

**ZSB 2000**

DIGITALE  
**STELLWERKSTECHNIK**



**SCHEIDT&BACHMANN** 



We **digitise**  
your rail.



ZSB 2000



#**DIGITISE**—  
**YOUR RAIL**



More information at:  
[digitiseyourrail.com](http://digitiseyourrail.com)

# DIGITALE STELLWERKSTECHNIK

- 06** ZSB 2000 – Ein digitales Stellwerk der ersten Stunde
- 08** Modular strukturiert
- 10** Leit- und Bedientechnik
- 12** Intelligentes Plattformkonzept
- 14** Neue Wege mit ETCS
- 16** Signalisierung mit intelligenter LED Technik
- 18** Intelligenz für Gleisfreimeldung
- 20** Örtliches Bedienkonzept
- 22** Modernes Servicekonzept
- 24** Betriebskosten minimieren
- 26** Life-Cycle-Cost – optimiert und nachhaltig





# ZSB 2000 – Ein digitales Stellwerk der ersten Stunde

Die Eisenbahn zählt seit jeher zu den sichersten Verkehrsmitteln. Für die zuverlässige Sicherung des Fahrweges kommt der Eisenbahnsignaltechnik eine zentrale Bedeutung zu. Scheidt & Bachmann zählt mit seiner rund 150-jährigen Erfahrung zu den erfolgreichsten Herstellern auf diesem Gebiet.



MEHR ALS 250 BAHNHÖFE IN DEUTSCHLAND, ÖSTERREICH UND LUXEMBURG  
BETRIEBSSTELLEN WURDEN MITTLERWEILE MIT ZSB 2000 AUSGESTATTET



MÜBURG UND INSGESAMT 400  
ET.



Das digitale Stellwerk (DSTW) ZSB 2000 bietet mit seiner kompakten Bauweise eine effiziente Architektur für alles, was eine moderne Betriebsführung in einem Stellwerk benötigt. Es ist für den Einsatz auf Haupt- und Nebenbahnen im In- und Ausland konzipiert.

Die Modularität des Systems ermöglicht flexible und kostengünstige Lösungen. Durch den konsequenten Einsatz modernster Technologien und eine optimale Anpassbarkeit an die jeweiligen Kundenanforderungen werden außerdem Energie- und Life-Cycle-Costs optimierte Lösungen zum Standard.

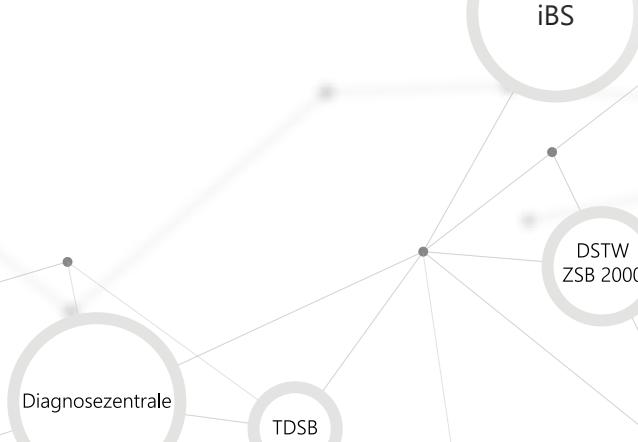
# Modular strukturiert

Alle unsere Systeme der Leit- und Sicherungstechnik interagieren netzwerk-basiert. Ein streckenübergreifendes Netzwerk bildet die Grundlage für den Aufbau von IP-Verbindungen zwischen den mit dem Stellwerk verbundenen Systemen. Hierüber werden vor allem die Standard-Systemschnittstellen (SCI) auf Basis des RaSTA-Protokolls realisiert. Dazu zählen beispielsweise die Schnittstellen zum Bedienplatz (SCI-CC), zwischen Stellwerken (SCI-ILS) und zu Bahn-übergängen (SCI-LX).

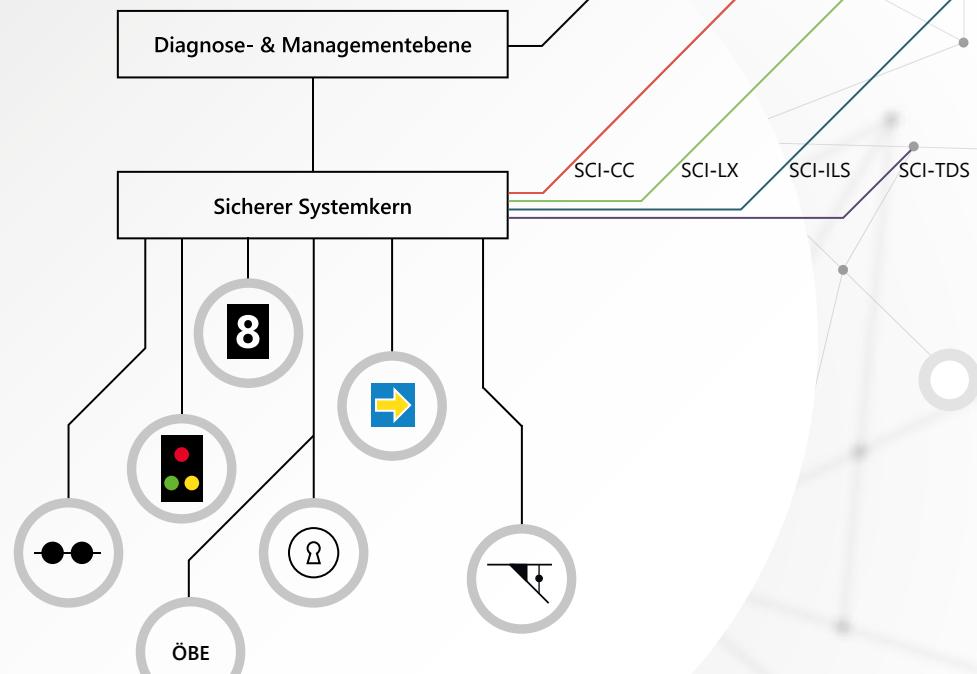
Dieses Netzwerk bietet auch die Möglichkeit, zwischen einem zentralen Stellwerkskern und abgesetzten (Multi-)Object-Controllern zu kommunizieren. Hierzu zählt z. B. das Achszählssystem TDSB, das mit der Schnittstelle SCI-TDS mit dem Stellwerkskern verbunden wird.



DIE MODULARE NETZWERKSTRUKTUR BILDET DIE GRUNDLAGE FÜR DIE SYSTEME UND STELLT SOMIT DIE ZUKUNFTSFÄHIGKEIT DIESER ARCHITEKTURS



## ZSB 2000



INTEGRATION WEITERER  
TUR SICHER.

# Leit- und Bedientechnik

## Integriertes Bediensystem (iBS)

Beginnend mit dem Projekt Design integrierter Bedienplatz (DiB) wurde bei Scheidt & Bachmann das integrierte Bediensystem (iBS) entwickelt. Ziel ist die herstellerübergreifende Bedienung moderner DSTW und ESTW über die Standardschnittstelle SCI-CC. Unsere iUZ stellt hierbei das Bindeglied zwischen Stellwerk und Bediensystem dar. Sie bündelt außerdem wichtige Funktionen wie Zugnummernmeldeanlage, Zuglenkung und Doku.

Das iBS bietet gegenüber herkömmlichen Bediensystemen weitere bedeutende Vorteile:

### Attraktiver Arbeitsplatz:

- Ergonomischer, standardisierter Bedienplatz mit beliebigen Monitorgrößen
- Bedienoberfläche nach Web-Standard
- Bedienung unabhängig vom Typ des DSTW/ESTW mittels iUZ-Standardschnittstelle SCI-CC

### Skalierbarkeit

Neben der Ausrüstung von Bedienstandorten (BSO) ist auch eine örtliche Unterbringung bei begrenzten Platzverhältnissen möglich.

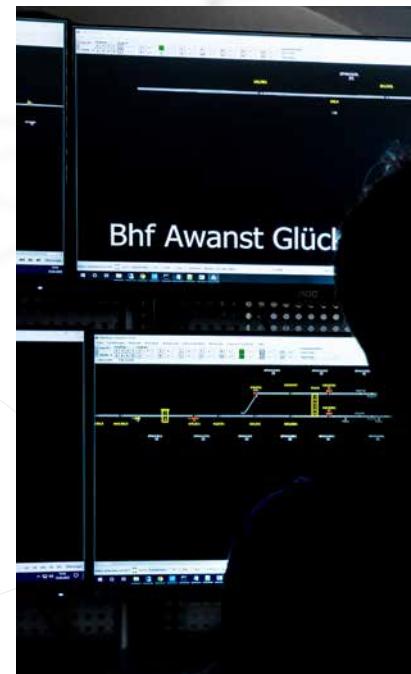
Durch unser Skalierungskonzept ist das iBS an verschiedene Anforderungen und Netzgrößen anpassbar. Die kleinste Variante ist das iBS<sub>compact</sub>, das eine schlanke Unterbringung auf Basis kostengünstiger Hardware ermöglicht und unabhängig von einem übergreifenden IP-Netz einsatzfähig ist. Es kann zu einem späteren Zeitpunkt jederzeit auf ein vollwertiges iBS hochgerüstet werden.

Auch eine Umschaltung auf beliebige andere Bedienstandorte ist wegen der Standardschnittstelle SCI-CC besonders einfach möglich.

### Kostenoptimierung und Obsoleszenz-Konzept:

- Kein Sicherheitsanspruch an den Bedienplatz (noSIL) wegen Verfahrenssicherung
- Verwendung von Standard-IT-Komponenten (commercial off-the-shelf – COTS)
- Keine proprietäre, herstellerspezifische Hardware
- Vereinfachtes Genehmigungsverfahren

Seit seiner Pilotierung im Jahr 2020 hat sich das integrierte Bediensystem iBS mittlerweile auf verschiedenen Strecken in Deutschland erfolgreich im Betrieb bewährt.



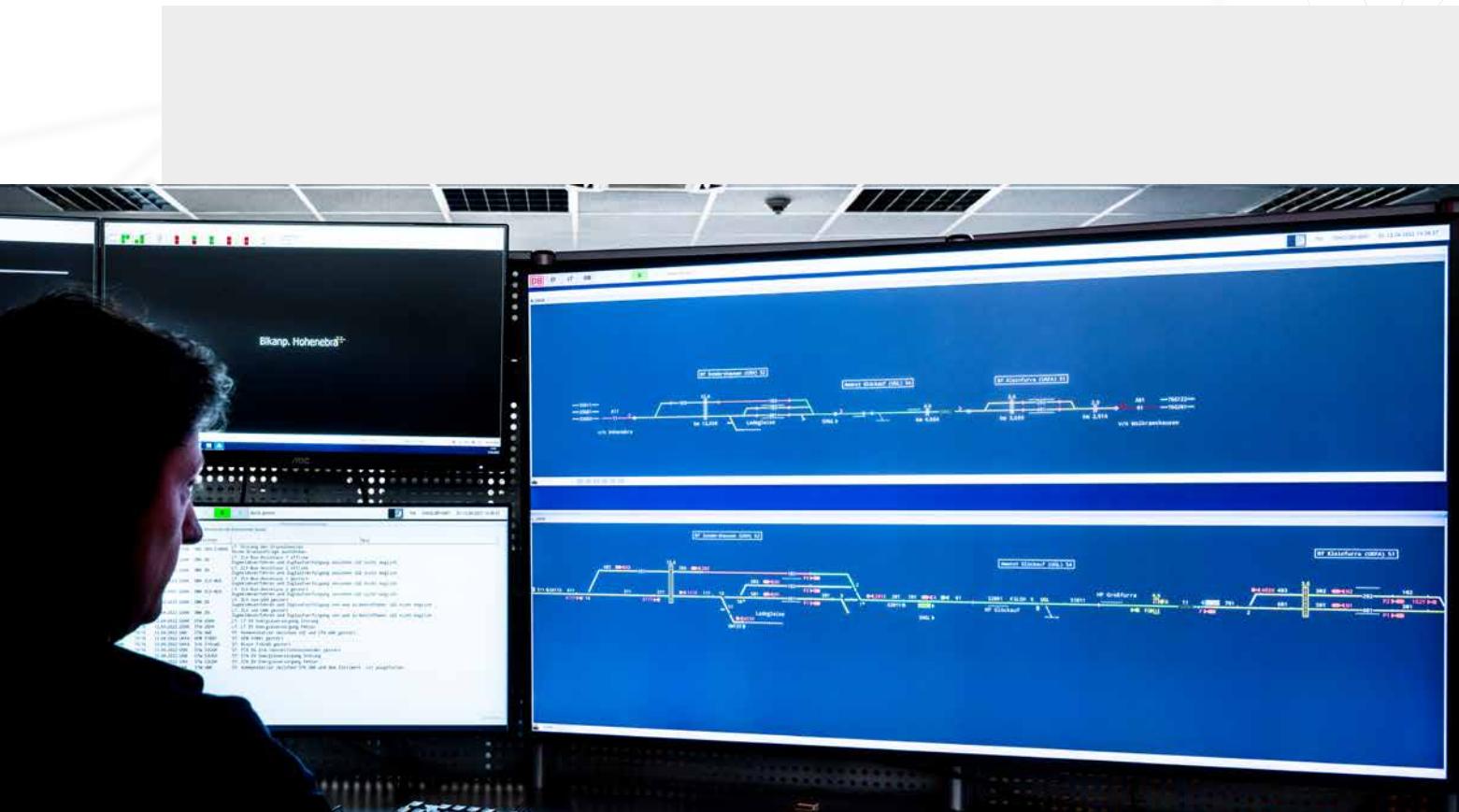
## Leit- und Bediensystem (LBS)

Neben dem integrierten Bediensystem iBS bietet Scheidt & Bachmann auch noch das klassische Leit- und Bediensystem (LBS) an. Das LBS kann zur regulären Betriebsführung im Systemkonzept des DSTW ZSB 2000 mit einem oder mehreren Fahrdienstleiterarbeitsplätzen eingerichtet werden.

Die signaltechnische Sicherheit wird durch zugelassene Verfahren (ANSI/EISI) hergestellt. Sicherheitstechnische Anforderungen (SIL) werden an das System nicht gestellt (noSIL); hierdurch ist die Verwendung von COTS-Komponenten möglich.

Lupenbilder und Bereichsübersicht werden nicht zentral abgelegt, sondern automatisch von den jeweils angeschlossenen Betriebsstellen hochgeladen. Zur Gewährleistung eines automatischen Betriebes kann eine ZSB-2000-Strecke mit einer Zuglenkung ausgerüstet werden, wodurch im Regelfall keine Mitwirkung des Fahrdienstleiters mehr zur Betriebsabwicklung notwendig ist.

Dieses generische Basissystem erlaubt die Bedienung unserer digitalen Stellwerkstechnik mit beliebigen Bedienoberflächen. Neben der deutschen gehört hierzu auch die **Einheitliche Bedienoberfläche EBO 2** für Österreich.



# Intelligentes Plattformkonzept

Seit Entwicklungsbeginn der digitalisierten Leit- und Sicherungstechnik verfolgen wir eine moderne und flexible Plattformstrategie. Die Plattform PSB 2000 von Scheidt & Bachmann wird kontinuierlich weiterentwickelt und bildet die Grundlage für unseren Bahnübergang BUES 2000 und das Stellwerk ZSB 2000. Sie verfolgt das Konzept der verteilten Intelligenz und erlaubt es, Funktionen und Hardware voneinander zu entkoppeln und so auf unterschiedlichste Kundenwünsche individuell zu reagieren.

## **Die Plattform PSB 2000 besteht aus:**

- den Hardwaremodulen,
- den zugehörigen Firmware-Modulen,
- den Betriebssystemen und
- den generischen Basis-Softwarekomponenten,

ist immer identisch und wird gemeinsam für die Bahnübergangstechnik BUES 2000 und für das DSTW ZSB 2000 verwendet.

Durch diese gemeinsame Plattform ergeben sich kostenoptimierende Synergieeffekte, mit deren Hilfe Entwicklung, Genehmigung, Produktion und Ersatzteilversorgung vereinfacht werden. Für die Instandhaltung des DSTW ZSB 2000 und für die Bahnübergangstechnik BUES 2000 können die gleichen Ersatzteile vorgehalten werden. Somit reduziert sich der Umfang der notwendigen Ersatzteile und das Instandhaltungspersonal kann einfach für die Handhabung zweier sehr ähnlicher Techniken geschult werden.

Die notwendigen und oft sehr unterschiedlichen Funktionen und Anforderungen der Märkte werden mittels Projektierung der generischen Software erreicht.

Durch die Plattformstrategie sind wir optimal für die Umsetzung unterschiedlicher marktspezifischer Anforderungen gerüstet.



# Neue Wege mit ETCS

Scheidt & Bachmann setzt für alle ETCS-Level auf eine volldigitale Lösung, bei der alle benötigten Informationen aus dem Stellwerkskern intelligent per Datenverbindung an das Fahrzeug übertragen werden. Somit können fahrstraßenscharfe Informationen dynamisch an das Fahrzeug gesendet werden. Die ETCS-Architektur von Scheidt & Bachmann sieht dabei sämtliche Level und Modi vor. Die ETCS-Daten können folglich über Balisen (Level 1) oder SCI-RBC (Level 2/3) gesendet werden. Die Lösung ist vollständig konform zur UNISIG-Spezifikation.

Unsere digitale Lösung für Level 1 Full Supervision (FS) ist bereits erfolgreich in Betrieb und realisiert in der Praxis wesentliche Vorteile gegenüber bestehenden Konzepten. Die gleiche Logik kann ebenfalls für Level 2/3 verwendet werden, die Datenübertragung wird dann über das Radio Block Center (RBC) realisiert.

**Unser digitales Level 1 FS** bietet signifikante Vorteile für den Bahnbetrieb gegenüber etablierten Lösungen. Die digitale Kommunikation vom Stellwerkskern zur Balise ermöglicht die folgenden Systemeigenschaften:

- Fahrzeitvorteile können genutzt werden und die Leistungsfähigkeit wird erhöht
- Die Signalisierung wird erheblich vereinfacht und kann bei Bedarf auch vollständig entfallen, ein Level 1 ohne Signale wird ermöglicht

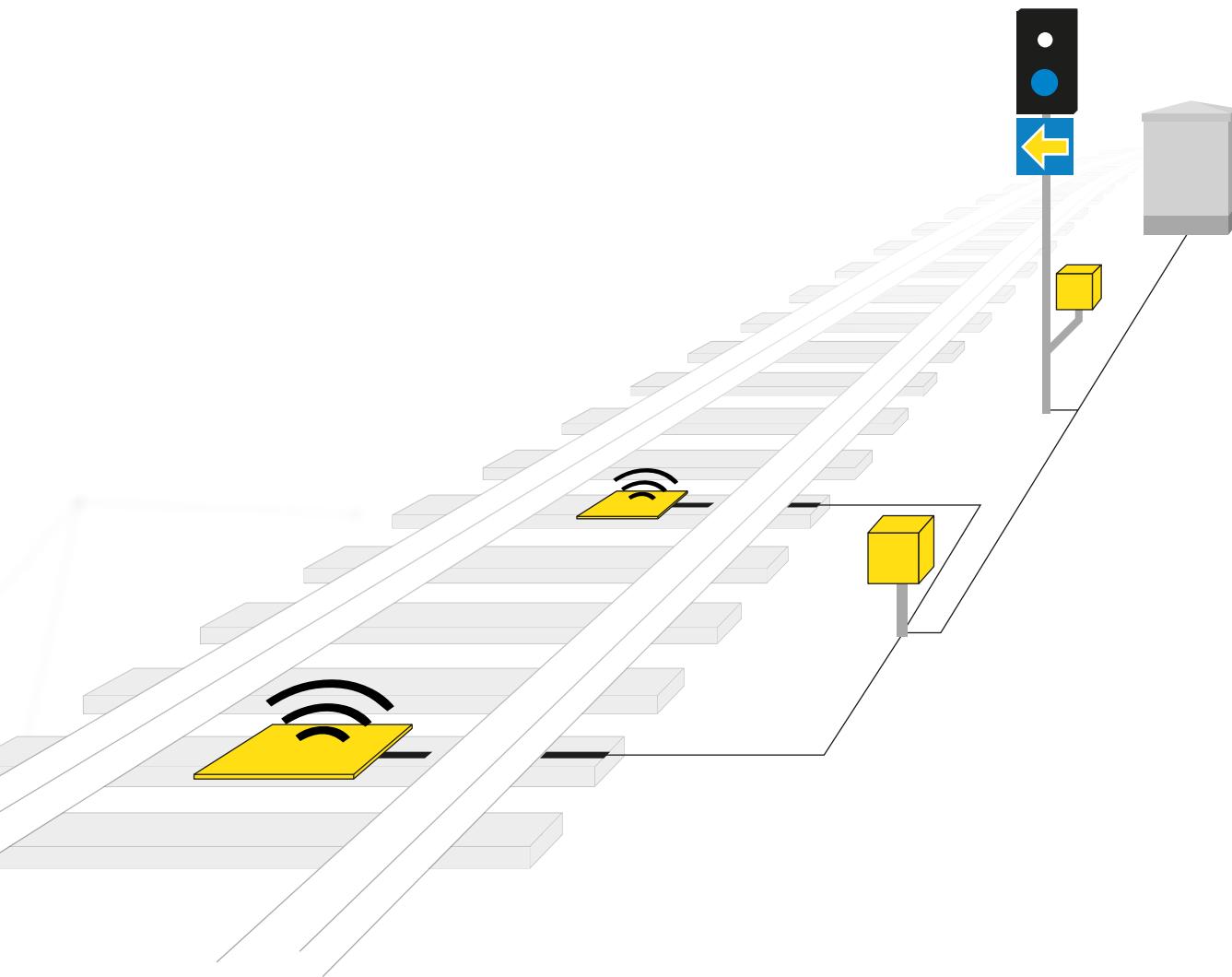
- Langsamfahrstellen (Temporary Speed Restriction) können bei Bedarf vom Fahrdienstleiter eingelegt werden
- Balisen werden eingespart (kein Repositioning, keine Wurfbalisen)
- Zwischenzustände durch Lampenstrommessung werden vollständig vermieden
- Zentrale ETCS-Datenablage im Stellwerk und nicht dezentral in der LEU

### **BCU (Balise Control Unit)**

Die BCU ist eine intelligente Schnittstelle zwischen dem DSTW ZSB 2000 und der Balise. Die notwendigen ETCS-Informationen werden vom Stellwerk digital an die BCU übermittelt. Die BCU generiert daraus die ETCS-Telegramme bedarfsgerecht zur Laufzeit.

### **Signalisierung**

Der ETCS-Modus Full Supervision basiert auf Cab-Signalling. Der Lokführer bekommt hierbei alle notwendigen Informationen auf dem Driver Machine Interface (DMI) angezeigt. Ortsfeste Signale sind dadurch obsolet. Als Rückfallebene und Fahrtindikator können diese in deutlich vereinfachter Form beibehalten werden. Ein komplexes Signalsystem ist nicht notwendig, so dass die Signale beispielsweise mit nur zwei Lichtpunkten deutlich kostengünstiger ausgeführt werden können.



# Signalisierung mit intelligenter LED-Technik

Im DSTW ZSB 2000 kommen eigenintelligente LED-Signalgeber zum Einsatz, die signaltechnisch sicher angesteuert werden. Die Ansteuerung der Signalbilder erfolgt über eine sichere digitale Baugruppe, die LSS-BG (Lichtsignalsteuer-Baugruppe), die an jedem Hauptsignalstandort installiert wird. Die Signalisierung wird über eine durchgehende digitale Datenverbindung vom Stellwerkskern bis zum einzelnen Lichtpunkt realisiert.

## LSS-Baugruppe

Die LSS-BG stellt die Schnittstelle zwischen Sicherungsebene und Außensignalisierung bzw. Zugbeeinflussung dar. Sie kommandiert die Signalbilder und steuert die PZB und ETCS-Balisen (BCU). Sie erhält ihre Stellbefehle aus dem Stellwerkskern.

## LED-Signalgeber

Die LED-Signalgeber sind als 200 mm/100 mm und 80 mm LED-Optik ausgeführt. Jeder Signalgeber besteht aus einer Vielzahl einzelner LEDs, die in Ketten zusammengeschaltet und überwacht werden. Alle Signalgeber verfügen über eine Eigenintelligenz und digitale Kommunikationsschnittstellen. Hierdurch werden eine moderne Ansteuerung und die permanente selbsttätige Ausfallüberwachung realisiert.

## LED-Universalmatrixanzeiger

Auf dem Matrixanzeiger, den es in den Varianten Gelb und Weiß gibt, kann per Softwarekonfiguration jedes mit der Matrix darstellbare Zeichen angesteuert und überwacht werden.



# Intelligenz für Gleisfreimeldung

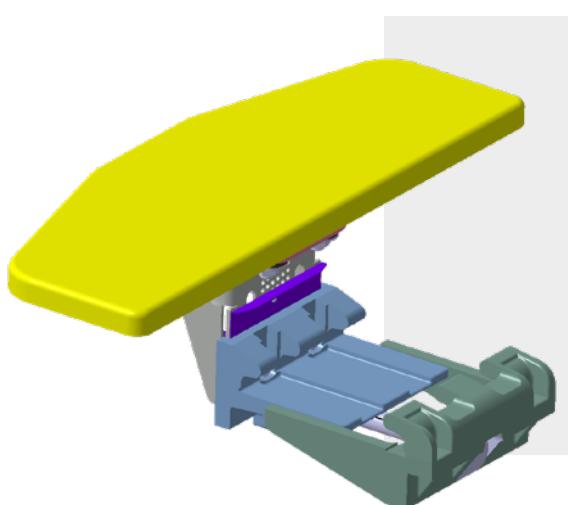
Das Achszählssystem von Scheidt & Bachmann ist in Europa tausendfach im Einsatz und garantiert einen sicheren Bahnbetrieb. Es wird sowohl im DSTW ZSB 2000 als auch in der Bahnübergangssicherung BUES 2000 verwendet.

Das **Achszählssystem** wertet die Anzahl der erkannten Achsen und ihre Richtung aus. Die daraus bestimmten Freimeldeinformationen werden an das übergeordnete System übermittelt.

Die **Achszählung** kann für sehr kompakte Anwendungen integraler Bestandteil der ZSB-2000-Sicherungsebene sein. Auch eine Ausführung als separates System ist möglich; dieses kommuniziert über die Standardschnittstelle SCI-TDS mit der Stellwerkslogik.

## Achssensor-Auswerte-Baugruppe

Die Achssensor-Auswerte-Baugruppe wertet die induktive Bedämpfung des Achssensors durch den Radkranz aus und überträgt jede erfasste Achse mit entsprechender Richtung digital an das übergeordnete System.



### Achssensor

Der Achssensor besteht aus zwei Induktionsschleifen, die in einem kompakten, schlagfesten und wasser-dichten Kunststoffgehäuse verbaut sind. Das Bauteil wird mit einer Universalbefestigung klemmend an der Schiene befestigt und kann sehr leicht an- und abge-baut werden.

### Anrückmeldung

Das System aus Achssensor und Auswerte-Baugruppe kann auch als Anrückmelder verwendet werden. Die Anrückmeldung wird hierbei als galvanisch freier Kontakt für beliebige Anwendungen ausgegeben. Es stehen umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten bzgl. Richtung, Ausgabeverzögerung, Ausgabedauer etc. zur Verfügung. Eine digitale Anbindung an ein übergeordnetes System ist nicht notwendig.



# Örtliches Bedienkonzept

Im digitalen Stellwerk ZSB 2000 kommen für besondere Betriebsfälle oder für Abweichungen vom Regelbetrieb zusätzliche Anzeige- und Bedieneinrichtungen zum Einsatz.

Zur Bedienung vor Ort können sogenannte örtliche Bedieneinrichtungen (ÖBE) eingesetzt werden. Auch Schlüsseltasten und eine Bedienung am Dispositionssystem und Diagnosesystem sind möglich.

## Örtliche Bedienoberfläche

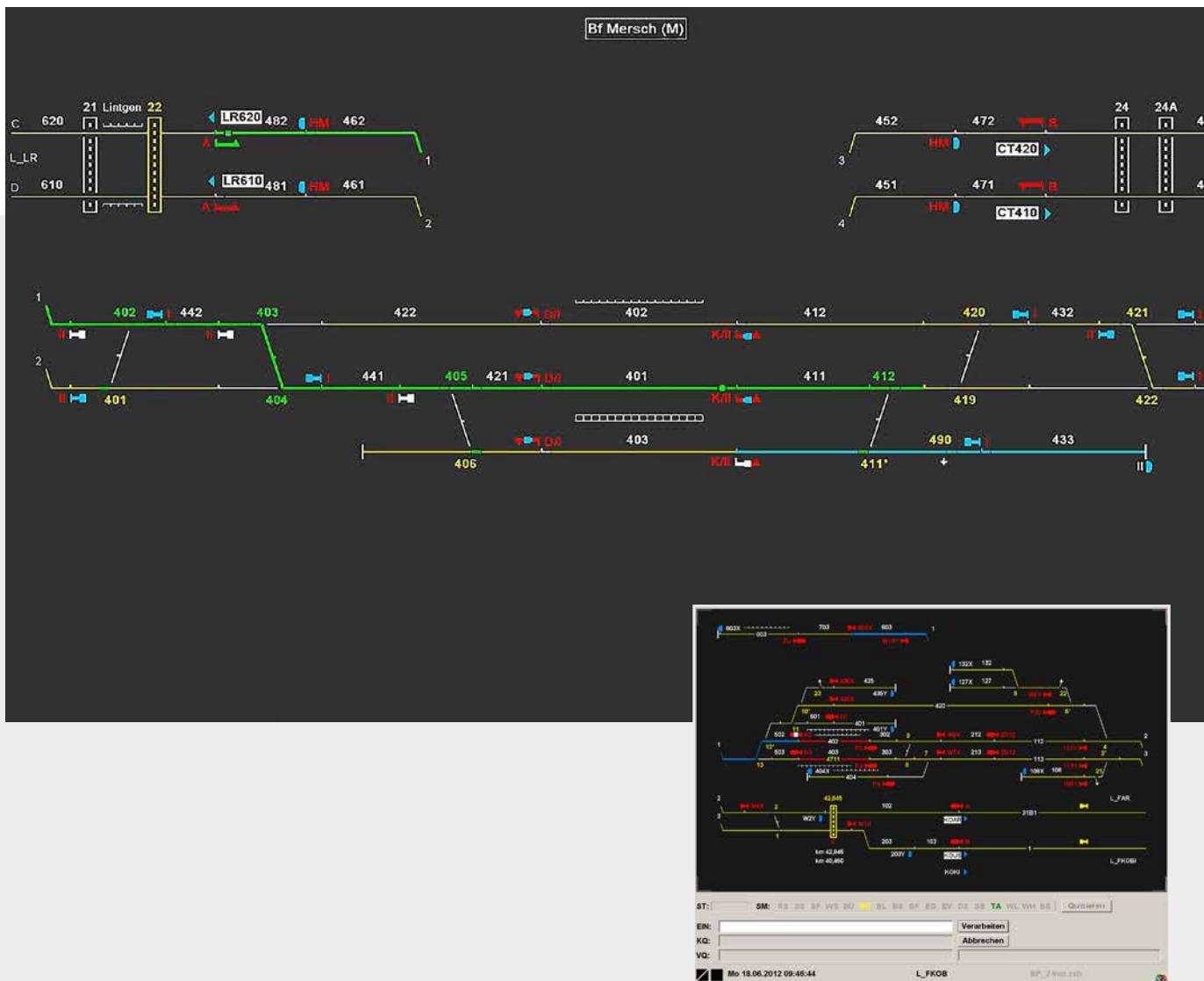
Für die Wartung und Instandhaltung kann eine örtliche Anzeige und Bedienung vorgesehen werden. Die Funktion dieser Einrichtung beschränkt sich ausschließlich auf den Stellbereich des zugehörigen ZSB-2000-Systems und erlaubt die Anforderung von Fahr- und Rangierstraßen. Von dieser Einrichtung können ebenfalls Hilfs-handlungen mit Sicherheitsverantwortung durchgeführt werden. Sie ist mit dem vorhandenen Diagnosesystem kombiniert.

## Schlüsselsperre

In bestimmten Anwendungsfällen, wie z. B. bei AWANST oder mechanischen Weichen, kann an entsprechenden Stellen (z. B. Weiche) eine Schlüsselsperre angebracht werden. Nach Freigabe durch den Bediener kann sich das Betriebspersonal vor Ort den Fahrweg über mechanische Schlüsselabhängigkeiten einstellen. Eine Integration zur Bedienung mechanischer Schrankenanlagen ist ebenfalls möglich.

## Bedienoberfläche

Je nach Kundenanforderung kann auf dem Stationsrechner das zu dem Bahnhof gehörende Luppenbild aufgeschaltet und bedient werden. Die Bedienmöglichkeiten und das Prozedere sind dabei abhängig vom jeweiligen Anzeige- und Bediensystem des Kunden (z. B. EBO 2 in Österreich).



# Modernes Servicekonzept

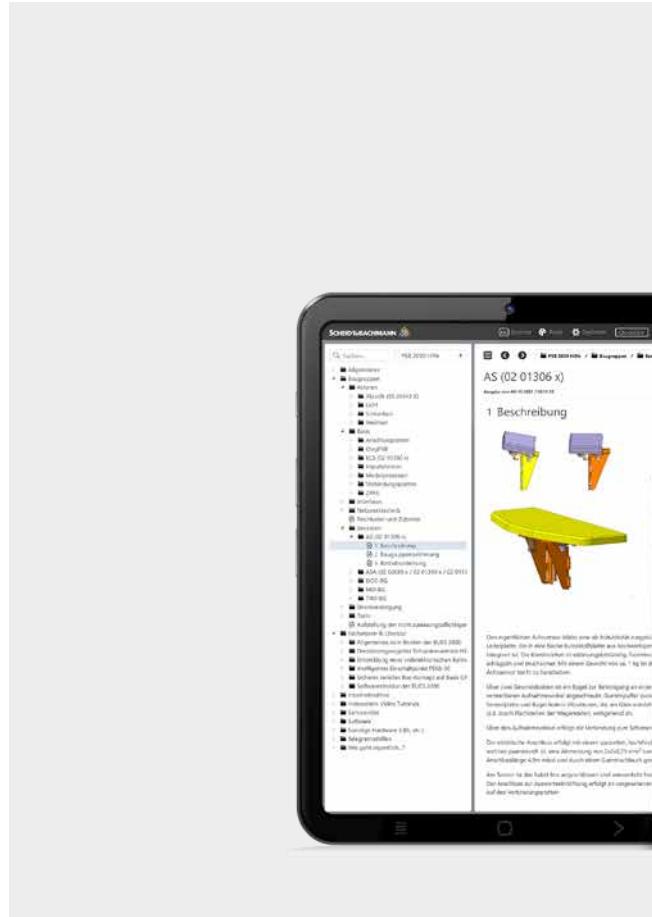
Jede Betriebsstelle des DSTW ZSB 2000 besitzt ein Diagnosemodul, das rückwirkungsfrei über eine Schnittstelle mit dem sicheren Systemkern verbunden ist. Die über diese Schnittstelle empfangenen Diagnosedaten können wahlweise über eine grafische oder textorientierte Oberfläche zur Anzeige gebracht und für den Fernzugriff bereitgestellt werden.

## Örtliche Diagnose

Auf dem örtlichen PC der jeweiligen Betriebsstelle ist eine Diagnosesoftware installiert. Diese bereitet die vom ZSB 2000 empfangenen Daten auf und stellt sie dem Service- und Instandhaltungspersonal bereit. Der Diagnoserechner wird baugleich auch in anderen Scheidt & Bachmann Systemen verwendet.

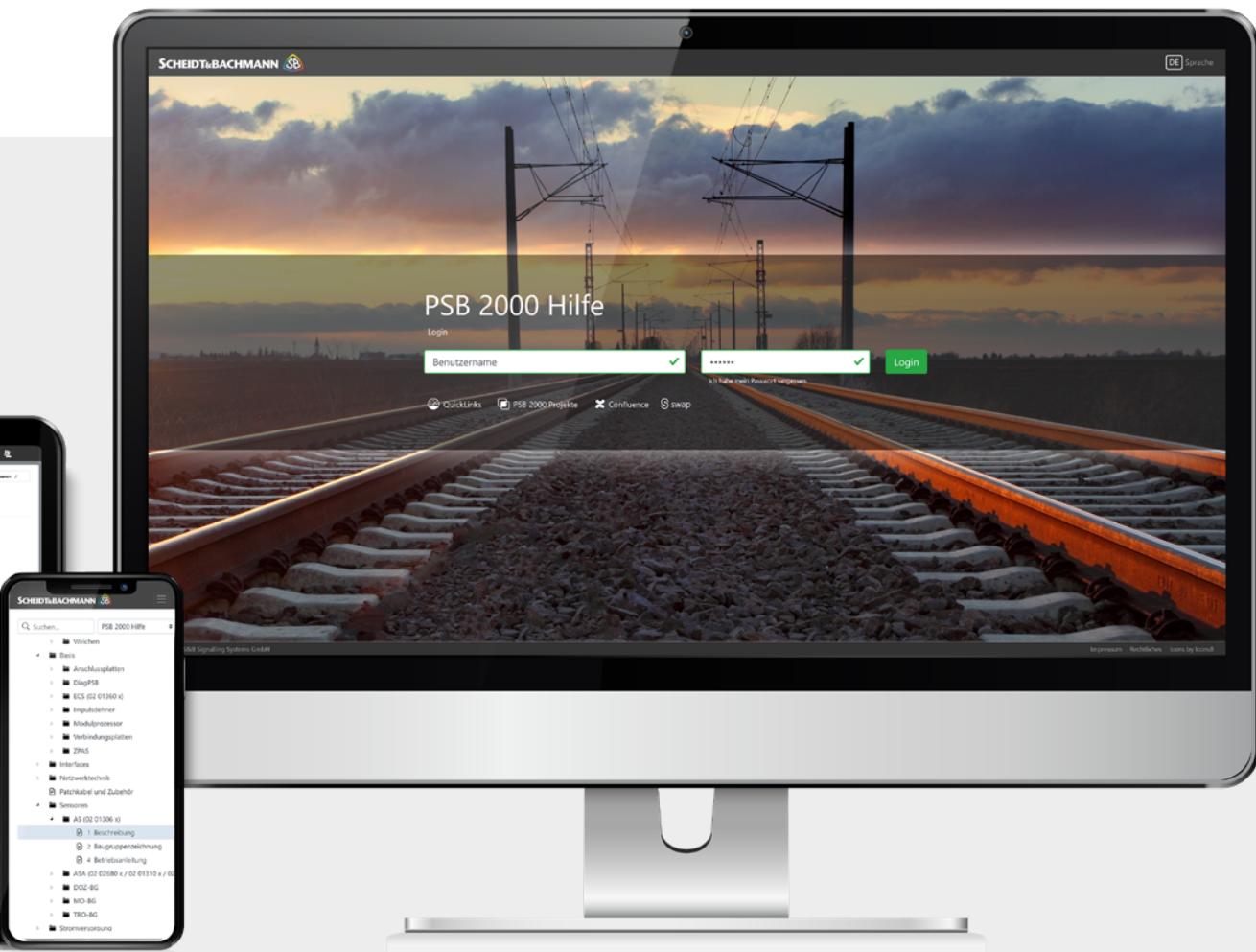
## Diagnoseoberfläche

Für das Instandhaltungspersonal liefert die grafische Oberfläche des Diagnosesystems in einem Übersichtsbild einen Überblick über die Zustände aller Teilsysteme der Betriebsstelle. Neben der Anzeige aktiver Zustandsänderungen von Außenelementen, werden auch fehlerhafte Elemente eindeutig und in Echtzeit visualisiert. Über das Menü können weiterführende Diagnoseinformationen abgerufen werden, die mittels einer Onlinehilfe oder zusätzlichen Auswertetools analysiert werden.



## Datenaustausch

In unserer vernetzten Welt ist es von großer Wichtigkeit, dass Daten immer dort zur Verfügung stehen, wo sie benötigt werden. Das Diagnosesystem der ZSB 2000 Anlagen bildet hierfür die Grundlage. Der Diagnoserechner kann die ermittelten Diagnosedaten über verschiedenste Übertragungswege weiterleiten. Neben standortorientierten Datenübertragungen über Kupfer oder Glasfaserverbindungen können die verschiedenen digitalen Übertragungswege wie Internet, Telefon- und Mobilfunknetze verwendet werden. Die übertragenen Diagnosedaten können ortsunabhängig als Website abgerufen werden.



# Betriebskosten minimieren

Bereits bei der Entwicklung des DSTW ZSB 2000 wurde auf den Einsatz moderner und energiesparender Technologien besonders Wert gelegt. Auch aus diesem Grunde wurde im Ansteuerungsprinzip der Feldelemente konsequent die Trennung von Energie und Information umgesetzt. Alle Außenkomponenten werden dabei über einen leistungsfähigen und effizienten CAN-Bus angesteuert. Dieser bildet als sehr langlebiger Industrie-Standard die Basis für die Echtzeitkommunikation aller Komponenten.

Ein Beispiel sind die eigenintelligenten LED-Signalgeber, die vom Start weg im ZSB 2000 zum Einsatz kommen.

Die gesamte Hardware des DSTW ZSB 2000 wurde so konzipiert, dass sie ohne zusätzliche Heiz- oder Klimatisierungseinrichtungen eingesetzt werden kann.

Der Stellwerkskern selbst ist so optimiert, dass Leistungsaufnahmen unter 100 W den Regelfall darstellen. Damit beträgt die Gesamtleistung eines Bahnhofs (beispielsweise einfacher Kreuzungsbahnhof) mit Innen- und Außenanlage weniger als 0,4 kW.

 IN ZEITEN KNAPPER RESSOURCEN UND STETIG STEIGENDER ENERGIE  
ZUKUNFTSORIENTIERTE TECHNIK ENERGIEOPTIMIERTE LÖSUNGEN MEHR



KOSTEN STEHEN FÜR EINE  
DENN JE IM VORDERGRUND.

# Life-Cycle-Cost – optimiert und nachhaltig

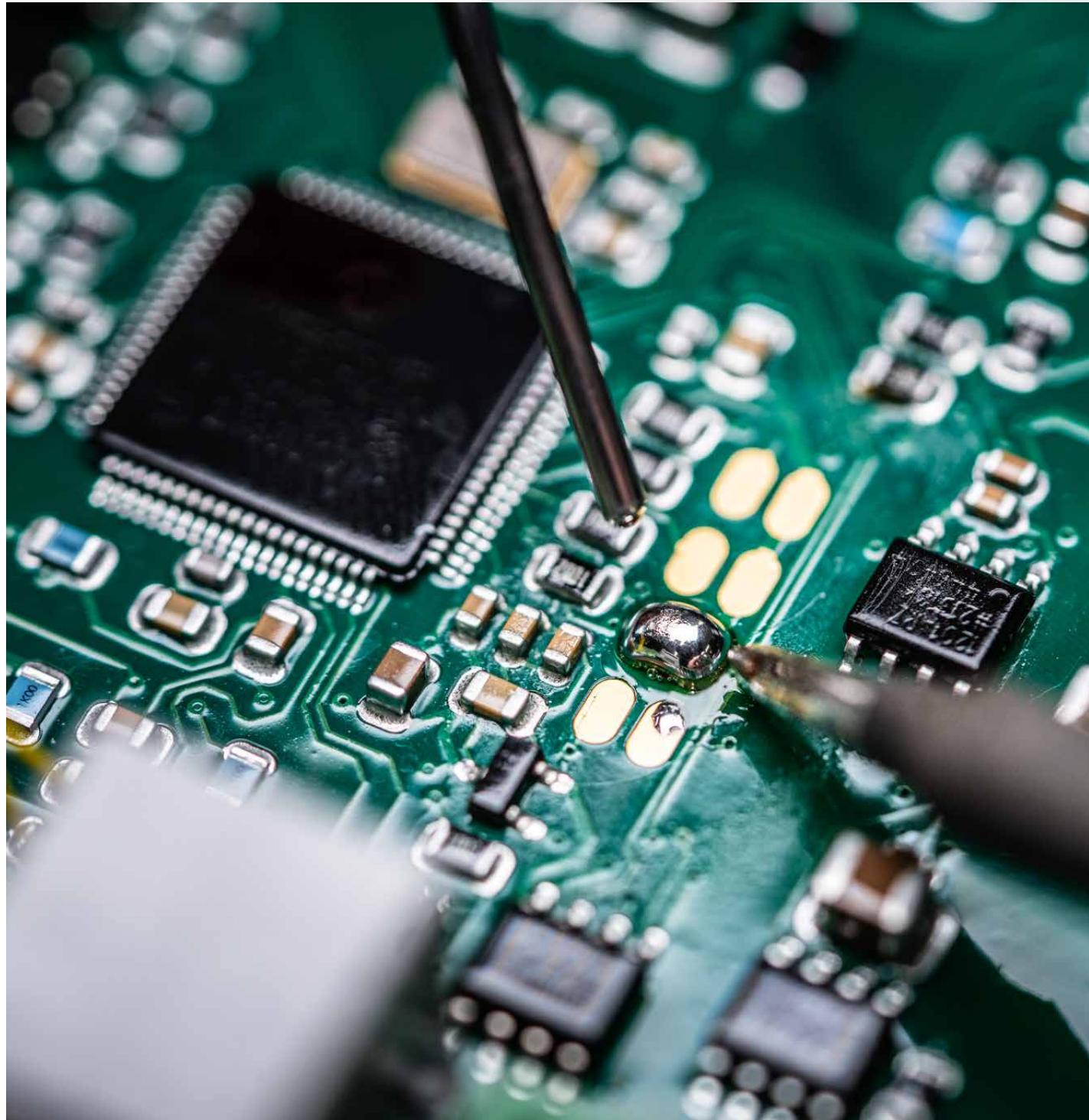
Dabei ist gerade die Frage der Lieferfähigkeit von Ersatzteilen (Obsoleszenz) zur Realisierung der erwarteten Nutzungsdauer von digitalen Stellwerkssystemen in den letzten Jahren zu einem wesentlichen Thema geworden.

Im Bereich der technisch sicheren Komponenten bieten wir eine langfristige Rückwärtskompatibilität unserer Baugruppen. Hierbei wird die stetig wachsende Leistungsfähigkeit digitaler Komponenten genutzt, um zukünftige Funktionserweiterungen problemlos integrieren zu können und einen pinkompatiblen Ersatz von Altbaugruppen zu ermöglichen.

Um diese beiden Aspekte verwirklichen zu können, wurden bereits im Grunddesign entsprechende strategische Rahmenbedingungen eingeführt. Die Systemarchitektur der ZSB-2000- und BUES-2000-Technik ist auf einer einheitlichen Plattformstrategie aufgebaut. Bei einer strikten Trennung von Hard- und Software werden mit rückwärtskompatiblen und technologisch permanent weiterentwickelten Baugruppen stetige funktionale Erweiterungen und langfristige Betriebsfähigkeit sichergestellt.

Dafür werden die im Markt der Halbleitertechnik verbreiteten Werkzeuge genutzt. Eines davon ist der Einsatz von FPGA (Field Programmable Gate Array), mit deren Hilfe die wesentlichen und kritischen Bausteine unserer Technik über Eigenprogrammierung „selbst hergestellt“ werden können. Lieferprobleme, bedingt durch Bauteilabkündigungen, können damit gezielt und nachhaltig ausgeschlossen werden. Die zugelassene Systemsoftware ist somit langfristig einsetz- und erweiterbar.

**ZSB 2000**



**Scheidt & Bachmann Signalling Systems GmbH**

Breite Straße 132 • 41238 Mönchengladbach • Deutschland • Tel. +49 (0) 2166 266-628  
signaltechnik@scheidt-bachmann.de • www.scheidt-bachmann.de

#**DIGITISE**  
**YOUR RAIL**

