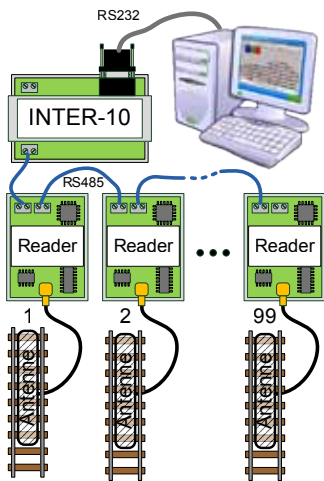




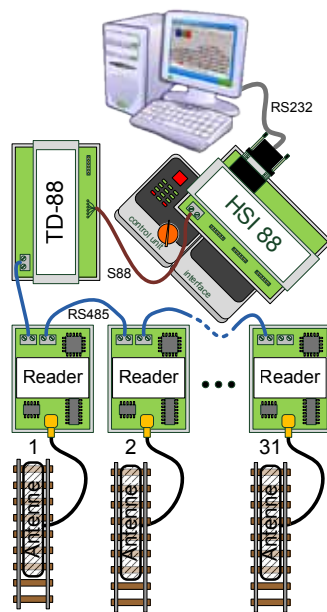
Individuelle Fahrzeugerkennung per RFID-Transponder: Helmo2go

ALTE TECHNIK NEU ENTDECKT

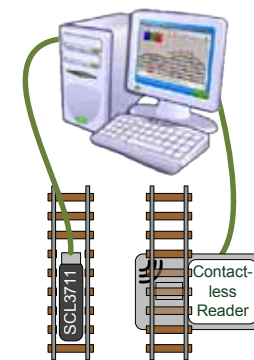
Teil 1	RFID-TAGs zur Fahrzeugidentifizierung, Technik und Grundlagen, einfache Anwendungen
Teil 2	Zugverfolgung mit WinDigipet und Rocrail: Fahrzeug-ID vom TAG in den PC in die Software auf den Bildschirm
Teil 3	Optimierte Leserantennen selbst ins H0-Gleis „häkeln“, Platinenantenne selbst machen, TAGs montieren und ein Normungsvorschlag für die Platzierung von TAGs und Lesegeräten in H0



Das ursprünglich von Helmo konzipierte Inter 10 kann Transponder von bis zu 99 Lesegeräten verarbeiten und über eine COM-Schnittstelle an das Modellbahnsteuerprogramm weitergeben. Mit welcher Frequenz die Lesegeräte arbeiten ist dabei unerheblich.



An das von Peter Littfinski (LDT) konzipierte TD88 kann man bis bis zu 31 der Lesegeräte anschließen, die auch am Inter 10 funktionieren. Das TD88 wird wie ein s88-Rückmeldemodul an ein Interface bzw. eine Zentrale angeschlossen. Geeignete Geräte sind z.B. von Märklin das 605x oder das HSI von LDT.



Bei HelmoTo-Go übernimmt der PC mit geeigneter Software, die Rolle, die Informationen der Lesegeräte an das Steuerprogramm weiterzugeben. Hier können handelsübliche Reader für kontaktlose Karten wie den elektronischen Personalausweis verwendet werden. Es können nur deutlich weniger Reader als bei den anderen (Hardware gestützten) Lösungen genutzt werden.



Von links:
Transponderantenne und
-lesegerät COL-10 sowie
TAGs in Scheiben- und Röhren-
form von LDT

Ein modernes RFID-TAG in
ca. dreifacher Vergrößerung

Ein TAG unter einem H0-
Triebfahrzeug, gespeichert
ist eine Internetadresse; das
Smartphone diente als Lese-
gerät und zeigt die im TAG
referenzierte Internetseite.

Zu wissen, welche Fahrzeuge sich auf einem bestimmten Streckenabschnitt befinden, ist fast so wichtig wie die Information, dass dieser Streckenabschnitt besetzt ist. Erst wenn man sich der Identität eines Fahrzeugs sicher ist, kann man es gezielt beeinflussen und passende individuelle Funktionen auslösen. Dies lässt sich mit RFID-TAGs elegant und mit nur wenigen Eingriffen in Fahrzeuge und Anlage erreichen. Moderne Smartphones helfen beim Test.

Zug(wieder)erkennung^[1] spielt beim Vorbild und auch bei der Modellbahn eine zunehmend wichtige Rolle. Setzte man in den 80er Jahren noch auf Barcodes, folgten Ende der 90er Transponder (Helmo) und Infrarotsysteme (Uhlenbrock, Zimo). Die jüngste und vielleicht eleganteste Ausprägung der Zugverfolgung ist GamesOnTrack. Alle diese Systeme sind unabhängig davon, ob die Züge analog oder digital gesteuert werden. Fährt man digital, stehen unter DCC die Zugnummernverfolgung von Zimo und die Fähigkeiten von RailCom (verschiedene Anbieter) für die lokale Identifizierung bereit. Auch

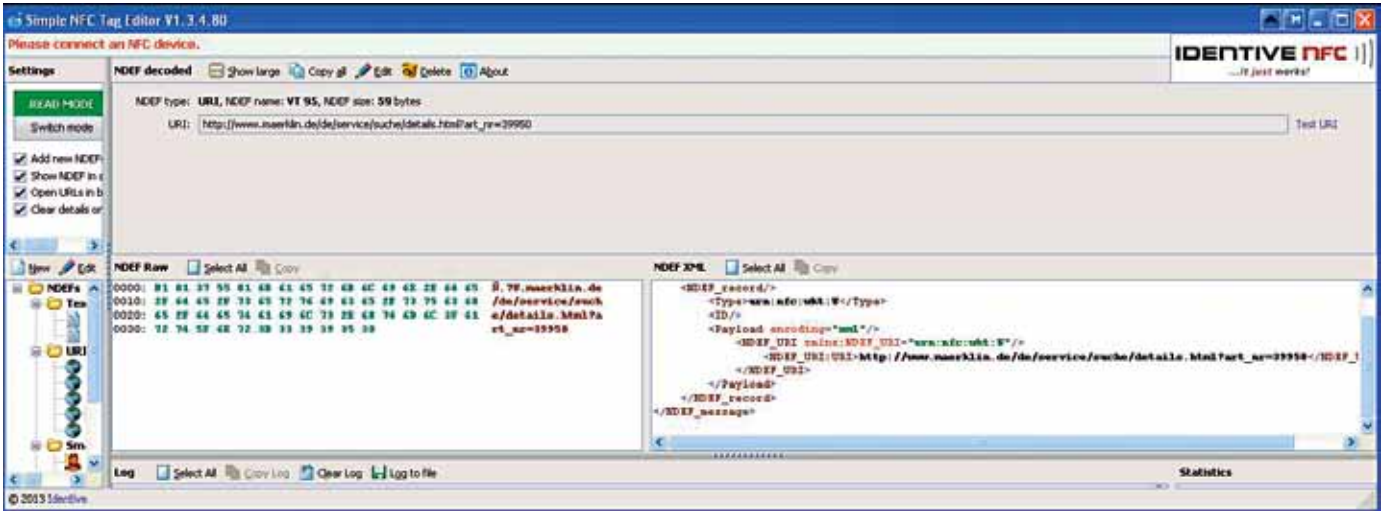
Märklins mfx könnte entsprechendes leisten, hierzu gibt es aber (noch) keine Geräte für den lokalen Datenempfang.

Der Charme der Transponder-Lösung besteht darin, dass an den Fahrzeugen keine Eingriffe nötig sind. Man klebt die notwendigen RFID-Etiketten (TAGs) einfach unter den Boden. Diese TAGs sind inzwischen so preiswert, dass man ganze Züge mit ihnen ausstatten kann und sich so die genaue Wagenreihung ermitteln lässt. Auch hält sich bei dieser Technik der Aufwand in relativ engen Grenzen: Gleisantennen lassen sich mit wenigen Handgriffen einbauen.

TRANSPONDER

Transponder sind automatisch antwortende Funksysteme und spätestens seit dem 4. Oktober 1957 zumindest den älteren Modellbahnern bekannt, als Sputnik 1 drei Wochen lang auf den Frequenzen 20,005 und 40,002 MHz antwortete, bis die Batterien leer waren.

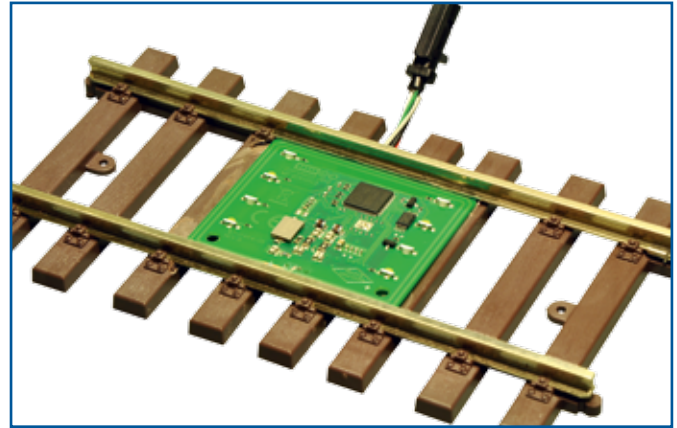
In der Logistikbranche werden i.d.R. passive Transponder benutzt, um Objekte durch Anbringen eines Etiketts (TAG) zu kennzeichnen und identifizierbar zu machen. Dabei bezieht der Transponder die zum Senden erforderliche Energie aus dem empfangenen Anforderungssignal. Die Technik ist auch als RFID (Radio Frequency Identification) bekannt. Die üblicherweise verwendeten Frequenzen liegen bei 125 kHz (Langwelle beim Radio), 13,56 MHz (Kurzwellen, verwendet für sog. Near Field Communication), 433 und 850–950 MHz (UHF) sowie 2,4 GHz. Darüberhinaus werden auch Frequenzen im Mikrowellenbereich genutzt. Wer die zugrunde liegenden Physik „begreifen“ will, dem sei der mit knapp 20 Euro preiswerte Experimentierkasten „Experimente mit Tesla-Energie 65201“^[2] aus dem Franzis-Verlag empfohlen. Da die Elemente des Kastens bei 13,56 MHz arbeiten, kann man mit ihnen gut demonstrieren, dass man die TAG-Kommunikation mit einem alten Kurzwellenempfänger als Geräusch hörbar machen kann.



Es gibt PC-Programme und Handy-Apps, mit denen man komfortabel und NDEF-konform Links auf dem TAG erstellen kann. [3]



Spur-1-Fahrer können handelsübliche Lesegeräte wie z.B. das Cherry TC 1200[4] „entkleiden“, denn ...



... die Cherry-Platine passt ins Gleisbett, als sei sie dafür geschaffen worden.



Der SCL3711[3] lässt sich mit ein wenig Geschick unter Zweileiter-H0-Gleisen unterbringen. Besonders einfach geht es bei Bettungsgleisen (hier: TRIX-C-Gleis). Der Durchbruch im Schwellenbereich wurde nur ausgeführt, um die Lage des Readers besser abbilden zu können.



Eine „selbstgehäkelte“ Antenne für den NFC-Empfang auf 13,56 MHz in einem Märklin-H0-Gleis.

Ein Nachteil mag sein, dass eine neue Infrastruktur zu schaffen ist. Irgendwie müssen die TAG-Informationen von den Lesegeräten zurück zur Zentrale bzw. in den PC gebracht werden. Die klassischen Modellbahn-Bussysteme sind hierfür nicht ausgelegt oder es fehlt an passenden Schnittstellen. Die seinerzeit von Helmo entwickelten Komponenten zeigen hier mit ihrem RS-485-Bus einen Weg auf. Oder man verwendet USB, wenn man nur wenige Lesestellen aufbauen will.

Ein Infrastruktur-Plus gibt es allerdings auch: Die vor mehr als zehn Jahren entwickelte Technik ist in den schon damals verbreiteten Modellbahnsteuerprogrammen (u.a. ModellSTW, Railware, Rocrail, Traincontroller und WinDigipet) grundsätzlich jederzeit einsatzbereit, schlummert dort aber meist einen Dornröschenschlaf.

VOM TAG ZUM FAHRDIENSTLEITER

Hat man ein Fahrzeug mit einem TAG ausgestattet, fehlt eine Auslesemöglichkeit. Man kann jetzt natürlich sein Smartphone unter das Gleis legen und die Daten auslesen. Geeignete Apps gibt es, sogar solche, die automatisch eine im Tag hinterlegte Internetadresse im Browser anzeigen. Denkbar wäre auch eine App, die die TAG-Daten einliest und sie über eine WiFi-Verbindung an eine netzwerkfähige Zentrale (an einem WiFi-Router) oder zu einem Computer mit Modellbahnsteuerprogramm weiterleitet. So wüssten Zentrale oder PC zwar, dass sich die erkannte Lok genau dort befindet, wo das Handy platziert wurde. Wo genau im Gleisbild das nun aber wäre, müsste man der Zentrale oder dem PC bzw. dem Steuerprogramm erst noch explizit mitteilen.

Die 13,56-MHz-Technik, mit der die heutigen TAGs arbeiten, ist nicht nur mit Smartphones, sondern auch mit preiswerten kontaktlosen SmartCard-Readern nutzbar. Diese werden per USB an den Computer angebunden und über die „PC-SmartCard-Schnittstelle“ (PCSC) angesprochen. Man muss jetzt nur noch dafür sorgen, dass die aus dem TAG gelesene ID in einer Form weitergegeben wird, die ein Modellbahnsteuerprogramm versteht. Ende der 1990er, als die Transponder-Technik in die Pro-

gramme implementiert wurde, machte man solche Dinge seriell per RS-232.

Heute verfügt allerdings kaum noch ein PC über eine echte COM-Schnittstelle. Allerdings ist es möglich, die Funktion des Geräts, das die TAG-Reader ausliest und die gelesene Information seriell ausgibt, bei Helmo das Inter-IO, durch geeignete Software zu ersetzen. Hierzu dient das zu diesem Zweck geschriebene Programm Helmo-

ToGo, das sich zum Verbindungsaufbau auf das virtuelle Nullmodemkabel „comocom“ [6] stützt. Details hierzu im zweiten Artikelteil.

TAGS UND READER

Die TAGs unter den Fahrzeugen müssen von den gewählten Lesegeräten angesprochen und gelesen werden können. Je nach Spurweite stehen hier

NFC (NEAR FIELD COMMUNICATION)

Diese Technik ist eine Spielart der Transpondertechnologie. Hier wird in einem besonders geeigneten Frequenzbereich – meistens bei 13,56 MHz (lizenzfrei) – auf den magnetischen Anteil der elektromagnetischen Wellen fokussiert, der nur über die relativ kurze Entfernung von max. einigen Zentimetern empfangen werden kann. Zusätzlich sind bestimmte Protokolle gemäß ISO 18000-3 einzuhalten, damit man von NFC sprechen kann.

Die Geschichte der NFC-Technik ist untrennbar mit dem Namen Mifare [7] verbunden. 1996 begann die Markteinführung der Mifare-1k-Chipkarte. Mit 50 Millionen verkauften Karten wurde die 1999 eingeführte Mifare ProX ein Erfolg – dank der lange Zeit praktisch nicht angreifbaren Sicherheitsinfrastruktur. Die hier verwendete Technik wurde anschließend als ISO 14443 standardisiert.

Der Einsatz von NFC-TAGs ist mittlerweile in der ISO 18000-3 [10] beschrieben. Häufige Anwendungen mit verschlüsselter Übermittlung der Daten sind der Personalausweis und Monatskarten, bei denen die Antenne fast die Größe einer Scheckkarte erreicht. Insbesondere neuere Sicherheitsfeatures wurden mit der Norm ISO 15693 adressiert. TAGs nach ISO 15693 können mit den hier beschriebenen preisgünstigen Readern nicht gelesen werden.

Die praktische Umsetzung der Technik ist in dem auch in Deutsch erschienenen Buch „RFID MIFARE und kontaktlose Smartcards angewandt“ [13, 14] von Gerhard H. Schalk und Renke Bienert bestens dokumentiert. Zumindest das Prinzip der Kartenaktivierung [15] sollte man sich einmal angesehen haben, um den zeitlichen Ablauf zu verstehen.

Seit Smartphones standardmäßig über brauchbare Kameras verfügen, sind 2D-Barcodes (QR-Codes) auf Plakaten, in Anzeigen und auf Produktkennzeichnungen vertraut. NFC leistet gerade für Letzteres Ähnliches, ist jedoch vielseitiger, da Daten seitens des Anwenders nicht nur gelesen sondern auch geschrieben werden können. Statt des 2D-Barcodes befindet sich hierzu auf oder im Produkt eine kleine Antenne in Form einer Spule mit einem kleinen „Radio“-Empfänger.

Wird ein Smartphone mit NFC-Funktion [11] über ein solches TAG gehalten, werden die dort hinterlegten Daten gelesen und können von einer entsprechenden App angezeigt werden. Die Datenformate entsprechen einem der Standards wie z.B. Mifare von Phillips (jetzt NPX) oder einem der anderen NFC-Datenaustauschformate (NDEF). Allerdings sind auch proprietär Datenformate zulässig.

Grundsätzlich ist auch zwischen zwei NFC-fähigen Smartphones ein Informationsaustausch möglich, indem sie sich abwechselnd wie TAG und Reader verhalten.

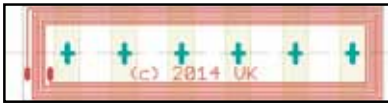
Mit einem Smartphone und einer der kostenfrei verfügbaren Apps kann man die standardisierten Formate auch schreiben. In vielen Fällen wird aus dem TAG ein Link auf eine Webseite (URI) gelesen, die dann vom Browser automatisch geöffnet wird. Man kann aber auch einfach einen Text hinterlegen, oder irgendwelche Zusatzdaten aufbringen. In einem 8k-TAG (z.B. Mifare Desfire) hätte z.B. alles das Platz, was man auch auf eine 8k Märklin Lokkarte schreiben kann. Für die Zuerkennung allein reichen hingegen preiswerte TAGs mit nur wenigen Byte Speicher und ohne Kryptofunktion.

Statt der 13,56-MHz-Technik wären auch die UHF-Frequenzen um 850–950 MHz auf der Modellbahn nutzbar. Hier sind geeignete TAGs bereits erschwinglich und wären auf Grund ihrer geringen Größe und der schnelleren Datenkommunikation noch besser geeignet für kleine und große Spurweiten. Die passenden Lesegeräte sind jedoch deutlich teurer als die für NFC. Ein weiteres Hindernis: Für einen Selbstbau und die Abstimmung der Antennen benötigte man schon ans Magische grenzende Fertigkeiten – womit ein Hobbyist zum reinen Anwender würde.

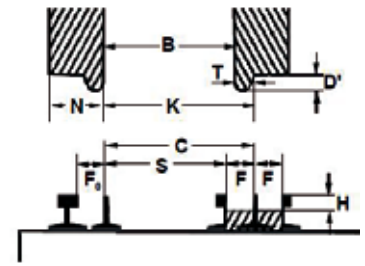
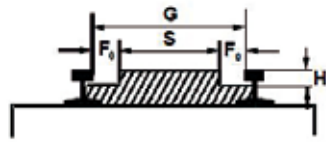
verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

Spur-I-Fahrer können handelsübliche Lesegeräte wie z.B. das Cherry TC 1200[4] „entkleiden“ und im Gleisbett platzieren. Unter die Fahrzeuge passen meist scheckkartengroße 13,56-MHz-TAGs.

Für Spur-o-Freunde verspricht das Lesegerät SCL371I[3] von SCM den schnellsten Erfolg. Es wird am besten zusammen mit dem NFC-SDK (vom gleichen Hersteller) erstanden. Das Gerät ist so groß wie ein USB-Stick und lässt sich (ebenfalls entkleidet) recht einfach im Spur-o-Gleis unterbringen. Mit dem SDK[3] kann man die belie-



So etwa sieht eine geeignete Antenne in 1:1 aus, wenn man sie als dünne Platine ausführt. Entsprechend bemalt und so platziert, dass sie mit der Schienenoberkante fluchtet, kann sie wie ein schienengleicher Bahnübergang wirken.



Gemäß den Normen europäischer Modellbahner 110, 310 und 340 bleibt für H0-Modellbahner eine ganze Menge Platz die Antennen im Gleisbett und TAGs am Fahrzeugboden unterzubringen, wenn sie weniger als 12 mm breit sind. Im dritten Artikelteil folgt ein Normungsvorschlag hierzu.

genden TAGs nicht nur lesen sondern auch mit passenden Informationen beschreiben.

Das SCL371I findet auch Platz unter Zweileiter-H0-Gleisen. Besonders einfach geht dies bei Bettungsgleisen wie Rocos GeoLine oder Trix 'C-Gleis. Der Reader „passt“ (nach direktem Anlöten des USB-Kabels) gut unter die Bettung. Optimale Leseergebnisse (auch bei ICE-Geschwindigkeiten) erreicht man, wenn man am Reader eine externe Antenne verwendet. Diese kann man als Platine ausführen oder direkt ins Gleis „häkeln“ – die Anleitung hierzu folgt in Teil 3 des Artikels.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER BUNDESREGIERUNG

Am preiswertesten kommt man bei der 13,56-MHz-Zugerkennung derzeit mit dem SCL011[5], ebenfalls von SCM, zum Zuge. Das Gerät wurde zur Einführung des digitalen Personalausweises (nPA) im Rahmen des Konjunkturprogramms 2010 der Bundesregierung millionenfach als sogenanntes BSI-Sicherheitspaket[10] verteilt. Da damit auch Monatskarten gelesen werden können, wurde es vorwiegend über die Verkehrsverbünde abgegeben und ist hervorragend dokumentiert. Ob es ge-

TRANSPONDER AUF DER MODELLBAHN: SYSTEM HELMO

Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts hatte Rolf Helbig die Idee, ein Produkt auf den Markt zu bringen, mit dem der Modellbahner seine Triebfahrzeuge auf der Anlage sicher „hüten“ können sollte. Seine Firma HELMO war ein etablierter Hersteller von analogen Elektronikbausteinen zur Modellbahnsteuerung. Als Basis wurde Transponder-Technologie bei 125 kHz genutzt, die in der Logistikbranche damals bereits weit verbreitet war. Die erste Version bestand aus dem Zentralgerät Inter-1 und den Lesegeräten COL-3 sowie einer optionalen Software. Es wurden nur insgesamt 255 unterschiedliche Transponder-IDs erkannt, schon damals sehr wenig. Nicht zuletzt deshalb brachte HELMO kurz vor dem Jahrtausendwechsel das System HELMO 2000 mit dem Inter-10 auf den Markt, das mit dem alten Inter-1 nicht interoperabel war.

Das Inter-10 kann 99 Lesegeräte bedienen und theoretisch 4 Mrd. Transponder unterscheiden, benutzt aber auf der Ausgangsseite völlig andere Protokolle als das Inter-1. Dem Hersteller ist es zu verdanken, dass viele der damals bereits gängigen Modellbahnsteuerprogramme recht schnell mit dem Inter-10 umgehen konnten und das bis heute nicht verlernt haben. Rolf Helbig, dem hier für seine persönlichen Informationen herzlich gedankt sei, zog sich kurze Zeit später aus dem aktiven Geschäftsleben zurück.

Das modifizierte System[10] wird von der Firma Littfinski Datentechnik (LDT)[16] weitervertrieben. Peter Littfinski vertreibt nicht nur das Inter-10 weiter, sondern hat mit dem TD-88 eine alternative Möglichkeit entwickelt, die Transponder-IDs vom Reader an die Modellbahnsteuerprogramme weiterzugeben: über den s88-Bus. Das bei LDT „TrainDetect“ genannte System ersetzt, angeschlossen an die hauseigene Meldezentrale HSI, das Inter-10. Darüber hinaus funktioniert ein TD-88 auch am s88-Anschluss der Märklin 605x. Bei anderen s88-fähigen Zentralen lohnt sich ein Test, wenn sie in einen 605x-Modus versetzt werden können.

Die Transponder-Produkte haben keine weite Verbreitung gefunden. Zum einen waren die Modellbahnwelten Ende der 1990er noch überwiegend analog; dezidierte Auswertegeräte wären unangemessen teuer gewesen und ein PC stand damals meist noch nicht im Modellbahnkeller. Hinzu kam, dass digital fahrende Loks mit ihrer adaptiven Motoransteuerung bei Frequenzen bis 40 kHz das Auslesen der TAGs störten: Auf der Modellbahn wurde ein immer lauterer Rauschen erzeugt, dessen Oberwellen z.T. in der 125-kHz-Transponderfrequenz lagen. Das führte zu einem schlechten Signal-Störspannungsverhältnis, unter der das schnelle und korrekte Auslesen litt. (Das Rauschen ist immer noch da, doch neuere NFC-Technik wird davon nicht gestört.)

Hinzu kam, dass durch die verwendeten 125-kHz-Signale ein Kommunikationsaufbau mindestens 50 ms benötigte. Das bedeutete schon im theoretischen Ansatz, dass die maßstäblichen Geschwindigkeiten in H0 nicht sehr groß sein durften, um die 125-kHz-Transponder-IDs sicher erkennen zu können.

Auch der Patentschutz hat unter Umständen dazu beigetragen, dass niemand in eine Weiterentwicklung der Technik investieren wollte, da bei Erfolg möglicherweise Lizenzkosten fällig geworden wären.

LINKS ETC

Zugverfolgungssysteme:	[1]	www.digital-bahn.de/info_rm/rm_ident.htm
Tesla:	[2]	www.franzis.de/elektronik/lernpakete-elektronik/das-franzis-lernpaket-mit-tesla-energie
NFC-SDK:	[3]	www.chipdrive.de/index.php/de/featured-products/nfc-ndef-tag-programmierung.htm
TC1200:	[4]	www.cherry.de/PDF/DE_CHERRY_TC_1200.pdf
SCL011:	[5]	www.identive-infrastructure.com/fileadmin/products/datasheets/SCL01x.MANUAL.VER2.0.pdf
com0com:	[6]	com0com.sourceforge.net/
Mifarekarten:	[7]	www.allaboutcards.biz/de/plastikkarten/technologien/mifare_chipkarten
NFC:	[8]	www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/1107181.htm
NFC-TAGs:	[9]	nfc-forum.org
NFC-Normen:	[10]	de.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_14443)
NFC-Handys:	[11]	www.nfc-handly.eu/nfc-handys/liste-nfc-handys-uebersicht
BSI-Sicherheits-Kit:	[12]	www.ausweis-app.com/kostenlos-it-sicherheitskit
RFID-Buch:	[13]	www.smartcard-magic.net/de/rfid-buch/
Elektor-Leser:	[14]	read.pudn.com/downloads132/doc/564370/ELEKTOR-RFID-Reader%20d060928.pdf
RFID-Init:	[15]	www.elektor.de/Uploads/Files/060132-WII.pdf
Littfinski Datentechnik:	[16]	www.ltd-infocenter.com/shop/RFID-Transponder-Technologie/ www.ltd-infocenter.com/dokuwiki/doku.php?id=de:rfid-home

schickt war, dieses Lesegerät ohne eigenen Ziffernblock als Sicherheits-Kit für die Nutzung des nPA zu propagieren, darf bezweifelt werden. Für die Sicherheit auf unserer Modellbahn ist es jedoch wunderbar geeignet. Heute (Oktober 2014) bekommt man es – meist noch original verschweißt – zu einem Preis von ca. 12 Euro bei eBay, aus Modellbahnersicht ein nachhaltiges Projekt!

Egal, welches der genannten USB-Lesegeräte zur Anwendung kommt, alle werden vom Betriebssystem über die PCSC-Schnittstelle am USB-Port (passender Gerätetreiber notwendig!) eingebunden. Nach Starten eines geeigneten Programms, kann man auf dem Bildschirm sofort verfolgen, was passiert, wenn ein geeignetes TAG über das Lesegerät gehalten wird.

Will man nicht nur einige strategisch wichtige Punkte wie die Aufgleisstelle, an der man Züge zusammenstellt, den Ablaufberg oder die Schattenbahnhofseinfahrt mit einer Zugerennung ausrüsten, gelangt man mit HelmoToGo schnell an Grenzen. Die USB-Schnittstelle ist nicht für größere Entfernungen als etwa drei Meter zwischen Reader und PC geeignet und verkraftet auch nur ein paar Lesegeräte.

AUSSICHTEN

Andererseits kann man auf einer günstigen Mikrocontroller-Plattform (z.B. Arduino) mit passendem RFID-Aufsatz auch selbst einen Reader aufbauen. Mit einer solchen Lösung wäre es auch denkbar, die Rückmeldungen mehrerer Lesegeräte zu sammeln, und gemein-

sam an den PC zu übermitteln. Einige Dutzend Reader ließen sich in größerer Entfernung, als es die USB-Schnittstelle zulässt, auf der Anlage verteilen und auswerten. Naheliegender zur physischen Anbindung der Lesegeräte wäre hier ein RS-485-Bus. Als Protokoll bietet sich das von Helmo entwickelte an, dann könnte man auch Inter-IO und der TD-88 (weiter)verwenden. Seine Spezifikation kann auf der Homepage von Littfinski nachgelesen werden.

Bei genügend Interesse seitens der DiMo-Leser sind die Autoren bereit, ein solches Projekt in Angriff zu nehmen.

Viktor Krön/Robert Friedrich

Das Kombi Modul 8 + 4 vereint ein Feedback 8-fach mit einem Switch Control 4fach Decoder

Feedback Modul 16

Feedback Modul 8

Rückmeldemodul für die sichere 3-Leiter-Meldung

Gleisbesetzmelder für 2-Leiter inklusive Kurzschlusserkennung

Haben wir ihr Interesse geweckt? Dann besuchen Sie uns auf www.LSdigital.de

LSdigital ist eine Marke der Bühler electronic GmbH
Ulmenstrasse 43
15370 Fredersdorf
Tel.: 033439 - 8670