

11.02.12 - 30.04.2012

+++++ [www.funkgefluegel.de](http://www.funkgefluegel.de) +++++

# Tiefziehklotz bauen

11.02.2012

Draußen ist es schweinekalt -  
der Holzofen im Wohnzimmer  
pullert vor sich hin und schafft  
Mallorcaclima - Essen und  
Trinken sind in Reichweite -  
das Sofa ist so was von  
bequem, die Katze hängt ab,  
ich auch - es fehlt an nichts!

Wirklich nicht?

Doch!

Es fehlt mir immer noch ein  
**wärmebeständiger und stabiler Tiefziehklotz** für meine K2b!



Das Urmodell der Haube ist zum Tiefziehen nicht geeignet. Erst nach dessen Abformen kann in der „Wanne“ ein stabiler, neuer Tiefziehklotz laminiert werden. Wie dieser beschaffen und aufgebaut sein sollte, hat mir mal Herrn Ulmer erklärt.

<http://www.ulmer-kunststoffteile.de> stellt Tiefziehteile, nicht nur für die Modellbauindustrie, sondern auch für Normalsterbliche wie mich, her.

Das Grundrezept ist folgendes:

- a) Vom Hauben-Urmodell nach üblichen Verfahren eine Negativform erstellen - Formbauharz ist hierbei nicht unbedingt notwendig, normales Laminierharz genügt.  
-> Das habe ich bereits im vergangenen Jahr erledigt; wie schön.

b) Aus der Negativform heraus ein neues Positiv bauen: hierzu kein Glasgewebe verwenden!

c) Drei Schichten Formbauharz in zeitlich versetzter Folge auftragen. Begründung: Quarzkies soll sich später keinesfalls an der Oberfläche abzeichnen. Lufteinschlüsse möglichst vermeiden.

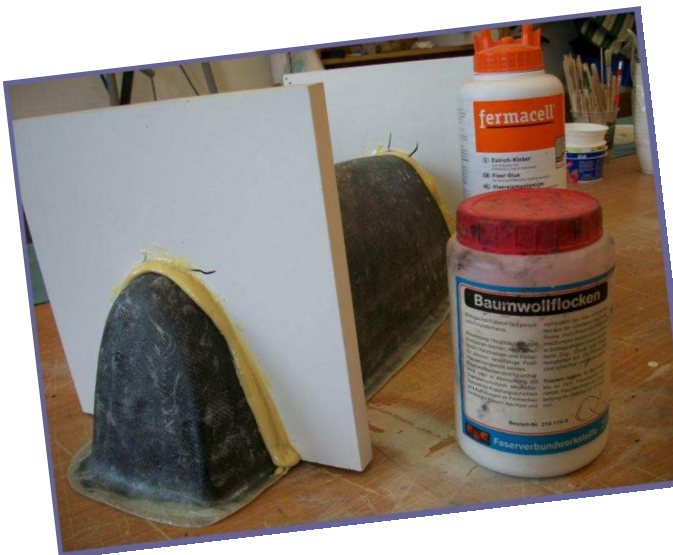
d) eine Kupplungsschicht aus Baumwollflocken/Harz aufbringen.

e) ein 3cm dickes Quarzkies/Harz Gemisch "einstampfen"; nicht einfach hinein gießen und glatt ziehen. Zuvor den Quarzkies mit ganz wenig Harz verrühren - Das Gemisch muss nur feucht sein, braucht nicht schwimmen.

f) Es ist kein weiterer Hinterbau notwendig, den neuen Haubenklotz gut durchhärten lassen.

g) Sofern am Haubenklotz-Boden am Rand zwischen Formenharz und Quarzkies Hohlräume zu sehen sind, diese später einfach mit dünnflüssigem Harz ausgießen.

g) Formklotzoberfläche mit 400er Schleifpapier gut abziehen. Kein feineres Schleifpapier verwenden - Fertig.



So, genug gehirnt - jetzt raus aus dem Sofa und schnurstracks in meine Werkstatt:

Die Standbretter der Form sind mit einem PU-Kleber/ Baumwollflocken - Gemisch angeklebt.

Von Fliegerfreund Benni habe ich Formbauharz geschnorrt - DANKE!



Im Gartenfachmarkt habe ich Quarzkies mit Korngröße 2-3mm gekauft. Für kleine Formen ist der schwere Kies erträglich; für eine Rumpfform beispielsweise eher nicht - außer man ist Berufsgewichtheber.





13.02.2012

Zunächst habe ich Formbaubauharz aufgetragen und 40 Minuten anziehen lassen. Zwei weitere Schichten folgten. Weil diese Arbeit recht unspektakulär ist, habe ich hiervon keine Bilder gemacht.

Im Anschluss wird eine Kupplungsschicht (Harz/Baumwollflocken/Thixo) in die Form eingestrichen.



In einem Eimerchen habe ich einen Ansatz aus 1.5 Kg Kies und 50 Gramm Harz hergestellt.



Eine dünne Schicht Kies haftet wie Mehl ringsum an der Kupplungsschicht - der große Rest folgt jedoch der Schwerkraft und sammelt sich am Boden der Form. Ein wenig anstampfen und gut ist.....

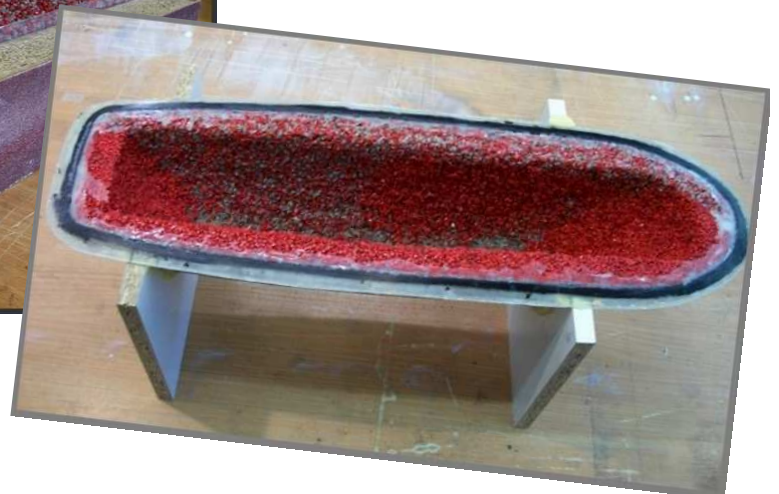
Die steilen Flanken werden in mehreren Etappen mit Kies befüllt. Egal - richtig treiben tut es mich sowieso nicht.

Natürlich könnte ich gleich die gesamte Form mit Kies auffüllen - das wäre aber selten dämlich. Noch fester als „fest genug“ braucht es nicht sein und eine 12kg schwere Haubenform erzeugt nur gigantische Transportkosten beim Versand zum Haubentiefzieher.



14.02.2012

Mit Klebeband und einer Leiste wird das harzfeuchte Gemisch während der Aushärtung in der Form gehalten.



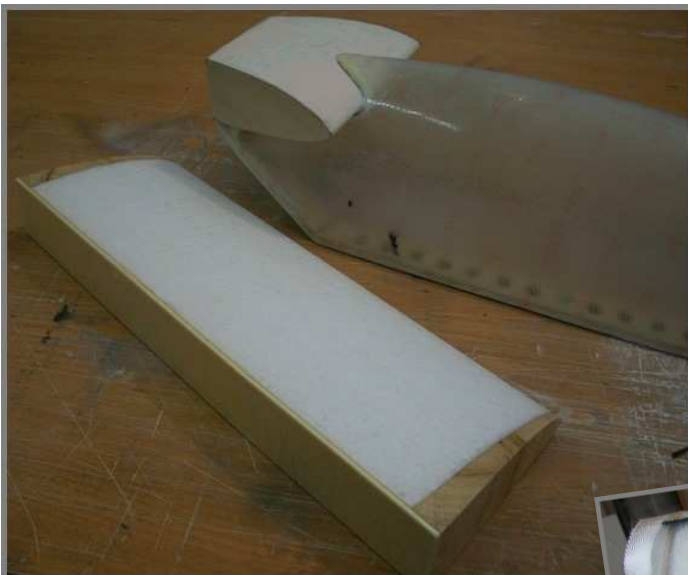


16.02.2012

So, jetzt kann der Haubenklotz entformt werden. Mit Klopfen, Schütteln, Pressluft und viel Geduld liegt das Ergebnis auf dem Bautisch. Die traumhaft glänzende Oberfläche ist zum Vakuum -Tiefziehen ungeeignet und **muss** stumpf geschliffen werden.

Eine Stunde später sieht der gebrauchsfertige Tiefziehstempel so aus ->

Eigentlich könnte ich den Bericht hier enden lassen - tu ich aber nicht. Die K2b hat zusätzlich eine Kabinverglasung zwischen den Tragflächennasen, folglich muss auch hierfür ein Tiefziehklotz gebaut werden.



Als erstes erstelle ich von diesem Teil ein Urmodell. Dieses ist gleich so groß, das ein Abzug für zwei Hauben ausreicht. Mithilfe der vorhandenen Profilschneideschablonen wird fix ein Styroporkern ausgeschnitten. Balsa und Pappelsperrholz stabilisieren die äußeren Konturen.

17.02.2012

Nun wird das Formteil mit 2 Lagen 163g/m<sup>2</sup> Glasgewebe belegt. Nun härtet es über Nacht durch.

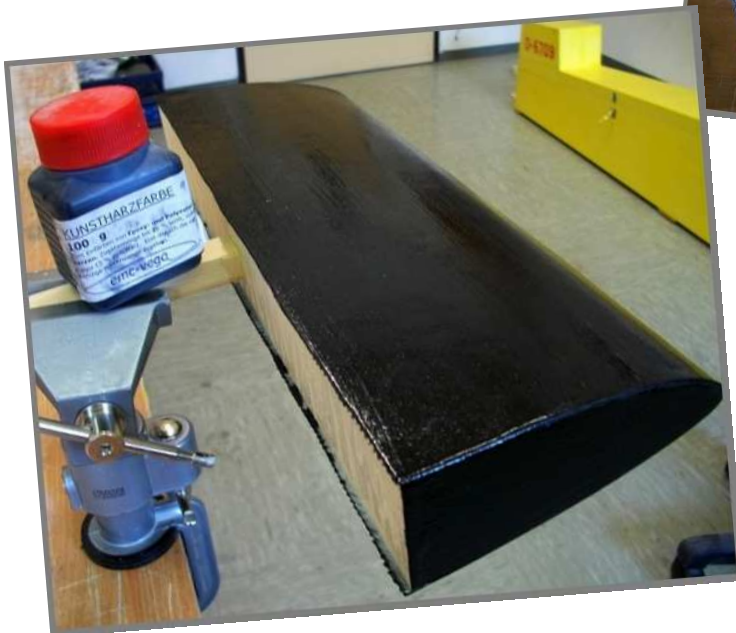






Um die strukturierte, raue Glasgewe-  
oberfläche zu verschließen vermische ich  
Epoxydharz zu einer füllenden, eingefärbten  
Pampe. Mit einem Pinsel wird diese satt  
aufgetragen.

Absicht ist, später in einem Schleifgang eine  
abformbare Oberflächengüte zu erreichen.



20.02.2012

Einmal schleifen hat nicht genügt - es  
sind immer noch Vertiefungen die  
ausgefüllt werden müssen. Also noch  
einmal Harzpanne anrühren und aufs  
Neue einpinseln; diesmal mit schwarzer  
Einfärbung.

20.02.2012

Zweimal schleifen hat  
ebenfalls nicht genügt  
- die Oberfläche ist  
immer noch nicht  
geschlossen - hurtig  
wieder Harz  
angerührt, weiß  
eingefärbt, und  
aufgetragen.





21.02.2012

Geschliffen wird mit 240er Körnung, nass.  
Das Ergebnis des dritten Schliffs ist wieder zum Haare raufen - immer noch eine bescheidene Oberfläche.

Nun reicht es- jetzt ziehe ich eine Lage Füllspachtel auf. Das vierte Abziehen der Oberfläche hat Erfolg, alle Poren sind endlich dicht.

Es folgt eine eigentlich nicht notwendige letzte Veredelung der Oberfläche mit schwarz eingefärbtem Harz die nach Durchhärtung letztmalig feingeschliffen wird - diesmal mit einer 400er Körnung.

23.02.2012

So, nach fünfmal Spachteln und endgültigen Feinschliff - fast fertig zum Abformen.



Im Nachhinein betrachtet wäre ein alleiniges Spachteln mit dem Presto-Füllspachtel die bessere Vorgehensweise gewesen. Ich lerne immer wieder was dazu.....





24.02.2012

Das Urmodell wird auf einen konisch zugesägten Sockel aufgeklebt. Unter anderem steht der spätere Tiefziehstempel hierdurch stabiler.



26.02.2012

Der Sockel ist ebenfalls abgespachtelt und verschliffen. Mit einem silikonhaltigen Trennmittel wird das Urmodell und das Trennbrett dreimal behandelt. Zwischen den Trennmittelaufträgen **soll man mehrere Stunden Abluftzeit abwarten können.**

Mit doppelseitigem Klebeband wird das Urmodell auf dem Trennbrett fixiert. Eine dünne Schicht Formbauharz, normales thixotrop eingestelltes Harz täte es aber auch, ist schnell aufgebracht.



Nach dem angelieren des Formbauharzes wird eine Kupplungsschicht aufgetragen, hierzu wird dem Laminierharz eine ordentliche Portion Baumwollflocken beigemischt.



Die Form wird mit 3-4 Lagen 163g/m<sup>2</sup> Körpergewebe belegt.

Tipp: Wenn Kreppband auf das Glas geklebt wird, verzieht es sich beim Zuschnitt nicht mehr.



Die Schraubzwingen sorgen dafür, dass das Trennbrett nicht umfällt - in dieser Position lassen sich Harz und Gewebe angenehmer verarbeiten.

27.02.2012

So, das Gewebe ist drauf - jetzt heißt es abwarten können. Zum späteren Entformen muss das Laminat vollkommen durchgehärtet sein.

Das noch weiche Epoxydharz wird mit einem Heizlüfter angeblasen, die Wärme soll das Aushärten beschleunigen.....





28.02.2012

## So eine Schei...e.

Das kommt davon wenn man die mehrstündige Ablüftzeit des Trennmittels nicht abwarten kann und einfach drauflos laminiert.

Tja, da muss ich wohl noch einmal von vorn beginnen.



02.03.2012

Das Schmolzen über die eigene Doofheit hat ein Ende gefunden.

Das stark beschädigte Urmodell wird wieder hergerichtet - es war ohnehin doppelt so lang wie eigentlich erforderlich. Die Ränder habe ich grob besäumt und mit breitem Klebeband abgeklebt.

Mit einem selbst gemachten Mikroballonspachtel wird der Hohlraum aufgefüllt. Auf dem warmen Radiator trocknet das Bauteil durch.

03.03.2012

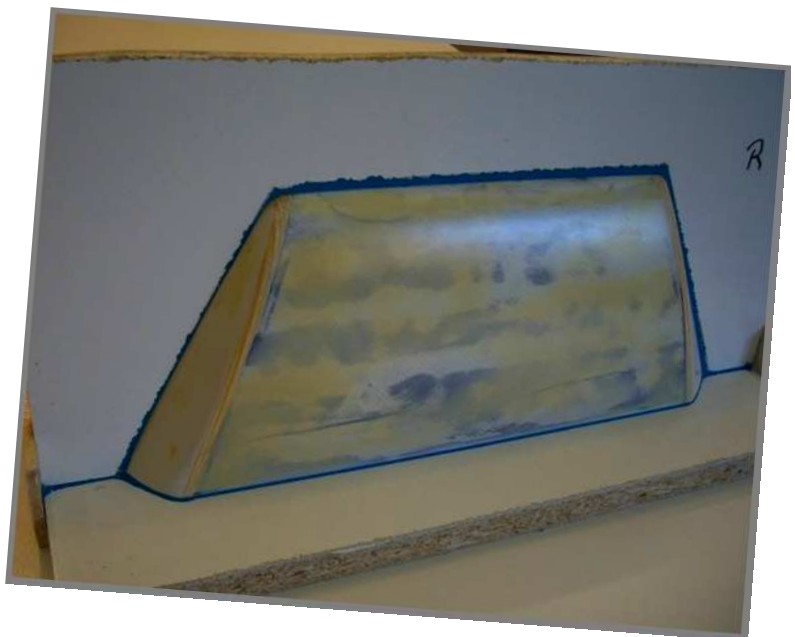
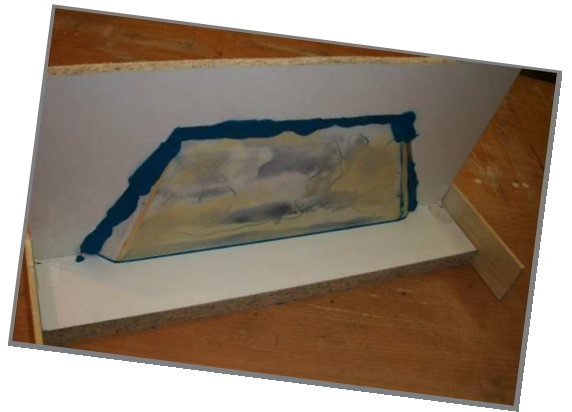
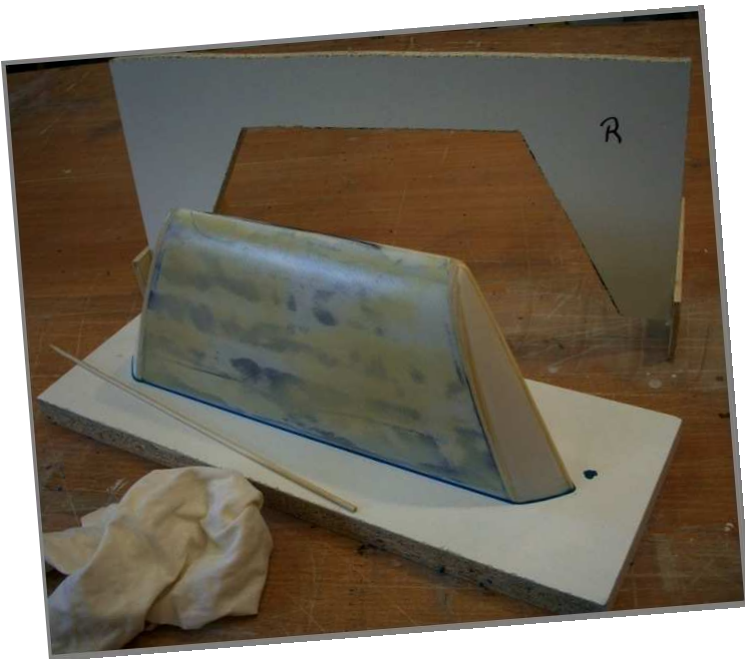
Das mit dem leichten Mikroballonspachtel war keine gute Idee. Den Belastungen beim Entformen ist der wenig kantenstabile Spachtel gewiss nicht gewachsen - also weg damit und eine belastbarere Lösung gewählt.....

04.03.2012





08.03.2012





11.03.2012

Ich gehe beim neuen Versuch auf Nummer sicher und baue eine zweiteilige Form.

Die erste Hälfte ist mit Formbauharz, Kupplungsschicht und drei Lagen Glasgewebe fertig laminiert.

Zwei Messinghülsen für Zentrierstäbe sind auch eingearbeitet.

Zeitverbrauch: 3 Stunden!



12.03.2012

Das Trennbrett ist entfernt - das ging vollkommen problemlos.

30.04.2012

Nach dreimaligem Trennmittelauftrag wird die zweite Formhälfte analog zur Ersten aufgebaut.

Ist die Form durchgehärtet werden vor dem Öffnen selbiger mit der Flex ringsum die fransigen Ränder entfernt und mit einem Schleifklotz die scharfen Kanten verrundet.





Die (gelungenen) Formhälften werden insgesamt viermal eingetrennt. Jetzt, nachdem ich dazugelernt habe, warte ich nun nach dem Polieren jeweils einen Tag bis zum nächsten Wachsauftrag! - Ein nochmaliges Entformdesaster will ich mir unbedingt ersparen.

Jetzt wird der Tiefziehklotz hergestellt. Die Arbeitsweise ist (fast) identisch der zuvor beschriebenen.

Um auch hier die Wartezeiten beim Angelieren der einzelnen Formbauharz - Schichten zu verkürzen erwärme ich mit einem elektrischen Heizlüfter die Form.



In der Hitliste meiner blödesten Ideen ist das der Top-Favorit geworden!



Beim Öffnen der Form erscheint ein beängstigend gezackter Rand zwischen Form und Klotz.

Mir schwant nichts Gutes...



## Schluck.....



**Die gute Nachricht:** Der Tiefziehstempel lässt sich mit 2K-Polyesterspachtel und viel, viel Schleifarbeit überarbeiten und ist anschließend zum Tiefziehen zu gebrauchen.

**Die schlechte Nachricht:** die mit viel Sorgfalt hergestellte Form darf ich wieder in die Mülltonne treten.

Beim Schleifen des Tiefziehstempels bin ich über die Schadenursache nach und bekomme nach und nach die Erleuchtung:

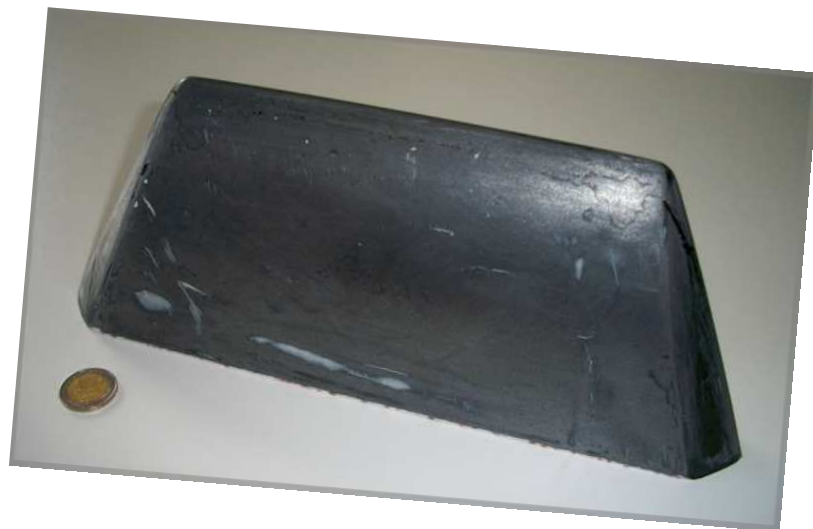
Die mittels Heizlüfter zugeführte Hitze muss Schuld sein.

1. Das harte Trennwachs wird wieder weich und hat dann mit dem Trennen nichts mehr im Sinn, das flüssige Formbauharz des Tiefziehstempels verklebt nahezu vollständig mit den Formhälften.
2. Das durch die Hitze beschleunigte Gelieren des Formbauharzes lässt luftseitig anscheinend eine Haut entstehen, ähnlich wie bei einer heißen Milch, welche eine trennende Wirkung hat. Die anschließend aufgetragene nächste Harzschicht löst sich dann unweigerlich beim Entformen.  
Das erklärt das voneinander Trennen der Formbauharz - Schichten.



Hier der mit 2K-Spachtel  
„reparierte“ Tiefziehstempel.  
Ansicht der Unterseite.

Zum Größenvergleich  
habe ich eine 2€ - Münze  
mit abgelichtet.  
Ansicht der Oberseite.



Als nächstes  
schicke ich die  
Tiefziehstempel  
zur Fa. Ulmer in  
Sonnenbühl. Dort  
lasse ich mir  
einige Hauben auf  
Vorrat ziehen.

Die hier blau  
lackierte Haube  
ist aus GfK und  
fliegt Übergangs-  
weise auf dem  
Prototypen der  
K2b mit.

**Bilder der fertigen Klarsichthauben folgen demnächst....**