



# 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.

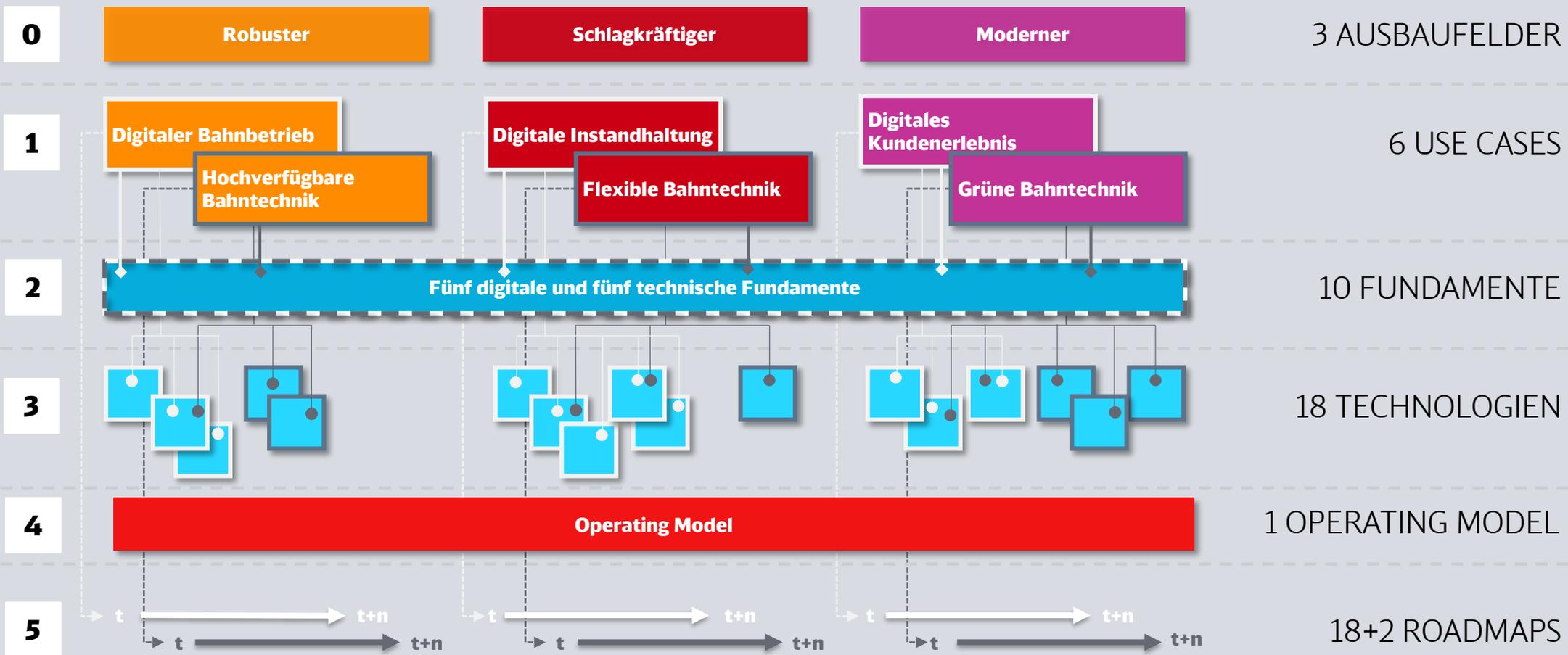
DIE DIGITALSTRATEGIE WIRD UM DREI TECHNISCHE USE CASES SOWIE FÜNF TECHNISCHE FUNDAMENTE UND SECHS TECHNOLOGIEN ZUR DIGITAL- UND TECHNIKSTRATEGIE ERGÄNZT.



Digital- & Technikstrategie



Operationalisierung DTS



# SO ERGÄNZEN UND BEDINGEN SICH DIGITALISIERUNG UND TECHNIK.

## DIGITALISIERUNG

**Kernfunktion: Intelligenz.**

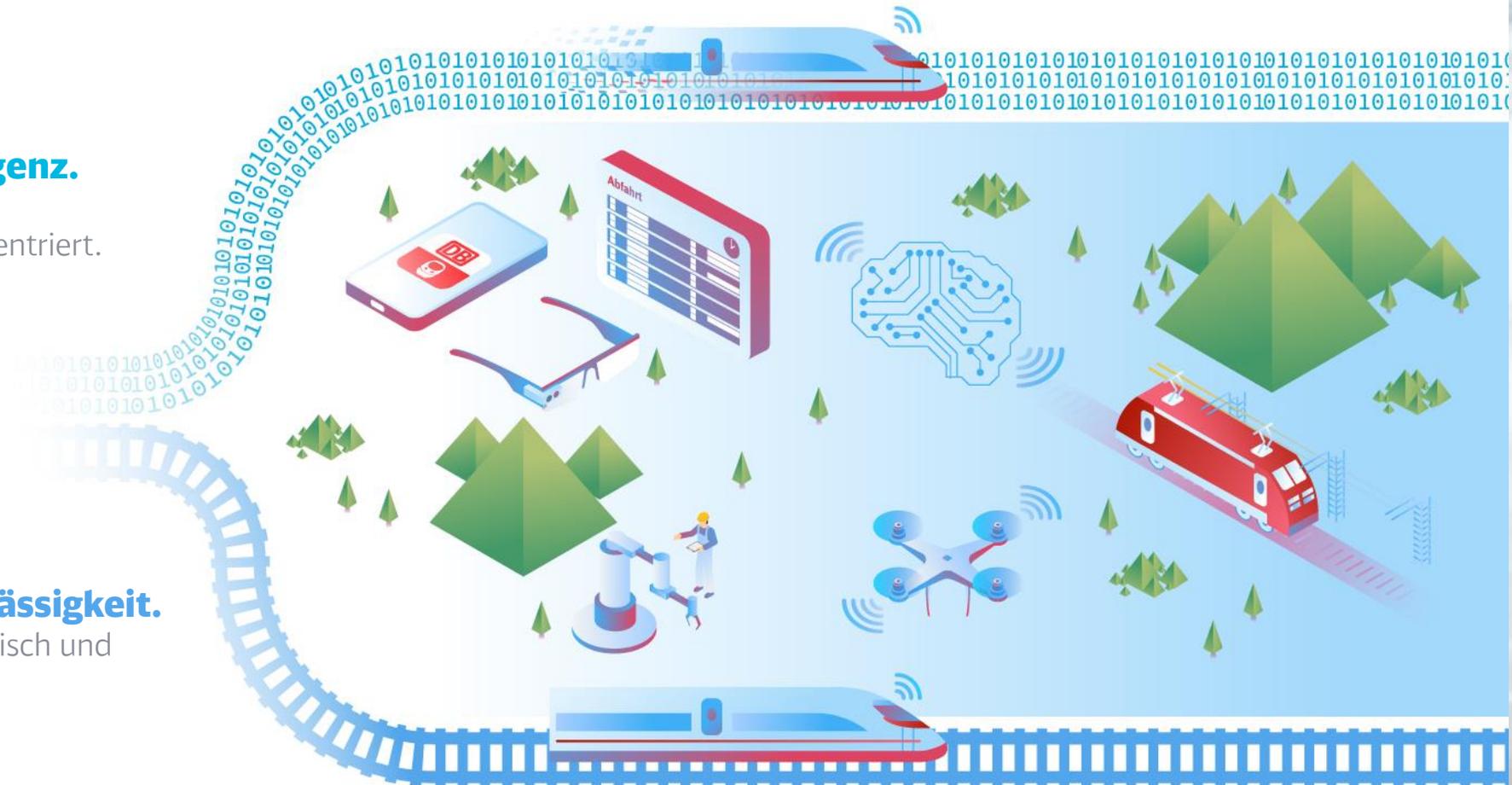
Das bedeutet vernetzt,  
automatisiert und kundenzentriert.

## Hochintelligentes Mobilitätsnetzwerk

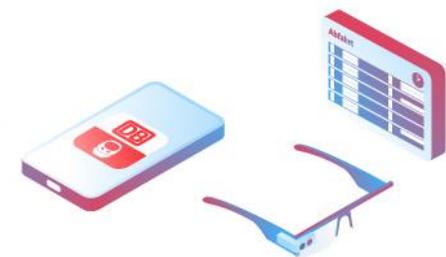
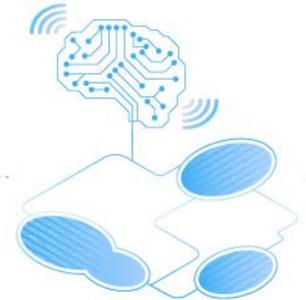
## TECHNIK

**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.*

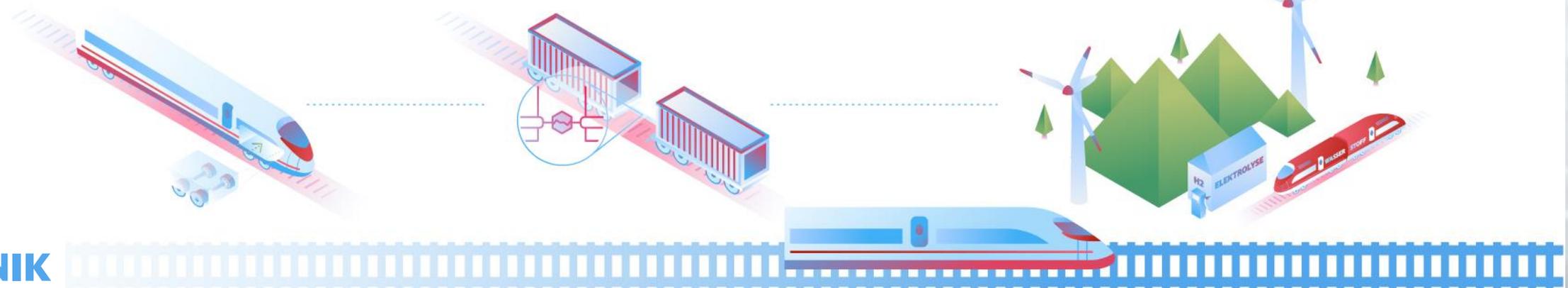
## UMWELTORIENTIERT durch „Grüne Bahntechnik“.

*Schiene ist klimaneutral.*

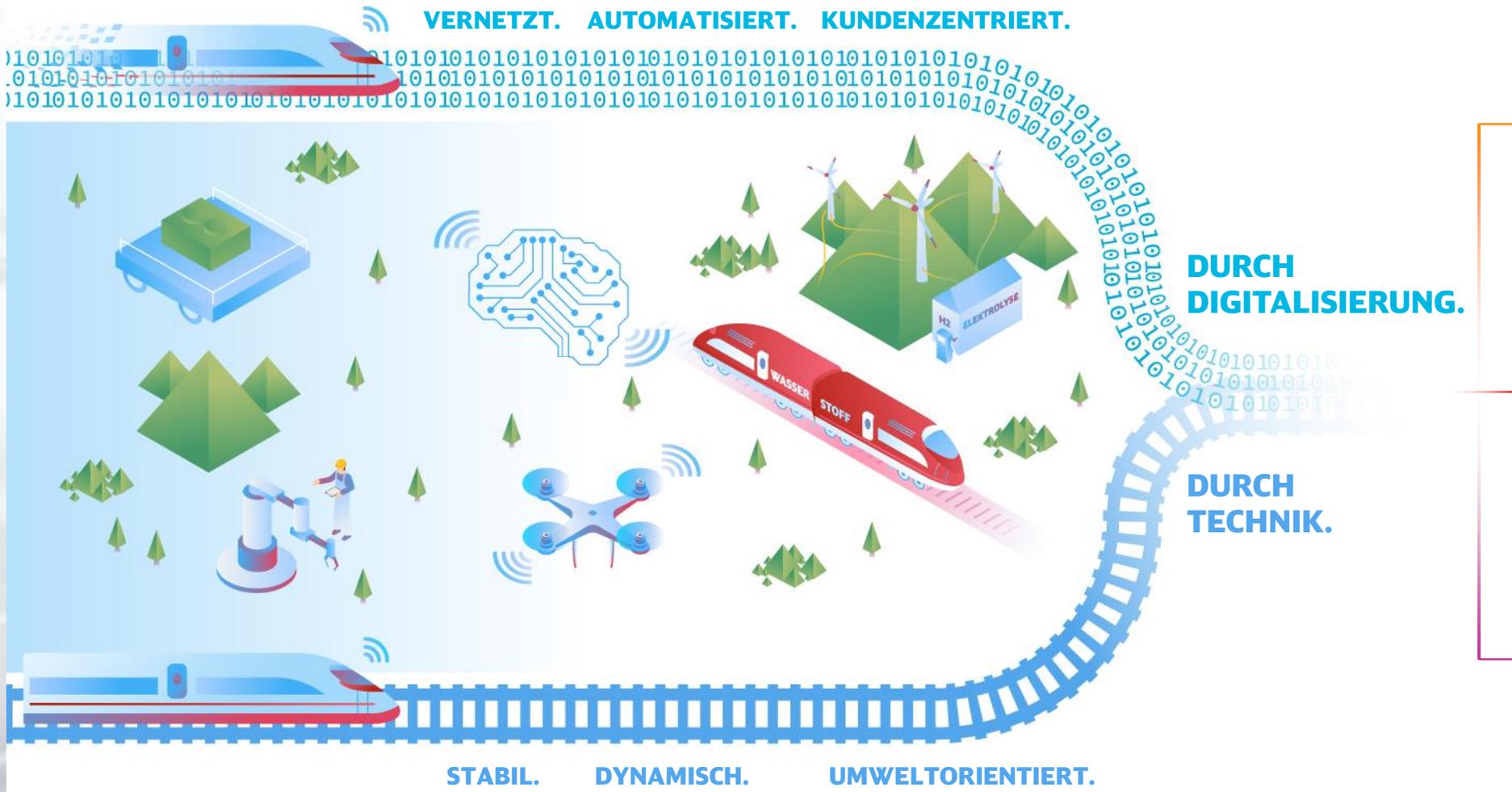
*Energieeffizienz steigt.*

*Betriebsmittel sind grün.*

**TECHNIK**



# SO BRINGEN DIGITALISIERUNG & TECHNIK DIE STARKE SCHIENE VORAN.



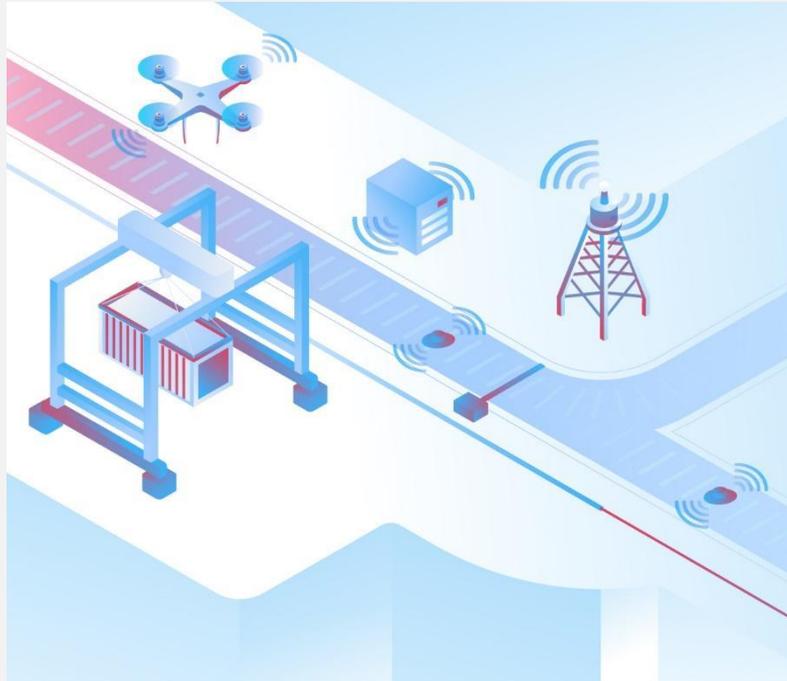
**Das macht die Bahn  
ROBUSTER.**

**Das macht die Bahn  
SCHLAGKRÄFTIGER.**

**Das macht die Bahn  
MODERNER.**

# FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

## DIGITALER BAHNBETRIEB STEIGERT KAPAZITÄT, EFFIZIENZ UND QUALITÄT.

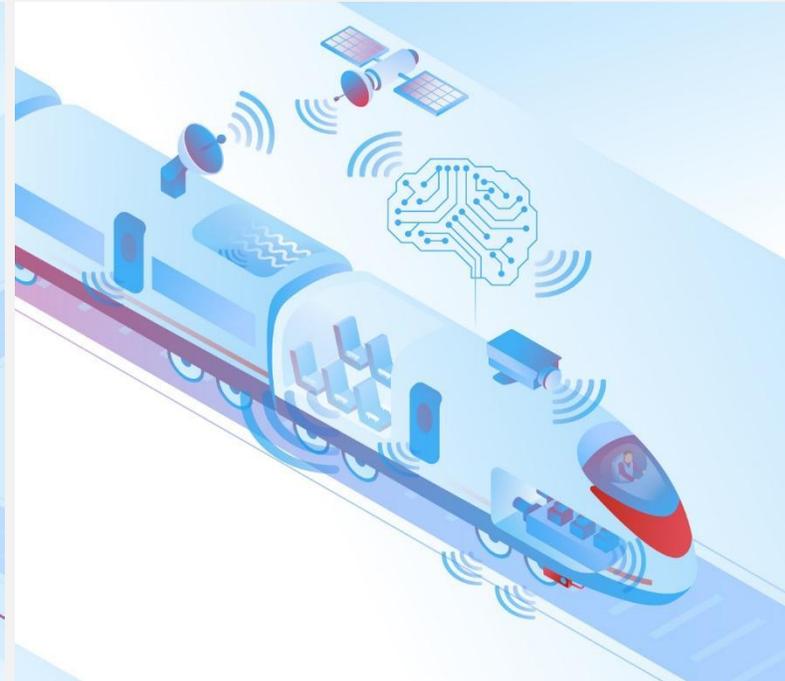


### DIGITALISIERTE INFRASTRUKTUR

**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.

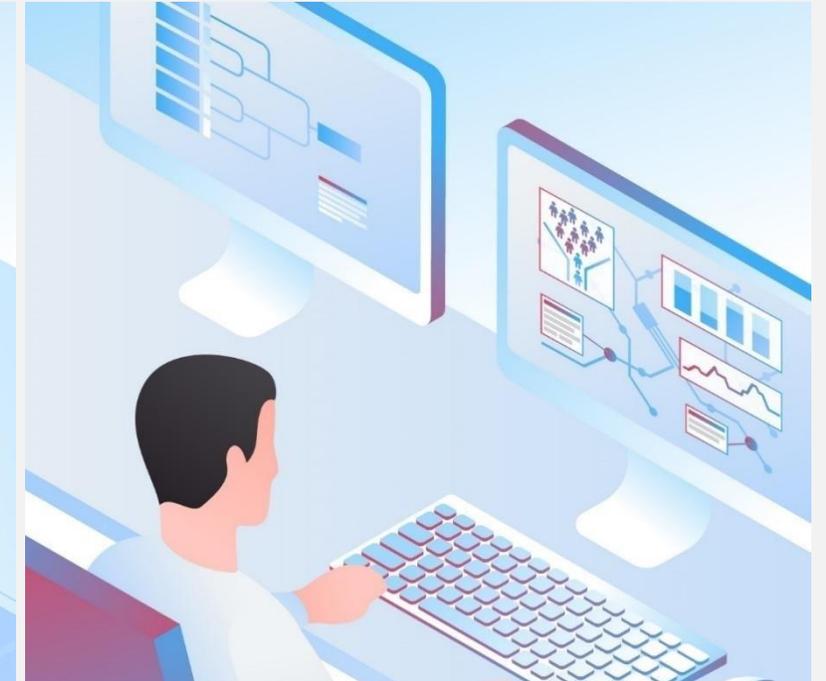


### HOCHAUTOMATISIERTE FAHRZEUGE

**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 gesamthafes durchgängiges Verkehrsmanagement.

## TECHNOLOGIEN

### DIGITALE FUNDAMENTE



**KONNEKTIVITÄT**



**CLOUD-SERVICES**



**CYBER-SECURITY**



**ENTWICKLUNGS-  
PLATTFORMEN**



**DATEN-  
MANAGEMENT**

### TECHNISCHE FUNDAMENTE



**STANDARDISIERTE  
PLATTFORMEN**



**INTELLIGENTE  
NORMUNG**



**DYNAMISIERTE  
PLANUNG**



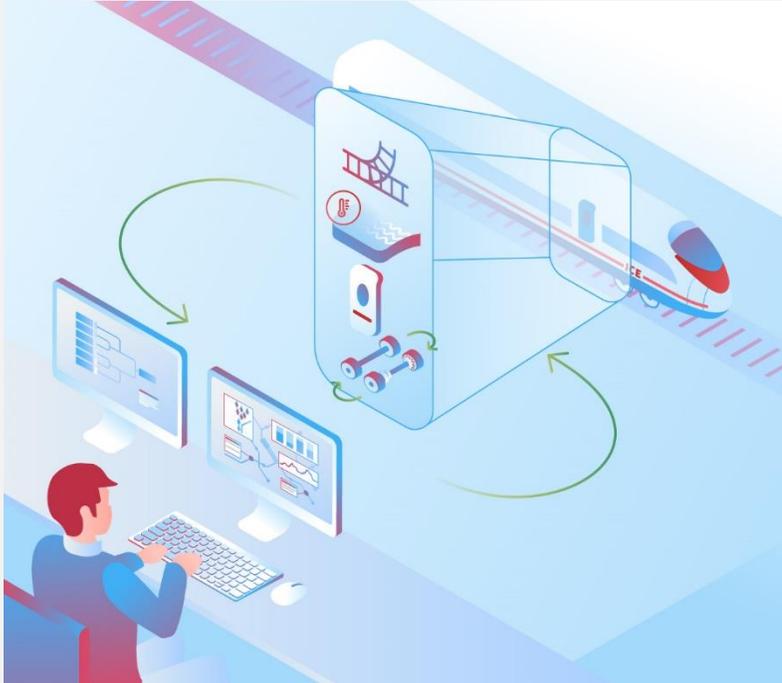
**ROBUSTE SICHERHEIT/  
SAFETY**



**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.

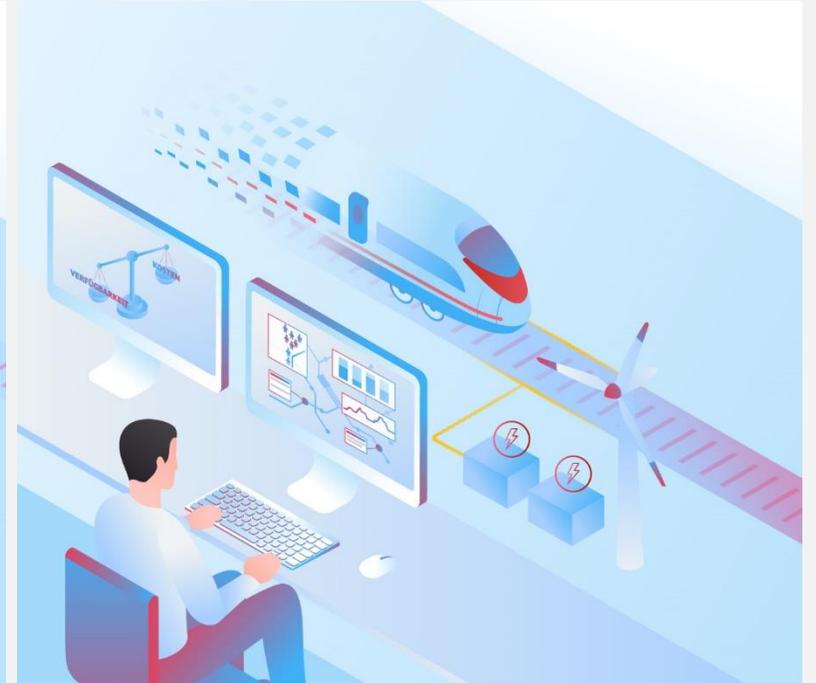


### WARTUNGSFREUNDLICHE KONSTRUKTION

**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**



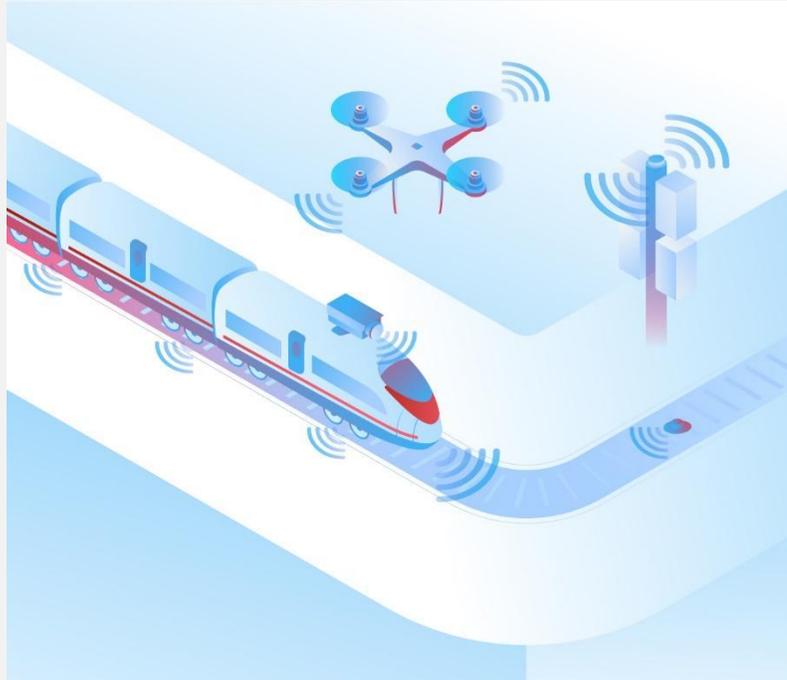
**ROBUSTE SICHERHEIT/ SAFETY**



**AUTOMATISIERTE DOKUMENTATION**

# FUNKTIONSWEISE UND AUSWIRKUNGEN.

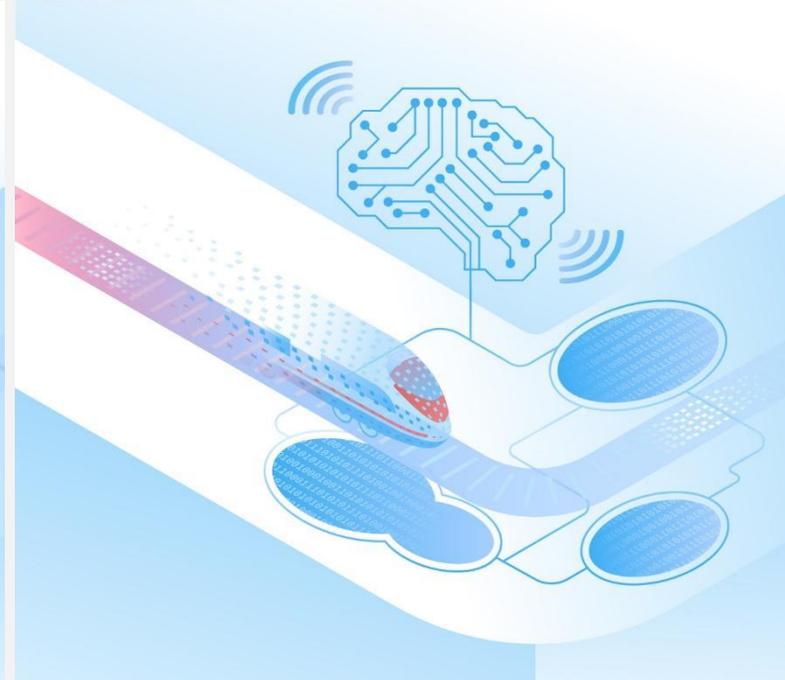
DIGITALE INSTANDHALTUNG STEIGERT QUALITÄT UND VERFÜGBARKEIT.



## 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



**STANDARDISIERTE  
PLATTFORMEN**



**INTELLIGENTE  
NORMUNG**



**DYNAMISIERTE  
PLANUNG**



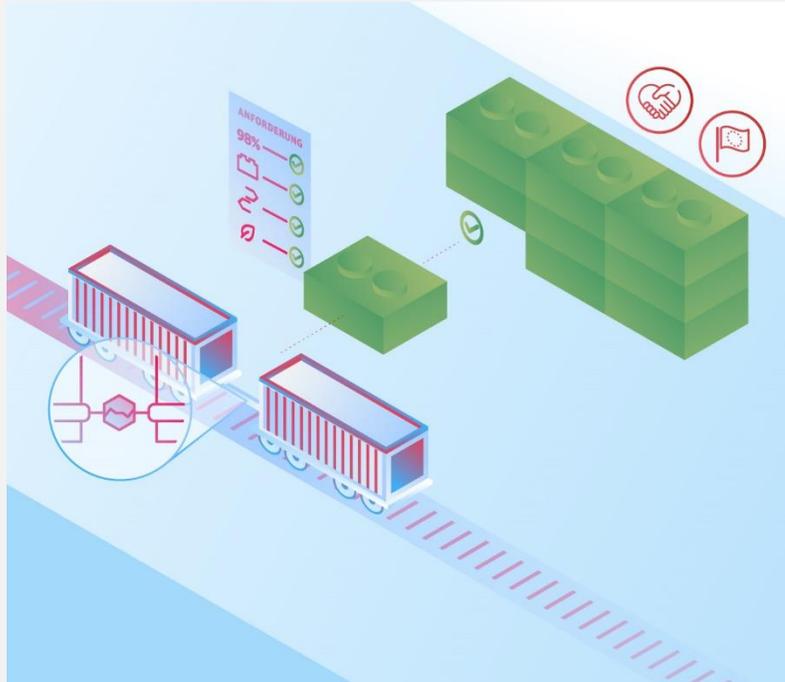
**ROBUSTE SICHERHEIT/  
SAFETY**



**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.

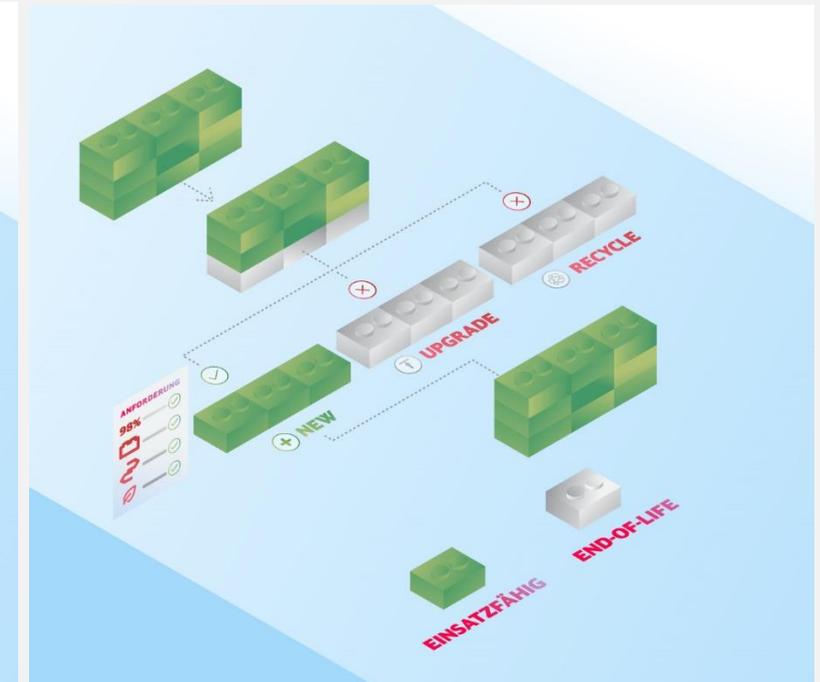


## AUTOMATISIERTES SUPPLY-CHAIN-MANAGEMENT

**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.

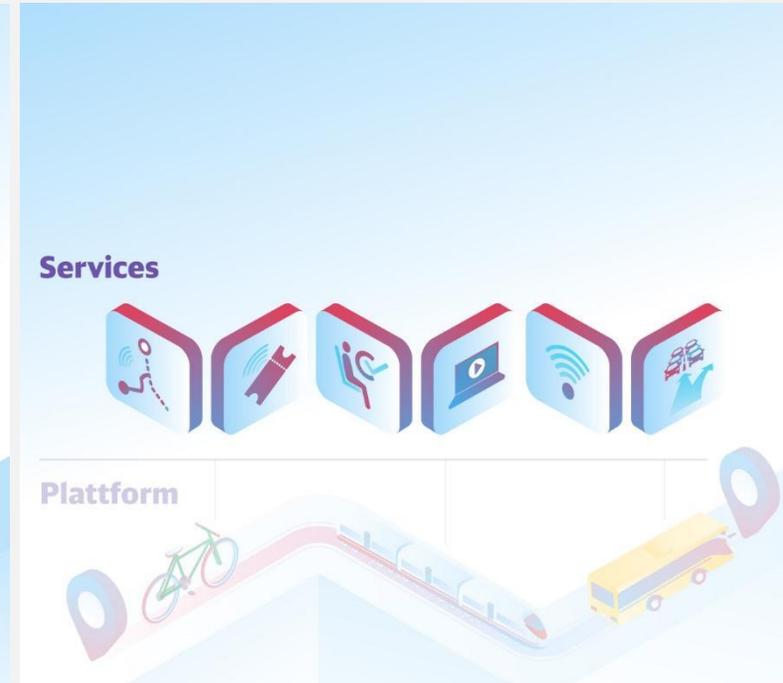
DAS KUNDENERLEBNIS WIRD DURCH DIGITALE PLATTFORMEN ATTRAKTIVER.



## 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 Fahrkartenauf (Beln/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).

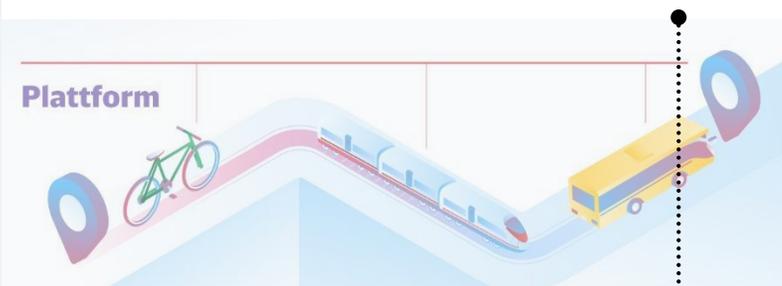
# BEISPIELE. SO WIRKEN CLOUD SERVICES, KI UND HMI BEIM DIGITALEN KUNDENERLEBNIS.

## 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.

„Umwelt und  
100%  
Grünstrom“

## GRÜNE BAHNTECHNIK STEIGERT DIE UMWELTFREUNDLICHKEIT.

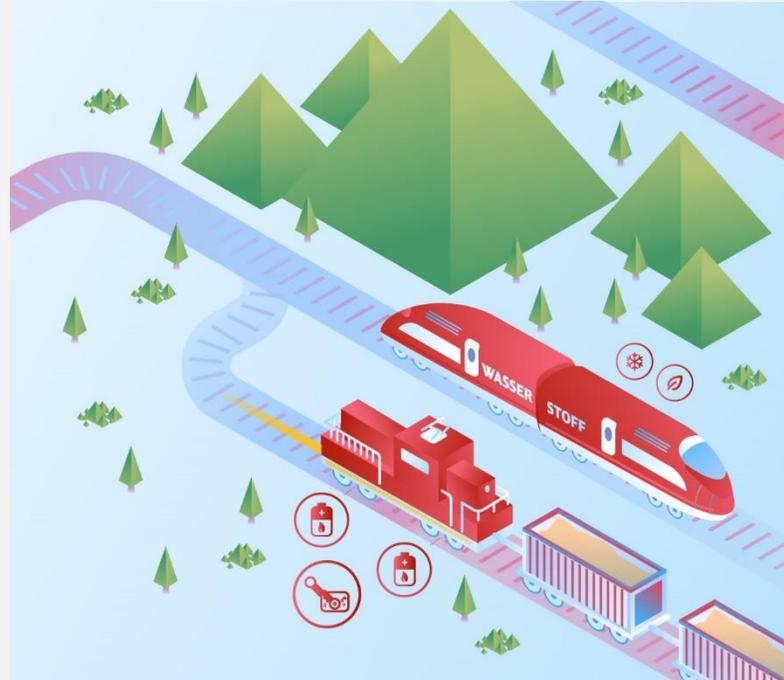


### GRÜNE INFRASTRUKTUR

**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 & CO<sub>2</sub>) 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 **CO<sub>2</sub>-freien Betrieb** auf nicht-elektrifizierten Strecken und fahren CO<sub>2</sub>-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

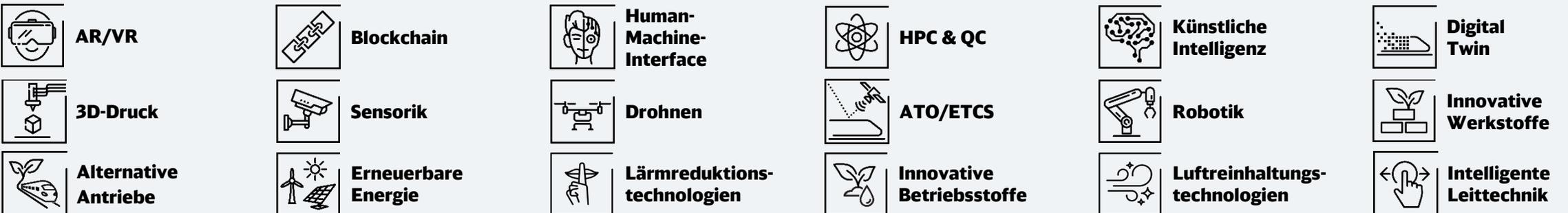
GRÜNE BAHNTECHNIK



## DIGITALE FUNDAMENTE UND TECHNISCHE FUNDAMENTE



## TECHNOLOGIEN





**VIELEN DANK**