# Erhöhung der Netzverfügbarkeit durch intelligenten Betrieb von Bahnübergangssicherungsanlagen

Increased network availability with the intelligent operation of level crossing protection systems

**Robert Busse** 

eben der zuverlässigen technischen Sicherung von Bahnübergängen (BÜ) besteht im Sinne der Investitionssicherung die Herausforderung, einen langen Lebenszyklus der Bahnübergangssicherungsanlagen (BÜSA) zu gewährleisten, denn diese werden nicht selten länger als 40 Jahre im Feld betrieben. Die Zyklen zur Erneuerung betrugen in der Vergangenheit in einigen Fällen sogar 60 Jahre. In Deutschland gibt es derzeit über 10000 technisch gesicherte BÜ im Netz der Deutsche Bahn AG (DB AG) – ein großer Anteil dieser BÜSA sind älter als 40 Jahre. Der damit einhergehende Investitionsstau muss in den nächsten Jahren abgebaut werden, um auch in den darauffolgenden Jahrzehnten den reibungslosen Bahnbetrieb sicherzustellen und so ein geringes Störaufkommen in den Sicherungsanlagen zu gewährleisten. Spezielle statistische Datenauswertungen geben Hinweise auf das Systemverhalten und unterstützen, z.B. mit präventiven Maßnahmen in der Instandhaltung oder baulichen Anpassungen, Störungen zu vermeiden, bevor sie entstehen. Eine zukunftssichere digitale Technik bietet hierfür die Basis. Moderne BÜSA müssen über die gesamte Lebensdauer migrations- und diagnosefähig bleiben, sodass Zusatzfunktionen von neu entwickelten Baugruppen oder Erweiterungen der Anlagensoftware auch in Bestandsanlagen nutzbar und zu diagnostizieren sind. Das Bahnübergangssicherungssystem Siemens Wayguard Simis LC (im Weiteren Simis LC) folgt diesem Prinzip und ist für Betreiber von Fern-, Regional-, Industrie- und Stadtbahnen kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert worden. Der vorliegende Beitrag erläutert speziell die neu entwickelten Funktionen des Simis LC, die zu einer innovativen und störungsarmen Funktion geführt haben. Ein Beitrag zur adäquaten technischen Sicherung von BÜ heute, morgen und in den nächsten Jahrzehnten (Bild 1).

## 1 Adäquate technische Sicherung von Bahnübergängen mit Simis LC

Neue Funktionen wie z.B. Eingleisen am BÜ (Bild 2), Hauptsignal-überwachung der BÜSA aus zwei Stellwerken und eine effiziente Diagnose der Simis-LC zielen darauf ab, eine Vorreiterrolle in der Gestaltung adäquater BÜ-Sicherung einzunehmen. Eine Sicherung ist dann als adäquat anzusehen, wenn die Lebenszykluskosten (LCC – Life Cycle Costs) einer Anlage optimiert wurden, die Erfüllung der Sicherheitsstandards erreicht und die Zukunftsfähigkeit durch Anpassentwicklungen gewährleistet ist. Außerdem ist die Diagnosefähigkeit dieser Sicherungstechnik von besonderer Bedeutung, da sich Änderungen im Betriebsablauf z.B. durch energieeffizientes Fahren der Triebfahrzeugführer auf die Meldungshäufigkeit der Sicherungstechnik auswirken kann. So ist die Ergänzung der BÜSA-Einschaltung mit einem Streckschutz-

n addition to the reliable technical protection of levl el crossings (LC), it is also important to guarantee a long life cycle for level crossing protection systems (LCPS) in order to protect the investment, while keeping in mind that they commonly remain in service for more than 40 years. In the past, refurbishment cycles even reached 60 years in some cases. At present, there are more than 10,000 technically protected LC in the Deutsche Bahn AG (DB AG) network in Germany, many of which are more than 40 years old. The resulting investment backlog will have to be addressed in the coming years in order to ensure that the railways keep running smoothly in the decades ahead and that the protection systems experience a low incidence of faults. Special statistical data evaluations can throw light on system performance and help prevent faults before they occur, for example thanks to preventive maintenance or structural alterations. This is based on future-proof digital technology. Modern LCPS have to support migration and diagnostics throughout their service life, so that additional functions from newly developed modules or system software extensions are usable and diagnosable even in existing systems. The Siemens Wayguard Simis LC level crossing protection system (hereafter simply referred to as the Simis LC) is based on this principle and has been continuously refined and optimised for the operators of long distance, regional, industrial and urban railways. In particular, this article explains the newly developed functions of the Simis LC that have resulted in its innovative and virtually fault-free operations. It is a contribution to the appropriate technical protection of LC today, tomorrow and for decades to come (fig. 1).

## 1 Suitable technical protection of level crossings with the Simis LC

New functions such as re-railing at a LC (fig. 2), LCPS main signal monitoring from two interlockings and the efficient diagnostics of the Simis LC are intended to lead the field in the design of suitable LC protection. Protection is considered suitable, if the life cycle costs (LCC) of the system have been optimised, the safety standards have been met and the system is guaranteed to be futureproof in relation to further developments. It is particularly important for this protection technology to support diagnostics, because operational changes, for example energy-efficient driving by the driver, can affect the frequency of the indications handled by the protection technology. One suitable way of increasing fault tolerance, for ex-



Bild 1: BÜSA Simis LC Fig. 1: The Simis I C LCPS Quelle / Source alle Bilder / all images: Siemens

sabschnitt zur zuverlässigen Verhinderung der vorher aufgetretenen rückwärtigen Einschaltungen ein adäquates Mittel zur Erhöhung der Fehlertoleranz.

Die Systemkomponenten in Kombination mit Diagnoseeinrichtungen werden in kurzen Innovationszyklen weiterentwickelt, sodass eine BÜSA mit Simis LC stets dem neuesten Stand der Technik entspricht. Baugruppen zur Ansteuerung von Außenkomponenten und Rechnereinheiten sind abwärtskompatibel. So können Bestandsanlagen effizient mit neuen Funktionen, wie etwa dem Eingleisen von Baufahrzeugen am BÜ ergänzt werden.

### 2 Verwendung der vorhandenen Kabelanlage bei Teilerneuerungen mit Simis LC

An einer Vielzahl von bestehenden BÜSA-Altsystemen sind Verkabelungen zu Einschaltpunkten mit paarig verseiltem Signalkabel realisiert. Zur Kompensation von externen Störeinflüssen, insbesondere an langen Einschaltstrecken, wird Simis LC in der Regel mit stern-vierer-verseiltem Kabel betrieben.

Zugbewirkte Einschaltstellen werden dabei mit vorhandenen, lediglich paarig oder auch gar nicht verseilten Signalkabeln mit der Sensorik WSR (wheel sensor relay) realisiert.

Anstelle bisher ausschließlich verwendeter Achszählsensoren (z.B. WSD - wheel sensor double) kommen alternativ zur zug-



Bild 2: Eingleisen am BÜ Fig. 2: Re-railing at a LC

ample, is to add a stretch clearance section to the LCPS strike-in in in order to reliably prevent the reverse strike-ins which occurred previously.

The system components are refined in short innovation cycles in combination with diagnostic equipment, meaning that an LCPS with the Simis LC is always at the cutting edge. The modules in the components are refined in short innovation cycles in the combination with diagnostic equipment, meaning that an LCPS with the Simis LC is always at the cutting edge. The modules in the components are refined in short innovation cycles in the combination with diagnostic equipment, meaning that an LCPS with the simis LC is always at the cutting edge.

with the Simis LC is always at the cutting edge. The modules with the Simis LC is always at the cutting edge. The modules controlling the external components and computer units are backwards compatible. New functions, such as the re-railing of maintenance vehicles at a LC, can be efficiently added to existing systems in this way.

2 The use of the existing cable system in partial refurbishments with the Simis LC

In many legacy LCPS, the cabling to the strike-in points uses paired signalling cable. As such, the Simis LC generally operates with star-quad cable in order to compensate for any examples with star-quad cable in order to compensate for any examples that the case of long strike-in distances.

Train-activated strike-in points at a Simis LC with an existing signal cable that is only paired or has not even been stranded at o all are realised using WSR (wheel sensor relay) equipment.

WSR are used instead of the axle counting sensors (e.g. WSD - wheel sensor double) that were previously used exclusively □ in the Simis LC as an alternative to a train-activated LC strike- $^{\pm}$ in. This sensor type is not sensitive to any interference in the trackside cable. WSR have a relay interface through which the power supply is connected and the switching states are evaluated (fig. 3).

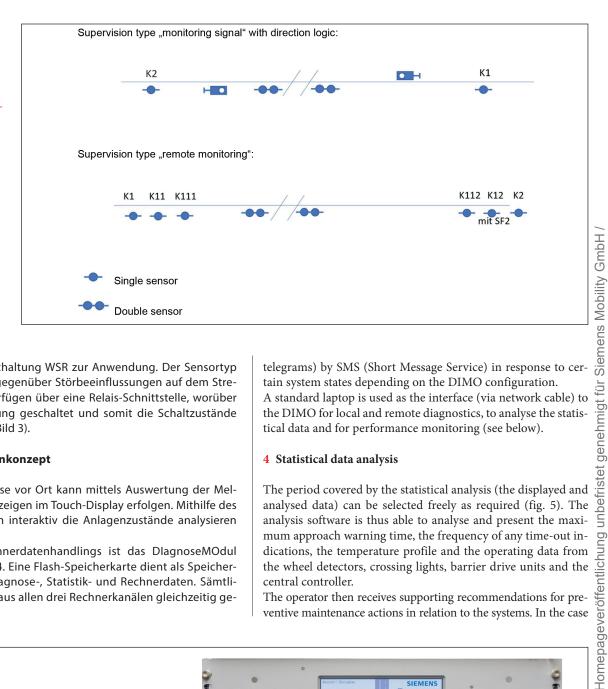
#### 3 The diagnostic level concept

Local system diagnostics can be based on an evaluation of the indicator LED and the information on the touch display. The system states can be analysed interactively using the display (fig. 4).

The DIagnostic MOdule (DIMO) lies at the core of the computer data handling (fig. 4). The storage medium for the diagnostic, statistical and computer data is a flash memory card. All data is collected from all three computer channels simul-

A nonreactive radio or cable connection can be optionally used for remote diagnostics. The system sends indications (or data

Rild 3: Schaltfälle bei zuggesteuerten Simis LC-Anlagen Fig. 3: Switching cases in train-activated Simis LC systems



bewirkten BÜ-Einschaltung WSR zur Anwendung. Der Sensortyp ist unempfindlich gegenüber Störbeeinflussungen auf dem Streckenkabel. WSR verfügen über eine Relais-Schnittstelle, worüber die Betriebsspannung geschaltet und somit die Schaltzustände bewertet werden (Bild 3).

#### 3 Diagnose-Stufenkonzept

Eine Systemdiagnose vor Ort kann mittels Auswertung der Melde-LED und der Anzeigen im Touch-Display erfolgen. Mithilfe des Displays lassen sich interaktiv die Anlagenzustände analysieren (Bild 4).

Zentrum des Rechnerdatenhandlings ist das DlagnoseMOdul (DIMO), siehe Bild 4. Eine Flash-Speicherkarte dient als Speichermedium für die Diagnose-, Statistik- und Rechnerdaten. Sämtliche Daten werden aus allen drei Rechnerkanälen gleichzeitig gesammelt.

telegrams) by SMS (Short Message Service) in response to certain system states depending on the DIMO configuration. A standard laptop is used as the interface (via network cable) to the DIMO for local and remote diagnostics, to analyse the statistical data and for performance monitoring (see below).

#### 4 Statistical data analysis

The period covered by the statistical analysis (the displayed and analysed data) can be selected freely as required (fig. 5). The analysis software is thus able to analyse and present the maximum approach warning time, the frequency of any time-out indications, the temperature profile and the operating data from the wheel detectors, crossing lights, barrier drive units and the central controller.

The operator then receives supporting recommendations for preventive maintenance actions in relation to the systems. In the case

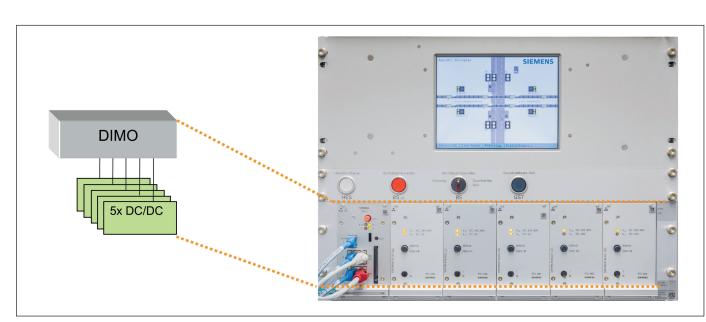


Bild 4: Diagnoseeinrichtung mit Touch-Servicedisplay im Schalthaus

Fig. 4: Diagnostic equipment with a touchscreen service display in the trackside equipment house

#### Analysis of following parameters in evaluation period

- Maximal approach time of a train → 240 sec
- Time out notification
- Temperature monitoring
- Status monitoring of:
  - Wheel sensors
  - Road signals
  - Barrier drives
  - LC controller



## Bild 5: Statistik Datenanalyse

Fig. 5: Statistical data analysis

Es kann wahlweise eine rückwirkungsfreie Funk- oder Kabelverbindung zur Ferndiagnose genutzt werden. Je nach Konfiguration des DIMO versendet das System bei bestimmten Anlagenzuständen Meldungen (bzw. Datentelegramme) per SMS (Short Message Service). Ein handelsübliches Notebook dient als Schnittstelle (per Netzwerkkabel) zur DIMO für die örtliche Diagnose, für die Ferndiagnose, zur Analyse von Statistikdaten sowie das Performance Monitoring (siehe unten).

#### 4 Statistik-Datenanalyse

Die Daten zur statistischen Auswertung können über einen zurückliegenden frei wählbaren Zeitraum angezeigt und analysiert werden (Bild 5). Die Auswertesoftware kann so die maximale Annäherungszeit, Häufigkeit der Zeitüberschreitungsmeldung (ZÜM), Temperaturverlauf und Betriebsdaten der Radsensoren, Lichtzeichen, Schrankenantriebe und der Zentralsteuerung analysieren und darstellen.

Im Ergebnis erhält der Bediener unterstützende Handlungsempfehlungen zur vorbeugenden Wartung der Anlagen. Im unten abgebildeten Fall nähert sich der Sensor-Ruhestrom einem vorgegebenen illustrated below, the sensor idle current is approaching the predefined limit value. The light indicates the need for preventive action. In this case, the system operator should readjust the sensor current before a fault occurs with consequences for operations.

The operator is also able to reduce any fault tolerance during illustrated below, the sensor idle current is approaching the predefined limit value. The light indicates the need for preventive action.

In this case, the system operator should readjust the sensor current before a fault occurs with consequences for operations.

The operator is also able to reduce any fault tolerance during operational disruptions due to track work to an absolute mini-

operational disruptions due to track work to an absolute minital mum so that faults are also avoided in this setting. This results in permanently improved system behaviour and ultimately in improved behaviour across the entire track section. Network delays are therefore significantly reduced (fig. 6).

5 Performance monitoring

Computer data, operating data, process data, diagnostic data, metalus data and/or environmental data is stored in the Simis Delays and the simis Delays are the simis Delays and the simis Delays and the simis Delays are the si operational disruptions due to track work to an absolute mini

status data and/or environmental data is stored in the Simison LC diagnostic computer. The average storage times are three months for diagnostic data and several years for statistical data

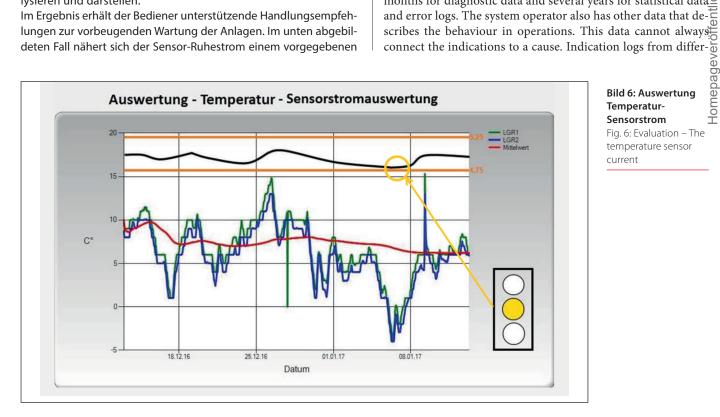
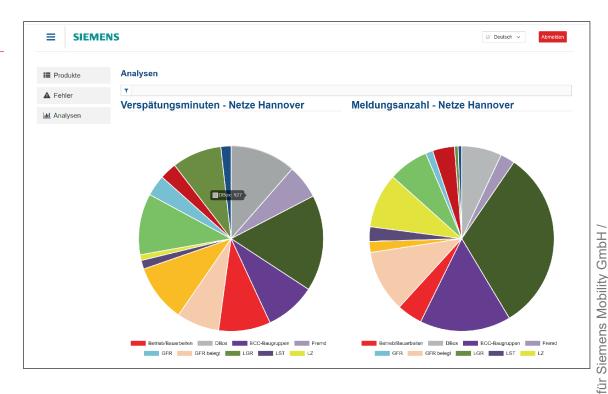


Fig. 6: Evaluation - The temperature sensor current

**Bild 7: Web-Portal** Fig. 7: The web portal



Grenzwert an. Die Ampel zeigt präventiven Handlungsbedarf an. Hier soll der Anlagenbetreiber den Sensorstrom nachjustieren, bevor eine Störung mit betrieblichen Auswirkungen entsteht.

Der Betreiber kann die Fehlertoleranz während des betrieblichen Eingriffes durch Gleisbauarbeiten auf ein absolutes Minimum reduzieren, sodass in diesem Umfeld ebenfalls Störungen vermieden werden. Dies führt nachhaltig zu einem besseren Anlagenverhalten und schlussendlich einem besseren Verhalten der gesamten Strecke. Verspätungen im Netz werden deutlich reduziert (Bild 6).

Im Simis-LC-Diagnoserechner werden Rechnerdaten, Betriebsda-

## **5** Performance Monitoring

ten, Prozessdaten, Diagnosedaten, Zustandsdaten oder Umweltdaten gespeichert. Die Speicherzeit beträgt durchschnittlich drei Monate für Diagnosedaten und mehrere Jahre für Statistikdaten und Fehlerprotokolle. Darüber hinaus existieren beim Betreiber der Anlagen weitere Daten, die das Verhalten im Betrieb beschreiben. Diese Daten können nicht alle Meldungen ursachenbezogen darstellen. Vorliegende Meldungsprotokolle verschiedener Betreiber enthalten bis zu 50% sogenannte Einmalstörungen oder Störungen ohne erkennbare Ursache. Somit ist der Nutzen dieser Meldungen stark eingeschränkt. Mit den daraus entstehenden Schlussfolgerungen (Maßnahmen) können die tatsächlichen Meldungsursachen nicht gezielt beseitigt werden – die Störung bleibt längere Zeit bestehen und die Anlagenperformance nimmt ab. Wenn Dank des Performance Monitoring die Daten aus der Anlage mit den Kundendaten intelligent kombiniert werden, kann die Transparenz der Meldungsursachen nahezu zu 100% hergestellt werden. Somit ist eine zielgerichtete Ursachenanalyse anhand der existierenden Daten möglich. Siemens hat in mehreren Pilotprojekten die Daten analysiert. Hierbei konnten Ursachen des Meldungsaufkommens lokalisiert und mit dem Betreiber diskutiert werden. Gemeinsam wurden Maßnahmen zur effizienten Ursachenbeseitigung erarbeitet und umgesetzt. In dem untersuchten Anwendungsbereich des Kunden wurden durch die Umsetzung weniger Maßnahmen das Meldungsaufkommen um 30 % dauerhaft gesenkt. ent operators contain up to 50 % of so-called one-off faults or faults with no identifiable cause. These indications are of very limited use. The conclusions (measures) drawn from them cannot be used to eliminate the specific cause of the indication, so the fault persists for a prolonged period and system performance drops.

Intelligently combining the data from the system with the customer data using performance monitoring makes it possible to raise the transparency of the indication causes to close to 100%.



Bild 8: Schrankenantrieb Sim 6/13

Fig. 8: Barrier drive Sim 6/13

Eine dieser Maßnahmen ist z.B. die Ergänzung der BÜSA-Einschaltung mit einem Streckschutzsabschnitt zur zuverlässigen Verhinderung der vorher aufgetretenen rückwärtigen Einschaltungen.

Für das Performance Monitoring hat Siemens ein automatisches Datenabholungsverfahren entwickelt, das regelmäßig die Diagnose- und Statistikdaten aus dem DIMO abholt und auf einem Server speichert. Anschließend erfolgt die innovative Datenkombination. Aufgrund des Zusammenhangs zwischen Meldungsursachen und Verspätungsminuten werden Meldungen mit signifikantem Einfluss auf den Bahnbetrieb zielgenau lokalisiert. Hieraus entstehen Vorschläge wirksamer Maßnahmen zur Diskussion mit dem Betreiber.

#### 6 Web-Portal

Daten aus Simis-LC werden in der Cloud gespeichert und stehen hier zur Weiterverarbeitung bereit. Insbesondere die kombinierten Daten aus Rechner- und Kundendaten werden in einer App analysiert und anschließend über das Web-Portal dargestellt. Weiterhin hat der Betreiber den Zugriff zu den Rechner-Rohdaten, um eigene Auswertungen zu erzeugen, ohne an die Anlage zu fahren. Die App Statistikdatenanalyse startet der Betreiber aus dem Web-Portal heraus. Die auszuwertenden Daten werden automatisch an die Auswerte-App übergeben. So können in kurzer Zeit von sämtlichen Anlagen des Typs Simis-LC zielgerichtet alle Stufen des beschriebenen Diagnosekonzeptes über das Web-Portal zur Anzeige gebracht und bedient werden (Bild 7).

Rechner- und Statistikdaten im Simis LC geben analysierte Informationen zum Zustand während des Betriebes am Gleis. Aus der Analyse werden Handlungsempfehlungen für den Betreiber generiert.

## 7 Sim 6/13 – der zukunftssichere Schrankenantrieb für Simis LC und Altanlagen (z.B. EBÜT 80)

In der BÜ-Sicherungstechnik ist der Schrankenantrieb durch die mechanischen Komponenten am meisten dem Verschleiß ausgesetzt. Deshalb hat Siemens Mobility dieses Bauteil entwickelt und optimiert. Sim 6/13 ist in der Schweiz entwickelt worden. Dort hat er sich über viele Jahre im Bahnnetz bewährt, sodass ab dem Jahre 2000 dieser Antrieb für Simis LC zum Standard wurde. Einige Instandhalter sprechen von einem "Schweizer Uhrwerk". Sim 6/13 ist verschleißarm und kompakt mit der gesamten Mechanik im Antriebskopf aufgebaut (Bild 8). Auch die elektronische Ansteuerung im Simis LC führt zu einer längeren Lebensdauer. Hier wird das Prinzip der Drehzahlregelung so verwendet, dass sich der Schrankenbaum langsam aus den Endlagen heraus und wieder hinein bewegt. Dieser "Softanlauf" schont die Mechanik und lässt die Standzeit signifikant ansteigen. Durch die Modularität und angenehme Arbeitshöhe kann er kostengünstig instandgehalten sowie umgebaut werden. Die insgesamt vier Module sind wie ein Baukasten im Antriebskopf aus Aluminiumguss angeordnet.

Auf ein Hebezeug kann wegen des geringen Gewichtes bei einem Komponententausch verzichtet werden.

#### 8 Fazit/Zusammenfassung

Die Weiterentwicklung bewährter Anlagen und Systeme und die Überführung dieser in das digitale Zeitalter prägen derzeit das Bahnumfeld. Die Mammutaufgabe im BÜ-Umfeld besteht darin, nicht nur den Wechsel von analog zu digital zu vollziehen, sondern die Altanlagen möglichst kosteneffizient weiter zu betreiben, jedoch die Störanfälligkeit signifikant zu reduzieren und so This means that targeted causal analysis is possible using the existing data. Siemens has analysed the data in several pilot projects. It proved possible to isolate the causes of the generated indications so that they could be discussed with the system operator. Measures for the efficient elimination of the causes were then jointly devised and implemented. The volume of the indications generated in the customer's investigated field of application was permanently reduced by 30% by implementing fewer measures. An example of one such measure is the addition of a stretch clearance section to the LCPS strike-in in order to reliably prevent the reverse strike-ins which had previously occurred.

Siemens has developed an automated data retrieval process for performance monitoring that regularly retrieves the diagnostic and statistical data from the DIMO and saves it on a server. Ano innovative data combination then occurs.

Any indications with a significant impact on railway operations are accurately pinpointed on the basis of the relationships between the causes of the indications and the delay minutes. This produces suggested effective measures to be discussed with the operator.

6 The web portal

The data from the Simis LC is stored in the cloud, where it is available for further processing. In particular, the combined computer data and the customer data is analysed in an app and then displayed via the web partal. The appropriate continues to then displayed via the web portal. The operator continues to have access to the raw computer data so as to be able to generate. its own analyses without having to travel to the system. The operator starts the statistical data analysis app from the web portal (fig. 7). The data under analysis is automatically passed to the analysis app. In this way, all Simis LC systems are able to quickly and specifically display and operate all the levels of the de-buscribed diagnostic concept via the web portal.

7 Sim 6/13 – a future proof barrier drive for the Simis LC and legacy systems (e. g. EBÜT 80)

In level crossing protection technology, the barrier drive's me- $\frac{\delta}{2}$ chanical components make it more vulnerable to wear than any other part. That is why Siemens Mobility has developed and optimised this item. Sim 6/13 has been developed in Switzer-Eland. It has been field-proven over many years in the railway. network and this drive became the standard drive for the Simis LC in 2000. Some maintenance engineers talk about it running like a "Swiss clock". Sim 6/13 is low-wear and compact and it is installed in the drive head along with the entire mechanism (fig. 8). The electronic control circuit in the Simis LC also extends the service life. The principle of speed control is applied so that the barrier arm moves slowly into and out of the end position. This "soft start" protects the mechanism and significantly prolongs its service life. The modular structure and convenient working height make it cost-effective to maintain and reconfigure. The four modules are arranged as a modular system in the cast aluminium drive head.

The low weight means that there is no need for lifting equipment when the components are replaced.

The computer and statistical data in the Simis LC provide analysed status information during trackside operations. Recommended actions are generated for the operator on the basis of the analysis.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Siemens Mobility GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt von DVV Media Group GmbH 2020

dem massiven Investitionsstau die Schärfe zu nehmen. Die in diesem Beitrag vorgestellten Innovationen und weitere Ansätze bieten für diese Herausforderung eine pragmatische Lösung, um schnell zum Ziel zu gelangen.

#### **AUTOR** | AUTHOR

Dipl.-Ing. Robert Busse
Vertriebsleiter / Sales Director
Siemens Mobility GmbH
Anschrift / Address: Kiefholzstraße 44, D-12435 Berlin
E-Mail: robert.busse@siemens.com

## **8** Conclusion and summary

The world of railways is currently preoccupied with developing existing systems and bringing them into the digital age. In the case of LC, the daunting task is not just to switch from analogue to digital, but also to keep operating the legacy systems as cost-effectively as possible, while significantly reducing their susceptibility to faults and starting to tackle the massive investment backlog. The innovations and other approaches presented in this article offer a pragmatic solution and a way to achieve results quickly – so please feel free to contact us.



# Sie wollen 1Jahr im Gespräch bleiben?

Dann schalten Sie im EIK – EISENBAHN INGENIEUR KOMPENDIUM!

# Wir schenken Ihnen mindestens einen Eintrag!

Bei der Buchung einer 1/1-Seite erhalten Sie zwei kostenlose Firmeneinträge.

# Sie suchen die **besondere** Werbeform?

Dann ist unser Business-Profil für Sie genau das Richtige! Stellen Sie Ihr Unternehmen detailliert vor und sichern Sie sich zusätzlich zwei kostenlose Einträge!

Gern sende ich Ihnen den aktuellen Themenplan zu.



Eu<mark>rail</mark> press

Ihr Ansprechpartner: Tim Feindt ■ tim.feindt@dvvmedia.com ■ Telefon +49 40 237 14 220