



...mit freundlicher
Genehmigung der
Fachzeitschrift

GARTEN BAHNEN

www.neckar-verlag.de



Neckar-Verlag GmbH
Klosterring 1
78050 Villingen-Schwenningen

Telefon +49 (0)7721/8987-38 (Fax -50)
bestellungen@neckar-verlag.de
www.neckar-verlag.de



Bauanleitung

JOACHIM UHLIG

für eine Rangierlokomotive V23 in der Spurweite 5 Zoll

Das Innenleben

Das Bodenblech trägt alle zum Betrieb notwendigen Elemente wie Batterien, Sicherungen, elektronische Steuerung, Signalhorn und Verdrahtung. Bild 18 zeigt den voll verdrahteten Endstand. Als Träger der Sicherungen und der Relais dient der Relaiswinkel, der Modulwinkel trägt die elektronische Steuerung 4Q_fag und der Hornwinkel die Hupe (siehe Bild 17). Aus Platzgründen war es nicht möglich, einen Kompressor mit Horn einzubauen, deshalb wurde ein Motorradhorn (Lieferant: <http://www.voelkner.de> Art.-Nr. C35139) ausgewählt, das mit dem Hornwinkel auf der Grundplatte angeschraubt wird. Auf dem Hornwinkel wird auch der Vorwiderstand R6 (4,7 Ohm, 25 W, Lieferant u.a. <http://www.digikey.de>, Teile-Nr. 5-1625971-4) für die Hupe angeschraubt. Der Vorwiderstand ist nötig, weil die 12-V-Hupe an 24 V betrieben wird. Die Sicherung, die Relais und die Hauptverteilerleiste sind auf dem Relaiswinkel montiert. Der Sicherungshalter (Typ FKS-HALTER 4) und die Relais (Typ FRC7 C12

und FRC7 C24) werden u.a. von <http://www.reichelt.de> angeboten. Der Sicherungshalter wird angeschraubt, die beiden Relais mit je einem Kabelbinder an dem Relaiswinkel befestigt. Die elektronische Steuerung 4Q_fag (Lieferant <http://www.fag-regelungstechnik.de>) wird mit isolierenden Abstandsstücken (etwa 10 mm Abstand zum Modulwinkel) auf diesen geschraubt. Die Bilder 18 und 19 zeigen, wie der Relaiswinkel und der Modulwinkel bestückt und montiert werden. Der Generalausshalter (z.B. Kippschalter Reichelt MAR 1821.1101) und die Steckdose (z.B. DIN-Buchse Reichelt MAB 7S) für die Kabelverbindung ins Führerhaus sind nun anzuschrauben. In Bild 19 ist die Lage gut zu erkennen. Nachdem die elektrischen Komponenten montiert sind, wird als letztes Element der hintere Tritt – die Stufe ins Führerhaus – montiert. Die drei Einzelteile sind ebenfalls in Bild 18, die Maße in Bild 17 dargestellt. Innerhalb dieses Tritts sind die Steckdose für das kabelgebundene Bedienteil und der mechanische Hauptschalter „versteckt“. Mit der Trittabdeckung können diese Elemente optisch verschwinden. Die

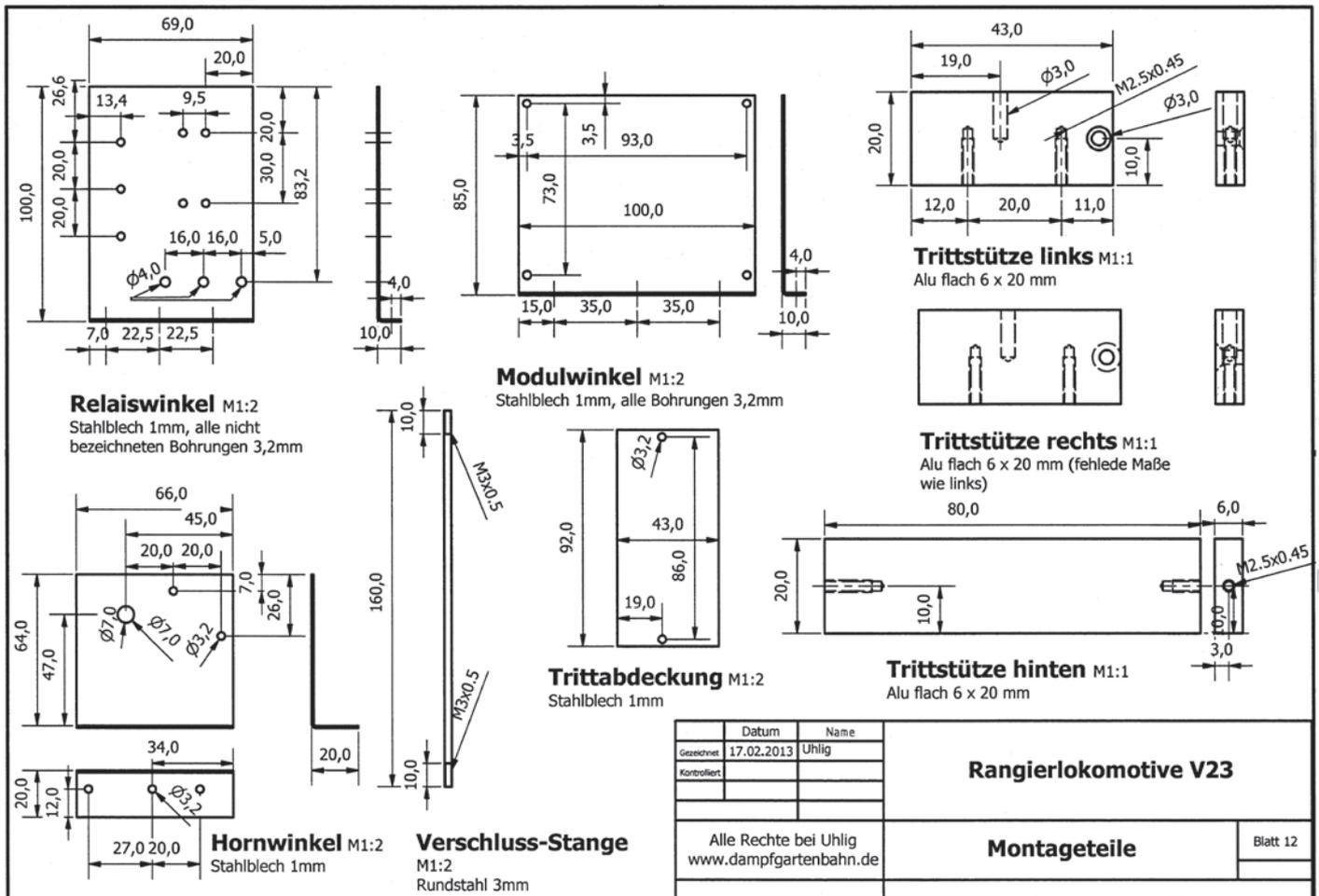


Bild 17: Montageteile

Trittabdeckung besteht aus einem 1 mm Stahlblech und ist in Bild 17 gezeichnet. Nachdem diese Elemente montiert sind, kann die elektrische Verdrahtung beginnen.

Die elektrische Schaltung

Zum Zeitpunkt des Baus der V23 stand zum Glück schon die neue Steuerung 4Q_fag vom Modellbaupark Auenhain zur Verfügung. Diese professionell in Zusammenarbeit mit der Firma RBM-Elektronik entwickelte Steuerung bewährt sich nun schon seit Frühjahr 2012 in vielen Fahrzeugen. So konnten auch die bisher nicht zur Verfügung

stehenden Funktionen wie Anfahrerschutz, Lichtsteuerung, Kindermodus, Totmannaste usw. realisiert werden. Das ist eine wesentliche Erweiterung zu der sonst oft benutzten Steuerung und bringt zusätzlich eine Reduzierung der Abmessung.

Die Verkabelung der elektronischen Steuerung 4Q_fag mit Bandkabel zur SUB-D-Buchse sowie zu den restlichen Komponenten erfolgt gemäß Stromlaufplan Bild 20 und Bild 21. Dabei sind die Vorgaben der technischen Beschreibung zur Steuerung 4Q_fag einzuhalten. Die Steuerung und die technische Beschreibung sind erhältlich unter <http://www.fag-regelungstechnik.de> oder über den Autor.

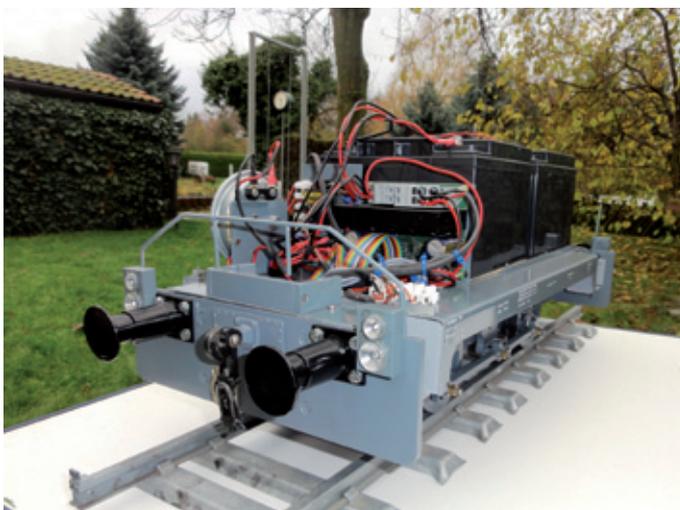


Bild 18: Lage der elektrischen Komponenten

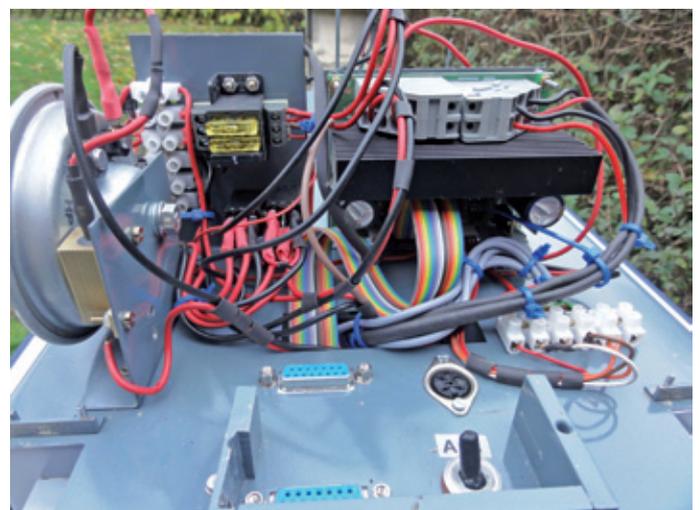


Bild 19: Detailansicht der Verkabelung

Bevor anschließend der vollständige, komfortable Stromlaufplan vorgestellt wird, soll zuerst eine Minimalvariante gezeigt werden. Aus vielen Gesprächen mit Modellbauern haben wir gelernt, dass so mancher mit umfangreicher Elektronik auf Kriegsfuß steht. Dafür kann folgende Minimalbeschaltung angeboten werden: Bild 20 zeigt den Minimalstromlaufplan. Bereits mit dieser Minimalverdrahtung (kompaktes, vorkonfektioniertes Verbindungskabel zum Bedienteil, Anschlüsse zu den Motoren und Zuführung der Betriebsspannung und die Kabel zum Horn) sind alle komfortablen Fahrfunktionen verfügbar. Das sind:

- stufenlose Geschwindigkeitsregelung
- stufenloses Bremsen
- Richtungswechsel
- Totmannschaltung (kann deaktiviert werden)
- Reduzierung der Maximalgeschwindigkeit (Kindermodus)
- Schutz vor unbeabsichtigtem Anfahren
- relaislose Signalgabe

Die Verdrahtung erfolgt mit Litze (Querschnitt mindestens 1 mm²) und eine Sicherung sollte unbedingt nicht fehlen. Der Schalter muss in diesem Fall ein Typ sein, der einen Betriebsstrom von mindestens 20 A aushält. Bild 21 zeigt den vollständigen Schaltplan. Auf den ersten Blick wirkt er sehr umfangreich – dieser Eindruck löst sich aber schnell auf. Kernstück ist die Steuerung 4Q_fag. Von dort geht ein kompaktes Flachkabel mit 15 Adern zum Lokomotivsteckverbinder St1/Bu1. Dieses Kabel kann vorgefertigt mit der Steuerung 4Q_fag bezogen werden und wird einfach am Modul angesteckt. Im Bodenblech sind für den Lokomotivsteckverbinder Bu1 zwei Ausschnitte vorgesehen und am Flachbandkabel befinden sich zwei Buchsen. Diese Lösung ermöglicht sowohl das Anschließen des Bedienteils oder des Funkempfängers hinten innerhalb des Tritts als auch die optisch ansprechende Möglichkeit, den Funkempfänger im Führerhaus „verschwinden“ zu lassen. Die zweite Buchse ist im Stromlaufplan nicht dargestellt, wird aber wie Bu1 angeschlossen. Der ebenfalls im hinteren Tritt befindliche Generalschalter (im Stromlaufplan S6) wird nur bei Funkbetrieb benötigt. Wie aus dem Stromlaufplan hervorgeht, ist im Bedienteil bereits ein Hauptschalter S4 vorhanden, der das Hauptschalterrelais steuert. S6 ist in diesem Fall zusätzlich und verzichtbar, aber nicht bei Funkbetrieb. Wird die Lokomotive über Funk (mit dem zusätzlichen Modul RC_fag) gesteuert, ist logischerweise der Empfänger immer empfangsbereit und verbraucht etwas Strom. Mit S6 kann der Empfänger ausgeschaltet werden, so dass

besonders bei Einsatz des Funkempfängers innerhalb des Führerhauses dieser nicht zum Stromsparen im Ruhezustand abgezogen werden muss.

Das Bedienteil enthält alle Bedienelemente und kann ebenfalls gemeinsam mit der Steuerung komplett bezogen werden, aber ein Selbstbau ist auf der Basis des Schaltplanes Bild 21 auch problemlos möglich. Bereits mit dieser bisher beschriebenen Verdrahtung (kompaktes, vorkonfektioniertes Verbindungskabel zum Bedienteil, zwei Anschlüsse zu den Motoren und Zuführung der Betriebsspannung) sind alle vorgenannten komfortablen Fahrfunktionen verfügbar. Die Motoren werden mit Litze (Querschnitt mindestens 1 mm²) angeschlossen und eine Sicherung sollte unbedingt nicht fehlen. Die Steuerung kann darüber hinaus noch relaisloses, richtungsabhängiges Schalten der Beleuchtung.

Die Nutzung dieser Funktion wird natürlich erst mit der nun beschriebenen Verdrahtung möglich. Die Verbindung zur Beleuchtung am Rahmen erfolgt mit dreifach dünner Litze (z.B. LIYY 314-25, Lieferant Reichelt). Die Widerstände sind gemeinsam mit den Leuchtdioden in den vier Lampenkörpern montiert und mit Epoxidharz vergossen. Im Stromlaufplan ist der Einfachheit halber nur je eine Lampe vorn und hinten dargestellt. Im Führerhaus ist im Bodenblech ein Ausschnitt für eine DIN-Buchse (z.B. MAB6 von Reichelt) vorhanden. Dort hin wird der Anschluss zu den Lampen im Führerhaus verkabelt, so dass durch die Steckverbindung der Aufbau (Führerhaus/Motorabdeckung) abnehmbar bleibt. Wichtig ist, dass in die Zuleitung zum Horn ein Widerstand 4,7 Ohm, 25 W zur Strombegrenzung eingebaut wird, denn das 12-V-Horn wird an 24 V betrieben. Zur Stromversorgung sind zwei Blei-Vlies-Akkus 12 V, 26 Ah, Abmessung 175 x 166 x 123, eingebaut. Für noch größere Kapazitäten ist in der kleinen Lok kein Platz.

Bild 20: Schaltplan minimal

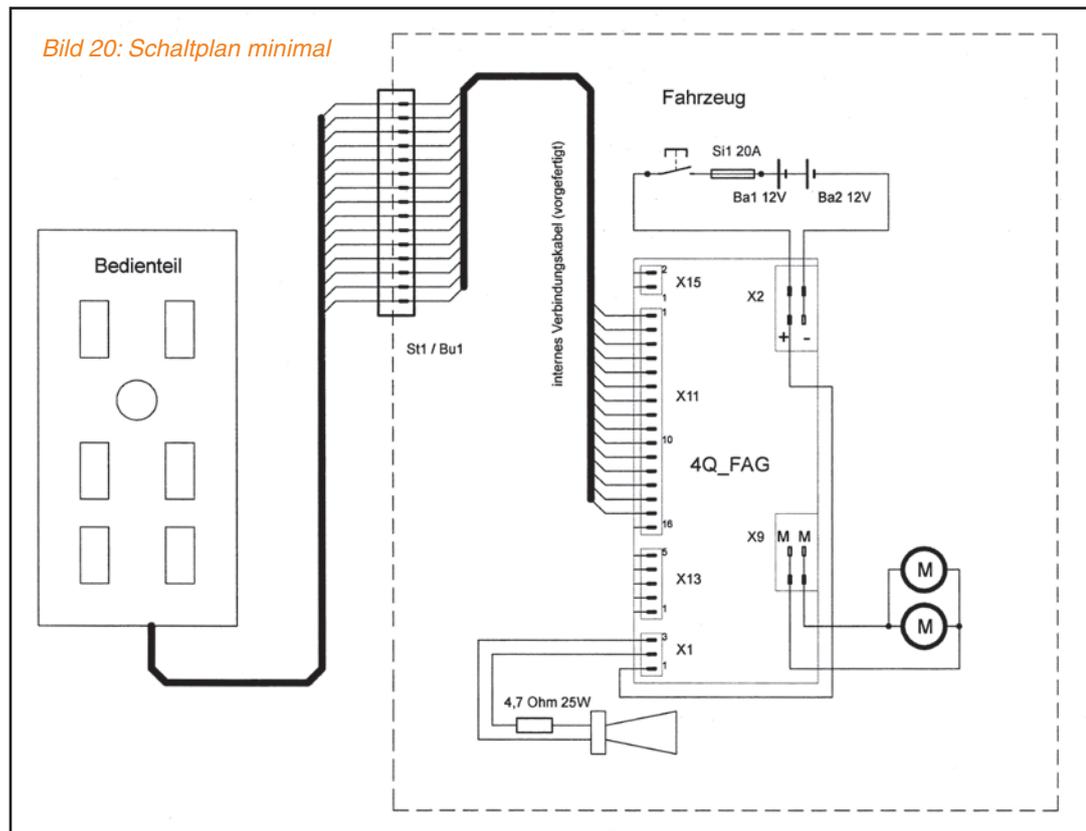
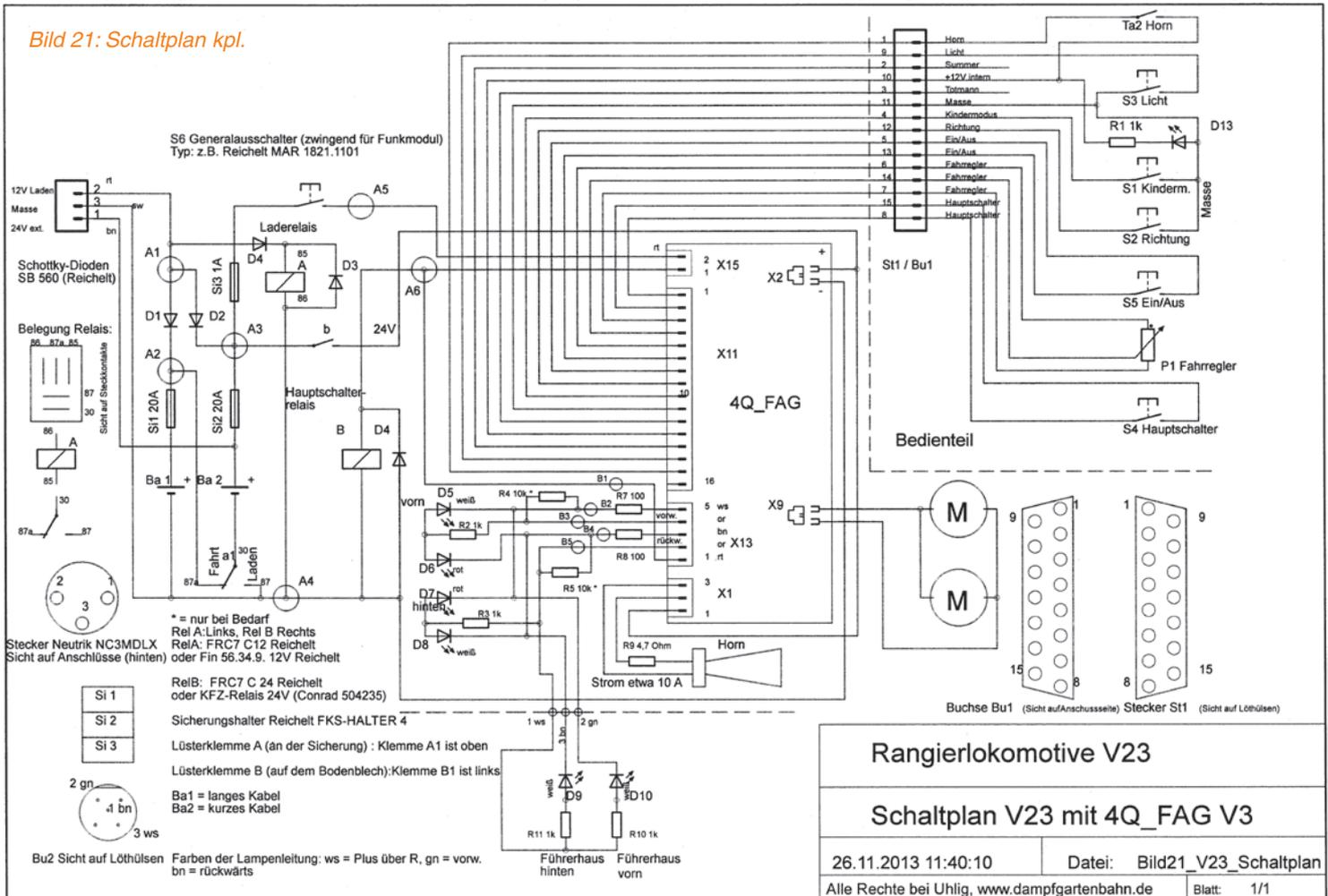


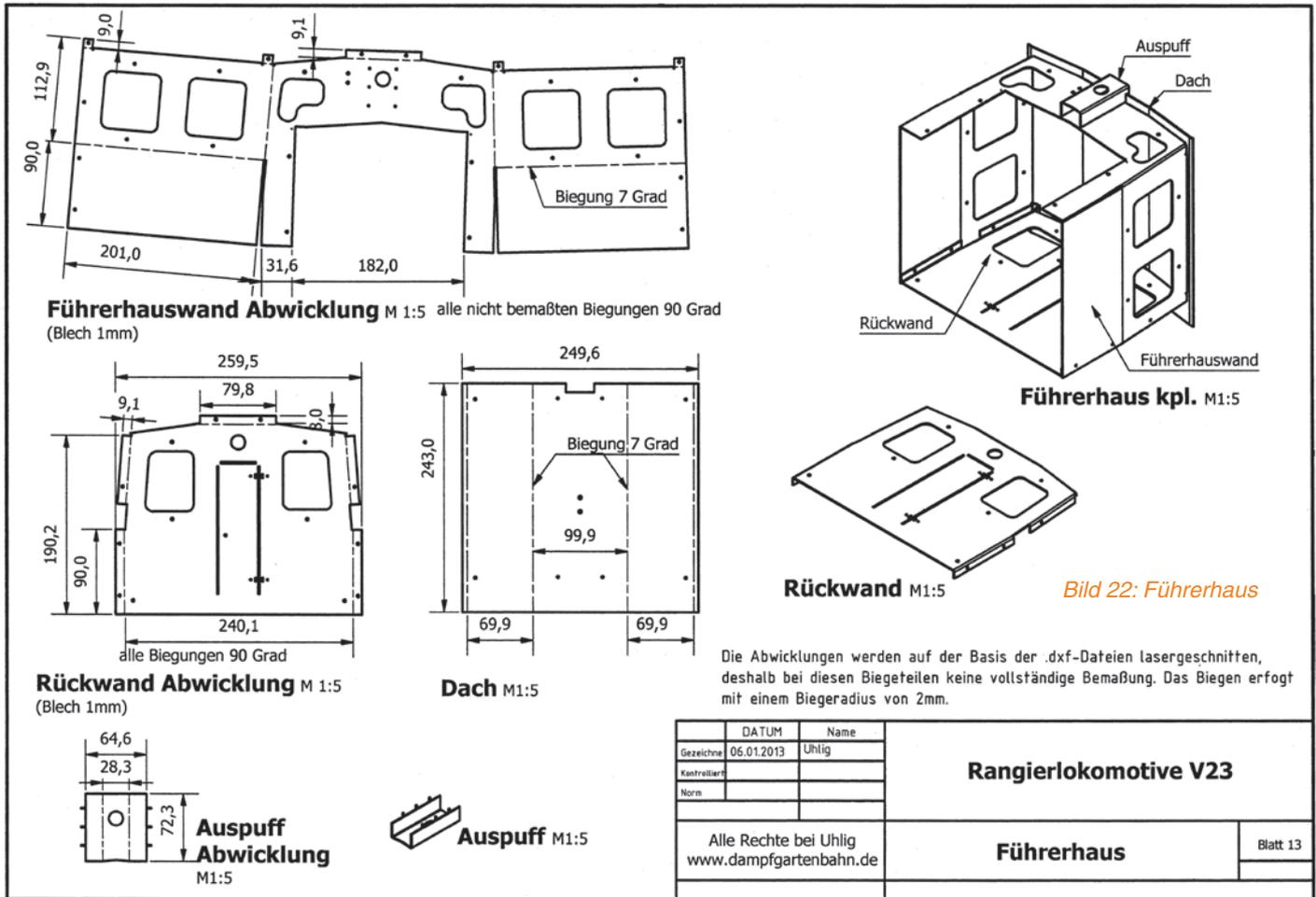
Bild 21: Schaltplan kpl.



Da oft zum Laden der Batterien oft nur 12-V-Ladegeräte zur Verfügung stehen, wurde eine spezielle Ladeschaltung, bestehend aus Relais A und den Dioden D1/D2, eingefügt. Im Betriebsfall sind die Batterien in Reihe geschaltet und es steht so eine Betriebsspannung von 24 V zur Verfügung. Wird nun das Ladegerät an der Ladesteckdose an der hinteren Pufferbohle angesteckt, so zieht das Laderelais A an und schaltet die Batterien parallel. So können die Batterien mit einem 12-V-Ladegerät geladen werden, ohne dass der Lokaufbau abgenommen werden muss. Diese Form des Ladens ist natürlich nur bei baugleichen Batterien mit gleichem Ladezustand möglich, aber durch die Reihenschaltung beider Batterien entladen sie sich im Betriebsfall gleichmäßig. Die Dioden D1 und D2 verhindern Rückströme zwischen beiden Batterien und zum Laderelais.

Im Stromlaufplan sind LED als Leuchtmittel dargestellt. Es ist natürlich auch möglich, statt der LED konventionelle 24-V-Glühlampen einzusetzen. Dann können die Widerstände R2 bis R5 und R10/R11 entfallen. R7 und R8 sind Schutzwiderstände, die Schäden an der Steuerung bei einem eventuellen Kurzschluss in der Beleuchtungsverkablung verhindern. So ist ein funktionsfähiges Fahrgestell entstanden, das bezüglich der technischen Möglichkeiten keine Wünsche offen lässt. Die Bilder 18 und 19 zeigen diesen Stand. Die grauen Kabel führen von den Lampen zum Lichtverteiler, einer fünfpoligen Lüsterklemme (Klemmen Bx), vor dem Steuergerät 4Q_fag auf der Grundplatte angeschraubt. Dort sind alle Anschlüsse der Beleuchtung

geklemmt. Auf Bild 19 ist links auf dem Relaiswinkel die Lüsterklemmenleiste (Klemmen Ax) zu erkennen. Es fehlt nur noch der Aufbau, bestehend aus dem Führerhaus und der Motorhaube. Aber es gibt noch eine Ergänzung, auf die weiter oben schon einmal kurz hingewiesen wurde. Die Ergänzung ist eine Funkfernsteuerung, bestehend aus einem handelsüblichen Fernsteuersender 2,4 GHz mit einer speziellen Empfangseinheit. Diese Funkfernsteuerung ist abgestimmt auf die Steuerung 4Q_fag und über den Vertrieb fag Regelungstechnik <http://www.fag-regelungstechnik.de> verfügbar. Damit werden z.B. vorbildgerechte Rangierfahrten besser machbar, denn das störende Kabel zum Bedienteil entfällt. Es ist möglich, per Funk neben der Fahrfunktion und dem Fahrtrichtungswechsel das Signalthorn zu bedienen sowie das Licht zu schalten. Natürlich wird auch der Hauptschalter per Funk bedient, nur die Totmannfunktion ist nicht möglich. Die Empfangseinheit ist so klein, dass sie mechanisch mit der Steuerung verbunden werden kann und so eine interne mechanische Einheit bildet. Es gibt auch eine Variante, die einfach an den vorhandenen Steckverbinder angesteckt werden kann. Alternativ kann der Empfänger auch im Führerhaus an dem dort befindlichen Steckverbinder angesteckt werden und so „verschwinden“. Diese Funkfernsteuerung gibt es mit einem preiswerten Sender, der für kürzere Reichweiten ausreichend ist und mit einem leistungsstarken Sender, der große Reichweiten ermöglicht. Es kann dann wahlweise sowohl mit Funk als auch mit Handbedienteil gefahren werden.



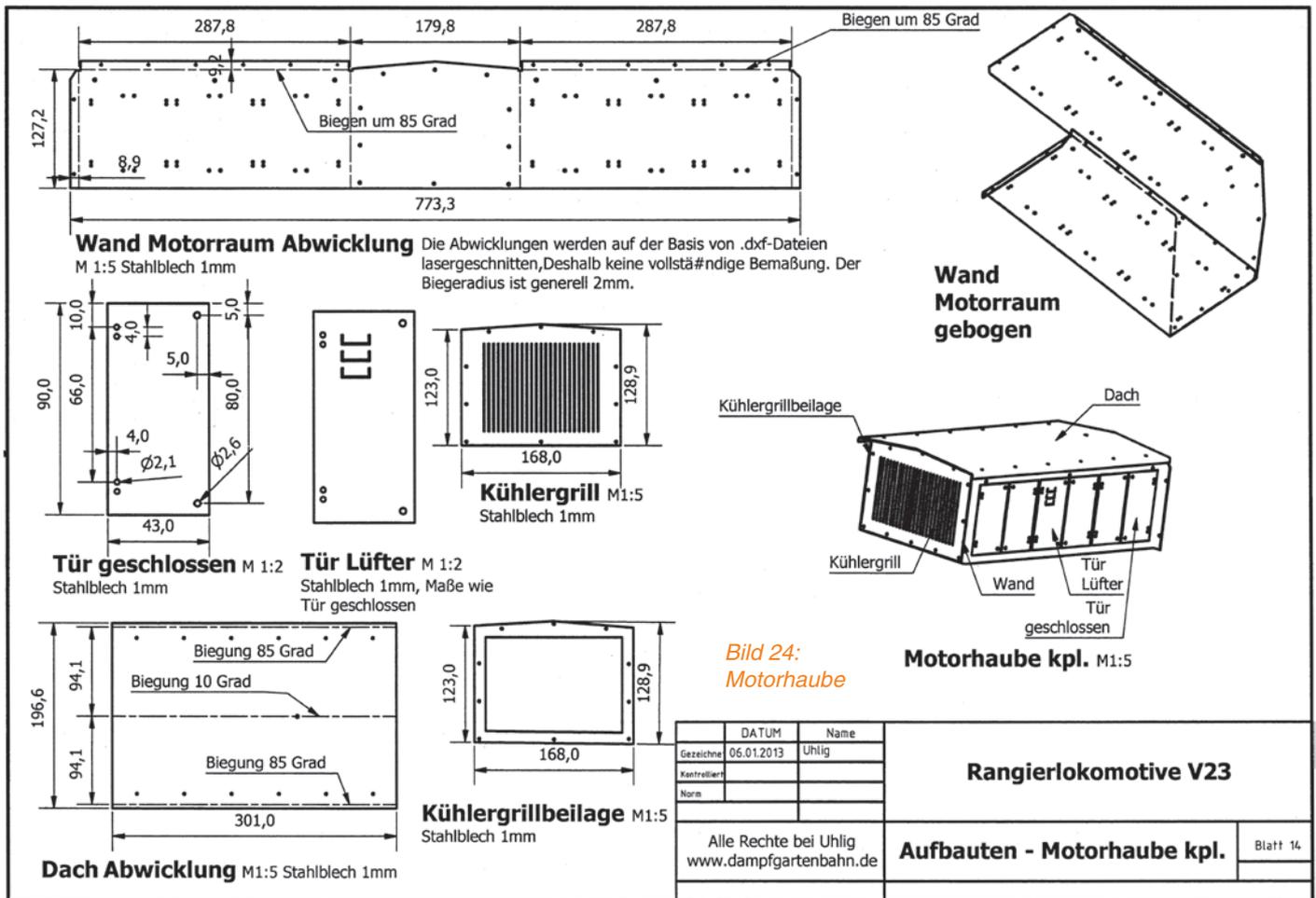
Der Aufbau

Der Aufbau, bestehend aus dem Führerhaus und der Motorhaube, wird aus diversen ausgelaserten Blechteilen gebogen und dann montiert. In Bild 22 sind alle für das Führerhaus benötigten Teile als Zuschnitt, im gebogenen und im montierten Zustand dargestellt. Die Zuschnitte sind nicht vollständig bemaßt, da sie als lasergeschchnittene Teile verarbeitet werden. Besonders beim Biegen der Senkrechten der Führerhauswand und der Rückwand muss exakt auf den Winkel zur Waagerechten geachtet werden, anderenfalls „kippelt“ dann das Führerhaus. Das



Bild 23: Führerhaus von innen

Führerhaus wird zu einem „U“ gebogen, oben die Befestigungslasche für das Dach um 90 Grad und die Seitenteile um 7 Grad gebogen. Als Nächstes werden an der Führerhausrückwand die Befestigungslaschen um jeweils 90 Grad gebogen. In allen Teilen sind 2-mm-Bohrungen, die auf der Außenseite gesenkt werden. So kann mit M2-Senkkopfschrauben das Führerhaus mit der Rückwand und dann mit dem Dach zusammengeschrubt werden und die Teile sind erst einmal fixiert. Anschließend werden die Bleche miteinander verschweißt (WIG-Schutzgasschweißen) oder verlötet. Oberhalb und unterhalb der Seitenfenster werden ebenfalls Senkkopfschrauben M2,5 eingeschweißt oder hart gelötet, die später dann das „Fensterglas“ halten. Die Senkkopfschrauben werden außen verschliffen und verspachtelt und sind dann nicht mehr sichtbar. An der vorderen Führerhausseite wird im unteren Bereich ein Winkelstahl 5 mm x 5 mm x 1 mm dahinter geschweißt/gelötet oder geklebt (Bild 23). Der Auspuff wird mit seinen Stegen durch die Führerhausvorderwand gesteckt und auf der Rückseite verschränkt. Später werden die Türscharniere (z.B. Knupfershop Art.-Nr. S-07-12), der Türgriff und die Handgriffe, aus Stahldraht 2,5 mm gebogen, am Ende Gewinde M2,5, an der Führerhausrückwand angeschraubt. Die Details zu Türattrappe und Handgriffen zeigt u.a. Bild 1. Wer der Lok ein besonders vorbildgerechtes Aussehen geben will, der sollte in die Fensterausschnitte Messing-U-Profil einkleben. Wird das später schwarz abgesetzt, entsteht die Optik eines Fenstergummis. Empfehlenswert ist dafür Messing-U-Profil 2 mm x 2 mm x 0,4 mm (Bezugsquelle u.a. <http://>



www.modellbauhandel-fiedler.de). Das Profil sollte mit einem Propangasbrenner vorsichtig ausgeglüht werden. So wird es weich und kann leichter in die Rundungen der Fenster gebogen werden. Die so entstandene Optik entschädigt aber für den Aufwand. Als Nächstes wird der Motorraum hergestellt. Auch hier wird zuerst die Motorwand zu einem „U“ gebogen, die hinteren Befestigungslaschen werden 90 Grad nach außen und die Dachbefestigungslaschen um ca. 85 Grad nach innen abgewinkelt. Die Motorwand wird nun mit dem Führerhaus verbunden. Dazu werden die nach außen gebogenen Verbindungslaschen der Motorwand von innen mit M2-Senkkopfschrauben an die vordere Führerhauswand angeschraubt und dann verschweißt oder verlötet. Nun wird das Motordach aufgeschraubt. Alle Schrauben sind M2-Senkkopfschrauben, die vor dem Lackieren gespachtelt und geschliffen werden und so dann nicht mehr zu sehen sind. Auch der Schlitz an der vorderen Führerhauswand, hinter den der Winkel geschweißt wurde, wird mit „Presto Haftstahl“ gefüllt und nach dem Aushärten gespachtelt und geschliffen. So ist ein kompakter Aufbau entstanden, dem man nicht mehr ansieht, dass er aus diversen Einzelteilen besteht, die zusammengefügt wurden. Bild 24 zeigt den Aufbau der Motorhaube. Auch hier gilt das für das Führerhaus Gesagte bezüglich Biegen, Fixieren und Schweißen. Die Attrappen der Türen des Motorraumes geben der Motorhaube ihr vorbildgerechtes Aussehen. Sie bestehen aus einfachen Stahlblechen, die mit Zylinderkopfschrauben M2 an die Seitenwände geschraubt werden. Zuvor sind bei den beiden Türen mit Lüftungsschlitzen diese leicht nach außen

zu biegen. Der Kühlergrill und die Kühlergrillbeilage – auch Laserteile, siehe Bild 24 – werden vorn mit Zylinderkopfschrauben M2 angeschraubt. Vorher müssen die Rippen leicht verschränkt werden. Am Besten macht sich das mit einem kleinen, selbst angefertigten Biegewerkzeug. So werden die Rippen gleichmäßig gebogen. In beiden oberen seitlichen Bereichen der Motorhaubenwände sind je drei Bohrungen für die Griffstange. Diese wird aus 2,5 mm Stahldraht gebogen und an den Enden mit Gewinde M2,5 versehen. Damit werden die Griffstangen am Motorraum angeschraubt. Die Griffstütze in der Mitte wird entweder selbst gedreht oder z.B. im Knupfer-shop (Art.-Nr. W-4-25) gekauft. Nun fehlen noch die optisch wichtigen Sicken am Führerhaus und an den Motorraumtüren. Diese werden durch Plast-Halbrundprofil 2 mm Durchmesser (Quelle u.a. <http://modellbau-planet.de/werkstoffe/kunststoff/halbrundprofile/halbrund-profil-plastik-2x1000mm.html>) nachgebildet. Mit einem guten Sekundenkleber halten diese Profile exzellent. Die Anzahl und die Lage dieser „Sicken“ sind gut im Bild 1 und Bild 26 zu erkennen. Zuletzt fehlen noch die Details wie Fenster, die Scheibenwischer, die Hornattrappe, die Rangierergriffe vorn und das Geländer hinten. Zur Befestigung der Fensterscheiben aus Acrylglas sind an allen Fenstern oberhalb und unterhalb jeweils Bohrungen, in die kleine M2-Senkkopfschrauben mit dem Gewinde nach innen eingelötet werden. Wurde die Lötstelle ordentlich geschliffen, sieht man dann von außen nichts mehr. Auf diese Schrauben werden die passend geschnittenen Acrylglascheiben aufgesteckt und verschraubt – aber erst

nach dem Lackieren! Für die Scheibenwischer werden diese Bohrungen gleich mit benutzt. Die Anfertigung der Scheibenwischerimitate und der Hornattrappe kann jeder „freelance“ nach seinen Möglichkeiten auf der Basis von Bild 25 realisieren.

Der Aufbau wird mit den Rahmen über einen von der Grundplatte durch die Motorhaube gehenden Bolzen (siehe Bild 17) mit außenliegender Rändelmutter verbunden. Nach gründlichem Entfetten und Schleifen ist nun die Zeit zum Lackieren des Aufbaus. Nach dem Lackieren werden die ebenfalls lackierten Lampen vorn und hinten (Teilezeichnung siehe Bild 13) im Führerhaus eingesetzt, mit je einem Klemmring befestigt und zum Stecker verdrahtet. Als letztes werden die Fensterscheiben wie vorn beschrieben eingesetzt.

Die Farbgebung

Grundsätzlich ist für einen guten, langlebigen Lackaufbau eine ordentliche Grundierung, passend zum verwendeten Lack, die Voraussetzung. Die endgültigen Farben sind:

Puffer, Kupplung, Geländer, Rangierertritt:

Tiefschwarz, RAL 9005

Rahmen, Antriebsteile und Grundplatte:

Blaugrau, RAL 7031

Einstiege: Silbergrau, RAL 7001

Aufbau: Gelborange, RAL 2000

Fensterrahmen: Tiefschwarz, RAL 9005



Bild 26: V23 als Modell

Erfahrungen

Bild 26 zeigt, wie die nun fertige Rangierlokomotive aussieht. Sie ist nicht nur optisch schön, sondern auch für ihre Größe recht leistungsstark geworden. Es ist problemlos möglich, mehrere Erwachsene auf einem Sitzwagen zu bewegen. Die Hauptanwendung – Kindertransport zu Weihnachten mit ständig wechselnder Fahrtrichtung – wird bestimmt auf Grund des Antriebskonzeptes (Einzelachsantrieb) und der neuen, feinfühlig und doch kraftvoll regelbaren elektronischen Steuerung 4Q_fag problemlos möglich sein. Für den Rangierbetrieb ist die V23 mit einer Funkfernsteuerung ausgerüstet worden. Aus optischen Gründen soll der Funkempfänger im Führerhaus seinen Platz bekommen. Anfangs war es zweifelhaft, ob so eine ausreichende Funkreichweite zu erreichen ist (Stichwort: Faradayscher Käfig!). Aber die Praxis zeigt, dass mindestens 200 Meter Reichweite problemlos möglich sind – eine Entfernung, die wohl ausreichend sein dürfte. Alternativ könnte die Antenne nach außen gezogen werden, was aber wohl nicht notwendig ist.

Der Betrieb ist ganz einfach. Will man mit dem drahtgebundenen Bedienteil fahren, so steckt man das in die Steckdose in der Trittstufe an der Führerhaustür (es darf auch gleichzeitig der Funkempfänger eingebaut sein). Dann den kleinen Hauptschalter daneben einschalten und los geht die Fahrt. Will man per Funk fahren, so muss einfach das Handbedienteil abgezogen und stattdessen am gleichen Steckverbinder oder an dem im Führerhaus der spezielle Funkempfänger angesteckt werden. Schon ist Funkbetrieb möglich. Wer ständig per Funk fahren will baut sinnvollerweise die kompakte Variante (verbunden mit der Steuerung) ein.

Ist die Batterie leer, so wird einfach der kleine Hauptschalter in der Trittstufe an der Führerhaustür ausgeschaltet und das Ladegerät an die Ladesteckdose polrichtig angeschlossen. Fertig. Noch ein Hinweis zu den Batterien: Für einen Rangierbetrieb sind die eingebauten Batterien ausreichend. Wird die V23 zum Personentransport benutzt und muss richtig arbeiten, so ist die Reichweite natürlich begrenzt. Eine ununterbrochene Betriebsdauer > 3 Stunden ist aber möglich. Wenn das nicht ausreicht, wäre das Mitführen größerer Batterien im Sitzwagen zu empfehlen. Ein Anschluss am Ladesteckverbinder ist vorgesehen. In den zurückliegenden Wochen des Betriebes mit der kleinen Lok hatten wir recht viel Freude damit. Diese kleine und robuste Maschine wird sicher lange ihren geplanten Dienst tun können.

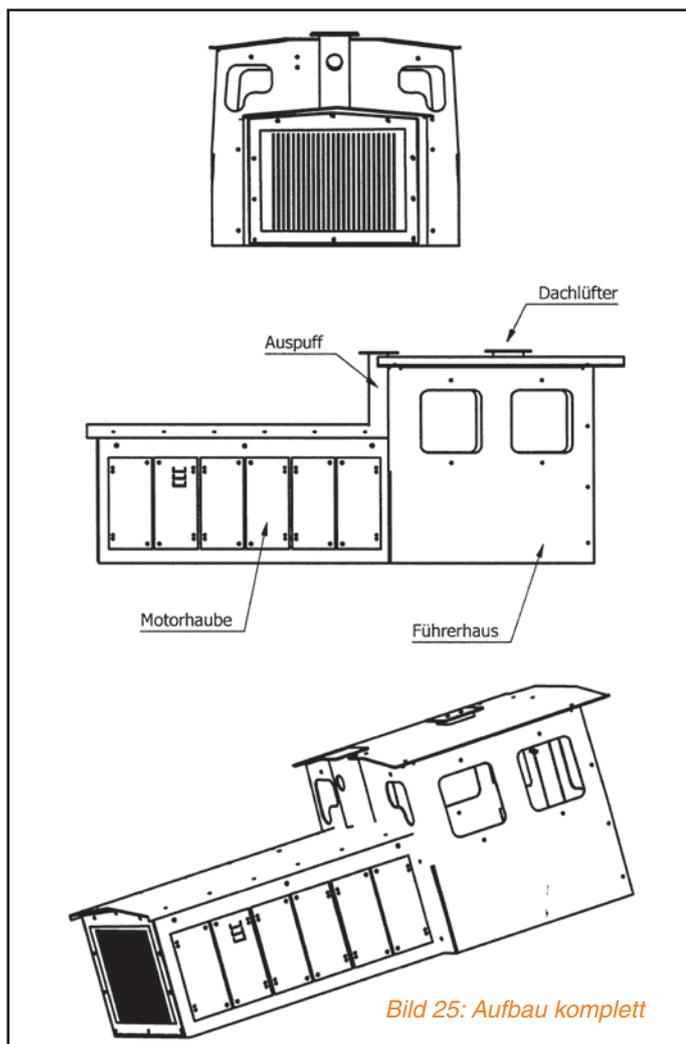


Bild 25: Aufbau komplett