

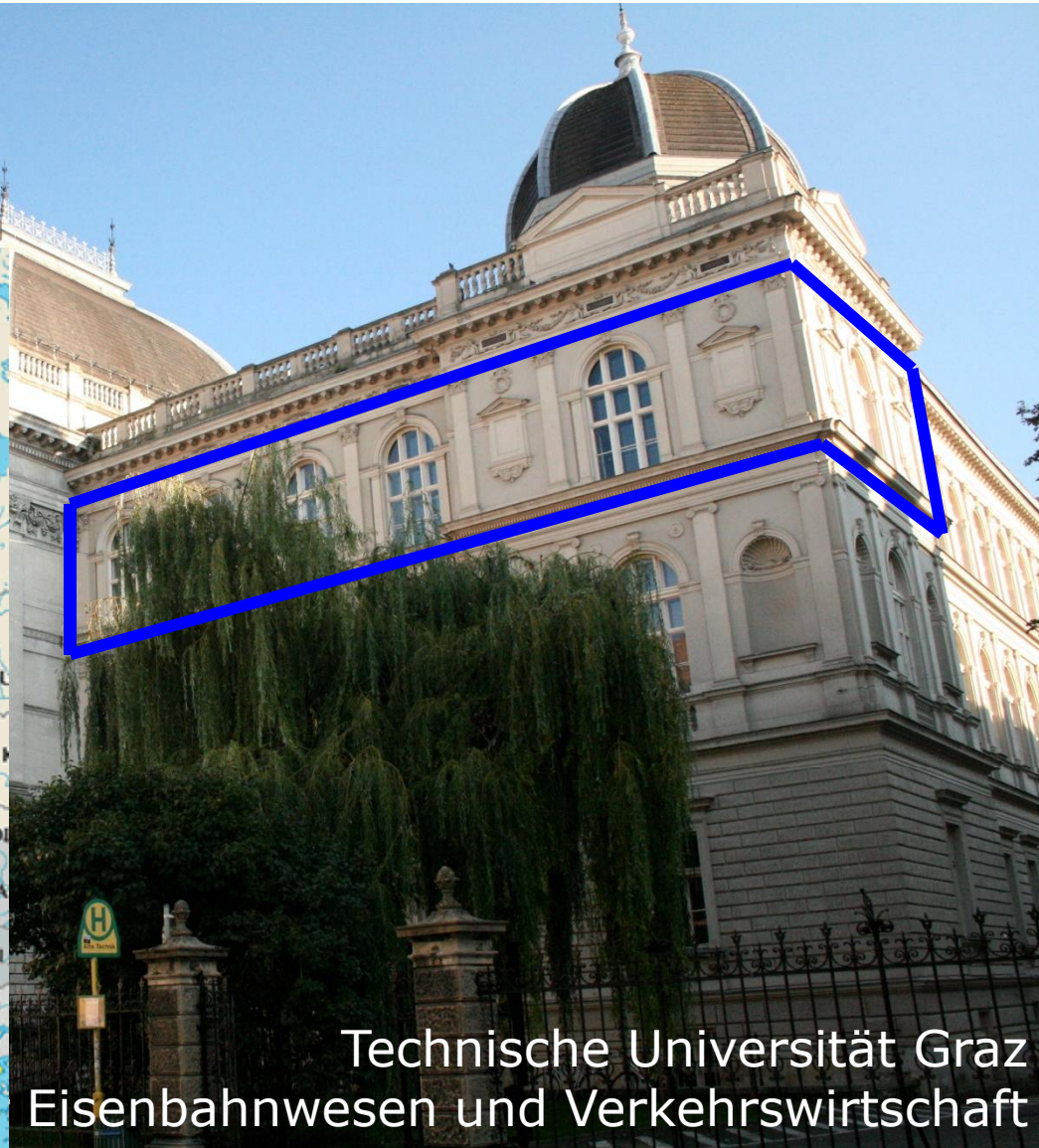
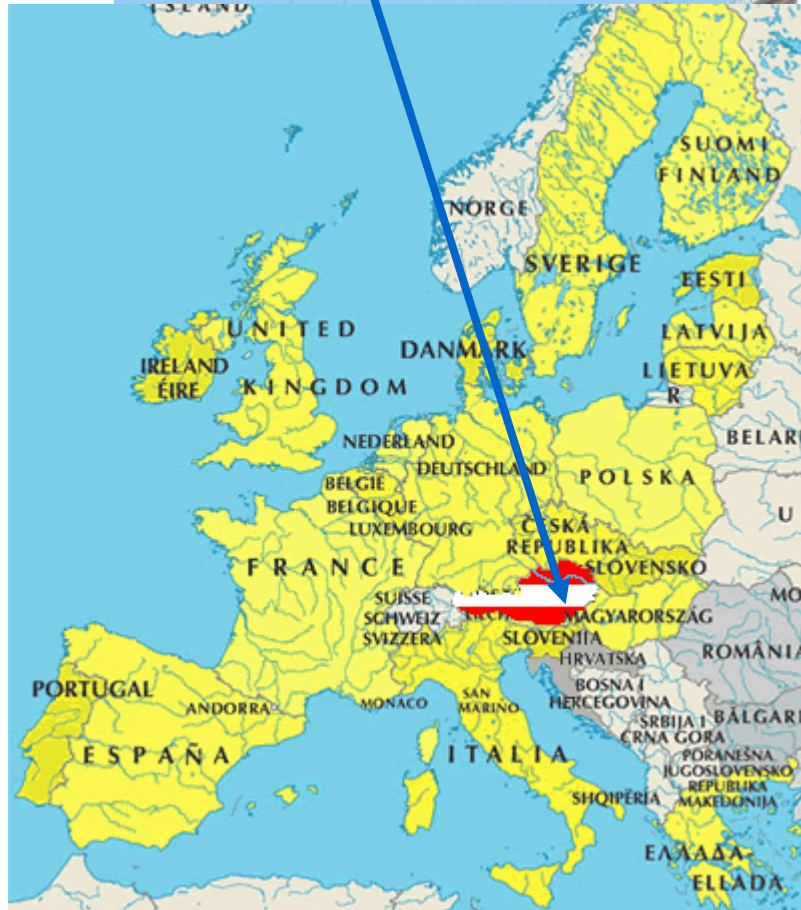
Prognosefähigkeit Gleisgeometrie Grundlage eines operativen Asset Managements

Technische Universität Graz
Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft

Peter Veit
peter.veit@tugraz.at
www.ebw.tugraz.at



Graz



Technische Universität Graz
Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft

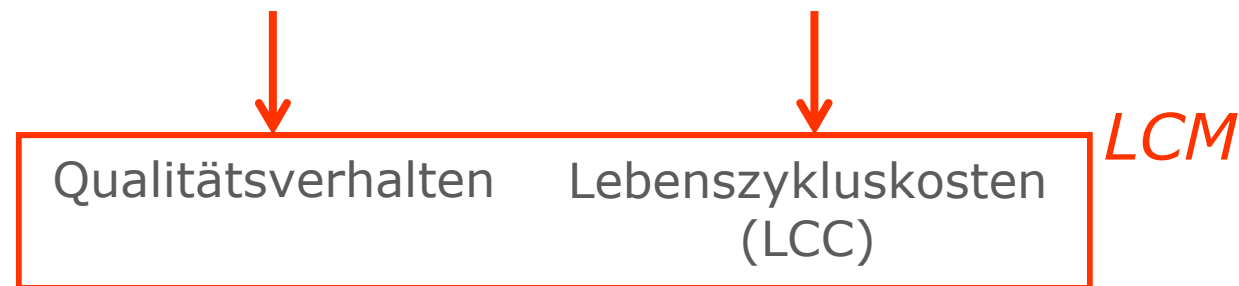


Problemstellung

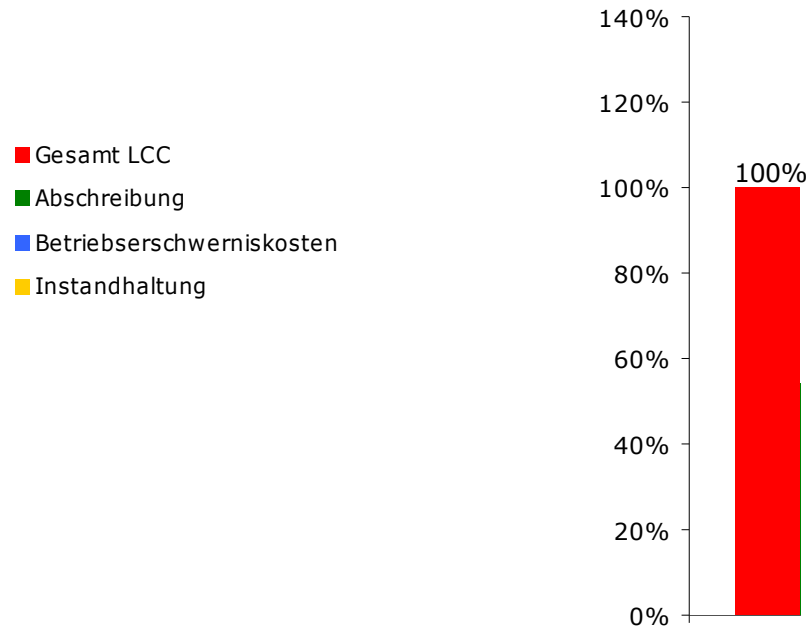
Das Kernnetz der ÖBB von etwa 5.000 km wird täglich von rund 6.500 Zügen befahren.



Lösung: **NACHHALTIGKEIT**
technisch UND wirtschaftlich



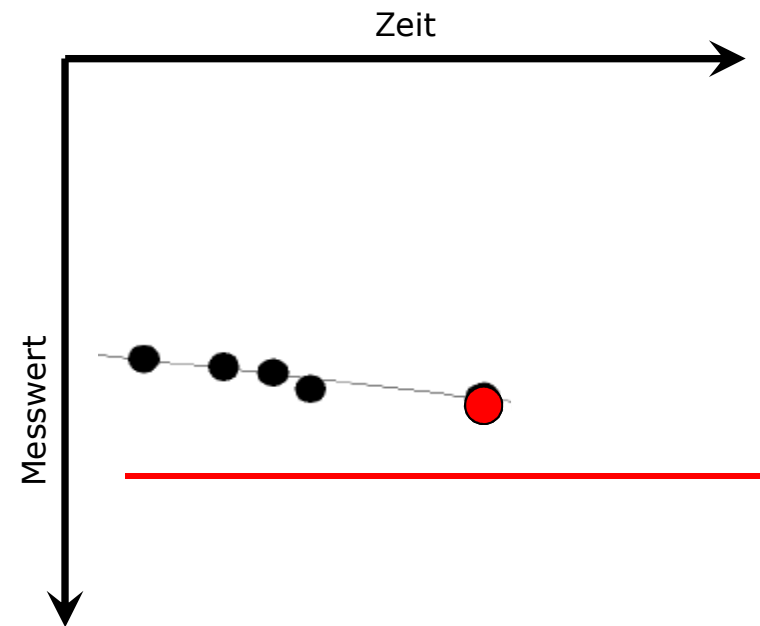
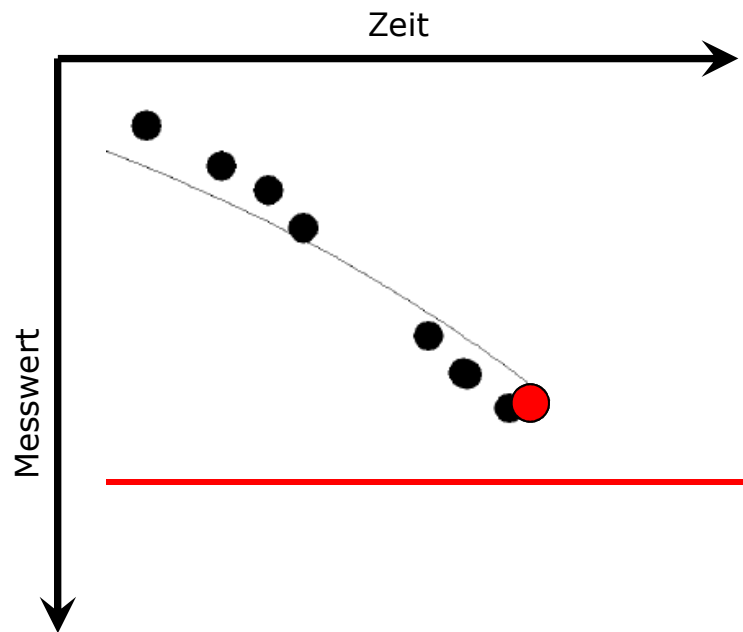
Aufgabe des Instandhaltungsmanagements ist die Lebenszykluskosten des Gleises zu minimieren.



Zufolge dieser Kostenaufteilung ist die wichtigste Frage im Rahmen des Instandhaltungsmanagements jene nach der optimalen Liegedauer.

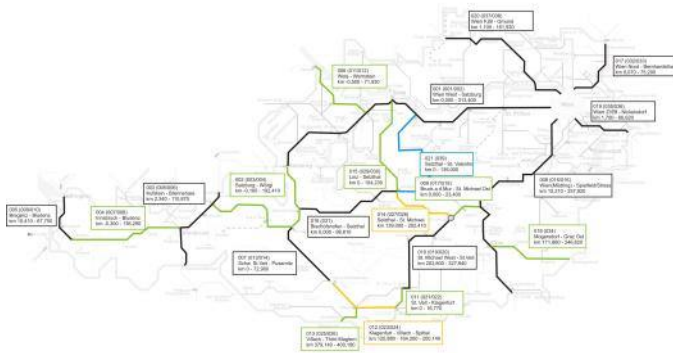
→ Life Cycle Management

Die wirtschaftliche Nutzungsdauer kann jedoch nur bestimmt werden, wenn es gelingt den Instandhaltungsbedarf zu prognostizieren. Dazu wiederum reichen Messwerte nicht aus, vielmehr müssen Zeitreihen von Messwerten gebildet werden um Trends zu erkennen und so eine Prognose durchführen zu können.



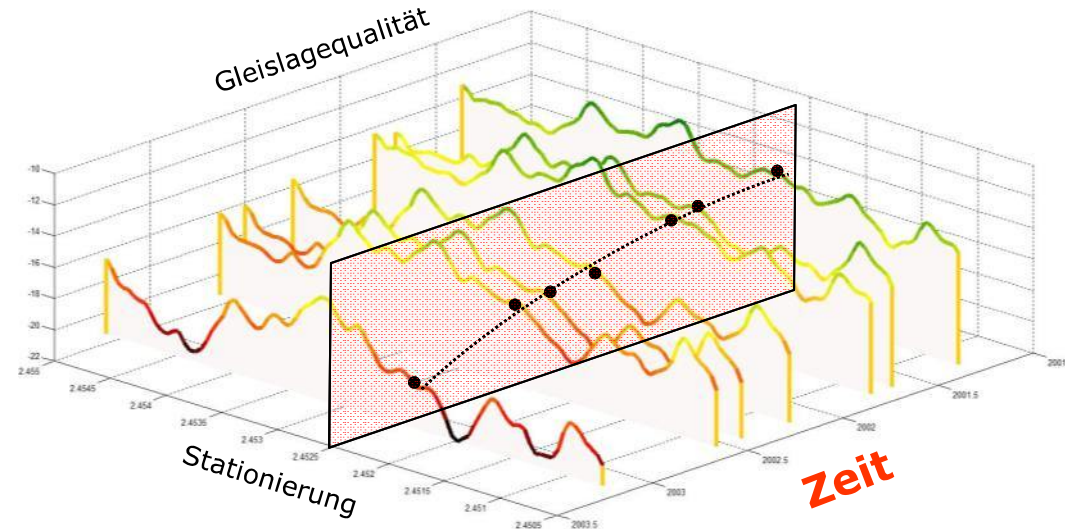
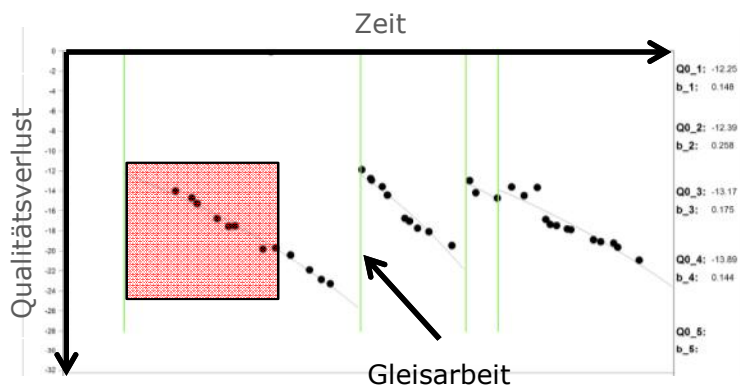
Datenbasis

TUG-Datenbank



- Messwagendaten seit 2000
- 4.000 km durchgehendes Kernnetz der ÖBB (Art und Alter des Oberbaus, Messwagendaten, umgesetzte Instandhaltung, Trassierung, Verkehrsbelastung)

Qualitätsverlauf aus nicht linearer Regression der Messwerte



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

Standard

Standardkilometer

Par



Verkehrsbelastung [Tonnen/Tag, Gleis]	Gleise [Anzahl]	Schienenprofil []	Schienengüte []	Schwelle []	Radius [m]	Schienen []	Unterbau []
--	--------------------	-----------------------	---------------------	-----------------	---------------	-----------------	-----------------



Parameter

Standardkilometer

Charakteristik des Standardkilometers „Parametermix“

Investition

Nutzungsdauer

guter Unterbau			400<R<600			zweigleisig																	
GBT/Tag und Gleis			Schienenprofil			Stahlgüte																	
80.000			60E1			R260																	
Nutzungsdauer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Neulage	1																						
Durcharbeitung	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1
Kleinteilewechsel									1								1						
Schleifen					1				1								1					1	
Schienenwechsel												0,3											
Stoßpflege																							
Zwischenlagenwechsel																							
Mängelbehebung	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

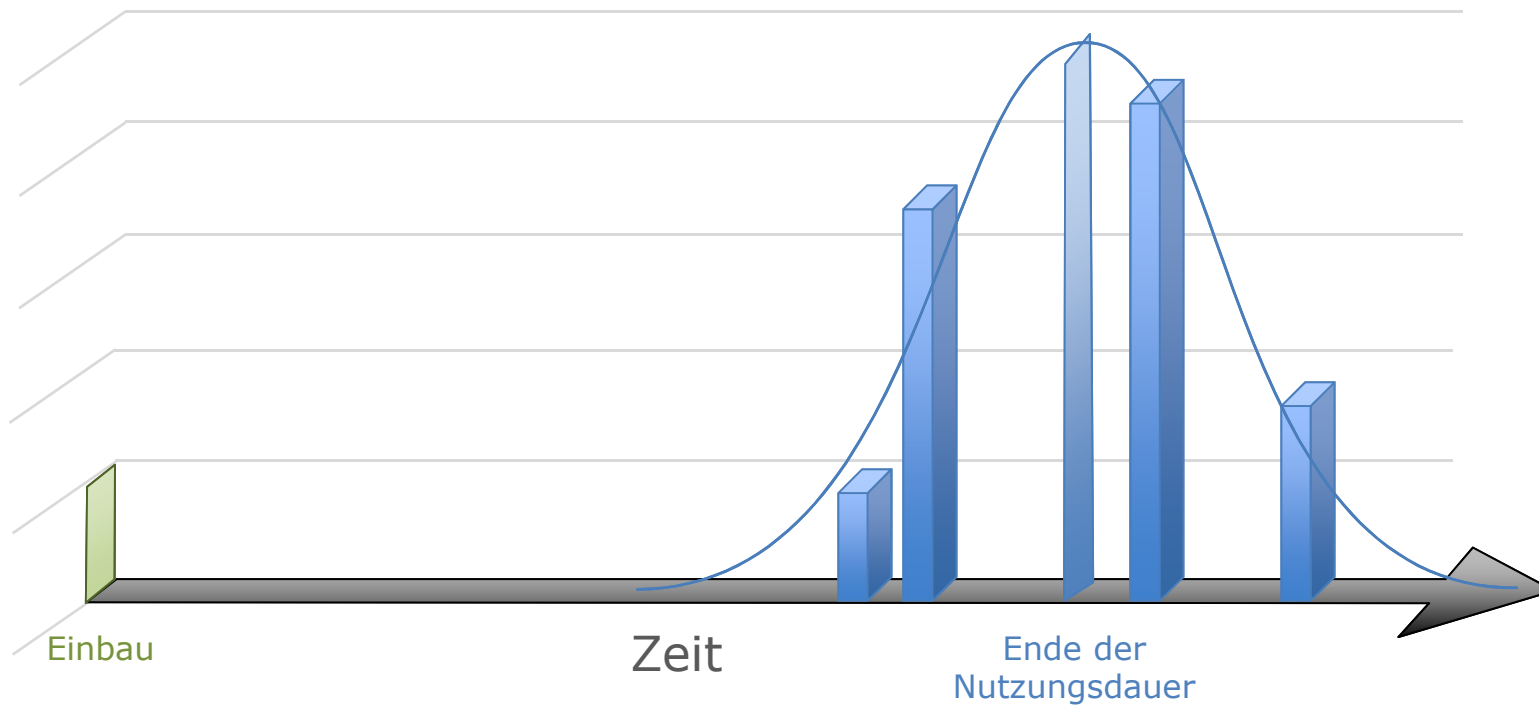
Arbeitszyklus

geplante Instandhaltung

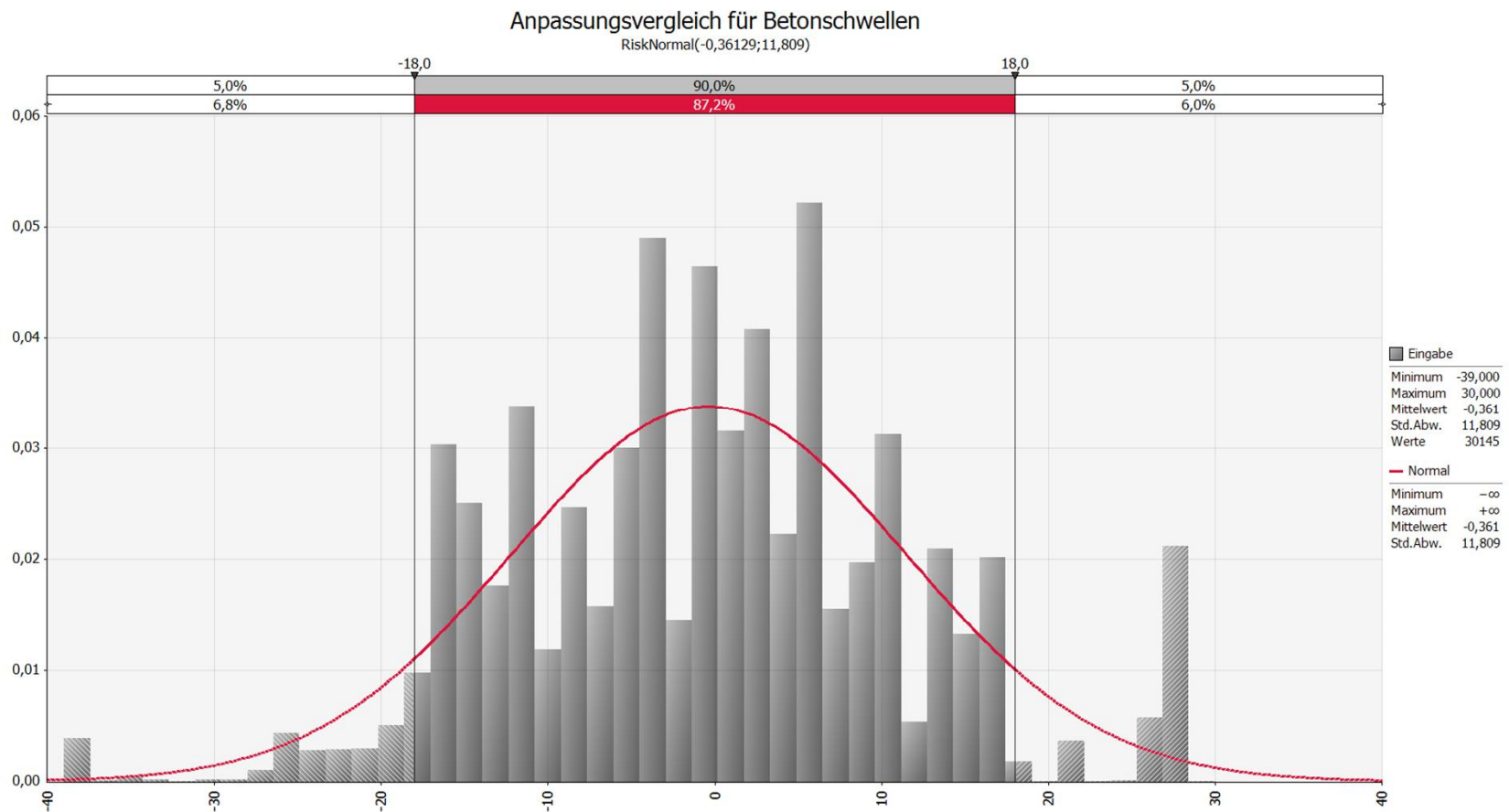
ungeplante Instandhaltung

Berechnung aller Gleisarbeiten inklusive der verursachten Betriebserschwerungskosten → **Lebenszykluskosten**

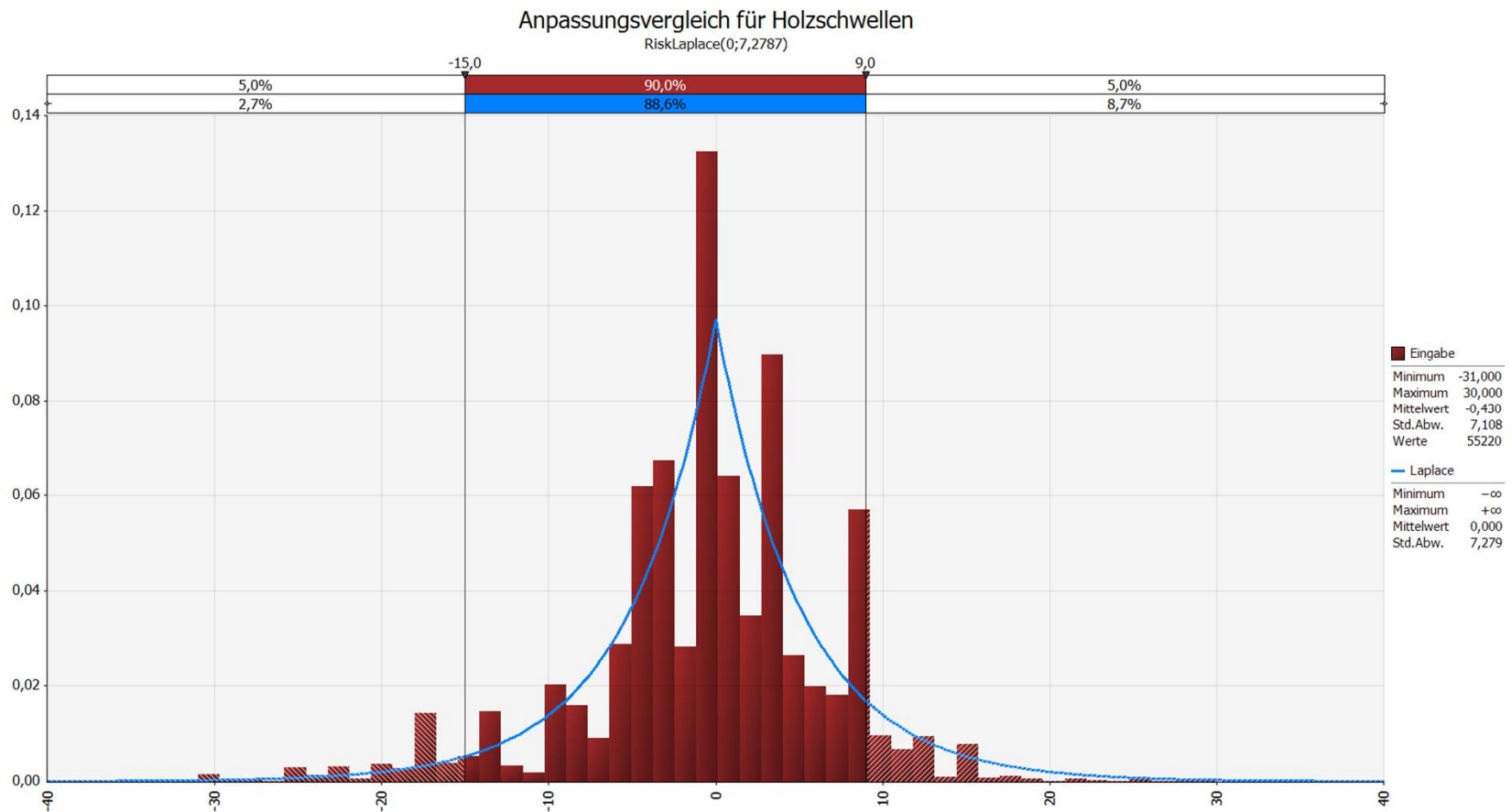
Verteilung der Nutzungsdauer



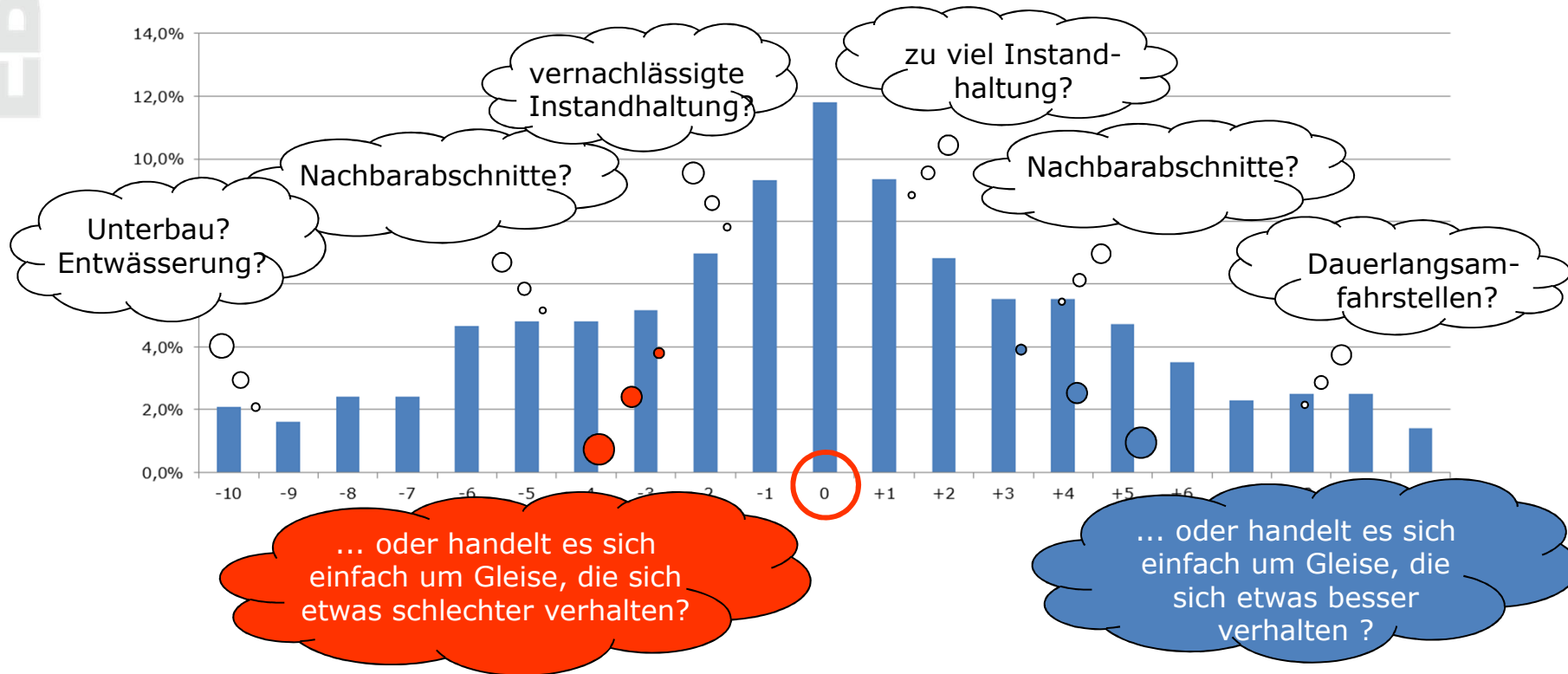
Verteilung der Nutzungsdauer Gleis mit Betonschwellen (2007 - 2012)



Verteilung der Nutzungsdauer Gleis mit Holzschwellen (2007 - 2012)



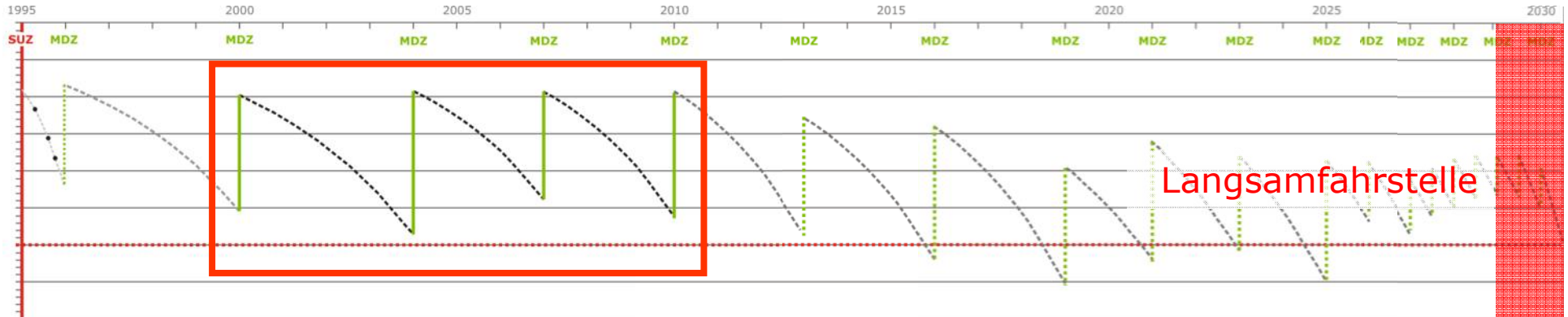
Nutzungsdauer IST zu Standardelement



Anzustrebende Nutzungsdauern können nicht aus Durchschnittswerten bestimmt werden!

GleisPROPHET – Gleislage Prognose lanbbare aufigkeit von Erhaltungstätigkeiten

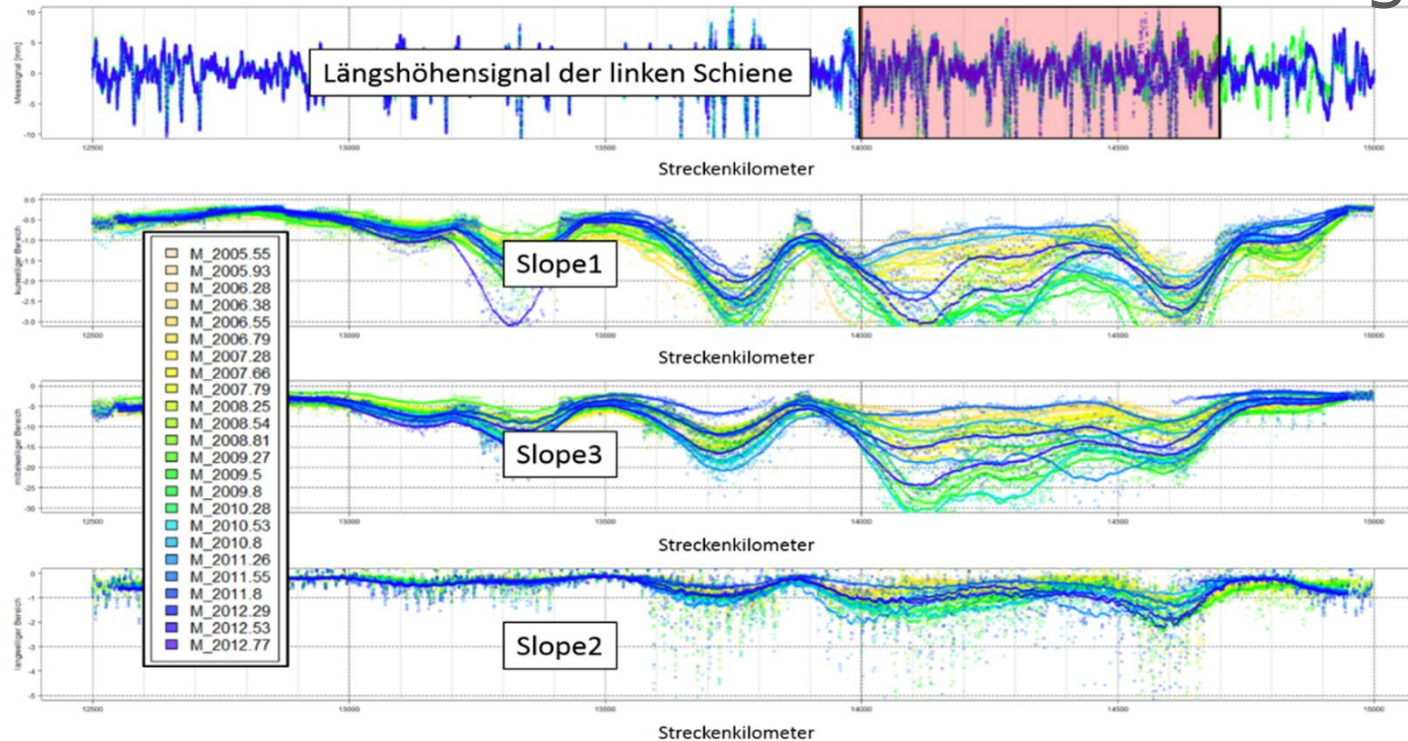
"Südbahn"		400<R<600	zweigleisig																																				
GesBT/Tag, Gleis	Profil	Güte	Unterbau	Schwelle																																			
42.189	60E1	260	gut	Beton																																			
Instandhaltungsarbeit	ND in Jahren	36,0	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Re-Investition (SUZ/AHM)	1,0	1																																					
Stopfen	alle x Jahre	20,0		1				1				1			1			1			1			1			1			1			1			1			
Schleifen	Anzahl in ND	8,0																																					
Schienenwechsel	Anzahl in ND	2,0																																					
Zwischenlagenwechsel	Anzahl in ND	2,0																																					
Mängelbehebung	Anzahl in ND	-			1			1,2			0,3	1,3	1,6		2		2,4																						
LA-Stelle 100 km/h	Anzahl in ND																																				1	1	



GleisPROPHET – Zwischenlagenwechsel



GleisPROPHET – Schotterverschmutzung



Eine Analyse des Rohsignals der Längshöhe erlaubt es bei

A

G

Verschmutzung) oder auf Unterbauprobleme zurückzuführen

sind – und das frühzeitig → Prognose Schotterbettreinigung

Referat

„Gleislagebewertung mit Hilfe von Fraktalanalysen“

Reihung zufolge verhinderten Schaden

Bewertungs-
ergebnisse
einiger für
2018
geplanter
Projekte

Projektkosten	opt. ReInvest Zeitpunkt		Reihungsindex
4.030.000	2016	●	27,9
3.600.000	2015	●	20,9
1.030.000	2018	●	15,8
1.225.000	2017	●	13,1
1.560.000	2018	●	5,5
4.900.000	2016	●	4,3
1.040.000	2019	●	3,7
8.160.000	2018	●	3,0
3.980.000	2018	●	2,6
918.000	2018	●	1,9
980.000	2018	●	1,6
1.030.000	2018	●	1,4
3.230.000	2016	●	-0,2
4.460.000	2019	●	-0,4
4.750.000	2022	●	-0,8
5.997.215	2017	●	-0,9
1.230.000	2021	●	-1,0
6.230.000	2020	●	-1,0
1.950.000	2022	●	-2,4
1.860.000	2022	●	-2,9
1.480.000	2022	●	-3,2

Die Methode des auf einer Instandhaltungsprognose basierenden Annuitätenmonitorings ist bei den ÖBB bereits implementiert.

Mein Institut hat seit 2011 die Aufgabe größere Oberbauprojekte der ÖBB mittels der vorgestellten Methodik zu bewerten

und zu reihen. In diese Bewertung fließen jeweils aktuelle Forschungsergebnisse und Weiterentwicklungen ein, wie beispielsweise die Identifikation verschmutzten Schotter.



Forschungspartner



W
EBW
EBW



Infrastruktur



Schieneinfrastruktur Dienstleistungsgesellschaft mbH



SPENO INTERNATIONAL SA



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Peter Veit
peter.veit@tugraz.at
www.ebw.tugraz.at

