



Alle Fotos: Triple S-GmbH

Weichenheizung

Nutzung der Geothermie bei spurgeführten Verkehrssystemen

Michael Funke, Triple S-GmbH, Geschäftsführender Gesellschafter, Eichenau

Mit der Nutzung der Geothermie und intelligent gesteuerten Wärmepumpensystemen können Weichen in den Wintermonaten unterschiedlicher Klimazonen verfügbar und Bahnsteige eisfrei gehalten werden.



Einweihung der Weichenheizung im Bahnhof Farchant

Die TripleS GmbH entwickelt, plant und baut als Systemanbieter geothermische Sonderanwendungen. Dabei ist eine Kernkompetenz des Unternehmens eine Weichenheizung für spurgeführte Verkehrssysteme. Die Weichenheizung kann unter Nutzung der Geothermie über das Erdreich oder das Grundwasser als Wärmequelle betrieben werden. In den innerstädtischen und industriellen Bereichen dient das Abwasser oder die industrielle Restwärme zu ihrem Betrieb.

Weitere Standbeine des Unternehmens sind neben Bahnsteigsystemen auch Flächentemperierungen von Bahnsteigen, Brücken, Straßen, Rollfeldern, Gehsteigen. Gerade die Flächentemperierung von Bahnsteigen bietet sich für eine Kombination mit der Weichenheizung an.

Bei der Entwicklung des Systems wurde die Priorität auf die Verfügbarkeit der Weichen gelegt – und das unabhängig von extrem niedrigen Temperaturen in Verbindung mit starken Schneefällen. Das Triple S-System hat in den vergangenen 5 Jahren mit dem Betrieb von Weichenheizungen eine Verfügbarkeit von mehr als 99,5 Prozent der Weichen in Verbindung mit der Reduktion des Energieverbrauchs von bis zu 70 Prozent erzielt. Für das System liegt seit dem 1. November 2011 die unbefristete Technische Freigabe für das gesamte Netz der DB AG vor.

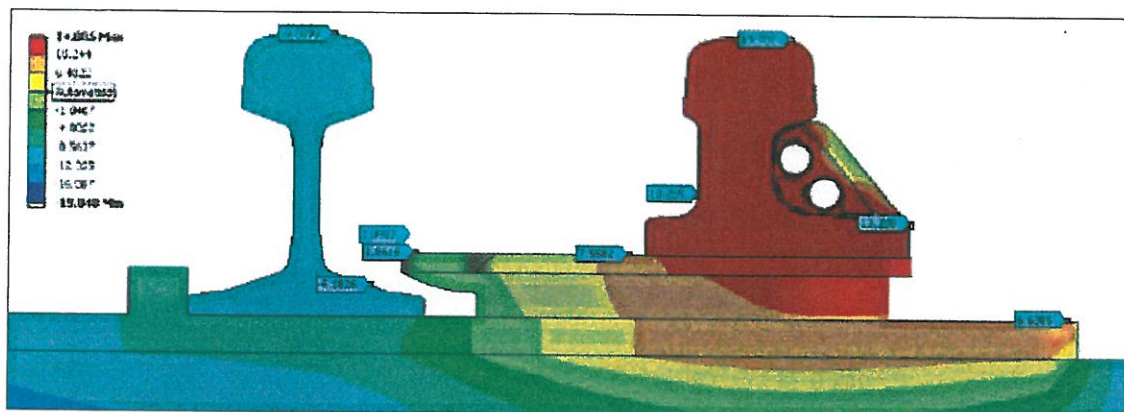
System

Ein Basiselement der Geothermie-Weichenheizung ist eine bereits in den 1960er Jahren eingesetzte Heißwasserumlaufheizung

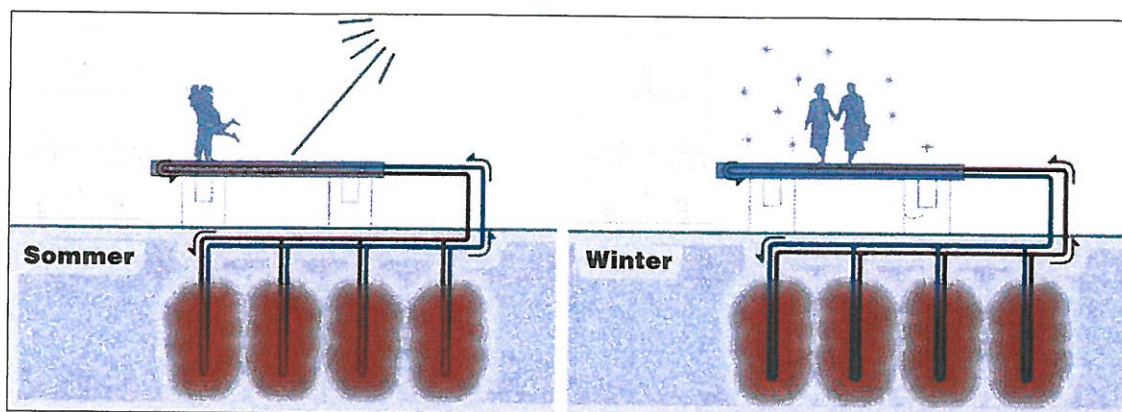
mit wenigen energetischen Effizienzpunkten. Zuvor wurde die notwendige Wärme von Heizölbrennern erzeugt, mit einwandigen und nicht isolierten Rohren an die Weiche geführt. Das Triple S-System nutzt als Wärmequelle jede technisch und wirtschaftlich sinnvoll zu erschließende Wärmequelle aus dem Technologiefeld der Geothermie und, sofern vorhanden, dauerhaft verfügbare Rest- und Überschusswärme.

Über einige Dutzend Meter tiefe Bohrungen wird entweder die Grundwasserwärme oder die Wärme der oberflächennahen Erdschichten angezapft. Eine neben dem Gleisbett aufgestellte, elektrisch betriebene Wärmepumpe hebt die in einem geschlossenen Kreislauf geführte Wärmetauscherflüssigkeit (Sole) auf Temperaturen von bis zu 50 Grad Celsius, die dann über selbst entwickelte Wärmetauscher an die sensiblen Teile der Weiche übertragen werden.

Das System besteht aus drei Hauptkomponenten: Natur-Wärmequelle, Systemeinheit mit Wärmepumpeneinheit und Wärmetauscher („Heizkörper“ an der Schiene). Als Wärmequelle wird die oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden, Energiekörben oder Wärmeentzug des Grundwassers oder der dauerhaft verfügbaren Restwärme genutzt. Die Systemeinheit mit Wärmepumpeneinheit wird mit effizienter und eigens entwickelter Regelungs- und Wärmetauschertechnik ausgestattet. Der Wärmetauscher transportiert die Wärme an die Schiene. Er wurde energetisch so optimiert, dass unerwünschte Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden. Die Installation und Deinstallation zu Wartungszwecken benötigt nur einen geringen Zeitbedarf und fügt sich damit in die bahntechnischen Vorgaben und Regelwerke



Anwendung der Finiten Element Methode



Schema einer Flächentemperierung im Anwendungsfall Bahnsteig mit der Produktbezeichnung triple.s grip

optimal ein. Die Problematik, dass die Eisenbahnbetreiber unterschiedliche Schienenformen in unterschiedlichen Dimensionen verwenden, wurde durch jeweils ein Wärmetauscherprofil für alle Haupt-Schienenformen auf der Welt gelöst. Das System kann bei allen vorhandenen Weichentypen eingesetzt werden, unabhängig von den Radien, den Schienenprofilen und der Art der Stellvorrichtung.

Referenzanlagen

In Deutschland wurden vier Bahnhöfe und in Russland ein Bahnhof mit dem System ausgerüstet. Die älteste Anlage läuft seit sechs Wintern. An allen Anlagen konnte eine uneingeschränkte Verfügbarkeit der Weiche mit Energieeinsparungen bis zu 70 Prozent nachgewiesen werden. Gerade in Russland musste die Anlage Temperaturen bis zu minus 40 Grad Celcius und Schneefallraten bis zu 10 Zentimetern in der Stunde bewältigen.

Auch bei intensiven Schneefällen war die Verfügbarkeit der Weichen, die mit den triple.s-Systemen ausgerüstet waren, immer gegeben, während die Weichen mit einer elektrischen Weichenheizung im Vergleich eine weitaus geringere Verfügbarkeit aufwiesen.

Lebenszykluskosten

Mit dem Konzept des Lifecycle Costing soll die kostengünstigste Variante eines Produktes gefunden werden. Die

Lebenszyklusrechnung ist auf das Errechnen der Gesamtkosten ausgerichtet und reicht über die gewöhnliche kurzfristige Kostenrechnung hinaus. Dabei werden neben den reinen investiven Kosten auch die Betriebskosten für eine Weichenheizung wie Energiekosten, Wartungs- und Instandhaltungskosten über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet. Neben dem Kapitalwert und der Annuität werden auch die Preissteigerungen in der Beschaffung der Energie mit eingerechnet.

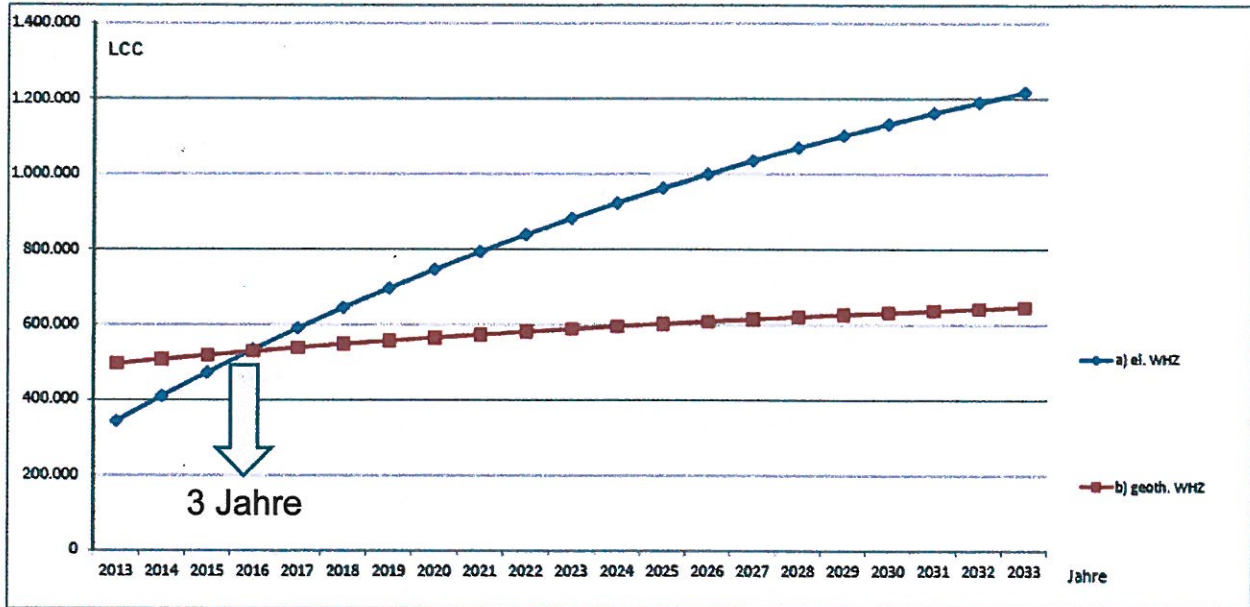
Die Berechnung der Lebenszykluskosten geschieht in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Infrastrukturmonitoring der DB Netz AG. Dazu wird ein von der DB Netz AG entwickeltes Berechnungsprogramm verwendet.

Durch die Nutzung der kostenlosen Umweltwärme sind die Lebenszykluskosten (LCC) extrem niedrig. Der Energieverbrauch der Anlagen liegt um bis zu 70 Prozent unterhalb des Verbrauchs von konventionellen Systemen – und das bei höherer Verfügbarkeit der Weichen. Darüber hinaus sind die Instandhaltungsarbeiten durch die Verwendung hochwertiger Bauteile, die Selbstregulierung bei Störungen und die Steuerung per Modem sehr niedrig. Eine Wärmepumpe ist zudem eine Technik, die keiner Wartung bedarf. Dies führt zu einer Amortisationszeit von weniger als drei Jahren bei einer Bündelung mehrerer Weichenheizungen auf eine Anlage.

Im Gegensatz zu den Wärmerohren auf Basis von natürlichen Kältemitteln wie zum Beispiel CO₂ können die eingesetzten Erdwärmesonden oder Energiekörbe im Sommer durch die Speicherung der solaren Gewinne an der Oberfläche thermisch

Kapitalwert und Annuität Weichenheizungen

Übersicht	LCC	Annuität
a) el. WHZ	1.217.124	123.967
b) geoth. WHZ	645.835	65.780



Darstellung der Lebenszykluskosten

regeneriert werden. Dadurch verlängert sich die Lebensdauer bei diesen Wärmequellen auf mehr als 50 Jahre.

Ausblick

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Wärmetauschertechnologie (Schlüsseltechnologie für Weichenheizungssysteme) wird eine weitere Reduktion der Vorlauftemperaturen für das Gesamtsystem des Unternehmensziel und die technologische Marktführerschaft weiter ausgebaut. Derzeit entwickelt die Triple S-GmbH in Kooperation mit der Schwihag AG eine Gleitstuhlplatte, die sowohl mit Flüssigkeiten als auch mit stromgeführten Systemen beheizt werden kann.

Die Systeme können bei allen vorhandenen Weichentypen eingesetzt werden, unabhängig von den Radien, der Schienenprofile und Art der Stellvorrichtung. Für Weichen mit reduziertem Zungenprofil und für Straßenbahnen ist ein speziell entworfener Gleiswärmetauscher erhältlich.

In der Kombination von Weichenheizungen mit Bahnsteigflächenheizungen liegt ein weiterer großer wirtschaftlicher Mehrgewinn. In Deutschland sind ein Projekt in der Light-Rail-Sparte und ein Projekt mit der Vignolschiene in der Entwurfsplanung. In Polen und Tschechien stehen diese Kombinationen kurz vor der Ausführungsplanung.

Gerade bei der Nutzung des Systems für Straßenbahnen können wirtschaftliche Lösungen in Verbindung mit der Nutzung des

Abwassers als Wärmequelle im städtischen Bereich projektiert werden. Die Beheizung der Bahnsteige und Gehwege kann als zusätzlicher Gewinn ohne größere zusätzliche Kosten realisiert werden.

Trotz zum Teil extremer Wetterbedingungen (starke Schneefälle in Verbindung mit tiefen Temperaturen und Verwehungen) in den letzten Jahren hatten Geothermie-Weichenheizungssysteme keinerlei Systemausfälle und sind unter allen Bedingungen problemlos funktionsfähig.

Zusammenfassung

Das System tripleS basiert auf der Nutzung von Umwelt- und Prozesswärme zum Betreiben einer Weichenheizung. Es werden eine Wärmequelle, eine Wärmepumpe und ein Wärmetauschersystem mit einer intelligenten Steuerungs- und Regelungstechnik verknüpft. Ziel ist es, den Energieverbrauch und die CO₂-Produktion um bis zu 70 Prozent im Vergleich mit konventionellen Weichenheizungssystemen zu reduzieren, bei höherer Verfügbarkeit der Weichen.

Die Nachweisführung mit der dementsprechenden Nachhaltigkeit wurde im Regelbetrieb der Bahnbetreiber bei den ersten 15 Anlagen in Deutschland und Russland bereits erbracht. ■