

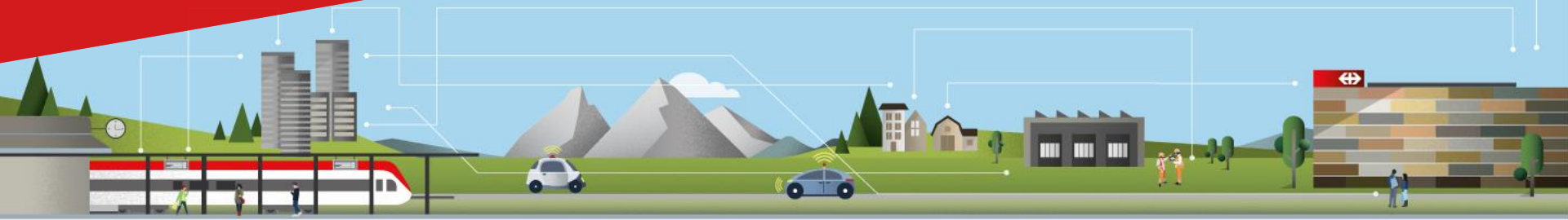


SBB CFF FFS

**«Einblick in die aktuellen
Arbeiten zu RCM, Predictive
Maintenance und SAP Intelligent
Asset Management bei der SBB.»**

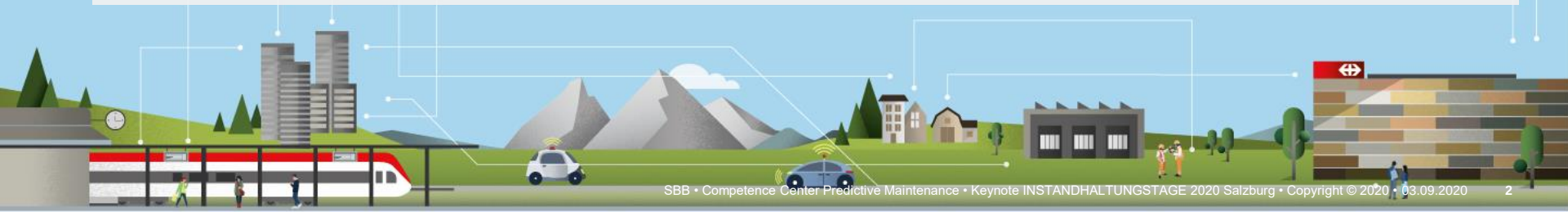
INSTANDHALTUNGSTAGE 2020
Salzburg (Online Keynote)

Urs Gehrig (I-PTL)
Leiter Competence Center Predictive Maintenance
Bern, 2. September 2020



Agenda.

1. **Vision** und **Eckdaten** zu den Schweizerischen Bundesbahnen SBB.
2. **Daten** als **Entscheidgrundlage** erschliessen und nutzbar machen.
3. **Verständnis** zur technischen und finanziellen **Anlage** ins Zentrum stellen.
4. **Mitarbeitende** mit passendem **Methoden-Baukasten** ausrüsten.
5. **Innovations-Vorhaben** in Portfolio führen und selektiv **industrialisieren**.
6. **Partnerschaften** aufbauen und **pflegen** – einfach, persönlich, vernetzt.



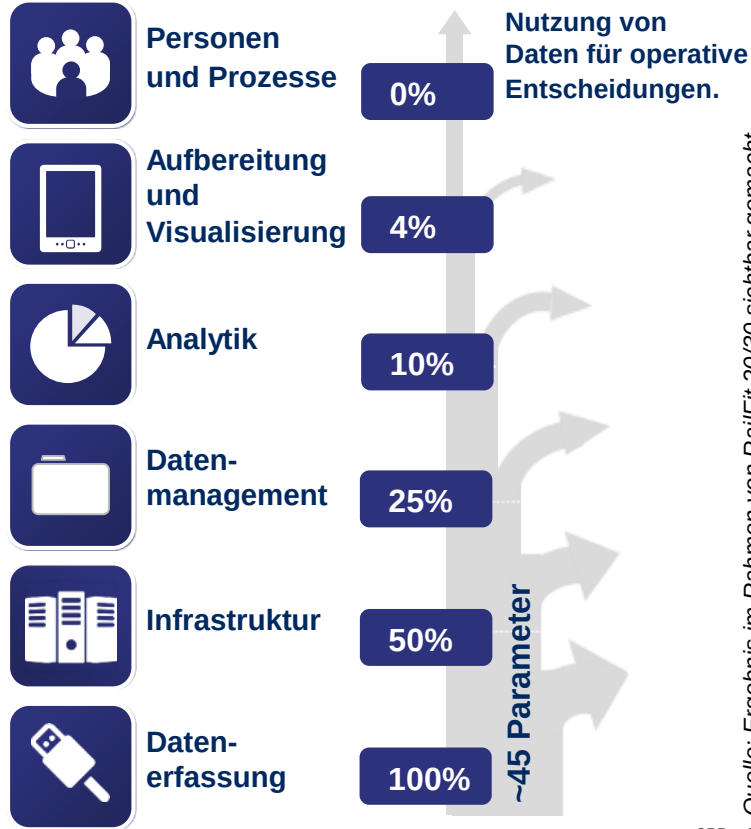
Bahn im Griff und Mobilität der Zukunft gestalten –
einfach, persönlich, vernetzt.





Daher wollen wir
Prozess- und
Wirkungs-
orientiert die
Digitalisierung
nutzen und
bespielen, um
datengestützte
Entscheidungen
zu treffen.

50% der erfassten Daten werden gemäss SBB-weiter Diagnose nicht als Entscheidungsgrundlage genutzt.

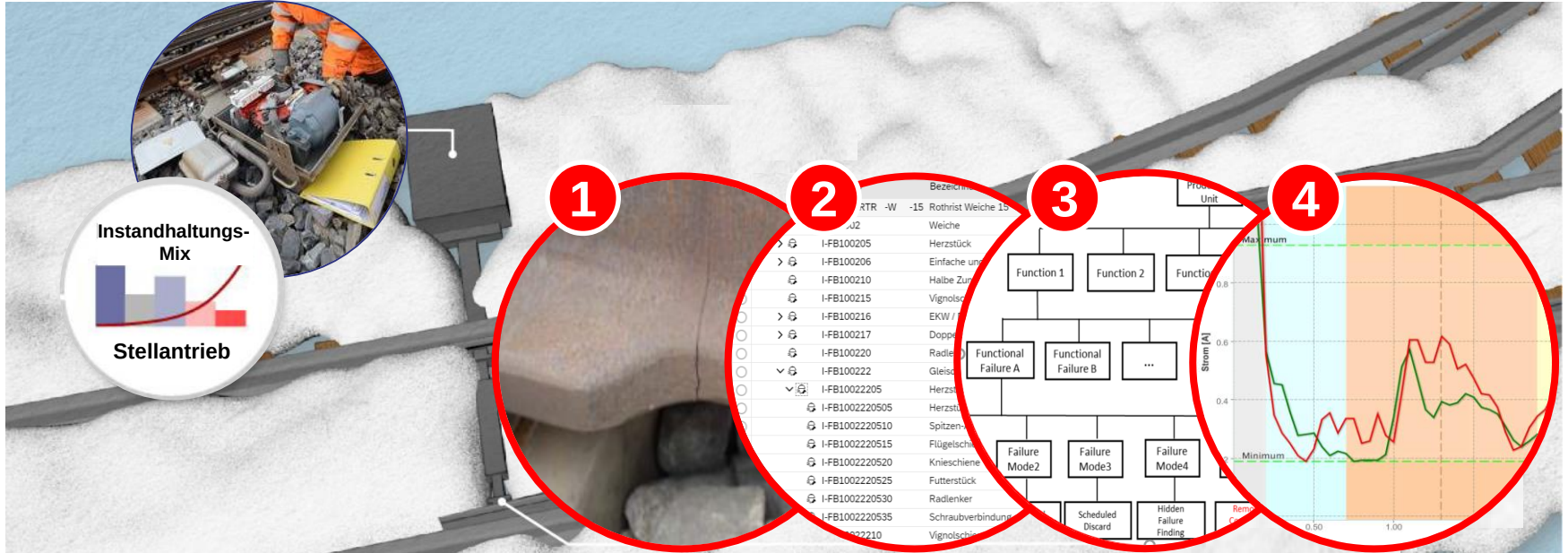


Quelle: Ergebnis im Rahmen von RailFit 20/30 sichtbar gemacht.

Erkenntnisse aus der Diagnose

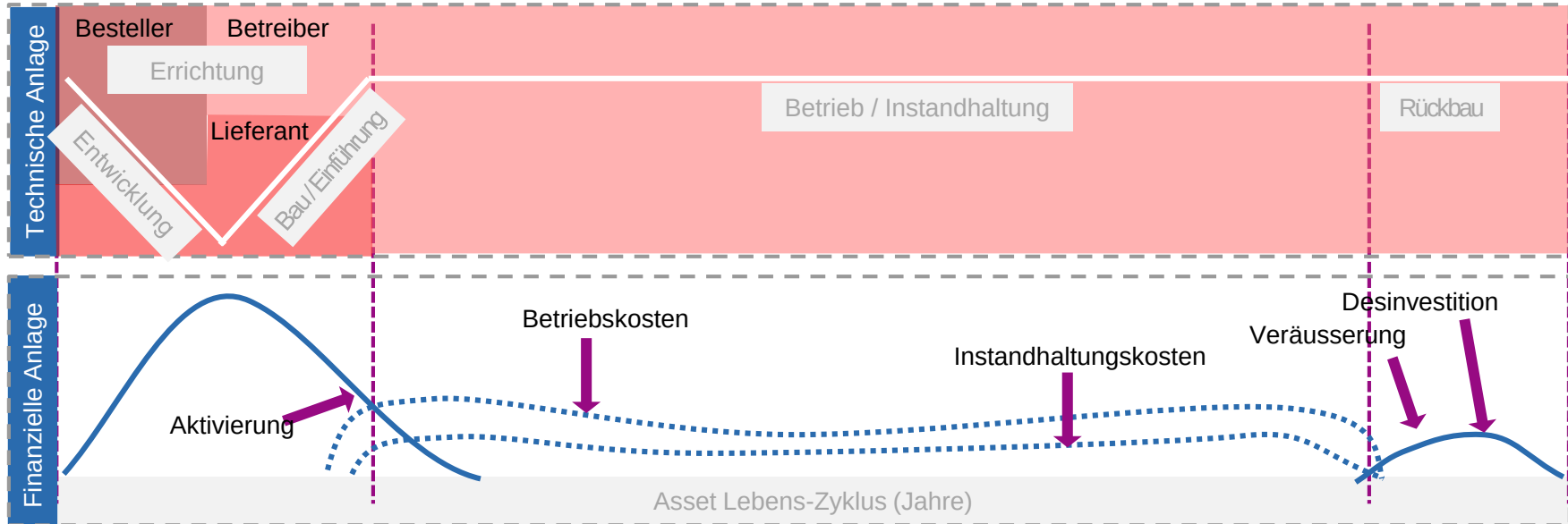
- **Instandhaltungsstrategie** und –intervalle sind Erfahrungs-basiert und stützen sich nicht auf Erkenntnisse aus Daten.
- **Echtzeitaufbereitung** der Daten nicht möglich, Erkenntnisse liegen erst nach Fertigstellung der Charge vor.
- Nur wenige **Kennzahlen** werden berechnet und – mit etwa 1 Woche Verzögerung – zur Verfügung gestellt.
- Aufgrund der kaum **integrierten Systeme** ist Zugang und Nutzung der gemessenen Daten sehr aufwändig.
- Nur 6 Monate **historische** Datenpunkte werden gespeichert.
- 22 der 45 gemessenen Parameter **können** nicht weiter verarbeitet werden.
- Mind. ein **kritischer Parameter** wird nicht gemessen.

Das Wissen zur technischen Anlage in der Organisation stärken und persönlich verfügbar machen.



Physisches Objekt (1), seine **technische** (2) und **funktionale** (3) Struktur sowie **Ursachen- und Wirkungs-Zusammenhänge** zur optimalen Nutzung der **Digitalisierung** (4) kennen.

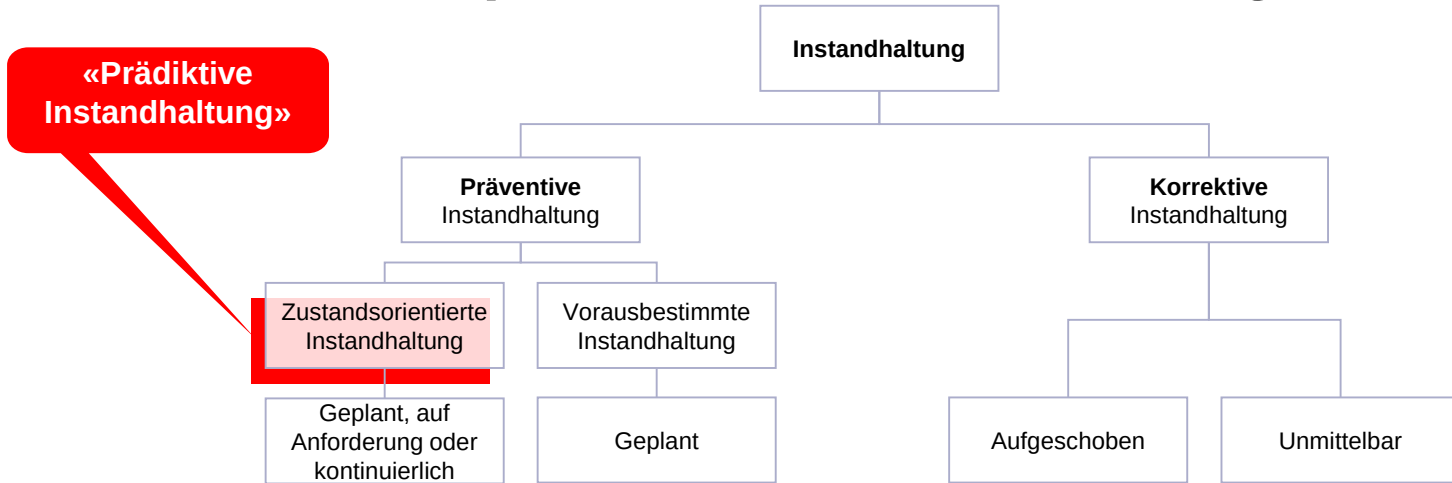
Bedeutung der Zusammenhänge zwischen technischem und finanziellem Lebens-Zyklus eines Assets.



- **EN 50126** – Bahnanwendungen - Spezifikation und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS).
- **ISO 55000** – weithin akzeptierte Grundlage von Fähigkeiten und Prozessen für Unternehmen, die Asset Management betreiben.

Benchmarks	Errichtung	Betrieb/Instandhaltung
Rollmaterial	33%	67%
Ortsfeste Anlagen	58%	42%
Bauten	29%	71%

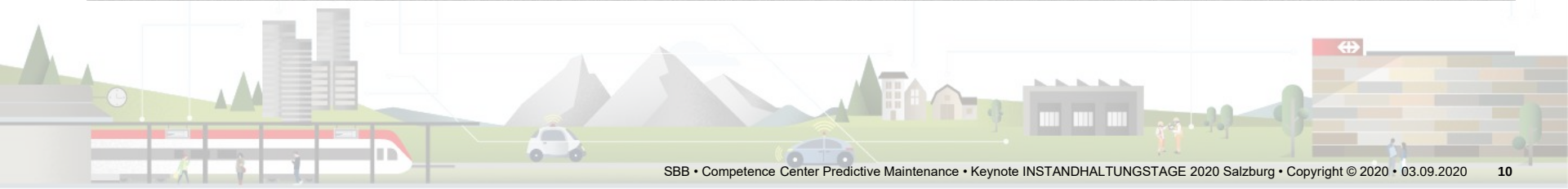
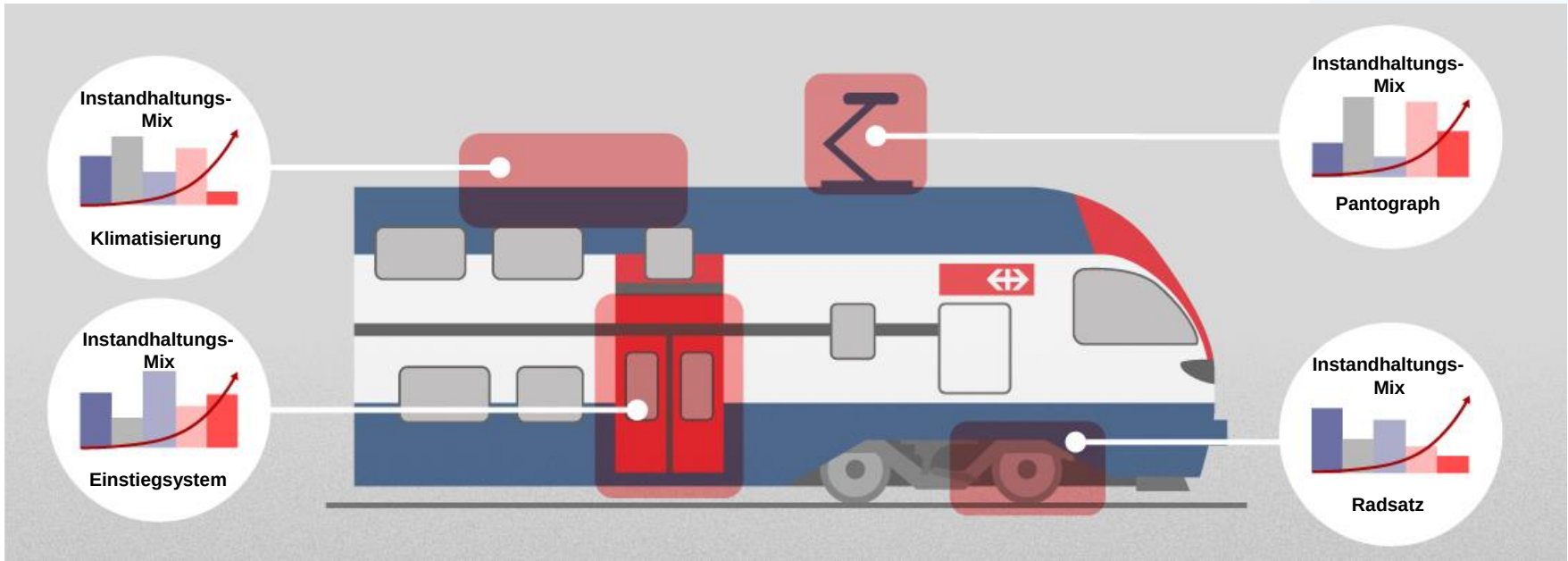
«Predictive Maintenance» im Gesamtgefüge der korrektiven und präventiven Instandhaltungsmassnahmen.



Auszug aus EN 13306.

- **Präventiv:** Wenn in festgelegten Abständen od. nach vorgeschriebenen Kriterien zur Verminderung der Ausfallwahrscheinlichkeit oder der Wahrscheinlichkeit einer eingeschränkten Funktionserfüllung eines Systems ausgeführt.
- **Korrektiv:** Wenn nach der Fehlererkennung, um ein System in einen Zustand zu bringen, in dem das System eine geforderte Funktion erfüllen kann, ausgeführt.
- «Prädiktive Instandhaltung», die **nach einer Vorhersage**, abgeleitet von wiederholter **Analyse** oder **bekannten Eigenschaften** und Bestimmung von wichtigen **Parametern**, welche den **Systemaufbau** kennzeichnen, **durchgeführt** wird.

Gezielt und systemorientierter Einsatz von RCM führt zu spezifischen Mix von Instandhaltungsstrategien.



Reliability-Centered Maintenance (RCM) als Schlüsselement mit Blick auf ein intelligentes Maintenance Management.



Experten *persönlich* an den **Tisch (Fachlichkeit)** bringen betr. das zu analysierende technische **System** in spezifischem **Betriebskontext**.



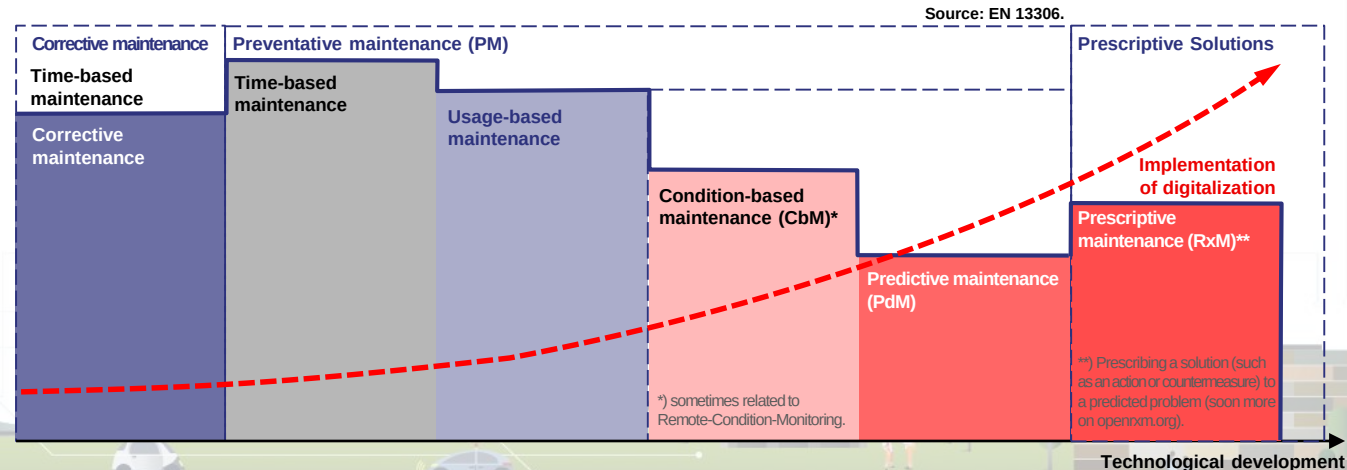
Die **Ergebnisse** der RCM-Analyse sind **nachvollziehbar** und «**IT-gestützt**» dokumentiert.



Korrektive und geplante **Instandhaltungs-Massnahmen** sind auf vorschriftsmässige Weise **dokumentiert** und systemisch **greifbar**.



Funktionen, Ursachen, Effekte und Risiken zu relevanten Systemen sind bekannt; ein **feedback-loop** zur **Optimierung** ist etabliert und wirksam.



Durchführung einer kompletten, systemgestützten RCM Analyse mit Hilfe des Lösungsraums SAP S/4HANA.



1

Equipment

YSHOLE_BODY / VEHICLE_BODY / FF_300
Frontkupplung 730-00404-02

INFORMATIONEN

STRUKTUR UND TEILE

Hersteller: Schweb Verkehrstechnik AG
Modell-ID: FF_Frontkupplung
Kategorie: VEHICLE_BODY
Unterklasse: VEHICLE_BODY
Vorgabe: FF_Frontkupplung

Equipment-Informationen

Quelle Geschäftsparameter:
Für meine Betriebsabläufe

Teilenummer: 129
Chargennummer:

2

SAP RCM-Bewertung

RCM Frontkupplung RABe 511 Version RCM.SBB.3

Status: Veröffentlicht Bewertungsgrundlage: AT.SBB.2

Schweb_Frontkupplung X

Schweb Frontkupplung

Funktionen (22)

FN.SBB.29 - ID, Betriebs, Sicherheitshinweise sichtbar

FN.SBB.23 - Stillstandsignal redundant weiterleiten

FN.SBB.19 - Zugbremse während Fahrt verhindern

FN.SBB.15 - Erdung

FN.SBB.20 - Dichtheit

FN.SBB.17 - Freund-/Feind-Erkennung

FN.SBB.9 - Automatisch Ankuppeln

FN.SBB.16 - Manuelles Reset Elektr. Steuerung

FN.SBB.22 - Manuelles Abtrennen der Hauptleitung

Funktionsausfälle (2)

FF.SBB.36 - Kann nicht Kupplungs-Identifikation- oder Betriebsinformation an der Kupplung erkennbar machen.

FF.SBB.35 - Kann nicht Sicherheitswarnungen (Safety Labels) an der Kupplung erkennbar machen.

Schadenbild (1)

FM.SBB.18 - Irgeendwie Sicherheitswarnung fehlt

Auswirkungen (1)

EF.SBB.9 - Mögliche Verletzung: Austausch Schild 1 Main 1h

Kontextinformationen

Alle Empfehlungen

Informationen

Empfehlungen

✓ ☒ FF.SBB.35 - Kann nicht Sicherheitswarnungen (Safety Labels) an der Kupplung erkennbar machen.

ID: FF.SBB.35

Beschreibung: Kann nicht Sicherheitswarnungen (Safety Labels) an der Kupplung erkennbar machen.

Ausfallsereignis: Meldung

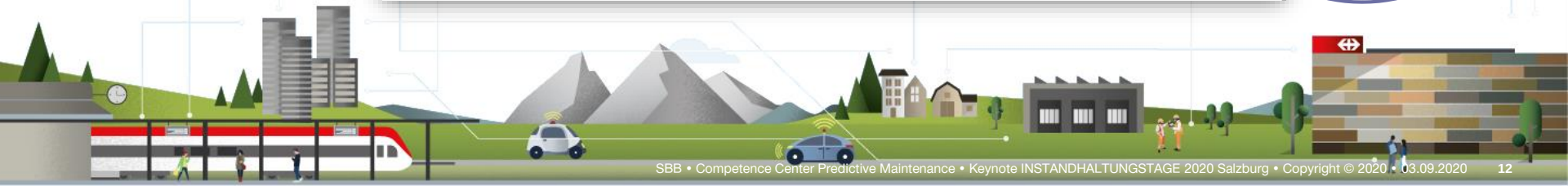
Langtext: Ausserstande Sicherheitswarnungen (Safety Labels) an der Kupplung erkennbar zu machen.

3

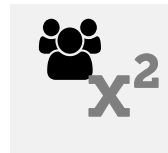
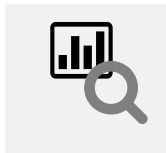
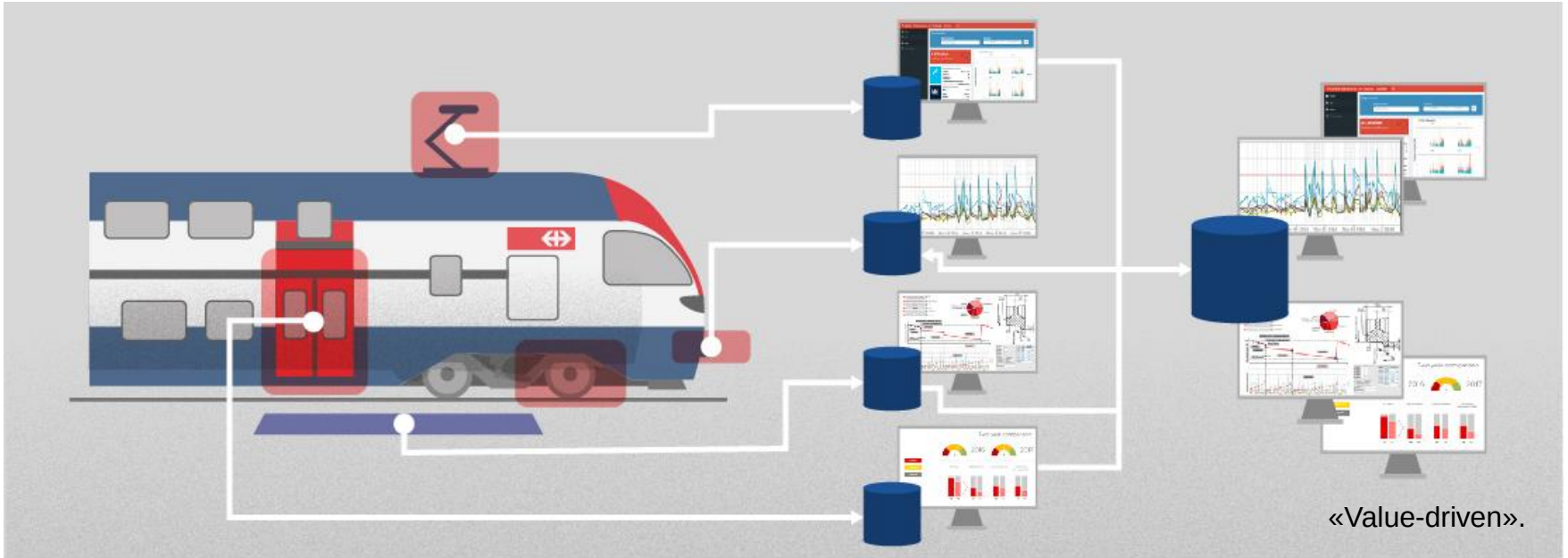
RCM Quality Inspector

Diagram showing RCM analysis results with various function blocks and failure modes.

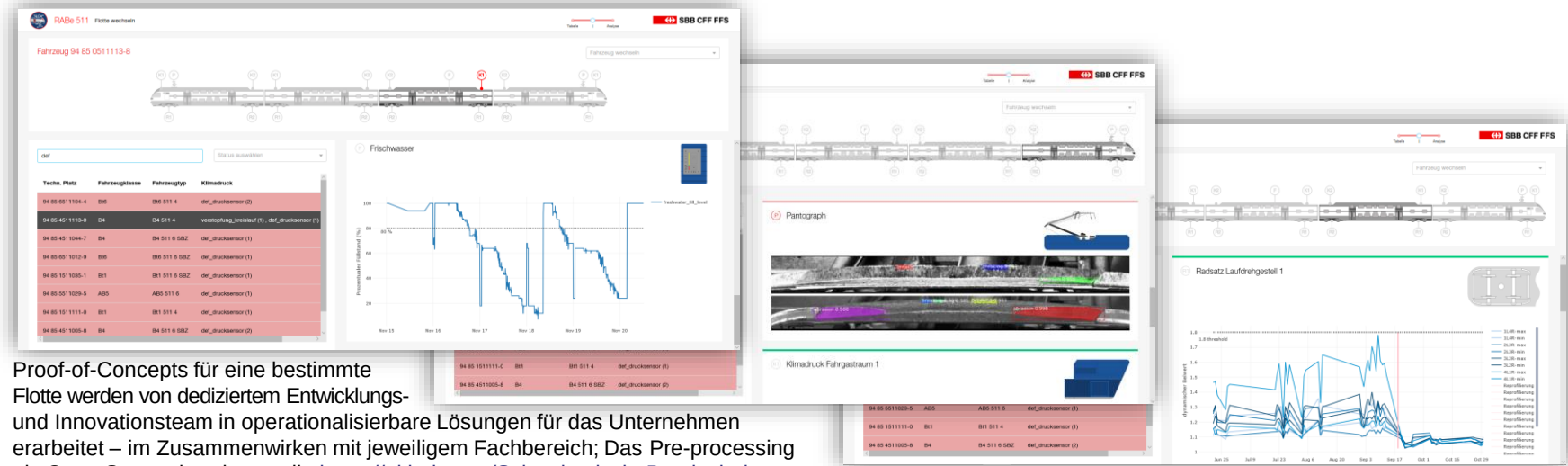
Bemerkung: Screenshots eines «RCM assessment» Prozesses zu einer Frontkupplung eines SBB Fahrzeugtyps RABe 511 unter Nutzung von SAP Asset Strategy and Performance Management (ASPM).



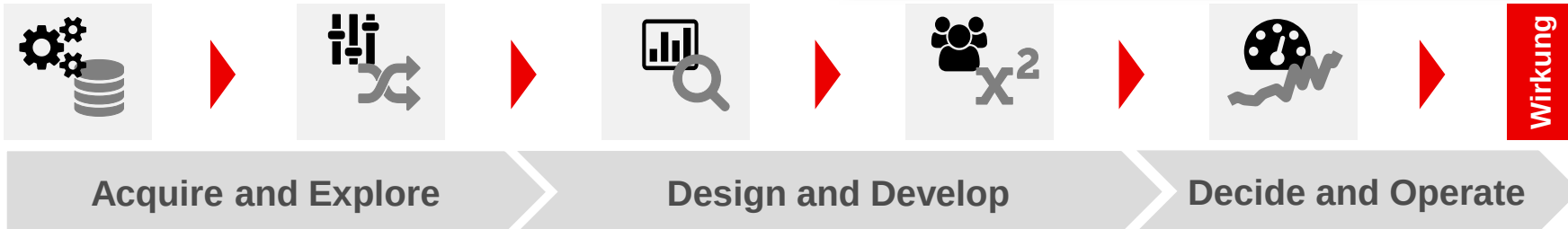
Die Integration bestehender und neuer Umsysteme erfordert ein schrittweises und prozessorientiertes Vorgehen.



Forcierung der Operationalisierung der «Predictive Maintenance» durch die Ausarbeitung von Use-Cases.



Proof-of-Concepts für eine bestimmte Flotte werden von dediziertem Entwicklungs- und Innovationsteam in operationalisierbare Lösungen für das Unternehmen erarbeitet – im Zusammenwirken mit jeweiligem Fachbereich; Das Pre-processing als Open Source bereit gestellt: <https://github.com/SchweizerischeBundesbahnen>.



Fachexpertise auf Systemebene sind essentiell für die Nutzung der Potentiale aus «Predictive Maintenance».



Radabnutzung.

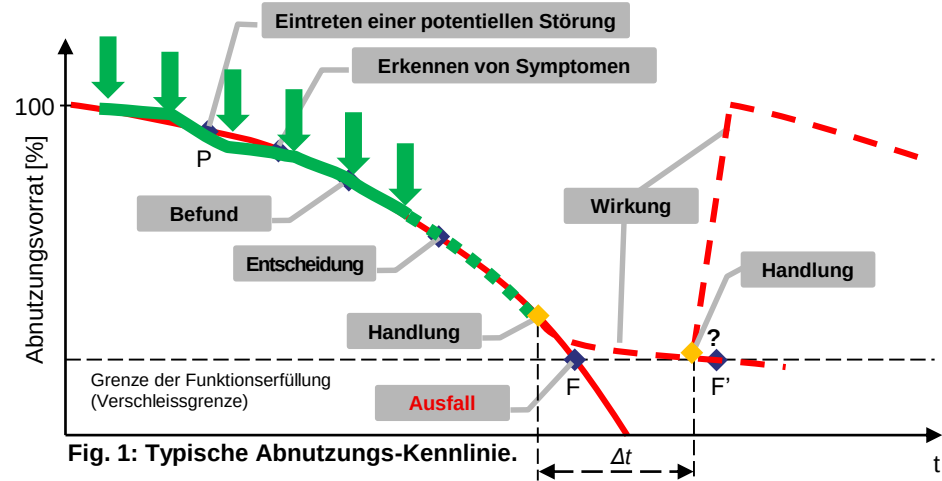
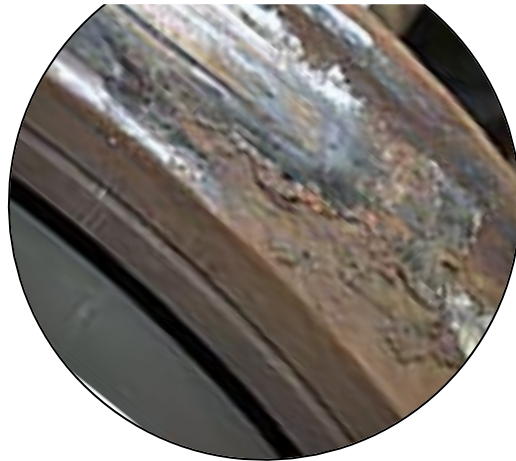


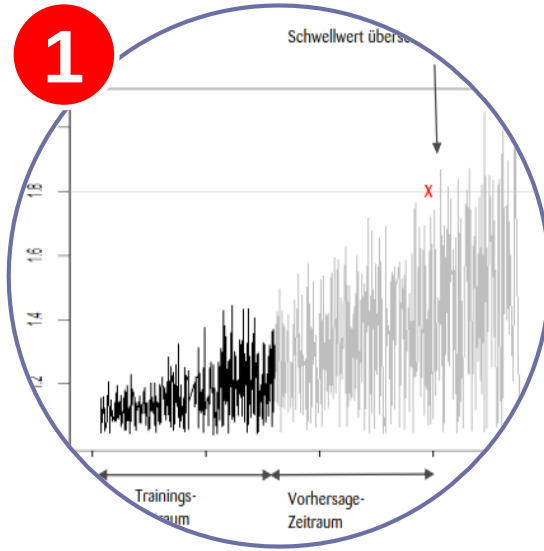
Fig. 1: Typische Abnutzungs-Kennlinie.

Abbildung rein illustrativ.

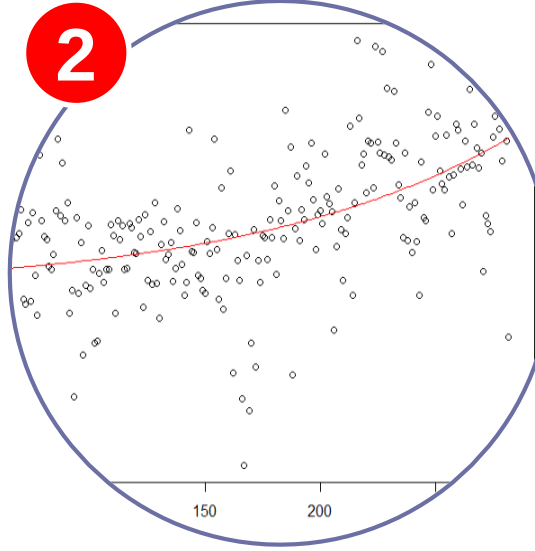
In Anlehnung an: DIN 31051; J. Moubray, RCM.

- - **Verschleissverhalten** eines Systems steht in Zusammenhang mit **Betriebskontext**.
 - Betriebskontext bezeichnet **Umgebung und Einflussfaktoren**, in welcher ein System verwendet wird.
- - **Ursachen-Wirkungs-Analysen** und weitere fachliche Auseinandersetzung mit dem System sind essentiell
 - **Digitalisierung** (Data Analytics, Machine Learning, AI etc.) kann Fachexpertise **stärken** oder **ergänzen**.

Anhand konkreter «use-cases» den Umgang mit Daten mit Blick auf eine Operationalisierung lernen und vorantreiben.



Sample (1 Jahr) von Radsatz-Messdaten wurde unter Laborbedingungen für Training von Algorithmen verwendet.

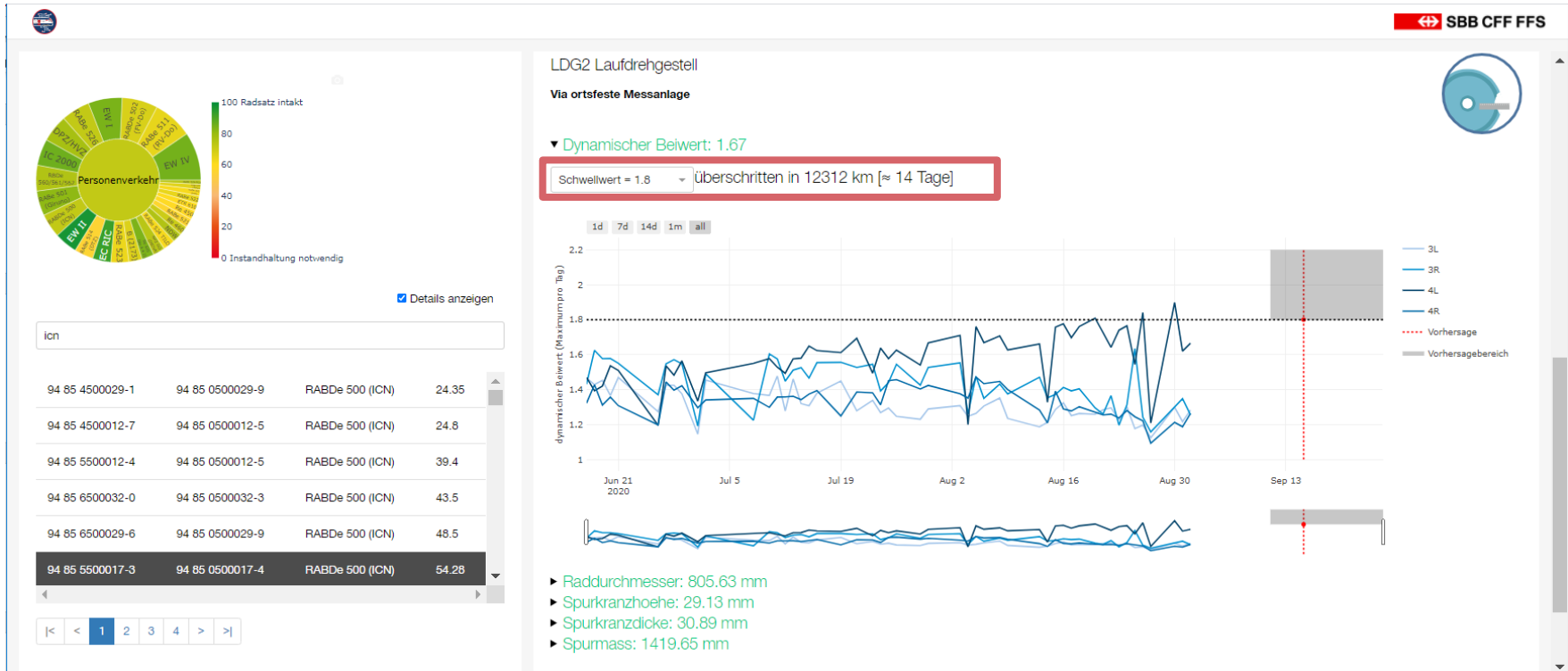


Aufgrund der Vielzahl an Messpunkten wurden nutzenstiftende Erkenntnisse gewonnen und Vorhersagen konnten bezogen auf einen Schwellwert gemacht werden.



Zur Visualisierung der Vorhersage des Störungseintritts wurde ein fahrzeugorientiertes Dashboard als Mock-up aufgebaut.

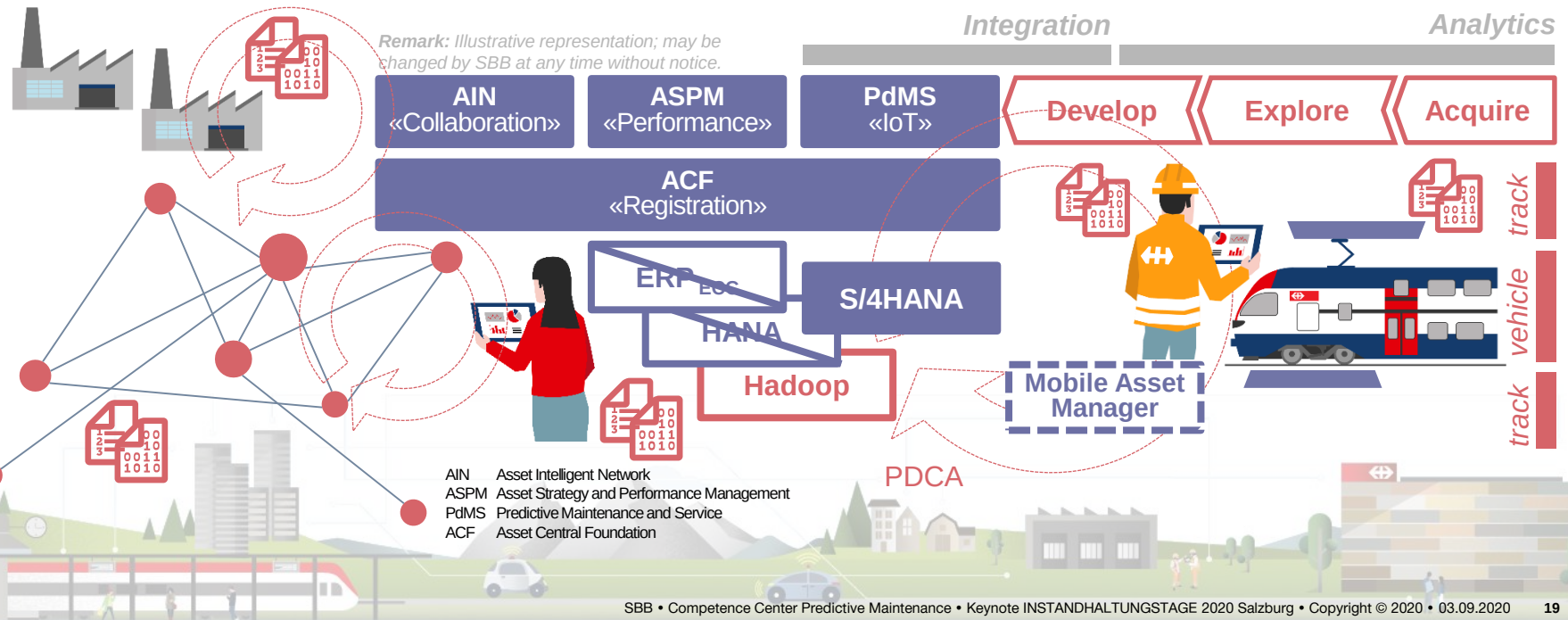
Operationalisierung von Digitalisierungs-Vorhaben im Instandhaltungsmanagement wie bspw. für die Planung der Radsatz-Reprofilierung im eingebauten Zustand.



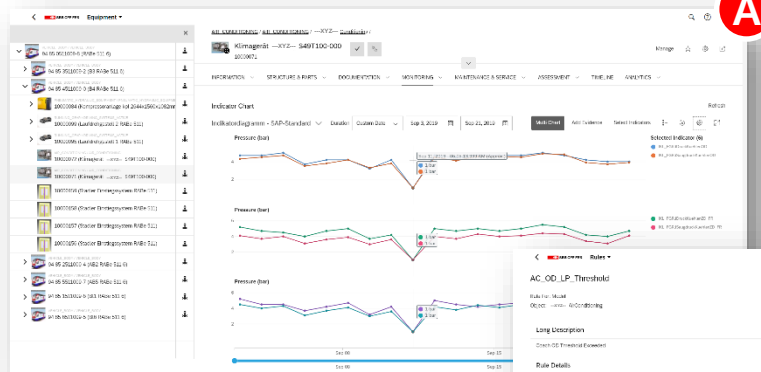
SBB-weiten Asset Management baut auf «gemeinsamen Kern» von Prozessen, Daten und Anwendungen aufbaut.



1. **Initiierung:** Eine saubere Anlagenregistrierung und Datenstrukturierung ist entscheidend.
2. **Methoden:** Management kritischer Anlagen setzt auf bewährte Lösungs-Methoden.
3. **Schritt für Schritt:** Integration «use-case» für «use-case» in interdisziplinärem Zusammenwirken.



Indikatoren, Regeln und Massnahmen für HLK «use-case».



Einrichten für Indikatoren:

- Import von Sensorsignale nach spezifischem pre-processing
- Definition von Indikatoren für den Flüssigkeitskreislauf ("Druck")

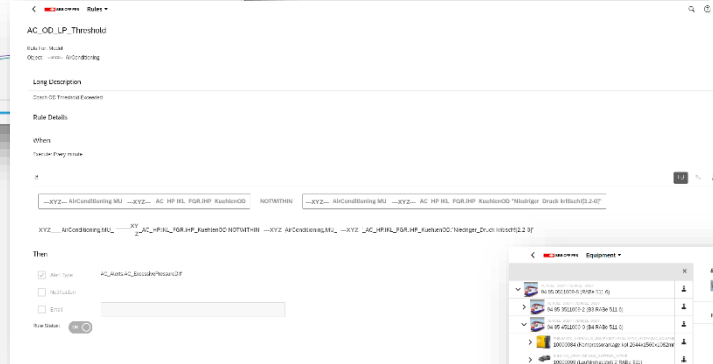
Threshold Definition:

- Definition von Bereichen und Schwellwerten
- When-If-Then Logik verfügbar
- Trigger z.B. Benachrichtigung



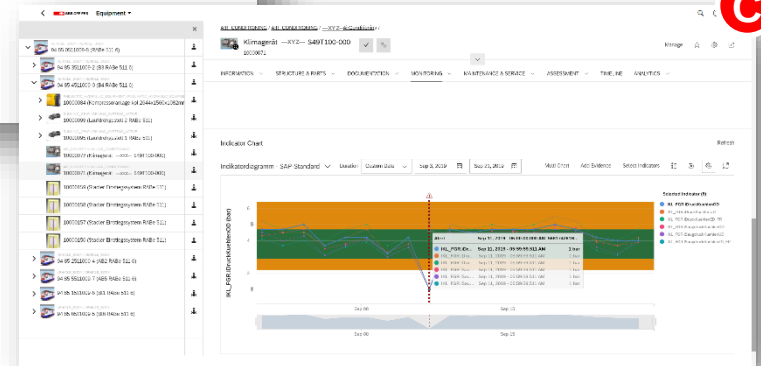
HLK «use-case» in Kürze:

- Ausfallmodi für Leckagen wurden identifiziert
- Sensorsignale übertragbar durch Ferndiagnose

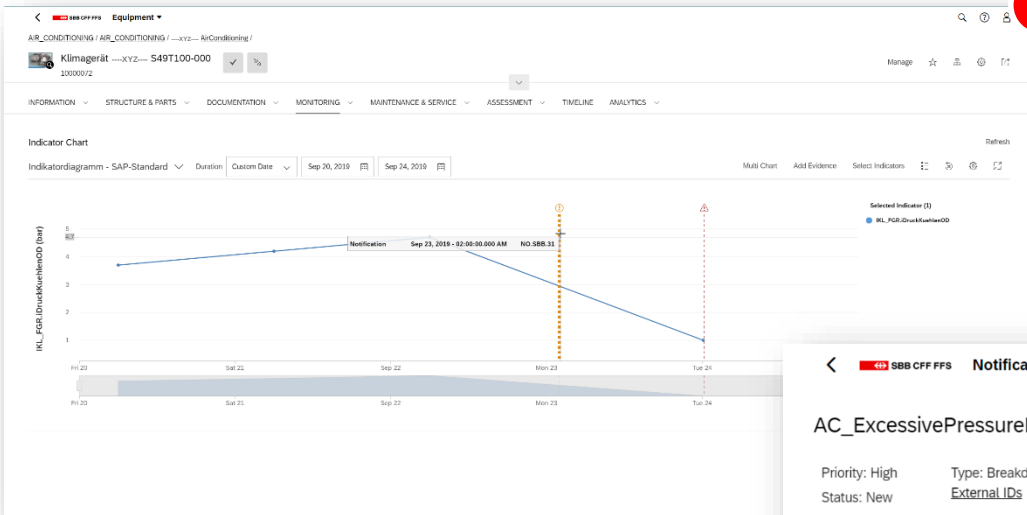


Monitoring ausgew. Indikatoren:

- Überwachung der Indikatoren und der zuverlässigen Benachrichtigung
- Überwachung der Regeln.



Trigger und Benachrichtigung im HLK «use-case».



Monitoring eines Triggers:

- PdMS zeigt einen ausgewählten Indikator und sein Diagramm
- Benachrichtigung wird ausgelöst und im Diagramm aufgezeigt

Grundlegende Benachrichtigung:

- Grundlegende Informationen werden im Detaildialog zur Meldung «NO.SBB.31» angezeigt.



- Dokumente auf Modellebene verfügbar - und - auf Geräteebene verfügbar.

- Produktmerkmale bzw. Spezifikation in einer für den Benutzer verfügbaren Listendarstellung.



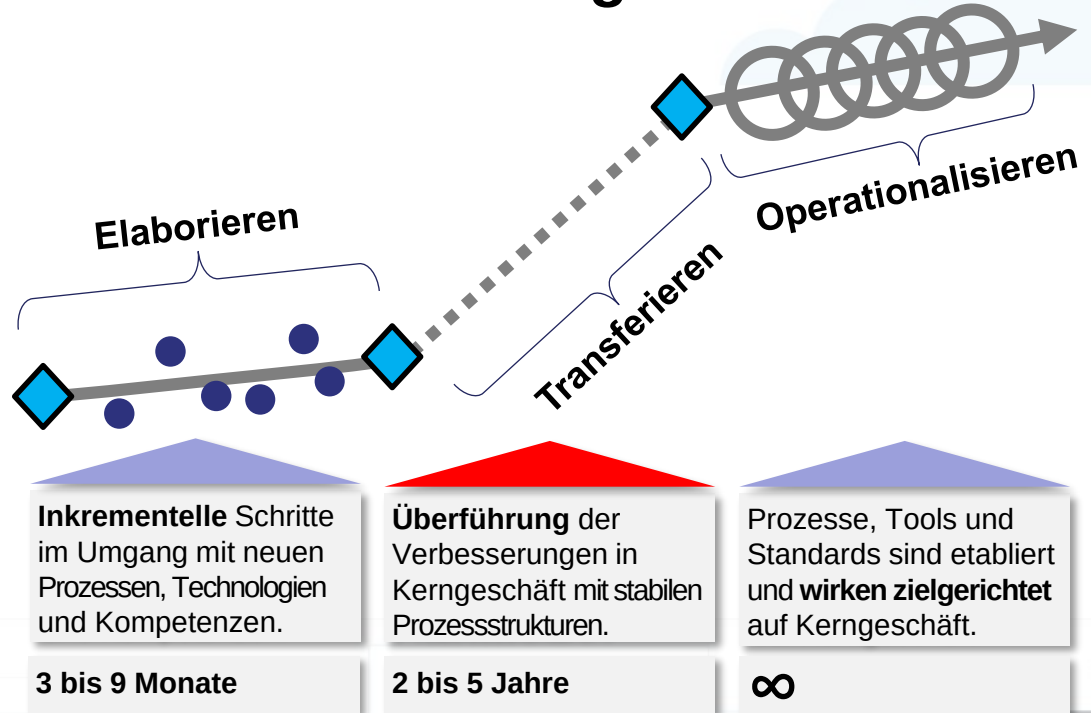
- Dokumente für das spezifische Produkt - identifiziert durch eine Seriennummer - stehen Benutzer zum Herunterladen zur Verfügung.



- Flüssigkeitssonde EQ "Use-Case":
- Kapazitive Füllstandsmessgeräte (EQ) Liquicap FMI51 identifiziert.
- AIN-Zusammenarbeit der EQ-Dokumentation ermöglicht.
- Initiiert Ende 2019.

Der Transfer innovativer Vorhaben in die Linie fordert allen Beteiligten Durchhaltewillen und Zielgerichtetheit ab.

- **Herausforderung «Daten»:** Prinzipiell vorhandene Daten werden nicht im Prozess genutzt oder sind nicht integral nutzbar.
- **Herausforderung «Technologie»:** neue Technologien werden nicht oder nicht gezielt eingesetzt, sei es aufgrund von fehlendem Know-how oder wegen falscher Zurückhaltung.
- **Herausforderung «Methoden»:** etablierte Methoden und Standards werden nicht konsequent genug genutzt.
- **Herausforderung «Prozessintegration»:** der gezielte Einsatz von Daten und/oder neuen Technologien allein bringt nicht zwingend Mehrwert, wenn die Prozessintegration fehlt.



Anerkennung in Bezug auf die Co-Innovation zu SAP Intelligent Asset Management Lösungen.



SAP Innovation Awards 2020

HONORABLE MENTION

SBB AG

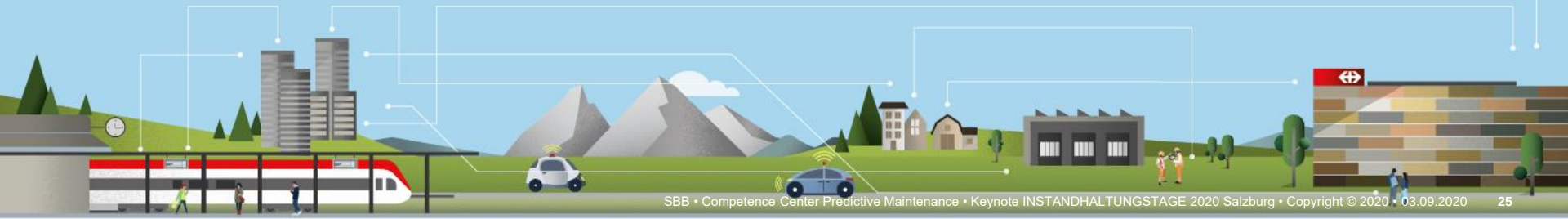
https://www.sap.com/idea-place/sap-innovation-awards/2020-entries.honorable_mentions.html

Vision-Statement für ein SBB-weites «Enterprise Asset Management.»



«Wir **schaffen** die **Grundlage** für ein **bereichsübergreifendes** Asset Management, um **faktenbasiert** und **vorausschauend** zu handeln.

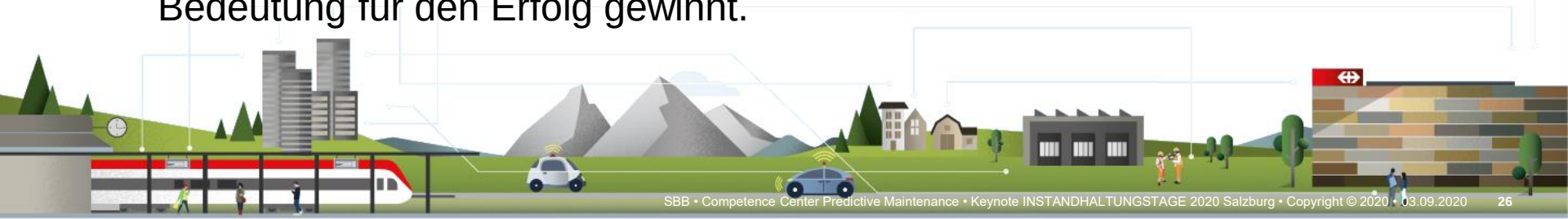
Für das SBB-weite Asset Management nutzen wir **einheitliche Kernprozesse** und die **standardisierte, eindeutige 'Digitale Ausprägung'** aller **physischen Anlagen.**»



Zusammenfassend.

Einblick in die aktuellen Arbeiten bei der SBB zu:

- **Persönlich**: Reliability Centered Maintenance stellt einen praktikablen Prozess zur Verfügung, damit die Experten im Unternehmen ihr Wissen zu «failure-modes» **persönlich** mit andern teilen und damit potenzieren können.
- **Einfach**: Predictive Maintenance ist ein sinnhafter technologischer Ansatz, wenn er im operativen Prozess **einfach** – sprich prozessorientiert - integriert wird und damit Wirkung zeigt.
- **Vernetzt**: Wir sind Partner eines weltweiten Lieferanten- und Kunden-Netzwerks, das insbesondere im Asset- und Instandhaltungsmanagement an Bedeutung für den Erfolg gewinnt.



Entwicklung eines SBB-weiten Asset Management für
Rollmaterial und Bahn Infrastruktur ist aufgegleist.



Bahn im Griff und Mobilität der Zukunft gestalten – **einfach, persönlich,
vernetzt.**



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Speaker.



Urs Gehrig is Senior Consultant Business Development and Head of the Competence Center (CoC) Predictive Maintenance SBB. He has a degree in Electrical Engineering (HTL), a Master in Law (lic. iur.) and a degree in Secondary Education I. Urs Gehrig is leading a team within the corporate program «TranS4mation» regarding the transformation of SBB Infrastructure Division to SAP S/4HANA. He is giving lectures on «Digitalized Maintenance» at Zurich University of Applied Sciences and is a member of the Advisory Board of the Locomotive bOgie Condition mAiNtEnance (LOCATE) project running European Union's Horizon 2020 research and innovation programme. He is a Certified SAFe® 5 Agilist.

Urs Gehrig
Senior Consultant Business Development
Head of Competence Center Predictive Maintenance SBB
Head of Stream «Netze» in the program «TranS4mation»

SBB AG
Infrastruktur
Business Development
Hilfikerstrasse 3
CH-3000 Bern 65
Switzerland
Tel. +41 79 772 45 04
urs.gehrig@sbb.ch