



# Gesamtbetrachtung an einem Praxisbeispiel

Luzern, 15. November 2012

Gerhard Züger



## Ziel der Präsentation

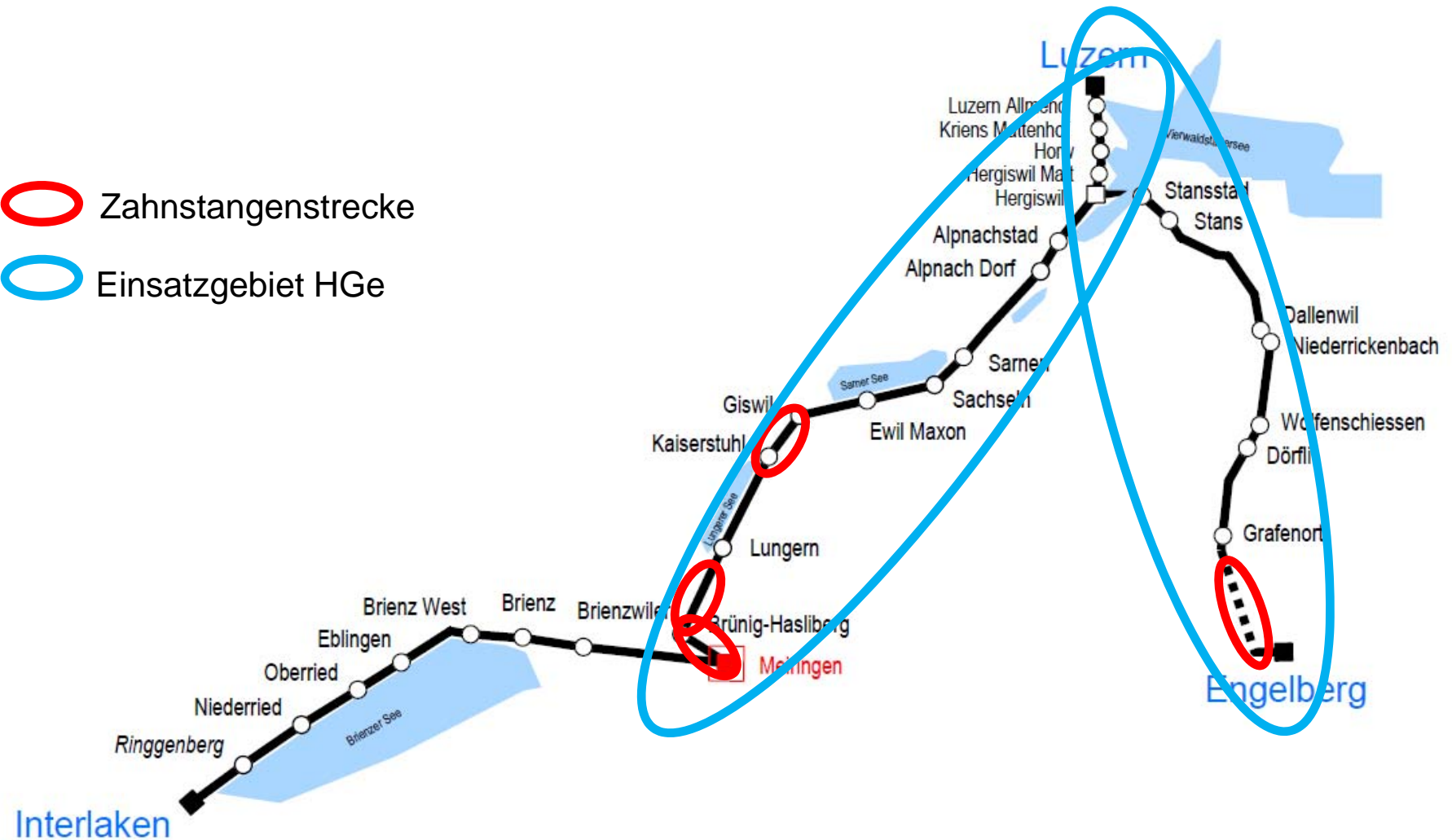
An einem Praxisbeispiel sollen die Zusammenhänge zwischen Rad und Schiene aufgezeigt werden.

Es geht um den Einsatz der HGe Loks auf der Zentralbahn



# Einsatzgebiet der HGe Lokomotiven 2011-2013

-  Zahnstangenstrecke
-  Einsatzgebiet HGe



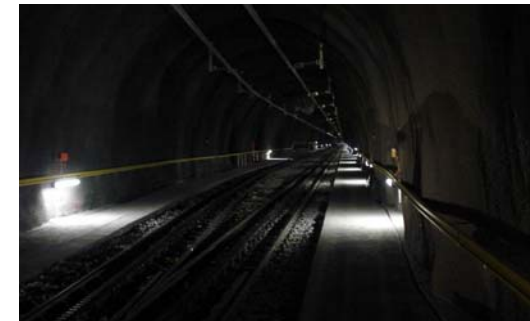


## Veränderungen für die Jahre 2011-2013

Die HGe wird in den Jahren 2011-2013 gleichzeitig im IR Engelberg und IR Brünig eingesetzt. Die Laufleistung steigt in dieser Zeit um mehr als 25%. In dieser Zeit ist kein anderes Fahrzeug der Zentralbahn in der Lage die HGe Loks auf der Bergstrecke zu ersetzen.



Eine spezielle Herausforderung ist die neue Strecke nach Engelberg mit dem rund 4 km langen Zahnstangentunnel. Der Tunnel Engelberg hat eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit und die Zahnstangeneinfahrten liegen in der Steigung.



Eine weitere Spezialität der neuen Strecke ist die Bodenkurve mit einem Kurvenradius von nur 70m. Die HGe wurde ursprünglich für minimale Kurvenradien von 100m ausgelegt.



## Vorkehrungen für den intensiveren Einsatz



- Schwachstellenanalyse zur Definition von Massnahmen zur Erhöhung oder Haltung der Fahrzeugzuverlässigkeit
- Testfahrten auf dem Abschnitt der Bodenkurve (Kurvenradius 70m). Mit den Tests soll die Drehgestellauslenkung überprüft werden.
- Sensibilisierung der Instandhaltung auf den veränderten Einsatz. Aufbau des Fachwissens in Stansstad. Anpassung der Checklisten auf die neuen Beanspruchungen.



## Betriebserfahrungen



- April 2011 erste Probleme mit gebrochenen Schrauben an der Querkupplung gemeldet
- Mai 2011 erste lose Schrauben gemeldet
- Juni 2011 erste Probleme mit den Kugellager und den Bremsschlitten
- Anhäufung der Meldungen, alle drei Reservedrehgestelle in Reparatur, viele Sondereinsätze am Wochenende, damit genügend Loks dem Betrieb bereit gestellt werden können.

## Massnahmen zur Vermeidung der losen Schrauben



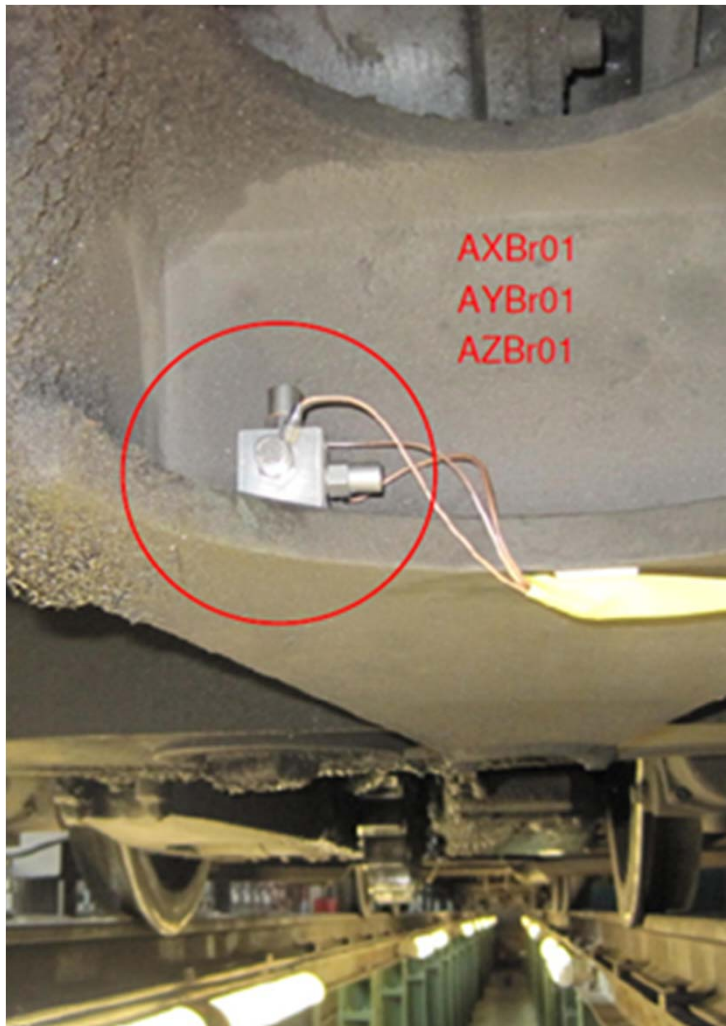
- Bei der bestehenden Konstruktion kann Wasser durch einen Spalt eindringen. Dadurch entsteht Korrosion, durch die sich das Kugellager löst. Die Folge ist der Vorspannungsverlust der Schrauben.
- Das Lösen der Kugellager wird durch Vibrationen begünstigt.

### Getroffene Massnahmen

- Änderung der Konstruktion – Ausführung ohne Spalt
- Verwendung von längeren Schrauben mit höherer Festigkeit
- Verwendung der Schraubensicherung Nord-Lock



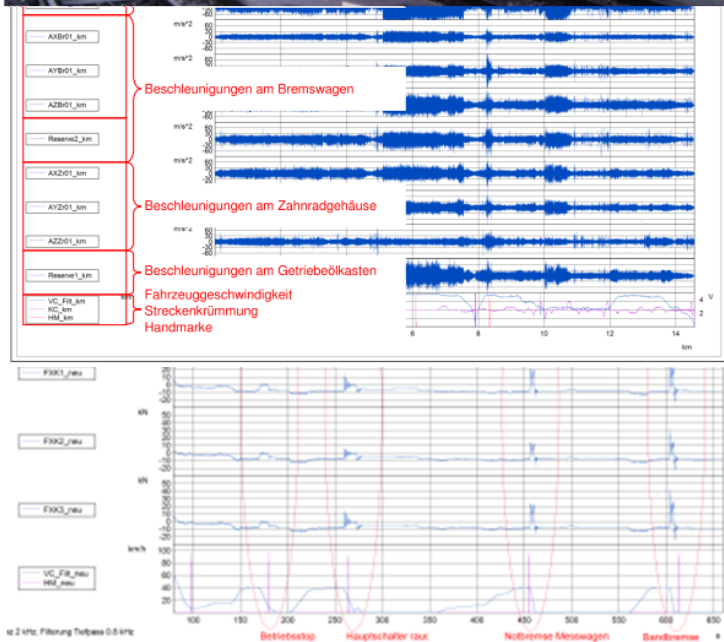
## Durchführung Messfahrten



- Die Probleme häuften sich mit der Eröffnung der neuen Strecke nach Engelberg.
- Gibt es einen Zusammenhang damit? Messfahrten sollen Antworten auf die Frage liefern.
- Anhand einer Schwingungsmessung mit Beschleunigungssensoren sollen mit Streckenversuchen geprüft werden, ob gewisse Streckenabschnitte im Vergleich hohe Schwingungen am Antrieb und Bremswagen verursachen.
- Die Messfahrten fanden am 18. und 19. Oktober 2011 auf dem Netz der Zentralbahn statt.



# Schlussfolgerungen aus den Messfahrten



- Die Hypothese, dass die neue Zahnstangenstrecke nach Engelberg zu schädigenden Schwingungen führt, kann nicht bestätigt werden
- Die höchsten, stetigen Beschleunigungen wurden auf Betonschwellen gemessen. Der Unterschied zu den Holz- und Stahlschwellen ist klar zu erkennen. Die Beschleunigungsamplituden sind auf den Betonschwellen mindestens doppelt so gross.

## Zwischenstand



### Probleme mit den HGe

- Die Anzahl der Ausfälle ist stark zurückgegangen und beschränken sich auf nicht sanierte Antriebe
- Langzeiterfahrungen sind noch keine vorhanden

### Bruch der Zahnstangeneinfahrt

- Probleme mit der oberen Zahnstangeneinfahrt konnte durch deren Versetzung eliminiert werden.

### Beschleunigter Verfall der alten Trassen

- Die Trassen der alten LSE, welche einfacher gebaut sind, müssen schneller als Geplant erneuert werden.

## Zusammenspiel Rad und Schiene

### Fahrzeuge

Senkung der LCC durch  
Steigerung der  
Laufleistungen

### Weiteres Vorgehen

- Messungen an den neuen Triebzügen
- Beobachten von Erfahrungen anderer Bahnen.

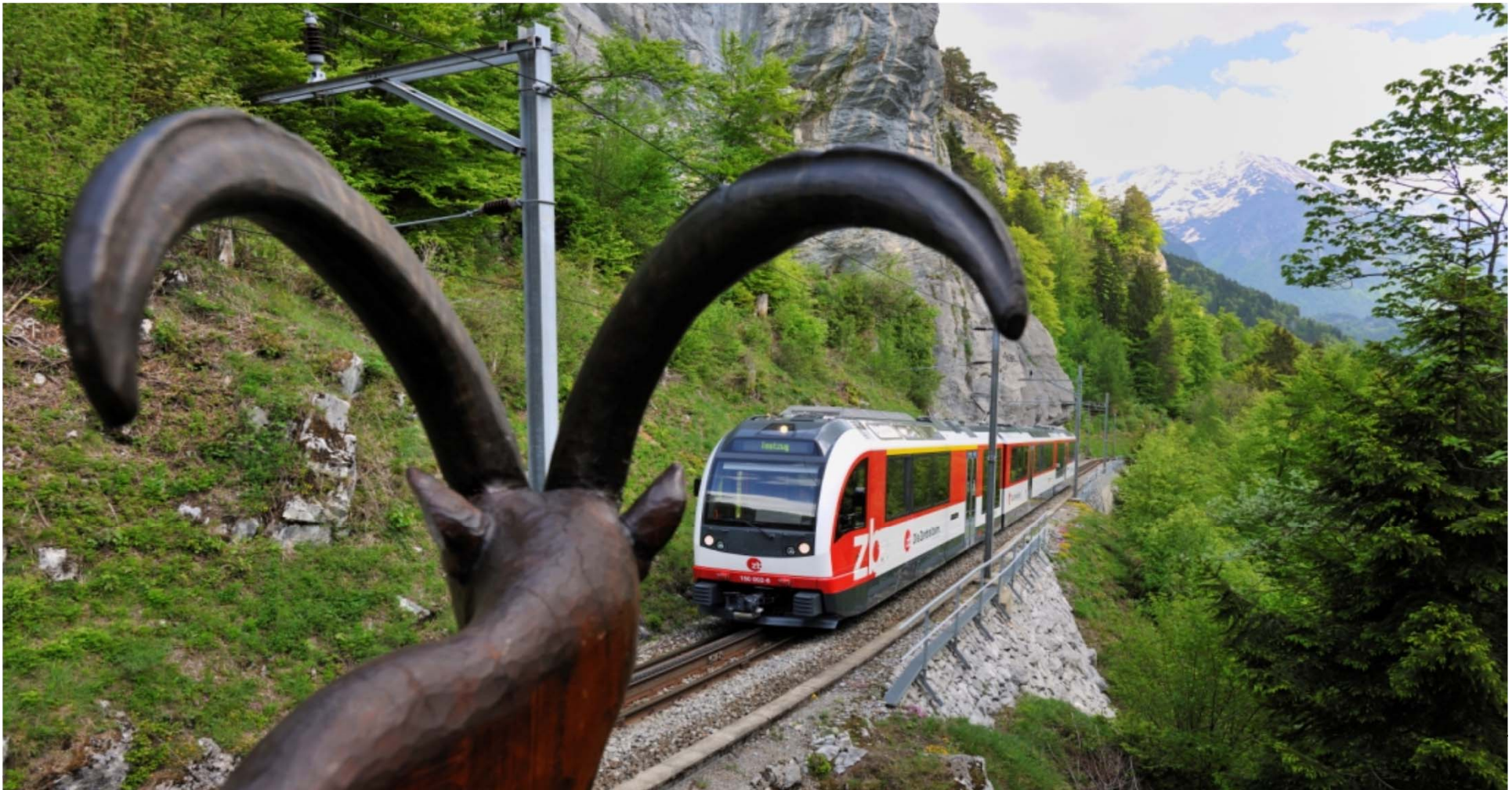


### Infrastruktur

Senkung der LCC durch  
den Einsatz von  
Betonschwellen

**Das Problem ist noch nicht gelöst und muss weiter gemeinsam angegangen werden!**





**Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit**