Sichere, cloudbasierte Lösung für das Asset Performance Management

Secure cloud-based solution for asset performance management

Antonio Bravo Vera | Katrin Lüddecke

Industrie 4.0, Big Data und digitale Transformation sind Themen, mit denen wir uns im heutigen Eisenbahnzeitalter auseinandersetzen müssen. Denn die rasante Entwicklung von Technologien und Daten macht es notwendig, dass wir unsere Produkte, Systeme und Arbeitsweisen immer wieder neu anpassen, um das Optimum aus den verfügbaren Daten herauszuholen. Das Asset Performance Management ermöglicht es den Eisenbahnbetreibern, die Verfügbarkeit ihrer Systeme und die Effizienz betrieblicher Prozesse auf der Grundlage solcher Daten zu verbessern. Dieser Beitrag stellt die Anwendung Clearguard Performance Monitoring (CPM) als Beispiel für das Asset Performance Management eines Anbieters für Komponenten von Gleisfreimeldeanlagen wie Achszähler und Gleisstromkreise vor. Es umfasst die verschiedenen Aspekte, die notwendig sind, um die zentralen Herausforderungen des Asset Performance Managements, wie beispielsweise Cybersicherheit oder Edge Computing, zu bewältigen.

1 Geschäftsvorteile des CPM-Angebots

Für Bahnbetreiber sind neben den Menschen die signaltechnischen Assets auf und entlang der Bahnstrecke eine der wichtigsten Ressourcen. Die Aufrechterhaltung der Spitzenleistung dieser Assets kann sich erheblich auf den Betrieb und die Dienstgüte eines Unternehmens auswirken und letztlich seine finanzielle Leistung verbessern. Wenn die Assets effizient verwaltet werden, können sie ein wichtiger Teil der Wertschöpfung sein. Der Fokus der Bahnbranche liegt auf der Optimierung von Betriebs- und Instandhaltungsabläufen zur Kostensenkung und zur Verbesserung der Verfügbarkeit. Eine der wirksamsten Lösungen hierfür ist das Asset Performance Management. Das CPM von Siemens ist eine neue digitale Lösung, die zur Optimierung Kritischer Infrastrukturen wie beispielsweise im Bahnbereich eingesetzt werden kann.

Das CPM integriert die Erfassung, Integration, Analyse und Visualisierung von Daten mit dem expliziten Ziel, die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit physischer Bahn-Assets zu verbessern. Dabei kombiniert das CPM die Konzepte von Zustandsüberwachung, Diagnostik, prädiktiver Vorhersage und zuverlässigkeitsorientierter Instandhaltung (Reliability Centered Maintenance / RCM) für das überwachte Asset. Eine der Hauptfunktionen des CPM ist es, den Informationsaustausch und die Anwendungsintegration zwischen Betrieb und Instandhaltung zu ermöglichen, um eine umfassende Sicht auf die Produktion, die Anlagenleistung, die Produktqualität und die damit verbundenen Prozesse während des gesamten Lebenszyklus zu erhalten. Mit dem CPM lassen sich Ziele und Vorgaben transparent vermitteln und teilen.

Das CPM verbindet drei Kernaspekte des Bahnbetriebs miteinander: Assets, Performance und Management. Der Begriff „Asset" be-

Industry 4.0, big data and digital transformation are topics that we are regularly confronted with in the current railway age. The rapid development of technology and data means that we need to constantly adapt our products, systems and mind-set to make the most of the available data. Asset performance management allows railway operators to improve the availability of their systems and the efficiency of their operating processes based on such data. This article presents the Clearguard Performance Monitoring (CPM) application as an example of one supplier's asset performance management for track vacancy detection elements, such as axle counters and track circuits. It encompasses the different aspects necessary to address asset performance management's key challenges, such as cybersecurity or edge computing.

1 The business benefits of CPM

Next to people, trackside signalling assets on and along railway tracks are among the most critical resources for railway operators. Keeping these assets operating at peak performance can substantially impact a company's operations and service levels and ultimately improve its financial performance. If the assets are managed efficiently, they can become a vital part of value creation. The focus within the rail sector is on how to optimise the operating and maintenance processes to reduce costs and increase availability. One of the most effective ways of achieving this is through asset performance management. Siemens CPM is an emerging digital solution that can be used to optimise critical infrastructure such as the railway.

CPM integrates data capture, integration, analytics and visualisation for the explicit purpose of improving the reliability and availability of physical rail assets. CPM combines the concepts of condition monitoring, diagnostics, predictive forecasting and reliability-centred maintenance (RCM) for the monitored asset. One of the prime CPM functions involves enabling information sharing and application integration between operations and maintenance in order to provide a comprehensive view of production, asset performance, product quality and the related processes throughout the entire lifecycle. It allows targets and objectives to be transparently communicated and shared.

CPM combines three facets of rail operations; assets, performance and management. The term asset describes the physical equipment and resources required as part of the infrastructure and performance describes the assets' intended functions. This is all tied together under the banner of management with the

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

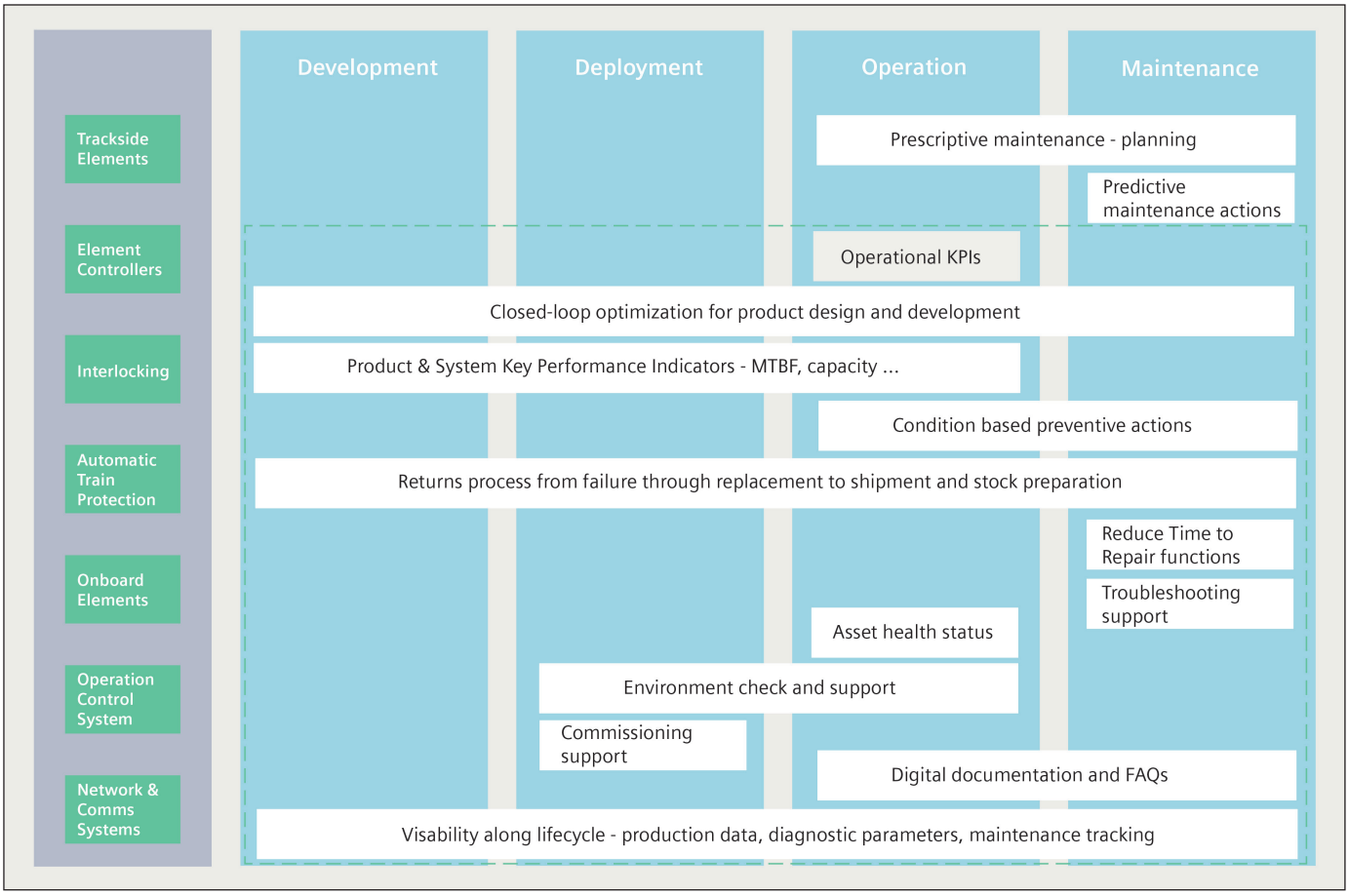

Bild 1: Anwendungsfälle für Clearguard Performance Monitoring
Fig. 1: Clearguard Performance Monitoring use cases

alle Bilder / *all images*: Siemens Mobility

schreibt die physischen Ausrüstungen und Ressourcen, die als Teil der Infrastruktur benötigt werden, und „Performance" beschreibt die beabsichtigte Funktion der Assets. Dies alles wird unter dem Stichwort „Management" zusammengeführt. Der Grundgedanke dieser technologischen Lösung ist es, die Entscheidungsprozesse für ein besseres Infrastrukturmanagement zu unterstützen.
Die Informationen, die zur Unterstützung dieser Entscheidungen verwendet werden, leiten sich traditionell aus der Messung der Anlagenzustandsparameter sowie der Betriebslebensdauer und der fachlichen Expertise ab. Anhand dieser Informationen ist es möglich, Zustandsänderungen wie z. B. eine Leistungsverschlechterung vorherzusagen. Der plötzliche Ausfall von Systemkomponenten kann ebenfalls sofort gemeldet werden. Dies ermöglicht das Einleiten von hocheffizienten Maßnahmen auf der Grundlage von Diagnosedaten, Standort, Umgebungsbedingungen und kontinuierlichen Verbesserungsverfahren. Basierend auf dem Wissen über die Flotte ist es auch möglich, Key Performance Indicators (KPI) des Assets (z. B. Ausfallrate oder Zugkapazität) unter bestimmten Umgebungsbedingungen zu verfolgen und diese in den laufenden Produktverbesserungsprozess einschließlich Entwicklungs- und Fertigungsphase einfließen zu lassen.
Darüber hinaus erhalten die Anwender von der Inbetriebnahme des Produktes bis zur Instandhaltung hilfreiche Unterstützung durch die CPM-Anwendung mit direktem Zugriff auf Handbücher und produktbezogene Fragen sowie Hilfe bei der Fehlersuche an den Anlagen und deren Randelementen.
Bild 1 gibt einen Überblick über die CPM-Anwendungsfälle, die helfen, den kompletten Produktlebenszyklus zu optimieren.

philosophy behind the technology aimed at providing support for decision-making aimed at improved infrastructure management.
The information used to support these decisions is traditionally derived from measuring the asset's condition parameters along with its operating lifetime and the domain know-how. Armed with this information, it is possible to detect and forecast condition changes such as performance deterioration. The sudden failure of system components can also be reported immediately and acted upon in the most efficient way based on diagnostic data, the location, the environmental conditions and continuous improvement methods. It is also possible to use fleet knowledge to monitor asset Key performance Indicators (KPI) (e.g. the failure rate or train capacity) under certain environmental conditions and to feed this back into the continuous product improvement process, including the development and manufacturing phases.
In addition, the CPM application supports users from product commissioning through to maintenance with direct access to manuals and product-related information and simplified troubleshooting on the assets and their boundary elements.
Fig. 1 shows an overview of the CPM use cases which help to optimise the complete product lifecycle phases.

2 The key pillars underpinning CPM

The term "digital resilience" has long been associated with cybersecurity and the way IT systems and processes effectively

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

2 Wichtige Säulen, die dem CPM-Angebot zugrunde liegen

Viele Jahren wurde der Begriff „digitale Resilienz" mit Cybersicherheit in Verbindung gebracht und damit, wie IT-Systeme und -Prozesse Kritische Informationen effektiv vor Cyberangriffen schützen. In einer zunehmend digitalen Welt wird der Begriff jedoch eher so interpretiert, dass ein System in der Lage ist, trotz Veränderungen in seiner Umgebung zu funktionieren. Dies ist eine der tragenden Säulen des CPM-Angebots, das die im Folgenden beschriebenen vier Grundelemente umfasst.

2.1 Cloudbasierte Anwendung

Die Entscheidung zum Wechsel in die Cloud ist nicht in erster Linie eine kostensparende, sondern eher eine strategische Entscheidung. In wirtschaftlicher Hinsicht bietet sie zahlreiche Vorteile, wie z. B. die Reduzierung von IT-Komponenten und IT-bezogenem Aufwand beim Betreiber, die Skalierbarkeit digitaler Lösungen, das Ermöglichen einer synergetischen Innovationsfähigkeit und das Erleichtern einer Reduzierung des Produktinstandhaltungsaufwands und der damit verbundenen Kosten.

2.2 Edge Computing

Das kontinuierliche Wachstum von Internet of Things (IoT)-Geräten auch im Bahnbereich erzeugt eine enorme Datenmenge, die berechnet werden muss. Dabei stoßen die Anforderungen an die Netzwerkbandbreite an ihre Grenzen, mit möglichen Auswirkungen auf die Reaktionszeiten. Durch die Verlagerung bestimmter Anwendungsdienste an den äußeren Rand (Edge), also an das physische Asset, ist es möglich, Daten vorzuverarbeiten, Anlagen aus der Ferne zu verwalten, Kritische Funktionen IT-sicher zu halten und gleichzeitig die Reaktionszeiten zu verbessern.

2.3 Cybersicherheit

Bahnnetze sind ein integraler Bestandteil der Kritischen Infrastruktur eines Landes. Ein Cyberangriff könnte zu einer Destabilisierung des gesamten Systems führen und die Sicherheit, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Betriebs gefährden. Die Gefährdung von Bahnsystemen durch potenzielle Schwachstellen wird stark gegen den Nutzen abgewogen, den die Daten bringen können. Zudem gilt die Cybersicherheit als ein bewegliches Ziel, da die Hacking-Methoden mit jedem Tag raffinierter und gezielter werden. Beim Zusammenführen von Operating Technology (OT) und IT-Systemen durch die Integration von Feldgeräten mit einem Backend in der Cloud ist es daher von entscheidender Bedeutung, die kontinuierliche Sicherheit der signaltechnischen Systeme durch eine sichere Architektur und erweiterbare Cybersecurity-Lösungen zu gewährleisten, die mit modernen Standards wie IEC 62443 konform sind.

2.4 Geschäftsmodelle (Wertschöpfungslogik)

Der technologische Wandel von Cloud, Edge und Cybersicherheit ist sehr eng mit der Verlagerung unserer traditionellen produktbasierten Geschäftsmodelle hin zu neuen Angebotsarten verbunden. Mit unseren Angeboten müssen wir die Balance halten zwischen der Notwendigkeit, die langen Lebenszyklen von Bahnsystemen zu bedienen, gleichzeitig müssen wir uns jedoch permanent an die rasante Entwicklung von IT-Systemen, Verarbeitungskomponenten und die Denkweise von Cyberkriminellen anpassen. Durch den Einsatz cloudbasierter Anwendungen, die sich aus der Ferne aktualisieren lassen, können wir allerdings laufend die neuesten Versionen und Funktionen integrieren und bereitstellen. Dabei ist auch ein anderer Ansatz erforderlich, wenn es um die Art

protect critical information against cyberattacks. However, this term is now being more widely interpreted in our increasingly digital world as a system that is capable of performing despite changes to its environment. This is one of the pillars underpinning the CPM offer which relate to the following four elements.

2.1 A cloud-based application

The decision to move to the cloud is not a cost-saving choice, but rather a strategic one. It provides benefits in many aspects of business, such as the reduction of IT components and IT related costs at the operator's premises, it allows the scalability of digital solutions, enables synergistic innovation capability and facilitates a reduction in product maintenance and the associated costs.

2.2 Edge computing

The continued growth of Internet of Things (IoT) devices in the railway industry has also produced a massive amount of data that needs to be computed and in doing so has pushed network bandwidth requirements to the limit with a potential impact on response times. By moving certain application services to the edge (of the physical asset), it is possible to pre-process the data, manage assets remotely and keep critical functions IT-secured, while improving response times.

2.3 Cybersecurity

Railway networks form an integral part of a nation's critical infrastructure and a cyberattack could lead to the destabilisation of the entire system, thus threatening the safety, availability, and reliability of the operations. The exposure of railway systems to potential vulnerabilities is weighed heavily against any benefits the data can bring. In addition, cybersecurity is also considered to be a moving target as hacking methods become more sophisticated and targeted every day. When converging Operating Technology (OT) and IT systems by means of the integration of field devices with a backend in the cloud, it is therefore of utmost importance to ensure the continued security of the signalling system by means of secure architecture and upgradeable cybersecurity solutions that comply with modern standards such as IEC 62443.

2.4 Business models (value creation logic)

The technology change involving the cloud, the edge and cybersecurity also implies a change in how we move from traditional product-based business models to new types of offers. Our offers have to balance the need to serve the long lifecycles of railway systems, while adapting to the fast evolution of IT systems, processing components and the mind-set of cybercriminals. But making the most of cloud-based applications, which can be remotely updated, we can continuously integrate and deploy the latest versions and functionalities available. This also requires a different approach when it comes to the way we monetise our offers, which can range from a typical software model to an "as-a-service" one. All these aspects come together in the Siemens CPM.

3 The Siemens IoT architecture for CPM

Fig. 2 shows the end-to-end solution with three distinctive layers; the railway operator's OT and IT networks and the internet/cloud. The connectivity layer is provided by the MindConnect Rail (MCR) Edge Platform which serves as an edge platform to

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

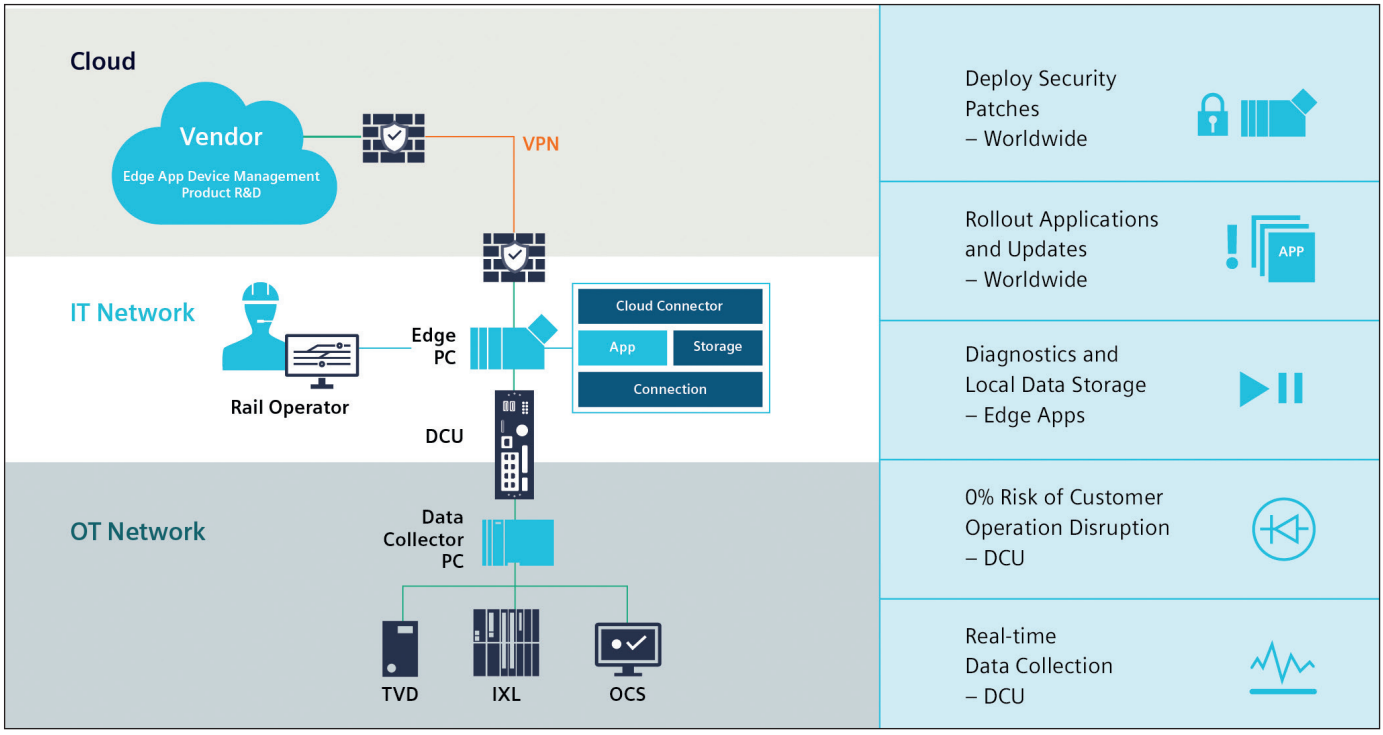

Bild 2: Siemens IoT-Architektur für CPM
Fig. 2: The Siemens IoT architecture for CPM

und Weise geht, wie wir unsere Angebote vermarkten – von einem typischen Software-Modell bis hin zu einem „As-a-Service"-Modell. All diese Aspekte kommen im Siemens CPM zusammen.

3 Siemens IoT-Architektur für CPM

Bild 2 zeigt die End-to-End-Lösung mit drei unterschiedlichen Ebenen, dem OT- und IT-Netzwerk des Bahnbetreibers und dem Internet / der Cloud. Die Konnektivitätsebene wird von Mind Connect Rail (MCR) bereitgestellt, das als Edge-Plattform die Lücke zwischen Assets und Cloud-Umgebungen schließt. MCR hat zwei Komponenten, einen Datensammler und ein Gateway.
Der Sammler ist eine containerisierte Lösung, die in einem Rechner im OT-Netzwerk installiert ist und mehrere Software-Komponenten umfasst, um Daten von verschiedenen Signalanlagen mit unterschiedlichen Schnittstellen zu sammeln und zu aggregieren.
Das Gateway ist eine containerisierte Lösung, die in einem Rechner im IT-Netzwerk installiert ist und mehrere Software-Komponenten umfasst, um Daten von der Data Capture Unit (DCU) zu empfangen und sie über integrierte Konnektoren in die Cloud zu schieben. Zusätzlich ist es möglich, Edge-Anwendungen auf dem MCR-Gateway bereitzustellen, wenn keine Cloudverbindung erforderlich ist.
Konnektivität ist für Bahnbetreiber, die ihre betriebliche Effizienz steigern möchten, zwar unerlässlich geworden, erhöht aber gleichzeitig das Risikoniveau des Gesamtsystems. Um solche Risiken zu beherrschen, bieten Cybersicherheits-Normen wie IEC 62443 und die kommende CENELEC TS 50701 eine Anleitung zur Bewertung von Cybersicherheitsrisiken für Komponenten und Systeme und die Verbindung zur Sicherheitsrisikobewertung. Die daraus abgeleiteten Sicherheitsanforderungen werden von der Siemens CoreShield DCU verwaltet, einer Datendiode-Appliance, die einen sicheren Datentransfer zu Unternehmensnetzwerken (IT) oder dem Internet ermöglicht, ohne die Sicherheit von sicher-

bridge the gap between the assets and the cloud environments. MCR has two components; a collector and a gateway.
The collector is a containerised solution installed on a computer in the OT network which integrates several software components to collect and aggregate data from different signalling assets with different interfaces. The gateway is a containerised solution installed on a computer in the IT network which integrates several software components to receive data from the Data Capture Unit (DCU) and push it to the cloud via built-in connectors. Additionally, it is also possible to deploy edge applications on the MCR gateway when a cloud connection is not required.
Connectivity has become essential for rail operators aiming to increase their operational efficiency, but at the same time it also increases the risk level for the overall system. Cybersecurity standards, such as IEC 62443 and the upcoming CENELEC

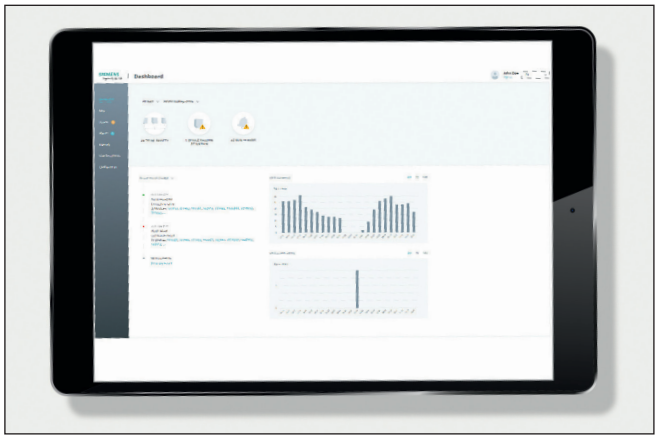

Bild 3: CPM-Hauptseite
Fig. 3: The CPM homepage

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

Bild 4: Überwachungsmöglichkeiten für Diagnose und Konfiguration
Fig. 4: The monitoring capabilities for diagnosis and configuration

heitskritischen Netzwerken (OT) der Bahn zu beeinträchtigen. Datendioden sind Hardware-Elemente, die durch ihren inneren Aufbau den Datenfluss physisch nur in eine Richtung erzwingen.
Wenn sie zwischen Kritische oder betriebliche Netzwerke (OT) und ein weniger sicheres Zielnetzwerk gesetzt werden, reduzieren sie vollständig das Risiko unerwünschter Fernzugriffe oder Cyberattacken. Ihr Hardware-Aufbau eliminiert jeden physischen Pfad für den Zugriff auf das OT-Netzwerk von außen. Die Siemens DCU ist die weltweit erste Datendiode mit einer Sicherheitsbewertung und Sicherheitsstufe 3 (SL 3) nach IEC 62443-4-2, die eine sichere Verbindung zu Signalanlagen bis Safety Integrity Level SIL 4 ermöglicht. Dies ermöglicht den vollständigen Schutz und die Isolierung von Sicherheitsnetzwerken, wodurch die mit Firewalls verbundenen Schwachstellen vollständig entschärft werden und die Möglichkeit neuer Schwachstellen im Laufe der Zeit oder einer Fehlbedienung durch einen Anwender oder ein IT-System ausgeschlossen wird.
Einer der Hauptvorteile dieses Konzepts ist, dass sich die Edge-Ebene im IT-Netzwerk des Betreibers befindet. Dies ermöglicht risikoarme Verbindungen zu Cloud-Umgebungen und die zugrundeliegenden schnellen Reaktionszeiten, Datenspeicherung oder Remote-Verbindungen mit mehreren Anbietern für Remote-Support, Sicherheits-Patches und System-Updates.
Dieses Konzept ist auch aufgrund des modularen Ansatzes der MCR im OT- und IT-Netzwerk herstellerneutral, skalierbar und unterstützt Industriestandardprotokolle wie OPC UA, offene API und Dateitransfer (FTP).
Im Folgenden werden einige Kernprinzipien unseres IoT-Konzepts für Kritische Infrastrukturen vorgestellt:

- Langfristiger Support und Lebenszyklus. Die Konnektivitäts- und Sicherheitsebenen werden unter Berücksichtigung der Arten von Signalisierungs- und OT-Systemen entwickelt. Dies führt zu einem System, das während des gesamten Lebenszyklus der unterstützten Bahnprojekte effizient gewartet und aktualisiert wird.
- Ein 100-prozentiges Bekenntnis zum Datenschutz. Ausgehend von der Prämisse, dass alle erhobenen Daten dem Kunden gehören, stellen wir sicher, dass sie durch den Einsatz modernster Sicherheitsmaßnahmen, die den neuesten Sicherheitsstandards wie IEC 62443 entsprechen, vollständig geschützt sind.
- Bahn-Know-how. Wir verfügen über mehr als 100 Jahre Erfahrung in Entwicklung, Betrieb und Instandhaltung von Bahnsignalanlagen, von der Komponenten- bis zur Systemebene. Dies

TS 50701, provide guidance on cybersecurity risk assessments for components and systems and the link to safety risk assessments in order to manage such risks.
The derived security requirements are managed by the Siemens CoreShield DCU, a data diode appliance that enables safe and secure data transfer to enterprise (IT) networks or the internet without compromising the security of railway safety-critical (OT) networks. Data diodes are hardware appliances that physically enforce the data flow in only one direction by means of their hardware design.
When placed between critical or operational networks (OT) and a less secure destination network, they completely mitigate the risk of any undesirable remote access or cyberattacks. Their hardware design eliminates any physical path to access the OT network from the outside. The Siemens DCU is the world's first data diode with a safety assessment and Level 3 (SL 3) security according to IEC 62443-4-2, thus enabling a secure and safe connection to signalling equipment up to SIL 4. This provides the complete protection and isolation of safety networks, thereby completely mitigating any vulnerabilities associated with firewalls and eliminating the possibility of new vulnerabilities over time or any mismanagement by a user or IT system.
One of the main advantages of this concept lies in the fact that the edge layer is located in the operator's IT network. This allows for low-risk connections to cloud environments and underlying fast response times, data storage or remote connections with several vendors for remote support, security patches and system updates.
This concept is also vendor-neutral due to its modular MCR approach in the OT and IT networks that is capable of scaling and supporting industry standard protocols such as OPC UA, open APIs and file transfer (FTP).
Some of the core principles of our IoT concept for critical infrastructure are as follows:

- Long-term support and lifecycle. The connectivity and security layers have been developed while taking the nature of the signaling and OT systems into consideration. This translates into a system that will be efficiently maintained and updated throughout the lifecycle of the railway projects that it is supporting.
- A 100 % data protection commitment. Based on the premise that all collected data belongs to the customer, we ensure that it is fully protected by applying state-of-the-art security measures which comply with the latest security standards such as IEC 62443.
- Rail know-how. We leverage more than 100 years of experience in the design, operation and maintenance of railway signaling from the component to the system level. This is the basis for every use case and function implemented in CPM.

4 Clearguard Asset Performance Monitoring

CPM can be used to monitor the track vacancy detection assets, axle counters (Clearguard ACM 250) and track circuits (Clearguard TCM 100). Both products provide safety-relevant and reliable information on the occupancy status of a track section via parallel and serial interfaces. Once the rail infrastructure has been connected and secured, value creation can be delivered with applications like CPM (fig. 3).
In this example, CPM extracts the few hundred diagnostic parameters from the track vacancy detection assets and logs them

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

ist die Basis für jeden Anwendungsfall und jede Funktion, die in CPM implementiert ist.

4 Clearguard Asset Performance Monitoring

CPM kann für die Überwachung von Gleisfreimeldeanlagen, Achszählern (Clearguard ACM 250) und Gleisstromkreisen (Clearguard TCM 100) eingesetzt werden. Beide Produkte liefern über parallele und serielle Schnittstellen sicherheitsrelevante und zuverlässige Informationen über den Belegungszustand eines Gleisabschnitts. Sobald die Schieneninfrastruktur angeschlossen und gesichert ist, kann mit Anwendungen wie CPM die Wertschöpfung erfolgen (Bild 3).
In diesem Beispiel extrahiert CPM die wenigen hundert Diagnoseparameter aus den Gleisfreimeldeanlagen und protokolliert sie ab dem ersten Lebenstag zusammen mit einigen Daten aus der Anlagenumgebung. Dank spezifischer Algorithmen, die auf jahrelanger Erfahrung in der Entwicklung und im Betrieb dieser Produkte basieren, hilft die Anwendung dem Anwender, Maßnahmen hocheffizient und hocheffektiv zu definieren. Sie führt z. B. eine Fehlermodus- und Ursachenanalyse durch, um den Grund für den Fehler zu ermitteln und Lösungen vorzuschlagen. Dank der Protokollierung von Anlagendaten während der gesamten Betriebszeit können Trends erkannt und mögliche Leistungsverschlechterungen vorhergesagt werden. Sie bietet auch Unterstützung bei der Maßnahmenplanung, beispielsweise für Instandhaltungen: Das System kann etwa den Bedarf an vorbeugenden Maßnahmen für Anlagen in der Nähe berech-

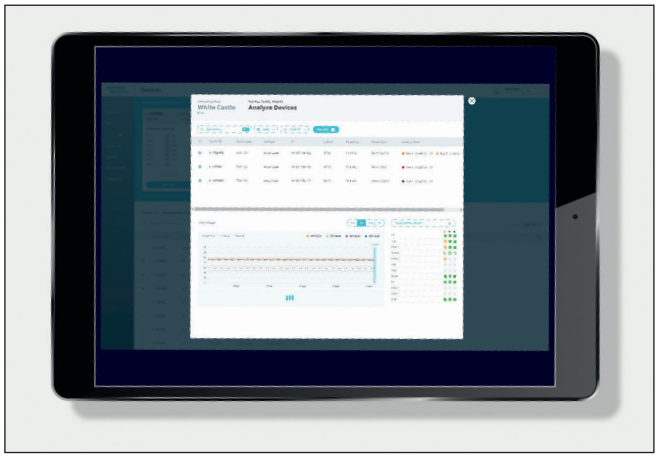

Bild 5: Multi-Device-Analysefunktion
Fig. 5: The multi-device analysis function

from their first day of life together with some data from the asset environment. Thanks to specific algorithms based on years of experience spent developing and operating these products, the application helps users define the actions in the most efficient and effective manner. For example, it runs failure mode and root-cause analyses to detect the reason for the failure and propose potential solutions. The asset data logging throughout

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

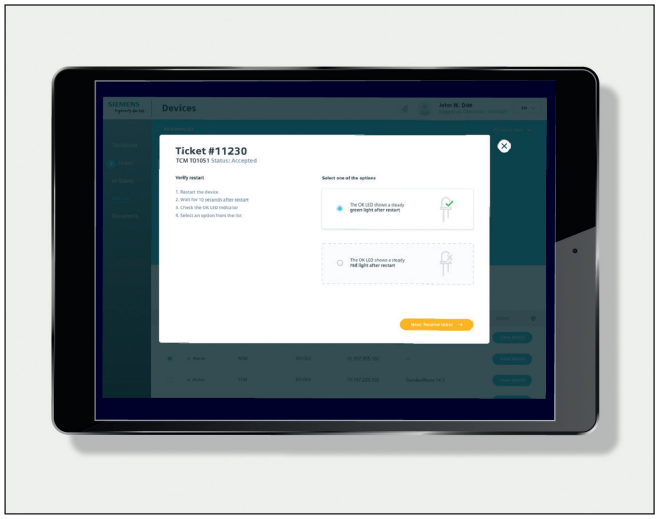

Bild 6: Unterstützung bei der Fehlersuche
Fig. 6: Support during troubleshooting

nen und diese zur Work-Item-Liste hinzufügen, wobei es sowohl den Zugriff auf den Standort der Anlagen als auch den Instandsetzungsprozess und die erforderlichen Werkzeuge unterstützt.
Nachfolgend sind einige weitere Anwendungsfälle aufgeführt, die in CPM enthalten sind:

- Überwachung und Visualisierung von historischen Konfigurations- und Diagnoseparametern zur Unterstützung von Inbetriebnahme- und Instandhaltungsteams (Bild 4).
- Multi-Device-Analysator mit Trendprüfungen zum Vergleich von Anlagen unter ähnlichen Bedingungen und zur Vorhersage möglicher Fehlverhalten (Bild 5).
- Unterstützung bei der Fehlerbehebung unter Bereitstellung von Schritt-für-Schritt-Handlungen, Bestätigung von Maßnahmen und Erstellung digitaler Berichte für unterwegs (Bild 6).
- Ballastwiderstandsfunktion. Die Lösung kann vorhersagen, wann die Ballastbedingungen für den Betrieb nicht optimal sind.
- Gleisschadenfunktion. Die Lösung kann einen Schienenbruch und bestimmte Gleisschäden erkennen.

5 Zusammenfassung

Die CPM-Anwendung wurde als flexible Lösung entwickelt, um die verfügbaren Daten von Anlagen wie Achszählern und Gleisstromkreisen optimal zu nutzen und gleichzeitig die Herausforderungen des Asset Performance Managements und die Risiken des Bahnbetriebs zu bewältigen. Durch die Integration der Siemens Data Diode („DCU"), die eine IT-Security-Level-3-Zertifizierung gemäß IEC-62443 besitzt, bietet sie das erforderliche Cybersicherheitsniveau. Diese Architektur ist aufgrund des modularen Ansatzes der MindConnect Rail Edge-Plattform im OT- und IT-Netzwerk herstellerneutral, skalierbar, bietet Edge-Computing-Funktionen und unterstützt Industriestandardprotokolle wie OPC UA, offene API und Dateitransfer (FTP). Die Anwendung bietet darüber hinaus eine Reihe von Diagnosefunktionen und zusätzliche Prognoseelemente sowie Workflows zur Benutzerunterstützung für Gleisfreimeldeanlagen.
CPM ist ein Ausgangspunkt für Asset Performance Management-Anwendungen, die unterschiedliche digitale Lösungen für andere streckenseitige Assets und Signalsysteme kombinieren und dem Kunden eine integrierte Lösung für Leistung, Zustandsüberwachung, Diagnose und Vorhersage bieten werden. ■

the entire operating period means that it can detect trends and predict potential performance deterioration. It can also support action planning. Such an example could involve a maintenance operation: the system can calculate the need for any preventive actions on nearby assets and add them to the work item list, while supporting both the access to the assets' location and the repair process and required tools.
Some additional use cases included in CPM are as follows:

- The monitoring and visualisation of historical configuration and diagnostic parameters to support both commissioning and maintenance teams (fig. 4).
- A multi-device analyser with trend checks to compare assets under similar conditions and predict any potential malfunctions (fig. 5).
- Troubleshooting support providing step-by-step actions, confirmation of measures and generating digital reports on the go (fig. 6).
- The ballast resistance function. This can predict when the ballast conditions are not optimal for operations.
- The track damage function. This can identify a broken rail and certain levels of track damage.

5 Conclusion

The CPM application has been built as a flexible solution to make the most of the available data from assets such as axle counters and track circuits, while addressing the challenges of asset performance management and railway operating risks. It provides the required level of cybersecurity thanks to the integration of the Siemens data diode, the DCU, which includes Level 3 IT security certification based on IEC-62443. The architecture concept is vendor-neutral due to its modular approach of the MindConnect Rail Edge Platform in the OT and IT networks and it is capable of scaling, performing edge computing functions and supporting industry standard protocols such as OPC UA, open APIs and file transfer (FTP). The application then offers a set of diagnostic functions and additional predictive elements and user support workflows for track vacancy detection assets.
CPM is a starting point for other asset performance management applications that will grow to combine different digital solutions for other trackside assets and signalling systems and offer the customer an integrated solution for performance, condition monitoring, diagnostics,and prediction. ■

AUTOR | AUTHOR

Antonio Bravo Vera
Head of Connectivity and IoT
Siemens Mobility GmbH
Anschrift /*Address*: Ackerstr. 22, D-38126 Braunschweig
E-Mail: antonio.bravo_vera@siemens.com

Katrin Lüddecke
Digitalization PLM at Mainline
Siemens Mobility GmbH
Anschrift /*Address*: Ackerstr. 22, D-38126 Braunschweig
E-Mail: katrin.lueddecke@siemens.com

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