

LCM = eine Anwendung des Systems Engineerings

Life Cycle Management

Institut für Eisenbahnwesen oder
Verkehrswirtschaft
das Überwinden der Schnittstelle Investition – Instandhaltung



200
Jahre
Wissen
Technik
Leidenschaft

100
Years
Science
Passion
Technology

200
Jahre
Wissen
Technik
Leidenschaft

Peter Veit
peter.veit@tugraz.at

Life Cycle Management ist das Überwinden der Schnittstelle Investition – Instandhaltung

LCM und damit das Asset Management muss eigentlich „nur“ zwei wesentliche Fragen beantworten:

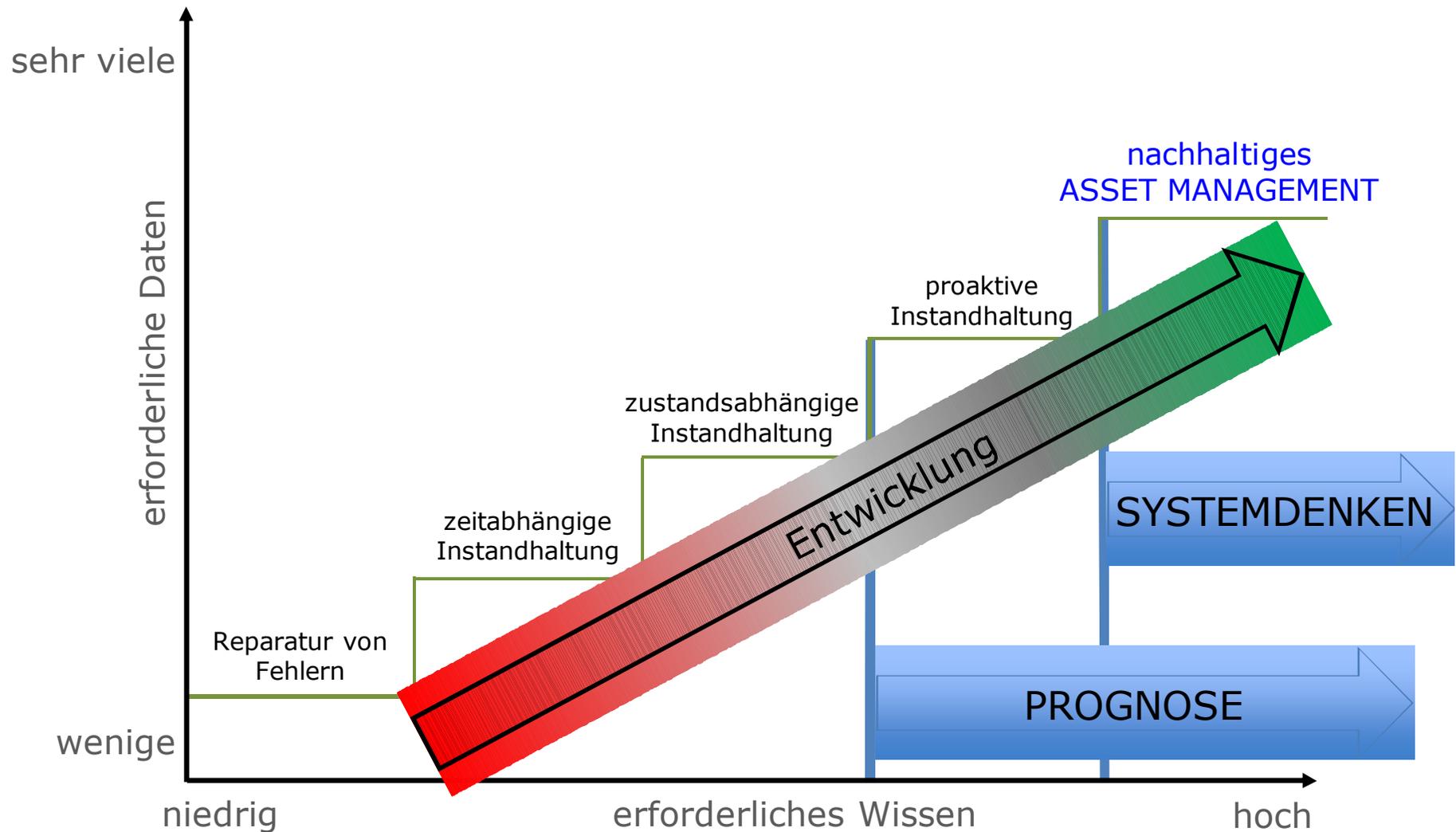
- Welche Assets sind bei welchen Randbedingungen zu wählen?
- Wann ist statt weiterer Instandhaltung eine Re-Investition sinnvoll?

Diese Fragen erfordern die Berücksichtigung sämtlicher Effekte und damit Kosten während der gesamten Nutzungsdauer – damit kommen sowohl Kosten als auch die Zeitachse ins Spiel.

Das optimale Asset kann nur durch Berücksichtigung der Investitions- und Instandhaltungskosten inklusive der damit verbundenen betrieblichen Folgekosten identifiziert werden, und das parameterspezifisch → Instandhaltung



Entwicklung der Instandhaltungsphilosophien



Entwicklung der Instandhaltungsphilosophien

do&prevent



fail&fix



monitor&prevent

predict&prevent



Mögen diese Optionen beim Tanken noch akzeptabel sein, beim System Eisenbahn mit dem Grundsatz „Fail to Safe“ wird der internationale Trend nachvollziehbar – Beispiel Head Checks

do & prevent

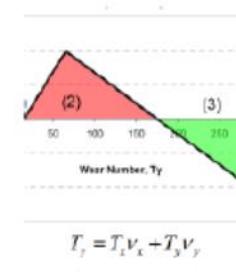


fail & fix



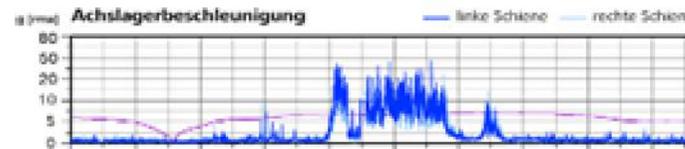
find & fix

predict & prevent



notwendige Bedingung I: Daten

Daten



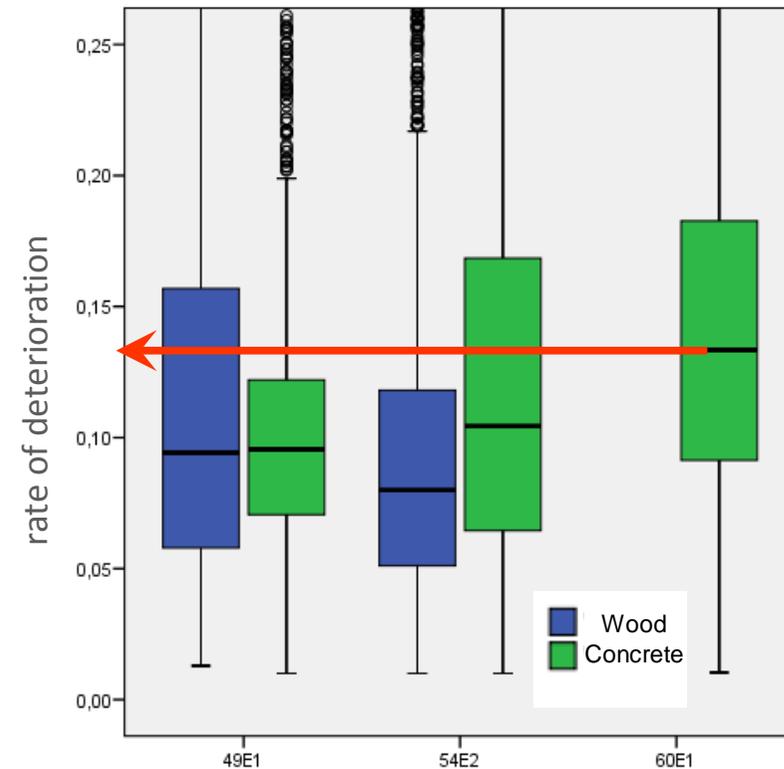
Verifizierte und nachstationierte Daten



notwendige Bedingung II: Analysen

Analyse der Daten – oder Daten-Clouds machen zwar kein schlechtes Wetter, liefern aber auch keine Informationen

→ Big Data



Herausforderung – Vielfalt der Parameter

Geschwindigkeit

Para

rail steel gra
[]

R400HT

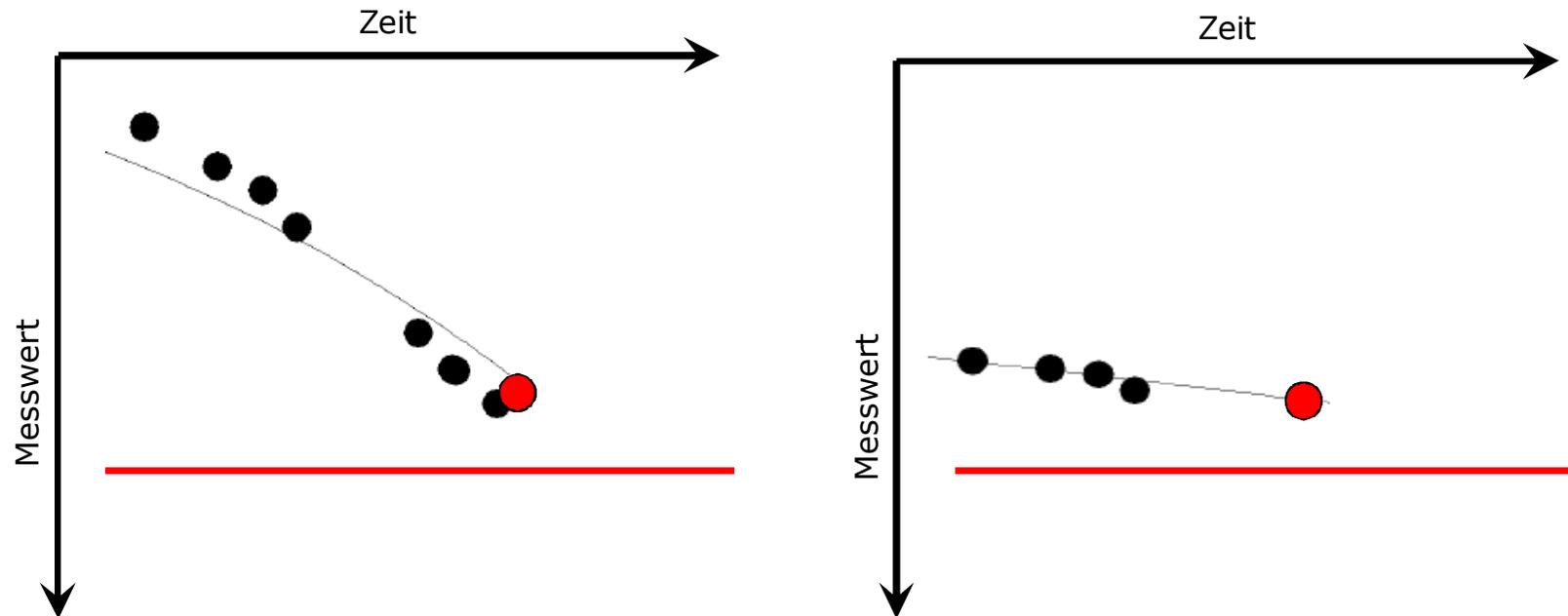
R250HT



Parametermix



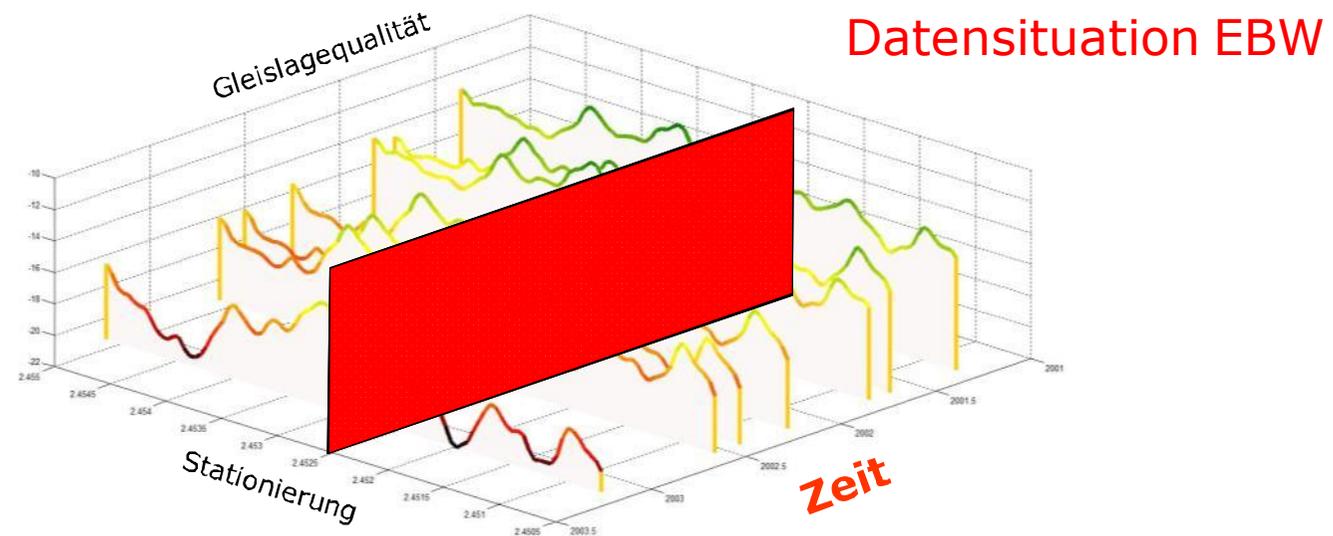
notwendige Bedingung II: Analysen



Der aktuelle Zustand von Anlagen sagt gar nichts. Damit darf eine zustandsabhängige Instandhaltung nicht das Ziel sein, sie sollte eigentlich der Vergangenheit angehören.

notwendige Bedingung II: Analysen

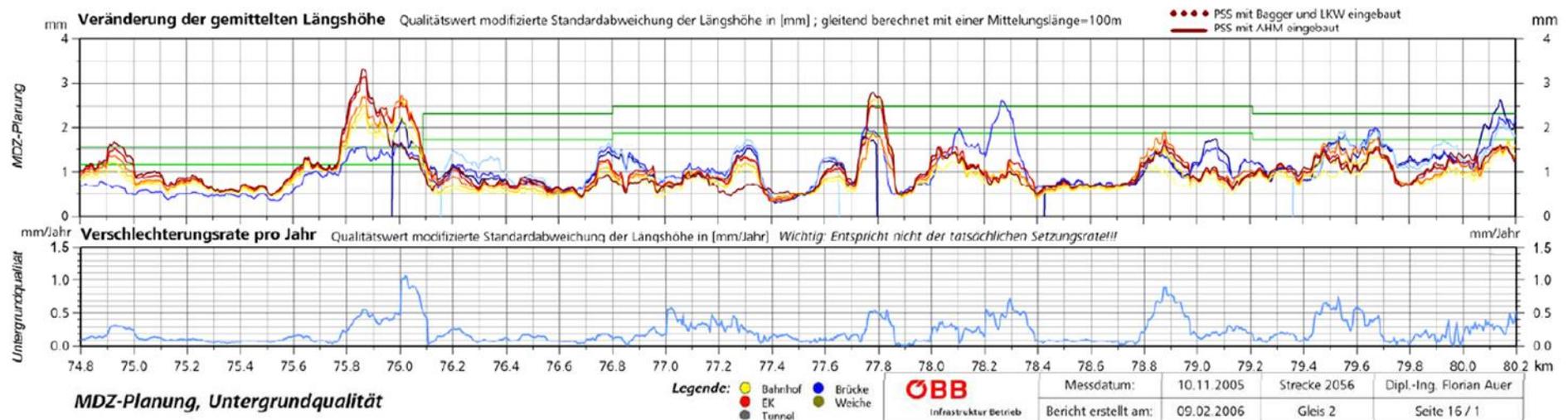
Erst Datenanalysen im Sinn von Zeitreihen erlauben Verhalten zu beschreiben.



Trendanalysen ermöglichen damit Prognosen, das Tor zur proaktiven (präventiven, smarten) Instandhaltung steht damit offen.

notwendige Bedingung II: Analysen

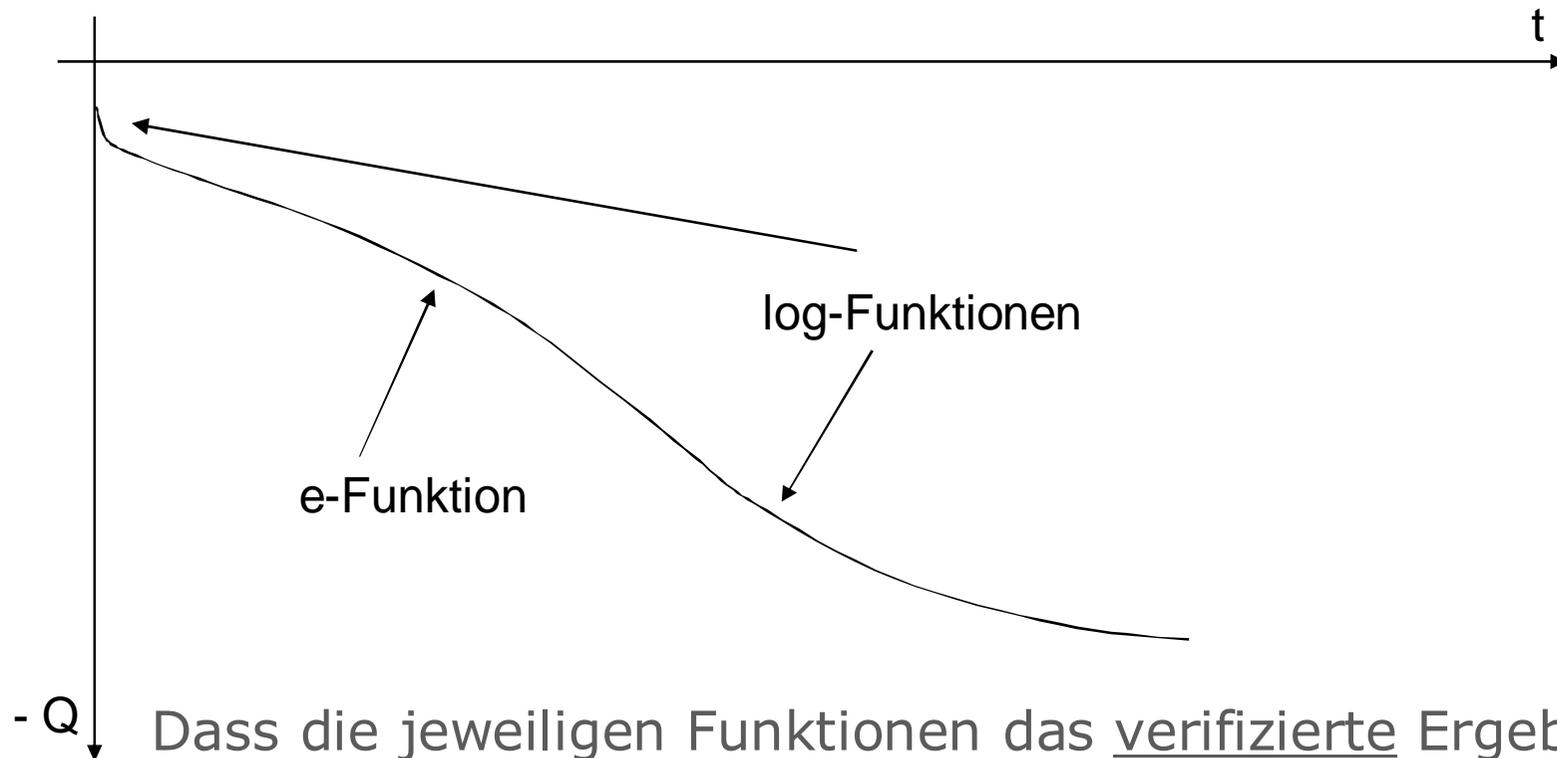
Verschlechterungsraten



Aber: Verhalten darzustellen erlaubt Prognosen, jedoch nicht in jedem Fall auch Optimierungen.

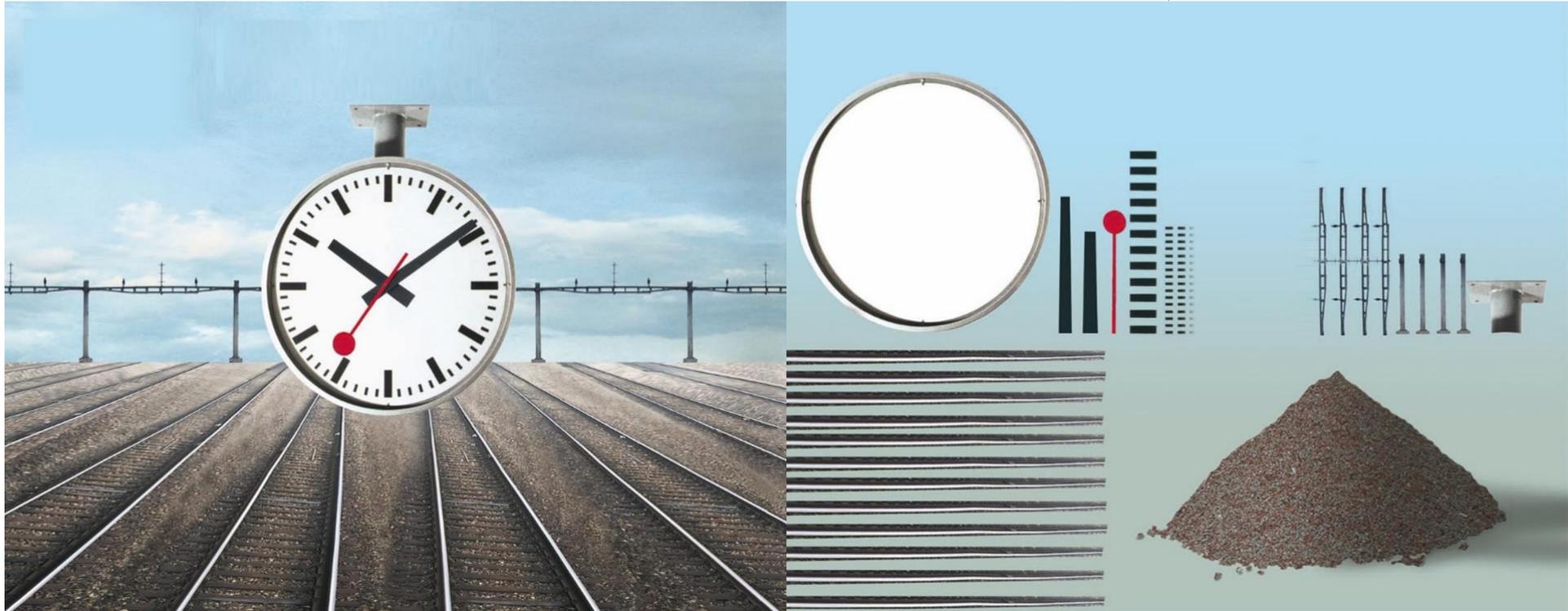
hinreichende Bedingung → Verstehen des Verhaltens

Erst das Verstehen des Verhaltens erlaubt zu erkennen, welche Änderung das System optimiert, oder gar an anderer Stelle wirtschaftlichen Schaden anrichtet.



Dass die jeweiligen Funktionen das verifizierte Ergebnis von Trendanalysen sind, versteht sich von selbst.

hinreichende Bedingung → Verstehen des Systems
 Was müssen wir verstehen? Das Verhalten der Komponenten



*Ursus Wehrli (*1969)*



... und ihre Wechselwirkungen – und damit das System

Life Cycle Management ist das Überwinden der Schnittstelle Investition – Instandhaltung

Das optimale Asset kann nur durch Berücksichtigung der Investitions- und Instandhaltungskosten inklusive der damit verbundenen betrieblichen Folgekosten identifiziert werden.

Instandhaltung ✓

Na ja fast - leider meldet sich eine weitere Schnittstelle zu Wort, laut und deutlich, d.h. mit hohen Kosten - die Auswirkungen von Maßnahmen am Gleis auf den Betrieb.

Da wir zur dieser Schnittstelle heute noch ein Referat hören werden, möchte ich darauf nicht näher eingehen, sondern nur sagen, dass wir diese Kosten kalkulieren und so in der Bewertung berücksichtigen.



Auszug aus dem Katalog der Betriebserschwernekosten der ÖBB

Katalog der Betriebserschwernekosten - zweigleisige Strecken

Betriebserschwernekosten Basis: **Sperre eines Gleises, keine Behinderung am Nachbargleis**

Gleisbelastung	Zeitraum	30 min	45 min	1 h	2h	4 h	6 h	8h	24 h	44 h	54 h	216 h	384 h
> 70.000 Kirchstetten-Neulengbach Bhf.-Abstand 5,7	Tag	296	357	644	1.586	5.858	7.548	8.546	27.194	52.873	61.603	227.170	473.680
	Nacht	356	527	615	2.290	3.514	8.188	9.706					
	Wochenende									22.373	35.557		
45.000 – 70.000 Kindberg – Marein Bhf.-Abstand 7,0	Tag	131	238	464	1.035	2.283	5.153	6.299	16.995	31.556	34.442	137.538	285.294
	Nacht	101	230	393	738	903	2.636	3.589					
	Wochenende									11.148	17.370		
30.000 – 45.000 Angern – Dörnkrut Bhf.-Abstand 10,0	Tag	23	208	280	676	1.034	2.755	5.253	11.071	18.668	22.569	89.406	164.343
	Nacht	45	238	306	1.102	913	4.320	5.302					
	Wochenende									15.843	20.855		
15.000 – 30.000 Rottenmann – Trieben Bhf.-Abstand 10,0	Tag	5	8	20	162	546	1.274	1.530	4.765	7.333	9.258	40.111	84.402
	Nacht	5	8	16	155	265	337	387					
	Wochenende									3.711	4.168		

Alle Kosten in € Preisbasis 2007

44 h Wochentags: Di-Do
54 h Wochentags: Mo-Do
216 h: 9 Tage: Sa-Mo

44 h Wochenende: Sa-Mo
54 h Wochenende: Fr-Mo
384 h: 16 Tage (mit 2 Wochenenden)



Life Cycle Management ist das Überwinden der Schnittstelle Investition – Instandhaltung

Die beiden gegenläufigen Trends,

- die Meterkosten von Gleisarbeiten sinken bei längeren Bearbeitungsabschnitten
 - während bedingt durch die dazu erforderlichen längeren Gleissperren die Betriebserschwerungskosten steigen,
- erlauben das Minimum der Gesamtkosten und damit die anzustrebende Bauabschnittslänge zu identifizieren.

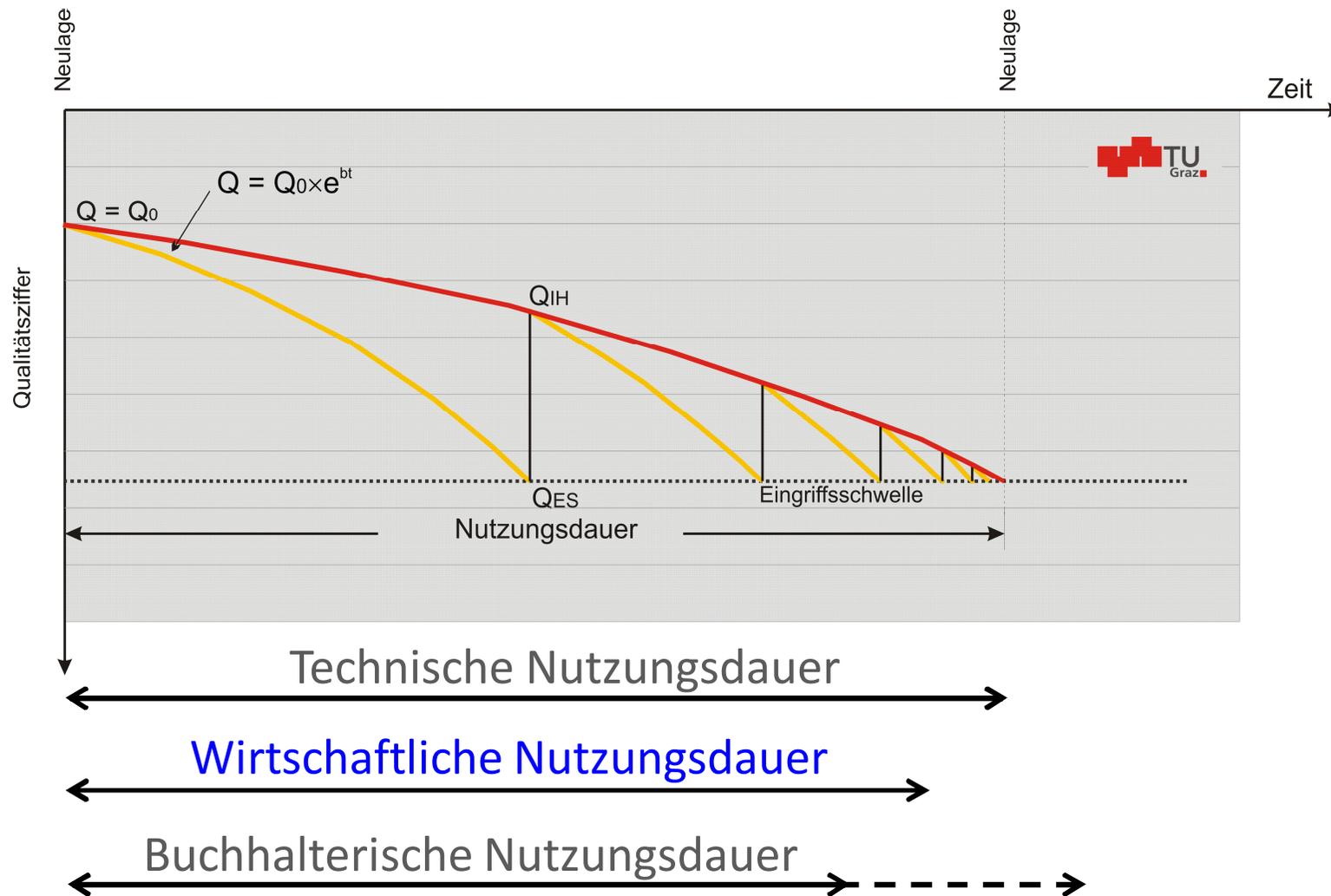
Berücksichtigung der Folgekosten des Bauens und damit der Schnittstelle Fahren – Bauen → Instandhaltung ✓



Frage 2: Wann ist statt weiterer Instandhaltung eine Re-Investition sinnvoll? Das ist die Frage nach der wirtschaftlichen Nutzungsdauer.



Wirtschaftliche Nutzungsdauer



Life Cycle Management ist das Überwinden der Schnittstelle Investition – Instandhaltung

Und schon wieder erlauben gegenläufige Kostentrends eine Identifikation der anzustrebenden Lösung.

- Der Nutzen der Verlängerung der Liegedauer ist eine Reduktion der Abschreibung.
- Dazu sind jedoch Mehrkosten in der Instandhaltung erforderlich.

Wirtschaftliche Nutzungsdauer

I/ND

Prognose!

Sobald der Anstieg der Instandhaltungskosten die Reduktion der Abschreibung übersteigt, ist es wirtschaftlich, die Anlage zu ersetzen.



Wirtschaftliche Nutzungsdauer



Prognose!

Instandhaltung

Was heißt aber „Prognose der Instandhaltung“?

Es bedeutet, sämtliche Instandhaltungsmaßnahmen aus Trendanalysen prognostizieren zu können. Hier sind in den vergangenen Jahren wesentliche Fortschritte erzielt worden – auf Basis bestehender Daten. Keine neuen Messungen, „nur“ neue Analysen.

Erweiterte Datenanalyse

Die bestehenden Messwagendaten erlauben es, den Verschleiß von Zwischenlagen zu erkennen.

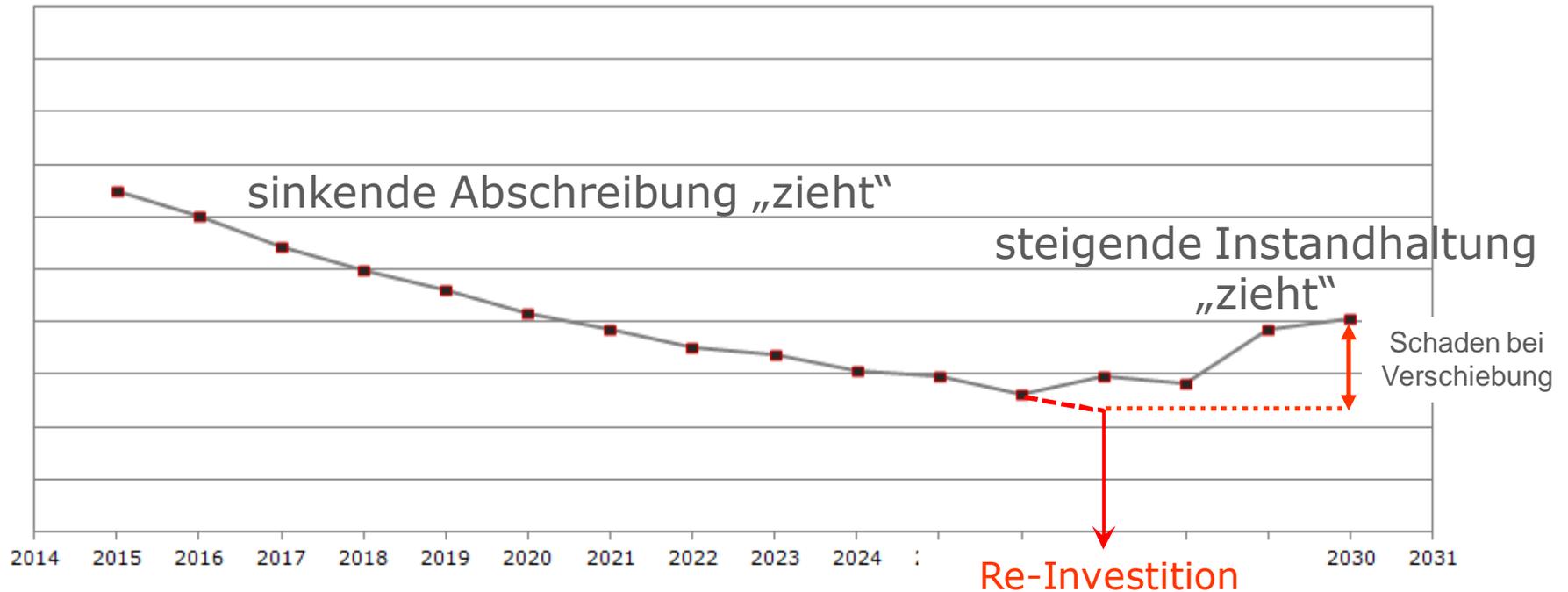
Die bestehenden Messwagendaten erlauben es, Abschnitte mit unzureichendem Kraftschluss in der Befestigung zu erkennen.

Die bestehenden Messwagendaten erlauben es, die Ursachen von Gleislageproblemen dem Schotterbett oder dem Unterbau zuzuordnen, und das so frühzeitig, dass Instandhaltungsmaßnahmen noch greifen.

Eine Prognose der Instandhaltung ^{Gleis} ~~V~~ ist damit spezifisch für die zu betrachtenden Projekte möglich. ✓

Wirtschaftliche Nutzungsdauer

Annuitätenmonitoring



Neben der Bestimmung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer kann mittels Annuitätenmonitoring auch eine Projektreihe erfolgen.



Ich hoffe, Ihnen unsere systemischen Ansätze
an den für unsere Arbeit wichtigen
Schnittstellen aufgezeigt zu haben...

und bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit.