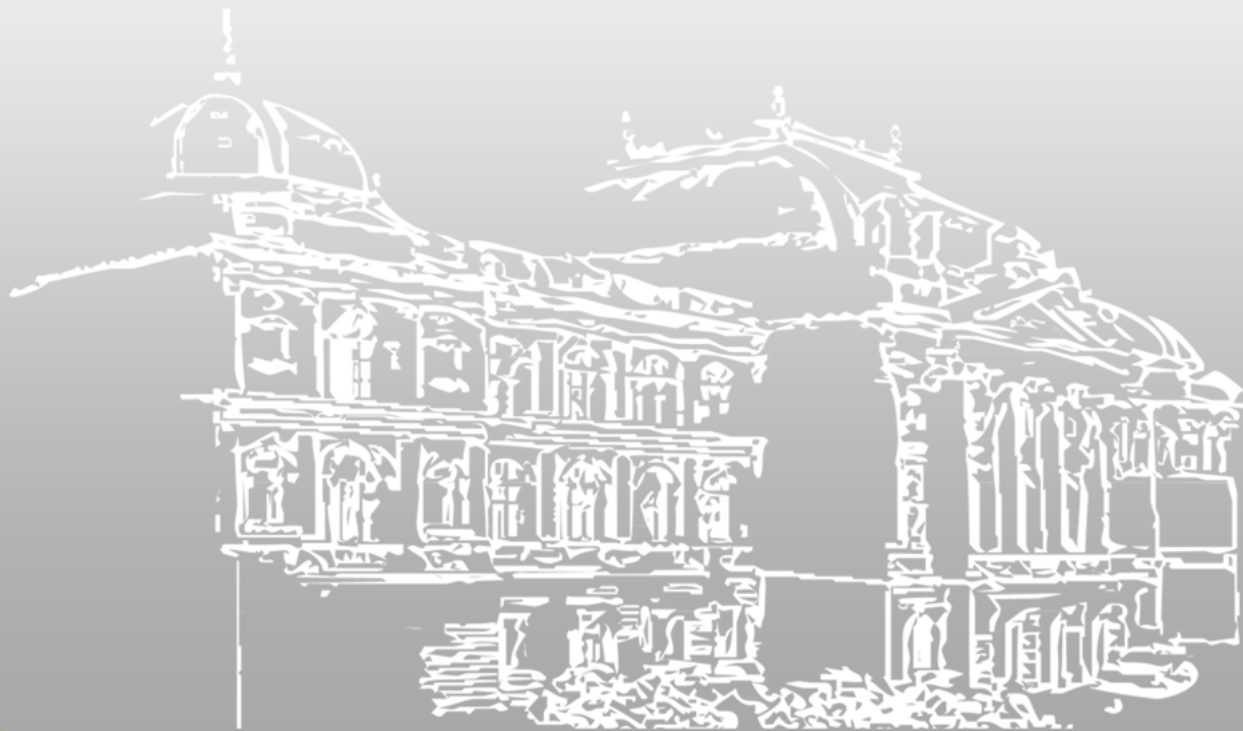


ÖVG „Preventive Maintenance, von Daten zu Taten“, 14.9.2021, Graz



Asset Management und Prognose

Peter Veit



Asset Management

Ziel: Optimierter Einsatz der Komponenten

1 Welche Komponente / Gleis passt zur spezifischen Situation?

→ **Investitionsstrategie**

Eine Investitionsstrategie kann ohne Instandhaltungskonzept nicht erstellt werden.

1 Wie sollen die Komponenten / das Gleis gepflegt werden?

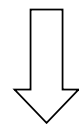
→ **Instandhaltungsstrategie**

Instandhaltungsstrategien setzen Investitionsstrategien voraus.

1 Soll weiter repariert werden oder ist eine generelle Reinvestition vorzuziehen?

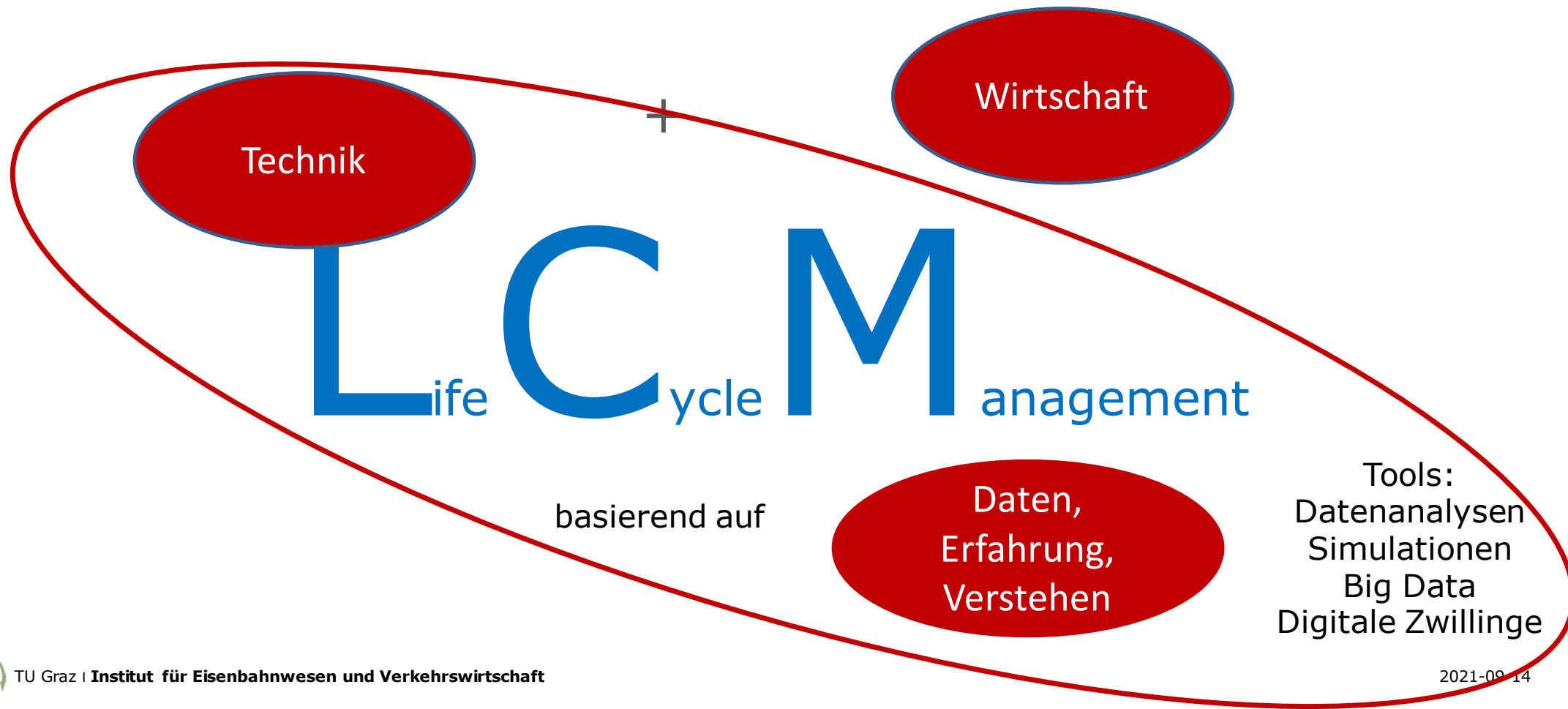
→ **Wirtschaftliche Nutzungsdauer**

Berücksichtigung
des gesamten
Lebenszyklus ist
Voraussetzung

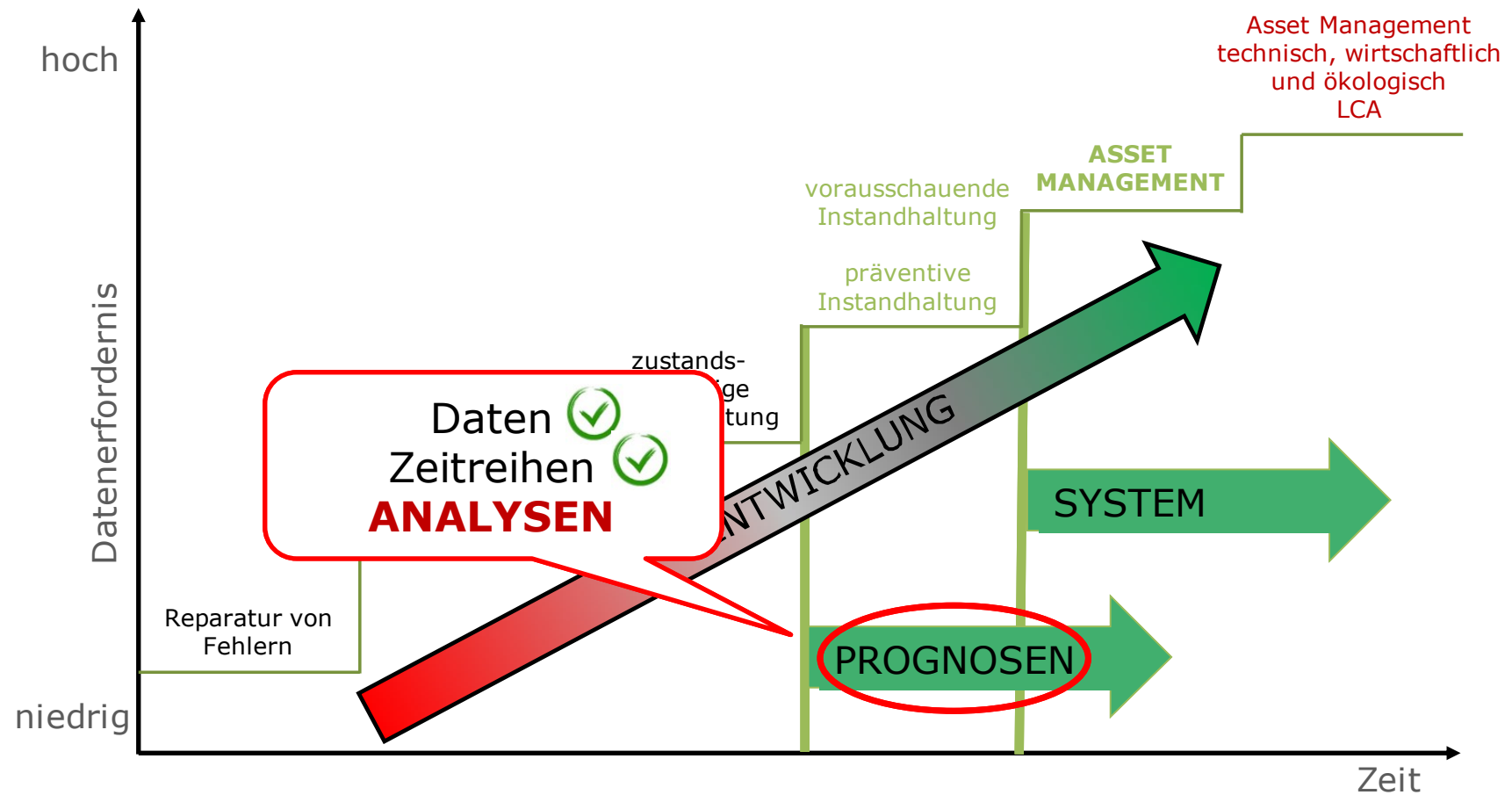


Blick in die
Zukunft

Asset Management = LCM



Entwicklungsschritte



Von Date zu Wissen

Daten



Verifizierung



Synchronisierung & Positionierung



Zeitreihen



Trendanalysen



Verstehen der Assets = Wissen

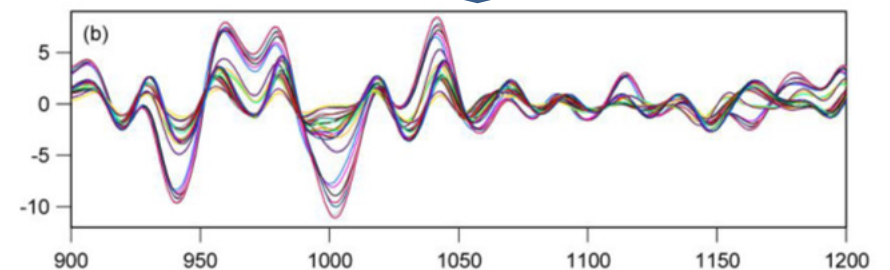
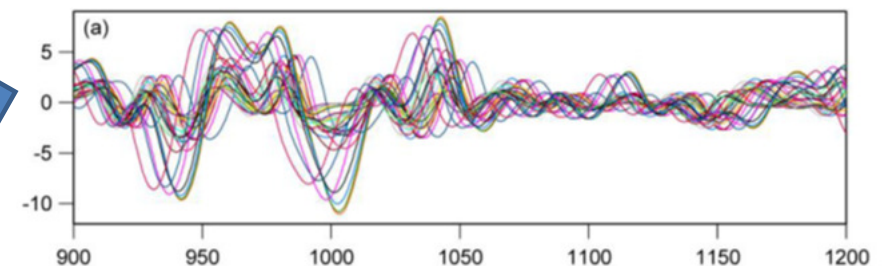
Messdaten

Trendanalysen erfordern sowohl eine präzise Synchronisation aller Daten einer Messfahrt als auch eine exakte Positionierung der Daten verschiedener Messfahrten. Für das Gleis erfolgt dies mittels dGPS in Kombination mit Fixpunkten.



Rohsignale

Weichen erfordern hingegen eine deutlich höhere Positionierungsgenauigkeit.

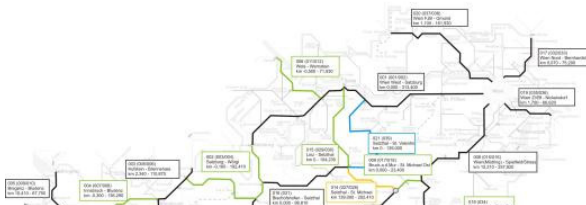


Daten nach Re-Positionierung

1. Re-Positionierung der Daten ist Voraussetzung für Trendanalysen.
2. Nur Daten von belasteten Messungen erlauben Trendanalysen.

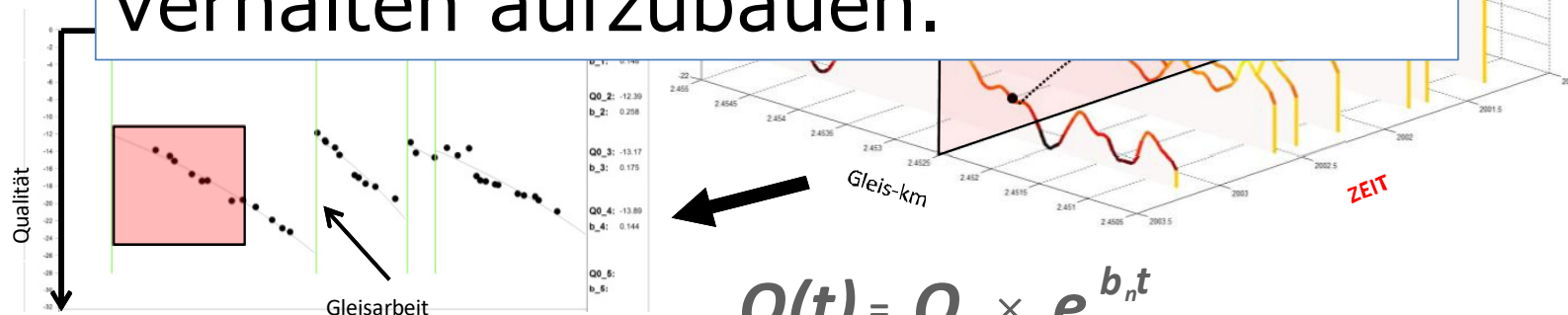
Von Einzeldaten zu Zeitreihen

TU Graz
TUG-Datenbank



- Daten seit 2001
- 4.500 km Hauptgleis:
Typ und Alter von Gleis und seinen
Komponenten, alle Messwagendaten,
Information über durchgeführte
Instandhaltung

Nur parameterspezifische Analysen der Verschlechterungsraten („ b_n “) erlauben, Wissen über das Gleisverhalten aufzubauen.



$$Q(t) = Q_n \times e^{b_n t}$$

Prognose heißt jede Zeile zu prognostizieren

Für jeden relevanten Parametermix (= Standardelement) beschreibt ein Arbeitszyklus die zufolge des Verhaltens erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen und die erreichbare Nutzungsdauer.

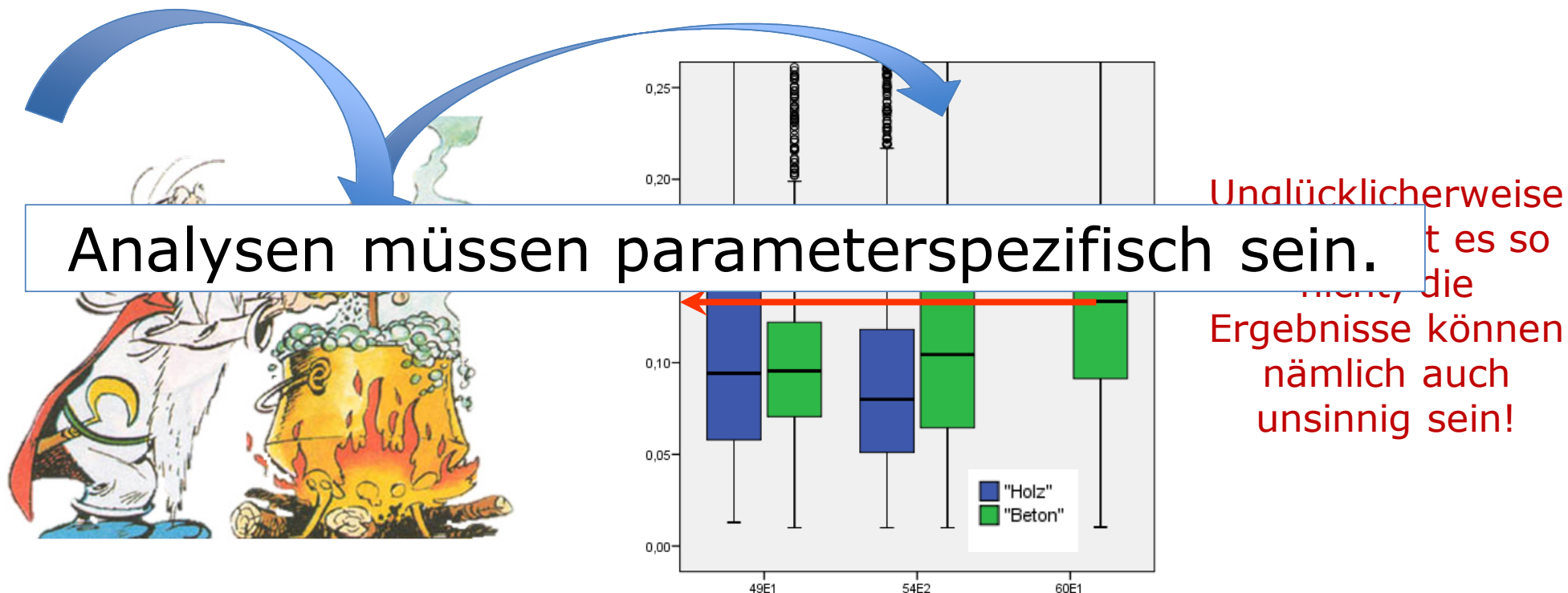
Beispiel: Standardelement Gleis

	300 < R < 400	zweigleisig																			
GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle																	
>100'000	54E2	R350HT	A	Holz																	
Gleisarbeit	ND in Jahren	19,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Erneuerung (Totalumbau)		1,0	1																		
Schotterbettreinigung	Anzahl in ND	0,0																			
Stopfen	Anzahl in ND	10,0	1		1		1		1		1		1		1		1		1	1	1
Schienenbehandlung	Anzahl in ND	10,0	1		1		1		1		1		1		1		1		1	1	1
Aussenschienenwechsel	Anzahl in ND	3,0			1				1				1				1				
Aussen- & Innenschienenwechsel	Anzahl in ND	1,0											1								
Zwischenlagenwechsel	Anzahl in ND	0,0																			
Mängelbehebung	Anzahl in ND	19,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Prognostizieren des Gleises heißt, Prognostizieren jeder einzelnen Gleisarbeit (Zeile im Arbeitszyklus) und daraus auch der Nutzungsdauer UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WECHSELWIRKUNGEN.

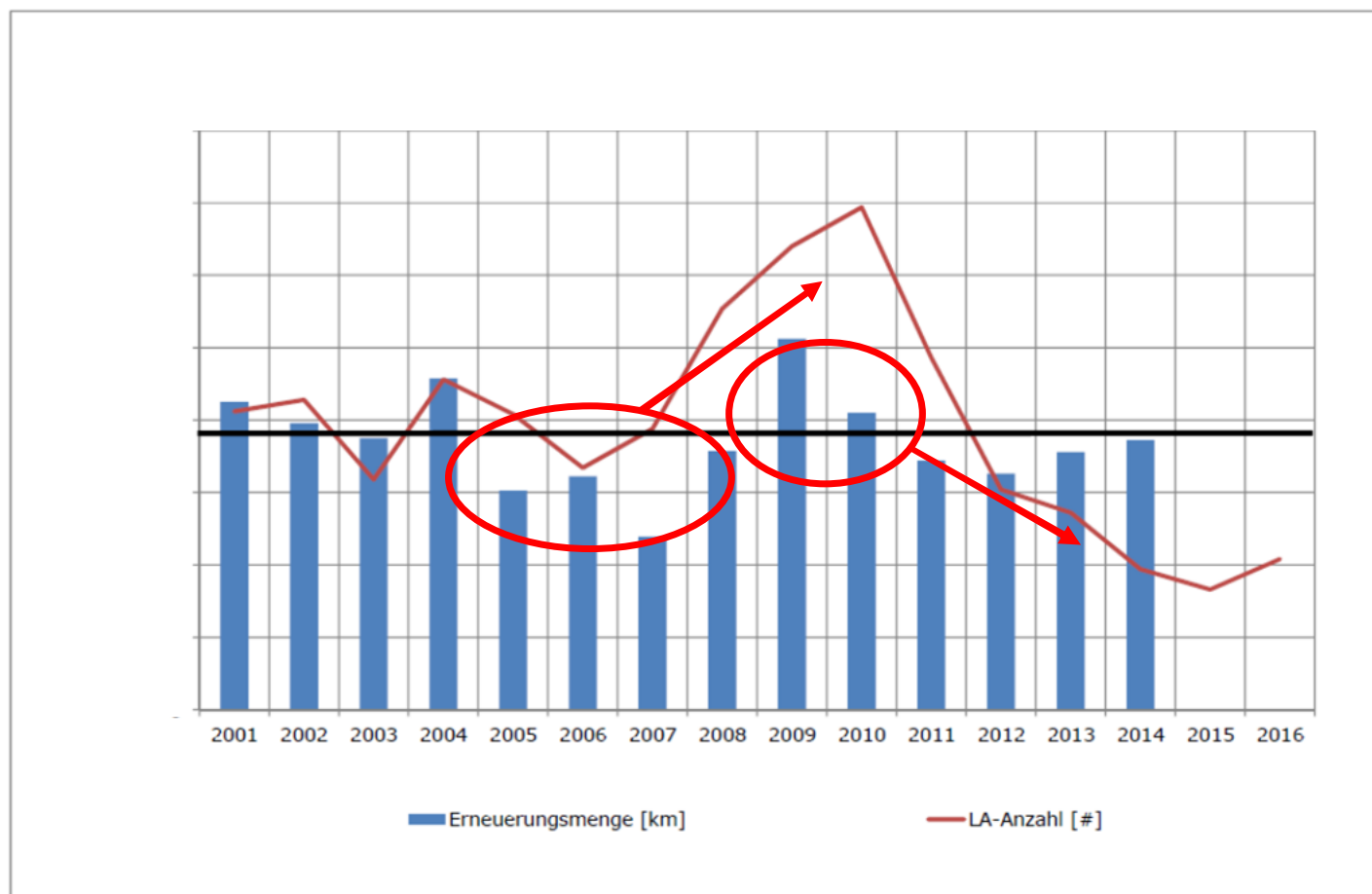
Datenanalysen

Jetzt ist alles einfach, gibt es doch so wunderbare Tools, wie Big Data oder generell die Digitalisierung: alle Daten in ein Tool, und alle Zusammenhänge werden sichtbar – wie von Zauberhand!

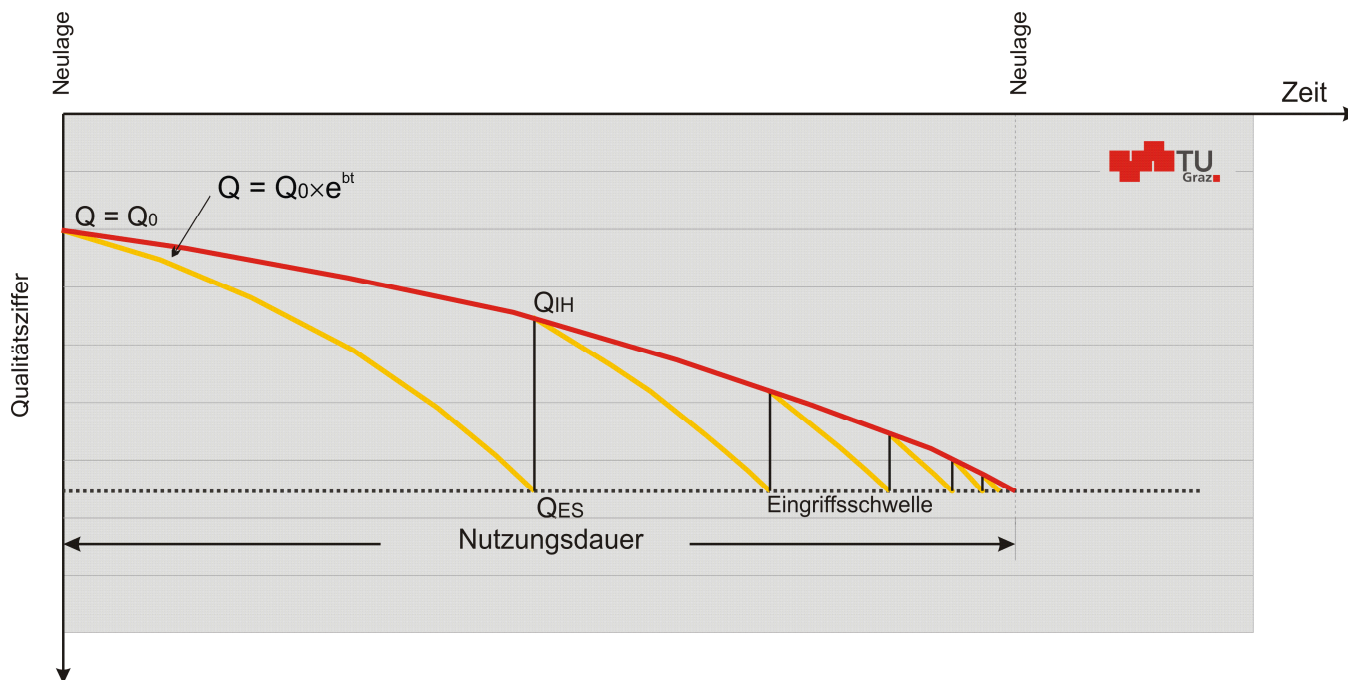


Diese Tools sind unbedingt erforderlich, aber sie sind nur Tools, denken müssen wir schon selber.

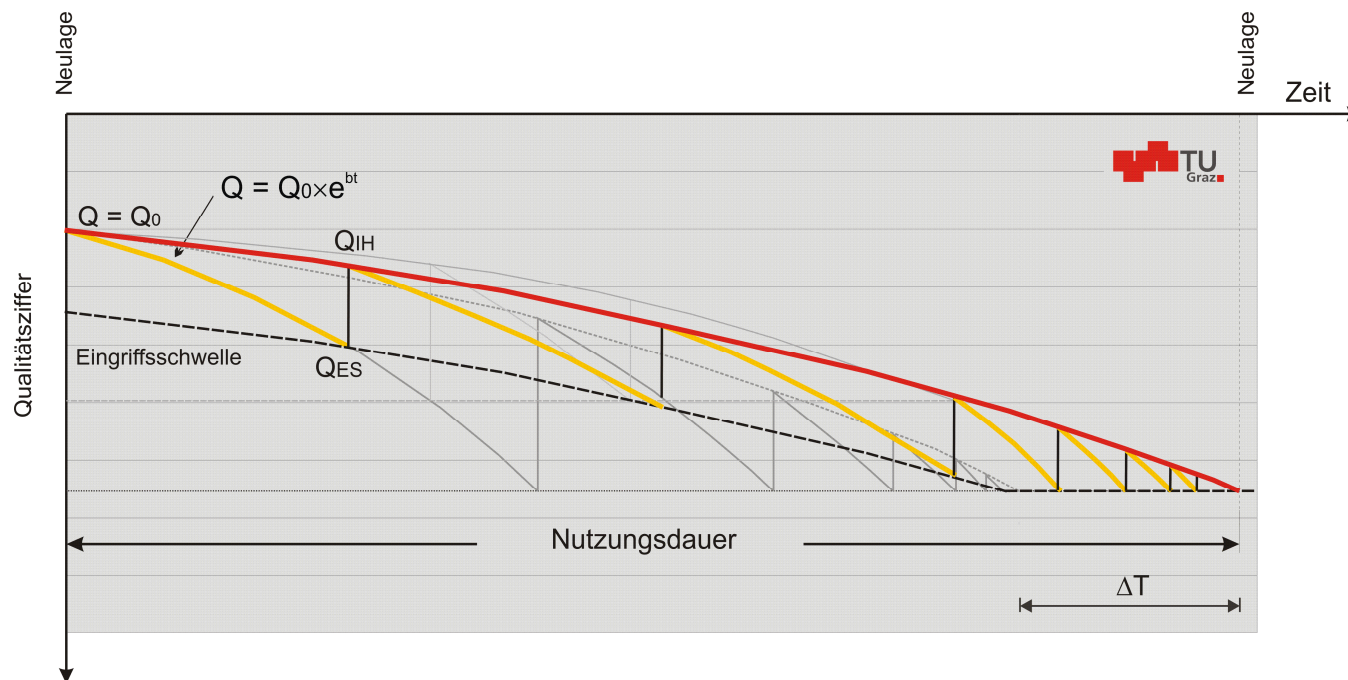
Herausforderung Zeitversatz



Prognose eine Einzelarbeit am Beispiel LLT



Prognose von Einzelarbeiten LLT



“Mitnehmen” der Qualität möglich durch anfangs striktere Eingriffsschwellen.

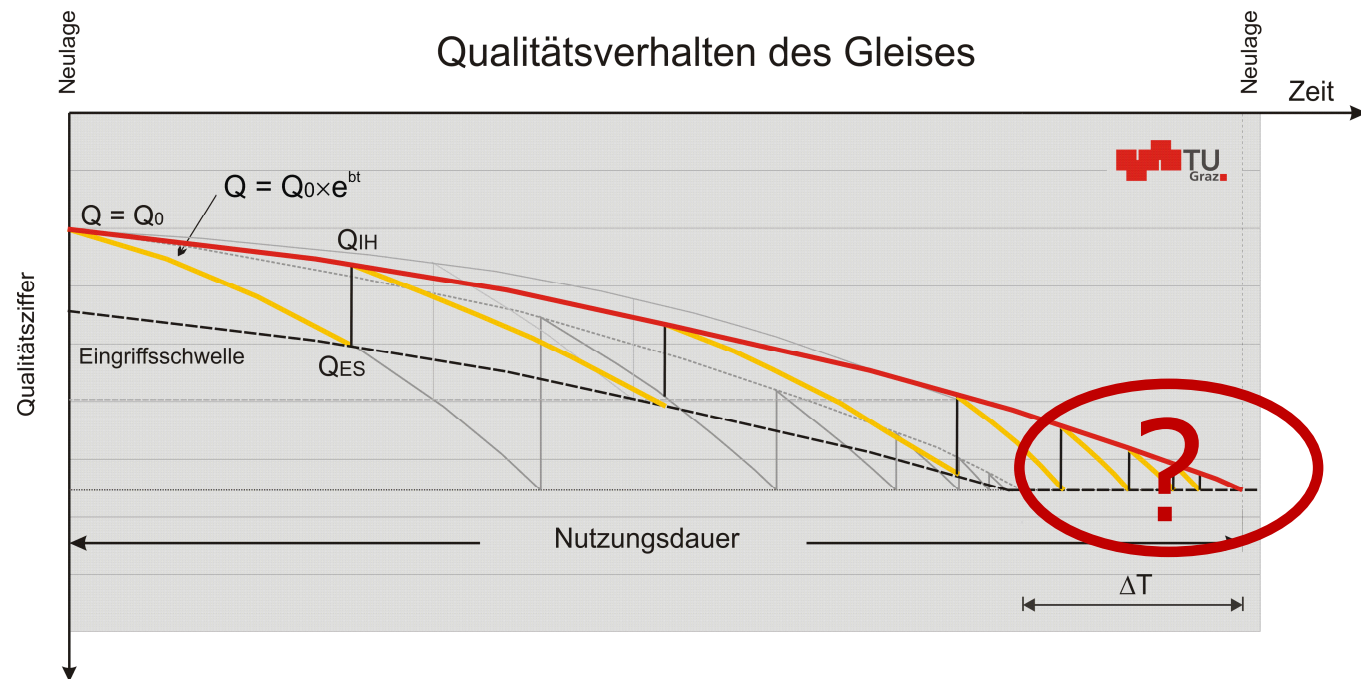
Prognose von Einzelarbeiten, Beispiel Stopfen

10 x LLT nach Jahren	Eingriffsschwelle	
	konstant	mitlaufend
$\sigma = 0,40 \text{ mm}$	40	49
$\sigma = 1,15 \text{ mm}$	38	35

1. Hohe Qualität zahlt sich aus.
2. Mitlaufende Eingriffsschwelle bietet wegen Nutzungsdauer-
verlängerung hohes Einsparungspotential.
3. **Aber:** Schlechte Qualität kann durch mitlaufende Eingriffs-
schwelle nicht mehr repariert werden.

Auswertung mittels Prognosetool *4tamp^{ing}*, Dissertation Johannes Neuhold „Tamping within sustainable track asset management“, TU Graz, Juni 2020

Welche Nutzungsdauer ist anzustreben?



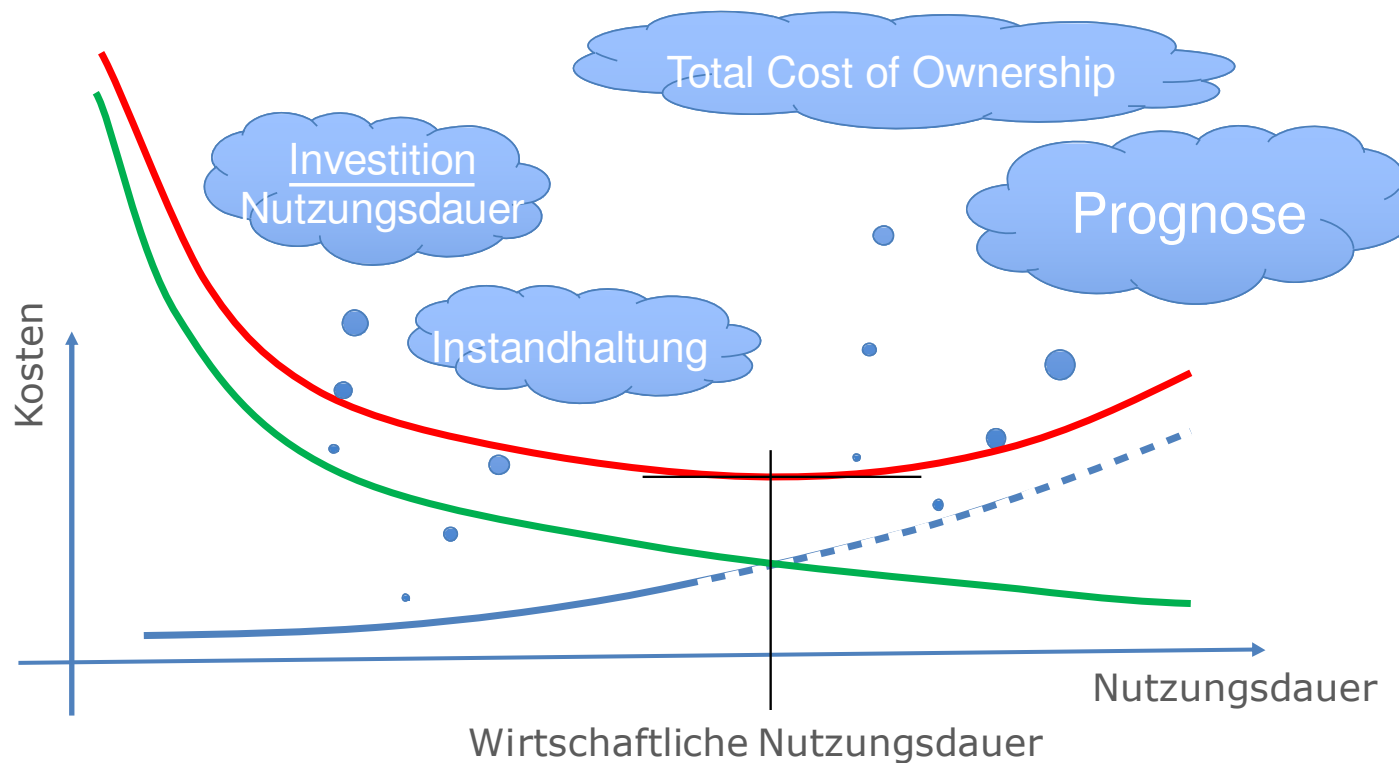
→ wirtschaftliche Nutzungsdauer

Wirtschaftliche Nutzungsdauer



Wann ist die Zeit für eine Re-Investition gekommen?

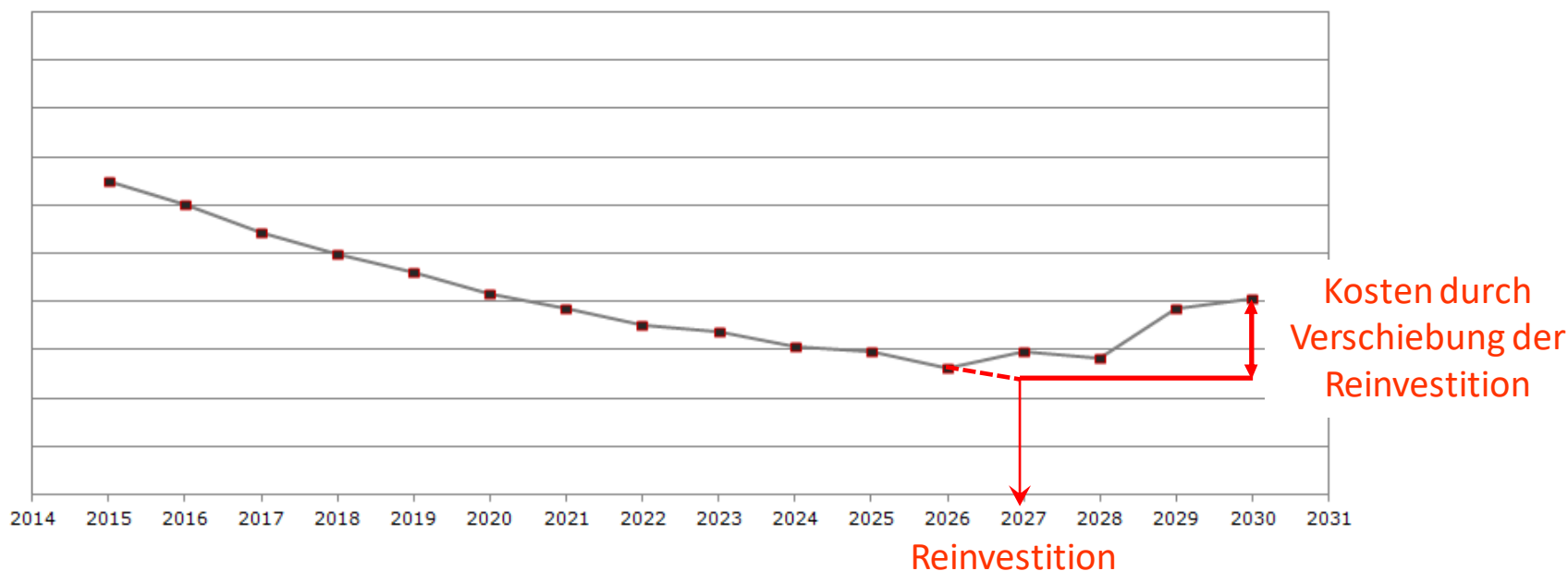
Wirtschaftliche Nutzungsdauer



Sobald der Nutzen einer Liegedauerverlängerung (= Reduktion der Abschreibung) den Zusatzkosten für die Instandhaltung entspricht, ist die wirtschaftliche Nutzungsdauer erreicht.

Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung

Annuitätenmonitoring



Prognose für 6 – 8 Jahre stabil (\geq Planungshorizont)

Die größte Unsicherheit besteht in der Umsetzung der empfohlenen Instandhaltungsmaßnahmen.

Verhinderung hoher Zusatzkosten durch Projektverschiebungen wird eine weitere Unsicherheit liegen in der Qualität der durchgeführten Arbeiten. als Reinigungsprinzip der umzusetzenden Projekte verstanden.

SUMMARY



R&D Infrastruktur LCM – EBW TU Graz

Prognosen
Gleisverhalten

Tool zu Re-Positionierung
der Daten

parameterspezifische

Gleisstrategien können heute durch die Entwicklungen des Life-Cycle-Managements auf technischen Prognosen aufgebaut werden und sind auch wirtschaftlich bewertbar.

Damit sollte eine rein zustandsabhängige Gleisinstandhaltung der Vergangenheit angehören.

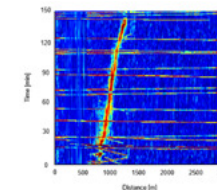
neue Analysetechniken wie
Fraktalanalyse,
Modifizierte Standardabweichung Spur



Berücksichtigung
ökologischer Effekte in
der Ausschreibung
LCA

Integration Fahrzeug - Fahrweg

neue Datenquellen



Fibre Optic Sensing
Gleisbaumaschinen
als Datenquelle

Arbeitsqualität

digitale Weichen

Isolierstöße

Prognose Weichenverhalten

technisch-wirtschaftliche Bestimmung
von Eingriffsschwellen

Prognosen stellen die Basis für jedes moderne Asset Management dar



peter.veit@tugraz.at

www.ebw.tugraz.at

