



1. Gegenstand der Norm

Elektrische Sicherheitsvorschriften für Modellbahnanlagen bei Teilnahme an öffentlichen Ausstellungen auf Messen, Veranstaltungen und Vorführungen zur Vermeidung elektrischer Unfälle von Besuchern und Anlagenbedienern.

1.1 Zweck der Norm

- Verhindern von an die Aussteller und Ausstellungsorganisatoren gestellten Haftungsansprüchen gemäß CE (EU-Richtlinie).
- Verhindern von schädlichen elektrischen Einwirkungen durch Material, das nicht den geltenden Normen von EN und CE entspricht, sodass Forderungen aus der Haftung vermieden werden.
- Verhindern von elektrischen Unfällen durch Einhaltung der geltenden elektrischen Vorschriften für elektrische Anlagen in Gebäuden durch den Anbieter von Ausstellungsräumen, sodass Forderungen aus der Haftung vermieden werden.

1.2 Allgemein gültige EU-Normen

- a) CENELEC Harmonisierungsdokument 384.x.xx Elektrische Anlagen von Gebäuden, speziell 384.4.41
Schutz gegen elektrischen Schlag.
- b) CE-Richtlinien, Haftbarkeits- und Sicherheitsrichtlinien in elektrischer Hinsicht.
- c) Außerdem sind die in den Ländern, in denen die Ausstellung stattfindet, geltenden gesetzlichen nationalen und/oder örtlichen Normen über elektrische Einrichtungen einzuhalten.

(Siehe auch Beiblatt zur NEM 609: Nationale Vorschriften zur Sicherheit von Modellbahnanlagen, Begriffserläuterungen)

2. Der Zustand von Ausstellungsräumen

Zur Vermeidung der Haftung durch Nichteinhaltung der Sicherheitsrichtlinien in den Ausstellungsräumen müssen sämtliche permanent in den Ausstellungsräumen vorhandenen elektrischen Installationen von den Ausstellern (z. B. Modellbahnvereine), dem Veranstalter (z. B. Ausstellungsorganisator) mit dem Eigentümer und/oder Verwalter der Räume auf die Einhaltung der unter 1.2 genannten Normen überprüft werden oder deren Einhaltung ist den Betreibern der Modellbahnanlagen vor Ausstellungsbeginn durch den Veranstalter verbindlich mitzuteilen. Die Belastbarkeit der Gebäude-Schutzkontaktsteckdosen muss 16 A betragen. Die Verantwortung für die Einhaltung der Sicherheitsnormen trägt der Eigentümer und/oder Verwalter der Räume. Ist ein Aussteller/Veranstalter auch Eigentümer oder Verwalter der Gebäude, so fallen ihm die angeführten Verantwortlichkeiten zu.

3. Der Zustand der elektrotechnischen Ausstattung der Modellbahnanlagen

Die Stromversorgung von Modelleisenbahnanlagen erfolgt primär aus dem 230 V AC-Niederspannungsnetz. Der Betrieb der Modellbahn und ihres Zubehörs erfolgt mit den daraus gewonnenen erdfreien AC/DC SELV-Spannungen (Schutzkleinspannungen). Bei der Gesamtgestaltung der Anlage muss gesichert werden, dass jede Berührung der Besucher zwischen den SELV-Stromkreisen und den Netzstromkreisen einschließlich des geerdeten Schutzleiters oder anderer geerdeter Objekte, wie Metallgehäuse, Träger, Gestelle usw. verhindert werden durch **Abdeckung** oder **Einhaltung von Sicherheitsabständen**. **Besuchern ist der Zugang nur im solchermaßen gesicherten Bereich erlaubt!** Für Anlagenbediener gelten Bedingungen nach 4.

3.1 Wichtige allgemein-technische Anforderungen an die Stromversorgungsanlagen

Jede Modellbahnanlage ist zentral und/oder dezentral an jeder Einspeisungsstelle über Stromversorgungseinheiten an das Stromversorgungsnetz (Gebüdesteckdose) mit folgender Ausstattung anzuschließen:

1. Die Stromversorgungseinheiten der Modellbahnanlagen müssen mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutzschalter, RCD) gesichert sein. Jeder Anlagenbetreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschrift selbst zu sorgen. Der FI-Schutzschalter muss folgende technische Daten einhalten: Nennstrom 16 A, Auslösestrom 0,03 A. (Bei Verwendung von elektronischen Schaltungen mit empfindlichen integrierten Schaltkreisen im Steuerteil der Modellbahnanlage sollten FI-Schutzschalter mit einem Auslösestrom von 0,01 A eingesetzt werden.)
2. Die Stromversorgungseinheit muss als Überstromschutz einen Leitungsschutzschalter 16 A und Schutzkontaktsteckdosen mindestens der Schutzart IP 44 enthalten.
3. Sind in den Modellbahnanlagen hochwertige elektronische Steuerungen enthalten, so sollte die Stromversorgungseinheit vorsorglich mit einem Überspannungsschutz ausgestattet werden.

Außerdem ist zu beachten:

- Die Schutzart aller Installationen muss IP 44 oder höher betragen.
- Die verwendeten Stecker und Steckdosen (2-polige Ausführung mit Schutzkontakt, Schutzart IP 44, mit Kabelzugentlastung und Knickschutz) müssen ein von einem nationalen Prüfinstitut zugelassener und berührungssicherer Typ sein. Dabei müssen lose hängende, ungeschützte Elemente, insbesondere Stecker, aus einem solchen Werkstoff hergestellt sein, dass der Bruch der Umhüllung ausgeschlossen ist. Die Steckkontakte müssen für einen Strom von 16 A zugelassen sein.
- Die gesamte Verkabelung muss mit drei Adern ausgeführt werden, Außenleiter (L1), Neutralleiter (N) und Schutzleiter (PE). Die Verbindung von Neutralleiter und Schutzleiter ist nicht erlaubt! Es werden flexible Kunststoff- oder Gummischlauchleitungen mit drei Adern für Neutralleiter (N), Außenleiter (L1), und Schutzleiter (PE, Kennfarbe grüngelb) verwendet. Für starr verlegte Teile der Anlagenstromversorgung wird Mantelleitung eingesetzt (Angaben zum Leiterquerschnitt siehe Beiblatt zu NEM 609: Nationale Normen...).
- Lose hängende Leitungen müssen zugentlastet und mit Knickschutz versehen sein. Die Verlegung der Leitungen erfolgt mit geeigneten Stützisolatoren, Nagel- bzw. Schraubsschellen oder in Kabelkanälen.
- **2-polige Stecker ohne Schutzkontakt** (EURO-Stecker) dürfen nur für industriell gefertigte, schutzisolierte Geräte (Schutzklasse II) mit im Originalzustand befindlichen Anschlussleitungen, wie handelsübliche Fahrstromgeräte, Zusatztransformatoren und andere Geräte mit Schutzisolation, verwendet werden.
- Die Stromverteilung mittels **Verlängerungsleitungen mit Mehrfachsteckdosen der Schutzart IP 20** (offene Steckdosen) ist ab der Stromversorgungseinheit einer Modellbahnanlage nur erlaubt, wenn
 - a) die Mehrfachsteckdosenleiste nur Schutzkontaktsteckdosen enthält,
 - b) die Mehrfachsteckdosenleiste über Kopf hängend festmontiert wird (Unter-Tisch-Montage), dass Stecker nur von **unten** eingeführt werden können, und
 - c) Schutzkontaktstecker und flexibles Kabel (Schlauchleitung) einschließlich Knickschutz und Kabelzugentlastung den Anforderungen der geltenden Normen genügen.
- Die Gesamtleistung aller an eine Stromversorgungseinheit der Modellbahnanlage angeschlossenen Verbraucher darf **nicht größer als 2200 W** sein.
- **Alle an die Stromversorgungseinheit einer Modellbahnanlage steckbar oder fest angeschlossenen Geräte müssen den geltenden Normen entsprechen!**
- Externe Geräte (z. B. Messgeräte) können auch direkt an die Gebäudeanlage unter Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften angeschlossen sein.
- Zur Erleichterung von Erweiterungsarbeiten, der Fehlersuche und schnellen Beseitigung von Störungen ist die Stromversorgungsanlage mit Schaltplänen gut zu dokumentieren. Die Schaltungsunterlagen sind gut zugänglich, z. B. in den Schaltkästen zu deponieren.

3.2 Weitere Bauteile der Stromversorgung - Gehäuse

Als Gehäuse für die Verteilung der Netzspannung werden die handelsüblichen Schaltschränke, -kästen und Dosen (AP-Abzweigdosen) der Schutzart IP44 verwendet, die vorwiegend aus Kunststoffwerkstoffen bestehen. Werden als Gehäuse der anlageneigenen Stromversorgung allseitig schließende Metallgehäuse verwendet, müssen sie mit dem Schutzleiter (PE) verbunden sein, wobei abnehmbare Gehäuseteile, z. B. Deckel, eine eigene Verbindung mit dem Schutzleiter haben müssen.

Kabeleinführungen müssen mit einer Durchführungstülle, einem Knickschutz und einer dem Kabeldurchmesser entsprechenden Zugentlastung aufgebaut sein. Bei Verwendung von Mantelleitung ist kein Knickschutz erforderlich.

Als Klemmpunkte bei Verdrahtungen in Schaltschränken und -kästen, die mit 230 V betrieben werden, dürfen nur Reihenklammen benutzt werden, die berührungssicher sind und auf einer Montageschiene (Hutschiene) montiert werden. In Abzweigdosen sind Dosen- oder Steckklammen zulässig. Lüsterklammen (2-Schrauben-Klammen) dürfen nicht verwendet werden!

Klammen für den Schutzleiter (PE) müssen die Farbe **grün-gelb** und eine direkte Verbindung zu der Montageschiene haben. Diese wiederum muß mit dem Metallgehäuse elektrisch gut leitend verbunden sein. Blanke Erdverbindungskontakte müssen mit einem Erdungssymbol versehen sein.

3.3 Vorschriften für Schutzkleinspannungsleitungen (SELV-Leitungen)

Kleinspannungsadern dürfen sich niemals in einem Kabel (bzw. Kabelbaum) befinden, das auch Netzspannungsleitungen enthält. Steuerkabel und -leitungen dürfen außerdem niemals mit Verbindungselementen, wie Stecker, Kupplungen und Steckdosen der 230 V-Technik versehen sein. Drähte oder Kabel für Steuerspannungen müssen separat geführt werden und dürfen bei einer eventuellen Beschädigung keinen Kontakt zu den Netzspannung führenden Leitungen erhalten.

Für die Stromversorgung der Modellbahn-Schaltungen, Relais und o.ä. darf die Betriebsspannung maximal **25 V DC/AC** betragen. Diese darf zentral erzeugt und über Steckverbinder zu Anlagenteilen ohne eigene Stromversorgung geleitet werden.

Ausnahme: Werden auf variabel zusammengestellten Modul-Anlagen Wechselspannungen (z. B. für Weichenantriebe oder Beleuchtung) benötigt, so sind sie nur auf dem jeweiligen Modul zu erzeugen! Damit wird die wegen der möglichen Vertauschung von elektrischen Leitern an/auf verschiedenen Anlagenmodulen durch Nichtphasengleichheit zweier oder mehrerer Wechselspannungen bestehende Gefahr von Kurzschlüssen oder unzulässigen Spannungsüberhöhungen vermieden!

3.4 Empfehlung für eine Notaus-Funktion

Es empfiehlt sich, für den Notfall eine Notabschaltung für die Netzstromversorgung vorzusehen. Dies kann sowohl zentral als auch dezentral über eine Ringleitung an jeder Sektion der Anlage erfolgen. Dabei sind die angeführten Sicherheitsvorschriften zu beachten und die Notaus-Funktion muss mit Schutzkleinspannung (SELV) gesteuert werden.

3.5 Verwendung von elektronischen Steuerungen zur Steuerung von Modellbahnanlagen

Computer- und andere elektronische Steuerungen arbeiten häufig mit geerdeten Kleinspannungs-Stromkreisen (PELV). **Die direkte Kopplung von SELV - mit PELV- Stromkreisen ist nicht zugelassen.** Eine Kopplung der PELV-Steuerstromkreise mit SELV-Modellbahnstromkreisen darf nur **galvanisch getrennt** erfolgen (z.B. Optokoppler, Relais).

4. Anlagenbediener

Bediener der Modellbahnanlage gelten als unterwiesene Personen und müssen die durch elektrische Einrichtungen hervorgerufenen Gefahren kennen und vermeiden.

5. Kontrolle und Um- bzw. Nachrüstung bestehender Modellbahnanlagen

Bestehende Modellbahnanlagen der Mitgliedsvereine sind im Interesse der Erreichung der elektrischen Sicherheit und Vermeidung von Haftungsansprüchen durch elektrische Unfälle entsprechend den genannten gesetzlichen Grundlagen und dieser Empfehlung zu überprüfen und gegebenenfalls in den sicheren Zustand zu versetzen.

Im Interesse der eigenen Sicherheit sollten die vorstehenden Bestimmungen auch bei nichtöffentlichen Anlagen eingehalten werden.

6. Nationale und/oder örtliche Normen

Die in den Ländern, in denen die Ausstellung stattfindet, geltenden gesetzlichen nationalen und/oder örtlichen Normen über elektrische Einrichtungen sind im Nationalen Beiblatt zu dieser Norm „Nationale Vorschriften zur Sicherheit von Modellbahnanlagen, Begriffserläuterungen“ enthalten.

7. Schlussbemerkung

In dieser Norm sind keine mechanischen Forderungen aus den CE-Richtlinien etc. berücksichtigt worden.