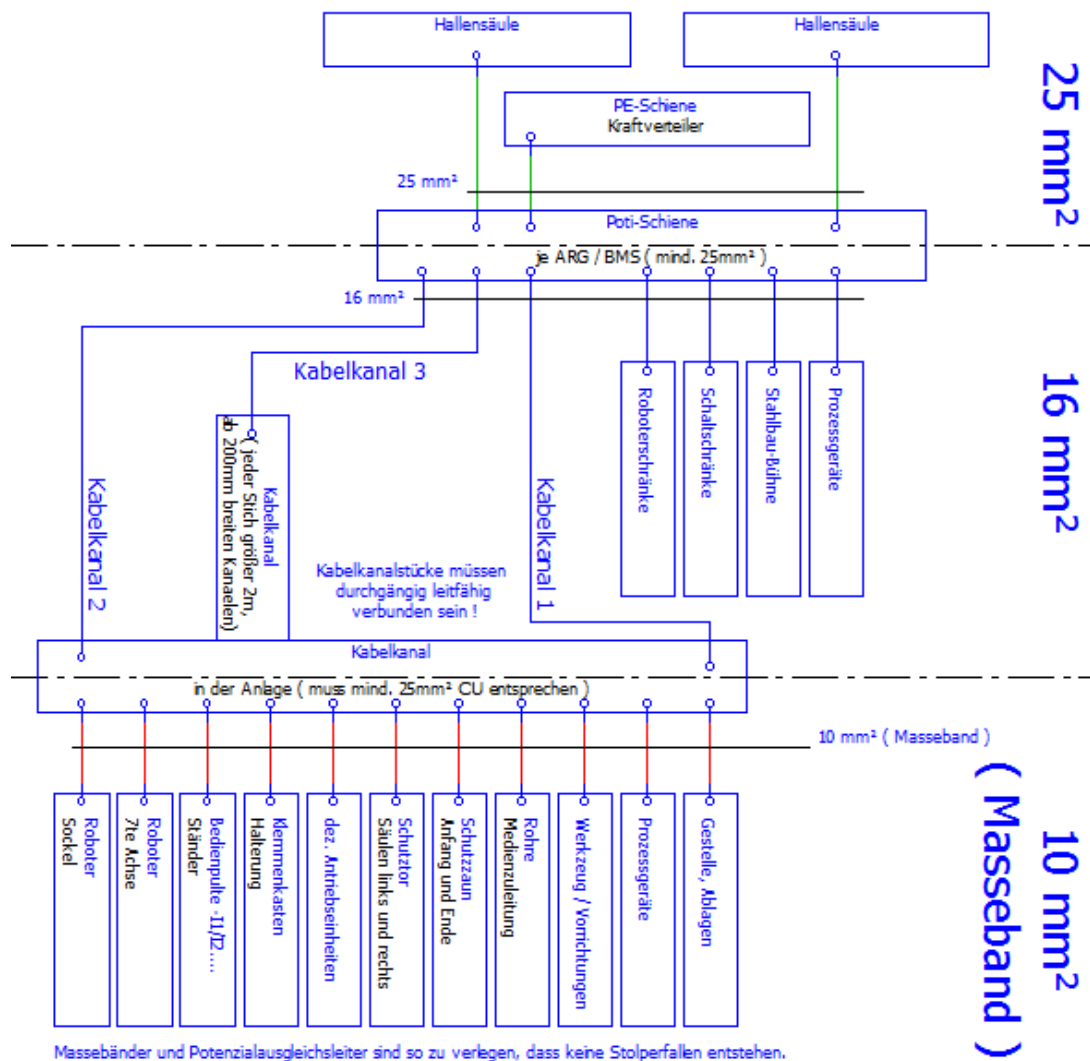
9.6.2 Funktionspotenzialausgleich/ EMV

Innerhalb der Fertigungsanlagen ist vom AN ein vermaschtes Potenzialausgleichssystem zu schaffen.

Dieser beinhaltet alle mechanischen und elektrischen Betriebsmittel.

Der Kabelkanal wird in das Potenzialausgleichskonzept mit einbezogen.

Grafische Darstellung Erdung/ Potenzialausgleich:



Analogsignalleitungen sind geschirmt zu verlegen und als Stromschnittstelle 4-20mA auszuführen. Geschirmte Leitungen sind an der Gehäuseeinführung auf die Schirmschiene/ EMV-Verschraubung zu legen.

9.6.3 Kombiniertes Schutz- und Funktionspotenzialausgleich

9.6.4 Elektrostatische Ableitfähigkeit

Ist mit statischer Aufladung von Komponenten (z.B. Skid oder FTS) zu rechnen, sind vom AN gezielte Maßnahmen zur Ableitung zu treffen.

10 Inbetriebnahme

Mit der Inbetriebnahme wird das Herbeiführen eines funktionsgeprüften, kontrollierten Zusammenwirkens von Stellgliedern, Kommando verarbeitenden Elementen und Bewegungen auslösenden Geräten/ Systemen innerhalb einer Fertigungsanlage verstanden. Alle Schnittstellen, auch zu benachbarten Anlagen, sind immer gemeinsam in Betrieb zu nehmen.

Sie beinhaltet die Funktionsprobe aller Betriebsarten, der personellen Sicherheiten (Not- Halt, Schutztüren, Lichtanlagen, Trittmatten, Verklemmanzeige usw.), der maschinellen Verriegelungen (einschließlich Befehlsgeberkontrollen und Endlagenabschaltungen) sowie die Testung von Notstrategien und die Erfassung und Anzeige von Prozessablaufstörungen einer Anlage.

Zur Inbetriebnahme gehört u. a. auch die Programmierung, die komplette Parametrierung aller Prozesssysteme und der am Netzwerk bzw. Profinet angeschlossenen Teilnehmer mit anschließendem Funktionstest und Datenaustausches.

Ist für die Programmierung, Parametrierung und Diagnose von Komponenten zusätzliche Software notwendig, so gehört diese zum Lieferumfang des AN. Notwendige Schnittstellenleitungen sind generell vom AN mitzuliefern. Bei mehreren gleichen Komponenten ist die zu liefernde Anzahl abzustimmen.

Die ordnungsgemäße Kommunikation zwischen SPSen und den übergeordneten Systemen (z.B. SCADA, FIS, ...) und die Qualität des Störmeldesystems ist zur Betriebsübergabe sicherzustellen. Dies ist durch regelmäßige Auswertungen und Optimierungen durch den AN sicherzustellen.

10.1 Datensicherung vor Ort

Zu jedem Zeitpunkt der Inbetriebnahme muss die Datensicherung (inkl. Steuerungslogik der SPS) dem aktuellen Stand der Anlage entsprechen und am Betriebsmittel hinterlegt sein. Stellt der AG ein übergeordnetes Datensicherungssystem zur Verfügung, ist dies zu nutzen.

Der AN ist für die Datensicherung aller Komponenten verantwortlich, auch für die Beistellumfänge.

10.2 Ersatzmaterial vor Ort

Bis zur Betriebsübergabe ist vom AN ausreichend Ersatzmaterial vorrätig zu halten. Eine Beistellung von Ersatzmaterial durch den AG erfolgt nicht.

Für die Beistellumfänge des AG werden nur die Gewährleistungsfälle abgewickelt. Notwendige Reparaturen sind vom AN der Anlage selbst zu erledigen.

11 Roboterprogrammierung

Die Anzahl der Arbeitsfolgen (Folge = Hauptprogramm) ist so gering wie möglich zu halten. Pro Fahrzeugderivat ist eine eigene Folge zu erstellen. Bei gleichen Programmteilen in verschiedenen Folgen ist zwingend die Unterprogrammtechnik anzuwenden.

Die Bustopologie unterhalb des Roboters ist analog der SPS darzustellen.

Für die Programmierung der Roboter werden vom AG Inbetriebnahme- und Programmierrichtlinien, Makros, Adresslisten usw. erstellt und beim Roboterworkshop übergeben.

Diese Unterlagen sind **zwingend** einzuhalten.

Für den Bereich der Lackierereien gelten abweichende Vorgaben, die im KELH Teil II beschrieben sind.

Nach der Grundprogrammierung ist der zuständigen Elektrofachabteilung eine komplette Datensicherung des Roboters zur Überprüfung vorzulegen.

Bei Projekten mit mehreren Robotern reicht eine Datensicherung je Applikationstyp als Muster.

Nach Fertigstellung der Programmierarbeiten ist für jeden Roboter eine Datensicherung vorzulegen und vor Serienanlauf ein Abnahmetermin mit den Fachabteilungen des AG zu vereinbaren.

12 Dokumentation

Die gesamte Dokumentation ist in Deutsch und der bzw. den Landessprachen zu liefern.

Dies betrifft auch die Dokumentation in den elektronischen Systemen, wie zum Beispiel Steuerungslogik, Visualisierung, CAD oder ähnliches, die eine Übersetzung systemseitig ermöglichen.

Die Sprachumschaltung ist dabei so zu gestalten, dass ein leichter Wechsel der Sprachen auf den Ausgabegeräten bzw. zum Ausdruck möglich ist.

In o.g. Systemen ist, falls vorhanden, mit der Übersetzungsdatenbank zu arbeiten, die von der zuständigen Elektrofachabteilung ausgegeben wurde. Hierbei sind Begriffe, die bereits vorhanden sind, zu verwenden. Falls kein passender Begriff vorhanden bzw. übersetzt ist, so ist dieser vom AN zu übersetzen.

Wird keine Übersetzungsdatenbank für ein System durch die zuständige Elektrofachabteilung ausgegeben, so ist die Übersetzung eigenständig vom AN durchzuführen. Die dann erstellte Übersetzungsdatenbank / -liste ist in bearbeitbarer Form zusätzlich dem AG zu übergeben.

Es ist sicherzustellen, dass die gesamte Dokumentation vollständig in die Landessprache(n) übersetzt ist.

Hardwarepläne

Diese Pläne müssen auch als kopierfähiger Ausdruck im DIN A4- Format geliefert werden.

Betriebsanleitung

In der Betriebsanleitung der Anlage sind neben der Bedienung für den normalen Betrieb auch die Maßnahmen und die Einschaltreihenfolge nach Spannungsunterbrechungen mit und ohne USV- Einspeisung zu beschreiben.

Wartungsplan

Ein Wartungsplan für elektrische Komponenten (z. B. Batteriekontrolle) ist ebenfalls Bestandteil der Dokumentation.

Datenaktualisierung

Bis zur BÜ/ Endabnahme hat der AN ohne weitere Aufforderungen dafür zu sorgen, dass die Anlagen- Dokumentation nach vereinbarten Intervallen aktuell gehalten wird. Auf einem benannten Anlagen PC/ Server sind die Daten zu archivieren. Dabei ist die vorgegebene Datenstruktur einzuhalten. Jeder Anlagen- PC, der sich dauerhaft an der Anlage befindet, kann als PC zur Datensicherung in Abstimmung mit dem AG benannt werden.

Nach Anbindung der Anlagen an das übergeordnete Netz, erfolgt die Datensicherung auf dem Server. Der Server wird vom Betreiber benannt.

Funktionale Sicherheit mit Sistema

Die Enddokumentation besteht aus:

- den unterschriebenen SISTEMA-Projektausdrucken im PDF-Format
- den original SISTEMA Projektdateien (.ssm)

Roboter- Dokumentation

Der aktuelle Stand der Roboterdaten ist zu dokumentieren. Dazu gehören unter anderem Feldbus, Systemkonstanten, Werkzeugdaten, E/A- Zuweisung, Hauptprogramme, Unterprogramme, Makros, Lastdatenabnahme, Justage, Masterdaten usw., ggf. mit Klartext und Funktionsbeschreibung.

Stückliste und Ersatzteilempfehlung

Siehe KELH Teil I-B06: Dokumentation bzw. markenspezifisch im allgemeinen Teil I Kap. Dokumentation.

Übergabe der Dokumentation

Der AN hat der zuständigen Elektrofachabteilung die Unterlagen nach Terminplan, entsprechend der Tabelle in Papier und/ oder Datenträger zu übergeben.

Dokumentation	Papier	Daten *)	
	Anzahl	Anzahl	Format
Hardwareplan inkl. Stücklisten	1 °)	1	Eplan & PDF
Ersatzteilliste		1	Excel
Wärmeberechnung für Schaltschränke		1	System & PDF
Steuerungs-/ Sicherheitslogik und Visualisierungsprojekt		1	SPS- Format
Messprotokolle Netzwerkleitungen		1	System & PDF
Netzwerktopologie (inkl. Feldbus)		1	System & PDF
Roboterdokumentation		1	System & PDF
Parametersätze aller Betriebsmittel (z.B. S/L-Gerät, BWS, Sensoren, geregelte Antriebe)		1	System
Auflistung der Hardware-, Firmware- und Software- Stände aller elektronischen Geräte		1	Excel & PDF
Prüfdokumente & Zertifikate von BWS, sicherheitsgeregelte Antriebstechnik und -bewertete Roboter-Software		1	Excel & PDF***)
Safety-Matrix		1	Excel & PDF***)
Betriebsanleitung	**)	1	Word
Checklisten zur Anlagenabnahme		1	Excel & PDF***)
Landesspezifische Zertifikate z.B. CCC, UL, usw.		1	PDF
Errichterbescheinigung nach DGUV Vorschrift 3		1	PDF***)
Berechnungen funktionaler Sicherheiten mit SISTEMA		1	System & PDF***)
Wartungspläne		1	Excel
Datenstruktur von mobilen Datenträgern (MDS)		1	Excel
Betriebs-, Gerätehandbücher und Beschreibungen		1	PDF
Auflistung aller betriebsmäßig bewegten Leitungen		1	Excel
Prüfbericht nach IEC 60364-6 / EN 60204-1		1	Excel & PDF***)

°) Ausdruck in schwarz/weiss, ohne Artikelstücklisten und Kabelübersichten

*) Für das Projekt vorgegebenes Datensicherungskonzept (DVD oder zentrale Datensicherung auf Server)

***) Der Anteil Elektrik ist in der Gesamt- Betriebsanleitung enthalten.

***) PDF-Datei: Digital signierte PDF-Datei mittels Acrobat Adobe, ansonsten eingescannt mit Unterschrift.

Hinweis: Bei handschriftlicher Unterschrift, ist mit dem Betreiber abzustimmen, ob die Originaldatei in Papierform gesammelt abzugeben ist!

13 Abnahme

13.1 Voraussetzungen

13.2 Sicherheitstechnische Prüfung

13.3 Abnahmeprozedur (Anlaufmanagement)

14 Einweisung und Qualifizierung

Siehe Teil I B12 Einweisung und Qualifizierung bzw. markenspezifisch im allgemeinen Teil I Kap. Einweisung und Qualifizierung.

15 Abkürzungsverzeichnis

Allg.	0- Serie	Produktions- Null- Serie
A	AG	Auftraggeber
	AIDA	Automatisierungsinitiative Deutscher Automobilhersteller
	AN	Auftragnehmer
	ARG	Arbeitsgruppe (funktionale Einheit, die in der Regel von einer BMS gesteuert wird)
	AS	Antriebeschrank
	ASB	Aktor- Sensor- Box
B	BEMI	Betriebsmittel
	BG	Berufsgenossenschaft
	BK	Busklemme/ Buskopf (im Feldbussystem)
	BMS	Betriebsmittelsteuerung
	BS	Betriebsmittelschrank
	BÜ	Betriebsmittel- Übergabe
	BV	Betriebsmittelvorschrift
	BWS	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung
C	CAD	Computer aided design
	CAE	Computer aided engineering
	CE	Communauté Européenne (frz.)
	CKD	Completely knocked down
	CP	Communicationsprozessor
	CPU	Central processing unit
	CU	Kupfer
D	DFÜ	Datenfernübertragung
	DGUV	Deutsche gesetzliche Unfallversicherung
E	E/A-_____	Eingabe/Ausgabe-_____
	EHB	Elektrohängebahn
	EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
	EOP	End of Production
	EPR	EPLAN Project Reference (Kostenpflichtiges Tool zur E-Plan- Prüfung)
	EVG	Elektronisches Vorschalt Gerät
	evtl.	eventuell
F	F-Zeit	Fertigungszeit
	Fa.	Firma
	FGL	Fertigungsgruppenleiter
	FK	Fortschaltkontakt

	FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
	FPL	Fachprojektleiter
	FT	Fördertechnik
	FU	Frequenzumrichter
G	gem.	gemäß
	ggf.	gegebenenfalls
	GBA	Großbildanzeige
	GOF	Glass optical fiber (Glas- LWL)
	GW	Gateway (Feldbuskoppelmodul mit Galvanischer Trennung)
H	HCS	Hard claded Silica (Glasfaser mit optische Mantel aus Kunststoff)
	HF	Hoch- Frequenz
	HLS	Hallen-Layout-System
	HMI	Human machine Interface (Mensch-Maschine-Schnittstelle)
	HPA	Kompaktschweißsteuerung für Handpunktanlagen
	HSA	Hochstromschienenabgangskasten Allgemeinnetz
	HSS	Hochstromschienenabgangskasten Schweißnetz
I	I/O-_____	Input/Output- _____
	i.O.	in Ordnung
	IBN	Inbetriebnahme
	IEVV	Industriell Ethernet Verlege Vorschrift
	IFA	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
	IR	Industrie Roboter
	ITS	Interny techniky standard (= BV von Skoda)
J		
K	Kap.	Kapitel
	KD	Kundendienst
	KELH	Konzerneinheitliches Lastenheft
	KLH	Konzernlastenheft (Volkswagen Aktiengesellschaft)
	KLT	Kleinladungsträger
	KV	Kraftverteiler
L	LCA	Low Cost Automation
	LH	Lastenheft
	LLK	Laser Licht Kabel
	LWL	Licht- Wellen- Leiter (z.B. POF und GOF)
	LZS	Laser Zentral Steuerung
M	man.	manuell
	MDS	Mobiler Daten Speicher

	MESH-BN	kombiniertes, vermaschtes System aus Schutz- und Funktionspotentialausgleich
	MF	Mittel- Frequenz (1000Hz)
	MgU	mitgeltende Unterlagen
	min.	mindestens
	MTBF	Mean Time Between Failures
N	n.i.O.	nicht in Ordnung
	NAR	Nord Amerikanischer Raum (USA und Kanada)
	NF	Netz- Frequenz 50Hz
	NFC	Near Field Communication (Nahfeldkommunikation)
	NS	Netzwerkschrank
O	o.g.	oben genannt
	OLP	Offline- Programmierung
	OP	Operation (wird nicht mehr benutzt, siehe Stat.)
	OPC	OLE for Process Control (standardisierte Software-Schnittstelle)
P	PB	Pultbereich
	PDA	Produktions- Daten- Anzeige
	PDE	Produktions- Daten- Erfassung
	PG	Programmiergerät
	PLS	Personenschutz Laser Scanner
	POF	Polymere optical fiber (Kunststoff- LWL)
	POT	Produktion ohne Teil
	PVS	Produktions- Vorserie
Q		
R	RPS	Referenzpunktsystem
S	s.	siehe
	SB	Schutzbereich
	SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Überwachen und Steuern technischer Prozesse mittels eines Computer-Systems)
	SE	Simultaneous Engineering
	SK	Schutzkreis
	SKD	Sonder- Konstruktions- Detail
	S- KV	Schweißkraftverteiler
	SLG	Schreib-/Lesegerät
	SOP	Start of Production, Serienanlauf
	SPS	Speicher programmierbare Steuerung
	Stat./ ST	Station
	SV	Stromverteilerschrank

T	TE	Technische Entwicklung
	TN-C-Netz	4 poliges Netz 3~ + PEN
	TN-S-Netz	5 poliges Netz 3~ + PE + N
	TPM	Total Productive Maintenance (Vorbeugende Instandhaltung)
	TPS	Tages Programm Schild
U	USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
	UVV	Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaft
V	V-Plan	Vorbereitungsplan (Mengengerüst)
	VA	Verfahrensweisung
	VDA	Verband der Automobilindustrie
	VFF	Vorserien Freigabe Fahrzeug
	VIBN	Virtuelle Inbetriebnahme
	ViKab	Virtueller Karosseriebau
W		
X		
Y		
Z	ZSB	Zusammenbau-Baugruppe