

Weichenheizung

Heizen wir am richtigen ORT?

**Vorstellen der Forschungsarbeit
«Europoint» mit der TU-Dresden**



Warum Weichen heizen?

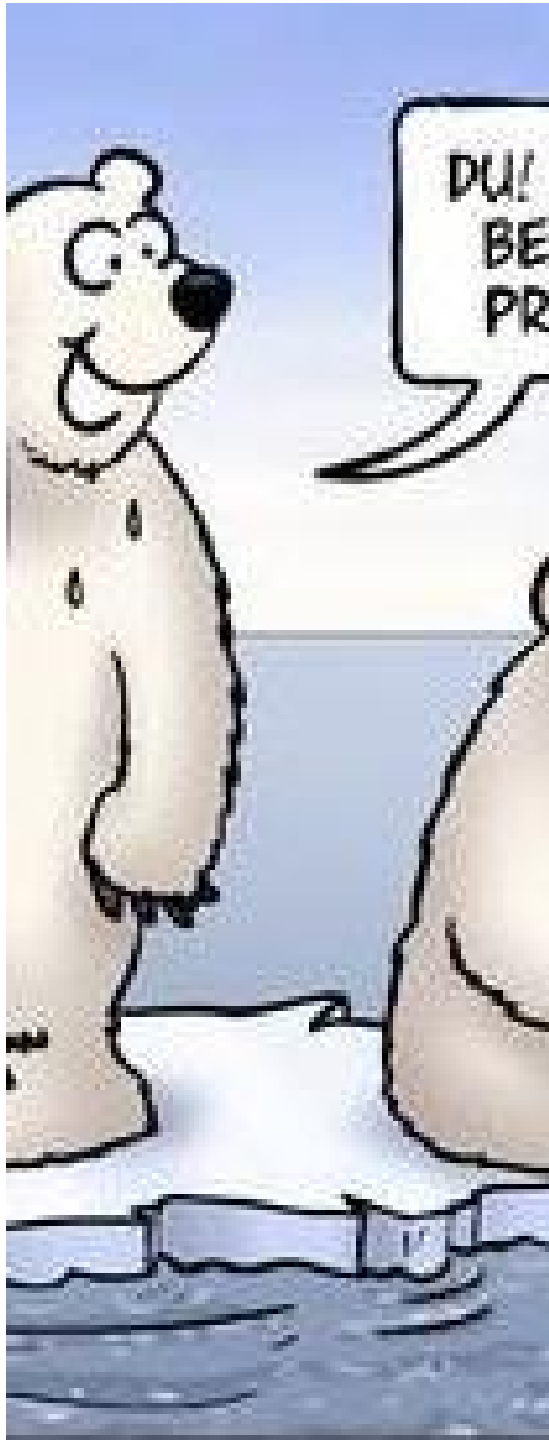
Chaos auf der Strasse



Die Eisenbahn fährt

- Der Kunde setzt bei der Bahn Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit voraus
- Weichenheizungen leisten dazu einen Beitrag.



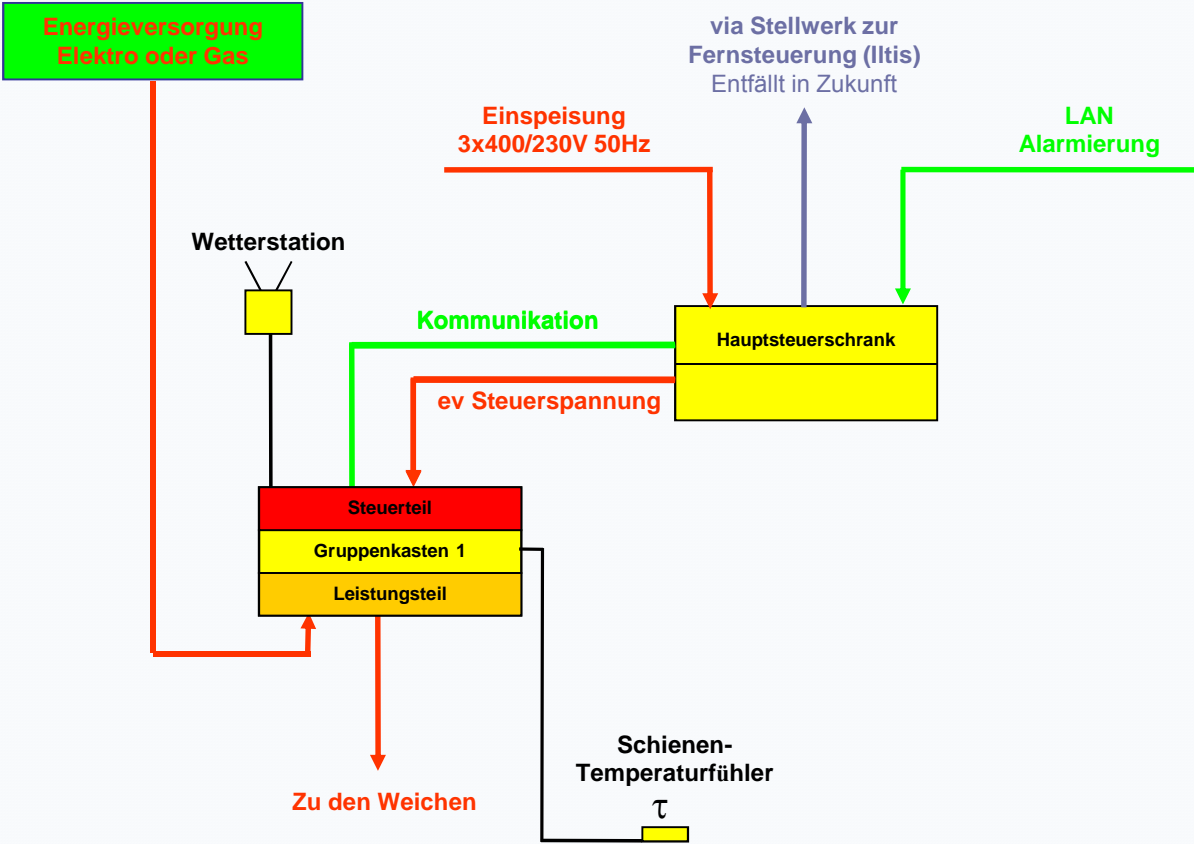


Einige Fakten

- » Die SBB betreiben ca. 14'500 Weichen.
- » Davon ist ca. jede zweite beheizt.
- » Zusammen mit den CH-Bahnen macht dies ca. 10'000 bis 11'000 beheizte Weichen.
- » Die geschätzten Energiekosten aller beheizten Weichen in der Schweiz betragen ca. 6 Mio. CHF.
- » Innerhalb der Bahninfrastruktur sind die Weichenheizungen einer der grössten Energieverbraucher!



Konzept Weichenheizung



Konzept Weichenheizung





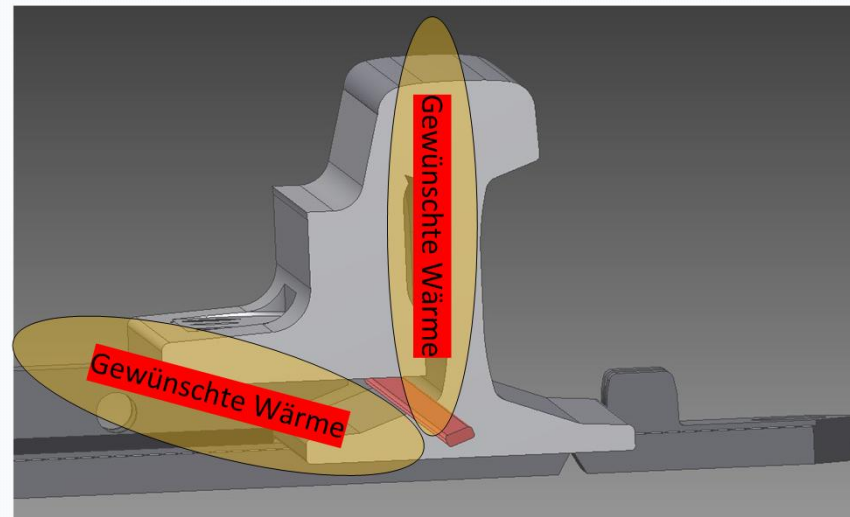
Diese Weiche war beheizt!

- » Die Limiten des Systems sind offensichtlich
- » Deren Ideen zur Verbesserung des Systems gibt es viele:
 - » Mehr Leistung
 - » Mehr Energie (länger Heizen)
 - » Turb Fly
 - » Backenschienenisolation
 - » Kontaktloses Heizen
 - » etc



Was wollen wir heizen?

- » Die Freiräume sollen von Schnee und Eis frei bleiben.
- » Der «Stahl» muss nicht zwingend beheizt werden! (Energie?)





Weichenheizung ist eine Nischenanwendung!

- » Verbessert in den letzten Jahren hat sich die Steuerung und Regelung.
- » Die Ausrüstung an der Weiche ist das Resultat von:
 - » Erfahrung (mehrjähriger)
 - » Ideen (gute und weniger gute)
 - » Try & Error (Versuche dauern Jahre)
 - » Etc.
- » Aussagen von Anbietern, welche von Wirksamkeitsverbesserungen von 2- und mehrstelligen Prozentbereich sprechen, sind kritisch zu betrachten!
- Eine wissenschaftliche Grundlage der Wirksamkeit verschiedenster Ausführungen fehlt.





Forschungsauftrag



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Professur Hochspannung- und Hochstromtechnik

Thermodynamische Eigenschaften und Möglichkeiten bei Weichenheizungssystemen

Luzern, 21. November 2013



DRESDEN
UNIVERSITÄT
TECHNOLOGIE
WISSENSCHAFT
UND KUNST





Ziel und wesentliche Details

- » Weichenheizung werden mit einer gemessenen Referenztemperatur an der Backenschiene geregelt.
- » Diese punktuell gemessene Temperatur lässt keine Rückschlüsse auf die Temperaturverteilung innerhalb der Weiche zu.
- » Die Temperaturen entlang der Weiche können sehr stark von der Referenztemperatur abweichen.
- » Dies kann es sowohl zum Versagen der Weiche als auch zu deutlich erhöhtem Energieverbrauch führen.



Forschungsauftrag

Entwickeln eines thermischen Modells

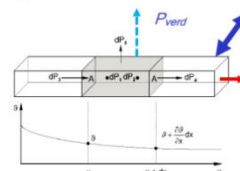


03 Grundlagen zur Erwärmung

Leistungsbilanz - Freiluft

- Wärmebilanzgleichung eines gestreckten Leiters zusätzlich:

- Sonnen- und Himmelstrahlung \dot{Q}_{SH}
- Verdampfungs- und Schmelzwärme P_{verf}



Lucern, 21.11.2013

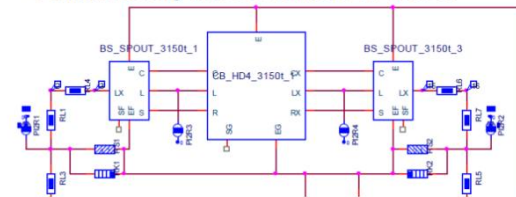
Symposium Weichenheizung



03 Grundlagen zur Erwärmung

Wärmenetzmethode

- Modularisierung und hierarchische Strukturen



03 Grundlagen zur Erwärmung

Wärmenetzmethode

erforderliche Daten

- Konstruktion, Abmessungen
- Werkstoffe
- Umgebungsbedingungen
- Betriebsbedingungen, eingespeiste

Lucern, 21.11.2013

Symposium Weichenheizung

03 Grundlagen zur Erwärmung

Wärmenetzmethode

Analogiebeziehungen

elektrisches Feld

und

thermisches Feld

Spannungsquelle [V]



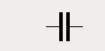
Temperaturquellen [K]

Stromquelle [A]



Wärmeverlustleistung [W]

elektr. Kapazität [As/V]



Wärmekapazität [Ws/K]

elektr. Widerstand [V/A]



Wärmewiderstand [W/K]

- Leitung
- Strahlung
- Konvektion
- Massenstrom

Lucern, 21.11.2013

Symposium Weichenheizung

Folie 19 von 44

Was bewirkt die Problemlösung?

- » Verbesserung der Zuverlässigkeit durch gezieltes Heizen der Weichen an der richtigen Stelle und zum richtigen Zeitpunkt mit der jeweils erforderlichen Heizleistung.
- » Kostenreduktion durch einen geringeren Energieverbrauch.
- » Klima- und Umweltschutz durch verbesserte Energieeffizienz.





Wer macht mit?

- » SNCF – Frankreich
- » Infrabel – Belgien
- » Networkrail – Holland
- » OeBB – Österreich
- » SBB – Schweiz

Das Projekt dauert von 1. Januar 2016 bis ca. Herbst 2019.



Was werden wir erhalten?

«Wärmenetzmodell» mit dessen Hilfe:

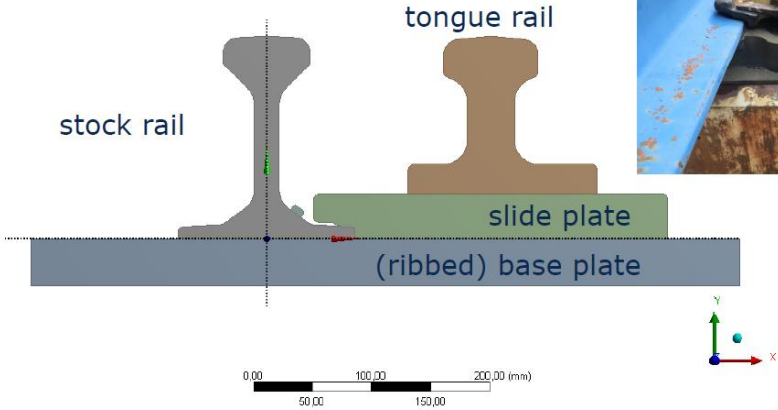
- » Der Erwärmung einer Weiche berechnet werden kann.
- » Die Vorgänge der Wärmeerzeugung und Wärmetransporte verstanden werden sollen.
- » Die Wärmeflüsse dargestellt und analysiert werden können.
- » Die Temperaturverteilung abgebildet werden kann.



Was werden wir erhalten?



4 setup the thermal model
heat transmission in a slide chair





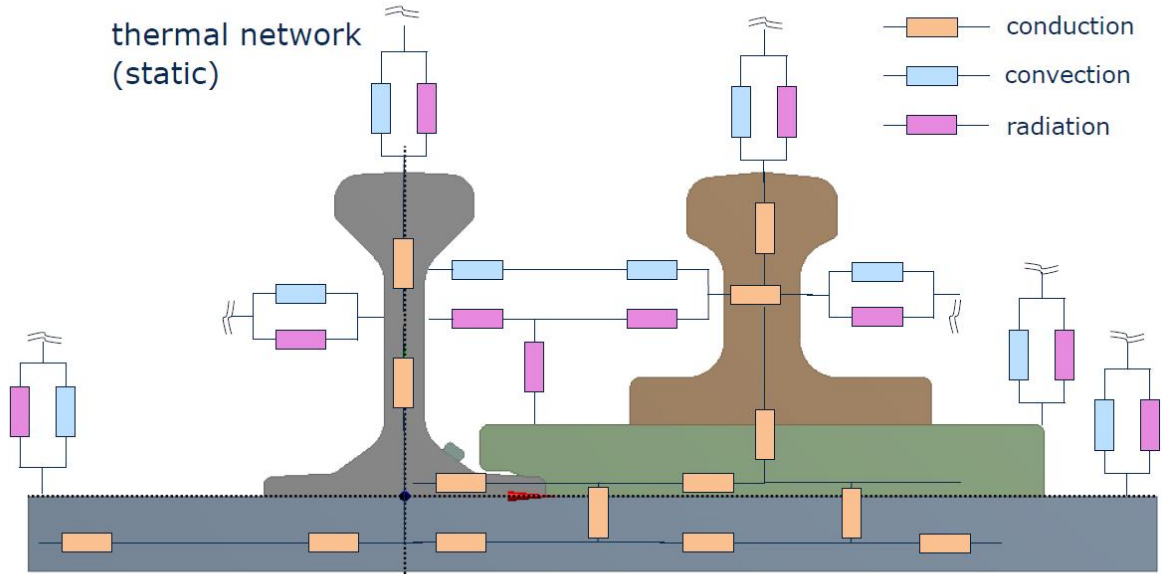
Was werden wir erhalten?



4 setup the thermal model
heat transmission in a slide chair

thermal network
(static)

- [orange box] — conduction
- [blue box] — convection
- [pink box] — radiation



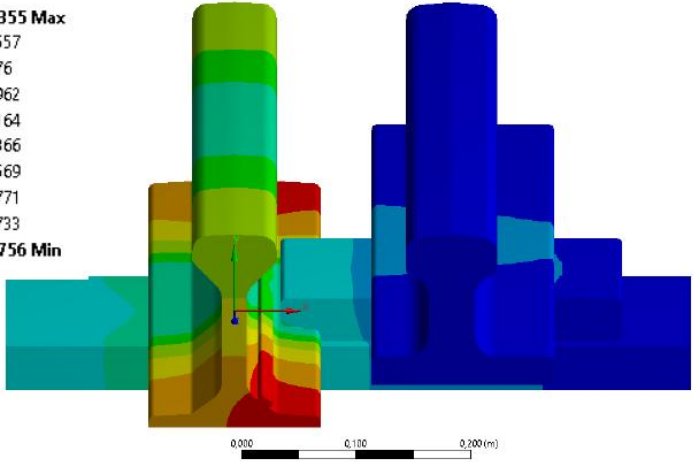
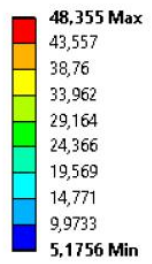
Frankfurt, 28/04/2016

Euro-Point
common switch point model

slide 20

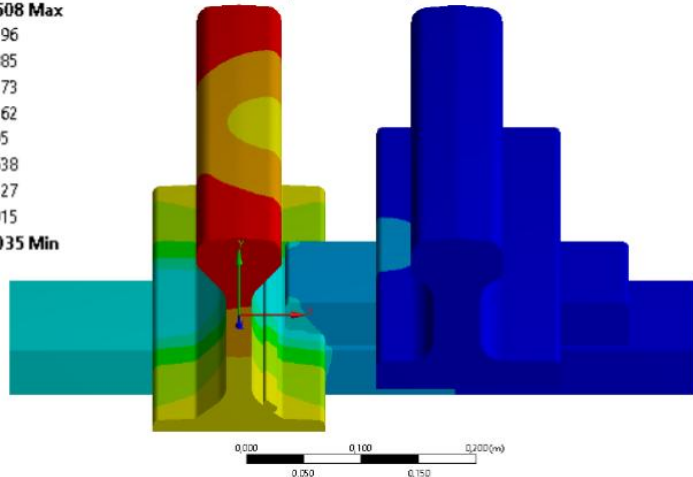
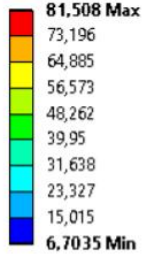


Was werden wir erhalten?



$\vartheta_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\alpha_{K0} = 5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$
 $\varepsilon_r = 0,9$

material St37:
 $\lambda = 60 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$



$\vartheta_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\alpha_{K0} = 5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$
 $\varepsilon_r = 0,9$

material St37:
 $\lambda = 60 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Form des Wärmenetzmodells

Netzwerkrechnungsprogramm auf Basis von «Spice».

Als Bahnunternehmen kann ich nicht viel damit anfangen!

» Daher →



Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern

- » Die HSLU wird das Modell übernehmen.
- » Sie wird die Kompetenzen aufbauen um den Schweizer Bahnen bzw. dem BAV Dienstleitungen anbieten zu können.
- » **Die Schweizer Bahnen können sich in Form eines Dienstleistungsauftrages an die HSLU wenden, um Fragen rund um die Weichenheizung fundiert anzugehen!**



Finanzierung

- » Der Forschungsauftrag wird im Rahmen der Energiestrategie 2050 des öffentlichen Verkehrs (ESöV 2050) vom Bundesamt für Verkehr unterstützt.
- » Das BAV übernimmt den SBB-Kostenanteil an die TU-Dresden plus die Finanzierung der Veröffentlichung der Resultate über das Informationsnetzwerk an die CH-Bahnen.
- » Die SBB bezahlen die mit dem Forschungsauftrag verbundenen Eigenleistungen.