

	DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 93.080.30 Einsprüche bis 2010-09-30 Ersatz für E DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1):2010-05 Entwurf Straßenverkehrs-Signalanlagen; Deutsche Fassung FprEN 50556:2010 Road traffic signal systems; German version FprEN 50556:2010 Systèmes de signaux de circulation routière; Version allemande FprEN 50556:2010 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-07-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 82 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 50556:2010 „Straßenverkehrs-Signalanlagen“ (Schluss-Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der FprEN 50556:2010 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die auf diesen Entwurf folgende Norm wird die im August 2010 erscheinende Norm DIN VDE 0832-100 (VDE 0832-100) ersetzen.

Das europäische Dokument FprEN 50556:2010 „Road traffic signal systems“ wurde vom BTTF 69-3 „Road traffic signal systems“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 713.3 „Straßenverkehrs-Signalanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
CLC/TS 50509	–	DIN CLC/TS 50509 (VDE V 0832-310)	VDE V 0832-310
EN 12368	–	DIN EN 12368	–
EN 12675	–	DIN EN 12675	–
EN 50102 + A1 + Cor.	–	DIN EN 50102 (VDE 0470-100) DIN EN 50102/A1 (VDE 0470-100/A1)	VDE 0470-100 VDE 0470-100/A1
EN 50110-1	–	DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1)	VDE 0105-1
EN 50129	–	DIN EN 50129 Bbl 1 (VDE 0831-129 Bbl 1)	VDE 0831-129 Bbl 1
EN 50293	–	DIN EN 50293 (VDE 0832-200)	VDE 0832-200
EN 60068-2-1	IEC 60068-2-1	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1)	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-5:1999	IEC 60068-2-5:1975	DIN EN 60068-2-5:2000-07	–
EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:2009	–	–
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	–
EN 60068-2-64:2008	IEC 60068-2-64:2008	DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64):2009-04	VDE 0468-2-64
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60598-1	IEC 60598-1	DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1)	VDE 0711-1
EN 61008 (Reihe)	IEC 61008 (Reihe)	DIN EN 61008 (VDE 0664) (Reihe)	VDE 0664 (Reihe)
EN 61009 (Reihe)	IEC 61009 (Reihe)	DIN EN 61009 (VDE 0664) (Reihe)	VDE 0664 (Reihe)
EN 61140:2002 + A1:2006	IEC 61140:2001 + A1:2004	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03	VDE 0140-1
EN ISO 9001	ISO 9001	DIN EN ISO 9001	–
HD 384 (Teil 4 der Reihe)	IEC 60364 (Teil 4 der Reihe)	DIN VDE 0100 (VDE 0100) (Gruppe 400 der Reihe)	VDE 0100 (Reihe)
HD 60364-5-54	IEC 60364-5-54	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)	VDE 0100-540
–	IEC 60050-191:1990 + A1:1999 + A2:2002	1)	–

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-826:2004 (mod.)	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200
–	IEC 60183 + A1	–	–
–	IEC 60417 (Reihe)	–	–
1) „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 50509 (VDE V 0832-310), *Anwendung von LED-Signalleuchten für Straßenverkehrs-Signalanlagen*

DIN EN 12368, *Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten*

DIN EN 12675, *Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionale Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 50102 (VDE 0470-100), *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*

DIN EN 50102/A1 (VDE 0470-100/A1), *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code); Änderung A1*

DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1), *Betrieb von elektrischen Anlagen*

DIN EN 50129 Bbl 1 (VDE 0831-129 Bbl 1), *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Anwendungsleitfaden für EN 50129 – Teil 1: Cross-acceptance*

DIN EN 50293 (VDE 0832-200), *Elektromagnetische Verträglichkeit – Straßenverkehrs-Signalanlagen – Produktnorm*

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte*

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme; (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007*

DIN EN 60068-2-5:2000-07, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Sa: Nachgebildete Sonnenbestrahlung auf der Erdoberfläche; (IEC 60068-2-5:1975); Deutsche Fassung EN 60068-2-5:1999*

DIN EN 60068-2-30:2006-06, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden); (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005*

DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64):2009-04, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden; (IEC 60068-2-64:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-64:2008*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1), *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61008 (VDE 0664) (Normenreihe), *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen*

DIN EN 61009 (VDE 0664) (Normenreihe), *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03, *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (Gruppe 400 der Normenreihe), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4: Schutzmaßnahmen*

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe (IEC 60050-826:2004, modifiziert)*

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter*

— **Entwurf** —

E DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1):2010-07

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Straßenverkehrs-Signalanlagen

Road traffic signal systems

Systèmes de signaux de circulation routière

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2010-11-19.

Er wurde von CLC/BTTF 69-3 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 21870

Ref. Nr. FprEN 50556:2010 D

— Entwurf —

E DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1):2010-07
FprEN 50556:2010

Vorwort

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm wurde von der CENELEC-Projektgruppe BTTF 69-3 „Road traffic signal systems“ erstellt. Er wird dem Einstufigen Annahmeverfahren unterzogen.

Diese Europäische Norm wird HD 638 S1:2001 + A1:2006 ersetzen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate
(zu bestätigen oder bei Abstimmung zu modifizieren)

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeines	7
3.2 Verkehrstechnik	8
3.3 Elektrotechnik	9
4 Stromversorgung und Grenzwerte	10
4.1 Nennspannungen	10
4.2 Betriebsspannungsbereich	11
4.3 Unterspannung	11
4.4 Überspannung	11
4.5 Spannungseinbrüche	11
4.6 Netzfrequenz	12
5 Sicherheit	12
5.1 Elektrische Sicherheit	12
5.2 Verkehrssicherheit	16
6 Prüfungen	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Organisation der Prüfungen	22
6.3 Umweltprüfungen	23
6.4 Elektrische Prüfungen	26
6.5 Prüfungen der elektrischen Sicherheit	27
6.6 Prüfung der verkehrstechnischen Sicherheit	28
6.7 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit	30
7 Elektrische Schnittstellen	30
8 Errichtung	30
8.1 Allgemeines	30
8.2 Prüfungen während der Errichtung	31
8.3 Prüfung der Leitungen nach der Errichtung	31
8.4 Inspektion der Anschlüsse nach der Errichtung und dem Anschluss aller Einrichtungen und Leitungen	31
8.5 Impedanzprüfungen	32
8.6 Isolation der aktiven Teile gegen Erde	32
8.7 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung/Erdschlussschalter	33
8.8 Sicherungen	33
8.9 Spannung und Polarität der Versorgung	33

	Seite
8.10 Verbindungen zwischen Steuergerät, Signalleuchte und Hilfseinrichtungen	33
8.11 Sicherheitsabdeckungen	33
8.12 Funktionskontrolle der Straßenverkehrssignalanlage	34
9 Instandhaltung	34
9.1 Allgemeines	34
9.2 Arten der Instandhaltung	34
9.3 Für die Instandhaltung erforderliche Dokumentation.....	34
9.4 Nicht in dieser Norm behandelte Einrichtungen	35
9.5 Sicherheitsrelevante Prüfverfahren	35
9.6 Prüfverfahren bei der Instandhaltung	36
10 Aufschriften und Kennzeichnung	37
11 Bedingungen für Umweltprüfungen	38

Bilder

Bild 1 – Fehlerbetrachtung einer Straßenverkehrs-Signalanlage – Schutz gegen Unfälle, die durch technische Ausfälle verursacht werden	20
---	----

Tabellen

Tabelle 1 – Einstufung nach Spannungseinbrüchen (Werte in ms).....	12
Tabelle 2 – Anforderungen für Instandhaltungsmaßnahmen (Abstände (PTI) in Monaten).....	36
Tabelle 3 – Umweltprüfungen	38

Einleitung

Um den gesetzlichen und behördlichen Anforderungen und speziellen Vorgaben des jeweiligen CENELEC-Mitgliedlandes zu genügen, enthalten einige Merkmale in dieser Norm einen Bereich, der durch eine Anzahl diskreter Klassen definiert ist. Die im jeweiligen Land zu benutzende Klasse wird von der Normungsorganisation des CENELEC-Mitgliedlandes aus dem festgelegten Bereich ausgewählt.

Deshalb enthält diese Europäische Norm die grundlegenden elektrotechnischen Anforderungen aller CENELEC-Mitgliedsländer und erlaubt den Ländern durch die Klassenauswahl, ihre eigenen Anforderungen einzubringen.

Es wird davon ausgegangen, dass mit diesem ersten Schritt im Laufe der Zeit eine schrittweise Angleichung von Straßenverkehrs-Signalanlagen in Europa erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen für Straßenverkehrs-Signalanlagen fest, einschließlich ihrer Entwicklung, Konstruktion, Prüfung, Errichtung und Instandhaltung.

Insbesondere bildet sie den elektrotechnischen Teil der folgenden zwei von CEN herausgegebenen Normen:

EN 12368 Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten;

EN 12675 Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionale Sicherheitsanforderungen.

Jede der angegebenen Normen muss mit dieser Norm entweder einzeln oder zusammen angewendet werden, um ein betriebsfähiges Gerät oder eine betriebsfähige Anlage festzulegen. Dazu müssen die in der vorliegenden Norm festgelegten elektrotechnischen Methoden und Prüfungen angewendet werden.

Wenn Straßenverkehrs-Signalanlagen in Verbindung mit anderen Anlagen betrieben werden, z. B. Straßenbeleuchtung oder Eisenbahnsignal- und -telekommunikationstechnik, müssen die Anforderungen dieser Norm mit den entsprechenden Normen übereinstimmen, damit die Sicherheit des Gesamtsystems nicht beeinträchtigt wird.

Die vorliegende Norm gilt nur für fest oder vorübergehend errichtete Straßenverkehrs-Signalanlagen. Zentrale und ortsveränderliche Signalanlagen werden nicht behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12368, *Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten*

EN 12675, *Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionale Sicherheitsanforderungen*

EN 50102, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*

EN 50110-1, *Betrieb von elektrischen Anlagen*

EN 50129, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*

EN 50293, *Elektromagnetische Verträglichkeit – Straßenverkehrs-Signalanlagen – Produktnorm*

— Entwurf —

E DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1):2010-07
FprEN 50556:2010

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60598-1, *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1)*

EN 61008 (Normenreihe), *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen (Normenreihe IEC 61008)*

EN 61009 (Normenreihe), *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen (Normenreihe IEC 61009)*

EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001)*

HD 384.4 (Normenreihe), *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 4: Schutzmaßnahmen (Normenreihe IEC 60364-4)*

HD 60364-5-54, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 60364-5-54)*

EN 60068-2-1, *Umweltprüfungen – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1)*

EN 60068-2-2:2007, *Umweltprüfungen – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007)*

EN 60068-2-5:1999, *Umweltprüfungen – Teil 2-5: Prüfverfahren – Prüfung Sa: Nachgebildete Sonnenbestrahlung in Bodennähe und Leitfaden zur Sonnenstrahlung (IEC 60068-2-5:1975)*

EN 60068-2-14:2009, *Umweltprüfungen – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2009)*

EN 60068-2-30:2005, *Umweltprüfungen – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005)*

EN 60068-2-64:2008, *Umweltprüfungen – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen und Leitfaden (IEC 60068-2-64:2008)*

EN 61140:2002, *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001)*

CLC/TS 50509, *Anwendung von LED-Signalleuchten für Straßenverkehrs-Signalanlagen*

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installations*

IEC 60183, *Guide to the selection of high-voltage cables*

IEC 60417 (Datenbank), *Graphical symbols for use on equipment*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

Straßenverkehrs-Signalanlagen

enthalten Anlagen und Geräte, sofern sie schaltungstechnisch miteinander verbunden sind. Sie können unter anderem aus den folgenden Elementen bestehen:

- Steuergeräte;
- Signalleuchten, Signaleinrichtungen und Verkehrszeichen:
 - z. B. Signalleuchten für Verkehrssignale,
 - akustische Signalerzeuger,
 - mechanische Signalerzeuger,
 - Verkehrszeichen, die mit der Straßenverkehrs-Signalanlage verbunden sind;
- Sensoren und Detektoren für verkehrstechnische Anwendungen:
 - z. B. Anforderungstasten,
 - Fahrzeugdetektoren/Fußgängerdetektoren;
- Überwachungseinrichtungen:
 - z. B. fotografische Überwachungseinrichtungen;
- Gerätegehäuse;
- Stromversorgung;
- Kabel;
- Verbindungen;
- Maste

3.1.2

Fehlereffektanalyse

Methode zur Untersuchung aller Arten von Ausfällen, um sicherzustellen, dass Signalisierungszustände, die die Verkehrsteilnehmer gefährden, und/oder das Risiko eines elektrischen Schlages während der normalen Betriebsbedingungen einer Straßenverkehrs-Signalanlage nicht auftreten können oder, falls sie infolge oder während einer Ausfalls (einer Ausfallart) auftreten, sie festgestellt und nicht fortbestehen können

3.1.3

Signalsicherungseinrichtung

Einrichtung zur Verhinderung verkehrsgefährdender Signalisierungszustände

3.1.4

Überwachungselement

Gerät, das elektrische und mechanische Zustände der Einrichtung meldet, vorzugsweise für Signalstromkreise, und das die erhaltenen Informationen derart wandelt, dass sie in Signalsicherungseinrichtungen verarbeitet werden können

3.1.5

Hardware

die vollständige Straßenverkehrs-Signalanlage oder ein (materieller) Teil davon

3.1.6

Hardwarefehler

Ausfälle von Bauelementen und jede Beeinflussung, die dazu führt, dass die Einrichtung ausfällt

ANMERKUNG Systematische Hardwarefehler sind entweder Entwurfsfehler oder systematische Fertigungsfehler.

3.1.7

Software

alle oder ein Teil der Ablaufanweisungen für eine Straßenverkehrs-Signalanlage einschließlich der zugehörigen Dokumentation

ANMERKUNG Software ist ausschließlich immateriell, d. h., dass sie keinerlei Verschleiß oder Ausfallmechanismen unterliegt. Einmal implementierte Software kann sich nicht selbst verfälschen.

3.1.8

Softwarefehler

Abweichung zwischen den realisierten und beabsichtigten Funktionsinhalten der Software

ANMERKUNG Alle Fehler in der Software sind systematische Fehler. Sie werden verursacht durch:

- ungültige Spezifikation (fehlerhafte Formulierung der Absicht);
- falsche Programmierung (fehlerhaftes Umsetzen der Spezifikation in den Ablaufanweisungen).

Eine scheinbare Programmverfälschung in Speichern entsteht durch Hardwarefehler oder -ausfälle oder wird durch unzulässige Beeinflussungen verursacht.

3.2 Verkehrstechnik

3.2.1

Steuergerät (Verkehr)

elektrische Einrichtung zur Steuerung von Signalen

3.2.2

Signalgruppe

Folge von Bedingungen, die einer Gruppe von Signalleuchten zugeordnet wird, so dass diese immer identische Signale erzeugen

3.2.3

Betriebssystem

die grundlegende Software, die die Funktion eines Rechners ermöglicht. Diese Software schafft die Grundvoraussetzungen, die Protokolle und Funktionen, die ein Rechner ausführen kann, einschließlich der Kommunikation mit internen und externen Betriebsmitteln

3.2.4

Anwenderprogramm

Software, die für besondere Aufgaben bestimmt ist, die ein Rechner ausführen kann, z. B. um als Verkehrs-Steuergerät zu arbeiten. Die Anwendungssoftware beruht auf dem Betriebssystem und erweitert dessen Fähigkeiten, um die Kundenanforderungen zu erfüllen

3.2.5

Verkehrsdaten

die Daten, welche festlegen, wie das Anwenderprogramm die speziellen Verhältnisse eines Verkehrssystems behandelt. Sie können auf zwei Weisen betrachtet werden

3.2.5.1

sicherheitsrelevante Verkehrsdaten

alle Verkehrsdaten, die in nichtflüchtigen Speichern gespeichert sind, und die einen direkten Einfluss auf die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer haben

3.2.5.2

nicht sicherheitsrelevante Verkehrsdaten

alle übrigen Daten, welche nicht zu einer unannehmbaren Gefahr für die Verkehrsteilnehmer führen, wenn die Daten geändert werden

3.2.6

Entwurfsinstanz (Verantwortlicher für den Entwurf)

Person oder Gruppe (Organisation), die für den sicheren Entwurf und die Fertigung einschließlich der Anweisungen für den sicheren Gebrauch, die Errichtung und Instandhaltung der Einrichtung oder Anlage verantwortlich ist

3.3 Elektrotechnik

3.3.1

aktives Teil

siehe IEC 60050-826

3.3.2

Gehäuse (EN 50102)

Teil, das den Schutz einer Einrichtung gegen bestimmte äußere Einflüsse und in jeder Richtung den Schutz gegen Berührung sicherstellt

ANMERKUNG Diese aus dem vorhandenen Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch (IEC 60050-826) entnommene Definition erfordert unter dem Anwendungsbereich der vorliegenden Norm die folgenden Erläuterungen:

- 1) Gehäuse realisieren den Schutz von Einrichtungen gegen schädliche Auswirkungen mechanischer Beanspruchungen und den Schutz von Menschen und Tieren gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen.
- 2) Barrieren, die Form von Öffnungen oder andere Mittel – unabhängig davon, ob sie zum Gehäuse gehören oder Teil der eingebauten Einrichtung sind – die geeignet sind, das Eindringen der vorgeschriebenen Prüfsonden zu verhindern oder einzuschränken, werden als Teil des Gehäuses betrachtet, es sei denn, sie können ohne den Gebrauch eines Werkzeuges entfernt werden.

3.3.3

vollständiger Schutz

Schutz, der Folgendes sicherstellt:

- a) eine wirkungsvolle und dauerhafte Verhinderung der Berührung aktiver Teile durch das Anbringen von Hindernissen mindestens mit der Schutzart IP2x nach EN 60529;
oder
- b) eine vollständige Kapselung aktiver Teile durch Isolierstoff, das nur durch Zerstörung entfernt werden kann (Schutz durch eine isolierende Umhüllung).

3.3.4

teilweiser Schutz

Schutz, der die Möglichkeit des unbeabsichtigten Berührens durch Personen oder Gegenstände, mit denen diese üblicherweise umgehen, durch eine der folgenden Maßnahmen verhindert:

- a) durch Anordnung der aktiven Teile in einem solchen Abstand, dass die Möglichkeit des unbeabsichtigten Berührens durch Personen oder Gegenstände ausgeschlossen wird (Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren durch Sicherheitsabstand);
oder
- b) durch Anbringen von Hindernissen mindestens mit der Schutzart IP1x nach EN 60529 (Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren durch Hindernisse).

3.3.5

verstärkte Isolierung

siehe EN 60529

3.3.6

Nennspannungen

siehe EN 60050-826

E DIN EN 50556 (VDE 0832-100-1):2010-07
FprEN 50556:2010

3.3.7

geerdete Systeme

siehe EN 60050-826

3.3.8

Betriebsmittel der Schutzklasse 0

siehe EN 61140

3.3.9

Betriebsmittel der Schutzklasse I

siehe EN 61140

3.3.10

Betriebsmittel der Schutzklasse II

siehe EN 61140

3.3.11

Betriebsmittel der Schutzklasse III

siehe EN 61140

3.3.12

Schutzkleinspannung

SELV

siehe EN 61140

3.3.13

Schutzleiter

Bezeichnung PE

siehe IEC 60050-826

3.3.14

Erdungsleiter

siehe IEC 60050-826

3.3.15

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

RCD

siehe EN 61008 und EN 61009

3.3.16

Spannungseinbruch

siehe IEC 60050-161

3.3.17

Isolation

siehe EN 60950-1, 1.2.9

4 Stromversorgung und Grenzwerte

4.1 Nennspannungen

Die genormte Nennspannung für den Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz beträgt 230 V Effektivwert der Wechselspannung. Andere Nennspannungen sind zugelassen.

4.2 Betriebsspannungsbereich

Die Anlage muss bezüglich des Netzspannungsbereiches, in dem die Straßenverkehrs-Signalanlage nach den Festlegungen in EN 12675 betrieben werden muss, wie folgt eingestuft werden:

Klasse A1: Nennspannung $-13\% \dots +10\%$;

Die Anlage darf keine Signale anzeigen, die gegen EN 12675 verstoßen, wenn die Netzspannung außerhalb des angegebenen Spannungsbereiches liegt.

4.3 Unterspannung

4.3.1 Abschaltspannung (V_{off})

4.3.2 Hilfsbetriebszustands-Schaltspannung (V_{aux})

Es ist zu erwarten, dass alle Steuergeräte einen Punkt besitzen, an dem eine Eingangsversorgungs-Unterspannung dazu führt, dass die eingesetzten Überwachungssysteme nicht mehr in der Lage sind anzusprechen und damit die Erkennung von verkehrsgefährdenden Signalisierungszuständen oder den Schutz davor nicht mehr gewährleisten. Es muss verhindert werden, dass das Steuergerät diesen Grenzwert erreicht, und das Steuergerät sollte vor dem Erreichen dieses Punktes gesteuert in einen sicheren Zustand schalten (Anmerkung 1).

Gesteuert bedeutet, dass es so abschalten muss, dass jede Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Signalisierungszustandes, der während des Schaltens in einen sicheren Zustand angezeigt wird, verhindert wird.

ANMERKUNG Der angegebene sichere Zustand kann entweder darin bestehen, dass alle Signale abgeschaltet sind, oder es kann eine blinkende rote oder gelbe Anzeige oder eine Kombination von rot und gelb sein, die in dem Land, in dem das Steuergerät angewendet wird, als sicherer Zustand anerkannt ist und Verkehrsteilnehmer darauf hinweist, sich vorsichtig weiterzubewegen bzw. anderen die Vorfahrt zu gewähren.

4.3.3 Einschaltspannung

Die Anlage muss aktiv werden, wenn die Versorgungsspannung einen Wert innerhalb seines Betriebsspannungsbereiches erreicht. Der Neustart muss normalerweise automatisch erfolgen, er kann aber in Ausnahmefällen auch manuell oder durch Fernsteuerung ausgelöst werden. Ein verkehrsgefährdender Signalisierungszustand darf dabei nicht auftreten und der Signalisierungszustand muss EN 12675 entsprechen.

4.4 Überspannung

Die Anlage muss bezüglich einer Schutzeinrichtung, welche die Versorgungsspannung abschaltet, um Zerstörungen zu verhindern, wie folgt eingestuft werden. Wenn sie enthalten ist, muss die Schutzeinrichtung ansprechen, wenn die Versorgungsspannung größer ist als der Betriebsspannungsbereich.

Klasse D0: Keine Schutzeinrichtung erforderlich.

Klasse D1: Eine Schutzeinrichtung für einen Schutz bis 1 500 V Effektivwert ist erforderlich.

4.5 Spannungseinbrüche

Die Anlage ist entsprechend der Dauer von Einbrüchen der Versorgungsspannung, welche die Funktion beeinflussen, einzustufen. Um unerwünschte Reaktionen durch die Signalsicherungseinrichtung zu vermeiden, muss die Anlage bezüglich der Dauer des Spannungseinbruchs unter V_{off} oder V_{aux} wie in Tabelle 1 gezeigt arbeiten. Wenn B0 und C0 angegeben sind, ist V_{off} oder V_{aux} als null anzunehmen.

Die Dauer t_1 ist die Dauer eines Einbruchs der Versorgungsspannung, der den Normalbetrieb der Anlage nicht beeinflusst.

Die Dauer t_2 ist die Dauer eines Einbruchs der Versorgungsspannung, bei der die Anlage in den Zustand „Signale aus“ wechseln muss, gefolgt von der Einschaltfolge.

Tabelle 1 – Einstufung nach Spannungseinbrüchen (Werte in ms)

Kriterium			Klasse E3
Dauer t_1			< 20
Dauer t_2			> 100

Die Klassen sind in den Ländern mit dem Ziel einer Verringerung auf zwei Klassen hin zu überprüfen.

Für Klasse E3:

Bei Einbrüchen der Versorgungsspannung zwischen t_1 und t_2 darf das Steuergerät ordnungsgemäß weiterarbeiten oder es darf in den Zustand „Signale aus“ wechseln, gefolgt von der Einschaltfolge.

4.6 Netzfrequenz

Die Anlage muss entsprechend der zulässigen Schwankungen der Netzfrequenz folgendermaßen eingestuft werden.

Klasse F2: 50 Hz $\pm$ 4 %

5 Sicherheit

5.1 Elektrische Sicherheit

5.1.1 Allgemeines

Die Straßenverkehrs-Signalanlage muss HD 384.4 entsprechen. Dieser Abschnitt befasst sich mit zusätzlichen Anforderungen für Straßenverkehrs-Signalanlagen.

5.1.1.1 Anforderungen – Fehlerstrom

5.1.1.1.1 Straßenverkehrs-Signalanlagen

Klasse T1:

Straßenverkehrs-Signalanlagen müssen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach HD 384.4.41 ausgerüstet sein. Es sind Erdschlussschalter nach EN 61008 für Nennströme mit einem 20 % größeren Wert als der zu erwartende Strom und für Nennfehlerströme von $\leq 0,3$ A zu verwenden.

Klasse T2:

Keine Forderung nach Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für die Gesamtanlage, jedoch kann der Anwender Einrichtungen nach Klasse T1 fordern.

5.1.1.1.2 Instandhaltungsanschluss

Zur Einhaltung von HD 60364-4-41 muss ein Erdschlussschalter nach EN 61008 für Nennfehlerströme von $\leq 0,03$ A vorgesehen werden.

5.1.1.2 Erdung

Dieser Abschnitt gilt für solche Anlagen oder Teile davon, die Klasse I nach IEC 61140 zuzuordnen sind.

5.1.1.2.1 Schutzerdungsleiter (PE)

Die Anlage muss HD 600364.5.54 entsprechen.

Schutzerdungsleiter müssen alle leitfähigen Teile der Anlage untereinander und mit dem PE-Anschluss verbinden. Sie müssen entweder als Adern in einem Kabel oder als besonderer Einzelleiter und/oder mit Konstruktionsteilen ausgeführt werden.

In Steuergeräten müssen die PE-Leiter mit dem PE-Anschluss bzw. der Erdschiene verbunden werden.

ANMERKUNG Metallische Körper, die aufgrund ihrer Anordnung oder geringen Größe nicht berührt werden können oder bei denen nicht zu erwarten ist, dass sie aktiv werden, brauchen nicht mit dem PE-Leiter verbunden zu werden.

5.1.1.2.2 PE-Anschluss von externen Geräten

ANMERKUNG 1 Beispiele für externe Einrichtungen sind Maste, Signalleuchten und Detektoren.

Die Anlage ist entsprechend den folgenden Methoden einzustufen.

Klasse L1:

Zugängliche leitfähige Teile müssen mit den PE-Leitern in den Kabeln oder einem separaten PE-Kabel verbunden sein.

ANMERKUNG 2 Auch die Bewehrung von Kabeln kann als PE-Leiter verwendet werden, wenn die Konstruktion der Kabel dies erlaubt.

5.1.1.3 Gehäuse

Das Gehäuse muss mechanischen Schutz nach IK07 (siehe EN 50102) mit den folgenden Kriterien sicherstellen.

Es darf keine Beschädigung der im Gehäuse enthaltenen Einrichtung eintreten und diese muss innerhalb ihrer Spezifikation weiterarbeiten. Es darf keine Verringerung der IP-Schutzart der Einrichtung eintreten.

Klasse V1:

Gehäuse müssen die Schutzart IP44 sicherstellen. Wenn das Bedienteil offen ist, muss die Schutzart IP42 eingehalten werden. Wenn das Gehäuse offen ist, muss die Schutzart IP20 eingehalten werden.

Klasse V2:

Gehäuse müssen die Schutzart IP54 sicherstellen. Wenn das Bedienteil offen ist, muss die Schutzart IP23 eingehalten werden. Wenn das Gehäuse offen ist, muss die Schutzart IP21 eingehalten werden.

5.1.1.4 Zugang

Abdeckungen, Türen, Klappen oder ähnliche Vorrichtungen, die im offenen Zustand Zugang zu Steuerungen, Stromkreisen oder aktiven Teilen ermöglichen, dürfen nur mit Hilfe eines Schlüssels oder Werkzeuges geöffnet werden können. Die Schlüssel dürfen entweder auf Länderbasis oder durch den Kunden festgelegt werden.

5.1.1.5 Überstromschutz

Versorgungsspannungen innerhalb oder außerhalb des Gehäuses müssen einen Überstromschutz besitzen, im Allgemeinen nach HD 384.4.

5.1.1.6 Netzanschluss

Die Anlage muss entsprechend dem Zugang zum Netzanschluss wie folgt eingestuft werden:

Klasse H0: kein besonderer Zugang zum Netzanschluss;

Klasse H1: besonderer Zugang zum Zähler oder Teilen des Netzanschlusses usw.

5.1.2 Signalausgänge des Steuergerätes

Das Steuergerät muss elektrische Energie für die Signale (nach der Beschreibung in EN 12368) zur Verfügung stellen und die Signale müssen diese Energie nutzen. Elektrische Einzelheiten der passenden Signalleuchten müssen vom Hersteller des Steuergerätes festgelegt werden, um die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten. Der Hersteller sollte entweder die bekannten passenden Signale angeben oder die Klasse der Signale nach EN 12368 oder CLC/TC 50509, die der Definition nach der geforderten Überwachungsfunktion und der Verhinderung von gefährlichen Anzeigen durch das Steuersystem entsprechen.

5.1.5 Verbindungen

5.1.5.1 PE-Anschluss

Die Anschlusspunkte des PE-Leiters an Körpern müssen leicht zugänglich sein und die in IEC 60417 festgelegte Aufschrift tragen. Sie müssen blanken metallischen Kontakt sicherstellen und es müssen Zahnscheiben verwendet werden.

5.1.5.2 Allgemeine Anschlüsse

Anschlusspunkte müssen aus korrosionsbeständigem Material bestehen.

5.1.6 Kabel

5.1.6.1 Masse von PE-Kabeln

Der Mindestquerschnitt von PE-Leitern muss betragen:

- a) in mehradrigen Kabeln entsprechend dem größten Leiterquerschnitt;
- b) bei geschützter Verlegung 2,5 mm² Kupfer;
- c) bei ungeschützter Verlegung 4,0 mm² Kupfer.

5.1.6.2 Maße von Erdkabeln

Der Mindestquerschnitt von Erdleitern muss betragen:

- a) korrosionsgeschützt: 16 mm² Kupfer oder verzinkter Stahl;
- b) nicht korrosionsgeschützt: 25 mm² Kupfer;
 50 mm² verzinkter Stahl.

5.1.6.3 Verteilkabel

Verteilkabel müssen entsprechend den Umgebungsbedingungen von Verkehrs-Signalanlagen ausgelegt werden. Sie müssen einen ausreichenden Querschnitt besitzen, um Fehlerströmen zu widerstehen, die bei Fehlerbedingungen entstehen können.

ANMERKUNG Diese Bedingung hängt von der Größe der Schutzeinrichtung, vom Temperaturbereich und vom Isolierstoff ab.

Die Bemessungsspannung für Netzspannung führende Kabel muss zwischen den Leitern mindestens 1 000 V betragen (das ist der Wert U nach der Festlegung in IEC 60183 und im Allgemeinen der zweite der beiden für ein Kabel angegebenen Werte U_o/U , wobei U_o die größte Wechselspannung zwischen einem Leiter und Erde ist und U die größte Spannung zwischen den Leitern).

Die für die Anlage notwendige Anzahl der Adern ist von den erforderlichen Betriebsmitteln abhängig.

5.1.7 Isolation

5.1.7.1 Isolierte Stromkreise

Im Falle elektrisch isolierter Stromkreise:

Die Isolierung zwischen den aktiven Teilen dieser Stromkreise muss für die höhere Arbeitsspannung bemessen werden.

5.1.7.2 Verbundene Stromkreise

Im Falle von elektrisch leitend verbundenen Stromkreisen mit verschiedenen Spannungen:

Die Bemessungs-Spannung für die Isolation zwischen aktiven Teilen muss sich nach der höchsten Arbeitsspannung richten.

5.1.7.3 Isolationsstrecken

Für Isolationsstrecken gilt EN 60950-1, Luft- und Kriechstrecken und die Stärke der Isolation, siehe EN 60950-1, 2.10.

5.1.7.3.1 Aktive Teile und Körper

Zusätzlich zur sicheren elektrischen Trennung von aktiven Teilen in beliebigen Stromkreisen von aktiven Teilen in Starkstromkreisen müssen die Isolationsstrecken nach den folgenden Kriterien bemessen werden.

Zwischen aktiven Teilen und Körpern müssen die Isolationsstrecken von Betriebsmitteln für Straßenverkehrs-Signalanlagen in einem Schaltschrank gemäß 5.1.1.3 für Überspannungskategorie II und Verschmutzungsgrad 2 bemessen werden.

ANMERKUNG Überspannungskategorie II: Es muss sichergestellt sein, dass keine Überspannung $\geq 2\,500\text{ V}$ auftreten kann, anderenfalls sind Schutzmaßnahmen notwendig.

Verschmutzungsgrad 2: Es muss sichergestellt sein, dass im Allgemeinen keine leitfähige Verschmutzung auftreten kann (EN 60664-1 (VDE 0110-1)).

5.1.7.3.2 Aktive Teile

Isolationsstrecken zwischen aktiven Teilen von Betriebsmitteln für Straßenverkehrs-Signalanlagen in einem Schaltschrank gemäß 5.1.1.3 müssen wie folgt bemessen werden:

Alle Anschlüsse und sonstigen Verbindungselemente für ankommende und abgehende Kabel oder Leitungen, deren Arbeitsspannung über der Kleinspannung liegt, müssen nach Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 bemessen werden (z. B. die Ausgangsverteiler in den Steuergeräten, die Verteiler in den Masten und die Anschlussklemmen in den Signalgebern).

5.1.7.4 Isolierte Betriebsmittel

An Betriebsmitteln mit Isolierumhüllung sowie bei verstärkter Isolierung muss die Prüfspannung zwischen aktiven Teilen und Körpern oder zu metallischen Überzügen auf der Oberfläche von isolierenden Gehäusen

mindestens das Doppelte der Nennspannung betragen. Isolationsstrecken zwischen aktiven Teilen und Körpern müssen für Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 für die Nennspannung bemessen werden.

Wenn das Gehäuse IP54 entspricht und ein Schutz gegen Überspannungen vorgesehen ist, dürfen die Isolationsstrecken gemäß Überspannungskategorie II und Verschmutzungsgrad 2 bemessen werden.

Mastverteiler gelten als verstärkt isoliert, wenn die Prüfspannung zwischen aktiven Teilen und Körpern mindestens das Dreifache der Nennspannung beträgt und die Isolationsstrecken für die Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 für die dreifache Nennspannung bemessen sind.

5.2 Verkehrssicherheit

5.2.1 Allgemeines

Für die in diesem Abschnitt angegebenen Regeln für die funktionale Sicherheit von Straßenverkehrs-Signalanlagen gelten die Definitionen für „Betrachtungseinheit“ und „Ausfall“ nach IEC 60050-191.

Ausfälle müssen in verschiedenen Ebenen der Straßenverkehrs-Signalanlage betrachtet werden. Die in EN 12675 angenommenen Fehler werden für die Verkehrsteilnehmer, d. h. Fahrzeuge und Fußgänger, offensichtlich. In diesem Abschnitt werden solche Ausfälle von Einheiten der Straßenverkehrs-Signalanlage betrachtet, die zu den in EN 12675 beschriebenen Fehlern führen können.

Dieser Abschnitt definiert die Anforderungen an die Sicherheit der Verkehrssignale, deren Prüfung in Abschnitt 6 festgelegt ist.

5.2.2 Anforderungen an die Lichtstärke der sicherheitsrelevanten Signale

Die Grenzwerte für sichere Signale müssen einer der folgenden Klassen entsprechen:

Klasse AF1:

Die axiale Lichtstärke von Signalen, deren sicherer Zustand „EIN“ ist, z. B. Rot, muss größer als 10 cd sein (nach den Festlegungen in EN 12368).

Die Lichtstärke von Signalen, deren sicherer Zustand „AUS“ ist, z. B. Grün, muss kleiner als 0,05 cd sein (nach den Festlegungen in EN 12368).

Der Hersteller der Signalleuchten muss die Anforderungen an die Signale in Bezug auf die Spannung, den Strom oder ein alternatives Signalisierungssystem angeben, um sicherzustellen, dass die angegebenen Grenzwerte eingehalten werden. Der Anlagentechniker muss sicherstellen, dass das Steuergerät diese Grenzwerte einhält.

Klasse AF5:

Signale, deren sicherer Zustand „EIN“ ist und für die eine Ausfallüberwachung gefordert wird, müssen als eingeschaltet betrachtet werden, wenn die Ausgangsspannung des Steuergerätes größer ist als die kleinste Einschaltspannung für diese Signalklasse. Außerdem muss ein Bestätigungsverfahren für den Leistungsverbrauch (d. h., dass etwas angeschlossen ist) der Signale vorgesehen werden. Dieses Verfahren kann entweder in der Überwachung der Stromaufnahme der Signale oder in einer ähnlichen Technik bestehen. Bei jedem Verfahren müssen die Umwelteinwirkungen auf die Messungen berücksichtigt und sollten technisch bewertet werden.

Signale, deren sicherer Zustand „AUS“ ist, müssen als ausgeschaltet betrachtet werden, wenn die Ausgangsspannung des Steuergerätes kleiner als 20 % der Nennausgangsspannung ist.

5.2.3 Anforderungen an die Signalisierungszustände

5.2.3.1 Verkehrsgefährdende Signalisierungszustände müssen während des Betriebs einer Straßenverkehrs-Signalanlage wie in 5.2.3.4 beschrieben verhindert werden. Wenn eine Anlage innerhalb der vom

Hersteller festgelegten Grenzwerte errichtet und betrieben wird und keine zufälligen Hardwareausfälle oder systematischen Fehler (z. B. Softwarefehler) auftreten, entspricht die Signalgebung den in EN 12675 festgelegten Anforderungen für einen ordnungsgemäßen Betrieb. Es ist nicht zulässig, eine Anlage außerhalb der festgelegten Grenzwerte zu betreiben.

5.2.3.2 Ausfälle müssen in erster Linie durch Anwendung von formalen Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Entwicklung und Fertigung sowie durch korrektes Errichten verhindert werden. Dazu müssen EN ISO 9001 oder vergleichbare Dokumente angewendet werden. Das Auftreten von Ausfällen muss auch durch den Einsatz von zuverlässigen Bauelementen, durch ordnungsgemäßes Betreiben und regelmäßige Instandhaltung begrenzt werden.

5.2.3.3 Wenn ein Ausfall zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand nach EN 12675 führen kann, muss eine funktional unabhängige Signalsicherungseinrichtung zu einem sicheren Betriebszustand nach den Festlegungen in EN 12675 führen. Diese Sicherungseinrichtung muss innerhalb eines entsprechend den folgenden Klassen festgelegten Zeitintervalls aktiv werden:

Klasse AG1:	100 ms
Klasse AG2:	150 ms
Klasse AG3:	200 ms
Klasse AG4:	300 ms
Klasse AG5:	500 ms
Klasse AG7:	850 ms

ANMERKUNG Dieses Zeitintervall ist die Zeit vom Auftreten des gefährlichen Signals bis zum Abschalten dieses Zustandes.

5.2.3.4 Um sicherzustellen, dass die Anforderungen von 5.2.3.1 bis 5.2.3.3 eingehalten werden, ist eines der folgenden Verfahren durchzuführen:

(Jedes Land sollte eindeutig seine Anforderungen hinsichtlich der Aspekte festlegen, welche Signalisierungszustände verkehrsgefährdend sind, indem es eine Auswahl aus EN 12675 trifft.)

Klasse X1:

Sowohl eine Ausfalleffektanalyse nach 5.2.4 als auch Funktionsprüfungen nach Abschnitt 6 müssen unter Berücksichtigung der in EN 12675 festgelegten verkehrsgefährdenden Signalisierungszustände durchgeführt werden.

Beispiele von zu betrachtenden Ausfällen sind in EN 50129 aufgeführt.

Klasse X2:

Funktionsprüfungen nach Abschnitt 6.

5.2.4 ist nicht vorgeschrieben.

5.2.3.5 Die Signalsicherungseinrichtung muss so lange aktiv sein, wie das Steuergerät mit Energie versorgt wird.

5.2.3.6 Die Software des Steuergerätes besteht aus:

- Betriebssystem;
- Anwendersoftware;
- sicherheitsrelevanten Verkehrsdaten;
- nicht sicherheitsrelevanten Verkehrsdaten.

Es darf nicht möglich sein, das Betriebssystem oder das Anwenderprogramm des Steuergerätes zu verändern, jedoch darf diese Software gegen solche Software ausgetauscht werden, die vom Verantwortlichen für den Entwurf geprüft und zugelassen wurde.

Es darf nicht möglich sein, die sicherheitsrelevanten Verkehrsdaten des Steuergerätes zu verändern, außer durch einen autorisierten Vorgang.

ANMERKUNG Die Veränderung sicherheitsrelevanter Verkehrsdaten unter Benutzung eines Handterminals oder durch Datenfernübertragung kann unter bestimmten Umständen als autorisiert angenommen werden.

Für die Modifikation nicht sicherheitsrelevanter Verkehrsdaten bestehen keine Einschränkungen.

5.2.4 Fehlerbetrachtung (Ausfalleffektanalyse)

Die Fehlerbetrachtung muss nach den folgenden Regeln durchgeführt werden. Zur Information sind diese Regeln zusätzlich in Bild 1 dargestellt.

Die Fehlerbetrachtung muss ausgehend von der höchsten hierarchischen Ebene der Anlage bis zur untersten Ebene durchgeführt werden. In jeder Ebene muss die Untersuchung so lange fortgesetzt werden, bis alle möglichen Fehler der betroffenen Betrachtungseinheiten in der betrachteten Ebene die Fehlerbetrachtung erfüllen. An diesem Punkt wird die Analyse als erfolgreich angesehen und beendet.

5.2.4.1 Erster Einzelfehler (Fehler A)

Die Bezeichnung „Einzelfehler“ beinhaltet den auslösenden Fehler und jeden Folgefehler, der durch diesen verursacht wurde. Es darf kein verkehrsgefährdender Signalisierungszustand (nach EN 12675) aufgrund eines „Einzelfehlers“ eintreten.

5.2.4.1.1 Wenn dieser Fehler zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand führen kann, muss eine funktional unabhängige Signalsicherungseinrichtung innerhalb des in 5.2.3.3 festgelegten Zeitintervalls wirksam werden. Die Signalsicherungseinrichtung muss dann die in EN 12675 definierte Ausfallart auslösen.

5.2.4.1.2 Wenn dieser Fehler nicht zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand führt, kann er mittels eines Sicherheits-Selbsttests oder einer planmäßigen manuellen Prüfung erkannt werden. Alternativ dazu kann es auch sein, dass er nicht ersichtlich wird, siehe 5.2.4.2.

Wenn der Fehler durch einen Sicherheits-Selbsttest erkannt wird, muss er innerhalb des Diagnose-Prüfintervalls (safety diagnostic check interval, SDCl) durch eine gespeicherte Meldung aufgedeckt werden und kann zusätzlich eine Aktion auslösen. Die Aktion kann eine Einschränkung bestimmter Funktionen des Steuergerätes sein oder sie kann die Ausfallart auslösen.

Wenn der Fehler durch eine planmäßige manuelle Prüfung erkannt wird, muss die Erkennung innerhalb des vom Hersteller festgelegten Prüfintervalls (proof test interval, PTI) erfolgen.

Der erkannte Fehler muss innerhalb einer vom Hersteller festgelegten Zeit repariert werden.

Die angegebenen Intervalle müssen so bestimmt werden, dass die Wahrscheinlichkeit eines Zweitfehlers, der bei Auftreten innerhalb dieser Intervalle zu einem unsicheren Zustand führen könnte, geringer als 10^{-5} /Jahr ist, d. h., das Auftreten eines Zweitfehlers innerhalb dieser Intervalle braucht dann nicht angenommen zu werden.

5.2.4.2 Zweiter Einzelfehler (Fehler B)

Wenn ein erster „Einzelfehler“ sich nicht wie in 5.2.4.1.2 definiert bemerkbar macht, muss das Auftreten eines weiteren unabhängigen „Einzelfehlers“ betrachtet werden. Es darf kein verkehrsgefährdender Signalisierungszustand aufgrund der Kombination beider Fehler eintreten.

5.2.4.2.1 Wenn die Kombination von zwei unabhängigen Einzelfehlern zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand führen kann, muss eine funktional unabhängige Signalsicherungseinrichtung innerhalb des in 5.2.3.3 festgelegten Zeitintervalls wirksam werden. Die Signalsicherungseinrichtung muss dann die in EN 12675 definierte Ausfallart auslösen.

5.2.4.2.2 Wenn die Kombination der beiden Einzelfehler nicht zu einem verkehrsgefährdenden Signalisierungszustand führt, muss sie mittels eines Sicherheits-Selbsttests oder einer planmäßigen manuellen Prüfung erkannt werden. Falls das nicht möglich ist, ist es zulässig, die beiden Fehler bestehen zu lassen und weitere Fehler zu betrachten, anderenfalls muss der Entwurf als unzulässig verworfen werden.

Wenn die Fehlerkombination durch einen Sicherheits-Selbsttest erkannt wird, muss sie innerhalb des Diagnose-Prüfintervalls (SDCI) durch eine gespeicherte Meldung aufgedeckt werden und kann zusätzlich eine Aktion auslösen. Die Aktion kann eine Einschränkung bestimmter Funktionen des Steuergerätes sein oder sie kann die Ausfallart auslösen.

Wenn die Fehlerkombination durch eine planmäßige manuelle Prüfung erkannt wird, muss die Erkennung innerhalb des vom Hersteller festgelegten Prüfintervalls (PTI) erfolgen.

Die erkannte Fehlerkombination muss innerhalb einer vom Hersteller festgelegten Zeit repariert werden.

Die angegebenen Intervalle müssen so bestimmt werden, dass die Wahrscheinlichkeit jedes weiteren Fehlers, der bei Auftreten innerhalb dieser Intervalle zu einem unsicheren Zustand führen könnte, geringer als 10^{-5} /Jahr ist, d. h., das Auftreten jedes weiteren Fehlers innerhalb dieser Intervalle braucht dann nicht angenommen zu werden.