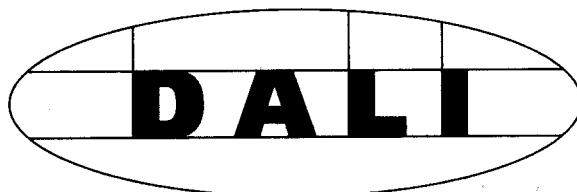




DALI AG

Digital Addressable Lighting Interface
Eine Aktivität des
Marktausschusses *Betriebsgeräte* im ZVEI





Handbuch

2., völlig neu bearbeitete Auflage

DALI AG

Digital Addressable Lighting Interface
Eine Aktivität des
Marktausschusses *Betriebsgeräte* im ZVEI

Herausgeber:
DALI AG (Digital Addressable Lighting Interface Activity Group)
Fachverband Elektroleuchten im ZVEI
c/o Stresemannallee 19, D-60596 Frankfurt am Main, Germany
Tel.: +49(0)69 63 02-2 94 • Fax: +49(0)69 63 02-317
E-mail: Licht @ zvei.de • Internet: www.dali-ag.org

Copyright: 2002 by AG DALI, Frankfurt am Main
Richard Pflaum Verlag, München

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Veröffentlichung, vorbehalten.

Vorwort

Das vorliegende Handbuch „Digital Addressable Lighting Interface (DALI)“ wendet sich an Fachleute aus Architektur, Planung, Industrie und Handwerk. Das Ziel ist, Basiswissen über DALI zu vermitteln und als Hilfsmittel für die Planung zu dienen.

DALI ist die Definition für die standardisierte digitale Betriebsgeräteschnittstelle. Der herstellerübergreifende DALI-Standard, fixiert in der Vorschaltgeräte Norm IEC 60929, garantiert eine Austauschbarkeit und Interoperabilität von Betriebsgeräten unterschiedlicher Hersteller.

Dieser neue Standard ist nicht nur eine digitale Schnittstelle neben der bisherigen analogen 1-10V-Technik, sondern wird diese aufgrund der Vorteile sukzessive ersetzen.

DALI-Komponenten ermöglichen den Aufbau einer flexiblen, kostengünstigen und dezentralen Beleuchtungsanlage. Die Beschränkung auf Komponenten der Beleuchtungstechnik stellt jedoch keinen Nachteil dar, sondern bedeutet eine Vereinfachung in der Planung und Installation.

DALI positioniert sich sowohl preislich als auch funktional unterhalb komplexer System der Gebäudeleittechnik. Schnittstellen bzw. Übersetzer können DALI-Komponenten mit einer vorhandenen Gebäudeleittechnik kombinieren, um nicht nur als eigenständiges Subsystem zu arbeiten sondern auch mit anderen Gewerken zu kommunizieren.

Die Arbeitsgruppe DALI hat sich zur Aufgabe gesetzt, die Verbreitung dieser neuen Technologie zu fördern und die verschiedenen Aktivitäten der unterschiedlichen Hersteller zu koordinieren. Ein weiterer Schritt neben diesem Handbuch ist die Informationsplattform im Internet unter <http://www.dali-ag.org/>.

Helmuth K. Unger

Vorsitzer des Fachverbandes Elektroleuchten des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V. (seit 2001)

Inhalt

1	Einführung	9
2	DALI – Die digitale, adressierbare Beleuchtungsschnittstelle	10
2.1	Was ist DALI?	10
2.2	Was ermöglicht DALI?	11
2.3	DALI-Partner: Die AG DALI	13
3	DALI und Gebäudemanagement	13
3.1	Positionierung	13
3.2	DALI als eigenständiges System	15
3.3	DALI als eigenständiges Subsystem	15
3.4	DALI als reines Subsystem im Gebäudemanagement	16
4	Systembeschreibung	17
4.1	Leistungsmerkmale	17
4.2	Auswahl der Verbindungsleitungen	21
4.3	Spannungsversorgung des Systems	22
4.4	Systemgröße	23
4.5	Geräteauswahl	23
4.6	Vernetzung und Betrieb	24
4.7	Elektromagnetische Verträglichkeit	24
4.8	Adress-Struktur	25
5	Planung	26
5.1	Funktionsbeschreibung des Beleuchtungssystems	26
5.1.1	Vorwort zur Planung	26
5.1.2	Erstellung des Pflichtenhefts	26
5.1.3	Vorteile von DALI in der Planung	27
5.1.4	Kennzeichnung der DALI-Teilnehmer	28
5.1.5	Zusammenfassung zur Planung	29
5.2	Komponentenauswahl	30

5.2.1	Steuergeräte	31
5.2.2	Komponenten für den Leuchteneinbau	32
5.2.3	Komponenten für die Unterverteilung und Installation	32
5.2.4	Bedienkomponenten und Sensoren	32
6	Elektroinstallation	32
6.1	Leitungsführung und -verlegung	32
6.2	Prüfung und Dokumentation	35
7	Inbetriebnahme	36
7.1	Adressierung	36
7.1.1	Teilnehmeridentifizierung	36
7.1.2	Verwendung der Individualadresse	37
7.1.3	Verwendung der Gruppenadresse	37
7.1.4	Szeneneinstellung und Speicherung	37
7.2	Bedienelemente und Sensoren	37
7.3	Inbetriebnahme nach Systemmodifikationen	38
Anhang A	DALI-Mitglieder und -Lizenznehmer	39
Anhang B	Glossar	43
Anhang C	Normen	47
Anhang D	Literatur	48
Anhang E	Anwendungsbeispiele	49
Anhang E 1	Einsatz des Digidim DALI-LONWORKS®- Gateways	49
Anhang E 2	BASIC für einfache Anwendungen	54
Anhang E 3	Kombinierter Werk- und Übungsraum	59
Stichwortverzeichnis		63

1 Einführung

Die Anforderungen an moderne Beleuchtungstechnik sind vielfältig. Ging es in früheren Zeiten nur darum, Licht für Sehaufgaben bereitzustellen, sind nach heutigem Stand der Technik Eigenschaften wie Komfort, Ambiente, Funktionalität und Energieeinsparung gefordert. Die traditionelle Elektroinstallation, deren Basis die einfache Verdrahtung von Lichtschaltern, Dimmern und lichttechnischen Verbrauchern ist, kann diese Anforderungen nur unzureichend erfüllen. Auch die Ergänzung der Elektroinstallation um Steuerungen mit analogen Schnittstellen, wie beispielsweise die 1 – 10 V-Schnittstelle, zeigen sich zu unflexibel und ermöglichen nicht das Ansprechen einzelner Leuchten in einem Verbund. Aus diesem Grund werden seit den 80er Jahren Installations-Bussysteme entwickelt, die eine digitale Kommunikation zwischen allen beteiligten Komponenten einer Beleuchtungsanlage oder mit dem Gebäudemanagement ermöglichen. Durch das Austauschen von Befehlen zwischen Steuereinheiten und elektrischen Verbrauchern wird in diesen Systemen eine hervorragende Funktionalität und Flexibilität sichergestellt.

Doch diese bereits im Markt etablierten Installations-Bussysteme weisen in der Regel hohe Geräte- und Systemkosten auf und erfordern vom Planer und Installateur erhebliche Systemkenntnisse, die durch gezielte Schulungsmaßnahmen zu erwerben sind. Entsprechend aufwendig und teuer ist der Einsatz derartiger Systeme.

Vor diesem Hintergrund hat die lichttechnische Industrie einen neuen Standard zur digitalen Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten einer lichttechnischen Anlage definiert: DALI (Digital Addressable Lighting Interface). Ziel war die Schaffung einer einfachen, anwenderfreundlichen Schnittstelle in einem System mit geringen Komponentenkosten. Dabei wurde bewusst auf die maximal mögliche Funktionalität eines komplexen Gebäudemanagementsystems verzichtet. Gewählt wurde eine einfache Kom-

munikationsstruktur mit sinnvollen Funktionen zur Beleuchtungseinstellung auf der Basis eines optimierten Befehls. Der Begriff DALI steht also nicht für komplexes Gebäudemanagement, sondern für intelligentes, funktionales Lichtmanagement, das einfach anzuwenden und wirtschaftlich effizient ist. DALI kann auch über geeignete Umsetzer in ein übergeordnetes Gebäudemanagementsystem als kostengünstiges Subsystem eingebunden werden.

2 DALI – Die digitale, adressierbare Beleuchtungsschnittstelle

Der gebräuchlichste, firmenübergreifende Standard für die Ansteuerung von Betriebsgeräten ist die analoge 1–10V-Schnittstelle. Mit DALI wird jetzt, aufgrund der wesentlich flexibleren Anwendungs- und Installationsmöglichkeiten in Verbindung mit einfacherer Bedienbarkeit, die analoge Schnittstelle von diesem neuen digitalen Standard am Markt sukzessiv abgelöst.

2.1 Was ist DALI?

DALI steht für „Digital Addressable Lighting Interface“ und ist die Definition für die standardisierte digitale Betriebsgeräteschnittstelle. Mit diesem Standard ist die Austauschbarkeit der Betriebsgeräte von verschiedenen Herstellern in einer lichttechnischen Anlage garantiert. Dies gibt dem Planer, Leuchtenhersteller, Bauherrn bis hin zum Installateur und Anwender die Sicherheit, einen firmenübergreifenden Schnittstellenstandard für sein Beleuchtungssystem zu verwenden.

Der DALI-Standard wird beschrieben in der Vorschaltgeräte-Norm IEC 60929, Anhang E.

DALI ist die ideale, vereinfachte, digitale Form der Kommunikation, zugeschnitten auf die Belange der Lichttechnik. Kommunikation und Installation wurden so weit wie möglich vereinfacht. Hier kommunizieren intelligente Komponenten auf einfache und störsichere Weise in einem lokalen System mit verteilter Intelligenz. Es werden keine Besonderheiten bei der Verdrahtung der Datenleitung gefordert noch müssen Abschlusswiderstände angebracht werden.

DALI wurde von allen führenden Vorschaltgeräteherstellern gemeinsam geschaffen, um dem Markt der Lichttechnik einen Standard zu bieten, der dessen Erfordernissen entspricht.

Mit diesem Standard sind nun die Hersteller von Beleuchtungskomponenten in der Lage, komplexe Beleuchtungsaufgaben einfach und komfortabel zu lösen. Durch die gezielte Anwendung des Standards wird es möglich, dem Kunden eine vollständige Systemlösung (Lampe – EVG – Leuchte – Ansteuerung – Raumlichtsystem) in einfacher, mit der bisherigen Technik nicht möglichen Form, anbieten zu können.

2.2 Was ermöglicht DALI?

Folgende Möglichkeiten hat der Anwender durch die Verwendung von DALI-EVGs in einem Lichtsystem:

- einfache Verdrahtung der Steuerleitung (keine Gruppenbildung, keine Polarität)
- Steuerung auch von einzelnen Betriebsgeräten (Individual adresse) oder Gruppen (Gruppenadressierung)
- gleichzeitige Steuerung aller Betriebsgeräte immer möglich (Baustellenfunktion mittels Broadcastadressierung)
- Störungseinkopplung in die Datenkommunikation ist aufgrund der einfachen Datenstruktur nicht zu erwarten
- Rückfrage über den Statuszustand der Betriebsgeräte (Lampenfehler, ...)
(Abfragemöglichkeiten: Alle / Gruppenweise / Einzelgeräte)

- automatisches Suchen der Betriebsgeräte
- einfache Bildung der Gruppen durch „Blinken“ der Lampen bei der Zuordnung
- automatisches synchrones Dimmen aller Betriebsgeräte bei einem Szeneaufruf
- Dimmkennlinie logarithmisch – der Augenempfindlichkeit angepasst
- System mit verteilter Intelligenz (im Betriebsgerät werden u.a. gespeichert: Individualadresse, Gruppenzugehörigkeit, Lichtszenenwerte, Fadingzeiten,)
- Vorgabe der Betriebsgrenzwerte der Lampen (Begrenzung des Minimal- oder Maximalwerts z.B. zur Energieeinsparung)
- Einstellung der Dimmgeschwindigkeit (Fading)
- Identifikation des Gerätetyps
- Notstromeigenschaften einstellbar (Einzelauswahl der EVG, Dimmniveau)
- kein externes Netzspannungsrelais zum Ein- bzw. Ausschalten (Betriebelektronik schaltet intern)
- geringerer Systempreis bei mehr Funktionen als 1 – 10V-Systeme

DALI ist definiert für:

- max. 64 Einzelgeräte (Individualadressen)
- max. 16 Gruppen (Gruppenadressen)
- max. 16 Szenen (Szenenlichtwerte)

Bei der DALI-Schnittstellendefinition für Betriebsgeräte hat man die Intelligenz des Systems nicht zentralisiert. Das bedeutet, dass viele Einstellungen und Lichtwerte im EVG gespeichert sind:

- Individualadresse
- Gruppenzugehörigkeit(en)
- Lichtszenenwert(e)
- Dimmgeschwindigkeit
- Notstromlichtwert (System Failure Level)
- Einschaltlichtwert bei Spannungsrückkehr (Power On Level)

DALI schließt die Lücke in der Anwendung zwischen der 1 – 10V-Schnittstelle und komplexen Lichtsteuersystemen. DALI ist somit aufgrund seiner Eigenschaften die ideale Basis für ein intelligentes und flexibles Lichtmanagement in einem modernen Gebäude.

2.3 DALI-Partner: Die AG DALI

Unter dem Dach des Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V. wurde die Activity Group DALI geschaffen, um diesen neuen Standard am Markt zu etablieren. Dieser Gemeinschaft sind bereits viele führende Betriebsgeräte- und Steuergerätehersteller beigetreten, um ihre Produkte entsprechend den neuen Anforderungen zu entwickeln und zu vermarkten. Bei der DALI AG handelt es sich um eine offene Gemeinschaft, der jeder gegen eine geringe jährliche Gebühr beitreten kann.

Weitere Informationen finden sich unter:

www.dali-ag.org

3 DALI und Gebäudemanagement

3.1 Positionierung

DALI ist im Bereich Gebäudemanagement bezüglich Komplexität und Preis folgendermaßen positioniert (*Bild 3.1*).

Wie aus der Grafik ersichtlich, ist ein Lichtsteuersystem, basierend auf Kommunikation mit DALI, für das Gebäudemanagement aufgrund seiner niedrigen Komplexität nicht geeignet. Somit ist ein Lichtsteuersystem mit DALI nur ein Subsystem für die Lichtsteuerung im Gebäudemanagement (BMS).

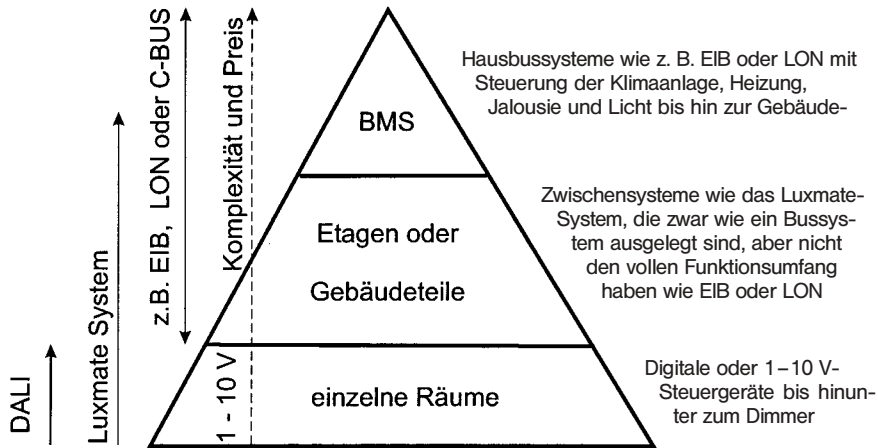


Bild 3.1: Positionierung von DALI

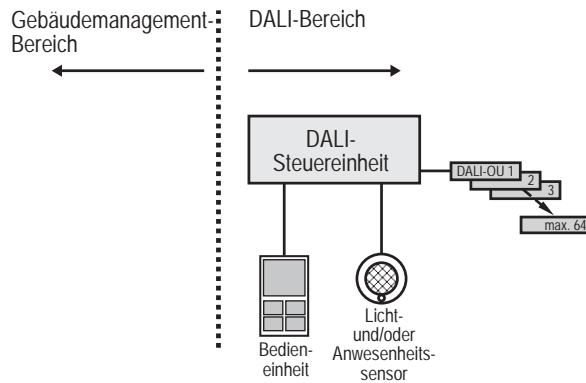


Bild 3.2: DALI als eigenständiges System

Für die Einbindung eines DALI-Lichtsteuersystems in ein Gebäude sind die nachfolgend beschriebenen Varianten (Positionierungen) denkbar.

3.2 DALI als eigenständiges System

Dies ist die einfachste Variante. Dabei wird es sich meist um ein vereinfachtes Steuergerät handeln, das nicht die vollen Möglichkeiten von DALI ausschöpft.

Es ist ein völlig eigenständiges Lichtsteuersystem, ohne eine Anbindung an das Gebäudemanagement. Alle Funktionen (auch Inbetriebnahme, Wartung usw.) werden nur lokal ausgeführt. Die Einbindung der Bedienelemente und Sensoren findet auf die bisherige Weise statt – über direkte Anbindung an das Steuergerät in analoger oder digitaler Form (*Bild 3.2*).

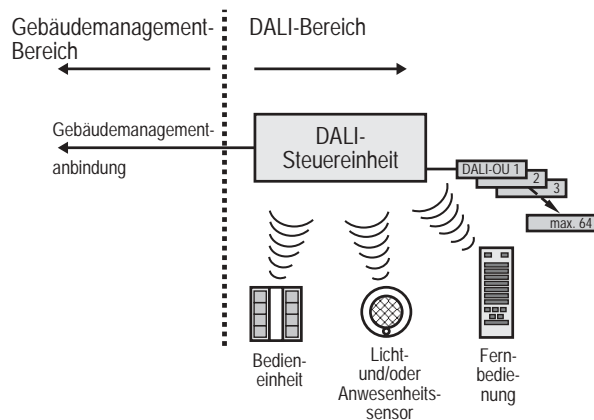


Bild 3.3: DALI als Subsystem

3.3 DALI als eigenständiges Subsystem

Diese Variante ist (wieder, *Bild 3.3*) ein eigenständiges Subsystem im Gebäudemanagement, im Unterschied zur 1. Variante hat es jedoch eine Anbindung an das Gebäudemanagement. Mit dem Gebäudemanagement werden hier nur die wichtigsten Informationen (Fehlerabfrage, zentrale Schalt-

funktionen, . . .) ausgetauscht. Im einfachsten Fall ist dies nur eine Ja/Nein-Aussage über einen Fehlerfall.

Die Einbindung von Sensoren, Bedienelementen, Programmiergerät und Fernbedienung kann auf die bekannte Weise (z.B. mit Funk) erfolgen. Die Inbetriebnahme geschieht, falls die Software dieses Tools bietet, über das Gebäudemanagementsystem.

Dieses System ist aber auch ohne das Gebäudemanagementsystem funktionsfähig!

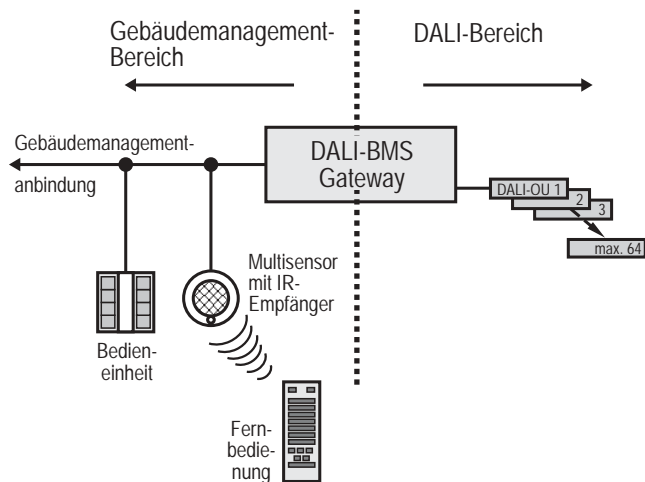


Bild 3.4: DALI als reines Subsystem

3.4 DALI als reines Subsystem im Gebäudemanagement

In dieser Variante (*Bild 3.4*) ist nur die Anwendung eines Übersetzers (Gateway) geplant. Das bedeutet, dass alle Komponenten, die im Raum bzw. Gebäudeteil ausgeführt

sind, die gleiche Technik der Übertragung wie das Gebäudemanagement benutzen. Das Gateway dient hier nur als Übersetzer von EIB auf DALI und umgekehrt, damit das Gebäudemanagement mit den DALI-Betriebsgeräten kommunizieren kann.

Typische Anwendung ist z.B. der EIB, unter Verwendung der entsprechenden Bedienelemente, Taster, Sensoren usw.

In dieser Art der Anwendung ist das Lichtsystem nicht als Stand-Alone-Lösung ausgelegt. Die Inbetriebnahme des Lichtsteuersystems ist hier ein Bestandteil der Inbetriebnahme des gesamten Gebäudemanagementsystems.

4 Systembeschreibung

4.1 Leistungsmerkmale

Für die im Entwurf des IEC-Standards definierte digitale Schnittstelle gibt es eine Reihe von Leistungsmerkmalen, die sich grundlegend von denen der analogen Schnittstelle unterscheiden. Bei der digitalen Schnittstelle handelt es sich grundsätzlich um ein Schnittstellen-Protokoll für Lichtanwendungen, das jedoch erweitert werden kann. Diese neue Schnittstelle stellt dabei keine Konkurrenz zu Gebäudemanagementsystemen dar.

Mit der analogen Schnittstelle und mit einem Signalpegel von 1V–10V ist die Möglichkeit gegeben, Funktionseinheiten (Sensoren und Aktoren) von unterschiedlichen Herstellern für die Beleuchtungselektronik miteinander zu verbinden. Eine Adressierbarkeit ist bei der 1–10V-Schnittstelle nicht gegeben; alle an einer 1–10V-Schnittstelle angebotenen Geräte können dadurch nur gemeinsam angesprochen werden. Weiterhin ist die Zuordnung des Lichtstromes der Lampen zur Schnittstellenspannung nicht standardisiert (Lichtunterschiede). Ein weiterer Nachteil ist, dass 1–10V-Geräte

nicht über die Schnittstelle abgeschaltet werden können; zum Abschalten der Geräte ist eine Trennung von der Netzspannung erforderlich.

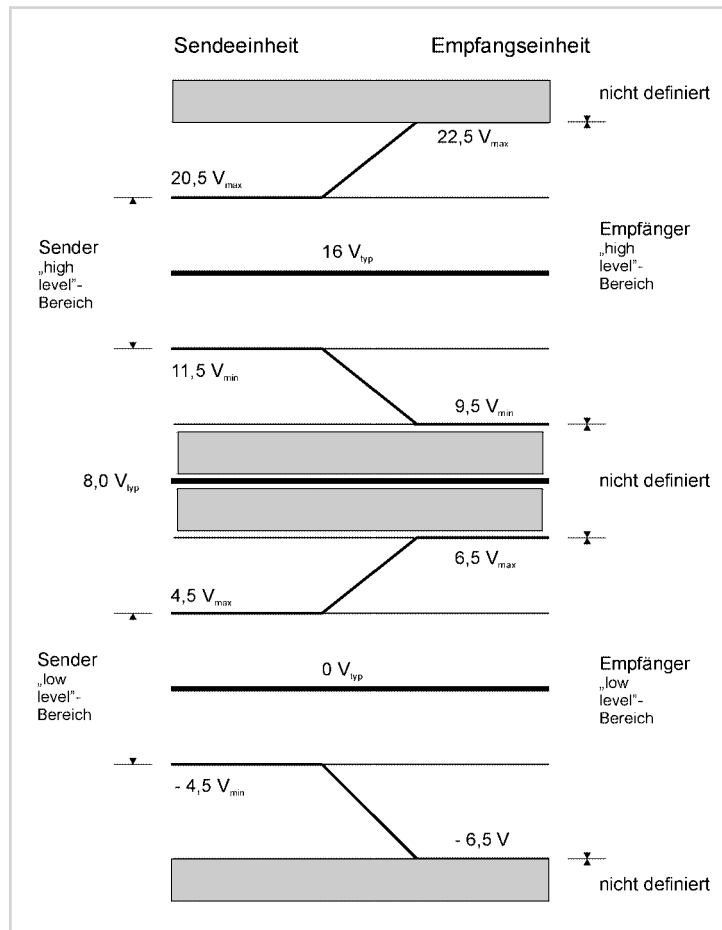


Bild 4.1: Spannungsverlauf/-pegel

Kennzeichen und Leistungsmerkmale der digitalen Schnittstelle

- **Definition in IEC 60 929** – Dadurch ist die Kombination von Geräten verschiedener Hersteller ermöglicht. Als Besonderheit ist zu bemerken, dass die in der **DALI AG** vertretenen Hersteller ihre Geräte gemeinsam überprüfen, um **eine hohe Funktionssicherheit** zu gewährleisten.
- **Nutzdatenübertragungsrate (1200 bit/Sek.)** – Ermöglicht einen störungssicheren Betrieb des Systems. Der physikalische Low-Pegel ist mit der Schnittstellenspannung von 0 Volt (- 4,5 Volt bis + 4,5 Volt) auf der Empfängerseite definiert. Der High-Pegel-Zustand wird durch die Schnittstellenspannung von 16 Volt (9,5 Volt bis 22,5 Volt) auf der Empfängerseite dargestellt. Auf den Schnittstellenleitungen ist ein Spannungsabfall zwischen Sender und Empfänger von maximal 2 V zulässig.
- **sicherer Störspannungsabstand** – Durch den großzügig ausgelegten Störspannungsabstand der Sender- und Empfängerseite wird ein sicherer Betrieb gewährleistet.
- **Datencodierung** – Es wird der Manchester-Code verwendet; dieser lässt durch seine Struktur eine Erkennung von Übertragungsfehlern zu.
- **maximaler Systemstrom** – Der maximale Strom, den eine zentrale Schnittstellen-Versorgung liefern darf, liegt bei 250 mA. Jeder an der Schnittstelle angeschlossene Teilnehmer darf max. 2 mA aufnehmen. Dies muss bei der Auswahl der Schnittstellenversorgung berücksichtigt werden.
- **begrenzte Systemgröße** – maximal 64 Betriebsgeräte mit einer individuellen Adresse können in einem System unterschieden werden.
- **Rückmeldung von Informationen** – **EIN/AUS**, aktueller Helligkeitswert der angeschlossenen Lampen, Lampenstatus usw. sind möglich.
- **Zweidrahtsteuerleitung** – Zwischen zwei Adern sollten sich zwei Basis-Isolationen befinden. Eine einlagige Isolation einer Ader ist somit ausreichend. Steuer- und Versorgungsleitungen können zusammen ver-

legt werden; dabei ist ein Mindestquerschnitt der Leitung gemäß der folgenden Tabelle zu beachten.

Leitungslänge	Mindestquerschnitt
bis 100 Meter	0,5 mm ²
100 – 150 Meter	0,75 mm ²
über 150 Meter	1,5 mm ²

Die maximale Leitungslänge zwischen zwei verbundenen Systemteilnehmern darf 300 Meter nicht überschreiten.

- **potentialfreier Steuereingang** – Der Steuereingang ist galvanisch von der Netzspannung getrennt. Alle Systemteilnehmer dürfen somit an unterschiedlichen Außenleitern (Phasen) betrieben werden.
- **keine Abschlusswiderstände notwendig** – Die Schnittstellenleitungen müssen nicht mit Widerständen abgeschlossen werden.
- **Dimmbereich 0,1 % –100 %** – Die untere Grenze ist herstellerabhängig. Der Verlauf der Kennlinie ist standardisiert und der Augenempfindlichkeit angepasst (logarithmische Kennlinie). Durch die Standardisierung ergibt sich beim Einsatz von Betriebsgeräten verschiedener Hersteller ein gleichartiger Helligkeitseindruck; dies setzt jedoch voraus, dass die untere Grenze des Dimmbereichs der Geräte gleich ist (z.B. alle Geräte weisen einen unteren Dimmbereich von 3 % auf) und dass die Geräte der gleichen Leistungsklasse (Lampenleistung) angehören.
- **programmierbare Dimmzeiten** – Spezielle Einstellungen wie Lichtänderungsgeschwindigkeiten sind möglich.
- **Unterbrechung der Datenleitung** – Festgelegte Lichteinstellungen werden automatisch eingenommen (Notbetrieb).
- **Speicherung von Lichtszenen** – Es ist eine Speicherung von bis zu 16 Szenen möglich.

- **Anbindung über Umsetzer an Gebäudemanagementsysteme** – Die Schnittstelle ist in erster Linie für Raumanwendungen konzipiert; sie kann über Umsetzer in Gebäudemanagementsysteme eingebunden werden.
- **einfache System-Neukonfiguration** – Wenn das System einmal eingerichtet und konfiguriert ist, sind Änderungen der Systemfunktion, der Beleuchtungsszene und der Beleuchtungsfunktionen nur eine Sache der Konfigurierung und bedürfen keiner Änderung der Hardware. Beispiel: Umgruppierung von Leuchten in einem Großraumbüro.
- **einfache Einbindung neuer Komponenten** – Soll ein vorhandenes Beleuchtungssystem erweitert werden, können neue Komponenten überall innerhalb des Systems hinzugefügt werden. Auf ausreichende Dimensionierung der Systemversorgung muss dabei geachtet werden.

4.2 Auswahl der Verbindungsleitungen

Für die im IEC-Entwurf definierte digitale Schnittstelle sind keine Festlegungen für die zu verwendenden Klemmen und Kabel/Leitungen getroffen worden. Es können für die Verbindungen der Komponenten handelsübliche, im Installationsbereich zur Anwendung kommende, Kabel und Leitungen verwendet werden. Die Struktur der Anbindung der unterschiedlichen Komponenten ist ebenfalls nicht festgelegt, so dass neben Linien- oder Baumstrukturen ebenso Stern- und Mischstrukturen möglich sind. Grundsätzlich sollten aber ringförmige Verbindungen von Komponenten vermieden werden. Für die zu verlegenden Leitungen gelten dieselben Installationsbedingungen wie für die Versorgungsleitungen. Dies gilt auch bei der Installation von Beleuchtungsanlagen in besonderen Räumen (harmonisierte Installationsvorschriften).

Die Auswahl von Leitungen muss den Verbindungslängen sowie den vorhandenen Klemmen entsprechend angepasst werden. Um die Informationspegel an den Aktoren einwandfrei erkennen zu können, dürfen auf den Verbindungslei-

tungen von der Schnittstellen-Versorgung bis zu jedem Systemteilnehmer max. 2 Volt Spannungsabfall entstehen. Die Schnittstellen-Versorgung kann an beliebiger Stelle und in beliebigen Geräten untergebracht sein. Durch die niedrige Baud-Rate ist die Verwendung von besonderen Kabeln oder Leitungen, wie z.B. verdrehte oder geschirmte Leitungen, nicht nötig. Die Verbindung von Leitungen und Geräten kann durch handelsübliches Installationsmaterial erfolgen. Üblicherweise sollte ein Abstand von 300 Metern bei zwei miteinander kommunizierenden Geräten nicht überschritten werden. Da die digitale Schnittstelle galvanisch von der Netzversorgung eines Aktors getrennt ist, können Aktoren, die an unterschiedlichen Außenleitern der Netzspannung (L1, L2 oder L3) angeschlossen sind, trotzdem miteinander verbunden werden.

Die Isolation der digitalen Schnittstelle entspricht den Anforderungen der Basisisolierung; die Prüfung erfolgt nach dem Standard IEC 60 928. Somit ist **SELV (Safety Extra Low Voltage)** nicht gewährleistet. Eine Verlegung von Verbindungsleitungen der digitalen Schnittstelle mit den Netzversorgungsleitungen (z.B. 230 V) kann bei Einhaltung der Isolationsbedingungen (2 x Basisisolierung) durchgeführt werden.

4.3 Spannungsversorgung des Systems

Im allgemeinen liegt die Schnittstellenspannung bei 16 Volt (zwischen 9,5 Volt und 22,5 Volt).

Die Versorgung der Schnittstelle kann über verschiedene Einheiten erfolgen:

- eine separate, zentrale Schnittstellenversorgung,
- ein Steuergerät mit integrierter Schnittstellenversorgung,
- Betriebsgeräte, die zusätzlich eine interne Schnittstellenversorgung aufweisen.

Der maximale Systemstrom ist auf 250 mA begrenzt. Die Strombegrenzung verhindert eine Überlastung der in jedem Schnittstellenteilnehmer befindlichen Interfaceschaltung.

Das kleinstmögliche System, eine Beleuchtungseinheit und eine Kontrolleinheit, benötigt einen Strom von max. 2 mA für das elektronische Vorschaltgerät, zusätzlich den Strom für die Kontrolleinheit. Für Kontrolleinheiten ist der maximale Strom nicht begrenzt. Da in der Praxis die Impedanzen verschiedener Schnittstellen-Komponenten nicht einheitlich sind, muss die Wahl der Systemstromversorgung der Summe der Ströme der einzelnen Komponenten entsprechen. Es hat sich bewährt, einen genügend großen Spielraum für den Versorgungsstrom offen zu lassen. Dadurch wird eine zuverlässige Funktion des Systems unter verschiedenen Bedingungen garantiert und eine genügende Flexibilität für mögliche Systemerweiterungen zu einem späteren Zeitpunkt gewährleistet. Mehrere Systemstromversorgungen können an derselben Schnittstellen-Linie betrieben werden. Beim Betrieb eines Systems mit mehreren Versorgungen muss die Polarität der Systemversorgung beim Anschluss an die Systemleitungen berücksichtigt werden. Die Summe des Stroms, den alle Systemversorgungen maximal liefern können, darf 250 mA nicht überschreiten.

4.4 Systemgröße

Bis zu 64 individuelle Adressen und somit Betriebsgeräte und Kontrolleinheiten können an eine Schnittstellen-Linie angeschlossen werden. Der Gesamtstrom einer Schnittstellen-Linie ist auf 250 mA begrenzt. Wenn ein System geplant wird, das sowohl Betriebsgeräte als auch Kontrolleinheiten aufweist, muss gesichert sein, dass beide Grenzwerte nicht überschritten werden. Falls ein System diese Begrenzungen überschreitet, kann es aufgrund der verminderten Signalintegrität zu Problemen kommen – einige Komponenten könnten nicht mehr kommunizieren oder nicht mehr auf Befehle ansprechen; damit würde die Funktion des System instabil. Neben der Anzahl der Adressen muss also der Systemplaner auch die Stromaufnahme jeder angeschlossenen Einheit (Betriebsgerät und Kontrolleinheit) berücksichtigen; außerdem sollte

eine gewisse Reserve mit eingeplant werden, damit eine nachträgliche Erweiterung möglich ist.

4.5 Geräteauswahl

Die Kompatibilität der Vorschaltgeräte ist durch den Entwurf des Standards ermöglicht. Für alle anderen Gerätevarianten wie Sensoren und Controller ist die Absicherung der Kompatibilität durch die Auswahl aufgrund der Produktspezifikation durch den Planer sicherzustellen.

Im Entwurf des Standards sind die folgenden Gerätetypen definiert:

- Typ 0 Standard Geräte,
- Typ 1 Geräte für Notlicht,
- Typ 2 Geräte für Entladungslampen,
- Typ 3 Geräte für Niederspannungs-Halogenglühlampen,
- Typ 4 Dimmgeräte für Glühlampen,
- Typ 5 1 – 10 V-Schnittstellen-Umsetzer,
- Typ 6 – 255 reserviert für zukünftige Geräte.

Somit sind diese Geräte kompatibel.

4.6 Vernetzung und Betrieb

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, Aktoren, Kontrolleinheiten und Betriebsgeräte miteinander zu vernetzen:

- A Betrieb mit nur einer Kontrolleinheit als Mutter einer Schnittstellen-Linie. In dieser Betriebsart werden die angeschlossenen Betriebsgeräte von einer Kontrolleinheit, an die Kontrolltafeln und Sensoren angeschlossen sind, gesteuert. Die Vorschaltgeräte geben Informationen nur auf Anforderung der Kontrolleinheit weiter; das gesamte Handling wird von der Kontrolleinheit gesteuert (Single Master).
- B Betrieb mit mehreren Kontrolleinheiten als Mütter einer Schnittstellen-Linie. In dieser Betriebsart können verschie-

dene Kontrolleinheiten (z.B. Sensoren oder Schalttafeln) direkt mit den Betriebsgeräten kommunizieren. Die Kontrolleinheiten müssen einigen „Verkehrsregeln“ folgen, um Datenkollisionen zu vermeiden und das System korrekt laufen zu lassen. In dieser Betriebsart wird die Installation einfacher und es gibt weniger Verdrahtungsaufwand (Multi Master).

4.7 Elektromagnetische Verträglichkeit

Weil die Flankensteilheit der Übertragungssignale und die Höhe der Spannungspegel begrenzt sind, gehen von den Signalleitungen keine unzulässigen Störpegel aus. Alle Betriebsgeräte in einer Anlage müssen den Bedingungen nach CISPR 15, IEC 61 547, IEC 61 000-3-2 und IEC 61 000-3-3 in der jeweils gültigen Ausgabe entsprechen.

4.8 Adress-Struktur

Unter einer Adresse versteht man die eindeutige Benennung der Betriebsgeräte in einem DALI-System. Eine Adresse ist vergleichbar mit einer Hausnummer von Häusern in einer Straße. Die Straße ist mit der Schnittstellen-Linie vergleichbar. Die Hausnummer benennt jedes Haus einer Straße. Über die Hausnummer kann zwischen jedem Haus einer Straße unterschieden werden.

In einem DALI-System wird jedem Betriebsgerät eine eigene Adresse zugeordnet; damit kann es individuell angesprochen werden, obwohl es wie alle anderen Geräte an der DALI-Systemleitung angeschlossen ist. Die Adressvergabe erfolgt zum Beispiel während der Inbetriebnahme des Systems.

Über einen Rundruf (broadcast) können auch gleichzeitig alle Geräte eines Systems angesprochen werden.

Es wird zwischen individuellen Adressen und Gruppenadressen unterschieden. Im DALI-System stehen 64 individuelle Adressen zu Verfügung. Ein oder mehrere Steuergeräte können somit maximal 64 Betriebsgeräte individuell anspre-

chen. Weiterhin kann jedem Betriebsgerät die Zugehörigkeit zu maximal 16 Gruppen zugeordnet werden.

Die Adressenvergabe und somit auch die Vergabe der Gruppenadressen erfolgt im Allgemeinen softwaremäßig. Dadurch kann ohne Veränderung der Installation die Systemkonfiguration geändert werden.

5 Planung

5.1 Funktionsbeschreibung des Beleuchtungssystems

5.1.1 Vorwort zur Planung

Grundsätzlich ist bei der Planung einer Beleuchtungsanlage, die DALI unterstützt, eine ähnliche Vorgehensweise wie bei Anlagen mit analoger Schnittstelle anzuwenden. Eine gewissenhafte und ordentliche Planung erleichtert die Installation und minimiert die Kosten, die entstehen können, wenn ein Fehler erst im Endstadium der Fertigstellung erkannt wird. Auf die Vorzüge durch den Einsatz von DALI-Komponenten während der Planung wird in diesem Kapitel eingegangen.

5.1.2 Erstellung des Pflichtenhefts

Im Pflichtenheft werden die Anforderungen an die Beleuchtung festgehalten. Hier wird zwischen der lichttechnischen Auslegung – das ist die Auswahl der Leuchten und Leuchtmittel sowie der Steuerung mit Sensoren, Bedienelementen und Schnittstellenmodulen – und der Funktionalität – das ist die Art des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten – unterschieden.

Für die lichttechnische Auslegung stehen die in Kapitel 5.2 beschriebenen Komponentenfamilien zur Verfügung. Es ist zu beachten, dass bei einigen Steuergeräten besondere Bedienelemente und Sensoren eingesetzt werden müssen. Im Allgemeinen können aber Standardelemente eingesetzt werden. Weitere Informationen folgen in Kapitel 5.2.1

Die Funktionalität des Systems wird hauptsächlich durch das Steuergerät festgelegt. Dies ist bei der Auswahl des Steuergeräts und der gestellten Anforderung besonders zu berücksichtigen.

Auch die Platzierung der Komponenten im Objekt kann bereits im Pflichtenheft festgehalten werden. Die Anforderung an Leitungen, Versorgung und EMV wird bereits in Kapitel 4 beschrieben.

5.1.3 Vorteile von DALI in der Planung

Mit dem Einsatz eines DALI-Systems ist es möglich, einzelne Leuchten oder Leuchtengruppen zu steuern. Eine Parallelverdrahtung der Steuergruppen muss nicht vorgenommen werden. Des Weiteren kann auf die Planung von Leistungsschaltern in der Netzversorgung der Beleuchtungsanlage verzichtet werden, da auch das Ein- und Ausschalten von Leuchten über DALI möglich ist. Mit DALI ist es nicht zwingend notwendig, sich während der Planung Gedanken über die Zuordnung von Schaltern, Steuerpanels oder Sensoren zu den Leuchten zu machen. Eine Zuordnung kann auch nachträglich erfolgen und ist jederzeit ohne eine Umverdrahtung möglich.

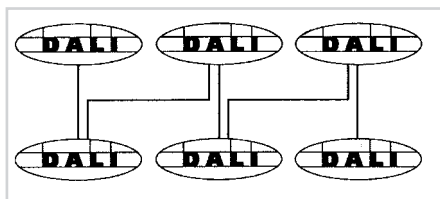


Bild 5.1: Seriennetzung

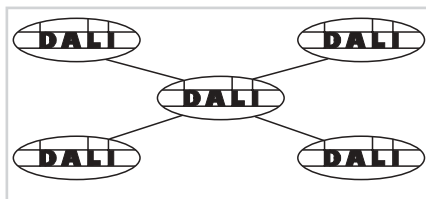
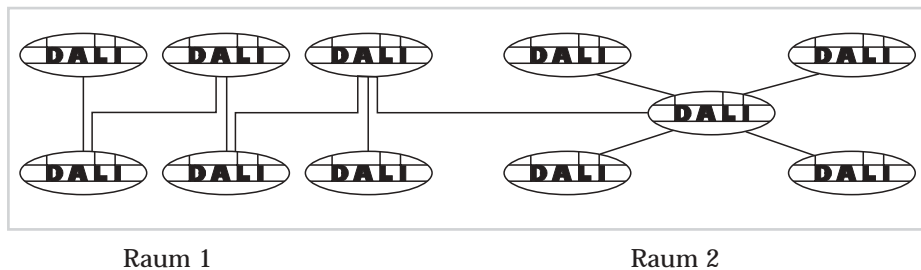


Bild 5.2: Sternnetzung

Bei der Planung der Beleuchtungsanlage muss keine Rücksicht auf bestimmte Netzwerktopologien genommen werden. DALI ermöglicht aufgrund seiner unempfindlichen Schnittstelle eine Serien- oder Sternvernetzung (siehe Bilder 5.1 und 5.2) oder eine Mischung daraus.

Bild 5.3 zeigt ein Beispiel für eine gemischte Installation. Die Räume sind über eine Serienverdrahtung miteinander vernetzt. In Raum 1 befindet sich eine Sternverdrahtung und in Raum 2 eine Mischung aus Stern- und Serienverdrahtung.



Raum 1

Raum 2

Bild 5.3: Mischvernetzung

Eine Serienverdrahtung hat den Vorteil, dass das Kabel in Gebäuden einfacher verfolgt werden kann. Die Sternverdrahtung kann in vielen Fällen einen Vorteil bezüglich der Leitungslängen gegenüber den anderen Verdrahtungsweisen haben.

Wie in den Beispielen zu sehen ist, müssen keine Abschlusswiderstände am Ende einer Leitung für DALI-Komponenten vorgesehen werden. So ist eine weitere Fehlerquelle für Störungen in der Datenübertragung ausgeschaltet.

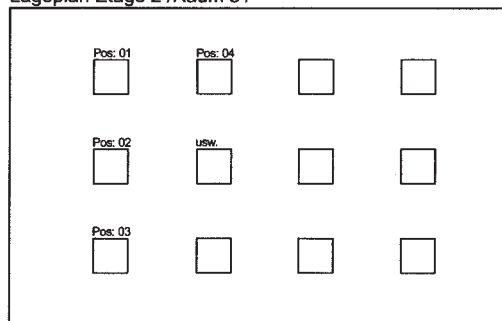
Wird die Anordnung der Kabel geplant, sollte eine eindeutige Kennzeichnung der Kabel im Lageplan und im Gebäude selbstverständlich sein, um Reparaturen oder Modifikationen an der Beleuchtungsanlage zu vereinfachen.

5.1.4 Kennzeichnung der DALI-Teilnehmer

Im Rahmen der Planung muss eine Einteilung der Leuchten, und damit der Betriebsgeräte, erfolgen. Eine eindeutige Zuordnung der Leuchten ist durch entsprechende Lagepläne sicherzustellen. Der Installateur trägt während der Inbetriebnahme die entsprechenden Adressen der Betriebsgeräte in den Lageplan ein.

Die Konfiguration der Beleuchtungsanlage erfolgt im Rahmen der Inbetriebnahme. Eine nachträgliche Änderung ist jederzeit möglich.

Lageplan Etage 2 /Raum 31



Leuchten Bezeichnung:	Etage:	Raum:	Position im Lageplan:	Zugehörig zu Gruppe:	Adresse Betriebsgerät:
L231/01	2	31	01	1	55
L231/02	2	31	02	1	32
L231/03	2	31	03	1; 2	34
L231/04	2	31	04	2	05
L322/01	3	22	01		
...

Beispiel

5.1.5 Zusammenfassung zur Planung

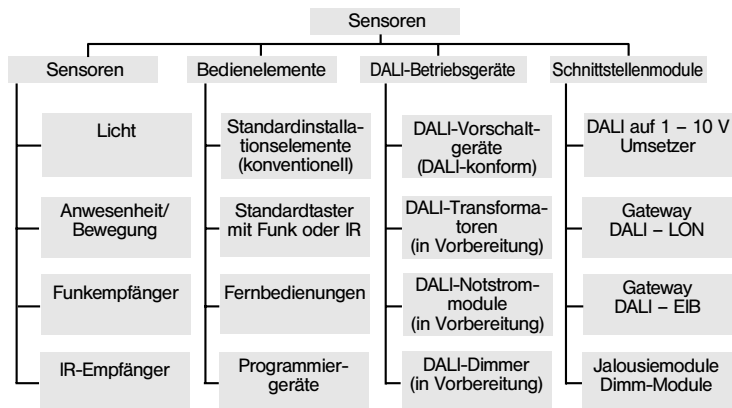
Ein DALI-System stellt keine besonderen zusätzlichen Anforderungen an den Planer, erhöht aber die Flexibilität bei Planung, Installation und der Anwendung. So kann auch kurzfristig auf geänderte Kundenwünsche eingegangen werden.

Sind die folgenden sieben Punkte in der Planung berücksichtigt, steht der Umsetzung der Planung nichts mehr im Wege:

- Sind zwei Leitungen für die DALI-Schnittstelle eingeplant?
- Sind die maximalen Leitungslängen eingehalten?
- Sind die Verlegerichtlinien beachtet?
- Sind die Teilnehmeranzahlen eingehalten?
- Sind die Platzhalter für die logischen Adressen der DALI-Teilnehmer in den Unterlagen vorhanden?
- Sind alle Leuchten, Sensoren, Bedienelemente und Steuereinheiten berücksichtigt?
- Sind die spezifischen Anforderungen der Steuergeräte beachtet?

5.2 Komponentenauswahl

Ein mit der DALI-Schnittstelle arbeitendes Lichtsteuersystem kann aus Komponenten der folgenden Tabelle bestehen. Aufgrund der Tatsache, dass DALI erst seit kurzer Zeit definiert ist, ist mit einer rasanten Entwicklung neuer Komponenten zu rechnen.



5.2.1 Steuergeräte

Die Steuergeräte stellen die logische Zuordnung zwischen Sensoren, Bedienelementen und DALI-Betriebsgeräten her. Es kann sich hier um ein eigenständiges Steuergerät, aber auch um ein Schnittstellenmodul, welches seine Befehle aus einem übergeordneten System erhält, handeln. Auch intelligente Sensoren oder Bedienelemente mit integriertem Steuergerät sind möglich.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Verbindung zwischen Sensoren/Bedienelementen und dem Steuergerät zu richten.

Hier sind zwei Varianten möglich.

Variante 1

Sensoren und Bedienelemente werden über separate Verbindungen direkt an das Steuergerät angebunden (*Bild 5.4*). Über diesen Weg können handelsübliche Komponenten eingesetzt werden.

Variante 2

Sensoren und Bedienelemente werden über die DALI-Leitungen an das Steuergerät angebunden (*Bild 5.5*). Bei dieser Variante müssen keine zusätzlichen Leitungen zwischen Sensoren/Bedienelementen und dem Steuergerät verlegt werden.

Beide Lösungen haben ihre Vorteile; die Entscheidung für die Auswahl der Variante 1 oder 2 hängt von der Anwendung ab. Genauere Informationen, welche Sensoren und Bedienelemente an einem Steuergerät betrieben werden können, erhält man in den zugehörigen Informationsmaterialien der Hersteller.

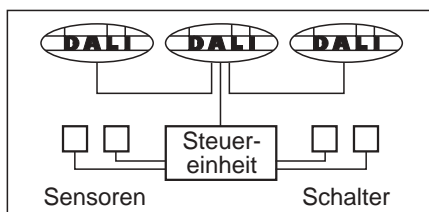


Bild 5.4: Variante 1

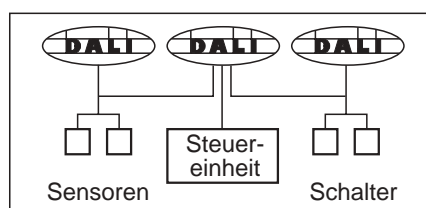


Bild 5.5: Variante 2

5.2.2 Komponenten für den Leuchteneinbau

Für den Einsatz in Leuchten stehen Betriebsgeräte in den üblichen Bauformen zur Verfügung. Die technischen Daten bzw. Eigenschaften können Sie den Datenblättern des Herstellers entnehmen.

5.2.3 Komponenten für die Unterverteilung und Installation

In Unterverteilern (mit Hutschiene) können DALI-Steuergeräte und Starkstromgeräte gemeinsam untergebracht werden. Für die DALI-Steuergeräte gelten die üblichen Installationsvorschriften für Netzspannung. Das Steuergerät muss entsprechend den Installationsvorschriften des Steuergeräteherstellers verdrahtet werden.

5.2.4 Bedienkomponenten und Sensoren

Es sind die verschiedensten Bedienkomponenten und Sensoren im Handel, die den üblichen Ansprüchen gerecht werden sollten. Das Angebot reicht von konventionellen Standardelementen über Multifunktionspanels bis zum Tageslichtsensor mit integriertem IR-Empfänger.

6 Elektroinstallation

6.1 Leitungsführung und -verlegung

Die Elektroinstallation für Lichtsteuersysteme mit DALI-Schnittstelle muss von der Elektrofachkraft nach den Errichtungsbestimmungen für Starkstromanlagen ausgeführt werden.

Darüber hinaus sind die technischen Rahmenbedingungen, wie z. B. die Einhaltung der maximalen Anzahl der Teilneh-

Bild 6.1:
Verdrahtung

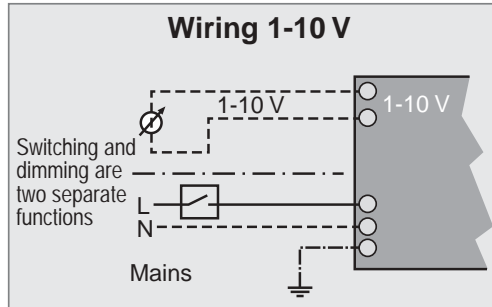


Bild 6.2:
Schaltung mit EVG

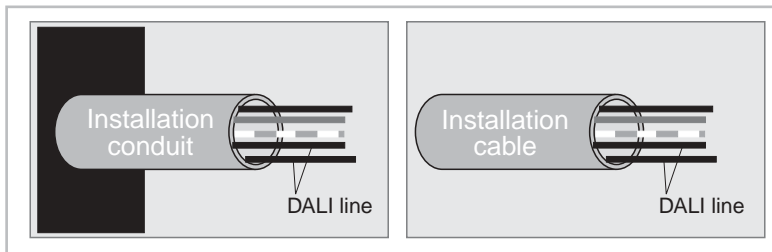
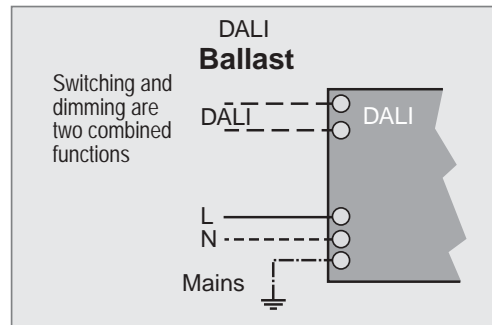


Bild 6.3: Verlegung der Steuerleitung

mer pro DALI-Leitungspaar oder der Leitungslänge, zu beachten (siehe Kapitel 4).

Bisher (mit der 1 – 10 V-Technik) hat, neben den Sensoren und den Steuergeräten, die Verdrahtung der Komponenten die Funktion festgelegt (Bild 6.1). Bei Installationen mit DALI

erfolgt dagegen die Festlegung der Funktionen durch das verwendete DALI-Steuergerät und dessen Eigenschaften.

Die DALI-Steuerleitung kann gemeinsam mit der Starkstrominstallation verlegt werden (Bild 6.3). Sie besteht, wie bei der 1–10V-Schnittstelle, aus einem Leitungspaar.

Für die DALI-Steuerleitung werden, im Vergleich zur 1–10V-Schnittstelle, keine weiteren Elektroinstallationswerkzeuge, Montagehilfsmittel oder Mess- und Prüfgeräte benötigt.

Es müssen keine speziellen Datenkabel verwendet werden.

Es ist jedoch darauf zu achten, dass eine deutliche Kennzeichnung gewährleistet ist.

In einem 5-adrigen Kabel können sowohl die Spannungsversorgung wie auch die DALI-Steuerleitung mitgeführt werden. Beachten Sie bitte immer die nationalen Installationsvorschriften.

Die Verbindung der einzelnen DALI-Komponenten mit der DALI-Steuerleitung kann grundsätzlich ohne Richtlinie erfolgen, es empfiehlt sich aber aus Gründen der Übersichtlichkeit, in einem Gebäude immer die gleiche Verdrahtungsgrundlage zu wählen.

Starkstrom- und die DALI-Leitungen sowie die zugehörigen Installationsgeräte dürfen in Verteilern nebeneinander installiert werden.

Der maximale Spannungsabfall auf der DALI-Leitung darf 2 V nicht überschreiten; daraus resultiert die maximale Leitungslänge von 300 m zwischen den am weitesten entfernten DALI-Komponenten (Bild 6.4).

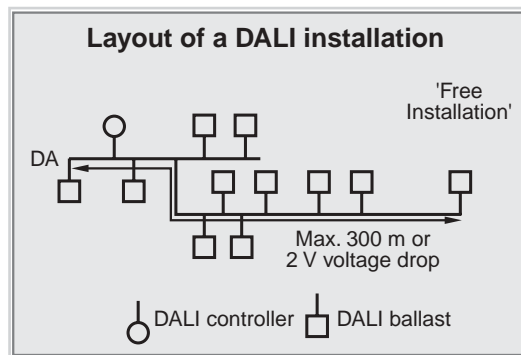


Bild 6.4:
Installation

6.2 Prüfung und Dokumentation

Die folgenden Punkte sollten bei der Abschlussprüfung einer DALI-Installation dokumentiert werden:

- Ist die Installation gemäß den Vorschriften für Netzspannungsinstallation durchgeführt und geprüft worden?
- Leitungslängen zwischen DALI-Teilnehmern:
Der maximale Spannungsabfall auf der DALI-Leitung darf 2 V nicht überschreiten; daraus resultiert die maximale Leitungslänge von 300 m zwischen der ersten und der letzten DALI-Komponente. Kontrollieren, ob die geplante mit der tatsächlichen Leitungslänge identisch ist.
- Maximale Anzahl der DALI-Teilnehmer pro Leitung:
Die maximale Teilnehmerzahl ist abhängig von dem eingesetzten DALI-Steuergerät. Die Spannung und der Strom sind durch den DALI-Standard festgelegt auf 22,5 V und 250 mA. Die elektronischen DALI-Geräte verbrauchen maximal 2 mA. Kontrollieren, ob die maximal erlaubte Betriebsgeräteanzahl nicht überschritten wurde.
- Funktion der DALI-Betriebsgeräte:
Die DALI-Betriebsgeräte schalten nach dem Anlegen der Netzspannung auf maximalen Lichtstrom. Kontrollieren, ob alle Betriebsgeräte bei Netzanschluss auf max. Lichtstrom schalten.
- DALI-Verdrahtungskontrolle:
Ein-/Ausschalten über das Steuergerät. Kontrollieren, ob das Licht ein-/ausschaltet.
- Prüfung der Funktionen des DALI-Steuergerätes:
Die Vorgehensweise ist herstellerabhängig und muss den Herstellerangaben entsprechend durchgeführt werden.
- Isolationsprüfung:
Die Isolationsprüfung muss gemäß den Errichtungsbestimmungen durchgeführt werden.

7 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme von DALI-Systemen ist in erster Linie vom verwendeten Steuergerät abhängig. Deshalb müssen die Hinweise, die der jeweilige Steuergerätehersteller für die Inbetriebnahme vorgibt, beachtet werden.

Das bedeutet, dass in diesem Kapitel nur die Grundzüge der Inbetriebnahme aufgezeigt werden, die von der DALI-Schnittstellendefinition vorgeben werden. Der Großteil der Eigenschaften wird von der Software der Steuergeräte und den Möglichkeiten der Bedienelemente bestimmt.

7.1 Adressierung

7.1.1 Teilnehmeridentifizierung

Die Identifizierung der angeschlossenen DALI-Teilnehmer erfolgt nach Anschluss des Steuergerätes und der Spannungsversorgung. Die Suche der DALI-Teilnehmer kann über zwei Arten erfolgen.

1. Das Steuergerät registriert alle am DALI-System angeschlossenen Betriebsgeräte über die vom Hersteller während der Produktion hinterlegte eigene Grundkennung (24 Bit: Langadresse). Sind zwei Langadressen identisch, kann im EVG, ausgelöst durch das Steuergerät, eine Randomisefunktion durchgeführt werden, wodurch neue Langadressen erzeugt werden.
2. Der DALI-Teilnehmer ist durch Trennen der Lampenverbindung zum Betriebsgerät im eingeschalteten Zustand möglich. Das Steuergerät kann so das Betriebsgerät identifizieren.

Jedem erkannten DALI-Teilnehmer wird direkt bei der Identifizierung, je nach Bedarf, eine Individual- und/oder auch eine Gruppenadresse gegeben.

Eine weitere Möglichkeit ist die Zuordnung der Adressen und Zugehörigkeiten für jedes DALI-Betriebsgerät vor der Installation.

7.1.2 Verwendung der Individualadresse

Die Vergabe der Individualadresse ist notwendig, wenn die Kontrolle der einzelnen Betriebsgeräte und/oder Fehlererkennung einzelner Betriebsgeräte erwünscht ist.

7.1.3 Verwendung der Gruppenadresse

Durch die Vergabe von Gruppenadressen ist es möglich, Betriebsgeräte sinnvoll in Gruppen, für die gemeinsame Steuerung, zusammenzufassen. Die Vergabe der Gruppenadressen erfolgt während der Identifizierung durch den Anwender über das Steuergerät.

7.1.4 Szeneneinstellung und Speicherung

Sind die einzelnen Betriebsgeräte identifiziert bzw. Gruppen zugeordnet, können durch die individuelle Einstellung der Lichtniveaus der Einzelgeräte bzw. der Gruppen Szenen gebildet werden. Das Speichern der eingestellten Szenen erfolgt durch einen Befehl des Steuergerätes im DALI-Betriebsgerät. In jedem Teilnehmer können maximal 16 Szenenlichtniveaus gespeichert werden.

7.2 Bedienelemente und Sensoren

Durch die vorgegebene DALI-Struktur ist die Verwendung von Sensoren, Tastern, Bedientableaus, Touchpanels oder auch PC-Bedienoberflächen möglich. Die Übertragung der Informationen kann leitungsgebunden, über Infrarot oder über Funk erfolgen. Die Einbindung in das DALI-System muss nach den Beschreibungen der Steuergerätehersteller erfolgen.

7.3 Inbetriebnahme nach Systemmodifikationen

Beim Hinzufügen neuer, oder dem Tausch vorhandener Geräte, müssen die neuen Teilnehmer vom Steuergerät identifiziert werden (siehe 7.1.1). Dies ist je nach Steuersystem durch eine komplette Neu- bzw. auch gezielte Nachadressierung möglich.

Einzelheiten sind der Bedienungsanleitung des jeweiligen Steuergerätes zu entnehmen.

Anhang A

AG DALI – Mitglieder und Lizenznehmer (Stand: September 2001)

BAG TURGI ELECTRONICS AG

P. O. Box 227
CH-5300 Turgi
Tel.: 0041 56 20 10 49 3
Fax: 0041 56 20 10 46 9
E-Mail: meyer@bagturgi.com

Delmatic Ltd.

117, Cleveland Street
GB-London W1T 6PX
Tel.: 0044-20 7927 6500
Fax: 0044-20 7927 6525
E-Mail: bruce.brown@delmatic.com

DIAL

Gustav-Adolf-Str. 4
D-58507 Lüdenscheid
Tel.: (0 23 51) 10 64-3 80
Fax: (0 23 51) 10 64-3 81
E-Mail: DIALog@DIAL.de

Eckerle Industrie-Elektronik GmbH

Postfach 13 68
D-76310 Malsch
Tel.: (0 72 46) 9 20 40
Fax: (0 72 46) 92 04-43/44
E-Mail: ee.malsch.Boehmer@t-online.de

ERC

Elletro Radio Construzioni S.P.A.
Via dei Sassi 2
I-23801 Calolziocorte (LC)
Tel.: 0039-341 63 73 11
Fax: 0039-341 63 73 00
E-Mail: r.borsani@erc.it

ERCO Leuchten GmbH

Postfach 24 60
D-58505 Lüdenscheid
Tel.: (0 23 51) 5 51-3 60 / Fax: (0 23 51) 5 51- 5 31
E-Mail: n.hoebing@erco.com

GITRONICA SRL

Via A. Avogadro 22/B
I-62010 Montelupone (MC)
Tel.: 0039 (0)733225211 / Fax: 0039 (0)733224036
E-Mail: maurizio.senigagliesi@gitronica.com

HADLER GmbH

Fritzlärer Str. 19
D-34587 Felsberg
Tel.: (0 56 62) 93 99-0 / Fax: (0 56 62) 93 99-29
E-Mail: michael.lamkowski@hadler-gmbh.de

HELVAR OY AB

Purotie 3
FIN-00380 Helsinki
Tel.: 00358 9 56 54-1 / Fax: 00358 9 5654 9600
E-Mail: mans.paul@helvar.com

HÜCO electronic GmbH

Postfach 12 28
D-32326 Espelkamp
Tel.: (0 57 72) 5 67-0 / Fax: (0 57 72) 5 67-9 40
E-Mail: r.boeker@hueco.de

INSTA Elektro GmbH & Co. KG

Postfach 18 30
D-58468 Lüdenscheid
Tel.: (0 23 51) 93 60 / Fax: (0 23 51) 9 36-1 99
E-Mail: h.schliffke@insta-elektro.de

International Rectifier

101 Sepulveda Blvd
El Segundo CA 90245
USA
Tel.: 001 310 726 88 70 / Fax: 001 310 726 88 46
E-Mail: Tribari1@irf.com

LIGHTOLIER CFI

3015, Lous Amos
Lachine (Quebec) H8T1C4
Canada
Tel.: 001 514 636-0670
Fax: 001 514 636-4647
E-Mail: hyaphe@canlyte.com

LUTRON Electronics Co., Inc.

7200 Suter Road
GB-Coppersburg, PA 18036-1299
Tel.: 0044 61 02 82 38 00
Fax: 0044 61 02 82 62 88
E-Mail: phakkarainen@lutron.com

Luxmate Controls GmbH

Schmelzhütterstr. 26
A-6850 Dornbirn
Tel.: 0043 5572/5 99-0
Fax: 0043 5572/5 99-6 99
E-Mail: luxmate@luxmate.co.at

May & Christe GmbH

Hauptstr. 204
D-63814 Mainaschaff
Tel.: (0 60 21) 7 06-0
Fax: (0 60 21) 7 06-1 72
E-Mail: abel@maychriste.de

OSRAM GmbH

D-81536 München
Tel.: (0 89) 62 13-22 85
Fax: (0 89) 62 13-34 56
E-Mail: h.birkhofer@osram.de

PHILIPS LIGHTING B.V.

Kantsingel 24
NL-5349 AJ Oss
P.O. Box 1
NL-5340 AA-Oss
Tel.: 0031-412-682465
Fax: 0031-412-635990
E-Mail: richard.van.heijningen@philips.com

Sander Elektronik AG

Postfach 93
CH-Kleindöttingen
Tel.: 00 41 56 245 28 35
Fax: 00 41 56 245 38 58
E-Mail: sanderelek@pop.agri.ch

TCI TELECOMUNICAZIONI ITALIA SRL

Via Varese 11
I-21047 SARONNO
Tel.: 00 39 02 96 41 61
Fax: 00 39 02 96 41 62 57
E-MAIL: tci@tci.it

TRIDONIC Bauelemente GmbH

Industriestr. 25
D-89269 Vöhringen
Tel.: (0 73 06) 96 62-13
Fax: (0 73 06) 96 62 15
E-Mail: domokoschh@tridonic.de

TROLL

J. Feliu de la Penya S.L.
Pso. de la Ribera, 190
E-08420 Canovelles, Barcelona
Tel.: 0034-93 846 6909
Fax: 0034-93 846 5709
E-Mail: carles@troll.es

Vossloh-Schwabe GmbH

Hohe Steinert 8
D-58509 Lüdenscheid
Tel.: (0 23 51) 1 01-1 80
Fax: (0 23 51) 1 01-1 36
E-Mail: norbert.wittig@VSL.vossloh.com

WILA- Leuchten GmbH

Voedeweg 9-11
D-58638 Iserlohn
Tel.: (0 23 71) 8 23-0
Fax: (0 23 71) 8 23-2 45
E-Mail: Ulrich.Kuhbier@wila.com

Anhang B Glossar

Algorithmus	Anleitung/Methode zur Berechnung von gesuchten Größen aus gegebenen Größen
Analog Interface	Schnittstelle zwischen unterschiedlichen Geräten, die kontinuierliche Spannungs- oder Stromwerte verarbeitet
Backbone	übergeordnetes Bussystem in Gebäudemanagementsystemen
BMS	Building Management System – Gebäudemanagementsystem
Broadcast-Adressierung	Nachrichten, die von einem Teilnehmer an alle anderen Teilnehmer geschickt werden
Offline-Konfiguration	ein System/Gerät wird eingerichtet, während es vom Kommunikationsnetz getrennt ist
Online-Konfiguration	ein System/Gerät wird über das Kommunikationsnetz eingerichtet
Control line	Steuerleitung
Datenübertragung	vermitteln von Daten über einen bestimmten Kanal
Datentransferrate	Geschwindigkeit der Datenübertragung, gemessen in Bit pro Sekunde
Digital Interface	Schnittstelle zwischen unterschiedlichen Geräten, die diskrete Spannungswerte verarbeitet

Electronic ballast	Vorschaltgerät für Entladungslampen
Notbeleuchtung	Beleuchtungseinrichtung im Gefahrenfall oder wenn die Stromversorgung ausfällt
Notfunktion	spezifische Funktion eines Systems während eines Notfalls
Fade time	Zeit, bis das Beleuchtungsniveau, vom Anfangswert ausgehend, den Endwert erreicht
Feedback	Datenrückkopplung, um Funktionen zu überprüfen bzw. zu korrigieren
Gateway	Verbindungselement zwischen unterschiedlichen Bussystemen oder Busnetzen
Gruppenadresse	Adresse, über die mehrere Empfänger durch ein Telegramm angesprochen werden kann
HVAC	Heizung, Lüftung und Klimatisierung (heat, ventilation and air conditioning)
DIN EN 60929	Norm für Wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für röhrenförmige Leuchtstofflampen (IEC 60929)
Individual Adresse	Adresse eines bestimmten Gerätes innerhalb eines Systems
Interaktive Steuerung	Eingriffsmöglichkeit des Anwenders in den Programmablauf
Interferenz	Störungen, die andere Systemeinheiten beeinflussen bzw. von anderen Systemeinheiten verursacht werden

IR-Empfänger	Empfänger, der mit moduliertem Infrarot-Licht arbeitet
Leitungslänge	die absolute Länge der verlegten Leitungen und Kabel
Local control	Steuerung innerhalb eines abgeschlossenen System, z.B. vor Ort
Logarithmische Dimmkurve	jeder Dimmschritt (heller oder dunkler) hat die gleiche relative Änderung im Vergleich zum vorhergehenden Beleuchtungsniveau zur Folge
Manuelle Steuerung	Steuerung per Hand in einem automatisierten System
Multi master	Rechner, der gleichzeitig mehrere Geräte ansteuert
Multifunktions-Tageslichtsensor	Lichtsensor, der mehrere Funktionen ausführen kann, z. B. Anwesenheitsdetektion und Infrarot-Steuerung
Operation modes	verschiedene Funktionen innerhalb eines Systems
Parameter	wählbare Konstante, um eine Funktionseinheit zu beschreiben
Polarität	Bezeichnung für (z.B.) die Polung einer Gleichspannung
Query	Anfrage an ein Datenbanksystem
Receiver (Empfänger)	Einheit (eines Systems), die Informationen empfängt
Revertive signal	Rückmeldesignal
Ringförmige Struktur	Anordnung in einem Kreis

SELV	Schutzkleinspannung (safety extra low voltage)
Sender	Einheit (eines Systems), die Informationen sendet
Signal integrity	fehlerfreies Signal
Single master	Rechner, der nur ein Gerät ansteuert
Status	aktueller Zustand einer Einheit/eines Geräts
Sub-circuit	Teilbereich einer Schaltung
Sub-system	Teilbereich eines Systems
Synchrones Dimmen	gleichzeitiges Dimmen mehrerer Beleuchtungskreise
Systemkonfiguration	festlegen der gewünschten Parameter, wie z.B. Adressen oder Lichtszenen, für einen Bereich oder ein gesamtes Beleuchtungssystem
Terminator	Leitungsabschluss, um Reflexionen zu vermeiden
Traffic rules	Festlegungen, um Datenkollisionen zu vermeiden
Transmission rate	Übertragungsrate, gemessen in Baud pro Sekunde oder Bit pro Sekunde
Transmitter	Einheit, die Daten sendet
Tree-shaped structure	Baumstruktur
Wiring topology	Form der Leitungs-/Kabelverbindungen

Anhang C Normen

- DIN VDE 1000-10 Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
- DIN VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V (Elektrische Anlagen von Gebäuden)
- DIN EN 50110-1/DIN VDE 0105 Betrieb von elektrischen Anlagen
- DIN VDE 0106 Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN VDE 0110 Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen
- DIN VDE 0470-1/EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- DIN EN 50102 Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)
- DIN VDE 0606 Verbindungsmaterial bis 690 V – Teil 1: Installationsdosen zur Aufnahme von Geräten und/oder Verbindungen
- DIN VDE 0800 Fernmeldetechnik
- DIN VDE 0815 Installationskabel und –leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen
- DIN EN 50090 Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)
- DIN EN 50081/VDE 0839-81 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störaussendungen
- DIN EN 50082/VDE 0839-82 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störfestigkeit
- DIN 18015 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden
- DIN 40719 Schaltungsunterlagen
- DIN EN 60617 Grafische Symbole für Schaltpläne
- DIN 43871 Installationskleinverteiler für Einbaugeräte bis 63 A
- DIN 43880 Installationseinbaugeräte; Hüllmaße und zugehörige Einbaumaße
- DIN 49073-1 Gerätedosen aus Metall oder Isolierstoff zur Aufnahme von Installationsgeräten bis 16 A, 250 V
- DIN EN 50022 Industrielle Niederspannungs-Schaltgeräte; Tragschienen, Hutschienen, 35 mm breit, zur Schnappbefestigung von Geräten

- DIN EN 61082 Dokumente der Elektrotechnik
- VBG 4 Unfallverhütungsvorschrift – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- DIN EN 55015 Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten
- DIN EN 60928 Geräte für Lampen – Wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für röhrenförmige Leuchtstofflampen – Allgemeine und Sicherheitsanforderungen
- DIN EN 60929/A2 Wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für röhrenförmige Leuchtstofflampen – Anforderungen an die Arbeitsweise
- DIN EN 61000-3-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme
- DIN EN 61000-3-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Grenzwerte für Spannungsschwankungen und Flicker in Niederspannungsnetzen für Geräte mit einem Eingangsstrom ≤ 16 A
- DIN EN 61547 Einrichtungen für allgemeine Beleuchtungszwecke – EMV-Störfestigkeitsanforderungen

Anhang D Literatur

- Seip, G. (Hrsg): EIB Handbuch Gebäudesystemtechnik. (ISBN 3-89578-076-6). Weinheim: Publicis MCD/VCH 1999.
- Hidde, A.; Knoll, U.; Siebel, B.; Winter, A.: Funk-Gebäudesystemtechnik. Schalten, Steuern, Regeln und Überwachen per Funk. (ISBN 3-478-93207-6). Landsberg: moderne industrie 1999.
- Rosch, R.; Dostert, Kl.; Lehmann, Kl.; Zapp, R.: Gebäudesystemtechnik. Datenübertragung auf dem 230-V-Netz. (ISBN 3-478-93185-1). Landsberg: moderne industrie 1998.
- Hoppmann, W.: Die bestimmungsgerechte Elektroinstallationspraxis. (ISBN 3-7905-0768-7). München: Pflaum 1998.
- Scherg, R.: EIB planen und installieren. (ISBN 3-8023-1746-7). Würzburg: Vogel, 1998.

Anhang E

Anwendungsbeispiele

Anhang E 1

Einsatz des DALI-LONWORKS®-Gateways

Gebäudebeschreibung

Die Beleuchtungsanlage wird betrieben in einem modernen Bürogebäude mit fünf Stockwerken; jedes Stockwerk besteht aus fünf abgetrennten Bereichen, die über die jeweiligen Flure zugänglich sind. Jeder Gebäudeblock ist gleich aufgeteilt – die Großraumbüros als Arbeitsbereiche und dem angrenzenden Besprechungsraum. Die Außenfassade jedes Gebäudeblocks besteht aus Glas.

Vorgaben des Nutzers

Aus ästhetischen Gründen soll die Beleuchtung immer angeschaltet sein. Während der Arbeitszeit stellt das Gebäudemanagementsystem (BMS) die Beleuchtungsstärke auf das erforderliche, gespeicherte Niveau ein; nachts fährt das BMS das Beleuchtungsniveua auf ein Minimum runter. Für eine interaktive Beleuchtungssteuerung benötigt das BMS Informationen über die Tätigkeiten in jedem Arbeitsbereich.

Jeder Arbeitsbereich kann über ein Bedienterminal manuell gesteuert werden. Jeder Besprechungsraum hat eine Zugangsüberwachung; das Beleuchtungsniveau kann unanhängig von den übrigen Räumen per IR-Fernsteuerung eingestellt werden.

Die Entscheidung für das LONWORKS®-Bussystem war schon vorweg gefallen.

Realisierung

Mit der **DALI**-Lichtsteuerung ist jedes Vorschaltgerät in jedem Bereich einzeln ansprechbar. Das **DALI-LONWORKS®**-Gateway ermöglichte eine einfache Verknüpfung mit dem **LONWORKS®**-BMS, damit ist eine direkte Ansteuerung über das Gebäudemanagementsystem möglich. Ein Bedienfeld wurde jeweils neben den Eingangstüren angebracht, um die gewünschte Beleuchtungsszene schnell wählen zu können. Für das Bedienfeld wurde die Variante mit sieben Tasten gewählt, um möglichst sämtliche Einstellmöglichkeiten des Systems nutzen zu können. Alle Befehle werden über das Gateway geschickt; damit wird eine hohe Kontrollsicherheit durch das BMS gewährleistet; zugleich ist stets ein manueller Eingriff möglich.

Für den Besprechungsraum wurde ein Multisensor gewählt. Dieser ermöglicht die Anwesenheitskontrolle, die Erfassung der Beleuchtungsstärke und die Fernbedienung über eine IR-Schnittstelle. Ein zweites Gateway ermöglicht die vollautomatische, autonome Steuerung der Beleuchtung im Be-

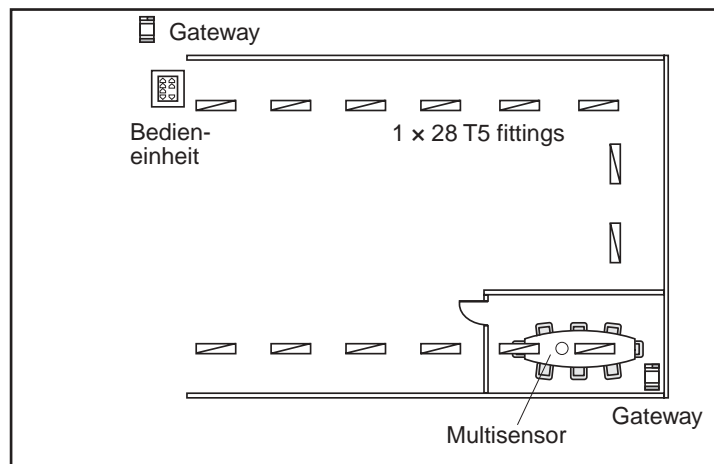


Bild E 1.1: Übersicht zum Bürobereich und dem Besprechungsraum

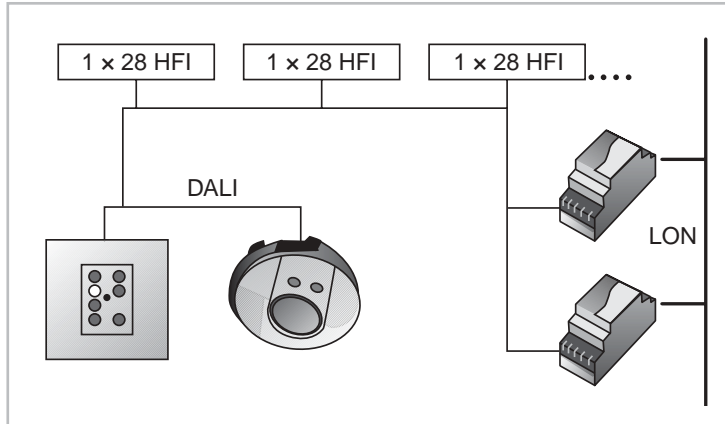


Bild E 1.2: Gateway

sprechungsraum. Für die Kommunikation zwischen den beiden Gateways gibt es keine Einschränkungen; dieses Gateway arbeitet parallel zum ersten.

Befinden sich Personen im Raum, wird dies über das BMS an die Heizungs-/Klimasteuerung weitergegeben; damit können Raumheizung und Raumklimatisierung entsprechend eingestellt werden. Das Beleuchtungsniveau wird erst gemindert, wenn der Raum verlassen wurde.

Das **DALI**-Vorschaltgerät kann des Weiteren die Gateways, das Bedienfeld und den Multisensor mit Strom versorgen; es ist also keine zusätzlich Stromversorgung notwendig.

Spezifikation zum Gateway

(kompatibel zu LonMark®3.2)

Das Gateway zwischen dem **DALI**- und dem LONWORKS®-System ermöglicht den Informationsaustausch, der für die Steuerung und Überwachung notwendig ist.

Die Gehäuse sind normgerecht: 36 mm breit (4 Module zu je 9 mm), 90 mm hoch, 58 mm tief.

Die Versorgung erfolgt über das Netzwerk selbst; es sind keine zusätzlichen Netzteile notwendig.

Befehle von **DALI** zu LONWORKS®:

SNVT_switch	(An/Aus/Heller/Dunkler)
SNVT_scene	(Nummer der Beleuchtungsszene)
SNVT_occupancy	(Raum belegt/nicht belegt)
SNVT_lux	(Beleuchtungsniveau)
UNVT_status	(Status der DALI-Geräte)

von LONWORKS® zu **DALI**:

SNVT_switch	(An/Aus/Heller/Dunkler)
SNVT_scene	(Nummer der Beleuchtungsszene)
UNVT_status_request	(Abfrage des DALI -Gerätestatus)

Drei Ebenen der **DALI**-Adressen, die von LONWORKS® - Befehlen unterstützt werden:

Broadcast	an alle Geräte im DALI -System
Group	an alle Geräte innerhalb einer definierten Gruppe
Device	an die spezifische Adresse eines Geräts

Betrieb

Die **DALI**-Grundeinstellungen sorgen für eine sichere Funktion schon bei der Inbetriebnahme. Damit kann die Beleuchtungssteuerung schon bei der Inbetriebnahme gemeinsam mit einem BMS – als übergeordnetes System – auf die Funktionalität hin getestet werden.

Diese Grundeinstellungen sowie die Kommunikation mit den verschiedenen Systemkomponenten ist problemlos möglich mit der Toolbox, die z.B. auf einem Laptop installiert werden kann. Bei einer klein Zahl von unabhängigen Gruppen, z.B. nur zwei Gruppen je Bereich, kann die Konfiguration des Systems auch mit der IR-Fernbedienung durchgeführt werden.

Die Leistungsfähigkeit der Toolbox zeigt sich auch bei der problemlosen Inbetriebnahme der Beleuchtungssteuerung

selbst bei großen Beleuchtungsanlagen. Die Toolbox ermöglicht auch eine Inbetriebnahme im offline-Betrieb, wenn vorher die Betriebsparameter heruntergeladen und die Verbindung zum Beleuchtungssystem hergestellt wurde. Darüber hinaus kann dies natürlich auch über das BMS erfolgen und auch dort als entsprechende Beleuchtungssituation gespeichert werden. Kleine Änderungen können jederzeit vorgenommen werden, um individuelle Beleuchtungsszenen zu speichern und bei Bedarf abzurufen.

Ist die Konfiguration für einen Bereich erstellt, kann diese für andere Beleuchtungssituationen als Basis verwendet werden. Ist die Konfiguration abgeschlossen, ist der Rechner nicht mehr notwendig; Die Konfiguration kann zur Sicherheit gespeichert werden und für die Konfiguration anderer Anwendungen abgerufen werden.

Die als Szenen gespeicherten Beleuchtungsniveaus können auch über das Bedienfeld oder die Fernbedienung aufgerufen und wieder gespeichert werden; dabei sind individuelle Einstellungen für jeden Bereich möglich, ohne dass die Grundeinstellungen verändert werden.

Jeder Bereich, der mit dem **DALI**-System gesteuert wird, kann, bevor das BMS installiert ist, für sich betrieben werden.

Grundlegende Funktionen

- optimierte Beleuchtungssteuerung durch interaktive Bedienung über das BMS
- kein unnötiger Datentransfer auf dem übergeordnetem Gebäudemanagementsystem; nur wirklich benötigte Daten für die Beleuchtungssteuerung werden zielgerichtet übertragen
- niedrige Gesamtkosten durch
 - geringe Gerätekosten
 - wenig Installationsaufwand
 - leichte Konfiguration und Inbetriebnahme (es müssen keine Kippschalter gesetzt werden)
- niedrige Betriebskosten durch
 - spezifische Geräterückmeldungen

- intelligente Steuerung der Beleuchtung sowie der Heizung/Klimatisierung durch Anwesenheitskontrolle und Erfassung der Beleuchtungssituation
- Meldungen über den Wartungszustand einzelner Lampen
- Abfragemöglichkeit für Zwecke der Sicherheit
- die einfache Änderungsmöglichkeit der Konfiguration bei anderer Raumnutzung, ohne dass Geräte ausgetauscht werden müssen oder umverdrahtet werden muss
- erweiterte Betriebssicherheit – jeder Bereich kann unabhängig von anderen Bereichen betrieben werden, selbst wenn diese ausgefallen sind.

Anhang E 2

BASIC für einfache Anwendungen

Preisgünstiges Lichtsteuersystem mit DALI-Komponenten

Einfachheit im Fokus

Das Lichtsteuersystem BASIC ist – wie der Name schon andeutet – für preisgünstige, einfach zu installierende Basisanwendungen ausgelegt, die auf dem DALI-Schnittstellenprotokoll (Digital Addressable Lighting Interface) aufsetzen. BASIC bietet aber bereits genügend Komfort, um eindrucksvolle Lichtstimmungen zu generieren. Aus seinen Eigenschaften, wie einfache Bedienbarkeit, Installation und Inbetriebnahme, resultiert eine große Anwenderfreundlichkeit. Ein Programmiergerät oder aufwändige Schulungen sind durch die Beschränkung auf das Wesentliche bei den ins Auge gefassten Lichtanwendungen nicht nötig.

Flexibilität ganz groß geschrieben

Das Lichtsteuersystem BASIC eignet sich für viele Anwendungen. Das Spektrum umfasst aufgabenspezifische Lichtsituationen in Mehrzweckhallen genauso wie in repräsentativen Büros oder Konferenzräumen.

Mit diesem System lassen sich bis zu vier Lichtszenen frei programmieren, wovon eine Szene der Konstantlichregelung vorbehalten ist. Zur Einstellung dieser Szenen werden vier Gruppen bei der Initialisierung festgelegt, die man jederzeit verändern kann. Das System erlaubt die Ansteuerung von maximal 64 DALI-Teilnehmern.

Auf diese einfache Weise lässt sich die perfekte Lichtlösung für sehr viele Anwendungen erzeugen.

Unterschiedliche Aktivitäten gut beleuchtet

In der Mehrzweckhalle (*Bild E 2.1*), die sowohl als Turnhalle als auch für festliche Veranstaltungen genutzt werden kann, sind die vier Leuchtengruppen folgendermaßen installiert:

- Gruppen 1 bis 3 sind parallel zum Fenster angeordnet, um ideale Bedingungen für die Tageslichtregelung zu schaffen.
- Gruppe 4 wurde extra belegt, um bei besonderen Anlässen die Bühne akzentuiert zu beleuchten.

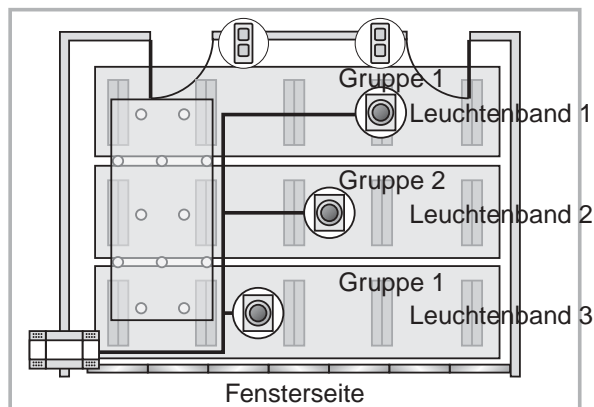


Bild E 2.1: Die Mehrzweckhalle zeigt sich für alle Anlässe im richtigen „Lichtgewand“

Unter diesen Voraussetzungen könnten beispielsweise folgende Szenen programmiert werden:

- Szene 1 Konstantlichtregelung (Tageslichtnutzung) für Sportbetrieb
- Szene 2 Abendlicher Sportbetrieb
- Szene 3 Bühnenlicht für Konzerte
- Szene 4 Putzbeleuchtung

Mit dieser Szenenauswahl ergäbe sich eine gute Abdeckung aller veranstaltungsrelevanten (Licht-)Bedürfnisse.

Arbeitssituationen immer richtig inszeniert

Lesen, Telefonieren, Bildschirmarbeit oder Besprechungen gehören zu den Aktivitäten, auf welche die Lichtverhältnisse in einem repräsentativen Büro ausgerichtet werden müssen. Dafür hat man neben abgependelten Langfeldleuchten mit Leuchtstofflampen auch Halogen-Pendelleuchten und Halo-

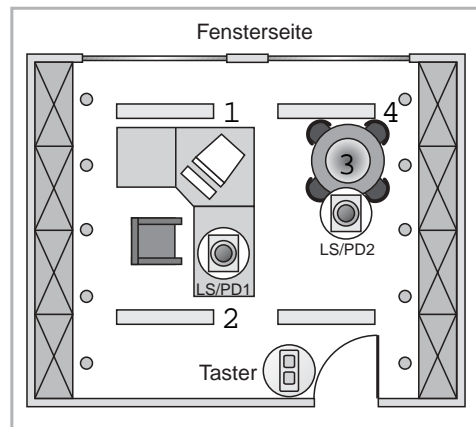


Bild E 2.2: Ideale Beleuchtungsbedingungen für unterschiedliche Aktivitäten bringt BASIC ins repräsentative Büro

gen-Downlights (*Bild E 2.2*). Als Basis für die Beleuchtungssteuerung sind Leuchtengruppen festgelegt worden.

Die parallel zur Fensterseite angeordneten Langfeldleuchten (Gruppen 1 und 2) übernehmen die Grundbeleuchtung des Büros und bilden die Basis für die Konstantlichtregelung. Als Gruppe 3 gilt die – auf Wunsch auch tageslichtgeregelte – Halogenleuchte über dem Besprechungstisch. Die Gruppe 4 besteht aus den Halogen-Downlights für die Akzentbeleuchtung.

Für die aufgabenspezifisch richtige Lichtatmosphäre eignet sich z. B. folgende Programmierung:

- Szene 1 Grundbeleuchtung (Tageslichtregelung Gruppe 1 bis 3)
- Szene 2 Beleuchtung des Besprechungstisches
- Szene 3 Arbeitslicht für die Bildschirmarbeit
- Szene 4 Akzentbeleuchtung

Diese Auswahl garantiert durch geeignete Lichtstimmungen das Wohlbefinden des Mitarbeiters.

Gelungenes Ambiente durch Licht

An die Beleuchtung in einem Konferenzraum (*Bild E 2.3*) werden ebenso hohe Anforderungen gestellt wie an die in einem Büro mit gehobener Ausstattung. Deshalb kommt es bei solchen Anwendungen auf die sorgfältige Auswahl von Leuchten, Leuchtmitteln und Ansteuerung an. Die Gruppenverteilung könnte hier folgendermaßen aussehen:

Gruppe 1 übernimmt die Beleuchtung am Besprechungstisch mit Halogen-Downlights. Für die Grundbeleuchtung stehen Downlights mit Ring-Leuchtstofflampen zur Verfügung (Gruppe 2). Gruppe 3 ist für die Aufhellung der Decke mit Wand-Uplights zuständig. Gruppe 4 bringt in die Grundbeleuchtung Akzente mit Halogen-Downlights.

Mit der individuellen Kombination der Gruppen könnten folgende Beleuchtungssituationen eingestellt werden:

- Szene 1 Empfangsbeleuchtung
- Szene 2 Besprechungsbeleuchtung
- Szene 3 Vortragsbeleuchtung
- Szene 4 Ausstellungsbeleuchtung bei Firmenpräsentationen.

ruf der Konstantlichtszene aus. Solange Bewegung im Raum zu erkennen ist, wird automatisch die Nachlaufzeit wieder „aufgezogen“. Auch bei einer Veränderung der Lichteinstellung wird diese Situation beibehalten, bis der Sensor den Befehl zur automatischen Abschaltung gibt. Dies wird zuvor durch Absenkung des Helligkeitsniveaus auf minimalen Lichtstrom angekündigt.

Erst nach Ablauf der eingestellten Nachlaufzeit (keine Bewegung im Raum) kehrt das System in den Grundzustand zurück. Die Beleuchtung kann natürlich auch manuell abgeschaltet werden.

Ist keine Anwesenheits- bzw. Konstantlichtfunktion gewünscht, werden die entsprechenden Sensoranschlüsse einfach nicht belegt.

Von einfach bis aufwendig

Mit all diesen Eigenschaften ist BASIC das ideale Lichtsteuersystem, um Lichtszenen in einfachen Anwendungen zu generieren. Erweiterte Anforderungen erfüllt das komfortable Lichtsteuersystem ADVANCED.

Anhang E 3

DALI-Anwendungsbeispiel : Kombinierter Werk- und Übungsraum

Aufgabenstellung

Ein neu einzurichtender Werkraum in einer Behindertenwerkstätte soll mit 8 Werkbänken und einem Werkpult für den Leiter bestückt werden. Jede Werkbankreihe soll ein Bedienelement erhalten, das das Schalten und Dimmen der Leuchtenreihe über der jeweiligen Werkbank ermöglicht. Zusätzlich soll dieser Raum auch als Übungsraum für den fachlichen Unterricht genutzt werden. Die Beleuchtung des gesamten Werkraums besteht aus:

- 8 Leuchtenreihen mit jeweils 5 Leuchten (Leuchte 1x58W) pro Reihe für die Werkbänke
- 1 Leuchtenreihe mit 3 Leuchten (Leuchte 1x58W) für Werkpult des Leiters und Tafelbeleuchtung.

Für eine bedarfsgerechte Lichtsteuerung werden hohe individuelle Anforderungen an das Lichtmanagement gestellt. Trotzdem darf das Einstellen der Beleuchtung nicht zu kompliziert sein und muss ohne besondere Kenntnisse durch die Werk tätigen erfolgen können!

Durch die zeitweise Nutzung als Unterrichtsraum für Werkübungen, wird noch ein anderes Profil der Lichtsteuerung gewünscht. Der Übungsleiter soll von seinem Platz aus in der Lage sein, die gesamte Beleuchtung zu dimmen. Wenn durch Kleingruppen keine volle Raumbelastung möglich ist, soll der Übungsleiter außerdem die Beleuchtung in Zweier- und Einzelreihen schalten und dimmen können.

Lösung

Die oben beschriebene Anwendung ist durch die Forderung nach variabler Lichtgruppensteuerung und einfacher Bedienung eindeutig als DALI-Anwendung klassifizierbar. Aus den genannten Ansprüchen lassen sich die einzelnen Daten für DALI definieren.

DALI-Gruppen Beleuchtung DALI-Gruppe Nr. (max. 16)

Bedienbar von

1. Leuchtenreihe Werkbank	1	Werkbank 1, Werkpult
2. Leuchtenreihe Werkbank	2	Werkbank 2, Werkpult
3. Leuchtenreihe Werkbank	3	Werkbank 3, Werkpult
4. Leuchtenreihe Werkbank	4	Werkbank 4, Werkpult
5. Leuchtenreihe Werkbank	5	Werkbank 5, Werkpult
6. Leuchtenreihe Werkbank	6	Werkbank 6, Werkpult

7. Leuchtenreihe Werkbank	7	Werkbank 7, Werkpult
8. Leuchtenreihe Werkbank	8	Werkbank 8, Werkpult
Werkpult- und Tafelbeleuchtung	9	Werkpult
Alle Leuchten	10	Tür, Werkpult
1. + 2. Leuchtenreihe	11	Werkpult
3. + 4. Leuchtenreihe	12	Werkpult
5. + 6. Leuchtenreihe	13	Werkpult
7. + 8. Leuchtenreihe	14	Werkpult

Die DALI-Linie erhält 14 DALI-Gruppen!

DALI-Szenen

In dieser Anwendung werden keine Szenen benötigt.

Erforderliche DALI-Komponenten

DALI-Betriebsgeräte (dimmbare EVG max. 64 pro DALI-Linie)

- 8 x 5 Leuchten u. 1 x 3 Leuchten (EVG 1 x 58 W)/Leuchte = 43 TRDONIC DALI-EVG

DALI-Spannungsversorgung DALI PS

- 1 DALI-Spannungsversorgung

DALI-Gruppensteuerung DALI GC

- 7 DALI-Gruppensteuergeräte (1 DALI GC kann 2 Gruppen schalten/dimmen)
für mindestens 14 DALI-Gruppen

Installation

DALI-Verdrahtung

- Standardniederspannungsverdrahtung (z.B. 5x1,5mm²)

Bedienelemente (Schalter, Taster, Schalttafeln usw.)

- Standard bzw. nach Wahl des Bauherrn

Fazit

Durch die Definition von 14 DALI-Gruppen, können alle Ansprüche an die Beleuchtung erfüllt werden. DALI bietet darüber hinaus die Option einer schnellen und einfachen

Anpassung, wenn sich das Lichtprofil grundlegend ändern sollte. Auf Lichtszenen wurde in diesem Objekt verzichtet, da die Belegung täglich mehrmals variiert.

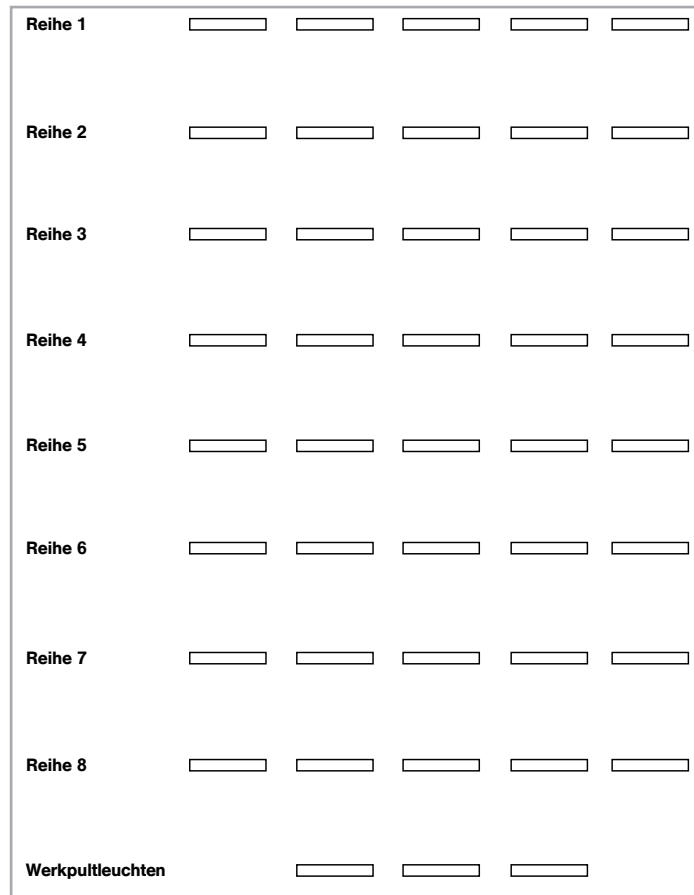


Bild E 3.1: Werkstattbeleuchtung

Stichwortverzeichnis

- A
Abfragemöglichkeiten 11
Abschlussprüfung 35
Abschlusswiderstand 11,
20, 28
Adresse 25
–, individuelle 25
Adressierbarkeit 17
Adressierung 36
Adressvergabe 25
Aktoren 21
Augenempfindlichkeit 20
Außenleiter 22
automatisch Suchen 12
- B
Baud-Rate 22
Basisisolierung 22
Baumstrukturen 21
Bedienelemente 15, 37
Bedienkomponenten 32
Beleuchtungseinstellung 10
Betrieb 24
– geräteschnittstelle 10
– grenzwert 12
broadcast 25
- D
DALI 9
– -Steuergerät 32
– -Steuerleitung 33
Datencodierung 19
Datenkollision 24
Datenleitung 20
Datenübertragung 28
Dimmbereich 20
Dimmen 12
Dimmgeschwindigkeit 12
Dimmkennlinie 12
Dimmzeiten 20
- E
eigenständiges System 14 f
Einschaltlichtwert 12
Einstellung 12
Einzelgeräte 12
Elektroinstallation 32
elektromagnetische Verträglichkeit 25
- F
Fading 12
Fehlerabfrage 15
Fernbedienung 16
- G
Gateway 16
Gebäudemanagement 13, 15
– system 21
Gerätevariante 23
Gesamtstrom 23
Grundkennung 36
Gruppen 11 f, 25
– adressen 37
– zugehörigkeit 12
- H
Helligkeitseindruck 20
- I
Identifikation 12, 36
Impedanz 23
Inbetriebnahme 15 f, 36
Individualadresse 12, 37
individuelle Adressen 25
Informationspegel 21

Installationsmaterial 21
 Intelligenz 12

K
 Kennzeichnung 28, 32
 Komponenten 11, 21, 30
 – familie 27
 Konfiguration 28
 Kontrolleinheit 22 f

L
 Lampenverbindung 36
 Langadresse 36
 Leistungsmerkmale 17
 Leistungsschalter 27
 Leitungslänge 20, 30
 –, maximale 34
 Leuchteinbau 32
 Lichtmanagement 10, 13
 Lichtniveau 37
 Lichtsteuersystem 13
 Lichtszenen 20
 Lichtwerte 12
 Linienstrukturen 21
 Low-Pegel 18

M
 maximale Leitungslänge 34
 Mindestquerschnitt 20
 Mischstrukturen 21
 Mischvernetzung 28
 Multifunktionspanel 32
 Multi Master 25

N
 Netzspannungsrelais 12
 Netzwerktopologien 27 f
 Notstromeigenschaft 12
 Nutzdatenübertragungsrate 19

P
 Parallelverdrahtung 27
 Pflichtenheft 26

Planung 26
 Platzhalter 30
 Positionierung 13 f
 Programmiergerät 16

R
 Rückfrage 11
 Rückmeldung 19
 Rundruf 25

S
 Schaltfunktionen 15
 Schnittstelle 17, 21 ff, 25
 – leitung 19
 – modul 31
 – -Protokoll 17
 – spannung 17 f, 22
 – standard 10
 Sehaufgaben 9
 SELV 22
 Sensoren 15, 30, 37
 Serienvernetzung 27
 Signalintegrität 23
 Single Master 24
 Spannungsabfall 19
 Spannungsabstand 19
 Spannungsverlauf 18
 Spannungsversorgung 33
 Spannungspegel 18
 Stand-Alone-Lösung 14 f
 Standard 10
 – element 27
 Starkstrominstallation 34
 Sternstrukturen 21
 Sternvernetzung 27
 Steuereingang 20
 Steuergerät 15, 25 f, 30
 Steuergruppen 27
 Steuerung 11
 Störpegel 25
 Störspannungsabstand 19
 Störungseinkopplung 11
 Strombegrenzung 22

Subsystem 13
System 12, 22
–, eigenständiges 14 f
– grÖße 19, 23
– konfiguration 26
– lösung 11
– modifikationen 38
– -Neukonfiguration 21
– strom 19, 22
– stromversorgung 22
Szenen 12, 37
– lichtniveau 37

T
Tageslichtsensor 32
Teilnehmerzahl 30

U
Übertragung 17
Umsetzer 21

Umverdrahtung 27
Unterverteilung 32

V
Variante 31
Verbindungsleitungen 21
Verdrahtung 11
– grundlage 33
Verlegerichtlinien 30
Vernetzung 24
Verträglichkeit, elektroma-
gnetische 25
Vorschaltgerät 22

Z
Zweidrahtsteuerleitung 19