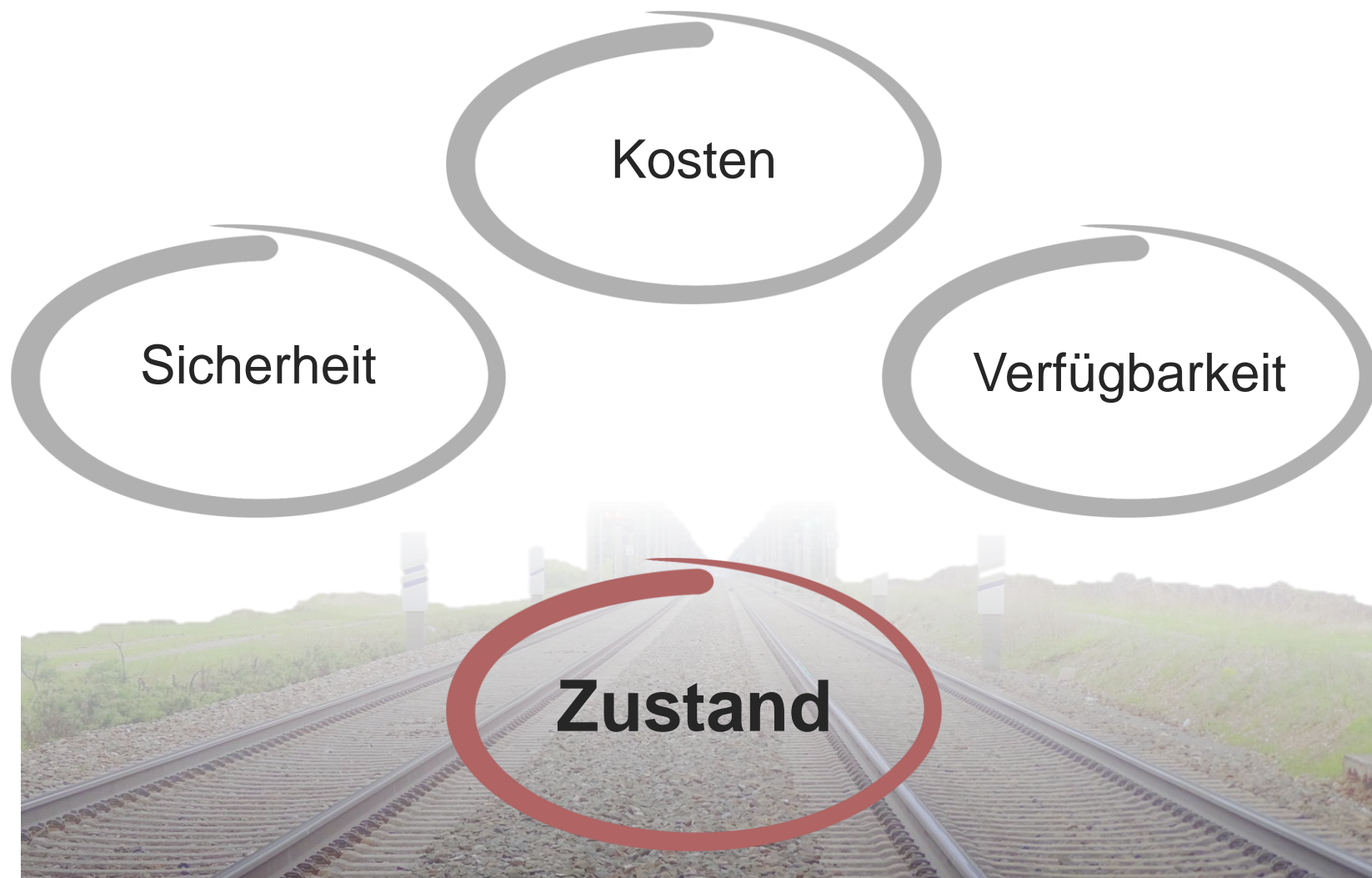


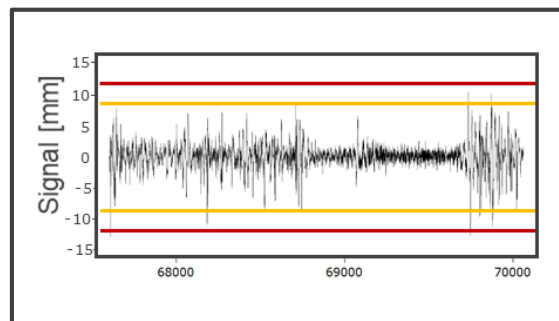
Von der Messdatenanalyse zum Anlagenmanagement

Matthias Landgraf



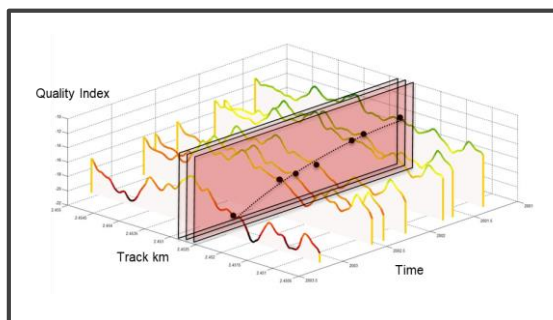


Beschreibung des Fahrwegzustandes



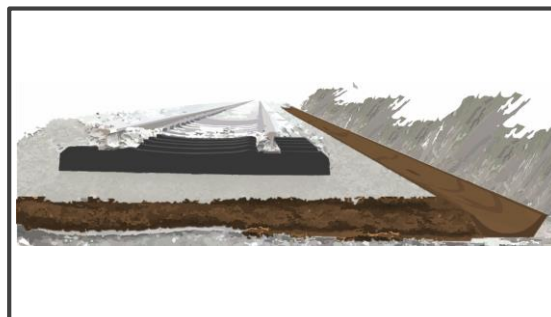
Darstellung der Messsignale
 → Fehler vorhanden!

Reaktiv



Zeitreihenanalyse
 → Zeitpunkt des Fehlers...

Präventiv

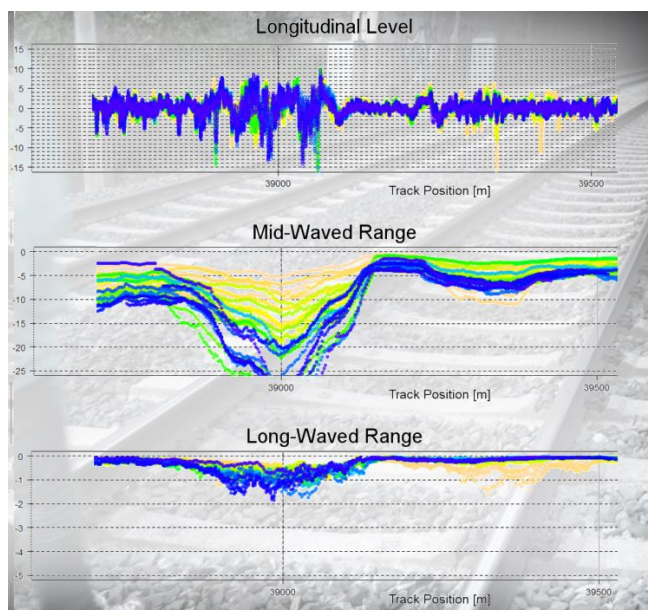


Komponentenspezifische
 Beurteilung
 → Ursache des Fehlers...

Deskriptiv

Komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung

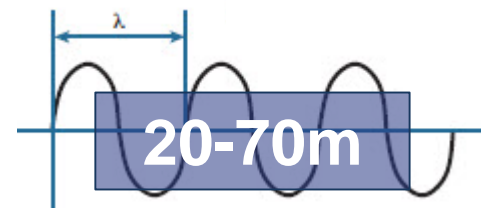
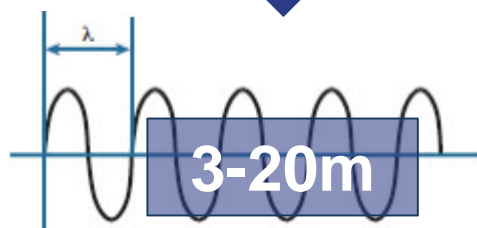
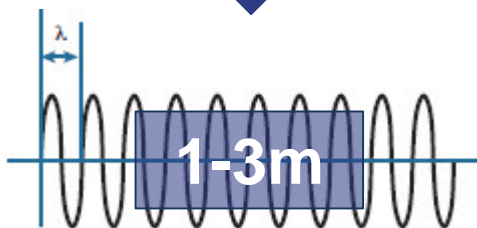
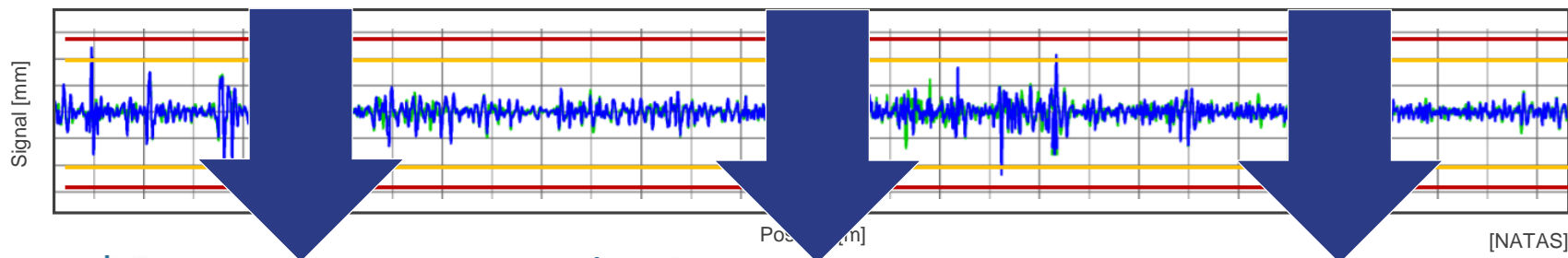
Fraktalanalyse der vertikalen Gleisgeometrie



Separate Evaluierung von Schotterbett und Unterbau.

Fraktalanalyse

...ermöglicht die Identifikation der dominierenden Wellenlängenbereiche eines Signals.

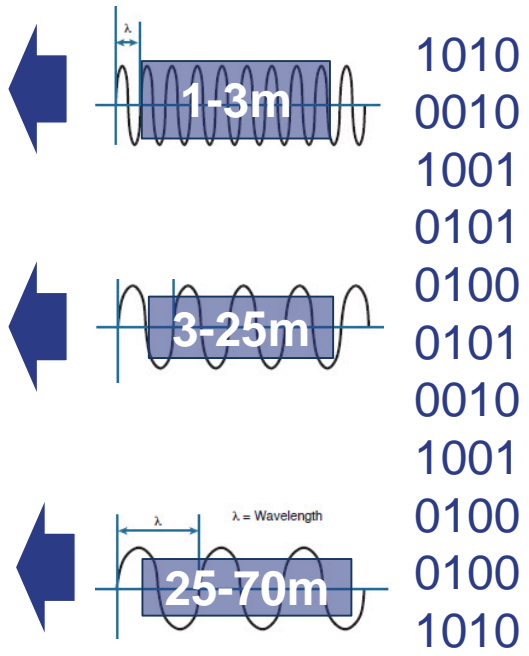
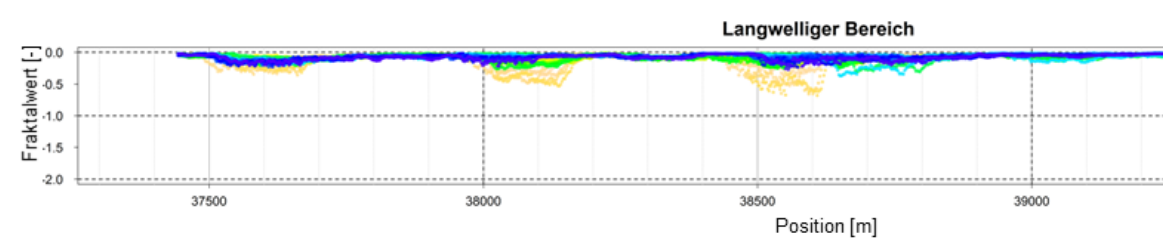
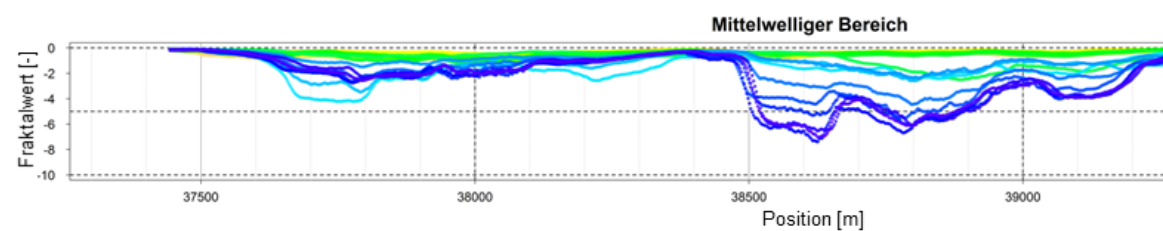
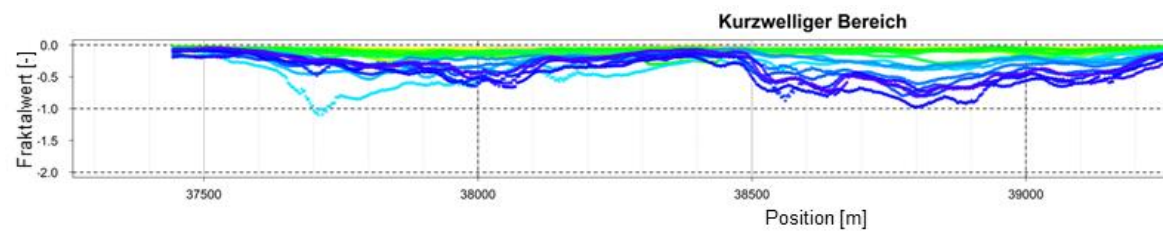
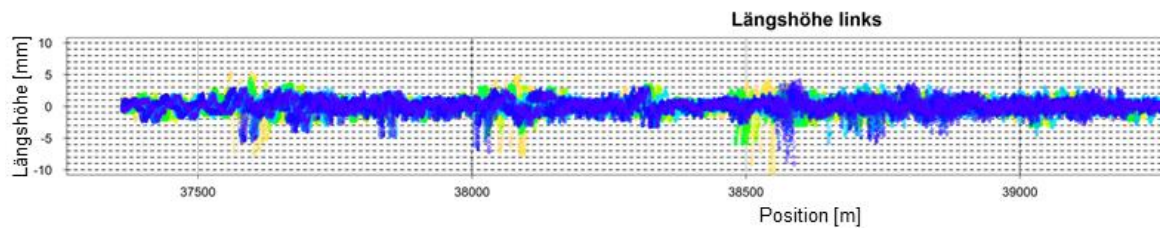


Fraktalanalyse - Schotter

Probleme im Unterbau können detektiert werden bevor sie im Oberbau und dessen Messsignalen „angekommen“ sind.



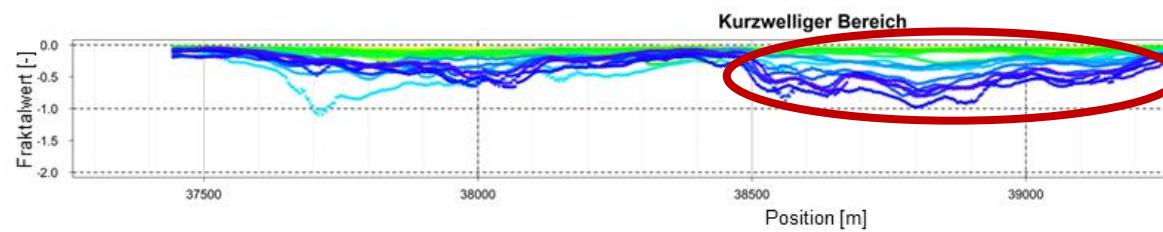
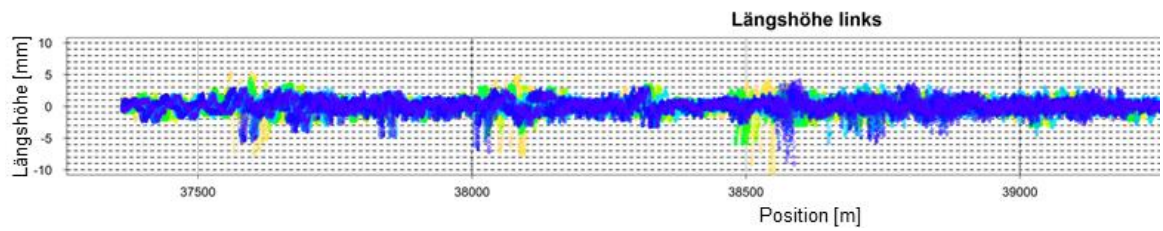
- M_2007.29
- M_2007.35
- M_2007.97
- M_2008.21
- M_2008.33
- M_2008.48
- M_2008.59
- M_2008.78
- M_2008.9
- M_2009.01
- M_2009.17
- M_2009.29
- M_2009.44
- M_2009.59
- M_2009.73
- M_2009.9
- M_2010.09
- M_2012.39
- M_2013.12
- M_2013.46
- M_2013.73
- M_2013.96
- M_2014.07
- M_2014.23
- M_2014.38
- M_2014.54
- M_2014.69



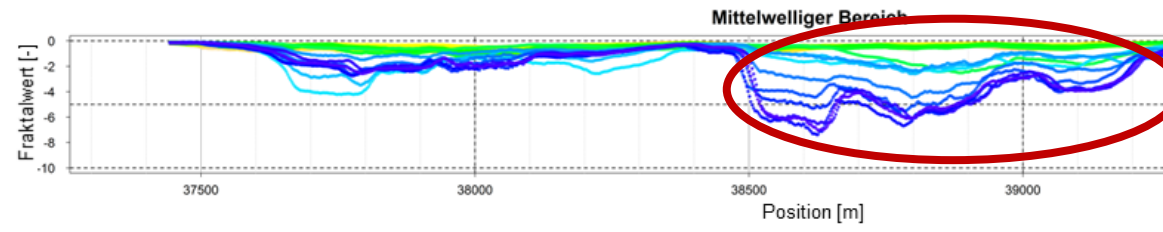
Fraktalanalyse - Schotter

Es kann der Grund für eine Schotterverschmutzung eruiert werden.

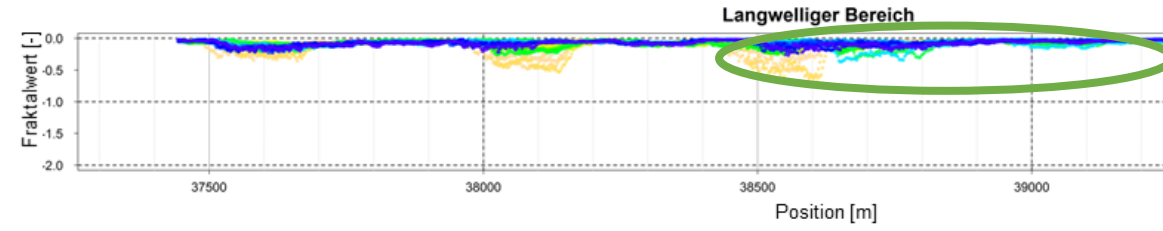
- M_2007.29
- M_2007.35
- M_2007.97
- M_2008.21
- M_2008.33
- M_2008.48
- M_2008.59
- M_2008.78
- M_2008.9
- M_2009.01
- M_2009.17
- M_2009.29
- M_2009.44
- M_2009.59
- M_2009.73
- M_2009.9
- M_2010.09
- M_2012.39
- M_2013.12
- M_2013.46
- M_2013.73
- M_2013.96
- M_2014.07
- M_2014.23
- M_2014.38
- M_2014.54
- M_2014.69



Probleme Interaktion
Schwelle/ Schotter



Schotterverschmutzung

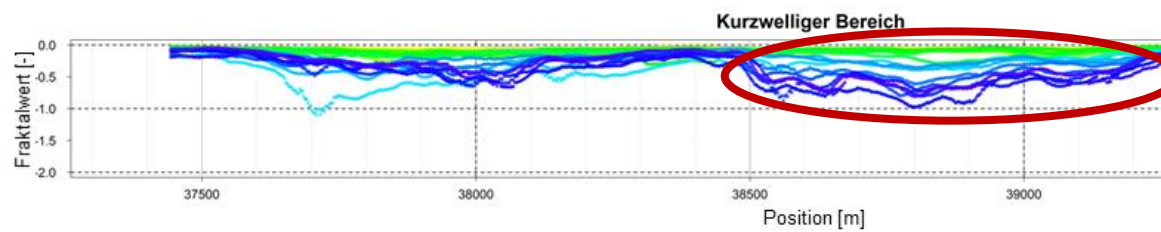
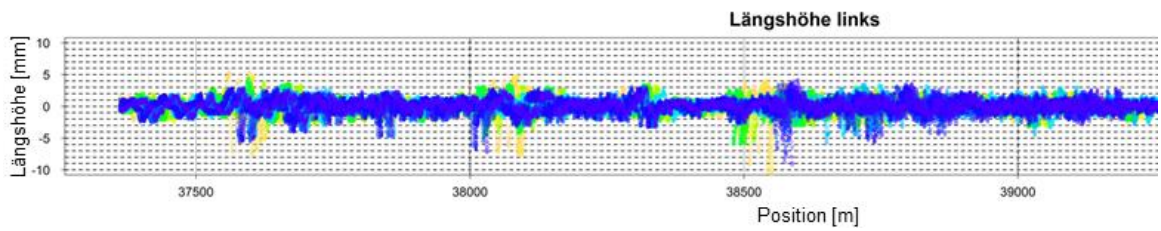


Unterbau in Ordnung

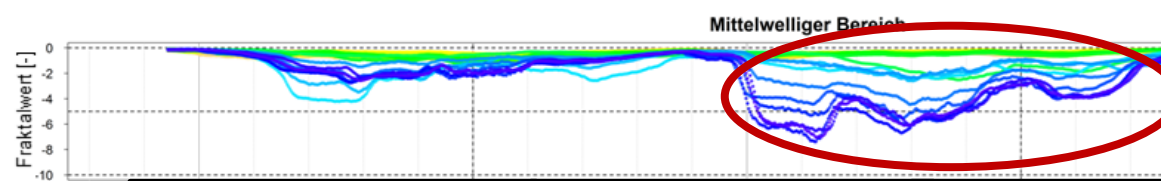
Fraktalanalyse - Schotter

Es kann der Grund für eine Schotterverschmutzung eruiert werden.

- M_2007.29
- M_2007.35
- M_2007.97
- M_2008.21
- M_2008.33
- M_2008.48
- M_2008.59
- M_2008.78
- M_2008.9
- M_2009.01
- M_2009.17
- M_2009.29
- M_2009.44
- M_2009.59
- M_2009.73
- M_2009.9
- M_2010.09
- M_2012.39
- M_2013.12
- M_2013.46
- M_2013.73
- M_2013.96
- M_2014.07
- M_2014.23
- M_2014.38
- M_2014.54
- M_2014.69



Probleme Interaktion
Schwellen/ Schotter

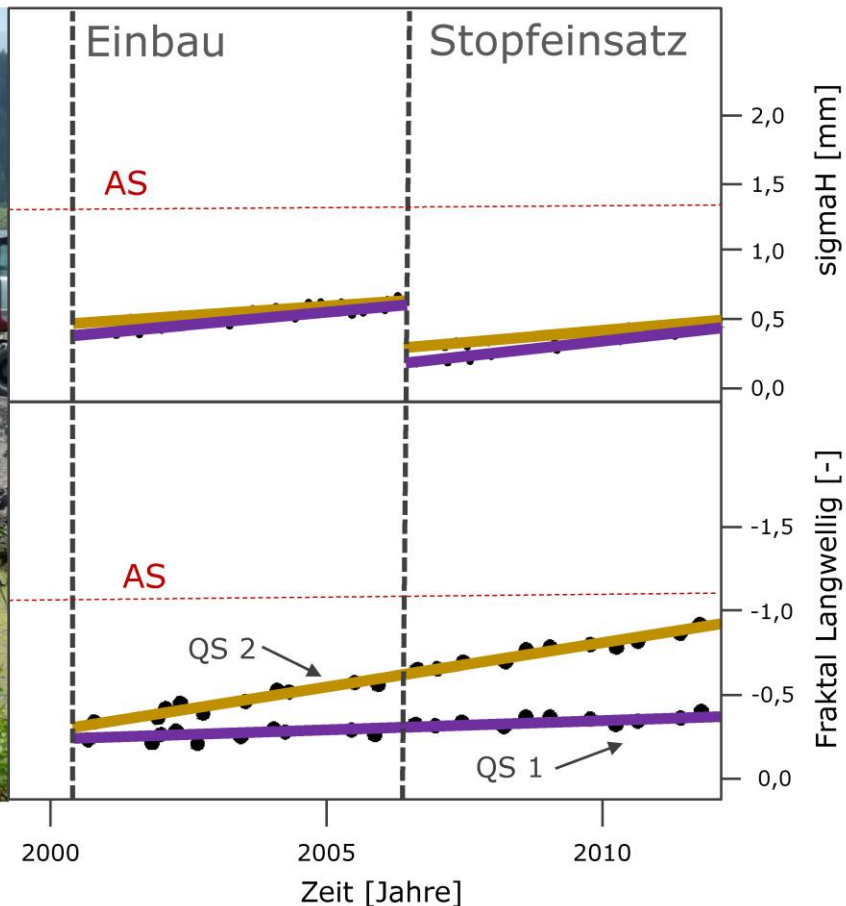
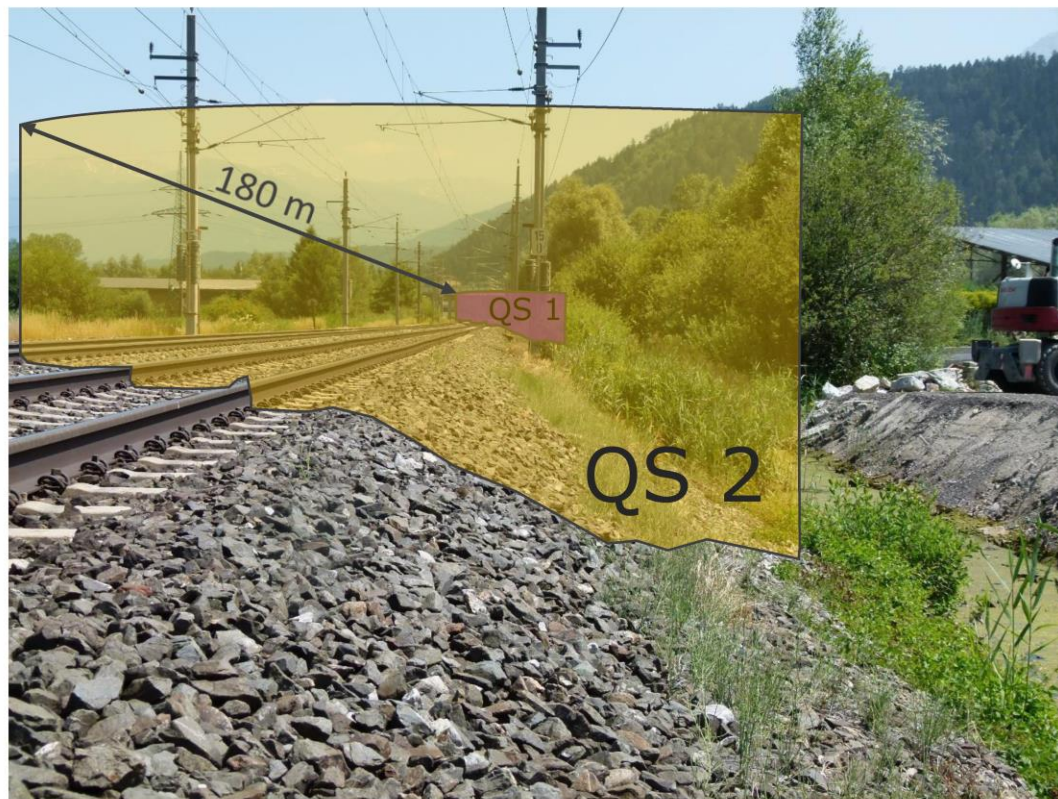


Schotterverschmutzung



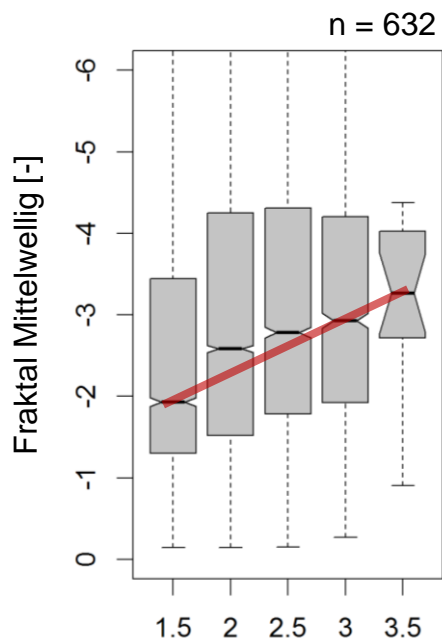
Fraktalanalyse - Unterbau

Probleme im Unterbau können detektiert werden bevor sie im Oberbau und dessen Messsignalen „angekommen“ sind.



Fraktalanalyse – Netzweite Validierung

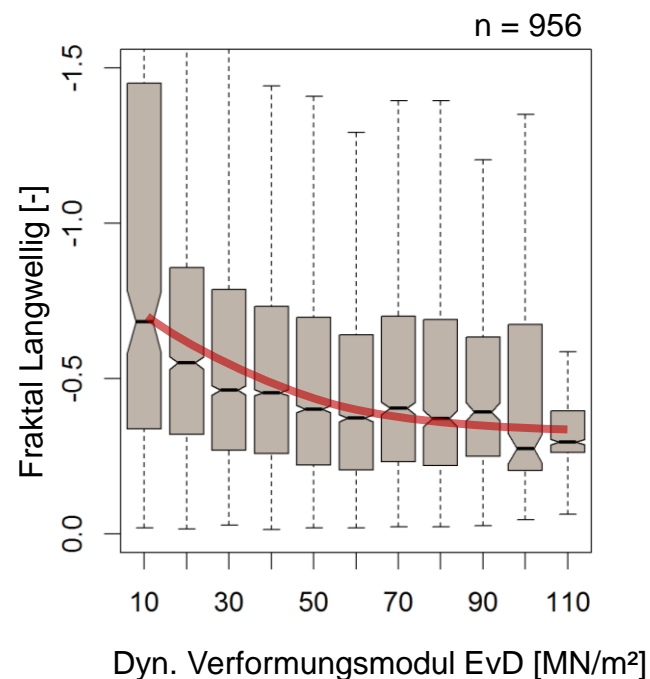
Validierungen mit der Unterbaudatenbank der SBB zeigen, dass die Fraktalanalyse in der Lage ist den tatsächlichen Schotter- und Unterbauzustand zu beschreiben.



Keine Schotterverschmutzung (1) bis starke Verschmutzung (4)

Fraktal langwellig repräsentiert den tatsächlichen Unterbauzustand.

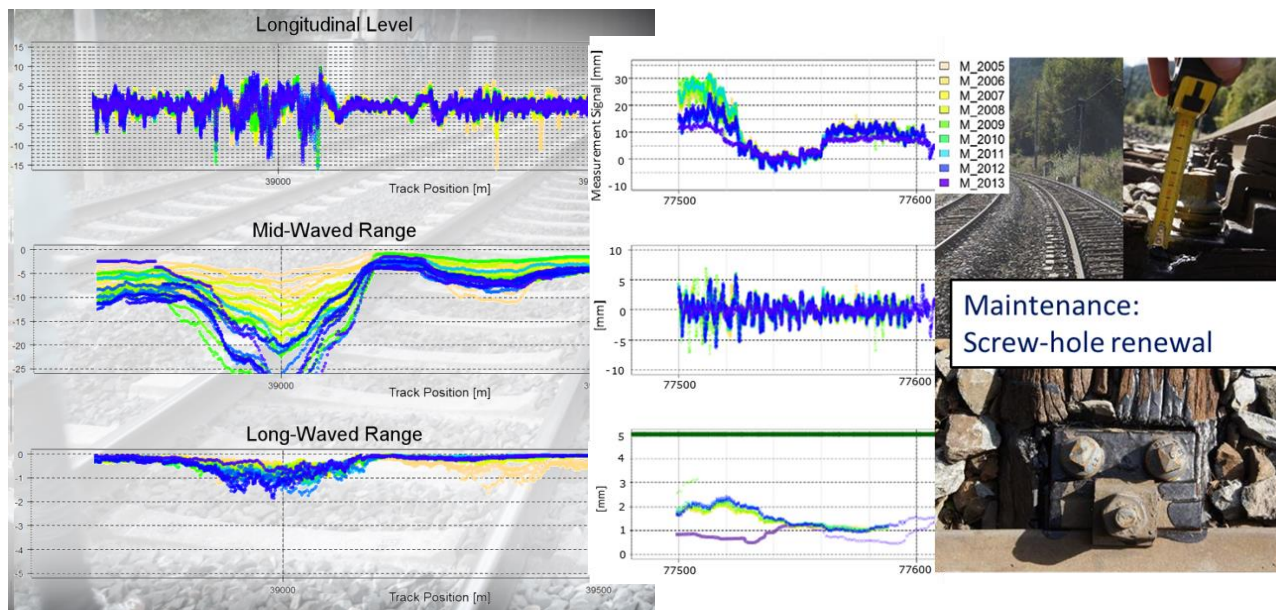
Fraktal mittelwellig repräsentiert den Schotterzustand.



Komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung

Fraktalanalyse der vertikalen Gleisgeometrie

Standardabweichung der modifizierten Spurweite



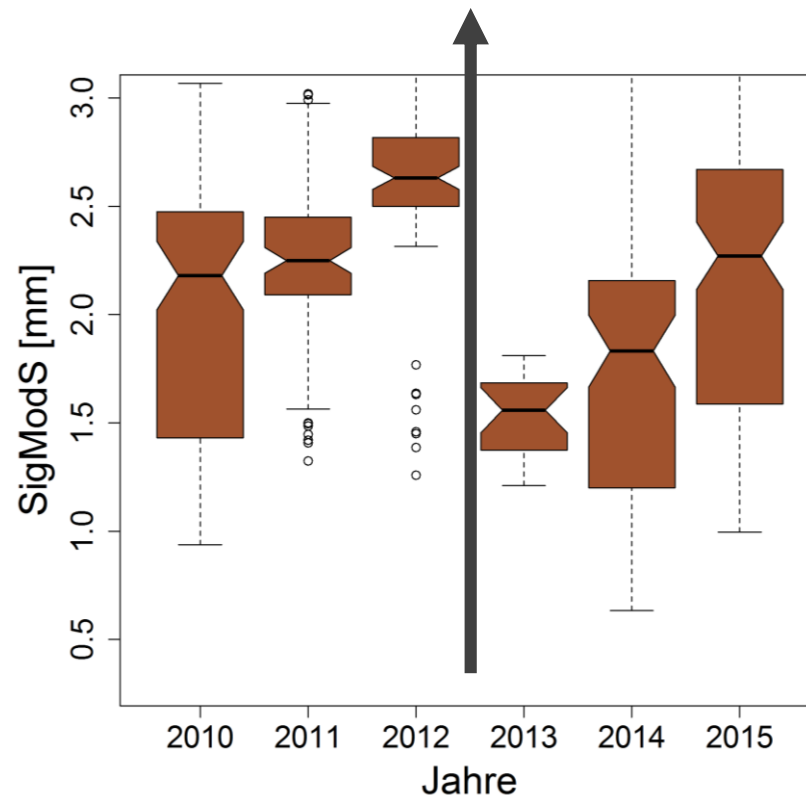
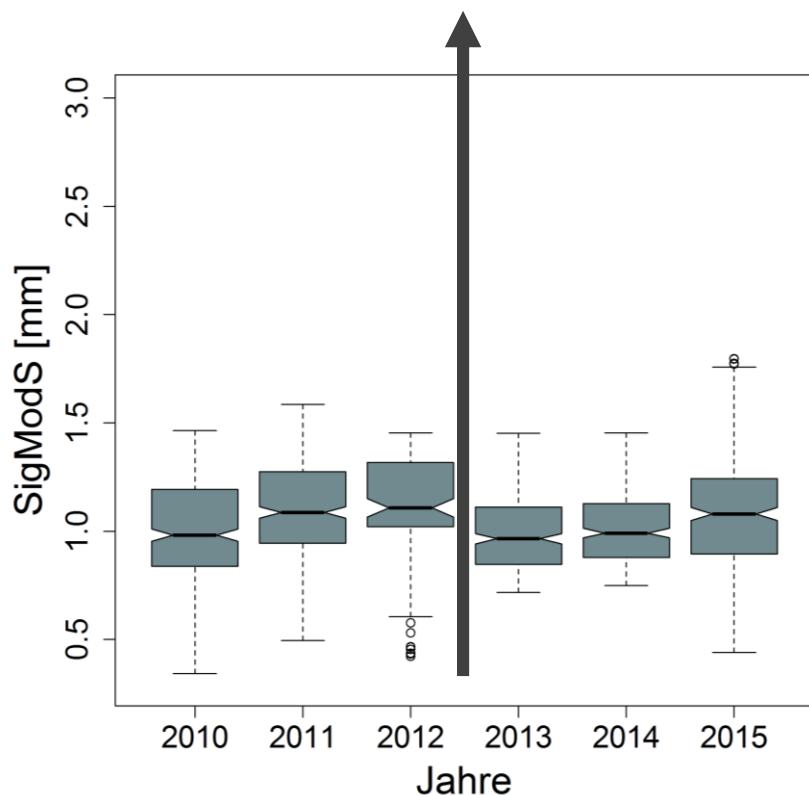
Separate Evaluierung von Schotterbett und Unterbau.

Evaluierung vom Zustand der Schwelle und des Kraftschlusses (Holz) bzw. der Zwischenlage (Beton).

Standardabweichung der modifizierten Spurweite

Schwelle: Beton
 Radius: 575 m
 Länge: 2200 m
 IH 2012: Zwischenlagentausch

Schwelle: Holz
 Radius: 189 m
 Länge: 675 m
 IH 2012: Tausch Klemmplatte,
 Hakenschraube, Federring

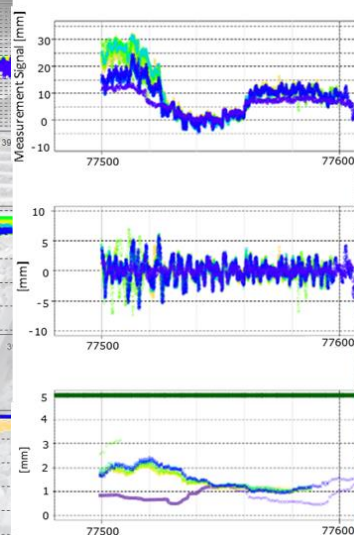
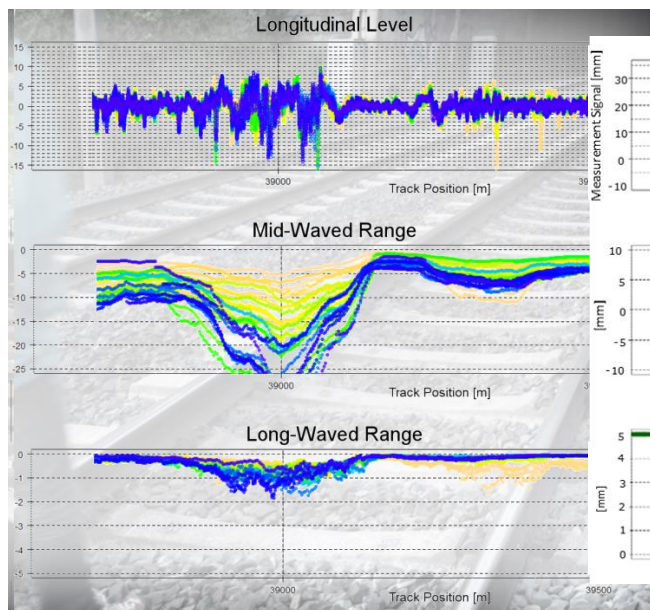


Komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung

Fraktalanalyse der vertikalen Gleisgeometrie

Standardabweichung der modifizierten Spurweite

Evaluierung des Georadar



Maintenance: Screw-hole renewal



| | | | |
|-----|--|-----------------------|--------------------------|
| GPR | | Ballast Humidity | 6/7 „wet“ |
| | | Ballast Fouling | 5/5 „fouled“ |
| | | Ballast Undulation | 3/7 „undulated“ |
| | | Interlayer Humidity | 6/7 „wet“ |
| | | Interlayer Undulation | 4/7 „strongly undulated“ |
| | | Clay Fouling | 3/3 „fouled“ |

Separate Evaluierung von Schotterbett und Unterbau.

Evaluierung vom Zustand der Schwelle und des Kraftschlusses (Holz) bzw. der Zwischenlage (Beton).

Zustand und Mächtigkeit der einzelnen Schichten. Darüber hinaus Evaluierung hinsichtlich Feuchtigkeit im Gleis.

Komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung

Fraktalanalyse der vertikalen Gleisgeometrie

Standardabweichung der modifizierten Spurweite

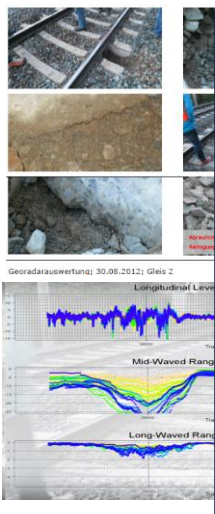
Evaluierung des Georadar

Validierungsprozess

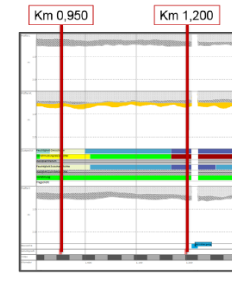
Streckenbegehungen, Drucksondierung, Einsenkungsmessungen, Plausibilisierungen, ...

Validierungsprozess

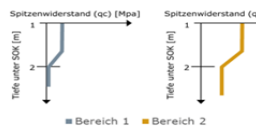
In-Situ



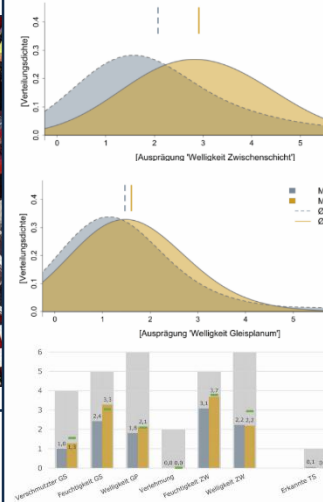
Schürfe



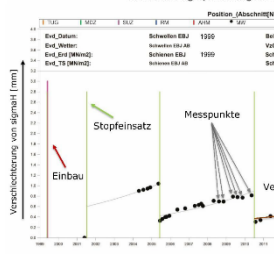
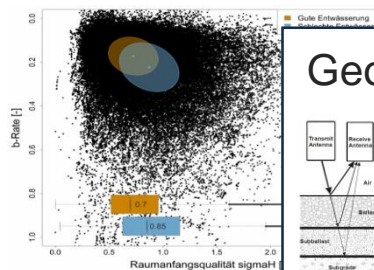
Drucksondierung



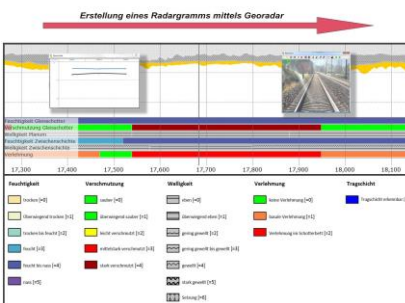
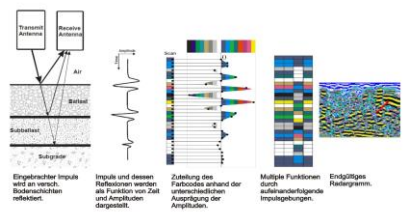
Zeitreihenanalyse



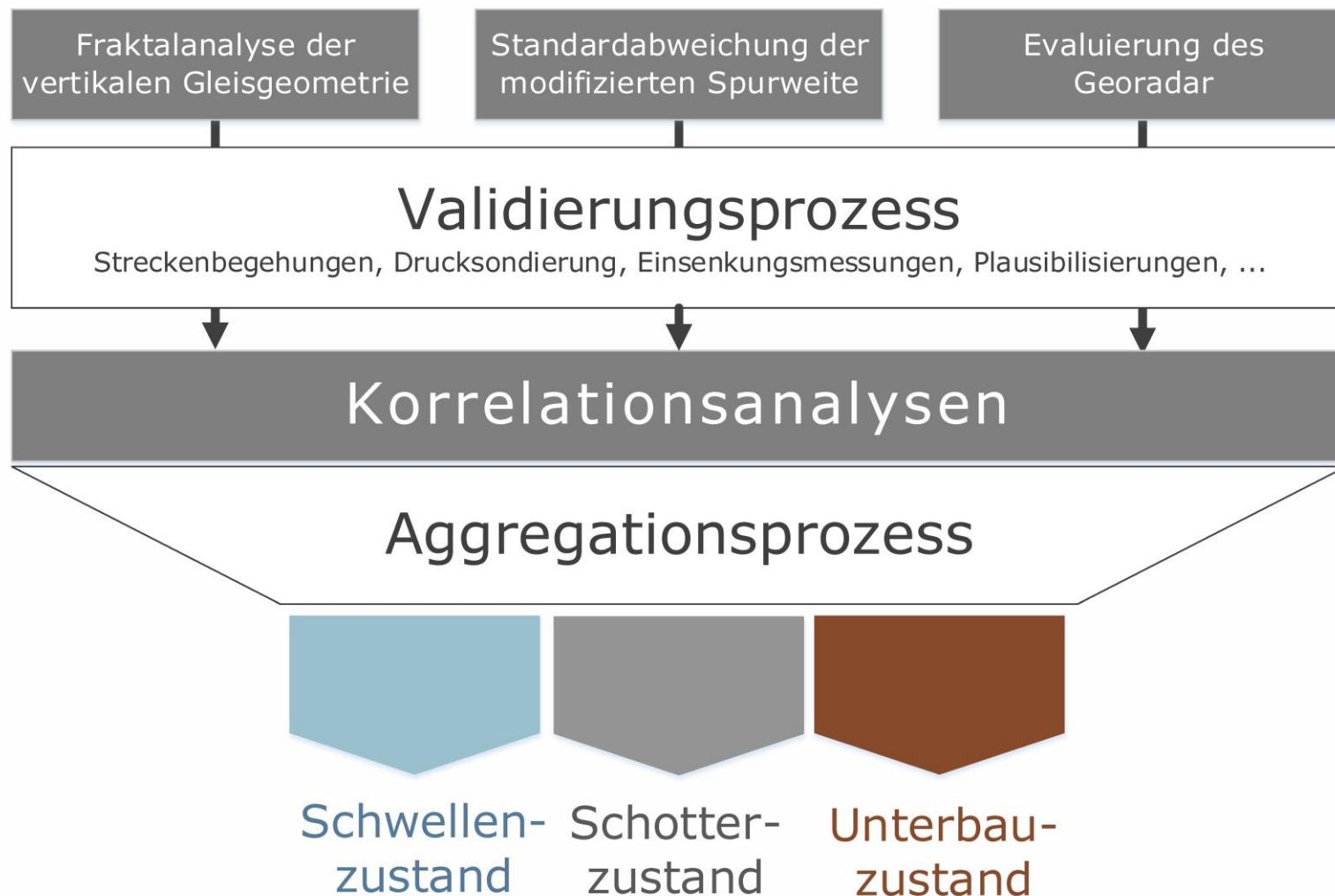
Gleislageverhalten



Georadar



Komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung



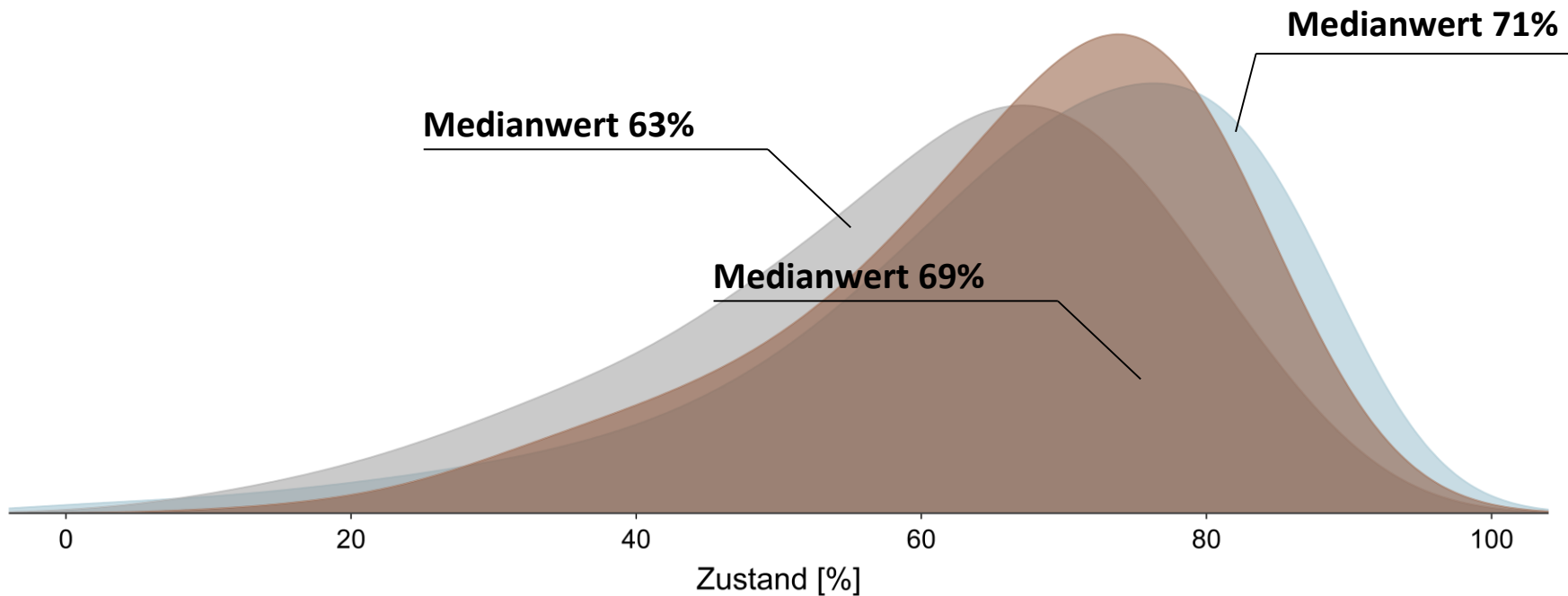
Aggregation

Ergebnis der komponentenspezifischen Zustandsbeschreibung


- Zustand Schwelle
- Zustand Schotter
- Zustand Unterbau

Bestmöglicher Zustand = 100 %

Verteilungsdichte

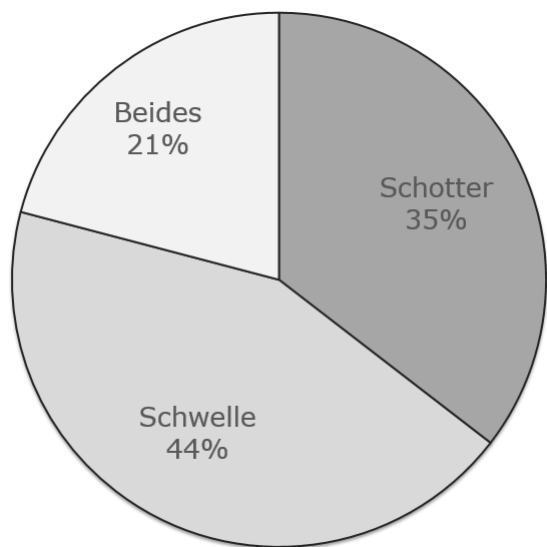


Applikation im Anlagenmanagement

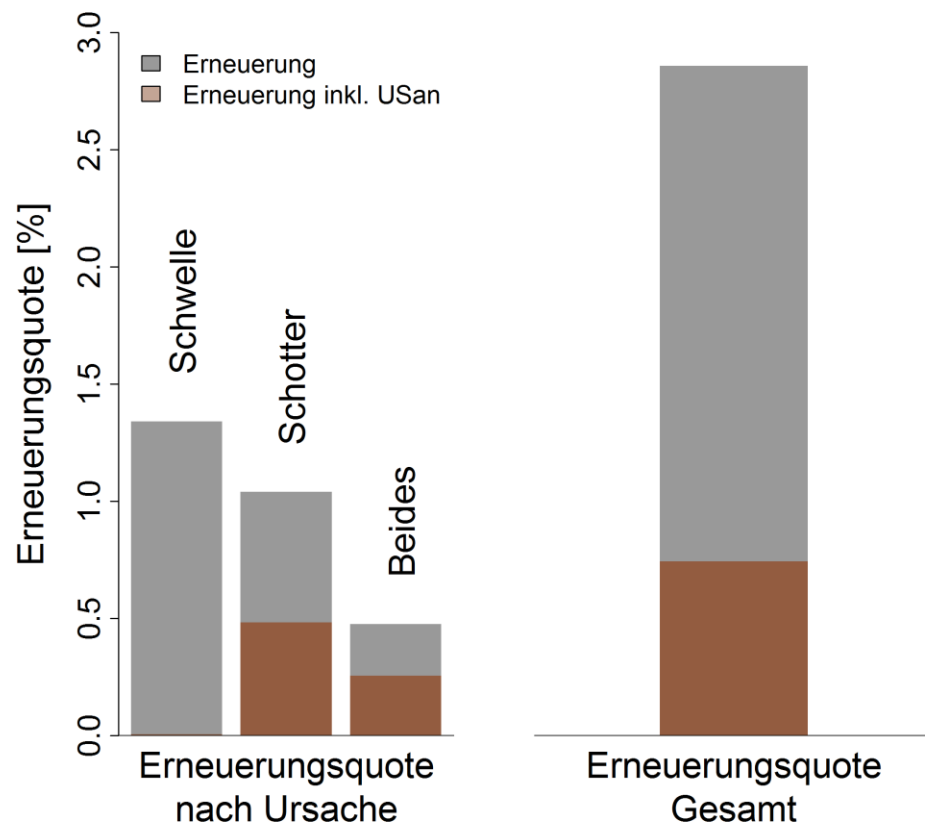
-  Definition der Erneuerungsmengen
Inklusive des Anteils der benötigten Unterbausanierungen

Applikation im Anlagenmanagement


Komponentenspezifische Ermittlung der Erneuerungsmengen





Auslöser für Re-Investitionsprojekte seit 2011



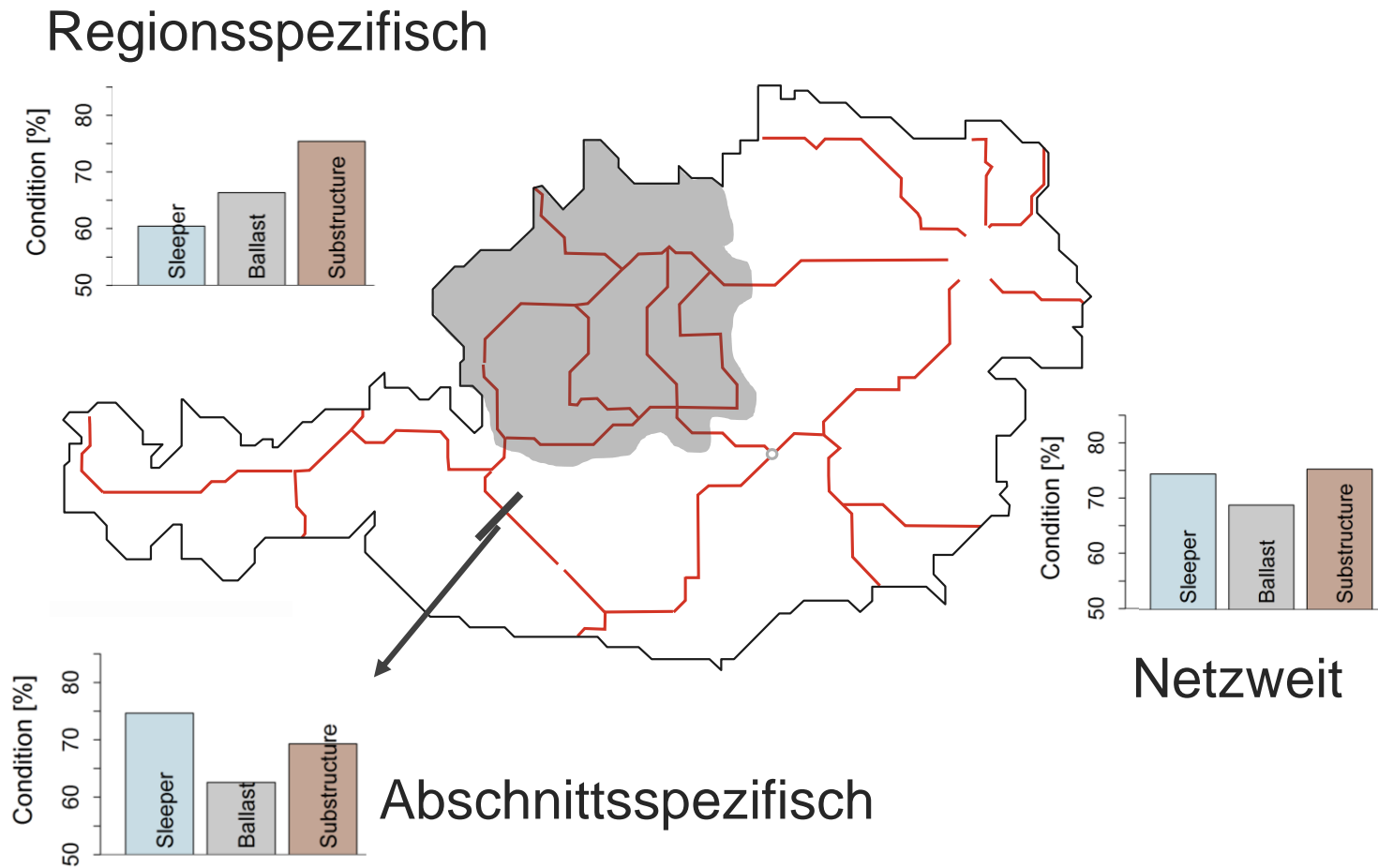
Applikation im Anlagenmanagement

-  **Definition der Erneuerungsmengen**
Inklusive des Anteils der benötigten Unterbausanierungen


-  **Budgetplanung für die kommenden Jahre**
Es kann auch eine Reihung hinsichtlich technischer Notwendigkeit der Projekte umgesetzt werden.


-  **Budgetverteilung**
Welche Regionen brauchen ein höheres Budget?


Applikation im Anlagenmanagement





Applikation im Anlagenmanagement


-  **Definition der Erneuerungsmengen**
Inklusive des Anteils der benötigten Unterbausanierungen

-  **Budgetplanung für die kommenden Jahre**
Es kann auch eine Reihung hinsichtlich technischer Notwendigkeit der Projekte umgesetzt werden.

-  **Budgetverteilung**
Welche Regionen brauchen ein höheres Budget?

-  **Instandhaltungsbedarf**
Komponentenspezifisch ausweisbar

-  **Beschreibung und Monitoring des Netzzustandes**



Matthias Landgraf
m.landgraf@tugraz.at

