

Einsatz von Smart Data Services in Stellwerken

The application of Smart Data Services in interlocking systems

Reiner Haertel | Dennis Schierhorn | Christoph Jakob

Die Digitalisierung in der Leit- und Sicherungstechnik hat bereits vor der Einführung von Netzwerktechnologien begonnen. So handelt es sich bei Relaisstellwerken im Grunde genommen um digitale Anlagen, die auf dem Prinzip von geöffneten bzw. geschlossenen Kontakten basieren. In den meisten Ausprägungen werden hierbei einzelne Funktionen in Relaisgruppen modular zusammengefasst. Der Stromfluss in der Anlage ändert sich bei Änderung des Betriebszustandes und folgt dabei einem festen Schema. Der konsequente Folgeschritt in der Digitalisierung der Stellwerke war der Einsatz von Mikroprozessoren. Dadurch wurde eine höhere Anlagenkomplexität möglich, das Grundprinzip aber blieb unverändert.

Die systemweite Vernetzung sowie die zur Verfügung stehenden Rechner- und Netzwerkleistungen ermöglichen heute hochkomplexe Analysen großer Datenmengen in Kombination mit „Machine learning“. Der Einsatz von Smart Data Services kann in Bestandsstellwerken unterschiedlicher Generationen von einer Diagnose bis hin zur prädiktiven Instandhaltung genutzt werden. In den meisten Fällen ist dies sogar ohne zusätzliche Sensorik möglich.

In Bild 1 ist im Workflow der Weg zur prädiktiven Instandhaltung dargestellt.

1 System Analytics – Allgemein

Bei Siemens wird das Thema Data Services im Bereich der Mobility in drei wesentliche Produkte unterschieden (Bild 2): Smart Prediction, Smart Data Analysis und Smart Monitoring.

Die Anwendung der Produkte mit Ausnahme der Smart Prediction kann in unterschiedlicher Ausprägung je nach Stellwerkstyp in lokaler und auch webbasierter Form vorliegen.

Digitisation in signalling and control systems started long before the introduction of network technologies. Put simply, relay interlocking systems involve digital systems which are based on the principle of open and closed contacts. Individual functions are modularly combined in the relay units in most cases. The current flow within the interlocking changes as the operating state changes and this follows a fixed pattern. The use of microprocessors was the next logical step in the digitisation of interlocking systems in order to enable higher system complexity, although the basic principle has remained unchanged.

Nowadays, system-wide networking and the available computer and network capacities enable the highly complex analysis of large volumes of data in combination with machine learning. Smart data services can be used for anything from diagnostics through to predictive maintenance in different generations of legacy interlocking systems. In the majority of cases, this is even possible without using additional sensors.

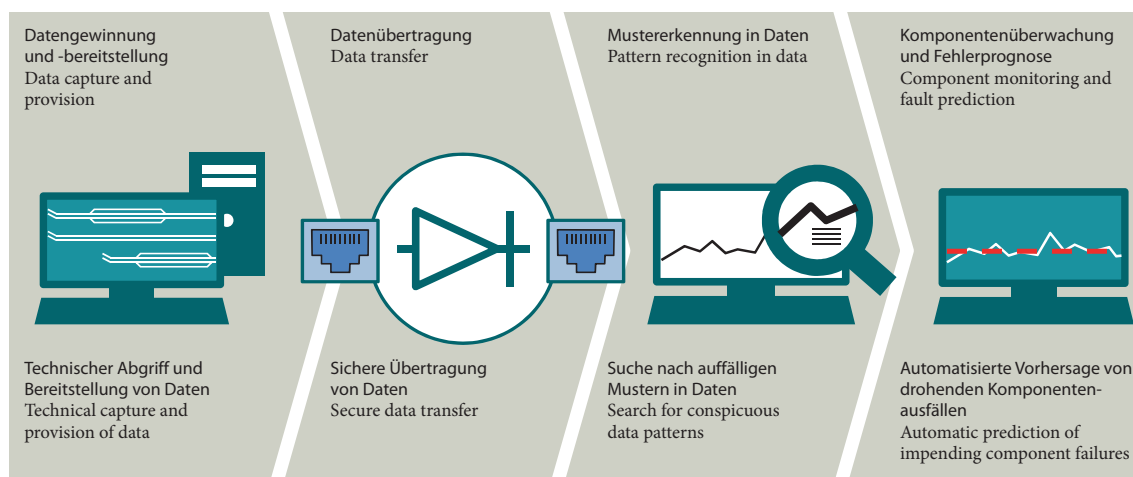
Fig. 1 shows the path towards predictive maintenance in the form of a workflow.

1 System analytics – general information

The area of data services in the field of mobility is divided into three main products at Siemens (fig. 2): Smart Prediction, Smart Data Analysis and Smart Monitoring.

With the exception of Smart Prediction, these products can all be used in different variants depending on the interlocking type and in both local and web-based forms.

Bild 1: Workflow zur prädiktiven Instandhaltung
 Fig. 1: The predictive maintenance workflow



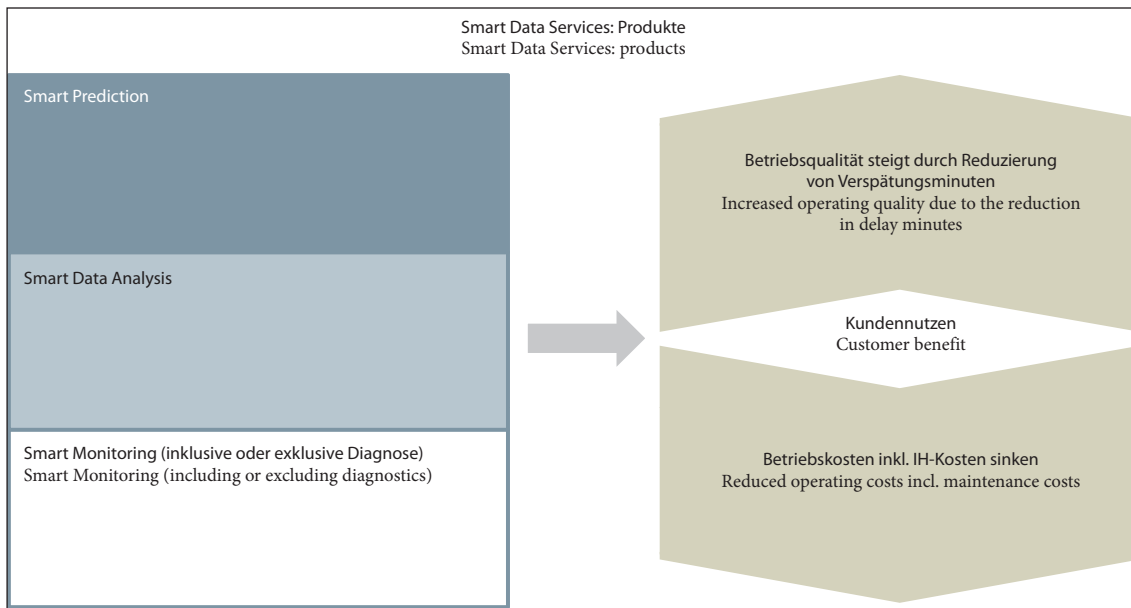


Bild 2: Produktmodell der Smart Data Services

Fig. 2: The Smart Data Services product model

Bei Smart Monitoring wird eine aktuelle Darstellung des Anlagenzustandes wiedergegeben. Dies kann in Abhängigkeit vom Stellwerkstyp Diagnosefunktionen in sich vereinen. Die Diagnosefunktionen können auch stand-alone neben dem Smart Monitoring sowohl als lokale Anwendung als auch webbasiert zur Anwendung kommen. Smart Data Analysis beschreibt eine Analyse von Fehler- und Zustandsmeldungen mit dem Ziel, über statistische Anwendungen die detaillierte Fehlerdiagnose auf Basis von Historien zu unterstützen. Dieses zielt beispielsweise auf Vorkommnisse im Datentelegrammbereich, die um einen tatsächlichen Fehler herum ein bestimmtes wiederkehrendes Datenmuster ergeben. Daraus lassen sich wiederkehrende, für den Betrachter sporadisch wirkende Fehler analysieren und vorbeugend beheben.

Unter Smart Prediction ist das „Frühwarnsystem“ zur Fehlervermeidung und zur Planbarmachung eines sich ankündigenden Fehlerfalles zu verstehen. Auf Basis aufwendiger Musteranalysen und Machine-learning-Funktionalitäten werden Daten diverser Art und Herkunft kombiniert und ausgewertet. Dabei wird die notwendige Kalibrierungsbasis automatisch und selbstständig generiert. Die Ergebnisse werden dann auf einfache Weise für die Instandhaltung frühzeitig als Forecast-Alarmmeldung in einem Siemens- oder kundeneigenen Frontend/Cockpit dargestellt. Der wesentliche Kundennutzen ist die Verbesserung des Betriebsablaufes durch Reduzierung von Verspätungsminuten. Daneben reduzieren sich bei guter Instandhaltungsteuerung nachweislich die Instandhaltungskosten (bspw. außerplanmäßige Einsatzzeiten außerhalb der Regelarbeitszeit usw.).

Smart Prediction und wesentliche Teile von Smart Data Analysis fordern aufgrund der notwendigen intensiven und schnellen Funktionalitäten eine hohe, bedarfsgerechte Rechenleistung und sichere, schnelle Datenerfassung und -übertragung. Die Lösung hierfür ist Railigent®, die Basis der Smart Data Services, welche mit MindSphere verbunden ist, dem cloudbasierten, offenen IoT-Betriebssystem von Siemens. Siemens Mobility hat ein weltweites Netzwerk von MindSphere Application Centern aufgebaut, wo zusammen mit dem Kunden neue Geschäftsmodelle, digitale Lösungen, Services und Anwendungen entwickelt werden.

2 System Analytics in Elektronischen Stellwerken (ESTW)

Wesentliche Voraussetzung für die oben genannten Data Services ist der sichere und rückwirkungsfreie Datenabgriff und Trans-

Smart Monitoring presents the current interlocking status. This can also combine diagnostic functions depending on the interlocking type. In addition to Smart Monitoring, the diagnostic functions can also be applied on a standalone basis, both locally and web-based. Smart Data Analysis provides an analysis of fault and status messages with the objective of using statistical applications to support detailed fault diagnostics on the basis of histories. This is aimed, for example, at events in the data telegram field which result in a certain recurrent data pattern in connection with an actual fault, thus enabling recurrent faults, which seem to the observer to be purely sporadic, to be analysed and preventively rectified.

Smart Prediction is understood to constitute an early warning system for fault avoidance and for the purpose of planning for an imminent fault scenario. Data of different kinds and origins is combined and evaluated on the basis of complex data pattern analyses and machine learning functions. The necessary calibration basis is generated automatically and independently. The results are then presented in a simple form and early on for maintenance as a forecast alarm message in a Siemens or customer front-end / cockpit. The major customer benefit is the improvement of operational processes by reducing the delay minutes. In addition, maintenance costs (i.e. unscheduled working hours outside normal working time, etc.) can be verifiably reduced with optimum maintenance control.

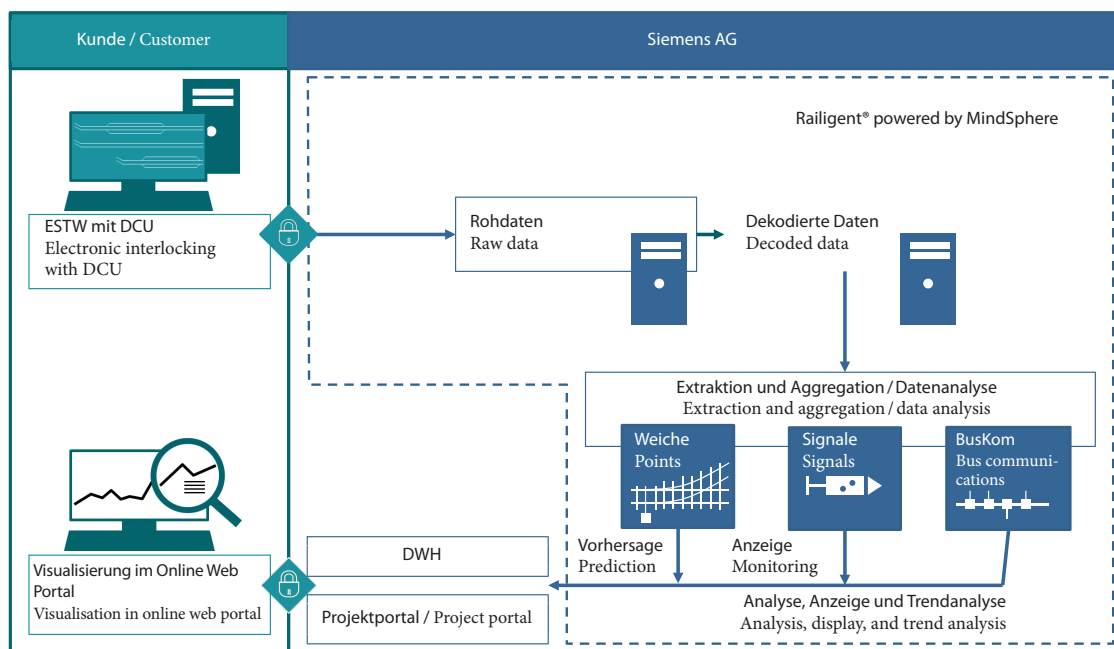
Due to the necessary intensive, high-speed functions, Smart Prediction and main parts of Data Analysis require high-level, needs-based computer capacity and secure, rapid data acquisition and transmission. This is realised by Railigent®, the basis of smart data services which is connected to MindSphere, the cloud-based Siemens IoT operating system. Siemens Mobility has set up a worldwide network of MindSphere Application Centers in order to jointly develop with customers new business models, digital solutions, services and applications.

2 System analytics in electronic interlocking systems

Secure, non-interactive data capture and transmission are key conditions for these data services and are secured in Siemens' electronic interlocking systems via the DCU (Data Capture Unit), a data diode approved by the Federal German Railways

Bild 3: Workflow Datenbearbeitung und Anzeige ESTW

Fig. 3: The electronic interlocking data processing and display workflow



port. Dieses wird in den Siemens Elektronischen Stellwerken über die DCU (Data Capture Unit, eine vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zugelassene Datendiode) und den sicheren Fernzugriff cRSP (Siemens konzernweite common Remote Service Plattform) sichergestellt.

Zum heutigen Stand werden im Rahmen von Data Services vorgenannte Produkte für unterschiedliche Use Cases angewendet. Als Use Cases werden hier Anwendungsfälle wie ein Stellwerksgesamtsystem in Form der eigentlichen Buskommunikation (bspw. zwischen allen Bereichstellrechnern, Achszählrechnern usw.) und/oder Komponentengruppen (bspw. alle Weichen, alle Lampensignale usw.) definiert. Über den Zustand und das Verhalten der Buskommunikation wird der „Gesundheitszustand“ der Busteilnehmer (Rechner) analysiert. Die Komponenten werden über die eigentlichen Telegramminhalte und deren zeitliches Verhalten auf dem Bus analysiert. Der Workflow und aktuelle Arbeitsstand ist beispielhaft in der Grafik in Bild 3 dargestellt:

2.1 Rückwirkungsfreier, sicherer Abgriff von Stellwerksdaten

Wie bereits beschrieben erfolgt mittels der Datendiode von Siemens (DCU, Data Capture Unit, Bild 4) der rückwirkungsfreie und sichere Abgriff von Daten am Stellwerksbus. Über einen unidirektionalen Datenfluss wird die Verbindung zwischen dem sicherungstechnischen Stellwerkskern und der sicheren Datenübertragung in die Railigent-Anwendung gewährleistet. Dabei erfüllt die DCU die SL3-Anforderungen nach IEC 62443-4-2 und ist unabhängig von den zu übertragenen Protokollen. Die Anbindung am ESTW ist in Bild 5 dargestellt.

2.2 Analytics der Buskommunikation zwischen den Stellwerksrechnern

Das Verhalten der Buskommunikation erlaubt Analysen, die Rückschlüsse auf die aktuelle Auslastung des Bussystems geben. Weiterhin lassen sich Erkenntnisse über den Zustand der einzelnen Stellwerkskanäle (bspw. das Umschaltverhalten) ableiten. Außerdem werden bei der Analyse von Telegrammqualitäten, Laufzeiten und Weiteres direkt Erkenntnisse über den Zustand der entsprechenden Sender und Empfängereinheiten (bspw. Rechner, Übertragungsbaugruppen usw.) gewonnen.

Office (EBA), and via secure remote access known as cRSP (the Siemens common Remote Service Plattform).

At present, the aforementioned products are applied to different use cases as part of data services. Use cases are defined here as ap-

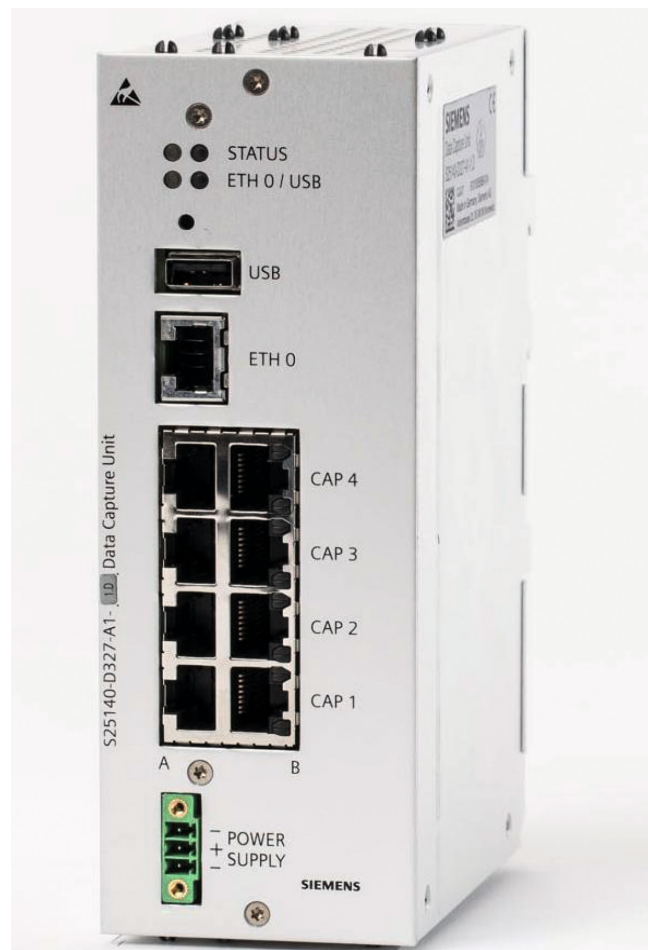


Bild 4: Data Capture Unit (DCU) – Datendiode von Siemens

Fig. 4: The Data Capture Unit (DCU) – the Siemens' data diode

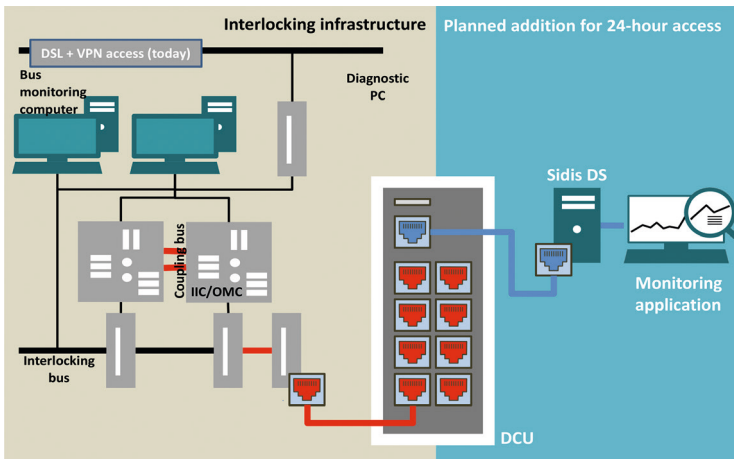


Bild 5: Rückwirkungsfreie Datenerfassung im Bestands-ESTW Simis C mittels nachgerüsteter DCU

Fig. 5: Non-interactive data capture in an existing Simis C interlocking using a retrofitted DCU

applications such as the overall interlocking system in the form of actual bus communications (i.e. between all area control computers, evaluation units, etc.) and/or component groups (i.e. all points, lamp signals, etc.). The bus users (computers) are analysed with regard to their “state of health” via the status and behaviour of the bus communications. The components are analysed via the actual telegram contents and their time-related behaviour on the bus. The workflow and the current work status are shown in fig. 3 as examples.

2.1 The non-interacting, secure capture of interlocking data

As described above, the Siemens’ Data Capture Unit (DCU, fig. 4) ensures non-interactive secure data capture on the interlocking bus. A unidirectional data flow provides the connection between the fail-safe interlocking core and the secure data transmission to the Railigent application. The DCU complies with the SL 3 requirements stipulated by IEC 62443-4-2 and is independent of the protocols which are to be transmitted. The connection to the electronic interlocking is shown in fig. 5.

2.2 Analytics of the bus communications between the interlocking computers

Bus communication behaviour permits analyses which provide inferences to the current capacity of the bus system. Furthermore, it is also possible to derive the status of the individual interlocking channels (i.e. switchover behaviour). Direct information about the status of the relevant transmitters and receivers (i.e. computers, transmission modules, etc.) can also be obtained when analysing telegram quality, runtimes and others. A sample front-end (fig. 6) is presented here (anonymized) like the one currently used in a trial application in a Simis C interlocking. The dashboard illustrated shows a traffic light representation as a fast overview for the maintenance engineer. The heat maps indicate key criteria for communication quality in the actual com-

Bild 6 zeigt ein beispielhaftes Frontend (anonymisiert), wie es zurzeit in einer Erprobung in einem Simis-C-Stellwerk zur Anwendung kommt.

Das gezeigte Dashboard beinhaltet eine „Ampeldarstellung“ als schnellen Überblick für den Instandhalter. Die Heatmaps zeigen wesentliche Kriterien zur Kommunikationsqualität im eigentlichen Rechnerbereich, um den sogenannten „Gesundheitszustand“ im Stellwerk zu erkennen.

2.3 Weichenanalytics ohne zusätzliche Sensorik

Unter der Thematik „Weichenanalytik ohne Sensorik“ wird die Nutzung von bereits vorhandenen Daten und Informationen zur Weiche aus dem Gesamtsystem „LST“ und der Umgebung verstanden.

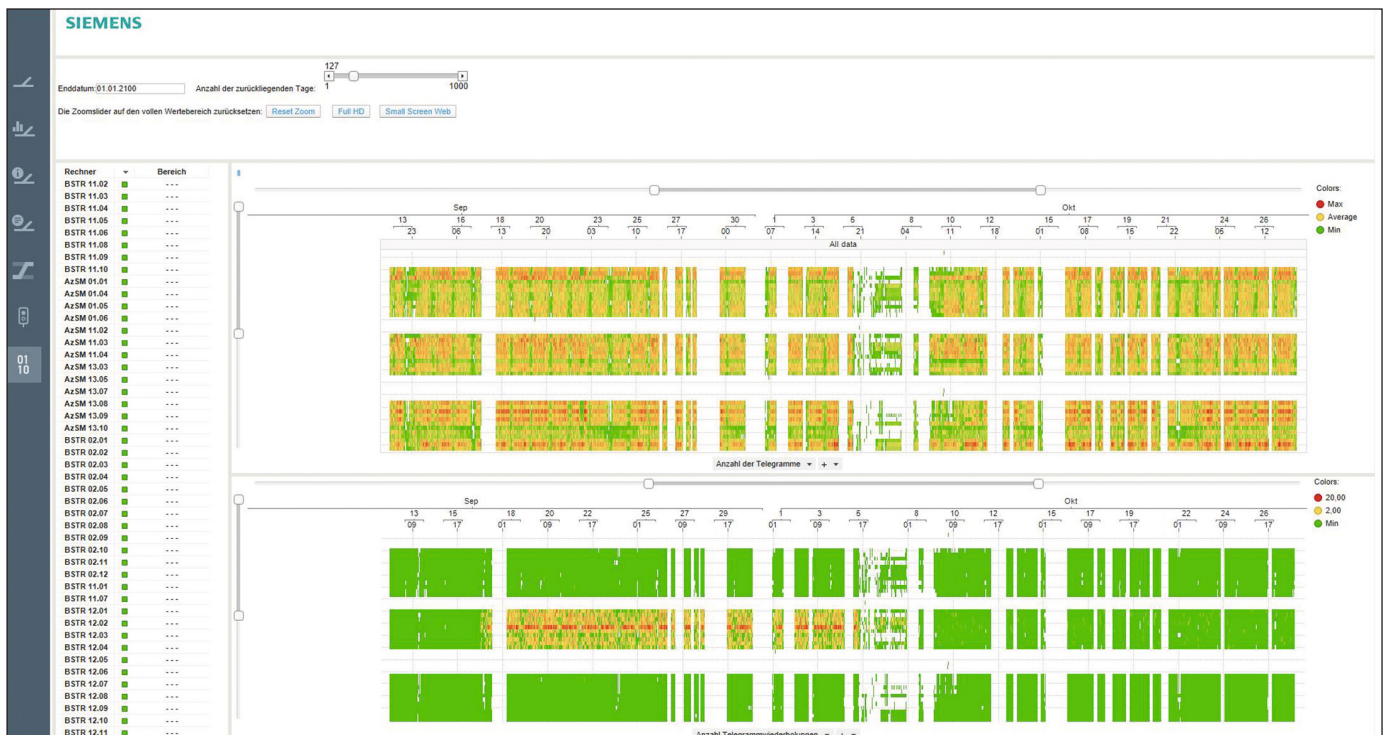


Bild 6: Ampelsystematik im Bereich Buskommunikation

Fig. 6: The traffic light system in bus communications

Es kommt keine zusätzliche Sensorik zum Einsatz. In erster Linie werden die exakten Umlaufzeiten im Millisekunden-Bereich einer Weiche aus dem Stellwerksbussystem genutzt. Diese werden permanent einer Musteranalyse unterzogen, woraus sich dann ein erstes entscheidendes Vorhersagekriterium ergibt. Über diese Musteranalyse wird ein „Machine learning“ angestoßen, welches selbstständig neue Zielgrößen festlegt. Angereichert wird dieses in weiteren Schritten mit ergänzenden Informationen aus dem Stellwerksbussystem und Informationen aus der Umgebung und Instandhaltung. Mit den vorgenannten Kriterien lassen sich heute Vorhersagen mit einer hohen Trefferquote in einem definierten Zeitfenster vor Ausfall einer Komponente erzielen (Smart Prediction).

Die weiteren geplanten Entwicklungsschritte (weiter optimierte und detaillierte Einbindung der Umgebungsinformationen und weitere vorhandene Stellwerksdaten) sollen zur Erweiterung des Vorhersagezeitraumes und auch zur Hinterlegung von einfachen Fehlerbildern genutzt werden.

Bild 7 zeigt ein beispielhaftes Frontend (anonymisiert), wie es in einer laufenden Erprobung zur Anwendung kommt. Auch hier ist für den schnellen Überblick eine „Ampelfunktion“ eingefügt. Zu dem Use case „Weiche“ gibt es noch ergänzende Darstellungen mit weiterer Detailinformation, u. a. Gleislageplan und Straßenlageplan der Weichen, eine Auswertung nach Ampelzuständen, Belegzeiten usw.

Neben dieser werden weitere, wesentliche Detailinformationen und Graphen aus dem System als auch der Umgebung im Dashboard gezeigt, um den Instandhalter zu unterstützen.

3 System Analytics in Relaisstellwerken (RSTW)

Siemens sieht aufgrund mehrfacher Kundennachfragen die Notwendigkeit, auch Stellwerkssysteme aus der Relaisstechnik (bspw. SpDrS 60) zu digitalisieren. Die Herausforderung bei dieser Digitalisierung liegt in dem Erzeugen und der rückwirkungs-freien Übertragung der Daten aus den Relaisgruppen. Hierbei liegt der eigentliche Fokus (Use case), neben der möglichen Analytik der Außenanlagen, auf der eigentlichen Relaisanlage

puter area in order to establish the “state of health” at the interlocking.

2.3 Points analytics without additional sensors

Points analytics without sensors involves the use of existing data and information about the points from the signalling and control system and its environment. No additional sensors are deployed. The exact throwing times of a set of points from the interlocking bus system in terms of milliseconds are primarily used. These times are permanently subjected to a sample analysis, which results in the initial decisive prediction criterion. This sample analysis serves to initiate the machine learning which automatically determines any new target variables. This is enhanced in further steps with supplementary information from the interlocking bus system and with information from the environment and maintenance. Currently, the aforementioned criteria can be applied to make predictions with a high hit rate within a defined time slot prior to a component failure (Smart Prediction).

Further planned development activities (further optimized and detailed integration of the environmental information and other existing interlocking data) should be used to extend the prediction period and to store simple fault scenarios.

Another sample front-end (fig. 7) is presented here (anonymized) like the one currently used in an ongoing trial application. Here too, a traffic light function has been included to provide a fast overview. The “points” use case includes additional representations with further detailed information, i.e. the track layout diagram and the road layout diagram of the points, evaluation on the basis of the traffic light statuses and occupancy times, etc.

In addition, further key detailed information and graphs from both the system and the environment are shown in the dashboard in order to support the maintenance engineer.

3 System analytics in relay interlocking systems

A significant number of customer inquiries have raised Siemens’ awareness of the necessity of digitising relay interlock-

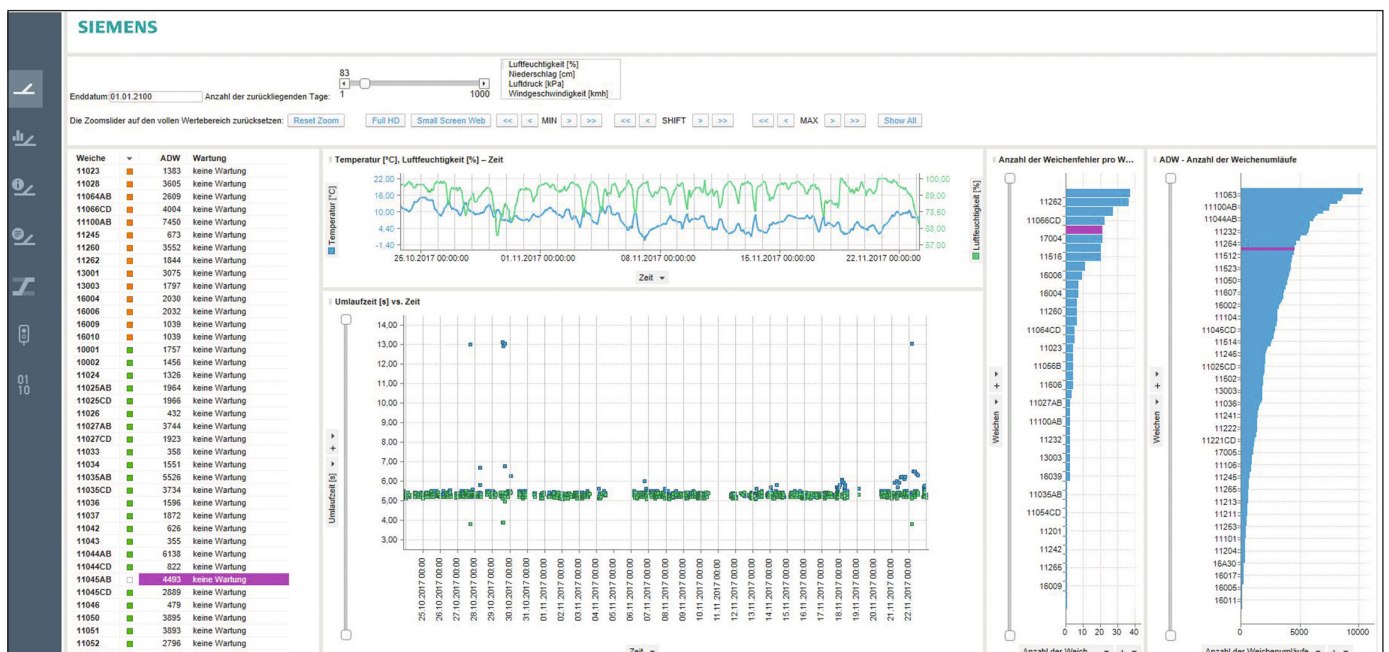


Bild 7: Dashboard mit Darstellungen zur Weiche
 Fig. 7: A dashboard with representations of the points

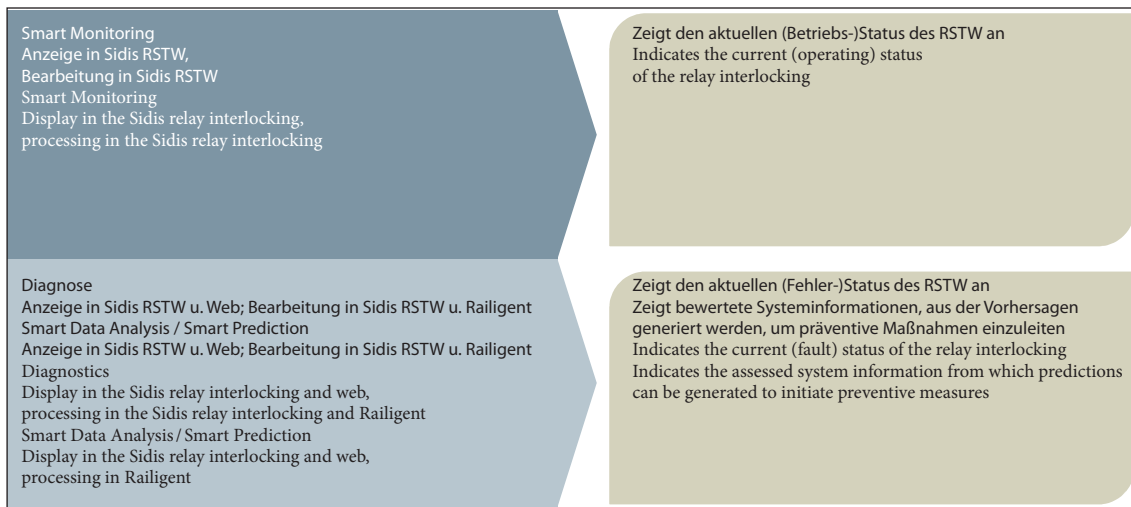


Bild 8: Applikationen Sidis RSTW und Railigent powered by MindSphere

Fig. 8: A Sidis relay interlocking and the Railigent applications powered by MindSphere

(Stellwerk, Streckenblock), was eine Ähnlichkeit zum ESTW-Bus-system (Stichwort: Buskommunikation) als zentralem Anwendungsfall aufweist. Laut Kundeninformationen wird sich der Erhalt dieser Stellwerksgenerationen noch über viele Jahre erstrecken und das Instandhaltungs-Know-how ist schwierig aufrecht zu erhalten. Das Konzept, welches für die Data Services (inkl. der geplanten Diagnostik und Analytik) zum Ansatz kommt, hat die in Bild 8 dargestellte Struktur und wird in Teilen vor Ort (im Stellwerk) und in Teilen im MindSphere Application Center for Mobility erbracht.

Auch der Workflow sieht in der Relaisstellwerksdigitalisierung ähnlich dem des oben beschriebenen ESTW aus. Hier ist der Workflow beispielhaft in der Grafik (Bild 9) dargestellt.

Das bereits festestete Konzept sieht vor, dass es basierend auf den Kundenanforderungen bedarfsgerecht auf das Stellwerk bzw. die Bahnhofstopologie zugeschnitten werden kann. Beispielsweise könnten Gleise mit geringer Priorität (z. B. Abstellanlagen) nicht integriert werden. Die technischen Inhalte werden im Folgenden erklärt.

ing systems (i. e. SpDrS 60). The challenge involved in such digitisation lies in the generation and non-interactive transmission of data from the relay units. The actual focus (use case) is not only on the potential analytics of the outdoor equipment, but also on the actual relay system (interlocking, section block), this being similar to the electronic interlocking's bus system (bus communications) as a central application. According to customer information, such interlocking generations will have to be maintained over many years to come and maintenance know-how is difficult to maintain. The concept applied to data services (including planned diagnostics and analytics) has resulted in the structure shown in fig. 8 and has been implemented partially on site (at an interlocking) and partially at the MindSphere Application Center for Mobility.

The workflow for digitising relay interlocking systems is similar to that of the electronic interlocking described above. This workflow is shown in fig. 9 as an example.

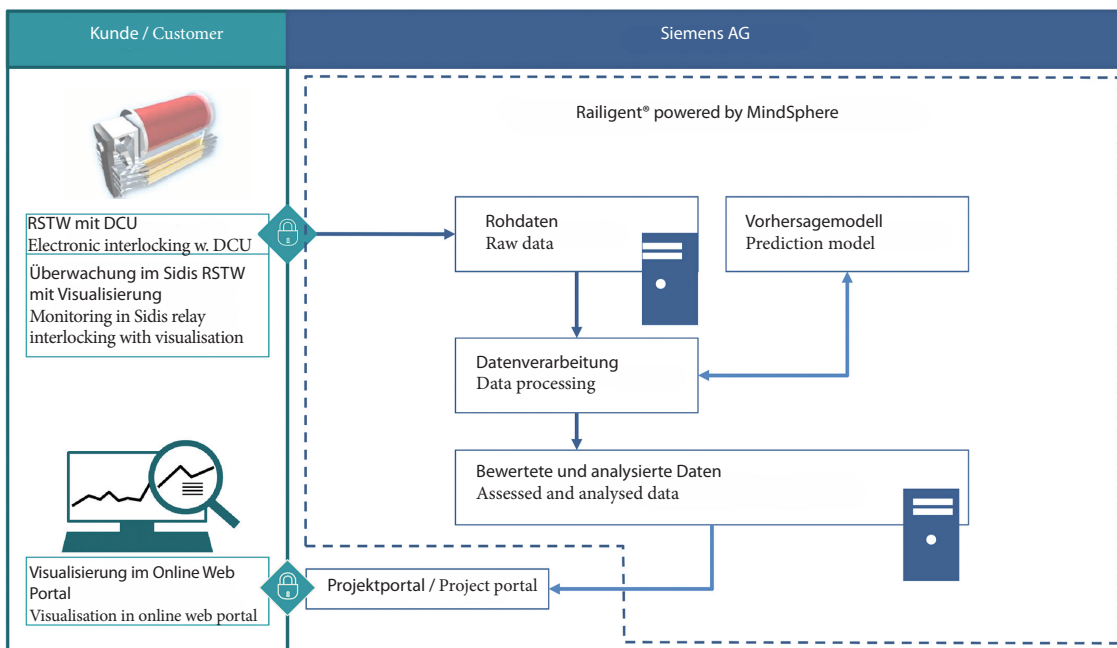
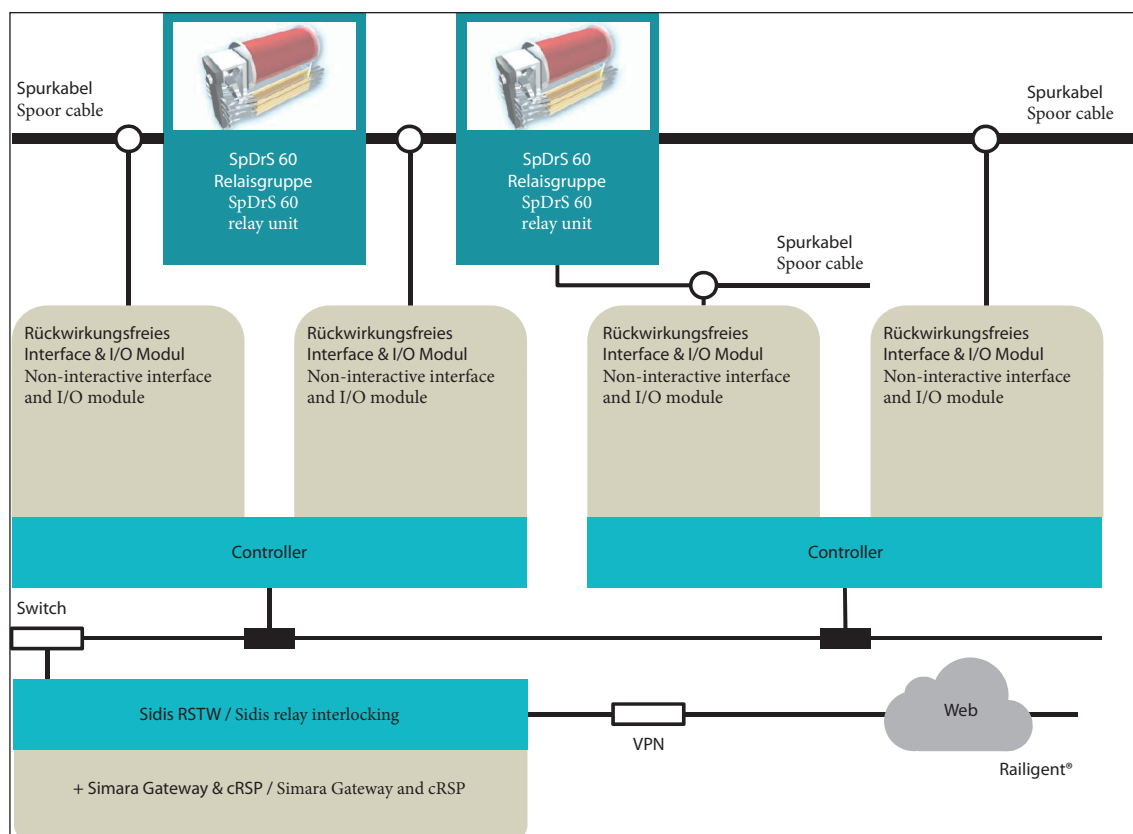


Bild 9: Workflow Datenbearbeitung und Anzeige RSTW

Fig. 9: The relay interlocking data processing and display workflow

Bild 10: Rückwirkungsfreie Datenerfassung im RSTW inkl. Sidis-RSTW

Fig. 10: Non-interactive data capture in a relay interlocking incl. Sidis-RSTW



3.1 Datenerzeugung mittels rückwirkungsfreien Abgriff

Der Abgriff in Relaisstellwerken, welche nach dem Spurplanprinzip arbeiten, erfolgt in den Fahrstraßenspuren. Hierbei werden die einzelnen Zustände der Spuren im Millisekunden-Bereich abgetastet und für die Anwendung von Smart Data Analysis zur Verfügung gestellt. Die Rückwirkungsfreiheit auf das Spurplanstellwerk muss signaltechnisch sicher erfolgen und darf keine Auswirkung auf die Bestandsanlage haben (Bild 10).

Die Abgriffe in den Fahrstraßenspuren werden an den Relaisgruppen durchgeführt und die Zustände werden über ein I/O-System gesammelt und an das Diagnosesystem weitergegeben. Die Installation der Abgriffe kann in kurzen Zugpausen erfolgen.

Der Funktionsteil Sidis-RSTW (Sidis = Siemens Diagnose-Anwendung) ist für das Zwischenspeichern der erfassten Daten und einer ersten Anlagen-Zustandsdarstellung verantwortlich. Des Weiteren

The already tested concept can be customised to the interlocking or the station topology as and when required on the basis of the customer's requirements. For example, low-priority tracks (i. e. sidings) may not be integrated. The relevant technical contents are explained below.

3.1 Data creation by non-interactive data capture

The data in relay interlocking systems which operate in line with the geographical-circuitry principle is captured in route spours. Here, the individual spour statuses are scanned in milliseconds and provided to the Smart Data Analysis application. An absence of interaction with the geographical-circuitry interlocking must be established in accordance with fail-safe signalling principles and must not have any effect on the existing system (fig. 10).

2. Scientific Railway Signalling Symposium
Digital neue Wege fahren
 Mittwoch, 13. Juni 2018 in Darmstadt
 Alle Informationen unter TU Darmstadt,
 Institut für Bahnsysteme und Bahntechnik
www.verkehr.tu-darmstadt.de/srss

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
 Eurailpress
 Innovations for Rail
 Darmstädter Symposien zum Bahnverkehr
 Foto: Shutterstock

erfolgt durch Sidis-RSTW der Datentransfer zwischen Cloud und Rechner. Die eigentliche Auswertung der Daten inkl. der dazugehörigen Vorhersagen erfolgt via Railigent.

3.2 Erfassung von Einmalfehlern

Durch die Systemlogik, welche einem festen Schema folgt, ist es möglich, Störungen in der Innenanlage von der Fahrstraßeneinstellung bis hin zur Signalfahrtstellung zu detektieren und dem Instandhalter die betroffenen Relaisgruppen anzuzeigen, um zeitkritische Entstörungen zu erleichtern und zu optimieren.

3.3 Degradation von Relaisgruppen

Durch die hohe Abtastrate ist es möglich, eine auftretende Verschlechterung der Relaisgruppen zu erkennen, da sich ändernde Durchlaufzeiten (im Millisekunden-Bereich) der Informationen durch eine Relaisgruppe erkannt werden. Zum Beispiel können eine mechanische Schwergängigkeit eines Relais erfasst, dem Instandhalter angezeigt und entsprechende Maßnahmen empfohlen werden.

3.4 Identifikation von einzelnen Relaisgruppen

Die Anzahl von Relaisspielen einer diagnostizierten Gruppe kann ermittelt werden, um gezielt die Relaisgruppen zu tauschen, welche ihre technische Lebensdauer erreicht haben. Weichenumstellzeiten können indirekt miterfasst werden und somit auf ein ggf. auftretendes Problem in der Außenanlage hinweisen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Analyse von großen Datenmengen zeigt bereits heute durch die hier dargestellten ersten konkreten Anwendungen das große Potenzial vorhandener Daten in der Leit- und Sicherungstechnik. Dabei sind in der Regel, sofern der rückwirkungsfreie Abgriff erfolgt ist, keine weiteren Sensoriken notwendig. Die Konzentration und Analyse dieser Daten auf einer zentralen Plattform ermöglicht nicht nur die intelligente Verknüpfung innerhalb einer Örtlichkeit, sondern vielmehr die Nutzung übergreifender Erkenntnisse aus anderen Örtlichkeiten. So wachsen der Erfahrungsschatz und die Aussagekraft der Algorithmen mit jedem zusätzlich eingebundenen Element für die Instandhaltung.

Zukünftig ist damit der Einstieg in die präskriptive Diagnose denkbar. Hierbei wird ergänzend zur eigentlichen Vorhersage eines Ausfalls noch die durchzuführende Instandhaltungstätigkeit empfohlen bzw. die anzunehmende Ausfallursache genannt. Somit kann die Planung der Instandhaltung noch weiter verbessert werden.

Mit den gewonnenen Erkenntnissen zur Nutzung der vorhandenen Daten für die Instandhaltung ist bei richtiger Analytik und Kombinatorik der Daten auch die Verwendung zu betrieblichen Optimierungen vorstellbar. ■

The data is captured at the relay units in the route spools and the relevant statuses are collected via an I/O system and forwarded to the diagnostic system. Data can be captured during the short intervals between trains.

The functioning Sidis relay interlocking unit (Sidis = Siemens Diagnostic Tools) is responsible for buffering the captured data and the initial representation of the system status. It also executes the cloud-to-computer data transfer. The actual evaluation of the data, including the associated predictions, is carried out via Railigent.

3.2 Recording non-recurring faults

The system logic which follows fixed patterns can be used to detect faults in the internal equipment from the route setting through to the signal clearing and to indicate the affected relay units to the maintenance engineer in order to facilitate and optimise time-critical faulty recovery activities.

3.3 The degradation of relay units

The high sampling rate enables any degradation of the relay units to be established since any changing runtimes (in terms of milliseconds) in a relay unit's information are detected. For example, the sluggish mechanical movement of a relay can be detected and indicated to the maintenance engineer and appropriate measures can be recommended.

3.4 The identification of individual relay units

The number of relay cycles of a diagnosed relay unit can be established in order to specifically replace relay units which have come to the end of their technical service life. Point throwing times can also be recorded indirectly and thus indicate any problem in the outdoor equipment.

4 Summary and prospects

The analysis of large volumes of data by means of the first specific applications presented in this article indicates the considerable potential for existing data in signalling and control systems. In general, no further sensors are required as soon as non-interactive data capture has taken place. The concentration and analysis of this data on a central platform not only enables intelligent linking within one location, but also the use of cross-location findings. The range of experience and the informative value of the algorithms thus increases for maintenance with each additionally integrated element.

In future, the possibility of launching prescriptive diagnostics is also conceivable. In this case, maintenance activities are recommended in addition to the actual prediction of a failure or the designation of the cause of the failure. As such, maintenance planning can be improved even more.

The findings on the use of the existing data for maintenance can also be applied to operational optimisation in the case of correct data analytics and combinatorics. ■

AUTOREN | AUTHORS

Reiner Haertel

Project Director Data Services
E-Mail: reiner.haertel@siemens.com

Dennis Schierhorn

Gruppenleiter Relais-technik / Group Leader Relay Technology
E-Mail: dennis-marcus.schierhorn@siemens.com

Christoph Jakob

Leiter Bid Factory und System Engineering /
Head of Bid Factory and System Engineering
E-Mail: christoph.jakob@siemens.com

Alle Autoren / all Authors:

Siemens AG

Anschrift/Address: Ackerstr. 22, D-38126 Braunschweig