>>igvw **Standards der Qualität** *Standards of Quality*

>>SQP4

Mobile Elektrische Anlagen in der Veranstaltungstechnik

Januar 2012

der fachverband DTHG Deutsche Theatertechnische Gesellschaft

EVVC Europäischer Verband der Veranstaltungs-Centren e.V.

FAMAB

VPLT.

Legende
Legend

Einige erklärende Hinweise zur Struktur der Standards:

SQ	Standard der Qualität/Standard of Quality
O	Organisation
P	Praxis/Arbeitsverfahren
Q	Qualifikation
1, 2, 3, ...	fortlaufende Nummerierung

O Organisation/Dokumentation
Aufbau- und Ablauforganisation in Unternehmen/
Dokumentation und Zertifizierung von Prozessen
O1 Risikomanagement (Projekt)
O2 Brandschutzkonzepte (Projekt)
O3 Zertifizierung von Dienstleistungsunternehmen (SR 6.0)
O4 Leitfaden zur Erstellung eines Nachhaltigkeitsberichtes (Projekt)

P Praxis/Arbeitsverfahren
Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln

P1	Traversensystem (SR 1.0)
P2	Elektrokettenzüge (SR 2.0)
P3	Lautsprecher-Aufhängesysteme (SR 5.0/Projekt)
P4	Mobile elektrische Anlagen in der Veranstaltungs-Technik
P5	Errichtung und Betrieb von mobilen Bühnenanlagen (mögl. Projekt)

Q Qualifikation
Qualifikation von Fachkräften und Sachkundigen

Q1	Elektrofachkraft in der Veranstaltungstechnik (SR 4.0)
Q2	Sachkundiger für Veranstaltungs-Rigging (SR 3.0)
Q3	Brandschutzbeauftragter (Projekt)
Q4	Sachkundiger für Schallpegelmessung bei Veranstaltungen (Projekt)

Vorbemerkung

Ziel der SQ Standards ist es, das erforderliche Qualitätsniveau von Dienstleistungen in der Veranstaltungswirtschaft zu definieren.

SQ Standards berücksichtigen die aktuelle Rechtslage und beschreiben auf dieser Grundlage die speziellen Arbeitsverfahren der Branche.
Sie enthalten eine Übersicht der anzuwendenden Rechtsnormen und Anforderungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Dieser Qualitäts-Standard wurde vom zuständigen Arbeitskreis der igvw unter Mitwirkung der DGUV und dem Arbeitskreis der Sicherheitsingenieure von ard.zdf.medienakademie, ARTE, BR, Bavaria, DR, DW, HR, IRT, MDR, NDR, ORF, RB, RBB, RBT, RTL, SF, SR, Studio Hamburg, SWR, WDR und ZDF erarbeitet.

Important note for English speaking readers

This document is a „Code of Practice“. The German word for „Code of Practice“ is „Standard“. The German word for „Standard“ is „Norm“.

Hinweis:

Die elektronische Version des Branchenstdards ist mit interaktiven Steuerelementen ausgestattet. Auf jeder Seite finden Sie unten das “Inhaltsverzeichnis”.
Mit einem Klick darauf gelangen Sie dorthin.
Im Inhaltsverzeichnis können Sie jedes Kapitel anklicken,
um direkt dorthin zu gelangen.

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsbereich

1. Planung

1.1 Energiebedarfserfassung
1.2 Ermittlung der Vor-Ort-Bedingungen
1.3 Gefährdungsbeurteilung innerhalb der Planungsphase
1.4 Erstellung eines Netzverteilungsplans
1.4.1 Ermitteln der Leitungslängen und Leiterquerschnitte
1.4.2 Potenzialausgleich
1.5 Auswahl geeigneter elektrischer Betriebsmittel
1.6 Auswahl geeigneter Arbeitsmittel und Zubehör
1.7 Einsatz von Stromerzeugern
1.7.1 Tragbare Stromerzeuger
1.7.2 Nicht tragbare Stromerzeuger
1.8 Havariekonzept für die Energieversorgung
1.8.1 Umschaltung Netz – Stromerzeuger
1.8.2 USV – Anlage mit Stromerzeugerbetrieb
1.8.3 Umschaltung Netz – Stromerzeuger mittels Vektorsprung-relais
1.8.4 Twin-Betrieb
1.9 Personalplanung und Personalauswahl
1.10 Festlegung der Verantwortlichkeiten

2. Errichten und Betrieb

2.1 Unterweisung der Mitarbeiter
2.2 Prüfung der elektrischen Anlage
2.2.1 Besichtigen
2.2.2 Erproben und Messen
2.2.3 Dokumentation der Prüfung
2.3 Blitzschutz

3. Abbau und Nachbereitung

3.1 Defekte elektrische Betriebsmittel

3.2 Dokumentieren und Archivieren

Anhang

I – Mess- & Prüfprotokoll für die Übergabe eines Speisepunkts

II – Muster für eine Errichterbescheinigung einer mobilen elektrischen Anlage

III – Beispiele für Netzverteilungspläne

IV – Zusammenfassung der Normen für mobile elektrische Anlagen in der Veranstaltungstechnik

V – Anwendung von Verlängerungsleitungen, Mehrfachsteckdosen

VI – Literaturhinweise

Anwendungsbereich

Dieser Praxisleitfaden richtet sich an Elektrofachkräfte und beschreibt den Ablauf zur Errichtung von mobilen elektrischen Anlagen im Bereich der Veranstaltungstechnik. Eine elektrotechnische Qualifikation nach igvw SQ Q1 wird vorausgesetzt. Eine mobile elektrische Anlage beginnt beim vereinbarten Speisepunkt und wird grundsätzlich aus steckerfertigen Betriebsmitteln errichtet

In diesem Praxisleitfaden wird das Planen, Errichten, und der Betrieb von mobilen elektrischen Anlagen in der Veranstaltungstechnik beschrieben.

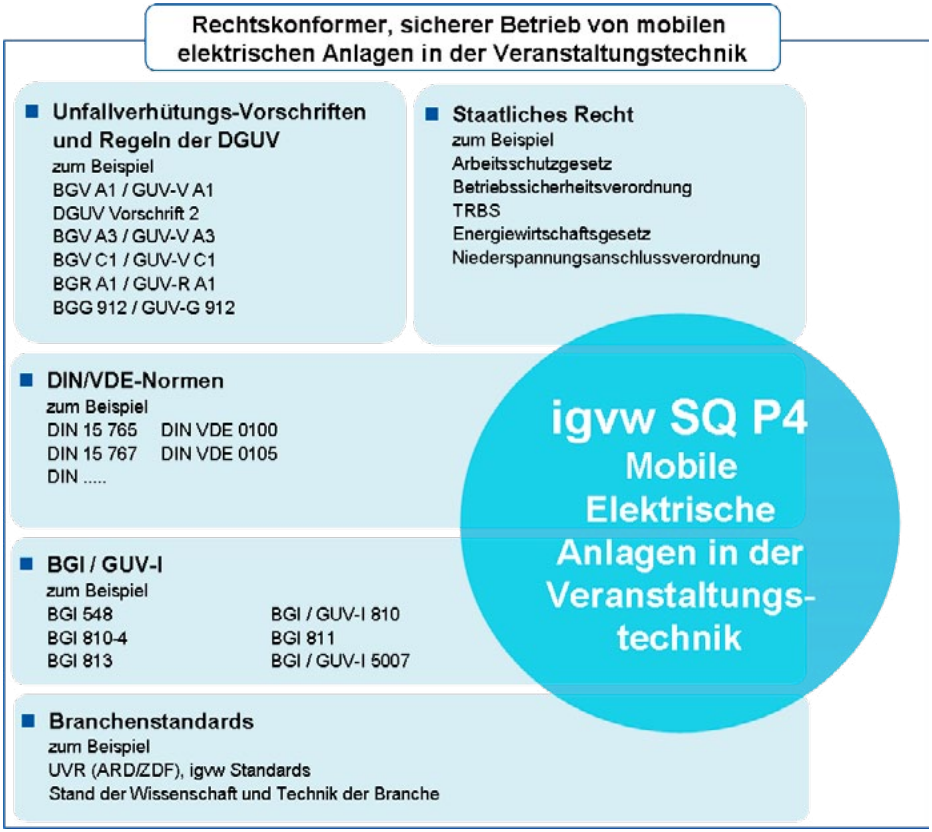


Abb. 1 igvw SQ P4 als Leitfaden für den rechtskonformen, sicheren Betrieb von mobilen elektrischen Anlagen in der Veranstaltungstechnik

1. Planung

Das Ziel der Planung ist, eine betriebssichere und elektrisch sichere Anlage zu konzipieren. Zusätzlich zur fachlichen Qualifikation des Planers ist eine ausreichende Erfahrung – abhängig von Art und Umfang der zu planenden Anlage – erforderlich.

1.1 Energiebedarfserfassung

Zur Energiebedarfserfassung werden nach aktuellem/finalem Planungsstand alle elektrischen Verbraucher erfasst und danach die Summe des Energiebedarfs ermittelt. Die Gesamtleistung ergibt sich als Summe der Einzelleistungen, wobei die Blindleistungsanteile zu berücksichtigen sind.

Der zeitliche Ablauf und der jeweilige Gleichzeitigkeitsfaktor der einzelnen Gewerke sind zu beurteilen. Aufgrund der Vielfältigkeit der Veranstaltungen können die Gleichzeitigkeitsfaktoren der einzelnen Gewerke stark variieren und liegen erfahrungsgemäß zwischen 0,3 und 1,0.

1.2 Ermittlung der Vor-Ort-Bedingungen

Hierbei erfolgt die Erfassung der Bedingungen und der elektrotechnischen Versorgungssituation am geplanten Veranstaltungsort, z. B. durch eine Vorbesichtigung. Diese Erfassung dient als Grundlage für die weitere Planung.

Grundlegende Aspekte sind hierbei:

- Anlagenbetreiber der vorhandenen Anlage, verantwortliche Personen
- technischer Zustand der elektrischen Anlage
- Dokumentation und Prüfprotokolle
- gleichzeitige Nutzung der elektrischen Anlage durch Dritte
- Netzsystem, Schutzmaßnahmen, Leitungsquerschnitte, Absicherung und Selektivität
- Art der Übergabepunkte: Steckvorrichtungen, Klemmstellen
- Möglichkeiten für die Leitungsverlegung.

1.3 Gefährdungsbeurteilung innerhalb der Planungsphase

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind die Errichtung, der Betrieb und der Abbau der mobilen elektrischen Anlage zu betrachten.

Aspekte, die für die Gefährdungsbeurteilung in der Planungsphase zu berücksichtigen sind:

- elektrische Gefährdung, Schutzmaßnahmen, Personalqualifikation
- erhöhte elektrische Gefährdung, z. B. durch Anlagen besonderer Art
  (VDE 0100 Gruppe 700)
- Kabelführung, Berücksichtigung von Flucht- und Rettungswegen
- besondere Umgebungsbedingungen mit Einfluss auf die Materialauswahl
- besondere Anforderungen an die elektrische Anlage (z. B. Stromerzeuger, Notstromversorgung, Notbeleuchtung)
- Verhalten bei Störfällen während des Betriebs

1.4 Erstellung eines Netzverteilungsplans

Im Rahmen der Planung ist ein Netzverteilungsplan, aus dem die Anschlüsse, die Leitungslängen und -querschnitte und die Verteiler hervorgehen, zu erstellen. Die Verbraucher sind den zur Verfügung stehenden bzw. den zu erstellenden Anschlüssen zuzuordnen. Zusätzlicher Energiebedarf kann durch vorübergehend vom Energieversorgungsunternehmen bereitgestellte Anschlüsse oder Stromerzeugerbetrieb (oder eine Kombination von beidem) gedeckt werden.

Um eine betriebssichere Versorgung zu gewährleisten, sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- das Netzsystem ab dem Übergabepunkt ist als TN-S-System auszuführen
- maximale Belastbarkeit der speisenden Anschlüsse
- möglichst symmetrische Lastverteilung

- besondere Anforderungen an die Versorgungssicherheit (Havariekonzept)

Beispiele für Netzverteilungspläne befinden sich im Anhang III.

Aus dem Netzverteilungsplan sind produktionsbezogene Materiallisten zu erstellen. Je nach Umfang der zu errichtenden elektrischen Anlage kann es sinnvoll sein, separate Stücklisten für die einzelnen Teilbereiche zu erstellen.

1.4.1 Ermitteln der Leitungslängen und Leiterquerschnitte

Die Leitungslängen können aus dem Netzverteilungsplan entnommen werden. Die Auswahl der notwendigen Leiterquerschnitte zur Erreichung der geforderten Schutzmaßnahmen muss der Planer verantworten. Dabei sind die Gesamtlänge vom Übergabepunkt bis zum am weitesten entfernten Betriebsmittel und die Summe der Spannungsfälle der einzelnen Teilstrecken zu Grunde zu legen. Als Orientierung können die Werte der nachfolgenden Tabelle verwendet werden.

Nennstrom der Schutzeinrichtung [A]	10	16	25	32	50	63	80	100	125	160	200	225	250	315	355	400
Leiterquerschnitt [mm²]	**Empfehlung für die maximale Leitungslänge von mehradrigen Leitungen mit bis zu vier belasteten Adern unter Volllast und 5% Spannungsfall bei + 30° C [m]**															
2,5	80	50	32													
6	193	120	77	60												
16	515	322	206	161	103	82	64									
35	1127	704	450	352	225	179	141	113	90							
50	1610	1006	644	503	322	256	201	161	129	101						
Empfehlung für die maximale Leitungslänge von einadrigen Leitungen unter Volllast und 5% Spannungsfall bei + 30° C [m]																
50						256	201	161	129	101						
70						358	282	225	180	141	113	100				
95						486	382	306	245	191	153	136	122			
120						613	483	386	309	242	193	172	155	123		
150						767	604	483	386	302	242	115	193	153	136	
185						946	745	596	477	372	298	265	238	189	168	149
240						1127	966	773	618	483	386	343	309	245	218	193
Alle Werte basieren auf den in DIN VDE 0298-Teil 4: 2003-08, Tabelle 11: „Belastbarkeit von Leitungen mit Nennspannungen bis 1000V und von wärmebeständigen Leitungen“, Spalte 2 und Spalte 5 angegebenen Belastbarkeiten.																

zum Inhaltsverzeichnis

1.4.2 Schutzpotenzialausgleich

Die fachgerechte Ausführung des Sxchutzpotenzialausgleichs ist für die elektrische Sicherheit der Anlage erforderlich. Insbesondere die Verbindung aller Schutzleiter der speisenden Netze und aller metallisch leitfähigen Konstruktionen, die gefährliche Berührungsspannungen annehmen können, ist erforderlich. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen kann ein Funktionspotenzialausgleich aus betrieblichen Gründen erforderlich werden.

Für den Querschnitt der Schutzpotenzialausgleichsleiter haben sich 16 mm² Cu oder 25 mm² Cu bewährt.

1.5 Auswahl geeigneter elektrischer Betriebsmittel

Basierend auf den Planungsergebnissen sind die Anforderungen der einzusetzenden elektrischen Betriebsmittel unter besonderer Berücksichtigung der in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigten Einsatzbedingungen (z. B. Schutzart, Schutzklasse) festzulegen.

Für alle elektrischen Betriebsmittel (z. B. Versorgungsleitungen, Anschlussleitungen) ist grundsätzlich die Leitungsqualität „schwere Gummischlauchleitungen (H07 RN-F oder gleichwertig)“ erforderlich.

Die ausgewählten Betriebsmittel müssen dem Stand der Technik entsprechen und nachweislich geprüft sein.

1.6 Auswahl geeigneter Arbeitsmittel und Zubehör

Je nach Arbeitsaufgabe und örtlichen Gegebenheiten ist der Einsatz von zusätzlichen Arbeitsmitteln und Zubehör erforderlich (z. B. Werkzeuge, Messgeräte, Hubarbeitsbühnen).

Der Unternehmer ist verpflichtet, alle zu benutzenden Arbeitsmittel und Zubehör nach den Einsatzbedingungen und den zu erwartenden Beanspruchungen auszuwählen.

Mögliche Gefährdungen sind in die Unterweisungsunterlagen aufzunehmen.

Alle erforderlichen Dokumente und Nachweise der eingesetzten Arbeitsmittel und Zubehör sind vorzuhalten.

1.7 Einsatz von Stromerzeugern

Stromerzeuger können in der Produktions- und Veranstaltungstechnik in unterschiedlichen Konfigurationen eingesetzt werden: Inselbetrieb mit einem oder mehreren Stromerzeugern, Kombinationsbetrieb mit öffentlichem Versorgungsnetz und mobilen Stromerzeugern, Havariebetrieb (vgl. 2.10).
Im Parallelbetrieb von mehreren Stromerzeugern oder im Kombinationsbetrieb ist eine Synchronisation der Stromquellen zwingend erforderlich.

1.7.1 Tragbare Stromerzeuger

Anforderungen an tragbare Stromerzeuger (i.d.R. bis 13 kVA) sind in der Produktnorm DIN 14685 festgehalten. Durch diese Norm wird z. B. sichergestellt, dass die (herstellerseitige) Anpassung von maschinentechnischer und elektrischer Ausrüstung so ausgeführt ist, dass die bestimmungsgemäße Verwendung dieser Stromerzeuger zu keiner Gefahrensituation führen kann. Als Schutzmaßnahme kommt „Schutztrennung“ (mit nur einem angeschlossenen Verbraucher oder mit mehr als einem Verbraucher und erdfreiem, örtlichen Schutzpotenzialausgleich) zum Einsatz. Es ist kein Erder erforderlich. Sie sind ausdrücklich für die Benutzung durch Laien vorgesehen.

1.7.2 Nicht tragbare Stromerzeuger

Hierzu zählen die Geräte, die fest auf bzw. in LKW, Containern sowie Anhängern installiert sind. Bei diesen Geräten sind häufig mehrere Schutzmaßnahmen möglich. Für den Einsatz bei Produktionen und Veranstaltungen ist üblicherweise ein TN-S-Netz zu errichten. In diesem Fall ist der Anschluss des Stromerzeugersternpunktes an einen Erder (z. B. Staberder) erforderlich. Die Planung, Installation und die Inbetriebnahme einer Anlage mit nicht tragbaren Ersatzstromerzeugern sind von Elektrofachkräften durchzuführen.

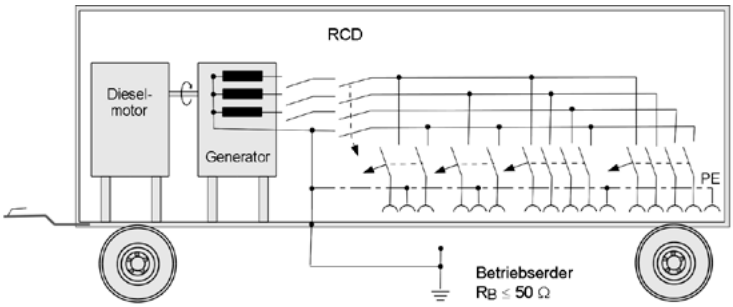


Abb. 2:

Stromerzeuger im TN-S-Betrieb

1.8 Havariekonzept für die Energieversorgung

Entsprechend den Anforderungen an die Betriebssicherheit kann es bei Veranstaltungen erforderlich sein, Vorkehrungen für Störfälle in der Energieversorgung zu treffen. Derartige Havariekonzepte können technisch unterschiedlich ausgeführt werden.

1.8.1 Umschaltung Netz – Stromerzeuger

Die Umschaltung zwischen Netz- und Stromerzeugerbetrieb ist bei dieser Betriebsform nicht unterbrechungsfrei. Beim Ausfall der Netzversorgung wird die Stromversorgung auf den Stromerzeuger umgeschaltet. Der Umschaltvorgang erfolgt in der Regel über automatische Netzumschaltschränke (NUS).

Hierbei unterscheidet man bezogen auf den Stromerzeuger zwischen folgenden Betriebsarten:

Bereitschaftsschaltung
Hierbei läuft der Stromerzeuger nicht. Der Stromerzeuger wird erst nach dem Netzausfall gestartet und übernimmt dann die Stromversorgung. Hierbei sollte die Last möglichst sukzessive zugeschaltet werden. Die Zeit der Stromunterbrechung richtet sich maßgeblich nach der Startzeit des Stromerzeugers (>1 min).

Dauerschaltung
Hierbei läuft der Stromerzeuger während der Produktion. Der Stromerzeuger übernimmt bei einem Netzausfall die Stromversorgung. Hierbei sollte die Last möglichst sukzessive zugeschaltet werden. Die Zeit der Stromunterbrechung richtet sich an der Umschaltzeit der verwendeten Steuerung (< 0,5s)

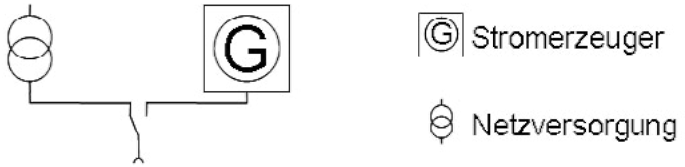


Abb. 3: Umschaltung Netz – Stromerzeuger

1.8.2 USV – Anlage mit Stromerzeugerbetrieb

Über die normale Netzversorgung werden Akkumulatoren geladen. Die Akkumulatoren speisen wiederum einen Wechselrichter, aus dem die benötigte Leistung gespeist wird. Bei einem Ausfall der primären Netzversorgung wird der Wechselrichter weiter aus den Akkumulatoren gespeist, bis der Stromerzeuger gestartet ist und die Speisung übernimmt.

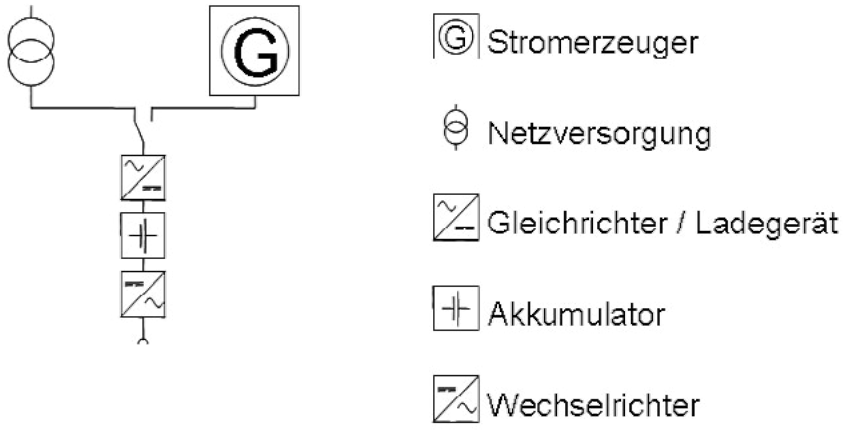


Abb. 4: USV – Anlage mit Stromerzeugerbetrieb

1.8.3 Umschaltung Netz – Stromerzeuger mittels Vektorsprung-relais

Bei diesem System speist der Stromerzeuger im Teillastbetrieb parallel zur normalen Netzversorgung. Bei einem Ausfall der Netzversorgung, die durch das Vektorsprunggerät erkannt wird, wird die Netzversorgung unmittelbar abgeschaltet und der Stromerzeuger übernimmt die Versorgung unterbrechungsfrei.

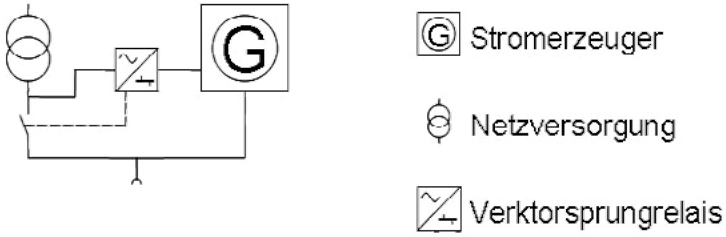


Abb. 5: Umschaltung Netz – Stromerzeuger mittels Vektorsprungrelais

1.8.4 Twin-Betrieb

Bei Produktionen mit netzunabhängiger Versorgung kann das Havariekonzept durch zwei Stromerzeuger im Twin-Betrieb sichergestellt werden. Hierbei werden zwei Stromerzeuger parallel geschaltet und über eine Synchronisierungseinheit gesteuert. Beide Stromerzeuger arbeiten jeweils im Teillastbereich. Bei Ausfall eines der Stromerzeuger übernimmt der andere die gesamte Versorgung unterbrechungsfrei.

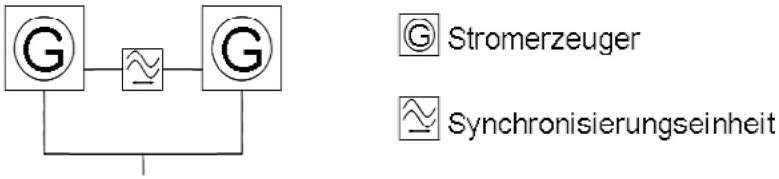


Abb. 6: Twin-Betrieb

1.9 Personalplanung und Personalauswahl

Bei der Übertragung von Aufgaben auf Personen (Mitarbeiter oder Auftragnehmer) hat der Unternehmer / Auftraggeber je nach Art der elektrotechnischen Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob diese Personen dafür befähigt sind. Diese Personen müssen die fachliche Qualifikation besitzen und die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz zu beachtenden Regeln und Normen einhalten.

Um die benötigte Qualifikation zu ermitteln, hat der Unternehmer / Auftraggeber eine Gefährdungsbeurteilung der auszuführenden Tätigkeiten durchzuführen.

Der Anschluss der mobilen elektrischen Anlage an das speisende Netz erfordert unterschiedliche Qualifikationen.

- Anschlüsse an zur Verfügung gestellte CEE-Steckdosen bis 125 A im lastfreien Zustand dürfen durch elektrotechnisch unterwiesene Personen (EuP) hergestellt werden
- Anschlüsse an Einzelleiter-Steckverbinder, Anschlusskästen oder Generatoren, Anschlüsse über Klemmarbeiten in der Verbraucheranlage an Verteilungen, Gebäude- Hauptverteilungen oder Transformatoren dürfen nur von einer Elektrofachkraft hergestellt werden
- sind Arbeiten am Netz des Energieversorgungsunternehmens (z. B. Ortsnetzverteiler) erforderlich, dürfen diese im Auftrag des / in Abstimmung mit dem Konzessionsträger durchgeführt werden

1.10 Festlegung der Verantwortlichkeiten:

Für Anlagenplanung, -erstellung, -betrieb und -demontage müssen die Verantwortlichkeiten festgelegt werden.

Dazu sind schriftlich folgende Festlegungen zu treffen:

- Benennung von verantwortlichen Personen für die zu errichtende mobile Anlage
- Benennung der Befugnisse / Zutrittsberechtigungen

2. Errichten und Betrieb

Die Errichtung der elektrischen Anlage muss nach den gültigen Gesetzen und anerkannten Regeln der Technik erfolgen.

Aufgrund von besonderen Betriebsbedingungen kann es in Abhängigkeit der jeweiligen Bedingungen erforderlich sein, besondere Maßnahmen zu ergreifen, deren Wirksamkeit im Einzelfall nachzuweisen ist.

Es ist sicherzustellen, dass nur geprüfte elektrische Betriebsmittel und Arbeitsmittel eingesetzt werden. Alle Anlagenteile sind vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

2.1 Unterweisung der Mitarbeiter

Vor der Errichtung der Anlage sind alle Mitarbeiter von der für die zu errichtende mobile Anlage verantwortliche Person zu unterweisen.

Die Unterweisung soll auch Hinweise zum bestimmungsgemäßen Gebrauch der elektrischen Betriebsmittel und sonstiger Arbeitsmittel sowie zum Verhalten beim Auftreten von Mängeln enthalten.

2.2 Prüfung der elektrischen Anlage

Vor dem Anschluss an Speisepunkte sind diese durch eine Elektrofachkraft zu prüfen.

Vor Inbetriebnahme der elektrischen Anlage ist vom Errichter zu prüfen, ob alle Anforderungen hinsichtlich der anzuwendenden Schutzmaßnahmen und Auswahl der elektrischen Betriebsmittel erfüllt sind.

Eine elektrische Anlage darf nicht ohne eine Prüfung und Dokumentation in Betrieb genommen werden. Beispiele für Prüfprotokolle befinden sich im Anhang.

Die Prüfung und Inbetriebnahme der mobilen elektrischen Anlage kann parallel mit der Errichtung, oder auch abschnittsweise erfolgen; von daher ist besondere Sorgfalt erforderlich.

Prüfgrundlage einer mobilen elektrischen Anlage ist die DIN VDE 0100-600.

Die Prüfung besteht aus folgenden Schritten:

- Besichtigen
- Erproben und Messen

Es wird empfohlen, für umfangreiche Anlagen den Prüfablauf zu planen.

2.2.1 Besichtigen

Das Besichtigen sollte schon während der Errichtung erfolgen. Fehler können so leichter behoben werden. Ziel ist unter anderem, offensichtliche Installationsfehler festzustellen.

Folgende Punkte bedürfen der besonderen Beachtung:

- Vorhandensein von Typenschildern, Schaltungsunterlagen, Warnhinweisen und ähnlichen Informationen. Die durchgeführte Wiederholungsprüfung muss auf den Betriebsmitteln kenntlich gemacht sein.
- Zugänglichkeit und Bedienbarkeit der Anlagen (z. B. Stromverteiler)
- Schutz gegen unbefugten Eingriff
- Eindeutige Kennzeichnung der Stromkreise sowohl auf den Verteilern wie auch auf den Leitungen
- Zusätzlicher Schutz gegen mechanische Beschädigungen, wenn Kabel und Leitungen
  z. B. Verkehrswege kreuzen.
- Schutz aller Teile der mobilen elektrischen Anlage vor Witterungseinflüssen
- Art und Ausführung des Schutzpotenzialausgleichs sowie des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs (sichere Verlegung und mechanisch und elektrisch sicherer Anschluss).
- Steckverbindungen (z. B. Powerlock) und Steckvorrichtungen (z. B. CEE, Schuko) müssen ordnungsgemäß und geeignet sein
- Richtige Auswahl der Kabel und Leitungen hinsichtlich Strombelastbarkeit und Einsatz (unter Berücksichtigung von Verlegeart, Bündelung/Häufung und Umgebungseinflüssen)

2.2.2 Erproben und Messen

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist die Messabweichung der verwendeten Messgeräte zu berücksichtigen.

Erproben

Die Erprobung dient der Überprüfung, ob die in der Anlage eingebauten Schutzeinrichtungen (z. B. RCD) ordnungsgemäß funktionieren.

Messen

Die nachstehend beschriebene Reihenfolge hat sich bewährt:

- Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Schutzpotenzialausgleichs und des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichsleiters. Es muss eine niederohmige Verbindung nachgewiesen werden. Zur Beurteilung der Messergebnisse sollten die anhand der Widerstandsbeläge berechneten Werte herangezogen werden.

	Widerstände von Kupferleitern bei 20°C [Ω]			
	Länge in m			
Querschnitt in mm²	10	25	50	100
2,5	0,070	0,176	0,350	0,702
4	0,044	0,110	0,219	0,439
6	0,029	0,073	0,146	0,292
10	0,018	0,044	0,088	0,175
16	0,011	0,027	0,055	0,110
25	0,007	0,018	0,035	0,070

- Isolationswiderstand der Stromkreise bzw. der Anlage. Der Isolationswiderstand sollte weit über dem in der Norm vorgesehenen Grenzwert liegen. Erfahrungsgemäß weisen Messwerte von weniger als 10 MΩ auf Fehler hin.
- Überprüfung des Schutzes durch sichere Trennung und Schutztrennung (Isolationswiderstand)
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversor-

gung. Prüfung der Maßnahmen für den Fehlerschutz.

a) Messung der Fehlerschleifenimpedanz
Beim Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in Endstromkreisen ist die Messung der Fehlerschleifenimpedanz im Allgemeinen nicht erforderlich. Es empfiehlt sich die Messung der Abschaltzeiten der RCDs.

b) Überprüfung der Einhaltung der geforderten Abschaltzeiten und Auslösefehlerströme nach DIN VDE 0100-410.

- Prüfung der Phasenfolge durch Nachweis des Rechtsdrehfelds

Es wird empfohlen, einen Belastungstest der elektrischen Anlage unter realen Bedingungen durchzuführen. Dabei sollten die Ströme in den Zuleitungen gemessen werden.

2.2.3 Dokumentation der Prüfung

Nach Betriebssicherheitsverordnung sind Prüfungen zu dokumentieren. Die Aufzeichnungen müssen der Art und dem Umfang der Prüfung angemessen sein und können dementsprechend folgende Angaben enthalten:

- Datum der Prüfung
- Art der Prüfung
- Prüfgrundlagen
- verwendete Messgeräte, angewandte Messverfahren und evtl. Berechnungen
- Aufzeichnung der Ergebnisse der Einzelprüfungen
- Ergebnis der Prüfung
- Bewertung festgestellter Mängel und Aussagen zum Weiterbetrieb
- Name des Prüfers

Das Prüfprotokoll ist von dem verantwortlichen Prüfer zu unterschreiben und dem Auftraggeber zu übergeben. Beispiele für Prüfprotokolle befinden sich im Anhang I.

Die Prüfberichte und ein Blockschaltbild der errichteten elektrischen Anlage müssen am Produktionsort verfügbar sein.

2.3 Blitzschutz

Wenn durch geografische Lage, Bauart oder Aufstellungsort Blitzschlag leicht eintreten oder zur schweren Folgen führen kann, muss für wirksamen äußeren Blitzschutz gesorgt werden.

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist nachzuweisen.

Ist wirksamer äußerer Blitzschutz nicht zu gewährleisten, so ist bei Gewitter der gefährdete Bereich zu räumen.

3. Abbau und Nachbereitung

Der Abbau der elektrischen Anlage muss fachgerecht erfolgen. Vor dem Abbau sind alle Anlagenteile freizuschalten, die Spannungsfreiheit ist festzustellen und es ist gegen Wiedereinschalten zu sichern.

3.1 Defekte elektrische Betriebsmittel

Defekte elektrische Betriebsmittel sind als solche zu kennzeichnen. Eine Fehlerbeschreibung ist anzubringen. Defekte elektrische Betriebsmittel sind – ohne sie z. B. durch Abschneiden des Steckers zu beschädigen – aus dem Verkehr zu ziehen und eine Weiterverwendung ist zu verhindern.

3.2 Dokumentieren und Archivieren

Zur Reproduzierbarkeit und aus Gründen der Beweispflicht empfiehlt sich die Dokumentation und Archivierung von:

- Betriebsstörungen
- Plänen
- Übergabeprotokollen
- Messprotokollen

- Zählerständen
- Unterweisungen
- Materiallisten

Anhang

Anhang I – Mess- & Prüfprotokoll für die Übergabe eines Speisepunkts

Produktionstitel: Ort: Datum:

Verantwortliche Elektrofachkraft:

Anschlusspunkt:

Gebäude / Raum:
Stromkreis

Sichtprüfungen:

	Mängel Ja	Nein
Zustand des Anschlusspunktes	☐	☐
Abschalt - und Trennvorrichtungen	☐	☐
Kennzeichnung des Stromkreises	☐	☐

Funktionsprüfung & Messung nach DIN VDE 0100-600 / DIN VDE 0105
verwendete Messgeräte :

Messungen

Messung		Messwert	Richtwert	Mängel Ja	Nein	Bemerkung
Schutzleiter		spannungsfrei	auf Erdpotenzial	☐	☐	
Spannungsmessung	L1 - N	V				
	L2 - N	V	230 V (207 ... 244 V)	☐	☐	
	L3 - N	V				
	L1 - L2	V				
	L1 - L3	V	400 V (360 ... 424 V)			
	L2 - L3	V				
	Drehfeld-Richtung	Phasenfolge	Rechtsdrehfeld			
RCD Messung Δ I_N / Abschaltzeit in s (falls RCD vor Anschlusspunkt vorhanden)		Auslösezeit bei $I_{\Delta N}$ (Nenn-Fehlerstrom): ms **oder** Auslösung bei ansteigendem Prüfstrom: mA	< 300ms bei $I_{\Delta N}$; 0,5·$I_{\Delta N}$ ... $I_{\Delta N}$	☐	☐	
Schleifenimpendanzmessung						
I_a = 230 V / Z_{Schl}	L1 - PE Z_S	Ω	LS-Schalter Typ B: $I_a > 5 \cdot I_N$			
	I_a	A	LS-Schalter Typ C: $I_a > 10 \cdot I_N$			
	L2 - PE Z_S	Ω		☐	☐	
	I_a	A	Schmelzsicherungen Verteilungsstromkreis $I_a > 5 \cdot I_N$			
	L3 - PE Z_S	Ω	Schmelzsicherungen Endstromkreis $I_a > 10 \cdot I_N$			
	I_a	A				

Prüfergebnis:
Anschlusspunkt ist betriebssicher ☐ **Anschlusspunkt ist *nicht* betriebssicher** ☐

Zu beseitigende Mängel:

.....
Ort, Datum, Unterschrift

zum Inhaltsverzeichnis

Anhang II – Muster für eine Errichterbescheinigung einer mobilen elektrischen Anlage

Veranstaltung:	Prüfer:
Kunde:	
Bemerkungen:	

Besichtigung:		
Richtige Auswahl der Betriebsmittel	Leitungsverlegung ordnungsgemäß	Schutzpotenzialausgleich vorhanden
Betriebsmittel mängelfrei	Kennzeichnung Stromkreise und Verteiler vorhanden	Zusätzlicher (örtlicher) Schutzpotenzialausgleich vorhanden
Brandabschottung ordnungsgemäß	Sicherheitsbeleuchtung ordnungsgemäß errichtet (falls erforderlich)	Dokumentation vorhanden siehe Ergänzungsblätter

Erprobung:					
	Funktion der elektrischen Anlage		Rechtsdrehfeld der Drehstrom-Steckdosen		Funktion der RCD
Funktion der Trenneinrichtung (Hauptschalter)					Funktion der Sicherheitsbeleuchtung (falls erforderlich)

Messung:	Schutzmaßnahme Automatische Abschaltung der Stromversorgung messtechnisch nachgewiesen		Durchgängigkeit der Schutzpotenzialausgleichsleiter messtechnisch nachgewiesen	

Prüfergebnis:		
Die elektr. Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Technik:		Ja Nein

Ort, Datum, Unterschrift

Anhang III – Beispiele für Netzverteilungspläne

Mindestangaben in einem Übersichtsschaltplan zur nicht stationären Energieversorgung für Veranstaltungen

- Veranstaltung
- Veranstaltungsort, Veranstaltungstag(e)
- Unternehmen, Ansprechpartner
- Bezeichnung der Module, z.B. HV (Hauptverteilung), UV (Unterverteilung)
- ggf. Standorthinweise (eindeutige Abkürzungen) oder Hinweise auf Standort- bzw. Lageplan
- Kennwerte für Ein- und Abgänge der Module (Strom- und-Spannungswerte, Absicherung, Zusatzschutz); werden im Übersichtsschaltplan nur Mindestangaben aufgenommen (z.B. aus Gründen der Übersichtlichkeit), ist eine ergänzende Legende zu empfehlen bzw. erforderlich
- Art der anzuschließenden Verbraucher (wichtig z.B. bei induktiven / kapazitiven Leistungsanteil oder hohen Spitzenleistungen
- Bezeichnungen der Steckverbinder (ggf. Mindestangaben mit ergänzender Legende)
- Bezeichnungen und Länge der Leitungen (ggf. Mindestangaben mit ergänzender Legende)

Symbole für die Darstellung von Übersichtsschaltplänen für nicht stationäre Energieversorgungsanlagen in der Veranstaltungsbranche

In der Veranstaltungsbranche werden verwendungsfertige, konfektionierte Verbindungen und Module zu nicht stationäre Energieversorgungsanlagen zusammengefügt. Es ist daher nicht sinnvoll, in Übersichtsschaltplänen die Ausstattung dieser Module mit detaillierten Schaltsymbolen zu versehen. Diese Darstellungen (Stromlaufplan, Installationsplan) sind ohnehin in den einzelnen Modulen (z.B. Bauverteilung) mitzuführen bzw. vorzuhalten.

Es empfiehlt u.a. aus Gründen der Übersichtlichkeit, die Module als Blocksymbol mit entsprechenden Angaben bzw. Kennzeichnungen für die Eingänge und die Abgänge zu versehen sowie die entsprechende Leitungsverbindung von Modul zu Modul darzustellen.

Sollten für besondere Angaben Details mit Schaltsymbolen erforderlich oder sinnvoll sein, sind die Symbole nach DIN EN 60617-07 (Schaltgeräte und Schutzeinrichtungen) oder DIN EN 60617-11 (Elektroinstallation) ergänzend zu verwenden.

Übersichtsschaltplan

zur nicht stationären Energieversorgung für eine kleine Veranstaltung (z.B. Foyer, Bürgerhaus)
Anmerkung: Die Standorte der Module sind dem Lageplan (Veranstaltungssaal) zu entnehmen

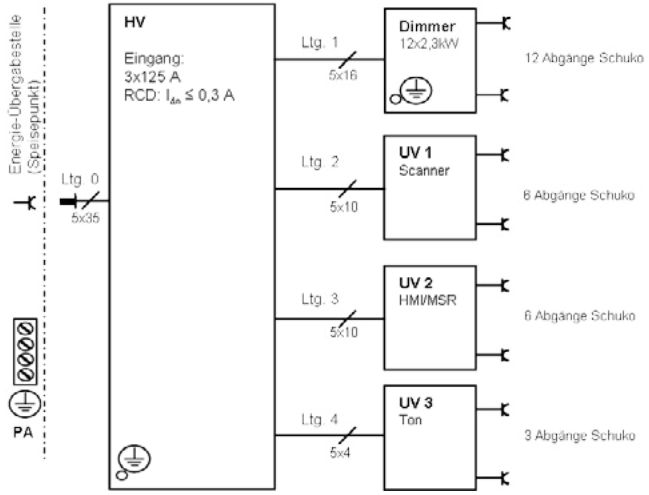


Abb. 7: Übersichtsschaltplan Energieversorgung für eine kleine Veranstaltung

Legende:

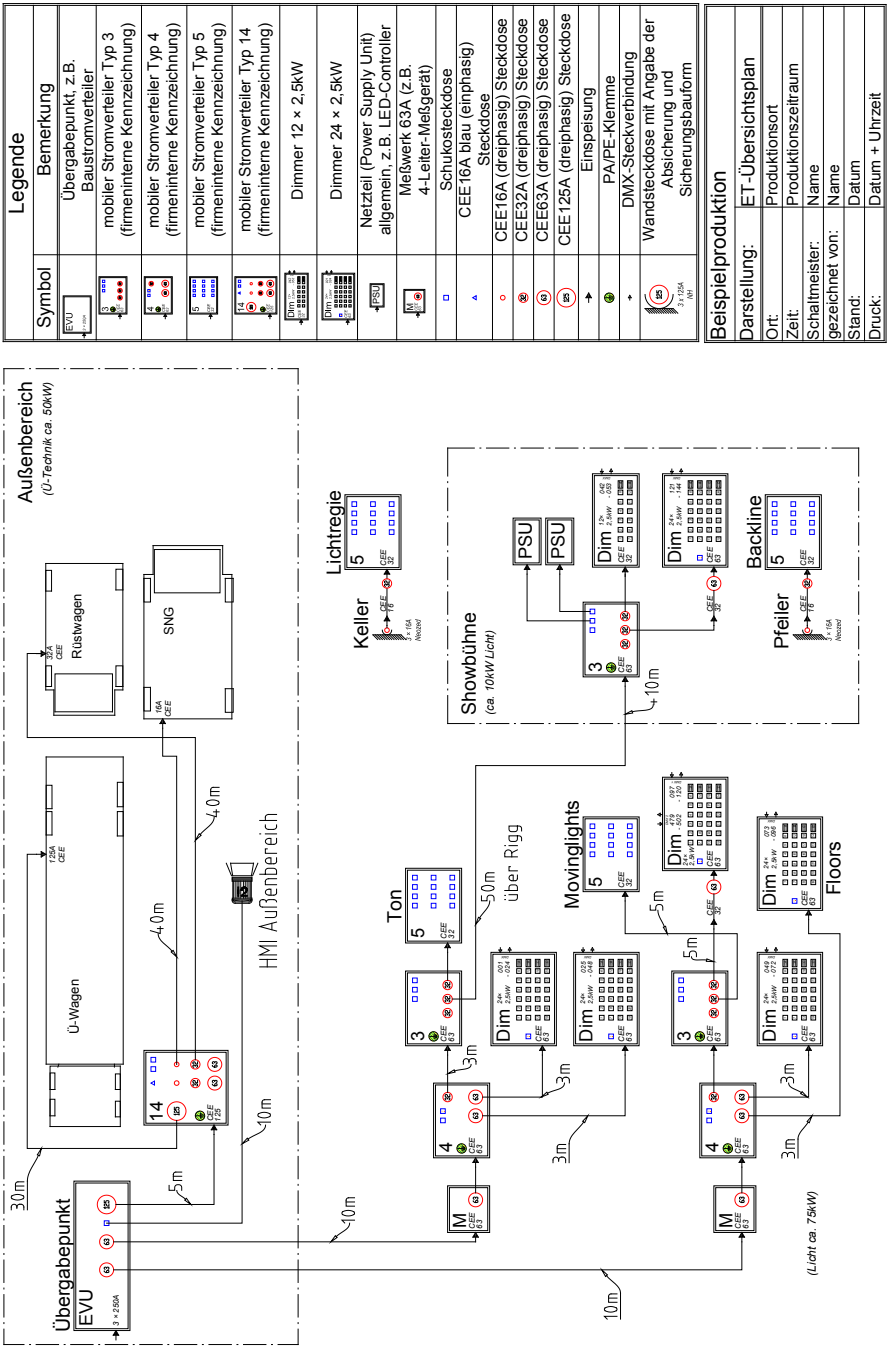
Leitungen:

Leitung 0 (Ltg. 0):	H07 RN-F 5G35	CEE 125 A, 400 V	Länge: 25 m
Leitung 1 (Ltg. 1):	H07 RN-F 5G16	CEE 63 A, 400 V	Länge: 25 m
Leitung 2 (Ltg. 2):	H07 RN-F 5G10	CEE 32 A, 400 V	Länge: 25 m
Leitung 3 (Ltg. 3):	H07 RN-F 5G10	CEE 32 A, 400 V	Länge: 25 m
Leitung 4 (Ltg. 4):	H07 RN-F 5G4	CEE 16 A, 400 V	Länge: 20 m
PA-Leitung:	NY 16		Länge: 35 m
Abgänge UV:	H07 RN-F 3G2,5	Schuko, 230 V	Länge: je 20 m - 30 m (Anzahl: 25)

Verteilungen (Standard):

HV	Eingang:	CEE 125 A NPE 230/400V; RCD 0,3A
	Abgänge:	1xCEE 63 A 230/400V
		1xCEE 63 A 230/400V (frei)
		2xCEE 32 A 230/400 V, RCD 0,03 A
		1xCEE 16 A 230/400 V, RCD 0,03 A

Dimmerpack	Eingang:	CEE 63 A NPE 400V; RCD 0,03 A	Abgänge: 12xSchuko 230 V
UV-1	Eingang:	CEE 32 A NPE 400V	Abgänge: 6xSchuko 230 V, RCD 0,03 A
UV-2	Eingang:	CEE 32 A NPE 400V	Abgänge: 6xSchuko 230 V, RCD 0,03 A
UV-3	Eingang:	CEE 16 A NPE 400V	Abgänge: 3xSchuko 230 V, RCD 0,03 A



zum Inhaltsverzeichnis

Anhang IV – Zusammenfassung der Normen für mobile elektrische Anlagen in der Veranstaltungstechnik

Wichtige Begriffe nach DIN VDE 0100

1. Potenzialausgleich
   ist das Herstellen elektrischer Verbindungen, zwischen leitfähigen Teilen, um Potenzialgleichheit zu erzielen.
2. Schutzpotenzialausgleichsleiter
   ist ein Schutzleiter zum Sicherstellen des Potenzialausgleichs.
3. Schutzpotenzialausgleich
   ist ein Potenzialausgleich zum Zweck der Sicherheit.
4. Funktionspotenzialausgleich
   ist ein Potenzialausgleich aus betrieblichen Gründen, aber nicht zum Zweck der Sicherheit.
5. Erdungsleiter
   ist ein Leiter, der einen Stromweg (oder einen Teil davon) zwischen einem Punkt in einem Netz, in einer Anlage oder in einem Betriebsmittel und einem Erder herstellt.
6. Erder
   ist ein unmittelbar in die Erde oder in ein Fundament eingebrachter Leiter.
7. Spannung gegen Erde
   In Systemen mit geerdetem Mittel- oder Sternpunkt die Spannung eines Außenleiters gegen den geerdeten Mittel- oder Sternpunkt.
   In den übrigen Netzen die Spannung, die bei Erdschluss eines Außenleiters an den anderen Außenleitern gegen Erde auftritt.
8. Schleifenimpedanz (Impedanz der Fehlerschleife) Z_S, R_{Sch}
   Die Summe der Impedanzen (Scheinwiderstände) in einer Stromschleife, bestehend aus Impedanz der Stromquelle, der Impedanz des Außenleiters von einem Pol der Stromquelle bis zur Messstelle und der Impedanz der Rückleitung (z. B. Schutzleiter,

Erder und Erde) von der Messstelle bis zum anderen Pol der Stromquelle.

9. Erdschluss
ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen der Erde oder geerdeten Teilen und aktiven Teilen elektrischer Betriebsmittel.

10. Körperschluss
ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen Körper und aktiven Teilen elektrischer Betriebsmittel.

11. Leiterschluss
ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehenden Leitern (aktiven Teilen), wenn im Fehlerstromkreis ein Nutzwiderstand liegt, z. B. Glühlampen oder dergleichen.

12. Kurzschluss
ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehenden Leitern (aktiven Teilen), wenn im Fehlerstromkreis kein Nutzwiderstand liegt.

13. Kurzschlussfest
Ein Betriebsmittel ist kurzschlussfest, wenn es den thermischen und dynamischen Wirkungen des an seinem Einbauort zu erwartenden Kurzschlussstromes ohne Beeinträchtigung seiner Funktionsfähigkeit standhält.

14. Vollkommender Körper-, Kurz- oder Erdschluss
Ein vollkommender Körper-, Kurz- oder Erdschluss liegt vor, wenn die leitende Verbindung an der Fehlerstelle nahezu widerstandslos ist.

15. Fehlerstrom
ist der Strom, der durch einen Isolationsfehler zum Fließen kommt.

16. Körperstrom
ist der Strom, der beim Berühren spannungsführender Teile durch den menschlichen Körper fließt.

17. Neutralleiter N
Ein mit dem Mittel- bzw. Sternpunkt des Netzes verbundener Leiter, der geeignet ist, zur Übertragung elektrischer Energie beizutragen.

18. Isolationsfehler
ist ein fehlerhafter Zustand der Isolierung.

19. Berührungsspannung
Spannung, die zwischen gleichzeitig berührbaren Teilen während eines Isolationsfehlers auftreten kann.

20. Vereinbarte Grenze der Berührungsspannung
Höchstwert der Berührungsspannung, der zeitlich unbegrenzt bestehen bleiben darf.
U_L= 50V AC/120V DC, bei besonderer Gefährdung U_L= 25V AC/60V DC

21. Aktives Teil
Jeder Leiter oder jedes leitfähige Teil, das dazu bestimmt ist, bei ungestörtem Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich des Neutralleiters, aber nicht der PEN-Leiter. Dieser Begriff besagt nicht unbedingt, dass die Gefahr eines elektrischen Schlages besteht.

22. Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)
Ein berührbares leitfähiges Teil eines elektrischen Betriebsmittels, das normalerweise nicht unter Spannung steht, das jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.

23. Fremdes leitfähiges Teil
Ein leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potenzial, einschließlich des Erdpotenzials, übertragen kann.

24. Direktes Berühren
Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere).

25. Indirektes Berühren
Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlers unter Spannung stehen, durch Personen oder Nutztiere (Haustiere).

26. Ableitstrom
Ein Strom, der in einem fehlerfreien Stromkreis zur Erde oder zu einem fremden leitfähigem Teil fließt.
Dieser Strom kann eine kapazitive Komponente haben, insbesondere bedingt durch die Verwendung von Kondensatoren.

27. PEN – Leiter
Ein geerdeter Leiter, der zugleich die Funktionen des Schutzleiters und des Neutralleiters erfüllt.

28. Schutzmaßnahmen
sind alle Maßnahmen gegen die gefährlichen Wirkungen des elektrischen Stromes.

29. Speisepunkt (Anfang einer elektrischen Anlage)
Der Punkt, an dem elektrische Energie in eine Anlage eingespeist wird.

30. Betriebsstrom
Der Betriebsstrom (eines Stromkreises) wird üblicherweise mit IB bezeichnet. Der Strom, den der Stromkreis in ungestörtem Betrieb führen soll.

31. Zulässige (Dauer-) Strombelastbarkeit
Die zulässige (Dauer-)Strombelastbarkeit (eines Leiters) wird üblicherweise mit IZ bezeichnet.
Der höchste Strom, der von einem Leiter unter festgelegten Bedingungen dauernd geführt werden kann, ohne dass seine Dauertemperatur einen festgelegten Wert überschreitet.

32. Vereinbarter Ansprechstrom (Abschaltstrom) I_A
Ein festgelegter Wert des Stromes, der die Schutzeinrichtung innerhalb einer festgelegten Zeit, der so genannten „vereinbarten Zeit“, zum Ansprechen bringt.

33. Überstrom
Jeder Strom, der den Bemessungswert überschreitet. Der Bemessungswert für Leiter ist die zulässige Strombelastbarkeit.
Der Begriff „Überstrom“ ist der Oberbegriff für Überlaststrom und Kurzschlussstrom.

34. Überlaststrom
Ein Überstrom, der in einem fehlerfreien Stromkreis auftritt.

35. Schutztrennung
Schutztrennung ist eine Schutzmaßnahme, bei der Betriebsmittel vom speisenden Netz sicher getrennt und nicht geerdet sind.

36. Betriebsmittel
sind alle Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Umsetzen und Verbrauchen von elektrischer Energie.

37. Verbrauchsmittel (Verbraucher)
sind elektrische Betriebsmittel, die der Umsetzung der elektrischen Energie in eine andere Energieart dienen.

38. Starkstromanlagen
Starkstromanlagen sind elektrische Anlagen mit Betriebsmitteln zum Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Fortleiten, Verteilen und Verbrauchen elektrischer Energie mit dem Zweck des Verrichtens von Arbeit – z. B. in Form von mechanischer Arbeit, zur Wärme- und Lichterzeugung oder bei elektrochemischen Vorgängen.

39. Verteilungsnetz
Das Verteilungsnetz ist die Gesamtheit aller Leitungen und Kabel vom Stromerzeuger bis zur Verbraucheranlage ausschließlich.

Wichtige Aspekte DIN VDE 0100-600, Stand Juni 2008 Prüfungen von elektrischen Anlagen

1. Anwendungsbereich
   - Jede elektrische Anlage muss vor der Inbetriebnahme geprüft werden. Dieses muss, soweit es sinnvoll ist, bereits während der Errichtung erfolgen, spätestens jedoch nach der Fertigstellung.
   - Bei der Prüfung muss eine Gefährdung von Personen sowie eine Beschädigung der Betriebsmittel ausgeschlossen werden.
   - Erstprüfungen sind durch Elektrofachkräfte durchzuführen, die über Erfahrungen im Prüfen elektrischer Anlagen verfügen.
   - Die Erstellung eines Prüfprotokolls ist zwingend erforderlich.
   - Es dürfen nur normgerechte Messgeräte verwendet werden.

2. Besichtigen

   Besichtigung bedeutet das Untersuchen der elektrischen Anlage mit allen Sinnen, um die richtige Auswahl der Betriebsmittel und die ordnungsgemäße Erstellung der Anlage nachzuweisen.
   Das Besichtigen muss vor dem Erproben und Messen durchgeführt werden, üblicherweise an der spannungsfreien Anlage.
   Unter anderem ist durch Besichtigung Folgendes zu prüfen:
   - Schutz gegen elektrischen Schlag durch Abdeckungen/ Umhüllungen
   - Unversehrtheit der Betriebsmittel
   - Auswahl der Betriebsmittel unter Berücksichtigung der äußeren Einflüsse (Feuchtigkeit, Wasser, Schmutz, Temperatur), z. B. Schutzart
   - Auswahl der Kabel und Leitungen nach Strombelastbarkeit, Spannungsfall und Leitungsqualität
   - Art der Leitungsverlegung
   - Auswahl der Schutzeinrichtungen
   - ordnungsgemäße Ausführung aller elektrischen Verbindungen

– Kennzeichnung der Stromkreise, Sicherungen, Schalter

3. Erproben und Messen

Unter Erproben und Messen versteht man Maßnahmen, mit denen die ordnungsgemäße Funktion der elektrischen Anlage nachgewiesen wird. Hierzu gehört die Ermittlung von Werten, die durch Besichtigen nicht festgestellt werden können, mit geeigneten Messgeräten.

Folgende Prüfungen sind, soweit zutreffend, vorzugsweise in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen:

– Durchgängigkeit Schutzleiter und Potenzialausgleich (ein höchstzulässiger Wert ist nicht angegeben, es wird empfohlen, sich an den Widerstandsbelägen der Leiter zu orientieren)
– Der Isolationswiderstand der elektrischen Anlage ist zwischen jedem aktiven Leiter und dem Schutzleiter oder der Erde zu ermitteln. Im Niederspannungsnetz (230/400V) ist bei einer Messgleichspannung von 500V ein Mindest-Isolationswiderstand von 1MΩ erforderlich.
– Der Schutz durch SELV, PELV oder Schutztrennung muss durch die Isolationswiderstandsmessung zu anderen Stromkreisen und der Erde nachgewiesen werden.
– Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung im TN-System:
  • Messung der Schleifenimpedanz Z_S. Wird der Schutz durch RCD ($I_{\Delta N} \leq 500mA$) realisiert, gelten die Anforderungen an Z_S immer als erfüllt.
  • Durch die Erzeugung eines Differenzstromes bis zur Höhe von $I_{\Delta N}$ ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme nachzuweisen. Sie gilt als erfüllt, wenn die Abschaltung spätestens bei $I_{\Delta N}$ erfolgt.
  • Eine Messung der Abschaltzeit ist nicht gefordert.
– Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung im TT-System:
  • Alle Körper, die durch die gleiche Schutzeinrichtung geschützt sind, müssen an einen gemeinsamen Erder ange-

schlossen sein.

- Messung des Widerstands R_A des Erders für die Körper der elektrischen Anlage
- Durch die Erzeugung eines Differenzstromes bis zur Höhe von $I_{\Delta N}$ ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme nachzuweisen. Sie gilt als erfüllt, wenn die Abschaltung spätestens bei $I_{\Delta N}$ erfolgt.
- Eine Messung der Abschaltzeit ist nicht gefordert.

– Spannungspolarität
– Funktion der elektrischen Anlage
– Spannungsfall
– Phasenfolge der Außenleiter

Werden beim Erproben und Messen Fehler festgestellt, sind diese zu beheben und alle erforderlichen Prüfungen zu wiederholen.

Wichtige Aspekte der DIN VDE 0100-711, Stand November 2003 Ausstellungen, Shows und Stände

1. Anwendungsbereich

   Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen in Ausstellungen, Shows und Ständen zum Schutz der Benutzer.

   Dieser Teil gilt nicht für die elektrische Anlage des Gebäudes, in dem Ausstellungen, Shows und Stände aufgebaut werden.

2. Stromversorgung
   - Die Nennversorgungsspannung darf AC 230V/400V oder DC 500V nicht überschreiten

3. Schutzmaßnahmen
   - Äußere Einflüsse (Feuchtigkeit, Wasser, Schmutz, Temperatur) müssen berücksichtigt werden.
   - TN - Systeme müssen als TN–S Systeme errichtet werden.
   - Aufgrund des höheren Risikos einer Beschädigung sollten Leitungen am Speisepunkt durch selektive RCD (300mA) geschützt werden.
   - Alle Endstromkreise und Steckdosenstromkreise bis 32A müssen mit einer RCD (höchstens 30mA) geschützt sein.
   - Jeder eigenständige Aufbau (Fahrzeug, Stand, Einheit) und jeder Stromkreis zur Versorgung von Außenanlagen muss mit einer eigenen Trenneinrichtung ausgestattet sein. Dafür können LS – Schalter und RCD verwendet werden.

4. Kabel- und Leitungsanlagen
   - Alle elektrischen Leiter müssen aus Kupfer sein und einen Mindestquerschnitt von 1,5 mm2 haben.
   - Flexible Leitungen dürfen in Bereichen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, nicht verlegt werden, es sei denn, sie sind zusätzlich gegen mechanische Beschädigung geschützt. Teppichböden oder Gummimatten sind nicht geeignet.

- Ist ein Feueralarmsystem vorhanden, dürfen Leitungsqualitäten H05VV, H05VV-F, H05RR-F, H05RN-F, H07RN-F oder gleichwertig verwendet werden, ansonsten sind nur Qualitäten wie H07ZZ-F oder gleichwertig zulässig.
- Es wird empfohlen, die vorstehenden Maßnahmen mit dem Betreiber und der örtlichen Bauaufsicht abzustimmen.

5. Brandschutz
   - Fernbediente, automatisch gesteuerte oder nicht dauernd beaufsichtigte Motoren müssen durch einen Überlastschutz mit manueller Rückstelleinrichtung vor unzulässig hoher Erwärmung geschützt werden.
   - Betriebsmittel mit hoher Oberflächentemperatur (Projektoren, Beleuchtungseinrichtungen, Scheinwerfer, Heizgeräte usw.) müssen angemessen überwacht und in ausreichendem Abstand zu brennbaren Stoffen montiert sein.

6. Leuchten und Beleuchtungsanlagen
   - Im Handbereich (d.h. bis zu 2,5 m über Fußboden) angebrachte Leuchten müssen sicher und ausreichend befestigt sein. Sie müssen so platziert oder geschützt werden, dass dem Verletzungsrisiko bzw. einer Entzündung von Werkstoffen vorgebeugt wird.
   - Illuminations-Flachleitungen dürfen nur als fabrikfertige Einheiten verwendet werden.
   - Bei Verwendung von Kleinspannungs-Transformatoren müssen diese außerhalb des Handbereiches angeordnet sein und eine ausreichende Belüftung haben. Die Zugänglichkeit durch Elektrofachkräfte bzw. unterwiesene Personen für Prüfungs- und Wartungszwecke muss jederzeit gegeben sein.

7. Prüfungen
   - Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen müssen nach jeder erneuten Montage vor Ort geprüft werden. Die Prüfung ist nach DIN VDE 0100-610 „Erstprüfung“ durchzuführen (wurde ersetzt durch DIN VDE 0100-600).

Wichtige Aspekte der DIN VDE 0100-717, Stand Oktober 2010 Ortsveränderliche oder transportable Baueinheiten

1. Anwendungsbereich

   Errichtung elektrischer Anlagen in Fahrzeugen (mit Rädern, selbstfahrend oder gezogen) oder transportablen Konstruktionen wie z.B. Containern. Dazu gehören Rundfunk- bzw. Fernseh-Übertragungswagen, Regiecontainer oder Baueinheiten für Katastrophenhilfe, Partyservice usw.

   Dieser Teil gilt nicht für Stromkreise und Betriebsmittel zum Zwecke das Selbstantriebs oder für Stromerzeugungseinrichtungen.

2. Stromversorgung

   Eingangsseitig muss die Verbindung mit der speisenden elektrischen Anlage oder einer Niederspannungsstromerzeugungseinrichtung – die auch innerhalb der Baueinheit angeordnet sein darf - generell in einem Gehäuse der Schutzklasse II bis zur ersten Schutzeinrichtung für die automatische Abschaltung erfolgen. Innerhalb der gesamten Einheit dürfen TN-C Systeme nicht angewendet werden.

3. Schutzmaßnahmen

   – Wird ein Generator zur Stromversorgung verwendet, sind nur TN- oder IT- Systeme zugelassen. Wird ein TN- System verwendet, so ist die Umhüllung der Baueinheit mit dem Neutralpunkt zu verbinden. Bei Verwendung eines IT-Systems sind alle Körper der angeschlossenen Betriebsmittel untereinander und, wenn die Umhüllung der Baueinheit leitfähig ist, mit dieser zu verbinden. Im IT-System ist eine Isolationsüberwachungseinrichtung zu verwenden.

   – Der Anschluss an eine (mobile oder feste) elektrische Anlage muss über einen RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom

von höchstens 30mA erfolgen.

- Generell muss jedes Betriebsmittel zwischen der Stromquelle und der Schutzeinrichtung, die für die automatische Abschaltung der Stromversorgung der Baueinheit vorgesehen ist, der Schutzklasse II entsprechen.
- Leitfähige Teile der Baueinheit (z.B. das Fahrgestell) sind mit der Haupterdungsschiene der Einheit zu verbinden.
- Für alle Steckdosen, die zur Versorgung von Betriebsmitteln außerhalb der Baueinheit vorgesehen sind, sind RCDs mit einem Bemessungsdifferenzstrom von höchstens 30mA vorzusehen.

4. Äußere Einflüsse
   - Stecker und Steckdosen müssen mindestens der Schutzart IP 44 entsprechen, wenn sie außen angeordnet sind.

5. Kabel- und Leitungsanlagen
   - Alle Leitungen zur Verbindung der Baueinheit mir der Stromversorgung müssen mindestens vom Typ H07RN-F sein. Der vorgeschriebene Mindestquerschnitt beträgt 2,5 mm2.
   - Die Einführung flexibler Leitungen in die Baueinheit muss durch Verwendung von isolierten Einführungen so erfolgen, dass eine Beschädigung oder Isolationsfehler vermieden werden.

6. Prüfungen
   - Die Prüfung ortsveränderlicher Baueinheiten (mit Rädern) sollte einmal jährlich erfolgen, die von transportablen Einheiten alle zwei Jahre.

Wichtige Aspekte der DIN VDE 0100-718, Stand Oktober 2005 Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen

1. Anwendungsbereich

   Errichtung elektrischer Anlagen einschließlich Einrichtungen für Sicherheitszwecke in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen, wie z. B.:

   – Versammlungsstätten, Theater, Kinos
   – Sportarenen
   – Ausstellungshallen
   – Beherbergungsstätten, Heime, Restaurants
   – Verkaufsstätten
   – Arbeitsstätten
   – Bahnhöfe, Flughäfen

2. Brandschutz

   – Stromkreisverteiler müssen eine einfache Möglichkeit bieten, den Isolationswiderstand aller Leiter gegen Erde jedes einzelnen Stromkreises zu messen. Bei Leiterquerschnitten unter 10 mm² muss dies ohne Abklemmen des N-Leiters möglich sein, z. B. mit Hilfe einer Trennklemme.
   – Fernbediente, automatisch gesteuerte oder nicht dauernd beaufsichtigte Motoren müssen durch einen Überlastschutz mit manueller Rückstelleinrichtung vor unzulässig hoher Erwärmung geschützt werden.
   – Elektrische Anlagen der nachfolgend aufgeführten Räume müssen bereichsweise geschaltet werden können. Das Schalten darf nur durch autorisierte Personen erfolgen.

     Sozialräume

     • Kantinen
     • Werkstätten, Umkleideräume (z. B. für Darsteller)
     • Lagerräume
     • Verkaufsräume, Ausstellungsräume

- Verteiler müssen dem Zugriff unbefugter Personen entzogen sein und vor mechanischer Belastung durch Unterbringung in separaten Räumen oder durch andere zusätzliche Maßnahmen geschützt sein.

3. Auswahl und Errichtung elektrische Betriebsmittel
   - Ein Übersichtsschaltplan der gesamten elektrischen Anlage einschließlich detaillierter Informationen über die Einrichtungen für Sicherheitszwecke muss am Hauptverteiler vorhanden sein.
   - Festverlegte Leitungen im Bühnenhaus dürfen nur mit ausreichendem mechanischen Schutz auf Putz verlegt werden.
   - Nicht dauerhaft verlegte Leitungen müssen gummiisolierte Leitungen mindestens vom Typ 05 RR oder gleichwertig sein.
   - Alle Zuleitungen für beweglich aufgehängte Scheinwerfer dürfen nur vom Typ 07 RN oder gleichwertig sein.
   - Für nicht fest verlegte Leitungen müssen Steckvorrichtungen in stabiler Ausführung eingesetzt werden, die den auftretenden Umgebungsbedingungen entsprechen. Es dürfen nur standardisierte Betriebsmittel für erhöhte Beanspruchung, wie z. B. CEE-Stecker, benutzt werden.
   - Mehrfachsteckdosen dürfen nicht hintereinander geschaltet werden.
   - Mehrfachsteckdosen mit integriertem Stecker dürfen nicht verwendet werden

4. Leuchten und Beleuchtungsanlagen
   - Befestigungen für Leuchten in Räumen für Besucher und auf Bühnen sind auf die 5fache Masse der Leuchte auszulegen.
   - Freihängende Leuchten sind durch zwei unabhängige Aufhängungen zu sichern, Sicherungsseile und Ketten gelten als zweite Aufhängung.

5. Prüfungen

- Es sind Prüfungen nach DIN VDE 0100-610 durchzuführen (wurde ersetzt durch DIN VDE 0100-600).
- Zusätzlich sind die Einrichtungen für Sicherheitszwecke zu prüfen (z. B.: Abgasführung, Kraftstoffstand usw.)
- Es müssen Prüfbücher vorhanden sein, in denen alle wiederkehrenden Prüfungen dokumentiert werden. Diese sind mindestens 4 Jahre aufzubewahren.

Wichtige Aspekte der DIN VDE 0100-740, Stand Oktober 2007

Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen für Aufbauten, Vergnügungseinrichtungen und Buden auf Kirmesplätzen, Vergnügungsparks und für Zirkusse

1. Anwendungsbereich

   Festlegung von Mindestanforderungen für elektrische Anlagen, um eine sichere Gestaltung, Errichtung und Bedienung von vorübergehend errichteten beweglichen oder transportablen elektrischen Maschinen, Aufbauten und fliegende Bauten, die elektrische Betriebsmittel enthalten, zu erleichtern.

   Dieser Teil gilt nicht für die fest errichtete elektrische Anlage, sondern erst ab dem Speisepunkt bis zum Beginn der jeweiligen fliegenden Bauten.

2. Stromversorgung
   - Die Nennversorgungsspannung darf AC 230 V / 400 V oder DC 440 V nicht überschreiten

3. Schutzmaßnahmen
   - Alle Endstromkreise für Licht, für ortsveränderliche Betriebsmittel, die über flexible Leitungen mit einer Strombelastbarkeit bis 32 A angeschlossen sind und Steckdosenstromkreise bis 32A Bemessungsstrom müssen mit einer RCD (höchstens 30 mA) geschützt sein.
   - Der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung muss am Speisepunkt durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (höchstens 300 mA) mit zeitverzögerten Typen nach DIN VDE 0660-101 oder selektiven Typen nach DIN VDE 0664-10 bzw. DIN VDE 0664-20 vorgesehen werden, um eine Selektivität mit den RCDs in den Endstromkreisen zu erreichen.
   - Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für Wechselspannungsmoto-

ren sollten zeitverzögerte Typen nach DIN VDE 0660-101 oder selektive Typen nach DIN VDE 0664-10 bzw. DIN VDE 0664-20 sein.

- TN - Systeme müssen als TN–S Systeme errichtet werden. PEN-Leiter sind hinter dem Speisepunkt der Anlage nicht zulässig.
- Jede getrennte, vorübergehend errichtete elektrische Anlage für Vergnügungseinrichtungen und jeder Verteilungsstromkreis zur Versorgung von Außenanlagen muss mit einer eigenen, leicht zugänglichen und richtig identifizierbaren Trenneinrichtung ausgestattet sein, die alle aktiven Leiter (L und N) trennt.

4. Äußere Einflüsse
   - Elektrische Betriebsmittel müssen generell mindestens der Schutzart IP 44 entsprechen.

5. Kabel- und Leitungsanlagen
   - Alle Leitungen müssen mindestens eine Bemessungsspannung von 450/700 V aufweisen ausgenommen sind Leitungen innerhalb von Vergnügungseinrichtungen, die eine minimale Bemessungsspannung von 300/500 V haben dürfen.
   - Flexible Leitungen dürfen in Bereichen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, nur mit Schutz gegen mechanische Beschädigung verlegt werden.
   - In Erde verlegte Leitungen müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt werden, z. B. durch Elektroinstallationsrohre.

6. Niederspannungs-Stromversorgungsanlagen
   - Generatoren müssen so angeordnet oder geschützt werden, dass Gefahren durch unachtsame Berührung z. B. heißer Oberflächen oder gefährlicher Teile verhindert wird.
   - Die erforderliche Erdungsanlage bzw. ein verwendeter Erder müssen in Übereinstimmung mit DIN VDE 0100-540 sein.
   - Der Neutralleiter des Sternpunkts des Generators muss mit

dem Körper des Generators verbunden sein.

7. Prüfungen

– Die vorübergehend errichtete elektrische Anlage zwischen Speisepunkt und jedem elektrischen Betriebsmittel muss nach jedem Zusammenbau vor Ort besichtigt und geprüft werden.

DIN VDE 0108-100, Stand Oktober 2005 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen

1. Anwendungsbereich

Es werden die Kennzeichnung von Rettungswegen und Anforderungen der Beleuchtungen an Rettungswegen bei Störung der allgemeinen Stromversorgung festgelegt.

Die Mindestanforderungen für Sicherheitsbeleuchtungen werden definiert.

Die Norm gilt für alle Arbeitsplätze und alle baulichen Anlagen für Menschenansammlungen.

2. Sicherheitsbeleuchtung

Eine Sicherheitsbeleuchtung stellt sicher, dass bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung die Beleuchtung

- unverzüglich,
- automatisch und
- für eine vorgegebene Zeit

zur Verfügung gestellt wird.

Folgende Funktionen müssen erfüllt werden:

- Beleuchtung der
  - Rettungswegzeichen
  - Wege zu den Ausgängen, um in den sicheren Bereich zu kommen
  - Brandbekämpfungseinrichtungen und Meldeeinrichtungen entlang der Rettungswege
- Erlauben von Arbeiten in Verbindung mit Sicherheitsmaßnahmen.
  Die Sicherheitsbeleuchtung muss nicht nur bei vollständigem Ausfall der allgemeinen Versorgung, sondern auch bei einem örtlichen Ausfall der allgemeinen Beleuchtung wirksam wer-

den.

Grundlegende lichttechnische Anforderungen sind in EN 1838 festgelegt.

3. Erkennbarkeit von Rettungszeichen
   - Wenn ein Ausgang nicht unmittelbar gesehen werden kann oder über seine Lage Zweifel bestehen, müssen Zeichen so angebracht werden, dass eine Person sicher zu einem Notausgang geleitet wird.
   - Ein Zeichen muss von allen Punkten entlang des Rettungswegs sichtbar sein.
   - Alle Zeichen müssen in Farbe und Gestaltung einheitlich sein.
   - In Bereichen, in denen sich ortsunkundige Personen aufhalten können, ist die Sicherheitsbeleuchtung in Dauerschaltung zu betreiben.

4. Stromkreise

- Die allgemeine Beleuchtung in Räumen und an Rettungswegen mit mehr als einer Leuchte muss an mindestens zwei Stromkreisen angeschlossen sein. Sind RCDs vorhanden, muss die Beleuchtung auf mindestens zwei RCDs aufgeteilt werden.
- Bei einer Sicherheitsbeleuchtung in Räumen und an Rettungswegen mit mehr als einer Leuchte müssen die erforderlichen Leuchten abwechselnd an mindestens zwei unabhängigen Schutzeinrichtungen angeschlossen werden.
- Endstromkreise der Sicherheitsbeleuchtung sind mit Überstromschutzeinrichtungen bis 10 A Nennstrom zu schützen. Der Betriebsstrom darf 60% des Nennstroms der Schutzeinrichtung nicht übersteigen.
- In jedem Stromkreis sind maximal 20 Leuchten zulässig.

5. Kennzeichnung

Leuchten und Verbindungs- bzw. Abzweigstellen der Sicherheitsbeleuchtungsanlage müssen leicht und eindeutig identifizierbar rot oder grün gekennzeichnet sein. In der Nähe einer Leuchte müssen Verteiler-, Stromkreis- und Leuchtennummer angebracht sein.

6. Prüfungen

Es sind tägliche, wöchentliche, monatliche, jährliche und zweijährliche Prüfintervalle mit unterschiedlichen Prüfintervallen festgelegt. Es ist eine hierfür zuständige Person zu bestimmen. Es muss ein Prüfbuch geführt werden.

Anhang V – Anwendung von Verlängerungsleitungen, Mehrfachsteckdosen

Hinweis zum Verlegen und Betrieb von Leitungen (beweglicher Einsatz)

Zugbelastung beim Verlegen und Betrieb (VDE 0298-3) maximal 15 N / mm² Leiterquerschnitt (aktive Leiter); bei höheren Zugbelastungen (z.B. hängender Betrieb) sind entweder Leitungen mit z.B. Bewehrungen oder Tragseil zu verwenden oder der Einsatz führt zu einer schnelleren Ablegereife der Leitungen infolge mechanischer Schädigungen (die nicht ohne weiteres bei einer Sichtprüfung erkennbar sind)

Isolationsmaterialien für flexible Leitungen

Isolationsmaterial	*Temperaturbereich (beweglicher Einsatz)*	*mechanische Belastung*	*Anmerkungen zum Einsatz*
PVC mit normaler Wärmefestigkeit	5° C bis +70° C Betriebstemperatur ≤ 50° C	geringe mechanische Stabilität relativ stabil bis ca. 50° C, bei höheren Temperaturen zunehmend plastisch bei niedrigen Temperaturen besteht Bruchgefahr (Haarrisse)	z.B. H03VV-F bei mechanischer und thermischer Beanspruchung wie z.B. im Veranstaltungsbereich ist der Einsatz nicht erlaubt
PVC mit erhöhter Temperaturbereich	-5° C bis +70° C Betriebstemperatur ≤ 60° C	stabil bis ca. 60° C, bei höheren Temperaturen zunehmend plastisch starke Verkürzung der Lebensdauer bei Temperaturen (auch kurzzeitig) > 90° C	z.B. H05VV-F bei mechanischer und thermischer Beanspruchung ist der Einsatz nicht zu empfehlen; im Veranstaltungsbereich nur in Ausnahmefällen zu verwenden
Gummi mit normaler Wärmefestigkeit	-25° C bis +60° C Betriebstemperatur ≤ 60° C	stabil bis ca. Grenztemperatur, bei höheren Temperaturen zunehmend brüchig (starke Verkürzung der Lebensdauer)	z.B. H07RN-F H07RN-F - vorgeschriebene bzw. geforderte Mindestqualität der Leitungsausführung im Veranstaltungsbereich Ausführung H05RN-F nur für leichte Geräteanschlussleitungen bis maximal 1,5 m Länge
Gummi mit erhöhter Wärmefestigkeit	-25° C bis +110° C Betriebstemperatur ≤ 80° C	stabil bis ca. Grenztemperatur, bei höheren Temperaturen brüchig	z.B. H07GG-F; kostenintensivere Variante zur Gummiisolation mit normaler Wärmefestigkeit
Gummi mit erhöhter mechanischer Festigkeit	-25° C bis +80° C Betriebstemperatur ≤ 60° C	hohe mechanische Festigkeit flammwidrig ölbeständig	z.B. NSSHöu im Veranstaltungsbereich aufgrund des hohen Preises nur für Sonderzwecke Isolation gelb
Silikon	-60° C bis +180° C kurzzeitig höhere Temperaturbelastung möglich	geringe mechanische Beanspruchungen („weicher“ Gummi) gute Flexibilität bei tiefen Temperaturen	z.B. SiHF hoher Preis; Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen, mechanisch geschützt verlegen; ggf. auf Belüftung achten Isolation rotbraun
Polyurethan (PUR)	-40° C bis +80° C	hohe mechanische Belastung, besonders gegen Kerbungen und Abrieb stabil gute Flexibilität bei tiefen Temperaturen	z.B. H07BQ-F Mantelisolation aus PUR, beständig gegen Öle, Fette, Benzin relativ hoher Preis Isolation orange

Leiterquerschnitte und Längen von Schukoleitungen

Einphasen-Wechselstromkreise bei einem Spannungsfall von 4 %

Querschnitt	2,5 mm^2		1,5 mm^2 ***)**	
Absicherung	10 A	16 A	10 A	16 A
Leitungslänge maximal	65 m	40 m	40 m	25 m

) Anmerkung:

Der Einsatz von Schukoleitungen mit einem Leiterquerschnitt von 1,5 mm^2 ist zwar unter Beachtung bestimmter Einschränkungen möglich (DIN VDE 0100-711), darf aber unter den Bedingungen der Veranstaltungsbranche nur bis zur („gesteckten“) Gesamtlänge von 25 m (16-A-Absicherung) bzw. 40 m (10-A-Absicherung) Verwendung finden.

Der Mindestquerschnitt für flexible Leitungen sollte in der Veranstaltungsbranche 2,5 mm^2 betragen.

Anhang VI – Literaturhinweise

EnWG
Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung

EMVG
Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln

NAV
Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung

TAB 2007
Technische Anschlussbedingungen der Verteilungsnetzbetreiber / Energieversorgungsunternehmen

TRBS 1203
(zur Prüfung von Arbeitsmitteln) Befähigte Personen

BGV A1 / GUV-V A1
Grundsätze der Prävention

DGUV Vorschrift 2
Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit

BGV A3 / GUV-V A3
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

BGV C1 / GUV-V C1
Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung

BGR A1 / GUV-R A1
Grundsätze der Prävention (Regel, erläutert die Vorschrift)

BGG 912 / GUV-G 912
Grundsätze für die Prüfung maschinentechnischer Einrichtungen in Bühnen und Studios

BGI 548
Elektrofachkräfte

BGI 600
Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

nach Einsatzbereichen

BGI 608
Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen

BGI / GUV-I 810
Sicherheit bei Produktionen und Veranstaltungen- Leitfaden

BGI 810-4
Scheinwerfer

BGI 811
Arbeitssicherheit in Übertragungsfahrzeugen

BGI 813
Prüfung elektrischer Anlagen und Geräte

BGI 5007 / GUV-IV 5007
Showlaser

DIN VDE 0100 (Reihe)
Errichten von Niederspannungsanlagen – vgl. Anhang IV

DIN VDE 0105
Betrieb von elektrischen Anlagen

EN 1838
Notbeleuchtung

DIN VDE 0108 – 100
Sicherheitsbeleuchtungsanlagen – vgl. Anhang IV

DIN VDE 0298
Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen

DIN VDE 0413
Messen, Steuern, Regeln; Geräte zum Prüfen von Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen

DIN VDE 0701-0702
Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

DIN VDE 0800-2

Informationstechnik Potentialausgleich und Erdung

DIN 14685
Tragbare Stromerzeuger

DIN 15765
Veranstaltungstechnik - Multicore-Systeme für die mobile Produktions- und Veranstaltungstechnik

DIN 15766
Veranstaltungstechnik - Einzelleiter-Stecksysteme für Niederspannungsnetze AC 400/230 V für die mobile Produktions- und Veranstaltungstechnik

DIN 15767
Veranstaltungstechnik – Energieversorgung in der Veranstaltungs- und Produktionstechnik

BS 7909
Code of practice for temporary electrical systems for entertainment and related purposes

Herausgeber:

>>igvw *Interessengemeinschaft Veranstaltungswirtschaft*

der fachverband DTHG Deutsche Theatertechnische Gesellschaft

EVVC Europäischer Verband der Veranstaltungs-Centren e.V.

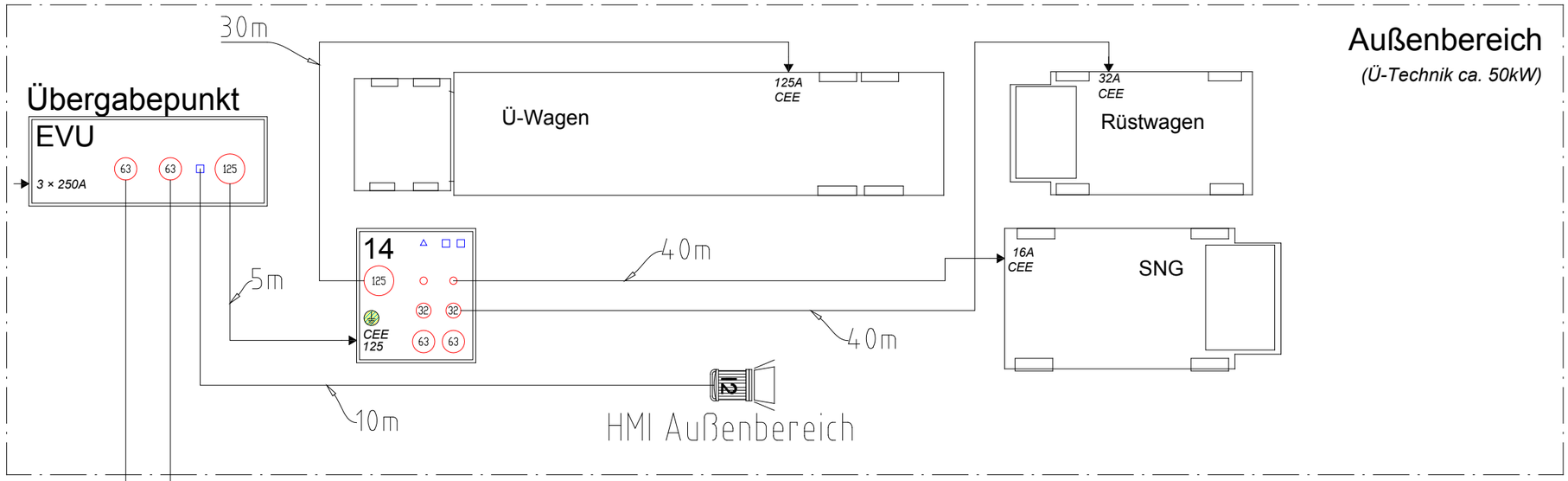
FAMAB

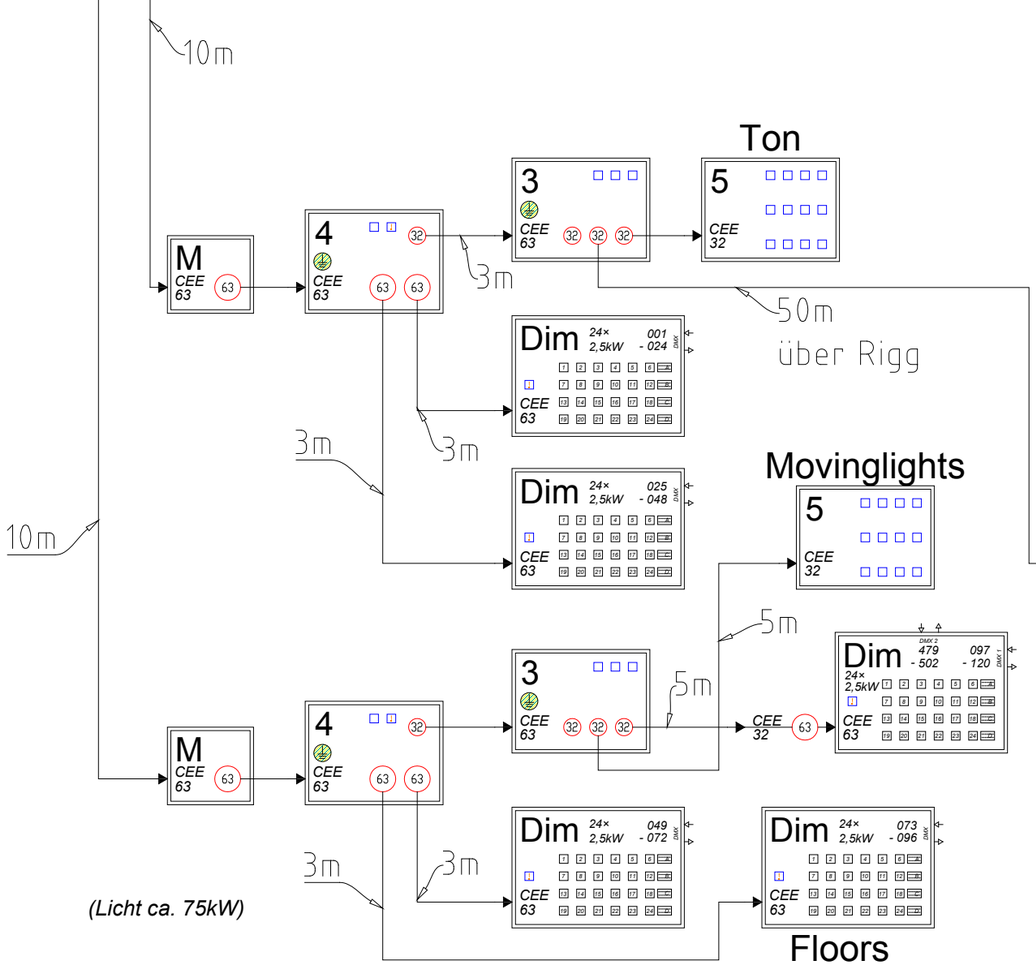
VPLT.

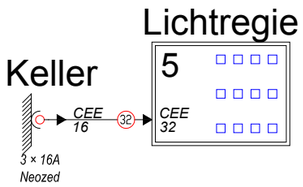
in Zusammenarbeit mit:

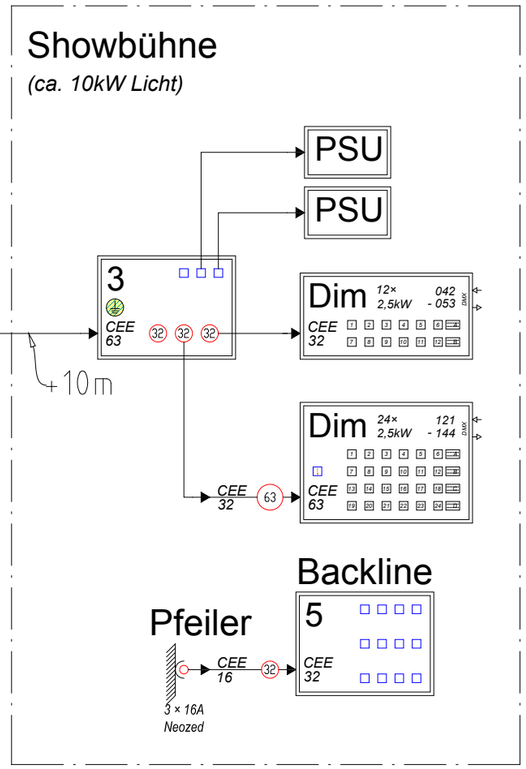
DGUV Fachbereich Verwaltung Verwaltungs-Berufsgenossenschaft

Informationen unter:
www.igvw.org









Legende

Symbol	Bemerkung
EVU 3 × 250A	Übergabepunkt, z.B. Baustromverteiler
3 CEE 63	mobiler Stromverteiler Typ 3 (firmeninterne Kennzeichnung)
4 CEE 63 63 63	mobiler Stromverteiler Typ 4 (firmeninterne Kennzeichnung)
5 CEE 32	mobiler Stromverteiler Typ 5 (firmeninterne Kennzeichnung)
14 125 CEE 125 63 63	mobiler Stromverteiler Typ 14 (firmeninterne Kennzeichnung)
Dim 12× 2,5kW 042 - 053 CEE 32	Dimmer 12 × 2,5kW
Dim 24× 2,5kW 001 - 024 CEE 63	Dimmer 24 × 2,5kW
PSU	Netzteil (Power Supply Unit) allgemein, z.B. LED-Controller
M CEE 63 63	Meßwerk 63A (z.B. 4-Leiter-Meßgerät)
□	Schukosteckdose
△	CEE16A blau (einphasig) Steckdose
○	CEE16A (dreiphasig) Steckdose
32	CEE32A (dreiphasig) Steckdose
63	CEE63A (dreiphasig) Steckdose
125	CEE125A (dreiphasig) Steckdose
→	Einspeisung
⏚	PA/PE-Klemme
⊸	DMX-Steckverbindung
125 3 x 125A NH	Wandsteckdose mit Angabe der Absicherung und Sicherungsbauform

Beispielproduktion

Darstellung:	ET-Übersichtsplan
Ort:	Produktionsort
Zeit:	Produktionszeitraum
Schaltmeister:	Name
gezeichnet von:	Name
Stand:	Datum
Druck:	Datum + Uhrzeit

Mess- & Prüfprotokoll für die Übergabe eines Speisepunkts

Produktionstitel: Ort: Datum:

Verantwortliche Elektrofachkraft:

Anschlusspunkt:

Gebäude / Raum:
Stromkreis

Sichtprüfungen:

	Mängel Ja	Nein
Zustand des Anschlusspunktes	☐	☐
Abschalt - und Trennvorrichtungen	☐	☐
Kennzeichnung des Stromkreises	☐	☐

Funktionsprüfung & Messung nach DIN VDE 0100-600 / DIN VDE 0105
verwendete Messgeräte :

Messungen

Messung		Messwert	Richtwert		Mängel Ja	Nein	Bemerkung
Schutzleiter		spannungsfrei	auf Erdpotenzial		☐	☐	
Spannungsmessung							
	L1 - N	V					
	L2 - N	V	230 V	(207 ... 244 V)	☐	☐	
	L3 - N	V					
	L1 - L2	V					
	L1 - L3	V	400 V	(360 ... 424 V)			
	L2 - L3	V					
	Drehfeld-Richtung	Phasenfolge	Rechtsdrehfeld				
RCD Messung Δ I_N / Abschaltzeit in s (falls RCD vor Anschlusspunkt vorhanden)		Auslösezeit bei $I_{\Delta N}$ (Nenn-Fehlerstrom): ms **oder** Auslösung bei ansteigendem Prüfstrom: mA	< 300ms bei $I_{\Delta N}$ $0{,}5 \cdot I_{\Delta N}$ ... $I_{\Delta N}$		☐	☐	
Schleifenimpendanzmessung							
$I_a = 230\ V / Z_{Schl}$	L1 - PE Z_S	Ω	LS-Schalter Typ B:	$I_a > 5 \cdot I_N$	☐	☐	
	I_a	A	LS-Schalter Typ C:	$I_a > 10 \cdot I_N$			
	L2 - PE Z_S	Ω					
	I_a	A	Schmelzsicherungen Verteilungsstromkreis	$I_a > 5 \cdot I_N$			
	L3 - PE Z_S	Ω	Schmelzsicherungen Endstromkreis	$I_a > 10 \cdot I_N$			
	I_a	A					

Prüfergebnis:
Anschlusspunkt ist betriebssicher ☐ **Anschlusspunkt ist *nicht* betriebssicher** ☐

Zu beseitigende Mängel:

.....
Ort, Datum, Unterschrift

Muster für eine Errichterbescheinigung einer mobilen elektrischen Anlage

Veranstaltung:	Prüfer:
Kunde:	
Bemerkungen:	

Besichtigung:		
Richtige Auswahl der Betriebsmittel	Leitungsverlegung ordnungsgemäß	Schutzpotenzialausgleich vorhanden
Betriebsmittel mängelfrei	Kennzeichnung Stromkreise und Verteiler vorhanden	Zusätzlicher (örtlicher) Schutzpotenzialausgleich vorhanden
Brandabschottung ordnungsgemäß	Sicherheitsbeleuchtung ordnungsgemäß errichtet (falls erforderlich)	Dokumentation vorhanden siehe Ergänzungsblätter

Erprobung:					
	Funktion der elektrischen Anlage		Rechtsdrehfeld der Drehstrom-Steckdosen		Funktion der RCD
Funktion der Trenneinrichtung (Hauptschalter)					Funktion der Sicherheitsbeleuchtung (falls erforderlich)

Messung:	Schutzmaßnahme Automatische Abschaltung der Stromversorgung messtechnisch nachgewiesen		Durchgängigkeit der Schutzpotenzialausgleichsleiter messtechnisch nachgewiesen	

Prüfergebnis:		
Die elektr. Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Technik:		Ja Nein

.....

Ort, Datum, Unterschrift