

Instandhaltungsstrategien für Weichen

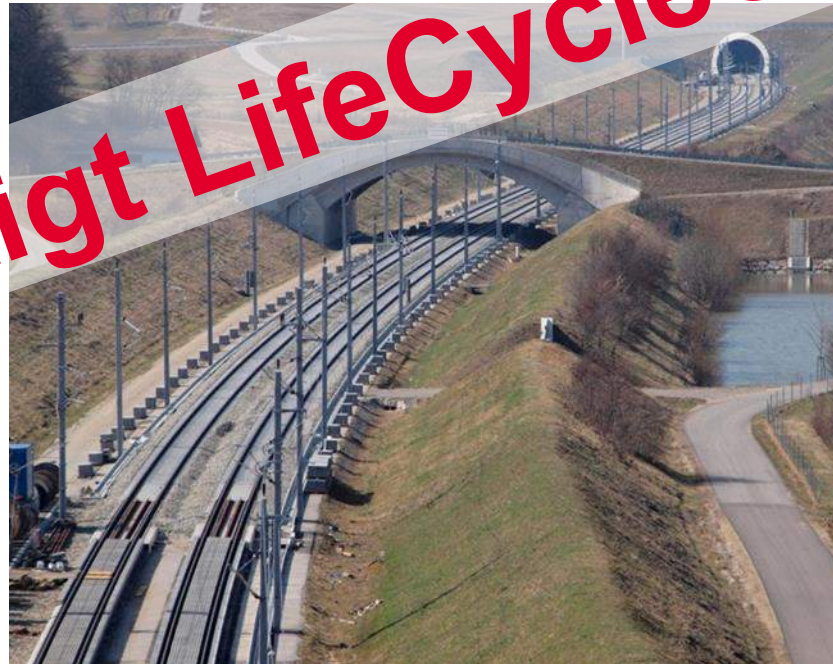
Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Enzi
ÖBB-Infrastruktur
SAE / LifeCycleManagement

Conference on Modern Technologies of Railway Turnouts
17 May 2019
Bydgoszcz, Poland



Moderne Eisenbahninfrastruktur bedeutet ...

- Lange Nutzungsdauer (freie Strecke >30a; Brücke >80a; Tunnel >100a)
- Verfügbarkeit
- Instandhaltbarkeit
- Nachhaltigkeit
- Effizienz
- Interoperabilität
- Sicherheit
- Wettbewerbsfähigkeit
- Wirtschaftlichkeit



LifeCycleCosting

Materialkosten
Kosten für Unterbau
Kosten
Bauabschnittslänge / Streckensperrzeit

Investition bis zur nächsten Re-Investition



Heben und Setzen – Stopfen
Schotterbettreinigung
Schienenschleifen (Seitenverschleiß)

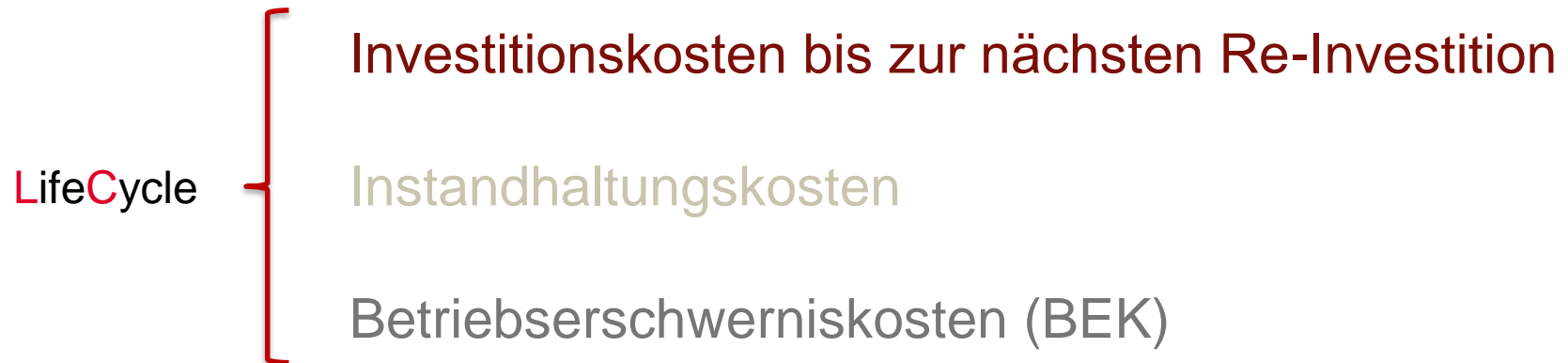
Instandhaltung

Verspätung und Folgeverspätung
Schienenersatzverkehr
Betriebserschwerungskosten



LifeCycleCosting

- Kosten vom Bau der Anlage bis zum Recycling oder zur Entsorgung



127%

LCC Gesamtwert

Abschreibewert

Betriebskosten

Instandhaltungskosten

Kurzfristige Kosteneinsparung
→ reduzierte Instandhaltung

LCC Gesamt (100%)

Die Reduktion der Instandhaltung
8 % führt zur Verkürzung der
Nutzungsdauer!

- Erhöhung der LCC

- Billig ≠ Wirtschaftlich

Abschreibung 58%

Betriebserschwererniskosten 22%

Instandhaltungskosten 20%

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

- Erster Schritt zur Entwicklung einer Anlagenstrategie
→ Beschreibung der bestehenden Anlagen
- Instandhaltungszyklen und Nutzungsdauer sind von verschiedenen Randbedingungen abhängig. Die wichtigsten sind:
 - Ausgangsqualität
 - Verkehrsbelastung
 - Komponenten der Weiche
 - Weichenart / Weichenradius
- Wie prägen sich diese Parameter aus?
- Geht man von einem strategischen Level aus, werden Durchschnittswerte benötigt

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

- Jede Weiche wird durch eine Kombination von Parametern definiert
→ Diese Kombinationen führen zu sogenannten "Standardweichen".

Westbahn ABS <200km/h	EW R=1200	zweigleisig		
GesBT/Tag, Gleis	Profil	Schwellen	Herzstück	Unterbau
90.000	60E1	Beton besohlt	Mn/starr	gut

- Berücksichtigt werden:
 - 6 Verkehrsbelastungen
 - 2 Streckentypen
 - 3 Weichenarten
 - 6 Weichenradien
 - 3 Schwellenarten
 - 3 Schienenprofile
 - 2 Herzstücktypen
 - 2 Herzstückbauarten
- Daraus ergeben sich über 7.000 Standardweichen
- 80 Standardweichen reichen aus, um das Kernnetz gut zu beschreiben

Weichenstrategie basierend auf LCC – Technischer Input

- Für jede Standardweiche existiert ein Arbeitszyklus, der alle Tätigkeiten enthält, die während des Lebenszyklus der Weiche durchgeführt werden

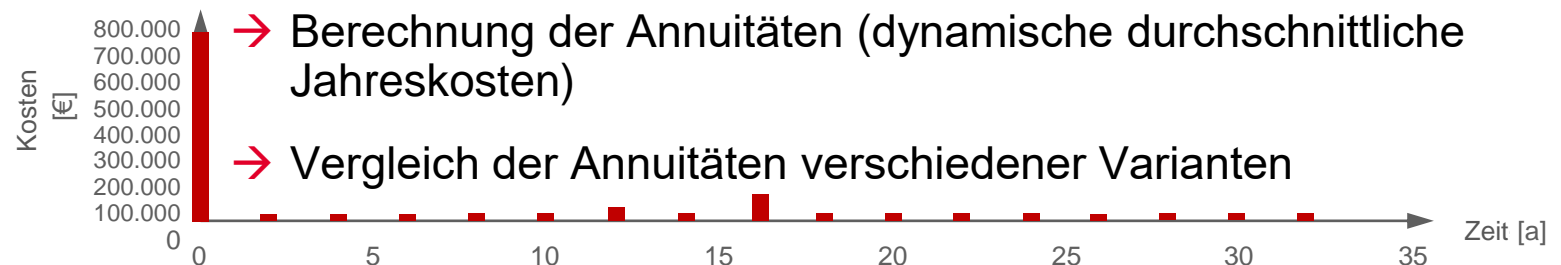
Nutzungsdauer		Re-Investition																					
Nutzungsdauer	33,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	26	27	28	29	30	31	32			
Neulage	1,0	1																					
Stopfen	5,5						1					1					1						
Erhaltungsschleifen	7,0				1				1				1			1							
HZV- Wechsel	2,0																						
Herzwechsel	3,0									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			
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		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			
Schotteraustausch	0,0																						
Zwischenlagenwechsel	1,0																						
Schraublochanierung	0,0																						
Schwellensatzwechsel	0,0																						
Einzelschwellenwechsel	0,0																						

Ungeplante, kleine Instandhaltung

Geplante Instandhaltung

Daten:
Erfahrung von Experten,
Datenbank

- [illegible]



Weichenstrategie basierend auf LCC – Grundergebnis

- Ergebnis der aktuellen Investitionsstrategie für Weichen:

Verkehrsbelastung [GesBt/Tag]	V [km/h]	Weichenkomponenten
>70.000	≤ 160	60E1, Beton besohlt, Mn starr (beweglich für spezielle Anwendungsfälle)
	> 160	60E1, Beton besohlt, beweglich
45.000-70.000	≤ 160	60E1, Beton besohlt, Mn starr
	> 160	60E1, Beton besohlt, beweglich
30.000-45.000	≤ 160	60E1, Beton besohlt, Mn starr
	> 160	60E1, Beton besohlt, beweglich
15.000-30.000	≤ 160	60E1 (54E2*), Beton besohlt, Mn starr (*abhängig von den umgebenden Gleiskomponenten)
8.000-15.000	≤ 160	60E1 (54E2*), Beton besohlt, Mn starr (*abhängig von den umgebenden Gleiskomponenten)
<8.000	≤ 160	49E1, Holz, FVC starr oder altbrauchbar

→ Sensitivitätsanalysen (Zinssatz, Betriebserschwerungskosten)
verändern das Ergebnis nicht!

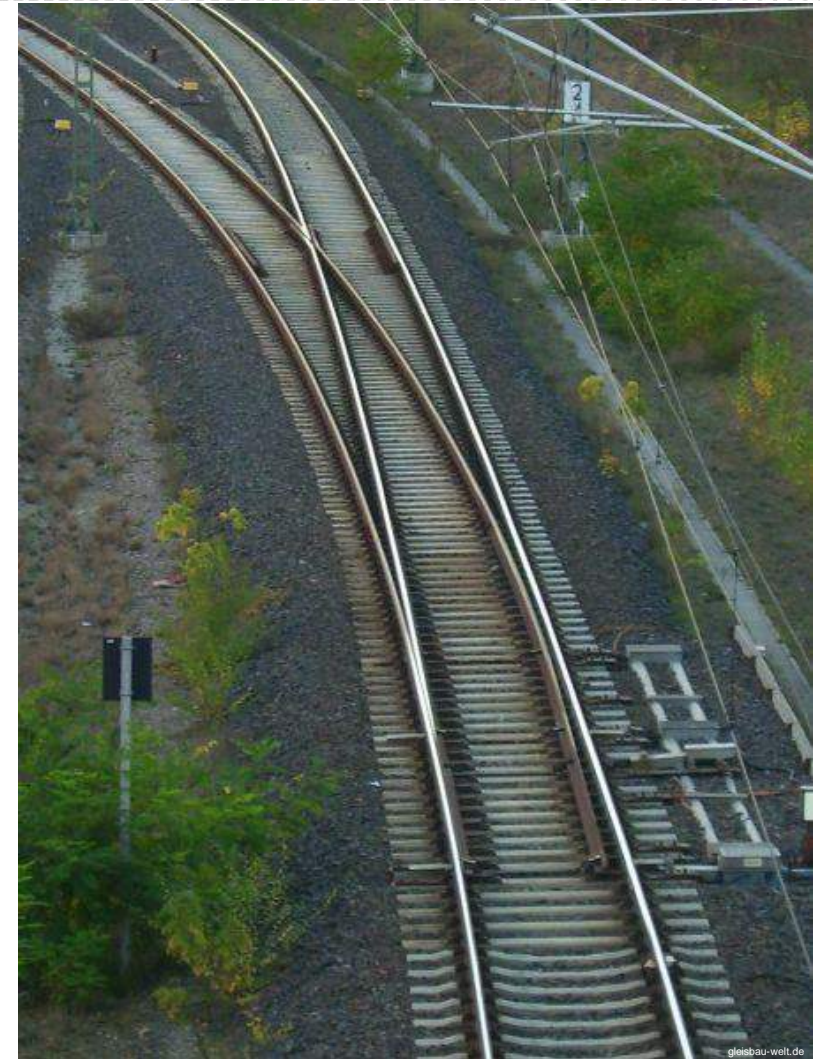
Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Neben den Basisergebnissen der Investitionsstrategie wurden Erkenntnisse zu einigen spezielle Fragestellungen betreffend Instandhaltung und Investition gewonnen:
 - Bogenweichen
 - Schraublochsanie rung
 - Erste Weicheninstandhaltung und fortlaufende periodische Entgratung
 - Schienen mit Stahlgüte 350HT
 - Bewegliches Herzstück für Weichen in Gleisen mit Geschwindigkeiten < 200 km/h
 - Mn13 Herzstück vs. Vario oder FVC
 - Wechsel des gesamten Schwellensatzes der Weiche

Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Überhöhte Weichen
 - bei engen Radien (600-3000m):
+7% bis +24% LCC im Vergleich zu einer einfachen (geraden) Weiche
 - bei sehr engen Radien (200-600m):
+22% to +53% LCC im Vergleich zu einer einfachen (geraden) Weiche
- ➔ Bogenweichen beim Streckenneubau vermeiden
- ➔ Aber: kein Umbau von bestehenden Bogenweichen (kritische Kosten [€]):

Standard Turnout	BWLv	BWsv
> 70.000	120.923	243.041
45.000-70.000	53.646	133.139
30.000-45.000	37.088	83.957
15.000-30.000	26.210	72.501
8.000-15.000	18.557	56.330



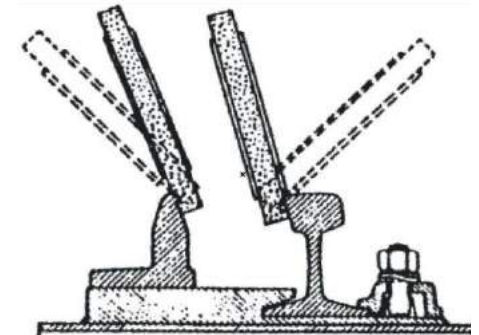
Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Schraubblochanierung (Holzschwellen):
 - Wirtschaftliche Maßnahmen zur Erreichung der durchschnittlichen Nutzungsdauer von Weichen mit einer Belastung von ≥ 45.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
- Bei kleinen Belastungen eine sinnvolle Alternative, um die Re-Investition einzelner Weichen hinauszuzögern, damit diese gemeinsam mit einem Teil bzw. dem gesamten Bahnhof re-investiert werden können



Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Erste Weicheninstandhaltung und fortlaufende periodisches Entgratung:
 - Wirtschaftliche Lösung für Weichen mit Verkehrsbelastungen von mehr als 15.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
- Erste Weicheninstandhaltung (vor allem Schleifen, Entgraten des Herzstücks und der Schienen) nach ca. 3 Mio. Gesamtbruttotonnen und ein fortlaufendes Entgraten alle 40 Mio. Gesamtbruttotonnen



Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Schienen in Weichen mit der Güte R 350HT:
 - Empfohlen für Weichen mit einer Belastung von mehr als 8.000 Gesamtbruttotonnen/Tag

- Die zusätzlichen Kosten für Schienen der Güte 350HT sind, im Vergleich zum Risiko die Schienen einmal (oder öfters) tauschen zu müssen, gering



Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Bewegliche Herzstücke für Weichen in Gleisen mit Geschwindigkeiten < 200 km/h:
 - Mögliche wirtschaftliche Lösung für Belastungen von mehr als 70.000 Gesamtbruttotonnen/Tag
- Aber: Nur dann, wenn keine wesentlichen (teuren) Änderungen im Stellwerk vorgenommen werden müssen!



Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Mn13 Herzstück vs. Vario oder FVC:
 - Die positiven wirtschaftlichen Effekte sind auf Seiten des Mn13 Herzstücks (vs. Vario); umso mehr Belastung auftritt, umso wirtschaftlicher ist das Mn13 Herzstück
 - FVC: Für Weichen mit weniger als 8.000 Gesamtbruttotonnen/Tag

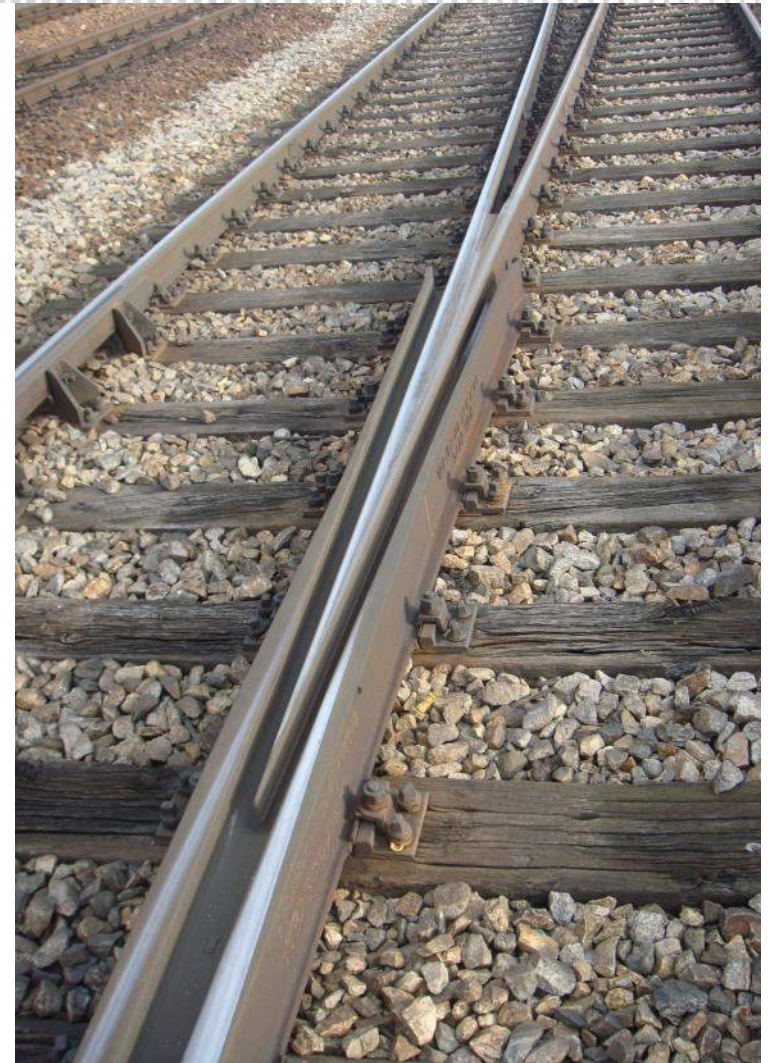
- ➔ Mn13: gutmütig, geringeres Risiko (langsames Risswachstum)



Weichenstrategie basierend auf LCC – Spezielle Auswertungen

- Wechsel des gesamten Schwellensatzes der Weiche (Holzschwellen):
 - Empfohlen für Weichen mit sehr geringen Verkehrsbelastungen (<8.000 Gesamtbruttotonnen/Tag), nachdem die Nutzungsdauer erreicht wurde

- ➔ Nur wenn die restlichen Weichenkomponenten in einem so guten Zustand sind, dass diese ihre spezifischen Nutzungsdauern in den nächsten 17 Jahren nicht erreichen werden



- Strategische Entscheidungen, die Eisenbahnanlagen betreffen, müssen auf LCC-Analysen basieren
- Ergebnisse:
 - Strategien für Investition und Re-Investition
 - Instandhaltungsstrategien
 - Antworten auf spezielle Fragen in Bezug auf Investition und Instandhaltung
- Zukünftig: projektspezifische Prognosen ... nächstes Ziel!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Dziękuję!

Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Enzi | markus.enzi@oebb.at

