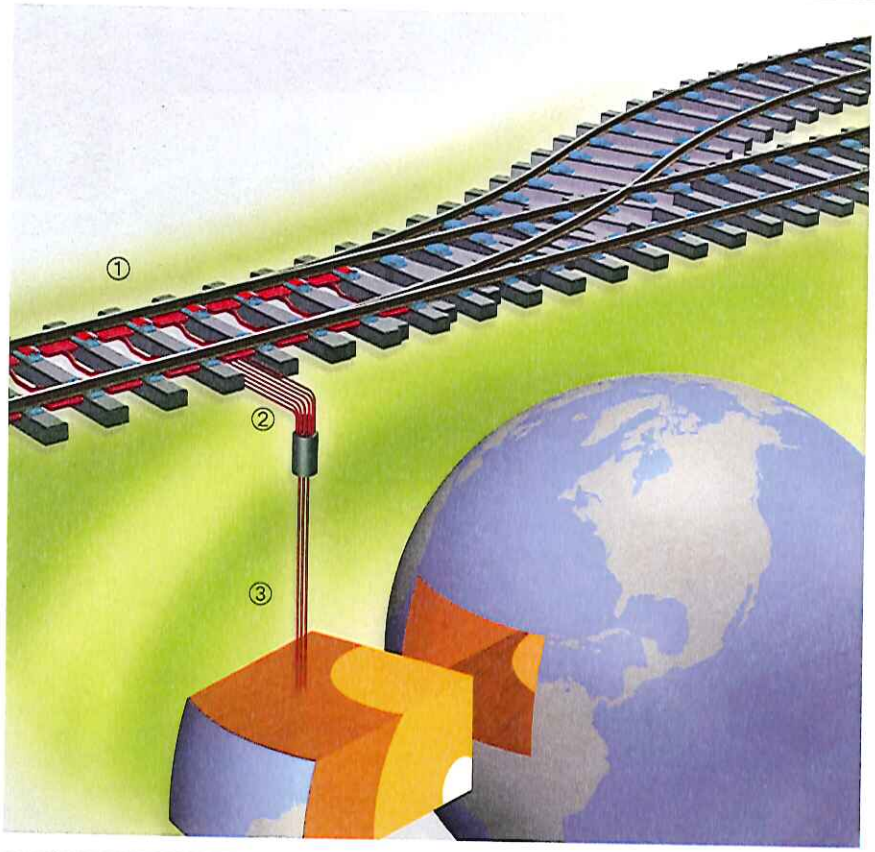
Foto: DB AG/Jürgen Hoessel

Geothermische Weichenheizung

Weichenstellung für energiebewusstes Heizen

Dipl.-Ing. Damian Schink, PINTSCH ABEN geotherm GmbH, Projektleiter, Dinslaken

Die Verfügbarkeit der Weichen während der Wintermonate ist maßgeblich für den reibungslosen Betrieb von Schienennetzen. Hierzu werden die bewegten Teile von Weichen durch Heizungen schnee- und eisfrei gehalten, um ein Festfrieren zu verhindern. Neben den bekannten elektrischen und gasbefeuerten Heizsystemen kann jetzt auch die geothermische Weichenheizung ohne extern zugeführte Energie eingesetzt werden. Beim energiebewussten Heizen stellt diese Technologie eine zukunftsweisende Weichenstellung dar.



① **Wärmeabgabezone**

Das Arbeitsmedium CO_2 kondensiert in den Wärmeübertragern und gibt die Energie in Form von Wärme ab

② **Transportzone**

Dient der horizontalen Verteilung des Arbeitsmediums zu den Wärmeübertragern

③ **Wärmeaufnahmezone**

Das Arbeitsmedium CO^2 verdampft im Wärmerohr durch die aufgenommene Erdwärme

Quelle der Abbildungen: PINTSCH ABEN geotherm

Abbildung 1: Schematische Darstellung der geothermischen Weichenheizung

Mit der jahrzehntelangen Erfahrung technisch ausgereifter Weichenheizungssysteme macht PINTSCH ABEN den Bahnverkehr winterfest. Eine Innovation ist die geothermische Weichenheizung der PINTSCH ABEN geotherm, die ohne externe Energiezufuhr völlig autark arbeitet und darüber hinaus kein Kohlenstoffdioxid (CO_2) ausstößt. Es ist damit gelungen, ein höchstes Maß an Energieeffizienz zu erreichen. Dies wird durch die technische Nutzung des Wärmerohres bei dem neuartigen Weichenheizungssystem möglich.

Der Schlüssel dazu ist die Erschließung der oberflächennahen Erdwärme durch den naturgegebenen Prozess des latenten Wärmetransportes mit Hilfe der CO_2-Technologie. Die natürliche Zirkulation des Arbeitsmediums CO_2, nur abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen der Weiche und dem Boden, sorgt ganz ohne Umwälzpumpen und Steuerelemente für die Beheizung der Weichen.

Wirkungsprinzip

Das technische Prinzip des Wärmerohres (Thermosyphon), in dem CO_2 als Arbeitsmedium zirkuliert, kommt hier zum Tragen. Das Wärmerohr erschließt einerseits die Energiequelle, die oberflächennahe Geothermie, und sorgt andererseits zusammen mit den Wärmeübertragern im kritischen Bereich der Weiche für Schnee- und Eisfreiheit. Der Phasenübergang des Arbeitsmediums zwischen Flüssig- und Dampfphase ist dabei die Grundlage für den Transport der latenten Wärme. Sie ist die Basis für ein Weichenheizungssystem, das ohne extern zugeführte Energie für eine ständige Verfügbarkeit von Schienenwegen sorgt.

Das Arbeitsmedium CO_2 wird unter hohem Druck im Wärmerohr verdichtet, so dass es im Boden verdampft. Als Dampf strömt es nach oben zu den Wärmeübertragern in der Weiche. Dort kondensiert das CO_2 und gibt die durch den Phasenübergang aufgenommene latente Energie in Form von Wärme wieder ab.

Anschließend fließt das CO_2 als Kondensat wieder in den Boden zurück, wo der Prozess von neuem beginnt. Der Kreislauf wird nur durch die Temperaturdifferenz zwischen den zu beheizenden Komponenten der Weiche und der Tiefensonde gesteuert. Damit ergibt sich bei höher werdender Temperaturdifferenz auch ein gesteigerter Energietransport.

Technik

Die Hauptkomponenten der geothermischen Weichenheizung sind neben der Tiefensonde die beheizbaren Gleitstühle und die Wärmeübertrager für das Schwellenfach (vgl. Abbildung 2).

Die Tiefensonde besteht aus einem Rohrbündel voneinander unabhängiger Sondenrohre (Wärmerohre) und wird in den Boden eingebaut. Jedes Sondenrohr für sich stellt zusammen mit den verbundenen Wärmeübertragern ein eigenes abgeschlossenes System (Wärmerohr) dar. Die Länge der Tiefensonde wird durch die erforderliche Heizleistung und die meteorologischen bzw. geologischen Gegebenheiten bestimmt.

Abbildung 2: Technische Ausführung der geothermischen Weichenheizung

Um die Zungenbewegung der Weiche auch bei Eis- und Schnee zu gewährleisten, werden im Bereich der Zungenvorrichtung beheizbare Gleitstühle und Wärmeübertrager in den Schwellenfächern eingesetzt.

Diese sind aus Gründen der Redundanz sektionsweise mit jeweils einem Sondenrohr der Tiefensonde verbunden. Durch die Kondensation des CO_2 in beiden Komponenten werden diese immer in einem positiven Temperaturbereich gehalten und Schnee bzw. Eis im Spalt zwischen Zungen- und Backenschiene abgetaut.

Vorteile

Für die Schienennetzbetreiber bietet das System der geothermischen Weichenheizung im Vergleich zu den konventionellen Heizungen ein Maximum an Effizienz durch die Unabhängigkeit vom Energiemarkt. Die Energiekosten für den Betrieb werden vollständig eingespart. Zusätzlich verringert sich der Wartungsaufwand durch den Verzicht auf aktive Systemkomponenten und Verschleißteile auf ein Minimum.

Pilotanlagen

Nachdem die Versuche zur geothermischen Weichenheizung im Entwicklungsstadium erfolgreich abgeschlossen werden konnten, wurde im Winter 2010/2011 die erste Pilotanlage bei der HPA (Hafen Hamburg) errichtet. Im Schienennetz der DB AG folgte zur Wintersaison 2011/2012 eine Pilotanlage im Bahnhof Grünberg/Hessen (Abbildung 3) und eine weitere im Bahnhof Sponholz (Mecklenburg-Vorpommern), die zurzeit in Betrieb genommen wird.

Die Pilotanlagen haben die Erwartungen bezüglich der Schnee- und Eisfreihaltung weit übertroffen und unter Beweis gestellt, dass das hier zum Einsatz kommende natürliche Funktionsprinzip der CO_2-Technologie eine uneingeschränkte Verfügbarkeit der Fahrwege garantiert.

Zulassungen

Das System der geothermischen Weichenheizung von PINTSCH ABEN geotherm wurde im Dezember 2013 vom Eisenbahn-Bundesamt zugelassen. Diese Zulassung ist ein wichtiger Meilenstein in der jahrelangen Entwicklung der Komponenten und deren Einsatz in den Schienennetzen. Sie bildet die Anerkennung der durch Prüfungen nachgewiesenen Betriebstauglichkeit in vielfachen Versuchen zur Funktion und Dauerfestigkeit sowie Betriebssicherheit und Stopffestigkeit.

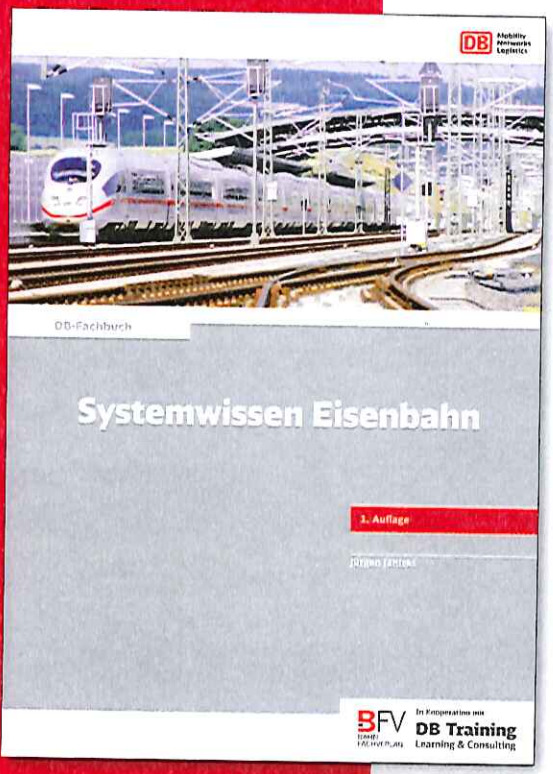
Die Entwicklungsarbeiten erfolgten im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages geförderten Forschungsvorhabens (FKZ 0327446B) und machen sich die Technologie des CO_2-Wärmerohres, patentiert durch das Forschungszentrum für Kältetechnik und Wärmepumpen GmbH Hannover, zu Nutze.

Abbildung 3: Geothermische Weichenheizung Bahnhof Grünberg

Ausblick

Die Funktionalität der geothermischen Weichenheizung von PINTSCH ABEN geotherm mit Wärmerohren wurde durch den Betrieb der Pilotanlagen in positiver Weise erbracht. Jetzt liegt es an den Betreibern der Schienennetze, durch den Einsatz dieser nachhaltigen Technologie an der Weichenstellung für energiebewusstes Heizen mitzuwirken. ■

Anzeige



Jürgen Janicki

DB-Fachbuch
Systemwissen Eisenbahn

1. Auflage, 09/2011
248 Seiten, Paperback, Format: 17 x 24 cm,
Preis: EUR 49,90
ISBN 978-3-9808002-6-6

Das Fachbuch beschreibt die Funktionsweise der Eisenbahn und das Zusammenwirken der verschiedenen Teilsysteme. Grundsätzliche technische Komponenten und Sicherungseinrichtungen werden ebenso erläutert, wie die verschiedenen Betriebsformen und eisenbahnspezifischen Tätigkeiten.

Ein unentbehrliches Nachschlagewerk für jeden Eisenbahner und ein praktischer Helfer für Berufsanfänger und Quereinsteiger in die Bahnbranche.

Bestellen Sie das Fachbuch unter:
www.deine-bahn.de
E-Mail: office@bahn-fachverlag.de