

MIBA SPEZIAL 46



Klicken Sie auf eine Überschrift, um in den entsprechenden Artikel zu gelangen. Wenn Sie Beiträge zu bestimmten Themen, Rubriken und Stichworten suchen, so klicken Sie auf den Button „Index“.

INHALT MIBA SPEZIAL 46

3	Das können Sie auch!
6	Mit Pinzette, Säge, Bohrer und Feile - Werkzeuge für den Fahrzeugmodellbau
14	Klünders kleine Klebebude - Klebstoffe in der Praxis
20	Kinder, betet, Vater lötet Verbindungen mittels geschmolzenem Zinn
26	Glanz mit Böhler Metallreinigung auf die saubere Tour
30	Keine Angst vor dem Spritzen Gelungene Airbrushlackierungen
38	Schieber und Schilder Verarbeitung von Modellbahnbeschriftungen
44	Teil-Weise
48	Es werde Licht - weißes Licht Weiße Leuchtdioden für die Frontbeleuchtung
50	Familien-Zusammenführung Kleiner Umbau: Vom BTs 50 zum BTms 55
56	Individuelle Talente Brawa-Modell als Basis für Privatbahnversionen
62	Schleichfahrt Einbau von Glockenanker-Motoren Kardanmitnehmer
66	Schwer-Metal Bausätze richtig montieren
72	Da muss man durch Saemann-Ätztechnik in der praktischen Anwendung
78	Keine Angst vor heißem Metal H0-Modelle von Bavaria
86	Bauen wie die Profis Achtfenstriger Neubauwagen KB4i im Maßstab 1:22,5
96	Aus 1:1 wid 1:87 Modellbau in Großserie

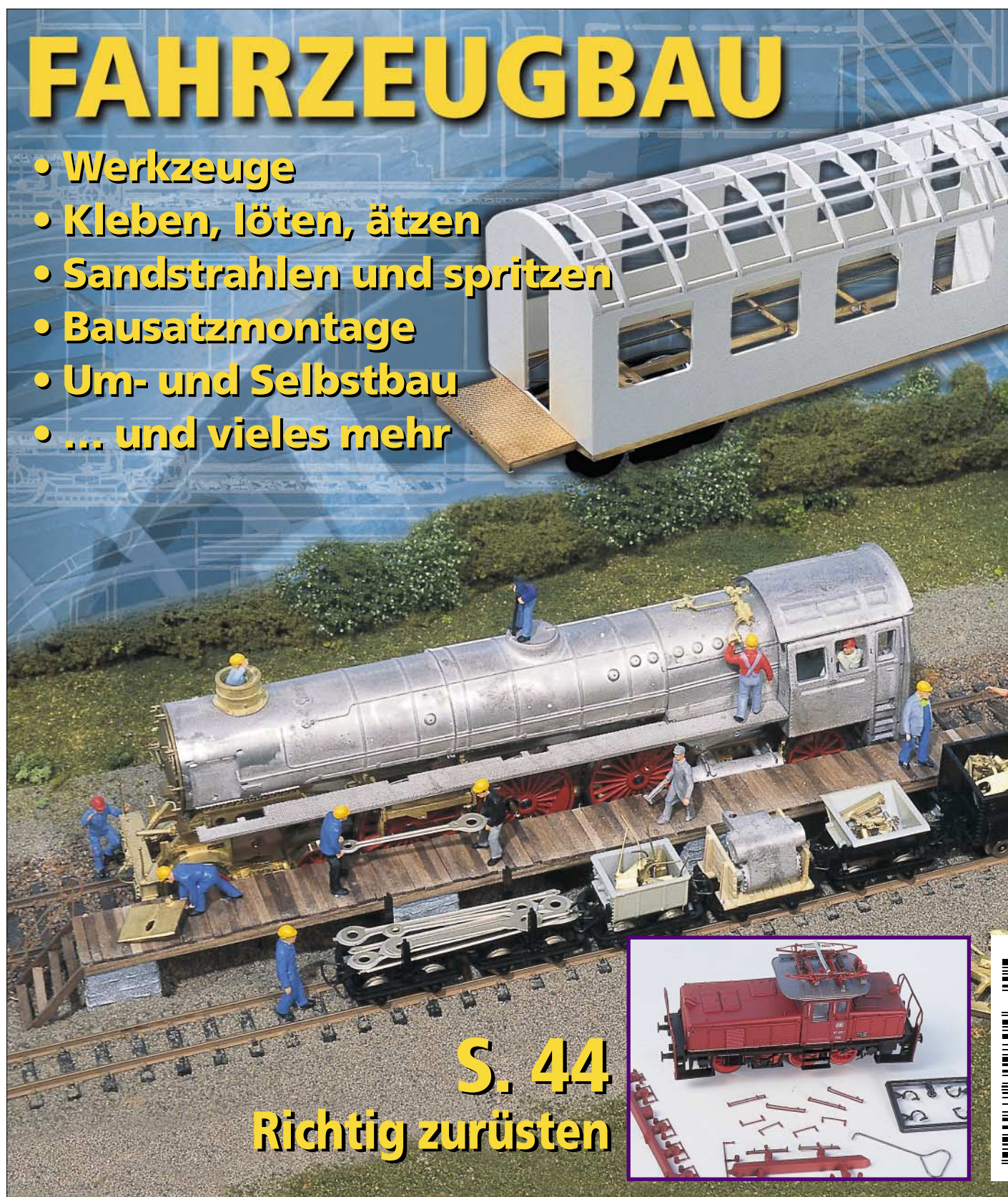
Hilfe

Ende

MIBA SPEZIAL 46

FAHRZEUGBAU

- Werkzeuge
- Kleben, löten, ätzen
- Sandstrahlen und spritzen
- Bausatzmontage
- Um- und Selbstbau
- ... und vieles mehr



S. 44

Richtig zurüsten





„Heinzelmännchen“ werkeln an Lokomotiv-Bausätzen herum und ein Gartenbahn-Waggon entsteht Spant für Spant im vollständigen Eigenbau. Katja Raithehl stellte aus diesen Motiven von Martin Knaden und Gerhard Peter unser Titelbild zusammen.



Eine Modellbahn besteht aus vielen Komponenten: Unterbau und Elektrik, Landschaft und Gebäude, Gleise und Weichen, Lokomotiven und Wagen – alles zusammen erzeugt jene Illusion von der Wirklichkeit, die uns so fasziniert. Manches wirkt dabei im Verborgenen, manches ist sichtbar, wird aber nur wenig beachtet. Lokomotiven und Wagen aber ziehen die Blicke der Beobachter immer magisch auf sich. Hier wirken uralte Wahrnehmungsmechanismen, die bewegte Objekte stärker ins Bewusstsein rücken als unbewegte – es könnte ja Beute sein.

Diese intensive Art einer Wahrnehmung führt dann auch dazu, dass unser Rollmaterial besonders kritisch in Augenschein genommen wird. Genügen zur Darstellung einer Wiese ein paar Krümel Streumaterial, müssen Loks und Wagen maßstäblich und detailreich sein, um zu überzeugen. Die Industrie bietet an exakten Fertigmodellen nahezu alles, was das Modellbahner-Herz begehrt. Dennoch bleiben Lücken, die nicht einfach aus der Schachtel heraus gefüllt werden können: letzte Details an manchen Großserienfahrzeugen, Varianten vorhandener Fahrzeuge oder exotische Baureihen sind auch heute noch nur mit Eigeninitiative zu realisieren.

Seien wir aber ehrlich: Ausschließlich rationale Argumente spielen gar nicht die alleinige Rolle als Triebfeder bei dieser Art der Beschäftigung mit dem Hobby. Wer

den Fahrzeugbau noch nicht selbst betrieben hat, wird auch den Stolz auf das Erreichte nicht verspüren können, den Oswald Huber in seinem Cartoon so trefflich dargestellt hat.

Dem Wunsch, eine ganz bestimmte Lok oder ein Modell ganz bestimmter Qualität einsetzen zu können, steht jedoch nicht selten die Frage nach den dafür erforderlichen Voraussetzungen gegenüber. Zweifel an eigenen Fähigkeiten oder an der Ausrüstung der Werkstatt werden

Das können Sie auch!

hier ebenso häufig genannt, wie das altbekannte „Keine Zeit!“, gelegentlich pantomimisch untermalt von aneinander geriebenen Daumen und Zeigefingern.

Zumindest bei den handwerklichen Fertigkeiten können wir Ihnen aber mit vielen Tipps und Tricks behilflich sein. In unseren Grundlagen-Artikeln erfahren Sie alles Notwendige über Kleben und Löten, Sandstrahlen und Lackieren, Ätzen und Beschriften. Darüber hinaus gibt es viel aus der Praxis des Fahrzeugbaus zu erfahren. Manchmal sind es nur Kleinigkeiten, aber die können auch alten Hasen noch etwas bringen.

Martin Knaden

Werkzeuge für den Fahrzeugmodellbau

Mit Pinzette, Säge, Bohrer und Feile ...

Wer sich dem Fahrzeugbau im Modell verschrieben hat, braucht Werkzeug. Der Maßstab spielt dabei keine Rolle und auch nicht, ob das Modell aus einem Bausatz oder total im Eigenbau entstehen soll! Uwe Stehr sagt, was in Sachen Werkzeug notwendig und empfehlenswert ist und worauf der Fahrzeugbauer getrost verzichten kann. Ein praxisgerechter Grundlagenbeitrag, der auch zum Thema Fahrzeugbau gehört.

Fahrzeugbau – egal ob aus Bausätzen oder als Eigenbau – ist ohne entsprechendes Werkzeug nicht möglich. Aber auch mit schlechtem oder falschem Werkzeug wird man keine befriedigenden Ergebnisse erzielen. Damit von Anfang an nichts schief läuft, möchte ich hier die wichtigsten Werkzeuge vorstellen.

Feile

Das Feilen ist im Fahrzeugbau eine der häufigsten Tätigkeiten. Mit Feilen lassen sich Bauteile aus fast allen Materialien entgraten, anpassen und auf ein korrektes Maß bringen.

Aus der großen Zahl unterschiedlicher Feilen werden im Wesentlichen ein guter Satz Schlüssel- und Nadelfeilen sowie eine kleine Flachfeile benötigt. Die kleinsten von ihnen, die

Nadelfeilen, werden meist ohne Griff geliefert, für sie ist ein Stiftkloben nötig, will man sie nicht an dem unhandlichen Wellenende führen.

Grundsätzlich gilt:

1Je härter das Material, desto feiner der Hieb

1Großer Hieb, großer Materialabtrag

1Feiner Hieb, bessere Oberfläche

Zum Feilen wird das Werkstück in einem Schraubstock möglichst kurz eingespannt. Die Feilbewegung erfolgt in der Feilenlängsachse bei gleichzeitiger leichter Verschiebung nach rechts oder links, um der Riefenbildung entgegenzuwirken. Nur bei der Vorwärtsbewegung wird Druck auf die Feile ausgeübt, beim Zurückziehen muss sie frei von Druck sein, sonst wird sie stumpf und setzt sich mit Spänen zu. Von Zeit zu Zeit sollte man die Feile von Spänen zwischen den Hüten befreien,

Das Halten von Bauteilen oder Baugruppen stellt beim Fahrzeugmodellbau oft ein kleines Problem dar! Vielfältig sind daher auch die Hilfsmittel, die hier zur Verfügung stehen.

Fotos: Dipl.-Ing. Uwe Stehr



es feilt sich dann leichter und es bilden sich weniger Riefen. Zum Reinigen eignen sich u. a. Kupferbürsten.

Säge

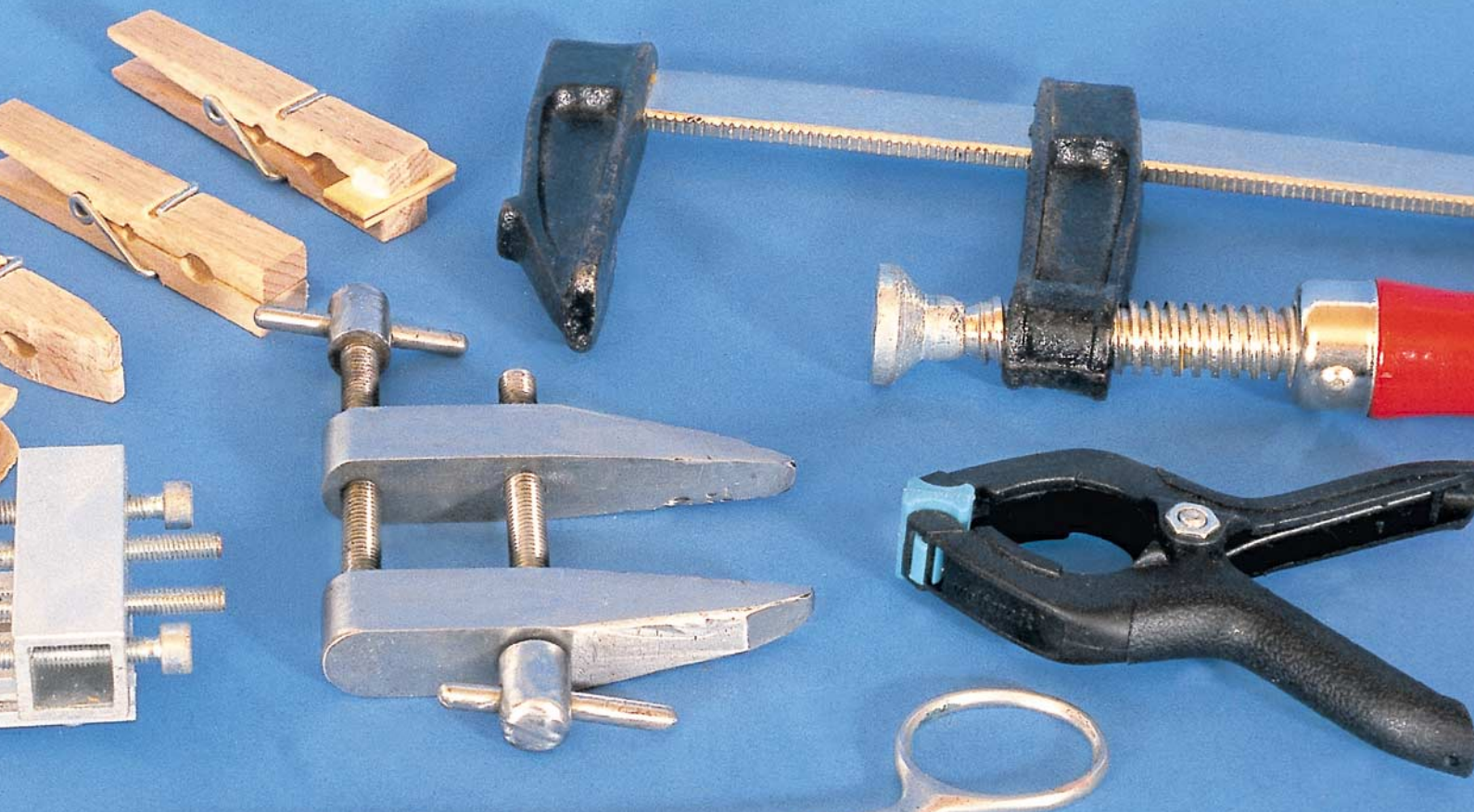
Roco-, Laub- und Bügelsäge wird wohl jeder Modellbauer kennen, daher hier nur ein paar generelle Bemerkungen.

Das Sägeblatt wird immer in Stoßrichtung (Zahnung zeigt vom Griff weg) eingespannt. Je länger die Sägeblattlänge, desto besser das Sägeergebnis. Immer auf einen exakten und sichtbaren Anriss achten. Das Werkstück immer möglichst nahe am Sageschnitt fest einspannen, dabei Schutzbacken verwenden. Immer nur neben dem Anriss sägen. Für dünnwandige Materialien feine Sägeblätter verwenden, dünne Bleche besser zwischen zwei Holzplatten spannen und sägen.



Sägen und Feilen gehören zur Grundausrüstung.





Der häufigste Fehler beim Sägen wird wohl beim Anschnitt gemacht. Um hierbei nicht abzurutschen und die gesamte Oberfläche des Werkstückes mit Riefen zu versehen, setzt man die Säge leicht schräg auf die Kante des Werkstückes und den Daumennagel der linken Hand auf den Anriss. Die Säge lässt sich für den Anschnitt leicht am Daumennagel entlangführen. So wird das Abrutschen vermieden.

Die im Fahrzeugbau wohl vielseitigste Säge ist die Laubsäge. Bei ihr wird das Sägeblatt grundsätzlich ziehend (Zähne zeigen zum Griff) eingesetzt. Laubsägeblätter gibt es in den unterschiedlichsten Varianten, für Metall sind die feinverzahnten geeignet. Der größte Vorteil ist die Möglichkeit, Löcher in nahezu jeder Form und Größe in dünne Werkstoffe zu schneiden. Hierfür ist neben dem Umriss der

Kontur nur ein Loch zum Einfädeln des Sägeblattes nötig. Für noch feinere Arbeiten kann die Goldsäge, für die die feinsten Sägeblätter erhältlich sind, verwendet werden.

Bohrer

Ohne das Bohren ist Fahrzeugmodellbau schlicht unmöglich. Daher ist ein guter Bohrersatz unerlässlich, gerade in den kleineren Abmessungen sind diese im Set günstig zu erwerben. Von 0,3 mm bis 2 mm sollte man sie sich in 1/10-mm-Abstufungen zulegen.

Senker

Eine Bohrung ist nach dem Herausziehen des Bohrers noch lange nicht fertig. Beim Eintauchen in das Material wie auch beim Austritt des Bohrers aus

dem Material entsteht ein Grat. Diese unerwünschte Erscheinung lässt sich mit einem speziell hergestellten Werkzeug entfernen.

Dieses Werkzeug ist ein 90°-Senker, der als Maschinen- wie auch als Hand-senker erhältlich ist. Markantester Unterschied ist der angespritzte Handgriff. Eine Bohrung lässt sich auch ohne spezielles Werkzeug mit jedem Dreikantschaber entgraten. Beim Entgraten mit einer Bohrmaschine ist die geringste Drehzahl einzustellen.

Stiftkloben

Zum Bohren von Löchern mit kleinen Durchmessern ist es notwendig, den Bohrer in einen entsprechenden Halter, den Stiftkloben, zu spannen. Gute Stiftkloben zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen 0,3-mm-Bohrer noch

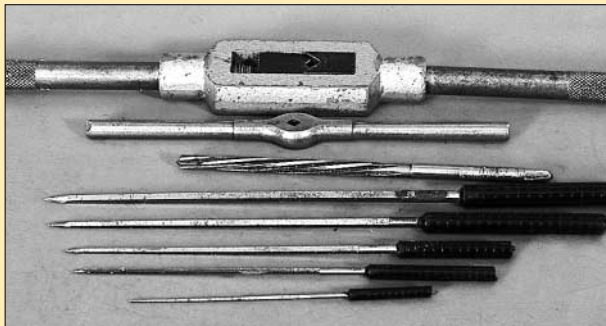


Werkzeuge zum Entgraten von Bohrungen; im Bild links Bohrer, die in 1/10-mm-Schritten vorhanden sein sollten, und Stiftklobchen zum Halten.



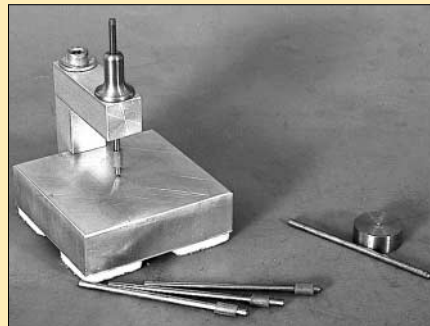
Feilkloben sind quasi kleine Schraubstöcke mit Griff, hier mit breiter und schmaler Backe.

Zangen – von der Kombizange bis zum Seitenschneider – für jeden Anwendungszweck ist eine entsprechende Form zu finden.



Reibahlen (in Bildmitte eine zylindrische, darunter konische zum Erweitern von Bohrungen); ganz oben die „Wind-eisen“ genannten Halter.

Nietvorrichtungen, links Eigenbau aus Alu-Profil, rechts das im Text erwähnte Bemo-Werkzeug



fest spannen. Bei billigen Ausführungen werden die Bohrer meist außermittig und auch erst ab 1 mm sicher gespannt; ein wenig mehr zu investieren zahlt sich schnell aus.

Reibahle

Einige Durchmesser lassen sich mit Bohren nicht oder nur unzureichend herstellen. Ein häufiger Fall sind hier die Presspassungen von Rädern und Zahnrädern, die fest auf einer Achse sitzen müssen.

Ein mit einem 2-mm-Bohrer gebohrtes Loch ist immer etwas größer als 2 mm und wird keinen festen Sitz für Räder erzeugen. Hierfür muss das Loch einige Hundertstelmillimeter kleiner sein und dies ist nur mit einer entsprechenden Reibahle herzustellen. Das Loch wird also 1 bis 2 Zehntelmillimeter kleiner vorgebohrt und danach mit der Reibahle auf das gewünschte Maß aufgerieben. Reibahlen sind nicht billig, daher sollte man sich nur die für häufig benötigte Wellendurchmesser zulegen.

Eine andere Variante sind die konischen Reibahlen. Mit ihnen lassen sich in dünnen Werkstücken Bohrungen mit nahezu jedem Durchmesser herstellen. Hierbei wird mit der fünfkantigen Reibahle ein Loch, das kleiner gebohrt werden muss als der Enddurchmesser, langsam erweitert. Wird ein Loch mit einem Durchmesser von 1,65 mm benötigt, so wird mit 1,5 mm vorgebohrt und dann auf das entsprechende Maß aufgerieben. Dies funktio-

niert umso besser, je dünner das Werkstück ist.

Bei dickeren Werkstücken ist das Loch konisch, d.h. an der einen Seite größer als an der anderen. Aus diesem Grund ist mit einer konischen Reibahle keine „richtige“ Presspassung herstellbar. Zum Aufweiten von Löchern, z.B. für Gussteile, deren Anguss dicker als gewünscht ist, sind sie hervorragend geeignet.

Zange

Zangen gehören mit zu den vielseitigsten Werkzeugen. Die universell verwendbare Kombizange kennt und hat wohl jeder, aber auch viele andere sind durchaus sinnvoll. Mit der Spitz-, Flach- und Rundzange, dem Seitenschneider (mit und ohne Wate) lassen sich viele Arbeiten erledigen, die mit der Kombizange nicht möglich sind.

Als Basis werden von Werkzeugversandhändlern und Baumärkten äußerst preiswerte Sets angeboten; die am häufigsten benötigten Arten sollte man sich in besserer Qualität besorgen. Mit Zangen lassen sich Bleche, Drähte und Weißmetallteile ebenso in Form bringen wie erhitzte Kunststoffe oder weich geglühte Messingussteile. Auch zum Halten von Kleinteilen beim Bemalen, Zusammenpressen, Kleben oder Löten leisten sie gute Dienste.

Feilkloben

Zum Einspannen von Bauteilen benutzt man gemeinhin einen Schraub-

stock. Was aber, wenn die zu spannenden Teile immer kleiner werden? Irgendwann ist auch der kleinste Schraubstock zu groß. Zum Spannen solcher Teile dienen Feilkloben, das sind Miniaturschraubstöcke mit Backenbreiten von 20 mm abwärts.

An Stelle der üblichen Tischmontage verfügen sie über einen meist hohl gebohrten Handgriff, der sich natürlich auch in jeden normalen Schraubstock einspannen lässt. Feilkloben sind mit glatten oder gerieften Backen erhältlich. Da im Fahrzeugmodellbau überwiegend weiche Materialien wie Kunststoff, Weißmetall, Messing und Zinkdruckguss zur Anwendung kommen, sind glatte Backen vorzuziehen.

Nietwerkzeug

Zum Vernieten von Steuerungsteilen bei Dampflokmodellen ist ein einfaches Nietwerkzeug unerlässlich. Die Fa. Bemo legt ihren Bausätzen löblicherweise bereits ein brauchbares Werkzeug bei. Andernfalls sind aber auch mit einem Eigenbau aus Messing oder Aluprofilen durchaus brauchbare Ergebnisse zu erzielen.

Hierfür habe ich als Grundplatte ein Alu-Klötzchen mit einem „Galgen“ aus Aluprofil versehen, in dem ein Messingdrehteil mit einer 2-mm-Bohrung Nietwerkzeuge aus 2-mm-Federstahldraht (z.B. von Bemo) aufnimmt und senkrecht zur Grundplatte führt. Für diese Vorrichtung habe ich mir auch Werkzeuge zum Nietenprägen, Stauchen und Aufspreizen hergestellt.

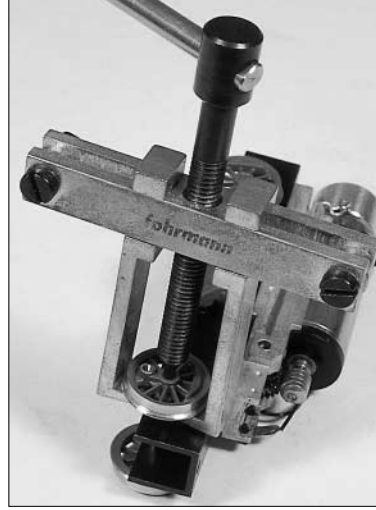
Abziehvorrichtung

Für die Montage und Demontage von Rädern und Zahnrädern mit Presspassung ist der Abzieher unerlässlich. Versuche, diese Tätigkeit mit Schraubstock und Schraubenzieher erledigen zu wollen, sind für die Räder genauso gefährlich wie für die Finger. Abzieher kann man in unterschiedlichen Variationen kaufen oder auch aus Messing oder Aluprofil selber bauen.

Abziehvorrichtung für Modellräder von Fohrmann

Unten links: Messschieber, Winkel, Stahllineal und Bügelmessschraube

Unten rechts: Schraubstock in recht massiver Ausführung



Werkzeug-Bezugsquellen

**Fohrmann,
Werkzeuge für Feinmechanik und Modellbau
Sydowstr. 7c-d
45731 Waltrop**

**Böhler
Elektro-Kleinwerkzeuge
Carl-Benz-Str. 6
79211 Denzlingen**

Lupe/Brille

Das Zusammensetzen kleiner Teile erfordert immer einen hellen und gut ausgeleuchteten Arbeitsplatz. Dennoch ist die Montage kleinster Teile ein kniffliges Unterfangen, bei dem man sich eine dritte Hand zum Halten und feinere Finger wünscht. Einfacher machbar ist eine optische Vergrößerung der Bauteile mittels einer Lupe.

Lupen sind in unterschiedlichen Varianten erhältlich. Ideal sind Arbeitslupen mit Stativ und blendfreier zusätzlicher Beleuchtung des Arbeitsraumes.

Auch eine Lupenbrille ist ein geeignetes Hilfsmittel, die Dinge größer erscheinen zu lassen als sie sind. Mein Exemplar entstammt russischer Produktion, ich konnte es auf einem Flohmarkt günstig erwerben, Produkte aus deutscher Fertigung sind leider kostspieliger.

Lampe

Ob die Beleuchtung zu den Werkzeugen zu rechnen ist, bleibt mal dahingestellt, wichtig ist sie allemal. Grundsätzlich sollte der Arbeitsplatz gut ausgeleuchtet sein und die Lichtquelle nicht direkt im Rücken angebracht sein, sonst werkelt man ständig im eigenen Schatten.

Darüber hinaus sollte unbedingt eine kleine mobile Arbeitsleuchte ange-

schaft werden, dies kann eine Schreibtischleuchte mit Galgen oder eine kleine Halogenleuchte mit Fuß und Teleskoparmen sein. Ich habe mich für eine mobile Halogenlampe entschieden, da ich diese auch schnell mal für den Gleisbau auf oder für die Elektrik unter die Anlage stellen kann. Die Schreibtischleuchte mit Galgen nimmt auf dem Basteltisch zwar weniger Platz ein und leuchtet den Arbeitsplatz flächiger aus, ist aber andererseits am Arbeitsplatz festgeschraubt.

Messzeug

Der Bau von maßstäblichen Fahrzeugen wird erst möglich, wenn man in der Lage ist maßlich exakte Einzelteile herzustellen. Hierfür sind einige Messzeuge unerlässlich.

Das mit Abstand wichtigste Messgerät ist der Messschieber, fälschlich häufig auch Schieblehre genannt. Mit dem Messschieber kann man schnell Durchmesser und Abstände an Außen- und Innenkanten ablesen. Mit dem Tiefenmesser lassen sich auch Maße von Außen- zu Innenkanten ermitteln. Die Anzeigegenauigkeit beträgt dabei in der Regel 1/20 mm (0,05 mm), was an einem Nonius abgelesen wird.

Es sind am Markt auch Messschieber mit Digitalanzeige erhältlich, die 1/100 mm (0,01 mm) anzeigen. Verlässlich sind diese Anzeigen allerdings nur bei Messschiebern der gehobenen Preis-

klasse. Gänzlich abraten möchte ich in diesem Zusammenhang von Messgeräten aus Kunststoff oder Billigaussführungen aus dem Baumarkt. Mit solchen Werkzeugen ist kein exakter Modellbau möglich, da die Abweichungen beim Messen schnell einige 1/100stel bis 1/10tel betragen können.

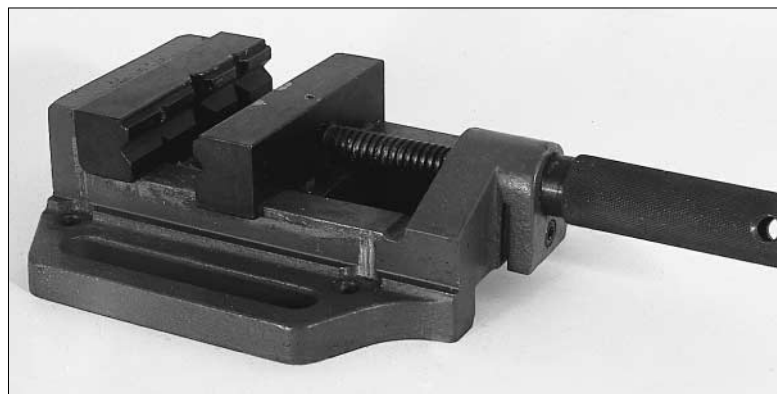
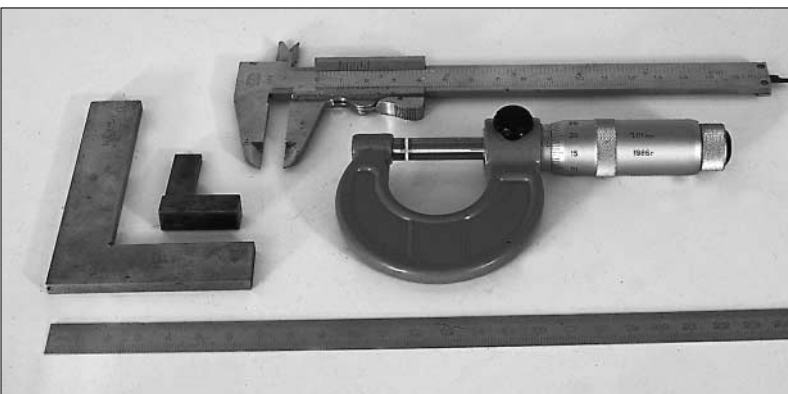
Neben dem Messschieber sind auch noch ein gutes Stahlmaß, ein Winkel und ein Stahllineal sinnvoll. Bügelmessschraube, Messuhren und Mess-taster sind für den Bau von Fahrzeugmodellen nicht unbedingt notwendig, es sei denn, man plant den Bau von dampfgetriebenen Modellen. Wirklich nötig sind sie allerdings zum Ein- und Ausrichten von Schraubstock oder Werkstücken auf dem Frästisch.

Schmirgelpapier

Eines der ältesten „Werkzeuge“ für die Oberflächenbehandlung ist das Schmirgelpapier. Hiermit lassen sich Bleche reinigen, große zusammenhängende Flächen bearbeiten, aber auch punktuell Material abnehmen. Aufgeklebt auf einen Holzstreifen lassen sich „Feilen“ in nahezu jeder Größe und Körnung (Hieb) herstellen.

Schraubstock/Schutzbacken

Zum Einspannen von Bauteilen benutzt man einen Schraubstock. Das Angebot ist dementsprechend riesig.





Ich persönlich bevorzuge diejenigen, die sich in der Höhe verstellen, zumindest aber in der Ebene drehen lassen.

Für den Fahrzeugbau in H0 sollte die Backenbreite zwischen 100 mm und 50 mm liegen. Beim Kauf sollte unbedingt auf eine saubere Führung und auswechselbare Backen geachtet werden. Die Backen sind in der Regel gerieft, d.h. mit einem rautenförmigen Muster versehen. Beim Spannen von Bauteilen überträgt sich dieses Waffelmuster leicht auf das Werkstück und ist dort nur unter großem Aufwand wieder zu entfernen.

Um das von vornherein zu vermeiden, sollten unbedingt Schutzbacken angeschafft werden. Diese bestehen bei mir aus Aluminium-Winkelprofilabschnitten, die teilweise mit einer Moosgummi Auflage versehen sind. Diese billigen Schutzbacken verhindern wirkungsvoll die Beschädigung der Werkstückoberflächen beim Einspannen.

Hammer

Die Funktion der Hämmer scheint eher grober Natur zu sein, aber dieser Eindruck täuscht. Wer schon einmal eine Steuerung vernietet hat, weiß, dass dafür ein 1000-Gramm-Hammer eher ungeeignet ist.

Mit einem Hammer geeigneter Größe lassen sich leicht Wellen und Zahnräder zusammensetzen, Teile einer Steuerung vernieten oder Bleche abwinkeln. Die für unsere Belange ausreichende Größe liegt bei unter 100 g. Gut geeignet sind sog. Fliesenhämmer mit 80-100 g, diese sind oft als „Billig-Angebot“ im Baumarkt zu erstehen.

Schere

Eine Papierschere findet sich in jedem Haushalt und ist ein vielseitiges Werkzeug. Im Fahrzeugmodellbau werden wir mit dem Werkstoff Papier aller-



dings nicht allzu häufig konfrontiert, obwohl es als Isolationsschicht zwischen Radschleifer und Fahrzeugrahmen mitunter gute Dienste leistet.

Zum Schneiden dünner Bleche kann man sie zwar auch verwenden, aber das belastet Schneide und Gelenk gleichermaßen, die Schere wird schnell stumpf und unbrauchbar. Hierfür sind Blechscheren erhältlich. Leider sind derartige Scheren aus dem Baumarkt für die Bearbeitung von Stahlblech gedacht und dementsprechend groß und grob ausgelegt. Besser sind Feinblechscheren, auch Goldblechscheren, die aus der Schmuckherstellung stammen. Für kleines Geld sind sie bei Werkzeughändlern erhältlich.

Schaber

In vielen Bauberichten liest man gelegentlich, dass an den Bauteilen befindliche Grate mit dem Bastelmesser abgeschabt werden müssen. Wenn es mit dem Bastelmesser geht, wozu dann ein spezielles Werkzeug?

Der Winkel der Messerklinge ist sehr klein um gut schneiden zu können, die eines Schabers sind wesentlich größer und liegen zwischen 60 und 90°. Damit das Messer den Grat abschabt und nicht einschneidet, muss die Klinge sehr steil gehalten werden. Dadurch sind Rattermarken vorprogrammiert

und die Klinge wird rasend schnell stumpf. Die stabilen Klingen können das Material nicht schneiden und können dadurch flacher angesetzt werden, auch Rattermarken sind so nicht zu befürchten.

Zwei verschiedene Arten von Schabern sind gebräuchlich: Flatschaber und Dreikantschaber. Flatschaber werden in der Regel zur Bearbeitung von Gleitflächen bei Werkzeugmaschinen verwendet und sind für unsere Zwecke weniger brauchbar als der Dreikantschaber. Dieser hat, wie der Name schon erahnen lässt, drei Schneiden von jeweils 60°. Für unsere Vorhaben ist der kleinste Schaber der beste. Meinen eigenen Schaber habe ich mir aus einer alten Dreikantfeile an einem Schleifbock selber hergestellt.

Pinzette

Für die Montage von Kleinteilen, die mit den Fingern kaum zu fassen sind und die vielleicht noch an Stellen montiert werden müssen, die man nur schwer einsehen kann, sind Pinzetten unverzichtbar.

Für die meisten Arbeiten wird ein billiges Baumarkt-Set völlig ausreichen. Darüber hinaus lohnt es sich, ein paar spezielle Bauformen zu beschaffen. Sehr nützlich ist eine Lötpinzette. Dies ist eine kräftige Kreuzpinzette mit

Oben: Hämmer – der untere mit 60 g für Steuerungs-nieten, die anderen sind für größere Richtarbeiten.

Oben links: Wichtig für den Fahrzeugbau sind Pinzetten, die es in vielen Formen gibt.

Feinblechschere im Vergleich zu normaler Papierschere

angesetzten Holzgriffen um die beim Löten erhitzte Pinzette in der Hand halten zu können.

Eine besonders feine, spitze Pinzette zum Einfädeln von Nieten, Ketten und sonstigen Kleinteilen und eine weitere mit abgewinkelter Spitze sind ebenfalls hilfreiche Werkzeuge.

Klammer und Zwinge

Während des Fahrzeugbaues kommt es häufig vor, dass das Modell (oder Baugruppen davon) eine Zeit lang gehalten werden muss ohne es zu bewegen, z.B. beim Lackieren oder Kleben. Hierfür ist eine ganze Reihe hilfreicher Haltewerkzeuge erhältlich.

Das billigste und bekannteste ist hier wohl die Holzwäscheklammer. Man kann sie für viele Zwecke zuschneiden, verlängern oder zur Vergrößerung der Auflagefläche mit Platten bekleben. Auch spezielle Halteklammern aus Kunststoff sind in vielen Abmessungen erhältlich. Zum Spannen größerer Bauteile sind Schraubzwingen gut geeignet und auch in diversen Ausführungen zu bekommen.

Zum Halten von Bauteilen beim Spritzen verwende ich eine Arterienklemme, diese ist aufgebaut wie eine Schere, die an Stelle der Schneiden Spannbacken und eine Raste zum Feststellen hat. Auch diese Werkzeuge sind im Werkzeughandel erhältlich.

Modullehre

Für den Bau von Getrieben ist es unerlässlich, den Modul der Zahnräder und Schnecken zu kennen. Dies lässt sich durch Messen des Durchmessers, Zählen der Zähne und ein wenig Mathematik oder einfach durch Anlegen einer Modullehre ermitteln. Ein solches Werkzeug aus dünnem Blech ist für wenig Geld zu bekommen.

Kleber

Klebstoffe sind zwar keine Werkzeuge, aber ohne sie ist Fahrzeugbau nicht machbar. Klebstoffe kommen immer dann zum Einsatz, wenn Bauteile und Baugruppen nicht miteinander verlötet oder verschraubt werden können, und das ist häufig der Fall.

Zu den gebräuchlichsten Klebstoffen zählt der Sekundenkleber, den es in zäher bis dünnflüssiger Ausführung zu kaufen gibt. Neben den Sekundenklebern sollte man sich auch gleich einen wesentlich festeren Zwei-Komponenten-Kleber zulegen. Mit ihm lassen sich auch Bauteile mit Spalt zusammenfügen. Der Klebstoff wirkt, im Gegensatz zum Sekundenkleber, spaltfüllend und kann nach ausreichender Trockenzeit überschliffen werden. Auch zum Einkleben von runden Faulhaber-Motoren in die meist rechteckigen Öffnungen der Standard-Motoren eignet er sich,

obwohl diese natürlich besser eingeschraubt werden sollten.

Tubenklebstoffe finden nur für die Verklebung von Kunststoffteilen untereinander Anwendung. Auch hier sind flüssige und pastöse Klebstoffe im Angebot.

Messer

Das Messer ist schon seit der Steinzeit ein gebräuchlicher Gegenstand. Im Laufe der Zeit haben sich aus der Steinklinge allerlei spezielle Arten entwickelt, von denen einige auch für den Fahrzeugbau interessant sind. Dies waren früher die Skalpelle, die es heute in moderner Form als Abbrechklin-genmesser gibt.

Auch eine kräftigere Variante, das Teppichmesser, ist für die Bearbeitung von Plastik, Holz und Weißmetall gut geeignet. Spezielle Skalpelle sind beim Zurechtschneiden von Abziehbildern hilfreich um z.B. den störenden Rand des Trägerfilms möglichst klein zu halten. Um die Klingen der Bastelmesser möglichst lange scharf zu halten, sollte man sie nicht als Schaber missbrauchen.

Gewindeschneider

Zum lösbaren und trotzdem festen Verbinden von einzelnen Bauteilen eignen sich Schrauben am besten. Wenn man



Als Haltevorrichtungen können z.B. Holzwäscheklammern dienen, es werden u.a. aber auch Spannzwingen oder Arterienklemmen verwendet. Unten eine Auswahl an Messern, z.T. mit Abbrechklingen; Taschenmesser eignen sich nicht für den Modellbau.



Die Modullehre dient zum schnellen Ermitteln der Standardgrößen (m 0,2 bis m 1,0).

Auch das Gewindeschneiden findet im Fahrzeugbau Anwendung; links Gewindebohrer mit Windeisen, rechts Außengewindeschneider mit Halter.





Das Weichlöten führt im Fahrzeugbau zu stabilen und haltbaren Verbindungen.

Schraubendreher braucht der Fahrzeugmodellbauer in unterschiedlichen Größen.

Mit dem Minidrill-Gerät kann man bohren, polieren, schleifen, gravieren usw.

station für feinere Lötarbeiten und ein Flammlötgerät für größere Arbeiten. Als Hilfsmittel ist neben dem Elektroklot von der Rolle die Anschaffung von verschiedenen Flussmitteln und einer guten Lötpaste sinnvoll.

Eine feuerfeste Lötunterlage ist gerade auch beim Flammlöten unerlässlich.

Minidrill

Beim Stichwort Minidrill denkt man in erster Linie an das Bohren von Löchern. Dafür ist das Maschinchen auch ideal geeignet, aber dieses Werkzeug kann noch eine ganze Menge mehr.

Als sinnvolles Zubehör möchte ich hier die Trennscheiben aus Korund vorstellen, mit denen auch gehärteter Werkzeugstahl geschnitten und geschliffen werden kann. Dies ist beispielsweise beim Kürzen von Motorwellen ein unschätzbare Vorteil.

Ein weiteres nützliches Werkzeug ist der Gummiteller, auf den Schleiffrondelle aufgeklebt werden, wodurch ein leistungsfähiges Schleifgerät entsteht. Mit diesem Gummiteller lassen sich Kunststoffe und Metalle gleichermaßen bearbeiten und, je nach Körnung, eine sehr glatte Oberfläche erzeugen. Zum schnellen Abtragen von Kunststoff oder Weißmetall bieten sich Fingerfräser an. Diese Fräser sind in unterschiedlichsten Formen und Größen erhältlich.

Als Grundausrüstung würde ich zu einem Zylinder-, Kugel- und Kegelfräser raten, da sich hiermit ein Großteil der Arbeiten erledigen lässt. Mit diesen Fräsern lassen sich auch Buntmetalle bearbeiten, aber auf Grund der dabei auftretenden Kräfte ist das Bauteil nicht mehr sicher mit der Hand zu halten. Auch die Polierkörper und Drahtbürsten sind zum Reinigen und Polieren von Oberflächen und zur Vorbereitung zum Lötten gut einsetzbare Werkzeuge.

nicht nur Muttern einkleben will, was eine manchmal gar nicht schlechte Lösung ist, wird man sich einige Gewindeschneider zulegen müssen. Hier sind für die Gewindebohrer zwei unterschiedliche Werkzeuge erhältlich.

Normale Innengewindeschneider bestehen aus einem dreiteiligen Satz, den ich dem so genannten Einscheider vorziehen würde, da der Zeiterparnis des Einschneiders die Gefahr des Abrisses durch das höher belastete Werkzeug entgegensteht. Zum Spannen der Werkzeuge eignen sich Stiftkloben oder spezielle Halter, so genannte Windeisen.

Für die Bohrung ist übrigens ein Lochdurchmesser von 80% des Nenn-durchmessers nötig. Für ein M1-Gewinde wird also ein 0,8-mm-Loch gebohrt. Das Schneiden von Außengewinden ist ein nicht so häufig auftretender Fall, hierfür ist neben einem Schneideisen auch noch ein spezieller Halter erforderlich.

Gewinde sollte man im Übrigen immer mit der Hand und mit viel Gefühl schneiden, denn abgebrochene Gewindebohrer sind kaum mehr aus der Bohrung zu entfernen.

Schraubendreher

Diese oft auch als Schraubenzieher bezeichneten Werkzeuge sind im Modellbau unverzichtbar. Zum Lösen und Festziehen von Schlitz- und Kreuz-

schlitzschrauben werden sie ebenso verwendet wie zum Aushebeln von Rastnasen, Kuppeln von Fahrzeugen und als Miniaturspachtel für Ausbesserungsarbeiten.

Zum Glück bekommt man gerade die für unsere Zwecke gut geeigneten kleineren Bauformen als billige Sets im Baumarkt. Für häufig verwendete Standardgrößen lohnt sich die Anschaffung qualitativ besserer Schraubendreher, gerade bei Kreuzschlitzschrauben verschleiben die billigen Klingen schnell und ein Abrutschen kann dem Modell wie auch den Fingern unangenehme Schäden zufügen.

LötKolben

Die beste und dauerhafteste Verbindung zweier Metallteile ist das Lötten. Schweißen ist natürlich noch haltbarer, aber diese Technik steht uns im Modellbau leider nicht zur Verfügung. Auch das Hartlöten möchte ich hier nicht vertiefen, die Einsatzmöglichkeiten beim Fahrzeugbau sind nicht sonderlich groß. Daher können wir uns völlig auf den Einsatz des Weichlötens konzentrieren und damit kommt man auch gut zurecht.

Benötigt wird in jedem Fall ein LötKolben mit 30 Watt. Mit einer mittleren und einer feinen Lötspitze ist man schon für den größten Teil der anfallenden Lötarbeiten vorbereitet. Sinnvoll sind ebenfalls eine regelbare Löt-



Die Drehmaschine (unten) ist eine der wichtigsten Anschaffungen im Fahrzeugmodellbau. Mit ihr lassen sich alle Dreh- und viele Fräsarbeiten erledigen.



Die Kreissäge ist für präzise Zuschnitte von Platten aus Kunststoff und Metall unverzichtbar und sollte in keiner Fahrzeugbauer-Werkstatt fehlen.

Bei der Fräse (rechts) rotiert das Werkzeug, das zu bearbeitende Werkstück wird linear geführt.



Kreissäge

Die Kreissäge ist wohl die wichtigste und bekannteste Form der Maschiensägen. Dass mit dieser Säge auch NE-Metalle (kein Stahl!) gesägt werden können, ist weit weniger bekannt.

Mit einem speziellen, fein verzahnten HM-Sägeblatt lassen sich sehr präzise und gerade Schnitte ausführen, wobei dickeres Material gekühlt werden muss. Dünne Bleche lassen sich ebenfalls sägen, wenn sie zuvor auf eine Holzplatte befestigt, z.B. geklebt, werden. Dies verhindert ein Verbiegen oder Einziehen des Bleches. In jedem Fall ist vor dem Sägen von Metallteilen die Gebrauchsanweisung der jeweiligen Maschine zu Rate zu ziehen, denn nicht jede Maschine ist zum Sägen von Metall geeignet!

Drehmaschine

Die von den Älteren unter uns auch als „Drehbank“ bezeichnete Maschine (der Begriff „Bank“ kommt noch aus der Schreinerzunft) ist eine der universellsten Maschinen überhaupt, denn damit lassen sich nicht nur Radsätze abdrehen, sondern unter anderem:

- 1Wellen auf gewünschte Durchmesser drehen
- 1Scheiben in allen erdenklichen Formen und Größen drehen
- 1Kegel drehen
- 1Bohrarbeiten in großer Vielfalt
- 1Nuten einstechen (für Haftreifen)
- 1Gewindeschneidarbeiten (alle gewünschten Steigungen und Gewindetypen)

- 1Eingeschränkt auch für Fräsarbeiten
- 1Schleif- oder Polierarbeiten sowie
- 1Dreheln von Holz oder Kunststoff.

Bei der Drehmaschine wird das Werkstück in Rotation versetzt und das Werkzeug in linearer Bewegung daran entlang geführt. Das Ergebnis wird also in der Regel eine zylindrische Form aufweisen. Es werden auch Drehmaschinen mit Fräsaufsätzen angeboten, aber das Bett einer Drehmaschine ist konstruktiv anders aufgebaut als das einer Fräse. So etwas sollte ein Notbehelf sein und bleiben, denn die Qualität der Maschine ist unmittelbar mit dem Zustand des Maschinenbettes verknüpft.

Fräse

Die Fräsmaschine ist nach der Drehmaschine die zweite große Anschaffung im Modellbauerleben. Im Gegensatz zur Drehmaschine rotiert hier das Werkzeug und das Werkstück wird in linearen Bewegungen daran entlanggeführt.

Mit der Fräse lassen sich rechteckige Körper wie auch sehr präzise Bohrbilder erzeugen. Beides ist Grundvoraussetzung für erfolgreichen Getriebebau. Mit speziellen Fräsern oder Vorrichtungen lassen sich auch gerundete Flächen erzeugen, sodass es auch möglich ist, einzelne Zahnräder herzustellen. Ob sich dieser Aufwand allerdings lohnt, muss jeder für sich entscheiden.

Fräsen sind teuer und daher auch nicht an jeder Straßenecke erhältlich; auch ist im Vorfeld zu prüfen, was genau man benötigt und was nicht.

Eine z.B. auf CNC-Steuerung ausbaubare Fräse ist um einiges teurer als eine lediglich auf manuellen Betrieb hin ausgelegte.

Ich selbst habe mich noch nicht zu einer endgültigen Lösung durchgerungen und arbeite mit einer leicht modifizierten Holzfräse aus dem Baumarkt. Da ich nur kleine Fahrzeuge baue und die Fräse im wesentlichen für die Herstellung eines exakten Bohrbildes für die Achsen und Getriebezwischenwellen benötige, ist die Konstruktion aus Aluminium-Strangprofilen gerade ausreichend, größere Fräsarbeiten oder Arbeiten in Stahl sind nicht möglich.

Ständerbohrmaschine

Eine gute und preiswerte Anschaffung ist die Ständerbohrmaschine. Sie ist in Aufbau und Konstruktion jedem noch so „guten“ Bohrständer für Handbohrmaschinen überlegen.

Schon allein die Laufruhe des Induktionsmotors und die stabilere Lagerung der Bohrspindel mit der damit verbundenen Rundlaufgenauigkeit sind mit einem Bohrständer nicht machbar. Die höhenverstellbaren und meist kippbaren Arbeitstische machen diese Maschine zu einem hilfreichen Werkzeug.

Nicht sparen sollte man überdies an dem Maschinenschraubstock. Hierbei ist auf eine möglichst wackelfrei geführte Spannbacke zu achten, die ansonsten das Werkstück beim Spannen schräg zieht; dann würde die Bohrung trotz guter Maschine schräg durch das Werkstück laufen.

Uwe Stehr

Klebstoffe in der Praxis

Klünders kleine Klebekunde

Welcher Klebstoff zu welchem Zweck? Schließlich eignen sich längst nicht alle Kleber für jedes Material. Markus Klünder stellt die wichtigsten Klebetechniken für den Modellbauer vor.

Wer dem Fahrzeugbau frönt, sei es in Form von Umbauten, Bausatzmontagen oder kompletten Eigenproduktionen, der kommt um eine Füge-technik nicht herum: das Kleben. Diesem Begriff haftet noch immer etwas Negatives an – dies ist jedoch nicht richtig, wie die verschiedensten Anwendungen im modernen Schienenfahrzeug- oder Flugzeugbau zeigen. Auch ist das Kleben keineswegs eine Erfindung der Neuzeit, bereits die Menschen der Steinzeit kannten und

wendeten wirksame Klebetechniken an. Damals wie heute gilt: gewusst wie!

Wenn Modellbauer kleben müssen, sollen oder wollen, sind sie oft unsicher. Die Hersteller von Bausätzen bemühen sich in aller Regel, dem Modellbauer gutes Material an die Hand zu geben. Zur Montage erfolgt normalerweise die Empfehlung diese zu verkleben. Nach Benennung bestimmter Klebstofftypen und Produkt-Namen hört die Fürsorge dann allerdings zumeist auf ...



Überlegungen zur Festigkeit

Die Stabilität einer Verbindung hängt u.a. ganz wesentlich davon ab, wie groß die Flächen sind, durch die die Kräfte geleitet werden. Der zweite wichtige Faktor ist die Art der Verbindung. Die Grundfestigkeit des Metalls ist jedenfalls um ein Vielfaches größer als die der Klebstoffe – um die gleiche Grundfestigkeit zu erhalten, kann eine metallische Verbindung in ihren Abmessungen also sehr viel kleiner ausfallen als eine Klebnaht. So kann das Verschweißen von Gehäuseteilen an wenigen Punkten ausreichend sein, für die Verklebung sollte auf jeden Fall die gesamte zur Verfügung stehende Fläche genutzt werden.

Jede Füge-technik hat ihre eigenen Besonderheiten und speziellen Anwendungsgebiete. Es liegt in der Natur der Sache, diese nicht in Konkurrenz treten zu lassen, sondern im jeweiligen Fall die besten Eigenschaften optimal zu nutzen.

Trotz aller Vorurteile kann Kleben vorteilhaft sein; Festigkeit alleine ist nicht immer das entscheidende Kriterium. So ist etwa beim Weißmetallschweißen ein großes Maß an Übung und Erfahrung im Umgang mit dem Lötkolben notwendig – zu groß ist sonst die Gefahr das Bauteil zu zerstören! Wenn es darum geht, die verschiedenartigsten Werkstoffe zu verbinden, ist das Kleben unschlagbar. Ein weiteres Argument für das Kleben ist, Bauteile und Baugruppen vor der Endmontage gesondert lackieren zu können. Die Hitze einer Lötung oder Schweißung würde in diesem Fall den Lack zerstören.

Ein wenig Theorie

Kleben ist die stoff- und kraftschlüssige Verbindung zweier Materialien mittels eines dritten Materials. Mit Klebstoffen lassen sich daher auch völlig verschiedenartige Materialien verbinden. Um eine Klebeverbindung optimal zu gestalten, sind eine ganze Reihe wichtiger Gestaltungselemente zu beachten – ein Punkt, der bei der Bausatzmontage durch die Vorgaben der Hersteller praktisch nicht zu beeinflussen ist.

Sekunden- und Schnellkleber, sowie „Zubehör“: Aktivator, Primer, Filler und Schraubensicherer verschiedener Hersteller. Katzendame Annabell scheint indes nicht allzuviel vom Kleben zu halten ...

Grundsätzlich ist die Klebefuge möglichst großflächig und dem Kraftfluss folgend anzulegen. Wie die Erfahrung zeigt, halten gelegentlich Verklebungen mehr schlecht als recht. Es ist also sehr wichtig, die jeweils richtige Klebtechnik zu finden und diese auch korrekt anzuwenden. Die so genannten Universalkleber oder Haushaltskleber sind besser auszuschließen – Universalität heißt eben für alles ein wenig und für nichts optimal geeignet zu sein.

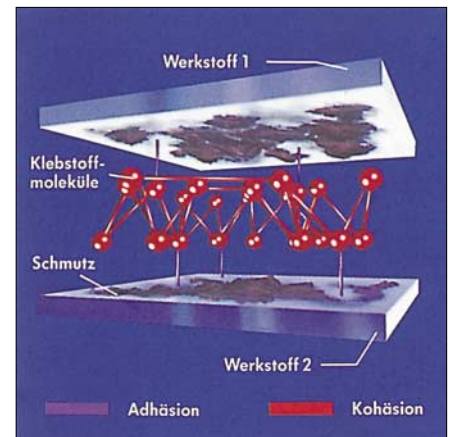
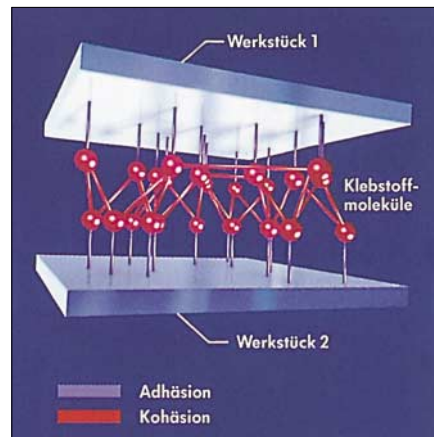
Der Kleber ist eine mehr oder weniger flüssige Substanz, die auf die Fügeoberfläche aufgetragen wird. Von der Viskosität (dem Maß der Zähflüssigkeit), der Benetzungsfähigkeit und der Oberflächenspannung beider Substanzen hängt die Stärke der Verbindung ab. Umgehend beginnt die Umwandlung von der Flüssigkeit zur festen Substanz; die Auslösemechanismen sind sehr verschieden. Sie reichen vom Verdunsten von Lösemitteln über spezielle Härtersubstanzen, Bestandteilen der Luft (Sauerstoff oder Feuchtigkeit) bis zu Wärme und UV-Strahlen. Während der Topfzeit kann der Kleber verarbeitet werden, ohne dass die Festigkeit der späteren Verbindung darunter leidet. Unterschieden wird auch zwischen der Hand- oder Erstfestigkeit, also der Festigkeit im Moment der Fügung, und der Endfestigkeit, die erst nach Aushärtezeit erreicht wird.

Beim Kleben sind drei Faktoren für die Haltbarkeit der Verbindung entscheidend: die Festigkeit des Klebers und des Grundwerkstoffes, aber auch die Stärke der Bindung zwischen Werkstück- und Kleberoberfläche. Während wir als Anwender auf die Werkstoffe selbst kaum Einfluss haben, können wir die Güte der Nahtstelle zwischen Kleber und Werkstück bestimmen.

Die Qualität einer Fügung wird durch Kohäsion und Adhäsion gekennzeichnet. Adhäsion schafft die Verbindung zwischen den Molekülen der Kleber und der Grundsubstanz an den Kontaktflächen. Die Kohäsion ist die innere Festigkeit der Stoffe und beim zunächst noch flüssigen Kleber nur sehr gering. Mit zunehmender Aushärtung wächst die Kohäsion und somit die Belastbarkeit der Klebung.

Kleben in Sekunden

Cyanacrylatklebstoffe, die sog. Sekundenkleber, sind schnell aushärtende Reaktionsklebstoffe, deren Polymerisation durch Luftfeuchtigkeit aktiviert



So wirken die Haftkräfte bei einer Klebeverbindung (oben links). Verunreinigungen auf den Oberflächen der Fügeile verringern die Adhäsion; eine dauerhafte Klebung ist so nicht möglich.

Links: Mit der Wassertropfenmethode kann die Vorbereitung der Oberflächen geprüft werden. Wenn der Wassertropfen gleichmäßig verläuft, ist die Klebestelle ausreichend sauber.

Zeichnungen: Loctite Deutschland GmbH

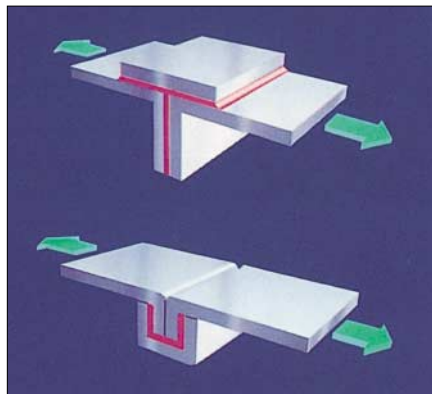
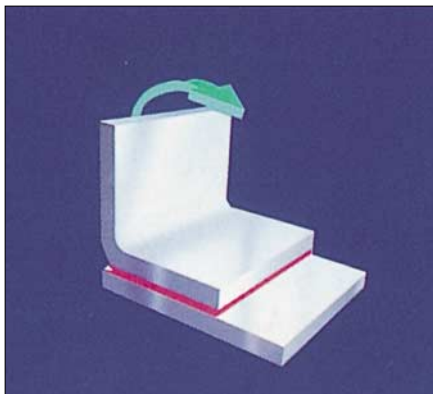
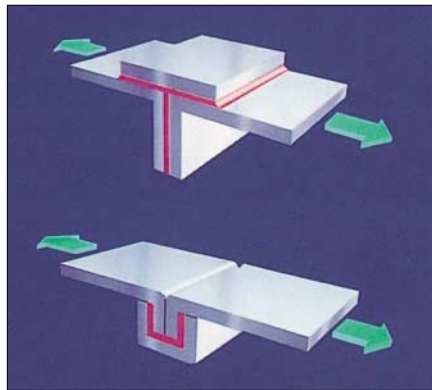
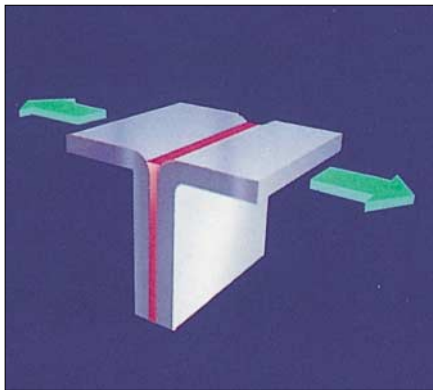
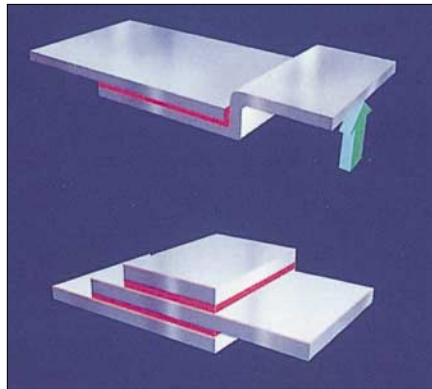
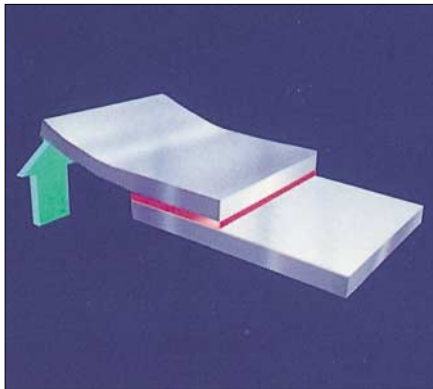
Kleben statt Lötén! Übersicht über den Inhalt des Weinert-Bausatzes eines Om/e Weyerwagens. Typisch ist die Bauweise mit dünnen Messing-Ätzblechen. Für Bau und Montage einsetzbare Kleber, Feinspachtel fürs Finish, nützliche Werkzeuge (Goldschmiedestichel und Glashaarradierer) und zusätzliche Bauteile (Fahrwerk) runden das Arrangement ab.



wird. Die Zeiten reichen dabei zum Erreichen der Handfestigkeit von wenigen Sekunden bis wenigen Minuten; die Endfestigkeit wird nach etwa 12 Stunden erreicht.

Sekundenkleber werden im Wesentlichen aus drei verschiedenen Grundsubstanzen „angerührt“, die entscheidenden Einfluss auf die Viskosität,

Fähigkeit zur Spaltfüllung, Ausblü-verhalten und Festigkeit haben. Dabei handelt es sich um Methylester, Ethylester und Propylester. Methylester besteht aus sehr kleinen Molekülen mit vielen Verankerungspunkten. Nur dieser Ca-Klebertyp sollte für die Metallklebung eingesetzt werden (etwa Weicon Contact VM120, Loctite 496).



Die Haltbarkeit einer Klebung hängt nicht zuletzt von ihrem Aufbau ab. In der linken Bildreihe ist die Wirkung der Schälkräfte und deren Umwandlung durch konstruktive Maßnahmen dargestellt; in der rechten günstige und weniger günstige Beanspruchungen von Klebeverbindungen. Dazu gilt die Regel: Je größer die Klebefläche desto besser.

Zeichnungen: Loctite Deutschland GmbH

Ca-Kleber auf Ethylesterbasis eignen sich besonders für die Verklebung von Kunststoffen (z.B. Loctite 480). Die Moleküle des Propylesters sind sehr groß; diese Kleber sind besonders geruchsarm und neigen nur wenig zum Ausblühen, haben dafür aber längere Polymerisationszeiten.

Die Ca-Kleber härten glasklar aus. Ihr Bruchverhalten ist entsprechend: spröde wie Glas. Allerdings sind sie nicht alterungsbeständig; Wasser, Lösemittel, Öle und Fette können den Kleber auf Dauer zerstören. Außerdem sind sie nicht temperaturbeständig, bei etwa -30°C und $+80^{\circ}\text{C}$ verlieren sie schlagartig an innerem Zusammenhalt. Die Kleber sind nur begrenzt lagerfähig und haltbar! Man sollte also immer nur so geringe Mengen kaufen, wie auch tatsächlich benötigt werden. Eine dunkle und kühle Lagerung (Kühlschrank!) erhält die volle Klebefähigkeit für ca. 1 Jahr aufrecht.

Damit sich die Behälterspitze nicht durch aushärtenden Kleber verstopft, ist darauf zu achten, dass keine Rückstände darin verbleiben. Leichtes Anschnippen der Düse oder der Kanüle mit den Fingern lässt eine Luftblase aufsteigen. Überquellendes Material lässt sich mit einem saugfähigen Papiertuch rasch abwischen.

Vor allem von der Menge des eingesetzten Klebers hängt es ab, ob es zu Ausblühungen kommen kann. Dies ist nichts anderes als verdampfter Klebstoff, der sich wegen zu hoher Konzentration auf die Umgebung niederschlägt! Der wirksamste Schutz ist also, so wenig Kleber wie eben notwendig einzusetzen – weniger ist eben mehr – und gut zu lüften. Um sicher nur sehr wenig Kleber an schwer zugängliche Nahtstellen zu bekommen, können spezielle Kanülen verwendet



Die Wandteile der Fahrerkabine werden hier nur durch die Spannung des Gummibandes zusammengehalten. Auf das Dachteil gestellt, ist auch die Rechtwinkeligkeit gewährleistet. Typische Arbeitsgeräte für die Bearbeitung der Gussteile sind Feilen. Hier eine Schlüssel-feile und ein Beispiel für die im Text erwähnte Schleifpapierfeile.



Das Verkleben der Fahrerkabine. Mit der Tropfen-am-Draht-Methode wird sparsam Ca-Kleber an die Naht gegeben. Je dünner der Draht, desto kleiner ist der Tropfen. Aufgenommen wird dieser entweder direkt aus der Tube oder einem weiteren Vorratsbehälter, z.B. aus einem frisch mit wenig Ca-Kleber befüllten Fingerhut.

werden, aber auch der alte Trick mit dem dünnen Draht, an dessen Spitze ein kleiner Tropfen gegeben wird, ist sehr wirksam.

Aus konstruktiver Sicht sind Cyanacrylat-Klebstoffe für die Metallklebung nicht optimal. Ihre Anwendung erfolgt ausschließlich auf Grund der ihnen innewohnenden Reaktionsgeschwindigkeit und der akzeptablen Klebefähigkeit bei geringen Kosten. Das schnelle Abbinden fördert den Arbeitsfluss. Zu beachten ist jedoch, dass auch hier die größte Endfestigkeit erst nach einigen Stunden erreicht wird. Zudem ist die Verbindung mit Ca-Klebern nicht elastisch und außerdem alterungsanfällig.

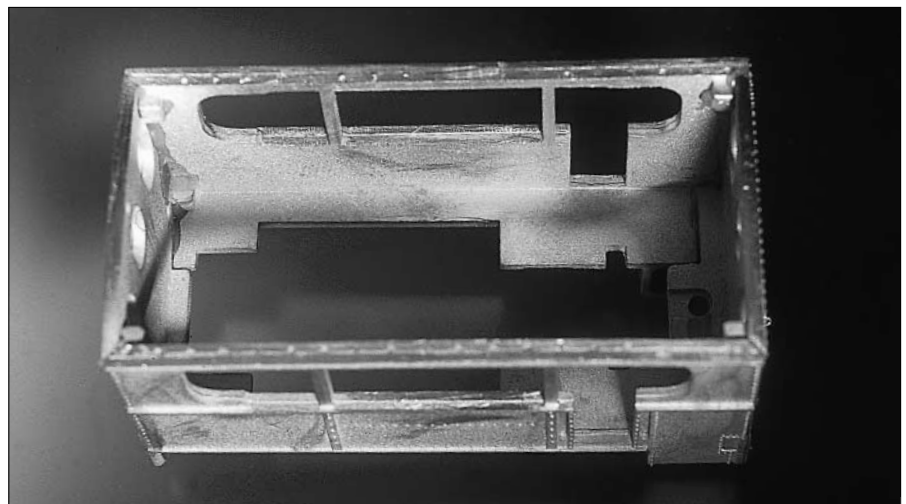
Kleben mit Harz

Epoxid-Harzkleber (z.B. Henkel Stabilit-express, Weicon Epoxid Minutenkleber) sind Mehrkomponentenklebstoffe (Klebeharz und Härter), die unmittelbar vor der Fügung angemischt und so gebrauchsfertig gemacht werden. Die Topfzeit ist auf einige Minuten begrenzt. Die hochviskose Masse muss auf die zusammenzufügenden Flächen aufgespachtelt werden. Die Kleber härten zu einer mehr oder weniger transparenten, elastischen und stoßfesten Verbindung aus. Bei der Aushärtung tritt praktisch keine Schrumpfung auf, es können auch größere Spalten überbrückt werden. Der ausgehärtete Kleber lässt sich gut mechanisch bearbeiten; beinahe alle Materialien lassen sich hiermit verkleben.

Die Elastizität der Epoxid-Harzkleber ermöglicht es, Grundwerkstoffe mit unterschiedlichen Ausdehnungsverhalten miteinander zu verkleben. Bei Erwärmung eines Modells aus zwei verschiedenartigen Materialien (z.B. Kunststoffaufbau/Metallfahrwerk) tritt eine unterschiedliche Wärmedehnung auf, die zu erheblichen Spannungen in der Klebefuge führt. Ein spröder Ca-Kleber kann hier leicht versagen, der Harzkleber gleicht die Verschiebungen durch seine innere Flexibilität aus.

Anlösen statt Kleben

Insbesondere bei Kunststoffen kommen Lösemittelkleber zum Einsatz. Wie der Name schon sagt, handelt es sich nicht um einen echten Klebstoff, sondern um ein Lösungsmittel, das die Oberfläche des Kunststoffs anlost. Durch Verdunsten des Lösungsmittels



erhärtert die Klebestelle. Diese Lösemittel wirken aber nicht gleichermaßen auf alle Kunststoffe! Sie sind auf bestimmte Grundwerkstoffe abgestimmt. So besteht das Angebot der Häuslebausätze zu 99% aus Polystyrol, das mit handelsüblichen Klebern problemlos zu verarbeiten ist. Es funktioniert auch mit Nitroverdünnung, im professionellen Modellbau wird gerne Essigester verwendet.

Das Kleben von Metallen

Der vorherrschende Werkstoff bei Kleinserien-Fahrzeugbausätzen ist sicher Weißmetall, an zweiter Stelle folgt der Einsatz von Messing. Um die vorgefertigten metallenen Bauteile erfolgreich verkleben zu können, sind vor allem die spezifischen metallischen Eigenschaften und die Produktionsverfahren der Einzelteile zu beachten. Bevor also die Bauteile gefügt werden können, müssen die Klebeflächen vorbereitet werden.

Beim Abformen der Gießlinge werden die Oberflächen der Formen häufig mit Trennmitteln, Stäuben, fettigen oder silikonhaltigen Sprays behandelt. Die fertigen Gießlinge lassen sich so leichter ausformen, auch die Oberflächen der Formen werden geschont. Reste dieser Substanzen verbleiben an den Gießlingen und behindern nachhaltig die Benetzung der Oberfläche mit dem Kleber.

Es ist also ratsam, die Gussteile zu reinigen. Dabei sollte mit einer chemischen Reinigung begonnen werden, z.B. in einem Ultraschallbad oder mit einem flüchtigen Lösungsmittel wie Spiritus oder Aceton. Auf diese Weise werden die Rückstände nicht durch weitere Bearbeitungsschritte (etwa Feinstrahlen) in die Oberfläche einzementiert. Von den Klebemittelherstel-

Am Beispiel der „Plettenberg“ von Weinert ein Blick in das Innere der Baugruppe. Je zwei Wandteile wurden rechtwinklig miteinander verklebt. Links mit einem Konstruktionskleber (Weicon RK-1300), rechts mit einem Harzkleber (Stabilit-express).

Gesundheits-Hinweise

Beim Umgang mit allen Klebern sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu beachten. Ihre Inhaltsstoffe können durchaus gesundheitsgefährdend sein, die Herstellerhinweise sind unbedingt zu beachten. Gerade die Ca-Kleber sind vorsichtig zu handhaben. Bei niedriger Viskosität und gleichzeitigem schnellem Verdampfen neigen die Vorratsbehälter zur Überdruckbildung, sodass es beim Öffnen schnell zum Verspritzen kommen kann. Die Öffnung des Vorratsbehälters daher niemals in Richtung auf die Augen halten – Abstand wahren! Die Augen bestehen fast ausschließlich aus Wasser, mit dem der Klebstoff sofort reagiert: Schutzbrille tragen und bei einem Unfall sofort (!) einen Arzt aufsuchen. Weniger kritisch sind leichte Spritzer auf die Haut. Aber verklebte Finger oder Hautpartien niemals gewaltsam trennen! Auf Grund des schichtweisen Aufbaus und der stark rückfettenden Eigenart der Haut lösen sich kleine Klebestellen relativ schnell wieder ab.

Viele Kleber enthalten leicht flüchtige Lösemittel, es besteht daher erhöhte Brandgefahr und folglich absolutes Rauchverbot. Die Kleber und das allseits verwendbare Aceton (Reinigungs-, Lösungsmittel) sind für Kinder unzugänglich aufzubewahren. Sie gehören nicht in den Bereich von Lebensmitteln (das Essen von Schokolade u.a. Schleckereien während der Arbeit ist ja sowieso zu unterlassen). Gut lüften und das tiefe Durchatmen (als Ausdruck der Entspannung für eine gelungene Aktion ...) auf später verschieben.



Die Mannschaft der hiesigen Modellbau-Werkstatt legt fleißig Hand an: Teile werden eingepasst, Oberflächen angeschliffen und gereinigt, Kleber angerührt und verteilt, sodass sich aus dem losen Haufen einzelner Teile langsam, aber sicher das Modell eines zweiachsigen Schmalspurwagens formt. Wichtig sind hier das Anschleifen der oxidierten Messingoberflächen, die Nahtverstärkungen durch L-Profile, aber auch die Sauberkeit der Verarbeitung. Selbst so kritische Bereiche wie die der Achsfederhalterungen werden hier geklebt – es hält!

lern werden Reinigungssprays speziell zu diesem Zweck angeboten. Erst im zweiten Schritt erfolgt danach die mechanische Reinigung durch Anschleifen oder Sandstrahlen.

Wer eine Sandstrahlvorrichtung sein Eigen nennt, ist fein raus. Mit feinem Strahlgut, niedrigem Druck und ein wenig mehr Abstand als sonst üblich, können die Nahtflächen gestrahlt werden. Doch Vorsicht, leicht ist bei weichen Materialien ein Schaden durch eine zu hohe Abtragung angerichtet. Dieses erste Strahlen sollte sich daher auch auf die Klebeflächen beschränken. Erst im fertig montierten Zustand wird das gesamte Bauteil feingestrahlt. Die durch die Bearbeitung entstehenden Späne, Schleifstäube oder Strahlmittelreste sind vor dem Kleberauftrag gründlich zu entfernen! Die Klebung ist durchzuführen, bevor die Oberfläche der Materialien wieder oxidiert ist.

Weißmetall-Legierungen sind sehr weich. Entsprechend leicht lassen sie sich bearbeiten. Mit einer Messerklinge können Grate weggeschnitten und glatte Kanten abgezogen werden. Auch das Befeilen ist leicht möglich. Um eine möglichst ebene Fläche zu erhalten, müssen diese sehr fein im Hieb sein. Der weiche Metallabrieb setzt sich allerdings leicht in den Zwischenräumen fest (sog. Kaltverschweißung), sodass das Werkzeug sehr schnell unbrauchbar wird. Ein einfach selbst herzustellendes Werkzeug sei hier alternativ dazu empfohlen: ein Holzbrettchen. Es wird mit einer Lage doppelseitigem Klebeband

Die von den Herstellern verwendeten Kunststoffe

	Arnold	Bemo	Fleischmann	Gützold	LGB	Märklin	Piko	Roco	Sachsenmodelle	Tillig	Trix
Lokgehäuse	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	–	PS/ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Fahrwerk	PA	ABS	ABS	ABS	ABS	–	ABS	–	ABS	PA/ABS	POM
Wagenkasten	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	PS	ABS	ABS	ABS	ABS
Wagendächer	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	PS	ABS	ABS	ABS	ABS
Fenster	PS	PS	PS	PS	PS	POM	PS	PS	PS	PS	PS
Wagenrahmen	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	PA/POM	ABS	PA	ABS
Drehgestelle	PA	PA	PA	ABS	PA/POM	PA	PA	PA/POM	PA/ABS	PA/ABS	POM
Zurüstteile	POM	ABS/POM	ABS/POM	ABS	PA	ABS	ABS	PA/POM	ABS	ABS/POM	ABS/POM
Kupplungen	POM	POM	POM	POM	PA/POM	PA/POM	ABS	POM	ABS	POM	PA

Die verwendeten Abkürzungen:

ABS: Acrylnitrilbutylstyrol; PA: Polyamid; PS: Polystyrol;
 POM: Polyoxymethylen; PUR: Polyurethanharz (Gießharz)
 CA: Cyanacrylat-Kleber (Sekundenkleber);
 EA: Zweikomponenten-Acrylatkleber
 EP: Epoxidkleber (z.B. Stabilit, Uhu endfest)
 LM: Lösemittel-Kleber (z.B. Kibri, Revell)
 PU: Polyurethan-Kleber

Mögliche, in der Praxis bewährte Kombinationen von Grundstoffen und Kleber:

	Messing	Weißmetall	Polystyrol	ABS	PUR
Messing	EP, KS (CA)	–	–	–	–
Weißmetall	EP, KS (CA)	EP, KS (CA)	–	–	–
Polystyrol	EP, CA	EP, CA	LM, EP, EA (CA)	–	–
ABS	EP, EA (CA)	EP, EA (CA)	LM, EP, EA (CA)	LM, EP, CA	–
PUR	EP, CA	EP, CA	EP, CA	EP, CA	PU, EP, CA

versehen und ein entsprechend zugeschnittener Streifen feinen Schleifpapiers aufgezogen. Ist dieses „aufgebraucht“, kann es leicht gegen eine neue Lage ausgetauscht werden.

Die kombinierte Verwendung von Ca- und Harzklebern kann durchaus vorteilhaft sein. Denn nicht immer ist die sofort einsetzende Reaktion der Ca-Kleber beim Fügen erwünscht; häufig müssen die Bauteile, etwa eines Gehäuses, in ihrer Lage zueinander ausgerichtet werden. Dies gelingt kaum, wenn der Kleber augenblicklich aushärtet. Andererseits fällt es sehr schwer, Harzkleber in die Tiefe einer Fuge zu bekommen, wenn die Bauteile erst einmal in ihrer endgültigen Position festliegen.

In einem solchen Fall lässt sich die niedrige Viskosität vieler Ca-Kleber ausnutzen, indem man ein wenig Kleber vorsichtig von hinten in die Klebefuge träufelt; sehr rasch fließt der Kleber auch in die kleinste Ritze. Die Teile sind so nicht nur provisorisch geheftet, wie es häufig beschrieben wird. Nun könnte zusätzlich mit einem Harzkleber die Fuge verstärkt werden. Dabei muss der Harzkleber direkten Kontakt mit den Oberflächen der zusammenzufügenden Teile haben um wirklich eine Wirkung zu erzielen – die Klebestelle muss hier also von den Rückständen des Ca-Klebers frei sein.

Verbindungen, die größeren Belastungen ausgesetzt sind oder die Metalle mit Kunststoffen verbinden, sollten unbedingt mit Harzklebern verklebt und gegebenenfalls verstärkt werden. Nur niederbelastete Verbindungen sind den Ca-Klebern vorbehalten.

Kleben von Kunststoffen

Kunststoffe sind aus dem Modellbau nicht mehr wegzudenken. Der auf vollständige Eigenbauten ausgerichtete Modellbauer verwendet vorzugsweise Polystyrol, das mit Lösemittelklebern problemlos geklebt werden kann. Bei Umbauten oder der Verwendung industriell gefertigter Einzelteile gibt es ein Problem: Welcher Typ Kunststoff liegt vor einem? Die meisten in Frage kommenden Kunststoffe lassen sich durch bloße Inaugenscheinnahme nicht unterscheiden! Deshalb gibt es neben dem Grünen Punkt eine entsprechende Kennzeichnung auf Verpackungen, denn die meisten Thermoplaste sind recycelfähig. Für eine genauere Bestimmung wird jedoch kaum ein Infrarotspektrometer zur



Verfügung stehen (vom nötigen Expertenwissen ganz zu schweigen), und eine „Brandprobe“ ist auch nicht immer die wahre Lösung. Am ehesten helfen zwei Dinge weiter: Nachfragen und Ausprobieren. Auf erschöpfende Auskunft von nicht immer sehr mitteilensamen Herstellern besteht in aller Regel nur geringe Hoffnung ... Es bleibt also nur der Versuch mit Reststücken, soweit diese zur Verfügung stehen. Einige Kunststoffe wie Polyethylen lassen sich nur sehr schwer oder gar nicht auf herkömmliche Art und Weise verkleben. Dies liegt vor allem an ihrer chemisch-physikalischen Oberflächenbeschaffenheit. Für diese Zwecke werden so genannte Aktivatoren angeboten (etwa von Greven). Ihre Wirkung auf die Grundsubstanz als auch den Kleber ermöglicht ein Verkleben.

Die Regeln, die schon bei der Klebung von Metallen genannt wurden, gelten auch hier. In der Kunststoffspritzgussfertigung werden Hilfsmittel eingesetzt, die dem Hersteller nutzen, dem Modellbauer aber Kopfzerbrechen bereiten können. Entfetten, Reinigen und Anschleifen sind daher auch hier empfehlenswerte Vorbereitungen für eine gute Klebung.

Werkstoffkombinationen

Die Stunde der Wahrheit schlägt, sobald die unterschiedlichsten Werkstoffe innig miteinander verhandelt werden müssen. Holz mit Messing, Weißmetall mit Polystyrol, Plexiglas mit Polystyrol, Stahl mit Holz – alles kein Problem. In allen diesen Fällen

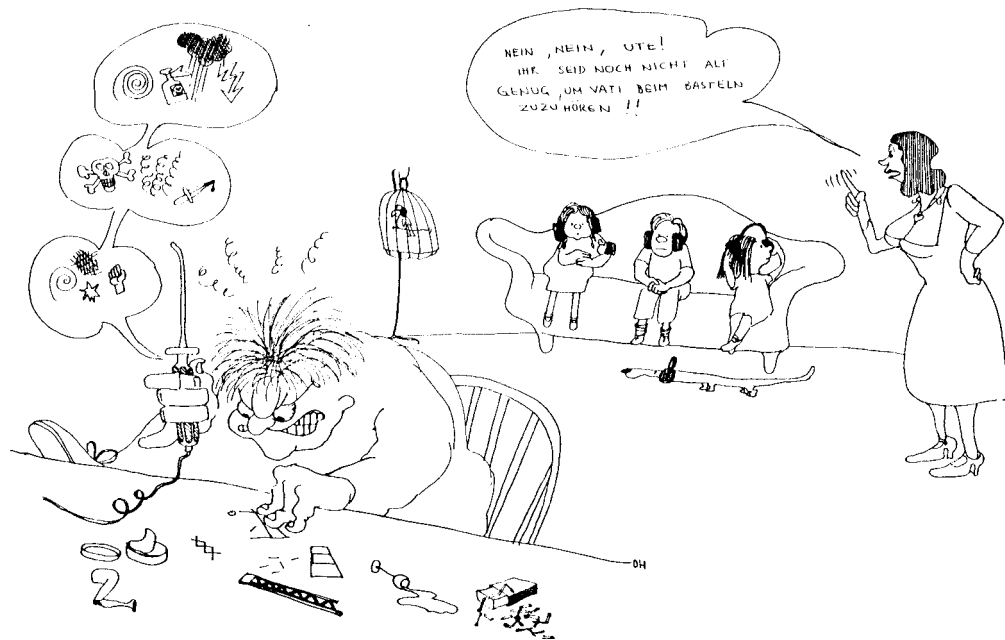
Eine typische Situation – nein, nicht die vergessene Fahrkarte, sondern die Kombination verschiedener Werkstoffe in einer größeren Baugruppe. Ein MagicTrain-Wagen soll mit einer Inneneinrichtung versehen werden. Boden und Wände entstanden aus Polystyrolplatten, die Sitzbänke aus Weißmetallteilen von Kröb. Polystyrol lässt sich mit Lösemittelkleber (Revell oder Kibri) einfach fügen, bei der Kombination von Weißmetallteilen untereinander und Polystyrol wurde in diesem Falle ein Ca-Kleber von Weidling verwendet. Alle Fotos: Markus Klünder

sind die „brückenbauenden“ Eigenschaften, vor allen anderen diejenigen der Epoxidkleber, unschlagbar. Sie können Formfehler und Spalten ebenso schließen wie unterschiedliche Temperaturdehnungen verkraften und Schwingungen dämpfen. Ein weiterer Vorteil: Sie greifen die Grundwerkstoffe in ihrer Substanz nicht an. Mit ein wenig Übung kann man sehr sauber arbeiten, sodass aufwändige Reinigungs- und Putzaktionen vor dem Lackieren vermieden werden.

Um Bauteile durch Kleben dauerhaft zusammenzufügen, gibt es sicher immer mehrere Vorgehensweisen. Anzustreben ist ein einfacher, wirkungsvoller und dabei schneller Arbeitsablauf. Die Verklebung sollte deshalb grundsätzlich mittels eines Klebertyps erfolgen. Das soll nicht heißen, dass nicht der Aufgabe entsprechend variiert werden kann. Die Beschränkung auf bestimmte Kleber hilft aber Routine zu bekommen und so Fehler zu vermeiden!

Markus Klünder

Können Sie auch herzlich über diese Karikatur lachen oder erinnert die Zeichnung eher schmerzhaft an durchlittene Bastelarbeiten mit in der Versenkung verschwundenen Ergebnissen? Oswald Huber hat hier jedenfalls das Familien-Idyll des Bastlers trefflich ins Bild gesetzt.



Mit der einen Hand halten wir das Werkstück, mit der anderen das daran anzulötende Teil. Mit der dritten Hand wird der LötKolben geführt und mit der vierten Hand der Lötendraht hingehalten. Wenn das Flussmittel schließlich als weißer Rauch aufsteigt haben wir confecti! Löten ist also ganz einfach.

Ja, wenn wir achtermige Kraken wären, würde Löten sicherlich eher zu unseren Lieblingsbeschäftigungen zählen. So aber bevorzugen manche Bastler das Kleben. Durchaus zu Recht: Viele Verbindungen sind heute dank moderner Chemie auch mit Klebstoffen möglich. Alle diese Mittel benötigen aber mehr oder weniger große Flächen um dauerhaft stabile Verbindungen zu erzielen. Und hier spielt die Lötverbindung ihren größten Trumpf aus: Sie kommt mit kleinsten Kontaktpunkten aus, sofern es sich um metallische Werkstoffe handelt.

Verbindungen mittels geschmolzenem Zinn

Kinder, betet, Vater lötet!

Die „Lizenz zum Löten“ haben nicht nur Doppelnull-Agenten Ihrer Britischen Majestät. Wer sich ein wenig in die Materie einarbeitet, richtiges Werkzeug und richtige Werkstoffe benutzt, wird bald auch überzeugende Ergebnisse vorweisen können. Martin Knaden stellt ein paar nützliche Löttechniken vor.

Doch lassen wir die Theorie ruhen und wenden uns lieber der Praxis zu. Denn hier ergibt sich der größte Nachteil des Lötens: Das Ganze ist eine verflixt heiße Angelegenheit. Lot-Schmelzpunkte zwischen 80° und 350° haben schon so manche Blase an unseren

Fingern bedingt. Denn man kann nicht einfach die zusammenzufügenden Bauteile miteinander festhalten, bis die Verbindung stabil ist.

Also heißt es, Finger weg! Die Konsequenz ist ein relativ hoher Aufwand an Hilfskonstruktionen, die die Bau-



Links im Vordergrund Lot 60/38 (Zinn/Blei) mit einer Beimengung von 2 % Kupfer (erleichtert Löten von Leiterbahnen). Daneben Lötpaste (links) und rechts das niedrigschmelzende Lot von Fohrmann mit speziellem Flussmittel.

Auf dem Bild rechts die bei jeder Lötung notwendigen Flussmittel in diversen Konsistenzen: Lötwasser, Lötöl und Löffett.



teile fixieren. Eine solche Lötlehre lohnt sich aber wirklich nur dann, wenn sie mehr als einmal benutzt werden kann. Denn sonst ist ein weiterer Vorteil des Lötens gleich wieder dahin: die Schnelligkeit. Ist die Lötstelle nach wenigen Sekunden erkaltet, hat sie im gleichen Augenblick auch schon ihre endgültige Festigkeit erreicht. Langwieriges Warten bei Zweikomponenten-Harzklebstoffen auf das Aushärten – Verzeihung: Polymerisieren, wie wir im vorherigen Artikel gelernt haben – entfällt völlig.

Damit bleibt uns in vielen Fällen nichts anderes übrig als doch die Finger zu Hilfe zu nehmen. Man muss nur eben schneller sein als Hitze und Schmerz.

Löten mit dem Kolben

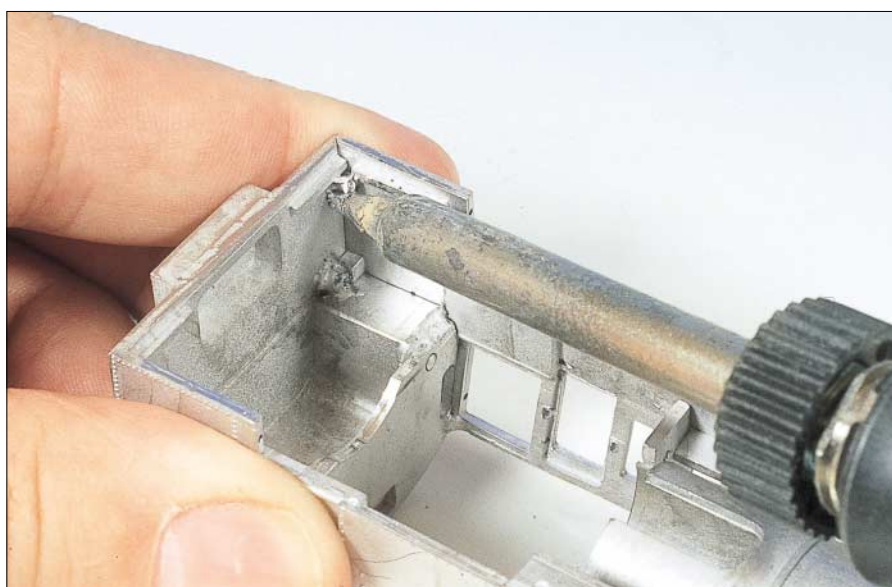
Beim Modellbau geht es nicht darum, mal eben einen Draht irgendwo Strom leitend anzubringen. Unsere Werkstücke sind wesentlich filigraner. Sie nehmen angesichts der Größe sehr gut die Hitze auf und leiten sie ab.

Ein gutes Beispiel für die Notwendigkeit von sauberen Lötverbindungen ist der Pwg-Bausatz von Weinert. Hier sind feinste Messingbleche miteinander zu verbinden und jeder Zehntel-Millimeter zählt. Insbesondere bei den Ecken des Wagens entscheidet sich, ob das Modell später gut aussieht oder ob es niemand jemals zu Gesicht bekommt. Diese Ecken passen ausgezeichnet zusammen, wenn man sie mit den Fingern festhält. Sobald man loslässt, klappt wieder eine mehr oder weniger deutliche Lücke. Dies scheint eine Lötverbindung auszuschließen, zumindest was einen sehr heißen Kolben angeht.

Falsch gedacht, denn nur ein heißer LötKolben ermöglicht bei der großen Strahlungsfläche des Blechgehäuses eine schnelle Lötung. Also benutzen wir einen LötKolben, der etwa 350° an der Spitze hat, halten die Bleche ein Stück von der Lötstelle entfernt fest und schon ist mit einem Zisch die erste Stelle verbunden. Bis jetzt die Hitze am Finger angekommen ist, ist das Lot längst erstarrt und wir können wieder loslassen. Wenig später wird am anderen Ende der Wagenkastenecke ein zweiter Lötunkt gesetzt und nun kann das Blech nicht mehr weg. Die Lötnaht dazwischen wird mit dem nun auf ca. 250° eingestellten LötKolben fertig gezogen, und zwar so, dass nie die ganze Strecke Lot sich verflüssigt.



Wenn diffizile Stellen nur mit den Fingern gut zu halten sind, stellt man den LötKolben (hier die digital regelbare Lötstation WSD 80 von Weller, einstellbar von 50° bis 450°) auf höhere Temperaturen. Desto eher ist nämlich die Lötung fertig und man kann wieder loslassen.



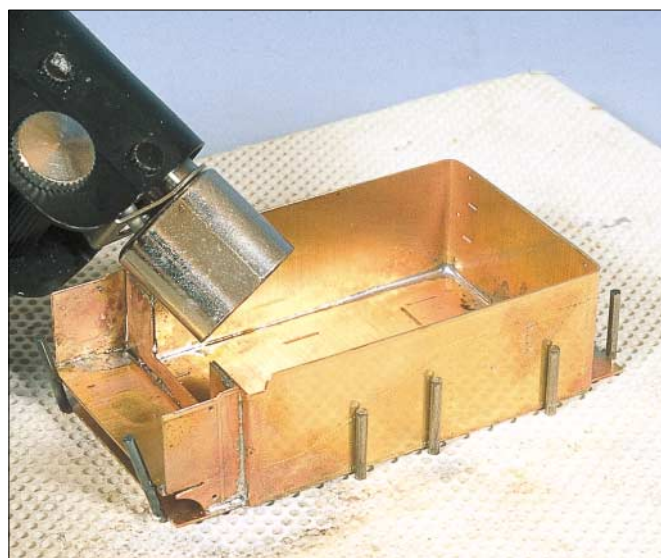
Ähnlich ist es beim Verschmelzen der Passzapfen: Das Löten geht so schnell, dass die Hitze die Finger gar nicht erreicht. Das Löten mit niedrigschmelzendem Lot braucht jedoch länger (unten). Angesichts der moderaten Temperatur von nur 120° genügt jedoch ein Blatt Papier um die Finger zu schützen.





Die Finger bleiben aus dem Spiel, geht es mit einer Lötflamme von 1300° zur Sache. Hierbei ist sogar eine spezielle Lötplatte aus Keramik empfehlenswert.

Die Lötung der kompletten Naht in zwei Schritten: Zuerst wird ein Lötendraht an die Stelle gelegt und das Ganze mit Lötwasser eingepinselt (unten). Dann erwärmt die Flamme den gesamten Wagenkasten ohne weitere Berührung, bis das Zinn gleichmäßig verlaufen ist (darunter). Als Fixierung dienen notfalls Stahlstifte in den dafür vorgesehenen Löchern, wie bei diesem Tender einer G7.1 von Model Loco (unten rechts).



Bei Weißmetall-Verbindungen ist die Vorgehensweise anders. Hier machen wir es uns zu Nutze, dass in vielen Bausätzen die Teile durch Passzapfen geführt werden. Diese lassen sich mit einem LötKolben ausgezeichnet bei ca. 250° verschmelzen.

Wieder können die Bauteile ohne weiteres in der Hand gehalten werden. Die Weißmetallteile leiten Hitze zwar gut, doch gerade deswegen sind verschmolzene Passzapfen schnell wieder fest und können losgelassen werden.

Fehlen solche Zapfen, sollte nicht versucht werden die Weißmetallwände zu verschmelzen. Zu leicht ist man nach außen durchgeschmolzen und muss beim Hersteller teure Ersatzteile anfordern.

Als Hilfe gibt es jedoch Speziallote mit sehr niedrigem Schmelzpunkt. Diese liegen noch unterhalb des Schmelzpunktes von Weißmetall, sodass hier ohne Beschädigung der Gehäuseteile gelötet werden kann. Der Werkzeugspezialist Fohrmann hat ein Set im Angebot, das so ein Lot, passendes Flussmittel und eine Anleitung enthält.

Leider erfordern diese Lote relativ aggressive Flussmittel und fließen nicht sehr dünnflüssig. Daher begnügen wir uns damit, das Lot nicht in, sondern auf die Fuge beider Teile aufzutragen. So ist eine stabile Verbindung ebenfalls gewährleistet.

(Den in der Anleitung enthaltenen Hinweis, zwischen den beiden Werkstücken soll ein Spalt von etwa 0,5 mm gelassen werden, damit das Lot sich auch hineinbequem, wollen wir mal unter Humor verbuchen. Denn die Passgenauigkeit der handelsüblichen Weißmetallbausätze würde bei derartigen Spalten doch arg leiden.)



Löten mit der Flamme

„Ich hab 'ne neue Flamme!“ Der Satz muss bei Modellbahnern nicht unbedingt mit zwischenmenschlichen Beziehungen zu tun haben. Es kann sich auch um die Anschaffung eines mit Feuerzeuggas gespeisten Lötgerätes handeln. Kolben hinterlassen immer einen mehr oder weniger großen Lotbatzen. Würde dieser z.B. an einem filigranen Fahrwerk stören, kommt Lötpaste und eben eine Flamme zum Einsatz.

Diese Geräte erreichen bei maximaler Luftzufuhr eine Flammentemperatur in der Spitze von 1300°. Respekt ist also ratsam! Komfortables Arbeiten ist möglich, wenn die Zündung der Flamme durch einen piezoelektrischen Funken ausgelöst wird und nicht jedes Mal umständlich mit Streichholz oder Feuerzeug erfolgen muss.

Angesichts dieser Temperaturen ist ein normales Holzbrett als Unterlage nicht mehr geeignet. Hier gibt es spezielle Lötplatten: entweder aus weichem Material bestehend, sodass man die Werkstücke mit Stecknadeln fixieren kann, oder aus Keramik mit vielen Löchern, in die Stahlstifte hineinpassen.

Mit der Flamme hat sich folgende Löttechnik bewährt: Die zusammengehefteten Teile sollen eine durchgehende, feine Lötnaht erhalten. Jedwedes Wackeln soll aber vermieden werden, damit die Bauteile nicht auseinander fallen. Berühren mit Zinn draht wäre also schon ein zu großes Risiko, auch was die Zinnmenge angeht.

Unter solchen Umständen kann man ein Stück Zinn draht mit der Zange abzwicken und auf den Spalt legen. Mit

Das Löten mit Lötpaste. Zuerst wird ein kleines Tröpfchen aufgetragen und die anzulötenden Details dort hineingeklebt. Mit der Flamme wird die Stelle erhitzt, bis das Lot geschmolzen ist und silbrig statt grau aussieht.

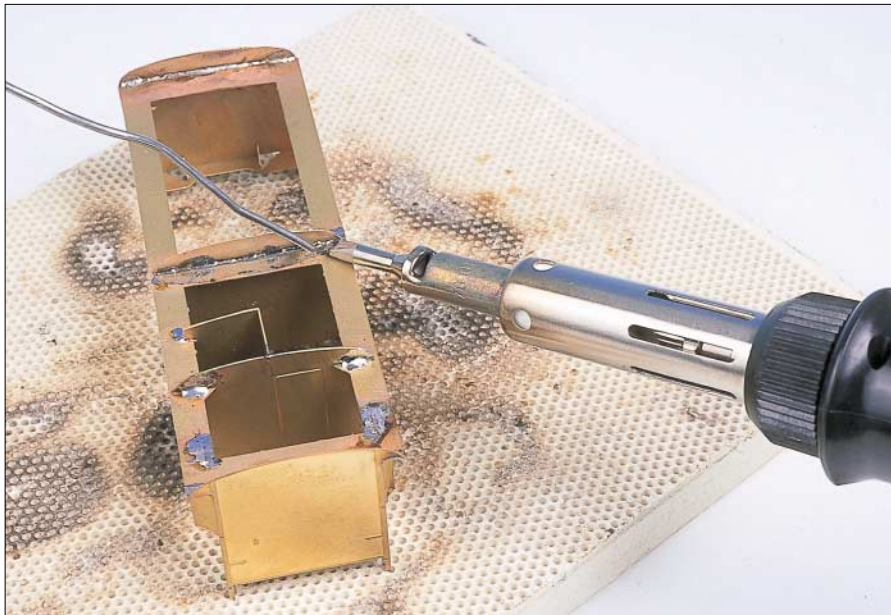


Eine Kombination aus Flammlötgerät und LötKolben ist der Pyropen von Weller. Im Set sind verschiedene Aufsteckelemente enthalten.

Aus dieser kleinen Kartusche lässt sich die Lötpaste ausgezeichnet dosieren.

Die mit dem Pyropen gelötete Stelle ist im Vergleich zur gegenüberliegenden Seite des Rahmens deutlich weniger angelaufen, da dieses Gerät nicht mit übertrieben hohen Temperaturen arbeitet.



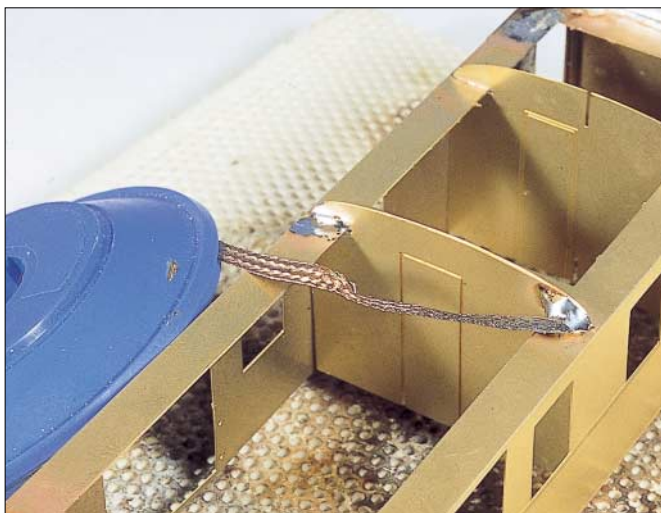


dem Pinsel wird Flussmittel (z.B. Löt-
wasser, welches hervorragend in alle
Ritzen dringt) aufgetragen. Jetzt er-
wärmt man vorsichtig die Stelle und
nach einer Weile fließt das Zinn gera-
dewegs dahin, wo es gebraucht wird.
Durch die Länge des Zinn drahtstückes
lässt sich so die Lotdosierung sehr ein-
fach vornehmen.

In der Regel wird mit einer Flamme
jedoch Löt paste verarbeitet. Dies ist
nichts anderes als zu Pulver gemahle-
nes Lot, welches mit Flussmittel ver-
mischt ist. Der Vorteil liegt in der sehr
guten Dosierbarkeit für feine Lötstel-
len. Zudem klebt die Paste etwas, was
man sich zu Nutze machen kann um
feine Bauteile gleich am richtigen Ort
anzusetzen.

Nachteil der Pasten ist ihre Emp-
findlichkeit bei Luftfeuchtigkeit. Sie
ziehen Wasser, wenn der Behälter län-
gere Zeit offen steht. Dies wirkt sich
dann auch beim Löten aus: Zuerst
kocht der Brei auf, Dampfblasen kön-
nen sogar kleinere Bauteile bewegen.
Dann verzundert das Lot, bevor es
schmilzt, und die ganze Lötstelle ist
zum Scheitern verurteilt.

Bei frischem Lot passiert dies nicht.
Hier glitzern erste Schmelzpunkte sehr
bald in der Paste, bevor im nächsten
Moment der ganze Brei zu glänzendem
Zinn verläuft. Falsch machen kann
man hier eigentlich nur die Dosierung
der Löt paste: Mit einem Zahnstocher
oder Pinsel lassen sich genügend große
Mengen auftragen, die Festigkeit ist



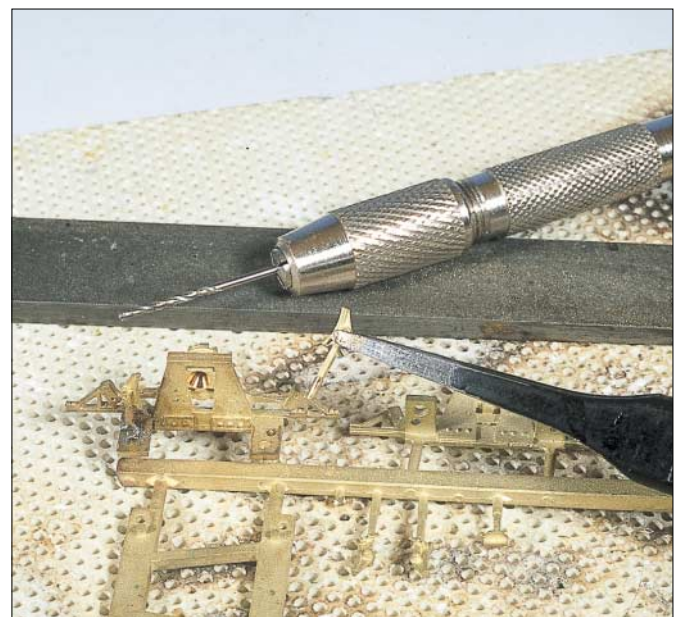
**Der Pyropen lässt
sich auch wie ein
normaler Löt kolben
einsetzen. Zusätzlich
ist er von einer
Stromversorgung
unabhängig. Eine
Gasfüllung erlaubt
etwa zwei bis drei
Stunden Betrieb am
Stück.**

**Ist einmal zu viel Lot
an eine Stelle ge-
langt, kann es mit-
hilfe von Entlöt litzte
abgesaugt werden.**

Demonstrationshalber wurde diese Achslagerblende eines Pwg ohne
jede Vorbehandlung „zerlötet“. Es zeigen sich schwarze Verzunde-
rungen und das Zinn fließt zu Tropfen zusammen. Auch höhere Tem-
peraturen hätten hier nicht geholfen.



So ist's besser: Zwar sieht man immer noch die Spuren der bösen
Tat, aber gesäubert ließ sich auch diese Lötstelle noch retten. Mit
dem Bohrer wurde das Bohrloch ausgerieben und mit der Feile
erhielt der Passstift seinen letzten „Schliff“.



lediglich davon abhängig, wie innig die Verbindung zwischen Zinn und Werkstoff ist. Viel hilft hier nicht viel!

Sollte man doch einmal zu viel Lot erwisch haben, ist es nicht unbedingt erforderlich, eine Feile zu bemühen (zumal das weiche Lot sich in die Riefen der Feile setzt und nur sehr schwer wieder zu entfernen ist). Hier hilft uns Entlötlitze aus dem Elektronikbedarf. Sie ist bereits ganz leicht mit Flussmittel getränkt, sodass sie – in des Wortes wörtlicher Bedeutung – überflüssiges Lot aufsaugt wie ein Schwamm.

Und noch ein Hinweis darf nicht fehlen: Wer mit der Flamme zu dicht an die Lötstelle geht, wird wenig Freude am Ergebnis haben. Das Lot korrodiert und im schlimmsten Fall verglüht sogar ein dünnes Messingblech zu – nichts. Man sollte daher aus einem gewissen Abstand heraus sich langsam an die „Baustelle“ herantasten, bis man am Schmelzen der Paste eine Wirkung erkennt. Keinesfalls sollte man sich am auf unseren Bildern erkennbaren Abstand orientieren, dies hat lediglich fototechnische Gründe!

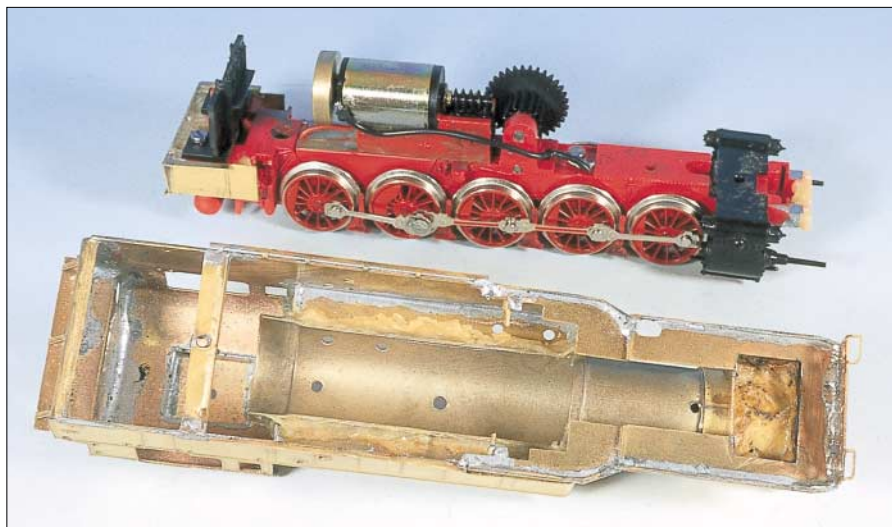
Wer sich nicht zwischen Kolben und Flamme entscheiden kann, sollte zum Lötstab greifen. Der Pyropen Piezo von Weller z.B. kombiniert alle Vorteile eines gewohnten, elektrischen Lötkolbens mit den Möglichkeiten eines kabelunabhängigen Flammlötgeräts. Zwei Heißluftdüsen und eine Kappe für das Erwärmen von Schrumpfschläuchen runden das Set ab.

Löten von Messingguss

Egal, ob man Messinggussbauteile mit LötKolben oder Flamme lötet, das Ergebnis unterscheidet sich lediglich im Grad des Verzunderns. Verantwortlich hierfür ist ein Trennmittel, das das Herauslösen der gegossenen Teile aus der Form erleichtert.

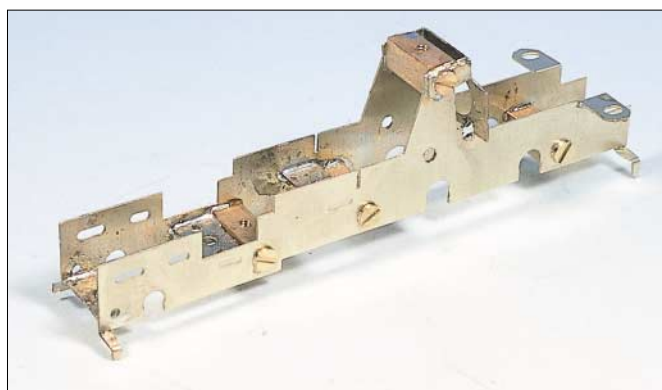
Sämtliche zu lötenden Verbindungen müssen an allen Berührungspunkten von diesem Trennmittel befreit werden. Leider übernimmt den Job kein noch so aggressives Flussmittel. Hier ist reine Mechanik gefragt. Bohrungen müssen nachgebohrt werden, Oberflächen mit Feile oder rotierender Bürste poliert werden. Erst jetzt kommt das Flussmittel in die Lage, dem Zinn den Weg zu ebnen.

Bei all der Löterei muss man aber auch wissen, wann der Vorteil einer stabilen Verbindung mit zu großen Risiken für bereits bestehende Lötstellen verbunden ist. Die typischen



Löten und Kleben kann auch kombiniert werden: Das gelötete Gehäuse der T 16 von westmodel erhielt den Kessel eingeklebt.

Rechts der gelötete Rahmen einer 70 von Model Loco: unübertroffen stabil. Fotos: MK



Messinggusskessel von westmodel müssen nicht unbedingt in die Gehäuse gelötet werden. Die hier bereits erfolgreich gezogenen Löt Nähte würden möglicherweise wieder auseinanderfallen, wenn der recht massive Kessel mit seinem enormen Wärmebedarf an der Reihe ist. Und eine auseinandergefallene Naht wieder zusammenzulöten, ist ungleich schwieriger als das Verarbeiten von frischen Blechen.

Fazit

Löten oder Kleben sind nicht als Dogmen unversöhnlicher Lager zu betrachten. Vielmehr sollte man jede Verbindungstechnik so einsetzen, dass sie den optimalen Nutzen für unseren Modellbau bringt. Und da ist es wie immer im Leben: Am Anfang steht ein erster Schritt und nur die Übung macht den Meister. *MK*

Kurz + knapp

- Weller Lötstation WSD 80, digitale Temperatureinstellung zwischen 50° und 450°, Leistung 80 Watt, auswechselbare Spitzen, DM 498,–
- Weller Pyropen Piezo, Gaslötgerät mit vorsteckbaren Elementen zum Löten mit Kolben, Heißluft oder direkter Flamme, DM 198,–
- Lötpaste in Kartusche, Inhalt 5 cc, ermöglicht feinste Dosierung, DM 15,–
- Fluxgel in Kartusche, Inhalt 5 cc, Flussmittel in Gel-Konsistenz, DM 14,–
- Erhältlich bei:
3R-Werkzeuge, Postfach 620107, 90224 Nürnberg, Tel: 0911/96433-40, Fax: -41
- Micro-Hartlötgerät, Flammlötgerät mit Piezo-Zündung, DM 89,95
- Lötplatte aus gepresstem Material, 250 x 250 x 25 mm, DM 14,40
- Lötplatte aus Keramik, 135 x 95 x 13 mm, DM 39,85, dazu passende Stahlstifte DM 6,70
- Verbrauchsmaterialien: Elektroniklot DM 8,25, Lötpaste DM 8,85 Lötwasser DM 3,20, Lötöl DM 6,30, Weißmetall-Speziallot DM 17,35, dazu passendes Flussmittel DM 4,40, Kühlpaste, verhindert die Ausbreitung der Wärme zu benachbarten Lötstellen, DM 5,50
- Erhältlich bei: Fohrmann-Werkzeuge, Sydowstr. 7c-d, 45731 Waltrop, Tel: 02309/2962, Fax: 02309/73538

Glanz mit Böhler

Egal ob man nun einen Fahrwerksrahmen aus Messingprofilen oder ein Triebwagengehäuse aus Weißmetall lackieren möchte, ist es empfehlenswert, die Metallteile vorher zu behandeln. Dabei werden alle Verunreinigungen entfernt und die Oberfläche etwas angeraut. Das soll der Grundierung eine bessere Haftung auf dem Untergrund geben.

Verunreinigungen bestehen hauptsächlich aus Fetten, Kolophonium (Flussmittel im Lötzinn), Lötöl usw., die die Haftfähigkeit stark mindern. Hinzu kommen noch Säge- und Feilspäne auf der Oberfläche des Werkstücks. Prinzipiell kann man diesen „Schmutz“ auch mit Lauge oder Spiritus herunterwaschen. Ein Aufräumen der Oberfläche ist dabei nicht gegeben.

Üblicherweise wird im Metallbau Eisen mit Sand entrostet. Trockener Sand wird mit Druckluft auf das zu entrostende Metall gestrahlt – daher auch der Begriff „Sandstrahlen“. Die feinen harten und scharfkantigen Sandkörner prallen auf das Metall und reißen alles mit, was nicht „niet- und nagelfest“ ist. Der abprallende Sand „verflüchtigt“ sich mit den Schmutzpartikeln mehr oder weniger in der Umgebung. Für die eigene Gesundheit ist außerdem auf Atemschutz zu achten, da die recht feinen Partikel sich in den Atemwegen und in der Lunge festsetzen. In Sandstrahlkabinen ist die Umweltbelastung deutlich geringer und somit vorzuziehen.

Aus Messingblechen und -profilen lassen sich edle „Karossen“ bauen. Um nach dem Zusammenlöten Fette, Lötlwasserchen und sonstige Verunreinigungen zu entfernen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. „Sandstrahlen“ ist sehr effektiv und mit der Kabine von Böhler auch eine saubere Sache.

Um Modellbauern das Sandstrahlen im Keller oder im Hobbyraum zu ermöglichen entwickelte Böhler eine mit Unterdruck arbeitende Strahlkabine. Das Verfahren ist patentiert und ist in doppelter Hinsicht eine saubere Lösung.

Sandstrahlen mit dem Staubsauger

Das Prinzip der Strahlkabine ist recht simpel. Die Kabine mit dem zu behandelnden Werkstück ist luftdicht abgeschlossen und steht unter Unterdruck. Über ein Saugrohr – als Lanze bezeichnet –, die über eine Luftschleuse in die Kabine geführt wird, wird das Strahlgut – sprich der Sand – aus dem Vorratsbehälter gesaugt und trifft auf dem Weg zum Staubsauger auf das zu behandelnde Werkstück.

In der Praxis besteht die Kabine aus einem Untergestell mit einem Anschluss für einen Staubsauger. Der Anschluss mündet in einer Mulde, die mit einem Gitter in der Höhe zur Hälfte abgedeckt ist. Auf dem Gitter kann z.B. das zu behandelnde Objekt abgelegt werden. Der Deckel aus glasklarem

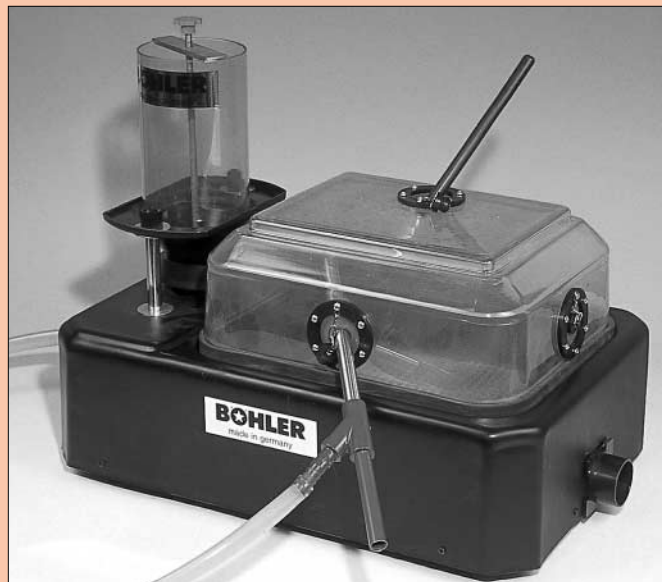
Kunststoff verfügt über drei Membranschleusen. Über diese Schleusen wird die „Strahl Lanze“ in die Kabine geführt und auf das zu säubernde Werkstück gerichtet.

Über einen Schlauch ist die Lanze mit dem Strahlmittelzulauf verbunden. Dieser erhält aus dem verschleißbaren Vorratsbehälter ähnlich wie in einer Sanduhr das Strahlmittel. Über die Lanze kann nun die Richtung bestimmt werden, in der der „Sand“ fliegt. Der Sand bzw. das Strahlmittel wird im Staubsaugerbeutel gesammelt. Daher ist es schon im Sinne der Wiederverwertung ratsam, einen frischen Staubsaugerbeutel zu verwenden. Ich habe mir gleich für jedes Strahlgut einen eigenen im Einvernehmen mit dem Familienrat sichergestellt. So kann ich die Strahlmittel unter Wiederverwendung gut ausnutzen. Allerdings sollte man das Strahlmittel durch ein Sieb zurückfüllen. So bleiben Schmutz und Fussel außen vor.

Die Intensität des Reinigens hängt nun von verschiedenen Faktoren ab. Ausschlaggebend ist die Wahl des Strahlguts und die Saugleistung des Staubsaugers. Letztere sollte man nicht

Kurz + knapp

- Sandstrahlkabine
Art. Nr. 320 650
DM 390,-
- Strahlmittel:
Asilikos DM 18,-
Granatsand HS DM 34,50
Korund SK DM 46,50
Glasstrahlperlen DM 37,-
- Erhältlich in 2,5-Liter-Gebinden
- Günther Böhler GmbH
Carl-Benz-Straße 6
D-79211 Denzlingen
Tel.: 0 76 66/26 52
Fax: 0 76 66/10 32
- Erhältlich im Fachhandel



Drei Membranschleusen dienen zum Halten von Werkstücken mit der Haltepinzette oder zum Führen der Strahl Lanze. Die Strahl Lanze muss ein offenes Ende haben, damit sich ein konstanter Unterdruck aufbauen kann.
Fotos: gp

Der Strahlmittelzufluss besteht aus einem Gefäß mit trichterförmigen Boden und einem konischen Verschluss. Erst nach Einschalten des Staubsaugers wird der konische Verschluss durch Drehen der orangen Schraube geöffnet.



Strahlmittelzulauf

Anschluss der Strahlmittellanze



Das zu behandelnde Werkstück wird auf das Gitter gelegt oder mit der Haltepinzette gehalten.

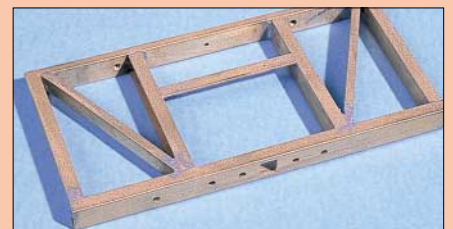
Mit der Lanze wird das Strahlmittel auf das Werkstück gerichtet, das durch den Unterdruck in der Kabine angesaugt wird.



unterschätzen. Ruck, zuck ist ein Messingblech von dem Strahlgut nicht nur gereinigt, sondern auch krumm gedengelt – im wahrsten Sinne des Wortes. Erste Versuche sollten mit heruntergeeregelter Saugleistung stattfinden. Zudem lässt sich der Unterdruck auch über die Zuluftregulierung am Staubsaugerschlauch noch regeln. Eigene Versuche haben ergeben, dass sich



Es empfiehlt sich, mit geringer Saugleistung die ersten Versuche zu starten.



Messingprofilrahmen nach Behandlung mit Granatsand SK und 300 Watt Saugleistung



Weißmetall mit Granatsand HS behandelt



Ms-Feinguss mit Granatsand HS behandelt



Messingblech mit Asilikos behandelt



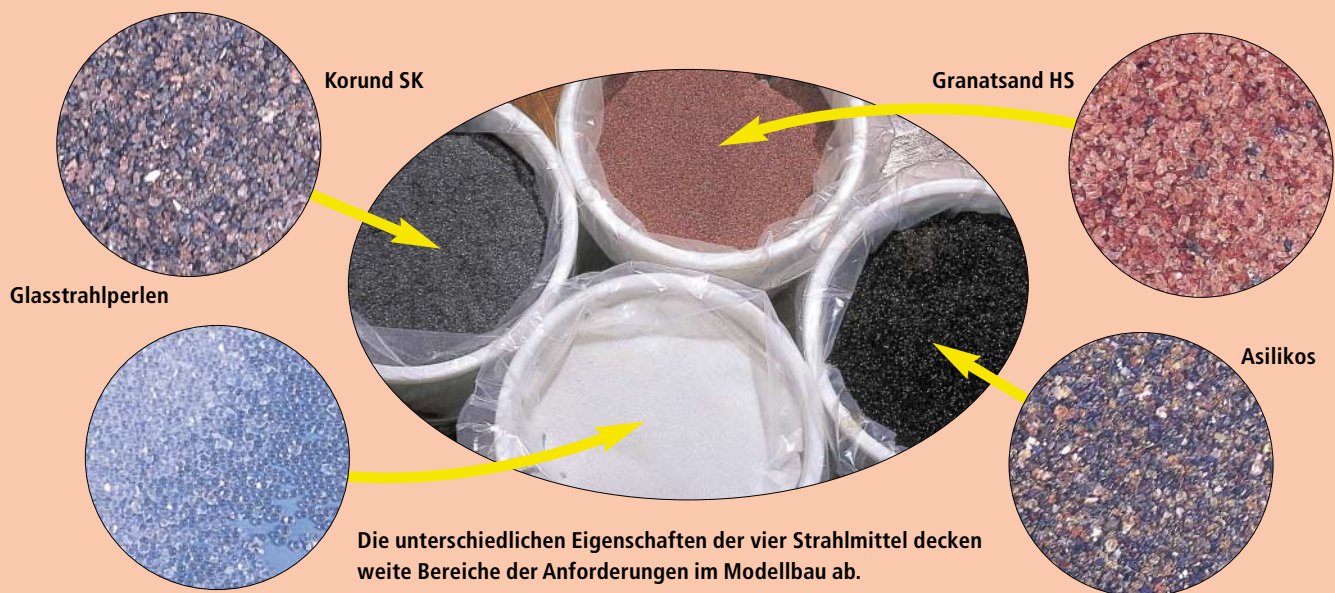
Weißmetall mit Asilikos behandelt



Ms-Feinguss mit AsilikosHS behandelt



Ms-Feigussteil mit Korund behandelt



dünneres Messingblech bei etwa 300 Watt Saugleistung und halb geöffneter Zuluftregulierung verzugfrei reinigen lässt. Allerdings sollte das Blech plan aufliegen und der Abstand zwischen Lanze und Blech etwa 5 cm betragen. Diese Angaben sind ohne Gewähr und sollten nur den eigenen Versuchen als Richtschnur dienen.

Strahlmittel

Böhler bietet vier verschiedene Strahlmittel mit unterschiedlichen Eigenschaften an. Die Eigenschaften reichen von abrasiv – abtragend – bis glättend. In der Übersichtstabelle sind die Eigenschaften aufgeführt. Die Abbildungen zeigen die Wirkung der Strahlmittel bei

den wichtigsten Materialien. Messing- und Neusilberfeinguss sind am problemlosesten in der Bearbeitung, während man bei Weißmetall schon vorsichtiger zu Werke gehen muss.

Gleiches gilt für dünne Messingbleche und -profile. Hier liegt die Gefahr weniger in einer zu starken Aufrauung der Oberfläche. Vielmehr bricht das auftreffende Strahlmittel die Oberfläche des gewalzten Materials auf, treibt es einseitig und führt zur Wölbung bzw. Dehnung. Die Gründe sind in der relativ großen Körnung zu suchen. Durch die Unterdruckbeschleunigung sind die Teilchen recht schnell und haben eine große kinetische Energie. Aus diesem Grund muss die Saugleistung des Staubsaugers an

das Strahlgut und an das Material angepasst und gegebenenfalls ein Blech von zwei Seiten bearbeitet werden.

Fazit

Mit der Strahlkabine lässt sich sauber arbeiten. Die Kabine ist beim Strahlen dicht. Lediglich nach dem Sandstrahlen fallen beim Öffnen der Kabine ein paar Krümel von den Dichtlippen, die aber rasch weggesaugt sind. Der glasklare Kunststoff der Haube bietet leider keine optimale Sicht auf das Werkstück – besonders auf kleinere Teile. Hin und wieder muss die Bearbeitung abgebrochen und das Bauteil ohne die leicht sichbehindernde Glocke begutachtet werden.

gp

Strahlmittel in der Übersicht

Strahlmittel	Asilikos	Granatsand HS	Korund SK	Glasstrahlperlen
Materialeigenschaften:	synthetisch, mineralisch silikoseungefährlich Eisenanteil führt zu Rostflecken auf blankem Metall	mineralisch silikoseungefährlich eisenfrei, hohe Standzeit	synthetisch, mineralisch, silikoseungefährlich, eisenfrei	eisenfrei, silikoseungefährlich, geschmolzener Natronglasbruch
Techn. Daten nach ISO 11126:				
Kieselsäure:	48–51 %	36–44 %	–	–
SiO ₂	–	–	–	65 %
Aluminiumoxid:	28–34 %	20–22 %	95,4 %	0,5–2 %
Eisenoxid:	3–12 %	28–32% (silikatgebunden)	–	0,15 %
Kaliumoxid:	3–5 %	–	–	–
Calciumoxid:	2–5 %	2 %	–	8,0 %
Na ₂ O	–	–	–	14 %
Weitere Eigenschaften:	Keine wasserlöslichen Bestandteile keine freie Kieselsäure	Keine wasserlöslichen Bestandteile keine freie Kieselsäure kein metallisches Eisen	Keine wasserlöslichen Bestandteile keine freie Kieselsäure kein metallisches Eisen	–
Härte nach Mohs:	7–8	8	9	6–7
Körnung:	250 500 µm	250 500 µm	250 500 µm	300 400 µm
Einsatzbereich:	scharfkantiges Universalstrahlmittel sehr gute abrasive Wirkung	rundere Kanten als Asilikos feinere Oberfläche etwas geringere abrasive Wirkung gegenüber Asilikos	sehr scharfkantig und abrasiv raue Oberfläche	sehr feines rundes Strahlmittel zur feinen Oberflächenbearbeitung geringe abrasive Wirkung
Bestellnummer:	320 651	320 652	320 653	320 654

Auf den ersten Blick ein wenig abschreckend wirkt die Airbrush-Grundausrüstung, die sich bei all jenen ansammelt, die häufiger zur Spritzpistole greifen. Aber das Ergebnis lohnt den Aufwand, wie der Vergleich zwischen gealterten und unbehandelten Fahrzeugen in der Bildmitte ansatzweise zeigt. *Alle Fotos: Horst Meier*



Eine wirklich feine Farbgebung gelingt selten mit einer Pinsellackierung und auch meist nur unvollkommen mit einer Spraydose. Der Pinsel hinterlässt durchweg zu markante Bearbeitungsspuren, weil die Farbe unverdünnt verwendet wird. Dicke Farben setzen außerdem feine Details zu. Sprayfarben aus der Dose helfen da schon weiter, lassen sich aber weniger genau dosieren und bringen ebenfalls noch zu dicke Farbtropfen aufs Modell. Für Abhilfe sorgt nur eine Lackierung mit der Spritzpistole, einer so genannten Airbrush.

Hierbei wird verdünnte Farbe mit Hilfe von Druckluft aufgebracht, wobei sich Luftstrom und Sprühstrahl jeweils genau dosieren lassen. Beim Spritzen mit der Airbrush wird spritzfertig verdünnte Farbe mit zugeführter Druckluft vermischt, wodurch sich ein feiner Farbnebel aus winzigen Farbtropfchen

Gelungene Airbrushlackierungen

Keine Angst vor dem Spritzen

Die Bausatzmontage ist gelungen? Die aufwändige Superung eines Dampflokomotivmodells ist geglückt? Dann ist die abschließende Farbgebung ebenso wichtig für die Wirkung des Modells wie alle vorangegangenen Arbeiten. Hierzu eignet sich im Grunde nur eine Spritzlackierung – meint jedenfalls Horst Meier, der einige Tipps für die erfolgreiche Airbrushhandhabung auf Lager hat.

bildet und so zu dem typischen weichen Farbbild mit fließenden Farbübergängen führt. Für die Spritzlackierung mit einer Airbrush braucht man allerdings eine gewisse Ausstattung. Neben Spritzpistole und Druckluftlieferant werden grundsätzlich Luftschlauch, Reinigungsflüssigkeit, Farben und Farbmischbehälter benötigt. Nützlich sind alte Lappen, ausgediente Pinsel, Wattestäbchen, Papiere und Kartons als weitere Utensilien.

kammer und bieten hierdurch einen konstanten Arbeitsdruck. Es gibt sie von verschiedenen Herstellern und in unterschiedlichen Ausführungen ab etwa DM 400,-. Diese Druckluftlieferanten sind sehr standsicher und nicht lauter als ein leise vor sich hin brummender Kühlschrank. Sie haben alle ein einstellbares Druckmanometer und meist auch einen Wasserabscheider, da die längere Entnahme von Druckluft zu Kondenswasserbildung führt. Ein übliches Tankvolumen von einem Liter reicht für den Einsatz im Modellbaubereich völlig aus.

Der Kompressor

Für das Betreiben der Spritzpistole gibt es verschiedene Druckluftquellen: beispielsweise Spraydosen, Autoschläuche und Kleinkompressoren. Letztlich eignen sich aber nur gute Kompressoren für dauerhafte und gute Spritzergebnisse. Sie haben eine eigene Luft-

Wichtig bei einem Kompressor ist die Leistung. Für den Modellbaubereich sollte er eine Luftmenge von 15 bis 20 Litern pro Minute erzeugen um gute Ergebnisse zu liefern. Der spätere Betriebsdruck richtet sich je nach Spritzpistole und Düsendgröße. Er liegt etwa in der Größenordnung von 1,5 bis



Ein Öl-Kolben-Kompressor (hier von Revell) mit Wasserabscheider, großem Ausgleichsgefäß, Druckminderer und schützendem Gehäuse gehört in jede Spritzausrüstung.



Als geeignete Spritzpistolen empfehlen sich eigentlich nur die Double-Action-Pistolen mit ihrer Zwei-Wege-Steuerung. Die hier abgebildeten Modelle unterscheiden sich noch durch die unterschiedliche Farbzuführung. Rechts außen ist eine Airbrush mit sogenannter kontrollierter Double-Action (von Hansa), bei der Luft und Farbe überaus kontrollierbar in einer Hebelbewegung abgegeben werden können. Wer viel spritzt und dabei auch mehrere Pistolen mit unterschiedlichen Nadeln einsetzt, wird um die Anschaffung eines Hochdruckschlauchs und einer Schnellkupplung, wie sie ebenfalls auf dem Bild zu sehen sind, nicht herumkommen.

2,5 bar. Je größer die Nadel und damit die Düsenbohrung ist, umso höher muss auch der Luftdruck sein.

Ich persönlich spritze bei Verwendung von verdünnten Kunstharzfarben gerne mit 1,5 bis 2 bar Druck und nehme diesen sogar bei stark verdünnten Farben noch etwas zurück. Unter 1 bar sollte man nicht sprühen, hier können Sprenkeleffekte auftreten, über 2 bar wird die Farbe zwar noch feiner zerstäubt, aber sie neigt dann auch zum Verlaufen, zumal wenn man noch dicht herangeht. Zudem ergibt sich mit höherem Druck auch ein stärkerer Sprühnebel.

Die Spritzpistole

Auch bei den Spritzpistolen sollte man nicht gerade auf Einsteigermodelle zurückgreifen. Die in den so genannten Anfängersets enthaltenen Sprühgriffel sind allesamt so genannte Single-Action-Pistolen, bei denen die Luft- und Farbre Regulierung mit einer einseitig nach unten gerichteten Hebelbewegung gesteuert wird. Wer sich ernsthaft mit der Spritztechnik beschäftigen will, kommt aber um eine Pistole mit einer doppelten, unabhängigen Hebelfunktion letztendlich nicht herum, da sich erst dann die ganze Technik des „Airbrushens“ ausschöpfen lässt. Bei den so genannten Double-Action-Pistolen wird der Hebel zweifach bewegt. Der Druck nach unten erhöht die Luftmenge, wenn man ihn zusätzlich nach hinten zieht, steigt die Farbmenge.

Bei manchen Modellen kann auch eine Vorjustierung für geringe Farbaufträge vorgenommen werden. Mit

Als wichtige Hilfsmittel sind Airbrushhalter, Gummihandschuhe, Atemschutz, Haltevorrichtungen, Reinigungsstation sowie diverse Lappen und Wattestäbchen zu nennen.

einer Einstellschraube am Hebel lassen sich Grundeinstellungen einregeln, die es ermöglichen, durch einfaches Herunterdrücken wie bei der Ein-Wege-Steuerung einen gleichmäßigen Farbauftrag zu erzielen.

Relativ neu auf dem Markt sind die so genannten kontrollierten Double-Action-Pistolen, bei denen zwar die gezielte Steuerung von Luft und Farbe erhalten bleibt, die aber die einfachere Handhabung des Hebels der Single-Action-Pistolen haben: Der Steuerungsstift wird nur nach hinten gezogen. Möglich macht dies die sogenannte Vorlufttechnik, bei der bis zu einem gewissen (einstellbaren) Druckpunkt nur Luft und erst danach allmählich die Farbe kommt.

Die Spritzpistolen unterscheiden sich zudem noch in der Art der Farbzuführung. Bei Saugsystemen wird die verdünnte Farbe aus einem wahlweise unter der Gehäuseachse anzusteckenden Farbtopf oder Farbnapf angesaugt. Bei den Farbtöpfen können größere, fertig gemischte Farbmengen im Aufbewahrungsglas direkt an die Airbrush angeschlossen werden. In die Näpfe passen nur kleinere Mengen. Diese kommen nach Verwendung ins Glas zurück, wenn sie nicht entsorgt



werden. Die Näpfe sind leichter und erlauben ein ermüdungsfreieres Arbeiten. Ein gewisses Maß an Vorsicht ist geboten, da die Näpfe leicht herausrutschen. Modelle mit seitlicher Farböffnung, wie z.B. von ModelMaster oder Hansa/AeroPro, haben diese Probleme nicht. Zudem lässt sich bei ihnen der jeweilige Farbtopf verschwenken, sodass er immer senkrecht sitzen kann, egal ob extrem nach unten oder oben gespritzt wird.

Den Farbnapfen ähnlich sind Pistolen mit Farbfließsystem, bei denen der Farbbehälter meist in den Pistolenzylinder integriert ist, die Farbe allein durch die Schwerkraft in Richtung Nadel fließt. Diese Art der Beschickung vereint die Vor- und Nachteile der Farbnapfe in sich, mit dem Zusatz, dass extrem senkrechtes Spritzen wegen des feststehenden Farbbehälters kaum möglich sein wird. Für Spritzlackierungen sind die Saugsysteme mit ansteckbaren Farbgläschen letztendlich die bessere Lösung.

Für die meisten Spritzpistolen gibt es verschiedene Düsenköpfe und unterschiedlich dicke Nadeln für unterschiedlich dünne Arbeitsergebnisse (z.B. Linien oder Punkte). Sie sind jeweils nur zusammen einsetzbar und

können in der Regel bei jeder Airbrush ausgetauscht werden. Spritzpistolen sind ab etwa 150,- DM zu bekommen, qualitativ hochwertige Exemplare schlagen mit ca. DM 300,- zu Buche.

Nützliche Hilfsmittel

An Zubehör und Hilfsmitteln benötigt man in der Hauptsache Rührstab, Haushaltspapier, saugfähige Lappen, Wattestäbchen, Einwegspritzen und Pipetten, Abfallgefäß, Abbeizschale und kleinere Mischgefäße. Sehr wichtig sind auch zusätzliche Farbgläser. Sie dienen z.B. zur Aufbewahrung eigener Farbmischungen oder Lösungsmitteln während des Spritzens, weil dann die Entnahme aus den größeren Behältnissen mit größerem Umstand verbunden ist.

Halterungen in unterschiedlichen Arten erleichtern während des Spritzens das Ablegen der Spritzpistole, ohne dass z.B. das Farbglas oder der Farbtopf abgenommen werden müssen. Solche Ablagepausen sind erforderlich, um etwa das Modell zu drehen oder die Farbe zu wechseln. Entsprechende Halterungen, die meist mit einer Doppelablagemulde ausgestattet sind, lassen sich am Tisch festschrauben.

Gummihandschuhe sind ein unverzichtbares Utensil beim Spritzen um die unweigerliche Verschmutzung der Finger zu vermeiden. Günstigerweise erwirbt man sie in größeren Gebinden im medizinischen Fachhandel.

Mit zunehmender Spritztätigkeit empfindet man später auch gewebeummantelte Hochdruckschläuche und Schnellkupplungen, bei denen die Pistole mit einem Schnappverschluss mit dem Schlauch verbunden wird, als nützliche Accessoires.

Geeignete Farben

Die gebräuchlichsten Farben für eine Fahrzeuglackierung sind zum einen die so genannten Emailfarben, z.B. von Humbrol, ModelMaster, Molak oder Revell. In diesen Farbmischungen sind ölhaltige Alkydharze in einem Lösungsmittel eingebunden. Sie haben eine verbesserte Farbbeständigkeit und sind unempfindlicher gegenüber äußeren Einflüssen wie Kratzer und Stöße. Auch greifen sie die Kunststoffoberfläche der Modelle nicht an.

Die Hersteller empfehlen für eine Spritzverdünnung meist ihre eigenen Verdüner. Nicht ohne Grund: Oft



Für Lackierungen eignen sich eigentlich nur lösungsmittelhaltige Farben. Neben den bekannten Alkydharzfarben der bekannten Hersteller (die meist noch verdünnt werden müssen) bietet vor allem Weinert Lackierfarben auf Nitro-basis an, die sich durch sehr gute Lackiereigenschaften auszeichnen. Farben sollten grundsätzlich nur mit den Originalverdünnungen vermischt werden. Oft benötigt man zudem eine Farbtabelle sowie Klarlack und Mattierungszusätze.

Mischungsverhältnisse von Farbe zu Verdüner

Lack / Hersteller	Gute Farbdeckung	Gute Spritzbarkeit	Lasierend
Humbrol	3 (60%) : 2 (40%)	1 (50%) : 1 (50%)	1 (33%) : 2 (66%)
Model Master (Testor)	2 (66%) : 1 (33%)	3 (60%) : 2 (40%)	2 (40%) : 3 (60%)
Molak	3 (60%) : 2 (40%)	1 (50%) : 1 (50%)	1 (33%) : 2 (66%)
Revell	3 (75%) : 1 (25%)	2 (66%) : 1 (33%)	1 (50%) : 1 (50%)
Weinert-Acrylfarben	2 (66%) : 1 (33%)	3 (60%) : 2 (40%)	-/-

genug flocken Farben über einen längeren Zeitraum aus, wenn man das falsche Verdünnungsmittel verwendet. Gerade beim Spritzen kommt es aber darauf an, dass sich die Farbpigmente im Lösungsmittel optimal auflösen, damit die Düse der Spritzpistole nicht zugesetzt wird. Alternativ eignet sich als Universallösungsmittel handelsüblicher Terpentinersatz. Keinesfalls darf man auf so genannte Nitro-Universalverdünnung zurückgreifen. Sie ist in ihrem Aufbau völlig verschieden und lässt manche Farben „käsen“, d.h., die Pigmente fallen aus und ein Anstrich oder eine Spritzpistolenlackierung misslingt.

Die Aushärtezeit der Alkydharzfarben nach dem Farbauftrag hängt von dessen Art und auch vom Glanzgrad ab. So trocknen matte, seidenmatte und glänzende Farben unterschiedlich schnell. Glanzfarben benötigen bei Pinsellackierung bis zu zwölf Stunden zum Aushärten, matte sind schon nach ca. vier Stunden griffest. Bei der Spritzlackierung sind die Trocknungszeiten geringer, da die Farbschicht in der Regel dünner ist. Die einschlägigen Hersteller bieten eine Fülle von Tönen in unterschiedlichen Glanzgraden an, darunter auch die für eine Fahrzeugsuperung benötigten RAL-Farben. Die handelsüblichen Modellfarben sind in praktischen, kleinen Farbdöschen mit 10 bis 20 ml Inhalt erhältlich.

Für Metallmodelle eignen sich bei einer Ganzlackierung besonders gut Nitrofarben. Als Spezialist für Fahr-

zeugumbauten und Metallbausätze führt der norddeutsche Kleinserienhersteller Weinert neben den Molak-Farben (auf Alkydharzbasis) auch solche Farben für die Fahrzeuglackierung. Die verwirrenderweise unter dem Namen Acrylfarben laufenden Nitrolacke haben gerade für solche Komplettlackierungen von Modellen hervorragende Eigenschaften. Sie trocknen schnell, was letztlich auch die Gefahr von Staubeinschlüssen herabsetzt, und haben eine schlagfeste und damit unempfindliche Oberfläche. Sie werden entsprechend spritzverdünnt (2:1 oder 3:2) und zügig aufgesprüht. Fast alle notwendigen RAL-Töne der Bahn sind im Sortiment, ebenso ein spezielles Metallgrundierungsmittel und ein Mattierungsmittel.

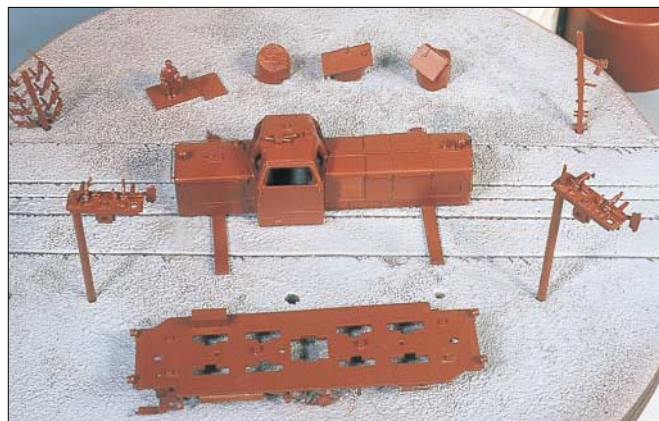
Verdünnung

Das Mischverhältnis zwischen Farbe und Lösungsmittel ist entscheidend für den Erfolg der Spritzlackierung. Die Hersteller machen meist keine Angabe zum Verdünnungsverhältnis beim Sprühen. Generell ist von einem Verhältnis von etwa zwei Teilen Farbe zu einem Teil Lösungsmittel auszugehen. Je nach Farbe und gewünschtem Effekt kann man hiervon abgehen. Zudem zeigt die Erfahrung, dass matte Farben ein wenig mehr verdünnt werden müssen als glänzende, weil sie etwas dickflüssiger sind.

Ältere Farben, bei denen das Aufrühren der Pigmente deutlich länger



Vor dem Grundieren und Lackieren ist das Modell von allen Arbeitsrückständen und Fingerabdrücken zu reinigen. Dabei ist Waschbenzin das geeignetste Mittel.



braucht als üblich, kann man nicht durch Verdünnen streich- oder spritzfähiger machen. Durch Umrühren scheint sich zwar der Lack mit dem Lösungsmittel zu vermischen und die Pigmente aufzurühren, aber feinste Klümpchen bleiben doch zurück, die beim Sprühen die Airbrush verstopfen. Sie hemmen auch den Lackverlauf und trocknen länger auf. Zudem sind ihre physikalischen Eigenschaften herabgesetzt. Für anspruchsvolle Lackierungen sollte man daher immer nur frische Farbe verarbeiten – besser nur das Farbdöschen wegschmeißen als später ein verhunztes Modell.



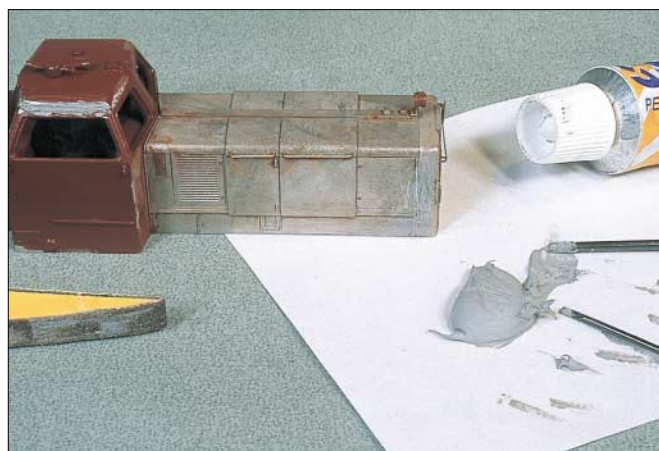
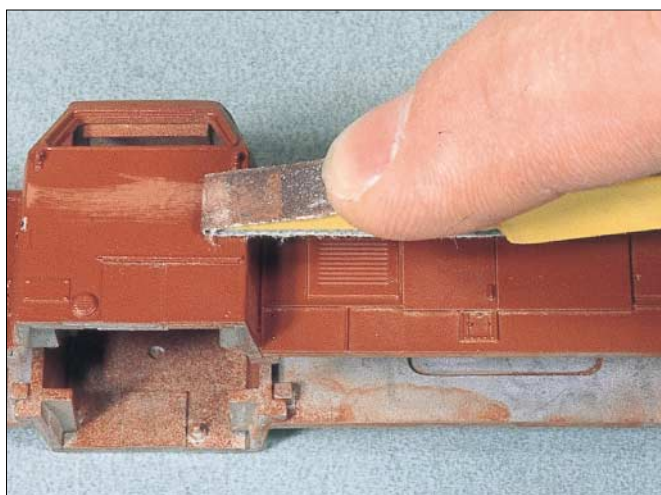
Fürs Spritzen sind alle Teile möglichst unverrückbar zu fixieren. Das geschieht durch bloßes Aufstellen (auf hölzernen Leistchen), Aufspießen auf Stäbchen oder Einbetten in Knetmasse o.ä. Beim Spritzen muss man aber überallhin kommen. Alternativ kann man einen Fahrzeugkorpus (links beim Grundieren) auch auf eine ausgediente Papprolle aufspießen.

Entfetten und Grundieren

Vor dem Spritzen muss das Modell durch Entfetten von Löt-, Klebe- und Fettrückständen der Finger befreit werden. Am besten gelingt dies mit Waschbenzin (Feuerzeugbenzin), das als universelles Fettlösemittel im Haushalt schon bekannt ist. Es reinigt Oberflächen schonender als die übrigen Lösungsmittel und kann auch (bedingt) bei Kunststoffen eingesetzt werden. Gut geeignet ist es zur Klebstoffentfernung, denn es greift keine Farben an.

Vor dem Farbauftrag empfiehlt sich

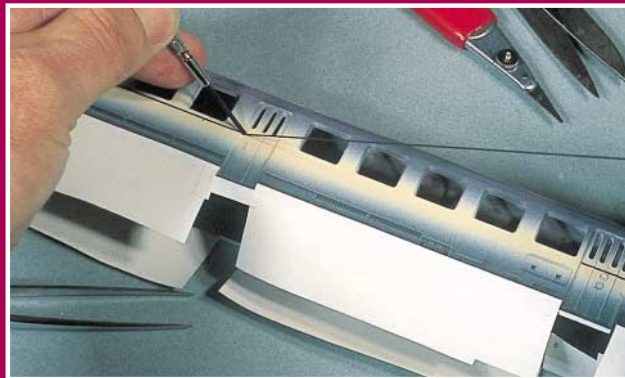
Bei einer misslungenen Lackierung (oder Grundierung) bleibt oft als einziger Ausweg, das Modell mit Lösungsmittel komplett wieder abzuwaschen (rechts).



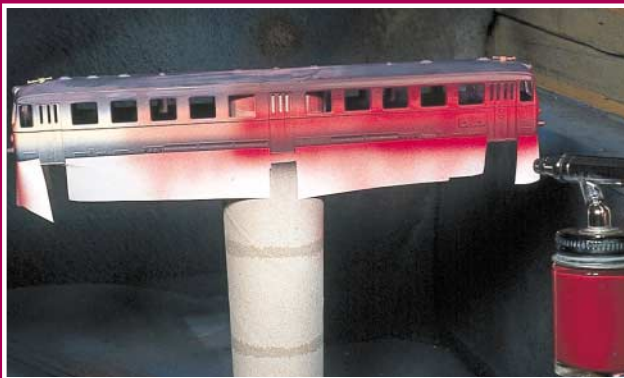
Spalte und Unebenheiten, die oft erst nach der Grundierung so richtig ins Auge fallen, kann man mit Überspachteln beseitigen. Sie müssen dann noch glatt geschliffen werden. Links werden Staubeinschlüsse oder Materialunebenheiten nach dem ersten getrockneten Grundierungsgang mittels Abschleifen beseitigt.



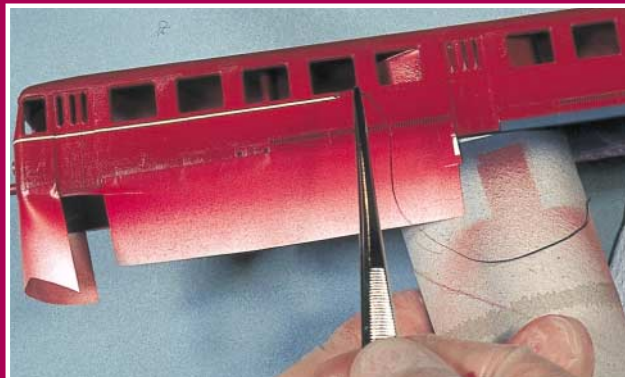
Bei mehrfarbigen Lackierungen wird in mehreren Arbeitsgängen vorgegangen. Hier bildet die helle Farbschicht die Grundlage für den noch herauszuarbeitenden Zierstreifen.



Mittels Zierlinienband von Weinert, das es in verschiedenen Breiten gibt, wird dieser auf die zuvor aufgespritzte Farbe am ETA geklebt ...



... und nachfolgend mit Purpurrot übersprüht. Dabei ist auch der untere Bereich des schwarzen Fahrzeugchassis mit Klebeband abgedeckt.



Der Zierstreifen ist vorsichtig vor dem endgültigen Trocknen der Lackierung abzuziehen, damit die Farbränder exakt werden und nicht ausfransen.

in den meisten Fällen eine Grundierung. Sie bildet zum einen einen Haftgrund zwischen Untergrund und Farbe und glättet eine rauere Oberfläche, indem sie feinste Poren füllt und Oberflächenunebenheiten ausgleicht. Dies ist besonders bei Metalllackierungen geboten.

Kunststoffmodelle müssen nicht grundiert werden. Bei der Verwendung lösungsmittelhaltiger Farben verbindet sich das Lösungsmittel ganz leicht mit der Oberfläche und löst sie etwas an. Diesen Vorgang kann man mit dem Auge kaum wahrnehmen, er ist völlig ungefährlich. Eine Grundierung sollte man auch immer dann vornehmen, wenn das zu lackierende Modell aus verschiedenen Werkstoffen besteht und/oder große Farbunterschiede aufweist. Dann sorgt die Grundierung für eine zusammenhängende Oberfläche, die Farbe kann einheitlich auf trocknen und weist auch einen geschlossenen Glanzgrad auf. Für Kunststoffe eignet sich eine entsprechende Grundierfarbe, z.B. von Revell, bei Metallmodellen dürfen es dagegen auch

Nitro-Grundierungen sein. Günther bietet einen wirklich guten Haftgrund in Spraydosen an, Weinert für seine Nitro-Acryllacke.

Grundsätzlich sollte man für helle Farbgebungen eine hellere Grundierung wählen, z.B. Grau, für dunkle Deckfarben dagegen eine dunklere Grundierung, z.B. Braun. Auch die Grundierung muss hauchdünn in mehreren Arbeitsgängen aufgespritzt werden, damit sich nicht die Feinheiten des Modells zusetzen. Unebenheiten fallen durch eine Grundierung erst richtig ins Auge, sie können durch Nassschleifen und/oder Spachteln beseitigt werden.

Kleine Staubeinschlüsse lassen sich mit einem feinen Schleifklotz (z.B. Hansa/Aero Pro) „wegbügeln“, größere Unebenheiten müssen eventuell mit feinstem Schleifpapier (ab Körnung 480) plan geschliffen und sogar nötigenfalls nachgespachtelt werden. Hierzu verwendet man einen schnell trocknenden Nitrospachtel wie Stucco von Molak (bei Weinert im Programm). Geschliffen wird immer erst dann,

wenn die darunter befindliche Farbschicht oder die Spachtelmasse völlig getrocknet ist, was an der helleren Farbgebung zu erkennen ist. Zeigt es sich nach der Grundierung, dass das Modell an mehreren Stellen Spalten oder Unebenheiten aufweist, sollte die ganze Grundierung mit dem passenden Lösungsmittel wieder abgewaschen werden. Das Modell wird auf zwei hölzerne Stützen in eine lösungsmittelunempfindliche Schale (z.B. Glas) gestellt und mit einem nicht zu kleinen Pinsel mit der Verdünnung eingepinselt. Durch mehrfaches Darüberfahren löst sich die Farbe ab und sammelt sich im Gefäß. Die Verdünnung wird dabei aus einem separaten, sauberen Gefäß entnommen, sonst verteilt man mit der Zeit die ausgewaschene Farbe wieder auf dem Modell. Klebungen mit Sekundenkleber werden durch Terpentinersatz und Universal- oder Nitroverdünnung nicht angelöst, wohl aber von Aceton. Nitroverdünnung sollte man bald nach dem Kauf in eine Glasflasche umfüllen, da die Metallbehälter schnell anfangen zu rosten.

Spritzlackieren

Eine Spritzlackierung eignet sich für bereits montierte Modelle, aber auch für Teilmodelle, wie z.B. Gehäuse oder Baugruppenteile, die sich noch am Spritzling befinden. Im Kreuzgang, in waagrechten und vertikalen Sprühbewegungen, wird die Farbe in mehreren dünnen Schichten aufgetragen. Die einzufärbenden Teile müssen ortsfest fixiert werden, damit der Sprühstrahl sie nicht wegbläst. Größere Teile werden entweder mit kleinen, unterlegten Holzleistchen auf einem Drehteller aufgestellt oder mit einer Klemmschere oder einem Papprohr mit der einen Hand gehalten, während die andere die Spritzpistole führt. Kleinere Teile bettet man in Modelliermasse, Kaugummi oder Ähnliches, spießt sie auf Holzstäbchen auf oder fixiert sie mit festem Draht.

Die Airbrush wird wie ein Kugelschreiber in der Hand gehalten. Der Zeigefinger bedient den Regulierungshebel. Bei den Double-Action-Pistolen muss immer zuerst der Luftstrom durch Niederdrücken des Hebels aktiviert werden, dann erst gibt man Farbe zu. Der oberste Grundsatz beim Spritzlackieren ist, einen deckenden Farbauftrag nicht schon in einem Durchgang erzielen zu wollen. Zwei bis vier dünne Schichten, die letzte davon mit durchgehender Farbumhüllung, garantieren ein optimales Ergebnis.

Der Sprühstrahl sollte immer senkrecht auf das Objekt treffen um eine optimale und gleichmäßige Farbverteilung sicherzustellen. Bei schrägem Sprühen verformt sich der „Farbpunkt“ zu einer Ellipse. Mit dem Besprühen eines Modelles sollte man immer außerhalb beginnen und auch außerhalb wieder aufhören. Erstens gelingt es nur schwer, gleich auf Anhieb die richtige Farbmenge zu treffen, zweitens führt der Beginn eines Spritzvorganges fast immer erst zu einem etwas stärkeren Farbauftrag als gewünscht.

Der Sprühvorgang muss gleichmäßig erfolgen. Ein Anhalten oder Absetzen beeinträchtigt die Gleichmäßigkeit des Farbauftrages. Der Sprühvorgang erfolgt mit dem ganzen Arm am Objekt entlang, keinesfalls aber aus dem Handgelenk heraus, sonst entsteht ein Farbbogen, in dessen Mitte die Farbe kräftiger ist als an den Enden. Man fährt beim Spritzen von Modellen deshalb quasi an deren Vorderkante entlang.



Beim Spritzlackieren sollte unbedingt außerhalb des Objektes mit dem Sprühen begonnen werden. Auch die Wendepunkte beim so genannten „Kreuzgang“ liegen außen.



Insbesondere bei Modellen mit stärkeren Vertiefungen, Fensteröffnungen oder Ecken wird der Korpus bei der Lackierung in der anderen Hand gehalten und immer so gedreht, dass die Farbe überall gut hinkommt.



Beim Trocknen hat sich eine solche, hochgeständerte Haube bewährt, die die Luftzufuhr weiter gewährleistet, aber die Staubablage auf dem frisch lackierten Modell verhindert.



Typischster Lackierfehler: Staubeinschlüsse in Form von Staubkörnern und Fasern. Rechts wurde zu sehr aus einer Richtung gesprüht, weshalb in den Fensterlaibungen und den Vertiefungen nicht überall Farbe hinkam und so Spritzschatten entstanden.

Typische Lackierfehler

Nasen im Lack haben ihre Ursache in einem zu satten Farbauftrag oder in zu dünner Spritzfarbe. Der berühmte „Apfelsinenschalen-effekt“ entsteht durch zu schwach verdünnten Lack oder auch zu großen Spritzabstand. Wenn dagegen die Lackschicht aufquillt oder reißt, wurde zu schnell nachlackiert, ohne dass die darunter liegende Schicht bereits ausgetrocknet war. Dasselbe gilt, wenn die Deckschicht partout nicht trocknen will.

Vorsicht ist bei voreiliger Berührung geboten. Ein Fingerabdruck mit seinen sichtbaren „Prints“ macht meist eine kom-

plette Neulackierung erforderlich. Eine Trocknungsprobe auf einem gesonderten Teil erlaubt eine ungefährliche Überprüfung per Fingerkuppe. Ergibt sich trotz verwendeter Glanzfarbe kein Glanzeffekt, war die Farbe überaltert oder ungenügend aufgerührt. Für diesen Fehler spricht auch ein scheckiges, quasi unregelmäßiges Aussehen des Lackes. Auch wenn matte Farbe zu glänzend aufgetrocknet, spricht dies für eine unzureichende Durchmischung von Pigmenten und Bindemittel. Eine „unruhige“ Lackoberfläche kann auch aus dem ungenügenden Entfetten eines Metallmodells resultieren; Klebe- oder Abbeizrückstände wurden dann nicht sauber genug entfernt.

Der Farbauftrag im vorderen Bereich der Lok ist zu matt und körnig, eine Folge eines ungenügenden Abschlussprünganges, bei dem nicht genug Farbe aufgetragen wurde, um etwas ineinander zu verlaufen. Hier kann allerdings noch einmal überlackiert werden.

Zu viel Farbe auf einmal führt zu einer Nasenbildung, die nur schwer wieder zu beseitigen ist.



Der Sprühabstand entscheidet über die Dicke des Farbauftrages. Ein geringer Abstand führt zu dünnen Linien, größere Entfernungen zu flächigerem Farbauftrag. Bei größerem Abstand muss mehr Farbe zugegeben werden, sofern von vornherein ein intensiver Farbton gewünscht ist. Der Farbauftrag erfolgt zunächst recht dünn und nebelt erst einmal das ganze Modell ein, bedeckt es in Form eines Schleiers. Nach ein bis zwei Minuten Wartezeit ist die Farbe etwas angetrocknet. Nun erfolgt eine zweite dünne Schicht. Die Deckschicht zeigt sich dann in Form einer durchgängigen Lackschicht. Sie muss gut ineinander fließen, aber gleichzeitig nicht zu satt aufsitzen. Die Lackierung ist gelungen, wenn sich eine homogene, glatt wirkende und durchgängig glänzende Schicht ergeben hat. Unebene Bereiche und Glanzunterbrechungen sprechen für einen nicht deckenden, Nasen und wellige Farbränder für einen zu satten Auftrag. Ein zu „nasses Spritzbild“ oder unsaubere Farbverläufe können ihre Ursache in zu großer Farbabgabe oder einer zu langsamen Sprühbewegung haben.

In Ecken, Fensteröffnungen und hinter Armaturen spritzt man mit geringerem Spritzabstand bei gleichzeitig reduziertem Farbaustritt. Beim Aufhören gilt es daran zu denken, nicht zu abrupt abzubrechen, da sonst die Gefahr besteht, dass zu viel Farbe austritt, was zu hässlichen Farbklecksen führen kann – also erst den Farbstrom unterbrechen, dann langsam die Luft ausgehen lassen.

Trocknen

Beim Trocknen lassen sich drei Stadien unterscheiden. Ist die Oberfläche staubtrocken, so werden auftreffende Staubflocken nicht mehr eingebunden. Sobald die Oberfläche grifffest ist, hinterlässt ein Fingerabdruck keine „bleibenden Eindrücke“ mehr. Aber erst wenn der Lack nach meist 24 Stunden durchgetrocknet ist, hat die Farbschicht ihre endgültigen physikalischen Eigenschaften und ist unempfindlich gegen äußere Einflüsse. Auch dann kann erst mit dem Modell hantiert werden.

Die schnellste Trockenzeit haben die Günther-Lacke. Sie sind bereits nach 20 Minuten staubtrocken. Die Emailfarben brauchen dafür zwischen ein und vier Stunden. Für das Durchtrocknen muss man je nach Lack und ver-

wendetem Verdünnungsmittel zwischen zwölf und 24 Stunden warten. Matte Farben trocknen schneller als glänzende Farben. Das Trocknen sollte wie das Lackieren am besten bei Zimmertemperatur (über 20° C) erfolgen.

Reinigen der Airbrush

Die Bedeutung einer gründlichen Reinigung aller Arbeitsgeräte kann nicht oft genug betont werden. So sollte man sich nicht auf reines Durchblasen des richtigen Lösungsmittels beschränken. Das kleinste Klümpchen eingetrockneter Farbe irgendwo im Farbkanal zwischen Ansaugschlauch und Saugkappe kann sich negativ auf das Spritzergebnis auswirken. Solche Rückstände sind meistens das Ergebnis einer zu oberflächlich durchgeführten Reinigung. Beim Säubern empfiehlt es sich, zunächst reines Lösungsmittel durchzublasen. Hierbei sollte man auf stärkere Lösungsmittel – wie Nitro-Verdünnung oder Universal-Verdünnung – zurückgreifen, da diese die überflüssigen Farbbestandteile besser anlösen als die Farblösungsmittel wie Terpentinersatz.

Beim Durchblasen kann man zur besseren Ablösung von Farbresten in der Airbrush den Druck erhöhen (auf 3 bis 4 bar). Oder durch Schräghalten



Nach dem Spritzen kommt die oft als lästig empfundene Reinigungsprozedur, bei der die Pistole am besten zerlegt wird. Neben Wattestäbchen, die man mit Lösungsmittel tränkt, eignen sich Pinsel und spezielle Bürstchen für rückstandsfreies Cleaning der Airbrush. Besondere Aufmerksamkeit bei der Reinigung sollte man der Nadel widmen, an der sich oft fest-sitzende Farbreste finden. Empfehlenswert ist, beim Durchblasen der Spritzpistole mit Lösungsmittel etwas Luft mit anzusaugen.



Farben und Pistolen

- Gebr. Faller GmbH, Postfach 1120, 78148 Gütenbach: Model-Master-Produkte, Farben, Spritzpistolen und Zubehör
 - Günther, Deutstetter Str. 16, 72519 Veringenstadt: Farben und Grundierung
 - Hansa-Technik GmbH, Oststr. 67, 22844 Norderstedt: Spritzpistolen, Kompressoren und Zubehör
 - Humbrol Ltd., Marfleet, Hull, GB-North Humberside: Farben
 - Kager GmbH, Borsigstr. 3, 63150 Heusenstamm: Spritzpistolen, Kompressoren und Zubehör
 - RAL, Deutsches Institut für Gütesicherung und -kennzeichnung, Siegburger Str. 39, 53757 St. Augustin: RAL-Farbkarte
 - Revell AG, Henschelstr. 20-30, 32257 Bünde: Farben, Spritzpistolen und Zubehör
 - Weinert, Mittelwendung 7, 28844 Weyhe/Dreye: Farben, Spritzpistolen und Zubehör
- Alle Hersteller liefern über den Fachhandel (Modellbau und Bastelbedarf)

des Glases oder durch Luftlöcher im Ansaugschlauch Luft mitansaugen, was die Farbreste noch besser ablösen hilft. Diesen Vorgang sollte man lieber drei bis vier Mal wiederholen. Indiz für relative Sauberkeit ist, wenn klares Lösungsmittel aus der Düse austritt (ggf. auf weißes Blatt Papier sprühen) und der Ansaugschlauch klar geworden ist.

Die Verdünnung muss dabei auch irgendwohin gesprüht werden. Am einfachsten ist das Verblasen in ein Farbfläschchen, wobei eine Rosette aus Filtervlies über der Spritzpistolensmündung verhindert, dass die Farbe dabei zurückspritzt. Auch der entweichende Lösungsmittelnebel wird von ihr einigermaßen gebunden. Eine professionellere Lösung ist eine Reinigungsstation wie z.B. jene von Model Master, bei der die Sprühöffnung den Pistolenkopf umschließt, während der innere Aufbau und die Filtereinsätze im Deckel den Farbnebel und die Lösungsmitteldämpfe binden und ein Zurückschlagen verhindern.

Zudem ist es grundsätzlich erforderlich, die Pistole einer weitergehenden

Reinigung zu unterziehen und sie zu zerlegen. Dabei hält man die Airbrush immer mit der Sprühöffnung nach unten, damit kein Lösungsmittel Richtung Hebelmechanik und Luftkanal fließen kann. Bei hartnäckiger Verschmutzung können Kopfteil und Düse komplett in Lösungsmittel eingeweicht werden. Die am Kopfteil angesetzte Teflon-Dichtung sollte man aber vorher entfernen und separat säubern. Bei der Benutzung von Wattestäbchen ist darauf zu achten, dass die feinen Flusen des Wattestäbchens nicht die Düsenöffnung zusetzen. Wer hier auf einen hochwertigen Pinsel zurückgreift, kann davon ausgehen, dass er nicht so haart. Beim Zusammensetzen gilt dem widerstandsfreien Einschieben der Nadel und dem korrekten Sitz des Luft-/Farbhebels, durch dessen innere Öffnung die Nadel hindurchgleiten muss, das besondere Augenmerk. Bis zum nächsten Einsatz ist die Mündung der Airbrush mit der Düsenkappe zu verschließen, damit die Nadel in ihrem Aufbewahrungsbehälter oder beim Transport nicht beschädigt werden kann.

Horst Meier

Schieber und Schilder



Erst die Anschriften machen ein Modell wirklich authentisch. Umso wichtiger ist es, dass nicht nur die Anschriften selbst korrekt sind, sondern auch, dass sie optimal angebracht werden. Martin Knaden und Ludwig Fehr beschreiben die richtige Verarbeitung von Nassschiebern, Ätzschildern und Anreibern.

Immer wieder kommt es vor, dass Großserienmodelle nicht die richtige Beschriftung haben. Sei es, weil diese inhaltlich oder typografisch nicht korrekt ist, sei es, weil trotz ausreichender Nachfrage die richtige Epochenausführung partout nicht auf den Markt kommen will. Umbauten wiederum erfordern eine Neulackierung, die dann die vorhandenen Anschriften überdeckt (falls diese nach dem Umbau überhaupt noch zutreffend gewesen wären). Bei Neubauten ist ohnehin Lackieren und anschließendes Beschriften fällig, sollen diese Modelle nicht ewig unvollständig bleiben.

Zur Lösung des Problems gibt es einige Kleinserienhersteller. Früher bot Verbeck ein ganzes Sortiment von Lokschildern an, die individuell mit Eigentums-, Beheimatungs- und Gattungsschildern kombiniert werden konnten. Leider ist hier nichts mehr erhältlich. Der Anschriftenspezialist Gaßner bietet komplette Wagenanschriften der Epochen II und III und seit geraumer Zeit auch Beschriftungssätze für Lokomotiven dieser beiden Epochen an. Dabei sind die Sätze für mehrere Maschinen komplett: Schilder sind in Ätztechnik gefertigt, gemalte Anschriften als Nassschieber.

Des weiteren liefert Weinert sämtliche Anschriften seiner Bausätze auch einzeln und Rupert Kreye bietet auch Beschriftungen der Epochen IV/V an. Allen Anbietern gemeinsam ist, dass die Nassschiebebilder auf hauchdünner Folie gedruckt sind. Diese Folie will richtig verarbeitet sein, wenn sie gut wirken soll.

Nasse Schiebung

Wir haben für unser Beschriftungsvorhaben die württembergischen Vierachser mit dem dazu passenden Packwagen von Märklin gewählt. Diese Wagen bietet Märklin im regulären Programm ausschließlich in Länderbahn-Ausführung an. Lediglich in einer Sonderserie waren die Modelle mal in DRG-Lackierung zu ergattern.

Für den DB-Freund bedeutet dies Eigeninitiative. Denn die Wagen sind



Links: Der in unserem Beispiel angewendete Satz P343 von Gaßner (das Feld für den Packwagen ist hier nur deutlichheitshalber ausgeschnitten, in der Praxis sollte der Bogen der besseren Handhabung wegen am Stück bleiben). Unten das notwendige Werkzeug.



auch noch in der ersten Hälfte der 50er-Jahre gelaufen, wenige Exemplare erreichten noch die Epoche IIIb mit der Klassenreform. Gaßner hat unter der Artikel-Nummer P343 einen Beschriftungssatz im Programm, der durch die Zusammenarbeit mit dem Wagenspezialisten Hermann Hoyer für Authentizität bürgt. Für die Wagen 4210, 4211, 4212 und 4213 (nach alten Märklin-Art.-Nr.) sind hier zusammen mit weiteren Wagen insgesamt acht Beschriftungen für württembergische Reisezugwagen enthalten. Es kann so also eine komplette Garnitur der Epoche IIIb nachgebildet werden.

Zunächst werden die vorhandenen Anschriften von den Wagen komplett abgeschliffen, damit Aufdrucke nicht durch die Lackierung scheinen. Dazu eignet sich feinstes Schmirgelpapier der Körnung 1000. Dann erfolgt ein Lackauftrag (ohne Zwischengrundierung) mit der Spritzpistole, in unserem Fall im Farbton RAL 6007 flaschengrün. Zwar war ab 1956 bei Wagen Chromoxydgrün (RAL 6020) vorgeschrieben, doch kann man davon ausgehen, dass die alten, kurz vor der Ausmusterung stehenden Württemberger noch den vorherigen Standard-Farbtönen hatten und keine Neulackierung mehr erhielten.

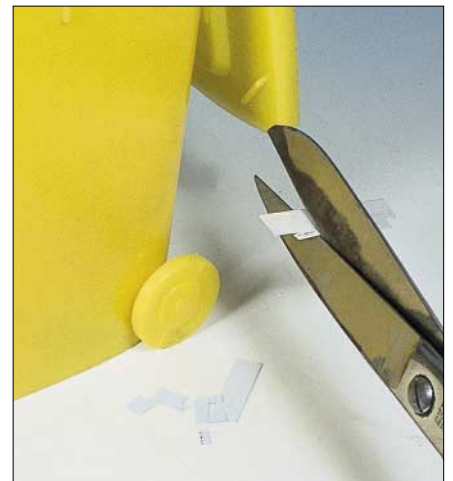
Auf die so vorbereitete Fläche können nun die Schiebebilder aufgetragen werden. Doch zuvor muss das benötigte Werkzeug bereitliegen. Man nehme: Einen scharfen Cutter mit einer frischen Abbrechklinge, ein Stahllineal zur Führung der Klinge, eine präzise in der Spitze fassende Pinzette, ein paar Zahnstocher und einige Wattestäbchen. Dazu kommt noch ein Schälchen mit Wasser und – ganz wichtig! – Gaßners Weichmacher. Zum Auftragen desselben ist noch ein feiner Pinsel der Größe 1 notwendig.



Möglichst dicht am Anschriftenfeld sollte die Trägerfolie mit einem scharfen Bastelmesser ausgeschnitten werden. Das Stahl-lineal gewährleistet dabei einen präzisen Schnitt.

Genau rechteckige Felder wie dieses Heimatbahnhofsschild können freilich auch mit der Schere geschnitten werden. Der besseren Übersichtlichkeit des Arbeitsplatzes wegen sollten die anfallenden Schnipsel immer gleich in einem Tischabfalleimer verschwinden.

Vor dem Einweichen wird das Anschriftenfeld probehalber an die vorgesehene Stelle gehalten um unliebsame Überraschungen zu vermeiden.



Modelle, die neu beschriftet werden müssen, sind häufig auch zuvor beim Lackieren gewesen. Dabei dürfen vorhandene Anschriften nicht einfach überlackiert werden. Selbst dünn aufgedruckte Beschriftungen wie dieses Klassenschild sind nach einer

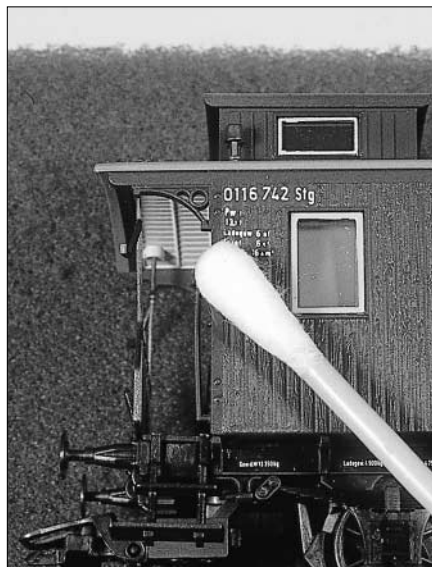
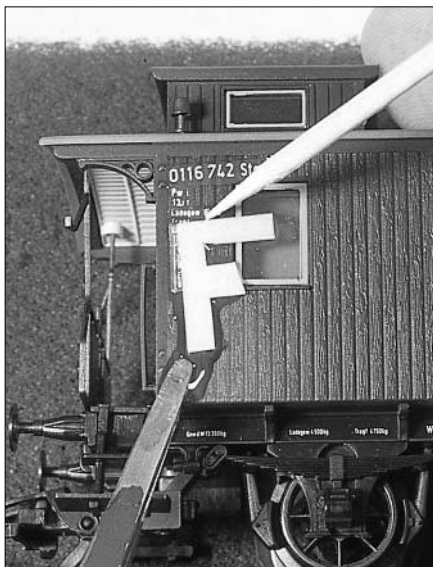


Spritzlackierung nämlich noch erkennbar. Zur optimalen Vorbereitung des Untergrundes gehört es also, die aufgedruckten Anschriften abzuschleifen. Geeignet ist dazu nur feinstes Schmirgelpapier mit der Körnung 1000.



Für das Einweichen genügt ein kleines Schälchen Wasser. Das Durchweichen erfolgt dann außerhalb auf einer wasserfesten Unterlage, in diesem Fall auf einem Rest Polystyrol.

Wenn sich die Trägerfolie nach gut einer Minute auf dem Papier verschieben lässt, wird sie auf einem Wasserfilm vom Papier an die vorgesehene Stelle verschoben und mit einem Zahnstocher genau ausgerichtet (unten links). Die Pinzette hält dabei das Trägerpapier fest.



Ein Wattestäbchen saugt nun das überflüssige Wasser ab. Auf der verbliebenen Feuchtigkeit können jetzt noch bequem letzte Korrekturen an der Position vorgenommen werden.

Fotos: MK

Wie die Aufnahme bei stark reflektierendem Licht zeigt, liegt die Trägerfolie bisher nur auf den hochstehenden Strukturen der Wagenwand auf. Das sieht nicht nur unschön aus, auch die Festigkeit der hauchdünnen Folie ist so nicht auf Dauer gewährleistet. Also folgt nun der abschließende Arbeitsgang mit ...

Da die einzelnen Anschriften auf einer durchgehenden Folie gedruckt sind, müssen sie einzeln ausgeschnitten werden. Dies sollte möglichst konturengenau erfolgen, damit die Trägerfolie später wenig auffällt. Bei manchen Beschriftungssätzen sind einzelne Gruppen von Anschriften – meist handelt es sich dabei um Güterwagen-Anschriften – bereits im richtigen Abstand zueinander gedruckt; hier ist es dann sinnvoll, diese Felder im Zusammenhang zu belassen.

Beim Ausschneiden ist es wichtig, dass die Klinge wirklich scharf schneidet. Bemerkt man nach einiger Zeit, dass das Papier ausfranst, sollte man nicht aus falscher Sparsamkeit zögern, die nächste Abbrechspitze einzusetzen. Das Schneiden selbst erfolgt optimal auf einer Schneidematte. Dies ist eine aus besonderem Kunststoff gefertigte Unterlage, die einerseits weich genug ist, die Klingenspitze zu schonen, andererseits fest genug ist, vom Schneiden selbst keinen Schaden zu nehmen.

Zwar sind die Beschriftungen der besseren Erkennbarkeit wegen auf blau eingefärbtem Papier gedruckt, doch können in manchen Fällen die winzigen Schriftzüge kaum mit bloßem Auge erkannt werden. Ist man sich daher nicht ganz sicher, wo die Schneidelinie anzusetzen ist, hilft eine Standlupe, ein so genannter Fadenzähler, mit dessen Hilfe man den Aufdruck im Gegenlicht eindeutig identifizieren kann.

Längere Kanten werden entlang des Stahllineals geschnitten, wobei parallele Linien zuerst abgearbeitet werden. Die kurzen Schnitte dazwischen lassen sich dann auch freihändig stechen. Bei komplizierteren Formen wie Hauptanschriftenfeldern von Reisezugwagen können freilich auch mehr kurze als lange gerade Schnitte zusammenkommen.

Ist das Feld ausgeschnitten, sollte es erst mal im trockenen Zustand probeweise auf die vorgesehene Stelle gehalten werden. So lässt sich überprüfen, ob die seitliche Zugabe der Folie nicht zu groß gewählt wurde. Stellt man dies nämlich beim abgelösten Schiebbild fest, ist es zu spät für Korrekturen.

Das ausgeschnittene Feld wird dann kurz in Wasser getaucht und für etwa eine Minute zum Durchweichen auf eine wasserfeste Unterlage gelegt. Damit sich die Folie nicht vollständig vom Papier ablöst, sollte das Feld nicht die ganze Zeit im Wasserbad schwim-

men, denn die Papierunterlage wird noch gebraucht.

Lässt sich die Folie ohne Widerstand auf dem Trägerpapier bewegen, ist es Zeit, das Anschriftenfeld an seinen Bestimmungsort zu bringen. Dazu legt man das Trägerpapier neben die vorgesehene Stelle, und schiebt unter Zugabe eines weiteren Tropfens Wasser den Nassschieber – daher der Name „Bratkartoffel“! – über den Papierrand an den endgültigen Platz.

Jetzt wird ein Teil des Wassers mit einem Wattestäbchen abgesaugt und das Anschriftenfeld mit Pinzette und Zahnstocher exakt ausgerichtet. Sollte währenddessen zu viel Wasser verdunsten, lässt sich problemlos noch das eine oder andere Tröpfchen hinzufügen.

Ist die richtige Position gefunden, tritt wieder das Wattestäbchen in Aktion und nimmt das restliche Wasser auf. Durch senkrecht aufstumpfen wird gleichzeitig das Wasser herausgedrückt und die Folie auf den Lack geklebt. Nun lässt man die Sache erst einmal einige Minuten antrocknen.

Weichmacher

Leider sind nicht alle Lokomotiv- und Wagenkästen völlig glatt. Selbst der seidenmatte Schimmer des Lackes beruht auf winzigen Unebenheiten in der Oberfläche. Wer hier die Auswahl hat, sollte zunächst etwas glänzender lackieren, damit der Nassschieber besseren Halt findet, und nach den Beschriftungsarbeiten mit klarem Matt- oder Seidenmattlack den gewünschten Glanzgrad aufsprühen.

Dies funktioniert jedoch nicht bei strukturierten Oberflächen wie der Bretterverkleidung unseres Packwagens. Auch Brüstungsleisten mit Nieten sind ein schwieriger Fall, wenn bei Triebwagen oder Altbauelloks genau hier eine Zierlinie verläuft. In all diesen Fällen hilft Weichmacher.

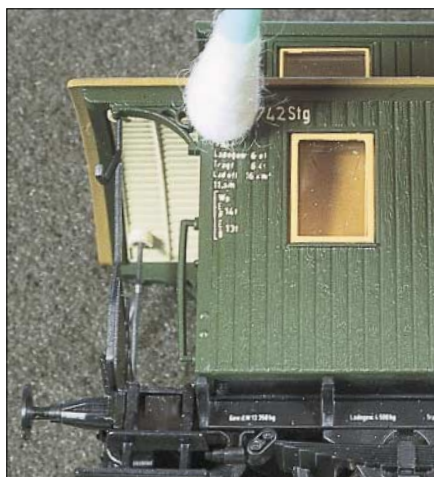
Der Name des Mittels ist Programm: Nach ein bis zwei Minuten Einwirkzeit hat der Weichmacher die Trägerfolie des Nassschiebers so weich gemacht, dass sie sich um jede Ecke schmiegt – unerlässlich z.B. bei Bremsecken an Güterwagen. Doch Vorsicht: Die Folie ist jetzt dermaßen empfindlich, dass sie sich nicht mehr seitlich verschieben ließe ohne zu verformen.

Daher darf das Wattestäbchen, das nun die Folie auf den Lack drückt, nur exakt senkrecht aufgestupft werden. Selbst leichteste Drehbewegungen bei



... Weichmacher. Dieser wird mit einem feinen Pinsel auf das Nassschiebebild gestrichen. Dabei muss man etwas vorsichtig vorgehen, da sich in diesem Zustand das nur leicht ange-trocknete Feld wieder lösen kann.

Hat der Weichmacher seine Wirkung nach zwei Minuten entfaltet, wird die Trägerfolie mit einem Wattestäbchen auf die Wagenwand gedrückt. Im Vergleich mit der Aufnahme auf der linken Seite erkennt man nun, wie gut sich die Anschrift dem Untergund angepasst hat.



diesem Tupfen würden zu welligen Schriftzügen oder Zierlinien führen.

Lohn der Mühe sind dafür aber Anschriften, deren Trägerfolie praktisch unsichtbar ist. Die Folie drückt sich sogar in die Poren des Seidenmattlacks und nimmt so fast automatisch den Glanzgrad der Umgebung an. Auch Zierlinien schweben nun nicht mehr über Nietköpfen und Leisten, sondern folgen der Form in allen Details. (Sage mir keiner, Zierlinien sollten am besten lackiert werden! Als Nassschieber aufgetragene Linien sind absolut konturenscharf und haben keinerlei diffuse oder zackelige Ränder, wenn das Abkleben wieder mal nicht dicht genug war oder die Farbe an den Kanten spröde wegbröckelt.)

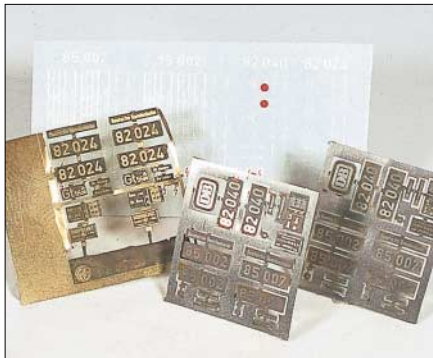
Schilder

Neben den gemalten Anschriften bei Eisenbahnfahrzeugen waren – insbesondere bei Dampflokomotiven –

gegossene oder genietete Schilder üblich. Die erhabenen Buchstaben und Ziffern sind im Modellbau alle mit der Ätzmethode hergestellt.

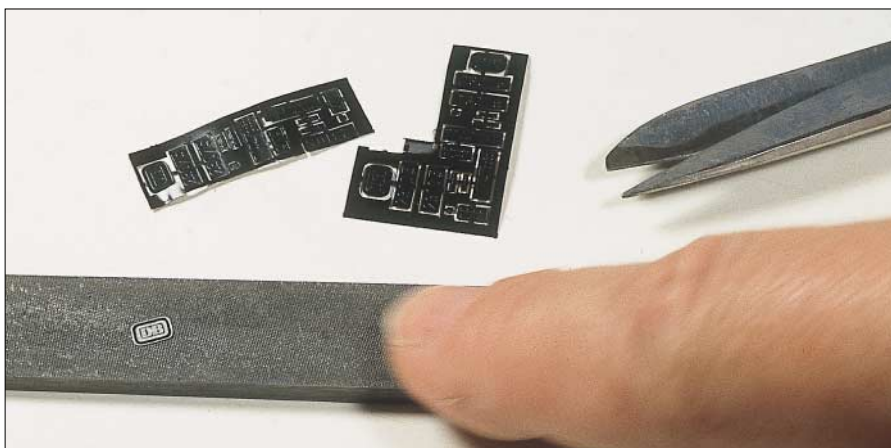
Die Verarbeitung ist nicht ganz so aufwändig wie bei Nassschiebern. Zuerst muss aber jeder für sich die Frage beantworten: „Lackieren – am Stück oder in Scheiben?“

Die Lackierung sollte in jedem Fall mit der Spritzpistole erfolgen, denn nur so bleiben die feinen Konturen erhalten. Lackiert man die Schilder als komplettes Ätzblech, müssen nach dem Heraustrennen die Schnittkanten nachträglich geschwärzt werden – eine etwas fieselige Arbeit. Schneidet man die Schilder vor dem Lackieren aus dem Ätzrahmen, muss man sie sorgfältig fixieren, sonst bläst sie der Luftstrom der Spritzpistole auf Nimmerwiedersehen davon. Zum Fixieren eignet sich eigentlich nur ein schwach haftender Klebefilm. Nimmt man normalen Klebefilm, verbiegen sich mög-



Gaßner liefert die Anschriften für Dampfloks so wie sie sein müssen: Schilder sind als Ätzblech ausgeführt, gemalte Anschriften liegen in Form von Nassschiebebildern bei. Pro Satz sind vier komplette Lokomotiv-Beschriftungen enthalten.

Geätzte Schilder werden komplett lackiert. An der Vorderseite werden sodann die erhabenen Stellen durch Hinundherbewegen auf einer sehr feinen Feile blank gemacht. Das Ausschneiden der dünnen Bleche erfolgt mit einer einfachen Haushaltsschere.



Mit der Spitze einer Stecknadel wird eine Winzigkeit Gel eines Papierklebestiftes auf der Rückseite des Schildes verteilt. An der zu „verarztenden“ Lokomotive sind zuvor noch die angravierten Schraubenköpfe flach gefeilt worden, damit das neue Schild auf der vollen Fläche kleben kann. Die Schraubenköpfe der geätzten Schilder sollten übrigens nach dem Blankschleifen wieder geschwärzt werden, an den Schildern waren beim Original nur die Ziffern blank!

Unten die fertig beschriftete 23 105. Das Wechselspiel zwischen alufarbigen Schildern und gemalten weißen Anschriften kommt so erst richtig zur Geltung. An der Roco-Lok wurde in diesem Fall der Schriftzug „WM 80“ und am Tender das aufgedruckte Feld belassen, alle übrigen Beschriftungen stammen aus dem Satz D327 von Gaßner.



licherweise die hauchdünnen Bleche.

Durch das Lackieren ist zunächst die gesamte Oberfläche des Schildes schwarz. Damit die erhabenen Buchstaben blank werden, wird das Schild mit der Sichtseite auf eine feine Feile gelegt, mit einem Finger angedrückt und dabei hin- und herbewegt. Die Feile sollte hierzu ausreichend groß sein, denn wenn man über die Kante hinausrutschen würde, hätte dies unweigerlich Beschädigungen des Schildes zur Folge.

Durch die Feile wird eine glatte, glänzende Oberfläche der Ziffern und Buchstaben erzielt. Daher sollte man weder Schmirgelpapier – auch kein feines – noch eine Messerklinge benutzen. Beide Methoden führen zu verkratzten Schildern, deren Oberfläche mit der Zeit unansehnlich wird.

Das Aufkleben der Schilder ist eine Sache für sich. Hier haben schon viele Klebstoffe sehr gründlich dafür gesorgt, dass mühsam gebaute Modelle in der buchstäblich letzten Sekunde versaut wurden – man kann es wirklich nicht anders sagen. Angefangen bei Sekundenkleber, der seitlich herausquellen kann und unschöne Flecken bildet, bis hin zu dickflüssigem Kontaktkleber, der das Schild seitlich viel zu weit abstehen lässt, kann nichts von alledem empfohlen werden. Geeignet ist nur Uhrmacherlack (im Gaßner-Programm unter Art.-Nr. Z255).

Wir wissen nicht, was Ihnen Ihr freundlicher Tankwart empfiehlt, wir empfehlen Ihnen außerdem als Geheimtipp einen Papierklebestift! Jawohl, ein Prittstift oder ein vergleichbares Produkt von Uhu etc. Diese Klebstoffe haben die richtige, gelartige Konsistenz. Sie sind weder zu dünn noch zu dickflüssig, greifen vor allem keine Lackoberfläche an und haften stark genug um ein Schild zu halten. Einzige Voraussetzung ist: Es sollte ein frischer Stift benutzt werden.

Mit einer Stecknadel wird ein winziges Stück Gel auf der Rückseite des Schildes verteilt. Dann wird das Schild am richtigen Platz aufgelegt und angedrückt. Wenn jetzt etwas Klebstoff herausquellen sollte, macht das nichts! Mit der Stecknadel lässt sich dies zusammenrollen und abheben.

Ein weiterer Vorteil: Die Lage des Schildes kann fast beliebig lange korrigiert werden, denn es braucht einige Tage, bis der Kleber vollständig fest ist. So lange sollte man das Modell dann aber auch in Ruhe lassen, wenn die Schilder an Ort und Stelle kleben. MK

Anreibebezeichnungen

Ruhe walten lassen muss man auch, wenn Anreibebezeichnungen erst einmal auf dem Modell kleben, besonders dann, wenn dies nicht so gelungen ist, wie es beabsichtigt war. Wer jetzt in Hektik verfällt, verschlimmbessert in der Regel die verfahrenene Situation nur noch.

Nachdem in MIBA-Spezial 43 „Modellbahn im Detail“ hauptsächlich auf das Herstellen von Anreibern eingegangen wurde, gilt es Befürchtungen entgegenzuwirken, dass Anreiber im Vergleich zu Nassschiebern ungleich schwerer an der dafür vorgesehenen Stelle anzubringen seien.

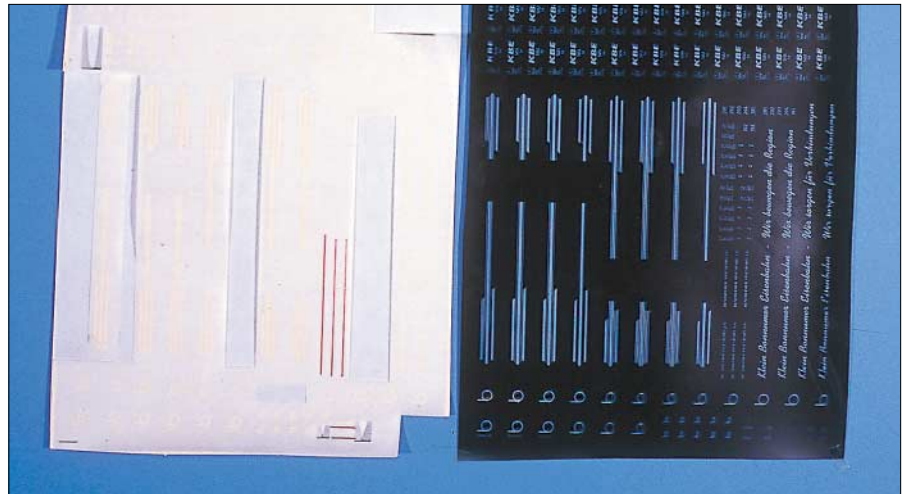
Grundsätzlich gilt tatsächlich: Was erst einmal klebt, lässt sich nicht mehr verschieben. Mit etwas Aufwand lassen sich zwar einzelne Buchstaben aus einem anderen Schriftfeld in das missratene Exemplar einarbeiten (so geschehen beim „Gusschild“ der D 24 in MIBA-Spezial 43), umfassende Korrekturen lassen sich jetzt aber nur noch mit entsprechenden Reserveexemplaren bewerkstelligen.

Doch halt! Bei etwas bedachter Vorgehensweise muss es hierzu erst gar nicht kommen. Zunächst ist einmal die ordentliche Fixierung mit einem Klebestreifen ganz wichtig, denn damit wird vermieden, dass ein Schriftfeld während des Anreibens auf Wanderschaft geht und so Buchstabensalat entsteht.

Das wesentliche Problem liegt aber darin, das Schriftfeld in der korrekten Position zu fixieren. Während Schriftzüge oder Zierlinien entlang von Gehäusekanten leicht ausgerichtet werden können, wird dies bei sehr kleinen Schriftfeldern schon schwieriger.

Das Ausrichten beginnt hier schon vor dem Ausschneiden aus dem Gesamtbogen: Um das gesetzte Schriftfeld wird schon beim Entwurf des gesamten Bogens auf dem Computer ein zum Fahrzeuggehäuse passendes Rechteck angezeichnet. Das entlang diesem Rechteck ausgeschnittene Schriftfeld kann nun problemlos genau winklig anhand von Wagenkastenstreben (senkrecht) oder Brüstungsleisten (waagerecht) angelegt werden.

Fehlen solche Anlegekanten, lassen sie sich mithilfe von Klebebändern leicht herstellen. Allerdings sollten solche Klebebänder nicht zu stark am Lack haften. Und sollte doch etwas nicht passen, lassen sich Anreiber mit Tesafilm wieder lösen. *Ludwig Fehr*



Auf dem schon etwas „geräuberten“ Beschriftungsbogen (rechts der zu seiner Herstellung notwendige Negativfilm) sind rot die Hilfslinien zum Ausschneiden zu erkennen.

Rechts Anreiber, wie sie nicht sein sollten: Das kbe-Zeichen wurde ohne rechtwinklige Anlegekanten ausgeschnitten und sitzt prompt schief. Beim Hauptanschriftenfeld wurde nicht ausreichend fixiert, sodass sich der untere Teil des Feldes während des Aufreibens verschieben konnte.



Hat man die Kanten der Trägerfolie so ausgeschnitten, dass sie an der Brüstungsleiste angelegt werden können, kann nichts schief gehen. Für kleinere Streifen nimmt man Klebebänder als Hilfskante.

Fotos: Ludwig Fehr



Kurz + knapp

- Gaßner, Jägerstr. 24, 82024 Taufkirchen, Tel: 089/6125348
- Rupert Kreye, Hillenhofstr. 7, 31377 Harsum
- Color Transfer Service GmbH, Postfach 201864, 20208 Hamburg, Tel: 040/4806580
- Nowitex, Schöne Aussicht 20, 65527 Niedernhausen, 06127/2286, Fax: 06127/7423
- Weinert, Mittelwendung 7, 28844 Weyhe/Dreye, Tel: 04203/9464, Fax: 04203/5230
- Anschriften von Gaßner, Kreye, CTS und Nowitex sind direkt beim Hersteller erhältlich, Weinert ist beim Fachhandel erhältlich

Seit geraumer Zeit liegen den meisten Fertigmodellen kleine Beutel mit weiteren Detaillierungsteilen bei. Sollen diese ein Gewinn für das Fahrzeug werden, müssen sie säuberlich montiert werden. Wir haben uns Beispiele herausgepickt, bei denen ein paar Tipps durchaus nützlich erscheinen.

Zurüstteile werden von vielen Modellbahnern zwiespältig angesehen. Einerseits ermöglichen die Teile eine feinere Detaillierung der Modelle, ohne dass herstellerseits hohe Montagekosten anfallen. Andererseits liegen manchmal so viele Teile bei, dass das angebliche Fertigmodell zum vormontierten Halbbausatz mutiert.

Käufer von Fleischmann-Modellen sind fein raus: Bei diesem Hersteller gehört es zur Firmenphilosophie, sämtliche Modelle komplett montiert auszuliefern. Allenfalls liegen Füllstücke für das Kupplungsloch in der Pufferbohle oder Tauschkupplungen bei. Nachteilig ist freilich, dass man sich aus Kostengründen bereits in der Konstruktion für das Anspritzen mancher Teile entscheidet, die frei stehend eben doch besser ausgesehen hätten.

Auch Märklin und Trix halten sich zurück mit dem Beilegen, wobei Funktionsteile wie etwa Kolbenstangenschutzrohre oder Verkleidungen mit und ohne Radausschnitt durchaus vorkommen können. Roco, nachdem die Salzburger bezüglich der Zurüstteile durchaus zu den Pionieren gezählt werden dürfen, geht wieder den umgekehrten Weg und liefert inzwischen z.B. Dampflok mit bestückter Pufferbohle aus.

Dennoch bleiben genügend Modelle übrig, bei denen die erste Aktion nach dem Erwerb nicht etwa der Betrieb auf der Anlage, sondern ein Aufenthalt im „Trockendock“ ist. Dies betrifft Lokomotiven wie Wagen gleichermaßen.



Lokomotiven

Zu den beliebtesten Modellen bei Epoche-III-Fahrern zählt – zu Recht – die V 100.10 von Roco. Hier sind neben den Zurüstteilen an der Pufferbohle auch die seitlichen Rangierbühnen einzustecken. Dank des verwendeten Kunststoffes sind diese Teile sehr bruchfest und klemmen außerdem gut in den vorhandenen Halterungen.

Die Griffstangen am Führerhaus bestehen dagegen aus vorgebogenem Draht, der sehr filigran ist und den richtigen Eindruck einer Griffstange hinterlässt. Drahtdurchmesser und Gehäusebohrung sind perfekt aufeinander abgestimmt, sodass die Griffstangen auch ohne Klebstoff ausreichend fest halten.

Durch die Form der Vorbauten, die unterhalb der Führerstandsfenster durchlaufen, ergibt sich ein natürlicher

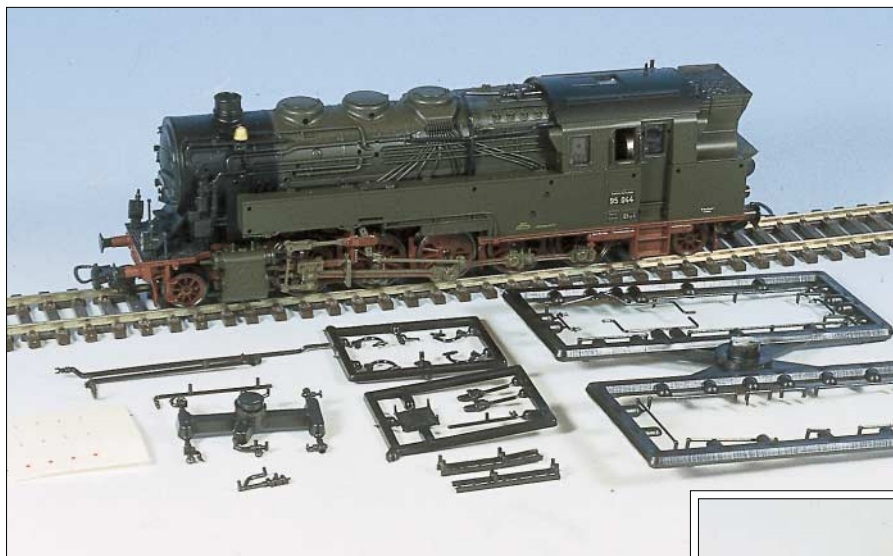
Anschlag, der die Einstecktiefe der Drähte im richtigen Maß begrenzt. Bis auf ein Loch: Hier liegt gerade hinter dem Loch eine Aussparung für die Befestigungsschraube des Gehäuses. Früher oder später drückt man diese Griffstange beim Anfassen der Lok nach innen, sodass sie nun nicht mehr parallel zur anderen verläuft.

Abhilfe ist einfach, man darf es nur nicht vergessen: Ein winziger Tropfen Sekundenkleber von innen auf den Drahtstummel aufgetragen macht die Griffstange so stabil, dass sie auch den Zugriff des „Lufthakens“ aushält.

Wenden wir uns schwereren Brocken, wie z.B. der BR 95 von Piko zu. Das Zurüsten geht hier nicht wirklich schwer vonstatten, zumal die Löcher groß genug sind. So groß sogar, dass die Zurüstteile ohne Klebstoff keinen Halt finden. Wer jetzt den üblichen Polystyrol-Kleber aus der Tube ver-



Sieht Ihre V 100 an der Griffstange auch so unschön aus? (Bevor Sie jetzt vor-eilig „Nein!“ rufen, sehen Sie lieber mal genau nach.) Obwohl die anderen Griffstangen nicht verklebt werden müssen, ist etwas Sekundenkleber von innen an diesem einen Loch sehr hilfreich!



Umfangreiches Zurüstmaterial liegt der BR 95 von Piko bei. Betrachtet man das Gehäuse aus der Nähe, fallen die relativ großen und zahlreichen Löcher auf. Ähnlich ist die BR 38.2 aus dem gleichen Haus konzipiert. Hier ist eine gute Weile Beschäftigung mit dem Hobby vorprogrammiert.

wendet, wird die Dosierung kaum richtig erreichen.

Stattdessen empfehlen wir Kleber wie z.B. Kibri-flüssig, die dank der Kapillarwirkung selbstständig in zu klebende Spalten fließen. Werden die Steckzapfen der Kleinteile damit eingepinselt, kann gar nicht zu viel Kleber haften bleiben. Voraussetzung ist allerdings, dass der Kunststoff angelöst wird. ABS und dergleichen würde hier unbeeindruckt wieder abfallen.

Bei neueren Piko-Konstruktionen ist ein wesentlicher Fortschritt erreicht, den wir nicht unerwähnt lassen wollen. Hier sind einige der frei stehenden Griffstangen bereits werkseitig montiert, liegen aber als Ersatzteil jeder Lok zusätzlich bei. Die wenigen, noch vom Käufer selbst anzubringenden Griffstangen sind sauber vom Spritzast gelöst. Sie haben verjüngende Zapfen, die sich leicht in das Loch einstecken

Obwohl die Zurüstteile aus Polystyrol bestehen, darf auf keinen Fall der übliche Tubenkleber verwendet werden.

Stattdessen eignen sich Kleber wie der von Kibri. Aber auch einfache Nitroverdünnung löst Polystyrol sehr gut.

Bei neueren Konstruktionen wie E 63 von Piko ist dagegen der ideale Kompromiss gefunden.

Der winzige Haltezapfen hat sogar eine Verjüngung.





Ein Wust von Kleinteilen ergibt an den 28er-Schnellzugwagen von Liliput letztlich eine sehr gute Detaillierung. Aber so manche Hürde ist hier zuvor zu nehmen.

Der winzige Grat an der Griffstange ist kaum zu sehen. Bleibt er aber unerkannt, verhindert er wirkungsvoll das Montieren des Teils. Beim Schaben mit dem Bastelmesser darf man außerdem des Guten nicht zu viel tun, sonst hält die Griffstange nicht mehr ohne Klebstoff.



Wenn die Zurüstteile der Stirnfront zuerst miteinander verklebt werden, lassen sie sich anschließend problemlos einrasten.

In der Blisterverpackung von Liliput finden die Faltenbälge keinen Platz. Statt einer Schere hilft ein Schnitt mit der Trennscheibe.

Fotos: MK

lassen, um dann weiter hinten auf Presssitz ohne Klebstoff zu halten. So funktioniert Zurüsten einwandfrei!

Wagen

Eine Augenweide unter den Wagenmodellen sind die 28er-Schnellzugwagen von Liliput, insbesondere in Lackierung und Beschriftung aus heutiger Bachmann-Produktion. Ihnen liegen gleich zwei Beutel mit Zurüstteilen bei, was eine intensive Beschäftigung mit diesen Modellen garantiert.

Faltenbälge, Übergangsbleche und die typischen Leitern werden zuerst zusammengefügt. Dabei kann die obere Querstrebe mit dem Faltenbalg verklebt werden, da beides aus Polystyrol ist. Nun lässt sich das Arrangement ohne großes Gefummel einklipsen.

Sollten die seitlichen Griffstangen partout nicht in die vorgesehenen Löcher passen wollen, könnte dies an Graten liegen, die mit einem Bastelmesser abgeschabt werden müssen. Ähnliches gilt auch für die Zapfen der Leitern, die unter dem Wagenboden anzubringen sind. Zur Werkzeugausrüstung gehören also hier nicht nur Kleber und Pinzette, sondern auch noch eine starke Lupe.

Ein Lötkolben kommt hinzu, wenn man die Bremsbacken dauerhaft an das Drehgestell heften will. Da dieses nämlich nicht aus Polystyrol besteht, will kein Klebstoff so richtig halten. Mit dem Lötkolben können aber Passzapfen und Drehgestell auf der Oberseite miteinander verschmolzen werden. Das hält dann auf jeden Fall, lediglich die entstehenden Dämpfe sollte man nicht einatmen.

Verpackungen

Zu den ärgerlichsten, weil unnötigsten Nervereien im Zusammenhang mit Zurüstteilen gehören die Verpackungen der Modelle. Legt man die Lokomotiven oder Wagen nach mühsamem Bestücken zurück in die Schachtel, stellt man fest, dass im Styropor oder in der Blisterumhüllung hierfür kein Raum vorgesehen ist.

Also muss man beim Einlegen zugerüsteter Modelle vorsichtig sein und im Falle einer Styroporeinlage zum scharfen Bastelmesser greifen. Bei Blister hilft eine Trennscheibe im Bohrzweig und für die Zukunft hoffentlich unser Appell an die Hersteller, auf passende Verpackungen bereits von sich aus zu achten ...

MK

Weißle Leuchtdioden für die Frontbeleuchtung

Es werde Licht – weißes Licht

Der Vergleich in der Dämmerung zeigt die natürliche Wirkung der weißen Leuchtdioden im Unterschied zu den ursprünglich in der E 93 verbauten gelben LEDs (unten).



Viele Modellbahnhersteller verwenden für die Stirnbeleuchtung ihrer Fahrzeuge Leuchtdioden. Für das rote Schlusslicht sind rot leuchtende Dioden ideal, beim weißen Spitzenlicht kommen leider immer wieder gelb leuchtende LEDs zur Anwendung. Martin Knaden beschreibt den Einbau von weißen LEDs.

Die Signalordnung der DB aus dem Jahr 1951 schreibt vor: „Für die Zugschpize bei der Fahrt auf eingleisiger Strecke oder auf dem richtigen Gleis bei zweigleisiger Strecke: Signal Zg 1 – bei Tag kein besonderes Signal, bei Dunkelheit vorn am ersten Fahrzeug zwei weiß leuchtende Laternen in gleicher Höhe“. Das Signal wurde ab 1959 in drei weiß leuchtende Laternen in Form eines großen A abgeändert, um an Bahnübergängen Verwechselungen mit dem immer stärker werdenden Autoverkehr zu vermeiden. Geblieben ist jedoch die Farbe des Signals: Weiß.

Aha, „Weiß“ also, nicht Grün oder Blau oder Gelb – Rot war ja eh schon für hinten vergeben –, sondern Weiß, wir betonen: Weiß! Warum also verwenden manche Hersteller dann in ihren Fahrzeugen etwas anderes?

Die Antwort lässt sich ganz einfach bei den Kosten finden: Grüne, rote und eben auch gelbe Leuchtdioden sind konkurrenzlos billig, können von externen Firmen fix und fertig auf der Platine verlötet zugeliefert werden und

halten nahezu ewig. Birnchen leuchten zwar weiß, erfordern aber bei Konstruktion und Fertigung einen höheren Aufwand. Und außerdem muss man sie als Ersatzteil vorrätig halten, denn die Lebensdauer ist begrenzt.

Seit einigen Jahren gibt es Leuchtdioden auch in der Grundfarbe Blau. Dies ermöglicht in Kombination mit herkömmlichen LEDs das Mischen der Spektralfarben zu Weiß. Freilich hat die Neuerung ihren Preis: Blaue und auch weiße Leuchtdioden sind erheblich teurer, sodass die Modellhersteller lieber bei gelben Dioden für die Frontbeleuchtung bleiben.

Nun gibt es aber ein paar Puristen, die lieber „for a few Dollars more“ eine korrekt weiße Beleuchtung an ihren Fahrzeugen sehen wollen. Also heißt es, die vorhandenen Gelblinge rauszureißen und gegen eine weiße Frontbeleuchtung auszutauschen.

Leider sind die Platzverhältnisse in manchen Lokomotiven nicht immer üppig bemessen. Ein besonders anschauliches Beispiel ist die exzellente

E 93 von Piko. Hier liegt die Platine direkt hinter der Front. Sie trägt Leuchtdioden in SMD-Technik, was bedeutet, dass die Bauteile nicht mehr mit Anschlussdrähten durch Bohrungen geführt werden und auf der Rückseite an den Leiterbahnen verlötet sind. Vielmehr liegen die Bauteile auf der Seite der Leiterbahnen und sind mit ihren Kontaktflächen direkt verlötet. Diese Bauweise ermöglicht wesentlich kleinere Abmessungen aller Komponenten. Leuchtdioden mit 3 oder gar 5 mm Durchmesser und konventionellen Anschlussdrähten kommen daher zum Austausch hier nicht in Frage.

Doch da hilft uns der Beleuchtungsspezialist Mayerhofer. Er führt in seinem Programm unter der Artikelnummer 7076 auch Subminiatur-Leuchtdioden in weißer Leuchtfarbe. Der Preis liegt bei DM 6,40 je Paar. Für eine Lokomotive ab der Epoche IIIb werden daher drei Paar zum Gesamtpreis von DM 19,20 benötigt. Diese Investition liegt durchaus im erträglichen Bereich, Reichsbahner fahren noch etwas billiger.

Der Einbau der Winzlinge erfordert allerdings neben einer spitzen Pinzette und einem nicht zu großen Lötkolben auch Augen, die im Nahbereich eine gute Auflösung haben. Wer die Winzlinge nicht von Dreckbröseln unter-

scheiden kann, sollte lieber die Hilfe eines Freundes in Anspruch nehmen.

Um an der Platine optimal arbeiten zu können, wird sie als erstes ausgebaut. Zur Erinnerung: An der E 93 spreizt man das Mittelgehäuse und hebt es dann vom Rahmen ab, die Vorbauten lassen sich erst dann – ebenfalls durch Spreizen – abheben. (Beim Wiederaufsetzen die innen eingravierten Buchstaben beachten: V gehört nach vorn zum Führerstand 1.) Nach dem Entfernen der Ballastgewichte ist die Platine mit den Anschlussdrähten zugänglich.

Vor dem Ablöten der Drähte markiert man sich mit einem wasserfesten Filzstift die Anschlussfarben Weiß, Gelb und Blau (nicht zufällig die gleichen Farben, die bei Digitaldecodern für die Beleuchtungsanschlüsse genormt wurden). Dann spannt man die Platine in einen Modellbau-Schraubstock. Hier eignen sich am besten solche, die per Kugelgelenk in allen Positionen festgestellt werden können.

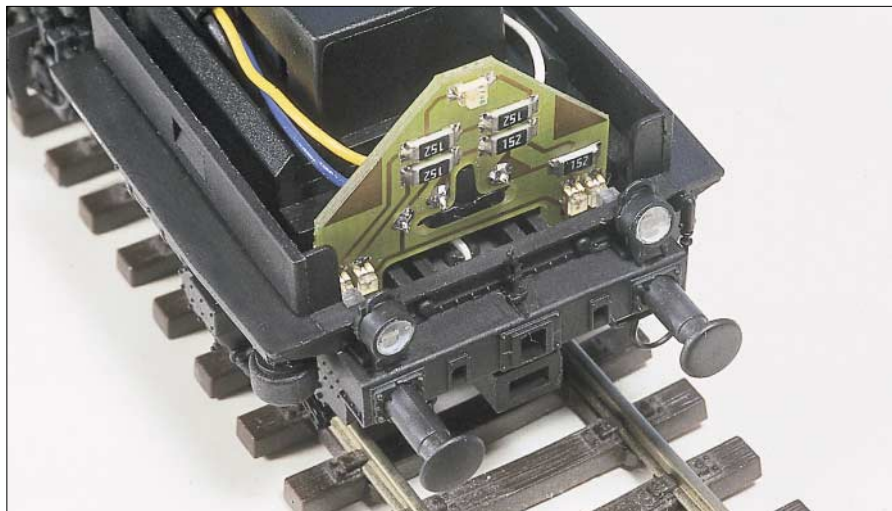
Nun können die gelben Leuchtdioden entfernt werden. Dazu sticht man mit einem Bastelmesser unter den Körper der Leuchtdiode und erwärmt mit dem Lötkolben eine der beiden Kontaktflächen. Hat sich diese abgelöst, kann die LED mit einer Pinzette gefasst und auf der anderen Seite abgelötet werden. Entfernt werden an unserer Beispielslok die obere und in der unteren Reihe die beiden äußeren LEDs. Die beiden anderen dienen der Rückbeleuchtung und sollten tunlichst bleiben.

Die neuen LEDs werden an den Kontaktflächen mit einer Winzigkeit Flussmittel benetzt und mit dessen Hilfe auf die Platine geheftet. Dabei muss auf die Polung geachtet werden. Diese ist korrekt, wenn der schwarze Strich, der auf der Rückseite der LEDs die Kathode markiert, auf der gleichen Seite liegt, wie der grüne Strich an der abgelöteten LED – also vorher darauf achten und markieren! Ist bei anderen Fahrzeugen keine Markierung erkennbar, hilft nur Ausprobieren.

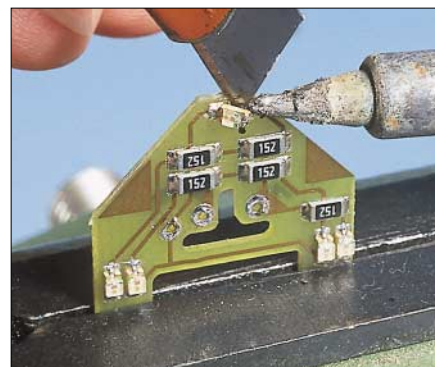
Jetzt erfolgt nur noch das Anlöten. Die Temperatur des Lötkolbens ist dabei weniger wichtig, Hauptsache, das Löten geht schnell, damit die LED keinen Schaden nimmt. Nach dem Anlöten der Drähte kann eine Funktionsprobe erfolgen und das Modell wieder zusammengebaut werden. Jetzt entspricht es in allen Merkmalen den bahnamtlichen Vorschriften und erhält seine uneingeschränkte Betriebserlaubnis ...

MK

Die Ausgangssituation am Beispiel von Pikos E 93: Gelb leuchtende LEDs sind bei äußerst beengten Platzverhältnissen eingebaut. Die neuen LEDs dürfen auf keinen Fall größer sein.

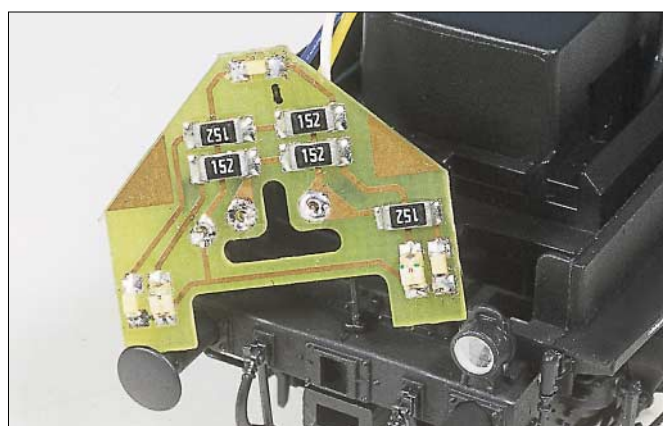


Kleiner geht's nicht: die Subminiatur-LEDs von Mayerhofer im Größenvergleich. Der schwarze Strich auf der Rückseite markiert die Kathode.



Das Ablöten der ursprünglichen LEDs erfordert eine spitze Klinge um die Bauteile von der Platine abzuhebeln. Der Lötkolben sollte über eine feine Spitze verfügen.

Die weißen Leuchtdioden im eingebauten Zustand. Sie zeigen im Betrieb einen ganz leichten Blau-stich, der jedoch durch den gelblichen Kunststoff der Ummantelung nahezu vollständig kompensiert wird.



Fotos: MK

Kurz + knapp

- Weiße Leuchtdioden in Subminiaturausführung
Art.-Nr. 7076
DM 6,40 je zwei Stück
- Mayerhofer Modellbau, Maybachstr. 11, 73760 Ostfildern-Nellingen
Tel: 0711/343 08 20, Fax: 0711/341 29 11
- Erhältlich beim Hersteller

Kleiner Umbau: Vom BTs 50 zum BTms 55

Familien-Zusammenführung



Die Entwicklung von Behältertragwagen brachte es mit sich, dass einige Bauarten konstruktiv eng miteinander verwandt waren. So entwickelte man den BTms 55 auf der Basis des BTs 50. Am Beispiel dieses Tragwagens zeigt Tibor Weidner, wie man auf der Basis eines Industriemodells ein individuelles Fahrzeug mit relativ geringem Aufwand selbst bauen kann.

Seit dem letzten Artikel über pa-Behälter und deren Tragwagen sind gut vier Jahre vergangen (MIBA 10/96) und drei der damals geäußerten Wünsche sind in Erfüllung gegangen: Trix/Märklin hat den BT 10 herausgebracht, neuerdings sogar mit Eoskrt-Behältern, und Roco hat den Ekrt der frühen Bauform. Leider warten wir bisher vergeblich auf ein zeitgemäßes Modell mit vier Behälterständen.

Die momentan erhältlichen Behältertragwagen BT 10, BTs 50 und Lgis 598 lassen nämlich eine Lücke mitten in der Epoche III: den BTms 55. Da ich

ein halbwegs modernes Modell mit Kurzkupplungskulisse und durchbrochenem Rahmen haben wollte, kam das in früheren Jahren produzierte Modell von Fleischmann für einen (Gebraucht-)Kauf nicht in Frage.

Zuerst hatte ich an einen kompletten Eigenbau gedacht. Doch das wäre ein zu großer Aufwand gewesen. Ich entschloss mich daher zum hier vorgestellten Umbau.

Als das größte Problem empfinde ich es, wenn der Radüberstand nicht stimmt und eine neue Kurzkupplungskulisse eingebaut werden muss.

Besonders bei einem so offenen Unterstell wie dem des BTms 55 würde eine eingebaute Kurzkupplungskulisse (Roco, Symoba o. a.) auch unangenehm auffallen. So habe ich die annähernd gleich großen Radüberstände des BTs 50 und des BTms 55 ausgenutzt, um durch eine Verlängerung des Untergestells zwischen den Achsen ein Modell des vierständigen Tragwagens zu bauen. Der Unterschied im Radüberstand beträgt weniger als einen Millimeter und fällt nicht weiter auf. Durch die Wahl eines Ausgangsmodells mit oder ohne Bremserbühne kann auch der BTms 55 ohne großen Aufwand wahlweise mit oder ohne Bremserbühne gebaut werden.

Schwierig gestaltete sich die Suche nach passenden Vorbildfotos, weil keines der mir vorliegenden Bilder diesen Tragwagen komplett von oben zeigt, sodass Fehler bei der Nachbildung des Untergestells nicht ausgeschlossen

Oben: Die ungleichen Brüder BTs 50 und BTms 55 können ihre Verwandtschaft miteinander nicht leugnen.

Links: Diese Materialien benötigt man für den Umbau. Neben dem Basismodell von Roco sind etwas Polystyrol, einige Blechstücke und Messingprofile notwendig (die genaue Stückliste ist im Kasten Seite 53 zu sehen), dazu kommen die Güterwagen-details von Weinert (Art.-Nr. 9254), evtl. ein Satz Trittstufen mit durchbrochenem Ätzgitter und der Beschriftungssatz G335 von Gaßner. Ganz wichtig: gute Vorbildinformationen, hier in Gestalt des Buches von Gerd Wolff (EK-Verlag, Postfach 500111, 79027 Freiburg, Best.-Nr. 659, DM 19,80).



Rechts der BTms 55, darunter eine Detailaufnahme des Behälterübergangs auf einen LKW. Darunter der BTs 50, bei Vorbild wie Modell Ausgangspunkt für den 55er, ganz unten schließlich der Nachfolger BTmms 58. Fotos: Zeug/MIBA-Archiv (2), Claus (2)



Ahnengalerie

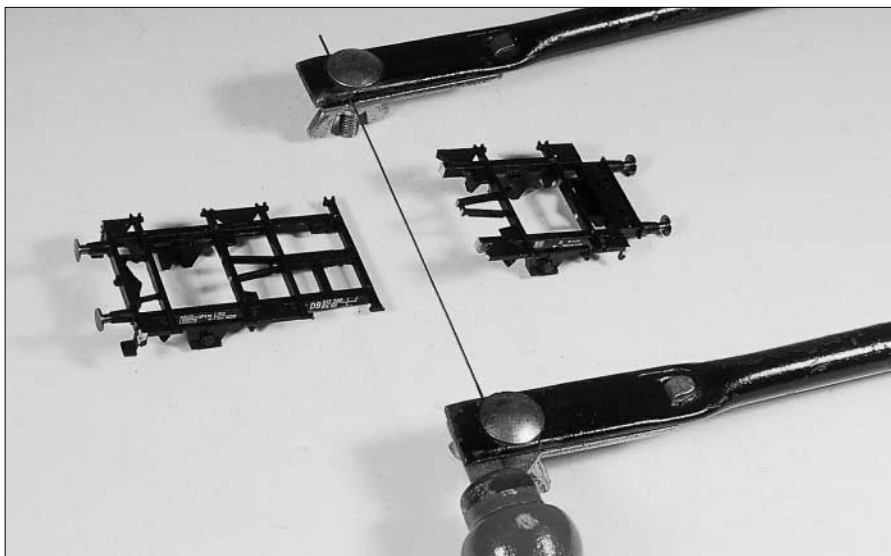
Schon auf der eisenbahntechnischen Ausstellung in Seddin wurden 1924 die ersten Behälter gezeigt, die im Auftrag der Berliner Meierei Bolle entwickelt worden waren. Ihre Grundkonzeption, der Transport über weite Strecken auf der Schiene und Zustellung am Zielort per LKW, wurde bis zum Schluss beibehalten. Bei der niederländischen Bahn wurde das System seit den 30er-Jahren eingesetzt. Nach dem Krieg prüfte die DB die Einführung der pa-Behälter (porteur aménager) mit Erfolg. 1955 verfügte sie bereits über 6000 Behälter, der Höchststand wurde in den 60er-Jahren mit 25 000 erreicht.

Da die Waggonindustrie nach dem Krieg damit beschäftigt war, vorhandene Wagen aufzuarbeiten, entstanden zunächst die ersten Behältertragwagen, der BT 10, auf älteren Fahrgestellen. Auch wurden die Güterwagenbauarten Oppeln und Klagenfurt (zu BT 30) und Rungenwagen Rms 31 (zu BTms 33) umgebaut.

Die erste Nachkriegsentwicklung war der dreiständige BTs 50, der 1952 und 1954 in zwei Serien bei der SEAG entstand. Aus ihm entwickelte die SEAG 1955 den vierständigen BTms 55, der ebenfalls in zwei Serien mit insgesamt 2438 Exemplaren gebaut wurde. Ihnen folgten bis in die 60er-Jahre hinein noch weitere Bauarten, unter anderem der fünfständige BTmms 58 und der dreiständige BTbs 56 für den Verkehr nach England (Behälter in Längsrichtung wegen des kleineren englischen Lichtraumprofils).

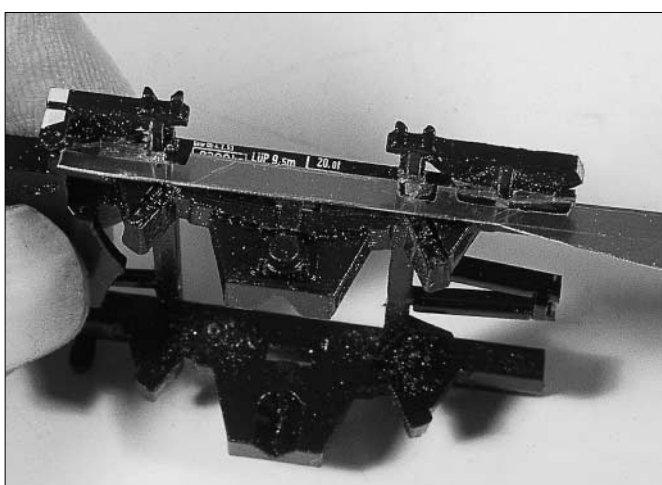
Durch das Aufkommen des Containerverkehrs in den Siebzigerjahren verschlechterte sich die Wirtschaftlichkeit der nun auch als Mittelcontainer bezeichneten pa-Behälter. In den Jahren 1989 bis 1993 wurden noch einmal etwa 4000 Behälter aufgearbeitet. Ihre Instandhaltung ist jedoch lediglich bis ins Jahr 2000 geplant. Auch die Wagen werden damit aus dem Verkehr verschwinden. **MK**





sind. Allerdings ist das Untergestell im normalen Einsatz ohnehin größtenteils von den Behältern verdeckt, sodass mir dies akzeptabel erscheint.

Als Erstes wird der Wagen in seine Bestandteile zerlegt. Die Bremsumstellhebel werden später noch gebraucht, also gut aufheben! Anschließend wird das Untergestell dicht vor der dritten Tragschiene auseinander gesägt, wobei auf rechtwinklige Schnittflächen zu achten ist. Außerdem werden die in der Skizze schraffierten Diagonalen herausgesägt, jedoch nur im Metallteil. Die übrigen Diagonalen, besonders im Kunststoffteil, sind leider für das Funktionieren der Kurzkuppung notwendig.



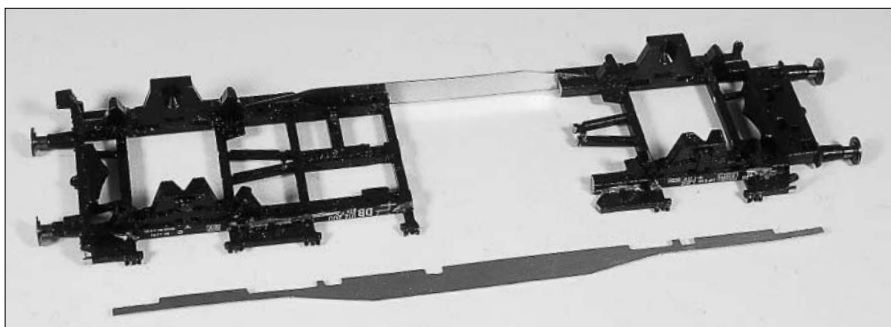
Knapp vor der dritten Tragschiene (von rechts gezählt) wird der Roco BTs 50 mit einer Laubsäge zerteilt.

Das Blech des Langträgers erhält kleine Aussparungen. Zusätzlich werden die Holme von unten etwas eingesägt um das Blech in der Höhe nicht zu sehr zu schwächen.

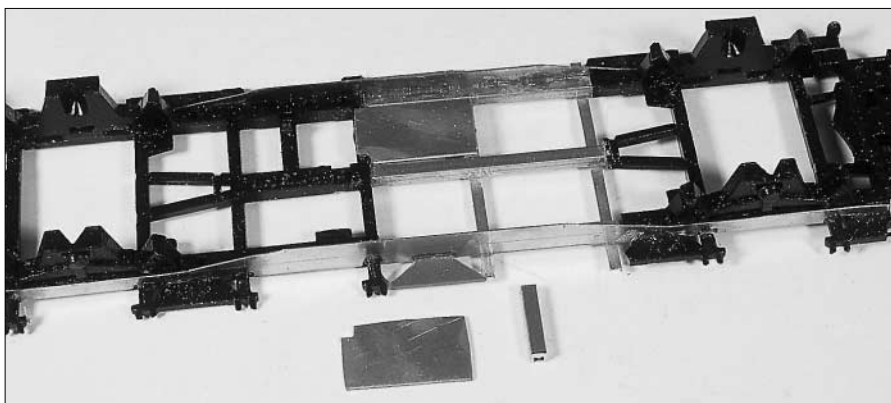
Seine Stabilität erhält der Wagen aus zwei an den Seiten angebrachten Blechen, die die heruntergezogenen Teile der Außenlangträger darstellen. Die Maße sind aus Zeichnungen abgelesen (EK-Güterwagen-Lexikon: Gerd Wolff: Kombiniertes Ladungsverkehr Teil 1: pa-Behälterverkehr, pa-Behälter und Tragwagen). Ich habe sie aus Aluminiumblech mit einer Dicke von 0,25 mm hergestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Seite, auf der sich die Bremserbühne befindet (wenn vorgesehen), einen Millimeter länger ist.

Unterhalb der Tragschienen muss dieses Blech ausgespart werden um unter die Versteifungen zu passen. Damit das Blech nicht zu sehr geschwächt wird, habe ich vorher diese Versteifungen mit einer Trennscheibe von unten eingeschnitten, sodass die Aussparungen im Blech kleiner ausfallen.

Jetzt kann das Grundgerüst des Wagens zusammengeklebt werden. Dazu klebt man eines der Bleche erst an eine Hälfte des Untergestells, danach die andere Hälfte des Untergestelles an dieses Blech. Hierbei sollte man die LÜP von 11 500 mm, umgerechnet in H0 also 132,1 mm, erzielen. Das Blech wird so an den Seitenholm geklebt, dass die beiden Oberkanten fluchten.



Die zurechtgesägten Seitenbleche werden zuerst mit dem Chassis verklebt. Hier muss auf korrekte LÜP und Rechtwinkligkeit geachtet werden. Dann können Mittellangträger und andere Details nach und nach eingeklebt werden.

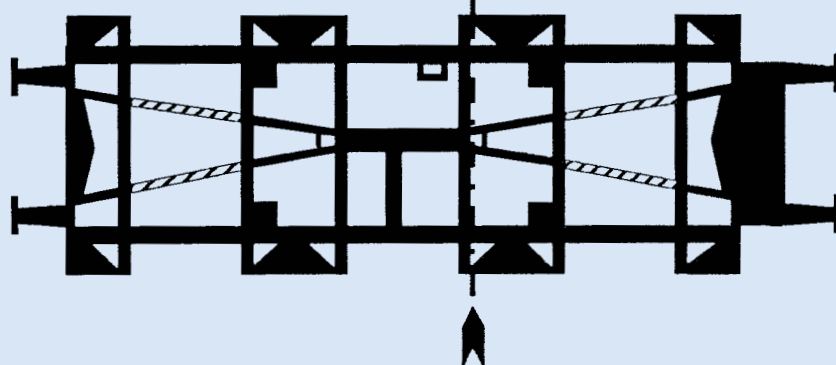


Nun kann die andere Seite mit dem gegenüberliegenden Blech beklebt werden. Es muss darauf geachtet werden, dass der Wagen dabei völlig rechtwinklig wird. Trotz der geringen Dicke dieser beiden Bleche hat das Untergestell schon eine erstaunlich große Stabilität.

Der vierständige Tragwagen besaß einen durchgehenden Mittellangträger. Ebenso wie die äußeren Langträger wird dieser Langträger im mittleren

Die Sägeskizze zeigt die Position des Sägeschnitts durch den Grundrahmen

des BTs 50. Die schraffierten Elemente müssen außerdem entfernt werden.

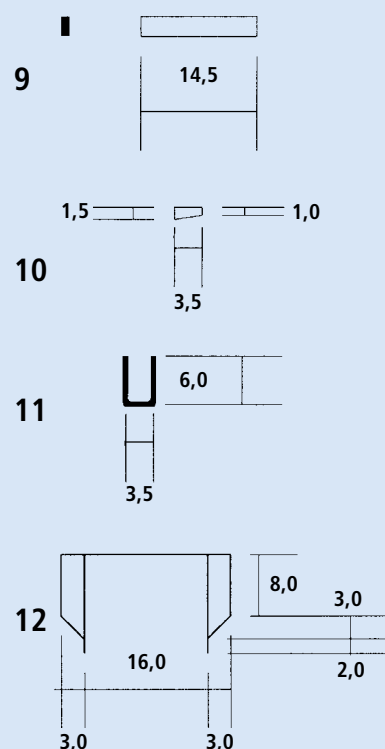
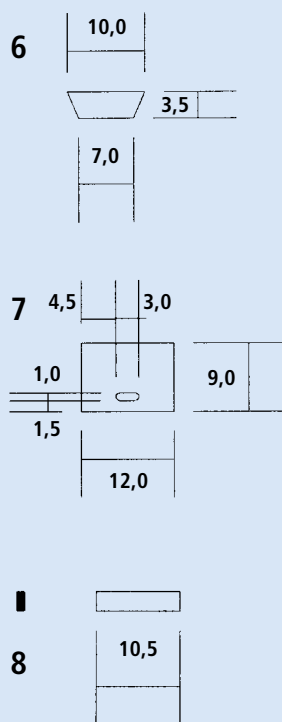
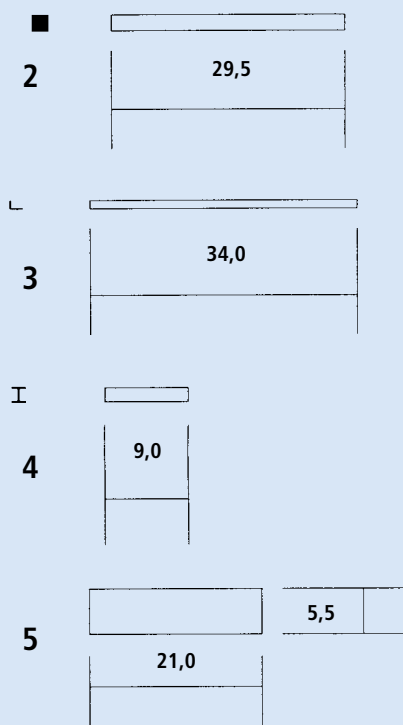
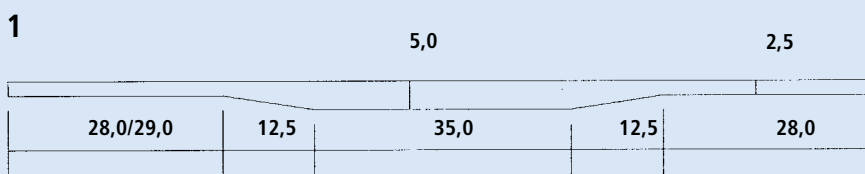


anzufertigende Bauteile

1 Außenlangträger	2 x	117,0 x 5,0
2 Langträger*)	3 x	Ms 2,0 x 2,0
3 Tragschienen	2 x	Ms L 1,5 x 1,0
4 Versteifungsprofile	4 x	Ms H 1,5 x 1,5
5 Abdeckungen	2 x	Blech 0,5
6 Trapezverstärkung	2 x	Polystyrol 1,0
7 Blechboden	2 x	Blech 0,5
8 Mittellangträger	2 x	Ms 1,0 x 2,5
9 Mittellangträger	2 x	Ms 1,0 x 2,5
10 Tragschienenverst.	4 x	Polystyrol 1,0
11 Aufstiegstritte	4 x	Ms-Draht 0,5
12 Bühnengeländer	1 x	Ms-Draht 0,5

(alle Maße in Millimeter)

*) die Länge der zur Wagenverlängerung einzusetzenden Langträger kann je nach Breite des Sägeschnitts leicht differieren



Bereich der Einfachheit halber aus einem Messingprofil mit quadratischem Querschnitt 2 x 2 mm hergestellt. Die Länge beträgt etwa 30 mm, kann aber je nach Breite des Sägeschnitts etwas differieren.

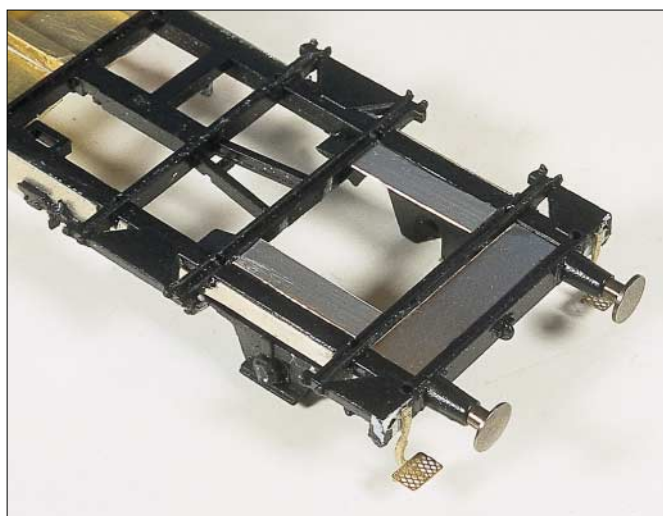
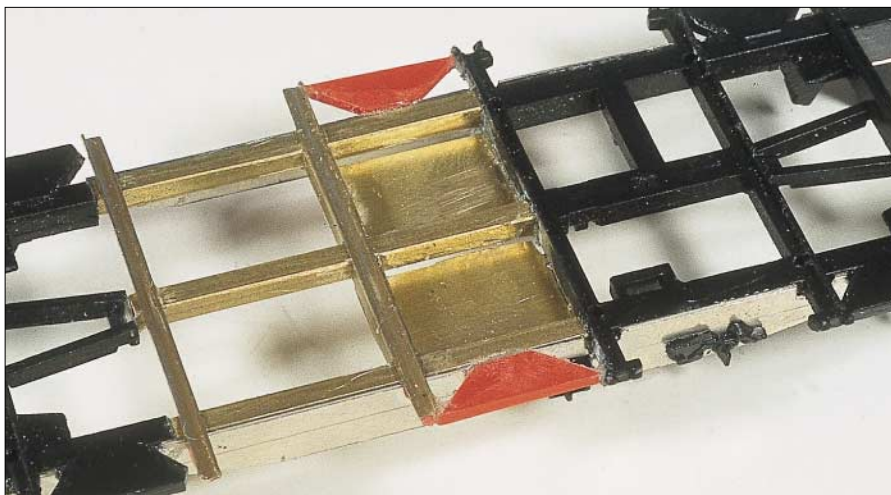
Als Nächstes steht die Nachbildung der Tragschienen auf dem Programm. Sie entstehen aus L-Messingprofilen, möglichst mit denselben Abmessungen wie die schon vorhandenen Tragschienen. Ihre Abstände ergeben sich aus den Abständen der bereits vorhandenen Tragschienen.

Unter diesen Schienen waren zur Versteifung Profile angeschweißt. Ich habe sie als H-Profile dargestellt, man kann sie aber auch passend zur Roco-Bauart des Bts 50 als Vollprofil darstellen.

Außerdem müssen die kleinen, dreieckigen Verstärkungen außen unter den Tragschienen nachgebildet werden. Diese lassen sich aus abgezwickten Ecken einer rechtwinkligen Kunststoffplatte gewinnen. Zwischen den beiden neu eingefügten Tragschienen ist außen ein trapezförmiges Verstei-

fungsteil eingeklebt, das aus demselben Material von 1 mm Stärke entstand.

Wer Wert auf die vorgesehene Befestigung der pa-Behälter mittels Stiften legt, muss Löcher in die Tragschienen und die Außenlangträger bohren, wobei die Betonung auf dem Wort „muss“ liegt. Ich habe es ohne Bohrtisch gemacht und hatte große Schwierigkeiten. Die neuen Löcher sind jetzt größer als die anderen, sodass der Behälter an dieser Stelle nicht sehr stabil lagert.



Wenn die Blehböden eingesetzt sind, hat der Wagenkasten eine erstaunliche Stabilität.

Die filigranen Trittstufen von Weinert werfen den Wagen noch zusätzlich auf.

Unten: Bremsumsteller und Zettelhalter sind aus dem Kunststoffteil von Roco gewonnen.

Fotos: MK



Die fehlenden Teile des Mittellangträgers an den Wagenenden werden ebenfalls aus Messingprofilen hergestellt, hier ist auf eine flache Ausführung zu achten, damit sie weder nach oben überstehen noch unten die Kurzkupplungsdeichsel behindern. Leider stören jetzt die Reste der diagonalen Stege, die aber für den Erhalt der Kurzkupplungskulisse notwendig sind.

Zwischen den beiden mittleren Tragschienen befindet sich ein Blechboden, der aus 0,5-mm-Alublech hergestellt wird. Ebenfalls aus Blechen entstanden die Abdeckungen der äußeren zwei Felder, hier ist auf genaues Arbeiten zu achten, damit keine unschönen Spalten entstehen.

Jetzt fehlen noch die Bremsumstellhebel, wobei hier die Original-Roco-Teile benutzt wurden. Sie werden aus dem ursprünglichen Kunststoffteil herausgetrennt und von der Rückseite her vorsichtig dünner geschliffen, damit sie filigraner wirken. Die Zettelhalter kann man ebenfalls aus diesem Spritzling nehmen oder sie durch dünnere Bauteile von Weinert ersetzen (aus dem Zurüstsatz 9254).

Die erste Bauserie hatte keine seitlichen Aufstiegstritte, wohl aber auf beiden Stirnseiten eine Überstiegsmöglichkeit, sodass das Modell im jetzigen Zustand für fertig erklärt werden kann.

Bei den folgenden Bauserien waren jeweils vier seitliche Aufstiegstritte vorhanden. Die Herstellung und Befestigung dieser Tritte ist nicht einfach; eigentlich sind sie aus einem L-Profil gebogen, aber das erscheint mir zu kompliziert, wenn nicht gar unmöglich. Hier sollte man auf ein quadratisches oder flaches Profil oder Draht zurückgreifen.

Anschließend wird der Wagen wieder komplett montiert, wobei darauf zu achten ist, dass im Gegensatz zum BTs 50 bei den späteren Bauserien nur auf einer Seite eine Aufstiegsmöglichkeit vorhanden war, und dass das Bühnengeländer bei Fehlen einer Handbremse sich von dem des BTs 50 unterscheidet. Am anderen Wagenende müssen in diesem Fall die Aufstiegstritte abgesägt werden. Die Löcher für die Aufstiegsgriffe können dann verspachtelt werden.

Der Übersichtlichkeit halber noch einmal die auffälligsten Unterschiede zwischen den Bauserien:

Erste Bauserie:
– Überstiegsmöglichkeit an beiden Wagenenden,

Behälter, Behältertragwagen und Zustellfahrzeuge

- Behältertragwagen in H0 gibt es von mehreren Herstellern. Den BT 10 führt Märklin mit vier verschiedenen Behältern im Programm (Art.-Nr. 48940, 48941, 48942, 48943). In den Sets sind jeweils zwei Wagen gekuppelt. Fleischmann hat den BTms 33 in drei verschiedenen Behälterausführungen im Angebot (Art.-Nr. 5228, 5229, 5230) und bei Roco ist der BTs 50 (Art.-Nr. 46524 ff) zu haben. Märklin bietet den Lgjs 598 mit fünf Behältern an (Art.-Nr. 4853). Minitrix hat diesen Wagen als Lgjs 599 im N-Program.
- Behälter sind von den Großserienherstellern bestenfalls als Ersatzteil zu haben. Weinert bietet dagegen auch Behälter als Bausatz an. Im Einzelnen sind dies der offene Behälter Eokrt (Art.-Nr. 4366), der geschlossene Ekr (Art.-Nr. 4367) und ein Paar Silobehälter auf einer Tragschiene der Bauart Dzkr (Art.-Nr. 4420).
- Bei den Zustellfahrzeugen wird man ebenfalls bei Weinert fündig. Neben der Henschel-Sattelzugmaschine (Art.-Nr. 4526) und der Kaelble-Dreiachszugmaschine (Art.-Nr. 4324) sind besonders die speziellen Auflieger mit Tragschienen für Behälter von Interesse. Den Auflieger der Bauart Ackermann gibt es sowohl mit Zementbehälter (Art.-Nr. 4528) als auch mit geschlossenem Großbehälter (Art.-Nr. 4326). Ein Umbausatz mit offenem Behälter wird für das Magirus-Frontlenkerführerhaus von Wiking (Art.-Nr. 4323) und für das Magirus-Rundhauber-Führerhaus von Preiser oder Brekina (Art.-Nr. 4303) offeriert.

- eine Übergangsbühne, evtl. mit dem gleichen Geländer wie beim BTs 50 (der BTms 55 ist aus dem BTs 50 weiterentwickelt worden),
- auf der anderen Seite Aufstiegstritte und Handläufe genau wie beim BTs 50,
- keine Aufstiegstritte an der Seite.

Weitere Bauserien:

- Überstiegsmöglichkeit an einem Wagenende sowie viermal von jeder Seite,
- anderes Bühnengeländer (beim Wagen ohne Handbremse) als beim BTs 50,
- keine Rangierertritte und Handläufe auf der Nichtübergangs-Seite,
- auf jeder Seite vier Aufstiegstritte.

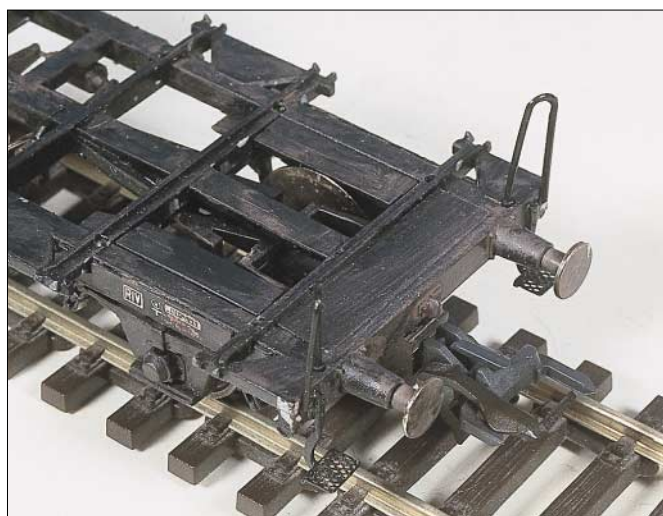
Dann werden zumindest die ergänzten Teile grundiert und lackiert, anschließend wird der Wagen mithilfe des Gaßner-Beschriftungssatzes G335 beschriftet und zu guter Letzt patiniert. Beispiele für eine korrekte Beschriftung finden sich im erwähnten Buch von Gerd Wolff.

Durch die Verwendung nur eines Grundmodells und weil keine zusätzlichen Messingussteile benötigt werden, ist dieser Umbau relativ preisgünstig. Durch die überwiegende Verwendung von Messingbauteilen erhält auch der leere Wagen ein ausreichend hohes Gewicht.

Tibor Weidner

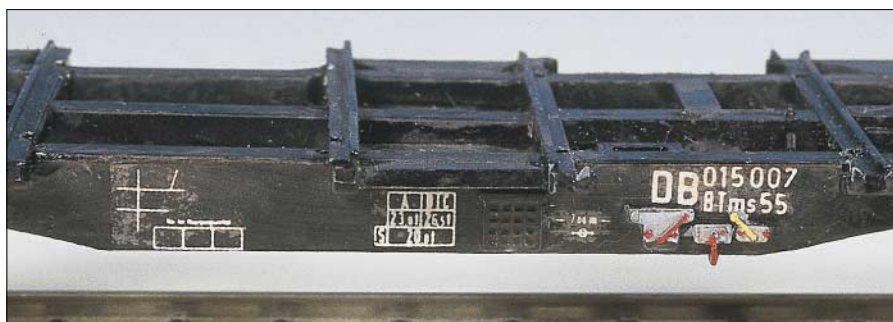
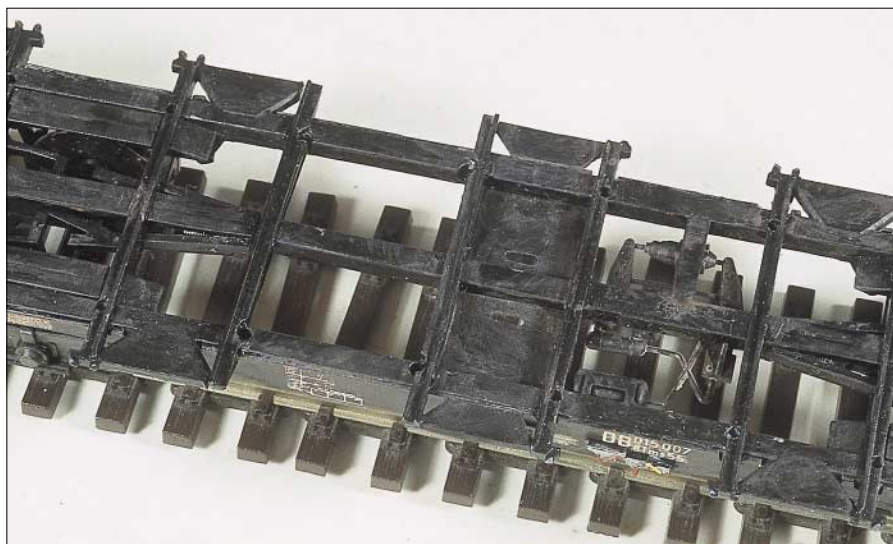


Der fertige Wagen.
Die Blechböden haben kleine Langlöcher erhalten, die Bremsanlage ist unverändert eingebaut, der Mittel-langträger läuft bis zu den Bühnen durch und von oben wurden die Befestigungslöcher in die Tragschienen gebohrt. Anschrift wie bemalte Bremssteller sind ein Blickfang für sich.



Stückliste:

Roco	BTs 50 mit oder ohne Bremserbühne (verschiedene Artikelnummern ab 46524)
Gaßner	Beschriftungssatz G335
Weinert	evtl. Güterwagenzurüst-satz 9254, evtl. Trittstufen mit geätzten Tritten 8690
Messingprofile	2 x 2 mm Vierkant H-Profil 1,5 x 1,5 mm L-Profil 1,5 x 1 mm Vollprofil 1 x 2,5 mm (oder 1 x 2 mm) evtl. Flachprofil für die Aufstiegstritte an den Seiten evtl. Messingdraht für das Geländer evtl. Messingdraht für die Lösezüge
Blech	Aluminum oder Neusilber, Dicke 0,25 mm
Polystyrol	Platte Dicke 1,0 mm Platte Dicke 0,5 mm (statt Polystyrol auch Neusilber- oder Alublech möglich)



Eine Szene, wie sie irgendwo im tiefsten Mecklenburg spielen könnte: Der Prototyp-Talent in den Farben der OME überquert einen unbeschränkten Wegübergang.



Brawa-Modell als Basis für Privatbahnversionen

Individuelle Talente

Mit dem wegweisenden Gedanken, das H0-Modell des Talent auch unlackiert und „undekoriert“ anzubieten, beweist Brawa ein Herz für Fahrzeugbauer. Damit bieten sich dem aktiven Modellbahner vielfältige Möglichkeiten, die Bahnreform und nachfolgende Privatisierungen auch auf der heimischen Anlage in die Tat umzusetzen. Sebastian Koch ging noch einen Schritt weiter und baute aus dem Brawa-Modell den Talent-Prototyp in der Farbgebung der privaten Ostmecklenburgischen Eisenbahn (OME).

Mit der Bahnreform von 1994 wurden nicht nur Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn auf eine neue Basis gestellt, sondern auch weitere Rahmenbedingungen geschaffen, die die Eisenbahn als solches stärken sollten. Im Artikel 4 des Eisenbahnneuordnungsgesetzes vom 1.1.94 ist die so genannte Regionalisierung des Schienenpersonennahverkehrs festgeschrieben. Seitdem wird der Nahverkehr von den Ländern und Kommunen in Auftrag gegeben. Ein freier Wettbewerb ist durch den Zugang privater Eisenbahnunternehmen zum Schienennetz der DB AG gegeben.

Seitdem bildeten sich nicht nur eine Menge privater Eisenbahnbetriebe, sondern auch die Fahrzeugindustrie sah ihre Chance und tritt mit den unterschiedlichsten Fahrzeugkonzepten an die Öffentlichkeit. Fast jeder Hersteller konstruierte seinen eigenen Nahverkehrstriebwagen. Der Regio-Shuttle von Adtranz ging aus dem Wettbewerb zumindest als Punktsieger hervor, denn von ihm wurden bisher die meisten Exemplare gebaut. Aber auch die renommierte Firma Talbot, die seit 1995 zu Bombardier gehört

und sich im Wesentlichen durch den Bau von Güterwagen einen Namen gemacht hat, warf einen Triebwagen ins Rennen: den Talent.

Nachdem das Konzept des Talent und ein erstes Modell bereits im März 1995 vorgestellt wurden, begann man im Juni mit dem Bau eines Prototyps, welcher im Februar des darauf folgenden Jahres mit der ersten Präsentation seinen Siegeszug antrat. Der Prototyp war zweiteilig, hatte kürzere Wagenkästen als die jetzigen Serienausführungen und war in schlichtem Weiß lackiert. An den Seiten befand sich ein blauer Streifen mit der Inschrift „Talbot-Leichtbau-Niederflur-Triebwagen“.

Der Talent ist modular aufgebaut und kann in unterschiedlichen Ausführungen, Motorversionen und Ausstattungen angeboten werden. Nach umfangreicher Test- und Präsentationsphase bestellte die Deutsche Bahn AG dreiteilige Einheiten in dieselhydraulischer Ausführung (BR 643) und dieselelektrischer Ausführung (BR 644). Parallel zur DB-Order der BR 643 bestellte die Ostmecklenburgische Eisenbahn (OME) die ersten Triebzüge. Weitere Talents wurden bis heute an die Dort-

Der Talent-Prototyp in den Farben der OME im Bahnhof Feldberg am 20.8.98 (unten), rechts eine Aufnahme von den Präsentationsfahrten der Firma Talbot im Jahr 1996.



mund-Märkische Eisenbahn, an die Eurobahn, an die Regiobahn und an die Norwegische Staatsbahn geliefert.

Private Talente

Im Sommer 1998 erhielt die OME den Talent-Prototyp in ihrer Farbversion mit roten Türen und schwarzem Fensterband. Bis 1999 wurde das Fahrzeug überwiegend auf der Strecke Feldberg–Neustrelitz/Süd eingesetzt, bevor weitere Serienfahrzeuge an die OME ausgeliefert wurden. Der Prototyp fristet heute sein Dasein in Norwegen. Selbst durch die Einführung der neuen Fahrzeugtechnik konnte übrigens die Strecke nach Feldberg nicht vor der Stilllegung im Mai 2000 gerettet werden. Trotz des nur kurzen Gastspiels des konkreten Vorbilds bei der OME entschloss ich mich, ein Modell des kurzen Prototyp-Fahrzeugs nachzubauen, das gerade in den Farben der OME recht elegant wirkt. Ausgangspunkt war das Modell der BR 643 von Brawa in H0.

Seit kurzem bietet Brawa auf Anfrage das Modell des Talent in unlackierter Ausführung an (Art.-Nr.

0710W für ca. DM 250,-). Dem Bastler wird somit Freiraum für die individuelle Gestaltung gelassen. Die Firma KTD/HH-Beladungen (Humperdinckstr. 5, 41564 Kaarst-Büttgen) hat passend zum „Rohmodell“ von Brawa etliche Beschriftungssätze ins Programm aufgenommen. Sie enthalten Schriftzüge und Farbelemente, um die unterschiedlichen Privatbahnvarianten im Modell nachstellen zu können.

Die Fahrzeuge müssen dazu weder lackiert noch demontiert werden. Alle farbigen Elemente sind als Abziehbild vorhanden und müssen nur auf die passende Stelle aufgebracht werden. Vorsicht ist nur bei der Handhabung gegeben, da Abziehbilder gerne an Fingern haften bleiben.

Ein Fixieren mit Klarlack ist unangebracht, da die fest eingeklebten Scheiben matt und unansehnlich werden. Das Abdecken der Scheiben mit Maskol ist eine gängige Alternative. Wer die Scheiben vor der Behandlung des Wagenkastens vorsichtig mit der Minifräse entfernt und neue, als Ersatzteil erhältliche Scheiben nach dem Fixieren einsetzt, erhält das beste Resultat.

Der Prototyp

Da es sich beim Vorbildfahrzeug um einen Prototyp handelt, stellt die Modifikation des Brawa-Modells keinen detailgetreuen Nachbau dar. Weil das Fahrwerk und möglichst viele Teile wieder verwendet werden sollen, ist dies auch gar nicht möglich. Vielmehr soll gezeigt werden, wie mit wenigen Schritten ein entsprechendes Vorbild durch Modifikation eines Modells nachgebildet wird.

Um den Prototypen zu erstellen, wird das Brawa-Fahrzeug vollständig zerlegt. Die einzelnen Komponenten werden getrennt umgebaut. Da nach den Gehäusearbeiten eine Neulackierung notwendig ist, empfiehlt es sich, die Scheiben des Modells herauszutrennen und später durch neue zu ersetzen. Der Prototyp hat zwischen der Tür und dem Faltenbalg nur zwei Fenster, sodass mit der Bastelsäge das letzte Fenster abgesägt wird. Der Fenstersteg bleibt in voller Breite stehen. Weil die beiden Fenster am Faltenbalg höher liegen als jene bei der Serienausführung, muss auch hier ein wenig modifiziert werden. Dazu schneidet



Aus dem undekorierten Brawa-„Rohmodell“ entsteht der Prototyp, zu dessen Bau nur die beiden Endteile benötigt werden. Zunächst einmal wird das Modell vollständig in seine Baugruppen zerlegt.



Durch einen geraden Schnitt wird das Gehäuse unmittelbar am letzten Fenster gekürzt. Hierzu eignet sich eine feinzahnige Bastelsäge. Der Fenstersteg sollte weitestgehend erhalten bleiben.



Die Klimaanlage auf dem Dach des Fahrzeuges werden einige Millimeter nach vorne versetzt. Dazu müssen sie aus dem Gehäuse gesägt und um 180 Grad verdreht wieder eingebaut werden.

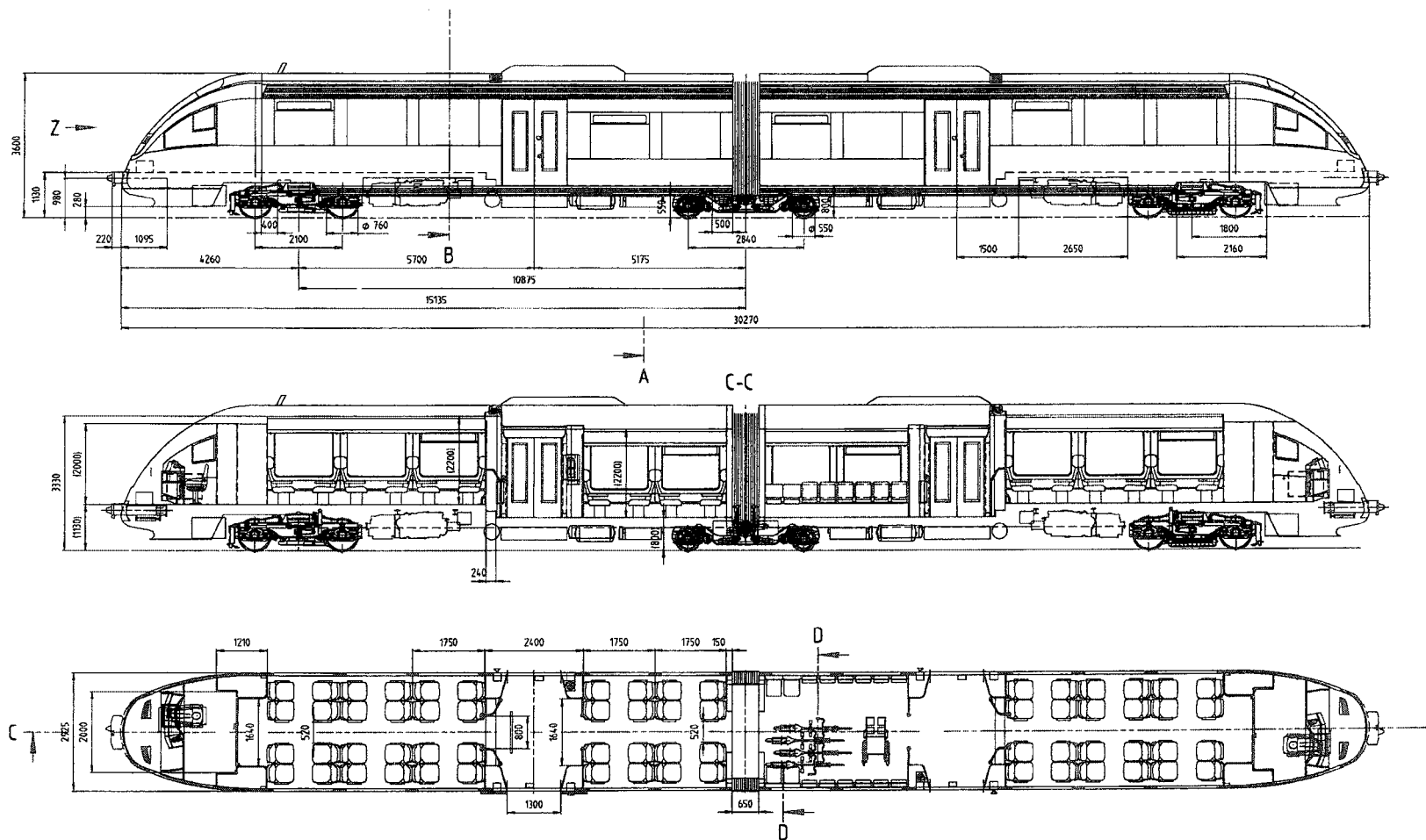
man die Fenster so heraus, dass über den Fenstern noch so viel Kunststoff mit abgesägt wird, dass nach umgekehrtem Wiedereinbau des Kunststoffstückes die Fenster höher liegen. Vorheriges Aufzeichnen der Schnittlinien erleichtert die Arbeit.

Diese Vorgehensweise ist nur möglich, wenn die entsprechende Fläche eben ist oder eine Wölbung mit einheitlichem Radius aufweist. Sollte das Teil nicht auf Anhieb passen, kann man mit einer Feile ein wenig nachhelfen. Durch Sägeschnitt und die Nachbearbeitung entstehen Spalten im Gehäuse, welche verspachtelt und beigeschliffen werden müssen. Jetzt werden die Fenster wieder mittig eingeklebt, sodass die Oberkante der Fensterscheiben auf derselben Höhe ist wie die Oberkante der Türscheiben.

Nach grundsätzlich der gleichen Methode versetzt man die Klimaanlage auf dem Dach ein wenig nach vorne. Die Vorderkante muss genau über den Scharnieren der ersten Tür liegen. Entstandene Ritzen und Unebenheiten werden wieder verspachtelt. Da der Wagenkasten beim Prototyp höher liegt, wird an der Unterseite des Gehäuses vom Drehgestellausschnitt bis zum Faltenbalg ein Streifen von zwei Millimetern abgeschnitten. Die Aussparung über dem Drehgestell wird dann ebenfalls um zwei Millimeter erweitert. Dazu ist es ratsam, das Gehäuse aufzusetzen und die Linien der vorhandenen Aussparung mit einem Stift zu verlängern. Eine Minibohrmaschine mit feiner Trennscheibe oder eine Bastelsäge leistet beim Beschneiden des Gehäuses gute Dienste.

Farbgebung

Entsprechend dem Vorbild erhalten die beiden Wagenkästen einen weißen Grundton. Nun kann man den blauen Talbot-Streifen nachbilden oder aber die Version der OME schaffen, welche sich spielend aus den Beschriftungssätzen von KTD/HH-Beladungen erstellen lässt. Wer andere „Privatversionen“ erhalten will als die angebotenen, der muss selbst zu Farbe und Pinsel oder Airbrush greifen. Dazu können gerade Farbkanten mit Klebestreifen abgeklebt werden. Noch schönere Farbtrennkanten lassen sich jedoch aus dünnen Streifen von Abziehbildern erstellen, die über den Farbübergang aufgebracht werden. Alle anderen Schriftzüge und Symbole der Bahnverwaltung werden ebenfalls entspre-

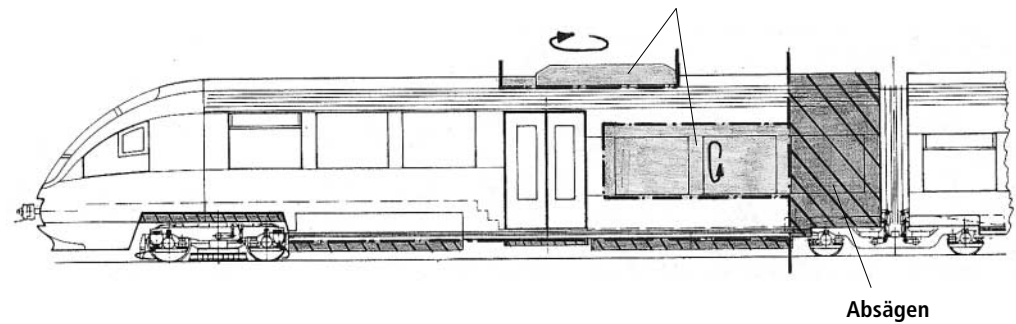


Talbot-Leichtbau-Niederflurwagen „Talent“ (Prototyp)

Maßstab 1:160

Zeichnung: Talbot Bombardier

Heraussägen und um 180 Grad gedreht wieder einkleben



chend dem Vorbild aufgebracht. Zur dauerhaften Fixierung der Abziehbilder dient ein seidenmatter Klarlacküberzug.

Nachdem die Farben durchgetrocknet sind, setzt man die Fenster wieder ein. Da die herausgetrennten Originalscheiben nicht wieder zu verwerten sind, muss man sich als Ersatzteil neue Fenstereinsätze beschaffen. Brawa sollte in Zukunft den unlackierten Talent lieber mit lose beigelegten Scheiben liefern.

Das Fahrwerk

Da für den Prototyp des Talent der Mittelwagen nicht benötigt wird, muss man die Fahrgestelle der beiden Endwagen der neuen Länge der Wagenkästen anpassen. Dazu sägt man ein Stück aus dem schmalen Teil des Gussstückes heraus. Die Endstücke der Fahrwerke werden dann einfach wieder aneinander geklebt, da sie die Kupplungsaufnahme für das Mitteldrehgestell besitzen.

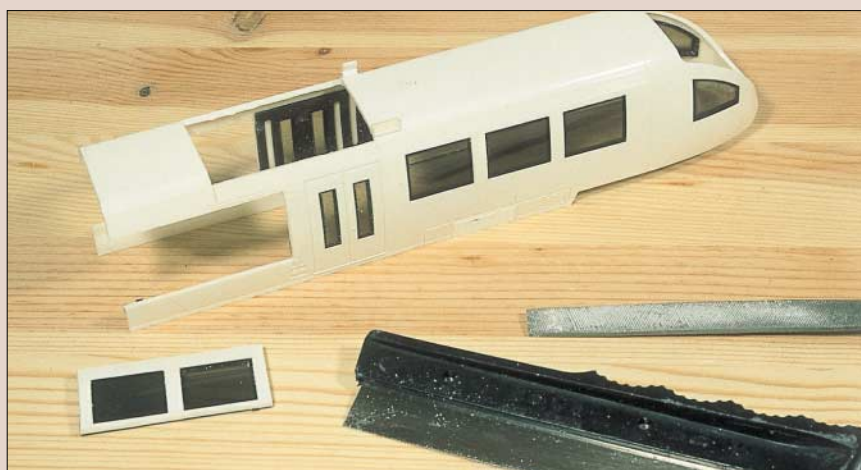
Auch die Inneneinrichtung und die Fahrzeugelektrik ist den neuen Gegebenheiten des verkürzten Fahrzeuges anzupassen. An das Fahrgestell wird seitlich über die frühere Auflagefläche des Gehäuses ein zwei Millimeter dicker Streifen aus 0,5-mm-Polystyrol geklebt. Dieser gleicht den jetzt niedrigeren Wagenkasten aus. Der Rahmen ist anschließend schwarz zu streichen. Während des Umbaus des Rahmens sollte durch probeweises Aufsetzen der Gehäuseteile überprüft werden, ob das Mitteldrehgestell einen störungsfreien Bogenlauf hat. Durch Einkleben eines Kunststoffstückchens mit einer aufgeklebten Mutter oder eines anderen Gewindes wird in den Gehäusen wieder eine Möglichkeit geschaffen, die Schraubverbindung mit dem Rahmen zu ermöglichen.

Nach Wiederinbetriebnahme des Fahrzeuges stellt man fest, dass der neue Nebenbahnrenner optimale Fahreigenschaften besitzt, da der Antrieb noch für die dreiteilige Einheit ausgelegt ist.

Sebastian Koch

Kurz + knapp

- Beschriftungssätze für den Talent DM 16,50 - 28,50 je nach Ausführung KDT/HH-Beladungen, Humperdinckstr. 5, 41564 Kaarst-Büttgen
- BR 643 „Talent“ undekoriert Art.-Nr. 0710W, ca. DM 250,- Brawa, Pf. 1260, 73625 Remshalden



Die hinteren beiden Fenster werden etwas nach oben gesetzt: ein unsymmetrisches Stück ausschneiden und – wie die Klimaanlage – mit Sekundenkleber umgedreht wieder einkleben.



Die wasserlöslichen Symbole und Schriftzüge werden nach dem Trocknen der Farbe auf die Gehäuseteile aufgebracht (oben). Die genaue Position lässt sich aus Vorbildabbildungen entnehmen.



Die Scheiben des Talent bestellt man sich als Ersatzteil und klebt sie anschließend wieder von innen ein (links Mitte).

Die Beschriftungssätze enthalten auch neue Zugzielanzeiger nach mecklenburgischem Vorbild. Die Frontscheibe komplettiert man mit Scheibenwischern.

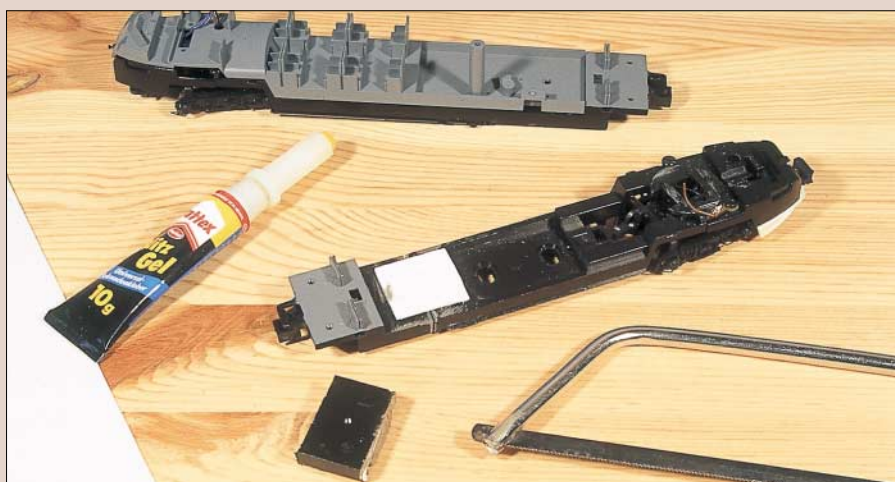


Alle Unebenheiten und Fugen werden mit Spachtelmasse verfugt und mit sehr feinem Sandpapier glatt geschliffen.



Wer sich eine Neulackierung ersparen will oder die Serienausführung nur umbeschriftet, kann alle farbigen Elemente und Symbole aus den Sätzen von KTD/HH-Beladungen entnehmen.

Fotos: Sebastian Koch, Talbot/G. Dwelk (1)



Auch der Rahmen des Fahrgestells muss gekürzt werden. Dazu schneidet man mittig an einer schmalen Stelle ein Stück heraus und klebt die Enden wieder zusammen. Zur Erhöhung der Stabilität klebt man ein Polystyrolstück über die Schnittkante. Auch die Inneneinrichtung muss entsprechend angepasst werden.

Unten: Gegenüberstellung von Brawa-Modell und umgebautem OME-Talent.



Die ausgezeichneten Fahreigenschaften können mit dem Walk-around-Regler von sb-Modellbau voll genutzt werden, da die Spannung – im Gegensatz zu so manchem Trafo – wirklich von „0“ an geregelt wird.



Einbau von Glockenanker-Motoren

Schleichfahrt

Ein Glockenankermotor ist in seinem Laufverhalten mit keinem anderen Motor vergleichbar. Daher zählt es zu den beliebtesten Fahrzeugbau-Tätigkeiten, auch in Modelle mit von Hause aus gutem Motor einen „Fauli“ einzusetzen. Der Olchinger Motor-Spezialist sb-Modellbau bietet dazu eine Reihe von Umbausätzen an. Wir stellen den Einbau einiger aktueller Sätze vor.

Das Bessere ist der Feind des Guten, sagt zwar der Volksmund, hat dabei aber vermutlich nicht den Faulhaber-Motor im Auge. Dennoch: Die ausgezeichneten Fahreigenschaften stechen manchem in der Nase, sodass die Finger jucken, bis der Einbau vollendet ist. Denn der Motor ist das Herz eines jeden Triebfahrzeugs und nur mit perfektem Lauf hat die Sache Hand und Fuß.

Doch genug jetzt der Aufzählung von Organen, gehen wir lieber in medias res. sb-Modellbau bietet Umbausätze in drei verschiedenen Schwierigkeitsstufen an. Die Stufe 1 beschränkt sich auf den einfachen Tausch der Motoren.

Stufe 1: Pikos E 93

Ein gelungenes Beispiel für den einfachen Tausch eines Motors ist die E 93 von Piko. Der passende Satz enthält einen Motor von 20 mm Durchmesser mit zwei Wellenenden. Dabei liegen

zwei exakt gefräste Messingstückchen.

Nach dem Öffnen des Gehäuses wird die zentrale Stromverteilerplatine abgeschraubt und zur Seite geklappt. Unter der Aussparung in der Platine befindet sich eine Kunststoffmulde, die zur kurzschlussfreien Lagerung eines Digitaldecoders dient. Seitlich sind noch Stromkabel in Führungen eingehängt, die ausgefädelt werden müssen.

Der Motor selbst liegt passgenau in seinem Bett und lässt sich nach oben ohne großen Widerstand herausheben, wenn man ihn nicht verkantet. Die Kardanwellen lösen sich dabei leichtgängig aus den Mitnehmerschalen.

Diese müssen von den Wellenenden abgezogen werden, sie werden weiterverwendet. Damit ist auch sichergestellt, dass das Modell nicht an Zugkraft verliert, da weiterhin sämtliche Achsen angetrieben werden.

Die Einbauanleitung gibt für den Motor als Länge über Kardanwellen (LÜK!) das Maß von 70 mm an. Nach-

messen am Originalmotor ergibt 72 mm. Wie unsere Versuche zeigen, haben die Kardanwellen genug Spiel um alle Maße zwischen 70 und 72 mm zu verkraften, sodass man beim Aufstecken der Mitnehmerschalen nicht genau zielen muss.

Das Aufstecken selbst geht allerdings recht stramm vor sich. Wir mussten durch leichte Hammerschläge etwas nachhelfen. Die Betonung liegt dabei auf leicht! Außerdem dürfen die Schläge nur exakt in Richtung der Motorachse geführt werden, damit der empfindliche Motor selbst nicht belastet wird. Auch das Aufdrücken in den Backen eines präzisen Schraubstocks wäre denkbar, sofern vorsichtig gekurbelt wird.

Es empfiehlt sich, den Motor zunächst ohne Klebstoff einzulegen und das Maß der Mitnehmerschalen im Zusammenspiel mit den Kardanwellen zu überprüfen. Beim nochmaligen Einsetzen kann dann der Motor in den

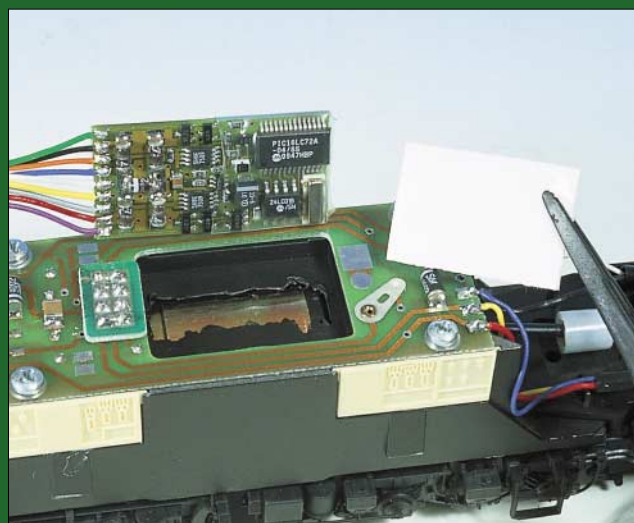
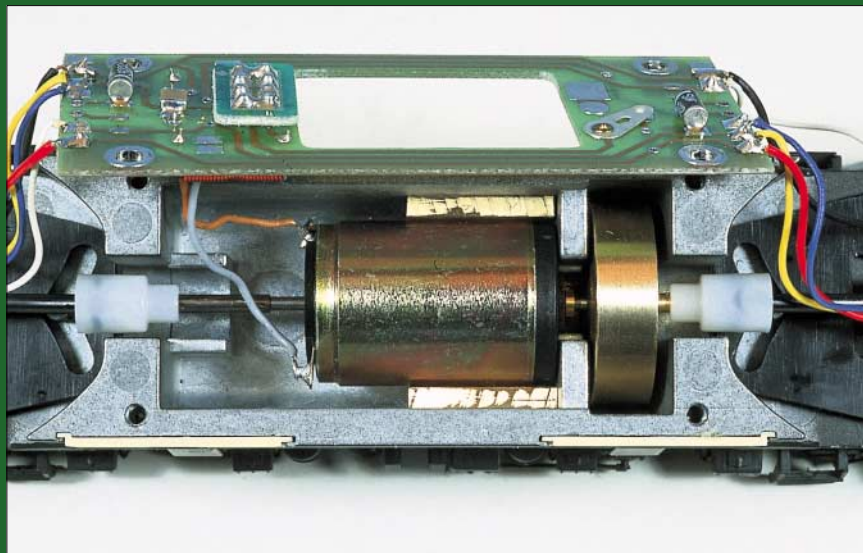


Oben: Der Umbausatz und der Umbau-Kandidat. Die Messingstückchen zentrieren den Motor im Chassisbett.

Rechts daneben: Wenn die Kardanmitnehmer aufgesteckt sind, kann der Motor eingeklebt werden. Noch bevor der Kleber abgebunden hat, werden die Messingstückchen daneben gesetzt.

Rechts: Die Kunststoffmulde wird mit Trennscheibe und Zange dem neuen Motor angepasst.

Rechts außen: Für den Digitalbetrieb mit Glockenankermotoren ist der LE080 von Lenz Elektronik bestens geeignet. Wie aber der Größenvergleich zeigt, wäre eine kompaktere Version wünschenswert.



mittig aufgetragenen Klebstoff eingedrückt werden.

Um den Motor zu zentrieren, werden jetzt die Messingstückchen neben das Motorgehäuse gesteckt. Sie dürfen nicht zu tief rutschen, da sie sonst in der unteren Ausrundung des Motorbettes zu einer falschen Lagerung des Motors führen können.

Ist der Kleber ausgehärtet, kann der Motor elektrisch angeschlossen werden. Das von der Platine kommende orange Kabel führt dabei an Plus, das graue entsprechend an Minus. So bleibt die normgerechte Fahrtrichtung erhalten.

Nun muss nur noch die Kunststoffmulde der Rundung des Motor angepasst werden. Die Trennscheibe eines Bohrzwergs wird dazu mehrfach in Längsrichtung über den Kunststoff gezogen. Der kleine Steg, der zwischen Motor und Schwungmasse eintaucht, ist auch noch zu kürzen, damit sich die Mulde wackelfrei aufsetzen lässt. Wer

nicht plant einen Decoder einzusetzen, kann auf die Mulde auch ganz verzichten.

Mit dem abschließenden Zusammensetzen der Lok ist der Einbau auch schon erledigt. Auch wenn die Fahreigenschaften der Piko-Lok von Hause aus wirklich nicht schlecht sind, haben sie sich mit diesem Umbau um ein merkliches Quäntchen verbessert.

Stufe 2: Liliputs MaK-Lok

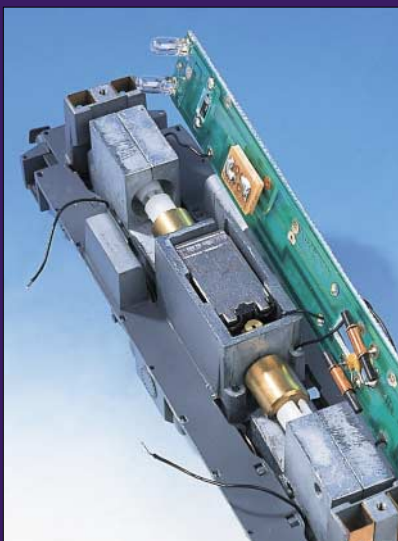
Nicht ganz so einfach geht der Umbau der MaK-Lok von Liliput von der Hand. Hier haben die Konstrukteure einen relativ kleinen Einbauraum für den Motor vorgesehen, sodass für den Faulhaber-Motor mit seinem runden Querschnitt mehr Platz geschaffen werden muss.

Geliefert wird im Umbausatz ein 13-mm-Motor mit Schwungmasse, der auf einem gefrästen Messingklotz lagert. Um die Fahreigenschaften optimal auf

die Schiene zu bringen, gehört ein komplett neues Getriebe dazu. Ein Silikon Schlauch übernimmt die Verbindung zwischen beiden Elementen.

Laut Bauanleitung ist die Breite des Motorraums durch Fräsen auf 14 mm zu verbreitern. In einer Tiefe von 12 mm schließt sich dann noch eine Schräge von 45° an. Der Motor lagert auf dem Tank, der von unten an den Hauptrahmen des Modells geschraubt ist.

Wer die Möglichkeit zum Fräsen hat, sollte entsprechend der Bauanleitung vorgehen. Aber auch die Inhaber einer nicht so exzellent ausgerüsteten Werkstatt haben eine Chance: Mit einer schlichten Laubsäge lassen sich die Seitenwände des Motorraums so weit entfernen, dass nur noch die angespritzten Gewinde für den Tank stehen bleiben. Die jetzt noch notwendige Schräge kann man nun bequem mit der Korundscheibe eines Bohrzwergs schaffen.

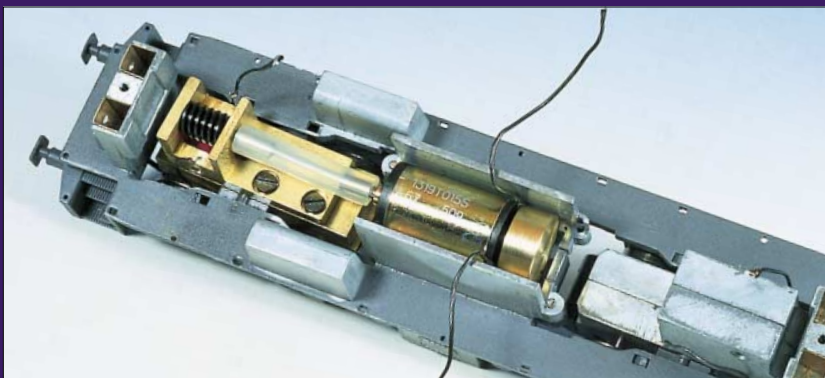


Für die MaK-Lok von Liliput enthält der Umbausatz nicht nur einen neuen Motor, sondern auch gleich noch ein komplett neues Antriebsdrehgestell.

Die Ausgangssituation: Der ursprüngliche Motor lagert in einem relativ engen Fach, das für den Einbau des neuen Motors ausgefräst werden muss.

Unten: Die Bausatzteile im eingebauten Zustand. Die Verbindung zwischen Motor und Schneckenwelle erfolgt mit einem Silikonschlauch.

Ganz unten: Die Getriebeabdeckplatte muss für die neuen Zahnräder ausgesägt werden. *Fotos: MK*



Das sieht selbstverständlich nicht sonderlich elegant aus und man verliert auch ein paar Gramm Gewicht, aber diese Nachteile sind wohl akzeptabel. Nach dem Aufsetzen des Gehäuses ist ohnehin kein Unterschied zu sehen ...

Auch das Drehgestell muss sich weitgehende Änderungen gefallen lassen. Hier bleibt vom Original nur die Drehgestellblende übrig. Sie wird gemäß Bauanleitung ausgespart und an das Messinggetriebe geklippt.

Zuvor sind allerdings am neuen Drehgestell die Radscheiben auf die vorhandenen Achsen zu drücken. Dies muss mit viel Gefühl passieren, damit die Lok später nicht eiert. Dabei wird auch die Radscheibe mit Haftreifen gegen eine Radscheibe des umzubauenden Drehgestells getauscht, sodass nun beide Haftreifen am angetriebenen Drehgestell arbeiten.

Das Einsetzen des Drehgestells ist etwas fummelig. Winzige Haltestege müssen in kaum zugänglichem Raum in das Chassis eingeklippt werden. Hierzu ist eine präzise in der Spitze zufassende Pinzette unerlässlich.

Zum Schluss werden nur noch Motoranschlüsse und Platine miteinander verlötet. Der Motor ist werkseitig so auf den Lagerblock geklebt, dass seine Anschlüsse bereits seitenrichtig liegen.

Gehäuse aufsetzen und Zurüstteile montieren schließen diesen Umbau ab. Fortan bewegt sich die Lok lautlos auf all ihren Wegen.

Stufe 3: Fleischmanns ICE in N

Der Umbau scheint gar nicht kompliziert zu sein, betrachtet man den Inhalt des Umbausatzes: ein Motor vom Typ 1331 mit Schwungmasse und zwei Wellenenden, auf denen die Schnecken aus dem Fleischmann-Programm bereits fix und fertig im richtigen Abstand aufgezogen sind.

Allerdings hat es der ICE von Fleischmann-piccolo in sich – im wahrsten Sinne des Wortes: Jeder Kubikmillimeter Chassis ist mit Ballast ausgefüllt. Ein Fauli dieser Größe hat ohne weitreichende Änderungen auf keinen Fall Platz.

Das Fahrwerk wird zuerst vollständig demontiert, wobei die Halteklipse vorsichtig gelöst werden sollten. Die Drehgestelle entfernt man, indem die Achsen der Schneckenräder seitlich abgezogen werden.

Laut Bauanleitung soll in das Fahr-

werk ein 13 mm breites Fach eingefräst werden. Und zwar mit einem Radiusfräser, also einem Fräser, der nicht zylindrisch geformt ist, sondern an der Unterseite auch noch eine Rundung hinterlässt.

Diese Rundung dient auch gleich als Motorbettung, womit das Spiel zwischen Schnecke und Schneckenrad, welches auf wenige Zehntel-Millimeter stimmen sollte, von der Präzision der Frästiefe abhängig ist. Dermaßen kitzelige Angelegenheiten sollte man einem ausgebildeten Feinmechaniker überlassen – falls man selber keiner ist – und daher lieber den Umbauservice von sb-Modellbau in Anspruch nehmen. Für das Ausfräsen fallen dort vier Arbeitseinheiten à DM 16,- an. Dafür hat man aber auch die Gewissheit, dass die Sache funktioniert.

Der Einbau des Motors in das fertige Fach ist jetzt auch von „zwei linken Händen“ zu schaffen. Lediglich die Motoranschlüsse dürfen nicht das Chassis berühren und die Schnecken sollten mittig über den Schneckenrädern liegen.

Das Ausfräsen der Platine kann auch durch die Handhabung einer Laubsäge ersetzt werden. Die dabei durchtrennten Leiterbahnen werden mit Kabeln überbrückt. Der Motor liegt polungsrichtig, wenn die eingelaserten Typenangaben an der Oberseite sichtbar sind.

Beim nachfolgenden Zusammenbau ist es etwas kompliziert, das Schneckenrad unverkantet in die Führung zu bringen. Dies gelingt aber mit einiger Übung. Die Drehgestelle können leicht verwechselt werden, weshalb man sich schon bei der Demontage kleine Markierungen anbringen sollte.

Damit ist auch dieser Umbau geschafft. Der ICE zeigt jetzt insbesondere im unteren Geschwindigkeitsbereich deutliche Verbesserungen und kann nun auch in Schleichfahrt an den Bahnsteig rollen. Bei Höchstgeschwindigkeit ist andererseits jedwedes Motorgeräusch verschwunden.

Fazit

Auch Modelle mit guten Antrieben lassen sich durch bessere Motoren noch optimieren. Zur Ausnutzung dieser Fahreigenschaften empfiehlt sich allerdings ein Fahrregler, der dieses Potenzial auch nutzen kann. Hier bietet sb-Modellbau einen Walk-around-Regler, der diesen Ansprüchen auch gerecht wird. *MK*



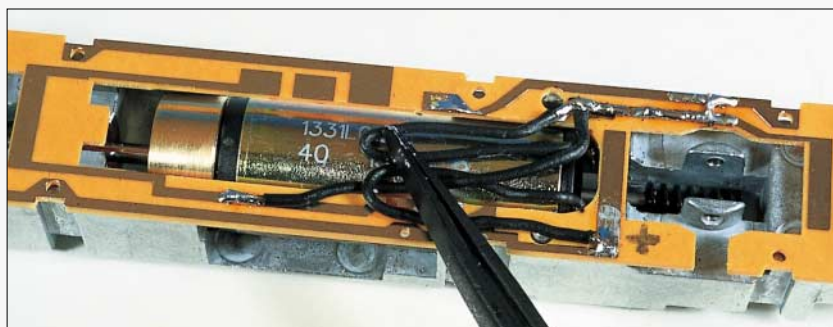
Der Umbausatz für den ICE von Fleischmann-piccolo besteht nur aus einem Motor mit Schwungmasse und zwei Schnecken.

Ohne größere Änderungen ist hier kein Platz.



Die Ausfräsung bestimmt auch die Höhenlage des neuen Motors – wichtig für das Spiel zwischen Schnecken und Schneckenrädern.

Auch die Kabel wollen Platz sparend verlegt sein.



Kurz + knapp

- Umbausatz für Piko-E-93, Art.-Nr. 24022, DM 143,20
- Umbausatz für Liliput-MaK-Lokomotive, Art.-Nr. 20034n, DM 260,-
- Umbausatz für Fleischmann-piccolo-ICE in N, Art.-Nr. 2045, DM 140,25
- Walk-around-Regler, Art.-Nr. 81004, DM 176,50
- Erhältlich beim Hersteller
- sb-Modellbau, Ilzweg 4, 82140 Olching, Tel: 08142/12776, Fax: 08142/41171



Bausätze richtig montieren

Schwer-Metall

Die Anbieter von Lokomotiv-Bausätzen verfolgen unterschiedliche Ansätze bei ihren Konstruktionen. Für den Käufer stellt sich erst beim Bau heraus, ob man die höheren Weyhen des Modellbaus vor sich hat oder den Konstrukteur lieber in die Ewigen Weidegründe wünscht. Martin Knaden gibt Tipps aus seiner Erfahrung.

„Murks und Fummel“ war jahrelang als Firmennamen-Verballhornung des Bausatzpioniers „M+F“ das Synonym für schwierig bis unmöglich zu montierende Lokomotiv-Bausätze. Glaubten die Käufer damals an das eigene Unvermögen bezüglich der erforderlichen feinmechanischen Fertigkeiten, so bewiesen nachfolgende Anbieter, dass es auch anders geht. Heute sind neuere Konstruktionen so ausgelegt, dass (fast) nichts mehr schief gehen kann.

Indes, die ein oder andere Falle oder Klippe lauert auch weiterhin in den Schachteln ungebauter Bausätze, die – glaubt man bösen Zungen – eine größere Zahl aufweisen als wirklich fertig gebaute Modelle. Doch nach unseren Tipps wird sich dies sicher ändern, man muss nur einmal den ersten Schritt tun. Beginnen wir also dort, wo auch beim Vorbild der Zusammenbau beginnt, beim ...

Rahmen

Fein raus ist, wer einen Bausatz mit vormontiertem Antrieb vor sich hat. Hier gewährleistet der Hersteller bestmögliche Fahreigenschaften.

Günther hat nur Bausätze mit lauffähig vormontiertem Antrieb. Lauffähig heißt, dass hier sogar die Stromabnahme funktioniert. westmodel bietet bei den meisten seiner Komplettbausätze alternativ einen montierten Antrieb an, bei manchen Bau-reihen wird sogar auf einen unfertigen Antrieb gänzlich verzichtet. Panier hat für einige Fahrzeuge einen Antriebsrahmen aus Kunststoff. Auch Bausätze mit lauffähig vormontiertem Antrieb sind hier zu finden. Den Vogel schießt Reitz ab, der manche Bausätze passend zu den fertigen Kippplager-Fahrwerken von Teichmann konstruiert. An Fahreigenschaften ist dies dann das Nonplusultra – preislich auch.

Bei allen anderen Bausätzen ist sorgfältiges Arbeiten Voraussetzung für ein später einwandfrei laufendes Modell. Model Loco lässt bei den meisten Fahrzeugen den Rahmen aus mehreren Ätzblechen zusammenlöten. Die Innenrahmen bestehen dabei aus dickeren Blechen, die mit Distanzstücken aus Messing zuerst verschraubt und mit Quertraversen aus demselben Blech verlötet werden. Die Messingstücke können freilich auch verlötet werden, doch sollte man sich vergewissern, dass sie auch exakt waagrecht ausgerichtet sind, damit später das Bodenblech des Rahmens problemlos verschraubt werden kann.

Bereits in dieser frühen Phase muss die Rechtwinkligkeit des Rahmens mithilfe von Anschlagwinkelchen überprüft werden. Sollte eine Korrektur erforderlich sein, kann sie jetzt noch ohne Umstände ausgeführt werden.

Über die tragenden Bleche werden dünnere Detaillierungsbleche flächig aufgebracht. Hier kann auch geklebt werden, da die Seiten dem Klebstoff genügend Halt bieten. Wer sich für Löten entscheidet, sollte den gesamten Rahmen mit einer Flamme möglichst gleichmäßig erhitzen um Spannungen zwischen warmen und kalten Partien zu vermeiden. Damit der erwärmte Rahmen nicht auseinander fällt, wird er mit Stahlstiften auf einer keramischen Lötplatte fixiert.

Die neuen Baugrundsätze bei Model Loco führten zu einem aus Messing

gefrästen Rahmen. Hier fällt wesentlich weniger Arbeit an, es müssen praktisch nur Zahnräder und Radsätze eingesetzt werden. Zum ersten Mal wurde diese Rahmenbauart bei der BR 45 realisiert. Auch wieder aufgelegte Bausätze besitzen diesen Rahmen. Sollte hier – wie im Fall der 45 – das Spiel zwischen den Zahnrädern etwas zu stramm ausfallen, kann man sich mit untergelegten Blechstreifen an den Radachsen behelfen.

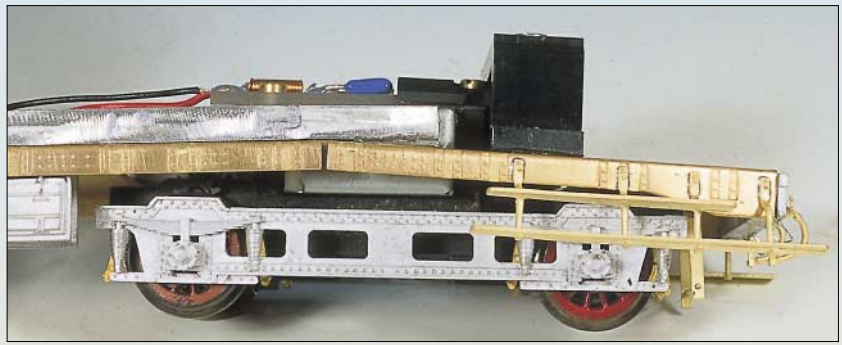
Bei Weinert werden Rahmen in unterschiedlichen Ausführungen verwendet. Die BR 93.5 hat z.B. einen vorgefertigten Rahmen, der sogar schon lackiert ist. Hier müssen nur noch wenige Details angesetzt werden. Bei der BR 86 dagegen sind drei Bronzebleche zusammenzulöten. Erleichtert wird dies durch präzise gedrehte Lötlehren aus Alu, die an den Achsauschnitten ansetzen, also genau da, wo die Genauigkeit auch gebraucht wird.

Die meisten Rahmen bei Weinert bestehen jedoch aus einem fertig in U-Form abgekanteten Bronzeblech, in das die Radsätze mit ihren Lagersteinen eingesetzt werden. Damit stets alle Radsätze Kontakt mit der Schiene haben, sind sie federnd gelagert. Das Einsetzen der Federn ist allerdings eine Wissenschaft für sich.

Ganz ohne Halt entwickeln die Dinger ein unbeherrschbares Eigenleben. Weinert empfiehlt, die Federn mit etwas Schmierfett in den Löchern der Lagersteine „anzuheften“. Nachteil dieser Methode ist: Stößt man beim Einsetzen des Radsatzes irgendwo mit der Feder an (was mit hoher Wahrscheinlichkeit passiert), steht sie sofort schief und das Gefummel beginnt von vorn.

Wir empfehlen, die Federchen mit Sekundenkleber festzukleben. Es muss nur sichergestellt sein, dass die Lager nicht mit Kleber verunreinigt werden. Damit die Federn in die Lagersteine ohne Presssitz eingesetzt werden können, wird die vorhandene 1,7-mm-Bohrung gegebenenfalls auf 1,8 mm erweitert. Sodann fasst man ein Federchen mit der Pinzette an der oberen Abschlusswicklung und tupft es in ein Tröpfchen Sekundenkleber. Von dort wird es in die Bohrung gesetzt und in gerader Haltung festgehalten, bis der Kleber abgebunden hat. Setzt man einen so präparierten Radsatz in den Rahmen, finden die Federn wie von selbst ihren korrekten Halt – ehrlich!

Bei den Dampflok-Bausätzen von Bemo profitiert der Bastler von der



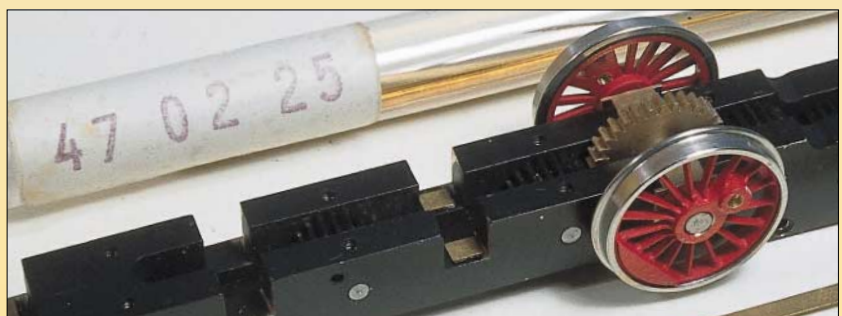
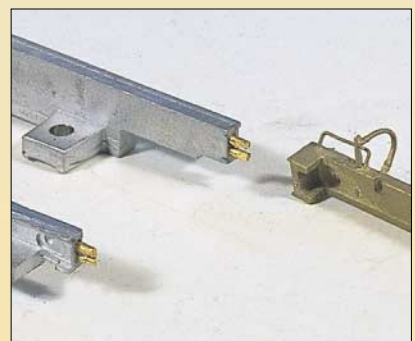
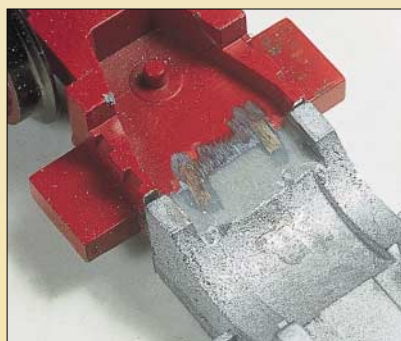
Rahmen

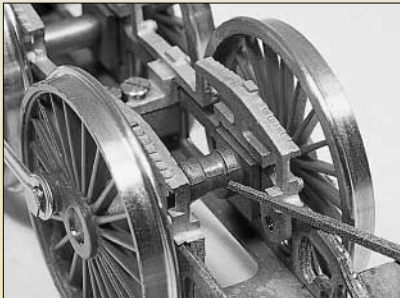
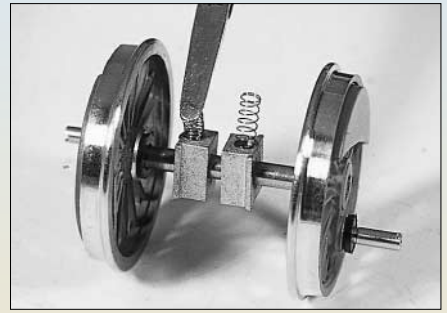
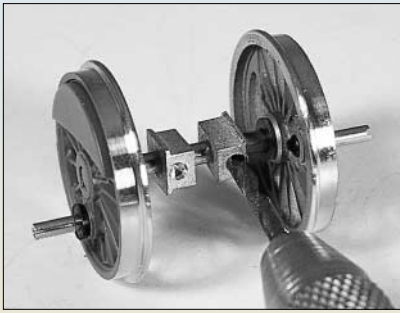
Der Rahmen des VT 66.9 von Günther (oben) besteht aus einem glatten Ätzblech mit abgekanteten Seiten. An der Stelle der Rahmenverjüngung könnte er abknicken und muss daher durch Verkleben oder ein dahinter gelötetes Blechstück stabilisiert werden.

Ist beim Verlöten von Rahmen wie diesem BR-66-Ätzrahmen von Model Loco zu viel Lot nach außen gedrungen, hilft eine Rundbürste mit Stahldrähten um auch in den Vertiefungen das weiche Zinn zu entfernen.

Zum Ausrichten der anzusetzenden Pufferbohle helfen eingesteckte Bohrer einen schiefen Winkel rechtzeitig zu erkennen.

Ein anzuklebender Rahmenvorschuh (Günther-Umbausatz BR 56.2) erhält durch eingeklebte „Lamellos“ mehr Stabilität. Die Tenderpufferbohle der BR 03.10 erhielt durch Stifte besseren Halt. Bei der BR 45 von Model Loco führten 0,2 mm dünne Blechstreifen zu deutlich leichtgängigerem Lauf der Zahnräder.



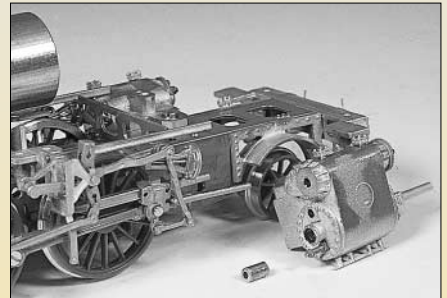


Fahrwerk

Auch wenn in der Bauanleitung „nicht kleben“ empfohlen wird, hat es sich bei den Federn an Weinert-Radsätzen unserer Erfahrung nach bestens bewährt (oben).

Die Kropfachse an dieser 03.10 von Weinert musste sehr sorgfältig entgratet werden.

Bei der BR 66 von Model Loco war die Schwungmasse vom Bastler selbst aufzuziehen. Klebstoff hätte hier das Motorachs-lager gefährdet. Daher wurde die Achse mit einer darüber gerollten Feile aufgeraut. Sollte die Kolbenstange in einem Zylinderblock etwas hakelig laufen (Weinert-64), hilft ein eingeklebtes Messingröhrchen. Die Gießnaht an den Zylindern von Weinert-Bausätzen entfernt man, indem man die Zylinder auf einer großen, aber feinen Feile hin- und herschiebt.



Großserientechnologie der sonstigen Bemo-Modelle. An der wü. Tssd z.B. bestehen die Drehgestelle aus Kunststoff, dessen Maßhaltigkeit keinerlei Probleme erwarten lässt. Die Fünfkuppler der Bauart VI K und ihre technischen Verwandten haben ein Großserienfahrwerk aus dem N-Bereich. Es ist lediglich darauf zu achten, dass die Radsätze alle mit dem gleichen Kurbelzapfenwinkel im Getriebe liegen.

Hier kann sich ein Versatz ergeben, der bei ersten Probefahrten noch gar nicht bemerkt wird. Erst wenn die Kuppelstange montiert ist, zwingt es plötzlich. Womit wir bei einem Thema wären, das vielen Bastlern zum Horror gereicht, den ...

Steuerungen

Früher waren diese Ängste durchaus berechtigt. Die winzigen Nieten mussten nur ein Zehntel zu viel gehämmert werden und schon klemmte die Steuerung, was recht unschöne Fahreigenschaften zur Folge hatte. Heute lässt kein Hersteller seine Kunden diesbezüglich mehr im Regen stehen.

Model Loco legt seinen Bausätzen in der Regel fertig genietete Steuerungen

bei. Diese müssen nur noch auf Leichtigkeit überprüft werden, bevor sie eingebaut werden. Die Kuppelstangen sind jedoch separat geätzt. Ihre Lochabstände müssen zum Stichmaß des Rahmens passen. Wurde schon hier gepfuscht, hat die Kuppelstange keine Chance mehr.

Ein Auffeilen der Kuppelstangen- augen ist nämlich nur dann zu empfehlen, wenn die Kuppelstange die benachbarten Radsätze nicht antreiben muss, sondern dies von Zahnrädern erledigt wird. Erfolgt die Kraftübertragung über Stange, sollte man mit Korrekturen per Feile sehr vorsichtig sein.

Weinert verwendet in seinen Bausätzen narrensichere Stufennieten. Hier wird das hintere Element eines Steuerungsgelenks fest auf die Stufe genietet. Das vordere Teil kann sich dann weiterhin frei auf der Stufe bewegen, ähnlich einer Lok-Tender-Deichsel auf einer Bundschraube.

Empfehlenswert ist in jedem Fall das von Weinert angebotene Nietwerkzeug. Im Amboss ist eine kleine Vertiefung eingedreht, in die der Kopf der Niete exakt hineinpasst. Jetzt können die beiden Steuerungsteile aufgelegt

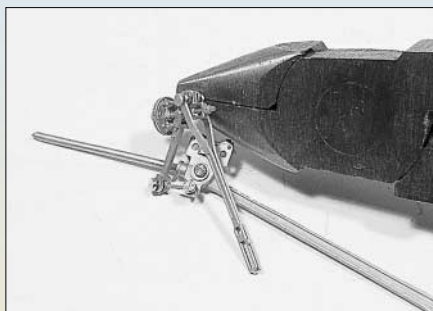
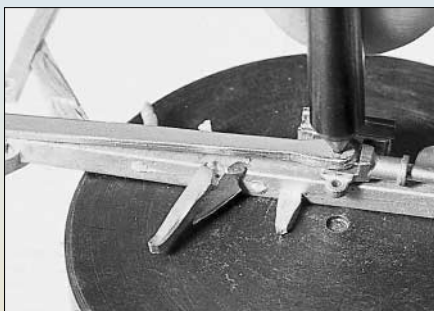
werden und mit dem Körner wird das Ende der Niete durch leichte Hammer-schläge aufgeweitet.

Funktioniert garantiert, es sei denn, man hat die Nieten miteinander verwechselt. Denn hier gibt es verschiedene Niettypen, die sich alle relativ ähnlich sehen. Also vorher genau aufpassen.

Genial sind die winzigen Steuerungen der Schmalspurlokomotiven von Bemo. Sie bestehen komplett aus Gussteilen. An den Gelenken sind Zapfen mit dahinter liegenden Laschen angegossen. Das Auge des anderen Steuerungsteils wird über den Zapfen gelegt, mit Pinzette oder Fingernagel die Lasche zugebogen – fertig.

Dennoch sollte man auch hier mit Konzentration arbeiten, denn wenn Bauteile verwechselt wurden, muss die Lasche noch mal aufgebogen werden. Dabei bricht das Gussmaterial jedoch leicht ab und man hat unvermittelt einen Fall für den Lötkünstler!

Im Vergleich zum Vorbild haben wir einen großen Vorteil, denn unsere Fahrwerke können eine Probefahrt auch ohne Kessel absolvieren. Ist diese erfolgreich verlaufen, kommen wir dann zum ...



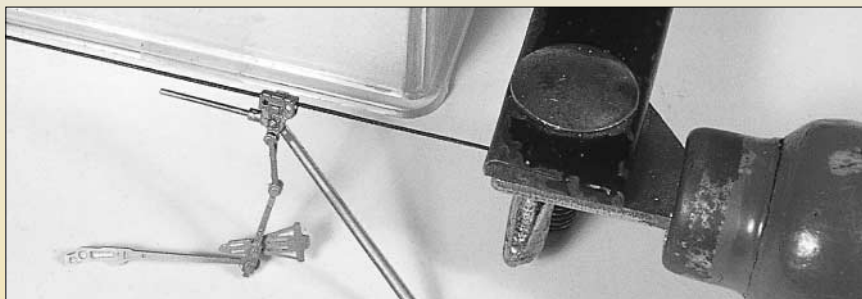
Steuerungen

Die Stufennieten von Weinert lassen sich mit dem Nietwerkzeug optimal verarbeiten. Bei den komplexen Formen von Kreuzköpfen ist die Vertiefung allerdings nicht so ideal.

Die Verbindung an der Schieberkulissee erfolgt mit einem gegossenen Stift. Dieser wird mit der Quetschzange von Weinert am Herausfallen gehindert.

Die Laschen an den Steuerungen von Bemo werden einfach nur zugebogen – fertig. Manchmal muss das Innere eines Kreuzkopfes von Gussgraten befreit werden. Hierzu kann eine superfeine Nadelfeile in eine Laubsäge gespannt werden.

Sollen geätzte Kuppel- oder Treibstangen doppellagig verlötet werden, bringt man die Löcher mit eingelegten Bohrern passender Größe zur Deckung.



Gehäuse

Schon der Begriff „Gehäuse“ erinnert an längst vergangene Zeiten, als die Industrie die obere Hälfte von Dampflokomotiven an einem Stück fertigte, was hinsichtlich Vorbildtreue und Detaillierung rein gar nichts mit den hochkomplexen Modellen aus heutiger Kleinserienfertigung zu tun hat. Aber sei's drum.

Weinert, Reitz und Bemo fertigen Kessel und Führerhaus etc. fast ausschließlich aus Weißmetall. Günther hat einige Altbau-Elloks mit Weißmetall-Gehäuse im Programm, einige Triebwagen sind kombiniert aus Messingätz-Seitenwänden und Weißmetallfronten. Model Loco und Panier fertigen mal aus Weißmetall, mal aus Messing-Ätzblech, selten jedoch in Kombination. westmodel schließlich baut seine Modelle aus Messing, wobei glatte Flächen aus Ätzblech sind und dreidimensionale Elemente bis hin zum Kessel aus Messingguss bestehen.

Unabhängig von der Ausführung der jeweiligen Bausätze, muss sich der Bastler zwischen Kleben oder Lötten entscheiden. Die Sorge vor zu heißen Fingern lässt viele das Kleben bevor-

zugen. Sekundenkleber – auch wenn Lästermäuler behaupten, er hält nicht in einer, sondern für eine Sekunde – ermöglicht zumindest einen zügigen Baufortschritt. Die Stabilität, insbesondere längerfristig gesehen, ist in der Tat aber relativ begrenzt.

Daher werden zusammengesetzte Gehäuse nachträglich mit einem Zweikomponentenkleber wie z.B. Stabilit Express von innen bearbeitet. Voraussetzung ist nur, dass man den Kleber nicht über einen Film von Sekundenkleber kleistert, sondern die Sekundenklebernaht überbrückt um wirklich Festigkeit zu erzielen.

Bei Triebwagen mit ihren großen Fensterflächen könnte der Blick jedoch auf allzu klobig ausgeführte Klebstoffbatzen fallen. Hier ist Lötten sicher eher zu empfehlen. Günthers „Rübezahl“ z.B., bei dem Ätzblech und Weißmetall miteinander zu verbinden sind, ist ein geeigneter Kandidat um die Lötung mit niedrig schmelzendem Speziallot vorzunehmen.

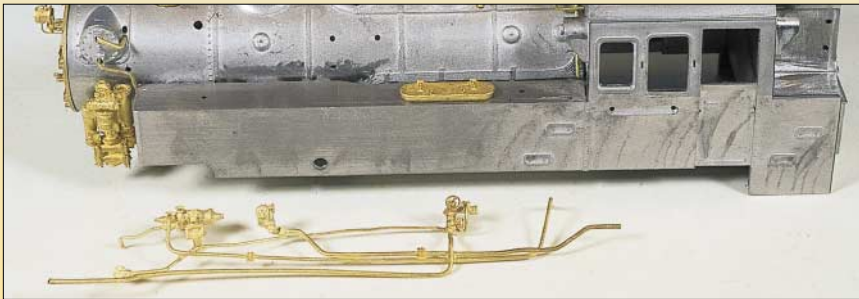
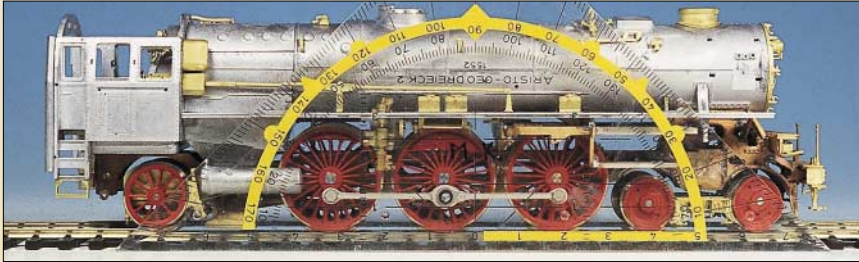
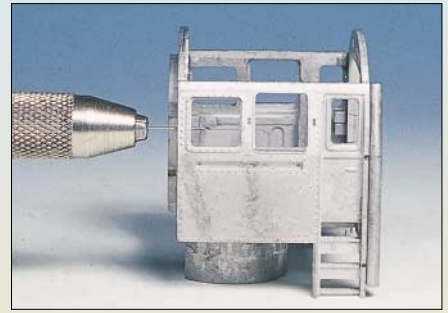
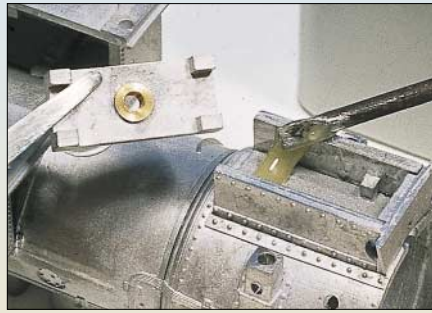
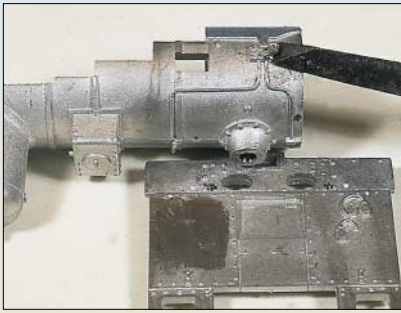
Bei Messingätzblechen ist Lötten die einzig stabile Verbindungsmethode. Man muss jedoch auch wissen, wann Lötten übertrieben wäre. Die messinggegossenen Kessel von westmodel z.B.

würden für eine Lötverbindung derart viel Wärme erfordern, dass alle bisherigen Löttnähte gefährdet wären. Hier lässt sich nach der letzten Löttnaht durchaus auch Klebstoff einsetzen.

Ist der Rohbau des Gehäuses fertig, erfolgt das erste Zusammensetzen mit dem Fahrwerk. Ein einfaches Geodreieck hilft bei der Überprüfung ungemessen. Betrachten Sie das Modell mit einem Auge kritisch von allen Seiten aus der Preiserleiner-Perspektive. Liegt der Kessel gerade auf, sind die Umlaufbleche parallel zu den anderen waagerechten Linien und fallen die Führerhausercken genau senkrecht? Diese Fragen sollten sämtlich mit „Ja“ beantwortet sein, bevor es weitergeht mit der ...

Detaillierung

Das Anbringen der Einzelheiten kann in echte Arbeit ausarten. Gerade Qualitätsbausätze zeichnen sich durch eine Fülle von Messingteilen aus, die es alle zu montieren gilt. Insbesondere bei Baureihen wie der 93.5, der 56.2 oder der 55 wünscht man sich: „Wären Preußens doch noch etwas sparsamer gewesen, als ohnehin schon!“



Gehäuse

An der wü. Tssd von Bemo müssen die Elektroleitungen für die Länderbahnversion abgeschabt werden. Für solche Arbeiten an weichen Weißmetallteilen eignen sich superscharf angeschliffene Schraubendreher oder Feilen. Das Glätten der Fläche erfolgt mit Schmirgelpapier der Körnung 600.

Mit Sekundenkleber angeheftete Weißmetallteile werden zusätzlich von Stabilit Express gehalten.

Die Bohrungen am Führerhaus dieser 03.10 wurden erst nach dem Verkleben eingebracht. So konnten sie sich nicht mit dem dünnflüssigen Sekundenkleber zusetzen.

Die waagerechte Lage von Kessel und Umlauf wurde mit einem Geodreieck geprüft.

Seit der 64 sind in Bausätzen von Weinert die Kesselleitungen fix und fertig enthalten.

Bei neueren Bausätzen, z.B. den BRen 64, 85 oder 44, bietet Weinert einen Kundenservice, der gar nicht hoch genug gelobt werden kann: Die Kesselleitungen sind bereits fix und fertig als Messingussteile im Bausatz enthalten. Es gilt nur noch, die Löcher in den Kessel zu bohren und die Zapfen der Gießlinge einzustecken. So macht das Basteln ungetrübte Freude!

Sind die Leitungen allerdings selbst zu montieren, werden zunächst die Flansche an Ventilen und Pumpen mit feinen Bohrern angeköhrt. Sodann können die Bauteile mit Sekundenkleber eingesetzt werden.

Der Sekundenkleber wird mit der Spitze einer Stecknadel in das gebohrte Loch gefüllt, erst dann wird das Teil hinterhergesteckt. So vermeidet man herausquellenden Kleber. Sekundenkleber am einzusteckenden Stift ist nur dann „erlaubt“, wenn ein Flansch des Bauteils direkt das Bohrloch abdeckt und ebenfalls noch Kleber abbekommen soll.

Die Leitungen müssen sorgfältig gebogen werden, wozu eine Rundzange und diverse andere Zangen unerlässlich sind. Diese Phase des Baus kann je nach Vorbild leicht einige Stunden in

Anspruch nehmen. Im Interesse der Stabilität sollten die Drähte verlötet werden – deshalb das Anköhnen der Flansche (die nicht blanke Oberfläche von Messingussteilen nimmt nämlich kein Lot an).

In vielen Bauanleitungen ist die Montage der Stromabnehmer erst nach dem Lackieren vorgesehen. Nachteil dieser Reihenfolge ist aber möglicherweise, dass man am fertigen Modell glänzende Bleche oder farbige Kabel von außen sieht. Die Stromabnahme sollte also durchaus schon vorher montiert werden, lediglich die eigentlichen Kontaktpunkte müssen abgeklebt oder später wieder gereinigt werden.

Sind alle Gruppen fertig gebaut, sollte das Modell komplett montiert werden. An den jetzt noch relativ unempfindlichen Teilen lässt sich einfach überprüfen, ob noch Anpassungen notwendig sind. Denn danach folgt die ...

Lackierung

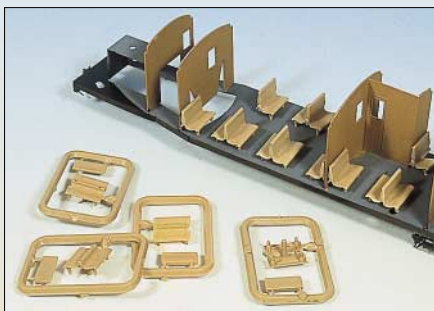
Zunächst wird das Modell wieder zerlegt. Nicht komplett selbstverständlich, sondern nur in seine Lackiergruppen. Neben dem Gehäuse, das meist an einem Stück zu lackieren ist, können

insbesondere beim Fahrwerk etliche Teile nach einer separaten Lackierung verlangen.

Um eine von Fingerabdrücken befreite Oberfläche zu erhalten, können einfaches Spülwasser und ein Bürstchen eingesetzt werden. Dabei bleiben jedoch eventuelle Klekse von Kleber etc. bestehen. Eine optimale Reinigung der Oberfläche erzielt man nur durch Sandstrahlen.

Anschließend werden die Teile, soweit es vorhandene Löcher zulassen, auf Zahnstocher gespießt. An versteckten Stellen lassen sich auch eigens gebohrte Löcher anbringen. Die konische Spitze von Zahnstochern gestattet einen festen Sitz des Bauteils. Beim Lackieren kann das Teil in alle Richtungen gedreht werden, sodass keine Stelle ohne Farbe bleibt. Zum Trocknen wird dieser Wald aus Spießen in einen dicken Styroporklotz gesteckt.

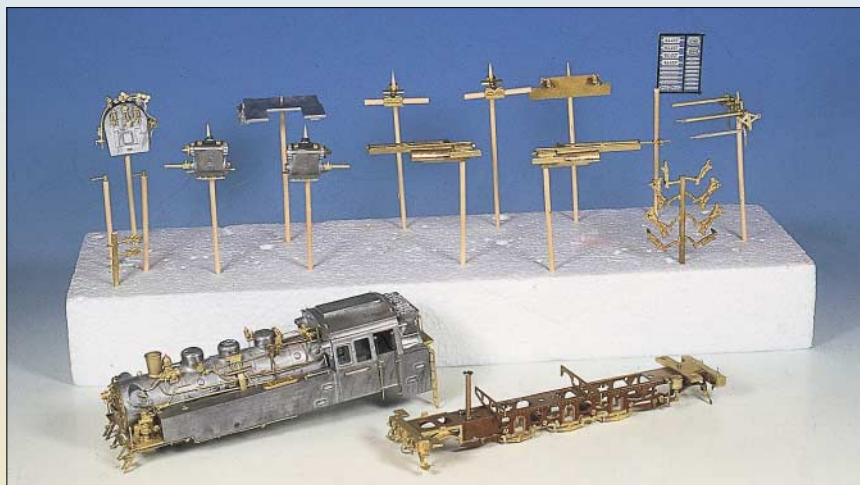
Es ist auch zu überlegen, ob man nicht lieber kleinere Teile wie Bremsklötze, die erst nach dem Einsetzen der Räder am Rahmen befestigt werden, zunächst noch am Gießast belässt und dort lackiert. Schrauben werden nach der Demontage wieder in das Gewinde gedreht. So erhalten sie automatisch



Lackierung und Endmontage

Zur Lackierung werden die Einzelteile auf Zahnstocher gespießt. Die Stehkessellrückwand erhielt dazu extra eine 1,5-mm-Bohrung an der Oberseite, was im eingebauten Zustand keiner mehr sieht. Für das geätzte Beschriftungsblech wurde das Holz des Zahnstochers gespalten und das Blech mit Sekundenkleber gesichert.

Zierlinien an Triebwagen sollte man mithilfe der Nassschieber von Gaßner anbringen. Sie schmiegen sich durch den Weichmacher um jeden Nietkopf. Die von Günther diesem VT 66.9 beigelegten Zierlinien können das nicht und glänzen außerdem zu stark. Gerade bei Triebwagen lohnt sich eine Gestaltung des Innenraums. Der VT 62.9 von westmodel wird daher mit Kunststoffsitzen von Günther komplettiert (oben).



ihren Anteil Farbe und das Gewinde selbst ist vor Lack geschützt.

Ob man bei zweifarbig zu lackierenden Gehäuseteilen lieber die zweite Farbe malt oder nach dem Abkleben auch diese spritzt, entscheidet sich von Fall zu Fall. Die roten Unterkanten von Umlaufblechen können durchaus nachträglich gemalt werden – insbesondere, wenn das Modell anschließend „geweathert“ wird. Ein Abkleben ist hier nämlich relativ mühsam, wenn die Farbtrennkante perfekt sitzen soll. Bei den beige-roten Triebwagen der Epoche II bleibt aber wohl nichts anderes übrig als in den sauren Apfel zu beißen – Mahlzeit, liebe Reichsbahner!

Nach dem anschließenden Lackierung sollte man die Einzelteile ausreichend lange durchtrocknen lassen. Dies kann je nach Farbe eine Nacht oder mehrere Tage erfordern. Man muss sich nur sicher sein, dass der Lack stabil ist, denn jetzt folgt die ...

Endmontage

Es ist nun an der Zeit, die volle Konzentration an den Tag und die Einzelteile auf eine Lokliege zu legen. Auch sollten Störungen im Vorfeld eliminiert

werden – ziehen Sie notfalls den TAE-Stecker aus der Dose ...

Im lackierten Zustand sind Lokgehäuse relativ empfindlich, kleinste Spuren Klebstoff an der falschen Stelle können jetzt nicht mehr durch eine Lackschicht kaschiert werden. Also ist Sekundenkleber tabu, dessen weißliche Ausblühungen auf Fenstern und Gehäusen unschön aussehen. Greven bietet einen nicht ausblühenden Sekundenkleber an, der allerdings frisch verarbeitet werden sollte. Fenstereinsätze und Folien können ebenso gut auch von innen mit pastösen Klebstoffen eingesetzt werden. Sie dürfen halt nur nicht von außen sichtbar werden.

Die gestanzten Fenstereinsätze der Weinert-Bausätze sind die optisch beste Lösung. Sie werden von außen in eine winzige Stufe in der Fensterlaibung eingesetzt. Als „Klebstoff“ eignet sich seidenmatter Klarlack, der mit einer Stecknadelspitze in der gesamten Stufe dünn verteilt wird. Sollte doch mal ein Tröpfchen danebenlaufen, trocknet es auf dem ebenfalls seidenmatten Gehäuselack unsichtbar auf.

Die Anschriften der Fahrzeuge sind nicht bei allen Bausatzherstellern korrekt und vollständig. Weinert und Reitz

bilden hier die rühmlichen Ausnahmen und legen Schilder als geätzte Bleche und weitere Anschriften als Nassschiebebilder bei. Model Loco verzichtet in vielen Bausätzen auf die gemalten Anschriften und bietet lediglich geätzte Schilder. westmodel wiederum bietet Schilder für die Epoche II, während die Epoche III schon mal vernachlässigt wird. Bei Günther sind gemalte Anschriften als hervorragende Nassschieber dabei, während Zierlinien eine zu dicke Folie haben und Schilder nur durch Aufkleber imitiert werden. Man sollte sich also nicht scheuen, das Finish seines Modells durch Beschriftungen einschlägiger Spezialisten zu verbessern.

Auch die Einrichtung von vielen Triebwagen kann durch Sitze ergänzt werden. Werden diese dann auch noch farblich gestaltet und mit Figuren besetzt, wirkt das Modell „wie echt“.

Nach all diesem Aufwand, der sich bei einem großen Bausatz durchaus auf 40 bis 50 Stunden summieren kann, steht dem Einsatz auf der Anlage nichts mehr im Wege. Und die Frage nach dem Erbauer dieses wunderschönen Modells kann dann voll Stolz beantwortet werden.

MK



Was man so braucht zum Ätzen: Die Ätzkuvette mit Heizstab und Luftsprudel-Kompressor, ein beschichtetes Blech, Entwickler und Schnellätzmittel sowie einen Film.

Saemann-Ätztechnik in der praktischen Anwendung

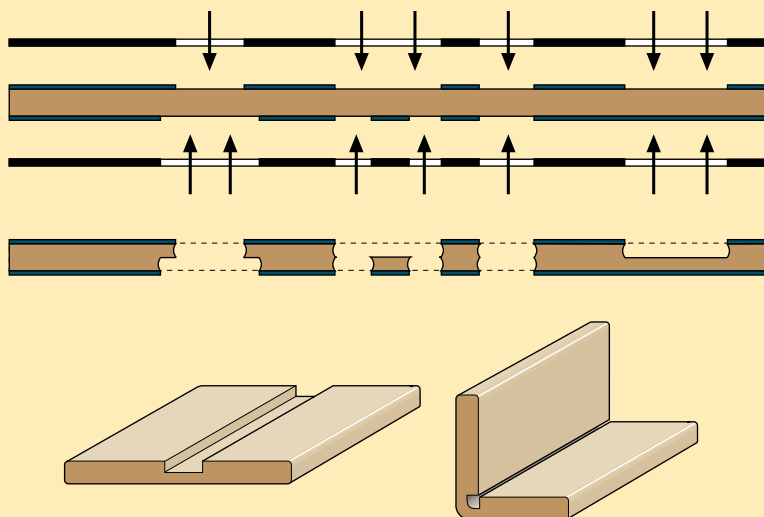
Da muss man durch

Und zwar durch das Blech. Statt jede einzelne Blechkante mit Laubsäge und Feile zu bearbeiten, bietet es sich an, diese Arbeit chemisch erledigen zu lassen. Für MIBA 11/2000 haben wir auf diese Weise das Ursprungs-Führerhaus der BR 23 realisiert. Martin Knaden beschreibt hier den Ätzzvorgang im Einzelnen.

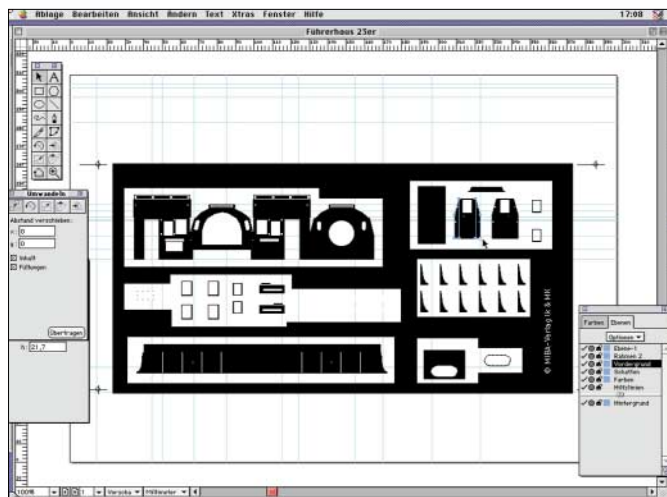
Warum hat denn kein Anbieter einen Umbausatz für das Ursprungsführerhaus der Baureihe 23 im Angebot? Die Frage war müßig, es war eben so – jedenfalls bisher. Vergleichbare Fragen lassen sich mühelos auch für andere Modellbahn-Vorbilder finden. Denn noch auf lange Zeit wird die Modellbahnindustrie nicht alle Vorbilder in allen Varianten fix und fertig anbieten können.

In unserem Fall musste es eben besagtes Führerhaus sein, denn in

Das Prinzip der Ätztechnik

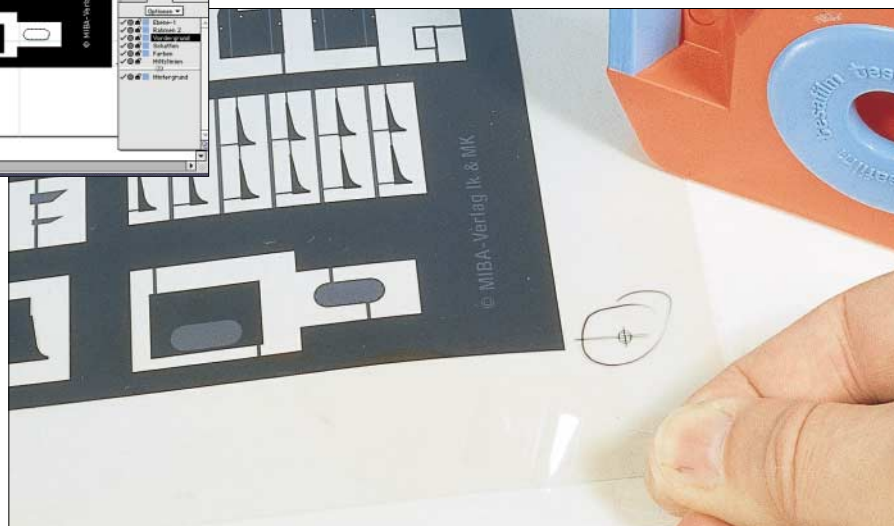


Auf der zunächst glatten Blechfläche gibt es geschützte Bereiche und andere, an denen das Ätzmittel angreifen kann. Die geschützten Bereiche sind beschichtet mit einem so genannten Ätz-Resist. Diese Schicht ist lichtempfindlich und kann mit Hilfe des Films beeinflusst werden. Beim hier angewandten „Positiv“-Verfahren fällt Licht an den durchsichtigen Stellen des Films auf die Schicht, sodass diese chemisch verändert wird und vom Entwicklungsbad weggeschwemmt wird. Das Ätzmittel kann also wirken. Die Schicht bleibt an den im Film schwarzen Stellen unverändert erhalten, sodass das Blech ebenfalls unverändert bleibt. Beim „Negativ“-Verfahren läuft dies alles umgekehrt ab. Anschaulicher ist jedoch das „Positiv“-Verfahren, sodass wir dieses hier anwenden. Grafik: Lutz Kuhl



Zur Erstellung des Films wurde der Computer benutzt. Seine Präzision und die Möglichkeit zu leichten Abänderungen machen ihn im Vergleich zum althergebrachten Zeichnen unschlagbar. Im vorliegenden Fall entstand die Zeichnung im Programm „Freehand“ auf einem Macintosh-Rechner. Ein vergleichbares Programm in der Windows-Welt ist CorelDraw.

Das Ausbelichten der Datei gibt man einem Belichtungsstudio in Auftrag. Der dabei entstehende Film ist an den schwarzen Stellen hundertprozentig lichtdicht und von äußerst feiner Auflösung, was sehr glatte Kanten ergibt. Vorder- und Rückseitenfilm werden mithilfe der Passerkreuzchen (demonstrationshalber eingekreigt) mit Klebestreifen exakt deckungsgleich aufeinander geklebt. Zwischen diese Schichten wird dann das Blech eingelegt.



MIBA 11/2000 sollten zum 50jährigen Jubiläum der BR 23 die wichtigsten Bauausführungen auch im Modell gezeigt werden. Dabei waren verschiedene Baumethoden in der Diskussion: Ein Umändern des vorhandenen Führerhauses hätte neben der erheblichen Arbeit, die so was macht – Schnitzen, Spachteln, Schleifen –, auch einige Kompromisse in der Form bedeutet, kam daher nicht ernsthaft infrage. Die glatten Außenbleche des geschweißten Vorbilds boten sich also geradezu an, in 1:87 ebenfalls aus Blech gefertigt zu werden.

Reißnadel, Laubsäge, feine Feilen – nach Altvätersitte wäre sicherlich auch ein brauchbares Führerhaus entstanden. Dessen Präzision wäre jedoch sehr von der Fertigkeit des Bastlers und seiner Tagesform abhängig gewesen. Außerdem liegt die Betonung bei „ein“ Führerhaus, denn jedes weitere Führerhaus hätte den gleichen Bauaufwand zusätzlich erfordert.

Also investierten wir die Zeit lieber in die Erstellung einer Computer-Datei fürs Ätzen. Hier sind Änderungen an der Zeichnung jederzeit leicht möglich. Sollte etwas beim Ätzzvorgang oder anschließenden Bauen misslingen, wäre ein Neuanfang wesentlich einfacher. Und – gemäß dem Sinnspruch, den jeder Redakteur in seinem Berufsleben bis zum Überdruß hört: „Immer

an den Leser denken!“ – ließe sich ein solchermaßen erstellter Umbausatz auch noch anderen Interessenten anbieten.

Ätzen – der Film

Nein, mit bewegten Bildern hat dieser Film nichts zu tun, im Gegenteil: Er darf nicht mal leicht wackeln, doch dazu später mehr.

Die Herstellung des Films kann auf unterschiedliche Art erfolgen. Früher wurden Zeichnungen auf Papier in vierfacher Größe erstellt und mit einer Repro-Kamera abfotografiert. Heute eignet sich dazu jeder PC wesentlich besser. In typischen Zeichenprogrammen wie CorelDraw in der Windows-Welt oder Freehand beim Mac lassen sich heute die Zeichnungen viel einfacher erstellen. Die beidseitig beschichteten Bleche müssen auch von beiden Seiten mit Film belegt werden. Es sind also zwei Filme – für Vorder- und Rückseite – notwendig.

Im Prinzip gibt es drei verschiedene Kombinationen von durchsichtig/undurchsichtigen Filmstellen: Sind undurchsichtige Stellen auf beiden Seiten des Films vorhanden, bleibt die volle Blechdicke erhalten. Ist der Film nur auf einer Seite durchsichtig, wird das Blech nur von dieser Seite angeätzt, und zwar bis etwa zur halben Material-

dicke. Von beiden Seiten durchsichtig führt zu Durchätzungen, z.B. also im Bereich von Fenstern.

Mit der Möglichkeit, die halbe Blechdicke wegzuätzen, ergeben sich Gestaltungsspielräume, die keine andere Bautechnik bietet. Hier können z.B. Bretterfugen eingätzt werden oder in einer eingätzten Fläche bleiben nur die Nietköpfe in der vollen Blechdicke erhaben stehen.

Zudem lassen sich durch das Einätzen einer Linie in die Rückseite Knickkanten vorsehen. Die Breite dieser Linie liegt ca. bei dem 1,3fachen der Blechdicke. Aber Vorsicht: In diesem Bereich darf von außen nicht auch noch eingätzt werden, denn sonst ergäbe sich wieder ein Durchätzen und die Teile würden auseinander fallen. Professionelle Hersteller verwenden für Ätzungen bis zu vier Filme und erreichen damit auch vier verschiedene Ebenen, z.B. für eine angeätzte Oberfläche mit Knickkante auf der Rückseite. Die Bleche müssen dazu nach dem ersten Ätzzvorgang erneut beschichtet, belichtet und dann zu Ende geätzt werden – was mit den hier verwendeten Materialien allerdings nicht möglich ist.

Und noch ein Tipp: Im Bereich aneinander stoßender Kanten haben wir an unserem Führerhaus die inneren Flächen um 0,2 mm kleiner als die



Die Zeichnung des Films wird mit Licht auf die UV-empfindliche Schicht des Bleches übertragen. Bei den hier verwendeten Fotolampen ist die Belichtungszeit relativ lang, bei speziellen UV-Röhren und bei direktem Sonnenlicht entsprechend kürzer.

Bevor das belichtete Blech aus der Filmtasche genommen wird, sollte das Entwicklerbad bereit sein (Bild unten links). Mit einem Pinsel ist das Pulver schnell in 1 Liter lauwarmem Wasser aufgelöst.

In lila-braunen Schwaden löst sich das Ätzresist vom Blech (Bild unten). Dies kann eventuell mit einem Pinsel unterstützt werden. Dabei darf aber nicht die verbleibende Schutzschicht angekratzt werden.

äußeren ausgeführt. So ergab sich eine winzige Gehrung und die Blechkante wurde sehr schön präzise.

Ist die Datei fertig und der Ausdruck auf Papier zufrieden stellend ausgefallen, kann man mit handelsüblichen Druckern auf Folie drucken. Sie erreichen allerdings keine perfekte Schwärzung, was bei zu langer Belichtung Fehler ergeben kann. Besser ist es, man gibt die Datei in ein Belichtungsstudio und lässt sie für etwa DM 20,- pro A4-Seite ausbelichten. Die Anschrift eines Belichtungsstudios in der Nähe erfährt man aus dem Anzeigenteil von Computerzeitschriften.

Ätzen – das Licht

Aus den beiden Filmen für Vorder- und Rückseite fertigt man nun eine Tasche.

Die zuvor in die Datei eingebauten Passerkreuze gewährleiten dabei ein exakt deckungsgleiches Aufeinanderlegen. Das Blech wird nun von seiner Schutzfolie befreit und zwischen die Filme gelegt. Dies sollte bei gedämpftem Licht erfolgen, damit die zu verdeckenden Partien des Ätz-Resists sich später nicht doch noch auflösen.

Diese Ätztasche wird nun zwischen zwei Glasscheiben gelegt, welche dafür sorgen, dass beide Filme dicht am Blech anliegen und sich keine Unterstrahlungen ergeben. Federstahlklammern aus dem Schusterbedarf halten die Glasscheiben zuverlässig zusammen. Unbedingt muss darauf geachtet werden, dass sich das Blech beim Wenden nicht innerhalb der Filmtasche verschiebt. Grobe Passerungenauigkeiten wären die Folge.

Das Belichten erfolgte in unserem Fall mit den ohnehin vorhandenen Fotolampen, die einen relativ geringen UV-Licht-Anteil haben. Die Belichtungszeit lag daher bei sechs Minuten je Seite. Saemann bietet einen UV-Belichtungskoffer an, der sich jedoch mit DM 221,- nur bei regelmäßiger Anwendung lohnt. In der besseren Jahreszeit genügen bereits zwei Minuten direktes Sonnenlicht je Seite.

Ätzen – das Bad (1. Teil)

Bevor das Blech jetzt der Filmtasche entnommen wird, sollte das Entwicklerbad angesetzt sein. In lauwarmem Wasser wird der Inhalt des Tütchens vollständig aufgelöst. Dies geschieht zweckmäßigerweise in einer ausreichend großen Fotoschale.



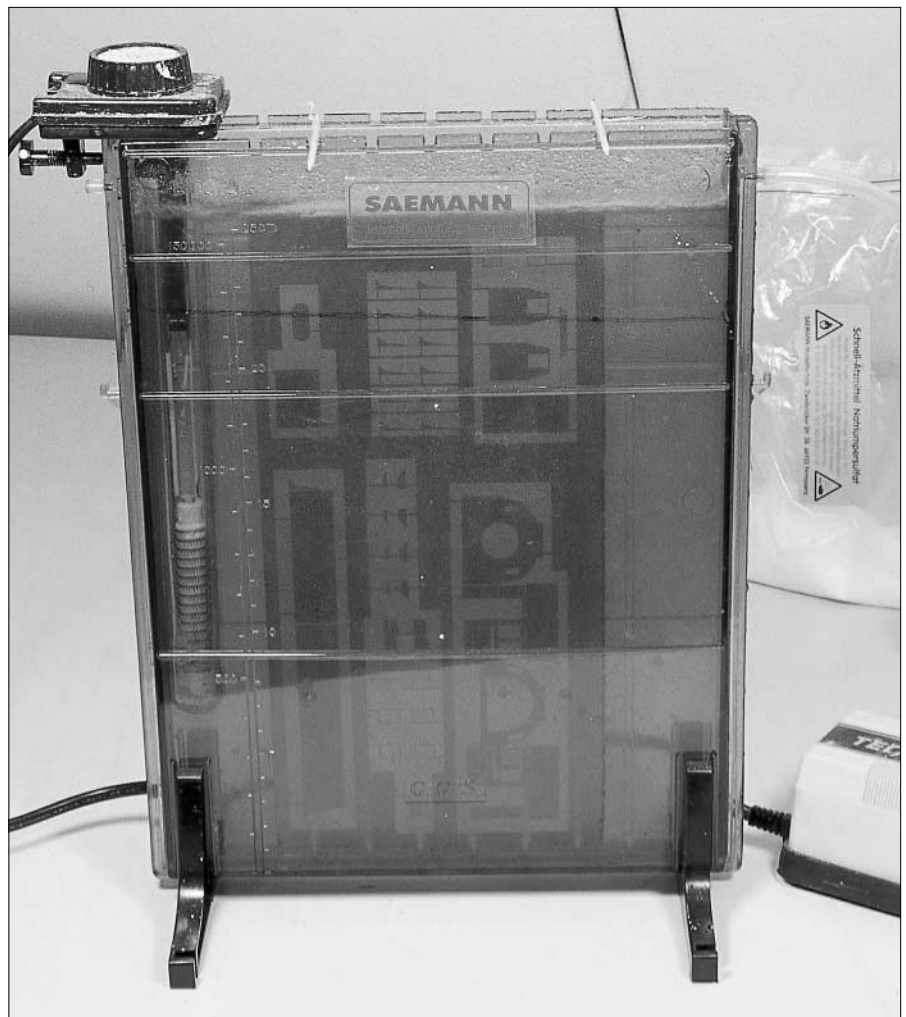
Auf dem belichteten Blech erkennt man beim Entnehmen aus der Ätztasche an leichten Farbveränderungen schon die Konturen des Films. Zügig und wieder bei gedämpftem Licht wird das Blech ins Entwicklerbad gelegt, wo sich binnen Sekunden die belichteten Resist-Partien ablösen. Dieses Ablösen kann man noch mit einem feinen Pinsel unterstützen, doch Vorsicht: nicht mit der Metallumhüllung des Pinsels auf der Beschichtung herumkratzen! Jede Beschädigung der Schutzschicht ist später als eingätzte Linie sichtbar.

Die entwickelten Bleche sind nun lichtbeständig. Sie können nahezu beliebig lange bis zum Ätzen aufbewahrt werden. Zweckmäßig ist aber zuvor noch eine genaue Kontrolle der Schutzschicht. Gelegentlich kommt es nämlich vor, dass die Beschichtung kleine Blasen enthält, die dann der Säure freie Bahn geben und ungewollte Löcher im Blech hinterlassen. Solche Löcher werden mit einem Tupfer Lack verschlossen.

Ätzen – das Bad (2. Teil)

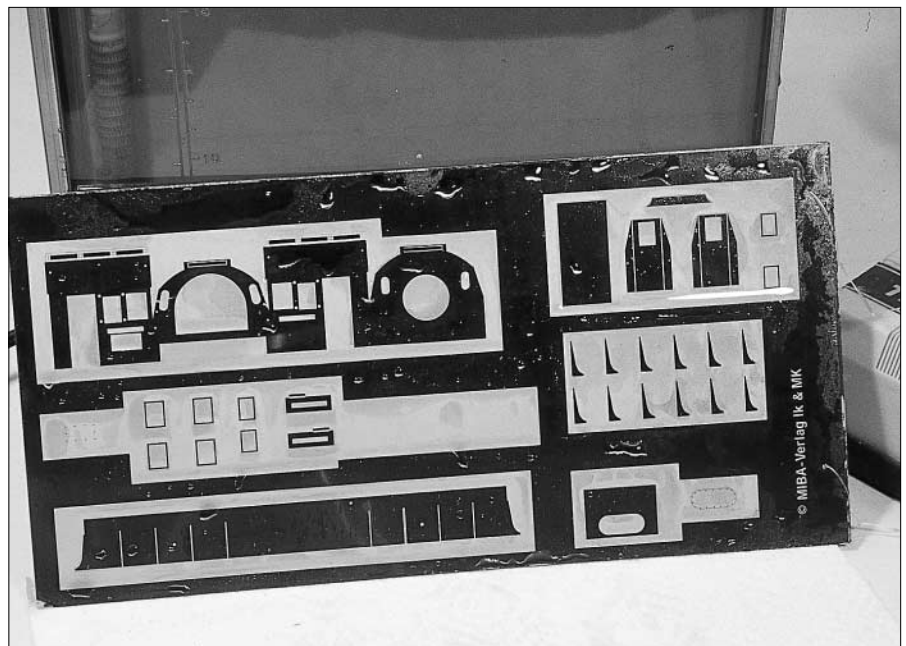
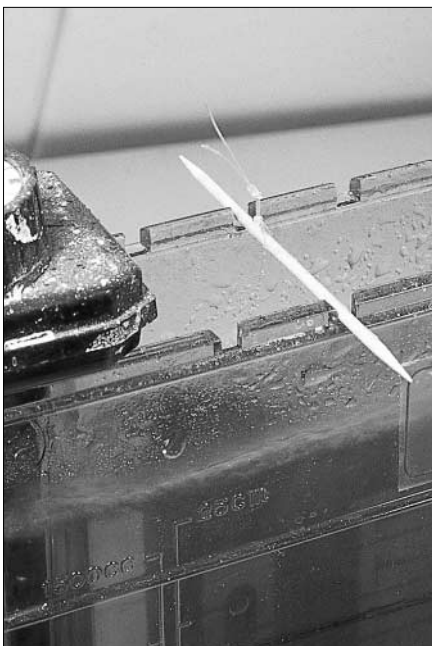
Nach diesen langen Vorbereitungen folgt erst nun das eigentliche Ätzen. Das Ätzbad wird angesetzt mit ca. 300 g Schnellätzmittel pro Liter Wasser. Der Ätzvorgang selbst läuft optimal bei ca. 50-60° Wassertemperatur ab.

Als Ätzbehälter sind Entwicklungschalen aus dem Fotobereich weniger geeignet. Hier lässt sich kaum die Temperatur halten, sodass ungleichmäßiges Ätzen die Folge wäre. Wir können hier nur die spezielle Ätzkuvette von Saemann empfehlen. Sie fasst 1,5 Liter



Jetzt kann der Ätzvorgang beginnen. Das Blech hängt dazu in der Ätzkuvette, die Heizung hält die Temperatur bei ca. 50 bis 60 Grad und eine kleine Membranpumpe sprudelt Luft von unten durch die Brühe.

Die Aufhängung der Bleche erfolgt zweckmäßigerweise nicht mit den mitgelieferten Klammern, sondern mit Schlaufen aus Nylonfaden an ordinären Zahnstochern. Demonstrationshalber haben wir das Blech nach einigen Sekunden noch mal entnommen: Die Säure hat augenblicklich die ungeschützten Teile der Blechoberfläche mattiert.





Der spannendste Moment: Das Blech ist fast durchgeätzt. Im Bereich des Heizstabes sogar etwas eher als an der rechten Hälfte. Um dies zu verhindern, sollte man das Blech alle 5 Minuten in der Ätzkuvette wenden.

Unten links: Nach dem Ätzen müssen die Reste der Schutzschicht abgespült werden. Hierzu eignet sich Brennspritus recht gut. Raucher sollten allerdings für diesen Moment ihre Sucht zurückstellen, sonst ist Rauchen – und auch sonstiges offenes Feuer – noch gesundheitsschädlicher als ohnehin schon ...

Unten: Unterätzungen sind speziell bei winzigen Schriften problematisch. Um dies zu verhindern, schützt Lack die Oberseite der Schilder, durchgeätzt wird nur noch von der Rückseite her.

Flüssigkeit, die mit einem Heizstab auf Temperatur gehalten werden kann. Außerdem sind Luftkanäle eingearbeitet, durch die mit einem kleinen Kompressor (aus dem Aquarium-Bedarf) Luft durch das Ätzbad sprudelt. Damit wird das Bad ständig durchmischt, sodass das Ätzen gleichmäßig abläuft.

Als Halterung der Bleche sieht Saemann kleine Kunststoffklammern vor, die jedoch die Bleche nicht zuverlässig halten. Rutscht nämlich ein Blech heraus und liegt am Boden der Ätzkuvette, ist Holland in Not – und die Ätzung auch. Aus dem heißen Ätzbad lassen sich insbesondere kleine Bleche kaum bergen, ohne dass die Finger mit der Säure in Berührung kommen.

Wir haben stattdessen zwei 1-mm-Löcher in den breiten Rahmen des Bleches gebohrt und hierdurch Nylon-

fäden gezogen. Zu kleinen Schlaufen verknötet halten die Nylonfäden, denen die Säure nichts anhaben kann, an Zahnstochern. Diese liegen rutschfest in den Vertiefungen an der Oberkante der Kuvette.

Ist das Bad auf Temperatur gebracht (man erkennt dies daran, dass der Thermostat im Heizstab ein- und ausschaltet), wird das Blech vorsichtig eingebracht. Bereits nach wenigen Sekunden bildet sich an den von der Säure angegriffenen Stellen eine Mattierung, die sich leicht von den anderen Blechpartien unterscheiden lässt. Wer dem bisherigen Prozedere nicht recht getraut hat, kann in dieser Phase noch eine letzte Kontrolle vornehmen.

Jetzt heißt es, aufpassen wie ein Schießhund! Durch das Sprudeln der Luft bewegt sich das aufgehängte Blech

im Ätzbad. Es muss darauf geachtet werden, dass es sich nicht an eine Wand der Kuvette anlegt und dort verbleibt, denn dann könnte die Ätzung ungleichmäßig werden. Außerdem sollte das Blech etwa alle 5 Minuten gedreht werden, trotz der Luftsprudel verläuft das Ätzen auf der Seite der Heizung nämlich ein klein wenig schneller.

Und schließlich muss der richtige Moment abgepasst werden, wenn auch die letzten, beidseitig zu ätzenden Stellen durch sind. Bei unserem 0,3-mm-Messingblech dauerte das Durchätzen etwa 20 Minuten.

Jetzt ist das Blech fertig und muss nur noch gründlich mit Wasser abgespült werden. Nach dem Trocknen wird das verbliebene Ätzresist mit Brennspritus abgewischt.





Lohn der Mühe: Für Rocos 23 wurde in unserem Beispiel das Ursprungsführerhaus gefertigt. Näheres dazu lesen Sie in der aktuellen MIBA-Ausgabe 11/2000 ab Seite 10: „50 Jahre DB-Neubaufahrzeuge – 2. Teil: Die BR 23“

Ätzen – das Schild

Das Ätzresist schützt das Blech nur von oben. Ist die Ätzung schon ein Stück in die Tiefe gegangen, kann nun die Säure auch von der Seite angreifen. Dies nennt man Unterätzen.

Störend kann dies bei feinsten Buchstaben von Lok-Schildern, z.B. BD- und BW-Schriftzügen, werden. Zwar kann man solche Ätzschilder auch von Gaßner, Weinert oder Kreye kaufen, aber manchmal muss es eben ein ganz individuelles Schild sein. Damit hier alles lesbar bleibt, hilft ein Trick:

Sind die feinen Buchstaben nach gut der Hälfte des Ätzvorganges mit dem Fingernagel als Stufe spürbar, sollte man sie nicht durch weiteres Ätzen riskieren. Statt dessen wird das Blech entnommen, gewässert und staubfrei getrocknet. Nun lackiert man mit der Spritzpistole die Vorderseite der Schilder, wobei durch die Sprühhichtung ein Farbnebel auf der Rückseite des Bleches vermieden wird. Als Farbe eignet sich unseren Versuchen zufolge zumindest Weinert-Acryl-Lack, aber auch andere Farben sind sicherlich säure-resistent.

Nach dem Trocknen des Lackes geht der Ätzvorgang wieder weiter. Dabei wird durchgeätzt, bis man den Lack von seiner Rückseite sieht. Das Schild hat jetzt eine Dicke, die etwa 2/3 der ursprünglichen Blechdicke entspricht, während die Buchstaben eine Höhe von etwa 1/3 der Blechdicke haben. Dabei hat sich am seidenmatten Glanz des Lackes nichts geändert. Die weitere Verarbeitung der Schilder erfolgt wie bei fertig gekauften Beschriftungen (s. S. 42 in dieser Ausgabe).

Ätzen – und dann?

1,5 Liter angesetzte Säure können etwa 60 g Metall aufnehmen. Ist diese Kapazität beim ersten Ätzen noch nicht ausgeschöpft, kann die Säure durchaus noch mal verwendet und bis dahin aufbewahrt werden.

Doch Vorsicht! Das Behältnis sollte unbedingt mit einem Warnhinweis versehen und für Kinder unzugänglich aufbewahrt werden. Mit Verätzungen der Speiseröhre und des Magens ist nicht zu spaßen! Überhaupt sollten Flaschen, in denen sich normalerweise Trinkflüssigkeiten befinden, gemieden werden. Hier gibt es Kunststoffbehälter in passenden Größen mit Aufklebern für Entwickler und Säure.

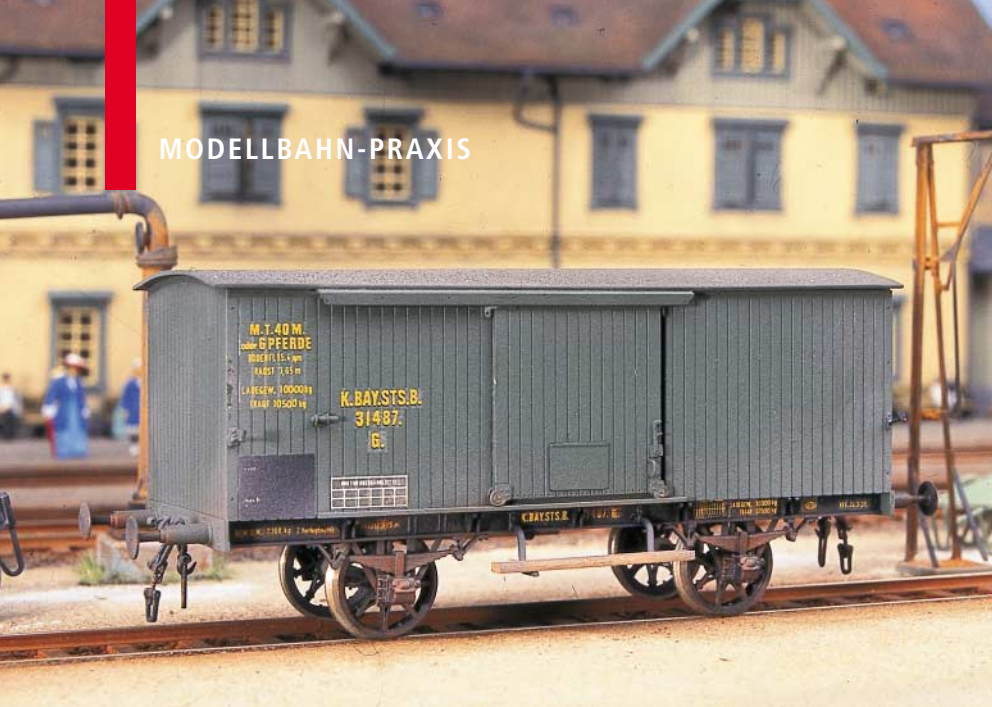
Ist die Säure an ihrer Kapazitätsgrenze angelangt, darf sie auf keinen Fall einfach weggeschüttet werden, da sie auch in diesem Zustand noch umweltschädlich ist. Vielmehr muss sie neutralisiert werden. Saemann bietet hierzu die geeigneten Chemikalien ebenfalls an.

Fazit

Erhabene Ziffern oder tiefe Fugen, feinste Details an filigranen Formen oder ganze Wagenkästen – nur mit der Ätztechnik lassen sich bestimmte Modellbauziele erreichen. Dass der Aufwand beim individuellen Ätzen nicht ganz unerheblich ist, soll gar nicht verschwiegen werden. Doch die begeisternden Ergebnisse sprechen für sich. Dem Zusammenbau eines einmaligen Bausatzes aus eigener Herstellung steht damit nichts mehr im Wege! *MK*

Kurz + knapp

- Ätzküvette incl. Heizstab und Membranpumpe
Art.-Nr. 1020
DM 145,-
- Messingblech, beidseitig beschichtet, positiv (Auswahl)
Art.-Nr. 1002: 0,2 x 125 x 250 mm
DM 12,60
Art.-Nr. 1003: 0,3 x 125 x 250 mm
DM 13,60
Art.-Nr. 1015: 0,5 x 100 x 200 mm
DM 9,70
- Neusilberblech, beidseitig beschichtet, positiv (Auswahl)
Art.-Nr. 1019: 0,1 x 100 x 250 mm
DM 9,80
Art.-Nr. 1018: 0,2 x 100 x 250 mm
DM 10,60
Art.-Nr. 1016: 0,3 x 100 x 250 mm
DM 12,00
Art.-Nr. 1017: 0,5 x 100 x 250 mm
DM 14,50
- Spezialentwickler, positiv
Art.-Nr. 1004
DM 3,80
- Schnellätzmittel, 1 kg
Art.-Nr. 1006
DM 19,90
- Neutralisierungsmittel
Art.-Nr. 1012
DM 10,50
- Aufbewahrungsbehälter mit Aufkleber
Art.-Nr. 1405: 1,0 Liter
DM 5,60
Art.-Nr. 1409: 1,5 Liter
DM 7,10
- Vertrieb direkt bei:
Saemann Ätztechnik
Zweibrücker Str. 58,
D-66953 Primasens
Tel+Fax: 06331/12440



Das Modell des gedeckten Güterwagens der bayrischen Gattung N in der Nenngröße H0 entstand aus einem Bausatz von Bavaria.

oder der LötKolben von der Lötstelle entfernt und beide Teile unbeweglich festgehalten werden, bis die Lötstelle abgekühlt ist.

So bekommt man eine feste und saubere Lötstelle, die auch nur durch Erhitzen wieder getrennt werden kann! Die Lötpaste sollte dazu unbedingt immer gut aufgerührt sein, sodass sich das Flussmittel und das zermahlene Blei gut untereinander mischen. Niemals zu viel Lötpaste auftragen – weniger ist hier besser! Für eine dauerhafte und saubere Lötstelle ist nur wenig Lot erforderlich.

Übung macht den Meister

Wenn versehentlich das zu lötende Teil verrutscht oder die Lötpaste nicht genügend erwärmt wird, sodass sie nicht richtig verfließt (was man an einer mattsilbernen Oberfläche erkennen kann), sollte der Lötvorgang abgebrochen werden. In diesem Fall ist es besser, wieder von vorne zu beginnen, da man sonst eine so genannte „kalte“ Lötstelle bekommt. Eine solche Verbindung lässt sich leicht lösen, da das Material keine Legierung eingegangen ist. Ebenso sollte man die Flamme oder den LötKolben nicht zu lang auf eine Lötstelle richten, denn dann besteht die Gefahr, dass die Lötpaste verbrennt.

Möchte man Materialien unterschiedlicher Stärke miteinander verlöten, beispielsweise Guss- und Ätzteile, sollte man zunächst das massivere Teil mit der Flamme erwärmen, weil es länger braucht, bis es die erforderliche Löttemperatur erreicht hat. Gleichzeitig gibt es die benötigte Lötwärme auch an das kleinere Teil ab. Folglich kann daher das dünnere Teil nicht überhitzen, verformen oder gar schmelzen.

Man braucht einige Übung um die Wärmeenergie, egal ob vom Kolben oder einer Flamme, exakt zu dosieren, sodass benachbarte, bereits gelötete Teile sich nicht mehr lösen. An einer Ätzplatine ist genügend Abfall vorhanden, der zu diesem Zweck verwendet werden kann. Sollte es trotzdem einmal vorkommen, dass sich ein Teil löst, wird es wieder ausgerichtet und neu verlötet; eventuell muss das gelöste Teil

H0-Modelle von Bavaria

Keine Angst vor heißem Metall

Wagenmodelle nach bayrischen Vorbildern sind die Spezialität des Kleinserienherstellers Bavaria. Tipps und Kniffe zum Bau dieser Messingmodelle gibt Jacques Timmermans.

Lötverbindungen von so genannten Nicht-Eisenmetallen, also in unserem Modellbahnbereich in der Regel Messing- und Neusilber-Legierungen, sind dauerhaft, mechanisch höher belastbar und sauberer auszuführen als eine Klebeverbindung. Mit Geduld und etwas Übung lassen sich dabei befriedigende Ergebnisse erzielen! Eigentlich ist es ganz einfach: Eines der

zu verlötenden Teile wird mit einem kleinen Pinsel mit etwas Flüssiglot (etwa Tinol) bestrichen, beide zu verlötenden Teile positioniert und mit einer alten Flachfeile als Gewicht oder einer Pinzette fixiert. Die Werkstücke werden mit einem Flammenlötgerät oder einem LötKolben erwärmt, bis die Lötpaste silbern glänzt und verfließt. Danach müssen sofort die Flamme



Die Bavaria-Modelle der beiden offenen Güterwagen nach bayerischen Vorbildern. Besonders bemerkenswert sind die fein detaillierten Fahrgestelle.

neu aufgespannt und nochmals etwas Lötpaste zugegeben werden.

Rückstände und Reinigung

Beim Lötverfahren entwickeln sich Abgase, die Lotpartikel und phosphorhaltige Dämpfe enthalten. Am Werkstück bleiben Zunderreste zurück, weshalb man die gelöteten Teile mit etwas Azeton oder warmem Wasser und Seife gründlich reinigen muss. Verzichtet man auf diese wichtige Prozedur, so können die Rückstände das Messing schon bald angreifen und die Oberfläche oxidieren lassen. Nach einem ausgiebigen Tauchbad in Azeton lassen sich die Reste mit einem großen Pinsel problemlos abwischen. Sowohl beim Löten wie auch bei der Reinigung mit Azeton sollte für eine sehr gute Belüftung gesorgt werden.

Benötigtes Werkzeug

Ein Flammenlötgerät und ein LötKolben mit etwa 50 Watt Leistung – noch besser wäre ein Gerät mit einstellbarem Temperaturbereich – haben sich als Lötwerkzeug für fast alle Messing- und Neusilber-Legierungen bestens bewährt. Das Flammenlötgerät sollte man nur für größere Teile einsetzen, wenn innerhalb kürzester Zeit viel Wärme benötigt wird. Dazu gehört etwa das Anlöten von Domen und Schloten auf einem Lokkessel. Der LötKolben ist dagegen für kleinere Teile und feine Drähte ideal. Wenn diese mit der Flamme gelötet werden, besteht die Gefahr, dass sie sehr schnell überhitzen und zerstört werden.

Für das Weichlöten haben sich LötPaste wie etwa Tinol und Drahtlot mit Flussmittel aus dem Elektronik-Bereich bestens bewährt, ebenso 50%ige Phosphorsäure als Flussmittel. Auf das Vorverzinne der zu lötenen Teile kann man bei der Verwendung von Tinol durchaus verzichten, da das darin enthaltene Flussmittel die Oberfläche von eventuellen Oxidresten befreit. Zum Arretieren und Festhalten der Teile sind verschiedene Klammern, Klebeband, Pinzetten, Stecknadeln und einige Klemmzangen und -scheren sehr nützlich.

Nicht nur Bayern von Bavaria

Als praktisches Beispiel für den Umgang mit LötKolben und Flamme möchte ich hier die Güterwagenbausätze von Bavaria näher vorstellen.



Oben: Eine selbst gebastelter Arbeitsplatz für Lötarbeiten. Das aufgeklebte Schleifpapier ermöglicht ein handliches Schleifen von flachen Bauteilen. Die keramische Lötunterlage wurde mit Holzleisten umrahmt, damit sie nicht unabsichtlich vom Brett fallen und zerbrechen kann.



Etwas Stahlwolle, feines Schleifpapier mit 800er-Körnung und ein Glasfaserradierer dienen zum Reinigen von unsauberem, oxidiertem Messing und Neusilber, damit die Teile sauber verlötet werden können.

Rechts: Zum Arretieren und Festhalten der Bauteile haben sich hölzerne und eiserne Klammern, Pinzetten, Klemmscheren- und Zangen bewährt.

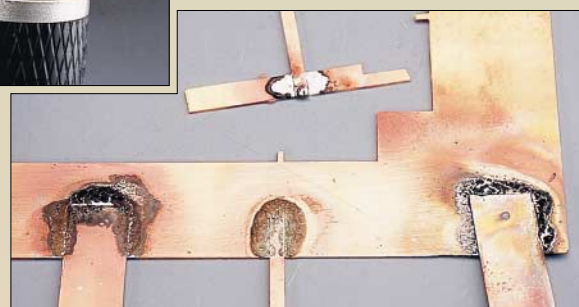


Beim Umgang mit der Lötflamme muss auf die richtige Temperatur geachtet werden; ein gutes Ergebnis ist von einer richtig eingestellten Flamme abhängig. Auf dem Bild rechts eine zu kalte Flamme, was man an dem schwach erkennbaren, orange-gelblich gefärbte Punkt in der Flammspitze sehen kann.



Links: Eine richtig eingestellte Flamme. Sie hat die erforderliche Löttemperatur, mit der problemlos gelötet werden kann.

Wer wenig Erfahrung beim Löten hat, sollte zunächst etwas üben! Im Bild rechts oben eine richtige und mechanisch dauerhafte Lötstelle; unten in der Mitte eine „kalte“ und an den Außenseiten verbrannte und entsprechend schwache Lötstellen.



Der Kleinserienhersteller aus Roth bringt jedes Jahr attraktive Messingmodelle nach Vorbildern von Länderbahn-Güterwagen auf den Markt. Die Großherzogliche Badische Staatsbahn ist in seinem Sortiment ebenso vertreten wie die Königlich Bayerischen Staatseisenbahnen, die Pfalzbahn und die Königlich Preußische Eisenbahnverwaltung.

Die Bausätze enthalten eine zehnstufige Bauanleitung mit einer Übersicht aller Bauteile. Leider fehlen Bauteil-Zeichnungen; daher ist es bisweilen nicht immer ganz einfach, die Bauteile richtig zu identifizieren. Der Bausatz besteht aus Messingätzteilen für Wagenkasten, Bodenplatte und Dach. Die Achslager mit Federpaketen, Doppelhaken-Kupplung, sämtliche Tritte, Signalhalter sind als Messingfeingussteile ausgeführt und zeigen bei bester Detaillierung fast keine Gussgrate. Für die Langträger und die Untergestell-Konstruktion finden sauber auf Sollmaß abgelängte gefräste Messingprofile Verwendung. Aus Messingdraht von 0,3 mm beziehungsweise 0,5 mm Stärke entstehen Bremswellen und Griffstangen.

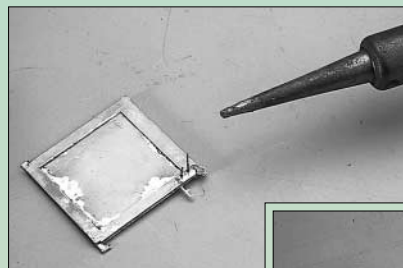
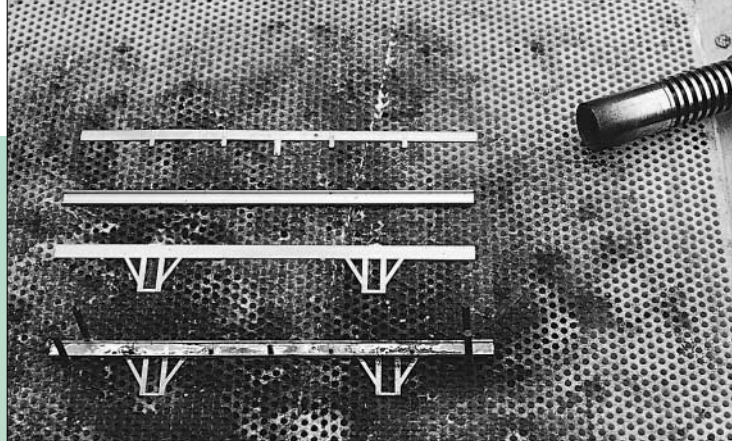
Allgemeine Vorarbeiten

Zu Beginn sind sämtliche Ätzteile und Gussteile, die miteinander verlötet werden sollen, mit einer kleinen Feile oder etwas Schmirgelpapier (Körnung etwa 250 bis 800) von Graten und Spänen zu befreien. Es empfiehlt sich, die Teile anhand der Bauanleitung vorab erst auf richtige Passung zu überprüfen.

Zuerst werden die mittleren Träger (Z-Profile) auf die angeätzten Stellen der Bodenplatte gelötet, ehe die sechs Querträger (I-Profile) an den Stellen, die auf der Bodenplatte durch kleine Markierungen gekennzeichnet sind, zur Befestigung anstehen. Die Enden der Querträger müssen unbedingt fluchten, da später die Langträger dort angelötet werden. Beim Zusammenbau des gebremsten offenen Güterwagens stellte ich fest, dass die Querträger mit einer etwas zu langen Brems-einrichtung versehen sind. Sie mussten um 1 mm gekürzt werden, ehe sie mit den anderen Querträgern fluchteten.

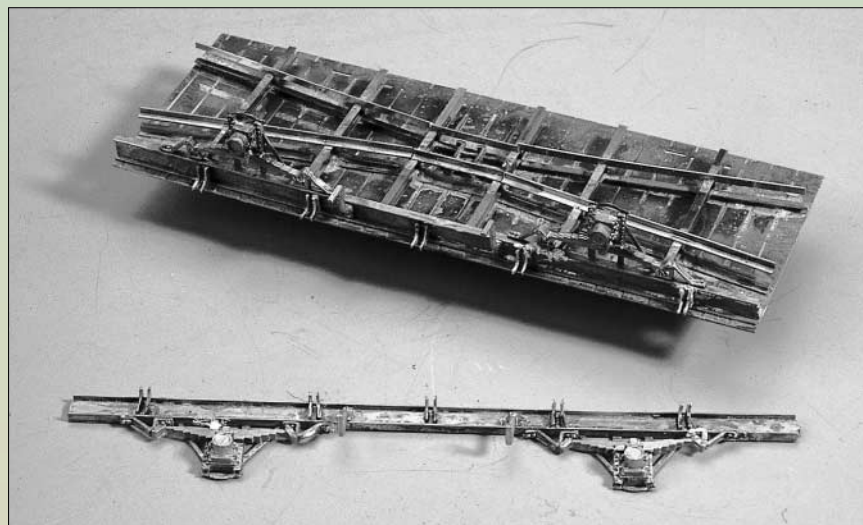
Bevor jedoch die Querträger angebracht werden, muss zuerst die Zugstangenfederung angelötet und mit 0,5-mm-Draht bis auf etwa 5 mm vor der Pufferbohle verlängert werden. Darauf nun und zwar genau über den

Stählerne Stifte fixieren zu verlötende Teile auf einer gelochten Keramikplatte. So können die Teile exakt ausgerichtet und in einem Zug mit dem Flammenlötgerät miteinander verlötet werden.



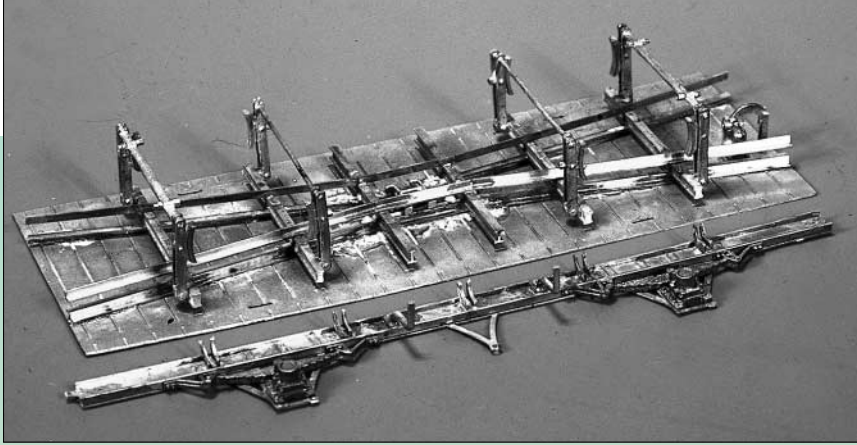
Links: Drähte und kleinere Messingteile werden bestens mit einem LötKolben mit etwa 50 Watt Leistung verlötet. Ein bei dieser Lötarbeit eingesetztes Flammenlötgerät würde die winzigen Teile sofort deformieren oder sogar zerschmelzen.

Ein sanftes Abbürsten mit einem alten Pinsel und etwas Azeton beseitigt sogar die hartnäckigsten Zunderückstände an den verlöteten Teilen.



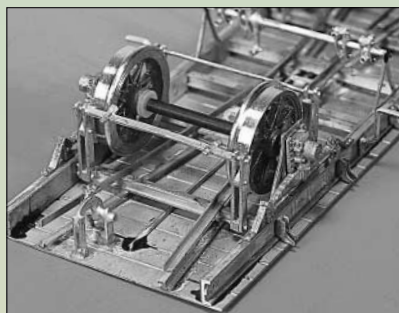
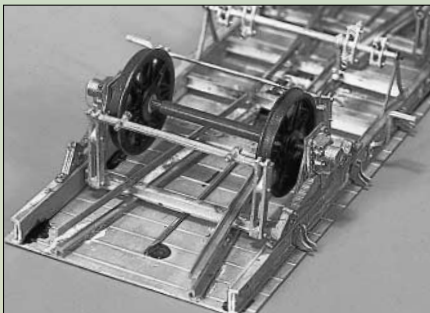
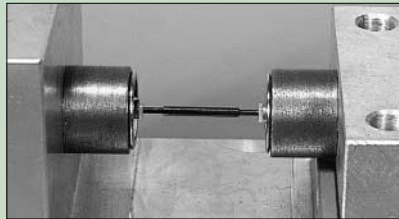
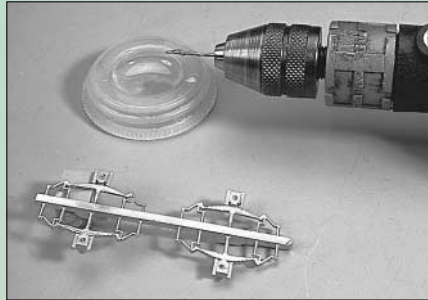
Löten oder kleben? Die Langträger werden, nachdem sie komplett zusammengesetzt sind, an das Bodenblech gelötet; hier dasjenige des ungebremsten Wagens.

Manchmal ist Kleben jedoch wesentlich einfacher – eine fast ebenso gute und eigentlich auch leichtere Alternative besteht darin, die Langträger mit Sekundenkleber an das Bodenblech zu kleben.

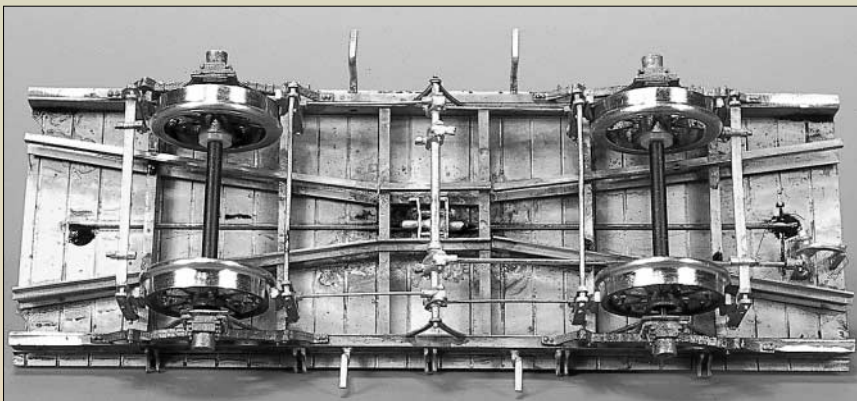


Das Untergestell eines gebremsten Wagens. Zuerst wurden die Querprofile und die Bremsanlage aufgelötet. Der separat bestückte Langträger wird anschließend senkrecht ausgerichtet und mit dem Untergestell verlötet.

Rechts: Vor dem Einlöten der Achslager in die Träger wurden die Achsaufnahmebohrungen mit einem 1,0 mm großen Spiralbohrer etwas aufgebohrt. Dabei bewirkt der Einsatz von Schneideöl ein besseres Verspannen, außerdem werden die Bohrer nicht all zu rasch stumpf. Ein Rad wird auf die Achse gepresst. Am besten geht dies mit einer entsprechenden Aufziehvorrichtung, etwa von Fohrmann. Auf diese Weise wird ein korrekter Rundlauf gewährleistet.



Die am Stück gegossenen Bremsen samt Querträger stehen sehr weit außen. Besonders bei maßstäblichen Finescale-Radsätzen fällt dies negativ auf (oben). Aber auch, wer „nur“ RP-25 Radsätze verwendet, hat mit diesem Problem zu kämpfen (oben rechts). Unten: Die Querträger können jedoch hinter den Bremsbacken durchgetrennt, etwas gekürzt und neu verlötet werden. Außerdem sind hier in der Bodenplatte bereits die Ausschnitte für die Federpuffer zu sehen. Um die Radsätze ohne nennenswerte Probleme einbauen zu können, empfiehlt es sich, die äußere Bremswelle erst nach dem Einbau der Radsätze mit den Bremseisen zu verkleben.



Z-Profilen, Außenkante bündig, werden die L-Profile befestigt. Hiermit wäre die Bodenplatte für den ungebremsten Wagen fertig; bei den gebremsten Wagen sind lediglich noch Bremswellenhalter und Bremshebel an der markierten Stelle auf die Bodenplatte zu löten.

Langträger

Die geätzten Achshalterbleche auf der Rückseite des Langträgerprofils und das geätzte Detaillierungsblech vorne im Langträger werden gleichzeitig angelötet. Dabei ist auf richtige Lage der Teile zu achten: Sie müssen unbedingt von der Oberseite her fluchten. Danach werden die Achslager mit den Federpaketen an die geätzten Achshalterbleche gelötet.

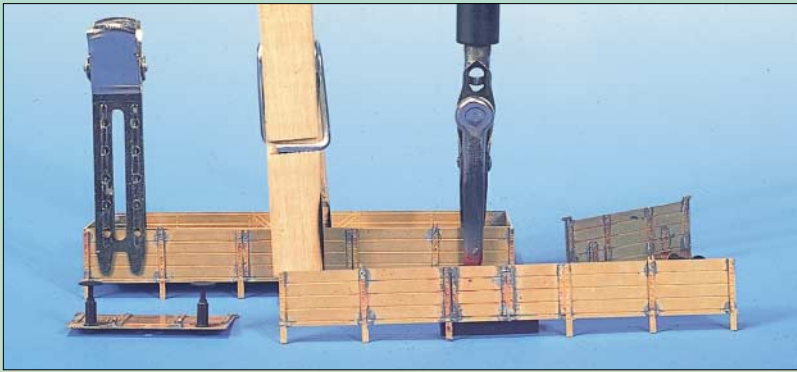
Die Schenkel der Achshalter müssen sauber am Langträgerprofil anliegen. Außerdem sollen die Achsbohrungen allesamt gleichen Abstand zur Langträger-Oberkante aufweisen. Andernfalls würde der Wagen später unweigerlich taumeln.

Untergestelle und Bremsanlage

Die fertig bestückten Langträger werden paarweise so auf das fertige Bodenblech gelötet, dass die Zapfen der Achshalterbleche in die Schlitze des Bodenblechs passen. Zuvor noch gilt es, die Achsen in die Bohrungen zu schieben und dabei zu prüfen, ob sie wirklich rechtwinklig zu den Langträgern stehen.

Bremsbacken, Bremsbackenhalter und Querträger bilden ein Gussteil. Beim Einlöten muss darauf geachtet werden, dass sich die Bremsbacken an beiden Seiten des Rades voneinander unterscheiden; die äußeren sind an den Flacheisen-Traversen erkennbar. Die Bremswelle wird in die geätzten Halterungen an den beiden Kulissen-Ätzblechen eingelötet und zwar so, dass der fast mittig angeordnete Hebel genau mit dem Bremshebel fluchtet. Von den äußeren kleineren Hebeln der Bremswelle laufen Bremsstangen nach rechts und links zu den inneren Bremsbacken; in diese können bereits Bremsstangen aus 0,3-mm-Draht angefertigt, gelötet werden.

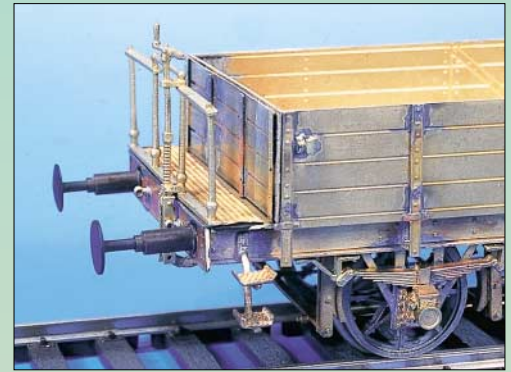
Die Bremsstangen zwischen den größeren inneren Hebeln der Bremswelle und den äußeren Flacheisen-Traversen, ebenfalls aus 0,3-mm-Draht, sind an den Hebeln der Bremswelle anzulöten, an den Flacheisentraversen



Die Ätzteile für den Wagenkasten des offenen Güterwagens bestehen aus einer inneren und einer äußeren Abwicklung, die miteinander verlötet werden müssen. Diverse Klammern halten dabei die Teile zusammen.

Oben rechts: Die Bremserbühne des offenen Wagens. Der Bühnenbelag ist etwas zu kurz geraten, ein neuer Belag aus Holzleisten würde hier Abhilfe schaffen.

Rechts: Die Seitenansicht des fertig montierten offenen gebremsten Güterwagens mit der filigran gestalteten Bremsanlage.



Zwei abgewinkelte Gehäuseteile eines geschlossenen Güterwagens sind auf einer Keramiklötplatte mit Stahlstiften fixiert und konnten so mit der Flamme (mit einem Kolben geht es aber auch) verlötet werden.



dagegen nur zu stecken, um die Radsätze nachher leicht in die Lager einsetzen zu können. Beim Zusammenbau von Bremsanlage und Radsätzen fällt auf, dass Radinnenseite und Bremsstange einander im Bereich der Isolierbuchsen berühren. Für ein reines Vitrinenmodell ist das nicht weiter tragisch. Soll das Modell aber auf der Anlage zum Einsatz kommen, ist Abhilfe nötig, denn die Folge wäre sonst ein Kurzschluss. Nun liegen die Bremsbacken nicht in der Mitte des Radreifens an, sondern etwa 1 mm außermittig. Die Bremsstange muss also etwas gekröpft werden.

Pufferbohlenträger und Bremserbühne-Bodenblech habe ich senkrecht

miteinander verlötet, ehe die Ausstattung mit Kettenösen, Federpuffern und dem Geländer der Bremserbühnen erfolgte. Danach konnte die Bremserbühne mit dem Fahrwerk verklebt werden und das komplette Fahrgestell war fertig zum Lackieren. Leider ist aber das Bodenblech der Bremserbühne etwas zu kurz geraten, sodass sich zwischen Stirnwand und Bremserbühne-Bodenblech ein schmaler Spalt ergibt. Dieser kleine Fehler lässt sich ganz simpel beseitigen: An Stelle des Bodenblechs der Bremserbühne werden einige Streifen Lindenholzprofil geeigneter Breite auf das Untergestell geklebt, was ohnehin vorbildgerechter wirkt.

Die Wagenkästen

Der Zusammenbau der Wagenkästen erfolgt sowohl für den gebremsten als auch für den ungebremsten Wagen mit offenem Wagenkasten identisch. Zunächst wird die Innenabwicklung der Bordwände an den Biegekannten nach oben abgewinkelt. Dabei muss auf genaue 90°-Biegung geachtet werden, weil andernfalls die Ecken der Innenabwicklung später mit Seiten- und Stirnwänden nicht bündig anliegen.

Sind alle Bordwände abgewinkelt, können sie miteinander an den Ecken verlötet werden. Beachtenswert: Die Innenabwicklung und die Bordwände

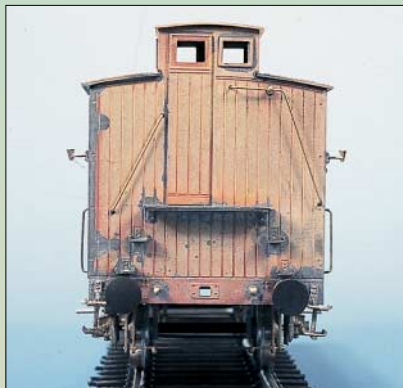


Besonders typische für viele bayerische Güterwagen war das hochgesetzte Bremserhaus mit Stirntür.

Stirnwand mit Bremserhaus (rechts) und Seitenansicht (unten) des fertig gestellten, aber noch unlackierten Modells des bayrischen G-Wagens mit Bremse nach Musterblatt 252. Lediglich die Trittbretter aus Holzleisten müssen noch angesetzt werden.



Das Bremserhausdach wird nicht festgelötet, sondern mit zwei an die Unterseite gelöteten kleinen Messingwinkeln auf das Bremserhaus geklemmt.



sind für den gebremsten Wagen etwas kürzer als für den ungebremsten. Als Nächstes werden auf die Seiten- und Stirnwände Verstärkungsbleche, Kettenösen und bei dem gebremsten Wagen die Signalhalter analog der Bauanleitung angelötet. Die herausragenden Teile von Signalhaltern und Kettenösen müssen anschließend bündig mit den Wänden versäubert werden. Nun können die bestückten äußeren Bordwände an das bereits fertige Innenteil gelötet oder geklebt werden. Eine Klebeverbindung ist hier vorteilhaft; bereits verlötete Teile der Seiten- und Stirnwände können sich so nicht wieder lösen. Als Kleber eignet sich dazu langsam abbindender Sekunden-

kleber oder Zweikomponentenkleber. Die Teile lassen sich nach dem Ausrichten mithilfe von verschiedenen Klammern leicht zusammenpressen.

Bei dem geschlossenen Wagenkasten ist der Ablauf ähnlich. Als Erstes werden die Verbretterungen der Lüftungs-luken von der Innenseite her an die Abwicklung der Wagenseitenwand gelötet. Sie können auch weggelassen werden; im offenen Zustand waren sie von außen ohnehin nicht sichtbar. Sind mehrere dieser Wagen auf der Anlage unterwegs, ist es empfehlenswert, die Stellung der Lüftungs-kappen zu variieren.

Beim gebremsten Wagen müssen die Fensterrahmen am Bremserhaus von

der Außenseite her in die passenden Fensterausschnitte gelötet werden. Diese Arbeiten stehen vor dem Abwinkeln der Seitenwände auf einer flachen Unterlage an. Beim Abkanten der Wandteile muss sehr genau gearbeitet werden, damit Seiten- und Stirnwände später genau fluchten. Zur Verstärkung ist es außerdem ratsam, die Biegekannten an der Innenseite zu verlöten. Zudem sollte eine Markierung, genau 0,7 mm von der Unterkante der Seitenwand entfernt, angebracht werden, damit die Anschlagbleche beiderseits das gleiche Maß zur Unterkante der Seitenwand aufweisen. Ist dies nicht der Fall, steht das fertige Gehäuse später schief auf dem Untergestell.

Nun werden beide Wagenkasten-Abwicklungen rechtwinklig zusammen gelötet. Beide Ecken müssen bündig aneinander passen und die Seitenwände bis zur Außenkante durchgehen. Die Stirnwände schließen nach innen versetzt an, die Außenkante ist mit dem Ende der Seitenwand bündig. Die Biegung des Wagendaches muss anhand der jeweiligen Stirnandrung überprüft und gegebenenfalls etwas nachgebogen werden. Dazu verwendete ich einen runden Gegenstand mit geeignetem Durchmesser. Beim Auflöten des Daches ist lediglich auf den gleichmäßigen Überstand an allen Seiten zu achten. Beim gebremsten Wagen musste ich zudem im Bereich des Bremserhauses einen Schlitz von etwa 1,5 mm Tiefe in das Dach feilen, da sich sonst die gleichmäßigen Überstände nicht einstellen wollen.

Anschließend werden beide Haltebleche für die Wagenkasten-Befestigung am Fahrgestell, an der Markierung von 0,7 mm, in das bereits montierte Gehäuse gelötet. Diese Markierung wird auch zum Ausrichten der Befestigungsbleche verwendet. Erst jetzt bekommt das Gehäuse seine endgültige Stabilität. Das Dach des Bremserhauses habe ich nicht aufgelötet; stattdessen lässt es sich mit zwei auf die Unterseite des Daches gelöteten kleinen Winkeln (aus Resten des Ätzbleches hergestellt) auf das Bremserhaus klemmen.

Die Schiebetüren

Die Schiebetüren-Frontbleche verlötete ich auf einer ebenen Unterlage allseits bündig mit dem Rahmen. Eventuelle Überstände ließen sich dann mit einer kleinen Feile begradigen. Um unterschiedliche Ausführungen der

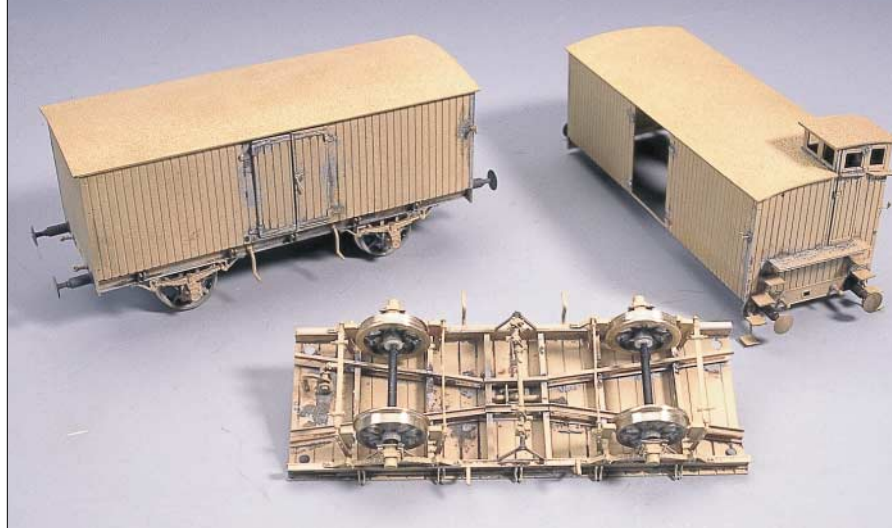
gedeckten Güterwagen zu erhalten empfiehlt es sich, die Türen zusammen mit der Türführungsschiene wahlweise geschlossen, halb offen oder offen an den Wagenkasten zu löten. Erst danach habe ich die Türgriffe und die Griffstangen angelötet. Der Türstopper wurde zuerst mit einem 0,3-mm-Drahtstück komplettiert und erst dann am Wagenkasten gelötet. Die richtige Stelle ist bereits am Kasten markiert.

Für den gebremsten Wagen wurden noch die Aufstiegstritte an den Biegekannten abgekannt. Den Bremserhaus-Aufstieg habe ich vorab mit seinem Unterteil genau in der Mitte zusammen gelötet und mit dem bereits umgebogenen Halter an die Bremserhaus-Stirnwand gelötet. Griffstangenhalter, Griffstangen und Türklinke entstanden aus 0,3-mm-Draht.

Endmontage

Da Räder und Achsen dem Bausatz nur lose beiliegen, musste ich die Radscheiben auf die Achsen aufziehen. Dazu war es erforderlich, die Isolierbuchsen mit einem 1,0-mm-Spiralbohrer oder einer Reibahle vorsichtig aufzuweiten. Danach konnten die Räder mit Gefühl bis zum Anschlag auf die Achsen gedrückt und auf den korrekten Rundlauf geprüft werden. Besser ist es freilich, die Räder mithilfe einer Drehbank oder mit einer Aufziehvorrichtung auf die Achsen zu pressen; ein sauberer Rundlauf stellt sich bei dieser Methode wesentlich zuverlässiger ein. Sollten die Räder etwas zu locker auf den Achsen sitzen, können sie aber mit einem Tropfen Sekundenkleber gesichert werden.

Da ich die Federpuffer bereits eingeklebt hatte, musste ich in die Boden-



platte auf jeder Seite zwei kleine Schlitzfeilen, da sonst die Enden der Federpuffer und die Bodenplatte aufeinander stießen und der Wagenaufbau schief auf dem Untergestell zu sitzen kam. Die Kupplungen baute ich analog der Zeichnung in der Bauanleitung zusammen; sie sollten voll funktionsfähig bleiben. Dazu empfiehlt es sich, anders als in der Bauanleitung angegeben, sie nicht zu verlöten. Stattdessen drückte ich die Enden der

Fertig zum Sandstrahlen, Grundieren und Lackieren: die beiden Modelle der Ostbahn-Bierwagen von Bavaria.

Steg, die sich an der Schraubwelle befinden, mit einer Zange flach. Vorher muss noch ein Loch von etwa 0,35 bis 0,4 mm am Ende des Zughakens zur Sicherung der Zugfeder gebohrt werden, damit er federnd in der Pufferbohle eingebaut werden kann.

Jacques Timmermans



Das fertige Modell des ungebremsten Wagens der bayrischen Gattung Oq, hier ohne Bügel. Unten die beiden gedeckten Güterwagen der Bauarten G (links) und N (rechts); Letzterer verfügt nur über eine durchgehende Bremsleitung. Alle Fotos: Jacques Timmermans



Achtfenstriger Neubauwagen KB4i im Maßstab 1:22,5

Bauen wie die Profis

Möchte man ein bestimmtes Fahrzeug oder Fahrzeuge einer bestimmten Bahnlinie auf der Anlage einsetzen, bleibt einem häufig nur der Selbstbau. So erging es Martin Knaden und Gerhard Peter, die unbedingt zur vorbildgerecht umgebauten V 52 von LGB die passenden Personenwagen einsetzen wollten.

Um einen authentischen Personenzug der Strecke Mosbach–Mudau, wie er nach Umstellung auf Diesellok gefahren ist, über die Gleise der Gartenbahn fahren zu lassen, gibt es drei Möglichkeiten: Man nehme die Diesellok der BR 251 mit der Artikelnummer 21510 mit falscher Beschriftung und die Personenwagen 30700 und 30710 von LGB. Von weitem betrachtet ist die Welt in Ordnung, von nahem betrachtet stimmen weder die Betriebsnummern noch die Ausführung der Fahrzeuge. Die Personenwagen sind zu kurz, zu schmal, zu

hoch und haben zu wenig Fenster. Letzteres resultierte aus der Vorbildwahl der sechsfenstrigen Neubauwagens wie sie bei der Wangerooger Inselbahn eingesetzt waren. Den Kombiwagen hat es in der kurzen Ausführung aber nie gegeben. Die zweite Möglichkeit besteht darin, die LGB-Personenwagen auseinander zu sägen und mit der richtigen Anzahl der Fenster wieder zusammenzukleben. Diese Variante haben schon einige Modellbahner mit Erfolg durchexerziert.

Die dritte und konsequente Möglichkeit um an maßstäbliche Personenwa-

gen heranzukommen ist der fast totale Selbstbau, wie er in diesem Beitrag beispielhaft beschrieben wird. So gibt es bei Scheba Bausätze der Drehgestelle und einige Messingfeingussteile. Scheba kündigte übrigens die Personenwagen in Stahlausführung für Ende nächsten Jahres an – vierte Variante.

Zeichnungen und Fotos

Plant man den kompletten Selbstbau, so ist im Vorfeld die Beschaffung von Zeichnungen und Detailfotos angesagt. Es geistern zwar einige Zeichnungen der Neubauwagen durchs Land, die aber wegen einiger fehlender wichtiger Maße nicht so sehr geeignet sind. Bei manchen Zeichnungen gewinnt man den Eindruck, die Fenster sind gegenüber den real existierenden Wagen zu klein und an falscher Stelle im Wagenkasten. Spätestens der Vergleich bringt die Wahrheit ans Licht.

Uns standen für den Nachbau die einschlägig bekannten Zeichnungen und Auszüge von Detailzeichnungen zur Verfügung. Zudem hatten wir noch einige Zeichnungskopien der Bremsanlage und des Rahmens zur Verfügung. Sehr informativ und aufschlussreich waren einige Bilder aus der Bauphase der Wagen und weitere Detailaufnahmen.

Zum Vorbild

Modernisierung sollte das Überleben der Meterspurstrecke Mosbach–Mudau und den dort verkehrenden „Odenwald-Express“ sichern. Dazu wurden 1964 zwei neue Dieselloks der Baureihe V 52

beschafft. Eine stand im Plandienst, die andere wurde zur Reserve vorgehalten. Das bedeutete, dass morgens und abends sehr zum Leidwesen der Bevölkerung nur ein Zug in einer Relation gefahren wurde.

Bereits 1960 stand das Thema des veralteten Fahrzeugparks auf der

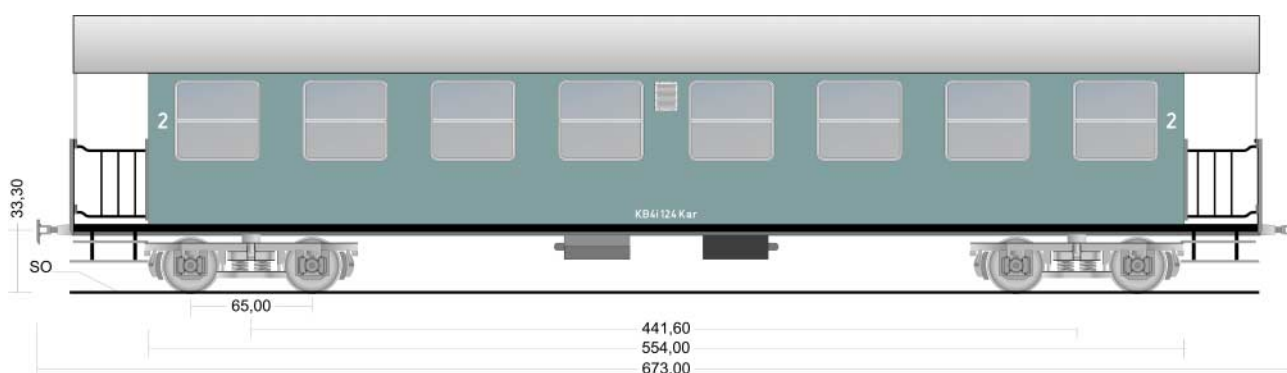
Tagesordnung. Am 15. Januar 1960 erließ die Hauptverwaltung der Bundesbahn die Verfügung alle Lenkachspersonenwagen in Holzbauweise zum 31. Dezember 1962 auszumustern. Fast der gesamte Personenwagenbestand stand somit zur Disposition. Drohende Stilllegung und man-





Schon im Rohbau macht der achtfensterige Neubauwagen KB4i eine gute Figur. Bis zu diesem Baustadium waren viel Konstruktionsarbeit am PC und einige Maschinenstunden zu absolvieren. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Fotos: gp

Unten: Seiten- und Stirnansicht im Maßstab 1:87, Zeichnungen: gp



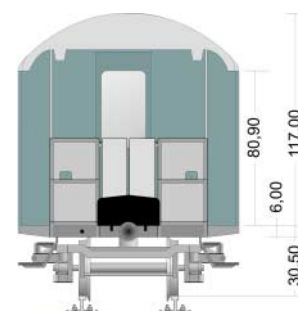
gelndes Interesse an einer Sanierung standen einer notwendigen Modernisierung gegenüber, wollte man die Schmalspurbahn nicht vorzeitig wegrationalisieren.

Nach dem bewirkten Aufschub zur Ausmusterung der hölzernen Personenwagen und der Bewilligung eines Zuschusses auf Landesebene wurden die erwähnten Dieselloks sowie vier Personen- und ein kombinierter Personen-/Packwagen beschafft. Im Laufe des Jahres 1965 wurden die bestellten Reisezugwagen geliefert und ersetzten den alten Fahrzeugpark.

Mit Gültigkeit des Sommerfahrplans von 1964 wurde der Personenverkehr bis auf den Berufspendlerzug morgens und abends auf Busverkehr umgestellt. Interessant ist, dass zwischen den verbliebenen beiden Zügen der Güterverkehr abgewickelt und den Güterzügen der kombinierte Packwagen beigelegt wurde. Der Kombiwagen diente dabei der eher inoffiziellen – weil nicht im Fahrplan aufgeführten – Personenbeförderung.

Auf recht vielen Bildern (u.a. im vergriffenen Buch „Schmalspurbahn Mosbach–Mudau“ von Josef Högemann aus dem Kenning Verlag) ist diese Situation zu sehen. Dabei wurde der Güterverkehr statt mit Schmalspur- mit Regelspurgüterwagen abgewickelt, die auf Rollwagen aufgeschemelt waren. Wegen der recht kurzen Züge ist eine betriebliche Umsetzung in den großen Maßstab 1:22,5 besonders interessant.

Bei den Neubauwagen handelt es sich um geschweißte selbst tragende Konstruktionen, wie sie schon damals im Kfz- und Omnibusbau mit Erfolg zum Einsatz kamen. Bis auf die Pufferträger und Schrägstreben wurden die Untergerüste und die Wagenkästen aus Abkantprofilen zusammengeschweißt. Seiten- und Stirnwandbleche sind 2 mm und das Dachblech 1,25 mm dick. Als Farbgebung für die Wagenkästen war RAL 6007 angegeben. gp



Baugruppen

Für die kommende Realisierung haben wir den Personen- wie auch den Kombiwagen in folgende Baugruppen eingeteilt:

- Fahrwerkrahmen aus Messing
- Gehäuse aus Polystyrol
- Inneneinrichtung
- Plattformen
- „Zurüstteile“ aus Ätzblechen für Fensterrahmen, Lüftungsabdeckungen usw.
- „Zurüstteile“ als Feingussteile, Herstellen der Urmodelle, Abgießen als Lohnauftrag, weitere Verarbeitung
- Drehgestelle
- Beschriftung

Diese Liste macht das Projekt „Neubauwagen“ übersichtlicher und die anstehenden Arbeiten lassen sich besser abschätzen. Die Bausätze der Drehgestelle lagen nach einem Telefonat mit Richard Schurrer von Scheba Modellbau wenige Tage später vor. Ebenso konnte er mit einigen Messingfeingussteilen wie Puffer, Steckdosen, Bremschläuchen usw. aufwarten, die natürlich sofort mit eingeplant wurden.

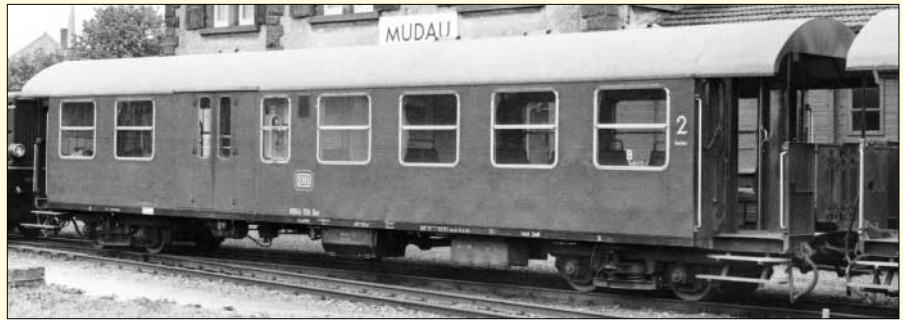
Wahl der Materialien

Polystyrol ist für viele Modellbauer ein bezahl- und bearbeitbarer Werkstoff und vor allem fast überall erhältlich. Polystyrol gibt es allerdings in verschiedenen Qualitäten, was die Beschaffenheit des Materials und auch die der Platten betrifft. Zum Fräsen und Bohren sollte festeres Material verwendet werden. Messingprofile lassen sich ebenfalls gut bearbeiten und geben verlötet einen recht stabilen Rahmen.

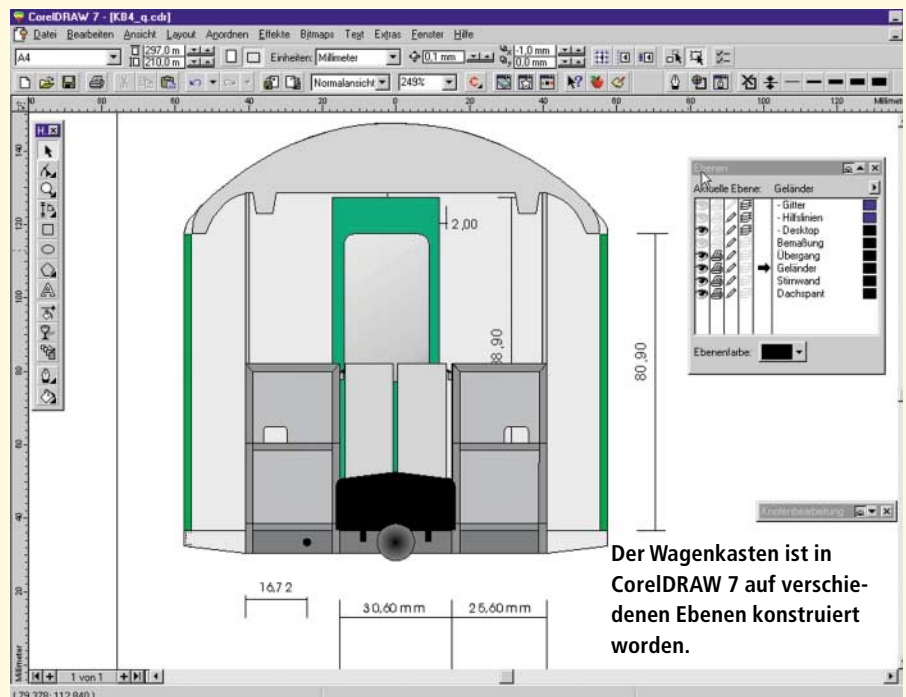
Für einige Features wie Fensterrahmen, Falttüren, Plattformgeländer kommen Messing- bzw. Neusilberätzbleche zum Einsatz. Sinnvollerweise entstehen die aluminiumfarbenen Fensterrahmen z.B. aus Neusilberätzblech. Einige Teile wie Bremszylinder, Bremsschere, Griffstangen und ähnlich schwer nachzubauende Teile sollten als Messing- bzw. Neusilberfeingussteile entstehen. Diese Variante ist für den heimischen Bastler natürlich „leicht“ über das Ziel hinausgeschossen, aber in unserem Fall überlegenswert. Es sollen immerhin fünf Wagen entstehen. Und vielleicht kann der eine oder andere Modellbauer von den Feingussteilen ebenfalls profitieren.

Der Weg zum Prototyp-Bausatz

Was muss beim Bau eines Wagenkastens schon großartig geplant werden? Die Methode „man greife sich eine Laubsäge und ein Stück Kunststoffplatte und lege los“ war nicht angesagt. Die Fensteröffnungen lassen sich durchaus mit einer Laub- bzw. Bügelsäge aussägen. Die Genauigkeit lässt bei der großen Kastenlänge und acht großen Fenstern zu wünschen übrig. Im Zeitalter der Handys und Computer sollte eine komfortablere und vor allem präzise Möglichkeit Einzug in den Bastelkeller halten. Wenn schon nicht nur der Rahmen, sondern auch der Wagenkasten auf das Genaueste am Computer konstruiert wird, könnte



Aufschlussreiche Seitenansicht des Personen-/Packwagens KBD4i, die auch für den Personenwagen von Bedeutung ist.



man doch gleich die entsprechenden Zeichnungsdateien hernehmen und die Gehäuseteile mit einer Fräsanlage ausfräsen. Für diese Aufgabe sollte die Step-Four-Fräsanlage „Basic 540“ eingesetzt werden.

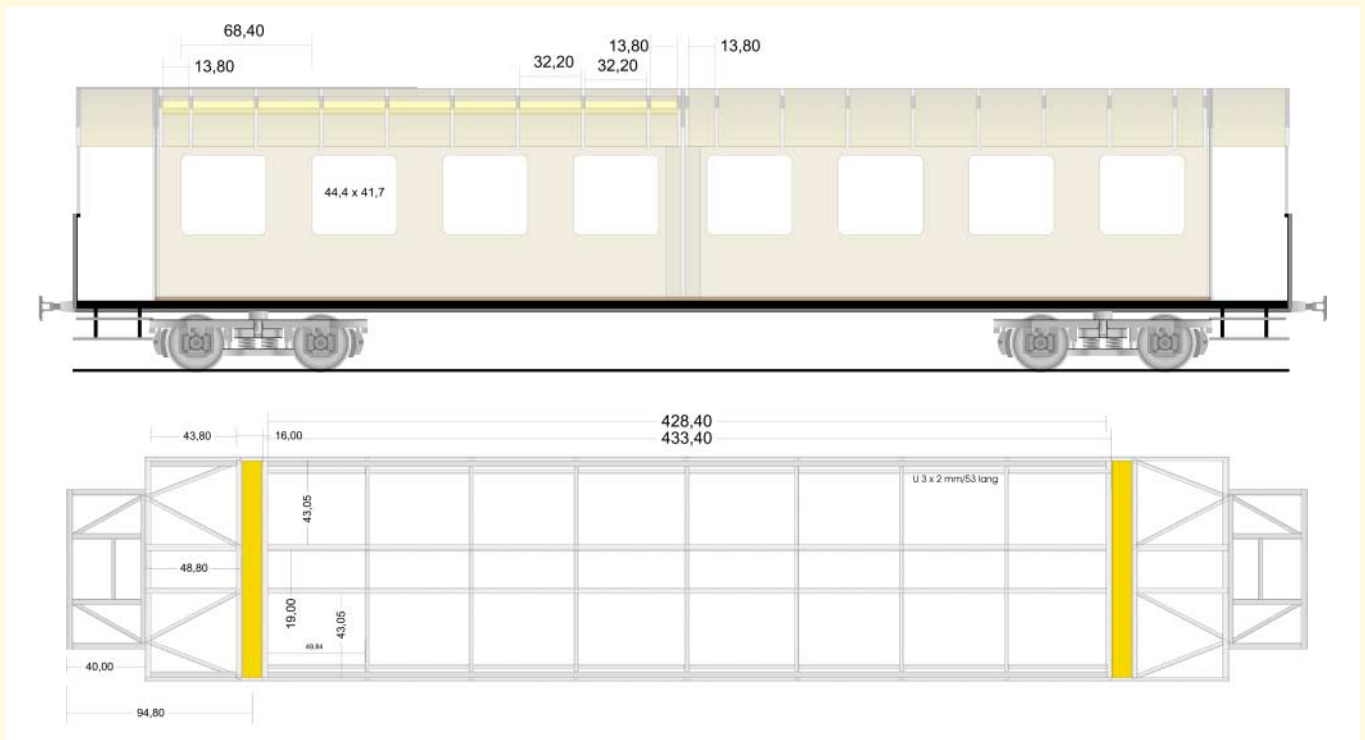
Um die sich nun bietenden Möglichkeiten ausschöpfen zu können, war ein Umdenken erforderlich. Wer sägt schon für einen Wagenkasten z.B. zwanzig Dachspanten mit Nuten für die Aufnahme von Versteifungsleisten und Ausschnitte für Beleuchtungsplatten aus? Sicher wird es da manch unentwegten Bastler geben, der unter Einsatz seiner ihm zugestandenen Freizeit „auf Teufel komm raus“ die Laubsäge schwingt. Mit einer computergesteuerten Fräsanlage hingegen stellt das bei hoher Genauigkeit kein Problem dar.

Vorplanung

Streng genommen ist der Bau eines Wagenkastens nichts anderes als der eines Modellhäuschens: vier Wände,

Dach drauf, fertig! Möchte man die Besonderheiten eines Waggons, wie in unserem Fall des KB4i berücksichtigen, muss schon mal genauer geplant werden. Der Wagenkasten ist mit 554 mm Länge schon nicht mehr als handlich zu bezeichnen. Zwei Stirn- und eine Trennwand machen den Wagenkasten zwar schon recht stabil, aber für den geplanten Einsatzbereich sicherlich nicht stabil genug. Zudem war zu überlegen, wie das Dach zu gestalten und zu bauen ist.

Auf Detailzeichnungen war zu erkennen, dass sich das Tonnendach nicht aus einem Kreisbogenschnitt bildet, sondern aus deren zwei. Außerdem hat das „Dach“ eine äußere Dachhaut und mit der Decke im Fahrgastraum eine innere Dachhaut. Das Dach sollte wie die Tragfläche eines Flugzeuges aufgebaut werden um den Wagenkasten zusätzliche Stabilität zu verleihen. Aus diesem Grund bot es sich an, das Dach mit dem Wagenkasten fest zu verbinden. Wie kommt man nun an den Fahrgastraum heran,



Die Schnittzeichnung (Abb.-Maßstab 1:87) entstand auf einer weiteren Zeichenebene von der Zeichnung auf der vorhergehenden Doppelseite und zeigt neben der Lage der Abteiltrennwand auch die Anordnung der Spanten.

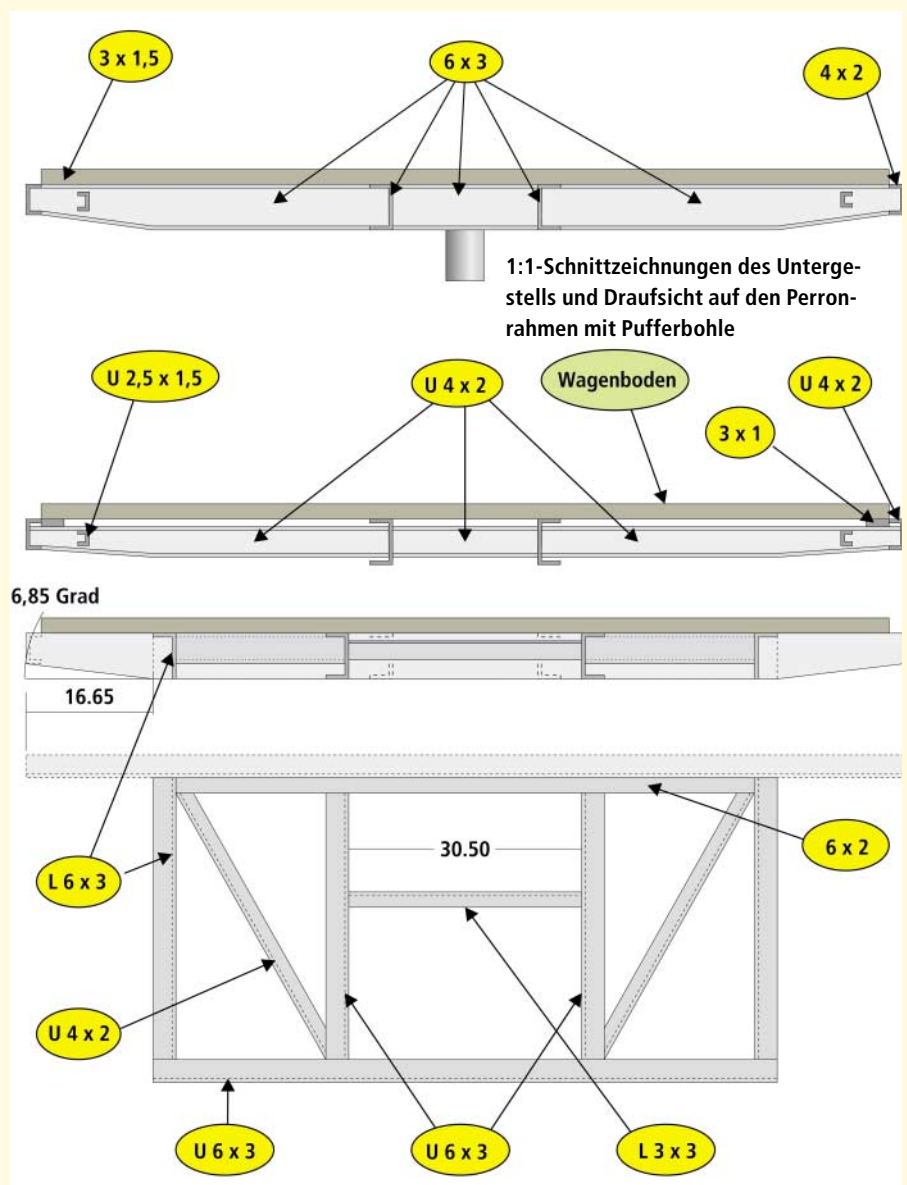
Zeichnung des Modellrahmens in starker Anlehnung an das Vorbild unter Berücksichtigung lieferbarer Standardmessingprofile (Abb.-Maßstab 1:87)

um Inneneinrichtungen und Beleuchtungen einzubauen bzw. um Fahrgäste Platz nehmen zu lassen?

Als Lösung bot sich folgende Konstellation an: Der Rahmen bildet mit der Platte für den Wagenboden und der darauf installierten Inneneinrichtung das Unterteil, auf das der Wagenkasten als Deckel drübergestülpt wird. Die Wände des Wagenkastens schieben sich dabei außen über den Wagenboden. Somit verhindert der Boden ein Zusammendrücken des Wagenkastens im unteren Bereich. Oben hält das Dach den Wagenkasten stabil und zwischen den Fenstern im Fahrgastraum die halb hohen Sitzplatztrennwände zwischen den Rückenlehnen.

Konstruktion am PC

Auf dieser konstruktiven Grundlage entstanden Schnitt- und Ansichtszeichnungen. Die Planung erfolgte nicht mit einem CAD-Programm, sondern mit dem recht verbreiteten CorelDRAW. Dass es sich bei diesem



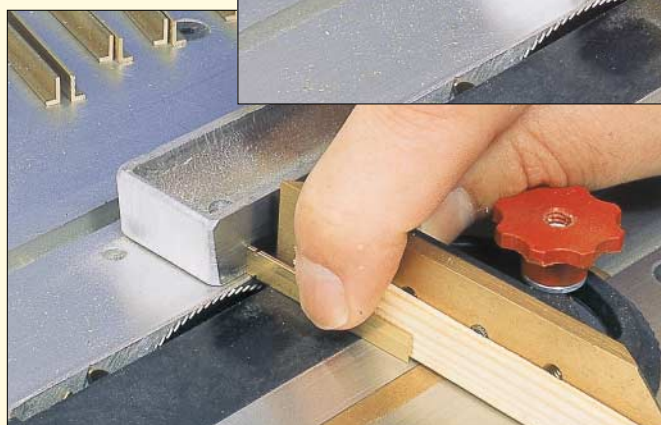
Kurz + knapp

- Werkzeug:
Böhler-Tischkreissäge
80-Watt-Lötstation bzw.
Gaslöter
Elektroniklot
- Messingprofile (1 m Länge):

U-Profil 6 x 3 mm	DM	13,-
U-Profil 4 x 2 mm	DM	10,50
U-Profil 3 x 3 mm	DM	9,-
U-Profil 3 x 2 mm	DM	8,50
L-Profil 2 x 1,5 mm	DM	8,-
L-Profil 4 x 2 mm	DM	5,-
Flachprofil 3 x 1 mm	DM	2,50
Flachprofil 6 x 2 mm	DM	3,50
Flachprofil 10 x 6 mm	DM	12,-
- Hilfsmittel für Lötlehre:
Multiplex Buchensperrholzplatte o.ä.
Alu-L-Profil 10 x 10 x 1 mm
Alu-Flachprofil 10 x 2 mm
Rundkopfschrauben 10 x 3 mm
Keramiklötplatte
- Bezugsquellen:
 - f Scheba Modellbau, Postfach 4051
D-72322 Balingen-Dürrwangen
Tel. 0 74 33/45 02
 - f Spur II Pfiffikus, Dieter Seliger
Schmitteborn 250, D-42389 Wuppertal
Tel. 02 02/2 60 27 36
 - f Fohrmann-Werkzeuge, Sydowstr. 7c-d,
D-45731 Waltrop, Tel. 0 23 09/29 62
 - f Johann Schullern, Gablonzer Str. 7
D-83395 Freilassing, Tel. 0 86 54/35 35



Beim Einklinken von Winkelprofilen sind Zulagen z.B. in Form eines weiteren Winkels erforderlich.



Als unentbehrlicher Helfer hat sich die Böhler-Tischkreissäge bewährt. Mit ihr wurden nicht nur die Messingprofile abgelängt, sondern auch eingeklinkt um sie ineinander schieben zu können.

Auch Holzstreifen können zum Halten des Werkstücks hergenommen werden. Beim Sägen ist darauf zu achten, nur das Werkstück und nicht die Finger in das Sägeblatt zu schieben.

Programm nur oberflächlich betrachtet um ein „Mal-Programm“ handelt, dürfte sich herumgesprochen haben. Die Konstruktion erfolgte auf den Tausendstelmillimeter genau über die Eingabe von Koordinaten. Aus den entstandenen maßstäblichen 1:1-Modellzeichnungen des Rahmens und des Wagenkastens ließen sich schnell und ohne Qualitätsverluste Ätzzvorlagen und Fräsdateien erstellen. Ein weiterer Vorteil waren astreine „Vorlagen“ für diverse Abbildungen in der MIBA.

Damit nach dem Ausfräsen, Zusägen und Ätzen alles passt, sind die Materialstärken mit einzuplanen. Toleranzen in der Materialstärke müssen gegebenenfalls durch ein wenig Nacharbeit angepasst werden. Da die Zuschnitte nicht mit der Laubsäge, sondern mit einer Fräsanlage erfolgen, wurden z.B. die Nuten in den Dachspanten mit dem Nennmaß der einzuklebenden Vollprofile eingepplant.

Beim Konstruieren im Corel sollte man die Option des Positionierens von Hilfslinien über Eingabe der genauen

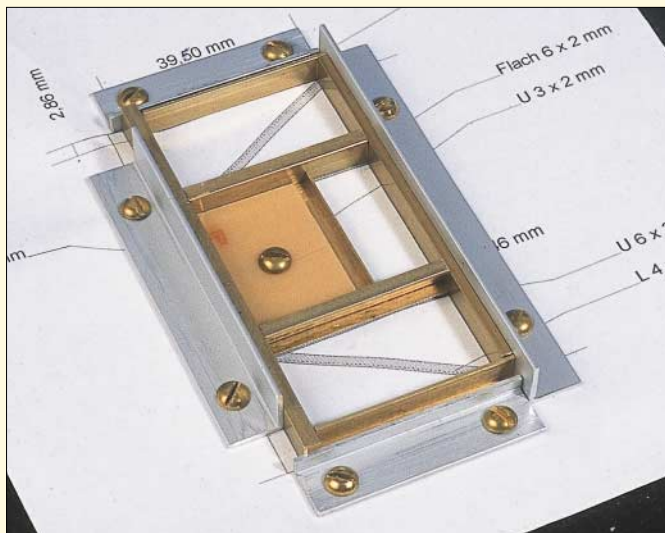
Position nutzen. Schaltet man die Hilfslinien magnetisch, werden Zeichenobjekte exakt gefangen. Das Einrichten von verschiedenen Zeichenebenen wurde ebenfalls ausgenutzt. Auf der oberen Ebene ist die Seitenansicht zu sehen, eine Ebene darunter der Schnitt durch den Wagenkasten. Später kommt noch eine Ebene mit den Beschriftungen obendrauf. Weitere Ebenen tragen die Bemaßungen der jeweils notwendigen Bauteile. Durch Ein- und Ausblendung der Ebenen sind nur die wichtigen Dinge sichtbar. Die Planung wird dadurch einfacher und genauer. Die auf verschiedenen Ebenen liegenden Baugruppen und Teile lassen sich für das weitere Vorgehen bearbeiten.

Vorlagen aus dem PC

Üblicherweise wird die am Computer erstellte Zeichnung ausgedruckt, nach deren Angaben Zuschnitt und Bau erfolgen. Für den Bau des Wagenuntergestells, der aus Messingprofilzu-

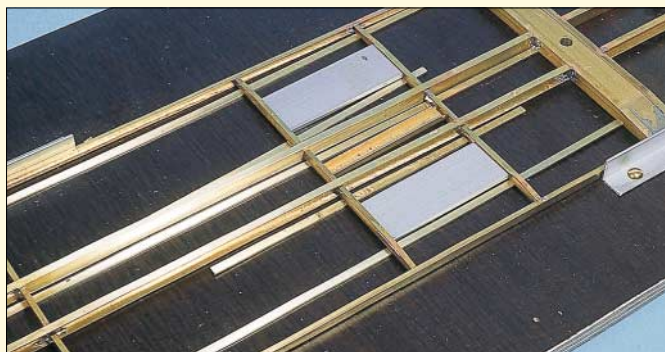
schnitten zusammengelötet wird, ist ein 1:1-Ausdruck mit den Maßangaben der Profile erforderlich. Steht kein A2- oder A1-Drucker bzw. -Plotter zur Verfügung, muß man den Rahmen über mehrere DIN-A4-Blätter ausdrucken und zusammenkleben.

Die Ätzzvorlage ist im Grunde leichter zu erstellen. In einer extra angelegten CorelDRAW-Datei sammelte ich getrennt nach Messing- und Neusilber-ätzblechen die zu ätzenden Bauteile. Wer Ätzbleche von Saemann verwendet, sollte auf die unterschiedlich großen Ätzbleche für Neusilber und Messing achten. Da ich beim „Zeichnen“ mit Umrisslinien arbeitete und die Teile mit grauen Füllungen versehen hatte, waren die entsprechenden Bauteile zu bearbeiten. Die Füllung wird auf Schwarz gestellt – sofern diese beim Ätzen stehen bleiben soll – und die Umrisslinie wurde entfernt um das Nennmaß des Bauteils zu erhalten. Wer mehr zum Thema Ätzen wissen möchte, kann sich ab Seite 72 informieren.



Lötlehre aus Aluminiumwinkeln für die Perronplattformen. Die Perlinaxplatte fixiert die Abstände der inneren drei Profile. Die Querstreben sind noch nicht eingelegt.

Messingprofile und Alu-Zuschneite dienen als Justier- und Lötthilfe für gleichbleibende Abstände der Profile.



Das Ausfräsen von Bauteilen gestaltet sich fast problemlos. Wie für das Erstellen der Ätzworlagen sammelte ich die auszufräsenden Teile entsprechend der Materialstärke in verschiedenen Dateien. Entlang der Umrisslinien des Werkstücks fräst der Fräser die Teile aus. Da der Fräser entweder außen oder innen an den Umrisslinien entlangfahren soll, muss dieser entsprechend dem Fräserdurchmesser versetzt entlang der Umrisslinie fahren. Diese Korrektur führt die Step-Four-Fräs-Software durch und braucht beim Zeichnen nicht berücksichtigt werden.

Macht man sich die Mühe, das Objekt der Begierde am Computer zu konstruieren, können gleich mehrere Wege ohne Mehraufwand genutzt werden um benötigte Bauteile zu fertigen. Erforderliche Korrekturen bzw. Ergänzungen lassen sich einplanen und über die aufgezeigten Wege in die Realität umsetzen. Häufig kommen im Nachhinein noch gute Ideen und Lösungen, die eine Konstruktion vereinfachen und sich einfach einplanen lassen.

Kleine Kompromisse bei der Rahmenkonstruktion

Der Rahmen, die Seiten- und Stirnwände, das Dachgerippe und die Stahlblechbeplankung des Vorbilds sind eine geschweißte und leichte Röhrenkonstruktion. Eine Umsetzung ins Modell erschien uns weder nötig noch sinnvoll. Wir wollten uns auf eine möglichst korrekte Wiedergabe des Rahmens beschränken.

Der Rahmen des Modells machte schon – richtigerweise beim maßstäblichen Umsetzen – bei der Konstruktion ebenfalls einen „leichten“ Eindruck. Er sollte aus Messingprofilen entstehen. Diese gibt es allerdings nur in Standardabmessungen frei käuflich zu erwerben. Anhand einiger Detailzeichnungen ließen sich die Abmessungen der Profile herausziehen und die Vorbildkonstruktion erkennen. Leider lagen die Hauptabmessungen der Profile in 1:22,5 umgerechnet etwas ungünstig daneben. So hätte der Hauptlängsträger eine Höhe von 6,67 mm



Die nötigen Profilzuschnitte und ein in der Lötlehre zusammengelöteter Rahmen

Das Untergestell ist beim Vorbild recht komplex und entsprechend ins Modell umgesetzt.



haben sollen. Ein 7 mm hohes U-Profil war nicht zu haben. Also griffen wir für unsere Konstruktion auf ein U-Profil mit 6 mm Höhe und 3 mm Schenkellänge zurück.

Um die Höhe des Rahmens und die Höhe des Fußbodens in Einklang zu bringen, gab es zwei Eckmaße. Die Oberseite des Fußbodens liegt mit 860 mm über SO. Die Unterkante des Rahmens befindet sich 30,3 mm über SO. Der Fußboden des Wagens hätte eine maßstäbliche Dicke von 1,2 mm gehabt. Das verwendete U-Profil hat eine Höhe von 6 mm. Was lag also näher, den fehlenden Bereich zwischen Unterseite Fußboden und Oberkante Rahmen mit einer dickeren Fußbodenplatte von 2 mm Dicke auszugleichen?

An Stelle des geschweißten Kastenprofils im Bereich der Drehzapfen planten wir ein Flachprofil ein. Auch hier musste auf ein abweichendes Standardmaß zurückgegriffen werden. Das tat aber dem Modell kein Abbruch.

Die mittleren Hauptträger ziehen sich nicht von Pufferbohle zu Puffer-

bohle durch den gesamten Rahmen, wie man aus der entsprechenden Zeichnung ersehen kann. Aus diesem Grund teilten wir das Untergestell in einen Hauptrahmen, der den Wagenkasten trägt, und zwei Plattformrahmen auf. Diese Aufteilung vereinfacht für uns den Rahmenbau.

Genauer mit Lötlehre

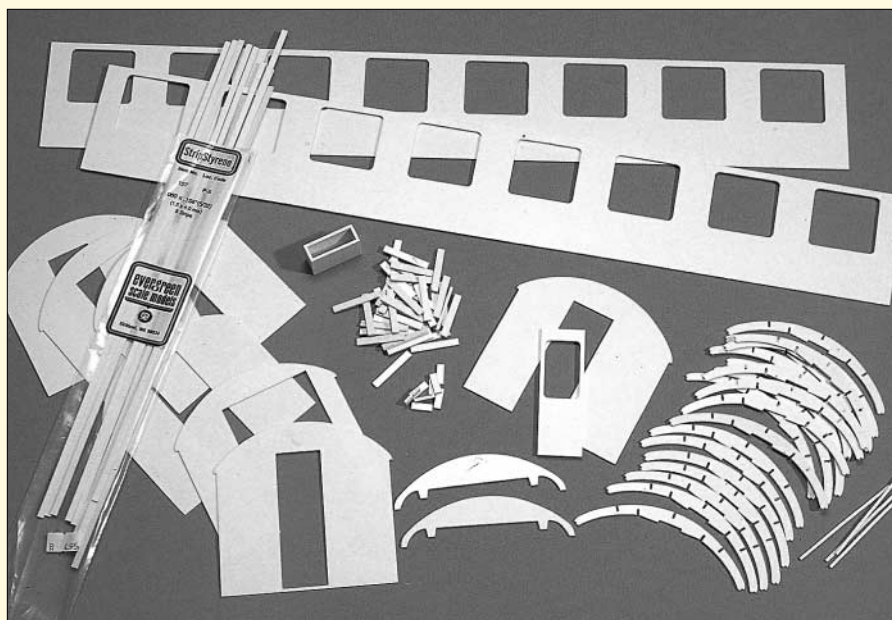
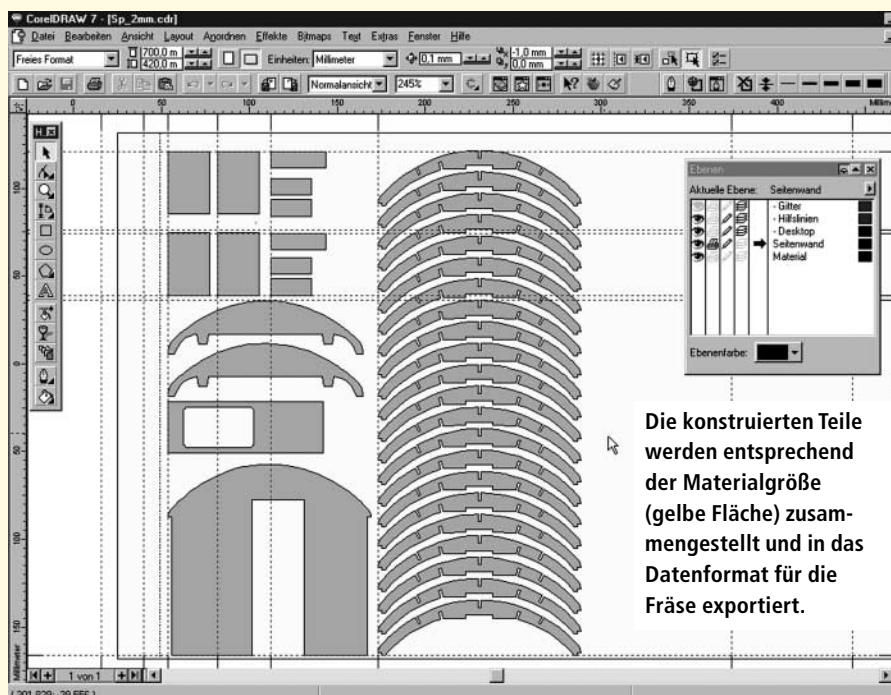
Beim Studium der Rahmenschnitte ist erkennbar, dass die Unterseite des Hauptrahmens nach außen hin angeschragt ist. Die Oberseite ist aber auch nicht plan. Dieses erschwert das Zusammenlöten der Messingprofile. Aus diesem Grund und damit der Rahmen rechtwinklig und maßhaltig wird, ist der Bau einer Lötlehre erforderlich. Sie kann aus Holzleisten oder Alu-Profilen auf einer Holzplatte zusammengebaut werden.

Basis für die Lötlehre ist die Konstruktionszeichnung des Rahmens. Der kleine Rahmen für die Plattformen passte auf ein DIN-A4-Blatt, während der Hauptrahmen auf zwei längs aneinander geklebte DIN-A3-Blätter ausgedruckt wurde. Als Anschlag für die Messingprofile werden gekürzte Alu-Profile auf die ausgewählte Unterlage geschraubt. Als Vorlage dient der fixierte Ausdruck. Um geringfügige Korrekturmöglichkeiten zu haben, schraubte ich die Alu-Profile mit Rundkopfschrauben auf. Diese erlauben das sichere Festschrauben der Profile trotz größerer Bohrlöcher.

Passgenauer Zuschnitt

Eine Möglichkeit des Zuschnitts der Messingprofile ist die nach alter Väter Sitte mit einer Laub- oder Bügelsäge und Sägelehre. In Anbetracht der recht vielen Sägeschnitte griff ich auf die Böhler-Kleinkreissäge zurück, die sich schon bestens bewährt hatte. Die Verwendung einer Kreissäge mit Anschlag gewährleistet zudem einen gleich bleibend genauen Zuschnitt.

Bevor nun die Kreissäge spricht, noch ein paar Takte zum Sägen: Böhler bietet für die Säge verschiedene Sägeblätter an. Zum Sägen der Messingprofile verwendete ich ein Hartmetallblatt mit 63 Zähnen bei hoher Drehzahl. Etwas Geduld und Finger-spitzengefühl ist beim zehntelgenauen Einstellen des Anschlags erforderlich. Ein kurzer Kontrollschnitt in ein Abfallstück und das Nachmessen mit



Das Sammelsurium der ausgefrästen Teile mutet fast wie ein Bausatz an. Das Zusammenbauen ist jedenfalls problemlos, wenn man sauber konstruiert hat.

der Schieblehre geben Aufschluss über die korrekte Einstellung.

Das Ablängen der unzähligen Profile ist reine Fleißarbeit. Ein kleines Manko ist das gelegentliche Festklemmen des Werkstücks zwischen Sägeblatt und Anschlag. Zum Zuschneiden der kurzen Abschnitte aus einem Einmeter-Profil halbierte ich das Profil des besseren Händelns wegen. Ansonsten schnitt ich erst die längeren Abschnitte zu. Etwas problematisch wurde es beim Einsägen der U- und L-Profile, um diese rechtwinklig ineinander schieben zu können. Der schwierigste Teil dabei war das Einklinken der Profile. Normalerweise macht man das mit

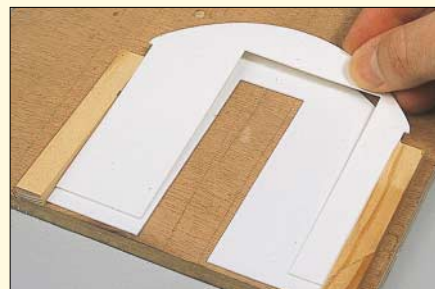
einer Fräse, wie sie z.B. Proxxon im Programm hat.

Mit den zugeschnittenen Profilen justierte ich die Lötlehre noch ein wenig nach. Die Profile sollten gut einzulegen sein und nach dem Zusammenlöten wieder gut herausgenommen werden können. Die Lötlehre des Plattformrahmens ist so kompakt, dass erst alle Profile in Position gebracht werden müssen. Erst dann kommt der LötKolben und gegebenenfalls der Lötbrenner zum Einsatz.

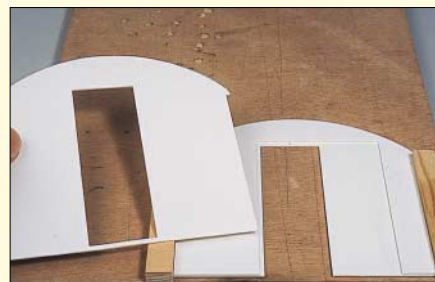
Das Untergestell des Wagenkastens entstand in gleicher Weise. Die Lötlehre ist länger und die Zahl der einzulötenden Profile größer. Daher ist der

Die Fräse arbeitet zwar selbstständig, aber trotzdem sollte man die Maschine nicht unbeobachtet werkeln lassen.

Nach dem Zusammenkleben der Wagenwände werden die Dachspanten mit Hilfe von Distanzstückchen eingeklebt.



In der Kleblehre lassen sich die Wandteile der Schiebetürenaschenwand passgenau aufeinander kleben.



In einer weiteren Kleblehre werden die Stirn- und Seitenwände rechtwinklig verklebt.



Der Wagenkasten mit den eingeklebten Dachspanten und den Längsstegen verleiht dem Gehäuse eine hohe Stabilität.

Bau der Lötlehre ein wenig aufwändiger. Etwas problematisch waren die teils verzogenen Messingprofile. Bei den kurzen Abschnitten fällt es nicht auf, die längeren mussten hier und da gerichtet werden.

Punktgenaues Löten

Prinzipiell kann man die Messingprofile in der Lötlehre mit einem Gaslöter verlöten. Ich bevorzugte jedoch meine Lötstation. Mit einer eingestellten Spitzentemperatur von etwa 400° Celsius und einer Heizleistung von 80 Watt konnte ich punktgenau löten, ohne die Kunststoffbeschichtung der Multiplex-

buchensperrholzplatte anzukokeln. Die dünnen Alu-Profile „saugen“ zwar die Temperatur an der Lötstelle ab, doch reichte die Heizleistung aus. Die Verwendung von Alu-Profilen für die Lötlehre hat übrigens den Vorteil, dass benachbarte Lötstellen nicht wieder gelöst werden, da Aluminium ein sehr guter Wärmeleiter ist. Die beschriebene Konstellation bietet den unschätzbaren Vorteil, dass sich vor allem der lange Rahmen nicht verzieht.

Die Messingprofile befreite ich zuvor mit dem Schienenreinigungsgummi von Roco bzw. an den weniger gut zugänglichen Stellen mit einer Messingbürste von Schmutz und Korro-

Kurz + knapp

- **Werkzeuge:**
StepFour PC-Fräsanlage Basic 540
Böhler Tischkreissäge
- **Polystyrolplatten:**
0,5 mm, 1 mm, 2 mm dick
Bezug: Graupner, Motec
Preise je nach Quelle unterschiedlich

- **Acrylplatten:**
0,8 mm dick, glasklar
- **Polystyrolprofil:**
Vollprofil 4 mm x 1,5 mm
1 Pack. (9 Stück à 35 cm) DM 4,95
Rundprofil 1,5 mm Ø

- **Bezugsquellen:**
f Evergreen, Vertrieb „Das Modell“
Königssteiner Str. 123, D-65929 Frankfurt, Tel. 069/30 85 01 95

- f Graupner (Fachhandel)
- f Motec Modellbautechnik GmbH
Benzstr. 6, D-65779 Kelkheim
Tel. 0 61 95-52 00

sion. Das hat den Vorteil, dass das Lötzinn besser auf dem Messing hält. Damit das Lötzinn auch in die kleinsten Spalten fließt, gebe ich einen Tropfen Lötöl (Fohrmann) an die Lötstelle.

Damit der Hauptrahmen und die Rahmen für die Perrons eine Ebene bilden, verschraubte ich die fertigen Plattformen mit den Querträgern des Hauptrahmens. Die Plattformrahmen liegen nun ebenso plan auf der großen Lötlehre auf, wie der noch zu lötfende Hauptrahmen.

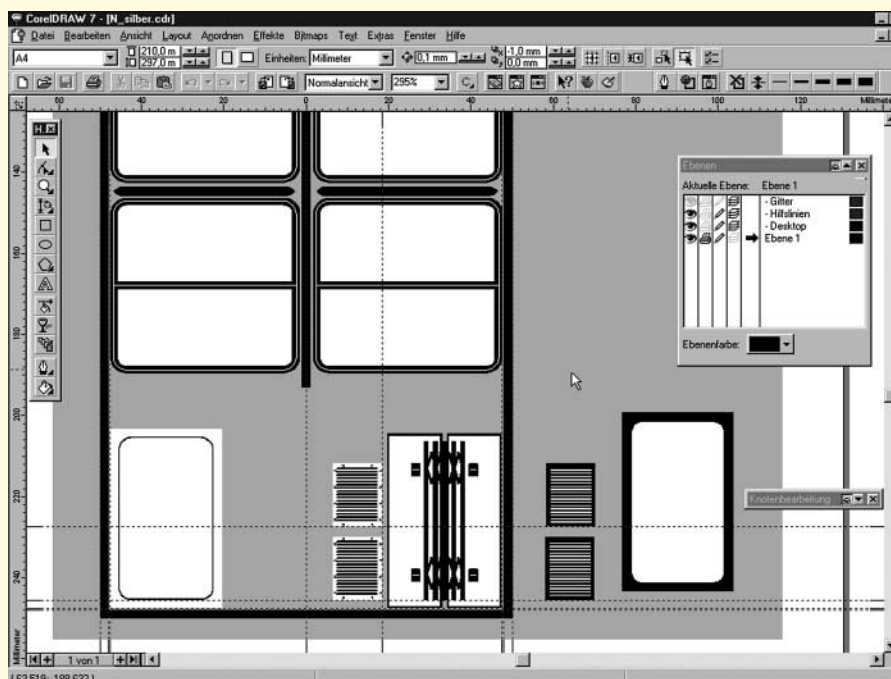
Fräsen lassen

Deutlich einfacher als den Rahmen zu bauen ist das Ausfräsen der Kunststoffteile für den Wagenkasten. Die Waggonwände, Dachspanten, Türen usw. werden je nach Materialstärke in einer Datei zusammengefasst. Da die Fräse eine maximale Bearbeitungsfläche von 535 mm x 315 mm hat, muss dieses bei der Platzeinteilung berücksichtigt werden. Dazu richtete ich mir in einer Corel-Datei eine entsprechende Fläche ein, die auch die Spannvorrichtungen beinhaltet. Auf einer weiteren Ebene platzierte ich nun die auszufräsenden Teile.

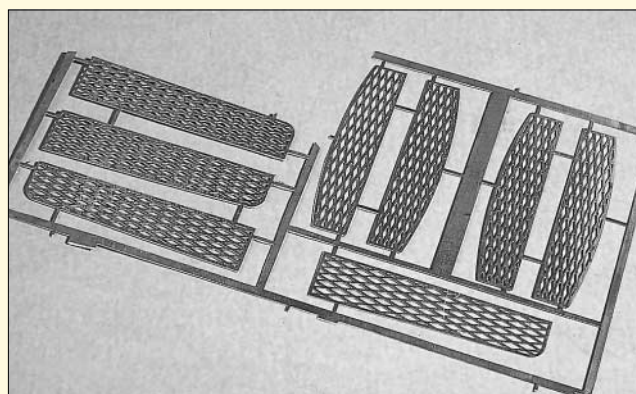
Unglücklicherweise hatten wir uns einen recht langen Wagen mit einer Wagenkastenlänge von 554 mm ausgedacht. Die Länge des Wagenkastens ließ sich nicht mit dem maximalen Verfahrensweg der Fräse in Einklang bringen. Bastler sind aber findige Menschen! Wenn nicht die Seitenwand am Stück ausgefräst werden kann, dann zumindest die Ober- und Unterkante, was der Verfahrensweg inklusive der acht Fensterausschnitte hergibt. Die Fensterausschnitte lagen noch innerhalb der Bearbeitungsfläche. Der Rest sollte nach dem Fräsen mit einem Cutter herausgetrennt werden.

Ab in die Werkstatt

Die vorbereitete „Fräsdatei“ exportierte ich als Plottdatei – Suffix „plt“ – und importierte sie in die Frässoftware auf einem zweiten Rechner. Nun folgte noch die weitere Aufbereitung der Fräsdatei: Art des Materials, die Materialstärke, der Fräser und die Frästiefe müssen dem Werkstück zugewiesen werden. Eine Materialdatenbank erleichtert die Arbeit. Eine wesentliche Eigenschaft der Software ist die Fräsradiuskorrektur. Sie errechnet nach Angabe des Fräserdurchmessers und ob innen oder außen gefräst wird, die



Die Vorlage zum Ausbleichen des Films entsteht natürlich auch im CorelDRAW. Zur besseren Orientierung bei der Konstruktion liegt eine graue Fläche unter den Teilen. So lassen sich auch Blechteile besser erkennen, die weiter innen Strukturen haben, die stehen bleiben.



entsprechende Fräslinie. Nach diesen Vorbereitungen kann die Fräsaktion beginnen.

Die Seitenwände, die Dach- und die beiden Stirnspanten, Trennwand und die dazugehörige Tür sowie die Kästen für die Webastoheizung entstanden aus 2 mm dickem Polystyrol. Die Schiebetürtaschenwände waren aus drei Lagen 1 mm dickem Polystyrol geplant. Die mittlere Lage hatte einen größeren Ausschnitt (Tasche) um die Schiebetür aufzunehmen.

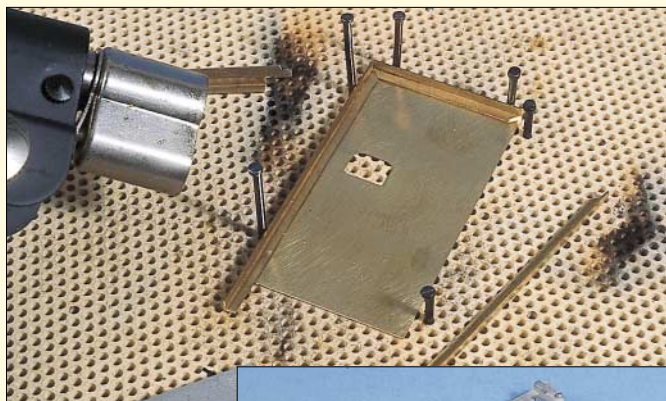
Während die Seitenwände mit einem 2-mm-Zweischneidenfräser herausgetrennt wurden, setzte ich für die weiteren Teile mit den vielen Ecken und Einschnitten einen 1,2-mm-Fräser ein. Ein Problem beim Bearbeiten von Polystyrol ergibt sich aus der Erwärmung des Werkzeugs, das zum Schmelzen des Kunststoffes führt. Daher wählte ich einen einschneidigen Fräser bei etwa 8000 bis 9000 Umdrehungen. Zudem nutzte ich die Druckluft meines Kompressors zur Kühlung des Fräasers. Wird der Fräser zu heiß, bleibt der wei-

che Kunststoff am Fräser kleben und Ruck, zuck ist das Werkstück verhunzt – und wenn man Pech hat, auch der teure Fräser.

Die dickeren Platten legte ich zum Fräsen auf die mit Holz beklebten Traversen des Fräsbetts. Für die 1 mm dicken Platten nahm ich eine Tischlerplatte als plane Auflage. Als Eintauchtiefe gab ich in der Fräsdatei die Stärke des zu fräsenden Materials an.

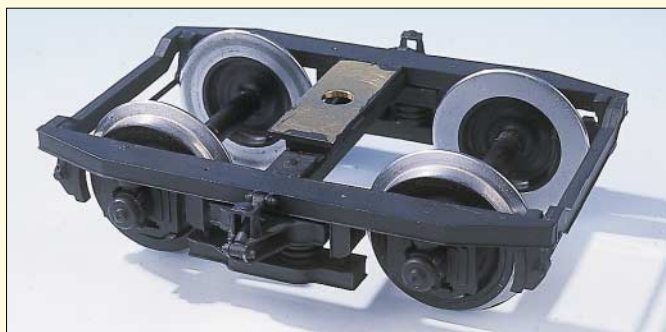
Nach dem Ausfräsen der Kunststoffteile benötigte ich für den Zusammenbau des „Gehäusebausatzes“ noch Polystyrol-Vollprofile als Stege und Abstandshalter für die Dachspanten und für die Darstellung der Heizungsverkleidung. Diese kann man von Evergreen beziehen oder man schneidet sie sich auf der Kreissäge zu. Mindestens das rechtwinklige Ablängen sollte mit der Kreissäge erfolgen.

Der Rest ist ein Klacks. Die Teile passen haargenau zueinander. Vor allem das probeweise Zusammenstecken der Dachspanten mit den Stegen war ein Aha-Erlebnis.



Detailarbeit: Die Bühnengeländer entstehen aus einem Ätzblech und Winkelprofilzuschnitten.

Für den Zusammenbau der Drehgestelle mussten Bohrlehren angefertigt werden, da einige Ankrönungen nicht korrekt in Position sind. Zudem müssen die Achslager rechtwinklig in die ...



... Drehgestellblenden eingebohrt werden. Für die Höhenanpassung wird mit Distanzstücken eine Messingplatte auf einem Drehgestell montiert, auf dem anderen dient ein Messingrohr zur Abstützung.

Mit Kleblehre und Nitroverdünnung

Um die Seiten-, Trenn und Schiebetürtaschenwände rechtwinklig verkleben zu können, baute ich noch eine Kleblehre aus rechtwinkligen Holzzuschnitten. Die Schiebetürtaschenwände setzen sich aus drei Platten zusammen und ließen sich ebenfalls nur in einer Kleblehre passgenau aufeinander kleben. Die zu klebenden Teile setzte ich aneinander und strich mit einem Pinsel Nitroverdünnung entlang der Klebenaht. Die Kapillarwirkung zieht die Nitroverdünnung in den Spalt, löst das Polystyrol an und verschweißt die Teile miteinander.

Nach dem Zusammenkleben der Wände folgte das Einsetzen der Dachspannten mit den Abstandshaltern. Wie beim Vorbild befinden sich auch im Modell über jedem Fenster zwei Dachspannten. Das Kleben mit Nitroverdünnung ließ ein rasches Arbeiten zu. Hatte man die Tage vorher beim Konstruieren das Gefühl, es geht nicht vor-

wärts, waren nun sichtbare Erfolge zu verbuchen.

Dach decken

Die Dachhaut bildet eine 0,5 mm dicke Polystyrolplatte. Diese schnitt ich mit einem Cutter auf das erforderliche Breiten- und Längenmaß. Die innere Dachverkleidung setzt sich pro Wagenhälfte aus drei Zuschnitten zusammen. Die mittlere bleibt abnehmbar, um später die vorbildgerechte Innenbeleuchtung montieren zu können.

Das leicht biegbare Material lässt sich problemlos aufkleben. Lediglich im Bereich des Perrons muss angepasst werden. Hier verjüngt sich das Dach ein wenig. Eine Montagehilfe als Auflagefläche des Dachabschlussspanntes verhindert ein schiefes Ankleben.

Nun steht der KB4i im Rohbau auf seinen Drehgestellen und harret der Zurüstung mit den mittlerweile geätzten Teilen. Die Fensterrahmen werden erst nach dem Lackieren mit einer Montagelehre eingesetzt. Anzufertigen

sind die Einstiegstritte und die Bühnengeländer aus den Ätzblechen und Messingprofilen. Für diese Aufgaben ist die Keramiklötplatte von Fohrmann sehr nützlich.

Vor dem Anlöten der Bühnengeländer an den Plattformrahmen wird das geätzte Krähenfußblech durchgehend aufgelötet. Die Einstiegstritte erhalten vor der Montage am Rahmen noch Träger aus Messing. Ein heikles Basteln versprochen die geätzten Neusilberflansche der Griffstangen. Um die nötige Dicke zu bekommen, sind die Ätzteilchen zu falten. Die Griffstangen bilden Federstahldrähte, die mit den Flanschen in den Wagenkasten eingeklebt werden.

Es gibt noch viel zu tun!

Dass so ein Wagen nicht innerhalb von sechs Wochen aus dem Boden gestampft werden kann, sollte klar sein. Die vollständige Detaillierung, Beschriftung und Lackierung erfolgt nach Fertigstellung der Inneneinrichtung und Bau des KBD4i. Für beide Wagen müssen noch verschiedene Urmodelle gebaut werden um entsprechende Messingfeigussteile zu erhalten. Die vollständige Beschriftung der Neubaugewagen bedarf noch der Recherche und muss dann noch gesetzt werden. gp

Kurz + knapp

- **Weißmetallgussteile**
Drehgestellbausätze: DM 65,-
Dachlüfter DM -
Kästen für Heizanlage DM -
- **Messingfeigussteile:**
Mittelpuffer DM 20,-
Stecker und Dose DM 10,-
Luftöhne DM 12,-
Kupplungshaken u. -öse DM 12,-
Bremsanlage DM -
- **Neusilberfeigussteile:**
Griffstangen, kurz/lang DM -
Türgriffe DM -
- **Messingätzteile:**
Bleche für Bühnengeländer, Übergangsblech, Schiebetüren, Einstiegstritte, Krähenfußblech für Perron
- **Neusilberätzteile:**
Fensterrahmen, Lüftergitter der Webasto-Heizung, Fensterrahmen für Schiebetür
- m Die Fertigung der Zurüstteile ist noch teilweise in Planung und wird in den nächsten Monaten verwirklicht. Daher fehlen einige Preisangaben.

Waren Modelllokomotiven in der Anfangszeit noch meist zweiachsige Fahrwerke mit einem darauf montierten Lokgehäuse, das irgendeinem Vorbild nahe kam, so sind es heute überwiegend detailgetreue Abbildungen der verschiedensten Fahrzeugtypen mit teils unüberschaubarer Zahl an gesteckten, geschraubten oder geklebten Bauteilen und Elektronikplatinen. Genau dieser vielleicht gelegentlich überzogene Fortschritt ist heute das zentrale Problem von Modellbahnherstellern und Modellbahnern. Die Gratwanderung zwischen rückgängigen Stückzahlen, immer teureren Werkzeuginvestitionen sowie nicht zuletzt steigenden Löhnen ist schon lange im Brennpunkt endloser Diskussionen ...

Welches Vorbild?

Dass die Qual der Wahl, welches Fahrzeug im nächsten oder übernächsten Neuheitenpaket geschnürt wird, auf Grund der Vielzahl am Markt bereits vorhandener Modelle immer größer wird, versteht sich von selbst. Nicht zuletzt bedingt durch die enormen Entwicklungskosten für ein Großserienmodell sind verschiedene Faktoren ins Kalkül einzubeziehen: Wie hoch ist das Potenzial an verkaufbaren Stückzahlen in welchem Zeitraum? Welche Farb- oder Epochevarianten können zur Amortisierung der Werkzeugkosten herangezogen werden? Welcher Preis kann am Markt erzielt werden? Sind für die Lok passende Wagen im Programm bzw. wenigstens bei Mitantbietern verfügbar? Wie hoch sind ungefähr die Material-, die Lackier-, Druck- und Montagekosten? Welche Teile sind bereits vorhanden, welche können für andere Loks weiterverwendet werden? Eine formtechnisch dankbare Grundlage sind z.B. bei US-Loks die Einheitsführerhäuser und -drehgestelle! Wo werden die Werkzeuge gefertigt, erfolgt die Montage in einem Billiglohnland? Betrachtet man den US-Markt, prangt auf der Vielzahl der Modellunterseiten der Schriftzug „Made in China“, doch auch bei europäischen Produzenten ist die Standortfrage längst nicht mehr so unumstritten!



Foto: Ulrich Dreizler

Modellbau in Großserie

Aus 1:1 wird 1:87

Naturgemäß unterscheidet sich die Herangehensweise an die Modellkonstruktion eines Großserienherstellers vom Modellbau des Bastlers am Küchentisch. Doch wie? Thomas Küstner gestattet einen Blick über die Schulter des Bemo-Konstrukteurs.

Konstruktionsunterlagen

Ausgangspunkt einer Modellentwicklung ist zunächst das Zusammentragen von Bauteil- oder Übersichtszeichnungen aus der Literatur, von der entsprechenden Bahnverwaltung oder vom Lokhersteller. Diese erleichtern die Arbeit bei der Miniaturisierung schwer vermessbarer Bauteile, wie z.B. von Schneeräumern oder komplexen abgerundeten Fahrzeugkonturen. Die wichtigsten Hauptmaße, wie der Kesseldurchmesser bei Dampfloks, die Achsstände und einige Höhenmaße stehen damit schon einmal fest. Genauere Detailmaße erhält man ausschließlich durch intensives Vermessen eines Vorbildfahrzeuges vor Ort – sofern das Fahrzeug überhaupt noch vorhanden ist.

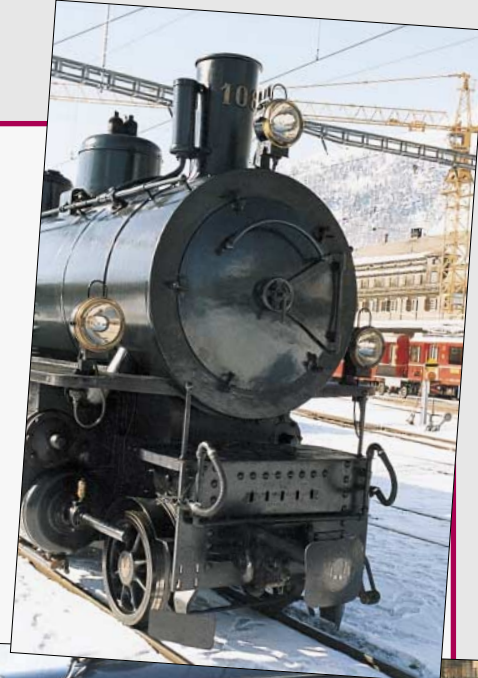
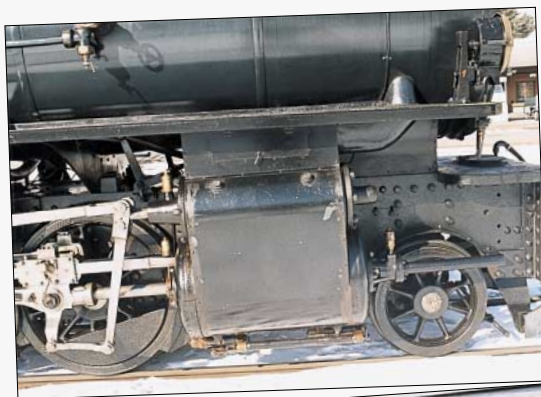
Eine Museumslok wie die meterspurige Schlepptenderlokomotive G 4/5 der Rhätischen Bahn ist hier ein dankbares Objekt, da sie die meiste Zeit im Lokschuppen steht und geradezu auf den Messtrupp wartet. Bei Einzelfahrzeugen wie dem „Crystal Panoramic Express“ der MOB beispielsweise musste man das Maßnehmen auf die Wende- und Montepause in Montreux beschränken!

Das Anfertigen möglichst vieler Maß-

skizzen, Schnitte und Details ist zwar eine mehr als tagfüllende und bei einer Dampflokschmiederei Angelegenheit, erleichtert aber die spätere Feindetailierung. Da schon aus zeitlichen Gründen nicht alle Maße erfasst werden können, dient eine Unmenge möglichst rechtwinklig aufgenommener Fotos als Rückfallebene. Falls wichtige Maße im Eifer des Gefechts oder in Folge langsam sich einstellender Lustlosigkeit bzw. Hungers vergessen wurden, kann man auf Fotos beim Konstruieren Höhenstrukturen erkennen und einige Maße optisch durch Dimensionsvergleiche mit vermessenen Bauteilen errechnen.

Gliederung in Baugruppen

„Alte Hasen“ machen bereits beim Ausmessen eine gedankliche Gliederung des Lokmodells in Baugruppen. Eine denkbar einfache Montage mit wartungsfreundlichen Baugruppen, die auch möglichst wieder zerlegbar sein sollten, ist generell anzustreben. Irgendwo muss Platz für die Verschraubung von Lokgehäuse und Fahrwerk geschaffen werden, nicht vergessen werden sollte eine Getriebeabdeckung, die je nach Material klipsbar



Neben Zeichnungen und eigenen Maßaufzissen sind Detailaufnahmen unerlässlich. Fotos: Thomas Küstner

oder ebenfalls geschraubt ausgeführt werden muss. Die Materialfrage sowie die Auslegung der Werkzeuge beeinflusst nicht nur das Reibungsgewicht einer Modelllok, sondern auch die Investitionskosten. Schon beim Ausmessen kann man sich Details ersparen, die formtechnisch gar nicht realisierbar sind oder im Normalbetrieb nicht gesehen werden: Der beweglich ausgeführte (dritte) Innenzylinder der Liliput 01.10 ist z.B. ein vergleichsweise teures „Schmankerl“, über dessen Notwendigkeit sich die Geister heute noch scheiden! Nicht viel anders verhält es sich mit einer Durchgestaltung des Unterbodens, die im Fahrbetrieb im Dunkeln bleibt. Wo dies ohne große Kompromisse möglich ist, nutzt man bereits vorhandene Bauteile und erspart sich das Vermessen, z.B. bei den Bremsbacken des Tenders.

„08/15“-Aufbau?

Bei einem modernen Drehgestellfahrzeug ist die Gliederung wenig problematisch. Natürlich hat jeder Hersteller Vorlieben für sein bewährtes Antriebskonzept. Klassisch aufgebaute 2-Leiter-Gleichstrommaschinen weisen beispielsweise Drehgestelle mit Antrieb

auf alle – meist in Druckguss oder Messingbuchsen gelagerte – Radsätze auf. Variantenreicher sind da schon die Ausführungen der Stromaufnahme. Mehr oder weniger detailliert zeigen sind die jeweiligen Drehgestellblenden. Während bei modernen Einheitsloks bei der Unterbringung aller notwendigen Innereien, wie z.B. Mittelmotor mit Schwungmasse, Kardanwellen, Leiterplatten oder Beleuchtung, kaum Platzmangel herrscht, muss man bei Triebwagen oft Abstriche bei der Inneneinrichtung und damit beim freien Durchblick sowie beim Fahrzeuggewicht hinnehmen.

Zunehmend schwer erfassbar sind die Konturen des Lokkastens, zumal die (konstruktiv gesehene einfache) eckige Form der Einheitsloks E10&Co längst gerundeten aerodynamischen Außenkonturen gewichen ist. Daraus resultieren häufig umfangreiche und zeitaufwändige Anpassarbeiten zwischen Aussparungen im Lokkasten und eingesetzten Fenstern. Eine Alternative wäre hier ein transparenter Wagenkasten, sodass sich separate Fensterwerkzeuge einsparen lassen. Dem Vorteil eines konstruktiv einfacheren Gehäuses stehen jedoch Nachteile eines weit höheren Aufwandes

beim Lackieren und Maskieren oder Probleme durchscheinender Wagenkasten bei Innenbeleuchtung gegenüber. Zudem müssen Ausschussgehäuse (durch Kratzer, Druckfehlstellen o.ä.) mit in die Kalkulation einbezogen werden.

Weitere wichtige Kriterien für die Gliederung resultieren aus der geplanten Serienfertigung. Fertigungstechnisch ungünstig sind zweifarbig auszuführende Bauteile, da diese dann entweder aufwändig schabloniert (Maskieren der Bereiche, die nicht überlackiert werden sollen) oder bedruckt werden müssen. Beim Bedrucken wirken sich wiederum tiefe Gravuren oder z.B. Lüftergitter negativ auf das Erscheinungsbild der aufgetragenen Farbschicht aus.

Rad-Schiene

Dass auch hinter der Konstruktion einer einfach wirkenden Lok findige Modelllösungen verborgen sind, fällt den wenigsten Modellbahnern auf. Und dass selbst eine fünffach gekuppelte Schlepptenderdampflok engste Industrieradien problemlos durchfahren kann, ist reine Selbstverständlichkeit. Spätestens an dieser Stelle wird

klar: Die Maßstäblichkeit einer Modelleisenbahn beschränkt sich auf die Hauptmaße der Fahrzeuge und einen bestmöglichen optischen Vergleich mit dem Vorbild.

Bereits beim Studium der Typenskizze mit den Achsabständen drängt sich bei einer vierfach gekuppelten Schleppenderlokomotive das Problem des zu durchfahrenden kleinsten Gleisradius auf. So hoch die Messlatte bei der Maßstäblichkeit des Rollmaterials auch liegt, bei der Streckengeometrie und der Verlegung des Gleiskörpers befindet sie sich zumeist bedenklich niedrig: Gegenüber dem Vorbild viel zu enge Gleisradien, fehlende Überhöhungen, Gegenbogen ohne Übergangsgerade und fehlende Ausrundungsradien beim Übergang in Steigungen sind gegenüber dem Original äußerst ungünstige Voraussetzungen! Wer hat schon den Platz maßstäbliche 1150-mm-Radien für seine Schmalspurbahn in H0 auf seiner Anlage unterzubringen? 330 mm sind für den Konstrukteur grausame Realität! Quasi als Sicherheitszuschlag erfolgt also eine Auslegung auf 300 mm.

Vor Beginn der Fahrwerksauslegung müssen zunächst die Radreifen-durchmesser festgelegt werden. Für die Treibachsen mit 1050 mm Durchmesser wird aus Kostengründen auf vorhandene Radreifen mit 12,3 mm statt 12 mm zurückgegriffen. Gesamtmaß für den Achsabstand einschließlich Spurkranz von 0,8 mm ist damit 13,9 mm, womit der maßstäbliche Achsabstand von 14,08 mm des Vorbilds zwangsläufig auf 14,4 mm leicht korrigiert werden muss.

Auf dem PC werden auf dem 12-mm-Modellgleis die Lage aller Kuppelachsen, der Vorlaufachse sowie der beiden Tenderräder, der Pufferbohlen und die Kupplungsvorderkante mit möglichen Anlenkpunkten zur Ermittlung des Ausschlages bzw. zur Stellung des Fahrzeuges im Gleisbogen R 300 mm gezeichnet und hin- und hergeschoben. Wo sind Anlenkpunkte der Vorlaufachse und Kupplungen günstig anzuordnen, wo können diese überhaupt untergebracht werden? Kann man am Tender einen Zweiachser mit langem Radstand kuppeln, ohne dass dieser durch die Seitenkräfte entgleist?

Diese Zeichnung dient auch noch zur Konstruktion der bei dieser Lok problematischen Schnittstelle Lok/Tender sowie zur Ermittlung der Kupplungslänge, -breite und -höhe sowie der Länge der Führerstandstüren.

Fahrwerksauslegung

Gängige, durchaus dem Vorbild nachempfundene Fahrwerksauslegungen sind eine Schwächung oder gar die Entfernung des Spurkranzes einzelner Radsätze, ein Auflösen fester Fahrwerke zu Drehgestellen oder aber in den meisten Fällen seitenverschieb-

Berücksichtigung des Spiels Rad/Schiene. Als nachteilig erweist sich das notwendige Seitenspiel der vierten Kuppelachse von ca. $\pm 1,2$ mm, das von den Kuppelstangen wohl nur schwer ausgeglichen werden kann. Ungünstig ist auch die Schnittstelle Lok-Tender mit 3 mm zur Gleismitte versetztem Tenderkupplungszapfen. Vorteilhaft sind dagegen relativ geringere Ausschläge von Vorlaufachse (7°) und stirnseitiger Lokkupplung (13°).

Eine bezüglich der Lok/Tender-Kupplung bessere Lage im Gleis ergibt sich bei einer Führung durch die erste und vierte Kuppelachse bei seitenverschiebbarem zweiten und dritten Radsatz. Zwar liegt der Maximalausschlag des Vorlaufdrehgestelles nun bei ca. $\pm 10^\circ$ und der der stirnseitigen Kupplung bei ca. $\pm 17^\circ$. Trotz beengter Platzverhältnisse im vorderen Rahmenbereich ist dies als günstiger einzustufen, da sich der Abstand des tenderseitigen Kupplungszapfens von der Gleismitte ungefähr halbiert. Die notwendige Seitenverschiebbarkeit der Radsätze beträgt ca. 0,6 mm bzw. 0,7 mm, diese Werte vermindern sich noch um das Spurspiel von 0,4 mm zwischen Rad und Schiene.

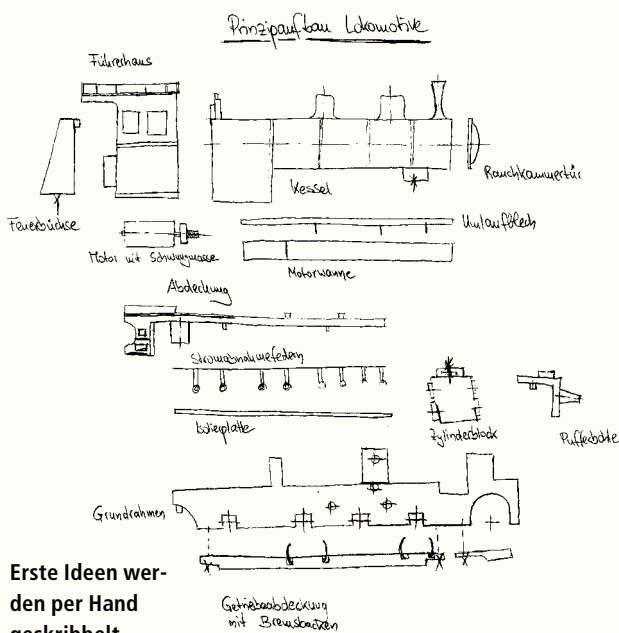
Rahmen und Zahnräder müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass auch bei der maximal

zulässigen Seitenverschiebung der einzelnen Getriebebauteile noch ein sicherer Zahneingriff gewährleistet ist.

Nachdem die Lagerung der Kuppelradsätze nun zufrieden stellend gelöst scheint, erfolgt die Auslegung von ...

Getriebe ...

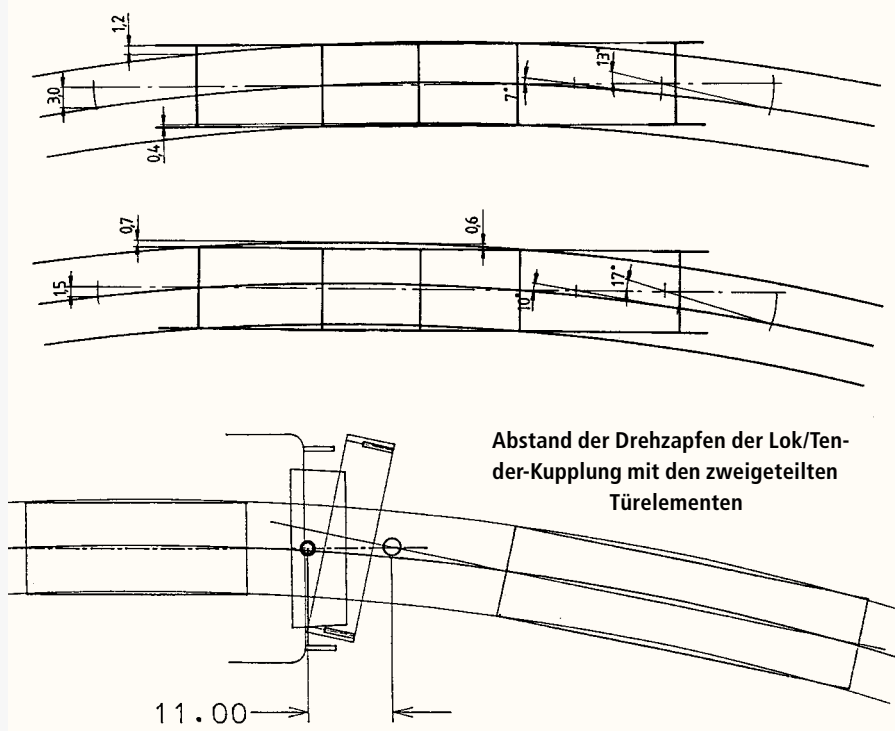
Bei der Nachbildung einer durch Kuppelstangen angetriebenen Lokomotive mit vier Kuppelachsen bietet sich natürlich an, die Antriebstechnik des Vorbilds konsequent umzusetzen. Weitaus vorteilhafter ist allerdings, möglichst alle Kuppelachsen durch ein Zahnradgetriebe anzutreiben. Damit werden die Treibstangen entlastet und ein mögliches Klemmen vermieden. Allerdings müssen bei einem Gesamtachsstand von rund 70 mm im Fahrwerk verschiedene Freiheitsgrade berücksichtigt werden. Abgesehen



Erste Ideen werden per Hand geskizziert.

bare Treibachsen. Beim Vorbild wurden zur Gewährleistung eines guten Kurvenlaufes bei Gleisradien von nur 100 m die erste und dritte Kuppelachse fest im Innenrahmen gelagert, während die zweite und vierte ein Achslagerspiel von ± 30 mm besitzen.

Spurkranzlose Radsätze sowie ein geteilter Fahrwerksrahmen werden bereits im Vorfeld aus optischen Gründen und im letztgenannten Fall auf Grund des hohen Fertigungsaufwandes verworfen. Der erste Entwurf zeigt, dass einfach realisierbare seitenverschiebbare Radsätze im Bereich des Möglichen liegen. Diskutierenswert wäre beispielsweise eine feste Antriebsgruppe mit den ersten drei fest im Rahmen gelagerten Kuppelachsen. Bei einem Gesamtachsstand von $2 \times 14,4 \text{ mm} = 28,8 \text{ mm}$ spricht grafisch nichts gegen ein Durchfahren des geforderten Radius – zumindest unter



vom Bogenlauf müssen auch ohne großzügige Ausrundungsradien entschärfte Neigungswechsel befahren werden können.

Würden z.B. alle vier Kuppelachsen in vertikaler Richtung starr gelagert und vorbildgerecht nur die 3. Kuppelachse angetrieben, bestünde die Gefahr, dass diese bei einem „Höhenknick“ keinen Schienenkontakt hätte und der Antrieb nur über dünne Ätz- oder Gusstreibstangen gewährleistet wäre. Das Aufskizzieren des Fahrwerks im Übergang in Steigungsabschnitten setzt zudem die geometrischen Rahmenbedingungen für das Höhenspiel der Vorlaufachse (Kurzschlussgefahr Radreifen-Metallrahmen) sowie der Lok/Tender-Kupplung. Bei der G 4/5 empfiehlt sich daher, die ersten drei Kuppelachsen über ein Stirnradgetriebe anzutreiben und die vierte, über die Treibstangen angetriebene, mit einem Höhenspiel mit Federrückstellung zu versehen.

Um Konflikte eingrenzen zu können, die aus dem notwendigen Spiel und den Toleranzen des Zahnradgetriebes und des Gestänges resultieren, erfolgt die Drehmomenteinleitung nicht über die erste Achse, sondern zwischen zwei der Kuppelachsen. Ausgehend von der Schnecke sind damit nur noch sechs Zahnräder in Reihe geschaltet. Diese Auslegung beeinträchtigt außerdem den freien Durchblick zwischen Modellfahrwerk und Kessel an einer Stelle, an der sowieso das Gestänge am Rahmen gelagert ist.

... und Motor

Vor der endgültigen Getriebeauslegung mit möglichst vorhande Getriebebauteilen muss zunächst die Motorgeometrie und -anordnung im Fahrwerk bestimmt werden. Der zur Verfügung stehende Einbauraum begrenzt die Motorgröße beim Modell. Im Gegensatz zu den Konstrukteurskollegen normalspuriger Loks mit massiven drei- oder vierachsigen Schepptendern erübrigt sich die Frage eines Tenderantriebs; auf Grund der relativ kleinen Tendergeometrie wäre kaum das notwendige Reibungsgewicht für eine Gebirgsbahn wie die RhB aufzubringen.

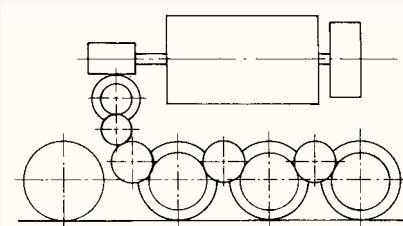
Bleibt damit nur ein im Kessel längs eingebauter Motor, zumal der Führerstands Bereich voll durchgestaltet werden soll. Damit muss die Leiterplatte mit der Digitalschnittstelle aus Platzgründen in den Tender verlegt und (leider) eine mehrpolige elektrische Verbindung Lok/Tender geschaffen werden. Diese auch noch trennbar und gleichzeitig stabil sowie kulissengeführt auszuführen, scheitert an den beengten Platzverhältnissen.

Vom Kesseldurchmesser von 17,7 mm muss man noch die Materialstärke abziehen. Möchte man die Trennung Lokgehäuse/Fahrwerk oberhalb des Umlaufblechs realisieren, reduziert sich der Durchmesser auf nur noch gut 12 mm. Aus der Palette zugkräftiger Motoren empfiehlt sich gegenüber den Glockenankermotoren (z.B. Faulhaber

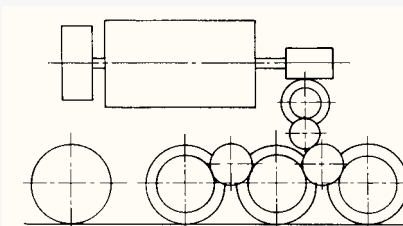
Variante 1 zur Bogenlaufprüfung: Drei fest im Rahmen gelagerte Achsen ermöglichen unter Einbeziehung des Rad/Schiene-Spiels das Durchfahren eines 330-mm-Radius. Der Tenderkuppelzapfen liegt dabei ungünstige 3 mm außerhalb der Gleismitte.

Variante 2: Liegt die erste und vierte Kuppelachse fest im Rahmen, muss zwar die Vorlaufachse statt 7 nun 10° ausschwenken, dafür liegt aber der Tenderkuppelzapfen nur noch 1,5 mm außerhalb der Gleismitte eines 330-mm-Radius.

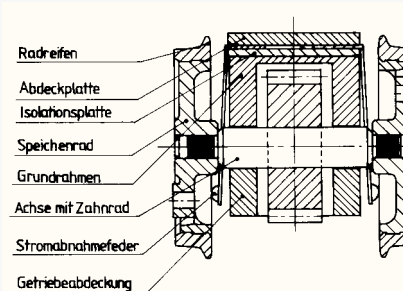
Zeichnungen: Thomas Küstner



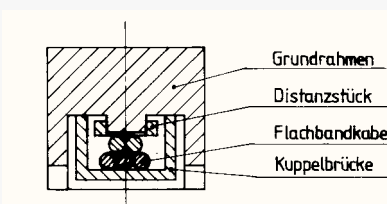
Ungünstige Getriebevariante mit langer Zahnradkette. Die letzte angetriebene Achse hat für eine Dampflokomotive mit Kuppelstangen zu viel Spiel.



Steigt man zwischen zwei Antriebsrädern mit dem Getriebe ein, verkürzt sich die Antriebskette von 8 auf 6 Zahnräder und somit auch das Spiel der letzten Achse.



Schnitt durch den Lokrahmen der G 4/5



Schnitt durch die Lok/Tender-Deichsel

1219) ein nur einen Bruchteil so teurer Fünfpolmotor japanischen Ursprungs mit 14 mm. Dieser in zwei Baulängen und damit unterschiedlichen Leerlaufdrehzahlen verfügbare Motor ist zudem auf zwei Seiten auf 12 mm abgeflacht und hat stirnseitig Bohrungen mit Gewinde zum Verschrauben mit dem Fahrwerk.

Nachdem die längere 24-mm-Version die gleiche Drehzahl wie der bei den meisten Bemo-Loks standardmäßig eingesetzte Mashima-Fünfpolmotor aufweist, ist durch eine identische Getriebeübersetzung die beste Voraussetzung für Modell-Doppeltraktionen mit den RhB-Stangenelloks Ge 4/6 oder Ge 6/6 I (RhB-Krokodil) geschaffen. Die Kontrolle des Übersetzungsverhältnisses erübrigt sich daher. Eine im Bereich der Kesselrückwand und damit am der Schnecke gegenüberliegenden Motorwellenende angeordnete Schwungmasse sorgt für einen notwendigen Auslauf bei Stromunterbrechungen.

Detaillösungen

Nach der Festlegung der Antriebstechnik folgt der „kreative“ Teil des Durchgestaltens. Das Lokmodell wird nach der Erarbeitung von Fahrwerk und Getriebe endgültig in Einzelteile aufgetrennt und die wichtigsten Funktionsteile skizziert.

Zentrales Teil ist der Fahrwerkrahmen, der als Druckgussteil ausgeführt wird. Um ein möglichst hohes Reibungsgewicht und damit eine hohe Zugkraft auf die Schiene zu bringen, müssen bei dieser Lok zwangsläufig alle wichtigen und voluminösen Bauteile aus Metall angefertigt werden, ohne dass jedoch die Lok kopflastig wird. Eine größere Dichte als Zinkdruckguss weist z.B. Weißmetall auf – daher werden Zylinderblöcke, Rauchkammertür, Führerstandseinrichtung sowie Ballastgewichte in Kessel und Tender mit diesem Werkstoff eingepplant. Die am Antrieb beteiligten Bauteile entstehen aus Druckguss, da hier wesentlich geringere Fertigungstoleranzen gegenüber dem hinsichtlich der Materialkosten wesentlich teureren Weißmetallguss gewährleistet sind. Die verschiedenen Oberflächen der beiden Metalle sowie die Kombination mit Kunststoffbauteilen muss natürlich beim Lackieren bzw. Bedrucken entsprechend kompensiert werden. Dies ist ein nicht zu vernachlässigender Nachteil einer Mischbauweise.

Die Breite des Fahrwerks richtet sich nach der nötigen Wandstärke der Rahmenschenkel, den Zahnrädern einschließlich Seitenspiel der Radsätze und dem Bauraum für die federnden Radschleifer. Neben den Bohrungen für die einzupressenden Achsen der Zwischenzahnräder sind diverse Bohrungen für die Gehäusebefestigung, die Getriebeabdeckung sowie zur Fixierung des Zylinderblocks und Kessels festzulegen. Günstig ist ein Zusammensetzen der Lokomotive durch vier Schrauben: zwei Getriebeschrauben, die eine Verbindung zwischen Motorwanne, Grundrahmen und Getriebeabdeckung sicherstellen und für War-



Die Stehkesselrückwand der G 4/5 von Bemo ist aus Weißmetall gefertigt.

tungsarbeiten nicht geöffnet werden müssen. Sie fixieren die Radsätze und nicht zuletzt auch das Gestänge. Zwei weitere Schrauben übernehmen die Befestigung des Zylinderblocks, des Kessels und des Lokgehäuses, bestehend aus Kesseloberteil und Führerhaus. Es ist übrigens erschreckend, wie groß ein Schraubenkopf einer M-2,2-Schraube sein kann!

Das durch eine angespritzte Kunststoffeder abgefederte Vorlaufgestell wird einfach eingeklippt, eine fertigungstechnisch günstigere Fügeart gegenüber einer Schraubenverbindung. Zu berücksichtigen ist ein ausreichender Höhenausschlag des Vorlaufgestells bei Neigungswechsel, auch bezüglich der Rahmenaussparung zur Vermeidung von Kurzschlüssen durch die Berührung von Fahrwerk und Radreifen. Die Aufnahme für die Kupplungsdeichsel zum Tender, für die

stirnseitige Kupplung sowie die Kabelführung zum Tender sind weitere Details. Weniger funktioneller Art ist die Gestaltung der stirnseitigen Pufferbohle. Nachdem das Werkzeug ohnehin mit Seitenschiebern ausgeführt werden muss, kann man ein weiteres Bauteil sparen.

Die Verwendung eines Metallgrundrahmens stellt besondere Anforderungen bezüglich der Stromabnahme. Die beiden Radschleifer werden zur elektrischen Isolierung in zwei teils auch mit Details durchgestaltete Kunststoffteile eingelegt. Die komplette Stromabnahmeeinheit wird später bei der Montage auf den Grundrahmen aufgesteckt.

Ebenfalls als Druckgussteil wird die Motorwanne – der untere Teil des Kessels – ausgeführt. Da keine günstige Montagemöglichkeit für ein separates Umlaufteil besteht, entstand ein kombiniertes Bauteil. Die Aufnahme von Motor, Beleuchtung mit Lichtleitstäben und deren Abdeckung, Befestigungsschraubenbohrungen, die Kabelkanäle sowie die Befestigung der Gestänge sind die inneren Werte dieses Bauteils.

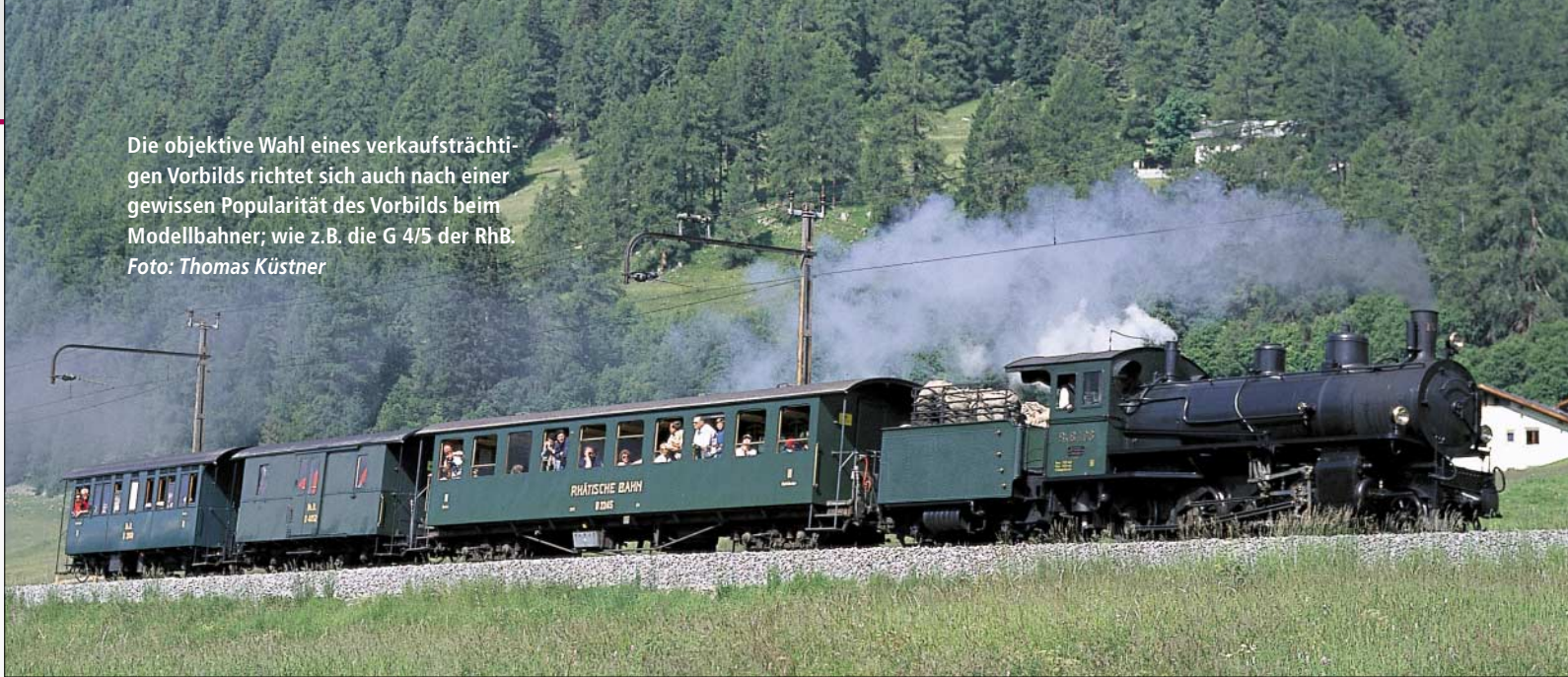
Die Gestaltung des Kesseloberteils wird dominiert durch die Gestaltung von Schornstein, Domen und unzähligen Bohrungen für Handläufe sowie Armaturen bzw. der Verbindung zum Führerhaus. Hier wurde ein montage-technisch durchaus sinnvoller Kompromiss aus Anbauteilen sowie angravierten Kesselbändern und dünnen Leitungen gewählt.

Wichtig sind die Bohrungen für die Gehäuseverschraubung, für das Ballastgewicht sowie für die Halterung des stirnseitigen Lichtleitstabes und die Fixierung der aus Weißmetall gegossenen Rauchkammertür. Die Führerstandsarmaturen werden ebenfalls als extra angesetztes Weißmetallteil ausgeführt.

Führerhaus und Tender

Die an der Maschine grün gehaltenen und nicht zuletzt mit unendlichen Nieten reich detaillierten Bauteile Führerhaus und Tendergehäuse werden in Kunststoff ausgeführt. An das Führerhaus wird das Dach angeformt und mit flacher Gravur detailliert, dass es später dunkelgrau bedruckt werden muss. Zu tiefe Details begünstigen Lufteinschlüsse beim Bedrucken und damit Farb-Fehlstellen. Das Führerhaus wird mit Stirn- und Seitenfenstern bestückt. In die Seitenfenster sind Laschen integ-

Die objektive Wahl eines verkaufsträchtigen Vorbilds richtet sich auch nach einer gewissen Popularität des Vorbilds beim Modellbahner; wie z.B. die G 4/5 der RhB.
Foto: Thomas Küstner



riert, die bei leichtem Spreizen des Führerhauses in zwei Rastnasen am Kessel einrasten und damit eine feste und vor allem schnell zu montierende Verbindung gewährleisten.

Die Vorteile der Kunststoffklipstechnik bei der Montage kommen wenigstens beim zweiachsigen Schlepptender zum Tragen, der aus schwarzem Fahrwerk, grünem Gehäuse und Abdeckung aufgebaut ist. Tenderrahmen und -gehäuse werden als feste, zusammengeklippte Einheit ausgeführt. Die Farbtrennkante bestimmt hier die Aufteilung der Bauteile um aufwändige Lackierarbeiten vermeiden zu können. Die wiederum schwarze Tenderabdeckung soll aus Wartungsgründen (Glühbirnenwechsel, Digitaldecodereinbau) herausnehmbar sein. Unter Berücksichtigung der formtechnischen Möglichkeiten werden möglichst viele Details angeformt.

Zahlreiche kleinere Anbauteile aus Kunststoff, wie z.B. die Fenster, Lampen und Lichtleitstäbe, Bahnräume, Puffer und Kupplungsbauteile, Vorlaufgestell, Bremsbacken, Bremszylinder und Luftkessel mit Hebel, Lichtmaschine, Kolbenschutzrohr, Lokpfeife, Geländer, Werkzeugkiste, Wassereinfüllstutzen, Griffstangen und Kupplungs- bzw. Kurbelbolzen komplettieren die Unterlagen für den Werkzeugbau. Zwei neue Werkzeuge für die Radspeichen und die Änderung eines Zahnrades sowie der stirnseitigen Kupplung runden das Vergabevolumen für den Formenbau ab.

Weitere Metallteile, wie die Getriebeachsen, Zahnräder, Schwungmasse und verschiedene Griffstangen, die Gestängeteile und weitere Kleinteile sind entweder als Drehteile oder als Feingussteile konzipiert und müssen

ebenso gefertigt werden wie die durch Urmodellbau abzugießenden Weißmetall- und Messingbauteile.

Im Zuge der Konstruktion mit deutlich mehr als 100 Bauteilen musste leider die Installation eines Rauchgenerators auf der Strecke bleiben: er hätte einerseits das Lokgewicht durch Verringerung des Ballasts reduziert und andererseits einen Konflikt mit der Beleuchtungsplatine verursacht. Eine weitere Problematik besteht darin, dass für den Raucherzeuger eine weitere elektrische Zuleitung notwendig ist, die zusätzlich zum Lichtkabel nach vorne geführt werden müsste. Dieses zusätzliche Kabel wäre außerdem zum Tender durchzuschleifen, da der Digitalbetrieb keine direkt mit den Radschleifern verbundenen Verbraucher zulässt. Deshalb kann auch die Stirnbeleuchtung der Lok nicht direkt von den Stromabnahmefedern abgegriffen werden.

Zu guter Letzt: das Gestänge

Die zu wählende Fügetechnik, die Materialstärke, das Seitenspiel der Radsätze sowie die Befestigung an Fahrwerk und nicht die Lagerung im Zylinderblock bestimmen die Auslegung der Gestängebauteile sowie letztendlich auch die Breite der Lok im Bereich des Zylinderblocks. In jedem Fall empfiehlt es sich, die Extremlagen aufzuzeichnen, einen berührungsfreien Lauf zu kontrollieren und Kurzschlüsse zwischen Radreifen und Gestänge auszuschließen. Dies könnte man sicherlich mit Kunststoffkuppelstangen sicherstellen, diese tragen aber auf Grund der gegenüber geätzten Metallkuppelstangen deutlich größeren Materialstärke zu sehr auf.

Alle flachen Teile der Steuerung werden daher aus geätztem Neusilberblech gefertigt. Dazu zählen die Kuppelstangen, die auf Grund der seitenverschieblichen Radsätze nicht aus je einem, sondern aus jeweils drei Teilen aufgebaut werden, die Treibstangen, die Schwingenstangen sowie Unterlegscheiben. Die seitenverschiebbaren Radsätze bedingen Spiel in den Kuppel-, Treib- und Schwingenstangen; Langlöcher gleichen sowohl das Querals auch das Längsspiel aus. Ob die Erfahrungswerte im vorliegenden Fall einen geringen Fahrwiderstand zulassen oder ob die Gestänge die Fahreigenschaften verschlechtern, zeigt sich erst nach Probefahrten ...

Die flach aufgebauten Neusilberästeile werden mit Neusilbergussteilen kombiniert. Gussteile können mit beliebiger Kontur gestaltet werden. An die Gussteile werden Zapfen und Laschen angeformt, welche montageunfreundliche Nietverbindungen ersetzen. Durch das Einlegen eines Gestängeteiles in einen Zapfen und Umbiegen der Lasche entsteht eine sichere und bewegliche Verbindung. Die bei einer Nietverbindung nicht auszuschaltende Gefahr einer zu festen und damit schwergängigen Fügestelle kann beim Biegeverfahren auf ein Minimum reduziert werden.

Während der Modellbauer daheim die Konstruktion seiner Kandidaten nach Beschaffbarkeit und Bearbeitbarkeit von Materialien mit den Mitteln seiner Werkstatt richtet, müssen die Hersteller andere Optionen ins Kalkül ziehen. Möglichst hohe verkaufte Stückzahlen, geringe Entwicklungskosten und Montageaufwand stehen im Vordergrund, um den Preis attraktiv zu halten. *Thomas Küstner*