

Signalfehlersuche an Gleisanlagen des Fern- und Nahverkehrs

Lokalisieren von Isolier- und Kontaktfehlern mit dem SICO 3017 ISKO

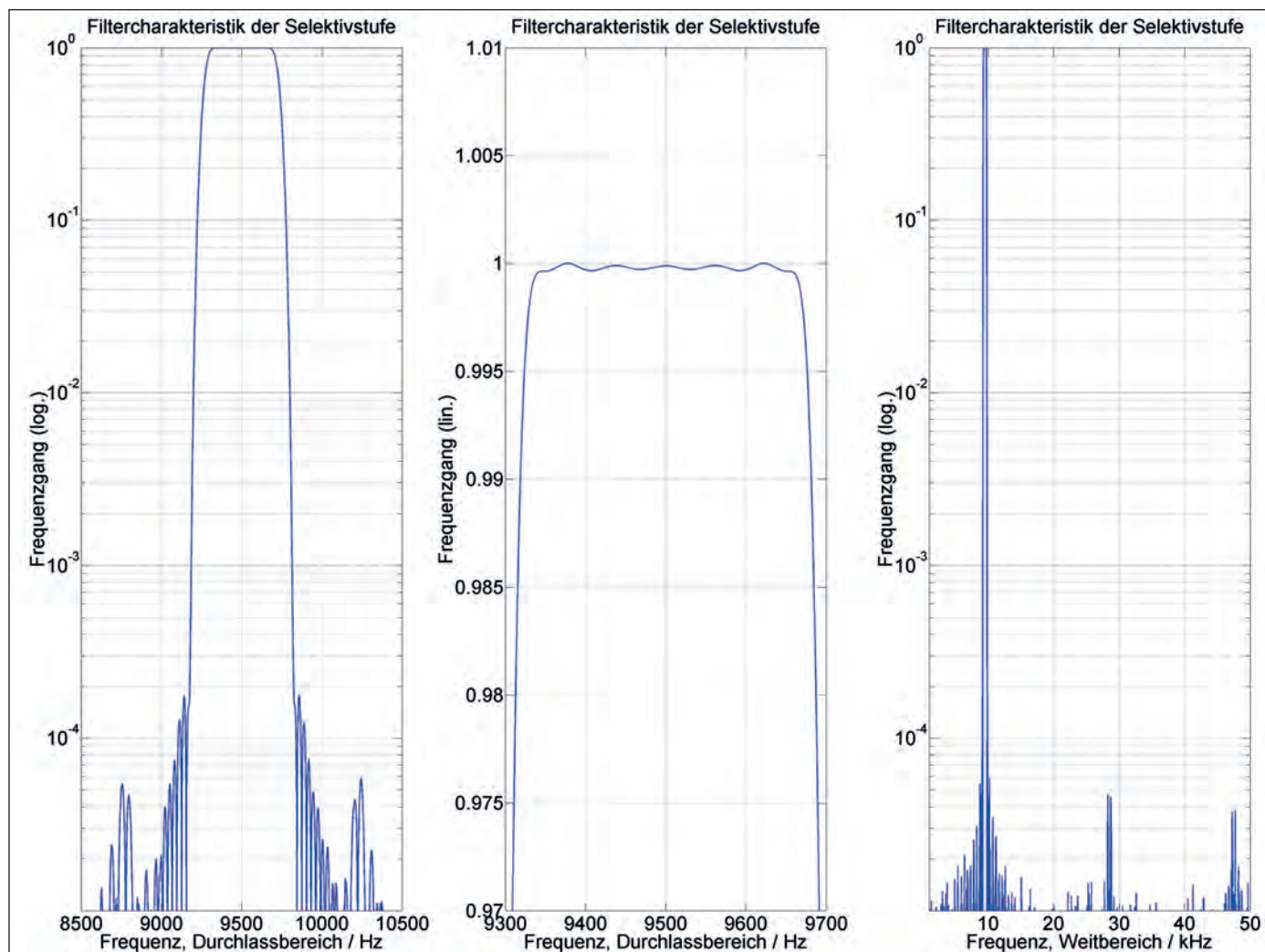


Abb. 1: Die Selektivität der Signalsonde. Im Beispiel wurden 9,5 kHz gewählt. Störsignale werden stark gedämpft (linkes Diagramm). Gleichzeitig stören Frequenzabweichungen das Prüfergebnis kaum (mittleres Diagramm). Die Störunterdrückung ist über einen weiten Arbeitsfrequenzbereich wirksam (rechtes Diagramm).

Holm Chemnitz

Mit dem Isolier- und Kontaktfehlerortungsgerät SICO 3017 ISKO werden elektrisch wirksame Fehler an Anlagenkomponenten im Gleisbereich geortet. In niederohmigen Netzwerken, wie Gleisanlagen sie darstellen, können allerdings spannungsbezogene Prüfmethode scheitern. Strombezogene hingegen bedürfen der bei Gleisanlagen zumeist unmöglichen Strompfadauftrennung bzw. stellen hohe Anforderungen an die verwendeten Stromsensoren. Außerdem bedeutet die Prüfstromverfolgung vor allem

in elektrifizierten Gleisanlagen oft eine große Herausforderung wegen der Höhe und der spektralen Zusammensetzung weiterer Schienenströme.

Das ohne galvanische Verbindungen arbeitende Ortungsgerät kann hier eine Lösung darstellen. Es kommt bei der Neuinstallation von Gleisstromkreisen bzw. Sperrkreisen sowie bei der Lokalisierung von Störungen zum Einsatz.

Die Fehlersuche hinsichtlich Leckströmen, Kurzschlüssen, Unterbrechungen sowie Übergangswiderständen kann unter anderem in folgenden Bereichen stattfinden:

- Schiene/Schwelle,
- isolierte Weichen,

- Isolierstöße,
- Drosselstoßtransformatoren,
- S-Verbinder,
- Ein- und Ausspeisung an Gleisstromkreisen,
- Heizungsisolierungen,
- Symmetrierverbinder,
- Erdseile und
- Überbrückungsseile.

Weiterhin können Fehler auch an verdeckten Anlagenteilen geortet werden, wie an Seilen im Schotter, Spurstangen und Kurzschlussverbindern unter Pflaster, Asphalt oder Beton oder an Fahrzeugsensoren (Gleisschleifen). Die Ortung erfolgt zentimetergenau.

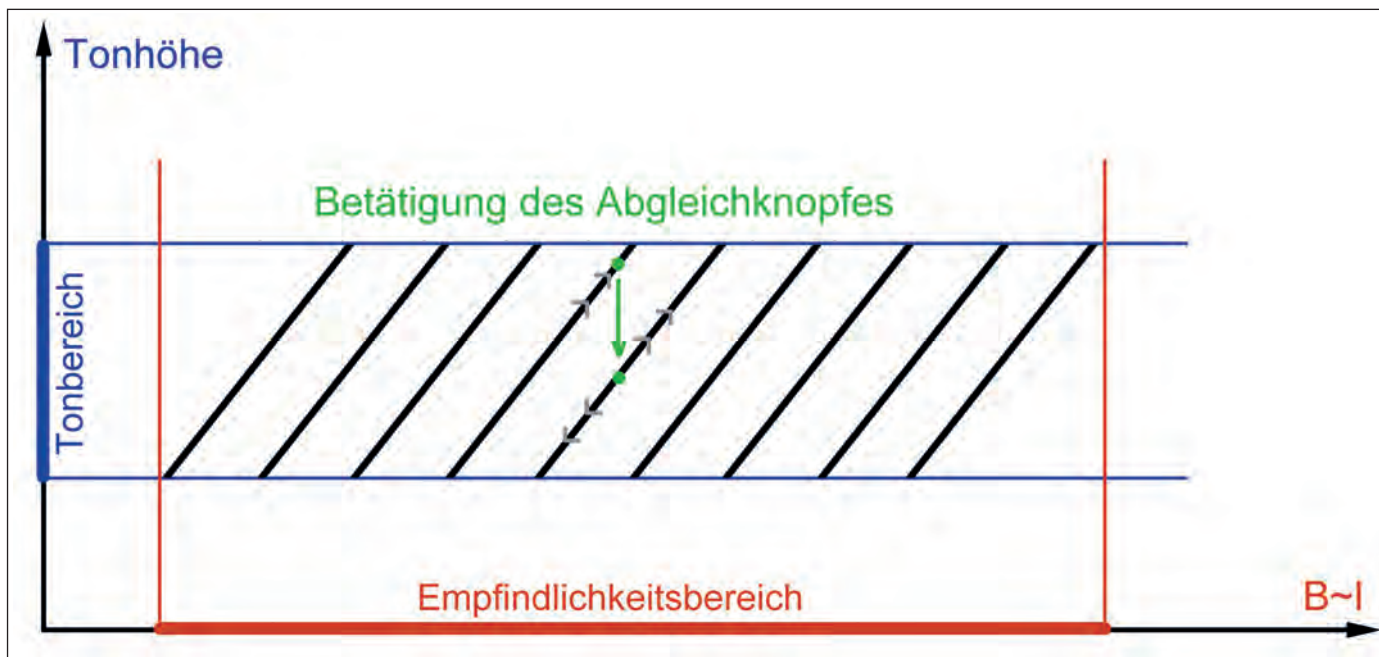


Abb. 2: Die Autoadaptionsfunktion. Ein einziger Abgleichknopf sorgt für die schnelle automatische Wahl der aktuell bestmöglichen Kombination aus Signalempfindlichkeit und Tonhöhe. So kann ein großer Strombereich I (proportional zur Magnetflussdichte B) auf einen physiologisch optimalen Tonhöhenbereich abgebildet werden.

Ein Geräteset für vielfältige Problemlösungen

Das Isolier- und Kontaktfehlerortungsgerät SICO 3017 ISKO besteht aus zwei eigenständig stromversorgten und zu bedienenden Einheiten – einer Signalsonde und einem Generator. Die Fehlersuche erfolgt nach dem Signalverfolgerprinzip. Als Prüfsignal können die Arbeitsfrequenzen der Gleisstromkreise, Sperrkreise, Linienzugbeeinflussung und Fahrzeugsensoren (Gleischleifen) genutzt werden. Sollte keine geeignete Arbeitsfrequenz als Prüfsignal detektierbar sein, kommt ein transportabler Prüfsignalgenerator zum Einsatz. Mittels der Signalsonde wird das Prüfsignal geortet und akustisch wiedergegeben. Das Gerät findet innerhalb seines Arbeitsfrequenzbereichs eigenständig das stärkste Prüfsignal und passt sich automatisch den Pegelverhältnissen an. Der Anwender entscheidet, ob er den Generator zu Hilfe nimmt, feste Frequenzen oder die Frequenzsuche verwendet.

Der Generator dient, sofern nicht vorhandene Gleisstromkreissignale zur Fehlersuche verwendet werden sollen, als eigenständige Einheit der Prüfsignalversorgung. Er wird auf der Gleisaußenseite an der zu untersuchenden Schiene angebracht. Bei unzugänglichem Schienensteg kann er auch auf der Schienenoberfläche angebracht werden. Zum Befestigen ist der Generator mit Haltemagneten ausgestattet. Anschließend wählt der Anwender eine Funktion im Display der Signalsonde aus, mit der das Generatorsignal als Prüfsignal per Suchlauf aufgefunden wird. Die

Signalsonde wird dann fest auf die gefundene Generatorfrequenz eingestellt und beginnt mit der Tonausgabe.

Die Signalsonde kann jedoch ebenso mit Signalen von vorhandenen Gleisstromkreisen arbeiten, wozu die gewünschte Frequenz im Menü aus einer Liste ausgewählt wird. Ist ein Signal mit der angezeigten Frequenz vorhanden, wird dies mit einem Hinweiston signalisiert. Ist die Frequenz zu Beginn noch unbekannt, kann der Frequenzsuchmodus verwendet werden.

Der Anwender wird akustisch und visuell über die Änderungen der Signalstärke informiert. Die Tonlage des ausgegebenen akustischen Signals variiert zusammen mit dem Anzeigewert im Display. Wird die Grenze des aktuellen Messbereichs erreicht, pulsiert bzw. verstummt die akustische Ausgabe und das Display blinkt. Im Display wird die aktuelle relative Signalstärke angezeigt.

Der große Vorteil des SICO 3017 ISKO ist seine Verwendung auf Basis akustischer Signale. Der Benutzer soll sich auf die Gleisanlage und den Zugverkehr konzentrieren können, ohne auf das Display schauen zu müssen. Die Bedienung der Signalsonde findet über die drei Tasten unterhalb des Displays statt, was eine bequeme Einhandbedienung gestattet.

Adaptiv, störimmun und wenig störend

Dank der elektromagnetischen Kopplung arbeitet das Verfahren kontaktlos, das heißt ohne die Notwendigkeit galva-

nischer Verbindungen. Damit spielt der Korrosionszustand der Schiene bzw. des zu untersuchenden Leiters ebenso wenig eine Rolle wie die Art der Isolation eines zu untersuchenden Kabels. Jeder der Signalanteile in Schiene oder Kabel ist mit einem zugehörigen Magnetwechselfeld verknüpft, das am Umfang des jeweiligen Leiters präsent und damit erfassbar ist. Allerdings können dem vom SICO 3017 ISKO verwendeten Nutzsignal auch eine Reihe anderer Signale überlagert sein. Jedem davon ist ebenfalls ein Magnetfeldanteil zugeordnet, der von der Sonde mit erfasst wird. Entscheidend darüber, in welchem Maße diese Fremdsignale auch von der Sonde detektiert werden, ist ihre Trennschärfe bzw. Selektivität (Abb. 1). Neben den zur Signalverfolgung dienlichen Signalen in der Schiene oder einem Kabel können auch Triebrückströme präsent sein. Ungünstigerweise treten diese oft mit sehr hoher und zudem instabiler Amplitude auf, was sie als Nutzsignal für die Fehlerortung unbrauchbar macht. Ohne deren Unterdrückung wäre das auf das Aufdecken feinsten Schwankungen im Nutzsignal angewiesene Diagnoseverfahren ungeeignet.

Sowohl die Gerätefunktionalität als auch die Detektionseigenschaften sind digital implementiert, was deren sehr hohe Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität zur Folge hat. Einmal kalibriert, brauchen während der Nutzungsdauer des Gerätesets keine Parameteränderungen oder Verschlechterungen der Eigenschaften befürchtet zu werden.

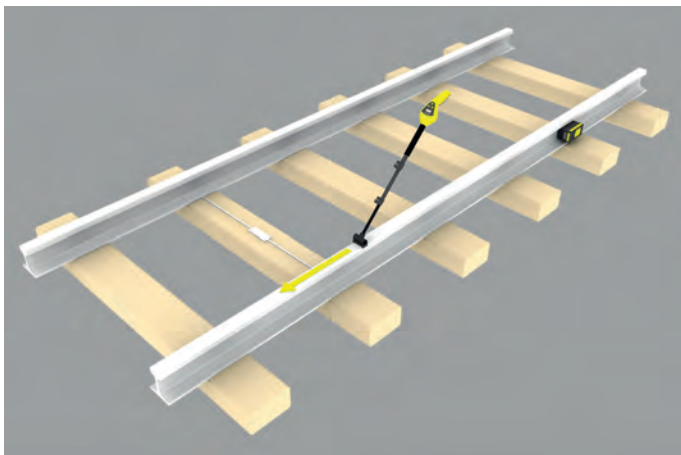


Abb. 3: Prüfung der Schwellenisolierung einer Schiene und die Erkennung von Ableitungen zwischen beiden Schienen

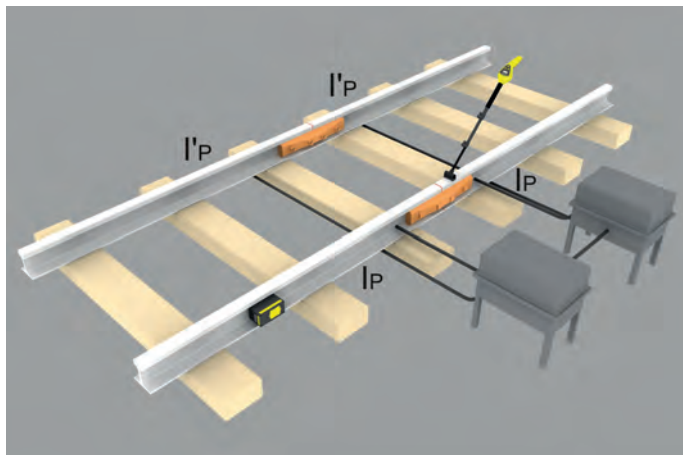


Abb. 4: Prüfung von Isolierstößen (hier mit angeschlossenen Drosselstoßtransformatoren)

Ähnlich der Autofokus- und Autobelichtungs-Funktionen von Digitalkameras erfolgt die Anpassung der Geräteempfindlichkeit und der ausgegebenen Tonhöhe an die aktuellen Signalverhältnisse im zu untersuchenden Leiter automatisch per Knopfdruck. Ein Mikrocontroller sorgt dabei sowohl für die nötigen Berechnungen als auch für höchsten Bedienkomfort. Ein Verlassen des verfügbaren Dynamikbereichs wird sowohl optisch als auch akustisch angezeigt.

Eine Autoadaptionfunktion, die durch Knopfdruck bei Bedarf ausgelöst wird, unterstützt die Ortung von elektrischen Fehlerstellen, ohne dass der jeweils passenden Einstellung von Empfindlichkeit und Tonhöhe Beachtung geschenkt werden muss. Die digitale Sondenelektronik ermittelt aus der aktuellen Signalkonstellation im zu untersuchenden Leiter bzw. in der zu untersuchenden Schiene selbst die optimale Einstellung sämtlicher Parameter und hält diese bis zu einem erneuten Nachstellwunsch konstant (Abb. 2).

Typische Anwendungen

Eine sehr typische Anwendung ist das Aufsuchen von Ableitungen des Schie-

nenstroms. Der Generator wird an der Signalschiene befestigt (Abb. 3 auf der rechten Seite der unteren Schiene). Danach wird der Prüfstrom durch das Führen der Signalelektrode auf dem Schienenkopf der Signalschiene verfolgt. Stellt sich ein Tonhöhenunterschied z. B. über einer Schwelle ein, kann hieraus auf eine fehlerhafte Isolation geschlossen werden, die anschließend durch weitere Verfolgung des Ableitstroms näher lokalisiert werden kann. Mit zunehmendem Ableitwiderstand verringert sich der Fehlerstrom. Die Differenz des Prüfstroms durch die Schiene um die Fehlerstelle herum wird kleiner und der Tonhöhenunterschied verringert sich. Bei praktischen Versuchen konnten Ableitwiderstände bis 500Ω erkannt werden.

Da das Auffinden defekter elektrischer Isolierungen im Gleisaufbau zu den typischen Anwendungsbeispielen gehört, kann das Gerätesystem SICO 3017 Isko natürlich auch zur Prüfung von Isolierstößen eingesetzt werden. Geeigneter und zudem präziser ist allerdings das Isolierstoßprüfgerät SICO 2046, das den Zustand des fraglichen Isolierstoßes auch im Beisein paralleler Verbindungen direkt als Widerstandswert

anzeigt. Anhand von Abb. 4 wird dennoch dieser Anwendungsfall des SICO 3017 Isko erläutert.

Der außerhalb des Trennbereiches und in den Anschlussleitungen des Drosselstoßtransformators nachweisbare Prüfstrom IP bzw. I'P darf nicht durch die Isolierstöße fließen bzw. nachweisbar sein. Als Signalquelle dient der entfernt angebrachte Generator.

Dieses Prinzip wiederholt sich in allen Anwendungsfällen, in denen die ordnungsgemäße Isolation von Isolierstößen überprüft werden soll. Anstatt von Drosselstoßtransformatoren können auch andere betriebsmäßig vorhandene Überbrückungen zur Vorbeileitung des Prüfstroms genutzt werden. Fehlen betriebsmäßige Überbrückungen über dem zu prüfenden Isolierstoß, kann der Prüfstrom mittels Schienenkontaktzangen und Prüfleitungen am Isolierstoß vorbei geleitet werden. Das nötige Zubehör kann optional beim Gerätehersteller bestellt werden. Auch andere isolierende oder leitfähige Komponenten am Gleis, in Weichen oder an Erdungssystemen können so auf ihre Funktion hin geprüft werden.

Auch komplexere Anwendungsfälle wie die Prüfung einer Weichenisolation sind mit dem Prüfgerät SICO 3017 Isko komfortabel möglich (Abb. 5).

Durch entsprechende Wahl der Generatorposition und des Untersuchungsbereiches mittels Signalelektrode können sowohl die Schienenpotenziale zugeordnet als auch fehlerhafte Isolierstellen in überwachten Weichen aufgedeckt werden. Auch Schieberstange(n) sowie Prüferstangen, Heizungselemente oder andere, die Weiche unterquerende Leiter, Abdeckungen etc. können auf diese Weise auf ihre Isolierfähigkeit überprüft werden. Im Detail entspricht die Vorgehensweise an den Isolierstößen den zuvor beschriebenen Prinzipien.

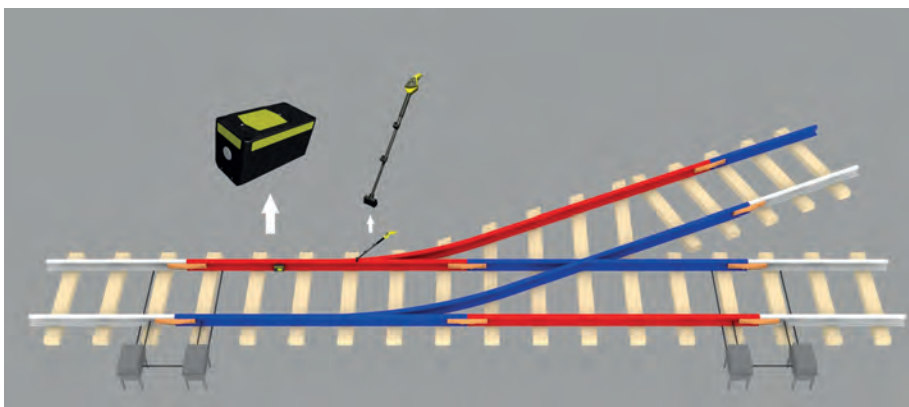


Abb. 5: Einschienig isolierte Weiche

Weitere Anwendungsfälle stellen beispielsweise die Fehlersuche an Linienleitern oder (kurzen) Gleisstromkreisen in Bahnübergangssteuerungen dar. Die verwendete Betriebsfrequenz ist auch hier für das Prüfverfahren von untergeordneter Bedeutung, da mit dem mobilen Prüfsignalgenerator eine komfortable Signalquelle zur Verfügung steht.

Nahverkehrsanwendungen

Dank des weiten Frequenzbereichs, einer editierbaren Frequenzliste und komfortabler Signalsuchfunktionen kann das Prüfgerät auch zur Signalverfolgung, Verlegungskontrolle und zur Suche von Fehlerorten bei einer Reihe von Induktionsschleifen wie auch Gleiskreisen verwendet werden. Es kommen Weichensperrkreise wie auch induktive, im Straßenbelag verborgene Schaltmittel in Frage. Wie auch bei der Diagnose von Gleiskreisen stellt das Auffinden schadhafter Isolierungen eine typische Anwendung des Gerätes dar. Hierzu zählen beispielsweise Spurstangen im Gleisbereich oder isolierte mechanische Elemente der Weichenantriebe. Für Nahverkehrsanwendungen mit im Straßenbelag eingebetteter Schiene (Rillenschiene) wird eine spezielle Rollenführung angeboten.

Bedienkomfort

Das Isolier- und Kontaktfehlerortungsgerät wird nur mit einer Hand bedient und ist sowohl für Links- als auch Rechtshänder geeignet. Durch seine klimatische und mechanische Robustheit ist es für den Einsatz im Bahnumfeld geeignet. Es arbeitet vollkommen kontaktlos. Sowohl für die Signalsonde als auch für den Generator werden beliebige Standardbatterien des weit verbreiteten Formats AA (R6, Mignon) verwendet. Durch den automatischen Abschaltmodus bei Inaktivität von Signalsonde und Generator ist eine lange Batterielebensdauer garantiert. Des Weiteren verfügt das Gerät über einen großen Messbereich und eine automatische Bereichsumschaltung. Der Nutzer kann im Menü zahlreiche individuelle Einstellungen an den gespeicherten Frequenzen, der Lautstärke und Displayhelligkeit durchführen. Bei seinem Einsatz erfolgt kein Eingriff in die Infrastruktur, da sowohl die Signalsonde als auch der Generator kontaktlos arbeiten und letzterer außerhalb des Radprofils eingesetzt wird bzw. sehr schnell von der Schiene entfernbar ist. Die Signalenergie und Frequenz des Generators sind mit dem Ziel der Rückwirkungsfreiheit gegenüber den im Gleis installierten Signalsystemen gewählt worden. Eine, neben weiteren Auswerteoptionen, über das Geräteme-

Abb. 6: Isolier- und Kontaktfehlerortungsgerät Sico 3017 ISKO



nü individuell anpassbare Frequenzwahlliste ermöglicht einen hohen Bedienkomfort wie auch kurze Zugriffszeiten im jeweiligen System.

Alle Komponenten werden in einer Transporttasche mit den Maßen (BHT) 61 cm x 14 cm x 10 cm verstaut. Die Länge der Signalsonde ist stufenlos verstellbar und mit einem Hebel arretierbar. Somit

ist es möglich, das Gerät auch als Handgepäck im Flugzeug mitzuführen.



Holm Chemnitzer

Leiter Bereich Entwicklung
Signal Concept GmbH,
Markkleeberg
h.chemnitzer@signalconcept.de

Zusammenfassung

Signalfehlersuche an Gleisanlagen des Fern- und Nahverkehrs

Die im Kontaktfehlerortungsgerät Sico 3017 ISKO mit hoher Frequenzselektivität vereinte kontaktlose Stromerfassung ermöglicht das Auffinden sonst mit herkömmlichen Methoden schwer oder nicht lokalisierbarer Fehler. Weder das Auftrennen von Leitern noch das Abschalten aktiver Signalsysteme ist zum Zwecke der Fehlerortung erforderlich, vielmehr bietet sich das Nutzen der Signale in Betrieb befindlicher Gleisstromkreise oder Weichensperrkreise an. Einfache Bedienung bei gleichzeitiger funktioneller Vielfalt machen das leicht zu transportierende Geräteset zu einem universellen Fehlersuchwerkzeug.

Summary

Signal fault localisation on track equipment in regional and long-distance traffic

The contactless current detection system of the contact fault localisation device SICO 3017 ISKO with its high frequency selectivity makes it possible to retrieve faults that are normally difficult or impossible to localise with traditional methods. There is no need to disconnect conductors or to switch off active signalling systems for the purpose of a fault detection. It is rather the benefit that can be taken from the signals of operational track circuits or point blocking circuits that can be used. While it is easy to operate and lightweight for transportation, this set of devices is a universal fault detection tool with a multitude of functions.