

Digitaltechnik



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	Seite 2
2. Decoder-, Lautsprecher- und Digitalkupplungseinbau	
2.1 Decoder einbauen	Seite 3
2.2 Sound einbauen	Seite 4
2.3 Digitalkupplung einbauen	Seite 6
3. Funktionsausgangszuordnung	
3.1 NEXT18 – Schnittstelle	Seite 10
3.1.1 NEXT18 Funktionsausgänge	Seite 10
3.1.2 NEXT18 Funktionstastenzuordnung	Seite 10
3.2 ECU (Electronic Control Unit / Slave Decoder)	Seite 11
3.2.1 ECU Funktionsausgänge	Seite 11
3.2.2 ECU Funktionstastenbelegung	Seite 12
4. ECU CV – Programmierung	Seite 13
4.1 Funktionsmapping (Aspekte)	Seite 14
4.1.1 Einfaches Funktionsmapping	Seite 14
4.1.2 Ausgänge – Bit – Maske	Seite 14
4.1.4 Aspekte – Werkseinstellung	Seite 15
4.1.5 Beispiel einer Aspekt – Programmierung	Seite 16
4.2 Effekte für Funktionsausgänge	
4.2.1 Lichtintensität	Seite 16
4.2.2 Ein- und Ausblenden	Seite 16
4.2.3 Ein- und Ausschaltverzögerung	Seite 16
4.3 Digitalkupplung (AUX12/13)	Seite 17
4.4 Anschluss Pufferspeicher	Seite 18
4.5 Analog Modus	Seite 18
4.6 Kurzschlusschutz	Seite 18
4.7 CV Tabelle	Seite 19

1. Einführung

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb eines TILLIG – Qualitätsmodells. Wir möchten Ihnen hier alle nötigen Informationen an die Hand geben, um Ihr Modell zu digitalisieren und nach Ihren Wünschen anzupassen.

Folgende Funktionen bietet Ihnen das Modell der BR78 im Digitalbetrieb:

- Fahrtrichtungsabhängiges 2 oder 3-Licht Spitzensignal
- Rangierlicht unten rechts beidseitig
- Integrierter Pufferspeicher
- Vorbereiteter Soundeinbau nach NEXT18S
- Vorbereiteter Einbau von 2 digitalen Kupplungen



Für einen Plug and Play – Einsatz empfehlen wir unseren **Decoder Art.-Nr. 66039** (train-O-matic). Dieser ist vorprogrammiert und Sie können sofort alle Funktionen nutzen (*außer Sound*).

Möchten Sie **Sound verbauen**, so können Sie jeden SUSI-Bus - fähigen Next18 Sounddecoder verwenden. Den dazu benötigten **Lautsprecher**, inkl. Litzen, erhalten Sie unter der **Art.-Nr. 66057**.

Auf jeder Seite dieses Handbuches finden Sie unten links den Hardware-Software-Index. Dieser zeigt an, welchen Entwicklungsstand die Leiterplatten und die Software der ECU haben.

Um sicher zu gehen, dass Sie die richtige Variante vorliegen haben, können Sie zum einen in die dem Produkt beiliegende Betriebsanleitung schauen. Dort finden Sie die Ersatzteilliste. Die Leiterplatte, auf der die ECU verbaut ist, erhält den HW-SW-Index. Gibt es diesen Index nicht, können Sie davon ausgehen, dass es sich um HW01SW01 handelt.

Unten rechts finden Sie das Datum der letzten Änderung des Handbuches.

2. Decoder – und Lautsprechereinbau

2.1 Decoder einbauen

Der Decoder wird im Führerhaus verbaut.

Schritt 1:

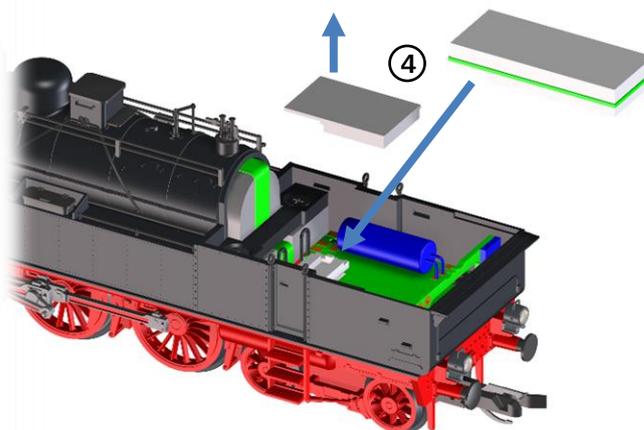
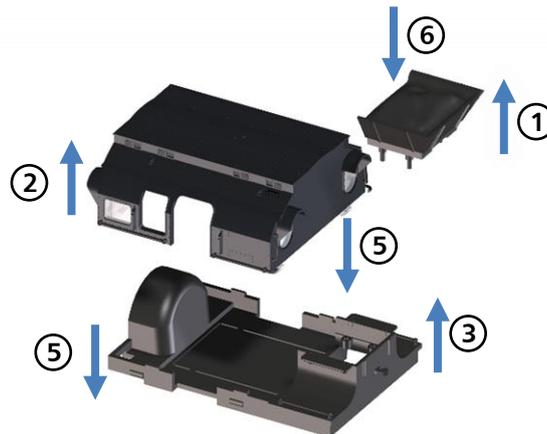
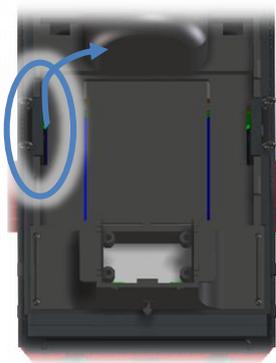
Als erstes ist der Kohlekasten-aufsatz (sofern vorhanden) nach oben abzuziehen.

Schritt 2:

Nun kann das Führerhaus abgenommen werden.

Schritt 3:

Anschließend muss der Kohlekasten demontiert werden. Dieser ist im Wasserkasten eingerastet und muss vorsichtig raus gehiebt werden. Dazu die Lücke im Bereich der Tür nutzen:



Schritt 4:

Nun kann die Entstörleiterplatte entfernt und durch Ihren Decoder ersetzt werden.

Schritt 5:

Im Anschluss werden der Kohlekasten und das Führerhaus wieder eingerastet.

Schritt 6:

Abschließend wird der Kohlekastenaufsatz wieder eingesteckt.

2.2 Lautsprecher einbauen

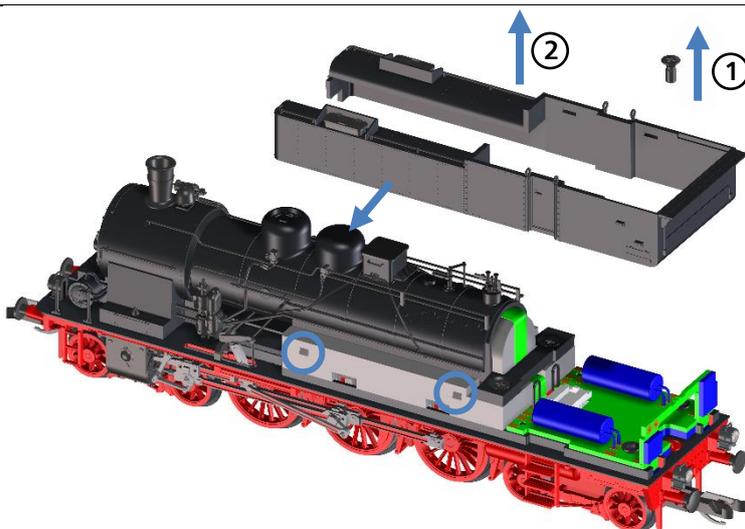
Der Lautsprecher wird im Führerhaus verbaut. Dazu liegt den Zurüstteilen eine durchsichtige Lautsprecherkapsel bei. Zusätzlich benötigt wird ein Lautsprecher 15mmx11mmx3,5mm. Diesen können Sie unter der Art.-Nr. 66057 erwerben.

Schritt 1:

Als erstes sind der Kohlekastenaufsatz, das Führerhaus und der Kohlekasten zu entfernen. (siehe 2.1)

Schritt 2:

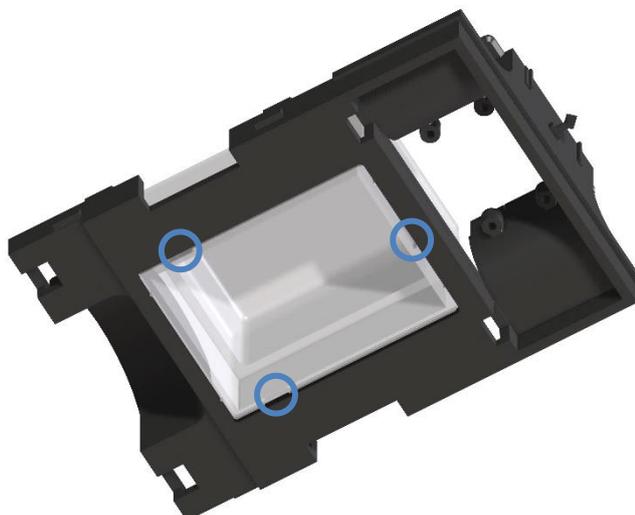
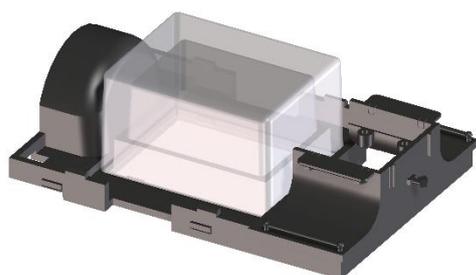
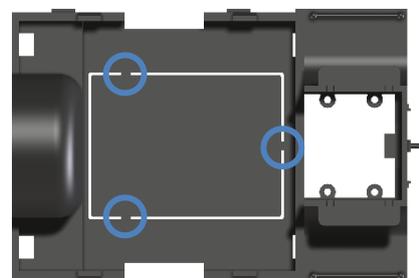
Nun muss die Schraube im hinteren Bereich entfernt werden, um anschließend den Wasserkasten abziehen, welcher auf dem Gewicht aufgerastet ist.



Schritt 3:

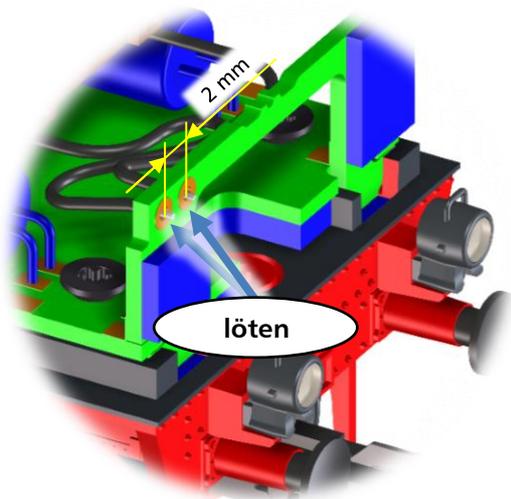
Anschließend muss die Schallkapsel eingeklebt werden. Dazu sind die 3 gekennzeichneten Verbindungen mit einem scharfen Messer zu trennen, um den Durchbruch zu schaffen.

Die Lautsprecherkapsel ist nun einzusetzen und von unten zu verkleben. Dabei ist auf darauf zu achten, dass die Freisparungen an der richtigen Stelle sind, um einen perfekten Sitz zu gewährleisten. Zum Einkleben ist ein Kunststoffkleber zu verwenden.



Schritt 4:

Die zum Anschließen benötigten Drähte sind nun an den Lautsprecher anzulöten und dieser in die Schallkapsel einzukleben.



Danach sind die Lautsprecherkabel an die hintere, senkrechte Leiterplatte zu löten. Diese werden durch die Leiterplatte gesteckt und von hinten verlötet.

Wer gerne eine trennbare Verbindung nutzen möchte, kann eine Stiftleiste (einmal Stecker, einmal Buchse) mit 2mm Rastermaß nutzen. Die Buchse ist dann anstelle der Drähte an die Leiterplatte zu löten (die Löcher haben einen Durchmesser von 0,75mm) und die Drähte werden an den Stecker gelötet.

Schritt 5:

Nun wird der Wasserkasten wieder montiert. Dazu ist der Kohlekasten, samt Schallkapsel und Lautsprecher senkrecht zu halten, damit dieser darüber geht.



Schritt 6:

Abschließend sind der Kohlekastenaufsatz, das Führerhaus und der Kohlekasten wieder zu montieren. (siehe 2.1)

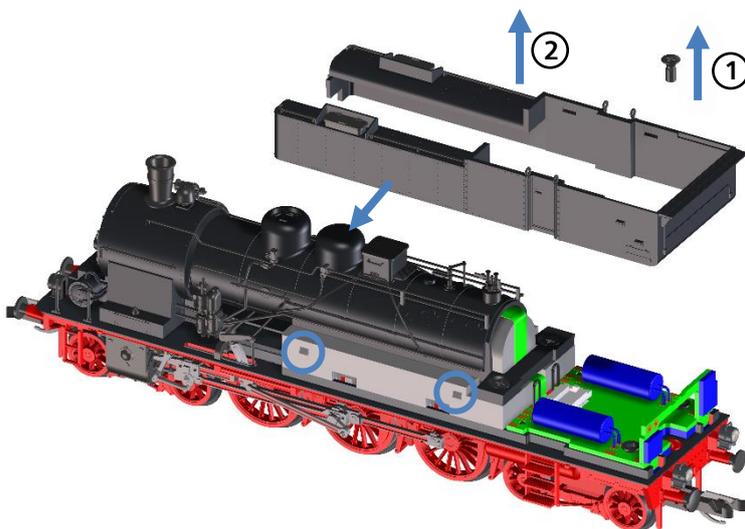
2.3 Digitalkupplungen einbauen

Schritt 1:

Als erstes sind der Kohlekastenaufsatz, das Führerhaus und der Kohlekasten zu entfernen. (siehe 2.1)

Schritt 2:

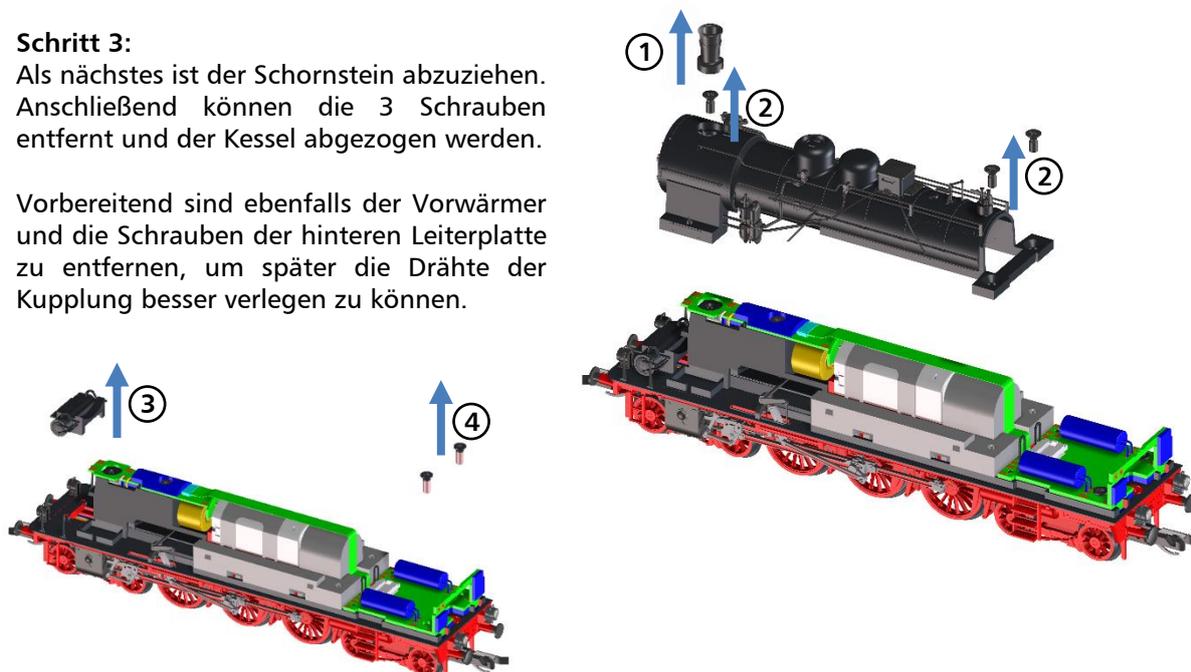
Nun muss die Schraube im hinteren Bereich entfernt werden, um anschließend den Wasserkasten abziehen, welcher auf dem Gewicht aufgerastet ist.



Schritt 3:

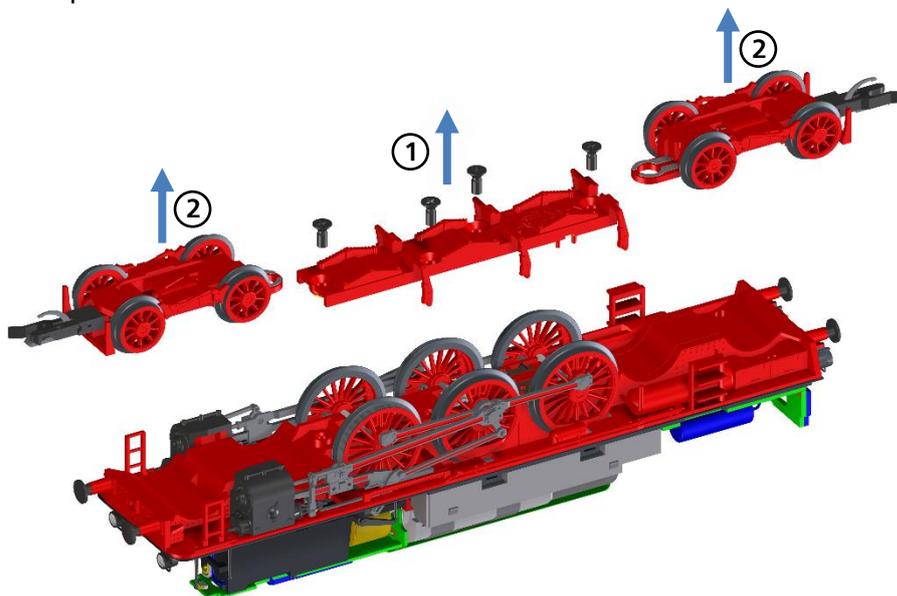
Als nächstes ist der Schornstein abzuziehen. Anschließend können die 3 Schrauben entfernt und der Kessel abgezogen werden.

Vorbereitend sind ebenfalls der Vorwärmer und die Schrauben der hinteren Leiterplatte zu entfernen, um später die Drähte der Kupplung besser verlegen zu können.



Schritt 4:

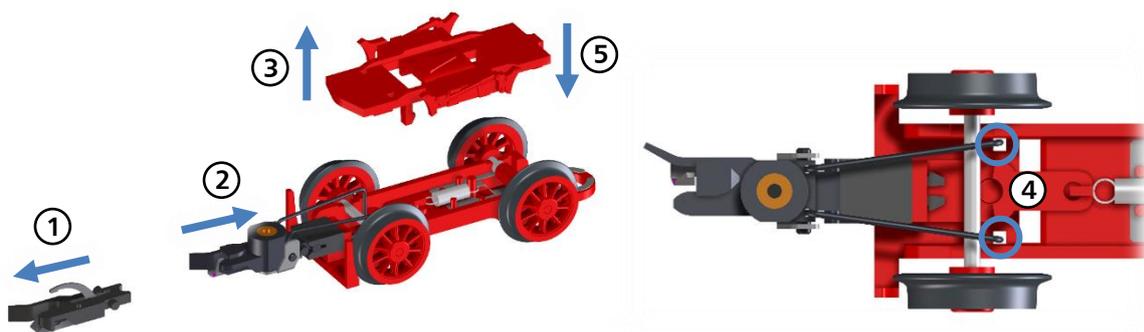
Die Kupplungen sind am Vorläufer und Nachläufer verbaut. Um diese zu entnehmen, ist die Bodenplatte abzuschrauben.



Schritt 5:

Nun wird die TILLIG-Kupplung entfernt und gegen Ihre Digitalkupplung ersetzt. Um die Drähte zu verlegen, ist als nächstes die Abdeckung zu entfernen, welche mit 3 Rastnasen im Gestell arretiert ist.

Sind die Drähte entsprechend der Abbildung durch die Montageöffnungen verlegt, kann die Abdeckung wieder aufgerastet und die Freigängigkeit der Kupplungsdeichsel geprüft werden.

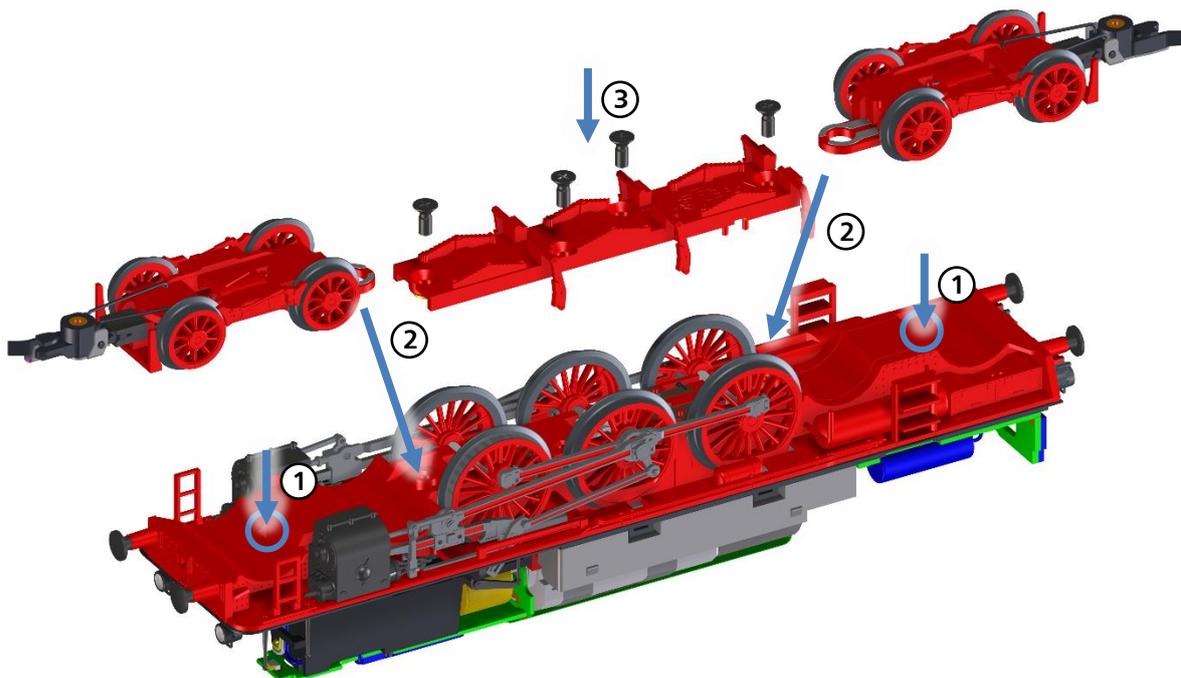
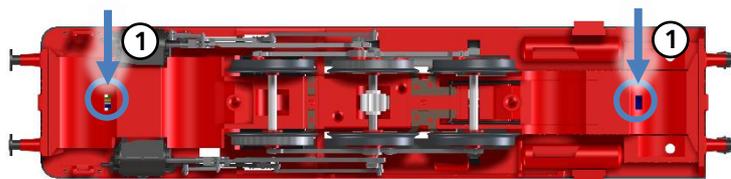


Schritt 6:

Bevor die Drehgestelle wieder montiert werden können, müssen die Drähte der Kupplungen durch die Montageöffnungen im Rahmen (1) geführt werden.

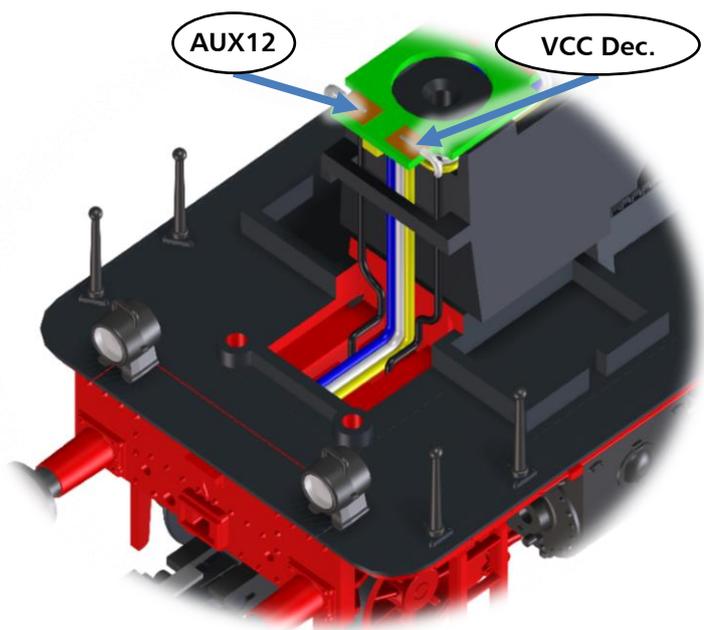
(siehe auch Schritt 7 und 8)

Danach werden Vor- und Nachläufergestell in den Rahmen eingelegt und mit der Bodenplatte fixiert.



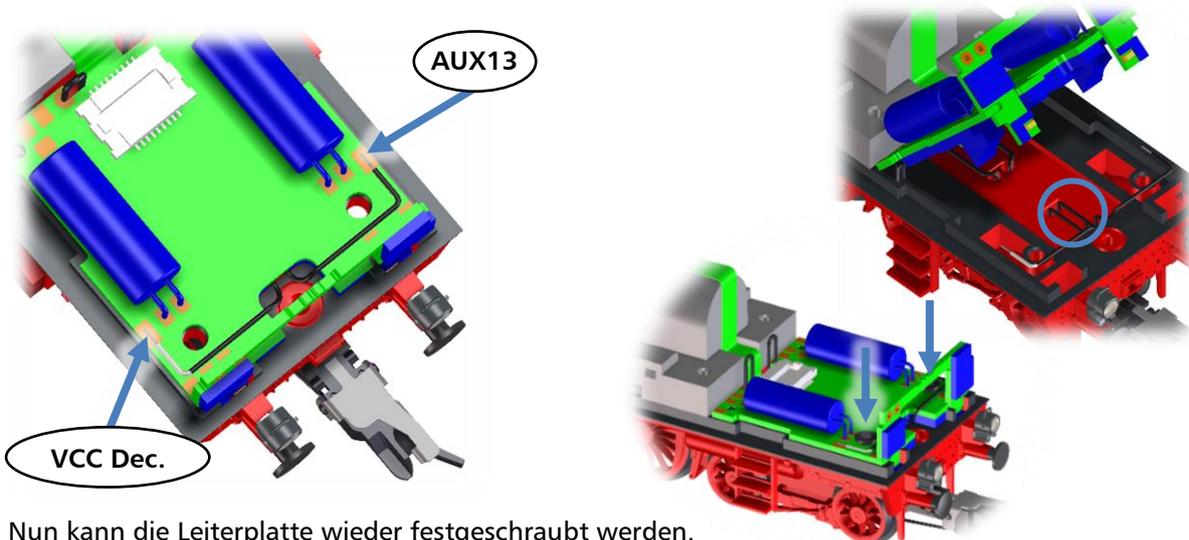
Schritt 7:

Die Drähte der vorderen Kupplung werden an der Kesselleiterplatte an AUX12 und VCC Dec. entsprechend der Anleitung Ihrer Kupplung angelötet. Dazu sind die Drähte entsprechend der Abbildung zu verlegen.



Schritt 8:

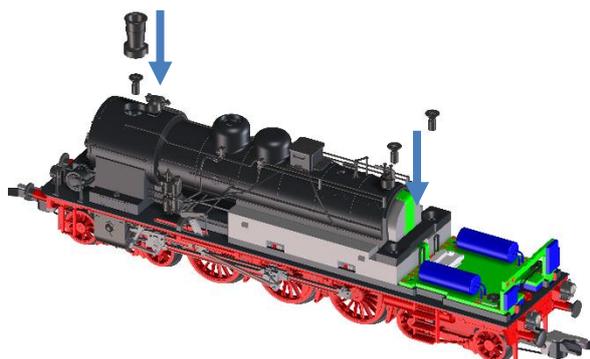
Um die Drähte der hinteren Kupplung sauber verlegen zu können, ist die Leiterplatte anzuheben. Anschließend kann die Leiterplatte wieder in den Rahmen gesteckt und die Drähte, entsprechend der Anleitung Ihrer Kupplung, an AUX13 und VCC-Dec. angelötet werden.



Nun kann die Leiterplatte wieder festgeschraubt werden.

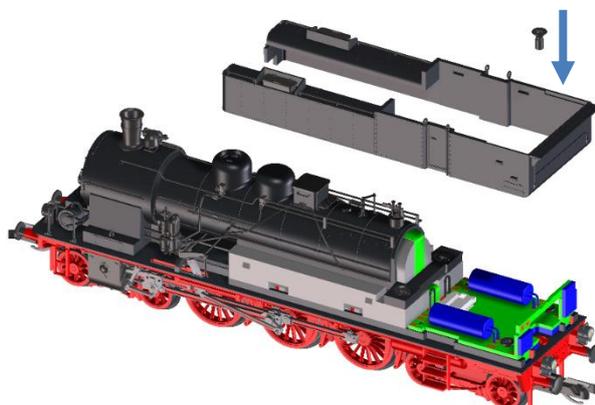
Schritt 9:

Als nächstes kann der Kessel wieder angeschraubt und der Schornstein eingesteckt werden.



Schritt 10:

Nun wird der Wasserkasten wieder montiert und festgeschraubt.



Schritt 11:

Abschließend sind der Kohlekastenaufsatz, das Führerhaus und der Kohlekasten wieder zu montieren. (siehe 2.1)

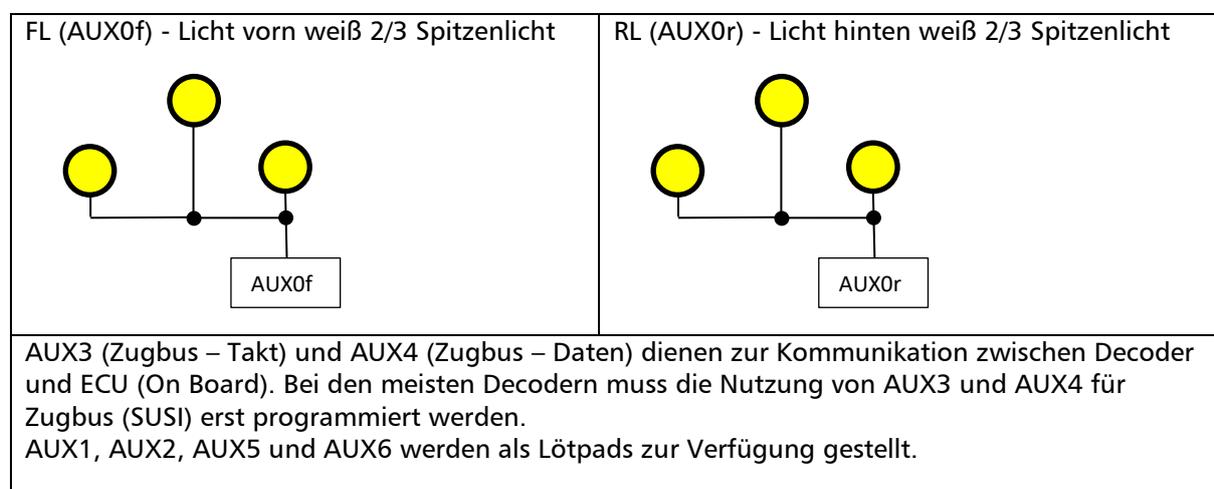
3. Funktionsausgangszuordnung

Bei der Verwendung eines NEXT18 Fremddecoders, muss die Funktionstastenzuordnung, sowie die SUSI-Kommunikation selber programmiert werden (siehe 3.1.2). Möchten Sie Ihre individuelle Funktionstasten-zuordnung verwenden, sehen Sie anhand der folgenden Definitionen, wie die elektrischen Funktionen der Schnittstelle und der ECU geschaltet sind.

3.1 NEXT18 - Schnittstelle

Das Modell verfügt über eine Next18 Schnittstelle. Die vom Decoder geschalteten Funktionen sind nach der NEM662/RCN118 – NEXT18S gestaltet.

3.1.1 NEXT18S - Funktionsausgänge



3.1.2 NEXT18S – Funktionstastenzuordnung

Die hier aufgeführten Funktionstastenzuordnungen, entsprechen dem vorprogrammierten TILLIG-Decoder Art.-Nr. 66039. Möchten Sie die ECU nicht umprogrammieren, empfehlen wir diese auch für Fremddecoder zu verwenden.

Hinweis: Bei Nutzung von Fremddecodern muss für die Funktion des Rangierlichtes (Licht vorn und hinten an), mit F2 AUX0f+r AN, programmiert/gemappt werden. Halten Sie sich dazu an die Bedienungsanleitung Ihres Decoders.

F0 (F2 aus)	2-Licht-Spitzensignal, fahrtrichtungsabhängig
F1 (F2 aus)	Schlusslicht, fahrtrichtungsabhängig
F0+F2	Rangierlicht rechts unten, beidseitig
F3	Rangiergang
F12	Kupplungswalzer fahrtrichtungsabhängig (ohne Funktionsausgangszuordnung)

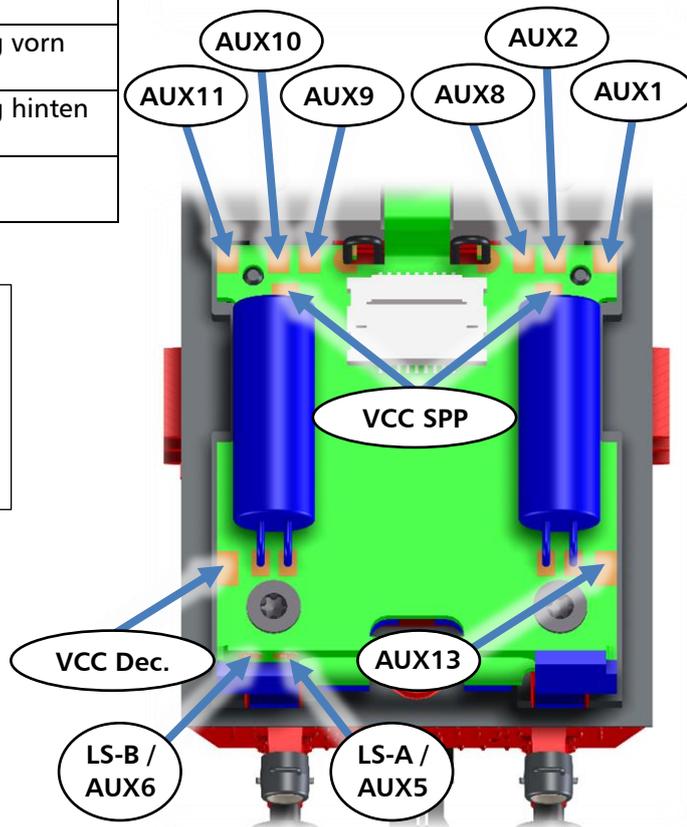
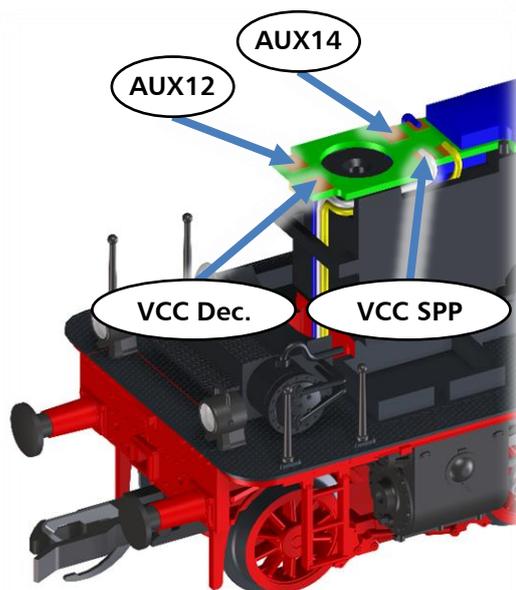
3.2 ECU (Electronic Control Unit / Slave Decoder)

Einige Funktionen werden über die ECU gesteuert, die ein Funktionsdecoder ist, welcher auf der Hauptleiterplatte der Lok integriert ist. Diese wird über den SUSI-Bus mit Informationen vom Decoder versorgt. Um die ECU zu programmieren, muss also auch ein DCC-Lok-Decoder verbaut sein. Alle Funktionsausgänge die von der ECU zur Verfügung gestellt werden sind verstärkt und bis maximal 500mA belastbar.

3.2.1 ECU Funktionsausgänge

<p>AUX7 - Lichtabschaltung 1 (Rangierlicht unten rechts)</p>
AUX8 - Lötpad
AUX9 - Lötpad
AUX10 - Lötpad
AUX11 - Lötpad
AUX12 - Lötpad für elektrische Kupplung vorn
AUX13 - Lötpad für elektrische Kupplung hinten
AUX14 - Lötpad

! Wichtig !
 VCC SPP = Dauerplus gepuffert mit 8,2 Volt Spannung
 VCC Dec. = Dauerplus vom Decoder



3.2.2 ECU Funktionstastenbelegung

F2	Lichtabschaltung 1 Frontbeleuchtung rechts unten
F4	AUX8
F5	AUX9
F6	AUX10
F7	AUX11
F12	Digitalkupplung vorn/hinten (fahrtrichtungsabhängig)
F13	AUX14 (nicht verfügbar)

4. ECU CV – Programmierung

Wie im SUSI Standard, der RCN-600, festgelegt, sind die CV's der ECU in Gruppen angelegt. Diese Gruppen sind die sogenannten Slave-Adressen. Es können somit bis zu 3 Slave-Decoder in einem Fahrzeug betrieben werden.

Der Slave-Adresse 1 sind die CV900-939 zugeordnet.

Der Slave-Adresse 2 sind die CV940-979 zugeordnet.

Der Slave-Adresse 3 sind die CV980-1019 zugeordnet.

Die ECU nutzt von Haus aus die Slave-Adresse 3, somit sind alle Einstellungen im CV-Bereich von 980-1019 zu finden.

Falls Sie die Slave-Adresse ändern möchten, programmieren Sie die gewünschte Adresse in die CV897. Sollten Sie die Slave-Adresse ändern, so ändern sich die CV-Bereiche also um den Wert 40 pro Adress-Sprung (siehe oben).

Da aber mehr als 40 CV's benötigt werden, gibt es zusätzlich noch Bänke. Um die Bänke nach den CV's besser darzustellen, wird, wie in der RCN600 beschrieben, ein Punkt verwendet. (z.B. 983.2 = CV983, Bank 2). Die Bänke können sich zwischen 0 und 254 bewegen. Aktuell werden für die ECU die Bank0, Bank1, Bank2, Bank3 und Bank254 genutzt. Welche Bank gerade aktiv ist wird in der CV1021 (dem Bank-Selektor) eingestellt, also schauen Sie bitte vor dem Programmieren einer CV zuerst, welche Bank gerade aktiv ist und programmieren ihn richtig ein. Der Wert ist standardmäßig auf 0 gesetzt.

Beispiel1: CV900.0 bedeutet CV900 in der Bank0 (CV1021=0) für die Slave-Adresse 1

Beispiel2: CV944.2 bedeutet CV944 in der Bank2 (CV1021=2) für die Slave-Adresse 2

Bitte beachten: Alle folgenden CV's sind für die Slave-Adresse 3 beschrieben.

Die ECU ist im Auslieferungszustand über das Programmierschloss in CV982.3 und 983.3 gesperrt. Um Sie programmieren zu können muss dieses Schloss geöffnet werden, indem beide CV's auf den gleichen Wert, z.B. 0, geschrieben werden. Dazu muss als erstes die Bank 3 in der CV1021 geschrieben werden. Danach kann CV 982 und 983 beschrieben werden. Erst danach können Sie alle anderen Änderungen an den CV's vornehmen.

(Schritt1: CV1021=3; Schritt2: CV982=0; Schritt3: CV983=0)

Wir empfehlen dringend, nach Abschluss der Programmierung, das Programmierschloss wieder zu aktivieren, da sonst bei einem Softwareupdate ihres Decoders die ECU mit überschrieben wird und unter Umständen nicht mehr funktioniert!

(Schritt1: CV1021=3; Schritt2: CV982=0; Schritt3: CV983=1)

Um die ECU auf Werkseinstellung zurück zu setzen (RESET), schreiben Sie in die CV980.0=0.

Wir empfehlen, die CV-Werte nur dann zu ändern, wenn Sie sich deren Funktion bewusst und der Auswirkungen Ihrer Aktion sicher sind. Falsche CV-Einstellungen können sich negativ auf die Leistung der ECU auswirken oder zu falschen Reaktionen auf die von der Zentrale übertragenen Befehle führen.

4.1 Funktionsmapping (Aspekte)

Die Zuordnung der Funktionstasten F0-F28 zu den entsprechenden Ausgängen AUX7-14 (=Funktionsmapping) wird mit einem doppelten Schema bewerkstelligt. **Eine Zuordnung ist dann ein Aspekt.** Die ECU stellt 8 dieser Aspekte zur Verfügung.

4.1.1 Einfaches Funktionsmapping

Das **einfache Funktionsmapping** wird von Haus aus verwendet. Dabei wird einem Aspekt eine Funktionstaste zugeordnet. Es können die **Funktionstasten F0-F28 (Wert 0-28)** gewählt werden. Diese werden **Aspekt 1 (CV995.0) bis Aspekte 8 (CV1002.0) mit ihrem Wert zugeordnet.** Soll keine Funktionstaste zugordnet werden, muss ein Wert von 29 bis 63 geschrieben werden.

CV1004.0-1019.0 (Aspekt1-8) beschreibt welche **Funktionsausgänge von AUX7 bis AUX14, wobei die geraden CV's der Fahrtrichtung vorwärts und die ungerade der Fahrtrichtung rückwärts zugeordnet sind.** Diese CV's werden nach der folgenden **Bit-Maske** beschrieben.

4.1.2 Ausgangs – Bit – Maske

Jeder Funktionsausgang wird einem Bit (=Wert) zugeordnet, wie in folgender Tabelle zu sehen ist:

Bit	Bit7 (= 128)	Bit6 (= 64)	Bit5 (= 32)	Bit4 (= 16)	Bit3 (= 8)	Bit2 (= 4)	Bit1 (= 2)	Bit0 (= 1)
AUX7-14	AUX14	AUX13	AUX12	AUX11	AUX10	AUX9	AUX8	AUX7

4.1.3 Erweitertes Funktionsmapping

Das erweiterte Funktionsmapping ist in Planung und steht in dieser Software-Version noch nicht zur Verfügung.

4.1.4 Aspekte - Werkseinstellung

Aspekt1: F5 schaltet AUX9.

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX9“ definiert in CV1004.0=4
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX9“ definiert in CV1005.0=4
- Funktionstaste „F5“ definiert in CV995.0=5

Aspekt2: F6 schaltet AUX10.

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX10“ definiert in CV1006.0=8
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX10“ definiert in CV1007.0=8
- Funktionstaste „F6“ definiert in CV996.0=6

Aspekt3: F13 schaltet AUX14.

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX14“ definiert in CV1008.0=128
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX14“ definiert in CV1009.0=128
- Funktionstaste „F13“ definiert in CV997.0=13

Aspekt4: F7 schaltet AUX11.

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX11“ definiert in CV1010.0=16
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX11“ definiert in CV1011.0=16
- Funktionstaste „F7“ definiert in CV998.0=7

Aspekt5: F4 schaltet AUX8

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX8“ definiert in CV1012.0=2
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX8“ definiert in CV1013.0=2
- Funktionstaste „F4“ definiert in CV999.0=4

Aspekt6: F2 schaltet AUX7 (Lichtabschaltung 1)

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX7“ definiert in CV1014.0=1
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX7“ definiert in CV1015.0=1
- Funktionstaste „F2“ definiert in CV1000.0=2

Aspekt7: F12 schaltet AUX12 und AUX13 (Digitalkupplung) fahrtrichtungsabhängig.

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „AUX13“ definiert in CV1016.0=64
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „AUX12“ definiert in CV1017.0=32
- Funktionstaste „F12“ definiert in CV1001.0=12

Aspekt8: Steht frei zur Verfügung

- AUX7-14 für Fahrtrichtung vorwärts „keiner“ definiert in CV1018.0=0
- AUX7-14 für Fahrtrichtung rückwärts „keiner“ definiert in CV1019.0=0
- Funktionstaste „keine“ definiert in CV1002.0=63

4.1.5 Beispiel einer Aspekt - Programmierung

Angenommen mit der Funktionstaste F9 soll bei Fahrtrichtung vorwärts AUX9 und AUX11, und bei Fahrtrichtung rückwärts AUX10 und AUX14 geschaltet werden.

Dafür nutzen wir den Aspekt8. Diesen definieren wir mit CV1002.0, CV1018.0 und CV1019.0.

Die CV1002.0 wird auf den Wert 9 für die Funktionstaste 9 geschrieben.

Für die Fahrtrichtung vorwärts müssen wir Bit2 (AUX9) und Bit4 (AUX11) setzen. Dazu schreiben wir die CV1018.0 auf den Wert 20 (4+16).

Für die Fahrtrichtung rückwärts müssen wir Bit3 (AUX10) und Bit7 (AUX14) setzen. Dazu schreiben wir die CV1019.0 auf den Wert 136 (8+128).

4.2 Effekte für Funktionsausgänge

4.2.1 Lichtintensität

Die PWM-Werte (Lichtintensität) können in den CV's 985.0-992.0 (AUX7-AUX14) eingestellt werden. **Werden die Ausgänge intern von der Elektronik des Steuergeräts genutzt, also als Lichtabschaltung verwendet (z.B. Rangierlicht), verwenden die Ausgänge nicht die PWM-Werte. Eine Änderung dieser PWM-CV-Werte hat auf diese keine Auswirkungen.**

4.2.2 Ein- und Ausblenden

Der Effekt „Ein- und Ausblenden“ kann in CV983.0 (Einblendzeit) und CV984.0 (Ausblendzeit) eingestellt werden. Welche Ausgänge diesen Effekt nutzen sollen wird in CV 999.0 eingestellt. Diese CV verwendet die Bit-Maske (4.1.1). Standardmäßig ist der Effekt für AUX7 deaktiviert, da es sich um einen speziellen Ausgang handelt.

4.2.3 Ein- und Ausschaltverzögerung

Die Ein- und Ausschaltverzögerung kann für jeden Ausgang der ECU genutzt werden.

Die Dauer der Funktionen werden in CV 983.1 (Einschaltverzögerung) und CV 984.1 (Ausschaltverzögerung) programmiert (1=8ms) (Werkseinstellung 50ms).

Die Funktionsausgänge, welche davon betroffen sind, werden in CV 983.2 (Einschaltverzögerung) und CV 984.2 (Ausschaltverzögerung), nach der Bit-Maske (siehe 4.1.1), definiert.

Standardmäßig ist die Abschaltverzögerung von AUX7 programmiert. Diese Einstellung ist erforderlich, um die ECU mit den Vorder- und Rückleuchten (FL/RL) des Lok-DCC-Decoders zu synchronisieren.

Für die Ausgänge AUX12 und AUX13 kann diese Funktion nicht verwendet werden, solange sie für den Betrieb von Digitalkupplungen konfiguriert sind.

4.3 Digitalkupplungen (AUX12/13)

Die Ausgänge AUX12 und AUX13 sind speziell für den Betrieb von Digitalkupplungen vorgesehen und als Löt pads zugänglich (siehe 2.3). Die Einstellung zur spezifischen Nutzung dieser Ausgänge ist in CV982.0 hinterlegt (siehe Tabelle 4.7). Der Betrieb dieser Kupplung erfordert spezielle Einstellung, da die Kupplung zum Anheben für eine kurze Zeit eine hohe Leistung benötigt und wenn sie oben ist, also zum Halten, eine niedrigere Leistung. Diese Leistung hängt von dem eingestellten PWM-Wert ab.

Die **Einschaltzeit** (wie lange die hohe Leistung anliegt) wird in CV1015.2 eingestellt und der dazugehörige (high) PWM-Wert in CV990.0 (AUX12) und 991.0 (AUX13). Diese Einstellungen sorgen dafür, dass die Kupplung sich betriebssicher anhebt.

In CV1016.2 wird die **Haltezeit** (wie lange die niedrige Leistung anliegt) eingestellt und der dazugehörige (low) PWM-Wert in der CV990.2 (AUX12) und CV991.2 (AUX13). Die Frequenz des PWM-Signals beträgt ca. 20 kHz, was einen ordnungsgemäßen Betrieb gewährleistet.

Eine Zeiteinheit in CV1015.2 und CV1016.2 entspricht 40 Millisekunden. Ein Wert von 5 in CV1015.2 hat also die Bedeutung von $5 * 40 = 200\text{ms}$, und der Wert von 75 in CV1016.2 entspricht $75 * 40 = 3\text{ Sekunden}$. Nach Ablauf der in CV1016.2 definierten Zeit wird der Funktionsausgang automatisch ausgeschaltet (auch wenn die Funktion, die ihn steuert, nicht freigegeben wird). Ein neuer Entkupplungsvorgang wird erst eingeleitet, nachdem die Steuerungsfunktion freigegeben und wieder eingeschaltet wurde.

Die ECU steuert nur die elektrischen Kupplungen. Für die Steuerung der Motor- / Lokbewegung in Rückwärts- / Vorwärtsrichtung, die als „Rangier- Tango / Walzer“ bezeichnet wird, muss der Lokdecoder ordnungsgemäß konfiguriert werden. Um den elektrischen Kupplungseingriff mit der Rückwärts-/Vorwärtsbewegung der Lokomotive synchron zu halten, müssen beide Operationen (das vom Steuergerät gesteuerte Entkuppeln und die Bewegung der Lokomotive, die vom DCC-Decoder gesteuert wird) derselben Funktionstaste zugeordnet werden.

AUX12 und 13 können auch als Standardausgänge mit PWM-Signal verwendet werden, sowie mit oder ohne Fade-Effekt. Die Auswahl erfolgt in CV982.0 Bit5 für AUX12 bzw. Bit6 für AUX13. Für das Null setzen des Bit5 und Bit6 verhalten sich die Ausgänge wie Standardausgänge. Wenn die Bits aber gesetzt sind (1), wird der Ausgang für den Betrieb von Digitalkupplungen konfiguriert. Die beiden Ausgänge können unabhängig voneinander konfiguriert werden.

4.4 Integrierter Pufferspeicher (SPP)

Der integrierte Pufferspeicher (SPP) ist nur im digitalen DCC-Betrieb aktiviert. Er funktioniert nur, wenn gültige SUSI-Informationen vom Next18-Decoder empfangen werden. Während des CV-Betriebs wird der SPP deaktiviert, solange der Next18-Decoder den Befehl "Alles aus" über die SUSI-Schnittstelle überträgt.

Die Ausschaltzeit des SPP nach Verlust der Gleisspannung kann in CV1017.2 eingestellt werden. Eine Einheit CV1017.2 entspricht 16 Millisekunden. Der Standardwert von 62 ist ungefähr gleich 1 Sekunde ($62 \cdot 16 = 992$ Millisekunden). Der höchste Wert beträgt ungefähr 4 Sekunden.

4.5 Analog Modus

Im analogen DC-Modus ist die ECU nicht funktionsfähig. Wenn die Entstörleiterplatte anstelle eines DCC-Decoders verwendet wird, funktionieren nur die Standard-Lichtfunktionen (vorne und hinten weiß/rot), alle anderen Konfigurationen sind elektrisch nicht verbunden. Wenn ein Next18 DCC-Decoder mit dem Steuergerät im analogen DC-Modus verwendet wird, hängen die aktiven Funktionen von der Analog-Konfiguration des DCC-Decoders ab.

4.6 Kurzschlusschutz

Die Ausgänge AUX8 bis AUX14 sind als Löt pads zugänglich. Es handelt sich um kurzschlussfeste Leistungsausgänge. Der Kurzschlussstromwert wird in CV1019.2 mit einem werkseitigen Standardwert von 63 eingestellt, der einer Stromgrenze von 500 mA (Gesamtstrom an den Ausgängen) entspricht. Die Berechnung des aktuellen Wertes kann mit folgender Formel erfolgen: $CV1019.2 = 126 \cdot I[A]$.

Es wird nur empfohlen, diesen Wert über den werkseitigen Standardwert hinaus zu erhöhen, wenn die externen Verbraucher einen höheren Einschaltstrom benötigen. Es wird dringend empfohlen, den werkseitigen Standardwert nicht zu ändern.

Wenn der **Kurzschlusschutz ausgelöst** wird, wird dies in **CV1018.2 mit dem Wert 1 signalisiert** (im Normalzustand, ohne Fehler, ist der Wert des CV1018.2 0). Der Wert von CV1018.2 wird nicht automatisch auf 0 gelöscht, dies muss manuell erfolgen.

Intern genutzte Ausgänge haben keinen Kurzschlusschutz.

4.7 CV Tabelle

In der Tabelle auf den folgenden Seiten sind alle CV's für die ECU aufgeführt. Die CV's sind in 3 Spalten aufgeteilt, eine pro Slave Adresse (siehe auch: Einleitung Kapitel 4). Die für Sie relevanten CV's sind fett gekennzeichnet.

CV			CV-Wert ab Werk	CV Werte-Bereich	Beschreibung																																								
Slave1	Slave2	Slave3																																											
897			3	0-3	SUSI Slave Adresse																																								
898			0	/	reserviert																																								
899			0	/	reserviert																																								
900.0	940.0	980.0	78	0-255	Hersteller ID/RESET 78=train-O-matic, jeder andere Wert der geschrieben wird setzt die ECU auf Werkseinstellung zurück																																								
900.1	940.1	980.1	7	/	tOm Hardware ID																																								
900.2	940.2	980.2	/	/	reserviert																																								
900.3	940.3	980.3	/	/	reserviert																																								
900.254	940.254	980.254	0	/	Alternative Hersteller ID																																								
901.0	941.0	981.0	3	/	Firmware Version																																								
901.1	941.1	981.1	5	/	Firmware Sub Version																																								
901.2	941.2	981.2	0	/	Firmware build number MSB																																								
901.3	941.3	981.3	144	/	Firmware build number LSB																																								
901.254	941.254	981.254	10	/	SUSI Version 1.0																																								
902.0	942.0	982.0	104 = 8 +32 +64	0-255	- Konfigurationen: <table border="1"> <tr> <td>Bit 0</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>Normale Fahrtrichtung</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(1)</td> <td>Entgegengesetzte Fahrtrichtung</td> </tr> <tr> <td>Bit 1</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>SUSI-Richtung verwendet</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(2)</td> <td>FL/RL-Richtung verwendet</td> </tr> <tr> <td>Bit 3</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>Aspekte verwenden ihre Prioritätsstufe (1-8)</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(8)</td> <td>Aspekte nutzen nicht ihre Prioritätsstufe (1-8)</td> </tr> <tr> <td>Bit 5</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>AUX12 Standard PWM Ausgang</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(32)</td> <td>AUX12 Ausgang für Digitalkupplung</td> </tr> <tr> <td>Bit 6</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>AUX13 Standard PWM Ausgang</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(64)</td> <td>AUX13 Ausgang für Digitalkupplung</td> </tr> </table>	Bit 0	0	(0)	Normale Fahrtrichtung	=	1	(1)	Entgegengesetzte Fahrtrichtung	Bit 1	0	(0)	SUSI-Richtung verwendet	=	1	(2)	FL/RL-Richtung verwendet	Bit 3	0	(0)	Aspekte verwenden ihre Prioritätsstufe (1-8)	=	1	(8)	Aspekte nutzen nicht ihre Prioritätsstufe (1-8)	Bit 5	0	(0)	AUX12 Standard PWM Ausgang	=	1	(32)	AUX12 Ausgang für Digitalkupplung	Bit 6	0	(0)	AUX13 Standard PWM Ausgang	=	1	(64)	AUX13 Ausgang für Digitalkupplung
Bit 0	0	(0)	Normale Fahrtrichtung																																										
=	1	(1)	Entgegengesetzte Fahrtrichtung																																										
Bit 1	0	(0)	SUSI-Richtung verwendet																																										
=	1	(2)	FL/RL-Richtung verwendet																																										
Bit 3	0	(0)	Aspekte verwenden ihre Prioritätsstufe (1-8)																																										
=	1	(8)	Aspekte nutzen nicht ihre Prioritätsstufe (1-8)																																										
Bit 5	0	(0)	AUX12 Standard PWM Ausgang																																										
=	1	(32)	AUX12 Ausgang für Digitalkupplung																																										
Bit 6	0	(0)	AUX13 Standard PWM Ausgang																																										
=	1	(64)	AUX13 Ausgang für Digitalkupplung																																										
902.1	942.1	982.1	/	/	reserviert																																								
902.2	942.2	982.2	/	/	reserviert																																								
902.3	942.3	982.3	0	0-255	Wert Programmiersperre																																								
903.0	943.0	983.0	50	1-127	Dauer der Einblendfunktion in 8ms Schritten																																								
903.1	943.1	983.1	50	0-255	Dauer der Einschaltverzögerung in 8ms Schritten																																								
903.2	943.2	983.2	0	0-255	Ausgänge Einschaltverzögerung (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (siehe 4.1.1) Bit Wert = 0, sofortiges Einschalten Bit Wert = 1, Einschaltverzögerung nutzen																																								
903.3	943.3	983.3	1	0-255	Ident Programmiersperre																																								

904.0	944.0	984.0	50	1-127	Dauer der Ausblendfunktion in 8ms Schritten
904.1	944.1	984.1	50	0-255	Dauer der Ausschaltverzögerung in 8ms Schritten
904.2	944.2	984.2	1		Ausgänge Ausschaltverzögerung (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (siehe 4.1.1) Bit Wert = 0, sofortiges Ausschalten Bit Wert = 1, Ausschaltverzögerung nutzen
905.0	945.0	985.0	255	/	AUX7 max. PWM Wert (Wert 255 beibehalten)
905.1	945.1	985.1	/	/	reserviert
905.2	945.2	985.2	/	/	reserviert
906.0	946.0	986.0	255	0-255	AUX8 max. PWM Wert (Lichtintensität)
906.2	946.2	986.2	/	/	reserviert
907.0	947.0	987.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX9 (Lichtintensität)
908.0	948.0	988.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX10 (Lichtintensität)
909.0	949.0	989.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX11 (Lichtintensität)
910.0	950.0	990.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX12 (Lichtintensität) oder High-PWM Wert Digitalkupplung vorn
910.2	950.2	990.2	100	0-255	Low-PWM Wert Digitalkupplung vorn
911.0	951.0	991.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX13 (Lichtintensität) oder High-PWM Wert Digitalkupplung hinten
911.2	951.2	991.2	100	0-255	Low-PWM Wert Digitalkupplung hinten
912.0	952.0	992.0	255	0-255	max. PWM Wert AUX14 (Lichtintensität)
913.0	953.0	993.0	0	/	reserviert
914.0	954.0	994.0	254	0-255	Ausgänge Ein- und Ausblenden (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (siehe 4.1.1) Bit Wert = 0, sofortiges Ein und Ausschalten Bit Wert = 1, Ein- und Ausblenden nutzen
915.0	955.0	995.0	5	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 1 zugeordnet ist
915.1	955.1	995.1	/	/	reserviert
915.2	955.2	995.2	/	/	reserviert
916.0	956.0	996.0	6	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 2 zugeordnet ist
916.1	956.1	996.1	/	/	reserviert
916.2	956.2	996.2	/	/	reserviert
917.0	957.0	997.0	13	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 3 zugeordnet ist
917.1	957.1	997.1	/	/	reserviert
917.2	957.2	997.2	/	/	reserviert
918.0	958.0	998.0	7	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 4 zugeordnet ist
918.1	958.1	998.1	/	/	reserviert
918.2	958.2	998.2	/	/	reserviert
919.0	959.0	999.0	4	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 5 zugeordnet ist
919.1	959.1	999.1	/	/	reserviert
919.2	959.2	999.2	/	/	reserviert
920.0	960.0	1000.0	2	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 6 zugeordnet ist
920.1	960.1	1000.1	/	/	reserviert
920.2	960.2	1000.2	/	/	reserviert

921.0	961.0	1001.0	12	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 7 zugeordnet ist
921.1	961.1	1001.1	/	/	reserviert
921.2	961.2	1001.2	/	/	reserviert
922.0	962.0	1002.0	63	0-63	Funktionstaste welche Aspekt 8 zugeordnet ist
922.1	962.1	1002.1	/	/	reserviert
922.2	962.2	1002.2	/	/	reserviert
923.0	963.0	1003.0	/	/	reserviert
924.0	964.0	1004.0	4	0-255	Ausgang Aspekt 1 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
924.1	964.1	1004.1	/	/	reserviert
925.0	965.0	1005.0	4	0-255	Ausgang Aspekt 1 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
925.1	965.1	1005.1	/	/	reserviert
926.0	966.0	1006.0	8	0-255	Ausgang Aspekt 2 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
926.1	966.1	1006.1	/	/	reserviert
927.0	967.0	1007.0	8	0-255	Ausgang Aspekt 2 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
927.1	967.1	1007.1	/	/	reserviert
928.0	968.0	1008.0	128	0-255	Ausgang Aspekt 3 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
928.1	968.1	1008.1	/	/	reserviert
929.0	969.0	1009.0	128	0-255	Ausgang Aspekt 3 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
929.1	969.1	1009.1	/	/	reserviert
930.0	970.0	1010.0	16	0-255	Ausgang Aspekt 4 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
930.1	970.1	1010.1	/	/	reserviert
931.0	971.0	1011.0	16	0-255	Ausgang Aspekt 4 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
931.1	971.1	1011.1	/	/	reserviert
932.0	972.0	1012.0	2	0-255	Ausgang Aspekt 5 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
932.1	972.1	1012.1	/	/	reserviert
933.0	973.0	1013.0	2	0-255	Ausgang Aspekt 5 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
933.1	973.1	1013.1	/	/	reserviert
934.0	974.0	1014.0	1	0-255	Ausgang Aspekt 6 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
934.1	974.1	1014.1	/	/	reserviert
935.0	975.0	1015.0	1	0-255	Ausgang Aspekt 6 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
935.1	975.1	1015.1	/	/	reserviert
935.2	975.2	1015.2	5	0-255	Dauer Einschaltzeit Digitalkupplung in 40ms Schritten
936.0	976.0	1016.0	64	0-255	Ausgang Aspekt 7 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
936.1	976.1	1016.1	/	/	reserviert
936.2	976.2	1016.2	75	0-255	Dauer Halteschaltzeit Digitalkupplung in 40ms Schritten

937.0	977.0	1017.0	32	0-255	Ausgang Aspekt 7 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
937.1	977.1	1017.1	/	/	reserviert
937.2	977.2	1017.2	255	0-255	Pufferungsdauer Ausschaltverzögerung SPP nach Gleisspannungsverlust
938.0	978.0	1018.0	0	0-255	Ausgang Aspekt 8 (AUX7-14), vorwärts (siehe 4.1.1)
938.1	978.1	1018.1	/	/	reserviert
938.2	978.2	1018.2	0-1	0	Kurzschlussüberwachung
939.0	979.0	1019.0	0	0-255	Ausgang Aspekt 8 (AUX7-14), rückwärts (siehe 4.1.1)
939.1	979.1	1019.1	/	/	reserviert
939.2	979.2	1019.2	63	0-255	Kurzschluss - Sicherungswert
	1020		/	/	SUSI Status Byte
	1021		0	0-254	CV Speicher-Bank Auswahl
	1022		/	/	reserviert
	1023		/	/	reserviert
	1024		/	/	reserviert

digital technology



Index

1. Introduction	page 2
2. Installation of decoder, speaker- and electrical couplers	
2.1 Decoder installation	page 3
2.2 Speaker installation	page 4
2.3 Installation of electrical couplers	page 6
3. Function output mapping	
3.1 NEXT18S – decoder	page 10
3.1.1 NEXT18S – function outputs	page 10
3.1.2 NEXT18S – function button mapping	page 10
3.2 ECU (Electronic Control Unit / slave decoder)	page 11
3.2.1. ECU function outputs	page 11
3.2.2 ECU function button attribution	page 12
4. ECU CV – programming	page 13
4.1 Function mapping (Aspects)	page 14
4.1.1 Normal function mapping	page 14
4.1.2 Output Bit mask	page 14
4.1.4 Default factory configured Aspect overview	page 15
4.1.5 Example of function mapping settings	page 16
4.2 Effects for function outputs	
4.2.1 Light intensity	page 16
4.2.2 Light effects	page 16
4.2.3 Delayed ON and OFF outputs switching	page 16
4.3 Electrical Couplers (AUX12/13)	page 17
4.4 SPP operation	page 18
4.5 DC operation	page 18
4.6 Short circuit protection	page 18
4.7 CV table	page 19

1. Introduction

Congratulations for the purchase of a TILLIG quality modell. We are giving you all the information you need to convert your loco to digital and adjust all the features as you want.

Our modell of loco BR78 offer you the following functions:

- Driving direction-dependent front light
- Independently switchable rear light
- Shunting light downright
- Integrated powercap
- Sound installation ready via NEXT18S
- 2 digital couplers installation ready



For Plug and Play you can use our **decoder item no. 66039** (train-O-matic). The decoder is completely programmed to use all functions of this modell (*excepting sound*).

If you want to **install sound**, you can use any SUSI bus-capable Next18 sound decoder. The required **loudspeaker**, including wires, is available under **item no. 66057**.

On each page of this manual, you will find the hardware-software index at the bottom left. This shows the development status of the PCBs and the software of the ECU.

To make sure that you have the right variant, you can take a look at the operating instructions enclosed with the product. There you will find the spare parts list. The PCB on which the ECU is installed receives the HW-SW index. If this index does not exist, you can assume that it is HW01SW01.

At the bottom right you will find the date of the last modification of the manual.

2. Installation of decoder, speaker- and electrical couplers

2.1 Decoder installation

The decoder is installed in the driver's cab.

Step 1:

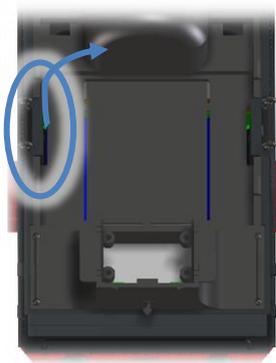
First of all, the coal box attachment (if available) is to be pulled upwards.

Step 2:

Now the driver's cab can be removed.

Step 3:

Then the coal box must be dismantled. This is locked into the water tank and must be carefully levered out. To do this, use the gap in the door area:



Step 4:

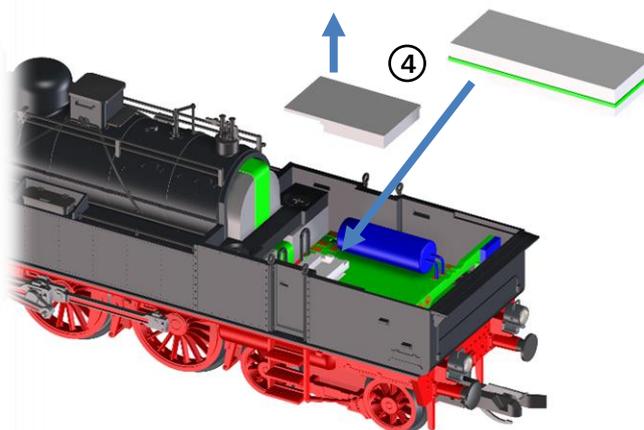
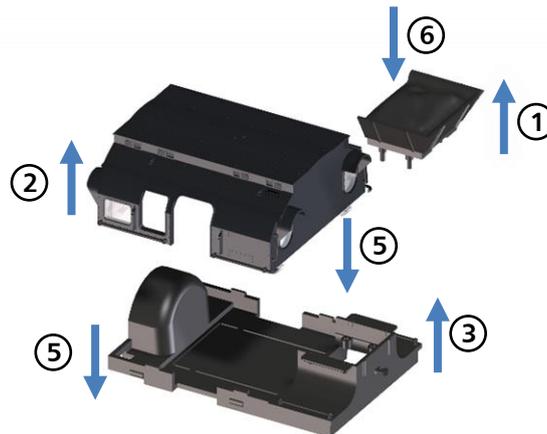
Now the dummy PCB can be removed and replaced with your decoder.

Step 5:

The coal box and the driver's cab are then locked back into place.

Step 6:

Finally, the coal box attachment is to be plugged back in.



2.2 Speaker installation

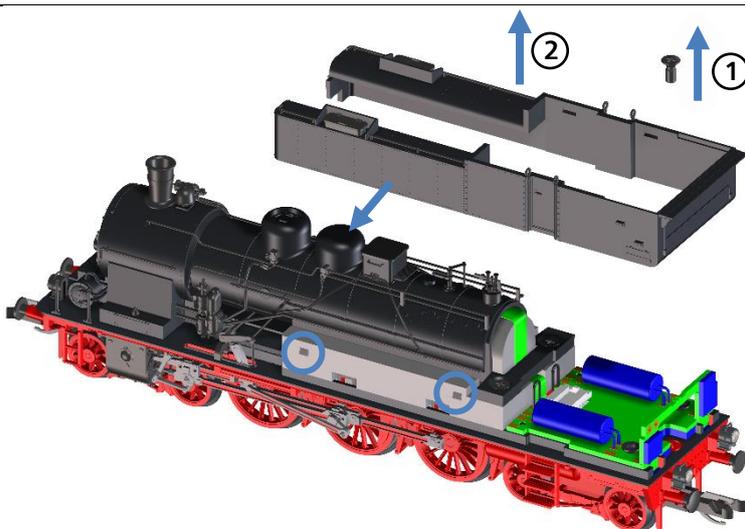
The loudspeaker is installed in the driver's cab. For this purpose, a transparent speaker capsule is included in the accessory parts. In addition, a speaker 15mmx11mmx3.5mm is required. You can purchase this under [item no. 66057](#).

Step 1:

First of all, the coal box attachment, the driver's cab and the coal box must be removed. (see 2.1)

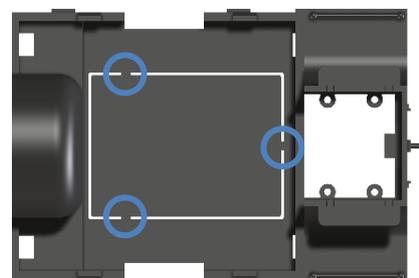
Step 2:

Now the screw in the rear area must be removed in order to then remove the water tank, which is locked onto the weight.

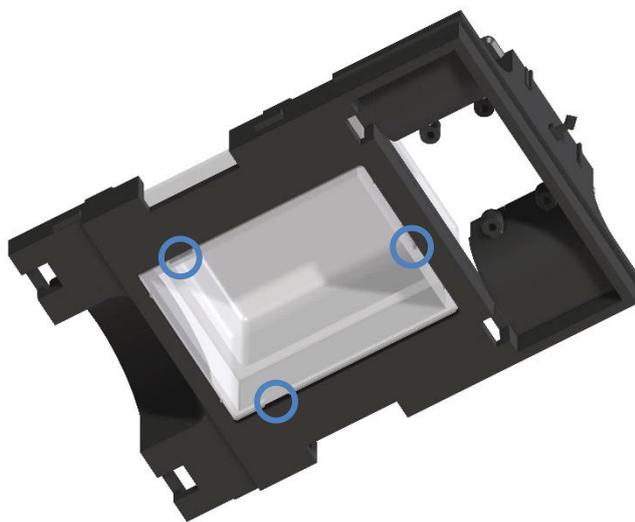
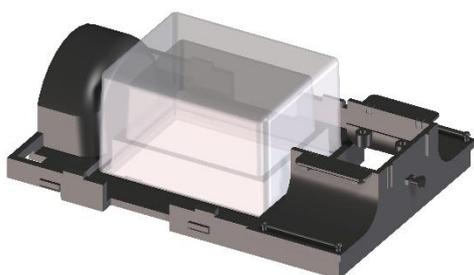


Step 3:

Then the sound capsule must be glued in. To do this, the 3 marked connections must be cut with a sharp knife to get the breakthrough.

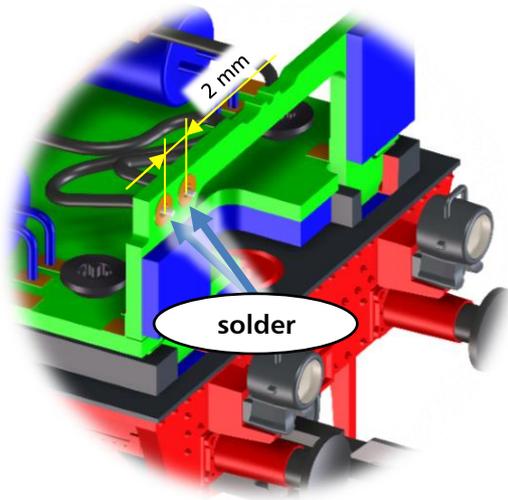


The sound capsule must now be inserted and glued from below. It is important to make sure that the free recesses are in the right place to ensure a perfect fit. A plastic adhesive must be used for gluing.



Step 4:

The wires required for connection must now be soldered to the loudspeaker and the speaker glued into the sound capsule.



Then the speaker cables are to be soldered to the rear, vertical circuit board. These are inserted through the circuit board and soldered from the back. If you would like to use a separable connection, you can use a pin header (one plug, one socket) with a 2mm pitch. The socket is then to be soldered to the PCB instead of the wires (the holes have a diameter of 0.75mm) and the wires are soldered to the connector.

Step 5:

Now the water box is being reassembled. To do this, the coal box, including the sound capsule and loudspeaker must be held vertically so that it fits over it.



Step 6:

Finally, the coal box attachment, the driver's cab and the coal box must be reassembled. (see 2.1)

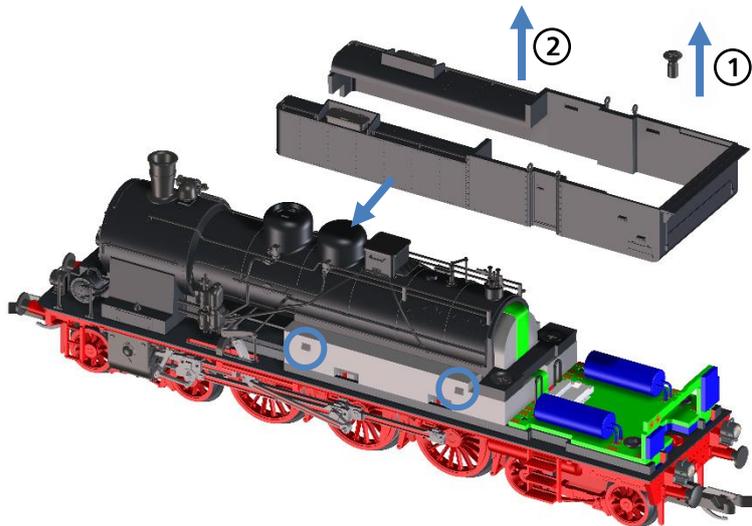
2.3 Installation of electrical couplers

Step 1:

First of all, the coal box attachment, the driver's cab and the coal box must be removed. (see 2.1)

Step 2:

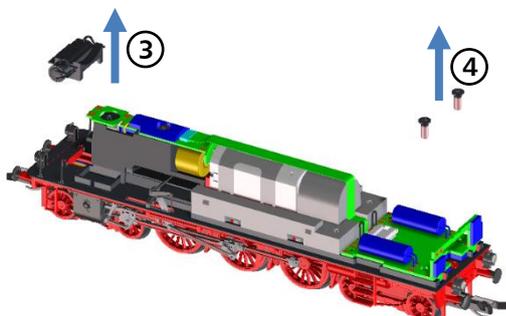
Now the screw in the rear area must be removed in order to then remove the water tank, which is locked onto the weight.



Step 3:

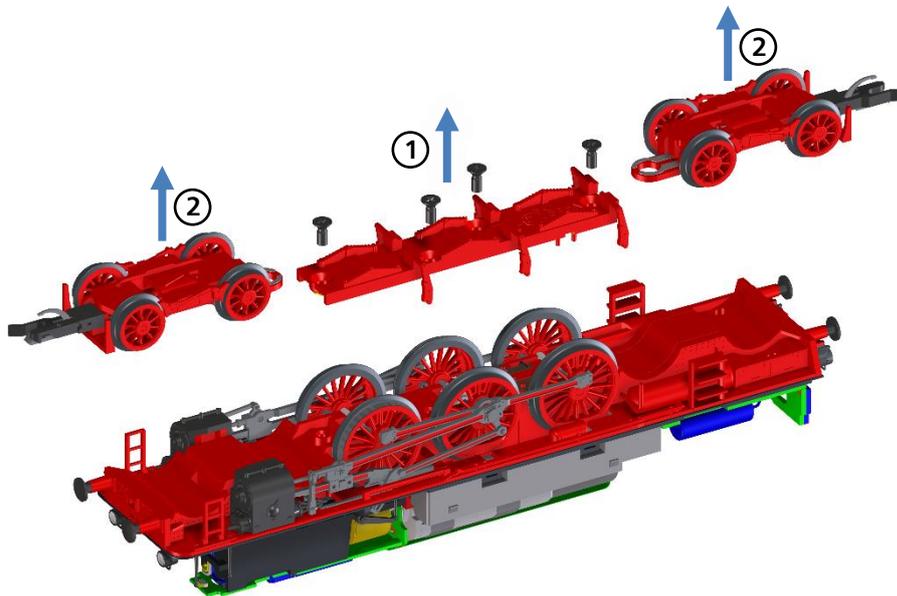
Next, the chimney is to be removed. Then the 3 screws can be removed and the boiler can be removed.

In preparation, the preheater and the screws of the rear PCB must also be removed in order to be able to lay the wires of the coupling better later.



Step 4:

The couplings are installed on the front and back bogie. To remove this, the base plate must be unscrewed.



Step 5:

Now the TILLIG coupling is removed and replaced with your digital coupling. To lay the wires, the next step is to remove the cover, which is locked in the frame with 3 locking lugs.

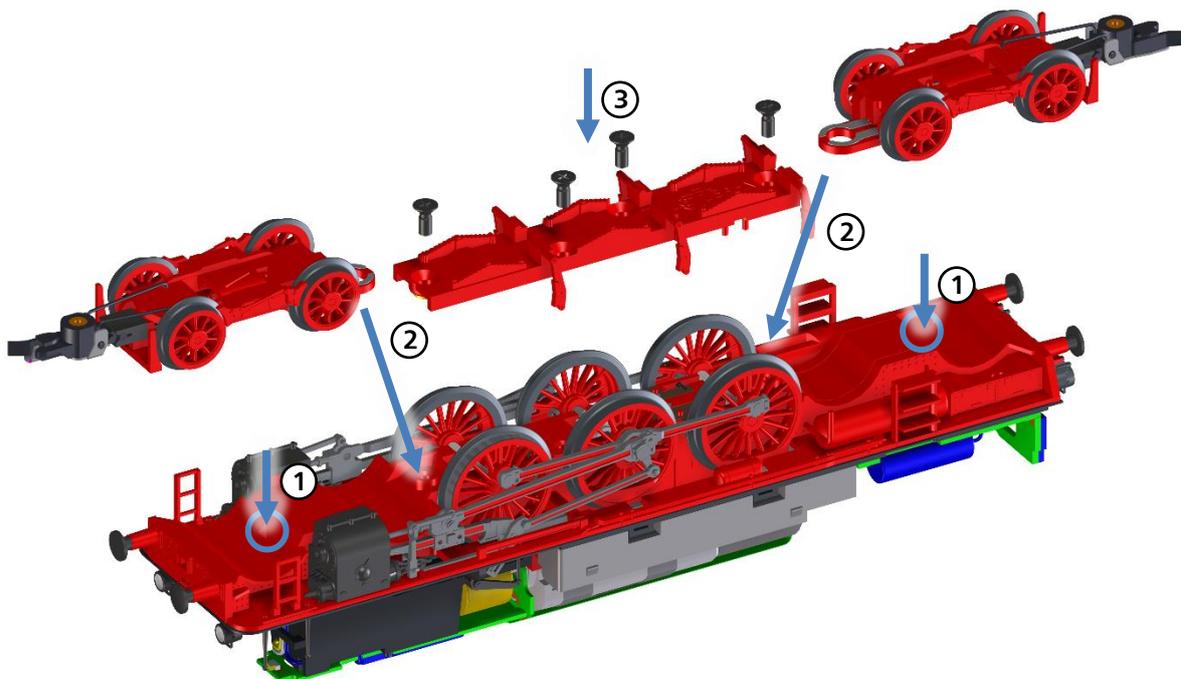
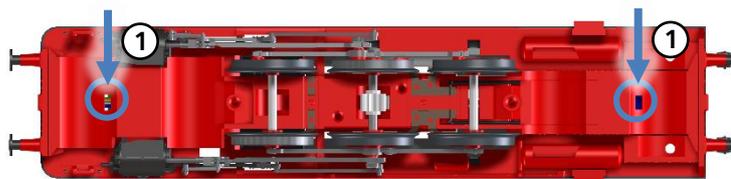
Once the wires have been routed through the mounting openings as shown, the cover can be snapped back on and the freedom of movement of the coupling drawbar can be checked.



Step 6:

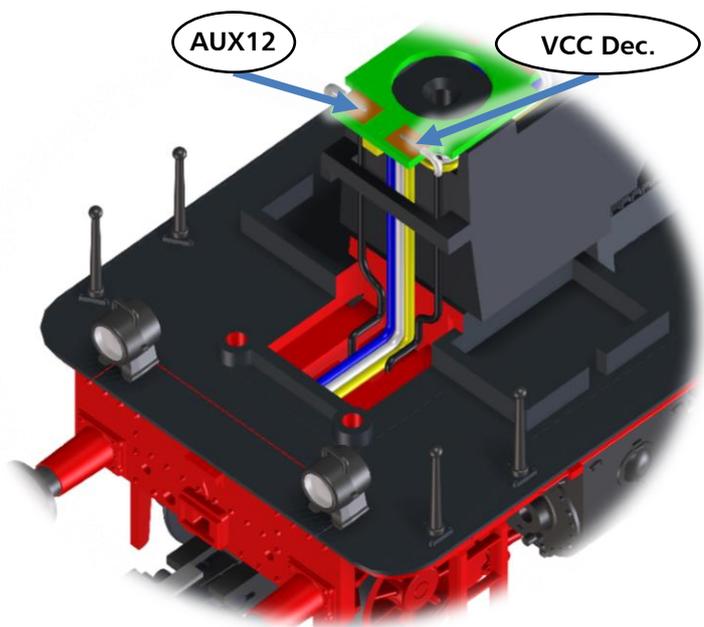
Before the bogies can be reassembled, the wires of the couplings must be routed through the mounting holes in the frame (1). (siehe auch Schritt 7 und 8)

Then the bogies are inserted into the frame and fixed to the base plate.



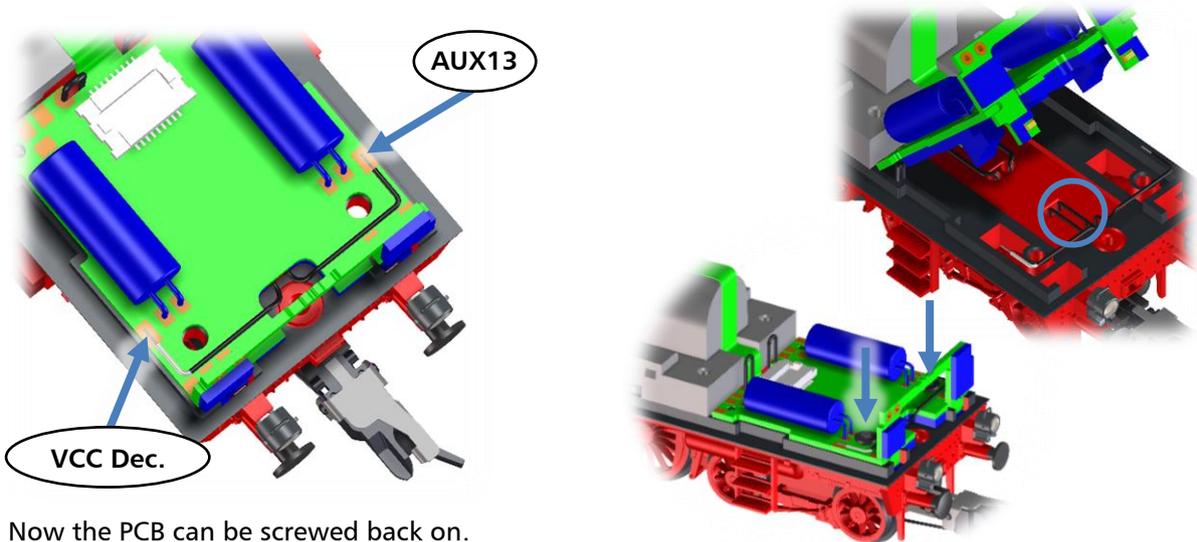
Step 7:

The wires of the front coupling are soldered to the boiler PCB on AUX12 and VCC Dec. according to the instructions of your coupling. To do this, the wires must be laid according to the illustration.



Step 8:

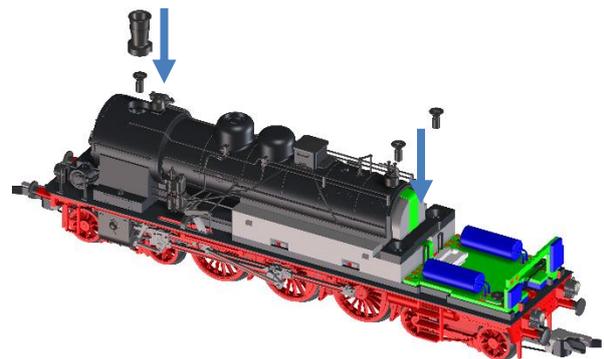
In order to be able to lay the wires of the rear coupling cleanly, the circuit board must be lifted. The PCB can then be plugged back into the frame and the wires can be connected to AUX13 and VCC-Dec according to the instructions of your coupling. be soldered on.



Now the PCB can be screwed back on.

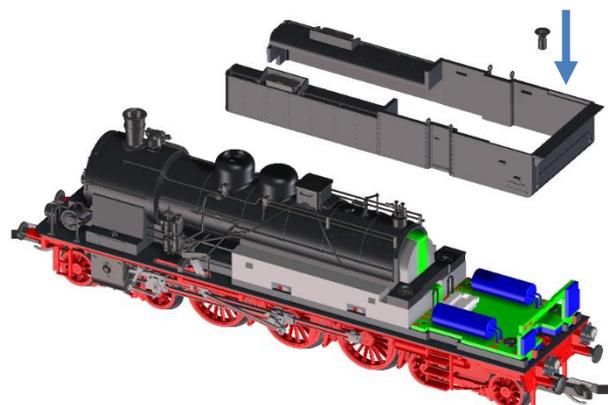
Step 9:

Next, the boiler can be screwed back on and the chimney plugged in.



Step 10:

Now the water box is reassembled and screwed on.



Step 11:

Finally, the coal box attachment, the driver's cab and the coal box must be reassembled. (see 2.1)

3. Function output mapping

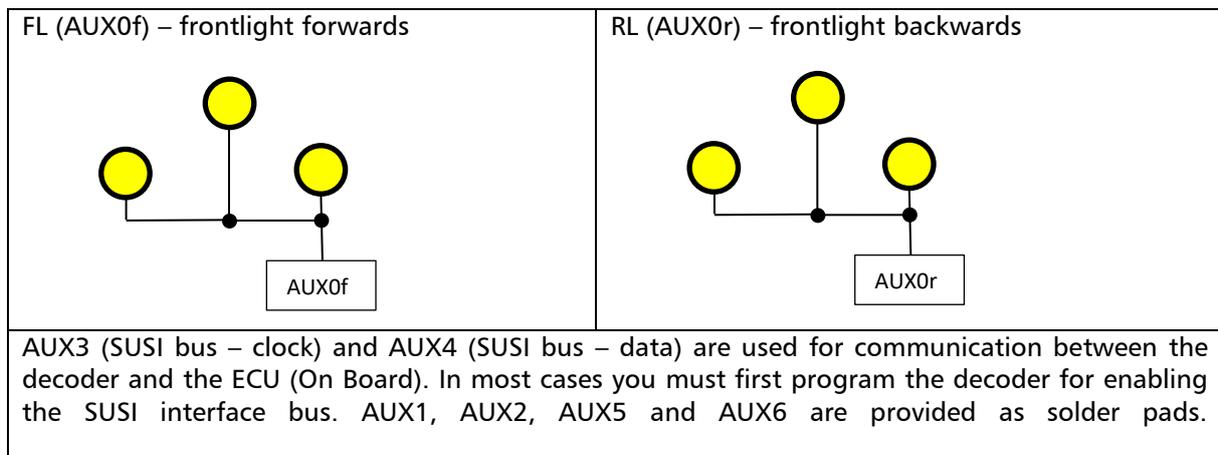
When using a third-party NEXT18 decoder, the function key assignment and the SUSI communication must be programmed by yourself (see 3.1.2). If you use a different NEXT18 decoder of your own choice, you will have to program the function button mapping (assignment) and turn on the SUSI interface bus by yourself.

3.1 NEXT18S – decoder

This model is using a NEXT18 interface.

The decoder functions are designed by NEM662/RCN118 – NEXT18S.

3.1.1 NEXT18S – function outputs



3.1.2 NEXT18S – function button mapping

The function button mapping listed here correspond to the pre-programmed TILLIG decoder item no. 66039. If you do not want to change the mapping of the ECU, we recommend to using it for third-party decoders as well.

Note: When using third-party decoders, AUX0f+r ON must also be programmed/mapped for the function of the shunting light (front and back side ON) at F2 (bottom right). To do this, follow the operating instructions of your decoder.

F0 (F2 off)	Front light, driving direction-dependent
F1 (F2 off)	Rear light, driving direction-dependent
F0+F2	Shunting light downright
F3	Shunting gear
F12	Electical decoupling driving direction-dependent (without function output attribution)

3.2 ECU (Electronic Control Unit / slave decoder)

Some functions are controlled by the ECU, which is a function decoder integrated on the locomotive main circuit board. The ECU is communicating with the Next18 decoder on the standard SUSI bus on the AUX3 and AUX4 outputs of the decoder. To enable the SUSI communication, the Next18 decoder should be configured accordingly. All function outputs are amplified to 500mA.

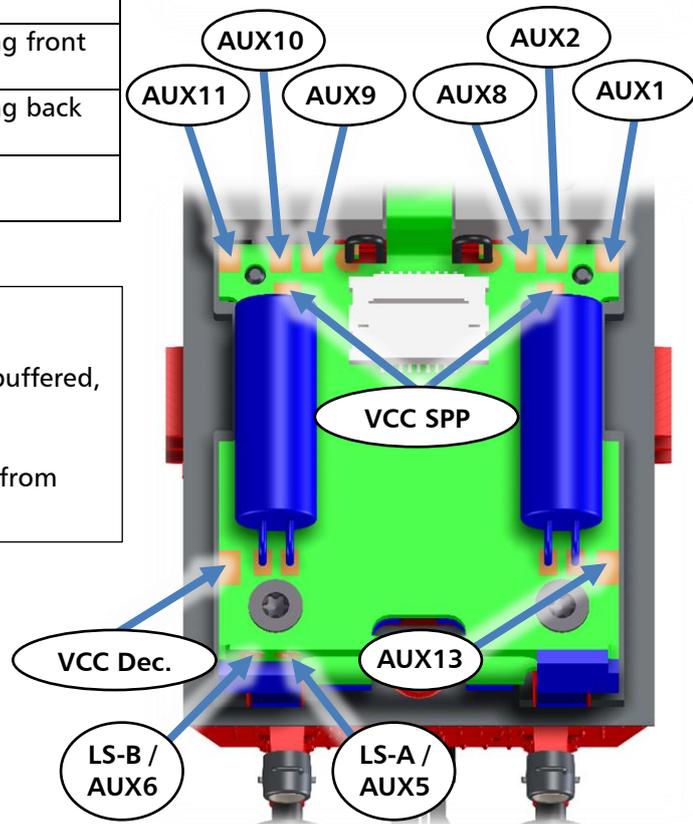
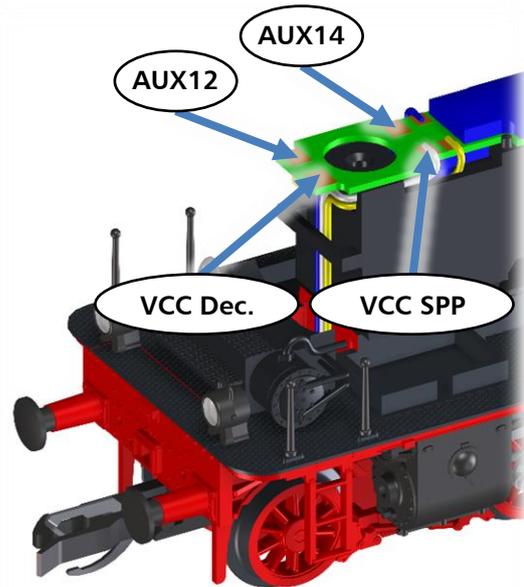
3.2.1 ECU function outputs

<p>AUX7 - light sitch-off 1 (shunting light down right)</p>
AUX8 - Solder pad
AUX9 - Solder pad
AUX10 - Solder pad
AUX11 - Solder pad
AUX12 - Solder pad for electrical coupling front
AUX13 - Solder pad for electrical coupling back
AUX14 - Solder pad

!Important!

VCC SPP = continuous positive voltage buffered, 8,2 Volt

VCC Dec. = continuous positive voltage from decoder



3.2.2 ECU function button attribution

F2	light sitch-off 1 shunting light down right
F4	AUX8
F5	AUX9
F6	AUX10
F7	AUX11
F12	Electical coupling (driving direction-dependent)
F13	AUX14 (not available)

4. ECU CV – programming

According to the SUSI standard (RCN-600) the CV-s (Configuration Variables) of the ECU are organized in groups of 40 CVs. The 40 CVs are addressable in one Bank. The Bank contains the group of 40 CVs present 3 times numerated continuously. To each SUSI slave Address, direct access to a group of 40 CVs is possible.

The CV range CV900-CV939 is dedicated to the slave address 1,

CV940 to CV979 for the slave address 2

and CV980 to CV1019 to slave address 3.

The ECU is using the slave address 3 by default, so in the factory configuration all of the configurations CVs are used in the range CV979-CV1019.

If you want to change the slave address, program the desired address into the CV897. If you change the slave address, the CV ranges will change by the value 40 per address jump (see above).

But since more than 40 CV's are needed, multiple Banks are available. In order to better represent the Banks after the CVs, a dot is used, as described in the RCN600. (e.g. 983.2 = CV983, Bank 2). The Banks can be selected between 0 and 254. Currently, Bank0, Bank1, Bank2, Bank3 and Bank254 are used for the ECU. The CV Bank Index is selected in CV1021 (which is accessible all the time). Before executing any CV operation, please check the Index of the CV Bank. The default value of CV1021 is 0 (Bank0).

Example1: CV900.0 means that CV900 is located in Bank0 for the SUSI slave address 1. The corresponding CV is CV940.0 for the SUSI slave address 2 or CV980.0 for the SUSI slave address 3.

Example2: CV904.2 means that CV904 is located in Bank2 for the SUSI slave address 1. The corresponding CV is CV944.2 for the SUSI slave address 2 or CV984.2 for the SUSI slave address 3.

Please note: All the following CVs are described for slave address 3.

The ECU is locked by delivery via the programming lock in CV982.3 and 983.3. In order to be able to program it, the ECU must be unlocked by writing both CV's to the same value, e.g. 0. To do this, the first thing to do is to write bank 3 in CV1021. After that, CV 982 and 983 can be written. Only then, you will be able to change the other CV's.

(step1: CV1021=3; step2: CV982=0; step3: CV983=0)

We strongly recommend reactivating the programming lock after completing the programming, otherwise the ECU will be overwritten with a software update of your decoder and may no longer work!

(step1: CV1021=3; step2: CV982=0; step3: CV983=1)

To RESET the ECU to factory settings, write in the CV980.0=0.

We recommend that you change the CV values only if you are sure of their function and the impact of your action. Incorrect CV settings can negatively affect the performance of the ECU or cause incorrect responses to the commands transmitted from the command station.

4.1 Function mapping (Aspects)

The F0-F28 function buttons mapping to the outputs AUX7-14 is made in a double level scheme. The group of outputs is controlled in the same time by a function is called Aspect. The ECU has a total 8 configurable Aspects.

4.1.1 standard function mapping

The standard function mapping is used by default. For this one function button is defined for one Aspect. The function buttons F0-F28 (value 0-28) can be selected. These are assigned to Aspect 1 (CV995.0) to Aspect 8 (CV1002.0) with their value. If no function key is to be assigned, a value from 29 till 63 must be written.

CV1004.0-1019.0 (Aspect 1-8) describes which function outputs from AUX7 to AUX14. The even CV-numbers are for the forward direction and the odd numbers for reverse direction. These CVs are described after the following Bit mask.

4.1.2 Output Bit mask

Each bit position corresponds to one output as it can be seen in the table below:

Bit	Bit7 (= 128)	Bit6 (= 64)	Bit5 (= 32)	Bit4 (= 16)	Bit3 (= 8)	Bit2 (= 4)	Bit1 (= 2)	Bit0 (= 1)
AUX7-14	AUX14	AUX13	AUX12	AUX11	AUX10	AUX9	AUX8	AUX7

4.1.3 Extended function mapping

The extended function mapping is being planned and is not yet available in this software version.

4.1.4 Default factory configured Aspect overview

Aspect1: F5 controls AUX9.

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX9“ defined in CV1004.0=4
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX9“ defined in CV1005.0=4
- Function button „F5“ defined in CV995.0=5

Aspect2: F6 controls AUX10.

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX10“ defined in CV1006.0=8
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX10“ defined in CV1007.0=8
- Function button „F6“ defined in CV996.0=6

Aspect3: F13 controls AUX14.

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX14“ defined in CV1008.0=128
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX14“ defined in CV1009.0=128
- Function button „F13“ defined in CV997.0=13

Aspect4: F7 controls AUX11.

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX11“ defined in CV1010.0=16
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX11“ defined in CV1011.0=16
- Function button „F7“ defined in CV998.0=7

Aspect5: F4 controls AUX8 (high beam).

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX8“ defined in CV1012.0=2
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX8“ defined in CV1013.0=2
- Function button „F4“ defined in CV999.0=4

Aspect6: F2 controls AUX7 (Light switch-off 1)

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX7“ defined in CV1014.0=1
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX7“ defined in CV1015.0=1
- Function button „F2“ defined in CV1000.0=2

Aspect7: F12 controls AUX12 und AUX13 (Electrical couplings) driving directions depended.

- AUX7-14 for Driving direction FWD „AUX13“ defined in CV1016.0=64
- AUX7-14 for Driving direction BWD „AUX12“ defined in CV1017.0=32
- Function button „F12“ defined in CV1001.0=12

Aspect8: Freely available

- AUX7-14 for Driving direction FWD „non“ defined in CV1018.0=0
- AUX7-14 for Driving direction BWD „non“ defined in CV1019.0=0
- Function button „non“ defined in CV1002.0=63

4.1.5 Example of function mapping settings

To configure Function F9 to turn on AUX9 together with AUX11 in forward direction, and AUX10 together with AUX14 in reverse direction using Aspect8 (available for user configuration) the following is to be done:

- Write in CV1002.0 the value 9 - this means that the Function F9 will control the Aspect8.
- For the forward direction - set Bit2 (AUX9) and Bit4 (AUX11) in CV1018.0. Decimal value will be 20.
- For the reverse direction - set Bit3 (AUX10) and Bit7 (AUX14) in CV1019.0. Decimal value will be 136.

4.2 Effects for function outputs

4.2.1 Light intensity

The PWM values of the outputs (light intensity) can be set in CV985.0 – CV990.0 (AUX7-AUX14) (see 4.7 CV table). If the outputs are used internally by the electronics of the ECU, so are used as light switch-off (e.g. shunting light), the outputs are not using the PWM values. Changing these PWM CV values has no effect on these.

4.2.2 Fade effect

The Fade effect setting can be activated in CV994.0. This CV is using the output bit mask (4.1.1.) By default the Fade effect is disabled for AUX7 since it is an internal output. For programming the time values (8ms steps) please use CV983.0 (Fade in) and CV984.0 (Fade out).

4.2.3 Delayed ON and OFF outputs switching

The delayed switching (ON and OFF) can be controlled individually for each output of the ECU. The delay values (ON and OFF) will be valid globally for all outputs. The CV983.2 and 984.2 are using the same bitmask structure as in the table above. These two CVs are used for the delayed turn ON (CV983.2) and delayed turn OFF (CV984.2) of the specific AUX. The delay is active for an AUX output only if the corresponding bit is set (value 1) in the bitmask. By default the corresponding bit to the turn OFF delay of AUX7 is set. This setting is required to synchronize the ECU with the front and rear lights (FL/RL) with of the locomotive DCC decoder. The delay time is set in CV983.1 (turn ON delay) and CV984.1 (turn OFF delay). One unit corresponds to 8 milliseconds. The factory default value 50 equates to $50 \cdot 8 = 400$ milliseconds.

The outputs AUX12 and AUX13 cannot be used with the delay function if they are configured for electrical coupler operation.

4.3 Electrical Couplers (AUX12/13)

4.3.1 Programming

The special outputs dedicated for the usage of electrical couplers (AUX12/AUX13) are accessible to the user as solder pads (AUX12 in the front, AUX13 in the rear). The operation of these outputs requires special settings. The electrical coupler requires **higher power** for a shorter period when they are switched on, and a **lower power** for the hold time (if they are kept on). The power applied to the electrical couplers will depend on the duty cycle of the PWM signal applied.

The **switching on time** is set in CV1015.2, and the PWM signal value (intensity) is set in CV990.0 – front coupler or CV991.0 – rear coupler. These settings provide a proper switching-on operation for the electrical coupler.

In CV1016.2 the **hold-on time** is set with a PWM value of CV990.2 – front coupler and CV991.2 - rear coupler. The frequency of the PWM signal is approximately 20 kHz, ensuring a proper operation.

One time unit in CV1015.2 and CV1016.2 is equivalent to 40 milliseconds. So a value of 5 in CV1015.2 has the meaning of $5 * 40 = 200\text{ms}$, and the value of 75 in CV1016.2 equates to $75 * 40 = 3\text{ seconds}$. After the defined time in CV1016.2 elapses, the electrical coupler will be automatically switched off (even if the function which controls it is not released). A new coupler sequence will be initiated only after the controlling function is released and switched on again.

The ECU is controlling only the electrical coupler operation. For the control of the engine/locomotive movement in reverse/forward direction known as the specific "tango/waltzer" during the uncoupling, the locomotive decoder must be configured properly. To keep the electrical coupler engagement synchronized with the reverse/forward movement of the locomotive, both operations (the uncoupling controlled by the ECU and the movement of the locomotive controlled by the DCC decoder) must be mapped to the same function.

The front and rear electrical coupler outputs can be also used as standard outputs with PWM signal, with or without fade effect. The selection is made in CV982.0 Bit5 for AUX12 (front coupler) respectively Bit6 for AUX13 (rear coupler). For zero value of the Bit5 (Bit6) the outputs will behave as standard outputs. If the bits are set (1), the output will be configured for electrical coupler operation. The two outputs can be configured independently. One of them can be configured as electrical coupler while the other can be configured as standard output.

4.4 SPP operation

The integrated power pack (SPP) is enabled only in digital DCC operation. It will operate only while is receiving valid SUSI packets from the Next18 decoder. During the CV operations the SPP will be disabled if the Next18 decoder is transmitting the All Off command over the SUSI interface.

The SPP switching off time after the track contacts are lost can be set in CV1017.2. One unit of CV1017.2 is equivalent to 16 milliseconds. The default value of 62 is approximately equal to 1 second ($62 \cdot 16 = 992$ milliseconds). The highest value is approximately 4 seconds.

4.5 DC operation

In analog DC mode the ECU is not working. When an analog DC Dummy board is used instead a DCC decoder, only the standard light functions will operate (front and rear white/red), all other configurations will be disabled. If a Next18 DCC decoder is used with the ECU in analog DC mode, the active functions will depend on the DCC decoder configuration.

4.6 Short circuit protection

The outputs AUX8 - AUX14 are user accesible as solder pads. They are short circuit protected power outputs. The short circuit current value is set in CV1019.2 with a factory default value of 63, which equivalets to a current limit of 500 mA (total current on the outputs). The current value calculation can be made with the following formula: $CV1019.2 = 126 \cdot I[A]$. Increasing this value above the factory default value is recommended only if the external consumer(s) requires a higher startup current. We strongly recommend to not alter the factory default value.

If the short circuit protection is triggered, this will be signaled in CV1018.2, which will be set to the value 1 (in normal condition, without errors, the value of the CV1018.2 is 0). Reading the value of CV1018.2 will inform us if there was a short circuit condition. The value of CV1018.2 will not be cleared automatically to 0, it must be done manually

The outputs AUX9 and AUX10 are used internally for the cabin front and rear lights. These outputs do not have short circuit protection.

AUX7 is used for the logic of the shunting lite, so it has no short circuit protection.

4.7 CV table

In the table on the following pages are listed all the CV's of the ECU. The CV's are divided into 3 columns, one for each slave address (see also: Introduction Chapter 4). The CV's relevant to you are marked in bold.

CV			Factory Default CV-values	CV Valuee-Bereich	Description																																								
Slave1	Slave2	Slave3																																											
	897		3	0-3	SUSI Slave Adresse																																								
	898		0	/	reserved																																								
	899		0	/	reserved																																								
900.0	940.0	980.0	78	0-255	Manufacturer ID/RESET 78=train-O-matic, any written value will reset the decor to the factory default CV values																																								
900.1	940.1	980.1	7	/	tOm Hardware ID																																								
900.2	940.2	980.2	/	/	reserved																																								
900.3	940.3	980.3	/	/	reserved																																								
900.254	940.254	980.254	0	/	Alternative Manufacturer ID																																								
901.0	941.0	981.0	3	/	Firmware Version																																								
901.1	941.1	981.1	5	/	Firmware Sub Version																																								
901.2	941.2	981.2	0	/	Firmware build number MSB																																								
901.3	941.3	981.3	144	/	Firmware build number LSB																																								
901.254	941.254	981.254	10	/	SUSI Version 1.0																																								
902.0	942.0	982.0	104 = 8 +32 +64	0-255	- Configuration Data: <table border="1"> <tr> <td>Bit 0</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>Normal driving direction</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(1)</td> <td>Inverted direction</td> </tr> <tr> <td>Bit 1</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>SUSI-direction used</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(2)</td> <td>FL/RL-direction used</td> </tr> <tr> <td>Bit 3</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>Aspect priority level used (1-8)</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(8)</td> <td>Aspect priority level not used</td> </tr> <tr> <td>Bit 5</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>AUX12 Standard PWM output</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(32)</td> <td>AUX12 Output for electrical coupling</td> </tr> <tr> <td>Bit 6</td> <td>0</td> <td>(0)</td> <td>AUX13 Standard PWM output</td> </tr> <tr> <td>=</td> <td>1</td> <td>(64)</td> <td>AUX13 Output for electrical coupling</td> </tr> </table>	Bit 0	0	(0)	Normal driving direction	=	1	(1)	Inverted direction	Bit 1	0	(0)	SUSI-direction used	=	1	(2)	FL/RL-direction used	Bit 3	0	(0)	Aspect priority level used (1-8)	=	1	(8)	Aspect priority level not used	Bit 5	0	(0)	AUX12 Standard PWM output	=	1	(32)	AUX12 Output for electrical coupling	Bit 6	0	(0)	AUX13 Standard PWM output	=	1	(64)	AUX13 Output for electrical coupling
Bit 0	0	(0)	Normal driving direction																																										
=	1	(1)	Inverted direction																																										
Bit 1	0	(0)	SUSI-direction used																																										
=	1	(2)	FL/RL-direction used																																										
Bit 3	0	(0)	Aspect priority level used (1-8)																																										
=	1	(8)	Aspect priority level not used																																										
Bit 5	0	(0)	AUX12 Standard PWM output																																										
=	1	(32)	AUX12 Output for electrical coupling																																										
Bit 6	0	(0)	AUX13 Standard PWM output																																										
=	1	(64)	AUX13 Output for electrical coupling																																										
902.1	942.1	982.1	/	/	reserved																																								
902.2	942.2	982.2	/	/	reserved																																								
902.3	942.3	982.3	0	0-255	Lock Value																																								
903.0	943.0	983.0	50	1-127	Time for Fade In Effect in 8ms Steps																																								
903.1	943.1	983.1	50	0-255	Time of Turn On Delay in 8ms Steps																																								
903.2	943.2	983.2	0	0-255	Outputs Turn On Delay (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (see 4.1.1) Bit Value = 0, instant Turn On Bit Value = 1, Turn On Delay is used																																								
903.3	943.3	983.3	1	0-255	Lock ID																																								

904.0	944.0	984.0	50	1-127	Time for Fade Out Effect in 8ms Steps
904.1	944.1	984.1	50	0-255	Time of Turn Off Delay in 8ms Steps
904.2	944.2	984.2	1	0-255	Outputs Turn Off Delay (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (see 4.1.1) Bit Value = 0, instant Turn Off Bit Value = 1, Turn Off Delay is used
905.0	945.0	985.0	255	/	AUX7 max. PWM Value (keep it at Value 255)
905.1	945.1	985.1	/	/	reserved
905.2	945.2	985.2	/	/	reserved
906.0	946.0	986.0	255	0-255	AUX8 max. PWM Value (Light intensity)
906.2	946.2	986.2	/	/	reserved
907.0	947.0	987.0	255	0-255	max. PWM Value AUX9 (Light intensity)
908.0	948.0	988.0	255	0-255	max. PWM Value AUX10 (Light intensity)
909.0	949.0	989.0	255	0-255	max. PWM Value AUX11 (Light intensity)
910.0	950.0	990.0	255	0-255	max. PWM Value AUX12 (Light intensity) or High-PWM Value front electrical coupling
910.2	950.2	990.2	100	0-255	Low-PWM Value front electrical coupling
911.0	951.0	991.0	255	0-255	max. PWM Value AUX13 (Light intensity) or High-PWM Value back electrical coupling
911.2	951.2	991.2	100	0-255	Low-PWM Value back electrical coupling
912.0	952.0	992.0	255	0-255	max. PWM Value AUX14 (Light intensity)
913.0	953.0	993.0	/	/	reserved
914.0	954.0	994.0	254	0-255	Outputs Fade Effect (AUX7-14) bit0 – AUX7... bit7 – AUX14 (see 4.1.1) Bit Value = 0, instant Turn On and Off Bit Value = 1, using Fade Effect
915.0	955.0	995.0	5	0-63	Function button which is mapped at Aspect 1
915.1	955.1	995.1	/	/	reserved
915.2	955.2	995.2	/	/	reserved
916.0	956.0	996.0	6	0-63	Function button which is mapped at Aspect 2
916.1	956.1	996.1	/	/	reserved
916.2	956.2	996.2	/	/	reserved
917.0	957.0	997.0	13	0-63	Function button which is mapped at Aspect 3
917.1	957.1	997.1	/	/	reserved
917.2	957.2	997.2	/	/	reserved
918.0	958.0	998.0	7	0-63	Function button which Aspect 4
918.1	958.1	998.1	/	/	reserved
918.2	958.2	998.2	/	/	reserved
919.0	959.0	999.0	4	0-63	Function button which is mapped at Aspect 5
919.1	959.1	999.1	/	/	reserved
919.2	959.2	999.2	/	/	reserved
920.0	960.0	1000.0	2	0-63	Function button which Aspect 6
920.1	960.1	1000.1	/	/	reserved
920.2	960.2	1000.2	/	/	reserved

921.0	961.0	1001.0	12	0-63	Function button which is mapped at Aspect 7
921.1	961.1	1001.1	/	/	reserved
921.2	961.2	1001.2	/	/	reserved
922.0	962.0	1002.0	63	0-63	Function button which is mapped at Aspect 8
922.1	962.1	1002.1	/	/	reserved
922.2	962.2	1002.2	/	/	reserved
923.0	963.0	1003.0	/	/	reserved
924.0	964.0	1004.0	4	0-255	Output Aspect 1 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
924.1	964.1	1004.1	/	/	reserved
925.0	965.0	1005.0	4	0-255	Output Aspect 1 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
925.1	965.1	1005.1	/	/	reserved
926.0	966.0	1006.0	8	0-255	Output Aspect 2 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
926.1	966.1	1006.1	/	/	reserved
927.0	967.0	1007.0	8	0-255	Output Aspect 2 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
927.1	967.1	1007.1	/	/	reserved
928.0	968.0	1008.0	128	0-255	Output Aspect 3 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
928.1	968.1	1008.1	/	/	reserved
929.0	969.0	1009.0	128	0-255	Output Aspect 3 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
929.1	969.1	1009.1	/	/	reserved
930.0	970.0	1010.0	16	0-255	Output Aspect 4 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
930.1	970.1	1010.1	/	/	reserved
931.0	971.0	1011.0	16	0-255	Output Aspect 4 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
931.1	971.1	1011.1	/	/	reserved
932.0	972.0	1012.0	2	0-255	Output Aspect 5 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
932.1	972.1	1012.1	/	/	reserved
933.0	973.0	1013.0	2	0-255	Output Aspect 5 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
933.1	973.1	1013.1	/	/	reserved
934.0	974.0	1014.0	1	0-255	Output Aspect 6 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
934.1	974.1	1014.1	/	/	reserved
935.0	975.0	1015.0	1	0-255	Output Aspect 6 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
935.1	975.1	1015.1	/	/	reserved
935.2	975.2	1015.2	5	0-255	Time for high PWM of electrical coupling in 40ms Steps
936.0	976.0	1016.0	64	0-255	Output Aspect 7 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
936.1	976.1	1016.1	/	/	reserved
936.2	976.2	1016.2	75	0-255	Time for low PWM of electrical coupling in 40ms Steps

937.0	977.0	1017.0	32	0-255	Output Aspect 7 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
937.1	977.1	1017.1	/	/	reserved
937.2	977.2	1017.2	62	0-255	Buffering time SPP turn off delay, after losing track power
938.0	978.0	1018.0	0	0-255	Output Aspect 8 (AUX7-14), forward (see 4.1.1)
938.1	978.1	1018.1	/	/	reserved
938.2	978.2	1018.2	0-1	0	Output short circuit flag
939.0	979.0	1019.0	0	0-255	Output Aspect 8 (AUX7-14), backward (see 4.1.1)
939.1	979.1	1019.1	/	/	reserved
939.2	979.2	1019.2	63	0-255	Outputs short circuit protection level
	1020		/	/	SUSI Status Byte
	1021		0	0-254	CV memory-Bank selector
	1022		/	/	reserved
	1023		/	/	reserved
	1024		/	/	reserved