

DIN EN IEC 62386-101
(VDE 0712-0-101)


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.



ICS 29.140.30; 35.240.99

Einsprüche bis 2021-11-10

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62386-101
(VDE 0712-0-101):2020-08

Entwurf

Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung –
Teil 101: Allgemeine Anforderungen –
Systemkomponenten
(IEC 34/777/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch

Digital addressable lighting interface –
 Part 101: General requirements –
 System components
 (IEC 34/777/CD:2020);
 Text in German and English

Interface d'éclairage adressable numérique –
 Partie 101: Exigences générales –
 Composants de système
 (IEC 34/777/CD:2020);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-09-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 122 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 34/777/CD:2020 „Digital addressable lighting interface – Part 101: General requirements – System components“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 34 „Lighting“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 521.3 „Geräte für Lichtquellen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62386-101 (VDE 0712-0-101):2020-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich modifiziert bzw. angepasst
- b) Normative Verweisungen angepasst
- c) Konkretisierung der Erdung der Schnittstelle bzw. des Busses
- d) Klarstellung von Verwendung der Bus-Versorgung und der externen Versorgung
- e) Polarität der Bus-Einheit einschließlich der Bus-Versorgung
- f) Keine Reservierung von 32-Bit-Telegrammgrößen

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	8
3 Begriffe	8
4 Allgemeines	14
5 Elektrische Spezifikation.....	24
6 Bus-Spannungsversorgung	28
7 Struktur des Übertragungsprotokolls.....	32
8 Zeitverhalten	34
9 Betriebsverfahren	39
10 Deklaration von Variablen	47
11 Definition von Befehlen.....	47
12 Prüfverfahren	47
Anhang A (informative)	48
Hintergrundinformationen für Systeme	48
A.1 Verdrahtungsinformationen	48
A.2 Systemarchitektur	49
A.3 Kollisionserkennung	53
A.4 Erklärung der Definitionen zum Zeitverhalten	54
A.5 Erklärungen zur Berechnung der maximalen Stromaufnahme	55
A.6 Übersicht der Kommunikationsschichten	57
A.7 Auswirkungen auf die Kombination von Geräten mit Versionsnummer 1 und Versionsnummer 2.y.....	59
Anhang B (informative) Berührungsstrom	61
Anhang C (informative) Sicherheitsnormen für BUS-Einheiten.....	62
Literaturhinweise.....	63
Bilder	
Bild 1 – Graphische Übersicht IEC 62386	7
Bild 2 – Beispiel einer Systemstruktur	15
Bild 3 – Kommunikation zwischen Bus-Einheiten (Beispiel)	16
Bild 5 – Beispiel eines Anlaufzeitverhaltens	24
Bild 6 – Messung der maximalen Signalanstiegs- und Signalabfallzeit	27
Bild 7 – Messung der minimalen Signalanstiegs- und Signalabfallzeit	27
Bild 8 – Stromverhalten der Bus-Spannungsversorgung	30
Bild 9 – Spannungsverhalten der Bus-Spannungsversorgung.....	31
Bild 10 – Telegrammbeispiel	32
Bild 11 – Zweiphasig kodierte Bits.....	32
Bild 12 – Beispiel des Bit-Zeitverhaltens	34
Bild 13 – Darstellung der Zeit zwischen Telegrammen	34
Bild 14 – Beispiel einer Empfängerzeitverhalten-Entscheidung.....	36

	Seite
Bild 20 – Umgang mit Telegrammen und Befehlen	40
Bild 15 – Kollisionserkennung und Zeitzuordnungsbeispiel	43
Bild 16 – Kollisionsauflösungsbeispiel	44
Bild A.1 – Single-Master Architekturbeispiel	50
Bild A.2 – Multi-Master Architekturbeispiel mit einem Applikationssteuergerät	50
Bild A.3 – Multi-Master Architekturbeispiel mit zwei Applikationssteuergeräten	51
Bild A.4 – Multi-Master Architekturbeispiel mit integriertem Eingabesteuergerät	52
Bild A.5 – Multi-Master Architekturbeispiel mit integriertem Eingabesteuergerät und integrierter Bus-Spannungsversorgung	53
Bild A.6 – Kollisionserkennung-Zeitverhalten-Diagramm	54
Bild A.7 – Darstellung des Sender- und Empfängerzeitverhaltens	55
Bild A.8 – Bus-Spannungsversorgungs-Stromwerte	55
Bild A.9 – Strombedarfsdeckung	56
Bild A.10 – Kombination von 4 Bus-Spannungsversorgungen	56
Bild A.11 – Redundante Bus-Spannungsversorgungen	57
Bild B.1 - Berührungsstrom von einer Bus-Einheit	61
Bild B.2 - Summierung der Berührungsströme von mehreren Bus-Einheiten	61
Tabellen	
Tabelle 1 – Systemkomponenten	15
Tabelle 2 – Sender und Empfänger in Bus-Einheiten	17
Tabelle 3 – Zeitverhalten von Spannungsunterbrechungen von externen Versorgungen	22
Tabelle 4 – Zeitverhalten von Spannungsunterbrechungen der Bus-Versorgung	22
Tabelle 5 – Kurze Spannungsunterbrechung	22
Tabelle 6 – Anlaufzeitverhalten	24
Tabelle 7 – Systemspannungspegel	25
Tabelle 8 – Empfängerspannungspegel	25
Tabelle 9 – Senderspannungspegel	26
Tabelle 10 – Nennstrombereiche	26
Tabelle 12 – Ausgangsspannung der Bus-Spannungsversorgung	28
Tabelle 13 – Stromfestlegungen der Bus-Spannungsversorgung	29
Tabelle 14 – Dynamisches Verhalten der Bus-Spannungsversorgung	30
Tabelle 15 – Kurzschluss-Zeitverhalten	31
Tabelle 16 – Sender Bit-Zeitaufteilung	34
Tabelle 17 – Sendezeitwerte zwischen Telegrammen	35
Tabelle 18 – Empfängerzeitverhalten gestartet mit dem Beginn eines logischen Bits	36
Tabelle 19 – Empfängerzeitverhalten gestartet mit der Flanke innerhalb eines logischen Bits	36
Tabelle 20 – Empfängerzeitwerte zwischen Telegrammen	38
Tabelle 21 – Multi-Master-Sender Zeitverhalten	39
Tabelle 22 – Multi-Master-Senderzeitwerte zwischen Telegrammen	39

	Seite
Tabelle 23 – Prüfung eines logischen Bits, beginnend bei einer Flanke am Beginn des Bits.....	42
Tabelle 24 – Prüfung eines logischen Bits, beginnend bei einer Flanke innerhalb des Bits	42
Tabelle 25 – Kollisionsauflösungszeitverhalten	43
Tabelle 26 – Sender-Befehlsiteration-Zeitverhalten	45
Tabelle 27 – Empfänger-Befehlsiteration-Zeitverhalten	45
Tabelle A.1 – Maximale Leitungslänge.....	49
Tabelle A.2 – OSI Schichtenmodel in IEC 62386.....	58
Tabelle A.3 – Auswirkungen auf die Kombination von Geräten mit Versionsnummer 1 und Versionsnummer 2.y.....	60
Tabelle C.1 – Sicherheitsnormen für BUS-Einheiten	62

Einleitung

Die IEC 62386 besteht aus mehreren Teilen, die als Normenreihe bezeichnet werden. Die 1xx-Teile enthalten grundlegende System-Spezifikationen. Der Teil 101 enthält allgemeine Anforderungen an Systemkomponenten, der Teil 102 erweitert diese Anforderungen mit den allgemeinen Anforderungen an Betriebsgeräte und der Teil 103 enthält die Erweiterung mit den allgemeinen Anforderungen für Steuergeräte.

Die 2xx Teile erweitern die allgemeinen Anforderungen an Betriebsgeräte mit speziellen Erweiterungen für Lampen (vor allem aus der Sicht der Abwärtskompatibilität mit Ausgabe 1 von IEC 62386) und Besonderheiten für Betriebsgeräte.

Die 3xx Teile erweitern die allgemeinen Anforderungen an Steuergeräte mit speziellen Erweiterungen für Eingabegeräte und der Beschreibung der Instanz-Typen sowie einige gemeinsame Merkmale, die mit mehreren Instanz-Typen kombiniert werden können.

Diese dritte Ausgabe der IEC 62386-101 ist in Verbindung mit IEC 62386-102:— und mit den verschiedenen Teilen, aus denen sich die Reihe IEC 62386-2xx für Betriebsgeräte zusammensetzt, sowie mit IEC 62386-103:— und den verschiedenen Teilen, aus denen sich die Reihe IEC 62386-3xx mit besonderen Anforderungen an Steuergeräte zusammensetzt, zu nutzen. Die Aufteilung in getrennt veröffentlichte Teile erleichtert zukünftige Änderungen und Überarbeitungen. Zusätzliche Anforderungen werden hinzugefügt, wenn ein Bedarf dafür erkannt wird.

Die Aufteilung in separat veröffentlichte Teile erleichtert zukünftige Änderungen und Überarbeitungen. Zusätzliche Anforderungen werden hinzugefügt, wenn ein Bedarf dafür erkannt wird.

Der Aufbau der Normenreihe IEC 62386 ist graphisch in Bild 1 dargestellt.

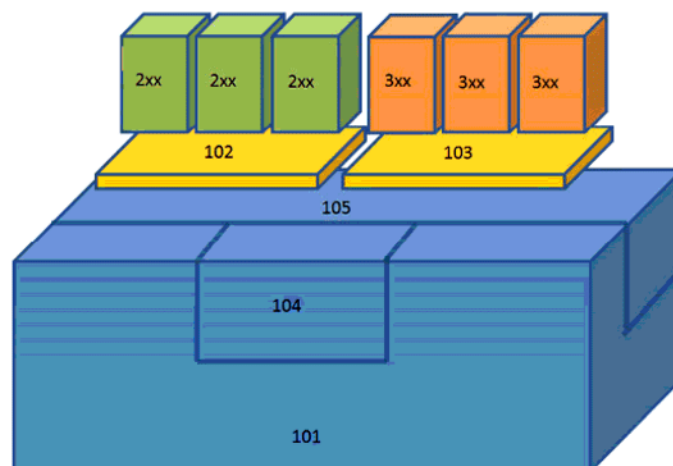


Bild 1 – Graphische Übersicht IEC 62386

Wenn dieser Teil der IEC 62386 auf einen Abschnitt der anderen beiden Teile der Reihe IEC 62386-1xx verweist, wird angegeben, in welchem Umfang ein solcher Abschnitt anwendbar ist und in welcher Reihenfolge die Prüfungen durchzuführen sind. Auch die anderen Teile enthalten, soweit erforderlich, zusätzliche Anforderungen.

Alle in dieser Internationalen Norm verwendeten Zahlen sind Dezimalzahlen, sofern es nicht anders angegeben ist. Hexadezimalzahlen sind in dem Format 0xVV angegeben, wobei VV den Wert darstellt. Binärzahlen sind in dem Format XXXXXXXXXb oder im Format XXXX XXXX angegeben, wobei X für 0 oder 1 steht; „x“ in Binärzahlen bedeutet „beliebig“.

Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung – Teil 101: Allgemeine Anforderungen – Systemkomponenten

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62386 gilt für Systemkomponenten in einem BUS-System zur Steuerung von elektronischen Beleuchtungsanlagen durch digitale Signale.

ANMERKUNG Prüfungen in dieser Norm sind Typprüfungen. Anforderungen für Prüfungen einzelner BUS-Einheiten während der Produktion sind nicht enthalten.

2 Normative Verweisungen

Auf die folgenden Dokumente wird im Text so verwiesen, dass deren Inhalt ganz oder teilweise Anforderungen dieses Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisen gilt die neueste Ausgabe des referenzierten Dokuments (einschließlich eventueller Änderungen).

IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62386-102:—, *Digital addressable lighting interface – Part 102: General requirements – Control gear*

IEC 62386-103:—, *Digital addressable lighting interface – Part 103: General requirements – Control devices*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60990 ed 3.0: 2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61643-11, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online-Browsing-Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

aktiver Zustand

(en: active state)

Low-Pegel-Phase während einer Übertragung

Anmerkung 1 zum Begriff: Geräusche und kurze Pulse können ignoriert werden und ändern daher nicht den Zustand.

3.2

intelligente Bus-Spannungsversorgung

(en: advanced bus power supply)

Bus-Spannungsversorgung, die in der Lage ist, den BUS auf Fehlerzustände zu prüfen, bevor sie ihren Ausgang dauerhaft einschaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Fehlerzustände sind Netzspannung auf dem BUS oder Kurzschluss des Busses.

3.3

Applikationssteuergerät

(en: application controller)

Steuergerät, das mit dem BUS verbunden ist und Befehle sendet, um mit demselben BUS verbundene Eingabesteuergeräte und/oder Betriebsgeräte zu steuern

3.4

Rückwärtstelegramm

(en: backward frame)

für Rückwärtsübertragungen benutztes Telegramm

3.5

Rückwärtsübertragung

(en: backward transmission)

Übertragung von Daten als Antwort auf und angestoßen durch eine Vorwärtsübertragung

3.6

Bus

(en: bus)

Zweidrahtverbindung für Energie und Telegramme

3.7

busgespeist

(en: bus powered)

die Energie für den Betrieb aus dem Bus beziehend

3.8

Bus-Spannungsausfall

(en: bus power down)

Busspannungsunterbrechung länger als 45 ms

3.9

Bus-Spannungsunterbrechung

(en: bus power interruption)

anormaler Zustand, bei dem die Bus-Spannung am Empfänger im Low-Pegel-Bereich liegt, aber nicht aufgrund einer aktiven Übertragung

3.10

Bus-Spannungsversorgung

(en: bus power supply)

Einheit, die den Bus mit der erforderlichen Energie versorgt

3.11

Bus-Einheit

(en: bus unit)

logische Einheit oder Kombination von logischen Einheiten, die einen Sender und optional einen Empfänger enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.6.6.

3.12

Ladungsüberschwingen

(en: charge overshoot)

Produkt aus Stromüberschwingzeit und Stromüberschwingamplitude

Anmerkung 1 zum Begriff: Innerhalb dieser Norm ist das Ladungsüberschwingen eine einfache Multiplikation von Stromüberschwingzeit und Stromüberschwingamplitude.

3.13

Kollision

(en: collision)

Situation, bei der zwei oder mehr Sender gleichzeitig übertragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Kollisionen werden möglicherweise nicht wahrgenommen, wenn das Übertragungs-Timing ausreichend ähnlich und die übertragenen Telegramminhalte identisch sind.

3.14

Befehl

(en: command)

Vorwärtsübertragung mit bestimmtem Informationsinhalt, dazu bestimmt, eine Reaktion im Empfänger auszulösen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Empfänger wird nach der Dekodierung eines Befehls möglicherweise, falls nötig, entscheiden, den Befehl zu ignorieren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Definitionen von Befehlen siehe Teile 102, 103, 2xx und 3xx dieser Normen Reihe.

3.15

Steuergerät

(en: control device)

Gerät, welches mit dem Bus verbunden ist und Befehle an andere mit dem Bus verbundene Geräte (z. B. Betriebsgeräte) sendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Steuergeräte empfangen möglicherweise auch Befehle und Rückwärtsübertragungen.

3.16

Betriebsgerät

(en: control gear)

Gerät, welches mit dem Bus verbunden ist und Befehle empfängt, um wenigstens einen Ausgang auf direkte oder indirekte Weise zu steuern

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Betriebsgerät für Lampen“ nach IEC 61347-1 schließt auch den Begriff „Betriebsgerät“ ein.

3.17

Stromüberschwingzeit

(en: current overshoot time)

Zeit je Bit nach dem Übergang vom Ruhezustand in den aktiven Zustand, während der der von der Bus-Spannungsversorgung gelieferte Strom über dem erlaubten Maximum von 250 mA liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 6.5.4.

3.18

Zerstörungsbereich

(en: destroy area)

Zeitbereich, in dem ein gültiges Telegramm nicht garantiert werden kann und in dem daher das Telegramm als ungültig erklärt werden muss

3.19

Flanke

(en: edge)

Wechsel vom aktiven Zustand in den Ruhezustand oder umgekehrt

3.20

Ereignismeldung

(en: event message)

von einem Steuergerät gesendeter Befehl zur Verbreitung von Informationen auf dem Bus

3.21

fremdgespeist

(en: externally powered)

die Energie für den Betrieb von einer separaten Spannungsversorgung beziehend

Anmerkung 1 zum Begriff: Die separate Spannungsversorgung kann die Netzspannung, eine DC-Spannung usw. sein.

3.22

Vorwärtstelegramm

(en: forward frame)

für eine Vorwärtsübertragung benutztes Telegramm

3.23

Vorwärtstelegrammpriorität

(en: forward frame priority)

Eigenschaft eines Vorwärtstelegramms, um den Bus-Zugriff zu priorisieren

3.24

Vorwärtsübertragung

(en: forward transmission)

von einem Steuergerät initiierte Übertragung von Daten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch [3.5](#).

3.25

Telegramm

(en: frame)

Satz von aufeinanderfolgenden Bits gefolgt von einer Stoppbedingung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Definition des Zeitverhaltens einer Stoppbedingung siehe [Abschnitt 8](#).

3.26

Graubereich

(en: grey area)

Zeitbereich, der den Entscheidungspunkt zum Trennen benachbarter Zeitbereiche enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies bedeutet, die Entscheidung ist willkürlich. Typischerweise sollte der vorherige oder der nächste Eintrag in einer Tabelle als Aktion gewertet werden. Für weitere Informationen siehe [Abschnitt 8](#).

3.27

Ruhezustand

(en: idle state)

High-Pegel-Phase zwischen und während Übertragungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Signalrauschen und kurze Pulse können ignoriert werden und führen daher nicht zu einer Änderung des Zustands.

3.28

Eingabesteuergerät

(en: input device)

Steuergerät, das mit dem Bus verbunden ist und mittels eines Multi-Master-Senders Befehle sendet, um Informationen über Benutzeraktivitäten oder Sensorwerte zu verteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Steuergeräte übertragen keine Befehle an Betriebsgeräte.

3.29

Instanz

(en: instance)

Signalverarbeitungseinheit eines Eingabesteuergerätes

3.30

Anweisung

(en: instruction)

Gesendeter Befehl zum Verändern einer oder mehrerer Variablen einer Bus-Einheit

3.31

integrierte Bus-Spannungsversorgung

(en: integrated bus power supply)

Bus-Spannungsversorgung, die in ein reales Gerät, welches auch eine Bus-Einheit enthält, integriert ist

3.32

Schnittstelle

(en: interface)

Klemmen oder Drähte zur Verbindung mit dem Bus

3.33

logische Einheit

(en: logical unit)

Betriebsgerät oder Steuergerät, das IEC 62386-102- oder IEC 62386-103-konform ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.6.6.

3.34

Multi-Master-Applikationssteuergerät

(en: multi-master application controller)

Applikationssteuergerät, das dafür vorgesehen ist, den Bus mit anderen Steuergeräten zu teilen, und einen Multi-Master-Sender verwendet

3.35

Multi-Master-Sender

(en: multi-master transmitter)

Sender, der den Multi-Master-Timing-Anforderungen folgt und Methoden der Kollisionsdetektion, Kollisionsvermeidung und Kollisionsauflösung unterstützt

Anmerkung 1 zum Begriff: Multi-Master-Sender werden in Steuergeräten verwendet, die für die Verwendung in Multi-Master-Steuerungssystemen vorgesehen sind.

3.36

proprietäres Vorwärtstelegramm

(en: proprietary forward frame)

ein von einem Standard-Vorwärtstelegramm, einem reservierten Vorwärtstelegramm oder einem Rückwärtstelegramm abweichendes Telegramm

Anmerkung 1 zum Begriff: Proprietäre Telegramme sind für herstellerspezifische Zwecke bestimmt.

3.37

Abfrage

(en: query)

Befehl gesendet zur Überwachung einer Variablen einer Bus-Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Einer Abfrage kann ein Rückwärtstelegramm folgen.

3.38

Empfänger

(en: receiver)

Teil einer Bus-Einheit zur Detektion und Dekodierung der Telegramme auf dem Bus

3.39

reserviert

(en: reserved)

für den zukünftigen Gebrauch durch diese Norm vorgesehen

3.40

Doppel-Befehl

(en: send-twice command)

Befehl gesendet durch Doppel-Vorwärtstelegramme

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 9.3 sowie Teil 102, Teil 103, Teile 2xx und Teile 3xx dieser Norm für weitere Details zu Doppel-Befehlen.

3.41

Doppel-Vorwärtstelegramm

(en: send-twice forward frame)

Vorwärtstelegramm, das zweifach mit einer limitierten Zeit zwischen den Telegrammen gesendet werden muss, damit es vom Empfänger verarbeitet wird

3.42

Zeit zwischen Telegrammen

(en: settling time)

Zeit nach der letzten steigenden Flanke eines Telegramms und vor der ersten fallenden Flanke des nächsten Telegramms, während der der Bus im Ruhezustand ist

3.43

Single-Master-Applikationssteuergerät

(en: single master application controller)

Applikationssteuergerät, das nicht dafür vorgesehen ist, den Bus mit anderen Steuergeräten zu teilen

3.44

Standard-Vorwärtstelegramm

(en: standard forward frame)

in dieser Normenreihe definiertes und beschriebenes Vorwärtstelegramm

3.45

Schnittstellenfehler

(en: system failure)

Bus-Spannungsausfall länger als 550 ms

3.46

Transaktion

(en: transaction)

ununterbrechbare Einheit aus einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Vorwärtstelegrammen eines einzelnen Steuergeräts, mit keinem oder mehreren Rückwärtstelegrammen

3.47

Sender

(en: transmitter)

Teil einer Bus-Einheit, der die Telegramme auf dem Bus absetzt

3.48

Spannungsüberschwingzeit

(en: voltage overshoot time)

Zeit je Bit nach dem Übergang vom aktiven Zustand in den Ruhezustand, während der die von der Bus-Spannungsversorgung gelieferte Spannung über 20,5 V liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 6.5.4.

3.49

Spannungsunterschwingzeit

(en: voltage undershoot time)

Zeit je Bit nach dem Übergang vom aktiven Zustand in den Ruhezustand, während der die von der Bus-Spannungsversorgung gelieferte Spannung unter 12,0 V liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 6.5.4.

3.50

Telegramm akzeptiert

(en: frame accepted)

Telegramm, welches empfangen wurde und den korrekten Telegrammtyp und Datenbitinhalt verwendet

3.51

Telegramm ignoriert

(en: frame ignored)

Telegramm wurde empfangen, aber nicht akzeptiert

3.52

Telegramm empfangen

(en: frame received)

Telegramm mit einem gültigen Startbit, gültigen Datenbits und einer Stopp-Bedingung

3.53

Telegramm abgelehnt

(en: frame rejected)

Telegramm wurde nicht empfangen

3.54

FELV (Funktionskleinspannung)

(en: FELV (functional extra low voltage))

Kleinspannung in einem Stromkreis, der ELV-Spannung aus Funktionsgründen verwendet und der nicht die Anforderungen an SELV erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: FELV hat eine Basisisolierung von LV.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein FELV-Stromkreis ist nicht berührungssicher.

[QUELLE: IEC 60598-1 mit geänderten Anmerkungen]

4 Allgemeines

4.1 Zweck dieser Norm

Mit der Normung der digitalen adressierbaren Schnittstelle in der Beleuchtung soll die Kompatibilität der Funktionen von Produkten verschiedener Hersteller erreicht werden, dabei wird das System unter dem Gebäudemanagement-Systemen eingeordnet.

IEC 63044 und ISO 14672 sind für den Zweck dieser Norm nicht anwendbar. IEC 63044 kann auf Applikationssteuerungen anwendbar sein, wenn diese als HBES/BACS klassifiziert sind.

4.2 Versionsnummer

Die Versionsnummer muss im Format „x.y“ angegeben werden, dabei liegt die Major-Versionsnummer x (en: major version number) im Bereich von 0 bis 62 und die Minor-Versionsnummer y (en: minor version number) im Bereich von 0 bis 2. Wenn die Versionsnummer in Byte kodiert wird, ist die Major-Versionsnummer x in den Bits 7 bis 2 zu platzieren und die Minor-Versionsnummer y in den Bits 1 bis 0.

Bei jeder Änderung einer Ausgabe der IEC 62386-101 ist die Minor-Versionsnummer y um eins zu erhöhen.

Bei einer neuen Ausgabe von IEC 62386-101 ist die Major-Versionsnummer x um eins zu erhöhen, und die Minor-Versionsnummer y ist auf 0 zu setzen.

Die aktuelle Versionsnummer ist „3.0“.

ANMERKUNG Normalerweise werden 2 Änderungen an IEC-Dokumenten vorgenommen, bevor eine neue Ausgabe erstellt wird.

4.3 Systemaufbau und Architektur

Ein mit dieser Norm konformes System besteht aus Komponenten, die in Tabelle 1 gelistet sind.

Tabelle 1 – Systemkomponenten

Komponente	Anzahl	Für detaillierte Informationen siehe
Bus-Spannungsversorgung	≥ 1	Abschnitt 6
Betriebsgerät (Vorschaltgerät)	≥ 0	IEC 62386-102 :—
Applikationssteuergerät	≥ 1	IEC 62386-103 :—
Eingabesteuergerät	≥ 0	IEC 62386-103 :—
Bus	1	Unterabschnitt 4.8 und Abschnitt A.2

In einem System sind alle Bus-Einheiten sowie die Bus-Spannungsversorgung über den Bus parallel miteinander verbunden.

ANMERKUNG Als Konsequenz davon wird jedes Telegramm von allen Bus-Einheiten (Bus-Spannungsversorgungen, Betriebsgeräten und Steuergeräten) gesehen.

Bild 2 zeigt ein Beispiel einer Systemstruktur.

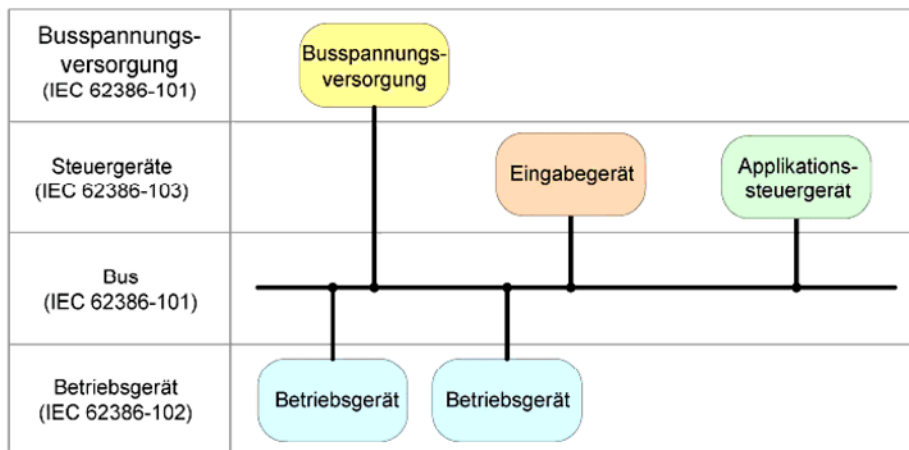


Bild 2 – Beispiel einer Systemstruktur

Siehe [4.8](#) für detailliertere Informationen zur Verdrahtung und Anhang 0¹ für Informationen zu möglichen Systemarchitekturen.

4.4 Systeminformationsfluss

Bild 3 zeigt die verschiedenen Kommunikationstelegramme, die zwischen den Bus-Einheiten in einem System benutzt werden. Ein Rückwärtstelegramm ist immer das Resultat von einem Vorwärtstelegrammen.

¹ Nationale Fußnote: Fehler in der IEC. Anhang 0 ist nicht existent. Wahrscheinlich ist [Anhang A](#) gemeint. Bei der Überarbeitung ist dies zu klären.

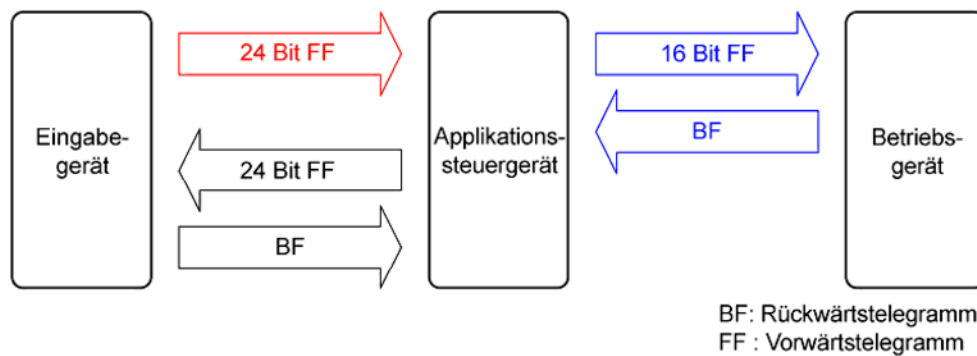


Bild 3 – Kommunikation zwischen Bus-Einheiten (Beispiel)

Ein direkter Informationsfluss von einem Eingabesteuergerät zu einem Betriebsgerät ist nicht erlaubt.

ANMERKUNG Ein mit dieser Norm konformes System kann lediglich aus einem Applikationssteuergerät und Betriebsgeräten bestehen, siehe [A.2.4](#). In einem solchem System führen Benutzereingaben nicht zu 24-Bit-Vorwärtstelegrammen im Bus.

4.5 Befehlsarten

Bus-Einheiten nach dieser Norm verwenden die folgenden verschiedenen Befehlsarten für die Kommunikation:

- Ereignismeldungen,
- Anweisungen und
- Abfragen.

ANMERKUNG Siehe Teil 102, Teil 103, Teile 2xx und Teile 3xx für weitere Einzelheiten über Ereignismeldungen, Anweisungen und Abfragen.

4.6 Bus-Einheiten

4.6.1 Sender und Empfänger in Bus-Einheiten

[Tabelle 2](#) gibt eine kurze Übersicht der verschiedenen Empfänger und Sender, die für jede Bus-Einheit erlaubt sind. Es ist nicht zulässig, dass eine Bus-Einheit andere als die in [Tabelle 2](#) angegebenen Telegramme sendet oder empfängt, mit Ausnahme von proprietären Vorwärtstelegrammen.

Tabelle 2 – Sender und Empfänger in Bus-Einheiten

Bus-Einheit	Empfänger von	Sender von	
Betriebsgerät	16-Bit-Vorwärtstelegramme	Rückwärtstelegramme, entsprechend den Anforderungen an das Single-Master Zeitverhalten ^a	
Eingabesteuergerät	24-Bit-Vorwärtstelegramme	24-Bit-Vorwärtstelegramme	entsprechend den Anforderungen an das Multi-Master-Zeitverhalten
		Rückwärtstelegramme ^a	
Multi-Master Applikationssteuergerät	24-Bit-Vorwärtstelegramme	24-Bit-Vorwärtstelegramme	
	16-Bit-Vorwärtstelegramme ^b	16-Bit-Vorwärtstelegramme	
	Rückwärtstelegramme	Rückwärtstelegramme ^a	
Single-Master Applikationssteuergerät	Rückwärtstelegramme ^c	16-Bit-Vorwärtstelegramme, die dem Single-Master Zeitverhalten entsprechen ^d	

^a Für die Rückwärtstelegrammübertragung darf keine Kollisionserkennung oder Kollisionsvermeidungsmethode zur Anwendung kommen.

^b Nur anwendbar, wenn das Multi-Master Applikationssteuergerät in der Lage ist, 16-Bit-Vorwärtstelegramme durch andere Applikationssteuergeräte zu übertragen.

^c Nur erforderlich, wenn das Single-Master -Applikationssteuergerät Adressierung oder Abfragen verwendet.

^d Ein Single-Master-Applikationssteuergerät kann auch 24-Bit-Telegramme senden, wenn Eingabesteuergeräte gewählt werden.

4.6.2 Betriebsgerät

Ein Betriebsgerät muss mit dieser Norm (Teil 101), dem Teil 102 und den anwendbaren Teilen 2xx der IEC 62386 übereinstimmen.

Es muss einen Empfänger für 16-Bit-Vorwärtstelegramme und einen Sender zur Übertragung von Rückwärtstelegrammen enthalten. Die Rückwärtstelegrammübertragung muss den Zeitanforderungen eines Single-Master-Senders entsprechen und darf keine Kollisionserkennung oder -auflösung enthalten.

4.6.3 Eingabesteuergerät

Ein Eingabesteuergerät muss mit dieser Norm (Teil 101), dem Teil 103 und den anwendbaren Teilen 3xx der IEC 62386 übereinstimmen.

Es muss einen Multi-Master-Sender enthalten, der die Multi-Master-Sender-Zeitanforderungen, definiert in 8.3 dieser Norm, für 24-Bit-Vorwärtstelegrammübertragungen einhält. Ebenso muss ein Sender zur Übertragung von Rückwärtstelegrammen enthalten sein. Die Rückwärtstelegrammübertragung muss den Zeitanforderungen eines Single-Master-Senders entsprechen und darf keine Kollisionserkennung oder -auflösung enthalten.

ANMERKUNG Obwohl sie logisch getrennte Objekte sind, können sich der Multi-Master-Sender und der Rückwärtstelegramm-Sender die gleiche Hardware teilen.

Ein Eingabesteuergerät muss einen Empfänger enthalten, der von anderen Steuergeräten gesendete Vorwärtstelegramme empfangen kann.

4.6.4 Single-Master-Applikationssteuergerät

Ein Single-Master-Applikationssteuergerät muss mit dieser Norm und dem Teil 103 von IEC 62386 übereinstimmen.

E DIN EN IEC 62386-101 (VDE 0712-0-101):2021-10

Es muss einen Sender enthalten, der die Sender-Zeitanforderungen, definiert in [Abschnitt 8.1](#) dieser Norm, einhält.

ANMERKUNG 1 Typischerweise wird jedoch ein Single-Master-Applikationssteuergerät auch einen Empfänger enthalten, um Rückwärtstelegramme, gesendet von Betriebsgeräten, zu empfangen.

Ein Single-Master-Applikationssteuergerät muss die Befehle nutzen, die in Teil 102 und, falls anwendbar, in den Teilen 2xx von IEC 62386 zur Kommunikation mit Betriebsgeräten definiert sind.

ANMERKUNG 2 Die Steuerungsmethoden und Algorithmen, die ein Applikationssteuergerät zur Lichtregulierung benutzt, sind nicht im Anwendungsbereich von IEC 62386 definiert.

4.6.5 Multi-Master-Applikationssteuergerät

Ein Multi-Master-Applikationssteuergerät muss dieser Norm und Teil 103 von IEC 62386 entsprechen.

Es muss einen Multi-Master-Sender enthalten, der die Multi-Master-Sender-Zeitanforderungen, definiert in [8.3](#) dieser Norm, einhält. Es muss einen Empfänger enthalten, damit Rückwärtstelegramme sowie Vorwärtstelegramme, gesendet von anderen Steuergeräten, empfangen werden können.

Ein Multi-Master-Applikationssteuergerät muss die Befehle nutzen, die in Teil 102 und, falls anwendbar, in den Teilen 2xx von IEC 62386 zur Kommunikation mit Betriebsgeräten definiert sind. Es muss die Befehle nutzen, die in Teil 103 und, falls anwendbar, in den Teilen 3xx von IEC 62386 zur Kommunikation mit Eingabesteuergeräten definiert sind.

ANMERKUNG 1 Ein Multi-Master-Applikationssteuergerät kann auch 16-Bit-Vorwärtstelegramme, gesendet von einem anderen Applikationssteuergerät, empfangen und verarbeiten oder auf Abfragen reagieren.

ANMERKUNG 2 Die Steuerungsverfahren und Algorithmen, die ein Applikationssteuergerät zur Lichtsteuerung benutzt, liegen nicht im Anwendungsbereich von IEC 62386.

ANMERKUNG 3 Die Normung des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Applikationssteuergeräten, angeschlossen an demselben Bus, liegt nicht im Anwendungsbereich von IEC 62386.

4.6.6 Gemeinsame Nutzung einer Schnittstelle

Mehr als eine logische Einheit kann an einer physikalischen Schnittstelle angeschlossen sein. Bild 4 zeigt ein Beispiel, in dem n logische Einheiten und eine Bus-Spannungsversorgung an einer Schnittstelle angeschlossen sind (Nutzung einer Schnittstelle).

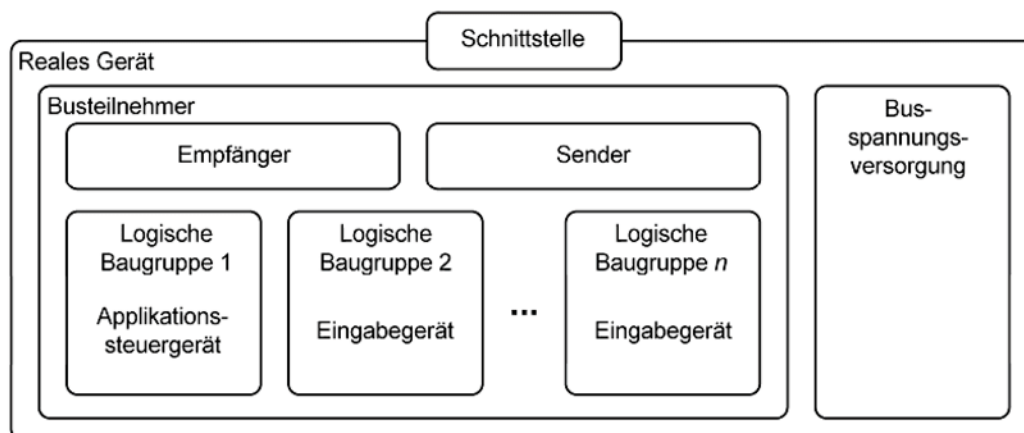


Bild 4 – Beispiel einer gemeinsamen Schnittstelle

Ein Applikationssteuergerät kann in einer Bus-Einheit eingebaut sein, der auch ein Eingabesteuergerät enthält, beide, das Applikationssteuergerät und das Eingabesteuergerät, nutzen eine gemeinsame physikalische Schnittstelle. Eine Bus-Einheit dieser Ausführung muss den Befehl zur Deaktivierung des Applikationssteuergeräts unterstützen, wodurch die Bus-Einheit in gleicher Weise verwendet wird, als ob er nur das Eingabesteuergerät enthält.

4.6.7 Versorgungsspannung für den Betrieb

Bus-Geräte müssen ausschließlich busgespeist oder ausschließlich fremdgespeist sein oder einen der beiden folgenden Fälle erfüllen:

- Die Bus-Einheit ist zwischen Bus-Spannungsversorgung und externer Versorgungsspannung konfigurierbar, wobei die Konfiguration nicht automatisch auf der Grundlage des Vorhandenseins oder Fehlens der Versorgungsspannung erfolgen darf, und die Bus-Einheit erfüllt die folgenden Bedingungen:
 - das Anschließen oder Entfernen der externen Spannungsversorgung oder der Bus-Spannungsversorgung darf nicht dazu führen, dass der Betrieb zwischen busgespeist und extern gespeist wechselt, und
 - es müssen die Anforderungen für busgespeiste Bus-Einheiten, wenn sie als busgespeist konfiguriert sind, und die Anforderungen für fremdgespeiste Bus-Einheiten, wenn sie als fremdgespeist konfiguriert sind, erfüllt werden und
 - eine Änderung der konfigurierten Spannungsquelle darf keine Funktionalität ändern, die in einem Teil der IEC 62386 beschrieben ist, außer aufgrund von Anforderungen, die sich zwischen busgespeisten und fremdgespeisten Bus-Einheiten unterscheiden.
- Die Bus-Einheit ist busgespeist, verwendet eine externe Versorgung nur für ein Verhalten, das in keinem IEC 62386-Teil beschrieben ist, und erfüllt die Anforderungen in den implementierten IEC 62386-Teilen bei abgeschalteter externer Versorgung.

ANMERKUNG 1 : Ein Beispiel für eine Bus-Einheit, die zwischen Bus-Spannungsversorgung und externer Spannungsversorgung konfigurierbar ist, ist ein Sensor, der einen relativ hohen Strom ziehen kann, wenn er über den Bus gespeist wird, wodurch die Anzahl solcher Geräte, die an den Bus angeschlossen werden können, begrenzt wird, oder er kann so konfiguriert werden, dass er extern gespeist wird und so mehr Geräte am Bus erlaubt werden können.

ANMERKUNG 2 : Ein Beispiel für eine Bus-Einheit, die über den Bus versorgt wird, aber eine externe Versorgung nur für ein Verhalten verwendet, das nicht in einem Teil der IEC 62386 spezifiziert ist, ist ein busgespeistes Drucktastenfeld mit einer Hintergrundbeleuchtung, bei dem die Hintergrundbeleuchtung nur funktioniert, wenn eine externe Versorgung angeschlossen ist.

ANMERKUNG 3 : Ein Beispiel für eine Bus-Einheit, die diese Anforderungen nicht erfüllt, ist ein busgespeistes LED-Betriebsgerät, das ein zweites Gerät benötigt, um die LEDs mit Strom zu versorgen, wobei das zweite Gerät extern versorgt wird. Ein weiteres Beispiel ist ein busgespeicher PWM-Dimmer, der eine externe 24-V-DC-Versorgung benötigt, um seinen Ausgang zu betreiben - er sollte stattdessen extern von der 24-V-DC-Versorgung gespeist werden.

4.7 Bus-Spannungsversorgung und Lastkalkulation

4.7.1 Strombedarfsberechnung

In einem System darf die Summe des Stromverbrauchs aller Bus-Einheiten, wenn nicht gesendet wird (siehe 5.5, Tabelle 10), die Summe der garantierten Versorgungsströme aller Bus-Versorgungen (siehe 6.5.1, Tabelle 13) nicht überschreiten. Siehe auch Abschnitt A.5.

Zusätzlicher Strom wird während der Datenübertragung benötigt, um dynamische Prozesse, wie die Ladung von Kapazitäten innerhalb des Systems zu ermöglichen.

$$\sum I_{\text{Bus Unit}} + I_{\text{Dynamic Processes}} \leq \sum I_{\text{Power Supply Guaranteed}}$$

Es gibt keine allgemein gültige Gleichung zur Berechnung des Strombedarfs bei dynamischen Prozessen, da der Strom auch von der Systemverdrahtung und der Systemstruktur abhängt.

4.7.2 Maximale Signalstromeinhaltung

Die Summe der maximalen Versorgungsströme aller Bus-Spannungsversorgungen, die mit dem Bus verbunden sind, darf den Wert von 250 mA zu keiner Zeit überschreiten.

$$\sum I_{\text{Power Supply Guaranteed}} \leq \sum I_{\text{Power Supply Maximum}} \leq 250 \text{ mA}$$

4.7.3 Vereinfachte Systemberechnung

Für ein System, bestehend aus nur einer Bus-Spannungsversorgung, busspannungsversorgten Bus-Einheiten und n fremdversorgten Bus-Einheiten, z. B. Betriebsgeräten, wird die folgende Vereinfachung empfohlen:

$$2 \text{ mA} \times n_{\text{Externally Powered Bus Units}} + \sum I_{\text{Bus Powered Bus Units}} \leq \frac{I_{\text{Power Supply Guaranteed}}}{1,2}$$

Der Faktor 1,2 ist eine grobe Schätzung und berücksichtigt zusätzlich 20 % des Stromes für dynamische Prozesse.

4.8 Verdrahtung

4.8.1 Verdrahtungsstruktur

Die Bus-Verdrahtung ist in einer Sterntopologie, einer linearen Topologie oder in einer Mischung beider auszuführen. Die Verdrahtung darf nicht in einer Ringstruktur erfolgen. Die beiden Leitungen, die den Bus bilden, müssen im gleichen Kabel oder Kabelkanal geführt werden. Die beiden Leitungen sind im Kabel oder Kabelkanal nebeneinander zu führen, um unbeabsichtigte Kopplung mit anderen Signalen zu verhindern.

ANMERKUNG Abhängig von lokalen Installationsrichtlinien und Isolationsanforderungen können die beiden Leitungen im gleichen Kabel geführt werden wie die Netzspannungsleitungen.

4.8.2 Spezifikationen der Verdrahtungen

Abgesehen von vorübergehenden Effekten während der Signalübertragung darf zu keiner Zeit während des Betriebs des Systems die Spannung an der Schnittstelle eines Geräts um mehr als 2,0 V von der Spannung abweichen, die an den Schnittstellen der anderen an den Bus angeschlossenen Geräte vorhanden ist. Siehe auch Abschnitt A.1 für weitere Details.

ANMERKUNG 1 Der Spannungsfall ist abhängig von der Summe der Versorgungsströme aller Spannungsversorgungen, dem spezifischen Widerstand der Leitungen und der Leitungslänge.

ANMERKUNG 2 Diese Anforderung kann die gesamte Leitungslänge des Systems einschränken.

4.9 Elektrische Sicherheitsanforderungen

Dieser Abschnitt beschreibt die zusätzlichen Sicherheitsanforderungen, die für die Implementierung von „Digital Addressable Lighting Interface“, zusätzlich zu den Produktsicherheitsanforderungen, die in der entsprechenden Produktsicherheitsnorm einzuhalten sind.

4.9.1 Isolierung

Das Netzwerk und die Schnittstelle müssen als FELV-Stromkreis oder -Netzwerk betrachtet werden.

Die Schnittstelle muss mindestens eine Basisisolierung aufweisen, wie sie für mindestens für 230 V AC-Netzspannung oder der Betriebsspannung des Produkts, je nachdem, welcher Wert höher ist, gemäß IEC 60664-1 erforderlich ist.

Anmerkung: Dieser Spannungspegel gilt z. B. für die Basisisolierung zwischen dem Schnittstellenstromkreis und der Netzspannung oder der zusätzlichen Isolierung zwischen dem Netzwerk und berührbaren leitfähigen Teil der Benutzerschnittstelle.

Wenn die Arbeitsspannung 230 V AC (RMS) übersteigt und diese Arbeitsspannung im Falle eines einzelnen Fehlerzustands an der Schnittstelle anliegen kann, muss ein Warnhinweis auf dem Produkt angebracht sein, der angibt, dass die Arbeitsspannung höher als 230 V AC (RMS) ist.

HINWEIS: Die Arbeitsspannung ist in IEC 581-21-19 definiert. Dies ist normalerweise nicht die Netzspannung.

Die Isolierung zwischen der Netzspannung und der Schnittstelle muss für die zutreffende Überspannungskategorie (OVC) ausgelegt sein, wie in IEC 60664-1 definiert, und darf nicht kleiner als OVC II sein.

Hinweis: Ein Netzwerk, das nach der Installation wahrscheinlichen Stoßspannungen ausgesetzt ist, die OVC II überschreiten, erfordert zusätzliche Maßnahmen für das Netzwerk, z. B. einen Stoßspannungsschutz oder die Verwendung von Produkten, die für höhere OVC ausgelegt sind. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Netzverkabelung teilweise im Freien erfolgt.

4.9.2 Spannungsfestigkeit

Es gelten die Anforderungen von Abschnitt 12 der IEC 61347-1, wobei der Begriff "(Lampen-) Betriebsgerät" durch den Begriff "Bus-Einheit" ersetzt wird.

Der für die Betriebsspannung verwendete Wert muss mindestens 230 V AC oder die Betriebsspannung des Produkts betragen, je nachdem, welcher Wert höher ist.

Die Überspannungsschutzeinrichtung (SPD) muss bei der Durchführung der Isolations- und Spannungsfestigkeitsprüfung abgeschaltet werden, wenn sie der IEC 61643-11 entspricht.

4.9.3 Begrenzung des Berührungsstroms vom Gerät zum Netzwerk

Der Berührungsstrom muss auf 0,5 mA RMS begrenzt werden.

Der Berührungsstrom muss mit dem Messnetzwerk nach Abbildung 5 in Abschnitt 5.1.1 der IEC 60990 gemessen werden.

Der Wert des Berührungsstroms muss in der Produktdokumentation vom Hersteller des Produkts zur Verfügung gestellt werden.

4.10 Erdung des Busses

Die Schnittstellenanschlüsse dürfen nicht mit Erde verbunden werden, außer in den folgenden Situationen:

- Ein Gerät, das eine Bus-Spannungsversorgung mit einem maximalen Versorgungsstrom von 250 mA enthält, bei dem die negative Schnittstellenanschluss mit der Erde verbunden werden darf.
- Über einen Kondensator, der mit Erde verbunden ist, wie in Abschnitt 5.3 oder 6.3 beschrieben.

ANMERKUNG Unerwartete Ströme, die durch Mehrfachanschlüsse des Stromkreises an die Schutz Erde verursacht werden, könnten einen Brand in den Bus-Verbindungsleitungen verursachen. Erdung könnte auch gegen die Sicherheitsanforderungen bestimmter Leuchten sprechen.

4.11 Spannungsunterbrechung an Bus-Einheiten

4.11.1 Unterschiedliche Level von Spannungsunterbrechungen

Tabelle 3 und Tabelle 4 zeigen die unterschiedlichen Spannungsunterbrechungen an Bus-Einheiten.

Tabelle 3 – Zeitverhalten von Spannungsunterbrechungen von externen Versorgungen

Minimal	Typisch	Maximal	Beschreibung
		200 ms	Kurze Unterbrechung der externen Spannungsversorgung ^a
> 200 ms		< 5 s	Graubereich
5 s			Externer Versorgungszyklus ^b
^a Siehe 4.11.2.			
^b Siehe 4.11.3.			

Tabelle 4 – Zeitverhalten von Spannungsunterbrechungen der Bus-Versorgung

Minimal	Typisch	Maximal	Beschreibung
		40 ms	Kurze Unterbrechung der Bus-Spannung ^a
> 40 ms		< 45 ms	Grauzone
45 ms			Bus-Spannungsausfall ^b
> 450 ms		≤ 550 ms	Grauzone für Systemfehler
550 ms			Systemfehler ^b
^a Siehe 4.11.4.			
^b Siehe Abschnitt 3			

4.11.2 Kurze Unterbrechung der externen Spannungsversorgung

Die Anforderungen von 4.11 dieser Norm gelten für Bus-Einheiten im eingeschwungenen Zustand ohne Kommunikation auf dem Bus.

ANMERKUNG 1 Der eingeschwungenen Zustand impliziert z. B., dass ein Gerät den Einschaltvorgang abgeschlossen hat und bereit ist für den vorgesehenen Betrieb, ohne dass Änderungen der Ausgangssignale erfolgen.

Die entsprechenden Prüfungen sind mit den Prüfmethoden und Prüfmitteln nach **IEC 61000-4-11** durchzuführen, bei der minimalen spezifizierten Versorgungsspannung und mit den Prüfspannungspegeln, die in Tabelle 5 angegeben sind. Bei Wechselspannungsversorgung muss der Spannungswechsel im Nulldurchgang erfolgen.

Tabelle 5 – Kurze Spannungsunterbrechung

	Prüfpegel
Prüf-Spannungspegel 1	70 %
Prüf-Spannungspegel 2	0 %
Anzahl der Perioden bei Wechselspannungsversorgung	10
Unterbrechungszeit bei Gleichspannungsversorgung	200 ms

Während der Spannungsunterbrechung darf eine Veränderung des Ausgangsstatus der Bus-Einheit auftreten. Nach der Spannungsunterbrechung muss die Bus-Einheit den gleichen Ausgangsstatus aufweisen oder innerhalb von 30 min den gleichen Ausgangsstatus wiederherstellen, der vor der Spannungsunterbrechung bestand.

ANMERKUNG 2 Der 30-min-Zeitgrenzwert wurde gewählt, um der langen Wiederzündzeit bestimmter Lampentypen zu entsprechen.

4.11.3 Aus- und Wiedereinschalten der externen Gerätespannungsversorgung

Nach einem Aus- und Wiedereinschalten der externen Gerätespannungsversorgung (siehe Tabelle 3) muss eine extern versorgte Bus-Einheit das Einschaltverhalten „Power On“ zu allen logischen Einheiten gleichzeitig

übertragen. Während einer externen Geräteversorgungsspannungs-Unterbrechung reagiert eine Bus-Einheit möglicherweise immer noch auf Befehle

ANMERKUNG Das Einschaltverhalten ist definiert in den Teilen 102 und 103 der IEC 62386.

4.11.4 Kurze Unterbrechungen der Bus-Spannungsversorgung

Bus-Einheiten dürfen kurze Unterbrechungen bis 40 ms der Bus-Spannungsversorgung nicht als Bus-Spannungsausfall interpretieren.

Die entsprechende Prüfung muss bei minimaler Bus-Versorgungsspannung durchgeführt werden.

4.11.5 Bus-Spannungsunterbrechung

Eine Bus-Einheit, die durch eine Bus-Spannungsversorgung gespeist wird, kann die Unterbrechung der Bus-Spannungsversorgung als externe Geräteversorgungsunterbrechung interpretieren. Sie muss einen Systemfehler als externe Geräteversorgungsunterbrechung interpretieren. Das Verhalten muss auf alle logischen Einheiten gleichzeitig übertragen werden. Siehe [Tabelle 4](#).

4.11.6 System-Einschaltzeitverhalten

Nach dem Anlegen der externen Versorgungsspannung muss die Bus-Spannungsversorgung nach der in [Tabelle 6](#) definierten Einschaltzeit in der Lage sein, den garantierten Versorgungsstrom nach [Tabelle 13](#) zu liefern.

Ein Empfänger muss bereit sein, Telegramme innerhalb der nach [Tabelle 6](#) definierten maximalen Empfänger-Anlaufzeit, zu empfangen.

Ein Sender oder ein Multi-Master-Sender darf nicht früher mit der Übertragung beginnen, als die Sender-Anlaufzeit nach [Tabelle 6](#) vorgibt.

Tabelle 6 – Anlaufzeitverhalten

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingung
Bus-Spannungsversorgungs-Anlaufzeit			250 ms	Zum Erreichen der garantierten Stromversorgung
Erweiterte Bus-Spannungsversorgungs-Anlaufzeit			400 ms	
Integrierte Bus-Spannungsversorgungs-Anlaufzeit			400 ms ^a	
			5 s ^b	
Empfänger-Anlaufzeit für extern gespeiste Bus-Einheiten, nach externem Versorgungszyklus			450 ms ^e	
Empfänger-Anlaufzeit für extern gespeiste Bus-Einheiten, nach Bus-Spannungsausfall			100 ms ^e	$U = 10\text{ V}^d$
Empfänger-Anlaufzeit nach Bus-Spannungsausfall für busgespeiste Bus-Einheiten			1 200 ms	
Sender-Anlaufzeit	110 ms ^c			
Multi-Master-Sender-Anlaufzeit	110 ms			

^a Anwendbar, wenn andere Bus-Spannungsversorgungen im System erlaubt sind.
^b Anwendbar, wenn keine anderen Bus-Spannungsversorgungen im System erlaubt sind.
^c Nicht anwendbar für Sender von Bus-Einheiten, die nicht den Bus-Zustand feststellen können.
^d Ruhezustand, Bus-Spannung gemessen an der Schnittstelle der Bus-Einheit.
^{e+} Wenn eine externe Versorgungsspannungsunterbrechung aufgetreten ist und die Bus-Spannung nicht innerhalb von 350 ms zur Verfügung steht, ist die 100-ms-Zeitvorgabe anzuwenden.

Bild 5 zeigt ein Beispiel für ein Systemanlaufzeitverhalten.

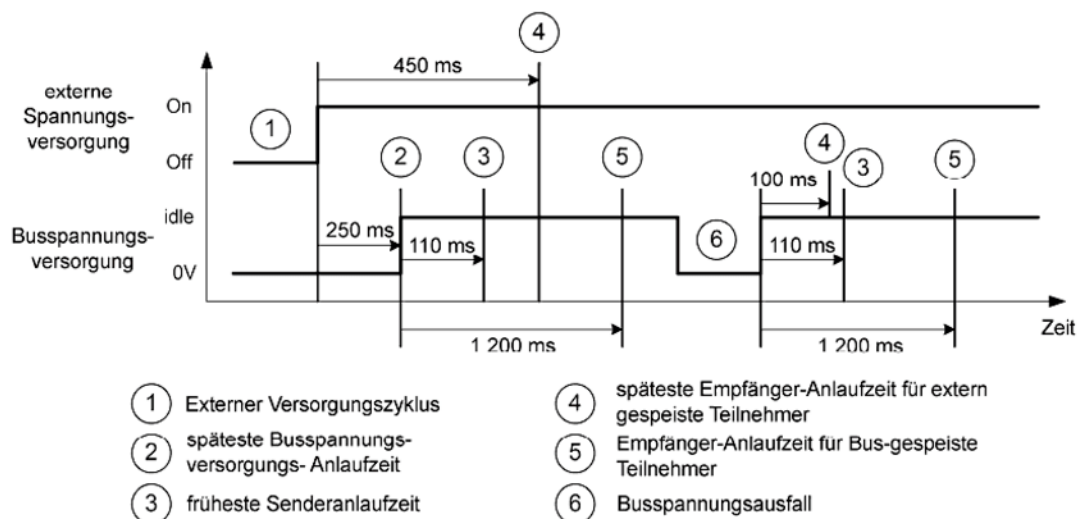


Bild 5 – Beispiel eines Anlaufzeitverhaltens

ANMERKUNG Es ergibt sich aus den Festlegungen dieses Abschnitts, dass ein Sender mit der Übertragung beginnen kann, bevor alle Empfänger empfangsbereit sind.

5 Elektrische Spezifikation

5.1 Allgemeines

Alle Spannungen und Ströme beziehen sich auf die Schnittstelle der Bus-Einheiten.

Die Steuerschnittstelle muss polaritätsunempfindlich sein, außer wenn ein Bus-Spannungsversorgung integriert ist. Wenn die integrierte Bus-Spannungsversorgung schaltbar ist, ist die Polaritätsempfindlichkeit für beide Zustände der Bus-Spannungsversorgung (freigegeben und gesperrt) zulässig.

Ein Überspannungsschutz ist optional, er wird aber für die höchste Nennspannung des Systems empfohlen.

5.2 Kennzeichnung der Schnittstelle

Die Schnittstelle der Bus-Einheit muss mit „da“ oder „DA“ (für Daten) gekennzeichnet sein. Wenn eine Farbkodierung genutzt wird, müssen die Farben, die für „da“ oder „DA“ verwendet werden, auf der Bus-Einheit angegeben werden.

Wenn mehr als eine Schnittstelle vorhanden ist, müssen zusätzliche Kennzeichnungen verwendet werden, um zu ermöglichen, dass die Schnittstellen voneinander unterschieden werden können.

5.3 Kondensatoren zwischen der Schnittstelle und Erde

Wenn Kondensatoren zwischen dem Schnittstellen-Stromkreis und jedem anderen Teil des Gerätes, mit z. B. Erde, verbunden sind, so müssen diese von der negativen Seite des gleichgerichteten Signals der Schnittstelle angeschlossen werden. Diese Kondensatoren müssen die Isolationsanforderungen nach 4.9 erfüllen.

ANMERKUNG Die Kapazität, die für den Bus gesehen wird, wird beeinflusst von der Kapazität zu Erde, wenn ein Kondensator zwischen der negativen Seite der Schnittstelle und der Erde der Bus-Einheit angeschlossen ist und von anderen Bus-Einheiten, die einen Kondensator zwischen die positive Seite der Schnittstelle und der Erde angeschlossen haben.

5.4 Nennspannungsbereich der Signalspannung

Die Spannungspegel im System während des Normalbetriebs müssen stets im Bereich der nominalen Systemspannung nach Tabelle 7 liegen. Alle Bus-Einheiten sowie die Bus-Spannungsversorgungen müssen der absoluten maximalen Systemspannung nach Tabelle 7 standhalten. Die Prüfung ist mit einem Strom von maximal 260 mA für die Dauer von 1 s durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Spannungen außerhalb des nominalen Systemspannungsbereichs können beispielsweise durch Ein- und Ausschwingvorgänge auf dem Bus auftreten.

Geräte müssen polaritätsunempfindlich sein (siehe 5.1) oder Spannungsversorgungen müssen in der Lage sein, Sperrspannungen standzuhalten (siehe 9.7).

Tabelle 7 – Systemspannungspegel

	Minimum	Typisch	Maximum
Nominale Systemspannung U	0 V		20,5 V
Absolute maximale Systemspannung	0 V		22,5 V

Die Spannungspegel für Empfängerschnittstellen sind in Tabelle 8 definiert.

Tabelle 8 – Empfängerspannungspegel

	Minimum	Typisch	Maximum
High-Spannungspegel	9,5 V		22,5 V
Schwellen-Spannung	> 6,5 V	8,0 V	< 9,5 V
Low-Spannungspegel	0 V		6,5 V

Die Spannungspegel für Sender sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9 – Senderspannungspegel

	Minimum	Typisch	Maximum
Low-Spannungspegel	0 V		4,5 V
High-Spannungspegel ^{a)}	10,0 V ^{b)}		22,5 V
^{a)} Der High-Spannungspegel ist nicht unter der Kontrolle des Senders, sondern wird von der Spannungsversorgung und deren Positionierung im Bus-System bestimmt. ^{b)} Der 10 V Wert wird von der minimalen Versorgungsspannung von 12 V minus den maximalen Spannungsfall auf dem Bus von 2 V abgeleitet.			

5.5 Nennstrombereich der Signalströme

Die Beziehung zwischen dem Strom I_{BUS} und der Spannung U an der Schnittstelle einer Bus-Einheit ist in Tabelle 10 gezeigt.

Tabelle 10 – Nennstrombereiche

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingungen
Stromverbrauch I_{BUS} einer extern gespeisten Bus-Einheit, wenn keine Übertragung erfolgt			2,0 mA	$0\text{ V} \leq U \leq 22,5\text{ V}$
Stromverbrauch I_{BUS} einer busgespeisten Bus-Einheit, wenn keine Übertragung erfolgt			250 mA ^a	
Stromverbrauch I_{BUS} , wenn keine Übertragung erfolgt	10 μA ^b			$U_{TH} \leq U \leq 22,5\text{ V}$ ^c
Senderstromaufnahme	250 mA			$U \leq 4,5\text{ V}$ ^d
^a Dies ist der theoretische maximale Strom. In Wirklichkeit sollte ein Gerät weniger Strom verbrauchen. Siehe Abschnitt 4.7 . ^b Der minimale Strom ist notwendig damit die Leitungskapazitäten und die Eingangskondensatoren der Bus-Einheiten entladen werden. ^c U_{TH} ist die Schwellenspannung der Empfänger. ^d Dies ist die erforderliche resultierende Spannung, wenn der maximale Strom abverlangt wird.				

Bus-Einheiten dürfen nicht mehr als ihren angegebenen Maximalstrom ziehen, auch nicht beim Ein- oder Ausschalten. Bei busgespeisten Einheiten ist der tatsächlich zur Prüfung zu verwendende Wert der dokumentierte maximale Stromverbrauch.

5.6 Kennzeichnung busgespeicher Bus-Einheiten

Wenn eine Bus-Einheit aus dem Bus gespeist wird, muss der maximale Stromverbrauch in mA in den Produktunterlagen angegeben sein. Es wird auch empfohlen, dass die Angaben auch auf dem Gerätelabel dargestellt gezeigt werden.

Die Anlaufzeit eine busgespeisten Bus-Einheit muss in den Produktunterlagen und optional auf dem Gerätelabel angegeben werden.

Bei der Angabe des maximalen Stroms müssen Toleranzen und Temperaturdrift berücksichtigt werden.

5.7 Signal Anstiegszeit und Abfallzeit

Die Anstiegszeit t_{RISE} und die Abfallzeit t_{FALL} eines Signals müssen den Anforderungen nach [Tabelle 11](#) entsprechen. [Bild 6](#) und [Bild 7](#) zeigen die Pegel zur Messung von t_{RISE} und t_{FALL} .

Tabelle 11 – Signal Anstiegs- und Abfallzeiten

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingung
t_{RISE} , t_{FALL} für Sender und Multi-Master-Sender	3 μ s ^a			Gemessen zwischen 10 % und 90 % des Signalspannungshubs; Wenn keine Bus-Spannungsversorgung integriert ist, die Prüfung soll bei einer Bus-Spannung U_{BUS} von 20,5 V erfolgen.
t_{RISE} , t_{FALL} für Sender			25 μ s	Gemessen zwischen: 4,5 V und 11,5 V bei $U_{BUS} \geq 12$ V Bus-Spannung 4,5 V und ($U_{BUS} - 0,5$ V) bei $10 \text{ V} \leq U_{BUS} < 12 \text{ V}$
t_{RISE} , t_{FALL} für Multi-Master-Sender			15 μ s	
^a Das System-Resonanzfrequenz hängt von den Systemkomponenten einschließlich der Verdrahtung ab. Daher gibt es keinen Minimalwert der für alle Fälle gewährleistet, dass sich kein Schwingen einstellt. Die minimalen Zeiten von t_{RISE} und t_{FALL} müssen zur Vermeidung von EMV Problemen betrachtet werden.				

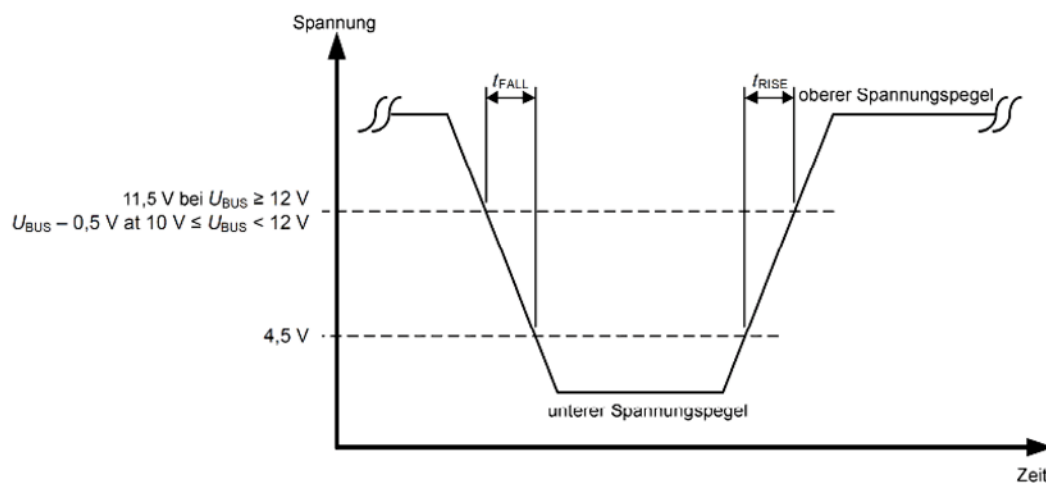


Bild 6 – Messung der maximalen Signalanstiegs- und Signalabfallzeit

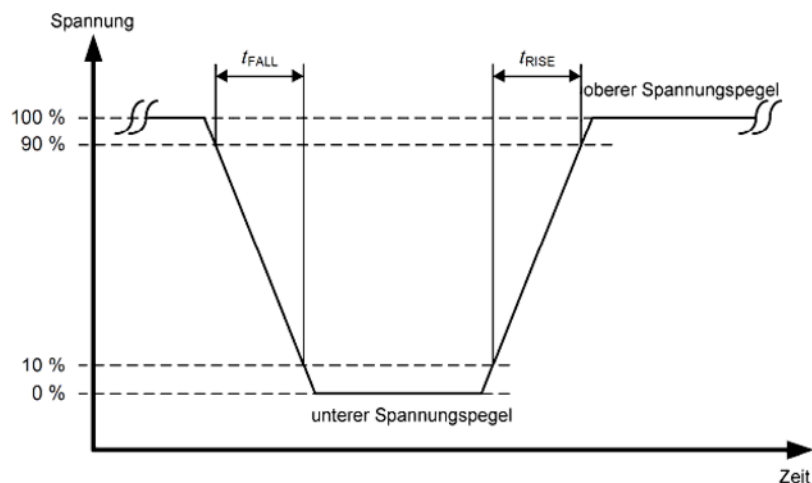


Bild 7 – Messung der minimalen Signalanstiegs- und Signalabfallzeit

Anmerkung Daraus folgt, dass jedes Betriebsgerät/Steuergerät eine Änderung des logischen Pegels auf dem Bus, durch Änderung seiner eigenen Impedanz, hervorrufen kann, deshalb sollte seine Impedanz mit einer Geschwindigkeit geändert werden, die die Anforderungen nach Tabelle 11 erfüllt.

6 Bus-Spannungsversorgung

6.1 Allgemeines

Eine Bus-Spannungsversorgung kann eine eigenständige Bus-Spannungsversorgung sein, oder sie kann mit einer beliebigen Bus-Einheit in einem physikalischen Gerät integriert sein.

Alle Spannungen und Ströme beziehen sich auf die Schnittstelle der Bus-Spannungsversorgung, ob integriert oder nicht.

Abgesehen vom transienten Entladen der Kapazität des Busses und der passiven elektrischen Komponenten, die an den Bus angeschlossen sind, darf eine Bus-Spannungsversorgung im Bereich der Busspannung von 0 V bis 22,5 V zu keiner Zeit einen Strom von mehr als 1 mA aus dem Bus ziehen, auch wenn die eigene externe Stromversorgung ausgefallen ist. Diese Forderung ist nicht anwendbar auf Spannungsversorgungen mit einem maximalen Strom von 250 mA.

6.2 Kennzeichnung der Bus-Spannungsversorgungsklemmen

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Kennzeichnung definiert in [Abschnitt 5.2](#), müssen die Bus-Spannungsversorgungsklemmen mit „+“ und „-“ gekennzeichnet werden, um die Polarität anzuzeigen. Wenn Farbcodierung verwendet wird, muss die Farbe, die „+“ und „-“ symbolisiert, auf der Bus-Spannungsversorgung gegeben werden.

6.3 Kondensatoren zwischen der Schnittstelle und Erde

Wenn Kondensatoren zwischen dem Schnittstellen-Stromkreis und einem anderen Teil des Gerätes, wie Erde, verbunden sind, so sollen diese von der negativen Seite des gleichgerichteten Signals der Schnittstelle angeschlossen werden. Diese Kondensatoren sollen die Isolationsanforderungen nach [4.9](#) erfüllen.

ANMERKUNG Die Kapazität, die für den Bus gesehen wird, wird beeinflusst von der Kapazität zu Erde, wenn ein Kondensator zwischen der negativen Seite der Schnittstelle und der Erde der Bus-Einheit angeschlossen ist und von anderen Bus-Einheiten, die einen Kondensator zwischen die positive Seite der Schnittstelle und der Erde angeschlossen haben.

6.4 Spannungsfestlegungen

Die Bus-Spannungsversorgung muss den Spannungen nach [Tabelle 7](#) standhalten. Die Ausgangsspannung der Bus-Spannungsversorgung muss die Anforderungen nach [Tabelle 12](#) einhalten.

Tabelle 12 – Ausgangsspannung der Bus-Spannungsversorgung

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingung
Ausgangsspannung	12,0 V	16,0 V	20,5 V	Gesamter Versorgungsspannungsbereich, gesamter Lastbereich, gesamter Temperaturbereich, Ruhezustand

6.5 Stromfestlegungen

6.5.1 Allgemeine Stromfestlegungen

Die Bus-Spannungsversorgung muss in der Lage sein, dem Bus, die in [Tabelle 13](#) angegebenen Ströme zu liefern.

Sowohl der maximale Wert der Stromversorgung als auch der garantierte Wert der Stromversorgung müssen in der Produktbeschreibung angegeben werden. Es wird auch empfohlen, dass diese Angaben auf dem Gerätelabel dargestellt werden. Der garantierte Wert der Stromversorgung soll als absolutes Minimum und der maximale Wert der Stromversorgung als absolutes Maximum angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Aufgrund des Eigenverbrauchs kann der Stromwert der garantierten Stromversorgung kleiner sein als der Wert der maximalen Stromversorgung, wenn die Bus-Spannungsversorgungseinheit in einer Bus-Einheit integriert ist.

ANMERKUNG 2 In der Regel hat der Wert der Stromversorgung sein Maximum, wenn die Bus-Spannungsversorgung ihren erlaubten Temperatur-Minimalwerte hat, während der Wert der garantierten Stromversorgung sein Minimum bei der höchsten zulässigen Temperatur der Bus-Spannungsversorgungseinheit hat.

ANMERKUNG 3 Der Strom der Bus-Spannungsversorgung und die Senderstromaufnahme beeinflussen den Signalzeitverlauf aufgrund der Leitungskapazitäten.

Tabelle 13 – Stromfestlegungen der Bus-Spannungsversorgung

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingung
Maximaler Wert der Stromversorgung	Wert der garantierten Stromversorgung		250 mA	Kurzschluss, voller Temperaturbereich
Garantierter Wert der Stromversorgung ^a	8,0 mA		Maximalwert der Stromversorgung	$U = 12,0 \text{ V}$, voller Temperaturbereich

^a Siehe auch [Abschnitt 4.6.7](#).

6.5.2 Stromfestlegungen bei einer Einzel-Bus-Spannungsversorgung

Wenn eine Bus-Spannungsversorgung so konstruiert ist, dass sie die einzige Versorgung im System ist, muss sie mit dem Maximalwert der Stromversorgung von 250 mA gekennzeichnet sein. Eine solche Bus-Spannungsversorgung sollte jeder Schwingung der Bus-Spannung standhalten können. Es wird keine Prüfung bereitgestellt.

ANMERKUNG Der garantierte Versorgungsstrom kann wesentlich niedriger sein als der maximale Versorgungsstrom.

6.5.3 Stromfestlegungen bei einer integrierten Bus-Spannungsversorgung

Wenn eine Stromversorgung in einer Bus-Einheit integriert ist und diese Bus-Spannungsversorgung die einzige erlaubte Bus-Spannungsversorgung im System ist, kann die minimale Senderstromaufnahme dieser Bus-Einheit auf den maximalen Wert der Stromversorgung der Bus-Spannungsversorgung reduziert werden.

6.5.4 Dynamisches Verhalten der Bus-Spannungsversorgung

Das Verhalten der Bus-Spannungsversorgung beim Übergang vom Leerlauf zum Kurzschluss ist in [Tabelle 14](#) und [Bild 8](#) dargestellt.

Das Verhalten der Bus-Spannungsversorgung beim Übergang vom Kurzschluss zum Leerlauf ist in [Tabelle 14](#) und [Bild 9](#) dargestellt.

Tabelle 14 – Dynamisches Verhalten der Bus-Spannungsversorgung

	Minimum	Typisch	Maximum	Bedingung
Spannungsunterschwingungsamplitude			0,5 V	Übergang vom Kurzschluss zum Leerlauf
Spannungsunterschwingungszeit			100 µs	
Spannungsüberschwingungsamplitude			2,0 V	
Spannungsüberschwingungszeit			100 µs	
Spannungsanstiegszeit			10 µs	Gemessen von 0 V zu 12 V
Stromüberschwingungsamplitude			200 mA	2,5 V/µs Übergang vom Leerlauf zum Kurzschluss
Stromüberschwingungszeit			10 µs	
Ladungsüberschwingung			1 µAs	

Wenn mehr als ein Überschwingen/Unterschwingen auftritt, soll die höchste Amplitude als Überschwingen/Unterschwingen verwendet werden. Die Summe aller Zeiten der Überschwingungen/Unterschwingungen soll als Überschwing-/Unterschwing-Zeit verwendet werden.

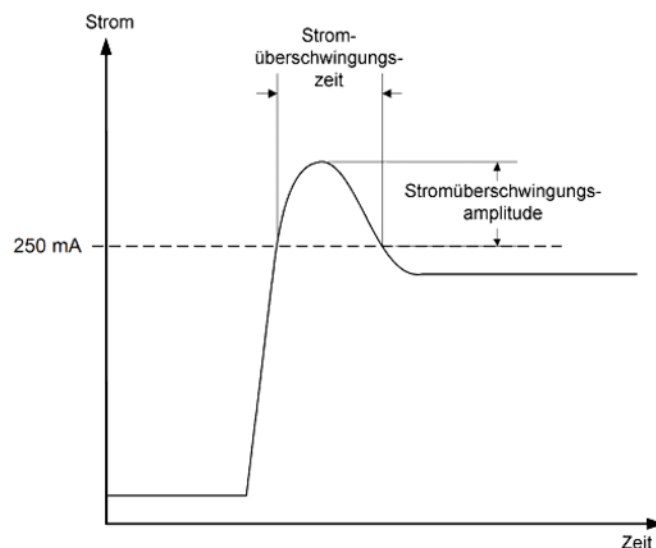


Bild 8 – Stromverhalten der Bus-Spannungsversorgung

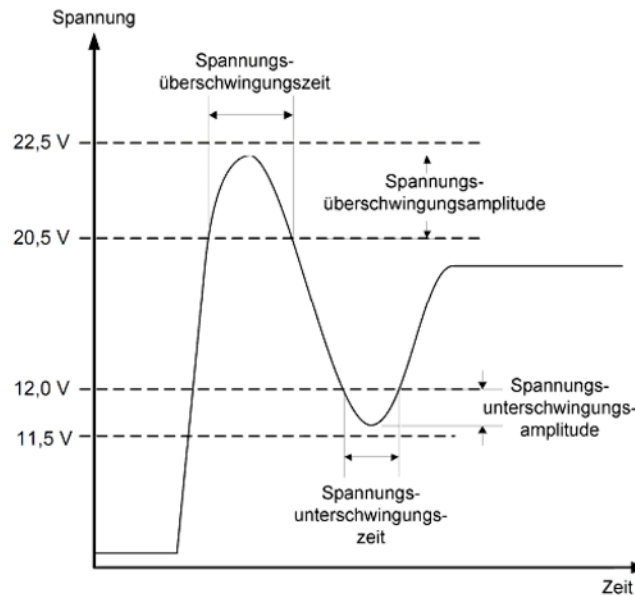


Bild 9 – Spannungsverhalten der Bus-Spannungsversorgung

6.6 Anforderungen an das Zeitverhalten der Bus-Spannungsversorgung

6.6.1 Kurzzeitige Spannungsunterbrechungen

Die Anforderungen der [Abschnitte 4.11.1](#) und [4.11.2](#) und die folgenden Ergänzungen sind anzuwenden:

Die Bus-Spannungsversorgung muss die Bus-Spannung für weniger als 450 ms unterbrechen.

Diese Anforderung bedeutet, dass kurze Unterbrechungen der Stromversorgung keinen Systemausfall verursachen. Eine Unterbrechung der Bus-Spannungsversorgung, die länger als 40 ms dauert, kann sich jedoch auf Geräte mit Bus-Versorgung auswirken. Daher wird empfohlen, dass die Unterbrechung der Bus-Stromversorgung 40 ms nicht überschreitet.

6.6.2 Kurzschluss-Verhalten

Bei der Erkennung eines Kurzschlusses, der länger existiert als das Minimum der Ausschalt-Verzögerungszeit nach Tabelle 15, kann die Bus-Spannungsversorgung für den Zeitraum bis zum Maximalwert des Wiederstart-Zeitraums nach Tabelle 15 ausschalten. Bei jedem Neustart soll die Bus-Spannungsversorgung den Ausgang für den Zeitraum von mindestens der minimalen Wiederholungszeit nach Tabelle 15 einschalten.

ANMERKUNG Ein Systemausfallzustand kann nicht allein durch das Verhalten der Spannungsversorgung auftreten, wenn diese Anforderungen eingehalten werden.

Tabelle 15 – Kurzschluss-Zeitverhalten

	Minimum	Typisch	Maximum
Ausschalt-Verzögerungszeit	600 ms		
Wiederholungszeit	150 ms ^{a)}		
Wiederstart-Zeitraum			15 s
^a Ein Minimum der Wiederholungszeit von 600 ms wird empfohlen.			

In einem System soll nicht mehr als eine Spannungsversorgung mit dem oben beschriebenen Mechanismus enthalten sein.

Wenn eine Bus-Spannungsversorgung den oben beschriebenen Mechanismus nutzt, sollen entsprechende Angabe in der Produktbeschreibung gemacht werden. Es wird auch empfohlen, dass diese Informationen auf dem Gerätelabel angegeben werden.

Bus-Spannungsversorgungen ohne den oben beschriebenen Ausschaltmechanismus müssen kurzschlussfest sein.

7 Struktur des Übertragungsprotokolls

7.1 Allgemeines

Die Kodierung der Vorwärts- und Rückwärtstelegramme muss nach den Beschreibungen des folgenden Abschnitts erfolgen. Bild 10 zeigt ein Beispiel eines Telegramms. Das höchstwertige Bit wird immer zuerst übertragen, unmittelbar nach dem Startbit. Das niedrigstwertige Bit wird immer zuletzt übertragen, unmittelbar vor der Stoppbedingung. Die Bitnummerierung ist stets nullbasiert. Somit ist die Nummer des höchstwertigen Bits eines n -Bit-Telegramms Bit $n-1$.

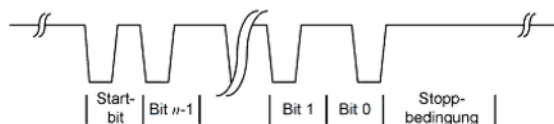


Bild 10 – Telegrammbeispiel

7.2 Bit-Kodierung

7.2.1 Kodierung von Start- und Daten-Bits

Das Startbit sowie Daten-Bits müssen „bi-phase-kodiert“ sein. Eine logische „1“ enthält eine ansteigende Flanke innerhalb des kodierten Bits; eine logische „0“ ist eine abfallende Flanke innerhalb des kodierten Bits, Bild 11 zeigt eine entsprechende Darstellung.



Bild 11 – Zweiphasig kodierte Bits

Ein Startbit muss als logische „1“ kodiert werden.

7.2.2 Kodierung der Stoppbedingung

Die Stoppbedingung muss als Ruhezustand kodiert werden. Die Stoppbedingung muss mit der letzten steigenden Flanke starten.

ANMERKUNG Wenn das letzte Bit des Telegramms eine logische „1“ ist, dann beginnt die Stoppbedingung innerhalb dieses Bits. Wenn das letzte Bit des Telegramms eine logische „0“, dann beginnt die Stoppbedingung am Ende des Bits.

7.3 Telegrammbeschreibung

Ein Telegramm muss bestehen aus:

- 1 Start-Bit
- n Daten-Bits
- 1 Stoppbedingung

ANMERKUNG 1 Die Anzahl der Datenbits n ist vom Telegrammtyp abhängig.

ANMERKUNG 2 Ein Telegramm mit n Daten-Bits wird als n Bit-Telegramm bezeichnet.

7.4 Telegrammtypen

7.4.1 16-Bit-Vorwärtstelegramm

Ein 16-Bit-Vorwärtstelegramm muss $n = 16$ Daten-Bits enthalten.

ANMERKUNG Diese Art von Vorwärtstelegramm kann für die Kommunikation mit Betriebsgeräten nach IEC 62386-102 verwendet werden.

7.4.2 24-Bit-Vorwärtstelegramm

Ein 24-Bit-Vorwärtstelegramm muss $n = 24$ Daten-Bits enthalten.

ANMERKUNG Diese Art von Vorwärtstelegramm kann für die Kommunikation von und mit Steuergeräten nach IEC 62386-103 verwendet werden.

7.4.3 Reserviertes Vorwärtstelegramm

Telegramm mit $n = 20$ oder $n = 32$ Daten-Bits sind reserviert für Vorwärtstelegramme. Sie dürfen nicht verwendet werden.

7.4.4 Rückwärtstelegramm

Ein Rückwärtstelegramm muss $n = 8$ Daten-Bits enthalten.

Rückwärtstelegramme müssen nur als Antwort auf Vorwärtstelegramme benutzt werden.

7.4.5 Proprietäre Vorwärtstelegramme

Es gibt zwei Arten von proprietären Vorwärtstelegrammen:

- Proprietäre Vorwärtstelegramme, welche in der Anzahl der Daten-Bits, die in dieser Norm für Vorwärtstelegramme definiert sind, abweichen. Solche proprietären Vorwärtstelegramme müssen eine Telegrammgrößen-Verletzung in den Bus-Einheiten anstoßen, die nicht so konstruiert sind, dass sie diese Telegramme interpretieren können.
- Proprietäre Vorwärtstelegramme, welche in der Definition des Startbits, der Daten-Bits oder der Stoppbedingung, die in dieser Norm für Vorwärtstelegramme definiert sind, abweichen. Solche proprietären Vorwärtstelegramme müssen eine Bit-Zeitverhalten-Verletzung in den Bus-Einheiten anstoßen, die nicht so konstruiert sind, dass sie diese Telegramme interpretieren können.

Ein Sender, der proprietäre Vorwärtstelegramme aussendet muss den Anforderungen nach Tabelle 17 zum Telegrammsequenz-Zeitverhalten entsprechen.

Ein Multi-Master-Sender, der proprietäre Vorwärtstelegramme aussendet muss den Anforderungen nach Tabelle 22 zum Telegrammsequenz-Zeitverhalten entsprechen und muss nur die Voreinstellungen der Priorität 5 nutzen, wenn nicht anders konfiguriert.

ANMERKUNG Proprietäre Vorwärtstelegramme können Rückwärtstelegramme anstoßen.

Ein Empfänger konstruiert für proprietäre Telegramme mit $n = 8$ Bits bis $n = 15$ Bits kann solche Telegramme von überlappenden Rückwärtstelegrammen durch eine Vielzahl von Methoden unterscheiden. Trotzdem ist es empfehlenswert, solche Konstruktionen zu vermeiden.

8 Zeitverhalten

8.1 Senderzeitverhalten

8.1.1 Sender Bit-Zeitaufteilung

Die Sender Bit-Zeitaufteilung muss mit den Grenzen nach Tabelle 16 übereinstimmen. Bild 12 zeigt einen Teil eines typischen Telegramms.

ANMERKUNG 1 Die Definition des Zeitverhaltens wird für Betriebsgeräte und Single-Master-Steuergeräte benutzt. Multi-Master-Steuergeräte unterliegen strengeren Zeitvorgaben. Siehe [Abschnitt 8.2.5](#).

ANMERKUNG 2 Siehe [Anhang A.4](#) für weitere Details zur Veränderung der Zeitdefinitionen vom Übergang der 1. Ausgabe zur 2. Ausgabe dieser Norm.

Unabhängig vom niedrigen und vom hohen Spannungsniveau wird das Zeitverhalten bei einer Spannung von 8,0 V gemessen.

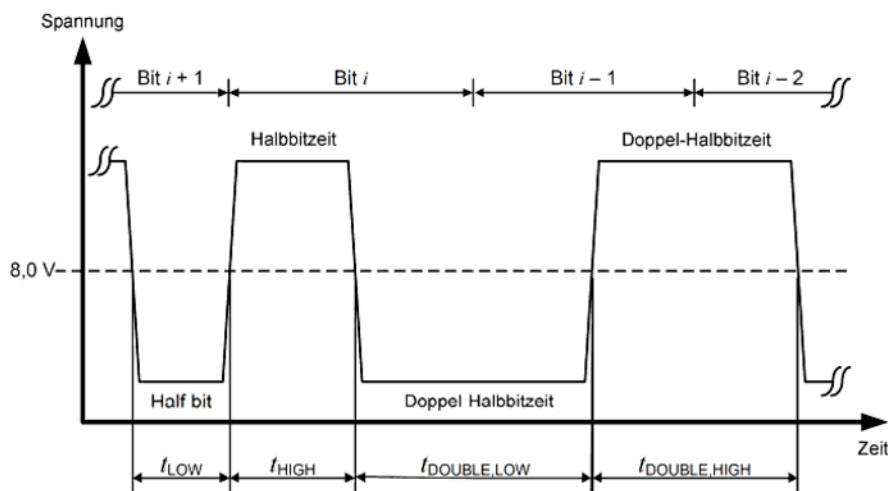


Bild 12 – Beispiel des Bit-Zeitverhaltens

Tabelle 16 – Sender Bit-Zeitaufteilung

	Minimum	Typisch	Maximum
Halbbitzeit t_{HIGH} , t_{LOW}	366,7 μ s	416,7 μ s	466,7 μ s
Doppel-Halbbitzeit $t_{DOUBLE,LOW}$, $t_{DOUBLE,HIGH}$	733,3 μ s	833,3 μ s	933,3 μ s
Stoppbedingungszeit T_{STOP}	2 450 μ s		

8.1.2 Sendertelegrammsequenz-Zeitverhalten

Bild 13 zeigt die Definition der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Telegrammen.

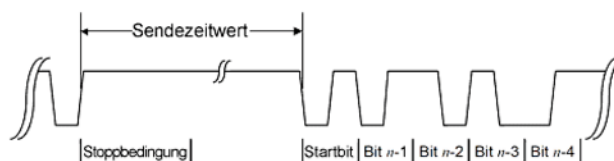


Bild 13 – Darstellung der Zeit zwischen Telegrammen

Für die Zeit zwischen Telegrammen müssen die Werte nach [Tabelle 17](#) eingehalten werden.

ANMERKUNG Während der Konstruktion einer busgespeisten Bus-Einheit kann die minimale Zeit zwischen Telegrammen als ein Zeitraum angesehen werden, in dem der Bus zuverlässig mit Strom versorgt werden kann.

Tabelle 17 – Sendezeitwerte zwischen Telegrammen

	Minimum	Typisch	Maximum
Zeit zwischen einem Vorwärtstelegramm und einem Rückwärtstelegramm ^a	5,5 ms		10,5 ms
Zeit zwischen einem beliebigen Telegramm und einem Vorwärtstelegramm	13,5 ms ^b		75,0 ms ^c
<p>^a Ein Sender muss mit der Übertragung seines Rückwärtstelegramms (falls vorhanden) in dem Zeitfenster starten, das in dieser Tabelle definiert ist, unabhängig davon, ob irgendein andere Sender bereits mit der Übertragung des eigenen Rückwärtstelegramms begonnen haben. Die offensichtliche Zeit zwischen Telegrammen auf dem Bus wird natürlich von dem Zeitverhalten des ersten gesendeten Rückwärtstelegramm abhängen; die fiktive Zeit zwischen Telegrammen für spätere Rückwärtstelegramme kann als Verzögerungszeit betrachtet werden.</p> <p>^b Zusätzlich gilt nach überlappenden Rückwärtstelegrammen, dass eine Empfänger Bit-Zeitverhalten-Verletzung oder ein Empfänger Telegrammgrößen-Verletzung gemeldet wird.</p> <p>^c Gilt nur für Doppel-Vorwärtstelegramme, siehe Abschnitt 9.3.</p>			

8.2 Empfängerzeitverhalten

8.2.1 Empfänger Bit-Zeitaufteilung

Ein Empfänger muss Telegramme entsprechend den folgenden Bit-Zeitaufteilungs-Anforderungen akzeptieren oder verwerfen.

Es wird empfohlen, dass kurze Impulse oder Spikes ignoriert werden.

Für logische Bits, die mit einer Flanke beginnen, gelten die in [Tabelle 18](#) angegebene Zeiten für die Dauer von dieser Startflanke bis zur nächsten Flanke. Diese Zeitspanne kann das erste Halb-Bit eines Startbits, eine Stoppbedingung oder das erste Halb-Bit eines anderen logischen Bits sein, wenn das vorherige logische Bit den gleichen Wert hat.

Die Zeiten in [Tabelle 19](#) gelten von der Flanke innerhalb eines logischen Bits, bis zur nächsten Flanke. Dieser Zeitraum kann ein halbes Bit, ein doppeltes halbes Bit oder eine Stoppbedingung sein.

[Bild 14](#) zeigt in einem Beispiel, welche Tabelle zu welchem Zeitabschnitt anzuwenden ist.

Nach der minimalen Stoppbedingung definiert in [Tabelle 18](#) und [19](#) wird ein Telegramm als zugegangen angesehen.

ANMERKUNG 1^{N1} Für Erklärung dieser Festlegung siehe [Abschnitt 9.8](#).

ANMERKUNG 2 Wird ein gültiges Rückwärtstelegramm empfangen bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass es von einem Single-Sender als Rückwärtstelegramm gesendet wurde es könnte auch ein synchrones Überlappen oder ein ähnlicher Sachverhalt sein.

^{N1} Nationale Fußnote: In 34/777/CD sind die Anmerkungen 1 und 2 mit 2 und 3 beziffert.

Tabelle 18 – Empfängerzeitverhalten gestartet mit dem Beginn eines logischen Bits

Minimum	Typisch	Maximum	Beschreibung
		< 333,3 µs	Graubereich
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Halb-Bit
> 500 µs		< 750 µs	Graubereich
750 µs		1 400 µs ^a 45 ms ^b	Bit-Zeitverhalten-Verletzung
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Graubereich
2 400 µs ^a			Stoppbedingung
^a Nur im Ruhezustand anwendbar.			
^b Nur im aktiven Zustand anwendbar. Aktive Zustände, die länger als 45 ms andauern müssen als Bus-Spannungsausfall gewertet werden.			

Tabelle 19 – Empfängerzeitverhalten gestartet mit der Flanke innerhalb eines logischen Bits

Minimum	Typisch	Maximum	Beschreibung
		< 333,3 µs	Graubereich
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Halb-Bit
> 500 µs		< 666,7 µs	Graubereich ^c
666,7 µs	833,3 µs	1 000 µs	2 Halb-Bits
> 1 000 µs		< 1 200 µs	Graubereich
1 200 µs		1 400 µs ^a 45 ms ^b	Bit-Zeitverhalten-Verletzung
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Graubereich
2 400 µs ^a			Stoppbedingung
^a Nur im Ruhezustand anwendbar.			
^b Nur im aktiven Zustand anwendbar. Aktive Zustände, die länger als 45 ms andauern müssen als Bus-Spannungsausfall gewertet werden.			
^c Wenn eine Flanke nach einer Zeit innerhalb des Graubereichs auftritt, kann der Empfänger daraus schließen, dass es sich um eine Zeitverletzung handelt. Diese kann z. B. durch Überlappung von Rückwärtstelegrammen verursacht werden.			

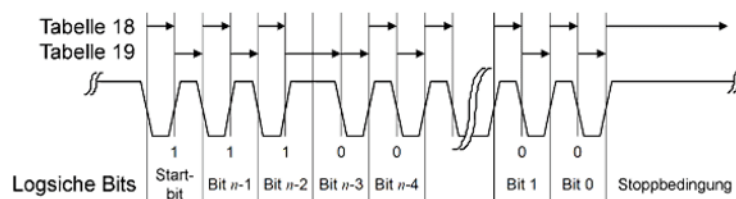


Bild 14 – Beispiel einer Empfängerzeitverhalten-Entscheidung

8.2.2 Empfänger Bit-Zeitverhalten-Verletzung

Wenn ein Empfänger eine Bit-Zeitverhalten-Verletzung erkennt muss er das Telegramm verwerfen, außer für den Fall eines Rückwärtstelegramms. Siehe [8.2.5](#).

Nach der Erkennung einer Bit-Zeitverhalten-Verletzung, muss der Empfänger unmittelbar nach der Erkennung einer Stoppbedingung bereit sein zum Dekodieren des nächsten Telegramms.

ANMERKUNG Eine Empfänger Bit-Zeitverhalten-Verletzung kann das Ergebnis der Aktivität mehrerer Sender sein, z. B. für den Fall des Überlappens von Rückwärtstelegrammen.

8.2.3 Empfänger Telegrammgrößen-Verletzung

Wenn ein Empfänger ein Telegramm mit einer Anzahl von Datenbits erkennt, die nicht von diesem Empfänger unterstützt werden, dann muss eine Telegrammgrößen-Verletzung angestoßen und das Telegramm ignoriert werden, außer für den Fall eines Rückwärtstelegramms. Siehe 8.2.5.

Nach einer Telegrammgrößen-Verletzung muss der Empfänger unmittelbar nach der Erkennung einer Stoppbedingung bereit sein zum Dekodieren des nächsten Telegramms.

ANMERKUNG Eine Empfänger Telegrammgrößen-Verletzung kann das Ergebnis der Aktivitäten mehrerer Sender oder das Ergebnis eines proprietären Vorwärtstelegramms sein. Siehe 7.4.5.

8.2.4 Empfängertelegrammsequenz-Zeitverhalten

Die Dekodierung eines neuen Telegramms darf nur nach der Erkennung einer Stoppbedingung beginnen.

ANMERKUNG Diese Anforderung stellt sicher, dass z. B. ein 24-Bit-Vorwärtstelegramm nicht als ein 16-Bit-Vorwärtstelegramm interpretiert werden kann, wenn der Empfänger während der Übertragung eines 24-Bit-Vorwärtstelegramm startet.

Ein Empfänger muss Telegrammsequenzen mit Zeiten zwischen Telegrammen nach [Tabelle 20](#) akzeptieren.