

Die Rohbauwagen drehen schon ihre Runden: Diese drei DRG-Einheitswagenmodelle sind im 3D-Druck entstanden, konstruiert hat sie unser Leser Jens Heinke. Bis die Wagen fertig lackiert und dekoriert sind, ist noch ein gutes Stück des Weges zurückzulegen.

Leser-Projekt: DRG-Einheitswagen aus dem 3D-Drucker

Die 3. Dimension

Mit einer Idee fängt es an, mit einer Zeichnung geht es weiter. Unser Leser Jens Heinke schildert am Projekt der schmalspurigen DRG-Einheitswagen, welche Schritte er unternommen hat, bis er seine aus 3D-Druckteilen entstandenen Wagen in den Händen halten konnte. Für unsere Leser wird es demnächst eine Bezugsmöglichkeit für die Druckdaten geben.

Auch diese Wagen eines Sachsenzuges hat Jens Heinke schon selbst erschaffen – mit der 3D-Drucktechnik. Und wie beim aktuellen Drei-Wagen-Projekt, besteht er aus zwei verschiedenen Reisezug- und einem Packwagen.

■ Jens Heinke berichtet über seine Konstruktion der Einheitswagen

Im *Gartenbahn Profi 2/2024* erschien die erste Folge von Wolfgang Thum mit dem Thema „Im Zuge der Einheit“. Hier wurde der Eigenbau der Einheitswagen K 466 und K 31 aus Bausätzen des ehemaligen Kleinserienherstellers Strauß Modellbahn beschrieben. Leider

gibt es seit dessen Betriebsaufgabe keinen Kleinserienhersteller mehr für diese schönen und prägnanten Wagenmodelle. Unser Leser Jens Heinke, leidenschaftlicher Modellbauer und zwischenzeitlich versierter 3D-Hobbykonstrukteur, kam durch die *GBP*-Beiträge auf den Gedanken, diese Modelle für den 3D-Druck umzusetzen, wir berichteten bereits in der Ausgabe 4/2024. Zwischen-

zeitlich sind alle drei Wagenmodelle – je ein Reisezugwagen zweiter und dritter Klasse sowie ein Packwagen – konstruiert, gedruckt und auch zusammengebaut worden und haben auch den letzten konstruktiven Schliff erhalten. Schließlich sollen die optimierten 3D-Druckdaten auch anderen *GBP*-Lesern zur Verfügung stehen, um so den Bau dieser Wagenmodelle zu fördern. Doch lassen wir unseren Leser und Hobbykonstrukteur Jens Heinke selbst berichten, wie er das Projekt angegangen ist:

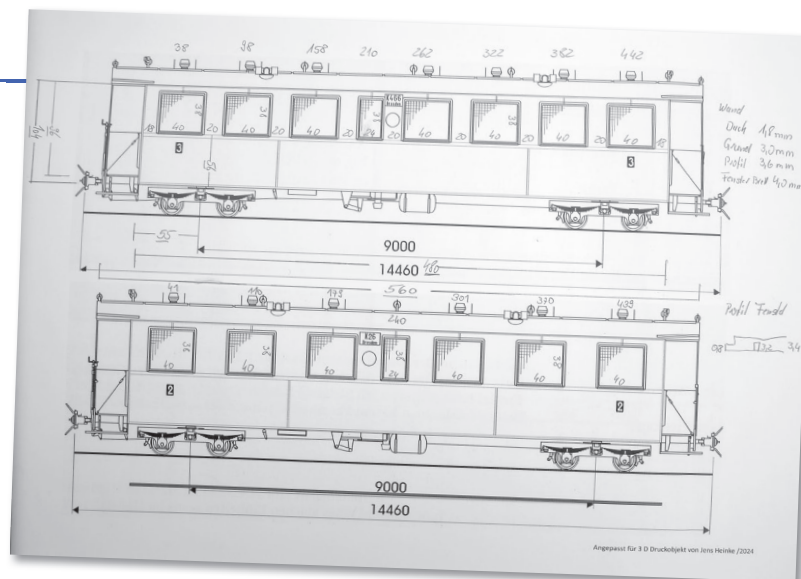
Es war nicht mein erstes Projekt im 3D-Druck für die Gartenbahn. Neben den allermeisten Gebäuden auf meiner Anlage, habe ich auch schon mehrere Wagen umgesetzt, so einige Modelle für den Sachsenzug oder die Schmalspurwagen einschließlich Gepäckwagen, die LGB zur VII K 99 731 mit angeboten hatte. Auch im Zuge des „Corona-Wettbewerbs“ wurde schon



einmal einer meiner in 3D-Druck entstandenen Wagen kurz vorgestellt.

Mit dem Erhalt der Einheitswagen-Zeichnungen (als Download unter Service/Downloads auf der GBP-Website zur Ausgabe 2/2024 verfügbar) machte ich mich an die Arbeit. Zuerst war die schwierige Frage zu beantworten, in welchen Maßstab die Wagen umgesetzt werden sollten: 1:20 oder 1:22,5? Schließlich setzen wir 750-mm-Vorbildwagen als Modelle auf Meterspurgleis. Da deuten sich zwangsläufig Kompromisse an.

Als erstes skalierte ich mir die Zeichnungen aufs Format A3 in 1:2 zum Maßstab 1:22,5 hoch und nahm mir dort die Maße für die Modelle ab. Dabei stellte ich fest, dass 1:22,5 zwar ein Kompromiss in der Länge zu den LGB-Wagen ist, aber nicht in der Höhe. Schlussendlich entschied ich mich für den ersten Prototypen in einem Maßstab von 1:22,5 in der Länge und 1:20 in der Höhe. Wie sich später zeigen sollte, war es die richtige Entscheidung. Bei der Länge der Wagen war es für mich wichtig, dass sie, wo notwendig, auch durch R1 fahren können. Schlussendlich kommen die beiden Personenwagen K31 und K466 auf eine stattliche Länge von jeweils 560 mm (über Bühne) und der Packwagen auf minimal kürzere Länge von 535 mm. Die unter-



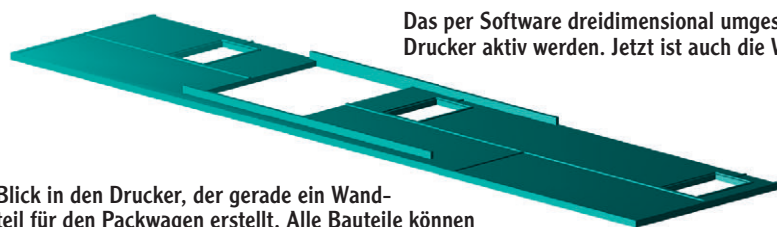
Diese mit selbst festgesetzten, vervollständigte Zeichnungsvorlage genügte für die Neukonstruktion mit einem 2D-Zeichenprogramm.

schiedlichen Längenmaße der Vorbilder habe ich also in den 3D-Konstruktionen berücksichtigt.

Flache Bauteile statt komplette Baugruppen

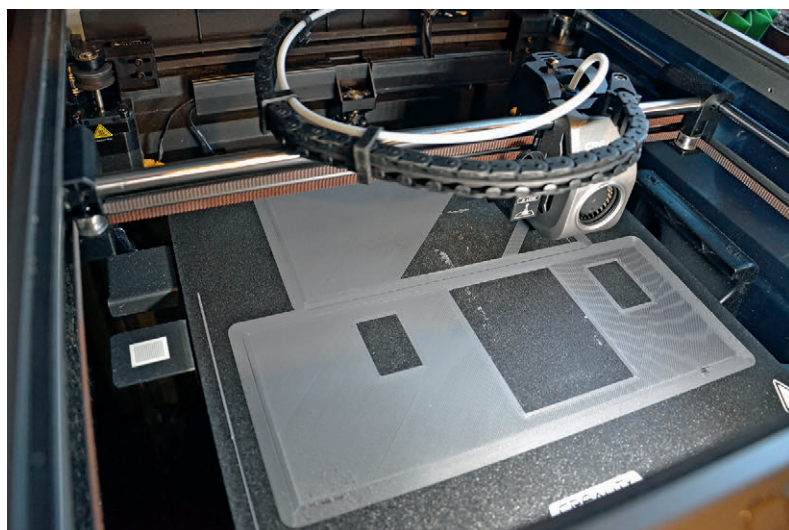
Mit den festgelegten Maßen ging es an die Konstruktion der einzelnen Teile. Ich führe die Konstruktion nicht in kompletten Baugruppen aus, sondern in flachen Bauteilen, welche anschließend zusammengeklebt werden – so, wie man das von Frästeil-Bausätzen her kennt. Das ermöglicht im 3D-Druck schnellere Druckzeiten, und es kann fast alles ohne Support (Stützen im 3D-Druck) ausgedruckt werden.

Als Konstruktionsprogramm verwende ich TurboCAD 2D/3D der gleichnamigen Firma. Die Konstruktion erfolgt in zwei Schritten. Als erstes erfolgt die Umsetzung der einzelnen Teile in eine 2D-Zeichnung im Maßstab 1:1 zum Modell. Ist die 2D-Zeichnung fertig, wird diese in einem zweiten Schritt extrahiert und in ein 3D-Modell umgewandelt. Da mein 3D-Drucker nur Objekte in den maximalen Maßen von 300 x 300 x 300 mm zulässt, müssen viele Objekte in zwei bis drei Teile aufgeteilt werden, die nach dem Druck zusammenzukleben sind – eine in der privaten Modellbauerwerkstatt sicher verbreitete Vorgehensweise. Daher sind



Das per Software dreidimensional umgesetzte Wandteil – erst damit kann der Drucker aktiv werden. Jetzt ist auch die Wandstärke festgelegt.

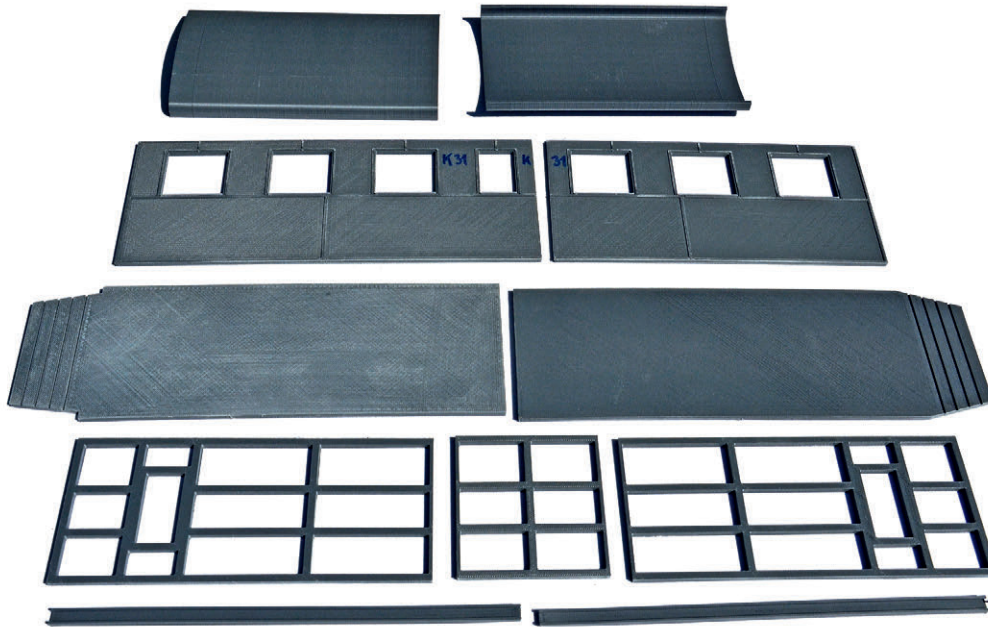
Blick in den Drucker, der gerade ein Wandteil für den Packwagen erstellt. Alle Bauteile können hier eine maximale Länge von 30 cm aufweisen.



Leser-Projekt Einheitswagen

In unserer Ausgabe 4/2024 haben wir interessierte Leser um Rückmeldung gebeten, ob für ein Modellbau-Projekt Interesse an den Druckdaten oder gedruckten Modellen besteht. Das besteht, dabei interessieren sich im Verhältnis mehr als 9 von 10 Leser für den Bezug von Druckdaten. Wer auch diese Wagenkombination für seine Gartenbahn haben möchte, wird sie also mit gedruckten Teilen herstellen können, ohne sie neu zu konstruieren. Damit können Sie Ihren Home-Drucker füttern oder die Daten einem Druckdienstleister übergeben, der dann die Teile herstellt. Zu berücksichtigen ist, dass die Bauteile in ihrer Größe für einen Heimdrucker optimiert sind.

Die Download-Möglichkeit dazu wird bis Oktober eingerichtet, sie ermöglicht den Bezug der Daten gegen eine kleine Schutzgebühr für die private Nutzung. Bei entsprechender Nutzung ist vorgesehen, dass das Angebot auch auf andere im GBP vorgestellte 3D-Modellbauprojekte ausgeweitet wird. Sobald wir uns für eine Download-Plattform entschieden haben, informieren wir in unserem GBP-Blog (gartenbahnprofi.de/blog) und in der nächsten Ausgabe 6/2024.



Bauteile für den 2.-Klasse-Wagen K31, die aufgrund der Wagenlänge noch zusammensetzen sind. Vom Dach (ganz oben) werden letztlich drei Teile benötigt.



Die flachen Oberflächen lassen nachvollziehen, welche Bahnen der Druckkopf zurückgelegt hat. Diese Bereiche müssen noch geschliffen und gespachtelt werden, bevor Farbe aufgetragen wird.



Bodenplatte von unten mit angesetztem Bühnenbereich und Aufnahme des LGB-Drehgestells. Die Rahmenkonstruktion verleiht Steifigkeit.

die entstandenen Wagenkästen der Einheitsbauart in zwei Teilen und die Bodengruppe teilweise in drei Teilen gedruckt worden, wobei die äußeren Endteile des Bodens identisch, aber gespiegelt sind.

» „Beim ersten Ausdruck schlägt die Stunde der Wahrheit.“

Doch bevor der 3D-Drucker die ersten Bauteile produziert, müssen die Konstruktionsdaten mit einer sogenannten Slicer-Software aufbereitet werden (von Cura, Orca u. a.). Dabei wird die 3D-Datei für den Drucker mit den notwendigen Parametern versehen, wie Schichthöhe, Drucktemperatur, Druckgeschwindigkeit und noch vielen weiteren Parametern. Erst dann kann der eigentliche Druck erfolgen,

je nach gewählter Geschwindigkeit (langsamer Druck bringt exaktere Ergebnisse) dauert es dann bis zu fünf Stunden bis größere Teile bei einer Baugruppenhöhe von 4 mm vorliegen. Dieser Zeitfaktor geht ins Geld, wenn man sich Teile drucken lässt, wobei professionelle 3D-Druckstudios auch über leistungsfähigere Geräte verfügen, die auch größere Bauteile an einem Stück herstellen können.

Ist der erste Druck erfolgt, kommt die Stunde der Wahrheit: Hat man bei der Konstruktion etwa einen Fehler gemacht, oder was vergessen? Sollte das passiert sein, heißt es wie beim Spiel Monopoly: Gehe zurück...“ Ja, auch das passiert ab und zu mal, bei diesem Projekt zum Glück nur bei der Bodenplatte und einer Seitenwand des 2.-Klasse-Wagens K31.

Sind die Teile entsprechend der einzelnen Baugruppen verklebt, müssen die sichtbaren Oberflächen für die Lackierung aufbereitet werden. Da beim FDM-Druck die Oberfläche immer etwas den Weg der Nozzel (so wird die Druckdüse bezeichnet) nachzeichnet – als feine Rillen sichtbar –, müssen sichtbare Teile sorgfältig vorbehandelt werden.

Nur Hauptgruppen werden miteinander verklebt

Ich verklebe nicht alle Baugruppen zu einem gesamten Wagen auf einmal, sondern nur die Hauptgruppen, wie Bodengruppe mit Wagenboden, Wagenkasten und Dach. Mit Acrylscheiben verglaste Fensterrahmen und die Inneneinrichtung werden erst nach dem finalen Finish eingesetzt,

www.grootspoor.com
An- und Verkauf

Bis zu 50% Rabatt!
Wir versenden international

POLAG
TRAIN LINE 45

PIKO

Kanaaldijk 122 1831GC Koedijk die Nederlande 0031 072 5618707 info@grootspoor.com

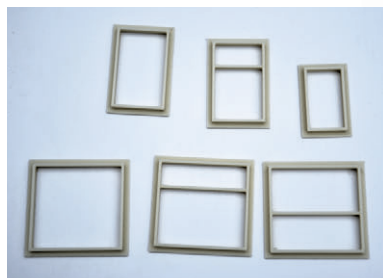
Schmalspur Traktoren

RhB 2/2 111 — 120
Furrer & Frey Tmf 2/2 100

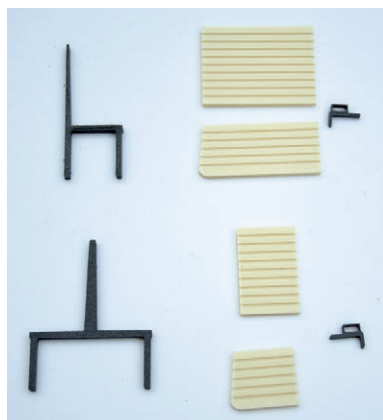
Gerhard Stang - Modellbahn

www.schmalspurgartenbahn.de

E-Mail : gsm@schmalspurgartenbahn.de
Telefon: 06131 - 678545 Jetzt mit Shop

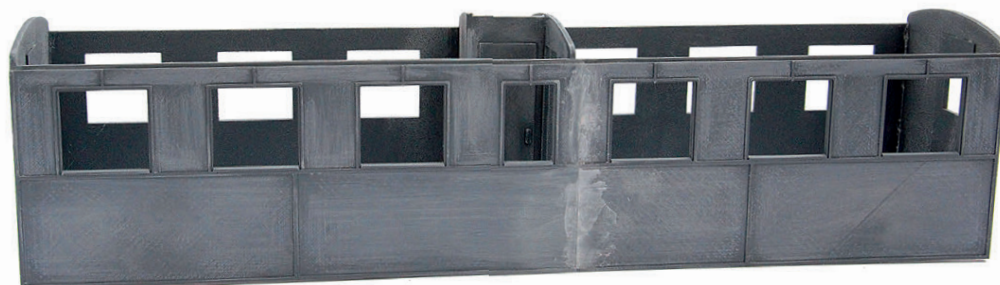


Die Fensterrahmen sind Extra-Teile. Das erleichtert nicht nur das Lackieren in vom Wagenkasten abgesetzter Farbe, sondern in gleichen Größen können auch unterschiedliche Zustände von geschlossenen und geöffneten Fenstern dargestellt werden.



Die Sitzbänke sind kein komplettes Bauteil, ihre Bestandteile werden als flache Formteile gedruckt. Das macht die Konstruktion einfacher, aber Arbeit beim Zusammenbau – wie bei Frästeilen.

das erspart viele Abliebearbeiten. Der Aufbau in Hauptgruppen zahlt sich auch aus, wenn nach dem probeweisen Zusammenbau der Wagen zur Lackierung auseinandergenommen werden kann. Wagenkasten und Bühne weisen unterschiedliche Grundfarben auf. Die Abbildung rechts oben zeigt den montierten 2.-Klasse-Wagen K 31, noch



Der aus zusammengesetzten Teilen bestehende Wagenkasten K31. Die verklebte Nahtstelle der Seitenwand ist noch gut zu erkennen.



Der Wagenkasten im Rohbau mit angesetzten LGB-Drehgestellen, die mit kleineren Rädern von Bachmann ausgerüstet wurden, um das typisch sächsische Erscheinungsbild zu erzeugen.

ohne eingesetzte Fenster und ohne Dach, darunter komplettiert.

Auch die Konstruktion und der Druck der Fenster erfolgt nicht in der Wagenwand, sondern separat. Bei der Umsetzung der Fenster an den Einheitswagen habe ich auch mehrere Varianten der einzelnen Fenster erstellt, um das Erscheinungsbild vielfältiger zu gestalten: geschlossen, zu einem Viertel geöffnet und voll geöffnet. So kann jeder Modellbahner selbst

Die beiden Reisezugwagen des Projekts drehen ihre ersten Runden. Im Zugverband fährt zu Testzwecken noch ein Packwagen mit, ebenfalls ein Eigenbau in 3D-Drucktechnik.



troeger-2m.de

Beschriftungen für die Gartenbahn

Im Winkel 1a
17974 Ludwigsfelde
info@troeger-2m.de
www.troeger-2m.de

Telefonisch erreichen Sie mich
montags, mittwochs und
donnerstags von 17 bis 19 Uhr
unter 03378/874285.

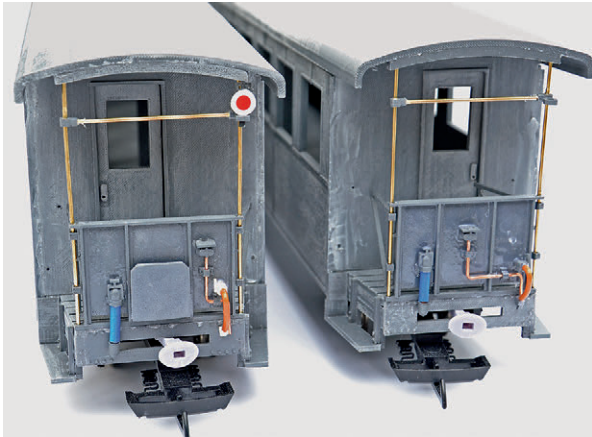
HERRMANN ECHTDAMPF

**Echtdampflok „BR 99211“
der Wangerroger Inselbahn**

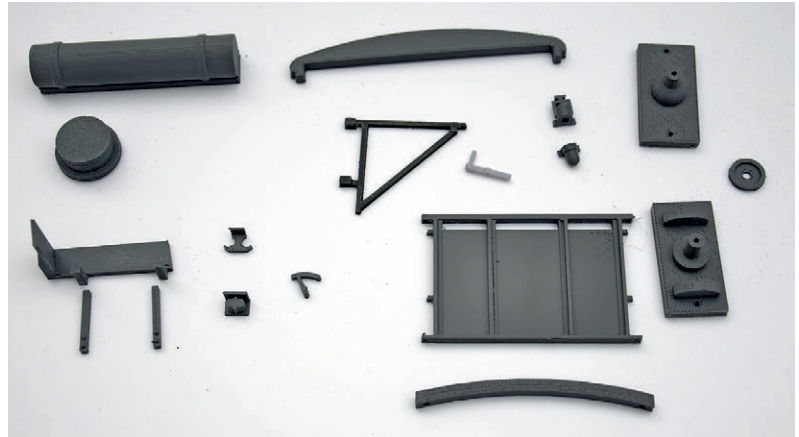
Mstb. 1:22,5, Spur IIm, Spw. 45 mm
Sofort betriebsbereit als Fertigmodell
ab 2.249,- € Jetzt bestellen!

HERRMANN ECHTDAMPF **NEU: Online-Shop**
Asterstraße 8 - 95195 Röslau - Zerst- & Anbauteile
Service: **092 38 / 25 63 62** - Neu- & Gebrauchtloks
info@echtdampfwelt.de - Reparatur & Zubehör
- An- & Verkauf, uvm.

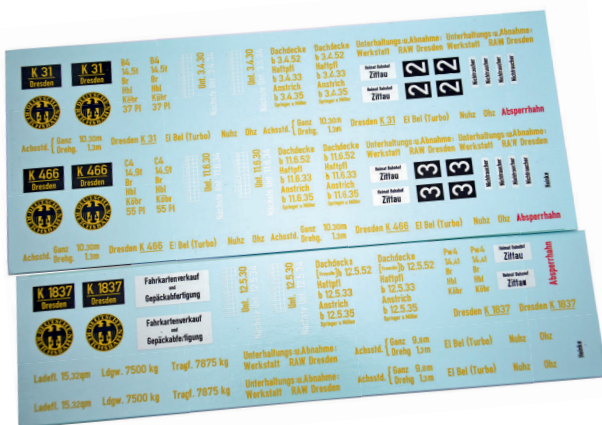
www.ECHTDAMPFWELT.DE **!NEU!**



An den endseitigen Bühnen kann nicht alles gedruckt werden. Bühnengeländer und Leitungen entstehen beispielsweise aus Messing-Rundmaterial, Schläuche aus Kabel-Isolierungen.



Ob Bremszylinder oder Trittstufen: Solche Kleinteile lassen sich gut aus 3D-Druck herstellen, auch die Spanten für den Dachabschluss, der Bühnenabschluss oder die Aufnahmen für die LGB-Drehgestelle.



Die Beschriftung zu den Wagen liefert Hartmann Original. Aber zuerst muss noch lackiert werden.

Fotos: Jens Heinke

entscheiden, wie er die Fensterreihe gestalten möchte. Auch die Inneneinrichtung wird einzeln konstruiert und gedruckt und anschließend zusammengeklebt. Als Einzelteile kann man die Kleinteile leichter lackieren und daher erst am Ende einsetzen.

Meine Verfahrensweise zum Glätten der Oberfläche: Zuerst grob mit 180er Sandpapier die Flächen vorschleifen, danach die Flächen mit Spachtellack (oder Füller) lackieren und nach dem Trocknen mit feinem Nassschleifpapier behandeln. Je nach Ergebnis muss man diesen Vorgang wiederholen. Diese Arbeiten waren bei Redaktionsschluss noch nicht abgeschlossen, die Bilder der fertigen Wagen werden daher wohl zuerst im Blog des *Gartenbahn Profi* zu sehen sein.

Auf diese Art und Weise entstanden die drei Wagen für den Reichsbahnzug. Neben den Hauptbaugruppen konstruierte ich auch viele Kleinteile für die Ausstattung der Wagen – Bühne, Bremszylinder, Trichterkupplung – eben das, was ein Wagenmodell erst komplett rund und stimmig macht.

Passende Beschriftungen gibt es für diese Wagen bei Hartmann Original, wie in den Beiträgen von Wolfgang Thum zu den Strauß-Bausätzen in *GBP 2–4* dargelegt. Analog zum Original kommt vor den Modellwagen die 99731 von LGB zum Einsatz.

Ich hoffe, dass ich an diesen Beispielen einen Überblick geben konnte, was man heute mit der 3D-Drucktechnik als Heimwerker alles machen kann, um das Wagensortiment für seine Gartenbahn zu erweitern. Es kostet auf jeden Fall Zeit in Konstruktion, im Druck, im Zusammenbau und in der Veredlung. Aber man kann sich spezielle Modelle erschaffen, die ein Großserienhersteller wie Märklin oder Piko in Anbetracht der zu erwartenden überschaubaren Nachfrage aus Kostengründen kaum umsetzen wird. ●

Alle Wagen, außer dem grauen Ggw, und die Gebäude sind selbst konstruiert und im 3D-Druck umgesetzt. Das Stationsgebäude in der Mitte ist an den SOEG-Bahnhof Bertsdorf angelehnt.

