



Eisabwurf und Schotterflug im Winter

Ein Problem für Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnverkehrsunternehmen

Dr. Bernhard Knoll
ÖBB-Infrastruktur AG
Streckenmanagement und Anlagenentwicklung
bernhard.knoll@oebb.at

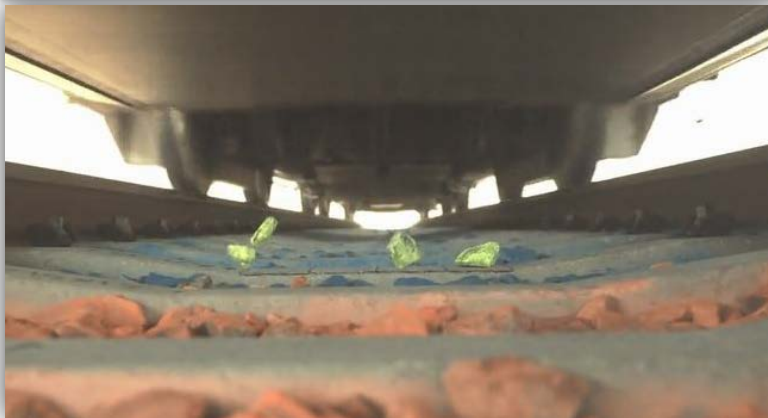
Begriffsbestimmung

Schotterflug

Schotterwirbel als Mischung von Luft, Schotter und ggf. Eis

Schäden am Zug und an der Infrastruktur

Aerodynamik



≠

Eisabwurf / Ladegutverlust



Auswirkungen von Schotterflug

Schäden an der Infrastruktur

Schäden an Fahrzeugen

Gefährdung von Reisenden

Gefährdung von Gleisbauarbeitern



Mechanismus und Wirkung von Schotterflug

Schotterflug als Interaktion zwischen Zug und Gleis

Staudruck auf Schotterkörner, Luftwirbel unter fahrenden Zug

PLUS

Gleisschotter: Einzelkörner, die weiter mobilisieren können

PLUS

Initialzündung (z.B. Eisabwurf), die den Prozess einmal anstößt



Gleichzeitigkeit erforderlich !

Beobachtungen zu Eisabwurf im ÖBB-Netz

Arbeitshypothese zum Eisabwurf von Zügen

▼ **Winterliche Verhältnisse** im Westen

▼ Anlagerungen an **Pressschnee**

▼ **Eisanhaftungen** durch Frost-Tauwechsel

▼ **Milde Temperaturen** im Osten

▼ **Hohe Geschwindigkeiten** (230 km/h) +
Fahrt durch **Tunnelkette** und **Weichen**

Ablösung von Eisbrocken,
Einschlag im Schotterbett



Infrastrukturseitige Maßnahmen gegen Eisabwurf

Mögliche präventive Maßnahmen zur Schadensminimierung

Errichtung von „**Steinschlagschutznetzen**“ an exponierten Orten

Absenkung des Schotterbettes im Schwellenzwischenfach um 4 – 5 cm

Verkleben des Schotterbetts

Ersatz von Schotteroberbau durch **Feste Fahrbahn**

Der Einbau von speziellen „Gleisabdeckungen“ ist **nicht** zielführend

**Absenkung
4-5 cm**



Fahrzeugseitige Maßnahmen gegen Eisabwurf

Mögliche präventive Maßnahmen zur Schadensminimierung

Glatte Formen und geschlossene, ebene Untersichten der Fahrzeuge

Mechanische Beseitigung von Eisanhaftungen am Fahrzeug

Chemische Beseitigung von Eisanhaftungen (spezielle Flüssigkeiten)

Beheizung der Drehgestelle + neuralgischer Punkte im Fahrzeugboden

Aufbringung eines Anstrichs („Beschichtung“)

Abstellung der Fahrzeuge in „**Abtauhallen**“



**Eisschutzanlage
Wien Hbf.**



Betriebliche Maßnahmen gegen Eisabwurf

Bescheidvorschreibung

Gültigkeit: personenbefördernde Züge mit $V_{max} > 160$ km/h bei Feuchtschneefällen oder Durchfahren von Gebieten mit Schneefall/Flugschnee und anschließenden Warmzonen $\geq 0^\circ$ C sowie Tunnelbereichen (Abschnitt Tullnerfeld bis Attnang/P.)

Einführung
 $V_{max} = 160$ km/h

Für Streckenabschnitte ohne Schotterbettabsenkung (Verantwortung **EIU**)
Bei Schnee und Eisablagerungen an Fahrzeugen (Entscheidung v. **EVU**)
Bei Auftreten von Schotterwirbel infolge Eisabwurf (Verantwortung **EIU**)



Aerodynamische Untersuchung zum Schotterflug

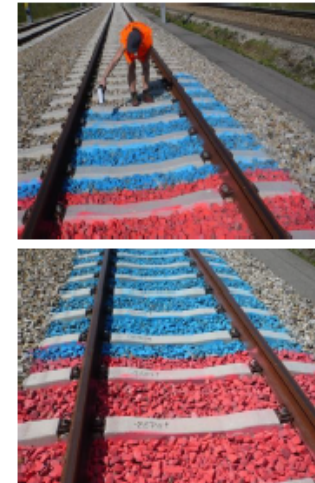
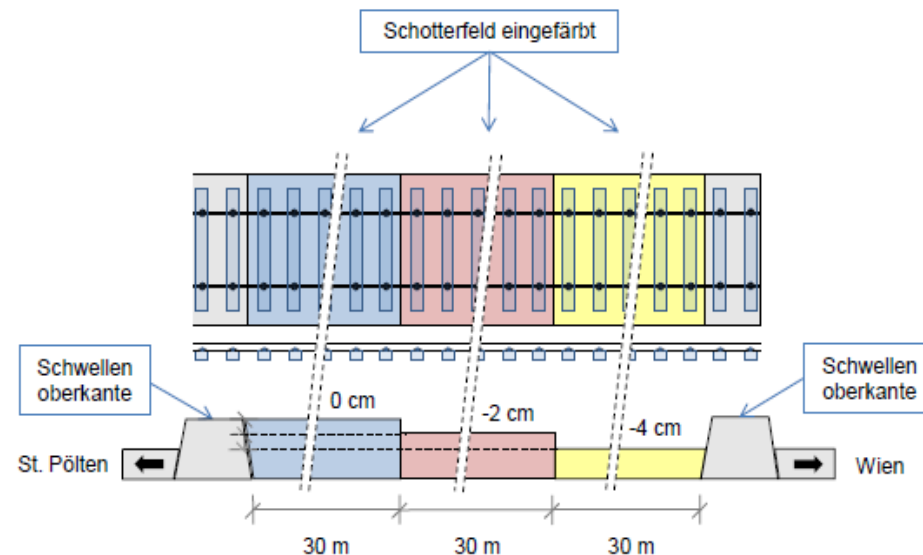
Versuchsaufbau:

Eingefärbter Gleisschotter wurde bei unterschiedlicher Absenkung im Schwellenzwischenfach auf „Bewegungen“ der einzelnen Schotterkörner untersucht.

ICE-S bis 330 km/h

ICE-lang bis 280 km/h

Railjet bis 250 km/h



- 3 Versuchsfelder zu je 30 m Länge
- Unterschiedliche Schotterbetthöhen (0/-2/-4 cm unter Schwellen-OK)
- Oberflächliche Einfärbung der Körner zum Nachweis der Schotterbewegungen

Ergebnisse der Aerodynamik-Untersuchungen

Die Anzahl bewegter Schottersteine steigt mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit

Das Auskehren des Schotterbettes unter Schwellenoberkante reduziert die Anzahl bewegter Steine

In den wenigsten Fällen: „Flug“ einzelner Schotterkörner über die Grenzen des Schwellenfachs hinaus

Die verursachten Bewegungen der Schotterkörner sind bis 250 km/h unabhängig von der Zugtype



Forschungsprojekte „FlyRock“ und „EISMON“

Projektziele

- Mechanische Modellbildung zur Entstehung von Schotterverwirbelungen
- Ermittlung von Eis- und Schneebildung an Fahrzeugen
- Luftgeschwindigkeits- bzw. Staudruckmessung an einer Dauermessstelle
- Initialzündung: Wann werden Körner mobil?
- Analyse und Interpretation von Meteorologiedaten - **RWRS**
- Machbarkeitsstudie für ein Überwachungssystem zur Erkennung von kritischen Eisbildungen an Schienenfahrzeugen - **EISMON**



VIF 2013 – FlyRock

Schotterflug – Ursachen und Vermeidbarkeit

Zusammenfassung und Ausblick

Eisabwurf und Schotterflug im Winter

Ein Problem für Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnverkehrsunternehmen



Schotterbett ist in Österreich bis
250 km/h jedenfalls **stabil !**

„Initialzündung“ erforderlich, um
Schotterflug auszulösen

**Fahrzeugseitig besteht weiterer
Forschungs- und Handlungsbedarf !**

Schotterflug bei Loosdorf (NÖ)



Vielen herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!