

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\FW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

# Ausführungsbestimmungen „Elektrotechnik“

---

DAW SE – Roßdörfer Str. 50 – 64372 Ober-Ramstadt

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

# Inhaltsverzeichnis

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Normative Verweisungen.....                                     | 3  |
| 2      | Netzform .....  | 3  |
| 3      | Schaltschrank .....   | 3  |
| 3.1    | Einspeisung .....   | 3  |
| 3.2    | Stromschienensystem .....                                       | 3  |
| 3.3    | Wärmewirkungen.....   | 3  |
| 3.4    | Gehäuse, Türen und Öffnungen.....                               | 4  |
| 3.5    | Zuleitung .....   | 4  |
| 4      | Schutz der Ausrüstung.....                                      | 4  |
| 4.1    | Schutzleiter .....  | 4  |
| 4.2    | Hauptschalter.....  | 4  |
| 4.3    | Reparaturschalter .....   | 4  |
| 4.4    | Motorschutz .....   | 5  |
| 4.5    | Leitungsschutz.....   | 5  |
| 4.6    | Potentialausgleich.....   | 5  |
| 4.7    | Isolationsüberwachung.....                                      | 5  |
| 5      | Kabel und Leitungen .....                                       | 5  |
| 5.1    | Mindestquerschnitt.....   | 6  |
| 5.2    | Verdrahtungstechnik.....  | 6  |
| 5.2.1  | Leitungen von verschiedenen Stromkreisen .....                  | 6  |
| 5.2.2  | Kennzeichnung von Leitern .....                                 | 6  |
| 5.2.3  | Aderfarben .....  | 7  |
| 5.2.4  | Verdrahtung innerhalb von Gehäusen.....                         | 7  |
| 5.2.5  | Verdrahtung außerhalb von Schaltgehäusen .....                  | 7  |
| 6      | Elektromotoren und zugehörige Ausrüstung .....                  | 8  |
| 7      | Zubehör und Beleuchtung .....                                   | 8  |
| 8      | Warnschilder und Betriebsmittelkennzeichnung.....               | 9  |
| 8.1    | Kennzeichnung und Schilder mit Hersteller- und Typangaben ..... | 9  |
| 8.2    | Kennzeichnung der Steuerausrüstung .....                        | 9  |
| 8.3    | Kennzeichnungssystem .....                                      | 9  |
| 9      | Stromkreise.....  | 10 |
| 10     | Steuerungstechnik .....   | 10 |
| 10.1   | Steuerspannung .....  | 10 |
| 10.2   | Not-Aus.....  | 10 |
| 10.3   | Bedienung.....  | 10 |
| 10.3.1 | Betrieb „Hand/Automatik“ .....                                  | 10 |
| 10.3.2 | Handbetrieb „Ort/Fern“ .....                                    | 11 |
| 10.3.3 | Meldeleuchten .....   | 11 |
| 10.3.4 | Farben .....  | 11 |
| 10.3.5 | Betriebsstundenzähler .....                                     | 11 |
| 11     | Speicherprogrammierbare Steuerung .....                         | 12 |
| 11.1   | SPS-Programm.....   | 12 |
| 11.2   | Visualisierung .....  | 12 |
| 11.3   | Andere Software .....   | 13 |
| 12     | Not-Aus und Sicherheitstüren.....                               | 13 |
| 12.1.1 | Not Aus .....   | 13 |
| 12.1.2 | Sicherheitstüren.....   | 13 |
| 13     | Präventive Instandhaltung .....                                 | 14 |
| 14     | Einzusetzende Komponenten.....                                  | 14 |
| 15     | Dokumentation.....  | 14 |

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

# 1 Normative Verweisungen

Der Hersteller/Lieferant ist verpflichtet eine Anlage zu liefern, die CE-Konformität sicherstellt.

Für die Anlage ist vom Hersteller/Errichter eine Risiko- und Gefahrenanalyse entsprechend den geltenden Vorschriften durchzuführen und diese dem Besteller vor Anlieferung der Anlage zusammen mit der vorläufigen Betriebsanleitung sowie den vorläufigen Stromlauf-, Pneumatik- und Hydraulikplänen, einem Anlagenlayout, den CE-Erklärungen, Einbauanleitungen und Montageanleitungen der Untertierlieferanten zur Prüfung zu übergeben. Die Risikoanalyse soll mit dem Programm „Safexpert“ erstellt und in digitaler Form an DAW übergeben werden. Falls das Programm nicht verwendet werden kann oder soll, ist der Lieferant verpflichtet, sich dazu die schriftliche Genehmigung von DAW einzuholen und kann dann alternativ mit den Excel-Vorlagen arbeiten, welche auf der Webseite „www.maschinenrichtlinie.de“ veröffentlicht werden.

Weiterhin soll die Verifikation des geforderten Performance Level aus der Risikoanalyse mit dem Programm „SISTEMA“ der DGUV erfolgen und in diesem Format an DAW übergeben werden.

## 2 Netzform

Netzanschlüsse müssen gemäß den Bedingungen erstellt werden, die im Werk herrschen, in welches die Anlage geliefert wird. Neuanlagen sollen ausschließlich im TN-S-System geliefert werden. Das Drehfeld bei DAW im Werk „Ober-Ramstadt“ ist rechtsdrehend.

## 3 Schaltschrank

### 3.1 Einspeisung

Die Einspeisung soll in jeder Unterverteilung auf Unterspannung und Phasenausfall mit – ggf. zeitverzögerter – Auslösung des Hauptschalters überwacht werden. Weiterhin ist ein Überwachungsgerät für den Rückstrom auf dem PE-Leiter einzubauen, welches ggf. einen Alarm auslösen kann.

Die benötigte Steuerspannung wird aus der 400 V Versorgung generiert. Generell soll als Steuerspannung 24 V DC verwendet werden – wo möglich.

### 3.2 Stromschienensystem

Sofern ein Stromschienensystem verwendet wird, sind die drei Phasen und der N-Leiter im oberen Bereich des Schaltschranks zu führen, PE- und Erdungsschienen im unteren Bereich (Schranksockel).

### 3.3 Wärmewirkungen

Auswirkungen von Wärmeentwicklungen müssen für jeden einzelnen Schaltschrank in Betracht gezogen werden, so dass die für die Komponenten maximal zulässige Temperatur der umgebenden Luft nicht überstiegen wird. Die Schaltschrankinnentemperatur soll den maximalen Wert von 45 °C nicht übersteigen. Wenn notwendig, werden Schaltschränke mit einer Kühlorrichtung oder einem Wärmeaustauscher ausgerüstet

In NS-Verteilungen sind Rauchmelder einzubauen, die mit dem bei DAW installierten Brandmeldesystem verbunden werden.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte_\Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

### 3.4 Gehäuse, Türen und Öffnungen

Gehäuse müssen so konzipiert sein, dass sie über mindestens 25 % freie Kapazität verfügen. Über diese freie Kapazität muss frei verfügt werden können, so dass 25 % der Geräte jeden Typs zusätzlich gemäß dem vorgegebenen Positionsprinzip hinzugefügt werden können.

Ergänzend sind Schienen für Anschlussklemmen mit zusätzlich 25 % Anschlussklemmen vorzuhalten. Es muss möglich sein, weitere 25 % an Verdrahtung mit dem Gehäuse zu verbinden und in Kabelkanälen unterzubringen.

Auf dem Boden angebrachte Schaltschränke werden auf einem 200 mm hohen Befestigungssockel angebracht – nur nach Bedarf bzw. baulicher Gegebenheit und in Abstimmung mit DAW kann eine Änderung dieser Vorgabe erfolgen.

### 3.5 Zuleitung

Die Kabeleinführung in den Schaltschrank erfolgt generell seitlich von unten. Die Kabel sind im Schaltschranksockel abzufangen. Andere Arten der Kabeleinführung sind nur nach Genehmigung durch DAW zulässig.

## 4 Schutz der Ausrüstung

Die Konstruktion des Überlastungs- und Kurzschlusschutzes muss so ausgelegt sein, dass Selektivität erhalten bleibt. Jeder elektrische Verbraucher muss durch eine separate Leitung versorgt werden, indem die Leiter gegen Kurzschluss und Überlast geschützt sind.

### 4.1 Schutzleiter

Serielle Erdung ist unzulässig. Alle Anlagen sind in Abstimmung mit DAW auf einen festgelegten Erdungspunkt zu verbinden.

### 4.2 Hauptschalter

Hauptschalter müssen in Schaltschränken platziert werden. Wo die Hauptschalter-Kontrollgriffe erreichbar sein müssen, ohne dass zuerst ein Schrank geöffnet werden muss, ist die Hauptschalter-Steuerspindel durch die Schaltschranktür zu führen. Ein Türeinbau von Hauptschaltern bis 63 A ist zulässig. Ab 100 A sind Leistungsschalter einzusetzen.

### 4.3 Reparaturschalter

Reparaturschalter müssen in Sicht- und Reichweite jeder elektrischen Komponente platziert werden, die außerhalb der Sicht der Schaltanlage sind. Wichtig ist die Möglichkeit zum Abschalten und Verriegeln des Aggregates vor Ort. Der Reparaturschalter ist über voreilende Öffner mit dem Leistungsschutz zu verbinden, um Lastabschaltungen an den Kontakten des Reparaturschalters zu vermeiden, sofern diese dafür nicht ausgelegt sind.

Verriegelung und Anzeige werden auch über die SPS durchgeführt.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

## 4.4 Motorschutz

Jeder Motor wird mit einem Motorschutz-/Leistungsschalter und den erforderlichen Hilfskontakten ausgerüstet.

Wenn Motoren über Frequenzumrichter oder Sanftanlasser mit zugelassener elektronischer Überlastungs- und Kurzschlussauslöser betrieben werden und potentialfreie Signalkontakte für solche Alarmer vorhanden sind, dann können diese den oben beschriebenen Überlastungsschutz ersetzen.

Unabhängig davon, ob die Schutzeinrichtung die Verbindung 3-phasig trennt, sollte die Verriegelung auch über die Software in der SPS vorgenommen werden.

## 4.5 Leitungsschutz

Anlagen, die direkt von einer Verteilung der Fabrik versorgt werden, müssen mit Leistungsschaltern, welche eine ausreichende Schaltkapazität besitzen, ausgerüstet sein.

Berechnungen über den tatsächlichen Kurzschlussstrom müssen durchgeführt und an DAW weitergegeben werden.

## 4.6 Potentialausgleich

Zusätzlich zur Erdung ist der Potentialausgleich so auszuführen, dass auf Schirmleitungen keine Ausgleichsströme fließen. Es ist für ausreichende Querverbindungen zwischen den verschiedenen Anlagenteilen zu sorgen – ggf. Potentialausgleichleitung parallel zu geschirmten Leitungen (bspw. Busleitungen).

## 4.7 Isolationsüberwachung

Zur frühzeitigen Erkennung von Isolationsfehlern muss im Hauptschaltschrank eine Überwachungseinrichtung (Differenzstrom-Überwachung) installiert werden. Der genaue Typ ist aus der Standardmaterialliste der DAW zu entnehmen.

# 5 Kabel und Leitungen

Die Leitungstypen sollen nach Absprache mit DAW ausgewählt werden.

Für die Anlageninstallation (Steuerleitungen) sollen flexible Kabel eingesetzt werden, Energieversorgungen in NYY-J.

Motorleitungen von Motoren mit Frequenzumrichter oder Sanftanlaufgerät sollen generell geschirmt sein. Die Schirme sollen sichtbar sein – d. h. äußerer Mantel des Kabels ist durchsichtig.

Leitungen mit großem Maß an Bewegung (Energieketten) müssen hochflexibel ausgeführt werden.

Abgeschirmte Leitungen müssen zusätzlich dort verwendet werden, wo es aus Gründen der Umweltverträglichkeit/EMV-Richtlinie gefordert wird – bspw. bei analogen Signalen, Messsignalen, Impulssensoren und Frequenzumrichtern.

Es sollten nur Kupferabschirmungen verwendet werden, die großflächig mit den Klemmstellen verbunden werden müssen. Schirme sind entsprechend den EMV-Anforderungen anzuschließen. Wenn erforderlich, sind Busleitungen zusätzlich durch aufgesetzte Ferritkerne gegen hochfrequente Störströme zu sichern.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Für alle beidseitig aufgelegten Schirmleitungen muss durch entsprechende Messung mit der Stromzange bei laufender Anlage nachgewiesen werden, dass keine Ausgleichströme fließen.

## 5.1 Mindestquerschnitt

Zusätzlich zu gängigen Normen stellt DAW die folgenden Anforderungen hinsichtlich der minimalen Leiterquerschnitte:

Einadrige Leiter sollten folgende minimale Querschnitte besitzen:

- Hauptstromleitungen 1,5 mm<sup>2</sup>
- Wechselstrom Steuerstromkreise 1,5 mm<sup>2</sup>
- Gleichstrom Steuerstromkreise 0,5 mm<sup>2</sup>

Leiter in Leitungen sollten folgende minimale Querschnitte besitzen:

- Hauptstromleitungen 1,5 mm<sup>2</sup>
- Wechselstrom Steuerstromkreise 1,5 mm<sup>2</sup>
- Gleichstrom Steuerstromkreise 0,5 mm<sup>2</sup>

Leiter in Schaltkästen sollten folgende minimale Querschnitte besitzen:

- Hauptstromleitungen 1,5 mm<sup>2</sup>
- Wechselstrom Steuerstromkreise 1,5 mm<sup>2</sup>
- Gleichstrom Steuerstromkreise 0,5 mm<sup>2</sup>

## 5.2 Verdrahtungstechnik

Reihenklammern werden als Federzugklammern ausgeführt.

Alle Drähte mehradriger Leitungen sollten in einer Reihe mit Anschlussklammern oder Steckern verbunden werden – auch Reservedrähte.

Leitungen, die zu Starkstrom- oder Steuerstromkreisen gehören, sind durch Plastikeinsätze in unterschiedlichen Farben deutlich voneinander zu trennen.

Stecker sollten mechanisch blockiert und elektrisch auf „gesteckt“ überwacht werden.

Nur ein externer Leiter darf mit der äußeren Seite einer Anschlussklemme verbunden werden.

Änderungen an diesen Festlegungen müssen mit DAW abgestimmt werden.

### 5.2.1 Leitungen von verschiedenen Stromkreisen

Leiter mit verschiedenen Spannungen dürfen nicht in der gleichen Leitung zusammengefasst werden, ausgenommen sind vorkonfektionierte Kabel – bspw. Hybridkabel für Servoantriebe. Wenn Leitungen für Steuerspannung und Niederspannung (Motoren, Netzanschlüsse o. ä.) in eine gemeinsame Richtung gehend benutzt werden, sollten diese durch verschiedene Kabelkanäle getrennt werden.

### 5.2.2 Kennzeichnung von Leitern

Leistungsnummermarkierungen in Schaltschränken werden dort platziert, wo die Leitungsisolation zu Ende ist bzw. die Leitung „entmantel“ ist sowie auf dem Boden des Schaltschranks, wo die Leitung „abgefangen“ ist.

Kurze Leitungen, die nicht befestigt sind, und deren Lauf – zwischen Sensor und Anschlussdose (nicht Verteilerdose) – gut verfolgbar ist, müssen nicht mit einer Leistungsnummer markiert werden.

Alle einadrigen Anschlussklammern in Gehäusen müssen markiert werden.

|            |   |  |
|------------|---|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                   |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\WP\WTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Eine Leitungsabschirmung muss nicht markiert werden, wenn offensichtlich ist, dass es sich um eine Leitungsabschirmung handelt.

Die Teilmarkierung von Leitern in mehradrigen Leitungen muss nicht vorgenommen werden, vorausgesetzt, die Adermarkierung des Herstellers – entweder durch Zahlen oder durch Farben – ist langlebig und lesbar.

Die Markierung muss mit der Dokumentation übereinstimmen.

Alle mitgeführten Kabeladern sollen im Schaltschrank bzw. Gehäuse vollständig auf Klemmleiste aufgelegt werden – auch die Reserveadern.

### 5.2.3 Aderfarben

Für den Betrieb von einadrigen Leitern innerhalb von Schaltgehäusen – H05V-K (Steuerstromkreis) sowie H07V-K (Laststromkreis) – müssen Leiter mit den folgenden Farben benutzt werden:

Hauptstromkreis:

- 400/230 V AC schwarz
- 400/230 V AC Neutralleiter hellblau
- Schutzleiter gelb/grün

Steuerstromkreis:

- 230 V AC rot
- 230 V AC Neutralleiter rot/weiß
- 24 V AC braun
- 24 V AC Neutralleiter grau
- 24 V DC (+) dunkelblau
- 24 V DC (0 V) dunkelblau/weiß

Sonstige:

- Analoge Signale weiß
- Fremdspannung orange
- Busleitungen hellgrün, türkis, violett, dunkelblau o. rot
  - PROFIBUS violett o. türkis
  - PROFINET hellgrün
  - LWL dunkelblau o. rot

### 5.2.4 Verdrahtung innerhalb von Gehäusen

Verbindungsklemmen sollten nahe bei der Leitungseinführung angebracht werden.

Leitungen von Drehzahl- und Impulsgebern sollten vorzugsweise direkt mit der Antriebseinheit verbunden sein – ohne dazwischengeschaltete Anschlussklemmen, um die Störeinflüsse zu minimieren.

Dies gilt auch für analoge Signale zu uns von der SPS. Die Verdrahtung soll in Kabelkanälen erfolgen, die nach abgeschlossener Inbetriebnahme zu maximal 70 % belegt sein dürfen.

### 5.2.5 Verdrahtung außerhalb von Schaltgehäusen

Leitungen müssen zugentlastet befestigt werden – entweder durch Verschraubungen oder indem die Leitungen mit Hilfe einer Zugentlastung bei Eintritt in das Gehäuse abgefangen werden.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte_\Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Um die korrekte Auslösung der Überstromschutzvorrichtungen zu gewährleisten, ist der Gebrauch von parallelen Leitungen, um die Querschnittsfläche zu vergrößern, zu vermeiden.

Für drehzahleregelte Motoren sind abgeschirmte Leitungen zu verwenden.

Hauptstromleitungen ab 50 mm<sup>2</sup> auf vertikalen Kabeltrassen werden an jedem zweiten Punktabschnitt mit Leitungsklemmen befestigt. Andere Leitungen sind auf korrekte Art und Weise zu sichern.

Kabeltrassen und Leitungsstränge auf Fußbodenniveau sind 20 cm über dem Boden zu montieren, um das Säubern darunter zu erleichtern.

Leitungen bis zu 1,5 m über Fußbodenniveau sind in Installationsrohren (Aluminium) zu verlegen oder müssen mit einem ähnlichen Schutz gegen mechanische Schäden ausgestattet sein.

## 6 Elektromotoren und zugehörige Ausrüstung

Es sind dreiphasige, wartungsfreie und energieeffiziente Drehstrommotoren (400 V AC, 50 Hz) vorzusehen – Abweichungen, wenn sinnvoll bzw. erforderlich, sind mit DAW abzustimmen. Zusätzlich sollen Motoren generell über die Isolierklasse F verfügen.

Drehzahleregelte Motoren mit einer Nennleistung von mehr als 1 kW sollten mit einem eingebauten Wärmeschutz ausgestattet sein. Für alle anderen Motoren ist eine Temperaturüberwachung generell ab 7,5 kW Nennleistung vorzusehen (Alarm bei Temperaturüberschreitung).

Drehstrommotoren werden durch Direktanlauf gestartet. Für Motoren mit einer Nennleistung von mehr als 7,5 kW muss nach Rücksprache mit DAW eine Startmethode ausgewählt werden.

Für Motoren, die über Frequenzumrichter angesteuert werden, muss eine Betrachtung durchgeführt werden, ob die Ausrüstung mit Fremdlüftern nötig ist. Eine Abstimmung mit DAW ist unerlässlich.

Die minimale Schutzklasse für Motoren ist IP 54 bzw. 67 – je nach Bereich. Hierzu ist eine Rücksprache mit DAW erforderlich.

Die Drehrichtung aller Motoren ist mit einem Drehrichtungspfeil zu kennzeichnen.

## 7 Zubehör und Beleuchtung

Beleuchtung und Steckdosen in Schaltschränken sowie die Beleuchtung (nicht Steckdosen) der Anlage sind vor dem Hauptschalter der Anlage anzuschließen, um auch bei abgeschalteter Anlage Wartungsarbeiten mit ausreichender Beleuchtung vornehmen zu können. Die Verdrahtung muss dabei kurzschlussfest bis zur ersten Sicherungseinrichtung erfolgen.

Schaltschränke müssen mit geerdeten Steckdosen – inklusive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen – und einer Beleuchtung, welche automatisch angeht, wenn die Tür geöffnet wird, ausgerüstet sein.



|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

## 8 Warnschilder und Betriebsmittelkennzeichnung

### 8.1 Kennzeichnung und Schilder mit Hersteller- und Typangaben

Kennzeichnungsschilder sind nach Absprache mit DAW in der offiziellen Sprache des Landes, in dem die Anlage aufgestellt werden soll, herzustellen.

Kennzeichnungsschilder sollten aus graviertem, mehrschichtigem Kunststoff mit schwarzen Buchstaben auf weißem Hintergrund bestehen.

Für Taster, Schalter und Signallampen sollten vorzugsweise gravierte Kennzeichnungsschilder des jeweiligen Herstellers verwendet werden.

#### Schaltschränke und Gehäuse

Der Text der Kennzeichnungsschilder von Schaltschränken und Gehäusen sollte gemäß Block 2 der Geräteteilbezeichnung verfasst sein – siehe Abschnitt 8.3. Die verwendete Buchstabenhöhe sollte 35 mm betragen. Die Kennzeichnungsschilder sollten mittig und oberhalb des Gerätes platziert werden.

Elektrische Betriebsmittel in Schaltschränken bzw. -kästen sind am Gerät und auf der Montageplatte mit den Betriebsmittelkennzeichen (BMK) zu kennzeichnen, die in den Stromlaufplänen verwendet werden.

Die Kennzeichnungsschilder für Betriebsmittel sollten entweder aus Leinenklebeband oder aus dem oben beschriebenen gravierten Kunststoff bestehen.

Wenn das Betriebsmittel mit einem Stecker ausgerüstet ist, muss auch auf dem Stecker ein Bezeichnungsschild angebracht werden, das deutlich macht, welches Gerät an welchen Klemmen angeschlossen wird.

#### Ausrüstung außerhalb von Gehäusen

Schilder zur Teilebezeichnung müssen neben solchen Vorrichtungen angebracht werden, die bei Wartungsarbeiten ausgetauscht werden könnten. Angeschlossene Leitungen dürfen die leichte Lesbarkeit der Teilebezeichnung nicht behindern.

### 8.2 Kennzeichnung der Steuerausrüstung

Alle Schaltschränke, die Sicherungen, Überstromsicherheitseinrichtungen, Motorschutzschalter und Ähnliches enthalten, sind mit Listen auszurüsten, die die Teilebezeichnung, erklärenden Text, Einstellbereiche und die gegenwärtige Einstellung bzw. – alternativ zu Letzterem – die Sicherungsgröße anzeigen.

### 8.3 Kennzeichnungssystem

Die Kennzeichnung unterteilt sich in die Blöcke Anlage, Einbauort und Betriebsmittel. Dabei sollte eine komplette Teilebezeichnung wie folgt aufgebaut sein:

=Anlage+Einbauort-Betriebsmittel

Für jede Anlage sollten die verschiedenen Teile in Absprache mit DAW bezeichnet werden.

Beispiele:

- =Rob258+S01-65K1  
Schütz „-65K1“ (Anschlussplan im Stromlaufplan auf Seite 65) im Schaltschrank „+S01“ der Anlage „Rob258“

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

- =Rob371+RW-15B1  
Sensor „-15B1“ (Anschlussplan im Stromlaufplan auf Seite 15) am Roboterwerkzeug „RW“ der Anlage „Rob371“

## 9 Stromkreise

Alle Stromkreise sind schmelzsicherungsfrei zu schützen.

Die verwendeten Schutzeinrichtungen sind mit Hilfsschaltern, welche mindestens zwei Kontaktbahnen (NO und NC) besitzen, auszurüsten.

## 10 Steuerungstechnik

Die gesamte Anlage muss gemäß dem „Selbstschutz“-Prinzip aufgebaut sein, welches Folgendes besagt:

- Es darf keinen automatischen Neustart nach einem aufgetretenen Fehler geben. Nachdem der Fehler behoben ist, muss die Anlage zuerst zurückgestellt und dann neu gestartet werden.
- Alarmsignale müssen nach dem Ruhestromprinzip arbeiten, so dass bspw. Leitungsunterbrechungen einen Fehler verursachen.

### 10.1 Steuerspannung

24 V DC und 230 V AC Steuerspannung sollen über einen Steuertransformator von mindestens zwei Phasen (400 V) erzeugt werden.

Auf der Sekundärseite des Transformators bzw. Netzgerätes muss ein Pol (N) mit dem Schutzleitersystem verbunden sein.

Sekundärseitig ist ein 2-poliger Leitungsschutzschalter vorzusehen, welche die Steuerphase und Neutralleiter trennt.

Der 24 V Gleichspannungskreis muss die gleichen Bedingungen wie bei der Unterbrechung der Wechselspannungskreise angewandt werden – siehe oben.

### 10.2 Not-Aus

Not-Aus-Stromkreise müssen mit Sicherheitsmodulen, welche innerhalb der Standardmaterialliste der DAW aufgelistet sind, verbunden sein.

In jeder Bedieneinheit für die zu bedienende Anlage (auch in der NS-Verteilung) ist ein Not-Aus-Schlagschalter vorzusehen, der die betreffende Einheit abschaltet.

### 10.3 Bedienung

#### 10.3.1 Betrieb „Hand/Automatik“

Sofern eine Umschaltung „Hand/Automatik“ für eine Anlage vorgesehen ist, gilt der Automatikbetrieb als die Standardbetriebsart der Anlage. Die Umschaltung auf Stellung „Handbetrieb“ aktiviert die manuelle Bedienebene, von der aus die Anlage über Taster und Meldeleuchten bedient werden kann. Dabei ist zu beachten, dass eine Steuerung vor Ort nötig sein kann, falls die Anlage nicht einsehbar ist und damit Auswirkungen der Handeingriffe nicht sicht- und kontrollierbar sind.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Die Steuerung erfolgt über Taster („Ein“, „Aus“, „Vor“, „Rück“, „Stopp“ usw.). Die Stellung „0“ (Aus) genügt nicht den Anforderungen eines verschließbaren Wartungsschalters vor Ort an der Anlage, sondern kann nur zur manuellen Abschaltung der Anlage ohne Sicherheitsauflagen dienen. Falls bestimmte Aggregate aus maschinentechnischen oder verfahrenstechnischen Gründen immer eingeschaltet bleiben sollten, so ist zusätzlich eine Stellung „Pause“ vorzusehen, in der nur diese Aggregate laufen.

In der Stellung „Automatik“ erfolgt der Anlauf erst nach Betätigung einer Starttaste – ggf. separate Starttasten für verschiedene Funktionsgruppen. Die Signalisierung erfolgt durch eine Meldeleuchte für die betreffende Funktionsgruppe, sofern diese eingeschaltet ist.

### 10.3.2 Handbetrieb „Ort/Fern“

Falls die Auswirkungen der Handeingriffe auf die zu steuernde Anlage nicht sicht- und kontrollierbar sind, muss ein Ort-Fern-Schlüsselschalter vorgesehen werden, der die Bedienung der Anlage durch eine Vor-Ort-Steuerstelle (VOSS) ermöglicht.

Die Signalisierung erfolgt durch eine Meldeleuchte für Handbetrieb „Ort/Fern“ (Leuchte aus für Stellung „Ort“).

### 10.3.3 Meldeleuchten

Die Betriebsspannung für Meldeleuchten bzw. Leuchtdioden ist 24 V DC. Bei anderen Spannungspotentialen muss ein Lampentransformator in den Lampenhalterungen eingesetzt werden.

Es werden standardmäßig Leuchtdioden eingesetzt.

Die Funktion der Signallampen muss durch einen Lampentest überprüfbar sein.

Eine Signallampe darf nicht parallel zu einem Schalter oder Sensor geschaltet werden.

### 10.3.4 Farben

Anzeigen/Leuchtmelder:

- |                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| ▪ Alarm                             | rot blinkend    |
| ▪ Alarm quittiert                   | rot             |
| ▪ Betriebsbereit (Automatikbetrieb) | grün blinkend   |
| ▪ Betrieb (Automatikbetrieb)        | grün            |
| ▪ Warnung                           | orange blinkend |
| ▪ Information                       | orange          |

Taster:

- |               |   |
|---------------|---|
| ▪ Ein/Start   | grün mit Beschriftung „1“                   |
| ▪ Aus/Stopp   | rot mit Beschriftung „0“                    |
| ▪ Lampentest  | blau – oder innerhalb der Visualisierung    |
| ▪ Quittieren  | schwarz – oder innerhalb der Visualisierung |
| ▪ Tippbetrieb | schwarz – oder innerhalb der Visualisierung |

### 10.3.5 Betriebsstundenzähler

Betriebsstundenzähler sollen da installiert werden, wo es für Wartungszwecke sinnvoll ist. Diese können auch in der Software realisiert werden, sofern der Zählerstand auch bei Spannungsausfall erhalten bleibt.

|            |   |  |
|------------|---|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                   |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

# 11 Speicherprogrammierbare Steuerung

Die SPS übernimmt sämtliche steuerungstechnischen Aufgaben, wie im Folgenden beschrieben:

- Erfassen und Verarbeiten aller Tastersignale und Bedienfunktionen
- komplette Verknüpfungslogik und Schrittkettensteuerung
- Betriebsarten „Hand“ und „Automatik“
- Ansteuerung der Schütze, Meldeleuchten sowie Magnetventile
- Erfassen und Verarbeiten von Antriebsstörungen
- PROFIBUS/PROFINET/AS-i-Anschaltung und Kommunikationsprogrammierung
- Erfassen und Ausgeben verschiedener Analogwerte
- Ansteuern und die Kommunikation mit dem Roboter
- ...

Die einzusetzenden Komponenten sind aus der Standardmaterialliste der DAW zu entnehmen.

Feldgeräte – Messumformer – sollen nach Möglichkeit in 2-Leitertechnik (4-20 mA) ausgeführt werden.

Die Kommunikationsstruktur – Schnittstellen zu vor- und nachgelagerten Anlagenteilen sowie übergeordneten Systeme – sowie die Adressierung (bspw. IP-Adressen) von Komponenten ist mit DAW abzusprechen.

## 11.1 SPS-Programm

Die Programmierung erfolgt generell mit STEP7 (aktuellste Version) in der Programmiersprache „FUP“. Wo dies nicht möglich ist, ist AWL zu verwenden – andernfalls ist eine Rücksprache mit DAW erforderlich. Die Programmausführung und -gliederung soll sich am Aufbau an durch DAW zu übergebenden Beispielprogrammen orientieren. Alle Schnittstellensignale (Visualisierung, Signalaustausch zu anderen Steuerungen etc.) sollen in Datenbausteinen abgelegt werden. In den Datenbausteinen sind Reserven für jede Signalart für spätere Änderungen vorzusehen. Die Belegung der Merker erfolgt gegliedert nach Funktionsbereichen der Anlage mit entsprechenden Reserven.

Die Funktion jedes Netzwerkes ist im Programm ausreichend – standardgemäß in deutscher Sprache – zu kommentieren. Die Programmbausteine dürfen nicht gesperrt sein – ausgenommen sind Standardbausteine der Fa. Siemens. Für alle im Programm verwendeten Merker ist in der Symboltabelle ein Symbol festzulegen. Ebenso sollen alle in der Hardwarekonfiguration bzw. im Programm verwendeten Ein- und Ausgänge in der Symboltabelle gelistet werden.

Die Rechte am Programmcode gehen bei Abnahme der Anlage an DAW über. Der Quellcode ist dabei an DAW zu übergeben.

## 11.2 Visualisierung

Die Prozessvisualisierung erfolgt mit WinCC (aktuellste Version).

Der Aufbau (Bedienstruktur) lehnt sich an das von DAW zu übergebende Muster an. Insbesondere sind folgende Bilder gleich aufzubauen:

- Übersichtsbild
- Meldungen bzw. Alarmer und Meldearchiv
- Anlagenparameter

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte_\Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

- Servicebild

Die Rechte am Programmcode gehen bei Abnahme der Anlage an DAW über. Der Quellcode ist dabei an DAW zu übergeben.

## 11.3 Andere Software

Für alle im Rahmen eines Auftrages von DAW zu erstellende Software muss der Aufbau und die verwendete Programmiersprache mit DAW abgestimmt werden. Insbesondere ist dabei auf eine mit DAW abgestimmte Bedienung des Programmes zu achten. Nicht abgestimmte Bedieninterfaces können von DAW zurückgewiesen werden.

Die Rechte am Programmcode gehen bei Abnahme der Anlage an DAW über. Der Quellcode ist dabei an DAW zu übergeben.

## 12 Not-Aus und Sicherheitstüren

Die Not-Aus-Funktionen sind gemäß VDE 0113 über eine Sicherheitsrelaiskombination (Sicherheitssteuerungen) auszuführen.

Der Bediener-PC und die SPS werden getrennt abgesichert und laufen immer durch.

In der Risikoanalyse muss auch ersichtlich sein, welche Not-Aus-Kategorien den einzelnen Not-Aus-Bereichen zugeordnet werden – mit Begründung (siehe Abschnitt 1).

### 12.1.1 Not Aus

Bei Betätigung wird die Steuerspannung für die betroffenen beweglichen Anlagenteile abgeschaltet. Die Steuerspannung für SPS, PCs und Anzeigen bleibt erhalten.

Um wieder einzuschalten, ist der Not-Aus-Taster zu ziehen und die Quittiertaste zu drücken. Anschließend müssen die abgeschalteten Anlagenteile mit den Startastern der Bereiche wieder eingeschaltet werden. Die Anlage darf auf keinen Fall ohne Betätigung der Quittierung wieder anlaufen. Die Quittiertaste muss im Blickfeld des Störungsverursachers angeordnet sein.

Die einzelnen Auslöser für Not-Aus (Reißleine, Schlagtaster etc.) werden zentral zusammengeführt – inklusive Signalisierung, welcher Not-Aus betätigt ist – und über ein Kabel mit den Not-Aus-Relais (Sicherheitssteuerung) verbunden.

### 12.1.2 Sicherheitstüren

Bereiche, in denen gefahrbringende Bewegungen stattfinden, müssen über Sicherheitstüren abgeriegelt werden. Die Türen werden elektrisch zugehalten. Das Öffnen der Sicherheitstüren führt zu Not-Aus der betreffenden Anlagenteile.

Bedienablauf zum Öffnen der Sicherheitstüren:

An den Sicherheitstüren befinden sich jeweils zwei Leuchttaster „Tür öffnen – Automatik Stopp, Steuerung aus“ (weißer Leuchttaster) sowie „Tür quittieren – Steuerung ein, Automatik Start“ (blauer Leuchttaster). Im normalen Produktionsbetrieb – geschlossene Türen – ist lediglich die Leuchte des Tasters „Tür quittieren“ ein. Durch die Betätigung der Taste „Tür öffnen“ wird die Anlage gestoppt und die elektrische Verriegelung gelöst. Zwischen dem Betätigen der Taste und dem Entriegeln der Türschuttschalter liegt eine Zeitspanne

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

von maximal 30 Sekunden – damit der Ablauf ordnungsgemäß beendet werden kann und der jeweilige Anlagenteil (bspw. Roboter) Zeit hat zu stoppen sowie abzuschalten. Anschließend kann die Tür geöffnet werden. Nach jedem Öffnen – oder nach Hauptschalter aus – müssen die entsprechenden Schutztüren quittiert werden. Nach dem Quittieren muss die entsprechende Quittiertaste wieder leuchten. Erst dann ist ein Einschalten des Schutztürkrees am Bedientableau oder durch nochmaliges Drücken der Quittiertaste möglich.

Im Folgenden sind die einzelnen Leuchtzustände der Taster beschrieben.

#### **Weißer Leuchttaster (Tür öffnen)**

- Aus bei Automatik-Stopp und keine Abläufe aktiv  
Schutztürverriegelung inaktiv
- Blinkend bei Automatik-Stopp und noch Abläufe aktiv
- Ein bei Automatik-Start

#### **Blauer Leuchttaster (Tür quittieren)**

- Aus bei geöffneter Tür
- Schnell blinkend bei geschlossener nicht quittierter Tür
- Langsam blinkend bei quittierter Tür und Steuerspannung aus
- Ein bei Steuerspannung ein

## **13 Präventive Instandhaltung**

Im Rahmen der präventiven Instandhaltung sind relevante zu wartende Komponenten innerhalb der Anlage – nach Möglichkeit – automatisch zu überwachen (bspw. mittels Schwingungsdiagnose, Stromüberwachung bei FUs, Temperaturüberwachung, Anzahl der Schaltspiele etc.). Nach Eintritt eines kritischen Zustandes ist eine Meldung (HMI) auszugeben, um eine vorbeugende Instandhaltung realisieren zu können. Das in diesem Rahmen zu entwickelnde Konzept ist mit DAW abzustimmen.

## **14 Einzusetzende Komponenten**

Die einzusetzenden Komponenten sind aus der aktuellen Standardmaterialliste der DAW zu entnehmen.

## **15 Dokumentation**

Jede Dokumentation sowie alle Handbücher und Betriebsanleitungen sind in der offiziellen Sprache des Landes, in dem die Anlage steht, zu verfassen. In Absprache mit DAW kann es erforderlich sein, die Dokumentation zusätzlich auch in Englisch zu liefern.

Alle Zeichnungen, Layouts, Listen und Tabellen sollten mit einem CAD-System nach Übereinkunft mit DAW angefertigt werden.

Alle Programme (bspw. SPS, Visualisierung, Datenbankapplikationen etc.), die bei der Umsetzung von Projekten erstellt werden, sind Eigentum von DAW. Damit sind alle Rechte an der Software an DAW übertragen. Zum Lieferumfang gehören alle Quellcodes als Datei.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\WP\WPTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Textdokumente (bspw. Beschreibungen und Instruktionen), welche speziell für eine bestimmte Anlage sind und die von dem Lieferanten verfasst wurden, sind auf Microsoft Word zu erstellen.

Bevor Geräteschränke hergestellt oder mit den Installationsarbeiten begonnen werden, muss die Dokumentation zur Genehmigung an DAW weitergeleitet werden.

|    |  |                                       |    |
|----|--|---------------------------------------|----|
| 1  | Anlagenbeschreibung, Betriebs-,<br>Bedienungsanleitung   | Betriebsanleitung                     | 1  |
| 2  | Prüfungen (VDE, TÜV etc.),<br>Konformitätserklärung,<br>Risikoanalyse, FMEA,<br>Nachweis „Performance Level“ | Bescheinigungen u.<br>CE              | 2  |
| 3  | Parameterlisten u. Einstellwerte,<br>die den Zustand nach IBN zeigen   | Einstellungen/Parameter               | 3  |
| 4  | Technologieschema (Fließbild)  | Fließbild                             | 4  |
| 5  | Umgebungs-, Gebäude-,<br>Installations-, Konstruktionspläne  | Zeichnungen                           | 5  |
| 6  | Angaben (bspw. Typenbez.) von<br>Anlagenkomponenten,<br>ggf. Dokumentation                                   | Geräteliste u. -unterlagen            | 6  |
| 7  | Pneumatikschaltplan, Stückliste,<br>Aufbauzeichnungen  | Pneumatikplan                         | 7  |
| 8  | Stromlauf-, Klemmen-, Kabelpläne,<br>Stückliste, Aufbauzeichnungen   | Stromlaufplan                         | 8  |
| 9  | Erforderliche regelmäßige Wartung,<br>Wartungsvertrag mit Lieferant,<br>Ersatzteilverzeichnis                | Wartungsangaben u.<br>Ersatzteilliste | 9  |
| 10 | bspw. Berechnungsunterlagen zu<br>Konstruktion, Statik, Selektivität,<br>Kurzschluss, Wärme                  | Sonstiges                             | 10 |
| 11 |  |                                       | 11 |
| 12 |  |                                       | 12 |
| 13 |  |                                       | 13 |
| 14 |  |                                       | 14 |
| 15 |  |                                       | 15 |
| 16 |  |                                       | 16 |
| 17 |  |                                       | 17 |
| 18 |  |                                       | 18 |
| 19 |  |                                       | 19 |
| 20 |  |                                       | 20 |
| 21 |  |                                       | 21 |
| 22 |  |                                       | 22 |
| 23 |  |                                       | 23 |
| 24 |  |                                       | 24 |
| 25 |  |                                       | 25 |
| 26 |  |                                       | 26 |
| 27 |  |                                       | 27 |
| 28 |  |                                       | 28 |

Der Lieferant, der für die Dokumentation der Hauptanlage verantwortlich ist, ist auch dafür verantwortlich, dass die Dokumentation für Hilfsanlagen und -ausrüstungen mit dieser Spezifikation übereinstimmt.

Zur Dokumentation gehören zwei Sätze Dokumente auf CD oder einem anderen Datenträger, auf den man sich mit DAW geeinigt hat, sowie zwei Sätze Papierkopien.

Die endgültige **Projektdokumentation**, die nicht später als zwei Wochen vor der Abnahme zur Verfügung stehen muss, muss gemäß nebenstehender Auflistung in ein einem 31er Register Kopien enthalten, die in **gelben A4-„Leitz“-Ordernern** zusammengefasst sind.

Um ein durchgängiges Format zu erhalten, wurde diese Struktur gefunden, die ergänzend zu den zentralen Informationen über die Anlage auch die Änderungshistorie aufnimmt – ab Register 11.

Die Bestandteile der Änderungshistorie folgen den

Einzelpunkten der Dokumentation – d. h. es wird wiederum beschrieben, weshalb diese Änderung erfolgt, Beschreibung der Bedienung, Wartungsangaben etc.

Der Inhalt der einzelnen Register der Dokumentation wird im Folgenden kurz beschrieben:

#### Register 1      Betriebsanleitung

Sicherheitshinweise, Beschreibung der Anlagenfunktion, Beschreibung der Bedienung und Hinweise zur Behebung von Störungen der Anlage. Unter anderem muss hier auch auf Signale und Zustände der Anlage hingewiesen werden, die bei der Bedienung eintreten können.

Der Lieferant der Anlage mit seinen verantwortlichen Ansprechpartnern ist ebenfalls in dieser Rubrik zu dokumentieren.

#### Register 2      Bescheinigungen und CE

Prüfbescheinigungen (Erstprüfung nach VDE 0100-600, TÜV etc.), CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung, Risikoanalyse, FMEA sowie Nachweis „Performance Level“ (SISTEMA-Berechnung)

#### Register 3      Einstellungen/Parameter

Parameter, Einstellungen von Reglern, Anzeigeräten etc., die nach der Inbetriebnahme vorgenommen wurden und durch die Abnahme bestätigt sind, werden hier hinterlegt, um nach Modifikationen die Basis wiederherstellen zu können.

#### Register 4      Fließbild

Das Fließbild dient zur Verdeutlichung und Visualisierung der Anlagenfunktionen.

|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

## Register 5      Zeichnungen

→ bspw. Konstruktionspläne, Umgebungspläne, Gebäudepläne etc.

Alle in das Gebäude eingebrachten Versorgungssysteme (Rohrleitungen, Kabelbahnen etc.) müssen in die vorhandenen CAD-Pläne eingezeichnet sein.

### **Layout und Detailzeichnungen**

Die Zeichnung enthält die Positionierung der gesamten elektrischen Ausrüstung – wie bspw. Geräte, Anschlusskästen, Motoren, Magnetventile, Sensoren etc. Die Ausrüstung wird mit ihrer Komponentenbezeichnung aufgezeigt.

## Register 6      Geräteliste und -unterlagen

Die Geräteliste soll nicht mit der Stückliste der Elektrodokumentation verwechselt werden. Die Geräteliste dokumentiert die Aggregate, die in der Anlage eingebaut sind (bspw. Kugelhähne, Schaugläser etc.) und nicht in der o. g. Stückliste aufgeführt werden.

Folgende Angaben sind mindestens anzugeben:

- Betriebsmittelkennzeichnung
- Komponentenbezeichnung
- Typen-/Artikelnummer
- Hersteller
- Lieferant

## Register 7      Pneumatikplan

In diesem Register befindet sich der Pneumatikplan (Schaltplan) inklusive Stückliste und Aufbauzeichnungen. Dabei ist der Signalfluss, Energiefluss und die Beziehung zwischen den Steuerungselementen sowie den Druckluftanschlüssen darzustellen.

Für die Stückliste sind folgende Angaben anzugeben:

- Betriebsmittelkennzeichnung
- Komponentenbezeichnung
- Seite im Pneumatikplan
- Typen-/Artikelnummer
- Hersteller
- Lieferant

## Register 8      Stromlaufplan

Dieses Register enthält die gesamte Elektrodokumentation entsprechend der gültigen DIN-Norm – u. a.:

- Stromlaufplan mit Inhaltsverzeichnis, Sicherungsliste, Schaltschranklayout, Klemmenplan, Kabelplan und Stückliste
- Softwaredokumentation (Visualisierung) mit Bildausdruck und Beschreibung sowie Kommunikationsschema (Netzwerkaufbau und Schnittstellenbeschreibung)

### **Schaltschranklayout**

Schaltschränke bzw. -gehäuse werden in einem Maßstab von 1:5 oder 1:10 gezeichnet. Geräte und Ausrüstungen werden in ihren korrekten Positionen mit Betriebsmittelkennzeichen gezeichnet.

Wenn eine Montageeinheit, ein Schrank oder Kasten für mehr als eine Funktion benutzt wird, sollte die Montageeinheit in Module eingeteilt werden – eines für jede Funktion.



|            |  |  |
|------------|--|--|
| V1.1       | <b>Ausführungsbestimmungen<br/>„Elektrotechnik“</b>                                    |  DEUTSCHE<br>AMPHIBOLIN-WERKE<br>VON ROBERT MURJAHN |
| 08.10.2018 | Z:\p\PW\PWTA\Projekte\_Betriebsmittelvorschriften\20181008_Spezifikation_ET_final.docx | OBR – Abt. Technik/W+I   |

Ein erklärender Text muss unter jedem Stromkreis geschrieben werden, wobei dieser Text wenigstens den erklärenden Text des SPS-Programmes enthalten soll.

Der Einstellbereich und die Einstellung nach Inbetriebnahme für Geräte und Anlagen sind in den Stromlaufplänen einzutragen.

Für die Stückliste sind folgende Angaben anzugeben:

- Betriebsmittelkennzeichnung
- Komponentenbezeichnung
- Seite im Stromlaufplan
- Typen-/Artikelnummer
- Hersteller
- Lieferant

Die Dokumentation muss auf Papier und Datenträger erfolgen, wobei die Stromlaufpläne als Originaldatei (EPLAN oder WSCAD) und als .pdf-File geliefert werden müssen. Zu den verwendeten Automatisierungs-, Programmiergeräten und PCs muss die Hardwarebeschreibung mit entsprechenden Handbüchern enthalten sein.

#### Register 9      Wartungsangaben und Ersatzteilliste

Zunächst werden hier die vom Lieferanten vorgegebenen Maßnahmen festgehalten, die zum Erhalt der Funktion der Anlage nötig sind. Es werden Maßnahmen beschrieben, die durch das Wartungspersonal von DAW durchgeführt werden können, um die Verfügbarkeit der Anlage zu gewährleisten.

Ergänzend wird hier der mit dem Lieferanten geschlossene Wartungsvertrag hinterlegt – falls ein solcher zustande kommt.

Eine Ersatzteilliste – Ersatzteilverschlag vom Lieferanten – ist in das Register abzulegen.

#### Register 10     Sonstiges

Technische Berechnungen müssen in der Dokumentation hinterlegt sein. Dazu gehören bspw.:

- elektrische Zuleitung, kVA, Leistungsfaktor und Kompensation
- Kurzschlussstrom bei 24 V, 230 V und 400 V
- Spannungsabfall und Verluste in Kabeln und Leitungen
- Auslösebedingungen
- Bemessen und Einstellen des Überstromschutzes

Die Kalkulationen müssen datiert und unterschrieben sein.

#### Register 11     (weitere Register „Unterlieferanten“)

Hier kann die Dokumentation von Unterlieferanten in der obigen Struktur abgelegt werden, soweit für die Anlage zutreffend.