LESERANFRAGEN

Leiterquerschnitte von Anschlussleitungen

? Die Prüfung unserer ortsveränderlichen Geräte führt ein externes Elektrounternehmen durch. Nun habe ich festgestellt, dass ortsveränderliche Geräte ein Prüfsiegel bekommen haben, die einen 32-A-CEE-Stecker sowie eine fünfadrige bewegliche Anschlussleitung mit einem Nennquerschnitt von 1,5 mm² oder 2,5 mm² aufweisen. Nach meiner Meinung ist dies nicht zulässig, da ein solcher Stecker auch in eine 32-A-CEE-Steckdose eingesteckt werden kann, die mit 32 A abgesichert ist. Somit würde die bewegliche Anschlussleitung im Fehlerfall übermäßig erwärmt werden.
Ist die genannte Kombination aus Stecker und beweglicher Anschlussleitung zulässig?

! **Stecker und Leitung.** Die in der Anfrage geäußerte Meinung ist richtig und gut begründet. Hinter einem Stecker mit dem Bemessungsstrom 32 A sind die angegebenen Leiter-Nennquerschnitte unzulässig ([1], Abschnitte 5.1, 5.2, 5.4, 7.1 und 9; [2], Abschnitt 3). Möglicherweise wurden die ursprünglich angebrachten 16-A-Stecker durch 32-A-Stecker ersetzt, was ein Verstoß gegen die Normen war.
Bezüglich der Belastbarkeit und damit des zulässigen Stroms einer frei liegenden beweglichen Leitung kann sicherlich die Verlegeart C angenommen werden ([3], Anhang A, Tabelle A.2). Damit ergeben sich für drei belastete Adern ([3], Anhang A, Tabelle A.2; [4], Tafel 1)

- 18,5 A bei 1,5 mm² und
- 25 A bei 2,5 mm².

Wenn Oberschwingungsströme auch den Neutralleiter belasten, so wird die Belastbarkeit insgesamt herabgesetzt ([3], Anhang B oder besser [4], Abschn. 4 und Tafel 2). Es sei noch darauf hingewiesen, dass Überstrom-Schutzeinrichtungen, deren Bemessungsstrom so groß wie der zulässige Strom (Belastbarkeit) ist, bei lang andauernden konstanten Überströmen nicht ausreichend schützen ([2], Abschn. 3.3; [4], Abschn. 5).
Abhilfe. Der in der Anfrage geschilderte untragbare Zustand kann behoben werden, indem die Überstrom-Schutzeinrichtung, die Steckdose sowie der Stecker mit dem Bemessungsstrom 32 A durch solche Betriebsmittel für 16 A ersetzt werden. Adapter mit 32-A-Stecker und 16-A-Kupplung sind unzulässig [5] [6]. Damit die einzusetzenden 16-A-Leitungsschutzschalter nicht durch den Einschaltspitzenstrom der Motoren auslösen, kann eine der folgenden Auslösecharakteristiken gewählt werden:

- C (mit magnetischer Auslösung durch $5…10 \cdot I_n$),
- K (mit magnetischer Auslösung durch $10…14 \cdot I_n$),
- D (mit magnetischer Auslösung durch $10…20 \cdot I_n$).

Literatur

[1] DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom.
[2] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520 (Beiblatt 2 zu VDE 0100-520):2002-11 Errichten von Niederspannungsanlagen; Zulässige Strombelastbarkeit, Schutz bei Überlast, maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung des zulässigen Spannungsfalls und der Abschaltbedingungen.
[3] DIN VDE 0298-4 (VDE 0284-4):2003-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
[4] *Hering, E.*: Leitungen mit vier belasteten Leitern. Elektropraktiker, Berlin 58 (2004) 9, S. 722–726.
[5] *Hering, E.*: Adapter mit absteigenden Nennströmen der Industriesteckvorrichtungen. Elektropraktiker, Berlin 51 (1997) 10, S. 832.
[6] *Hering, E.*: Verlängerungsleitung mit 16-A-Stecker und 32-A-Steckdose. Elektropraktiker, Berlin 54 (2000) 1, S. 18–19.

E. Hering

Status von Elektrotechnik-Studenten

? Welchen Status haben Studenten der Fachrichtung Elektrotechnik – gelten sie als Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person?
Gibt es eine VDE-Bestimmung o. Ä., die dies eindeutig festlegt?

! Ein Student der Fachrichtung Elektrotechnik ist weder eine Elektrofachkraft noch eine elektrotechnisch unterwiesene Person. Es gibt auch keine VDE-Bestimmung, die seinen Status eindeutig festlegt. Jedoch enthält der Abschnitt 5.2 von DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10) [1] u. a. folgende Formulierung:

„Die Anforderung der fachlichen Ausbildung für bestimmte Tätigkeiten auf dem Gebiet der Elektrotechnik ist in der Regel durch den Abschluss einer der nachstehend genannten Ausbildungsgänge des jeweiligen Arbeitsgebietes der Elektrotechnik erfüllt:
a) Ausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf zum Gesellen/Facharbeiter,
b) Ausbildung zum staatlich geprüften Techniker,
c) Ausbildung zum Industriemeister,
d) Ausbildung zum Handwerksmeister,
e) Ausbildung zum Diplomingenieur.“

Eine Erläuterung zu diesem Abschnitt lautet:
„Mit ‘fachlicher Ausbildung’ ist die Ausbildung für ein bestimmtes Arbeitsgebiet der Elektrotechnik gemeint. Um Elektrofachkraft zu sein, sind für das jeweilige Arbeitsgebiet die Anforderungen nach Abschnitt 4.2 zu erfüllen.“
Abschnitt 4.2 in [1] ist die bekannte Definition der Elektrofachkraft:
„Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.“
In den Erläuterungen zu Abschnitt 5.2 heißt es weiterhin:
„Eine Elektrofachkraft, die umfassend für alle elektrotechnischen Arbeitsgebiete ausgebildet und qualifiziert ist, gibt es nicht. So kann nicht ohne weiteres eine Elektrofachkraft für das Arbeitsgebiet Elektromaschinenbau im Arbeitsgebiet von Hochspannungsanlagen oder eine Fernmeldefachkraft im Arbeitsgebiet der Niederspannungsinstallation tätig werden, weil dazu andere Kenntnisse und Erfahrungen erforderlich sind.“
Aus diesem Grund gibt es ja verschiedene Arbeitsgebiete des elektrotechnischen Handwerks sowie auch unterschiedliche Studiengänge an den Fachhochschulen, Hochschulen und Universitäten. Während des Studiums sind die Studenten quasi elektrotechnische Laien. Man muss sie allerdings zur elektrotechnisch unterwiesenen Person ausbilden, wenn sie selbständig oder in Gruppen im Praktikum arbeiten (z. B. Hochspannungstechnik, elektrische Maschinen, Leistungselektronik, elektrische Messtechnik, Antriebssysteme, Mechatronik, Schutz gegen gefährliche Körperströme u. a. m.) Die Definition der elektrotechnisch unterwiesenen Person lautet:
„Elektrotechnisch unterwiesene Person ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.“
Diese Definition ist gleichlautend enthalten in:

- BGV A3 [2],
- DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100) [3] und
- DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10) [1].

Fragen an ep ELEKTRO PRAKTIKER

Liebe Abonnenten!
Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen brauchen, dann suchen Sie unter **www.elektropraktiker.de** (Fachinformation/Leseranfragen).
Finden Sie dort keine Antwort, richten Sie Ihre Fragen an:
ep-Leserservice 10400 Berlin oder
Fax: 030 42151-251 oder
E-Mail: richter@elektropraktiker.de
Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik.
Beachten Sie bitte:
Die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder.
Für die Umsetzung sind Sie verantwortlich.
Ihre ep-Redaktion

Gemäß dieser Definition müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein, um als elektrotechnisch unterwiesene Person tätig werden zu können:

- Unterrichtung durch eine Elektrofachkraft,
- Unterrichtung für übertragene Aufgaben,
- Unterrichtung über mögliche Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten,
- Information über notwendige Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen,
- Anlernen, soweit erforderlich.

Bei einer elektrotechnisch unterwiesenen Person werden nur Kenntnisse zu den ihr übertragenen Arbeiten vorausgesetzt. Die Unterrichtung durch eine Elektrofachkraft darf sich also auf diesen begrenzten Bereich beschränken. Sie muss sich nach dem Umfang der übertragenen Aufgaben, aber auch nach den örtlichen Verhältnissen richten. Da die unterrichtete Person folglich nur einen begrenzten Wissensstand hat, muss mit dem Begriff der elektrotechnisch unterwiesenen Person gedanklich immer der Zusatz „unterwiesen für eine bestimmte Arbeit“ verbunden werden. Die Fach- und Aufsichtsverantwortung verbleibt aber bei der Elektrofachkraft. Diesbezüglich beinhaltet [2] im Absatz 1 des § 3 „Grundsätze“ u. a. folgende Forderung:

„Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und instand gehalten werden. Der Unternehmer hat ferner dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den elektrotechnischen Regeln entsprechend betrieben werden.“

In den Durchführungsanweisungen sind hierzu u. a. die folgenden Formulierungen zu finden:

„Leitung und Aufsicht durch eine Elektrofachkraft sind alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln von Personen, die nicht die Kenntnisse und Erfahrungen einer Elektrofachkraft haben, sachgerecht und sicher durchgeführt werden können. Die Forderung ‘unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft’ bedeutet die Wahrnehmung von Führungs- und Fachverantwortung, insbesondere:

- *Überwachen der ordnungsgemäßen Errichtung, Änderung und Instandhaltung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel,*
- *Anordnen, Durchführen und Kontrollieren der zur jeweiligen Arbeit erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen einschließlich des Bereitstellens von Sicherheitseinrichtungen,*
- *Unterrichten elektrotechnisch unterwiesener Personen,*
- *Unterweisen von elektrotechnischen Laien über sicherheitsgerechtes Verhalten, erforderlichenfalls das Einweisen,*
- *Überwachen, erforderlichenfalls das Beaufsichtigen der Arbeiten sowie der Arbeitskräfte, zum Beispiel bei nicht-elektrotechni-*

schen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile.

Das Betreiben umfasst alle Tätigkeiten (Bedienen und Arbeiten) an und in elektrischen Anlagen sowie an und mit elektrischen Betriebsmitteln. Zum Instandhalten gehören die Inspektion (Kontrolle), die Wartung und die Instandsetzung".

Unter „Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft" ist nicht zu verstehen, dass diese ständig zugegen sein muss. Sie muss sich vielmehr in angemessenen Zeitabschnitten davon überzeugen, ob die erteilten Anweisungen beachtet werden und sicherheitsgerecht gearbeitet wird. Die Elektrofachkraft ist insoweit auch für die übertragenen Tätigkeiten verantwortlich.

Es genügt also nicht, die Studenten während ihres mehrsemestrigen Studiums nur ein Mal zur elektrotechnisch unterwiesenen Person auszubilden – dies muss aufgabenbezogen vor jeder neuen Praktikumsaufgabe erfolgen und ist ja auch gängige Praxis. Ein Student bekommt schließlich nicht nur ein Blatt Papier mit einer Praktikumsaufgabe ausgehändigt mit dem Hinweis, dass die entsprechenden Einrichtungen oder Betriebsmittel in irgendeinem Raum zu finden sind, sondern es wird mit ihm über die Durchführung der Aufgabe gesprochen. So kenne ich es auch aus meiner schon etwas länger zurückliegenden Studienzeit und aus meiner langjährigen praktischen Erfahrung.

Literatur

[1] DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):1995-05 Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen.
[2] BGV A3 Unfallverhütungsvorschrift – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel; Aktuelle Nachdruckfassung 2005.
[3] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2005-06 Betrieb von elektrischen Anlagen; Teil 100: Allgemeine Festlegungen.

W. Kathrein

Planungsumfang einer Automatisierungsanlage

? Unser Büro führt Planungen mit den Schwerpunkten Energie- und MSR-Technik für die chemische Industrie aus. In unserem Arbeitsalltag kommen wir auch mit anderen Planungsunternehmen in Kontakt. Dabei kommt es öfter zu Diskussionen über Umfang und Art des Basis-Engineering und des Detail-Engineering. Jede Firma vertritt dazu eigene Ansichten.
In welchen Normen oder Vorschriften sind Festlegungen zum Basis-Engeneering und Detail-Engineering zu finden?

! Die durchgeführte Normenrecherche zum Inhalt und Umfang von Planungen für Anlagen der Elektrotechnik und für Automatisierungsanlagen (Leittechnik) ergab auch für die chemische Industrie keine verbindlichen Festlegungen in Normen. Einige Informationen dazu waren jedoch in den als Literatur aufgeführten Dokumenten zu finden.

Tafel 1 Beispiel-Strukturplan für die Realisierung einer Automatisierungsanlage

Ziel	Projektierungsschritte
durchführbare Anlage	1. Grundlagenermittlung 1.1 Projektziele festlegen 1.2 Kosten grob schätzen
genehmigungsfähige Anlage	2. Vorplanung 2.1 Anlagenkonzept festlegen 2.2 Kosten schätzen
ausschreibbare Anlage	3. Basisplanung 3.1 EMR/PLT-Funktionen festlegen 3.2 verfahrenstechnische Daten besorgen 3.3 technische Realisierung festlegen 3.4 Kosten kalkulieren
errichtbare Anlage	4. Ausführungsplanung 4.1 Geräte festlegen 4.2 zentrale Einrichtungen festlegen 4.3 Leitsystem spezifizieren 4.4 Stellenfunktionspläne erzeugen 4.5 Montageunterlagen erstellen
funktionsfähige Anlage	5. Errichtung 5.1 Bestellungen veranlassen 5.2 Lieferungen bestätigen 5.3 Software konfigurieren 5.4 Montage vorbereiten 5.5 Montage überwachen 5.6 Funktion prüfen
produktionsfähige Anlage	6. Inbetriebsetzung 6.1 Personal ausbilden/schulen 6.2 Inberiebsetzung unterstützen 6.3 Dokumentation revidieren 6.4 Dokumentation übergeben
bewertete/abgerechnete Anlage	7. Projektabschluß 7.1 Abschlußbericht erstellen 7.2 Projektabrechnung erstellen

In der VDI/VDE-Richtlinie 3694 [1] sind die Verpflichtungen sowie die Abgrenzungen von Lasten- und Pflichtenheften aufgeführt. Dazu gehören die Beschreibungen und Anforderungen der geplanten Anlagen im Lastenheft aus Anwendersicht – einschließlich aller Randbedingungen. Im Pflichtenheft ist das Lastenheft Bestandteil der Vorgaben des künftigen Betreibers und enthält detaillierte Realisierungsanforderungen sowie auch konkrete Lösungsansätze. Eine ausführliche Unterteilung und Beschreibung leittechnischer Anlagen (A.A.) sowie deren Projektierung und Realisierung ist aus DIN V 19256 [2] zu ersehen. Als Unterteilung ist zu nennen:

- Aufstellung eines Strukturplans zur Realisierung einer A.A. in den Etappen Grundlagenermittlung, Vorplanung, Basisplanung, Ausführungsplanung, Errichtung, Inbetriebsetzung, Projektabschluss (Beispiele der Realisierungsschritte siehe Tafel 1),
- Angaben zum Betrieb von A.A. und deren Teilen,
- Planung der gerätetechnischen Auslegung der A.A. und deren Teile,
- Aufbau spezieller Anlagenteile und Festlegung sicherheitstechnischer Forderungen,
- Mindestanforderungen an die technische Dokumentation für die A.A.

Eine Beschreibung von Beispielen zur Projektierung und Abwicklung von konkreten PLT-(MSR)-Stellen in der chemischen Industrie ist aus NAMUR NA 35 [3] zu entnehmen. Zur Projektierung von Elektro- und Automatisierungsanlagen ist auch die normgerechte Anfertigung und Kennzeichnung von Schaltungsunterlagen notwendig. Dafür gelten z. B. die Normen DIN EN 61082-1 bis 4 [4] und DIN 6779-1 bis 12 [5]. Die sinnvolle Unterteilung der Schaltungsunterlagen kann folgendermaßen vorgenommen werden:

- Schaltungsunterlagen zur Übersicht; realisiert durch Übersichtsplan, technologische Schemata, Blockschaltbild, MSR- bzw. (PLT)-Stellenplan/-liste,
- Schaltungsunterlagen zum Erkennen der Funktion und Arbeitsweise; realisiert durch Stromlauf-, Logik-, Datenfluss- oder Programmablauf- bzw. Funktionsplan (Ersatzschaltplan),
- Schaltungsunterlagen zur Fertigung und Anordnung; realisiert durch Geräteverdrahtungs-, Anordnungs-, Verbindungs- bzw. Anschlussplan/-liste.

Als aktuelles Nachschlagewerk auch für o. g. Themenbereiche zur Realisierung von Automatisierungsanlagen kann Band 101 der VDE-Schriftenreihe [6] dienen. Darin sind wichtige Rechtsvorschriften, genormte Eigenschaften sowie Begriffe, ausgewählte Kenngrößen und Festlegungen enthalten, die bei der Vorbereitung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Instandhaltung und dem Betrieb von elektrischen bzw. automatisierungs-/leittechnischen Anlagen sowie deren wichtigsten Betriebsmitteln und Geräten zu beachten sind.