

# Lokomotiven Digitalisieren



- **Grundlagen der Digitaltechnik**
- **Glossar: Bedeutung der Abkürzungen**
- **Normen: NEM - RCN**
- **Schnittstellen**
- **Ermittlung des richtigen Decoders**
- **Schema der Lok-Verdrahtung**
- **Schweizer Lichtmapping**
- **Programmierung der Decoder**

# Ziel der heutigen Präsentation



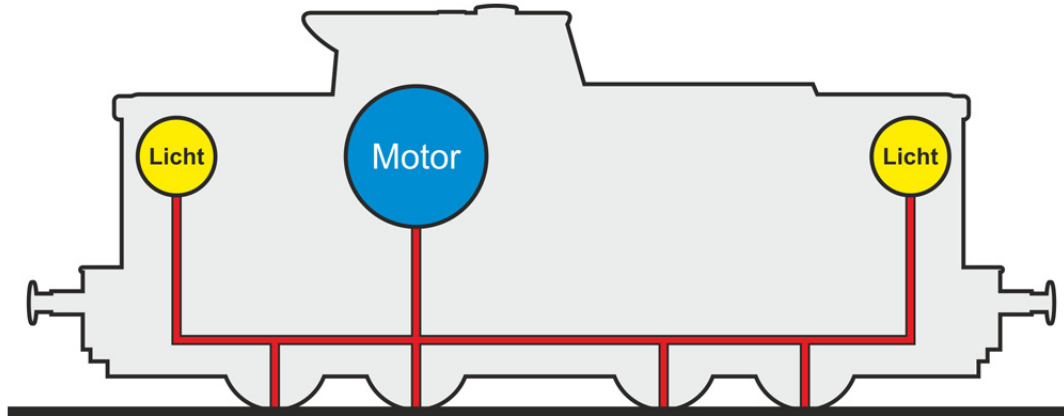
Der Teilnehmer kann:

- Sein Decoder-Einbau/Umbauprojekt\* definieren
- Den passenden Decoder für sein erstes Einbau/Umbauprojekt bestimmen
- Anhand der gewünschten Lokbeleuchtung die Verdrahtung der Lok durchführen

\* Als Einstieg ist ein einfaches Umbauprojekt zu wählen, also ohne Raucherzeuger und ohne Servos (für Panto oder Kupplung). Ebenso nur fertige Soundprojekte, die direkt auf den Decoder geladen werden können.

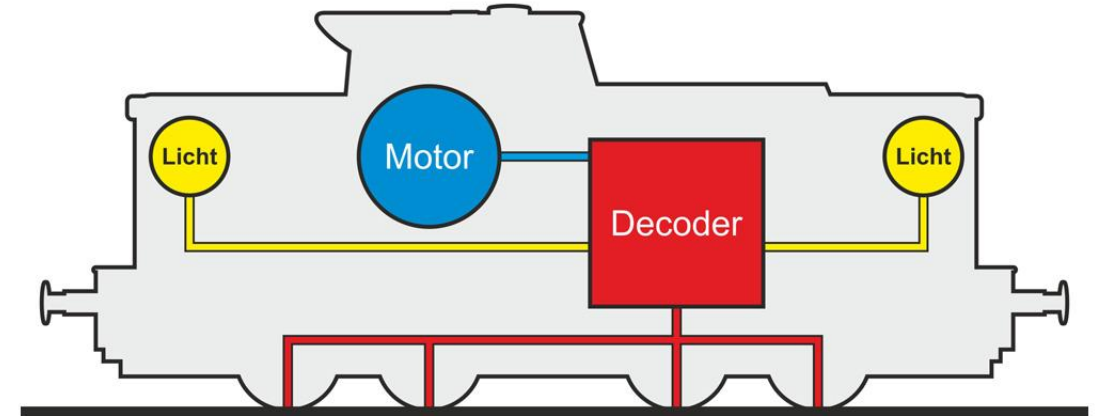
# Grundlagen der Digitaltechnik

## Vergleich Analog - Digital



### Analog

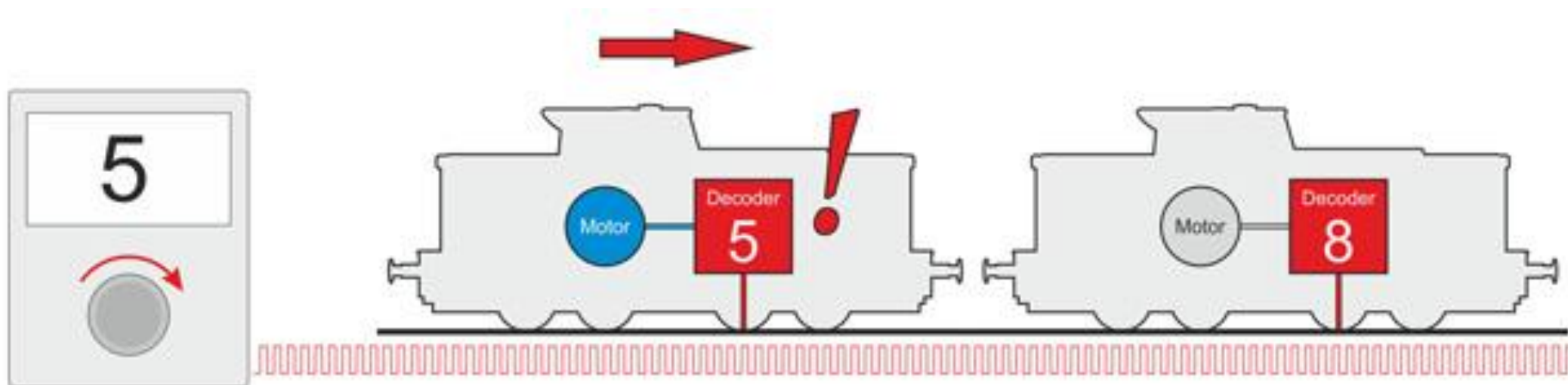
- Loks werden durch Höhe und Polarität der Gleisspannung gesteuert
- Licht ist im Stand aus, zusätzliche Funktionen nicht möglich
- Ein Trafo oder eine beliebige andere Gleichspannungsquelle genügt



### Digital

- Gleisspannung liegt zu jeder Zeit am Gleis, die Loks werden über Befehle gesteuert.
- Lichter, Rauchgeneratoren, Sound etc. werden unabhängig von allen anderen Fahrzeugen gesteuert und funktionieren auch im Stand.
- benötigt einen Decoder, der die Befehle empfängt und eine Zentrale, die das Gleissignal erzeugt.

# Grundlagen der Digitaltechnik



Jeder Decoder erhält eine eigene, eindeutige Adresse. Er reagiert nur auf Befehle, die an diese Adresse gerichtet sind. So lässt sich jede Lok unabhängig von allen anderen steuern.



# Umbau - Vorgehen

1. Analoges Modell auf Fahreigenschaften testen und Stromaufnahme des Motors ermitteln als Basis für die Decoderauswahl
2. Lok ausmessen:  
Wo liegt die Stromabnahme der Lok bei beiden Schienen?  
Verbindung zum Motor? Hat es auf dem Chassis Schienenstrom?  
Wie ist das Licht verkabelt?
3. Lok vorbereiten für den Umbau  
Anschlüsse / ev. Leiterbahnen trennen und für den Einbau vorbereiten  
Entstör- Elemente überprüfen / ausbauen
4. Decoder / Schnittstelle bestimmen und verkabeln
5. Decoder einbauen und testen
6. Decoder auslesen, anpassen (programmieren) und losfahren

# Glossar oft gebrauchte Abkürzungen



- **DCC = Digital Command Control** = Standard zur digitalen Steuerung von Modelleisenbahnen. Entwickelt von B. Lenz, von der NMRA übernommen.
- **RailCom** = Standard zur bi-direktionalen Kommunikation in digitalen Modellbahnanlagen, die im DCC-Format gesteuert werden.
- **RailCommunity** – Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V.
- **NEM** - Normen europäischer Modelleisenbahnen
- **RCN** = Normen der RailCommunity
- **CV-Wert** = Konfigurationsvariable: Wert zur Programmierung des Decoders
- **NMRA** = National Model Railroad Association (USA)
- **S.U.S.I = Serial User Standard Interface** = Schnittstellenstandard, um Lokdecoder um weitere Geräte oder Decoder zu ergänzen (Sound). Entwickelt von Dietz Modellbahntechnik - NMRA-Standards.
- **POM** = «**P**rogramming **o**n the **M**ain» - Programmieren auf Hauptgleis

# Wichtige RCN & NEM-Normen



- **NEM 608 Zuordnung von Zusatz-Funktionen bei digitaler Fahrregelung**
- **RCN-225 DCC-Protokoll Konfigurationsvariablen**
- **NEM 641 Digitale Zugförderung Elektrische Kennwerte**
- **NEM 650 Elektrische Schnittstellen für Modellfahrzeuge**
- **NEM 651 Schnittstelle 6 - polig**
- **NEM 652 Schnittstelle 8 – polig**
- **NEM 658 Schnittstelle PluX 12 / 16 / 22**
- **RCN-122 Decoderschnittstellen PluX16 & PluX22**
- **NEM 660 Schnittstelle 21MTC**
- **RCN-121 Decoderschnittstelle 21MTC**
- **NEM 663 Schnittstelle PluG für Grossbahnen**

# NEM 641 Digitale Zugförderung Elektrische Kennwerte

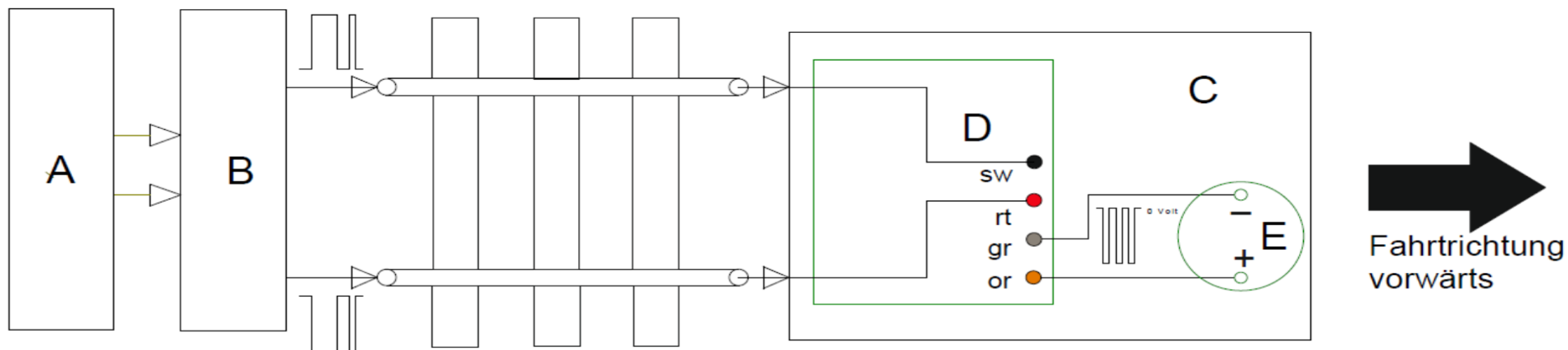


Bild 1: A = Netzteil, B = Zentrale / Booster, C = Triebfahrzeug, D = Decoder, E = DC-Motor

# Kabelfarben Vergleich NEM 650 - Märklin

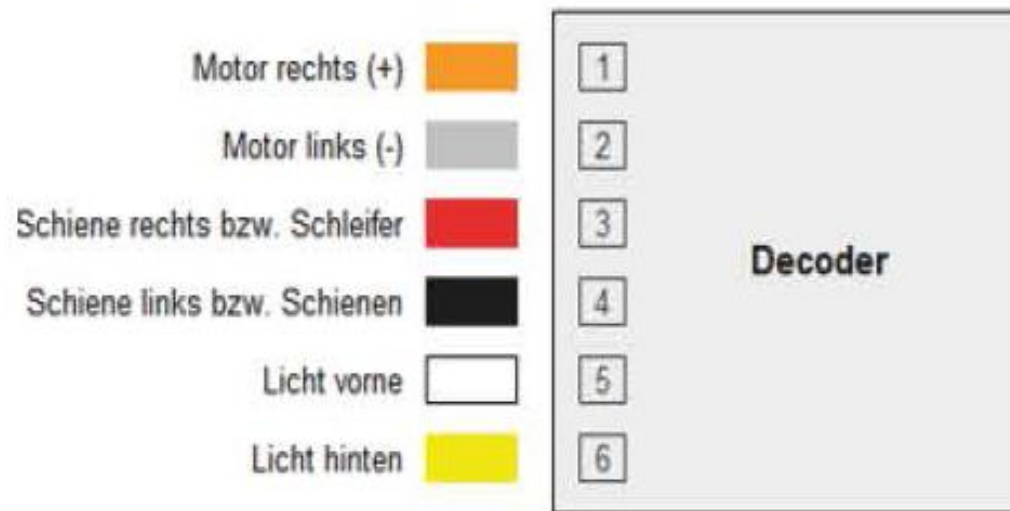


Signal	Farbe Norm	Farbe MM
Gleis rechts, Mitte (+)	rot	rot
Gleis links, Außen (-)	schwarz	braun (grau)
Motor rechts	orange	grün
Motor links	grau	blau
Dekoder +	blau	orange
Licht vorne	weiss	grau
Licht hinten	gelb	gelb
Funktion F1	grün	braun-rot
Funktion F2	lila	braun-grün
Funktion F3	n.def.	braun-gelb
Funktion F4	n.def.	braun-weiß

# Schnittstellen – NEM 651 & 652



## NEM651



## NEM652

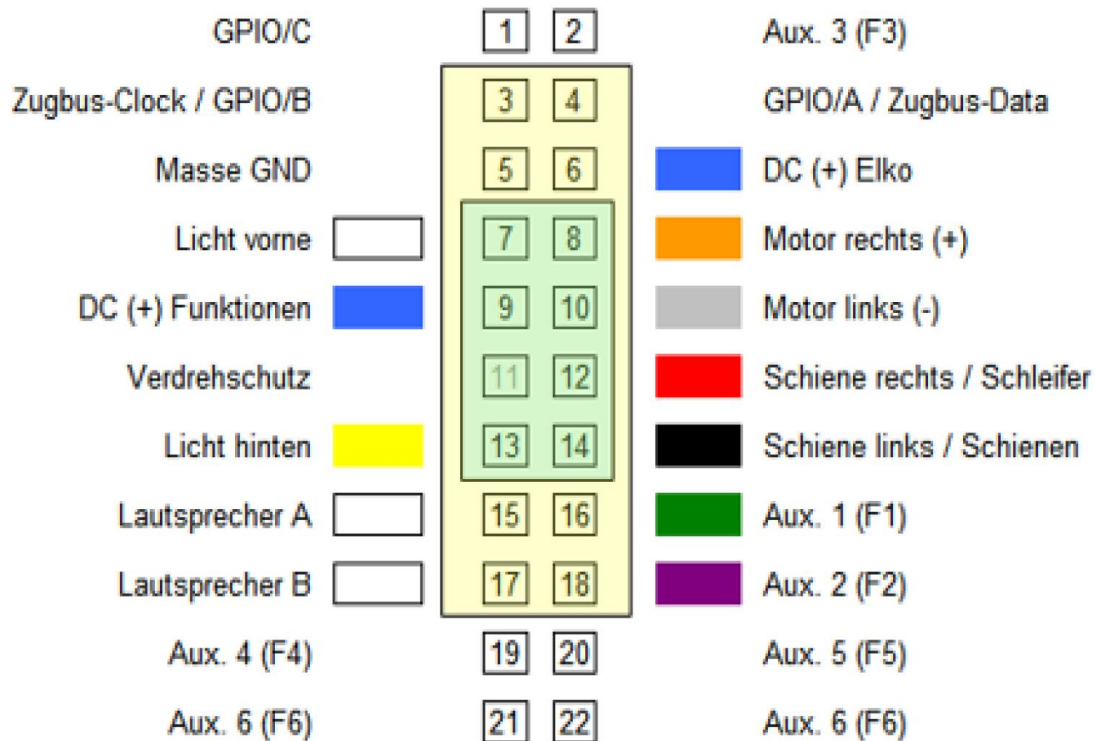
### Belegung NEM 652 Digital-Schnittstelle

Zuordnung	Farbe	Pin	Farbe	Zuordnung
Motor rechts (+)	orange	1 8	rot	Schiene rechts (+)
Licht hinten (-)	gelb	2 7	blau	Gemeinsam (+)
F1	grün	3 6	weiß	Licht vorne (-)
Schiene links (-)	schwarz	4 5	grau	Motor links (-)

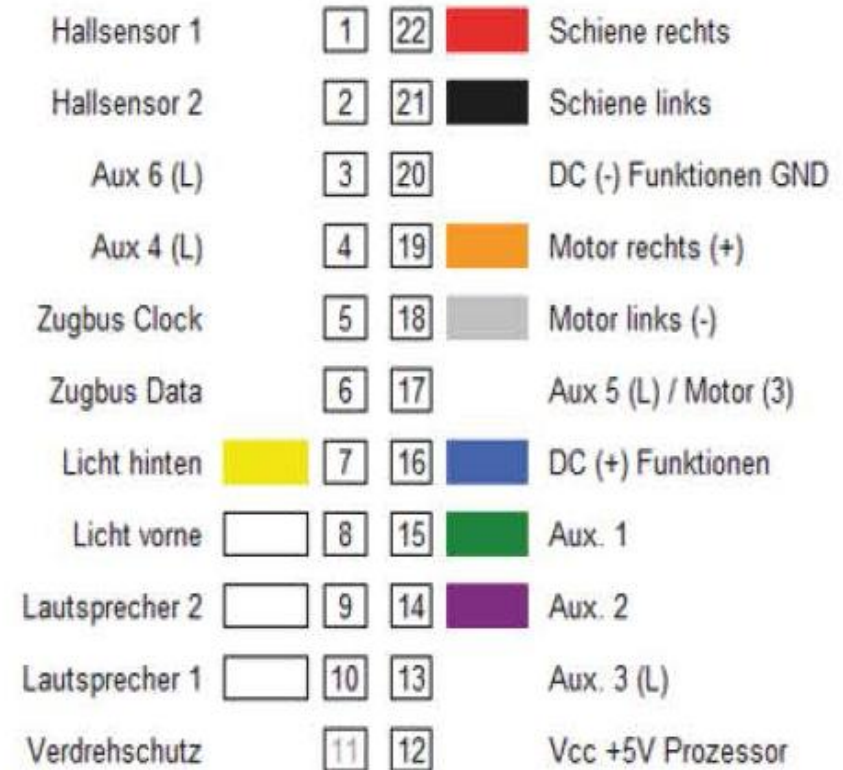
# Schnittstellen – PluX & MTC



## PluX 16, 22



## 21MTC



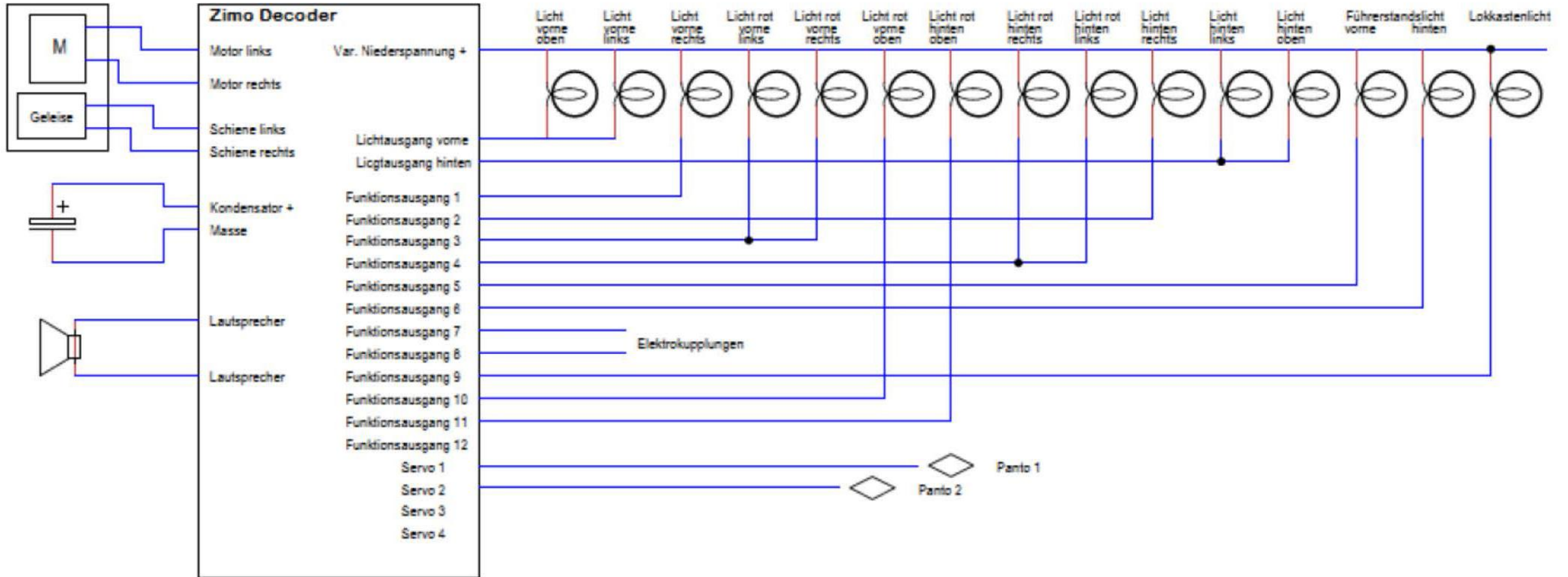




# Ermittlung des Decoders

- Sound ja – nein
- Platzverhältnisse für Schnittstelle / Decoder / Lausprecher / etc.
- Summenstrom aller Anschlüsse (Motor, Sound, Anschlüsse)
- Motoren Dauerstrom
- Anzahl Funktionsausgänge
- Lichtstrom - Total und pro Ausgang
- Servo Steuerleitungen Anschluss 5 V - ja – nein
- Raucherzeuger ja – nein
- Schalteingänge (Sensoren)
- Niederspannung ja – nein / LED / 1,5V Lampen / 19V Lampen
- S.U.S.I. Anschluss
- Weitere Verbraucher wie Entkuppler

# Prinzipschema der CH - Lokverdrahtung



# ZIMO / Däppen SBB Re 4/4 II Mapping 01



## Schweizer Lichtmapping Tabetlarische Erläuterung

		Lvor 2 weisse LED vorne Lrück 2 weisse LED hinten FA1 untere weisse LED vorne FA2 untere weisse LED hinten FA3 untere rote LED vorne FA4 untere rote LED hinten	Lvor Lvor FA1 FA3	Lrück Lrück FA2 FA4
F0 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lvor FA1 FA2	Zugfahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstands 2, Standardzug ohne Steuerwagen		
F0 vorwärts (Führerstand 2 voran)	Lrück FA1 FA2	Zugfahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstands 1, Standardzug ohne Steuerwagen		
F0 + F1 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lvor FA1 FA4	Lokfahrt		
F0 + F1 rückwärts (Führerstand 2 voran)	Lrück FA2 FA3	Lokfahrt		

# ZIMO / Däppen SBB Re 4/4 II Mapping 02



F0 + F19 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lvor FA1	Zugfahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstands 2, Zug mit Steuerwagen oder ZVV Pendel mit 2 Re 420	
F0 + F19 rückwärts (Führerstand 2 voran)	FA3	Schiebefahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstand 2, Zug mit Steuerwagen	
F0 + F20 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lrück FA2	Zugfahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstands 1, Zug mit Steuerwagen oder ZVV Pendel mit 2 Re420	
F0 + F20 rückwärts (Führerstand 2 voran)	FA4	Schiebefahrt, Wagen gekuppelt auf Seite des Führerstand 1, Zug mit Steuerwagen	
F0 + F21 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lvor FA1	Lok 1 in Mehrfachtraktion mit Zug	
F0 + F21 rückwärts (Führerstand 2 voran)	FA1	Lok 1 in Mehrfachtraktion mit Zug	
F0 + F22 vorwärts (Führerstand 1 voran)	FA2	Lok 2 in Mehrfachtraktion mit Zug	

# ZIMO / Dämpfen SBB Re 4/4 II Mapping 03



F0 + F22 rückwärts (Führerstand 2 voran)	Lrück FA2	Lok 2 in Mehrfachtraktion Zug		
F0 + F23 vorwärts (Führerstand 1 voran)	Lvor FA1	Lok 1 in Mehrfachtraktion ohne Zug		
F0 + F23 rückwärts (Führerstand 2 voran)	FA3	Lok 1 in Mehrfachtraktion ohne Zug		
F0 + F24 vorwärts (Führerstand 1 voran)	FA4	Lok 2 in Mehrfachtraktion ohne Zug		
F0 + F24 rückwärts (Führerstand 2 voran)	Lrück FA2	Lok 2 in Mehrfachtraktion ohne Zug		
F0 + F25 vor-/ rückwärts	---	Mittlere Lok in Mehrfachtraktion		
F0 + F26 vor-/ rückwärts	FA1 FA2	Stand by		



# Decoder Programmierung

- Programmier-Software ZIMO
- Programmier-Software ESU
- Programmierung mit dem Handregler
- Programmieren der einzelnen CV – Werte
- Download/Installation von Sound-Dateien
- Käufliche Sound-Projekte ZIMO

# Auszug aus CH Sound-Bibliothek ZIMO



+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 2/4 Nr. 201 - 207	Coded - Heinz Däppen	2016-09-22
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 2/4 Nr. 211 - 213 (Bügeleisen)	Coded - Heinz Däppen	2024-10-24
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 2/4 Nr. 221 - 222	Coded - Heinz Däppen	2023-08-21
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 4/4 I	Coded - Heinz Däppen	2015-10-05
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 4/4 II	Coded - Heinz Däppen	2020-11-10
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 4/4 III	Coded - Heinz Däppen	2015-10-05
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 4/6	Coded - Heinz Däppen	2017-02-26
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 6/6 I (Rhätisches Krokodil)	Coded - Heinz Däppen	2014-10-22
+	Schmal	Elektro	RhB	Ge 6/6 II	Coded - Heinz Däppen	2010-08-25
+	Schmal	Zweikraft	RhB	Gem 2/4 211	Coded - Heinz Däppen	2016-09-22
+	Schmal	Zweikraft	RhB	Gem 4/4	Coded - Heinz Däppen	2010-10-13
+	Standard	Diesel	SBB	RAm TEE	Free - ZIMO	2021-12-08
+	Standard	Elektro	BLS	Re 4/4 / Re 425	Preloaded - Modellismo Portigliatti	2013-09-06
+	Standard	Elektro	SBB	Ae 6/6 / Ae 610	Coded - Heinz Däppen	2016-04-19
+	Standard	Elektro	SBB	BR 194	Coded - Heinz Däppen	2011-11-27
+	Standard	Elektro	SBB	Ce 6/8 II (Krokodil)	Preloaded - Modellismo Portigliatti	2013-09-06
+	Standard	Elektro	SBB	Ee 922 (Papamobile)	Coded - Heinz Däppen	2015-11-24
+	Standard	Elektro	SBB	Re 4/4 III / Re 430	Coded - Heinz Däppen	2014-04-07
+	Standard	Elektro	SBB	Re 460 (Lok 2000)	Coded - Heinz Däppen	2015-07-23
+	Standard	Elektro	SBB	Re 6/6 / Re 620	Coded - Heinz Däppen	2014-04-07
+	Standard	Elektro	SBB / BLS	Re 4/4 II (Re 420/421)	Coded / Preloaded - Heinz Däppen/ Modellismo Portigliatti	2014-04-07

16Bit mfx

# Detail aus der Sound Bibliothek ZIMO / Däppen



+	Standard	Elektro	SBB	BR 194	Coded - Heinz Däppen	2011-11-27
+	Standard	Elektro	SBB	Ce 6/8 II (Krokodil)	Preloaded - Modellissimo Portigliatti	2013-09-06
+	Standard	Elektro	SBB	Ee 922 (Papamobile)	Coded - Heinz Däppen	2015-11-24
+	Standard	Elektro	SBB	Re 4/4 III / Re 430	Coded - Heinz Däppen	2014-04-07
-	Standard	Elektro	SBB	Re 460 (Lok 2000)	Coded - Heinz Däppen	2015-07-23

## Regelspurelektrolokomotive SBB Re 460 (Lok 2000)

Die SBB bestellte für den Personenverkehr Ende 1987 eine erste Serie von zwölf Lokomotiven, Mitte 1989 eine zweite Serie über weitere zwölf Maschinen. Die ersten zwölf Stück wurden als Re 4/4VI unter den Betriebsnummern 10701– 10712 bestellt, welche zu dieser Zeit allerdings noch von der Ae 3/6I belegt waren. Im Herbst 1989 beauftragte der Bundesrat die SBB damit, Kapazitäten für den Huckepack-Verkehr bereitzustellen. An der durchgeführten Ausschreibung nahm auch das Konsortium SLM/ABB teil, mit ihrem weiter leistungsoptimierten Konzept Lok 2000 und zwei Varianten davon. Das Konsortium konnte die Ausschreibung für sich entscheiden und erhielt Mitte 1990 den Zuschlag für weitere 75 Maschinen, welche auch als 'Hupac'-Lokomotiven bekannt wurden. Damit hatte die SBB erstmals 99 Lokomotiven eines Typen bestellt, die es nur auf dem Reissbrett gab.



Ebenfalls im Herbst 1989 begannen Gespräche zwischen der BLS und dem Konsortium SLM/ABB, welche schliesslich zur Entwicklung der Re 465 führten. Für den Güterverkehr sollten ursprünglich noch Zwei- oder Vierstromvarianten der Re 460 bestellt werden. Dieses Vorhaben wurde jedoch zu Gunsten der speziell für den Güterverkehr konstruierten SBB Re 482 aufgegeben, da selbst der damalige Preis einer Re 460 deutlich über demjenigen einer heute erhältlichen vergleichbaren Güterlokomotive lag.

Ein wichtiger Grundbaustein für die Entwicklung der Re 460 war die von SLM und BBC entwickelte Re 456, welche ab 1987 an Privatbahnen geliefert wurde. Die äusserlich der Re 4/4IV verwandten Lokomotive war die erste Umrichterlok der Schweiz, welche mit GTO-Thyristoren und Drehstrom-Asynchronmotoren arbeitete. Ab 1989 kam eine Weiterentwicklung der Re 456 mit neuer Formgebung auch bei der SBB zum Einsatz, als Re 450. Teile der elektrischen Ausrüstung der Re 456/450 bildeten die technische Grundlage der Lok 2000.

Der Öffentlichkeit wurde die erste Re 4/4 460, wie sie damals noch hiess, Anfang 1991 in nicht fahrtauglichem Zustand vorgestellt. Mitte 1991 legte die 460 000 in Oerlikon ihre ersten Meter aus eigener Kraft zurück. Offiziell ausgeliefert wurde die erste Re 460 am 28. Januar 1992. Bis Anfang 1996 wurden 119 Einheiten der Re 460 gebaut, welche bei der SBB die Betriebsnummern 460 000 bis 460 118 erhielten.

[Mehr aus Wikipedia](#)

- SBB Re 460 (Lok 2000) Keine Proben Autor: Heinz Däppen Typ: Coded

ZSP00498 - Download Encrypted Ready-to-Use: [SBB\\_Re 460-1.4\\_ZAS-CH\\_crypt.zpp \(~3 MB\)](#)

MX6xx

Doku

Geändert: 2015-07-23

Bitte bestellen Sie die Lade-Code von :- [Heinz Däppen](#)

+	Standard	Elektro	SBB	Re 6/6 / Re 620	Coded - Heinz Däppen	2014-04-07
+	Standard	Elektro	SBB / BLS	Re 4/4 II (Re 420/421)	Coded / Preloaded - Heinz Däppen / Modellissimo Portigliatti	2014-04-07

# Quellennachweise & Bezugsquellen



- RailCommunity Workshop Decoder Einbau
- Heinz Däppen – ZIMO Sound Datenbank
- www.1001 digital.de

## Decoder

Hersteller	Weblink
Digitrax	<a href="https://www.digitrax.com/">https://www.digitrax.com/</a>
Doehler & Haass	<a href="https://doehler-haass.de/cms/">https://doehler-haass.de/cms/</a>
ESU	<a href="https://www.esu.eu/">https://www.esu.eu/</a>
Lenz	<a href="https://www.lenz-elektronik.de/">https://www.lenz-elektronik.de/</a>
Railbox Electronis	<a href="https://www.railbox.pl/">https://www.railbox.pl/</a>
Rautenhaus	<a href="https://www.rautenhaus-digital.de/">https://www.rautenhaus-digital.de/</a>
SoundTraxx	<a href="https://soundtraxx.com/">https://soundtraxx.com/</a>
Tams	<a href="https://tams-online.de/">https://tams-online.de/</a>
Train-o-matic	<a href="https://train-o-matic.com/decoders.html">https://train-o-matic.com/decoders.html</a>
Zimo	<a href="https://www.zimo.at/">https://www.zimo.at/</a>



## Schallkapseln

Hersteller	Weblink
Austromodell	<a href="https://austromodell.at/index.php?site=webshop&amp;kategorie=152">https://austromodell.at/index.php?site=webshop&amp;kategorie=152</a>
D&H	<a href="https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/soundsystem/lautsprecher.php">https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/soundsystem/lautsprecher.php</a>
ESU	<a href="https://www.esu.eu/produkte/zubehoer/lautsprecher/">https://www.esu.eu/produkte/zubehoer/lautsprecher/</a>
Zimo	<a href="https://www.zimo.at/web2010/products/decoderlautsprecher.htm">https://www.zimo.at/web2010/products/decoderlautsprecher.htm</a>

## Software

Hersteller	Weblink
Doehler&Haass Programmer	<a href="https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/programmer.php">https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/programmer.php</a>
Doehler&Haass Soundprojekteditor	<a href="https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/soundprojekteditor.php">https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/soundprojekteditor.php</a>
Doehler&Haass Update	<a href="https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/update.php">https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/software/update.php</a>
ESU LokProgrammer	<a href="https://www.esu.eu/download/software/lokprogrammer/">https://www.esu.eu/download/software/lokprogrammer/</a>
JMRI (Open Source)	<a href="https://www.jmri.org/">https://www.jmri.org/</a>
Lenz CV Editor	<a href="https://www.lenz-elektronik.de/Digital-Plus/Fahren-Steuern-Programmieren/CV-Editor/">https://www.lenz-elektronik.de/Digital-Plus/Fahren-Steuern-Programmieren/CV-Editor/</a>
Piko SmartProgrammer	<a href="https://www.piko-shop.de/de/psp.html">https://www.piko-shop.de/de/psp.html</a>
ZIMO CV Setting Tool	<a href="https://www.beathis.ch/zcs/index.html">https://www.beathis.ch/zcs/index.html</a>
Zimo Sound Programmer	<a href="https://www.zimo.at/web2010/products/zsp_zimo-sound-programmer.htm">https://www.zimo.at/web2010/products/zsp_zimo-sound-programmer.htm</a>



## Schnittstellenplatinen

Hersteller	Weblink
Almrose	<a href="https://www.almrose.it/en/product-category/decoder-en/adapters-for-decoders/">https://www.almrose.it/en/product-category/decoder-en/adapters-for-decoders/</a>
Doehler&Haass	<a href="https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/soundsystem/anschlussadapter.php">https://doehler-haass.de/cms/pages/produkte/soundsystem/anschlussadapter.php</a>
ESU	<a href="https://www.esu.eu/produkte/zubehoer/adapterplatinen/">https://www.esu.eu/produkte/zubehoer/adapterplatinen/</a>
NixTrains	<a href="https://nicknixtrainz.com/">https://nicknixtrainz.com/</a>
Zimo	<a href="https://www.zimo.at/web2010/products/decoderadapter.htm">https://www.zimo.at/web2010/products/decoderadapter.htm</a>

## Normen

Norm	Link zum Normblatt
NEM 651	<a href="https://www.morop.org/downloads/nem/de/nem651_d.pdf">https://www.morop.org/downloads/nem/de/nem651_d.pdf</a>
NEM 652	<a href="https://www.morop.org/downloads/nem/de/nem652_d.pdf">https://www.morop.org/downloads/nem/de/nem652_d.pdf</a>
PluX	<a href="http://normen.railcommunity.de/RCN-122.pdf">http://normen.railcommunity.de/RCN-122.pdf</a>
21MTC	<a href="http://normen.railcommunity.de/RCN-121.pdf">http://normen.railcommunity.de/RCN-121.pdf</a>
MTC14	<a href="http://normen.railcommunity.de/RCN-114.pdf">http://normen.railcommunity.de/RCN-114.pdf</a>
Next18	<a href="http://normen.railcommunity.de/RCN-118.pdf">http://normen.railcommunity.de/RCN-118.pdf</a>
Belegung und Nutzung von CVs in Decodern	<a href="https://normen.railcommunity.de/RCN-225.pdf">https://normen.railcommunity.de/RCN-225.pdf</a>