

Sherpa

Von Albert Türtscher

PistenBully 400 als Highend-Modell

Unter Pistenraupenmodellbauern ist Kässbohrers PB600 derzeit das vermutlich mit Abstand beliebteste Vorbild für Nachbauten oder Neuanschaffungen. Wo auch immer man sich unter Gleichgesinnten trifft, der 600er ist schon da. Im Schatten des großen Bruders bewegt sich der PB400, der aber auf jeden Fall auch ein lohnendes Objekt ist und genug Möglichkeiten bietet, ein ansprechendes und vorbildgetreues Modell zu bauen. Positiver Nebeneffekt: auf Treffen und Veranstaltungen sticht man mit seinem Modell aus der Masse heraus.

MEHR INFOS
in der Digital-Ausgabe
in der Digital-Ausgabe
in der Digital-Ausgabe



Auch wenn sich ein Großteil der Modellbauer – und somit auch die Hersteller von Bausätzen und Standmodellen – am jeweiligen Topprodukt der Modellpalette der großen Nutzfahrzeughersteller orientieren, schien es mir trotzdem lohnend, das Modell eines PB400 zu erstellen. Genau wie mein erster Karosseriebausatz für den PB600 sollte auch dieser aus Tiefziehteilen bestehen. Allerdings entschied ich mich, die Karosserie für den PB400 aus mehreren Segmenten aufzubauen, um die charakteristische Form am unteren Ende der Fahrerkabine und andere Details originalgetreu abbilden zu können. Außerdem verbesserte sich damit die Stabilität der Kabine, da diese nun aus vergleichsweise dickeren Teilen besteht.

Passgenau

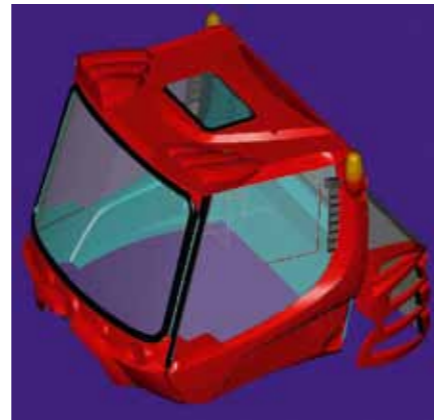
Auf Anfrage wurde mir von Kässbohrer lediglich eine Vierseiten-Ansicht zur Verfügung gestellt. Besser als nichts, allerdings musste ich das für die Formenfertigung notwendige dreidimensionale CAD-Modell selbst erstellen. Dazu ist es hilfreich, wenn

man die Ansichten in den entsprechenden Ebenen im CAD-System passgenau zueinander positioniert, um dann darauf basierend das 3D-Modell aufzubauen. Das erspart mühsames Übertragen von Abmessungen und ist vor allem bei den geschwungenen Linien der modernen Karosserien eine ziemliche Arbeitserleichterung. Dennoch waren über 200 Arbeitsstunden am CAD notwendig, um die Karosserie mit allen notwendigen Details zu modellieren.

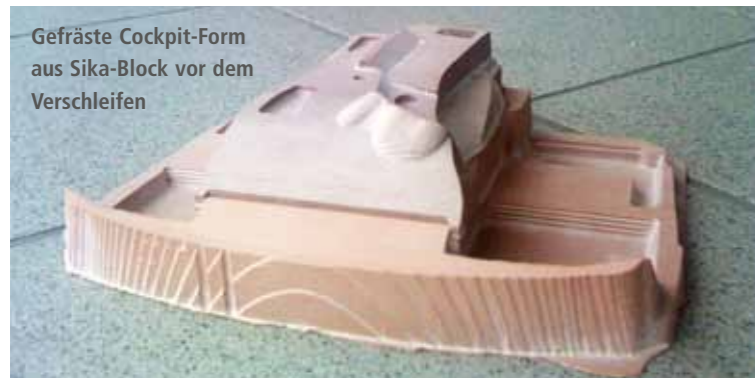
Für die Fertigung muss diese dann in die späteren Tiefziehformen aufgetrennt und die Fräsebahnen berechnet werden. Die Urformen wurden auf der computergesteuerten Dreiachs-Fräse eines Kollegen aus Sika-Block gefräst. Das ist ein spezielles, leicht zu bearbeitendes Material. Erfreulicherweise geht damit auch das notwendige händische Verschleifen der unvermeidlich stufenförmigen Fräsebahnen schnell vonstatten. Die Oberfläche ist allerdings recht porös, und auch mit entsprechender Lackierung konnte ich bei den ersten Tiefziehversuchen keine zufriedenstellenden



Ausrichten der Seitenansichten im CAD



Der Konstruktion liegt ein aufwändig erstelltes CAD-Modell zugrunde



Gefräste Cockpit-Form aus Sika-Block vor dem Verschleifen



Tiefziehformen für den PB400



Die Entlüftungsbohrungen für den Tiefziehprozess sind hier gut zu erkennen

NACHGESCHLAGEN: PB400

Der PistenBully 400 wurde von der Kässbohrer Geländefahrzeug AG im Jahr 2008 vorgestellt. Er ist mit einem Reihen-Sechszylinder Dieselmotor mit 276 kW (370 PS) ausgestattet und liegt damit leistungsmäßig direkt hinter dem Topmodell PistenBully 600. Er ersetzte den PB300, an den allerdings noch einige Details wie beispielsweise das Armaturenbrett erinnern. Den PB400 gibt es auch in einer Windenversion sowie mit einem Spezial-schild als PB400 Park für den Einsatz in Funparks. Mittlerweile ist er in vielen Wintersportgebieten weltweit im Einsatz und deshalb ein häufiges Erscheinungsbild in der Pistenpräparierung.



Spannender Moment: erstes Zusammenfügen der Teile



Abkleben der Fahrerkabine und hellgraue Grundierung

Ergebnisse erzielen. Vor allem die großen Fensterflächen eines PistenBully verlangen eine glatte und homogene Oberfläche. So blieb mir

nichts anderes übrig, als sämtliche Teile in Silikon abzuformen und mit speziellem Gusschwarz zu reproduzieren, welches zur erhöhten Hitzebeständigkeit mit 50 Prozent Aluminiumpulver vermischt wurde. Die Oberflächengüte der damit erstellten Tiefziehformen rechtfertigte allerdings den finanziellen und zeitlichen Aufwand.

Erfahrungswerte

Das Tiefziehen mache ich auf einer selbstgebauten Tiefziehbox, an die drei Staubsauger angeschlossen werden, um den notwendigen Unterdruck zu erzeugen. Die transparenten Hart-PVC-Platten werden auf einem Holzrahmen verschraubt und in einem eigens dafür angeschafften Kleinbackofen erhitzt. Dabei bekommt das PVC nach kurzer Zeit einen „Bauch“, es fängt also an nach unten durchzuhängen. Den richtigen Zeitpunkt für die Entnahme aus dem Backofen zu erwischen setzt etwas Erfahrung voraus. Entnimmt man das PVC zu früh, dann schmiegt es sich nicht an die Details der Form an, entnimmt man es zu spät, ergibt sich eine Faltenbildung. In beiden Fällen hat man Ausschuss produziert. Der zeitlich aufwändigste Arbeitsschritt ist das Befestigen und Lösen des PVC vom Holzrahmen. Der Tiefziehprozess selber geht recht schnell, sobald das PVC an der Form anliegt ist es bereits soweit erkaltet, dass es kurz darauf von der Form entnommen werden kann.

Natürlich war ich sehr gespannt, ob der Zusammenbau auch so funktionieren würde, wie ich mir das in der Theorie ausgedacht hatte. Daher wurden die ersten tiefgezogenen Einzelteile für Front, Heck, Türen und Dach sofort ausgeschnitten und probeweise mit Klebeband zusammengefügt. Die Passgenauigkeit der Teile zueinander war dank der computergestützten Fertigung hervorragend und mit der notwendigen Sorgfalt lassen sich diese fünf Teile rasch zu einer Fahrerkabine zusammenfügen.

▼ Anzeigen



Abkleben der Türrahmen mit Vergleichsfoto vom Original

Die Klebefugen dienen als Trennstelle für die einzelnen Lackierschritte



Die Fensterrahmen werden schwarz seidenmatt lackiert

Fingerabdruck unerwünscht

Beim endgültigen Zusammenkleben der Teile arbeitete ich mit 5-Minuten-Epoxy und fügte so alles Stück um Stück zusammen. Bis zum Aushärten werden die Teile mit Klebestreifen fixiert. Übertretender Kleber kann mit einem in Spiritus getränkten Lappen noch vor dem Aushärten praktisch rückstandsfrei entfernt werden. Auf jeden Fall sollten die Glasflächen bereits vor dem Zusammenbau innen und außen abgeklebt werden. Außen ist das Abkleben für die Lackierung ja sowieso erforderlich. Einmal ausgehärtetes Harz, auch wenn es nur von einer Fingerkuppe stammt, kann später nicht mehr unsichtbar entfernt werden, und wer möchte schon gerne seine Fingerabdrücke auf der Frontscheibe verewigt haben? Nach dem Aushärten habe ich die Klebefugen von innen großzügig mit Epoxidharz verstärkt.

Für die Lackierung ist es unbedingt notwendig, und das kann nicht oft genug wiederholt werden, dass die zu lackierenden Oberflächen mit 600er-Schleifpapier angeraut und anschließend gründlich mit Spiritus entfettet werden. Das Anrauen ist vor allem unmittelbar an den Kanten des Abklebebands sehr wichtig, damit dort beim Entfernen desselben kein Lack mitgerissen wird. Ich achte immer darauf, dass nur ein paar Millimeter des Klebebands mit bereits lackierten Flächen in Kontakt kommen und decke die restlichen Flächen mit Papier ab. Zudem fahre ich vor dem Entfernen der Klebebänder mit einem scharfen Messer vorsichtig am Rand entlang, um dort die Lackschicht zu trennen.

Beim Abkleben hat ein guter Modellbauer immer ausreichend Fotos vom Original zur Hand, denn hier können sich leicht Fehler einschleichen, wenn man aus der Erinnerung



Alle nicht zu lackierenden Flächen müssen sorgfältig abgedeckt werden

arbeitet. Um die graue Innenverkleidung des Cockpits nachzubilden, spritzte ich zuerst eine Schicht hellgraue Grundierung. Hierzu verwende ich Tamiya-Plastikgrundierung aus der Spraydose. Dabei lassen sich auch allfällige Oberflächenfehler gut erkennen, die man verschleifen und gegebenenfalls verspachteln kann. Für das richtige PistenBully-Rot verwende ich Humbrol Emailack Ferrarirot (Nr 220), welcher dem Originalfarbton RAL 3020 sehr nahe kommt und trage es mit der Spritzpistole auf. Dank der hellgrauen Grundierung reichen üblicherweise zwei Schichten Rot. Um Lackierfehler wie Rotzonen zu vermeiden, habe ich die fünf Seiten jeweils separat lackiert. Die Klebekanten dienen dabei bequemerweise als Abklebestellen, denn die bereits lackierten Teile müssen gegen Sprühnebel abgedeckt werden. Ansonsten wird die schöne Hochglanzfläche matt. Zwischen den Lackierschritten sollte mindestens ein Tag Pause zum Durchtrocknen eingehalten werden, bevor lackierte Stellen überklebt werden.

Helden der Nacht

Dem PistenBully gehört traditionell vor allem die Nacht, denn nur dann sind die

Pisten frei von Wintersportlern. Deshalb ist eine starke Beleuchtung unentbehrlich – und darf natürlich beim Modell nicht fehlen. Eine besondere Herausforderung waren die Kombileuchten, welche für die Blink/Positionslichter vorne und hinten verwendet werden, sowie die Rahmen der Dachscheinwerfer. Beim PB600 kann man die Scheinwerfer und Heckleuchten noch problemlos aus Standard-LED-Fassungen machen, aber beim PB400 hat Kässbohrer auf die Serie Agroluna von Hella zurückgegriffen. Da diese Leuchten nicht im Maßstab 1:12 verfügbar waren, blieb mir nichts anderes übrig, als sie selbst herzustellen. Auf der Website von Hella waren glücklicherweise genaue Abmessungen zu finden und somit konnte rasch ein CAD-Modell für das Gehäuse erstellt werden. Diese Teile wurden im 3D-Druck erstellt und anschließend in Silikon mehrfach abgeformt und mit PU-Harz reproduziert. Das für die Gläser notwendige, transparent-aushärtende Spezialharz war deutlich schwieriger zu verarbeiten als das mir bereits bestens bekannte PU-Harz. So musste eigens für diesen Zweck eine Vakuumpumpe und –kammer angeschafft werden, aber auch damit konnte eine Bläschenbildung nicht gänzlich verhindert werden.



Eine starke Beleuchtung ist unentbehrlich für den Nachteinsatz

Zudem muss das Harz eine Stunde im Backofen ausgehärtet werden. Und wenn das Mischungsverhältnis nicht exakt stimmt, wird es dabei trüb – und man hat Abfall produziert. Das ist vor allem dann besonders ärgerlich, wenn das beim zweiten Durchgang, dem Gießen des orangen Blinkerglases passiert, denn dann heißt es wieder ganz von vorne anzufangen. Erst als ich deutlich mehr Harz anrührte als ich für die kleinen Teile eigentlich benötigte, war die Trefferrate akzeptabel. Bei größeren Mengen ist es nämlich leichter, das Mischungsverhältnis genau genug einzuhalten. Die Abbildung zeigt die Produktionsform: zuerst werden die roten beziehungsweise klaren Glasteile gegossen, welche nach dem Aushärten in die größere Form gelegt werden, wo dann das orange Harz dazu gegossen wird. Dabei lässt sich ein Übertrennen auf das andere Teil kaum vermeiden, weshalb die Gläser anschließend nass geschliffen und poliert werden müssen. Zum Polieren verwende ich ein Set aus weichen Polierpads in den Körnungen 2.400/3.600/4.000/6.000/8.000/12.000.

Leuchtkraft

Selbstverständlich sollten diese Kombileuchten auch voll funktionsfähig sein, und so durfte ich Zahnarzt spielen und mit einem kleinen Kugelfräser sowie hoher Drehzahl Löcher in die Gehäuse bohren. Dazu hatte ich eigens eine Form hergestellt, um die Gehäuserohlinge zu fixieren. Die winzigen

SMD-LED musste ich unter der Lupe verlöten, wohl bereits eine Alterserscheinung. Auf die gleiche Weise wurden die eckigen Seitenstrahler in den Lufteinlässen erstellt und mit einem kleinen Stück Messing-Vierkant-Rohr montiert, in das ein M3-Gewinde geklebt wurde. Für eine höhere Leuchtkraft verwendete ich hier 3-Millimeter-LED, welche ich flach anschliff, damit sie in das Gehäuse passen.

Für die Blinkfunktion gibt es bei Conrad einen passenden Elektronikbaustein (Artikel-Nummer 191626), dessen Blinkfrequenz vielleicht ein wenig zu hoch ist, aber dafür ist der Einbau sehr einfach und der Preis günstig. In der Anleitung steht zwar, dass man die LED nur seriell verkabeln darf, aber nachdem ich die Verkabelung bereits vorher parallel durchgeführt hatte, probierte ich es einfach über einen Vorwiderstand,



Produktionsformen für die zweifarbigen Leuchtengläser



Kombinations-Rückleuchten mit Micro-LED

und es funktioniert problemlos. Ich lege hohen Wert auf möglichst originalgetreue Modelle. Und deshalb gehören gerade solche kleinen Details, wie diese maßstäblich exakt umgesetzten Zusatzleuchten und Lampenfassungen meiner Meinung nach auch unbedingt an ein Modell des PB400. Es war auf jeden Fall einiges an Aufwand, sowohl finanziell als auch zeitlich, um diese kleinen Teile herzustellen. Aber es hat sich auf jeden Fall gelohnt.

Hintergrundbeleuchtet

Selbstverständlich sind auch die Rundinstrumente im Cockpit von hinten beleuchtet, dazu wurden schwarze Masken auf Klebefolie gedruckt, um ein Durchscheinen neben den Instrumenten zu verhindern. Sämtliche Scheinwerferpaare sind ferngesteuert mittels CTI-Modulen PS4o und PS4u einzeln schaltbar. Die Verbindung vom Cockpit zur Wanne erfolgt über eine CAT5-Steckverbindung aus dem Computerbereich, damit die Fahrerkabine bei Bedarf

ohne erneuten Löttaufwand demontiert werden kann. Diese hat acht Einzelkabel, welche für diesen Zweck ausreichen, und die ich wie folgt belegt habe (1 bis 7 sind Minuspol-Kabel): 1) Rundumkennleuchten; 2) Abblendlicht, Rücklicht, Cockpitbeleuchtung; 3) Fernlicht; 4) Nebelscheinwerfer; 5) Dachscheinwerfer; 6) Rückfahrcheinwerfer; 7) Blinker; 8) Plus-Kabel. Mit einer Steckerkupplung und einem Patchkabel, das man einfach in der Mitte trennt, lässt sich diese Verbindung auch ohne Krimpzange durchführen. Es fallen dann lediglich Lötarbeiten an.

Die Metallteile für den Rucksack und der Auspuff wurden von Pistenking gefertigt. Das abnehmbare Mittelteil wird mit Magneten in Position gehalten, welche ich mit Loctite 435 verklebt habe. Der Auspuff wurde als 3D-Sinterdruckteil hergestellt, damit sind zwar sehr feine Details möglich, allerdings ist die Oberfläche zwangsläufig rau. Daher sprühte ich bei solchen Teilen immer Fülllack auf, der in mehreren Durchgängen aufgebracht und jeweils sorgfältig nass verschliffen wird. Beim Verschleifen sollte man darauf achten, dass feine Details wie Schraubenköpfe nicht weggeschliffen werden.

Beifahrerseitig

Das Biegen und Verlöten der Spiegelhalterungen und des Geländers war eine Herausforderung für sich; eine spezielle Biegevorrichtung ist dafür eine gute Investition. Die Messingteile fixierte ich mit



Gehäuse mit abgeflachter LED für die Seitenstrahler

Metallklammern auf einem Stück Alublech und verlötete sie mit einem Modellbau-Lötbrenner. Aluminium hat den Vorteil, dass es keine Verbindung mit dem Lot eingeht – und eignet sich deshalb bestens für diesen Zweck. Zur Befestigung der Spiegelhalterungen an der Karosserie dienen Messingrohrhülsen mit einem angelöteten Zapfen. Beim PB400 sind die Spiegelhalterungen übrigens für jede Seite unterschiedlich ausgeführt, der beifahrerseitige Spiegel steht wesentlich weiter nach vorne vor, damit der Fahrer ihn perfekt im Blickfeld hat. Für die Befestigung der Spiegelgehäuse an der Halterung fertigte ich kleine Plastikteile auf der Drehbank.

An die Geländer lötete ich unten Beilagscheiben an. Damit diese in den Abmessungen dem Original entsprechen, verwendete ich 2-Millimeter-Scheiben und bohrte diese auf 3 Millimeter auf, was eine sehr komplizierte Angelegenheit war. Aber mit einer Zange sowie einem hochdrehenden Proxxon-Handwerkzeug mit einem scharfen



Fassungen für die Dachscheinwerfer, Gehäuse und Gläser für die Kombileuchten



Kombileuchten mit eingelöteten Micro-LED

Vergleich der Kombileuchten vorne: links Original, rechts Modell

Bohrer hatte ich nach einigen Rückschlägen letztendlich dann doch die benötigten sechs Beilagscheiben fertig. Auf dieselbe Art wurden die Haltestangen am Dach gefertigt. Die Scheibenwischer stammen von Pistenking, selbstverständlich wurde auch die Wischerblatttheilung detailgetreu nachgebildet. Dazu klebte ich dünne schwarze Litze auf die Arme. Als i-Tüpfelchen wurde anstelle eines Aufklebers das schöne, verchromte Kässbohrer-Logo, ebenfalls von Pistenking, montiert.

Arbeitsplatz

Nachdem die Außenseite entsprechend fein detailliert wurde, musste dem Innenraum

CLICK-TIPP

Viele nützliche Tipps, unter anderem zur Beleuchtung, zur Herstellung des Dachscheinwerfers und für die Auslegung der LED-Vorwiderstände stellen Albert Türtscher und Eric Sent auf der Website von „Walser Pistenraupenmodellbau“ unter www.pistenraupen.com zur Verfügung.

natürlich die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der Mitteltunnel und das Armaturenbrett konnten praktischerweise aus einem Tiefziehteil erstellt werden. Bei den Sitzen griff ich auf die bereits vorhandenen Tiefziehformen meines PB600 zurück, da beim PB400 identische Sitze zum Einsatz kommen. Allerdings habe ich die Armlehnen für den Fahrersitz als separate Teile modelliert. Diese wurden in CAD modelliert und per 3D-Druck erstellt, um dann in bewährter Weise als PU-Gussteile hergestellt zu werden. Der Joystick ist gusstechnisch nicht so einfach blasenfrei zu fertigen, da gab es eini-



Weitere Beispiele für die Liebe zum Detail sind die Türscharniere und der Seitenreflektor, der aus einer orangen Plastikdose ausgeschnitten wurde



Steckverbindung mit RJ45 aus dem Computerbereich

gen Ausschuss, ebenso beim Lenkrad, für das sogar eine zweiteilige Silikonform notwendig war. Die Befestigung der Armlehnen am Sitz erfolgt recht einfach über eine Messingstange, die an ein Stückchen Blech gelötet und hinten an die Sitzlehne geklebt wird. Dieser Bereich des Cockpits ist von außen kaum einsehbar, und deshalb ist eine einfache Konstruktion völlig ausreichend. Die Fahrerfigur aus dem Puppenfachhandel hat meine Frau liebevoll eingekleidet, und wie alle unsere Fahrer vom Walser Pistenraupenmodellbau trägt er passend zum Vans Anorak natürlich auch Vans Sk8 Hi an den Füßen, wie bereits vor einem Jahr in **RAD & KETTE** 1/2014 berichtet.

Für die mechanische Seite der Pistenraupe kam nur das Fahrgestell von Pistenking in Frage. Der Zusammenbau der passgenauen Teile geht rasch vonstatten und die solide Metallausführung bietet eine stabile und haltbare Plattform für die Anbaugeräte und den harten Outdoor-Einsatz. Der verblüffend einfache Antrieb mit flexiblen Wellen sorgt für eine originalgetreue Optik, denn die Lagerung der Antriebssternräder könnte man glatt für Hydraulikmotoren wie beim Original halten. Ein kleiner Tipp an dieser Stelle: die kreisförmigen Befestigungslaschen für die Lagerung klebt man am besten an die Seitenrahmen, bevor diese zum Rahmen verklebt werden. Auf diese Art

kann man diese Laschen sehr viel einfacher exakt ausrichten, als dies später am bereits mit der Wanne verbundenem Rahmen möglich ist. Für eine dauerhafte Verklebung ist Anrauen der Klebestellen und gründliches Entfetten mit Azeton unabdingbar. Das Verkleben erfolgt recht zügig mit UHU Plus endfest 300 bei 180 Grad Celsius im Backofen. Leider wird der Kleber in der Hitze dünnflüssig und verrinnt gerne. Ihn vorher bei Raumtemperatur aushärten zu lassen, kostet nicht nur viel Zeit, sondern er verrinnt dabei genauso. Deshalb müssen die Klebestellen in der Wanne öfters mit UHU plus nachbehandelt werden, bis eine ausreichende Ausfüllung und Abdichtung der Fugen erfolgt.

Die Fahrwerkswanne habe ich mit mattschwarzem Nitrolack aus der Spraydose lackiert, dieser hat meiner Erfahrung nach die besten Haftwerte auf Aluminium. Vorher raue ich sämtliche Flächen mit Schleifwolle an, und entfette sie gründlich mit Azeton.

Schmuckstücke

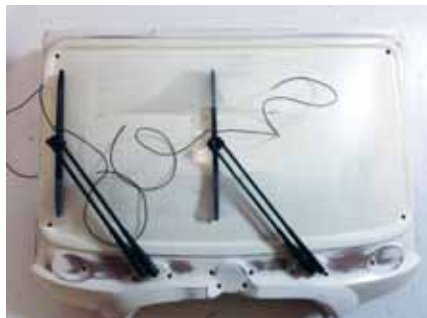
Gerade rechtzeitig vor dem Winter kamen von Pistenking wunderschöne Metallketten auf den Markt, denn die speziell dafür hergestellten Aluminium-Hohlstege entsprechen exakt dem Original. Die für jede Kettenseite verschieden gebohrten Kettenstege kommen säuberlich vorsortiert in separaten Kunststoffbeuteln, und sollten nicht vermischt werden. Tipp: das Aufkleben der Eiskrallen und Spikes macht man am besten vor dem Zusammenschrauben der Ketten, danach ist es etwas mühsamer, wie ich leider zu spät feststellen musste. Ich habe sie mit dem Industriekleber Loctite 435 verklebt. Und es ist bislang noch keines dieser kleinen Teile abgefallen. Dieser Klebstoff ist zwar nicht billig, aber höchst empfehlenswert. Die Gegenplatten und Spurbügel sind



Mit den beleuchteten Instrumenten hat der Fahrer auch in der Nacht alles im Blick



Fertig verlötete Spiegelhalterungen mit Befestigungsteilen



Vormontage der Scheibenwischer und Anbringen der Wischerblattheizung

Spritzgussteile aus silbernem Kunststoff und enthalten sogar die Schraubenköpfe als Details. Das Verschrauben der Ketten ging fast unmoralisch schnell im Vergleich zu den Ketten, die ich davor gebaut hatte. Vor allem die vorgelochten Bändern und Stege ermöglichen ein zügiges und sehr exaktes Arbeiten. So macht Kettenbauen Spaß, vor allem wenn man schlussendlich diese optischen Schmuckstücke in den Händen hält. Mit diesen Super-scale-Ketten und den angebrachten Details lässt sich auf einem Foto erst nach genauerem Hinsehen feststellen, dass es sich nicht um das Original handelt.



Die neuen Super-Scale-Ketten von Pistenking sind optisch und funktional hervorragend gestaltet



Auspuff aus 3D-Sinterdruck

Als nächster Schritt sind die Anbaugeräte geplant. Bis zum Erscheinen dieses Berichts sollte der „normale“ Räumschild, wie es an allen PB400 angebracht ist, bereits fertig sein. Zwar würde den meisten nicht auffallen, wenn ich den etwas höheren und wuchtigeren Pistenking Polar-Räumschild anbringen würde, aber dieser ist nun mal an keinem PB400 zu sehen. Für den Räumschild stehen mir Originaldaten von Kässbohrer zur Verfügung. Als Heckfräse wird die neue AlpinFlex-Fräse von Pistenking zum Einsatz kommen. Gemeinsam mit meinem Modellbau-Kollegen Eric Sent entwickle ich derzeit eigene Hydraulikzylinder, da wir ein voll funktionsfähiges Zwölfwege-Schild bauen möchten. Darüber und über den Einbau der Pumpe und Ventile in die schmale Wanne wird gesondert berichtet werden. ■