



DIGITAL- UND TECHNIKSTRATEGIE

Vorstellung Fachausschusses Mobilität der SPD Berlin &
Arbeitskreis Verkehr der SPD Brandenburg

27.01.2021 | Ressort für Digitalisierung und Technik (T)

STRATEGISCHER KANON IM SYSTEMVERBUND.

AUSGEHEND VON DER STARKEN SCHIENE HAT T DIE DIGITAL- UND TECHNIKSTRATEGIE ENTWICKELT UND BRINGT DIESE ÜBER DIE OPERATIONALISIERUNG IM SVB IN DIE UMSETZUNG.



Dachstrategie Starke Schiene

Definition Dachstrategie entlang von drei Ausbaufeldern

Umsetzung anhand von 15+1 Ausbausteinen

Operationalisierung durch Portfolio mit 59 Projekten & Maßnahmen aus GF/SE



Digital- & Technikstrategie (DTS)

Umsetzungsstrategie der Starken Schiene

Definition von 6 Use Cases, 18 Technologien und 10 Fundamenten

Aufsatz eines gemeinsamen Operating Models für D&T-Umsetzung im SVB



Operationalisierung der DTS

Definition von 18+2 Handlungsfeldern zu den Use Cases

Entwicklung abgestimmter Umsetzungsroadmaps für die D&T-Strategie

Ableitung strategischer Handlungsbedarfe und Schwerpunktthemen

WIR SCHREIBEN DAS JAHR 2030. MOBILITÄT IST HOCHINTELLIGENT GEWORDEN.

Die Mobilität hat gelernt, **selbstständig zu erkennen, zu berechnen und zu vernetzen** – und damit alle und alles zuverlässig auf Stand zu halten.

Sie **bewegt die Menschen und Güter** wie noch nie: **stabil, nahtlos und umweltorientiert.**

Reisen planen sich inzwischen selbst und passen sich zu jeder Zeit an die aktuellen Gegebenheiten an – der Reisende hat schließlich Besseres zu tun.

Den **Takt bestimmt dabei Künstliche Intelligenz**, indem sie ein völlig neues Kapazitätsmanagement ermöglicht, Barrieren beseitigt und persönliche Wünsche erfüllt, bevor diese überhaupt erkannt und formuliert werden.

Die **Züge und Fahrzeuge fahren jetzt automatisch, kommunizieren miteinander und updaten sich selbst** – mit neuer Sensorik, Drohnen und Robotern.

Und die, die in diesem neuen hochintelligenten Mobilitätsnetzwerk arbeiten, **genießen eine neue Kultur des freien Zusammenwirkens** – mit dem starken inneren Anliegen, Menschen und Gütern völlig neue Wege zu ermöglichen.

STRUKTUR DER DIGITAL- UND TECHNIKSTRATEGIE.

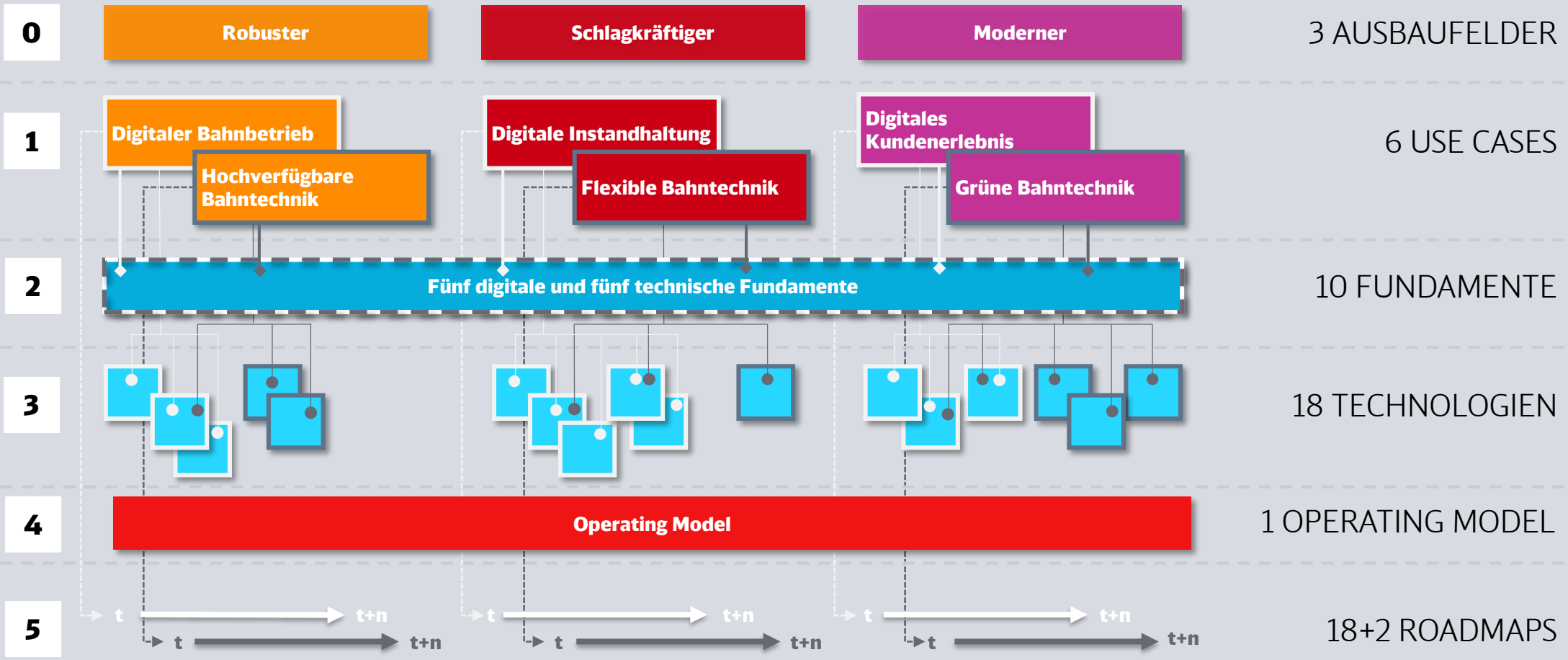
DIE DIGITALSTRATEGIE WIRD UM DREI TECHNISCHE USE CASES SOWIE FÜNF TECHNISCHE FUNDAMENTE UND SECHS TECHNOLOGIEN ZUR DIGITAL- UND TECHNIKSTRATEGIE ERGÄNZT.



Digital- & Technikstrategie



Operationalisierung DTS



SO ERGÄNZEN UND BEDINGEN SICH DIGITALISIERUNG UND TECHNIK.

DIGITALISIERUNG

Kernfunktion: Intelligenz.

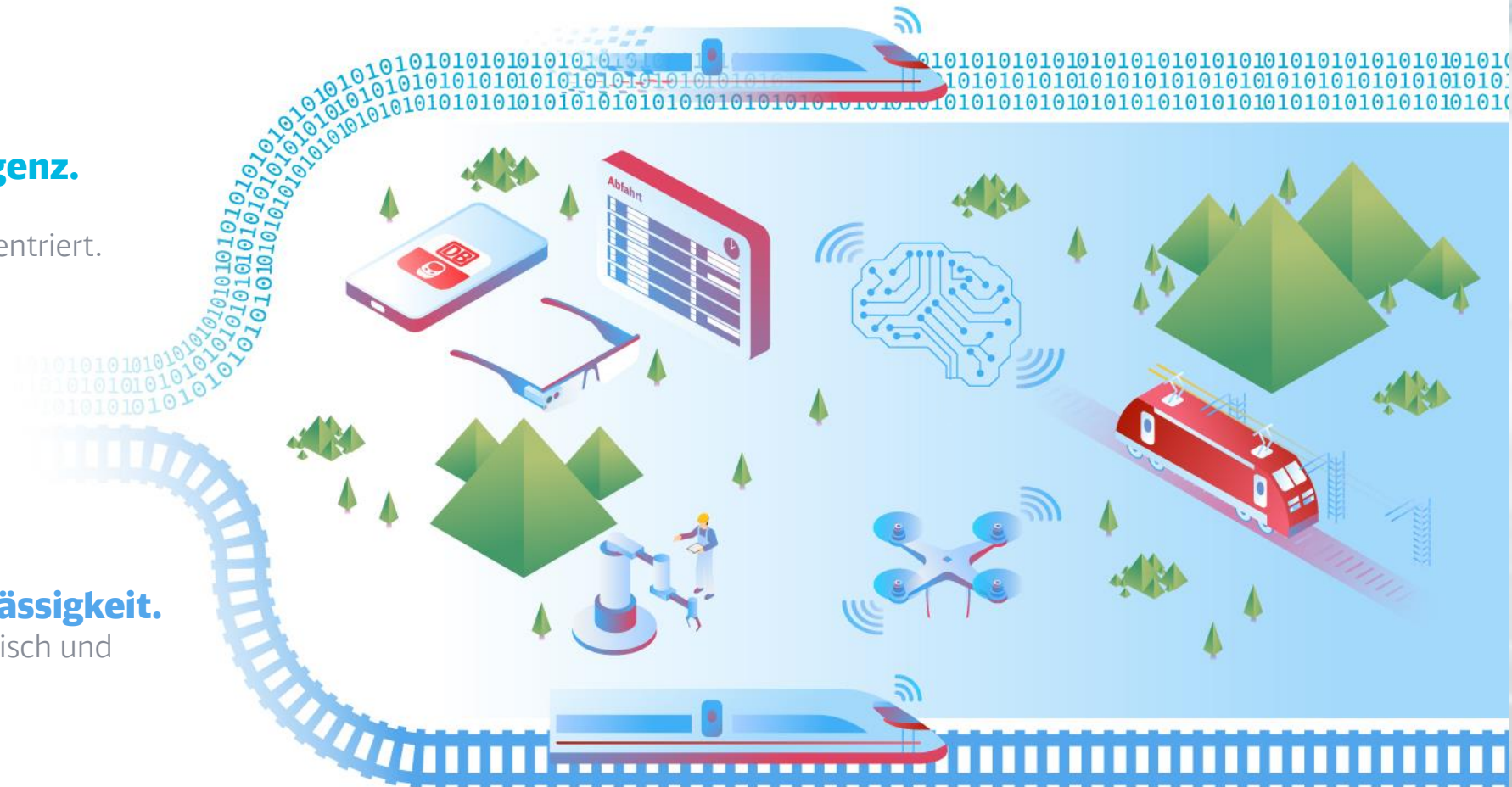
Das bedeutet vernetzt,
automatisiert und kundenzentriert.

Hochintelligentes Mobilitätsnetzwerk

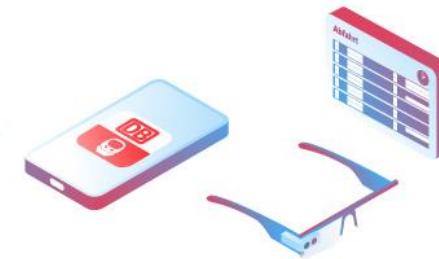
TECHNIK

Kernfunktion: Zuverlässigkeit.

Das bedeutet stabil, dynamisch und
umweltorientiert.



SO MACHT DIGITALISIERUNG DIE MOBILITÄT INTELLIGENT.



VERNETZT durch „Vollständige Vernetzung“.

Alles ist aufeinander abgestimmt.

Plattformfähigkeit erzeugt Offenheit.

Komplexität beherrschen.

AUTOMATISIERT durch „Selbständige Entwicklung“.

Systemtransparenz wächst.

Update-Fähigkeit wird gesteigert.

Automatisierungspotential wird gehoben.

KUNDENZENTRIERT durch „Einfache Nutzung“.

Menschen und Güter bewegen sich nahtlos.

Ressourcen werden optimal eingesetzt.

Services und Angebote sind individuell.



SO MACHT TECHNIK DIE MOBILITÄT ZUVERLÄSSIG.



STABIL durch „Hochverfügbare Bahntechnik“.

Infrastruktur und Fahrzeuge sind resilient.

Komponenten und Systeme sind robust.

Ausfallzeiten sind minimiert.

DYNAMISCH durch „Flexible Bahntechnik“.

Modernisierung wird erleichtert.

Modularisierung steigt.

Beschaffung ist hocheffizient.

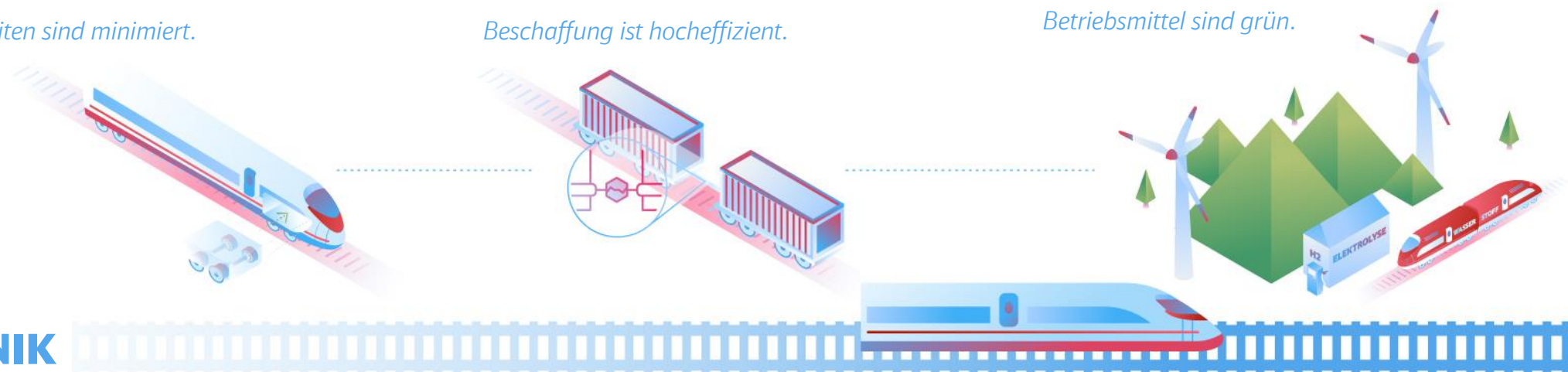
UMWELTORIENTIERT durch „Grüne Bahntechnik“.

Schiene ist klimaneutral.

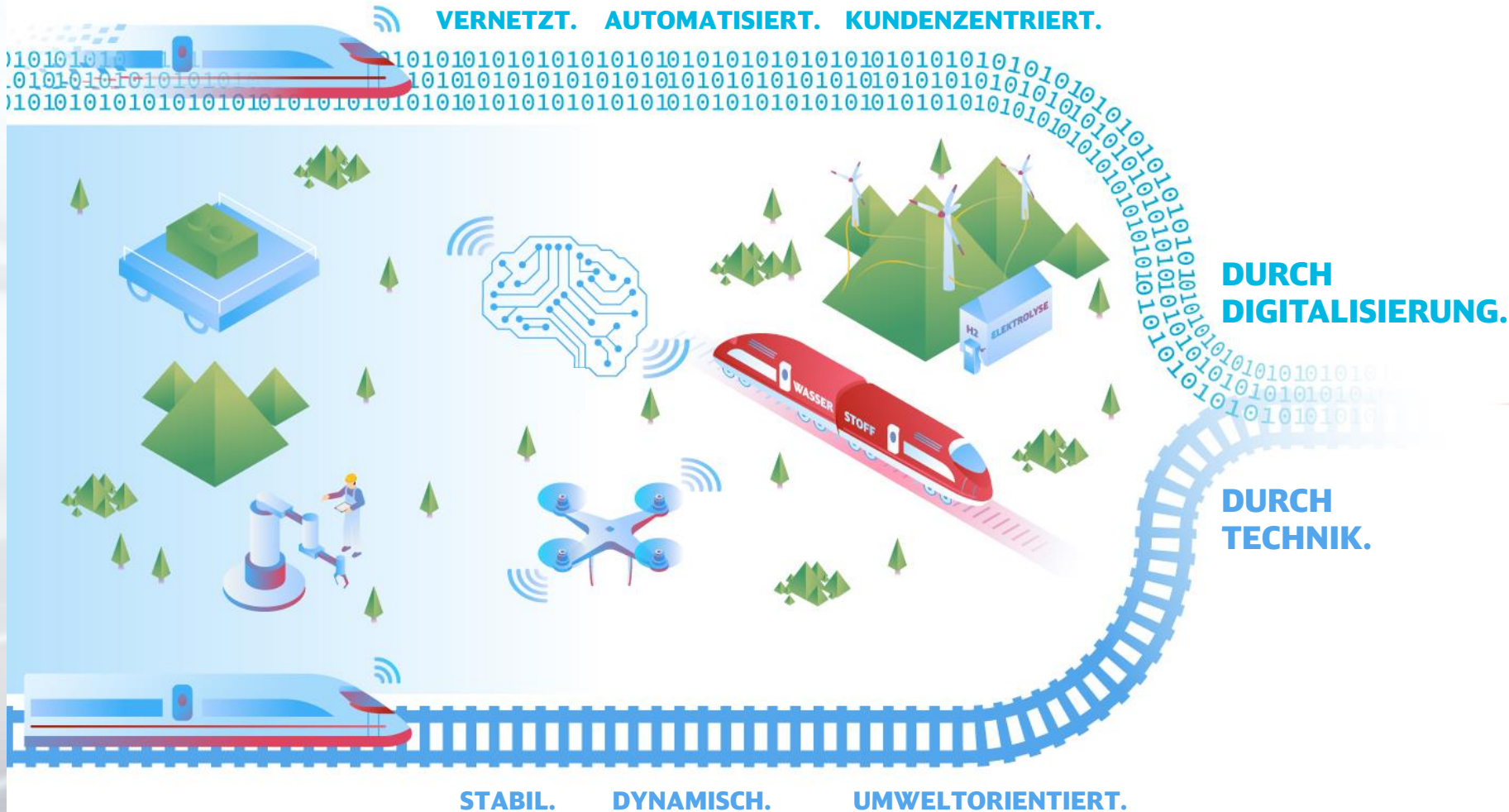
Energieeffizienz steigt.

Betriebsmittel sind grün.

TECHNIK



SO BRINGEN DIGITALISIERUNG & TECHNIK DIE STARKE SCHIENE VORAN.



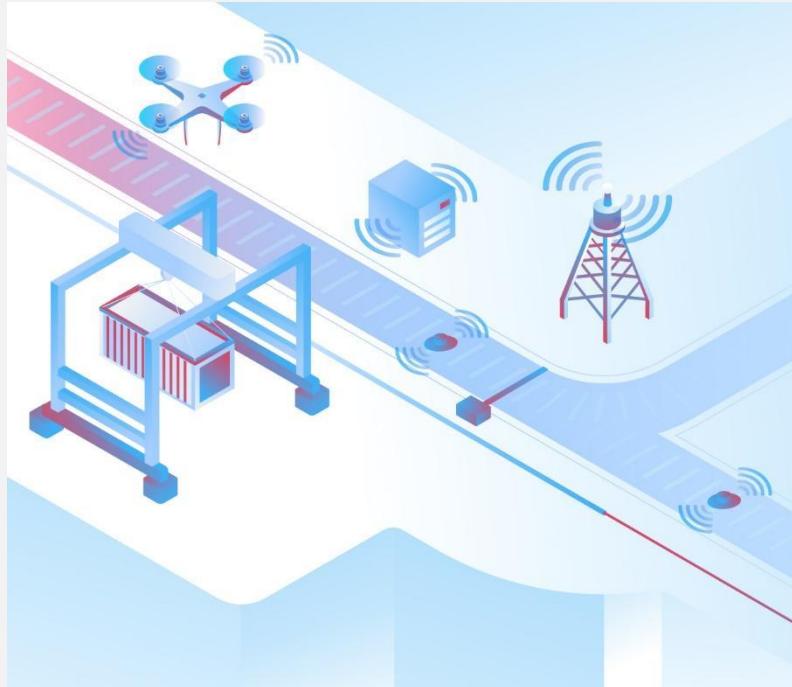
**Das macht die Bahn
ROBUSTER.**

**Das macht die Bahn
SCHLAGKRÄFTIGER.**

**Das macht die Bahn
MODERNER.**

FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

DIGITALER BAHNBETRIEB STEIGERT KAPAZITÄT, EFFIZIENZ UND QUALITÄT.



DIGITALISIERTE INFRASTRUKTUR

Digitalisierung der Infrastrukturen (ETCS, Digitale Stellwerke, etc.) legen Grundlagen für die nächste Stufe des automatisierten Fahrens und weitere digitale Applikationen.

Sensorik sendet und meldet automatisch Störfälle und erfasst Passagierströme (5G).

Automatisierte Umschlagplätze (Rangieren, Kuppeln, Be- und Entladen) steigern die Cargo-Effizienz.

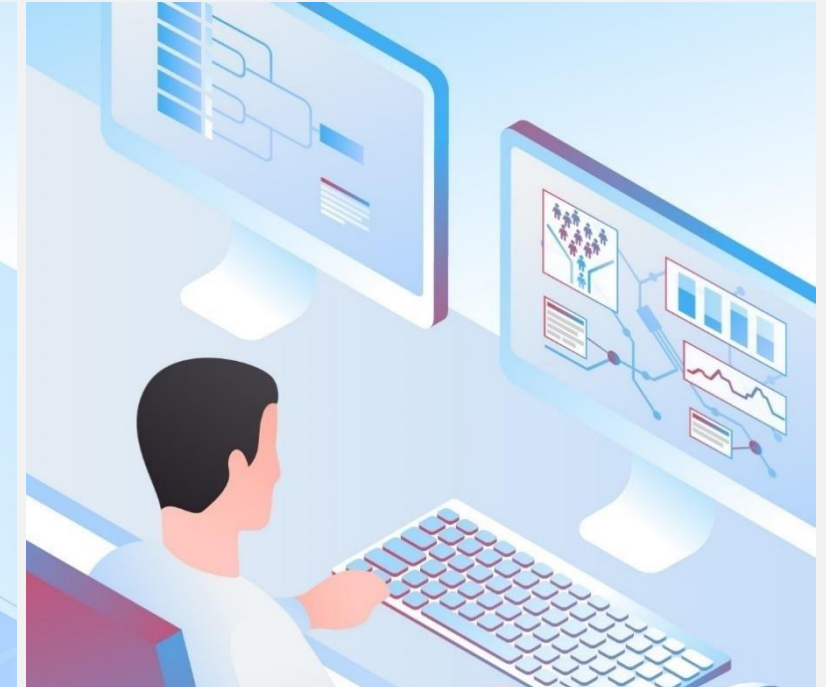


HOCHAUTOMATISIERTE FAHRZEUGE

Lokalisierung der Fahrzeuge wird realisiert durch Hochpräzisionsortung (GNSS) und weitere Sensordaten.

Wahrnehmung der Fahrzeuge/Umgebung via Kamera, Lidar/Radar (z. B. Hinderniserkennung) erzeugt Gesamtbild.

Hochautomatisierte Fahrzeugsteuerung (Antrieb, Bremsen, Tür – inkl. ‚Haustechnik‘) wird möglich.



INTELLIGENTE STEUERUNG

Automatisierte Fahrplanung und Disposition (CTMS) optimiert die Planung im Vorfeld.

Intelligentes Störfallmanagement unterstützt die Zusammenarbeit Mensch/Maschine bei Planabweichung.

Crowd Management optimiert vorausschauend Passagier- (Mobility) und Güterströme (Logistik) in Echtzeit.

BEISPIELE. SO WIRKEN SENSOREN, KONNEKTIVITÄT UND HPC IM DIGITALEN BAHNBETRIEB.



Sensoren

Wie bekommen wir einen **TRANSPARENTEN** Überblick?

Entscheidungsunterstützung durch KI und Analytics erfordert eine umfangreiche und verlässliche Datenbasis.

Flächendeckend installierte **Sensoren** an Fahrzeugen (Asset Intelligence) und Infrastruktur (Wayside Monitoring) erfassen die relevanten Daten im laufenden Betrieb.

Die Daten bilden die Basis für eine vollständige Systemtransparenz – eine zentrale Grundvoraussetzung für den digitalen Bahnbetrieb.



Wie wissen wir immer **SOFORT** was los ist?

Die von intelligenten Sensoren und Systeme erfassten Daten müssen in Echtzeit gesendet und empfangen werden.

5G und Glasfaser stellen ausreichende Kapazität und minimale Latenz für die Datenübertragung sicher.

Nur so können Entscheidungen datenbasiert in Echtzeit unterstützt und Aktionen unmittelbar eingeleitet werden (z.B. Bremsvorgang bei Hinderniserkennung).



High Performance Computing

Wie verarbeiten wir die enorme Datenflut **SCHNELL**?

Die enormen Datenmengen müssen in Echtzeit in teils komplexen Rechenschritten verarbeitet werden.

Diese Rechenleistung können **Cluster (HPC)** bzw. zukünftig sogar noch schnellere „Quantencomputer“ erbringen.

Künftig erlauben komplexe Simulationen von Infrastruktur und fahrendem Material ein gesamthafte durchgängiges Verkehrsmanagement.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



ENTWICKLUNGS-PLATTFORMEN



DATEN-MANAGEMENT

TECHNISCHE FUNDAMENTE



STANDARDISIERTE PLATTFORMEN



INTELLIGENTE NORMUNG



DYNAMISIERTE PLANUNG



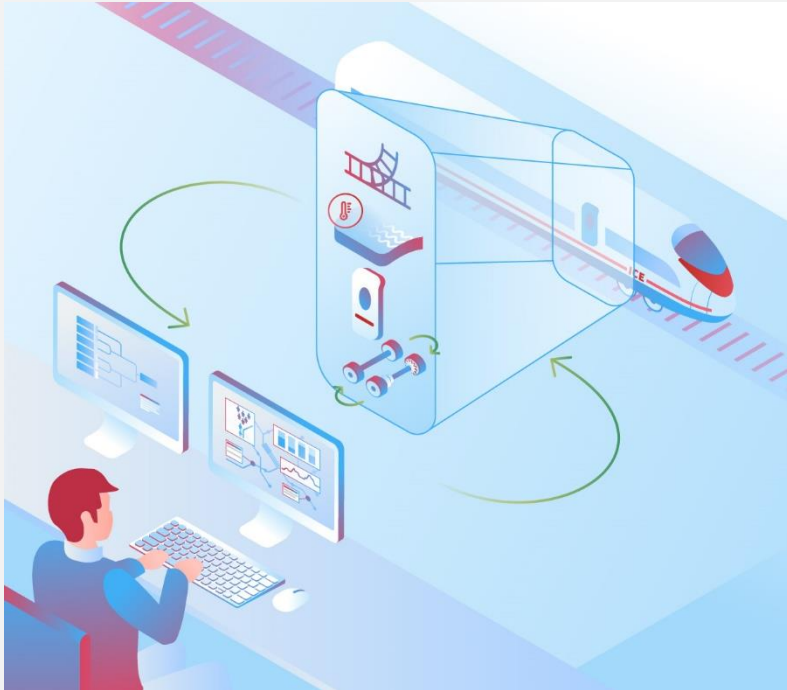
ROBUSTE SICHERHEIT/ SAFETY



AUTOMATISIERTE DOKUMENTATION

FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

HOCHVERFÜGBARE BAHNTECHNIK STEIGERT QUALITÄT UND KAPAZITÄT.



ROBUSTE TECHNIK

Simulationen, Tests und Validierungen stellen Robustheit & Zuverlässigkeit der eingesetzten Komponenten & Materialien sicher.

Kontinuierliche Designverbesserung basierend auf Auswertungen der Komponenten-Zustandsdaten steigert die Resilienz.

Innovationspartnerschaft mit Herstellern steigert die Qualität der Bauteile und ermöglicht deren kontinuierliche Verstärkung.

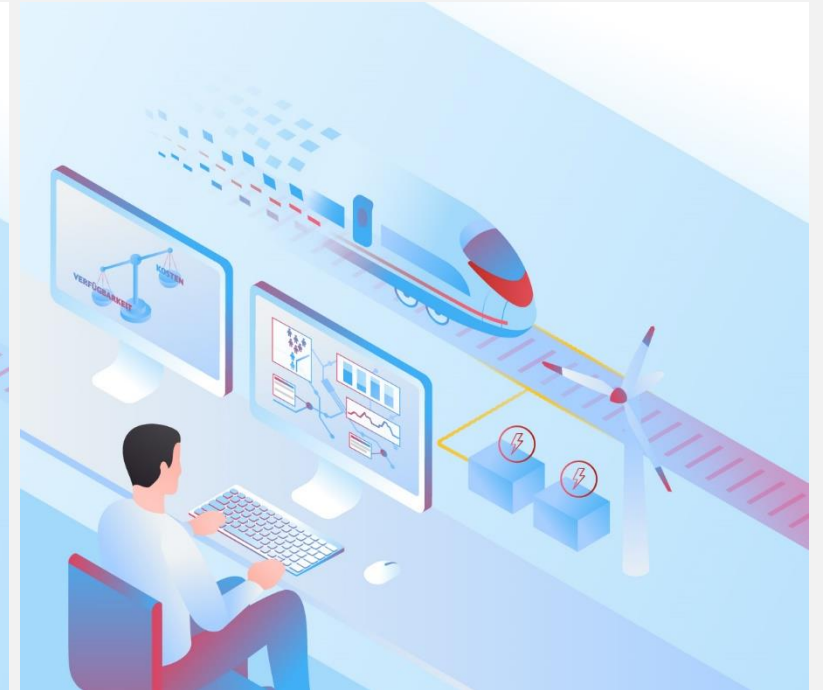


WARTUNGSFREUNDLICHE KONSTRUKTION

Integration von Vorgaben der Wartungsfreundlichkeit in die Lastenhefte reduziert IH-Aufwand für neue Produktionsmittel.

Berücksichtigung von IH-Wissen in der Konstruktion beim Redesign reduziert IH-Aufwand für bestehende Produktionsmittel.

Spreizung & Synchronisierung von IH-Intervallen durch optimierte Konstruktion minimiert IH-Aufwand & steigert Verfügbarkeit.



GEZIELTE REDUNDANZ

Ausbau gezielter & hinreichender Redundanzen gewährleistet Fortführung des Betriebs trotz Ausfall eines Teilsystems.

Konsequente Eliminierung system-relevanter Ausfallpunkte steigert die Robustheit des Systems.

Intelligente Leittechnik stellt durch eine optimierte Steuerung der Redundanzsysteme die Verfügbarkeit des Gesamtsystems sicher.

BEISPIELE. SO WIRKEN WERKSTOFFE, NORMEN & LEITTECHNIK BEI DER HOCHVERFÜGBAREN BAHNTECHNIK.

Innovative Werkstoffe

Wie VERMEIDEN wir ungeplante Ausfälle?

Durch **Erhebung & Auswertung** von Zustands- & Umgebungsdaten der Werkstoffe lassen sich Designverbesserungen ableiten.

Konsequenter Einsatz innovativer & verbesserter Werkstoffe reduziert Anzahl der Ausfälle & steigert die Verfügbarkeit.

Neuentwickelte und verstärkte Werkstoffe werden durch **Tests und Simulationen** auf Robustheit geprüft.

Wie MINIMIEREN wir Ausfallzeit?

Durch **wartungsfreundliche Konstruktion** werden Wartungsaufwand und Ausfallzeiten reduziert.

Intelligente Normung integriert konsequent diese wartungsfreundlichen Anforderungen durchgängig & zeitnah in das IH-Regelwerk.

Damit können **IH-Frequenz und IH-Aufenthaltsdauer** minimiert und die Verfügbarkeit gesteigert werden.

Intelligente Leittechnik

Wie IDENTIFIZIEREN wir kritische Ausfallpunkte mit hohem Bedarf für Redundanz?

Unsere Systeme beeinflussen sich gegenseitig & sind unterschiedlichen Beanspruchungen und **Wechselwirkungen** ausgesetzt.

Intelligente Leittechnik steuert diese Zusammenhänge, prognostiziert und minimiert Ausfallrisiken.

Damit werden **kritische oder häufige Ausfallpunkte** identifiziert und entsprechende Redundanzsysteme vorgesehen.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE
FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



**ENTWICKLUNGS-
PLATTFORMEN**



**DATEN-
MANAGEMENT**

TECHNISCHE
FUNDAMENTE



**STANDARDISIERTE
PLATTFORMEN**



**INTELLIGENTE
NORMUNG**



**DYNAMISIERTE
PLANUNG**



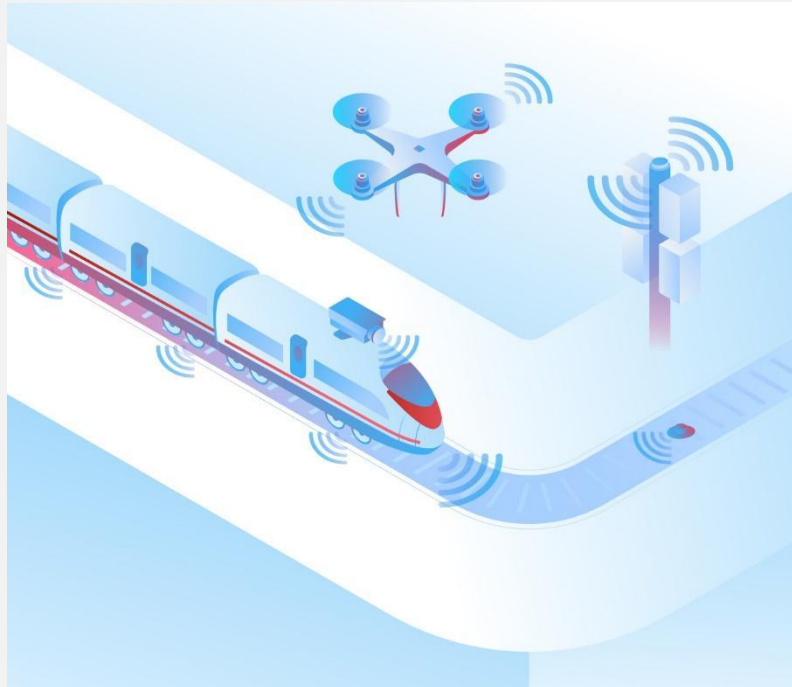
**ROBUSTE SICHERHEIT/
SAFETY**



**AUTOMATISIERTE
DOKUMENTATION**

FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

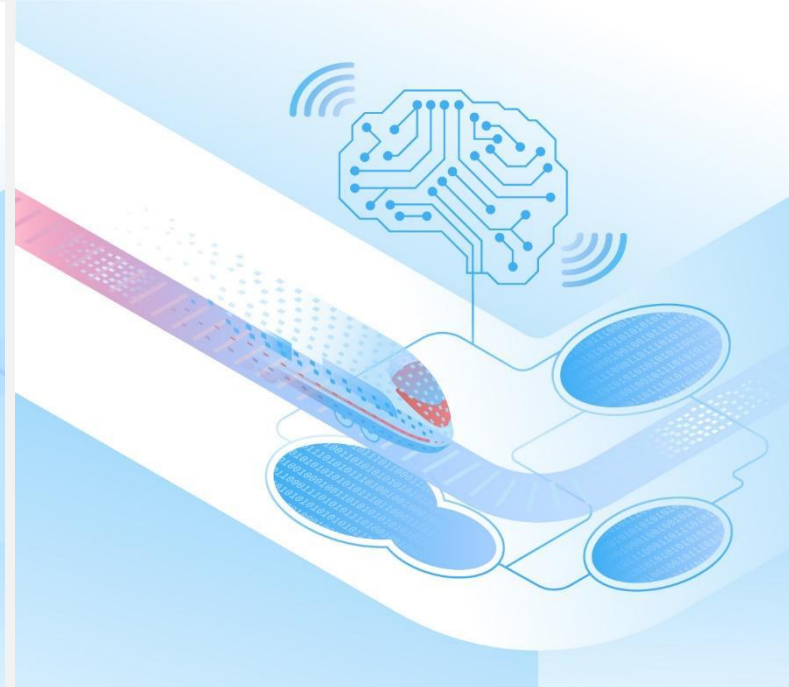
DIGITALE INSTANDHALTUNG STEIGERT QUALITÄT UND VERFÜGBARKEIT.



WAHRNEHMUNG (PERZEPTION)

Intelligente Sensoren im Zug, am Gleis und in der Luft überwachen Personen- & Güterzüge und generieren Daten in Echtzeit.

Zusätzliche Daten werden erfasst wie z. B. Ersatzteilverfügbarkeit, Mitarbeiterkapazitäten, technische Stammdaten, Umfeld, sowie Kunden- und Mitarbeiterfeedback.



VERARBEITUNG (KOGNITION)

Diagnosesysteme stellen fest, wann ein Zug oder eine Komponente präventiv gewartet oder ersetzt werden muss.

Dispositionssysteme bestimmen den optimalen Instandhaltungszeitpunkt und -ort.

Einkaufssysteme optimieren Ersatzteilbestellung vs. 3D-Druck.

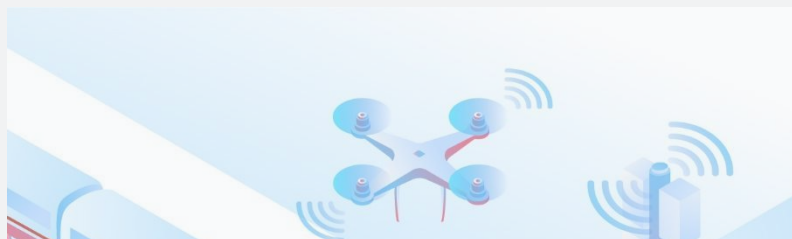


HANDLUNG (AKTION)

Ersatzteile, Werkzeuge und Mitarbeiter sind bereit, sobald ein Zug im Werk eintrifft.

Augmented Reality und Roboter unterstützen IH-Mitarbeiter bei der schnellen, fehlerfreien und ergonomischen Instandhaltung.

BEISPIELE. SO WIRKEN DATEN-MANAGEMENT, DIGITAL TWIN & 3D-DRUCK IN DER DIGITALEN INSTANDHALTUNG.



Wie werden die gesammelten Daten **VERWERTBAR**?

Verteilte Sensoren generieren große Mengen **eigener Betriebs- und Umgebungsdaten** aus diversen Datenquellen.

Diese Daten können nur genutzt werden, wenn sie zu einer **konsistenten Datenbasis** zentral zusammengeführt werden.

Zusätzlich müssen **externe Daten** zur Verfügung gestellt (Wetter, Umfeld) sowie eigene Daten nach außen kommuniziert werden.



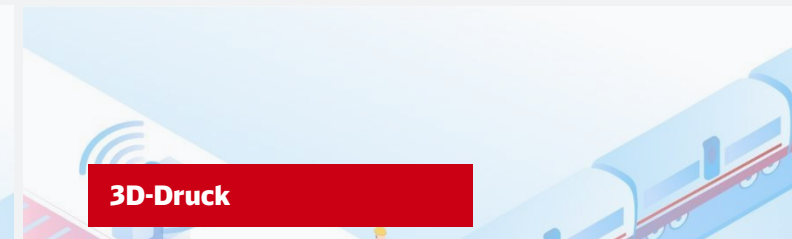
Digital Twin

Wie verstehen wir den **AKUTEN** und **ZUKÜNFTIGEN** **Wartungsbedarf** unserer Züge?

Ein **digitaler Zwilling** ist das virtuelle Model eines Zuges oder seiner Komponenten, angereichert mit gesammelten Betriebs- und Umgebungsdaten.

Im digitalen Modell werden die aktuellen Daten analysiert und **mögliche Szenarien simuliert**.

Handlungsbedarf, z. B. bei Verschleißteilen, kann so frühzeitig signalisiert oder sogar (via KI) vorhergesagt werden.



3D-Druck

Wie stellen wir die **Verfügbarkeit der Ersatzteile** **EFFIZIENT** sicher?

Bei ungeplanten Ausfällen werden häufig spezifische Ersatzteile zeitkritisch vor Ort benötigt.

Mögliche Ersatzteile für ungeplante Instandhaltung dezentral vorzuhalten ist aufwendig, platzverschwendend und kapitalintensiv.

Mit **3D-Druck** werden Ersatzteile kurzfristig in hoher Qualität genau dort produziert, wo sie aktuell benötigt werden.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE
FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



**ENTWICKLUNGS-
PLATTFORMEN**



**DATEN-
MANAGEMENT**

TECHNISCHE
FUNDAMENTE



**STANDARDISIERT
PLATTFORMEN**



**INTELLIGENTE
NORMUNG**



**DYNAMISIERTE
PLANUNG**



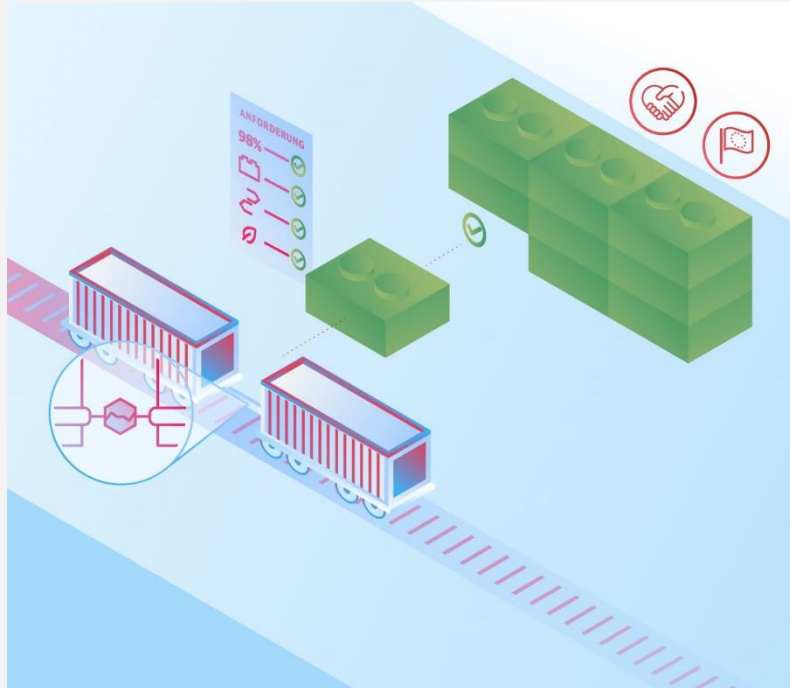
**ROBUSTE SICHERHEIT/
SAFETY**



**AUTOMATISIERTE
DOKUMENTATION**

FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

FLEXIBLE BAHNTECHNIK STEIGERT EFFIZIENZ IN DER BESCHAFFUNG.



MODULARES ANFORDERUNGSMANAGEMENT

Modularisierte Hard- & Software-Komponenten ermöglichen flexible Hersteller-Auswahl & senken Heterogenitätskosten.

Frühzeitige Einbindung der Aufgabenträger schafft Einigung auf Standard-Anforderungen.

Gemeinsames Vorgehen im Sektor (z.B. Shift2Rail) unterstützt die Etablierung europäischer Standards.

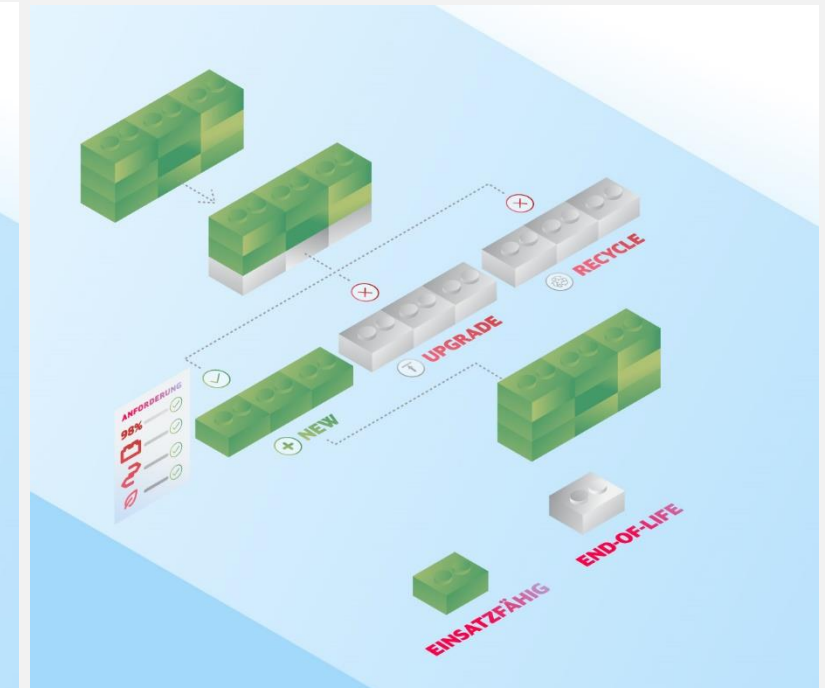


AUTOMATISIERTES SUPPLY-CHAIN-MANAGEMENT

Automatisierte Erkennung der Bedarfe ermöglicht rechtzeitige Beschaffung von Ersatz- und Verschleißteilen.

Verknüpfung digitaler IH mit digitalen Einkaufssystemen leitet Ersatzteilbestellung oder 3D-Druck automatisch ein.

Automatische Tests & Analytics beschleunigen Abnahme-, Qualitätsprüfung und erleichtern Gewährleistungsmanagement.




INTELLIGENTES LIFE-CYCLE MANAGEMENT

Vollständige Transparenz über Komponentenzustände ermöglicht Total Cost of Ownership-Optimierung z.B. durch optimalen Ersatzzeitpunkt.

Innovative Werkstoffe als Kernanforderung für Beschaffung gewährleisten nachhaltige Entsorgung am Ende des Lebenszyklus.

BEISPIELE. SO WIRKEN PLATTFORMEN, DOKUMENTATION & DIGITAL TWIN BEI DER FLEXIBLEN BAHNTECHNIK.




Wie realisieren wir **STANDARDISIERTE MODULARISIERUNG**?

In standardisierte Plattformen sind **einheitliche Spezifikationen** für Komponenten als Teil der Systemarchitektur abgebildet.

Zudem legen die standardisierten Plattformen **einheitliche und offene Schnittstellen** zwischen den Komponenten fest.

Die standardisierten Schnittstellen bilden somit die Grundlage für eine **modulare Beschaffungsstrategie**.



Wie stellen wir **TRANSPARENZ** über die gesamte Lieferkette sicher?

Echtheits-/Ursprungsprüfung aller Bauteile ab Herstellung ist durch Blockchain ermöglicht.

Automatisches Bauteil-Tracking ist durch Echtzeitdatenerhebung & -synchronisation mit dem digitalen Twin sichergestellt.

Damit wird der Lebenszyklus jedes Bauteils bis zur Entsorgung automatisch und **vollumfänglich dokumentiert**.



Wie treffen wir eine **OPTIMALE END-OF-LIFE Entscheidung**?

Digital Twin schafft die Grundlage für eine durchgängige Datentransparenz über Hard- und Software-Komponenten.

Im Digital Twin wird die **optimale End-of-Life Entscheidung** mit Hilfe der künstlichen Intelligenz analysiert und festgelegt.

Dabei optimiert die künstliche Intelligenz die **kommerzielle Abwägung** zwischen Wiederverwertung und Neuanschaffung.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



ENTWICKLUNGS-PLATTFORMEN



DATEN-MANAGEMENT

TECHNISCHE FUNDAMENTE



STANDARDISIERTE PLATTFORMEN



INTELLIGENTE NORMUNG



DYNAMISIERTE PLANUNG



ROBUSTE SICHERHEIT/ SAFETY



AUTOMATISIERTE DOKUMENTATION

AUSWIRKUNGEN.

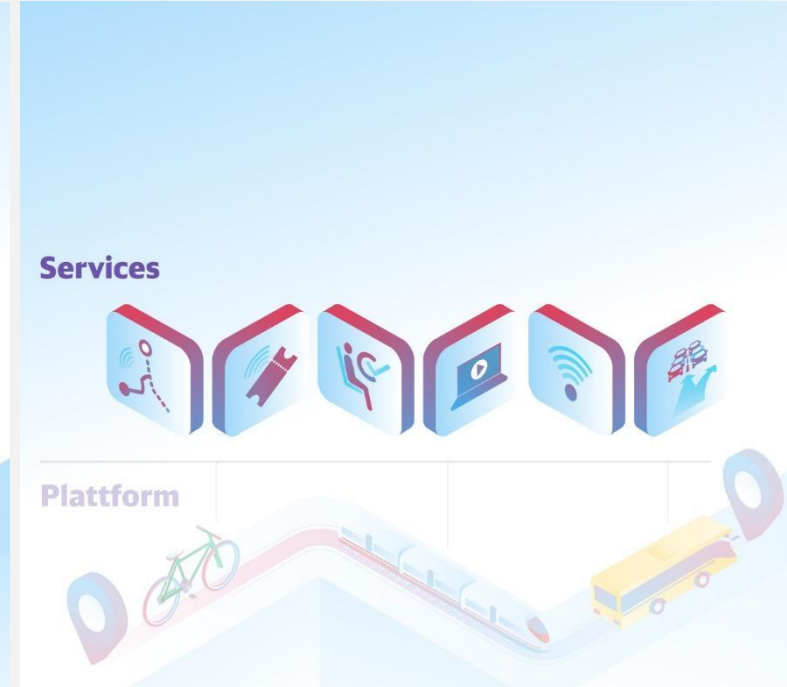
DAS KUNDENERLEBNIS WIRD DURCH DIGITALE PLATTFORMEN ATTRAKTIVER.



DIGITALE PLATTFORMEN

Digitale Plattformen integrieren anbieterübergreifend verschiedene Verkehrsmittel und Services weiterer Anbieter wie Wetter, Umwelt und Verkehrssituation.

Die Integration ermöglicht dem Kunden eine nahtlose Tür-zu-Tür-Reisebegleitung inkl. Planung, Buchung, Abrechnung etc.



SMARTE SERVICES

Künstliche Intelligenz kennt den Kunden und ermöglicht ein personalisiertes Erlebnis mit Anpassungen bei Störungen und automatisiertem Fahrkartenaufkauf (BeIn/BeOut Ticketing, etc.).

Digitale Angebote innerhalb und außerhalb des Zuges verbessern das Reiseerlebnis, z. B. Komfort Check-In, und bilden die Basis für neue Geschäftsmodelle, z. B. Smart Locker und ortsbasierte Dienstleistungen.



DUALER MARKTZUGANG

Mit eigenen Frontends (z. B. DB Navigator, SEMMI, ...) machen wir unsere Leistungen für unsere Endkunden (B2C) verfügbar.

Über Frontends „Dritter“ (z. B. Verbünde wie Mobility Inside, aber auch Mobimeo) stellen wir unsere Angebote der Branche modular zur Verfügung (B2B).

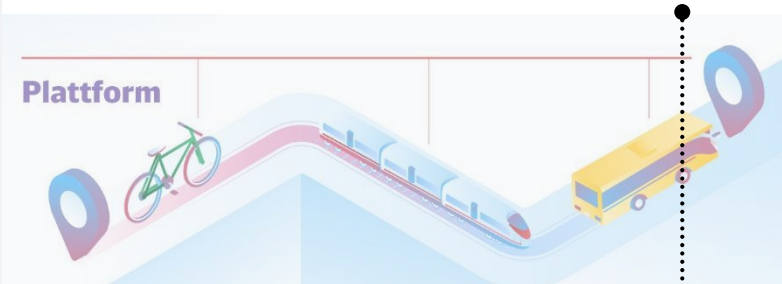
BEISPIELE. SO WIRKEN CLOUD SERVICES, KI UND HMI BEIM DIGITALEN KUNDENERLEBNIS.

Wie machen wir unser Angebot **SKALIERBAR** und **ROBUST**?

Unsere Produkte müssen auch bei variierender Nachfrage robust bleiben und auch unter Hochlast flexibel und akkurat auf Kundenbedürfnisse reagieren.

Dafür müssen IT-Ressourcen (Speicher, Rechenleistung, ...) dynamisch anpassbar sein.

Eine konsequente Nutzung der **Cloud Services** inkl. Adaption der Anwendungsarchitektur schafft Flexibilität und Skalierbarkeit und erhöht die Sicherheit.



Künstliche Intelligenz

Wie gestalten wir das Kundenangebot **INDIVIDUALISIERT** und **PERSONALISIERT**?

Unsere Kunden haben unterschiedliche Informationsbedürfnisse und Reisepräferenzen.

Diese Bedürfnisse werden von einer Vielzahl individueller z. T. auch situationsbedingter Faktoren beeinflusst.

Künstliche Intelligenz ermöglicht Personalisierung und damit unseren Kunden Angebote entsprechend ihrer individuellen und aktuellen Bedürfnisse zu unterbreiten.

Frontends **DB**

Dritte



Human-Machine-Interfaces

Wie interagieren unsere Kunden mit uns **INTUITIV** und **SITUATIV**?

Siri und Alexa stehen nicht nur für Sprachassistenten zweier großer Technologiekonzerne – sie stehen auch für einen Durchbruch neuer Paradigmen in der Mensch-Maschine-Interaktion. Sprach- und Chatbots sind eine exzellente Ergänzung für den Kundenservice bei der Deutschen Bahn.

Mit einem breiten Spektrum intuitiver **Human-Machine-Interfaces** (z. B. Apps, Sprachassistenten, Gestensteuerung) erleichtern wir unseren Kunden eine stetige und konsistente Kommunikation mit uns.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



ENTWICKLUNGS-PLATTFORMEN



DATEN-MANAGEMENT

TECHNISCHE FUNDAMENTE



STANDARDISIERTE PLATTFORMEN



INTELLIGENTE NORMUNG



DYNAMISIERTE PLANUNG



ROBUSTE SICHERHEIT/ SAFETY



AUTOMATISIERTE DOKUMENTATION

FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

GRÜNE BAHNTECHNIK STEIGERT DIE UMWELTFREUNDLICHKEIT.

„Umwelt und
100%
Grünstrom“



GRÜNE INFRASTRUKTUR

Neue Lade-/Tank-Infrastruktur für Strom & Wasserstoff ermöglicht Nutzung alternativer Antriebe entlang der Strecke.

Innovative Betriebsmittel ermöglichen umweltfreundlichere Vegetationskontrolle am Gleis.

Smarte Energieversorgungssysteme in der Infrastruktur erhöhen die Fähigkeit zur Integration alternativer Energieträger.



GRÜNE FAHRZEUGE

Alternative Antriebe im Fahrzeug stellen die Grundlage für den emissionsfreien Betrieb auf nicht elektrifizierten Strecken dar.

Innovative Betriebsstoffe z.B. natürliche Kältemittel (wie Luft & CO₂) steigern Umweltfreundlichkeit der Fahrzeuge.

Rekuperationsfähige Fahrzeuge ermöglichen die Rückgewinnung der Bremsenergie und steigern die Energieeffizienz.



GRÜNE BAHNHÖFE

Energieverbrauch an Bahnhöfen ist durch Einsatz von Energiespeicher & LED-Beleuchtung effizienter & umweltschonender.

Luft- & Lärmbelastung an Bahnhöfen werden durch neue Fahrzeugkomponenten & alternative Kraftstoffen minimiert.

Verfügbarkeit grüner Anschlussmodalitäten an Bahnhöfen ermöglicht flexible und einfache Mobilität für die letzte Meile.

BEISPIELE. SO WIRKEN BETRIEBSSTOFFE, ANTRIEBE & LUFTREINHALTUNG BEI GRÜNER BAHNTECHNIK.



Innovative Betriebsstoffe

Wie machen wir den Betrieb und die IH **UMWELT-FREUNDLICHER**?

Innovative Betriebsstoffe werden konsequent und überall als Standard eingesetzt.

So wird in den Klimaanlage der nächsten Generation umweltfreundliches **Kältemittel zur Kälteerzeugung** verwendet.

Zur Vegetationskontrolle werden **alternative IT-gestützte Verfahren** entwickelt und angewendet.



Alternative Antriebe

Wie können wir **KLIMANEUTRAL** auch auf nicht-elektrifizierten Strecken fahren?

Konsequente Nutzung **alternativer Antriebe** wie Batterien und Wasserstoff sowie alternativen Kraftstoffen.

Dafür beschaffen wir **neue Fahrzeuge** und **bauen Wasserstoff-Tankstellen** und **Oberleitungsinseln**.

Mit **grünem Wasserstoff** und **Ökostrom** ermöglichen wir so den **CO₂-freien Betrieb** auf nicht-elektrifizierten Strecken und fahren CO₂-neutral mit **alternativen Kraftstoffen**.



Luftreinigungstechnologien

Wie können wir Emissionen von Luftschadstoffen **MINIMIEREN**?

Durch **Einführung alternativer Antriebe** und Ablösung der Diesel-Fahrzeuge werden Schadstoffemissionen reduziert.

Neue, schadstoffarme Materialien & Systeme werden erprobt und in Einkaufsspezifikationen integriert.

Kontinuierliches Monitoring der Schadstoffemissionen ermöglicht Entwicklung & Implementierung gezielter Maßnahmen.

TECHNOLOGIEN

DIGITALE FUNDAMENTE



KONNEKTIVITÄT



CLOUD-SERVICES



CYBER-SECURITY



ENTWICKLUNGS-PLATTFORMEN



DATEN-MANAGEMENT

TECHNISCHE FUNDAMENTE



STANDARDISIERTE PLATTFORMEN



INTELLIGENTE NORMUNG



DYNAMISIERTE PLANUNG



ROBUSTE SICHERHEIT/ SAFETY



AUTOMATISIERTE DOKUMENTATION

FUNDAMENTE UND TECHNOLOGIEN ERMÖGLICHEN DIE STRATEGIE.

10 FUNDAMENTE UND 18 TECHNOLOGIEN BILDEN DIE BASIS.

DIGITALER BAHNBETRIEB

HOCHVERFÜGBARE BAHNTECHNIK

DIGITALE INSTANDHALTUNG

FLEXIBLE BAHNTECHNIK

DIGITALES KUNDENERLEBNIS

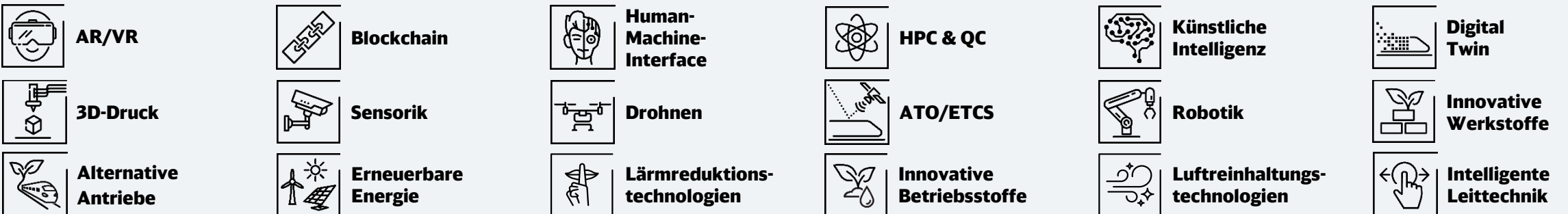
GRÜNE BAHNTECHNIK



DIGITALE FUNDAMENTE UND TECHNISCHE FUNDAMENTE



TECHNOLOGIEN





VIELEN DANK