

Was ist ein Lokdecoder?

Lokdecoder sind Empfangsbausteine zur unabhängigen Steuerung von Lokomotiven und sonstigen Triebfahrzeugen. Sie setzen digitale Steuerbefehle für Fahrtrichtung, Geschwindigkeit usw. in Fahrstrom für Motor und Schaltstrom für Licht, Rauchgeneratoren und dergleichen um. Die digitalen Steuerbefehle werden als Datenformat bezeichnet und können mit einer Sprache verglichen werden. Rautenhaus digital® nutzt das Selectrix-Datenformat. Das Herz der Lokdecoder von rautenhaus digital® sind leistungsfähige Mikroprozessoren, die als ASIC (Application Specific Integrated Circuit) speziell von D & H für die Anforderungen von Modelleisenbahnen und Modelllokomotiven entwickelt wurden.

Um Lokomotiven mit Lokdecodern auszustatten und zu betreiben muss man nicht deren Funktionalität im Detail kennen und verstehen. Jedoch sollte man über den prinzipiellen Aufbau Bescheid wissen. So versteht man technische Zusammenhänge besser und kann technische Angaben leichter zuordnen.

Ein Lokdecoder besteht aus drei Funktionsgruppen:

1. Netzteil (Gleichrichter)
2. Decoder (Empfänger)
3. Motoransteuerung (-management)

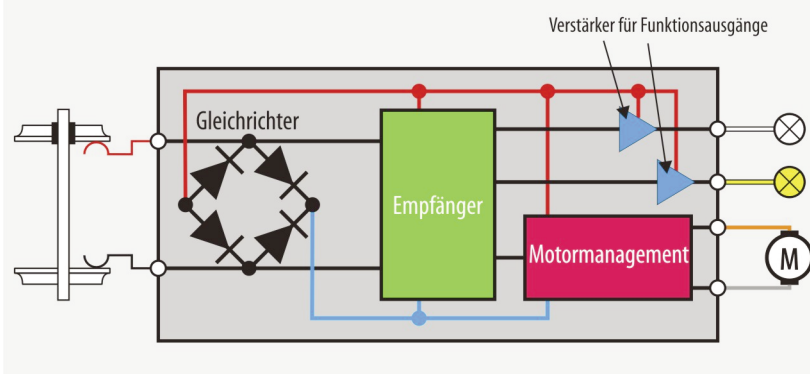
Funktionsausgänge lassen wir außen vor, da diese nur aus einem Transistor als Verstärker bestehen. Die



Funktionsgruppen Decoder und Motormanagement sind in einem Mikroprozessor untergebracht. Die abgebildete Illustration und die folgende Beschreibung helfen zum allgemeinen Verständnis.

Da die Lokomotive über das Gleis nicht nur die digitalen Steuerbefehle erhält, sondern auch den „Arbeitsstrom“ für Fahrmotoren und sonstige Funktionseinrichtungen, muss ein Netzteil, bestehend aus speziellen Dioden, die Informationen zum Empfänger leiten und

Funktionsblöcke eines Lokdecoders



Gemeinsame Eigenschaften der Lokomotivdecoder

Kompatibilität	Volle Funktionssicherheit zusammen mit allen Selectrix-Systemkomponenten, bei Multiprotokolldecodern auch zusammen mit DCC-Steuerungssystemen.
Selectrix-Adressen	1 bis 111, Adresse „0“ ist keine Fahrradadresse
DCC-Adressen	Kurze und lange Adresse (1 bis 127 und 128 bis 9999)
Fahrstufen	Intern fahren alle aktuellen Lokdecoder mit 127 Fahrstufen Extern: 31 Fahrstufen (Selectrix), 28/128 Fahrstufen (DCC, Multiprotokolldecoder)
Schaltausgänge	3 (Selectrix)/4 (DCC)
Betriebsartenerkennung	Multiprotokolldecoder
Höchstgeschwindigkeit	Lässt sich in sieben Schritten reduzieren.
Anfahr- und Bremsverzögerung	Simulation einer Zugmasse beim Anfahren und Bremsen. Je nach Einstellung wirkt sie immer oder nur in Signalhalteabschnitten.
Signalhalteabschnitte	Die Decoder können auf ein- oder zweiteilige Signalhalteabschnitte reagieren. Entweder sie bremsen kontinuierlich bis zum Stillstand ab oder bis zur Fahrstufe 3 und bleiben dann in einem stromlosen Gleisabschnitt stehen.
Lastregelung	Ein von der Drehzahl abhängiger Soll-Ist-Wert-Vergleich sorgt für gleichbleibende Geschwindigkeit bei jeder eingestellten Fahrstufe.
4 Impulsbreiten	Für optimale Anpassung und besonders geschmeidiges Fahrverhalten stehen 4 einstellbare Impulsbreiten für die Motorregelung zur Verfügung. Sie beherrschen sowohl „schwierige“ Motoren wie auch Glockenankermotoren.
Programmierung	Elektronisches Programmieren auf separatem Programmiergleis
Überlastschutz	Die Motorausgänge sind kurzschlussfest und die Funktionsausgänge überlastsicher.

die Stromversorgung des Mikroprozessors und der Leistungsverstärker sicherstellen.

Der Empfängerteil des Lokdecoders entschlüsselt (decodiert) die an ihn adressierten Steuerbefehle und stellt diese entsprechend den Steuerbefehlen an seinen Ausgängen zur Verfügung. An die Ausgänge angeschlossene Verstärker wandeln die Steuer- in Arbeitsströme für die verschiedenen elektrischen Verbraucher wie Beleuchtung oder Rauchgenerator um.

Die dritte Funktionsgruppe, eingangs als Motormanagement beschrieben, wandelt die als Fahrstufen gesendeten Steuerbefehle in Steuerimpulse für den

Lokomotor um. Bei herkömmlichen Fahrpulven wird die Geschwindigkeit über die Höhe der elektrischen Spannung geregelt. Das Motormanagement der Lokdecoder hingegen steuert die Geschwindigkeit über sehr viele kurze bis längere Stromimpulse. Die Anzahl der Impulse wird als Frequenz beschrieben.

Ein Teil des Motormanagements der rautenhaus digital®-Lokdecoder macht die Motorregelung aus, die dem Lastausgleich dient. Sie sorgt dafür, dass die Geschwindigkeit der Lokomotive für die eingestellte Fahrstufe gleich bleibt, unabhängig davon, ob sie eine Steigung oder ein Gefälle befährt.

Übersicht Lokdecoder

Kabelanschluss	SLX830F	SLX831	SLX832	SLX834	SLX870F	SLX839	SLX890F	SLX894
NEM 651	SLX830			SLX870			SLX890	
NEM 652			SLX833	SLX835	SLX873			SLX895
Version ab								
Datenformate/Adressen								
Selectrix	01-111	01-111	01-111	01-111	01-111	01-111	01-111	01-111
Adressdynamik								X
DCC					1-9999	1-9999		
Analog	einstellbar			automatisch	automatisch			
Abmessungen (mm)	14 x 9 x 1,8	13 x 6,8 x 2	25 x 12,5 x 3,3	25 x 12,5 x 3,3	18,3 x 9 x 1,8	14,1 x 9,1 x 2,2	14 x 9 x 1,8	25 x 12,5 x 3,3
Belastbarkeit (mA):								
Gesamt	1000	500	2000	2000	1000	2000	1000	2000
Motorausgang	1000	500	2000	2000	1000	2000	1000	2000
Lichtausgang	300	100	300	300	300	300	300	300
Zusatzfunktion	50		500	500	50	500	50	500
Fahrstufen (intern 127)								
Selectrix (extern)	31	31	31	31	31	31	31	31
DCC (extern)					28/128	28/128		
Programmierung:								
Selectrix 1	X	X	X	X	X	X	X	X
Höchstgeschwindigkeit								
Signalhalteabschnitte								
Selectrix 2								
(Parameterprogrammierung)			X				X	X
DCC (CV)					X	X		
SUSI-Schnittstelle			X					X

Zwei offensichtliche Eigenschaften bestimmen die Wahl eines Lokdecoders: seine Abmessungen und seine Leistungsfähigkeit. Zum einen muss der Lokdecoder in eine Lok hineinpassen, zum anderen muss er auch genügend Leistung für die angeschlossenen Verbraucher wie Motor und Beleuchtung liefern. Die Gesamtbelastbarkeit eines Lokdecoders wird durch den Gleichrichter (Netzteil) bestimmt (siehe Illustration auf Seite 801.1). Es ist zu beachten, dass die gemeinsame Belastbarkeit der Motor- und Funktionsausgänge größer ist als die Belastbarkeit des Gleichrichters.

Die Beschreibung der Lokdecoder, besser als Fahrzeugdecoder bezeichnet, gliedert sich wie folgt:

1. Beschreibung der Eigenschaften
2. Beschreibung der Digitalschnittstellen nach NEM
3. Einbau von Lokdecoder
 - a) bei vorhandener Schnittstelle
 - b) ohne Schnittstelle
4. Programmierung

Lokdecoder von rautenhaus digital®

Lokdecoder für das digitale Selectrix-Mehrzugsystem verfügten neben ihrer Betriebssicherheit seit jeher über eine ausgezeichnete Motorregelung zum Lastausgleich. Diese Tradition wird von den Lokomotivdecodern von rautenhaus digital® fortgesetzt. Weitere Eigenschaften sind kompakte Abmessungen bei hoher Leistungsfähigkeit, die den Einbau der Decoder in Lokomotiven ab der Baugröße Z bis hin zu Großbahnfahrzeugen mit 45 mm Spurweite erlaubt. Zudem sind sie gegen Kurzschluss und Überlastung bestens geschützt.

Die Lokdecoder zeichnen sich auch durch ihre anwenderfreundliche Programmierung aus. Das gilt sowohl für die bisherige Standard- wie auch die neue Parameterprogrammierung. Die Standardprogrammierung beschränkt sich auf die einstellbaren Eigenschaften der für den Modellbahnbetrieb wichtigen Funktionen wie Adresseinstellung, Höchstgeschwindigkeit und Massensimulation. Das hochwertige Motormanagement erlaubt es z.B. die Parameter für eine individuelle Geschwindigkeitseinstellung auf die Höchstgeschwin-

digkeit zu begrenzen. Die Minimalgeschwindigkeit stellt sich durch den Soll-Ist-Wert-Vergleich der Motorregelung (Lastausgleich) automatisch ein.

Die Parameterprogrammierung basiert auf dem Selectrix-2-Format, das bisher lediglich zur Programmierung von Lokdecodern mit SUSI-Schnittstelle genutzt wird (Stand Februar 2005). Sie erweitert den Umfang einstellbarer Parameter in Lok- und Funktionsdecodern sowie in SUSI-Sound- und -funktionsmodulen. So lassen sich z.B. die Höchstgeschwindigkeit für beide Fahrtrichtungen getrennt einstellen, Funktionsausgänge dimmen und die Lautstärke der SUSI-Soundmodule regeln.

Um die Parameterprogrammierung mit den Komponenten von rautenhaus digital® nutzen zu können müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden:

Zentraleinheit SLX850	ab Version Okt. 2004
Multifunktions-Fahrpult	
SLX844	ab Version Okt. 2004
Multifunktions-Handregler	
SLX845	ab Version 1.508

Zudem lassen sich Decoder entweder nur ab einem bestimmten Fertigungsdatum oder nur solche eines bestimmten Typs über Parameter programmieren. Angaben hierzu finden Sie in der Übersichtstabelle.

Normen

In der NEM (Normen europäischer Modelleisenbahner) sind sowohl die Datenformate der digitalen Mehrzugsteuerungen genormt, wie auch die so genannten Schnittstellen in Lokomotiven und Triebfahrzeugen. Die in diesem Handbuch aufgeführten Normen sind für den Betrieb der Komponenten von rautenhaus digital® mit denen anderer Hersteller wichtig. Das gilt insbesondere für Digitalschnittstellen in Fahrzeugen wie auch für Programmierung und Betrieb und dafür notwendige Kompatibilität und Konformität.

Von den vier in der NEM genormten Schnittstellen haben sich nur zwei etabliert. Es ist die üblicherweise in H0-Fahrzeugen eingesetzte achtpolige und M-Schnittstelle mit zwei Kontaktreihen nach NEM 652. Die zweite Schnittstelle ist die fälschlicherweise als „N-Schnitt-

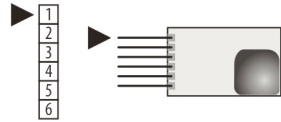
S-Schnittstelle nach NEM 651

Die NEM 651 beschreibt die Schnittstelle in der Ausführung „Klein“ (S = Small). Die Schnittstelle ist ausgelegt und geeignet für Lokomotiven ab der Baugröße N bis H0. In der Baugröße H0 sind besonders kleinere Lokomotiven für die S-Schnittstelle geeignet, oder solche die zusätzlich nur über eine Stirnbeleuchtung ausgestattet sind. Besonders geeignet ist die S-Schnittstelle für die Integration in eine Lokomotivplatine, in die der Decoder direkt eingesteckt wird.

Die Schnittstelle ist nicht gegen eine Verpolung gesichert. Kontakt 1 sollte mit einem Pfeil oder einem anderen Zeichen gekennzeichnet sein. Üblicherweise ist es der obere Kontakt, wenn der Decoder von rechts nach links geführt in die Schnittstelle eingesteckt werden muss.

Kontaktbelegung und funktionelle Zuordnung der Kabelfarben

Kontakt 1	Motoranschluss 1	orange
Kontakt 2	Motoranschluss 2	grau
Kontakt 3	Stromabnahme rechts	rot
Kontakt 4	Stromabnahme links (Masse)	schwarz
Kontakt 5	Beleuchtung vorn	weiß
Kontakt 6	Beleuchtung hinten	gelb



Fahrzeuge mit werksseitig eingebauter Schnittstelle sollen laut NEM auf der Verpackung deutlich mit dem Kennbuchstaben S und dem nebenstehenden Piktogramm gekennzeichnet sein.

M-Schnittstelle nach NEM 652

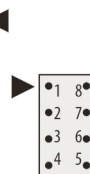
Die NEM 652 beschreibt die Schnittstelle in der Ausführung „Mittel, zweireihig“ (M/a). Die Schnittstelle ist ausgelegt für Lokomotiven der Baugröße H0.

Die Schnittstelle ist bedingt gegen eine Verpolung gesichert. Kontakt 1 sollte mit einem Pfeil oder einem anderen Zeichen sowohl auf der Lokplatte wie auch am Stecker gekennzeichnet sein. Zur zusätzlichen Orientierung folgender Tipp: Am Kontakt 1 ist das orange Kabel angeschlossen. Wird der Stecker verkehrt herum in die Schnittstelle gestöpselt, so wird die Fahrtrichtung und die Stirnbeleuchtung vertauscht. Statt vorwärts fährt die Lok rückwärts. Sinngemäß leuchtet auch die Stirnbeleuchtung, sofern vorhanden und eingeschaltet.

*) Der Kontakt kann frei bleiben oder für eine Zusatzfunktion verwendet werden. Eine Belegung durch den Hersteller

Kontaktbelegung und funktionelle Zuordnung der Kabelfarben

Kontakt 1	M1	Motoranschluss 1	orange
Kontakt 2	LR	Beleuchtung hinten (-)	gelb
Kontakt 3	F1	ohne Belegung *	
Kontakt 4	G2	Stromabnahme links	schwarz
Kontakt 5	M2	Motoranschluss 2	grau
Kontakt 6	LV	Beleuchtung vorn (-)	weiß
Kontakt 7	VS	Gemeinsamer Leiter für Beleuchtung (+)	blau
Kontakt 8	G1	Stromabnahme rechts	rot



ist auf jeden Fall zu dokumentieren. Wird er mit einer Zusatzfunktion belegt, besteht bei Verdrehen des Steckers Kurzschlussgefahr, da Kontakt 3 mit Kontakt 7 somit Plus und Minus vertauscht werden.



Fahrzeuge mit werksseitig eingebauter Schnittstelle sollen laut NEM auf der Verpackung deutlich mit dem Kennbuchstaben M/a und dem nebenstehendem Piktogramm gekennzeichnet sein.

stelle“ bezeichnete sechspolige S-Schnittstelle nach NEM 651. Diese wird zwar hauptsächlich in Fahrzeugen der Baugröße N und TT eingebaut, jedoch ist sie auch in regelspurigen und vor allem in schmalspurigen H0-Fahrzeugen zu finden. Die Schnittstellen erleichtern zwar das nachträgliche Ausrüsten mit Decodern erheblich, jedoch müssen auch einige Punkte beachtet werden, die im Kapitel Decodereinbau beschrieben sind.

Decoderauswahl

Eine immer wieder gestellte Frage dreht sich um die Decoderauswahl: Welcher Decoder in welche Lok? Das Lokdecoder-Programm von rautenhaus digital® bietet drei Leistungsklassen, die sich auf die Motorleistung beziehen, aber auch unterschiedliche Abmessungen aufweisen. Prinzipiell orientiert man sich an der Strom-

aufnahme der Lokomotiven inklusive der Beleuchtung und eventueller Raucherzeuger. Diese sollte der Decoder abdecken können.

Die modernen Lokdecoder von rautenhaus digital® sind so leistungsfähig, dass folgende Empfehlung die Decoderauswahl erleichtert:

Leistungsklasse	Baugröße
500 mA	Z und N
1000 mA	N und TT
sowie viele kleinere H0-Lokomotiven	
2000 mA	ab H0 bis 2m (Großbahn)

Trotz dieser Empfehlung und der Robustheit der Lokdecoder sollte die Stromaufnahme der Lok im Analogbetrieb sowie deren technischer Zustand geprüft werden. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel Decodereinbau 8.802.