



Eigenbau: Faun L908/425 im Maßstab 1:10

## Planwagen

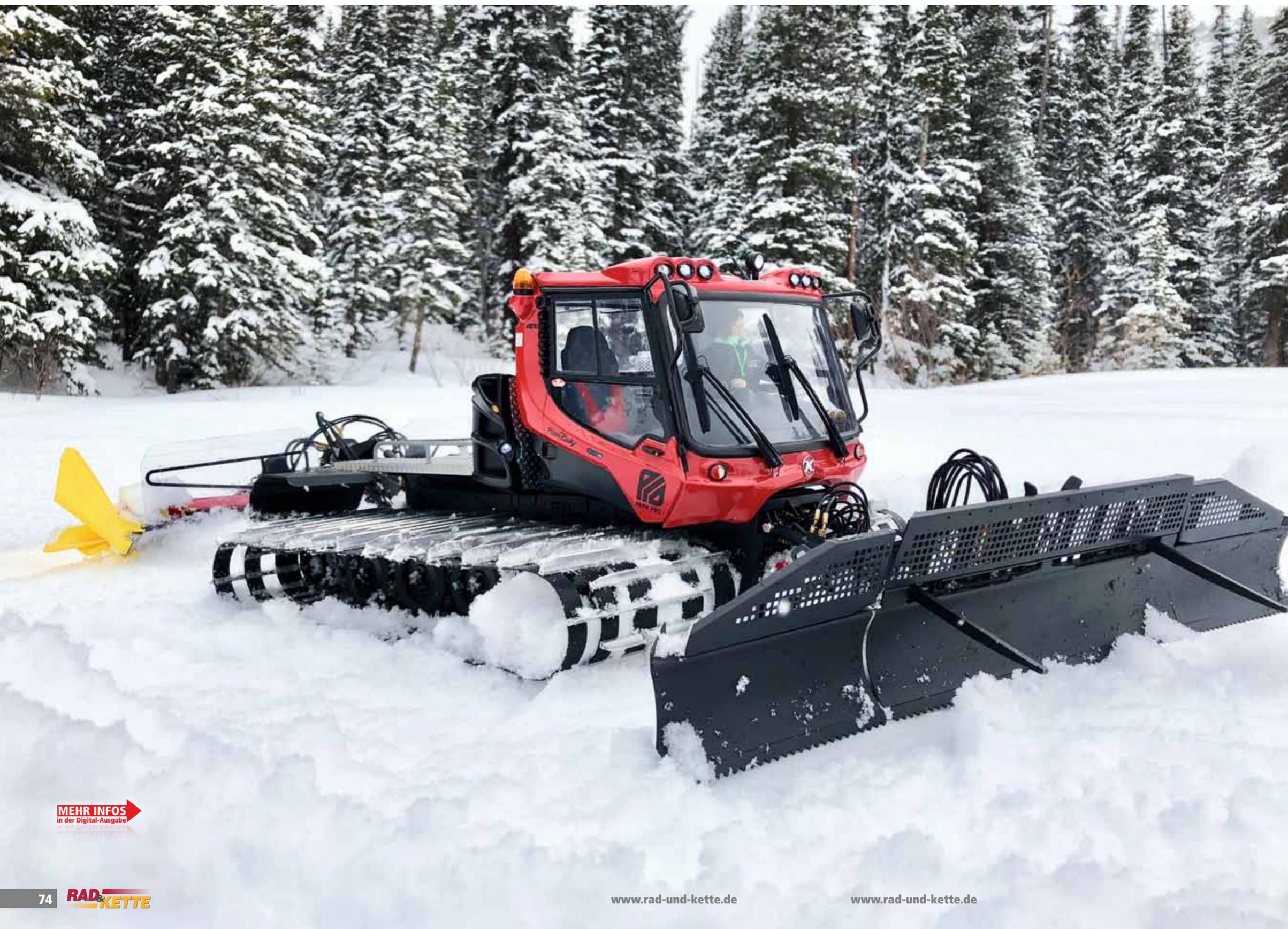
<p><b>UMBAU</b></p> <p>Hydraulikfunktionen für PB ParkPro 4F</p>	<p><b>RAD &amp; KETTE Workshop</b></p> <p>Elektrischer Schnellwechsler</p>	<p><b>TEST</b></p> <p>Liebherr R946 von Premacon</p>	<p><b>UPDATE</b></p> <p>Commander SA-5000 von ScaleART</p>
<p>4 195772 012002 02</p> <p>Ausgabe 2/2018 April bis Juni 2018 D: € 12,00 A: € 13,20 • CH: sFr 18,90 NL: € 14,40 • L: € 13,80</p>	<p>Neues von der Spielwarenmesse</p>	<p>Eigenbau: Metall-Turm für Leo 1 in 1:6</p>	

# Der Präparator

## PistenBully 400 ParkPro 4F – Teil 2

Von Dr. Albert Türtscher

Wie in der Titelgeschichte von RAD & KETTE-Ausgabe 1/2018 beschrieben, ist der Umbau eines „normalen“ PistenBully 400 zum ParkPro 4F weit mehr als eine optische Modifikation. Oder anders ausgedrückt: Eine coole Lackierung allein macht noch keinen ParkPro. Die speziellen Anbaugeräte sind das Hauptmerkmal. Denn um einen Funpark effizient präparieren zu können, sind neben einer speziellen Transportgabel auch extreme Verfahrswege von Schild und Fräse erforderlich, die natürlich auch im Modellmaßstab realisiert werden wollen.



Parallel zum Karosserieupdate für den PistenBully 400 von Pistenking auf die Version 4F begann ich also bereits mit der Planung des vorderen Geräteträgers. Beim PB ParkPro kommt ein deutlich längerer Schubrahmen zum Einsatz, womit das Räumschild sehr viel tiefer und höher bewegt werden kann als bei der Normalversion. Der Schubrahmen selbst war schnell erstellt, denn vorne konnten die Standardscharniere von Pistenking verwendet werden. An dieser Stelle sei lobend erwähnt, dass der Hersteller auch Einzelteile seiner Bausätze für Eigenbauten verkauft. Hinten wurden neue Scharniere gezeichnet und als Messingteile gedruckt. Der Zylinder zur Neigungsverstellung ist hier am Schubrahmen montiert und nicht wie bei normalen PistenBullys oben an der Wanne. Damit fällt die Parallelogrammführung weg, welche eine gleichbleibende Neigung (Schnittwinkel) des Schildes beim Anheben sicherstellt. Daher muss dieser Zylinder beim langen Schubrahmen unbedingt funktionsfähig sein, weil sonst der Schnittwinkel nur in einer einzigen Stellung passen würde. Dies sollte in meinem Fall kein Problem darstellen, da ich ja Hydraulikzylinder einsetze. Aber eine mechanische Umsetzung dürfte nicht ganz so einfach sein.

### Nachbarschaftshilfe

Das „kein Problem“ sollte sich allerdings dann doch recht schnell als Wunschvorstellung erweisen, denn die notwendigen Hydraulikzylinder mit einem Hub von 56 Millimeter (mm) sind extrem lang und dünn. Basierend auf den Erfahrungen der ersten Serie plante ich sie eine Nummer größer, also ich wählte die nächste Standard-O-Ring-Größe, um mehr Kraft zu erhalten. Eine optisch kaum merkbare Erhöhung des Durchmessers um nur 1 mm bringt bei diesen kleinen Zylindern bereits 40 Prozent mehr an Kraft. Die Fertigung der Zylinder wurde allerdings zu einem riesigen Problem, denn es galt auf einer Länge von 70 mm mit einer Reibahle eine 5,6-mm-Bohrung mit perfekter Oberfläche zu fertigen. Daran scheiterte selbst die angefragte professionelle Firma zunächst und es brauchte drei weitere Anläufe, bis ich endlich brauchbare

MEHR INFOS  
in der Digital-Ausgabe

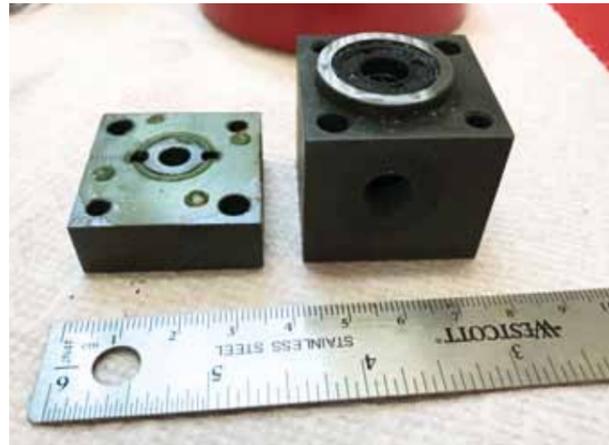


Schubrahmen im Vergleich: PB 400 (links) und ParkPro (rechts)

Teile bekommen konnte. Das Gute liegt oft sehr nahe, denn es war unser Nachbar im Kleinwalsertal, der dieses Kunststück letztendlich zusammenbrachte. Die dünnen Bohrer und Reibahlen verlaufen auf dieser Länge unweierlich, zudem entstehen Riefen durch Rattern, Fertigungsunebenheiten der Rohre kommen ebenfalls zum Vorschein. Es gibt sicher spezielle Drehbänke für solche Arbeiten, aber dazu hatte ich keinen Zugang oder es hätte wahrscheinlich den Kostenrahmen gesprengt. Inzwischen glänzte der ParkPro bereits in der neuen Lackierung, allerdings noch immer ohne passende Anbaugeräte.

Im Zuge des Umbaus beschloss ich, eine Pumpe mit kleinerer Fördermenge einzubauen. Konkret entschied ich mich für eine IPZ0-HR2 von Jung Fluidtechnik, einem Unternehmen aus Ettlingen. Denn ich musste bei praktisch allen Ventilen mit Minimal-

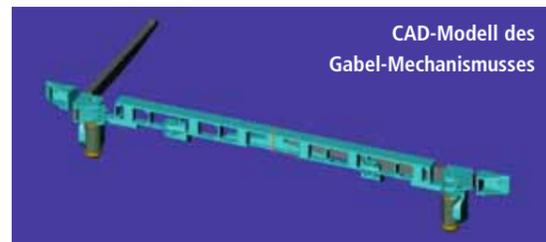
ausschlägen arbeiten, damit ein halbwegs feinfühliges Steuern möglich ist. Klingt einfach, war es aber wieder nicht: Modellbau Kampshoff hatte bei der eingebauten Jung-Pumpe einen Teil des Gehäuses zur Montage an seinem Getriebe abgefräst. Meine Proxxon-PF230-Fräse ist zwar für Aluminium und auch Messing hervorragend geeignet, aber bei Stahl wird es mühsam. Also schickte ich das Gehäuse an einen Freund, der beruflich Zugang zu professionellen Maschinen hat, um diese 25 mm abzufräsen. Auch das dauerte länger als gedacht und so vergingen wieder einige Wochen, bis ich die Pumpe montieren und die neuen Zylinder erstmals testen konnte. Es funktionierte auf Anhieb, die weiten Verstellwege waren wirklich beeindruckend. Damit war ein erster und wichtiger Meilenstein geschafft.



Vergleich der Pumpengehäuse: Etwa 25 mm mussten für das ParkPro-Projekt abgefräst werden

### Switchblade<sup>2</sup>

Inzwischen hatte ich mit der Konstruktion eines neuen Räumschilds angefangen. Für das normale Schild hatte ich vor einigen Jahren dankenswerterweise 3D CAD-Daten von Kässbohrer erhalten. An allen PistenBully 400 ist nämlich das niedrige Standard-Räumschild verbaut, für das es aber keinen Bausatz in 1:12 gibt. Das einzige erhältliche Schild ist für die Topversion, den PistenBully 600 Polar konzipiert und deutlich höher und wuchtiger. Zwar



CAD-Modell des Gabel-Mechanismusses

helfen originale CAD-Daten enorm, aber man kann sie für den Modellbau eben dann doch nicht einfach maßstäblich verkleinern. Anpassungen sind notwendig. Vor allem das Abwickeln der 3D-Blechteile in die Ebene für das Laserschneiden verursachte einiges an Zusatzaufwand.

Beim ParkPro ist zwischen Schild und Schneefanggitter eine hydraulisch verstellbare Transportgabel eingebaut, um Obstac-les wie Boxen und Rails im Skigebiet zum FunPark transportieren zu können. Diese war in den CAD-Daten nicht enthalten und von Kässbohrer bekam ich diesmal „nur“ eine Vierseiten-Ansicht, auf der viele Details nicht erkennbar waren. Also brauchte ich Fotos, und diese bekam ich freundlicherweise sofort von Jürgen Pellengahr, dessen Webseite [www.snow-groomer.com](http://www.snow-groomer.com) übrigens mit tausenden Abbildungen von Pistenraupen eine wahre Fundgrube für Enthusiasten ist.

Beim Studieren der Bilder kam die nächste Ernüchterung: die aktuelle Version des Parkschilds, Switchblade<sup>2</sup> genannt, hat ein anderes Schneefanggitter und auch sonst



Der filigrane Rahmen ist als Druckteil erstaunlich stabil

etliche Anbauten, die es beim normalen Schild nicht gibt. Also konnte ich von den CAD-Daten nur die Teile für das Schild selbst und die Scharniere verwenden. Aus der ParkPro-Broschüre entnahm ich, dass bei diesem Schild die Seitenteile um 15 Zentimeter (cm) verlängert wurden. Das war noch relativ einfach umzusetzen. Basierend auf den Fotos konnte ich das Gitter sowie die Verstrebungen für das Gitter zeichnen, die gleichzeitig als Verzurrösen für auf der Gabel zu transportierende Teile dienen. So weit so gut. Jetzt fehlte nur noch der Gabelmechanismus. Mehr zufällig entdeckte ich beim Vorbeifahren an einem Skigebiet in den Rocky Mountains eine im Freien geparkte Pistenraupe, die sich dann zu meiner großen Freude als ein PB400 Park-Pro entpuppte. Mit einigen hundert Fotos vom Schild und dem hinteren Geräteträger verließ ich recht glücklich und gut gelaunt

den Parkplatz. Damit konnte ich dann alle Teile für das Schild fertig zeichnen. Den beim Original aus Blechteilen geschweißten Rahmen für die Gabel konstruierte ich als 3D-Druckteil aus gesintertem Nylon, das zwar recht filigran wirkt, aber dennoch erstaunlich stabil ist.

### Hindernislauf

Während ich lokale Firmen für Angebote zum Lasern der Teile anschrrieb, bestellte ich schon mal eine Abkantbank, damit diese dann auch vorhanden ist, wenn die Teile geliefert werden. Diese Eile wäre rückblickend nicht notwendig gewesen, denn die Abkantbank stand fast vier Monate ungenutzt in der Werkstatt. Laserschneiden von 0,5 mm dünnem Alublech scheint nämlich keine triviale Angelegenheit zu sein. Von einer Firma erfuhr ich, dass das Problem

▼ Anzeigen



Der Arbeitsbereich der Anbaugeräte ist wirklich beeindruckend



Man kann Kosten sparen, wenn man kleine Teile für das Drucken kombiniert und anschließend trennt

im Verbiegen des dünnen Blechs unter dem Prozessgas liegt. Kurzum, von den angeschriebenen Firmen lehnten bis auf eine alle den möglichen Auftrag ab. Bei der verbliebenen Firma dauerte es aus unvorhersehbaren Gründen Wochen, bis endlich ein Angebot kam, das mich aber fast vom Hocker haute: sie waren sich nicht ganz sicher, ob sie die Teile tatsächlich lasern können, aber sie würden einen Testlauf machen, allerdings nur wenn ich im Erfolgsfall ein paar Dutzend Sätze bestelle. Das wären etliche tausend Dollar gewesen. Ursprünglich dachte ich, es wäre schneller und günstiger, die Teile hier in meiner Wahlheimat den USA fertigen zu lassen. Dem war offensichtlich nicht so. Also kontaktierte ich die Firma Merz in Gaildorf, wo auch Pistenking fertigen lässt. Als das Angebot kam, erlebte ich ausnahmsweise einmal eine angenehme Überraschung: der Preis war im Rahmen, und sie würden gegebenenfalls auch nur einen Satz fertigen. Nie hätte ich geglaubt, dass ganze vier Monate verstreichen würden, nur um ein paar Teile lasern zu lassen.

Die restlichen Teile lagen schon längst bereit: Scharniere und Halterungen für die Gabeln sind aus Messingdruck. Bei diesem Verfahren wird das Teil zunächst aus Wachs gedruckt, in Gips abgeformt, dann das Wachs ausgeschmolzen und schließlich das Teil in Messing gegossen. Diese Teile sind zwar nicht ganz billig, aber die Qualität und Festigkeit sind hervorragend. Dazu ein kleiner Trick um Kosten zu sparen: es gibt einen Minimalpreis pro Teil, und deshalb kombiniere ich kleine Komponenten beispielsweise ringförmig zu einem einzigen, größeren Teil und trenne dieses dann anschließend



Das Schild besteht aus 117 Einzelteilen

auf. Die Transportgabeln selbst mussten mit Wasserstrahl geschnitten werden. Für das Lasern sind sie zu schmal, das Aluminium würde dabei verglühen. Dazu kommen dann noch Kleinteile aus 3D-Nylondruck. Insgesamt werden 117 Teile für das Schild benötigt – inklusive Schrauben.

### Lehrgeld

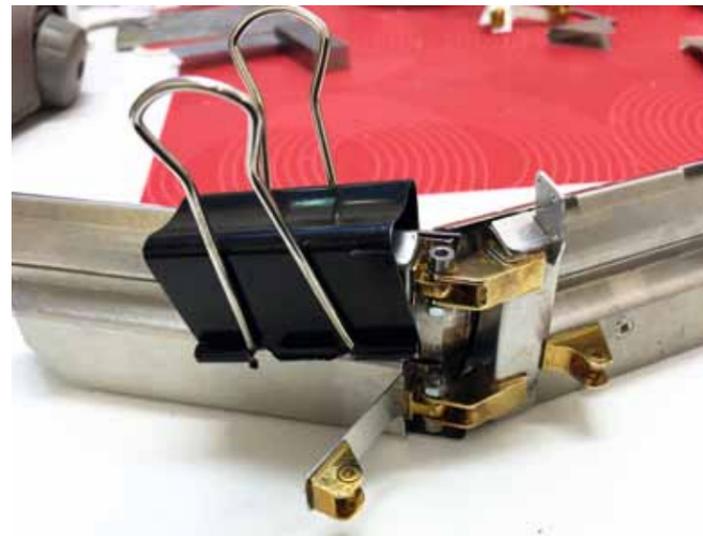
Jetzt konnte der Staub von der Abkantbank gewischt werden und ich sammelte erste Erfahrungen im Kanten. Zunächst natürlich an Probestücken. Dieser Arbeitsschritt ist eine Wissenschaft für sich, wie ich bald merken musste. Manche Kantungen sind recht komplex und nur mit Zusatzwerkzeugen möglich, die ich auf der Fräse herstellte. Erwartungsgemäß gingen einige Teile beim ersten und manche auch beim zweiten Versuch daneben. Lehrgeld nennt

man das wohl. Vorausschauend hatte ich aber gleich mehrere Sätze bestellt und somit „Ersatzteile“ auf Lager. Nach vielen Stunden Tüfteln an der Abkantbank konnte ich mit dem Verkleben des Schildes beginnen. Dabei ist Geduld gefragt, denn speziell die Scharniersäulen müssen genau passen, damit die Seitenteile in einer Flucht mit dem Hauptschild sind und sich frei bewegen können. Ich bevorzuge UHU plus endfest 300 für diese Arbeiten. Denn damit habe ich genug Zeit, die Teile genau zu positionieren, bevor die Verklebung im Backofen bei 180 Grad Celsius in 5 Minuten aushärtet. Die erzielte Festigkeit kommt fast an Lötverbindungen heran.

Zum Schluss kamen unten an die Gleitkufe noch spezielle Rillenblöcke, die beim sogenannten „Backbladen“ dazu dienen, beim Rückwärtsfahren mit dem Schild das



www.rad-und-kette.de



Exaktes Positionieren der Teile für das Verkleben ist enorm wichtig

bekannte Cordmuster im Schnee zu erzeugen. Beim normalen Pistenpräparieren wird dieses Muster vom gelben Finisher der Heckfräse erzeugt. Im Park ist es aber manchmal notwendig, diesen letzten Schliff rückwärtsfahrend mit dem Schild zu machen. Einen Urblock hatte ich ultrafein drucken lassen, anschließend in Silikon abgeformt und mit Gussharz vervielfältigt. Dieses Detail ist meines Wissens noch bei keinem Modell umgesetzt worden, hauptsächlich wohl deshalb, weil man es sowieso nicht bemerken würde. Beim ParkPro kann das Schild aber so hoch angehoben werden, dass auch die Unterkante gut sichtbar ist, deshalb wollte ich nicht darauf verzichten. Nach der Lackierung in Mattschwarz konnte ich endlich das fertige Schild in seiner ganzen Pracht bewundern. Der Aufwand hat sich gelohnt.

### Passender Geräteträger

Nachdem nun das Vorderteil der Pistenraupe dem Vorbild entsprach, störte nur noch ein Bauteil das Gesamtbild: der hintere Geräteträger, der wie das Polar-Räumschild nur am PB600 verbaut ist. Mit dem ParkPro-Geräteträger kann die Fräse ebenfalls in weiten Bereichen bewegt werden. Von den Zeichnungen konnte ich die Hauptabmessungen abnehmen, für die Details waren die am Parkplatz gemachten Fotos eine unentbehrliche Hilfe. Nach etlichen Stunden am CAD konnte ich die Daten zum Drucken hochladen, anders sind diese komplexen Teile wohl kaum



Rillenblöcke an der Gleitkufe sorgen für ein schönes Pistenbild beim „Backbladen“

www.rad-und-kette.de



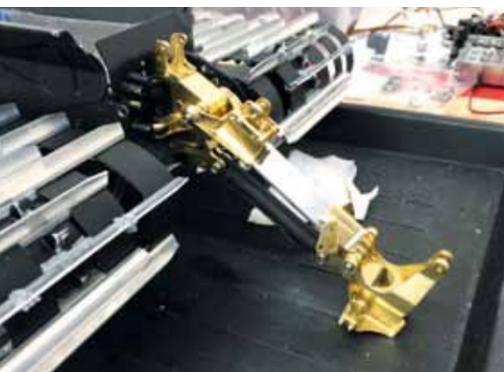
Montiertes und lackiertes ParkPro Switchblade²

herstellbar. Die recht großen Messingteile sind zwar nicht billig, aber auf jeden Fall eine Augenweide.

Nachdem ich mal wieder keine Hydraulikzylinder finden konnte, die den vollen Bewegungsbereich erlauben, blieb mir wieder nur das Selbermachen. Diesmal hatte ich Glück, denn ich fand passende Messingrohre. Die in USA üblichen zölligen Abmessungen ergaben in Millimeter fast genau den benötigten Innendurchmesser. Die etwas raue Oberfläche habe ich auf der Drehbank mit Schleifpapier in den Körnungen 360, 600, 1.000 sowie 1.500 bearbeitet und auf Hochglanz gebracht. Eine passende Edelstahlrundstange fand sich zufällig auch

noch in meinem Sortiment, somit waren die Zylinder ausnahmsweise mal relativ problemlos und rasch gefertigt. Die Freude war etwas verfrüht, dann wie sich später bei den ersten Tests zeigen sollte, hielt der Hubzylinder nicht den Druck. Ich tippte auf einen fehlerhaften O-Ring beim Kolben und lag damit richtig. Wie ich herausfand, scherte die Ölzufuhrbohrung bei der Montage ein Stück vom O-Ring ab. Ich versuchte die scharfe Kante abzurunden, was das Problem aber noch verschlimmerte. Der darüber montierte baugleiche Zylinder zur Neigungsverstellung funktionierte hingegen einwandfrei. Wo lag der Unterschied? Der Hubzylinder hat als einziger größere Schläuche und somit auch eine größere Zufuhrbohrung. Bei der Montage kann der 1-mm-O-Ring in diese Bohrung ausweichen und ein Stück wird abgeschert. Also blieb mir nichts anderes übrig, als diesen Zylinder nochmals zu fertigen und diesmal eine kleinere Bohrung anzubringen.

3D-Messingdruckteile für den Heckgeräteträger



Originalgetreue Schlauchführung und Anschlüsse beim Heckgeräteträger

Für die Gabelzylinder nahm ich kurzerhand die ausrangierten, ursprünglichen Hubzylinder und kürzte sie entsprechend auf die benötigten 10 mm Hub. Bei den Hydraulikan schlüssen und den T-Verteilern setzte ich wieder auf fein detaillierte Messingdruckteile. Nachdem ich bereits so viel Arbeit und Aufwand in das Modell gesteckt hatte, mussten diese kleinen Details einfach auch sein.

### Extremer Ventilblock

Fertig zum Zusammenbau? Nein, denn mit der hydraulischen Gabelbetätigung war ja eine weitere Hydraulikfunktion dazu gekommen. Ich konnte es drehen und wenden wie ich wollte, aber ein zusätzliches Ventil passte nicht mehr in die Wanne. So blieb mir letztendlich nichts anderes übrig, als einen komplett neuen Ventilblock zu bestellen. Ich entschied mich für hochwertige Ventile von Modellbau Tobias Braeker ([www.tobias-braeker.de](http://www.tobias-braeker.de)), die wegen ihrer kompakten Bauweise genau in die Wanne passen. Sie werden einsatzbereit fertig montiert mit Servos geliefert und beinhalten bereits den Druckregler und einen Manometeranschluss. Das vereinfachte den Einbau sehr und sorgte im Vergleich zu den vorigen Ventilen für eine unkomplizierte Schlauchführung.

Damit war sogar Platz für weitere Ventile vorhanden. Nun konnte ich auch den oben liegenden Zylinder am Heckgeräteträger funktionsfähig machen, und als Tüpfelchen auf dem i auch noch beide Seitenfinisher einzeln beweglich ausführen, genau so wie das beim originalen ParkPro auch der Fall ist. Das sind dann insgesamt mit der

### INFO

Die von RAD & KETTE-Autor Dr. Albert Türtscher für den Funktionsmodellbau konstruierten Anbauten Switchblade² und Heckgeräteträger sind mittlerweile auch bei Pistenking als Bausatz erhältlich. Internet: [www.pistenking.de](http://www.pistenking.de)



Feinste Details bei den Hydraulikan schlüssen sorgen für absolute Vorbildtreue



Der mächtige 12er-Ventilblock passt haargenau in die Wanne



Für präzises Fertigen der winzigen Teile war ein Vierbacken-Futter notwendig

Schwimmstellung für die Fräse zwölf Ventile, der bislang größte Ventilblock, den Tobias Braeker ausgeliefert hat. Schon ein beeindruckendes Bild, dieser mächtige Block in der Wanne, und zusammen mit Fahrregler, Pumpe und Fräswellenantrieb sind sämtliche 16 Servo-Steckplätze des ScaleArt Commander Empfängers CM-5000 belegt.

Mit diesen Arbeiten konnte ich meinen PB400 ParkPro 4F fertigstellen. Und zwar nun rundherum mit originalgetreuen Anbauteilen und voller Funktionalität. Letztendlich habe ich dafür fast die gesamte Hydraulikanlage ausgetauscht. Es gab dabei zwar etliche Schwierigkeiten zu meistern und billig war es auch nicht. Aber das Resultat ist ein einzigartiges Modell, das aufgrund seiner dem Original in nichts nachstehenden Einsatzfähigkeit hohen Spielwert verspricht. ■

Fertig zum Einsatz im Snowboard-FunPark: Mit dem ParkPro 4F hat Dr. Albert Türtscher ein einzigartiges Modell geschaffen

