

Life-Cycle-Management Weichen

Institut
für
Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft



Charakteristika und Anforderungen an eine moderne Eisenbahninfrastruktur

- Lange Nutzungsdauern (freie Strecke > 30 Jahre; Brücken > 80 Jahre; Tunnel > 100 Jahre)
- Verfügbarkeit
- Instandhaltbarkeit
- Sicherheit
- Interoperabilität
- Nachhaltigkeit
- Effizienz
- Budget
- Wirtschaftlichkeit
- Wettbewerbsfähigkeit



benötigt Asset Management

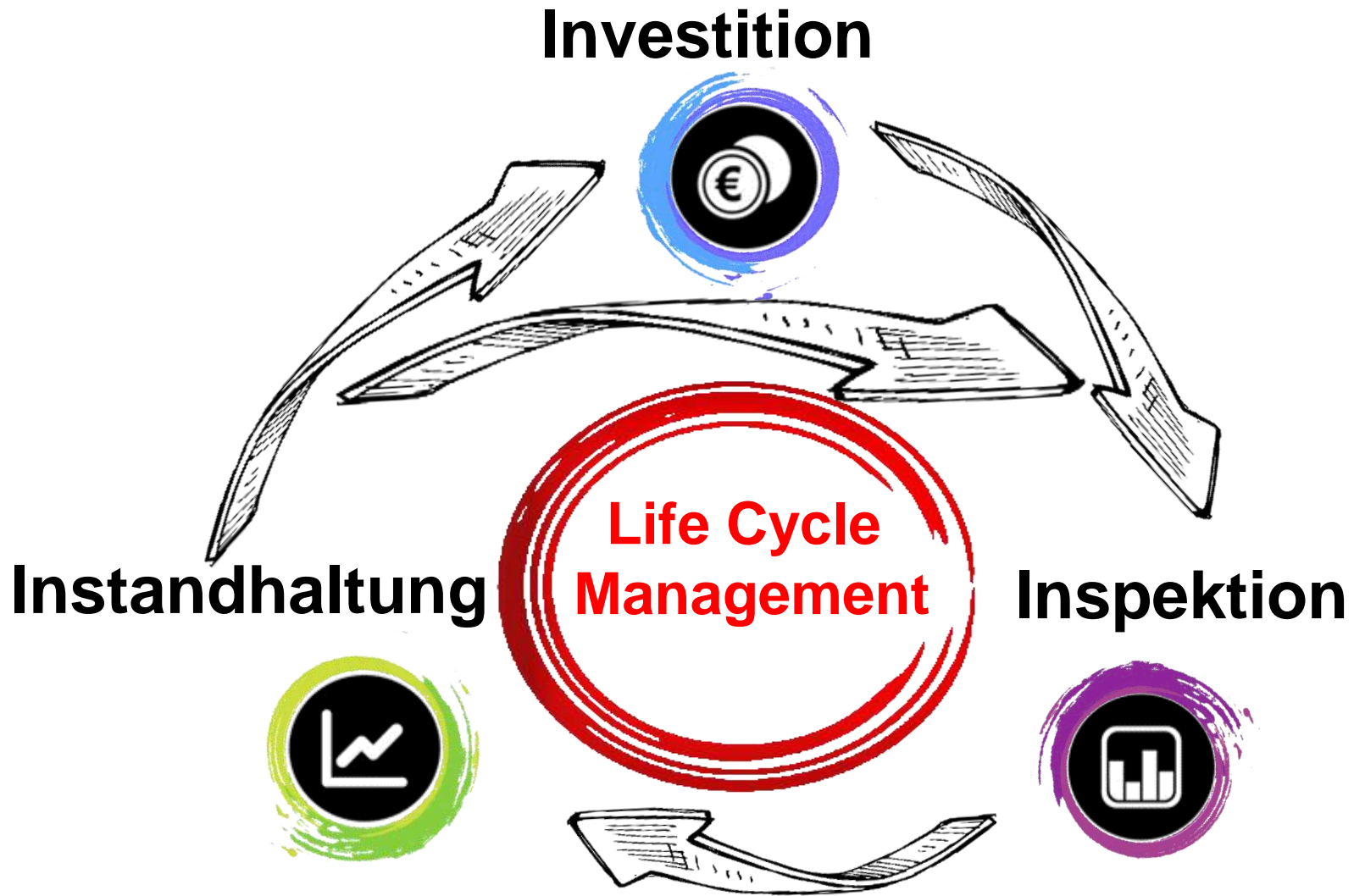
Asset Management der Eisenbahn Infrastruktur

Asset Management = Life Cycle Management

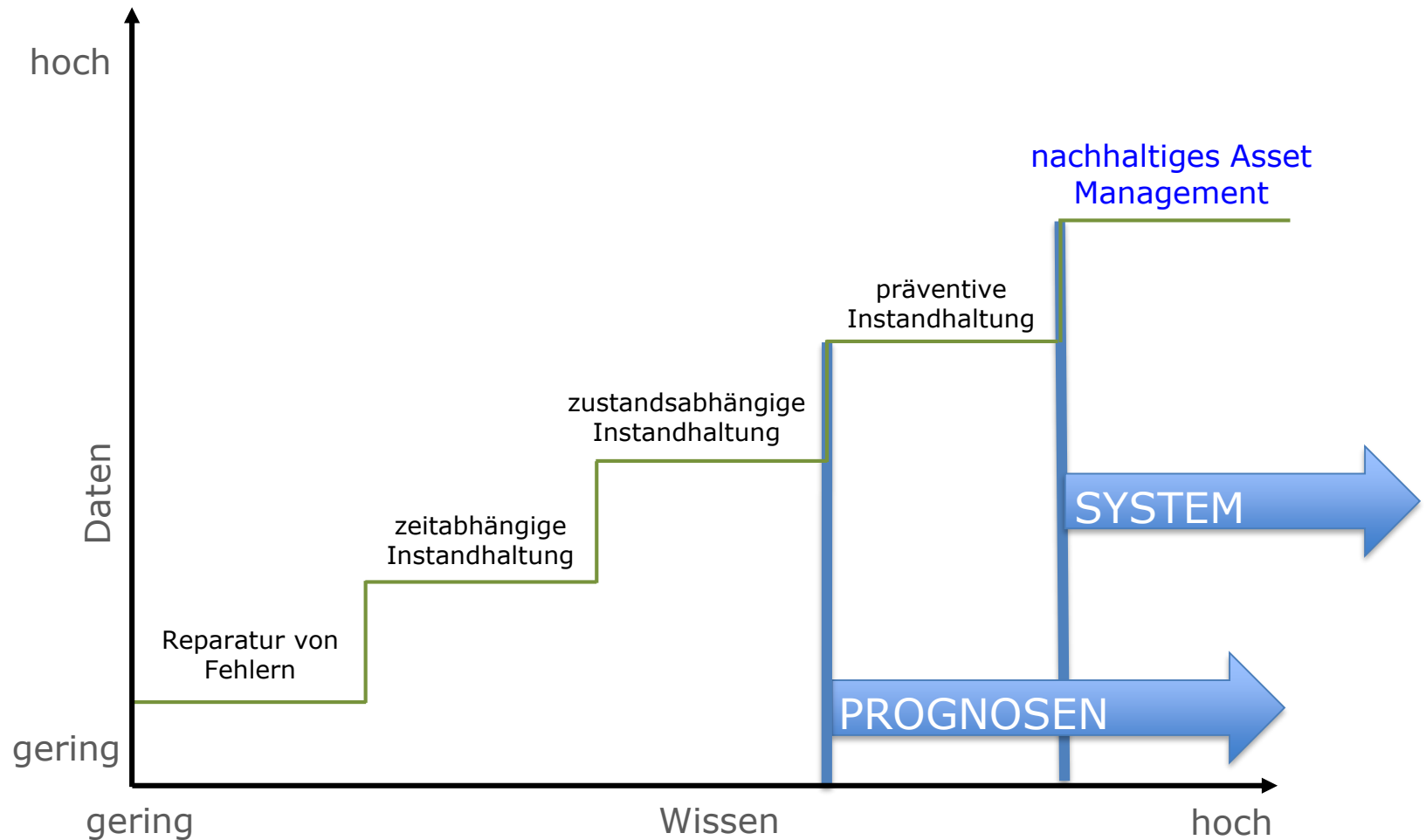
Life Cycle Management = Langzeiteffekte

Strategische Umsetzung: Standard Elemente

Operative Umsetzung: Annuitätenmonitoring



Entwicklung der Instandhaltung



Lebenszykluskosten

Materialkosten
Kosten für Maßnahmen
Bauabschnittslänge / Streckensperrzeit

Investitionen bis zur nächsten Re-Investition



Heben – Richten – Stopfen
Schienenschleifen (Seitenverschleiß)

Instandhaltung

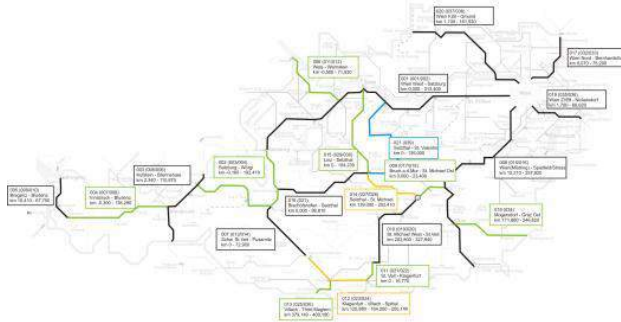
Verspätung und Folgeverspätung
Schienenersatz
Verbreiterung



Betriebserschwerernskosten



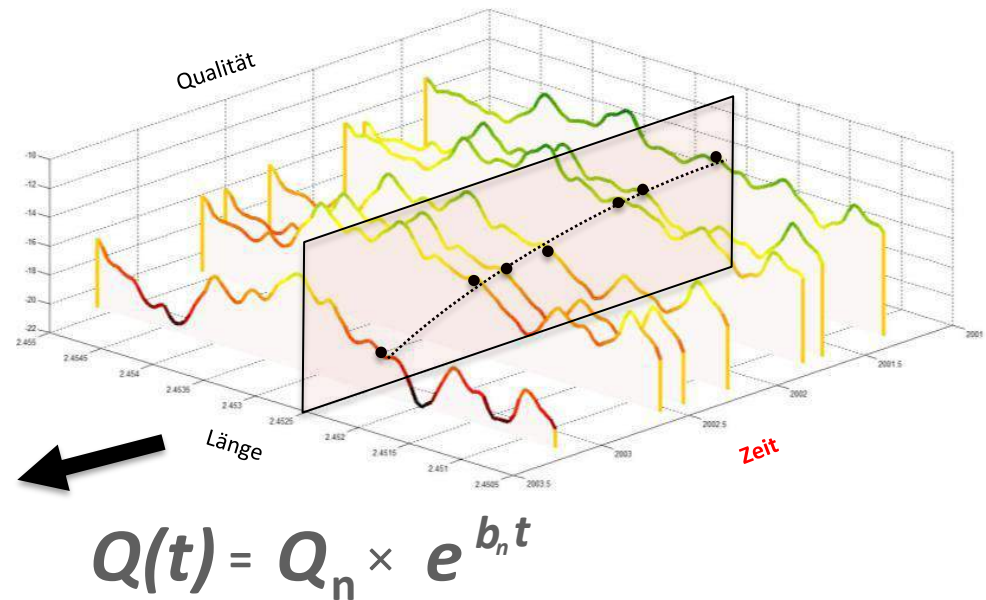
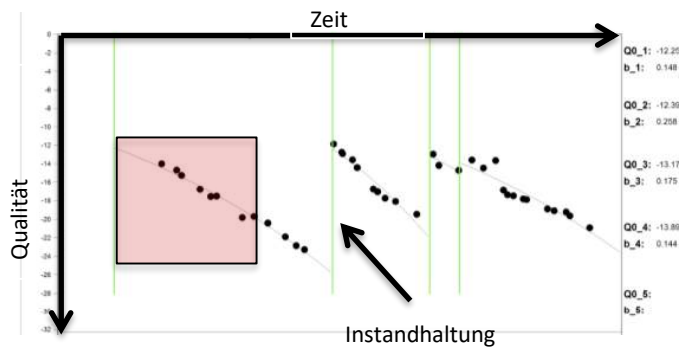
Qualitätsverhalten – Technische Analyse

 Technische Universität Graz
TUG-Datenbank

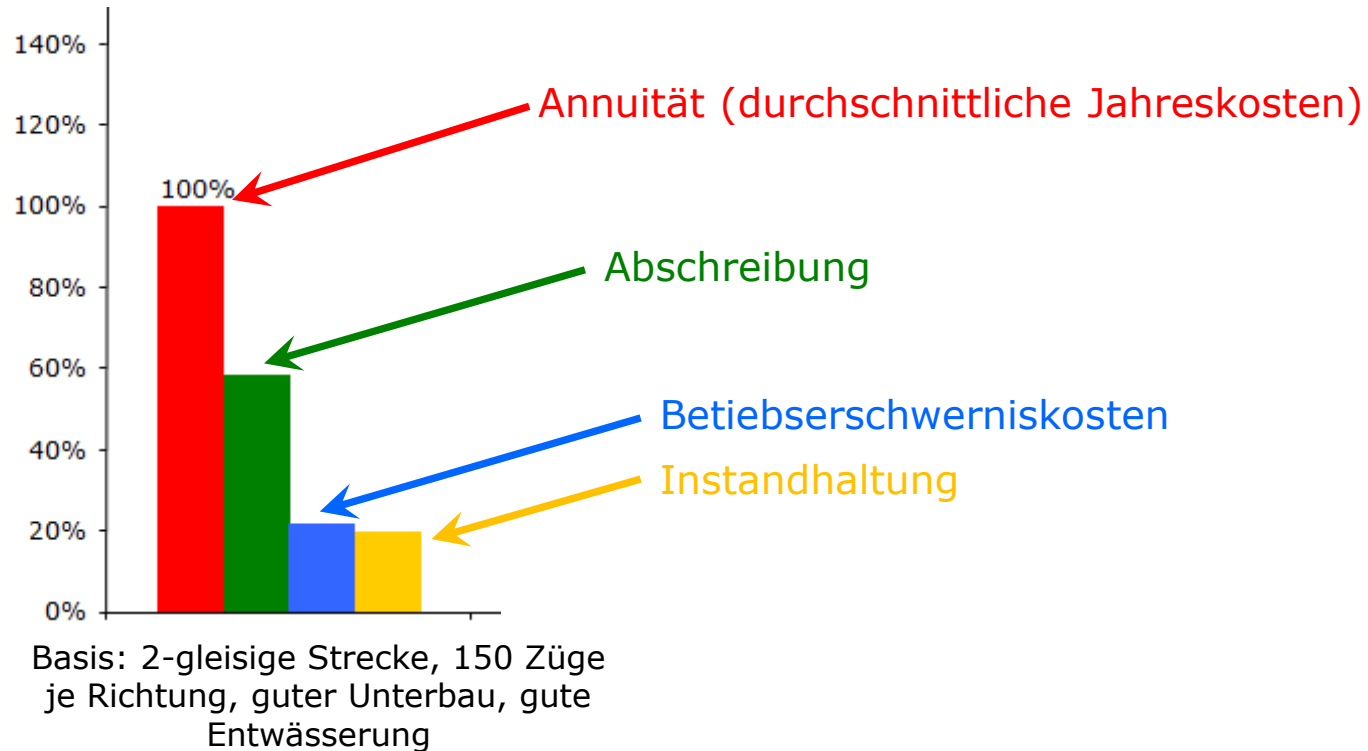


-  Daten seit 2001
-  Daten über 4,500 km Hauptnetz:
Komponententyp, Alter, Instandhaltung, Verkehrsbelastung, Messwagendaten, Trassierung

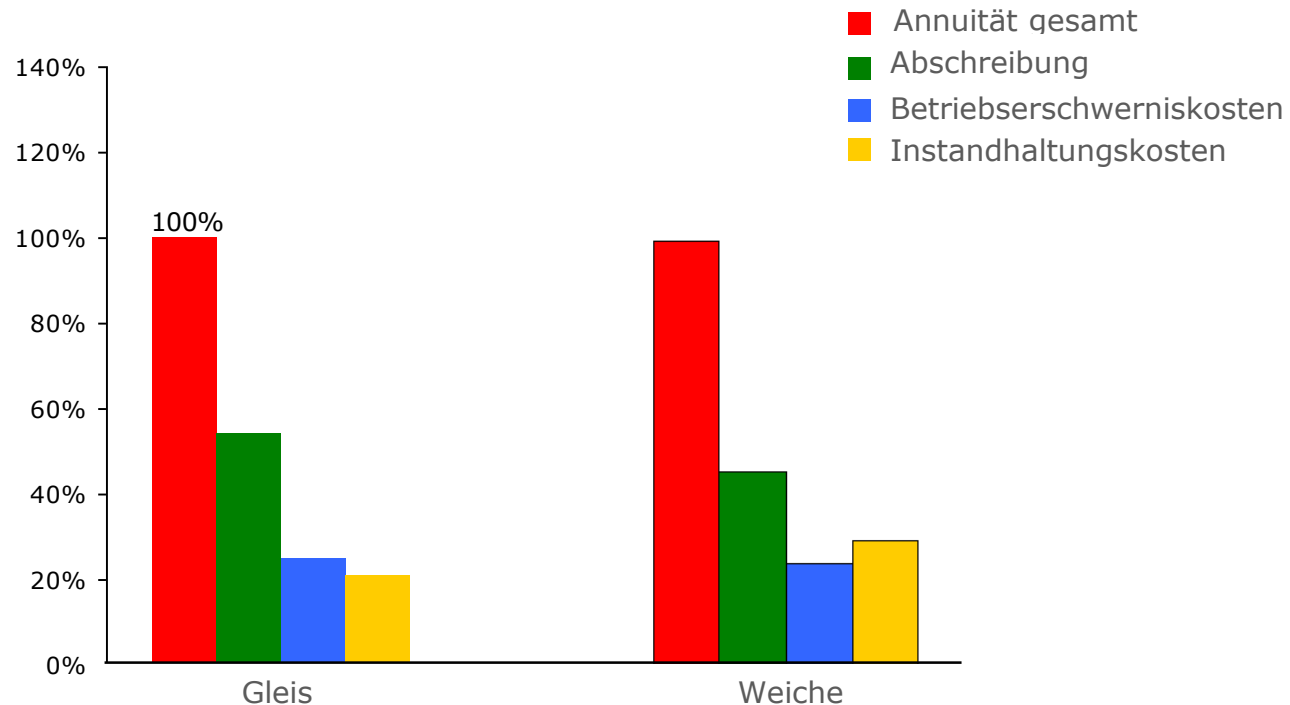
Trendanalysen der Zeitreihen der Daten



Zusammensetzung der Lebenszykluskosten Gleis

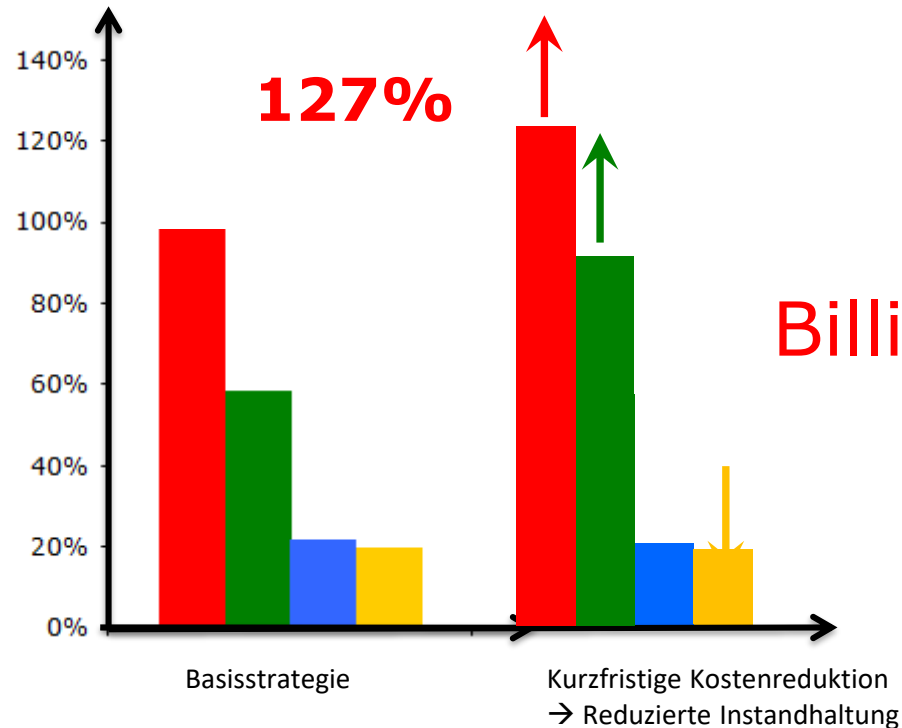


Vergleich der Kostenzusammensetzung Gleis - Weiche



Die Zusammensetzung der Lebenszykluskosten ist sehr ähnlich.
Die absoluten Kosten unterscheiden sich aber massiv: **~1:11**

Lebenszykluskosten



Billig ≠ Wirtschaftlich

Die Reduktion der Instandhaltung führt zur Verkürzung der Nutzungsdauer und damit einem ansteigen der Lebenszykluskosten.

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

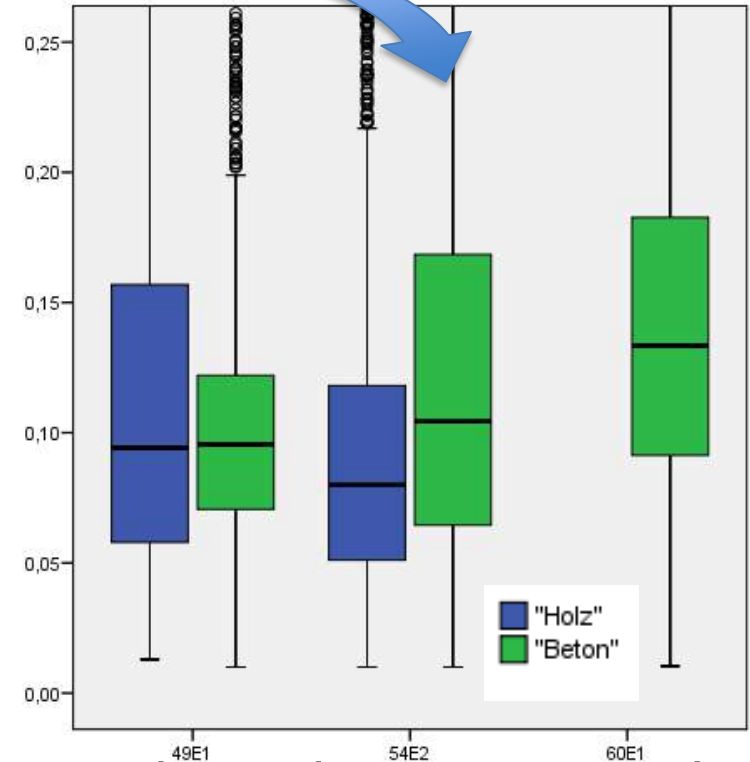
Erster Schritt zur Entwicklung einer Anlagenstrategie ist die Beschreibung der bestehenden Anlagen

Instandhaltungszyklen und Nutzungsdauern sind von verschiedenen Randbedingungen abhängig. Die wichtigsten sind:

- Ausgangsqualität
- Verkehrsbelastung
- Komponenten der Weiche
- Weichenart/Weichenradius

Das ist ganz einfach – Big Data sei Dank!

Alle Daten in den Kessel, der Zauberzusammenhang entsteht.



BIG DATA ist ein wichtiges Tool – aber nicht mehr, erst Verstehen des Systems erlaubt eine sinnstiftende Anwendung von BIG DATA → Analysen müssen **parameterspezifisch** sein.

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

Parameterwerte müssen so detailliert wie notwendig und so grob sein, dass strategische Entscheidungen getroffen werden können:

- Verkehrsbelastung:
 - < 8.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
 - 8.000 – 15.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
 - 15.000 – 30.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
 - 30.000 – 45.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
 - 45.000 – 70.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
 - > 70.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
- Streckentyp:
 - Ausbaustrecke, Geschwindigkeit < 200 km/h
 - Neubaustrecke, Geschwindigkeit \geq 200 km/h

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

Parameterwerte müssen so detailliert wie notwendig und so grob sein, dass strategische Entscheidungen getroffen werden können:

- Weichenart:
 - Einfache (gerade) Weiche
 - Bogenweiche mit kleinem Radius (600 m – 3000 m)
 - Bogenweiche mit sehr kleinem Radius (200 m – 600 m)
- Weichenradius:
 - R190
 - R300
 - R500
 - R760
 - R1200
 - 2600/1600

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

Parameterwerte müssen so detailliert wie notwendig und so grob sein, dass strategische Entscheidungen getroffen werden können:

- Schwellenart:
 - Holzschwelle
 - Betonschwelle
 - Besohlte Betonschwelle
- Schienenprofil:
 - 60E1
 - 54E2
 - 49E1

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

Parameterwerte müssen so detailliert wie notwendig und so grob sein, dass strategische Entscheidungen getroffen werden können:

- Herzstück:
 - Starres Herz
 - Bewegliches Herz (für Geschwindigkeiten ≥ 200 km/h)
- Herzstückbauart:
 - Mn (nicht für 49E1)
 - FVC (nur für 49E1)

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

Jede Weiche ist durch eine Kombination von Parametern charakterisiert. Diese Kombinationen führen zu sogenannten „Standardweichen“

Nutzungsdauer		Re-Investition																							
Nutzungsdauer		33,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		26	27	28	29	30	31	32			
Neulage	1,0	1																							
Stopfen	5,5						1						1						1						
Erhaltungsschleifen	7,0				1					1				1			1								
HZV- Wechsel	2,0																								
Herzwechsel	3,0										1					1									
Radlenkerwechsel	1,0																								
Auftragsschweißen/Rep. - Schweißen	3,0									1						1									
Entgraten	29,0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1			
Sonstige Instandsetzung	28,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			
Schotter austausch	0,0																								
Zwischenlagenwechsel	1,0																								
Schraubblochanierung	0,0																								
Schwellensatzwechsel	0,0																								
Einzelwellenwechsel	0,0																								

Daten:
Erfahrung von Experten,
Datenbank

Ungeplante, kleine Instandhaltung

Geplante Instandhaltung

Daten:
Erfahrung von Experten,
Datenbank

Weichenstrategie basierend auf LCC – Ergebnisse

Investitionsstrategie für Weichen

Verkehrsbelastung [GesBt/Tag]	V [km/h]	Weichenkomponenten
>70.000	< 200	60E1, Beton besohlt, Mn starr (beweglich für spezielle Anwendungsfälle)
	≥ 200	60E1, Beton besohlt, beweglich
45.000-70.000	< 200	60E1, Beton besohlt, Mn starr
	≥ 200	60E1, Beton besohlt, beweglich
30.000-45.000	< 200	60E1, Beton besohlt, Mn starr
	≥ 200	60E1, Beton besohlt, beweglich
15.000-30.000	< 200	60E1 (54E2*), Beton besohlt, Mn starr (*abhängig von den umgebenden Gleiskomponenten)
8.000-15.000	< 200	60E1 (54E2*), Beton besohlt, Mn starr (*abhängig von den umgebenden Gleiskomponenten)
<8.000	< 200	49E1, Holz, FVC starr oder altbrauchbar

Sensitivitätsanalysen (Zinssatz, Betriebserschwerungskosten) bestätigen die Stabilität der Ergebnisse.

Weichenstrategie basierend auf LCC – Ergebnisse

Nutzungsdauern

	Schienenprofil	60E1		54E2			49E1	60E1	
	Schwellenform	Beton	Beton besohlt	Beton	Beton besohlt	Holz	Holz	Beton	Beton besohlt
Verkehrsbelastung	Anzahl Gleise	ABS < 200 km/h						NBS >200 km/h	
90.000	zweigleisig	30	33	28	31	22	-	30	33
55.000	zweigleisig	36	40	34	37	28	-	36	40
33.000	zweigleisig	40	44	38	42	33	30	40	44
18.000	eingleisig	45	50	42	47	35	35	-	-
12.500	eingleisig	50	50	48	50	35	35	-	-
2.500	eingleisig	-	-	-	-	-	35	-	-

Weichenstrategie basierend auf LCC – Ergebnisse

Bogenweichen

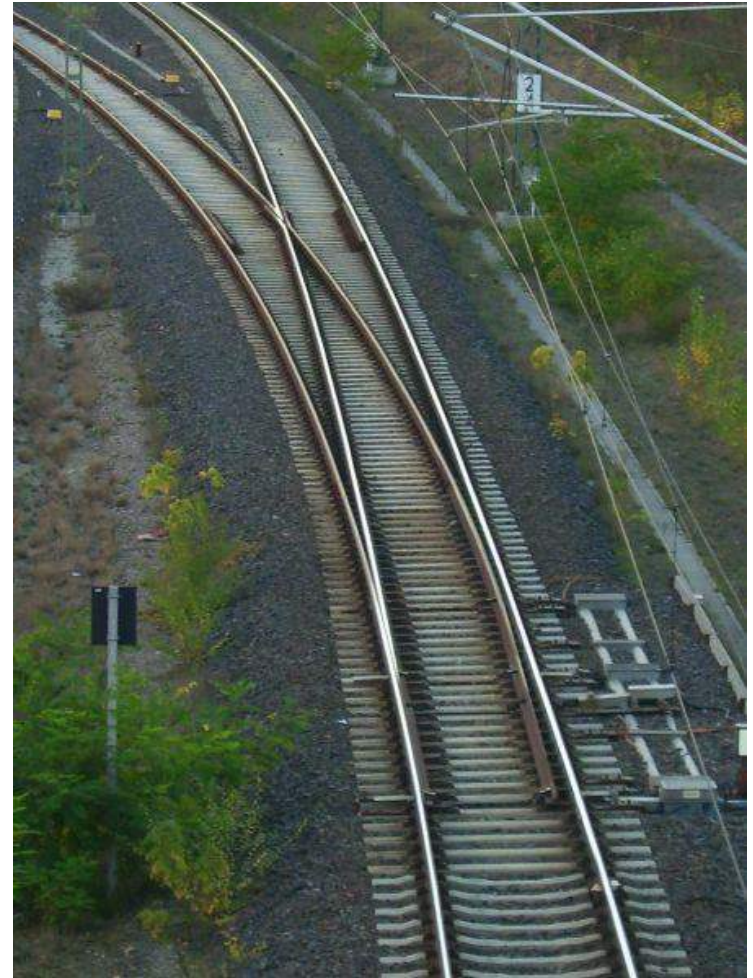
ohne Überhöhung:

+7% bis +24% LCC im
Vergleich zu einer einfachen
(geraden) Weiche

mit Überhöhung:

+22% bis +53% LCC im
Vergleich zu einer einfachen
(geraden) Weiche

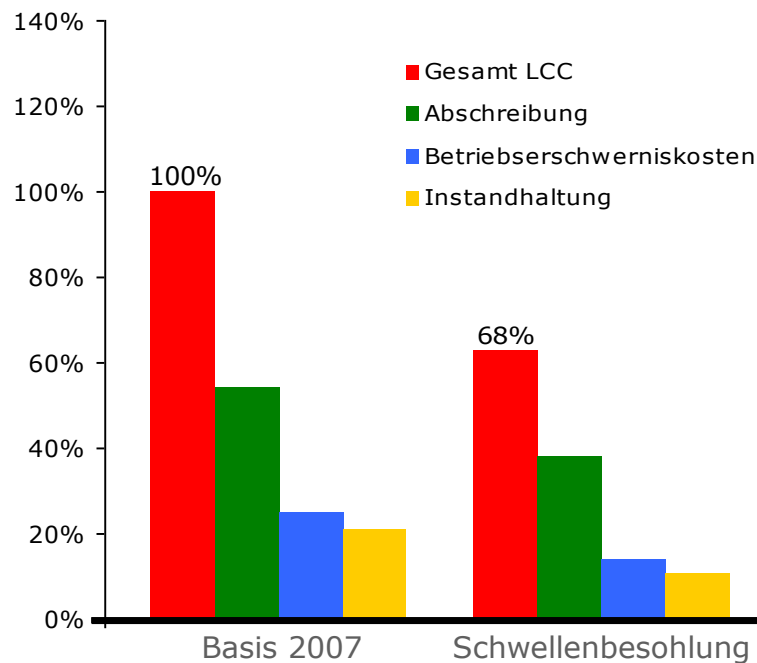
- Bogenweichen beim Streckenneubau vermeiden
- aber: kein Umbau von bestehenden Bogenweichen



Weichenstrategie basierend auf LCC – Ergebnisse

Schwellenbesohlung

Gleis



Ausgangsqualität macht sich bezahlt

Dziękuję za uwagę