

Rissdetektion mit Schallemissionen – RISE by TÜV AUSTRIA

RISE - TÜV AUSTRIA Platz 1 - 2345 Brunn am Gebirge Österreich - rise@tuv-austria.com

Stahlbrücken in Eisenbahnnetzen sind jahrzehntelanger zyklischer mechanischer Beanspruchung durch Zugüberfahrten ausgesetzt, was zur Bildung von Ermüdungsrissen im Bauwerk führt. Diese Risse, insbesondere in Bereichen mit hoher Beanspruchung, stellen ein erhebliches Betriebsrisiko dar. Darüber hinaus weisen bestimmte Bereiche mit hoher Belastung (Hotspots) möglicherweise noch keine deutlich sichtbare Degradation auf, ihre strukturelle Integrität bleibt jedoch ungewiss. Der Mangel an verlässlichen Daten über den Zustand und das Fortschreiten dieser Risse erschwert die Instandhaltungsplanung.

Herkömmliche Inspektionen werden manuell durchgeführt und erfordern oft den Zugang zu schwer zugänglichen Stellen, was eine Herausforderung für die genaue Beurteilung der strukturellen Integrität darstellt. Risse können in Bereichen entstehen, die von Stützkonstruktionen verdeckt sind und somit für die Sichtprüfung nicht zugänglich sind. Ohne eine kontinuierliche Überwachung ist es schwierig, die Zeit bis zur maximalen Auslastung der betroffenen Komponenten vorherzusagen, was für eine kosten- und ressourceneffiziente Wartungs- und Reparaturplanung unerlässlich ist.

Unerwartete Degradation aufgrund unentdeckter Rissausbreitung stellt ein ernsthaftes Sicherheitsrisiko dar, während Bereiche mit hoher Beanspruchung eine laufende Bewertung erfordern, um ihre strukturelle Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist eine fortschrittliche Lösung für die kontinuierliche Überwachung und Bewertung von Ermüdungsrissen und Hotspots erforderlich.



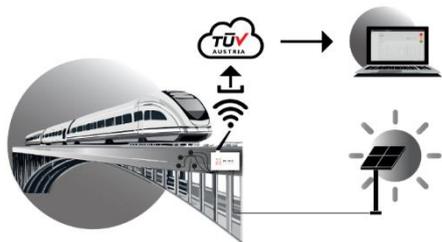
Die Systemlösung: RISE



RISE (Remote Inspection System Edge) ist eine eigenständige Systemlösung für das Structural Health Monitoring auf Basis der Schallemissionstechnologie. Speziell für das Monitoring konzipiert, zeichnet sich RISE durch ein kompaktes Design, einen geringen Stromverbrauch, eine einfache Installation und niedrige Systemkosten aus und eignet sich damit ideal für das Online-Monitoring. Da es keine vergleichbare Systemlösung auf dem Markt gibt, ist RISE ein einzigartiger Ansatz zur Überwachung von Ermüdungsrissen und Hotspots.



Das **RISE Structural Health Monitoring** liefert entscheidende Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Verstärkungsmaßnahmen oder Reparaturen. Das System kann in die tami Webplattform integriert werden und ermöglicht eine detaillierte Datenerfassung und -analyse. Das Monitoring erfolgt durch Experten von TÜV AUSTRIA, die mit fundiertem Know-how und fortschrittlichen Algorithmen die Ergebnisse bewerten, spezifische Ereignisse analysieren und Berichte erstellen, die eine **klare Einschätzung der maximalen Auslastung** des überwachten Bauteils und damit der **Betriebssicherheit** liefern. Diese Erkenntnisse ermöglichen es Bahnbetreibern, Reparaturen oder den Weiterbetrieb mit Hilfe von detaillierten Informationen zu planen und sowohl Sicherheit als auch Kosteneffizienz zu gewährleisten.



Das RISE-System besteht aus Sensoren und einem speziellen Gerät, das am überwachten Bereich installiert ist. Die Daten werden über ein Mobilfunknetz an die Online-Plattform übertragen, wo datengetriebene Trendanalysen, unterstützt durch Machine-Learning-Modelle, zur Analyse struktureller Zustandstrends eingesetzt werden.

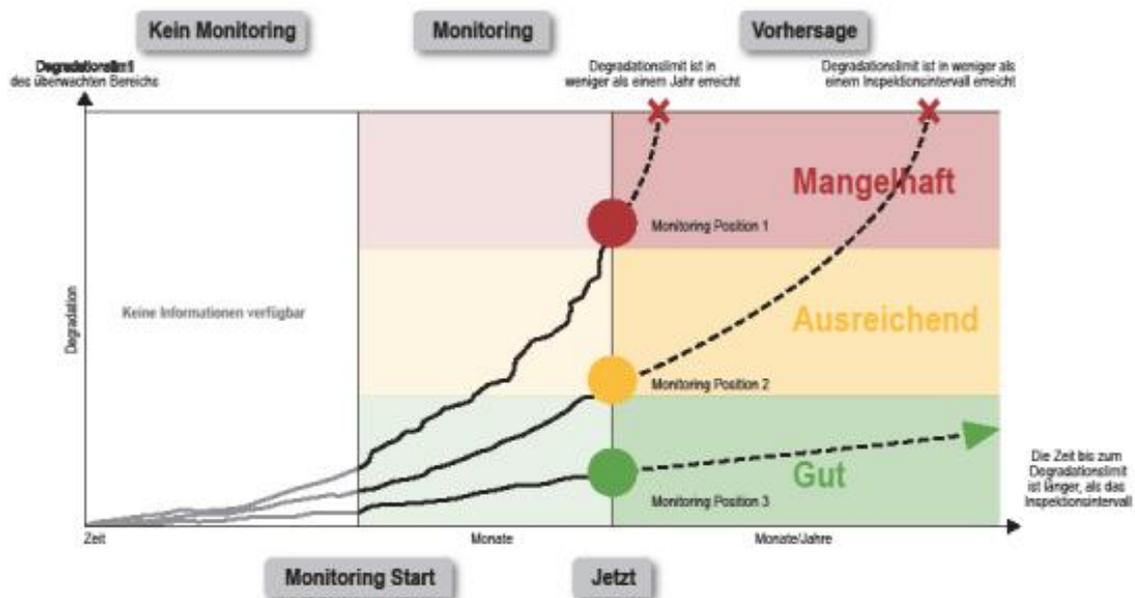
Diese Überwachung ermöglicht die Erfassung und Analyse großer Datenmengen mithilfe von Computermodellen, die fundierte Vorhersagen über die Auslastung und Degradation von Komponenten ermöglichen. Das tami-Webinterface bietet Dashboards, die sicherstellen, dass die Bediener Zugriff auf alle relevanten Erkenntnisse haben, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Methodik und Datenanalyse

RISE basiert auf der **Schallemissionstechnologie**, einem etablierten Verfahren in der zerstörungsfreien Prüfung. Schallemission tritt in Materialien auf, die unter Belastung stehen, wo das Vorhandensein von Rissen zur Freisetzung mechanischer Wellen führt. Diese Wellen breiten sich durch das Material aus und werden von piezoelektrischen Sensoren erfasst, die sie zur Analyse in elektrische Signale umwandeln.

Der passive Charakter der Schallemission bedeutet, dass die Risse selbst als Sender für die mechanischen Wellen fungieren, wenn diese durch die Überfahrten des täglichen Schienenverkehrs aktiviert werden. Selbst **mikroskopisch kleine Risse, die tief im Material verborgen** und auf der Oberfläche unsichtbar sind, können durch Schallemission aufgespürt werden.

Durch die Verfolgung dieser akustischen Ereignisse liefert RISE entscheidende Einblicke in die Trends des Risswachstums. Mit fortschreitender Degradation nimmt die Schallemissionsrate entsprechend zu. **Mit der Trendanalyse lässt sich vorhersagen**, bei welchem Zeitpunkt ein überwachtes Bauteil seine maximale Auslastung erreicht hat, bei der seine Tragfähigkeit beeinträchtigt ist. Daher ist es wichtig, die Reparatur oder den Austausch frühzeitig zu planen.



Dabei wird auch festgestellt, ob der Weiterbetrieb unter den bestehenden Bedingungen sicher ist, so dass die Infrastrukturbetreiber die zukünftige Instandhaltung ohne unnötige Unterbrechungen planen können.

Vorhersage und Aussage

Um die Entscheidungsfindung zu erleichtern, setzt RISE ein **Ampelsystem ein, um Risikostufen für die überwachte Komponente zu kommunizieren und weitere Maßnahmen zu empfehlen**. Die Überwachungsergebnisse werden den Bedienern über eine grafische Online-Oberfläche zur Verfügung gestellt, die eine Echtzeit-Verfolgung der überwachten Komponenten ermöglicht.

Diese visuelle Darstellung vereinfacht komplexe Daten und ermöglicht es Wartungsteams, proaktiv auf aufkommende Risiken zu reagieren. **Die Berichte bieten eine umfassende Bewertung des strukturellen Zustands** und stellen sicher, dass die Betreiber den Betrieb sicher aufrechterhalten können, während zukünftige Eingriffe geplant werden können. Nach Abschluss der Überwachung kann das RISE-Gerät deinstalliert und an einer neuen Messstelle eingesetzt werden, wodurch die Ressourceneffizienz weiter optimiert wird.

Farbcode	Zustand der Komponente	Empfehlung
Grün	Gut	Die Zeit bis zur maximalen Auslastung der Komponente ist länger als das Inspektionsintervall (regelmäßige Überwachung wird empfohlen)
Gelb	Ausreichend	Die Zeit ist kürzer als das Zeitfenster des Inspektionsintervalls (eine permanente Überwachung wird empfohlen)
Rot	Mangelhaft	Die Zeit bis zur maximalen Auslastung ist sehr kurz. Sicherheitsmaßnahmen und weitere Inspektionen sind erforderlich!

RISE Monitoring als Service bietet einen hochmodernen Ansatz für die kontinuierliche Überwachung des strukturellen Zustands von Stahlbrücken in Eisenbahnnetzen. **Mit Hilfe von Schallemissionstechnik und KI-gestützten Analysen ermöglicht RISE die frühzeitige Erkennung und präzise Bewertung von Ermüdungsrissen, so dass Bahnbetreiber Instandhaltungsmaßnahmen effizienter planen können.**



Das System verbessert nicht nur die Sicherheit und Verfügbarkeit der Infrastruktur, sondern optimiert auch die Ressourcenzuweisung und senkt die langfristigen Betriebskosten. Als innovativer Ansatz zur prädiktiven Instandhaltung setzt RISE einen neuen Standard für die Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Langlebigkeit kritischer Bahninfrastrukturen.