

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 94 (2003)
Heft: 3

Artikel: Neuer Standard für einfache und flexible Lichtsteuerung
Autor: Studerus, Albert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857522>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neuer Standard für einfache und flexible Lichtsteuerung

Eine neue Busnorm vereinfacht anspruchsvolle Beleuchtungsanwendungen in Gebäuden

Beleuchtungsanlagen müssen heute mehr können als nur ausreichend Licht bereitstellen: gefragt sind hoher Komfort und die Möglichkeit, Licht als wesentliche Komponente einer kreativen Raumgestaltung einzusetzen. Für kleinere Gebäude haben sich die digitalen Installations-Bussysteme EIB und LON als zu aufwändig erwiesen. Hier soll jetzt der speziell auf Beleuchtungsaufgaben ausgerichtete DALI-Standard Abhilfe schaffen.

Licht muss sich in multifunktionalen Räumen einfach und problemlos an unterschiedlichste Nutzungssituationen wie etwa Projektionsvorträge, Diskussions-

Albert Studerus

runden oder Ausstellungen anpassen lassen. Wie andere Funktionen der Gebäudeinstallation auch, muss die Beleuchtung darüber hinaus möglichst energieeffizient realisiert werden – eine Forderung, die zum Beispiel in Form tageslichtabhängiger Konstantlichtregelung erfüllt wird.

Die Schaffung abrufbereiter, situationsabhängiger Lichteinstellungen setzt eine Beleuchtungsanlage voraus, in der Leuchten zu Gruppen zusammengefasst und die individuellen Lichtwerte dieser einzelnen Gruppen gespeichert werden können. Die Kombination dieser unterschiedlichen Lichtwerte und Gruppen ergeben die gewünschte Lichtszene. Weitere Anforderungen ergeben sich bei der Integration von Beleuchtungsanlagen in Gebäudemanagementsysteme: hier müssen Schaltvorgänge zentral durchgeführt und Zustandsmeldungen übermittelt werden können.

Mit den Mitteln der traditionellen Elektroinstallation und selbst mit der weit verbreiteten analogen 1–10-V-Ansteuerung lassen sich solche Wünsche nur sehr schwer und nur mit hohem Aufwand realisieren. Eine Vielzahl von Komponenten

muss eingesetzt werden, wobei oft auch Eingriffe in die Verdrahtung erforderlich sind.

Komfortable Lichtsteuerungssysteme setzen daher bisher auf die digitalen Installations-Bussysteme *Europäischer Installationsbus* (EIB) oder *Local Operating Network* (LON). Diese Technik erfüllt zwar alle Anforderungen, ist aber für wesentlich komplexere Aufgaben in Gebäuden ausgelegt und dementsprechend teuer. Sie erfordert den Einsatz einer speziellen Steuerleitung sowie teures Expertenwissen und lässt einfache Einstellungsänderungen durch den Anwender kaum zu.

DALI – die neue Norm

Der neue digitale Standard in der Lichtsteuerung DALI (Digital Addressable Lighting Interface) präsentiert sich nun als Alternative für Beleuchtungsanlagen. Als standardisierte, digitale Schnittstelle für elektronische Vorschaltgeräte (EVG) erlaubt DALI eine einfache Installation mit dem Komfort einer intelligenten Lichtsteuerung. Sie ermöglicht das Zusammenfassen von EVG zu Gruppen und die Programmierung von Lichtszenen. Im Weiteren besteht die Möglichkeit, Rückmeldungen von den EVG über deren Statuszustand zu erhalten und Informationen von Licht- und Anwesenheitssensoren an das Steuergerät zu übermitteln. Damit schliesst DALI anwen-

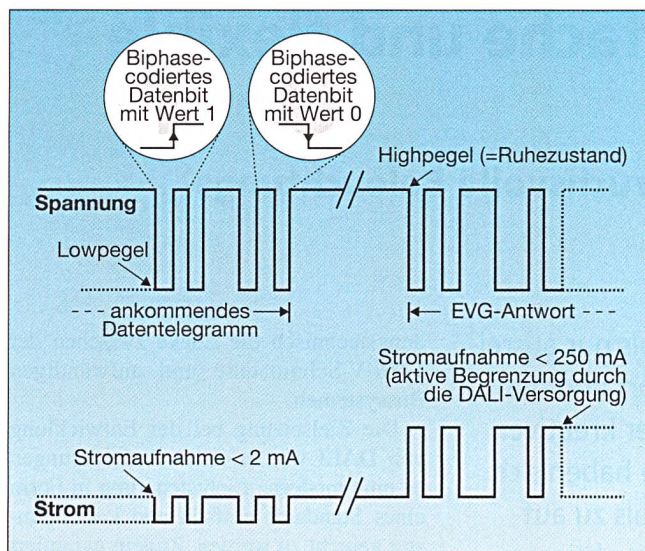
dungstechnisch die Lücke zwischen der 1–10-V-Schnittstelle und aufwändigen Bussystemen.

Die Zielsetzung bei der Entwicklung von DALI war es, allen Anforderungen an eine moderne Lichtsteuerung in Form eines Standards einfach und kostengünstig gerecht zu werden. Zudem garantiert der neue Standard die Austauschbarkeit der Betriebsgeräte von verschiedenen Herstellern in einer lichttechnischen Anlage. Dies gibt dem Anwender die Garantie, einen firmenübergreifenden Schnittstellenstandard für sein Beleuchtungssystem zu verwenden. Die Funktionalität eines jeden DALI-EVG – als Teil eines Lichtsystems – geht hierbei weit über das Mass der bisherigen analogen 1–10-V-Schnittstelle hinaus (Tabelle I). Bis zu 64 einzeln adressierbare EVG lassen sich von einer einzigen Kontrolleinheit ansprechen und individuell programmieren. Die einzelnen EVG können 16 frei definierbaren Gruppen zugeordnet und es können bis zu 16 Lichtszenen gespeichert werden. Dieser Standard wird in der Vorschaltgeräte-Norm IEC 60929¹⁾ beschrieben.

DALI wurde von führenden Vorschaltgeräteherstellern gemeinsam geschaffen, um dem Markt der Lichttechnik einen Standard zu bieten, der dessen Erfordernissen entspricht. Der Standard ist für die Belange der Lichttechnik optimiert, wobei Kommunikation und Installation

1–10-V-System	DALI
Potenzialfreier Steuereingang	Potenzialfreier Steuereingang
Zweidrahtleitung	Zweidrahtleitung
Dimmbereich 1–10%, lineare Kennlinie	Dimmbereich 1–10%, logarithmische Kennlinie
	Individueller Rückkanal
	Gruppen-, Individual- und Broadcastadresse
	Szenenspeicher
	Programmierbare Dimmzeiten
	Integrierter Netzschalter

Tabelle I Vergleich zwischen 1-10-V-System und DALI



Biphasen-Codierung und Stromaufnahme während der Kommunikation

Die aufsteigende Signalfanke entspricht dem Wert «1», die abfallende dem Wert «0».

so weit wie möglich vereinfacht wurden. So werden weder Besonderheiten bei der Verdrahtung der Datenleitung gefordert, noch müssen Abschlusswiderstände angebracht werden.

Die bei DALI verwendete Technik

Die analoge 1–10-V-Schnittstelle zur Ansteuerung von Lichtkomponenten hat Massstäbe hinsichtlich Funktionssicherheit, einfacher Installation und Handhabung gesetzt – Massstäbe, an denen auch zukünftige Systeme gemessen werden. Die neue Schnittstellendefinition DALI, die mittelfristig die 1–10-V-Technik ablösen wird, wird diese Vorgabe erfüllen und zusätzlich viele Vorteile bieten.

Sicherheit

Sowohl die durch Spannung und Strom gegebenen physikalischen Eigenschaften an der Schnittstelle als auch die Eigenschaften der Leitungen als Übertragungsmedium – z.B. abgeschirmte oder nicht abgeschirmte Leitung – können die Sicherheit des Steuersystems kritisch beeinflussen. Bei DALI schliessen ein grosszügig ausgelegter Störspannungsabstand und zusätzlich die weiten Bereiche für digital «Low» und «High» eine Störung der Datenübertragung weit gehend aus, weshalb geschirmte Steuerleitungen nicht erforderlich sind.

Netz- und Steuereingang sind in den EVG galvanisch getrennt. Um eine kostengünstige Installation ohne spezielle Leitungen und Kabeldurchführungen zu ermöglichen, wurde auf die Verwendung von Schutzkleinspannung verzichtet.

auf der Steuerleitung. EVG dürfen als Slave dagegen nur auf Anfrage des Masters antworten. DALI setzt konsequent auf ein System mit verteilter Intelligenz: ein intelligentes Steuergerät kommuniziert mit intelligenten Komponenten. Der Prozessor des Steuergerätes kommuniziert mit den Prozessoren in den EVG. So gibt beispielsweise das Steuergerät den Befehl «Szene 1», und der Prozessor des EVG stellt dann den gewünschten Lichtzielwert ein, der im EVG abgelegt ist.

Der Prozessor des EVG vergleicht den gespeicherten Lichtwert von Szene 1 mit seinem aktuellen Helligkeitswert und ermittelt die Differenz. Aus dieser und der festen vorgegebenen Dimmdauer berechnet der Prozessor dann die Dimmgeschwindigkeit. Daraus ergibt sich, dass alle Geräte synchron dimmen, d.h. dass der Dimmvorgang überall gleichzeitig beendet ist, unabhängig davon, von welchem Helligkeitswert aus gestartet wurde.

Bei DALI-Systemen werden unter anderem folgende Daten in den EVG gespeichert:

- Gruppenzugehörigkeit des DALI-EVG (maximal 16 Gruppen, wobei

Querschnitt	Länge
2 × 0,5 mm ²	116 m
2 × 0,75 mm ²	174 m
2 × 1,0 mm ²	232 m
2 × 1,5 mm ²	300 m

Tabelle II Zulässige Kabellänge als Funktion des Leiterquerschnitts

Die Funktion der Schnittstelle ist bei den meisten DALI-Vorschaltgeräten unabhängig von der Polung der Steuerleitungen. Zusätzlich verhindert ein integrierter Überspannungsschutz Beschädigungen, wenn versehentlich Netzspannung an den Steuerklemmen durch eine eventuelle Fehlverdrahtung anliegt.

Intelligente Komponenten

Das Steuergerät arbeitet als Master und kontrolliert die Kommunikation

- eine mehrfache Zuordnung möglich ist);
- Einzeladresse zum direkten Ansprechen jedes EVG (maximal 64 Einzeladressen);
- Lichtwerte für die einzelnen Szenen (maximal 16);
- Dimmzeit;
- Verhalten bei Ausfall der Spannung an der Schnittstelle (Notstromeigenschaften).

Integrierte Fehlererkennung

Alle Datenbits auf der Steuerleitung werden als zwei Halb-Bits unterschiedlicher Logikzustände übertragen (Bild). Diese als «Biphase»- oder «Manchester»-Codierung bezeichnete Form der Übertragung wird aus Gründen der Zuverlässigkeit eingesetzt. Damit lassen sich Frequenzschwankungen ausgleichen, da eine Synchronisierung auf die Flanke in der Mitte jedes Datenbits jederzeit möglich ist. Fehler im Datentelegramm führen zu einer Verletzung der Codiervorschrift und werden somit erkannt und herausgefiltert.

Verschiedene Leitungstypen können eingesetzt werden

DALI stellt nur sehr geringe Anforderungen an die Übertragungsleitung. Prinzipiell lässt sich jeder Leitungstyp mit Isolation für Netzspannung verwenden, solange der zulässige Spannungsabfall auf der Schnittstellenleitung beachtet wird. Er darf maximal 2V bei 250 mA betragen. Netzversorgung und Steuerleitung dürfen dabei im gleichen Kabel geführt werden, so dass beispielsweise ein 5-adriges NYM-Kabel zum Anschluss der DALI-EVG problemlos eingesetzt werden kann. Die maximale Leitungslänge zwischen den beiden am weitesten entfernten DALI-Komponenten beträgt 300 m (Tabelle II).

Die Struktur der Anbindung der unterschiedlichen Komponenten ist nicht festgelegt, so dass neben Linien- oder Baumstrukturen auch Stern- und Mischstrukturen möglich sind. Grundsätzlich sollten aber ringförmige Verbindungen von Komponenten vermieden werden.

Die Adress-Struktur

Unter einer Adresse versteht man die eindeutige Benennung der Betriebsgeräte in einem DALI-System. Eine Adresse ist vergleichbar mit einer Hausnummer in einer Strasse. Die Strasse ist dabei mit der Schnittstellenlinie vergleichbar.

In einem DALI-System wird jedem Betriebsgerät eine eigene Adresse zugeordnet; damit kann es individuell ange-

(weiter auf Seite 21)

Typ	Verwendung
0	Standardgeräte
1	Geräte für Notlicht
2	Geräte für Entladungslampen
3	Geräte für Niederspannungs-Halogenglühlampen
4	Dimmgeräte für Glühlampen
5	1–10-V-Schnittstellenumsetzer
6–255	reserviert für zukünftige Geräte

Tabelle III Die Gerätetypen der DALI-Norm

sprochen werden, obwohl es an der gleichen DALI-Systemleitung angeschlossen ist wie alle anderen Geräte. Die Adressvergabe erfolgt 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. Zusätzlich kann jedem Betriebsgerät die Zugehörigkeit zu maximal 16 Gruppen zugeordnet werden. Die Adressvergabe und somit die Vergabe der Gruppenadressen erfolgt im Allgemeinen softwaremässig. Dadurch kann ohne Veränderung der Installation die Systemkonfiguration geändert werden.

Die DALI-Definition begrenzt die Anzahl der individuellen Adressen auf 64. Zusätzlich gilt die Begrenzung von 250 mA. Falls ausschliesslich DALI-EVG angeschlossen werden, wird das Strommaximum nicht ausgeschöpft. Falls jedoch zusätzliche Kontrolleinheiten (Kontroller, Sensoren usw.) gespeist werden, muss der Gesamtversorgungsstrom überprüft werden.

Die Kompatibilität der Vorschaltgeräte mit dem Steuergerät ist bei Verwendung des Standards garantiert. Für alle anderen Gerätevarianten wie Sensoren und Taster muss die Absicherung der Kompatibilität durch den Planer sichergestellt werden. Im Entwurf des Standards sind die in Tabelle III aufgeführten Gerätetypen definiert.

Die Spannungsversorgung

Die Schnittstellenspannung liegt zwischen 9,5 V und 22,5 V, wobei die Versorgung der Schnittstelle über eine separate, zentrale Schnittstellenversorgung, über ein Steuergerät mit integrierter Schnittstellenversorgung oder über Betriebsgeräte, die zusätzlich eine interne Schnittstellenversorgung aufweisen, erfolgen kann.

Das kleinstmögliche System (1 EVG und 1 Kontrolleinheit) benötigt neben einem Strom von maximal 2 mA für das elektronische Vorschaltgerät zusätzlich den Strom für die Kontrolleinheit. Für Kontrolleinheiten (Sensoren usw.) ist der maximale Strom nicht begrenzt, da in der Praxis die Impedanzen verschiedener Schnittstellenkomponenten nicht einheitlich sind. Deshalb muss die Wahl der Systemstromversorgung der Summe der Ströme der einzelnen Komponenten entsprechen. Es hat sich bewährt, einen genügend grossen Spielraum für den Versorgungsstrom vorzusehen. Dadurch wird eine zuverlässige Funktion des Systems unter verschiedenen Bedingungen garantiert und eine genügende Flexibilität für mögliche Systemerweiterungen gewährleistet. Mehrere Systemstromversorgungen können an derselben Schnittstellenlinie betrieben werden. Die Summe des Stroms, den alle Systemversorgungen

maximal liefern können, darf 250 mA nicht überschreiten.

Vernetzung und Betrieb

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

Variante A

Betrieb mit nur einer Kontrolleinheit für die Schnittstellenlinie: In dieser Betriebsart werden die angeschlossenen Betriebsgeräte von einer Kontrolleinheit, an welcher die Tasten 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).

Variante B

Der Betrieb mit mehreren Kontrolleinheiten für eine Schnittstellenlinie: In dieser Betriebsart können verschiedene Kontrolleinheiten (z.B. Sensoren oder Schalttafeln) direkt mit den Betriebsgeräten kommunizieren. Die Kontrolleinheiten müssen dafür entsprechend eingerichtet sein, um Datenkollisionen zu verhindern.

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 15²⁾, IEC 61547¹⁾, IEC 61000-3-2¹⁾ und IEC 61000-3-3¹⁾ in der jeweils gültigen Ausgabe entsprechen.

Quellen

- Handbuch DALI, DALI AG, Frankfurt
- Div. interne Grundlagen von Osram

Angaben zum Autor

Albert Studerus, El. Ing. HTL, hat an der Ingenieurschule Winterthur studiert und arbeitet seit neun Jahren als Leiter des Marketings bei der Osram AG in Winterthur. Er ist Vorstandsmitglied in der Schweizerischen Licht Gesellschaft (SLG). Ebenfalls ist er Mitglied der Fachgruppen 1 (Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht und Tageslicht) und 7 (Öffentliche Beleuchtung) der SLG.
albert.studerus@osram.ch

¹ www.snv.ch, www.normenshop.ch

² CISPR: International Special Committee on Radio Interference

Nouvelle norme pour une commande lumineuse simple et flexible

Une nouvelle norme de bus simplifie les applications complexes d'éclairage dans les bâtiments

On attend actuellement des installations d'éclairage davantage que la simple mise à disposition d'une lumière suffisante: il est demandé un confort élevé et la possibilité d'utiliser la lumière comme composant essentiel d'un agencement créatif des locaux. Pour les petits bâtiments, les systèmes de bus d'installation numériques EIB et LON se sont avérés trop complexes. La nouvelle norme DALI, conçue spécialement en fonction des tâches d'éclairage, devrait apporter la solution.

SILOWEB
MESSDATEN-DIAGNOSE VIA INTERNET
GEWINN, EFFIZIENZ UND SICHERHEIT FÜR ALLE!

**GIRSBERGER
INFORMATIK**

GIRSBERGER INFORMATIK AG
CH-6440 BRUNNEN TEL ++41 41 822 0000
MESSDATENMANAGEMENT VOM FEINSTEN: www.giag.ch

**INNOVATIONS
PREIS**

Kabel-Binder

aus ISO 9001
zertifizierter Produktion
transparent und schwarz
in 23 Grössen ab Lager
15% Karton-Rabatt



P. O'Flynn Trading

8049 Zürich Tel. 01/342 3513 Fax 01/342 3515

Kompetenz in Text und Bild

Suchen Sie eine Fachperson, die Ihre Drucksachen gestaltet und realisiert?

Briefschaften Logos Broschüren
Bücher Illustrationen Hauszeitungen

**Visuelle
Gestaltung**
Pia Thür

Hardturmstrasse 261, 8005 Zürich
Tel 01-563 86 76 Fax 01-563 86 86
piathuer@dplanet.ch



**Genau richtig für den
harten Industrie-Einsatz!**

FLUKE®

Vertrauen Sie auf Fluke's robuster Zuverlässigkeit.

Wenn es um Zuverlässigkeit und Vielseitigkeit geht, wählen Sie das **Fluke 179 Allround-Multimeter**: Einfach zu bedienen, mit Echt-Effektivwertmessung, 0,9% Genauigkeit und 6000 Digits plus Frequenz-, Kapazitäts- und Temperaturmessung. Und selbstverständlich lebenslanger Gewährleistung.

Wollen Sie Signal-Details sehen, speichern und dokumentieren? Dann ist das **Fluke 123 Industrie ScopeMeter™** erste Wahl. Oszilloskop, Multimeter und Schreiber in einem kompakten Instrument und einfach zu bedienen per Connect&View™.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.



Jetzt bares Geld sparen mit dem Industrie ComboKit!

Fluke (Switzerland) AG
www.fluke.ch

☎ 01 580 75 00