

TIQU-
Tiroler Qualitätszentrum
für Umwelt, Bau und Rohstoffe GmbH
Gewerbestraße 2a
6430 Ötztal Bahnhof

Ein Unternehmen der
TIWAG-Gruppe

TIQU

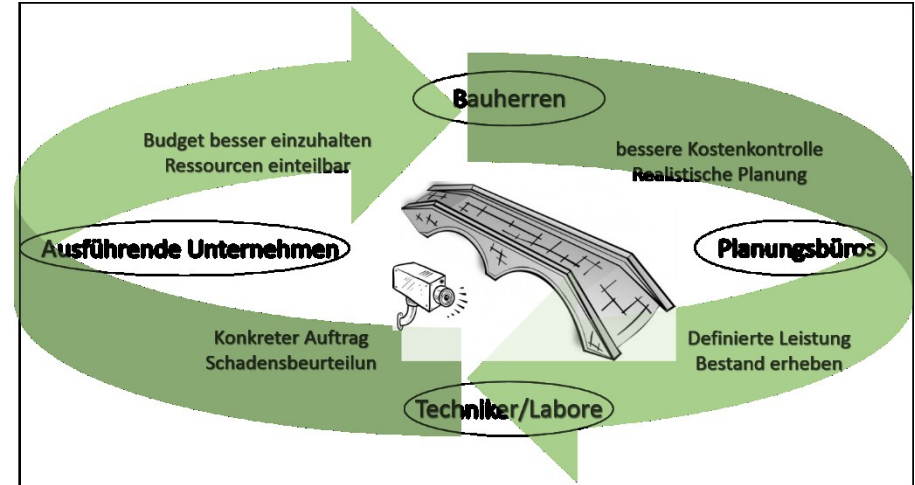
Materialtechnologische Zustandserhebung

Materialtechnologische Zustandserhebung

- Warum Monitoring
- Folgen von dynamischen Belastungen
- Folgen von Umwelteinwirkungen
- Derzeitige Systeme

Ausgangssituation

- Infrastruktur
 - Steigende Anzahl (Quelle BMK)
 - Autobahnen 4.702 (2020)
 - Schnellstraßen 1.115 (2020)
 - Bestand immer älter
 - Großteil aus den 50er-80er Jahren des letzten Jahrhunderts
- Erhöhtes Verkehrsaufkommen
 - LKW Anzahl Brenner Anstieg um 42,7% von 1999 bis 2015 (Quelle BMK)



Ziel des Monitorings

- Veränderungen Frühzeitig erkennen
- Einschränkungen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit
- Gezielte Instandhaltung



Quelle: Antonio Calanni/dpa

Ermüdung

- 60% aller mechanischen Versagensfälle durch Ermüdung (Müller, Keintzel, & Charlier, 1983)
- Die meisten Versagensfälle von Betontragwerken können nicht auf eine direkte Ermüdungseinwirkung zurückgeführt werden (Hohberg, 2004)
 - Beurteilung der Rissbilder
 - Statische und dynamische Risse kaum zu unterscheiden
- Ermüdungsrisse
 - Zuerst in Zugzone – Notwendig für Bemessungszustand II
 - Wachstum durch überschreiten der Rissfortschrittsspannung
 - Kritische Risslänge überschritten -> instabilen Rissausbreitung
 - hunderttausende Lastwechselzyklen

Schadensbilder der Materialermüdung

- Nach 10 % der Lebensdauer Teilschädigung
- Ab 80 % bis 90 % instabile Phase
- Risswachstum von der Oberfläche nach innen
 - Schädigung des Verbund zwischen Beton und Bewehrung
 - Korrosion
- Materialkennwerte aus Wöhlerversuch

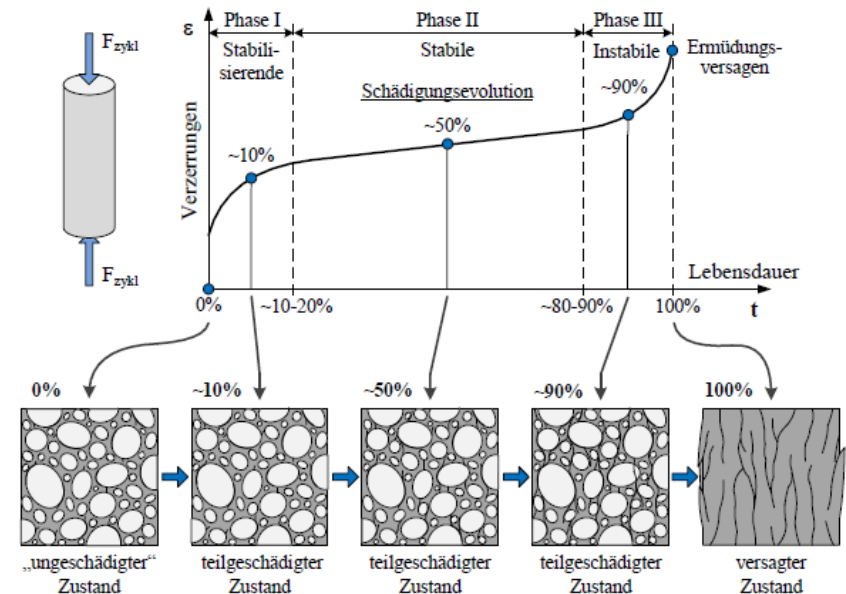
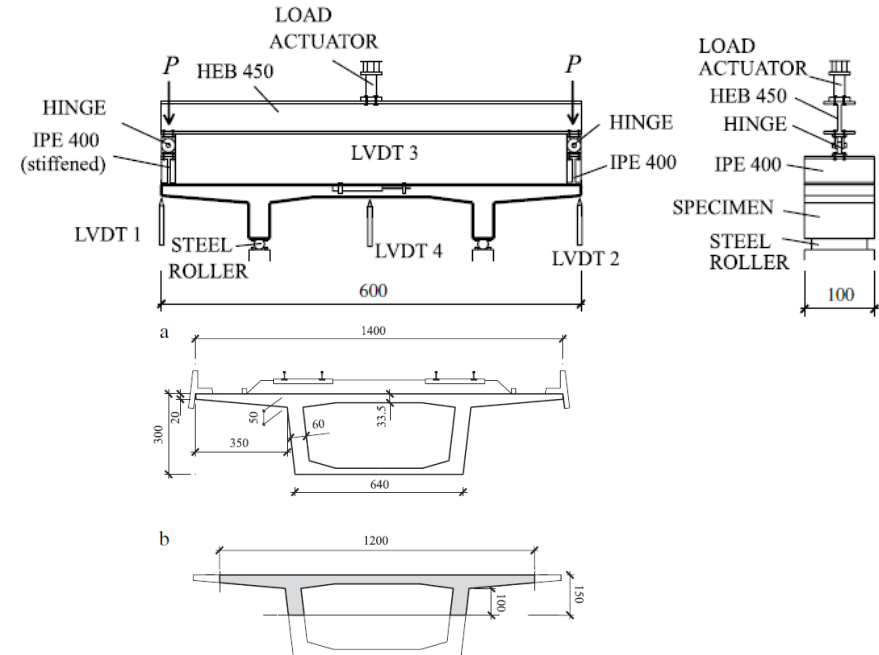


Abbildung 4.2: Veranschaulichung der Konzeption zu den hochzyklischen Ermüdungsversuchen

Quelle: Thiele, 2016

Ermittlung der Materialkennwerte

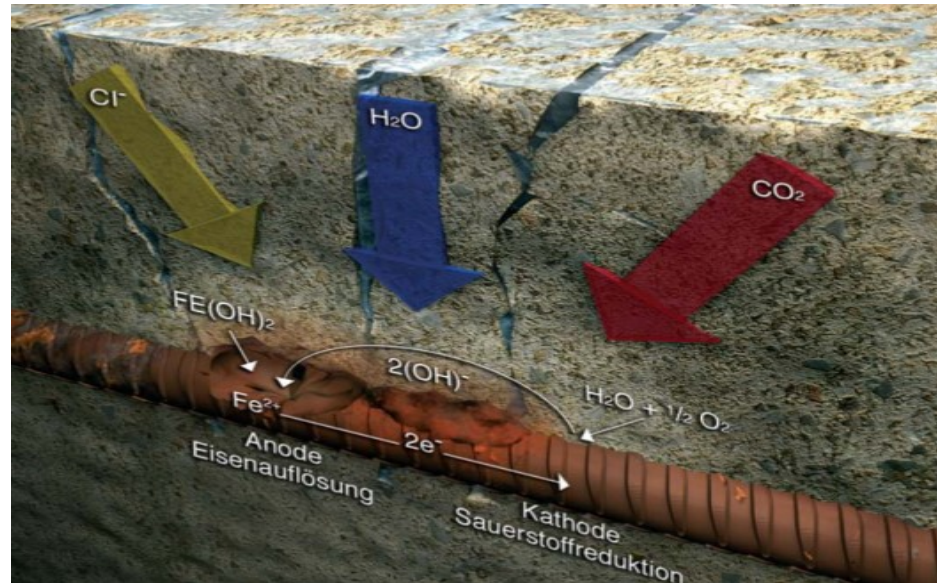
- Dauerschwingversuche (Wöhlerversuche)
- Erweiterungen des Wöhlerversuches um die Rechenmodelle zu adaptieren
 - Verringerung der Oberspannung
 - Ruhephase
 - Frequenz
 - Feuchtigkeit
 - ...
- Modellversuche



Quelle: Zanuy, Maya, Albajar, & de la Fuente, 2011

Einwirkung von Chloriden

- Aufbringung von gelösten Chloriden durch Streusalz
 - Eindringen durch Risse
 - Entstehung von Salzsäure
 - Korrosion



Quelle: TERRAG ASDAG

Ermittlung des Ermüdungsfortschrittes

- Erkennen von Ermüdungsrissen durch optische Bewertung
 - Punktuell
 - Großes Intervall
 - Oft nicht ausreichend
- Ermittlung der Restlebensdauer
 - Rissbild
 - Planungsunterlage
 - Nur an der Oberfläche



Quelle: WEMO-tec

Ermittlung des Ermüdungsfortschrittes

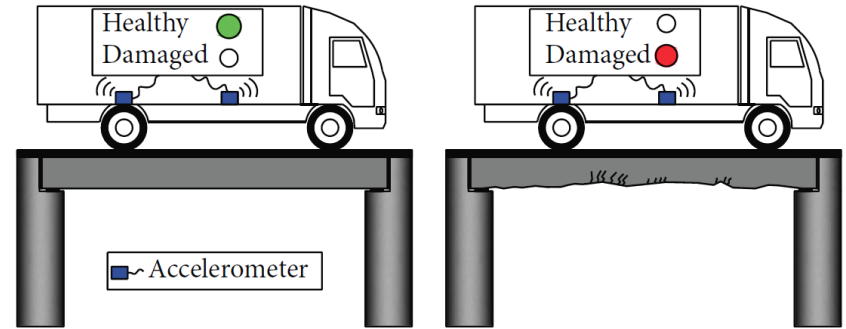
Direkte Messverfahren

- Messung lokaler Verformungen an der Oberfläche
 - DMS
 - Extensometer
- Beschleunigungsaufnehmer
 - Ableitung von Eigenfrequenzen und Eigenformen
- Veränderung der Durchbiegung bei Belastungsversuchen

Ermittlung des Ermüdungsfortschrittes

Indirekte Messverfahren

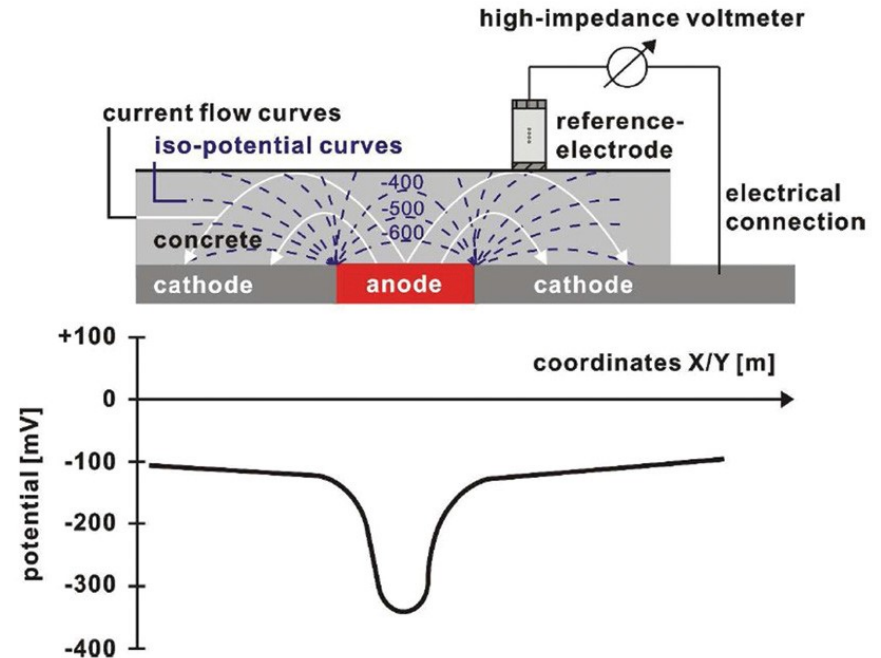
- Anfänglich nur Bestimmung der Eigenfrequenzen möglich
- Inzwischen auch Dämpfung und Eingenform möglich
- Geringste Störungen, wie Messrauschen oder unebene Oberfläche, führen zu nicht auswertbaren Ergebnissen



Quelle: Malekjafarian, McGetrick, & OBrien, 2015

Ermittlung der Chlorideindringung und des Korrosionsfortschrittes

- Chloridgehalt
 - invasive Methoden (Bohrmehlproben)
Bestimmung des Chloridgehaltes in mehreren Tiefenstufen
 - Nicht invasive Methoden (XRF, Kolorimetrie)
nur an der Oberfläche
- Feuchtebestimmungen
- Potentialfeldmessung
 - Bestimmung des Halbzellenpotentials
ASTM C 876-15, UNI 10174



Quelle: WEMO-tec

Ermittlung der Chlorideindringung und des Korrosionsfortschrittes

Entwicklung von Systemen zur automatischen Befahrung

- Messung der Feuchte mittels Dual Induction Log (DIL)
 - Hochfrequenz Wechselstrom Induktion
 - 2 Tiefenstufen (geringe und Hohe Eindringtiefe) möglich
- Eigenpotentials-Messung
 - Ähnlich Potentialfeldmessung



Quelle: Solexperts

Ziele für die Zukunft

- Analyse und Detektion fortschreitender Schädigungsmechanismen
- Dauermonitoring zur Optimierung der Brückenlebensdauer
 - Lückenlose Datenerhebung ab Fertigstellung des Tragwerks
 - Nicht nur nach Schadensereignissen
- Durch die Kombination von aktuellen Rechenmodellen und geeigneten Monitoringsystemen ist es möglich die Lebensdauer von Tragwerken durch nutzen von Traglastreserven bzw. zielgerichteten Sanierungsmaßnahmen zu erhöhen.

A scenic mountain landscape featuring a calm lake in the foreground, a small wooden cabin on a rocky slope in the middle ground, and jagged, rocky mountain peaks in the background under a clear blue sky with a few wispy clouds. The foreground shows large, dark grey and brown rocks.

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit.

TIQU-
Tiroler Qualitätszentrum
für Umwelt, Bau und Rohstoffe GmbH
Gewerbestraße 2a
6430 Ötztal Bahnhof

Ein Unternehmen der
TIWAG-Gruppe

TIQU