

Modulares Lichtkonzept eröffnet neue Perspektiven

A modular lighting concept opens up new perspectives

Dietmar Imminge | Jan Depke

Die Pintsch GmbH aus dem nordrhein-westfälischen Dinslaken verfügt über eine sehr lange Erfahrung mit Lichtsystemen für die Eisenbahn (Bild 1). Mit einem neuen, modularen Lichtsystem möchten wir unterschiedliche Signaltypen unserer europäischen und weltweiten Kunden „erleuchten“. Das System ist sowohl für die Erstausrüstung wie auch als Retrofit bestehender Lichtsysteme in Haupt- und Vorsignalen oder Rangiersignalen geeignet.

1 180 Jahre Pintsch Lichtsysteme

Bereits 1843 in Berlin als Unternehmen für Gasleitungen und Beleuchtung gegründet, wurde 1870 durch die damalige Pintsch die Gasbeleuchtung in Zügen eingeführt. 1919 waren mehr als 350 000 Eisenbahnwagen mit Pintsch-Licht ausgestattet. 180 Jahre nach der Firmengründung durch Julius Pintsch steht mit dem Pinluxon 550 ein neues, modernes und modulares LED-Lichtsystem als Basis für die verschiedensten Signalsysteme der Bahn in den Startlöchern.

Pintsch GmbH from Dinslaken in North Rhine-Westphalia has many years' experience with lighting systems for railways (fig. 1). We would like to “illuminate” different types of signals for our European and worldwide customers using our new, modular lighting system. The system is suitable both for original equipment and as a retrofit in existing lighting systems in main and approach signals or shunting signals.

1 180 years of Pintsch lighting systems

The company, known as Pintsch, was founded in Berlin back in 1843 as a company for gas pipelines and lighting and it subsequently introduced gas lighting in trains in 1870. By 1919, more than 350,000 railway carriages had been equipped with Pintsch lighting. 180 years after Julius Pintsch founded the company, a new, modern and modular LED lighting system, the Pinluxon 550, is now on the starting blocks as the basis for a wide variety of railway signalling systems.



Bild 1
Fig. 1

Bild 2
Fig. 2



Bild 1: Gasbetriebene Eisenbahn-Signale (Werbeanzeige von 1923)

Fig. 1: Gas-powered railway signals (Advertisement from 1923)

Bild 2: P145 LED als Überwachungssignal BÜ0/1 an Bahnübergängen

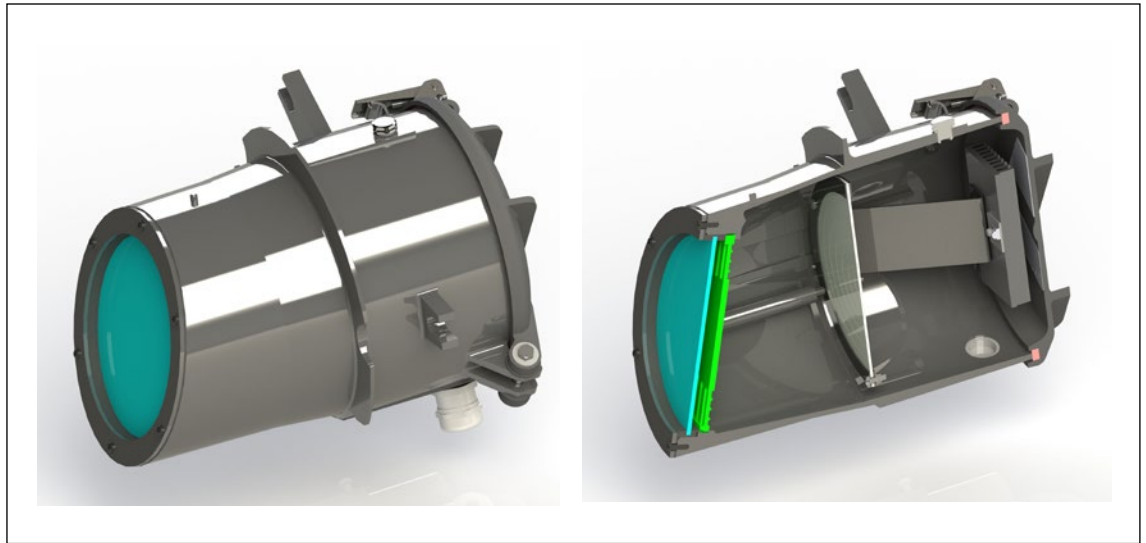
Fig. 2: P145 LED as a BÜ0/1 monitoring signal for level crossings

Quelle / Source: Pintsch

**Bild 3: Aufbau
Pinluxon 350**

Fig. 3: The structure of
the Pinluxon 350

Quelle/ Source: Pintsch

**2 Entwicklungsziele Pinluxon 550**

Basis für die Neuentwicklung ist das bewährte Produkt Pinluxon 350 (P145 LED), welches in Deutschland als Überwachungssignal für den Triebfahrzeugführer vor Bahnübergängen BÜ0/BÜ1 (ÜS) oder (ÜSW) zum Einsatz kommt (Bild 2). Das einkanalige Pinluxon 350 (Bild 3) beinhaltet, abhängig von der Version, weiße oder gelbe Hochleistungs-LED als Lichtquelle. Es erfüllt die Lastenheftanforderungen der Deutsche Bahn AG (DB) und zeichnet sich durch geringe Leistungsaufnahme, gute Erkennbarkeit und lange Lebensdauer aus. Kundenanfragen, extern und intern erkannte Optimierungspotenziale, neu verfügbare Technologien sowie die eingeschränkte Möglichkeit der Digitalisierung führten letztendlich Anfang 2021 zur Entscheidung, ein Nachfolgesystem zu entwickeln.

Als Entwicklungsziele für die Neuentwicklung der neuen, modularen Lichtsystemplattform wurden zum einen die Anforderungen des DB Lastenhefts zugrunde gelegt, zum anderen Themen wie Leichtbau und Montageflexibilität, Mehrfarbigkeit, Energieeffizienz und flexible analoge oder digitale Ansteuerung definiert.

Die gesamte Entwicklung musste nach CENELEC EN 5012x umgesetzt werden.

3 Drei Hauptelemente

Das neue Lichtmodul Pinluxon 550 besteht im Wesentlichen aus drei Hauptelementen:

1. Mechanisches System
2. Optisches System
3. Ansteuererelektronik

Optional ist ein aktives Dimmen im Sinne einer kontinuierlichen Tag-/Nachtschaltung verfügbar.

3.1 Mechanisches System

Beim mechanischen System (Bild 4) wurde insbesondere auf ein geringes Gewicht, eine einfache Montage, die Skalierbarkeit hinsichtlich verschiedener Lichtaustrittsdurchmesser und das minimale Ausnutzen des verfügbaren Bauraums geachtet.

Basierend auf einem skalierbaren Plattformkonzept, mit möglichst vielen Gleichteilen, können zum Beispiel verschiedene Lichtaustrittsdurchmesser oder unterschiedliche Einbausituationen realisiert werden. Aktuell sind zwei Durchmesser 70 mm und 136 mm (Bild 5) und Einbauvarianten für innenliegende und außenliegende Signal-

2 The Pinluxon 550 development goals

The basis for the new development is the proven Pinluxon 350 product (P145 LED), which is used in Germany as a supervision signal for the train driver in front of BÜ0/BÜ1 level crossings (fig. 2). Depending on the version, the single-channel Pinluxon 350 (fig. 3) contains either a white or a yellow high-powered LED as the light source. It meets the Deutsche Bahn AG (DB) specification requirements and is characterised by low power consumption, good detectability and a long service life. Customer enquiries, the externally and internally identified potential for optimisation, the newly available technologies, as well as the limited possibility for digitalisation ultimately led to the decision to develop a successor system at the beginning of 2021.

The development goals for the new modular lighting system platform were based on the requirements of the DB specifications and on areas such as lightweight construction and assembly flexibility, multi-colour aspects, energy efficiency and flexible analogue or digital controls.

The entire development had to be implemented according to CENELEC EN 5012x.

3 The three main elements

The new Pinluxon 550 lighting module essentially consists of three main elements:

1. the mechanical system
2. the optical system
3. the control electronics

Active dimming in the sense of continuous day / night switching is optionally available.

3.1 The mechanical system

In the case of the mechanical system (fig. 4), particular attention was paid to its low weight, simple mounting, scalability with regard to different light emission diameters and the minimal utilisation of the available installation space.

For example, different light emission diameters or different installation situations can be realised based on the scalable platform concept with as many common parts as possible. Currently, two diameters, 70 mm and 136 mm, (fig. 5) and installation variants for internal and external signal screen mounting are available.

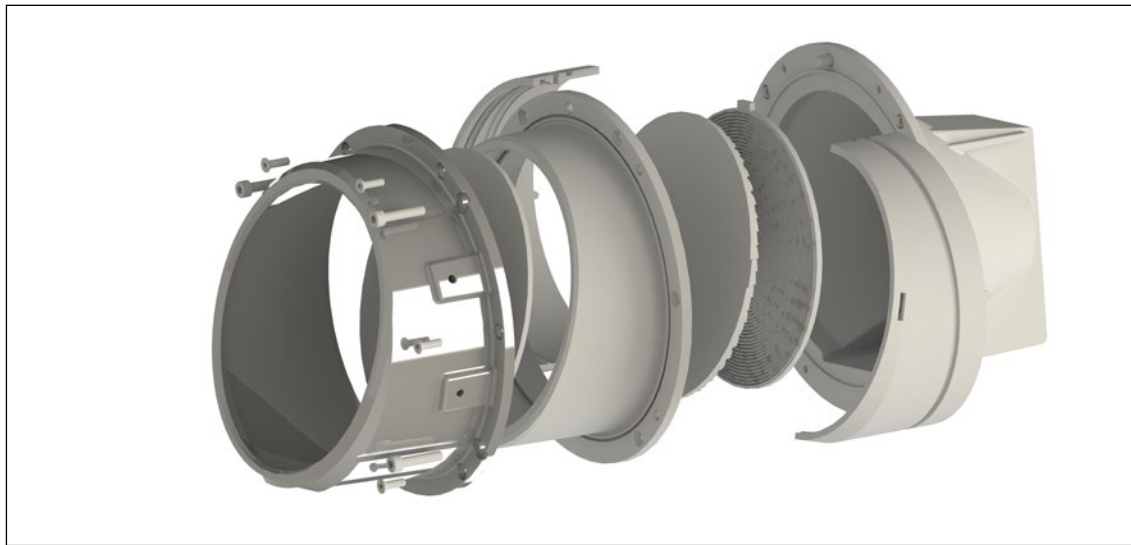


Bild 4: Mechanisches System – skalierbares Plattformkonzept

Fig. 4: The mechanical system – a scalable platform concept

Quelle / Source: Pintsch

schirmmontage verfügbar. Durch 180° Drehung ist auch die bodennahe Montage, zum Beispiel in LS Signalen, möglich.

Durch den konsequenten Einsatz von Leichtbaukonzepten und einem geeigneten Materialmix konnte das Gewicht des Pinluxon 550 (MC-LP136) gegenüber Pinluxon 350 (P145 LED) um mehr als 70 % reduziert werden. Großes Augenmerk wurde auf eine einfache Montagefähigkeit mit möglichst wenigen Schraubverbindungen gelegt. Daraus resultierte ein Steck-/Klemmkonzept für die Gehäuse- und Optikkomponenten, das so konzipiert ist, dass auch große Temperaturunterschiede keine Verspannungen der unterschiedlichen Materialien im optischen System verursachen. Damit ist eine gleichbleibende Qualität der Lichtverteilung über den geforderten Betriebsbereich sichergestellt. Die Verwendung von Steckverbindern ermöglicht den elektrischen Anschluss der Ansteuerlektronik ohne Öffnung des Lichtpunktgehäuses.

Mounting close to the ground, for example in dwarf signals, is also possible by means of 180° rotation.

Thanks to the consistent use of lightweight construction concepts and a suitable mix of materials, the weight of the Pinluxon 550 (MC-LP136) has been reduced by more than 70 % in comparison with the Pinluxon 350 (P145 LED). A great deal of attention has been paid to the easy assembly with as few screw connections as possible. This has resulted in a plug-in / clamping concept for the housing and optical components that has been designed in such a way so that even large temperature differences do not cause any distortion of the different materials in the optical system. This ensures the consistent quality of the light distribution over the required operating range. The use of plug-in connectors enables the electrical connection of the control electronics without having to open the light point housing.

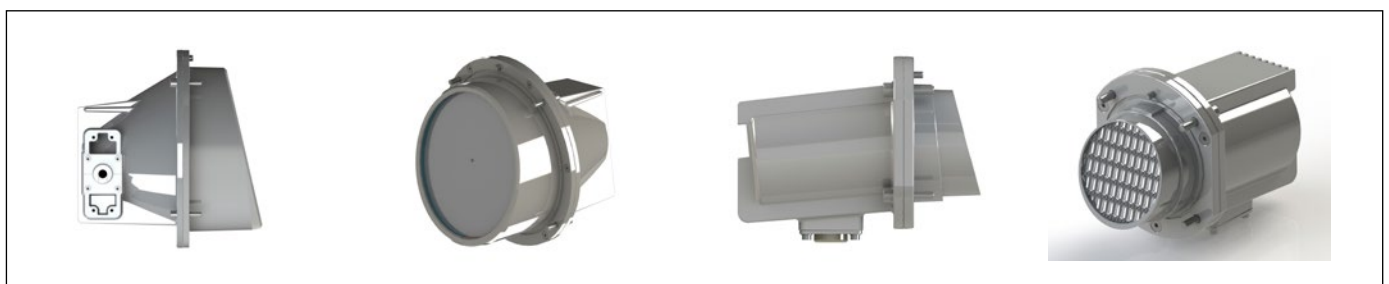


Bild 5. Lichtpunkt Pinluxon 550 (MC-LP136 & MC-LP70)

Fig. 5. A Pinluxon 550 light point (MC-LP136 & MC-LP70)

Quelle / Source: Pintsch

3.2 Optisches System

Das optische System ist auf bestmögliche Erkennbarkeit bei möglichst geringem Energieeinsatz ausgelegt. Gleichzeitig erfüllt das System die Anforderungen hinsichtlich einer speziellen Lichtverteilung, für die Erkennbarkeit im Nah- und Fernbereich und verfügt über ein ausgezeichnetes Phantomlichtverhalten. Alle Anforderungen des DB Lastenhefts und der DIN 6163 werden erfüllt. Als Lichtquelle kommen hochentwickelte Leuchtdioden modernster Technologie zum Einsatz. Die verwendete LED-Technologie zeichnet sich insbesondere durch maximale Effizienz und eine homogene Ausleuchtung aus. Um das Licht in die geforderte Richtung zu lenken, kommt ein Hybridverfahren aus Brechung

3.2 The optical system

The optical system has been designed for the best possible detectability with the lowest possible energy consumption. At the same time, the system also meets the requirements with regard to special light distribution so as to be recognisable in the close and long-distance ranges and it has excellent phantom light behaviour. All the requirements of the DB specifications and DIN 6163 have been met.

Cutting edge, highly developed light-emitting diodes have been used as the light source. The used LED technology is characterised in particular by maximum efficiency and homogeneous illumination. A hybrid process of refraction and reflection is used

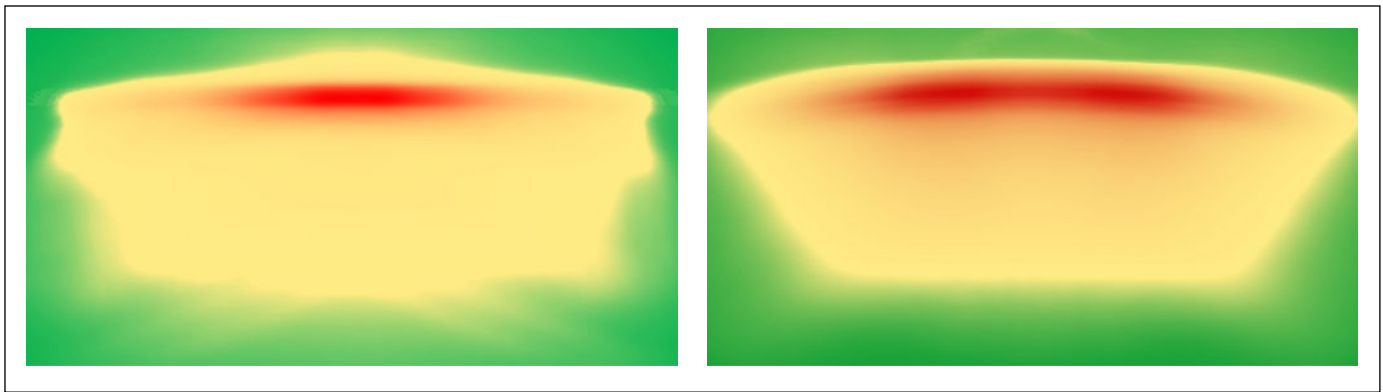


Bild 6: Lichtverteilung Pinluxon 550 (MC-LP136 links, MC-LP70 rechts)

Fig. 6: Pinluxon 550 light distribution (MC-LP136 – left, MC-LP70 – right)

Quelle / Source: Pintsch

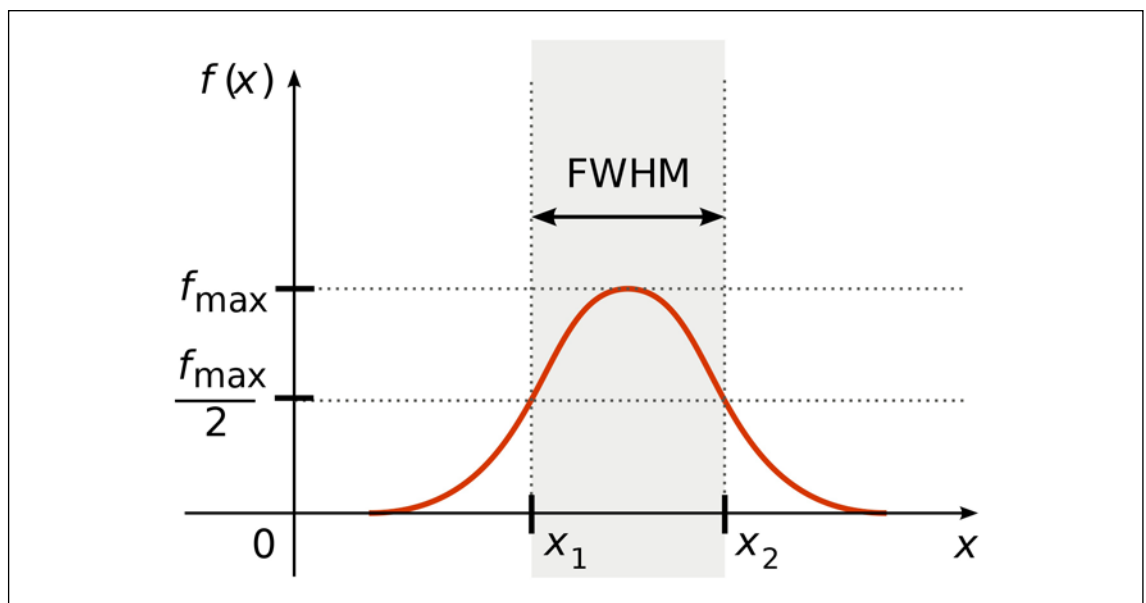
und Reflexion zum Einsatz. Die Lichtverteilung (Bild 6) ist für große Gleisradien optimiert und auch im Nahbereich sehr gut erkennbar. Bei Pinluxon 550 beträgt die Halbwertsbreite (Bild 7) in horizontaler Richtung 30° , das entspricht im Vergleich zu 3° der Pinluxon 350 (P145 LED) Faktor 10! Die Lebensdauer beträgt bis zu 15 Jahre, gemäß TM-21.

to direct the light in the required direction. The light distribution (fig. 6) has been optimised for large track radii and is also easily visible at close range. With Pinluxon 550, the half-width (fig. 7) in the horizontal direction is 30° , which corresponds to a factor of 10 when compared to the 3° of the Pinluxon 350 (P145 LED)! According to TM-21, the service life is up to 15 years.

Bild 7: Halbwertsbreite (FWHM – Full width at half maximum)

Fig. 7: The FWHM (Full width at half maximum)

Quelle / Source: wikipedia.org/wiki/Halbwertsbreite



3.3 Ansteuerelektronik digital – „EULYNX ready“

Die Ansteuerelektronik als dritte Komponente sorgt zum einen für eine optimale Versorgung der LED, um damit deren Lebensdauer zu maximieren, zum anderen wird durch entsprechende Beschaltung auch für Redundanz und Ausfallsicherheit gesorgt. Sie zeichnet sich außerdem durch zeitgemäße Montage auf Tragschiene aus. Eingangsseitig kann die Ansteuerelektronik „analog“ an gängige Stellwerke angeschlossen werden oder „digital“ mittels Feldbusschnittstelle (Bild 8) an sogenannte Objectcontroller. Damit steht dann auch eine standardisierte EULYNX-Schnittstelle zur Verfügung. Das bereits beim mechanischen System umgesetzte, skalierbare Plattformkonzept wird auch bei der Ansteuerelektronik konsequent angewendet. Abhängig von der Anzahl der Lichtpunkte im Signal und der Anzahl der benötigten Anzeigefunktionen (Farben) wird jedem Lichtpunkt ein individuelles Elektronikmodul (Bild 9) zugeord-

3.3 The digital control electronics – “EULYNX ready”

The third component, the control electronics, ensures the optimal power supply to the LEDs in order to maximise their service life, while at the same time providing redundancy and fail-safety through the appropriate circuitry. It is also characterised by its contemporary mounting on a mounting rail. On the input side, the control electronics can have an “analogue” connection to the common interlockings or a “digital” connection via a fieldbus interface (fig. 8) to the so-called object controllers. This also provides a standardised EULYNX interface.

The scalable platform concept already implemented in the mechanical system is also consistently applied to the control electronics. Each light point is assigned an individual electronic module (fig. 9) depending on the number of aspects in the signal and the number of required display functions

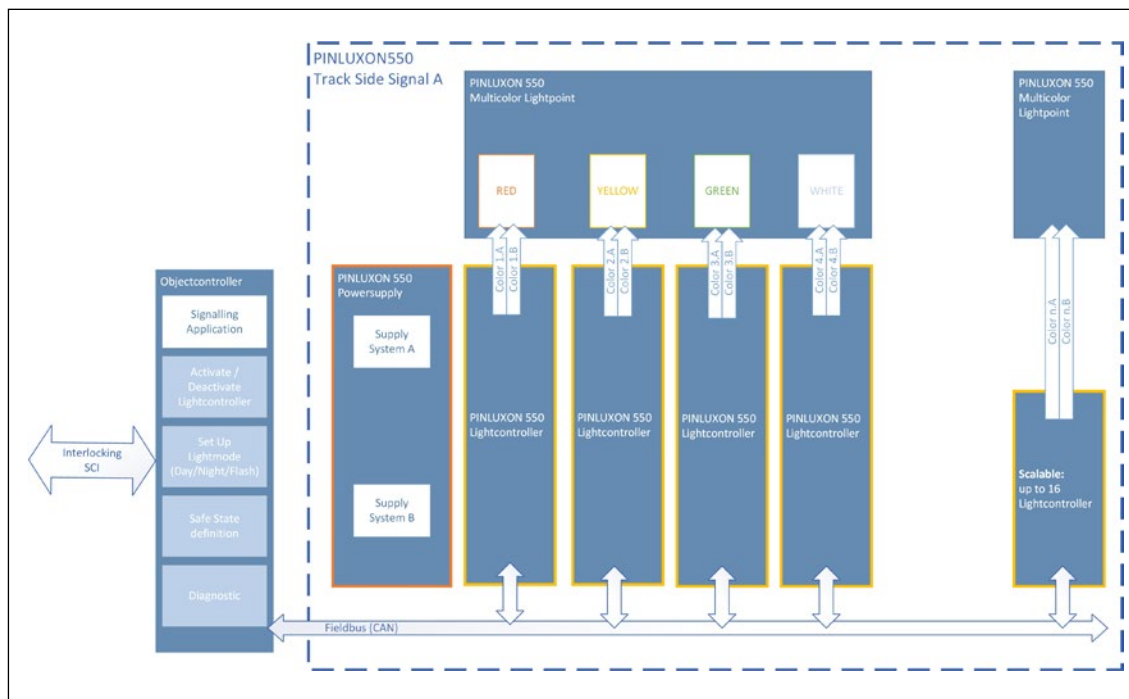


Bild 8: Pinluxon Ansteuerelektronik Prinzipdarstellung

Fig. 8: The Pinluxon control electronics schematic diagram

Quelle / Source: Pintsch

net. Diese können beliebig (bis zu 16 Stück) kombiniert werden. Ergänzt werden die Ansteuerelektroniken durch (redundante) Spannungsversorgungsmodule. Die Kommunikation aller Module untereinander und mit dem Objectcontroller erfolgt über ein Bussystem. Über separate Programmstecker erhält jede Ansteuerelektronik ihre individuelle Konfiguration, wie zum Beispiel Farbe oder die elektrischen Parameter des zugehörigen Lichtpunkts. Die Elektronik ist in standardisierten Hutschienenmodulen untergebracht. Durch das skalierbare Plattformkonzept lassen sich anwendungsspezifische Signale zusammenstellen.

4 Mehrfarbenlichtpunkt

Eine Besonderheit stellt das Mehrfarbenkonzept des neuen Lichtsystems dar. Es können mit einem einzigen Lichtpunkt bis zu vier Farben (rot, grün, gelb, weiß) dargestellt werden. Andere Kundenanforderungen lassen sich sehr einfach adaptieren. Selbstverständlich erfüllt das Gesamtsystem neben anderen auch die lastenheftspezifischen Anforderungen der DB. Die Entwicklung des Gesamtsystems erfolgte CENELEC konform und wird derzeit in verschiedenen Sicherheitsstufen bis zu SIL4 zertifiziert.

5 Kontinuierliche Tag-/Nachtschaltung

Als weitere Kundenanforderung ist unseres Wissens weltweit erstmalig bei Lichtsignalen die Möglichkeit einer kontinuierlichen Tag-/Nachtschaltung (Dimmung) implementiert. Durch die optionale Integration eines externen Umgebungslichtsensors in die Ansteuerelektronik kann die Lichtstärke jedes Lichtpunkts in Abhängigkeit von der Umgebungshelligkeit gesteuert werden. Die für das menschliche Auge geeignetste Dimmcharakteristik wurde in einem aufwendigen Verfahren gemeinsam mit Triebfahrzeugführern und Ergonomen des Kunden ermittelt. Es wurden ausgiebige Probandentests mithilfe von entsprechend ausgearbeiteten Kriterienkatalogen im Labor und im Feld an der Strecke mit entsprechend ausgerüsteten Signalen durchgeführt und bewertet.

(colours). These can be combined as desired (up to 16). The control electronics are supplemented with (redundant) power supply modules. All the modules communicate with each other and with the object controller via a bus system. Each electronic control unit receives its individual configuration, such as the colour or the electrical parameters of the associated light point, via separate programming plugs. The electronics are housed in standardised top-hat rail modules. The scalable platform concept allows application-specific signals to be assembled.

4 A multi-colour light aspect

The new light system's multi-colour concept is a special feature. Up to four colours (red, green, yellow and white) can be displayed using a single light aspect. Other customer requirements can also be accommodated very easily. It goes without saying that the overall system also meets the requirements of the DB, in addition to other specifications. The entire system has been developed in conformity with CENELEC and is currently being certified in the various safety levels up to SIL4.

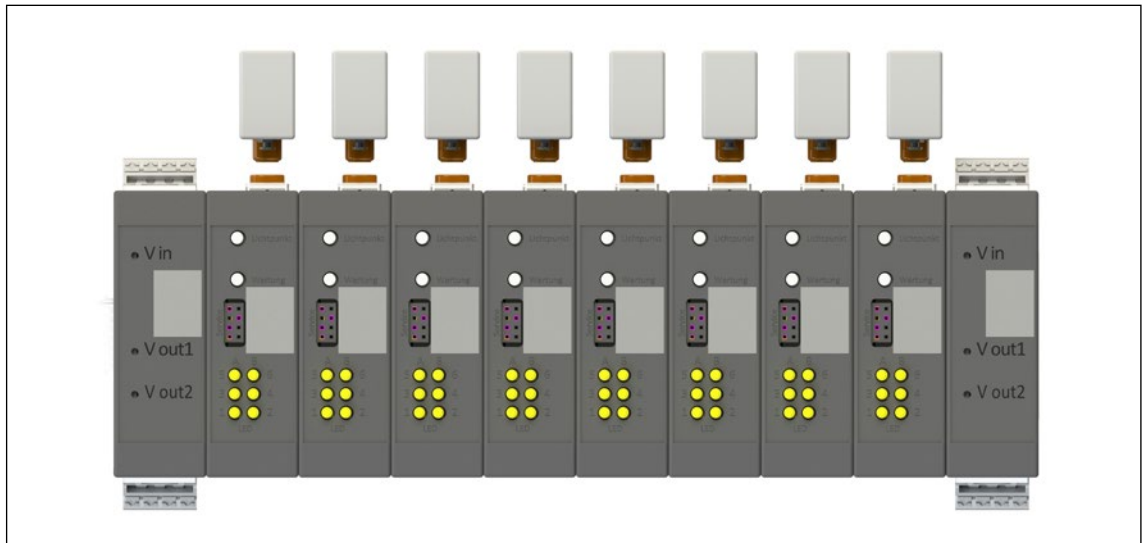
5 Continuous day/night switching

As far as we know, we have implemented the option of continuous day/night switching (dimming) has in the light signals for the first time worldwide as a further customer requirement. The optional integration of an external ambient light sensor into the control electronics means that the luminous intensity of each light point can be controlled according to the ambient brightness. The dimming characteristic most suitable to the human eye has been determined with the customer's train drivers and ergonomists in a complex process. Extensive subject tests have been carried out and evaluated in the laboratory with the help of appropriately developed criteria catalogues and in the field on a track with appropriately equipped signals.

**Bild 9: Pinluxon
Ansteuerelektronik
Prinzipdarstellung**

Fig. 9: The Pinluxon
control electronics
schematic diagram

Quelle / Source: Pintsch

**6 Zusammenfassung**

Mit dem modularen Lichtkonzept Pinluxon 550 wurde das Leit- und Sicherungstechnik-Portfolio von Pintsch substantiell erweitert. Mit einer Gewichtsreduktion um ca. 70 %, dem Faktor 10 beim FWHM und digitaler Schnittstelle zu EULYNX Objectcontrollern sind die wesentlichen Entwicklungsziele innerhalb von nur knapp zwei Jahren Entwicklungszeit erreicht bzw. übertroffen. Damit steht für den Eisenbahnmarkt ein moderner, skalierbarer und innovativer Baukasten für Lichtsignale zur Verfügung. Seit September 2022 hat Pintsch die Systemakzeptanz für Pinluxon im Rahmen eines neu entwickelten Streckensignals für den Einsatz beim niederländischen Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber ProRail erhalten. Die Zulassung von Pinluxon 550 für die DB ist für 2023 angestrebt. ■

6 Summary

The modular Pinluxon 550 lighting concept has substantially expanded Pintsch's control and safety technology portfolio. With a weight reduction of approximately 70 %, a factor of 10 for the FWHM (full width at half maximum) and a digital interface to EULYNX object controllers, the main development goals have been achieved or exceeded within a development period of just under two years.

This means that a modern, scalable and innovative modular system for light signals is now available for the railway market. Pintsch received system acceptance for Pinluxon as part of a newly developed trackside signal for use in the Dutch rail infrastructure network of ProRail from September 2022. The approval of Pinluxon 550 for the DB is targeted for 2023. ■

AUTOREN | AUTHORS

Dipl.-Ing. (Univ.) Dietmar Imminger
Leiter Entwicklung / Head of Development
E-Mail: dietmar.imminger@pintsch.net

B. Eng. (FH) Jan Depke
Leiter Entwicklung Feldelemente / Head of Development Field Elements
E-Mail: jan.depke@pintsch.net

Beide Autoren / both authors:
Pintsch GmbH
Anschrift / Address: Hünxer Straße 149, D-46537 Dinslaken