

SearchWing Pille Versuch 3

Datum: 11.3.2022

Autor: Friedrich Beckmann

Nach den Erfahrungen vom zweiten Versuch habe ich folgende Änderungen im Prozess gemacht

- GFK Gewebe am Rand außerhalb des Fließkanals ca. 5mm überstehen lassen
- Trennstrategie: PVA direkt auf Münch Mikon MC399 Versiegler
- Kleinere Falten in VAP und Vakuumfolie um Taschen zu vermeiden

Ablauf

Samstag 5.3.22, 12 Uhr: W-99+ Trennmittel zweimal (30 Minuten Wartezeit) aufgetragen

Montag 7.3.22: PVA aufgetragen – Tropfenbildung. PVA wieder abgewaschen. Form geschliffen und zweimal Versiegler aufgetragen. 22 Uhr fertig.

Dienstag 8.3.22: PVA aufgetragen. Bis TackyTape für VAP aufgebaut.

Mittwoch 9.3.22: Mit Marco: VAP Membran und Vakuumfolie. Infusion gestartet.

Freitag 11.3.22: Bauteil aus Form.

Vorbereitung

Beim Versuch 2 sind Harzreste in den Rundungen verblieben, die nur noch mechanisch entfernt werden konnten. Ich habe die Form abgeschliffen und versiegelt. Samstag 5.3.22 12 Uhr W-99+ zweimal mit 30 Minuten Wartezeit aufgetragen. Montag 7.3.22 PVA aufgetragen. Das PVA bildet auf dem W-99+ allerdings doch Tropfen (siehe Abb. 1). Deshalb wieder abgeschliffen und 2 mal mit Mikon MC399 versiegelt. (Montag 7.3.22, 22 Uhr).



Abbildung 1: Tropfenbildung PVA auf W-99+ Trennmittel

Auftrag PVA Trennmittel, Glasfaser, Abreißgewebe, Lochfolie

Dienstag 8.3.22 13.15 Uhr PVA jetzt direkt auf Versiegler mit Pinsel aufgetragen. Im zweiten Versuch habe ich das PVA mit einem Schwamm/Tuch augetragen. In diesem Versuch ist die Schicht dicker.

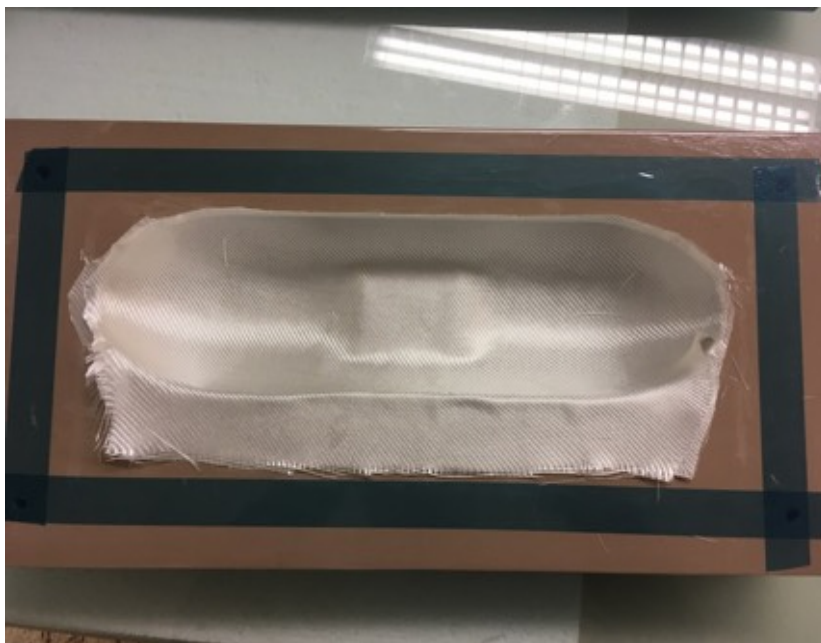


Abbildung 2: Glasfaser auf PVA

Abbildung 2 zeigt die Glasfaser auf dem PVA. Vor dem Einbau habe ich 47,2g Gewebe gemessen. Der Rest vom Abschneiden war 23,7g. Es sind also 23,5g Glasfasergewebe in der Form.



Abbildung 3: Abreißgewebe

Abbildung 3 zeigt das Abreißgewebe auf dem GFK Gewebe. Ich habe Streifen in den Rundungen verwendet um mögliche Spannung und damit Harztaschen zu verhindern.

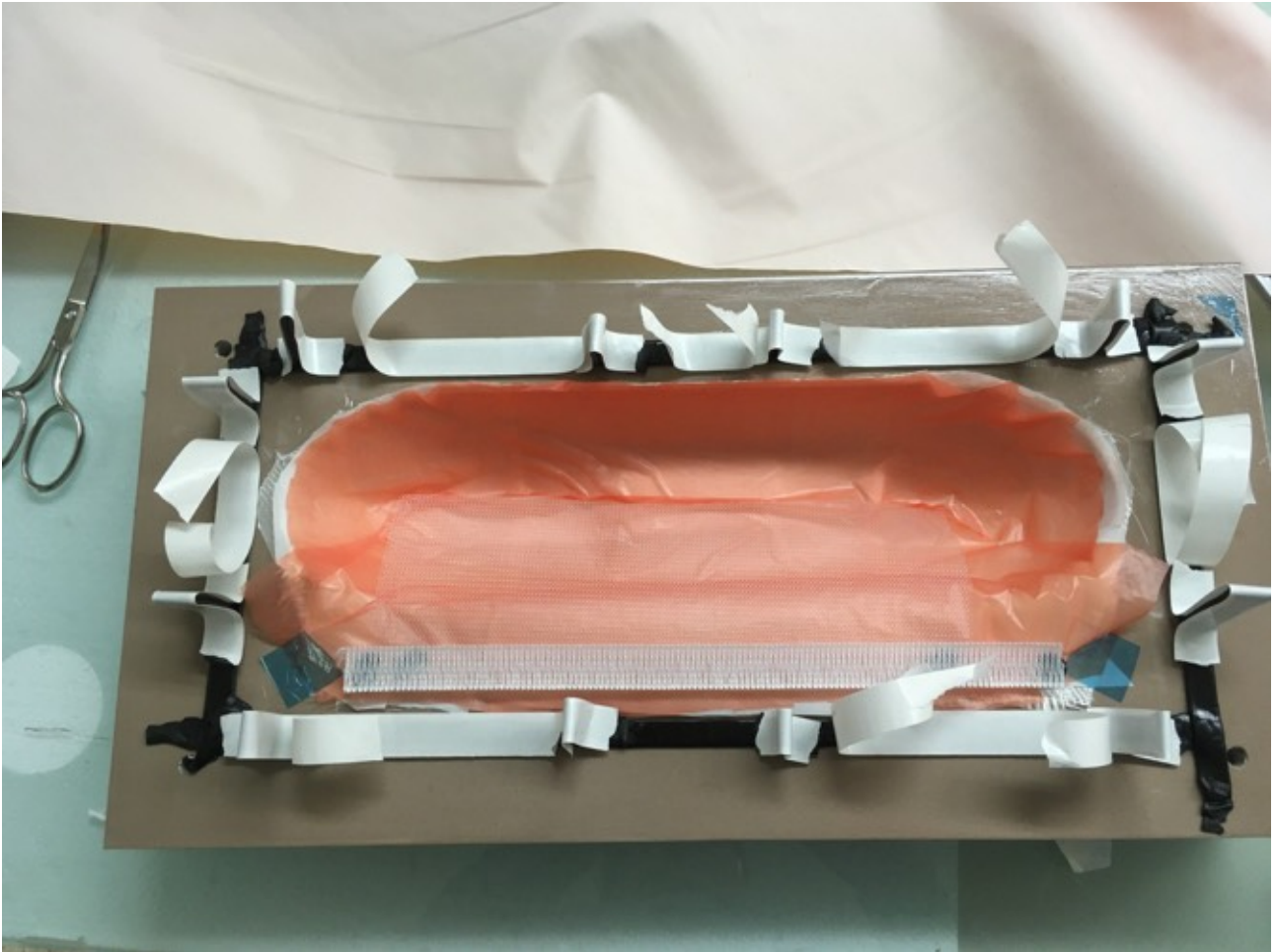


Abbildung 4: Lochfolie und TackTape für VAP Membran

Abbildung 4 zeigt die Lochfolie, den 20mm Fließkanal, die 25cm x 10cm Dianet Fließhilfe und das vorbereitete Tacky Tape für die VAP Membran.

Die Falten für die VAP Membran sind berechnet. Der Weg über die Rundung in die Vertiefung ist $\frac{\pi}{2} * \text{Radius}$ während der direkte Weg nur Radius ist. Deshalb ist $(\frac{\pi}{2} - 1) * \text{Radius}$ zusätzlich erforderlich.

An den Kanten: $(\frac{\pi}{2}-1) * 5\text{cm} = 2,85\text{cm}$. Dazu eine Falte von 1cm am Übergang Flach – Kante. Die gewählte Faltenhöhe ist 4cm. Daraus ergibt sich eine Länge des TackyTape Streifens inklusive 2cm Klebefläche von 12cm.

An den Übergängen in der Mitte ist jeweils eine Falte von 2cm => Tacky Tape 8 cm.

VAP Membran und Vakuumfolie

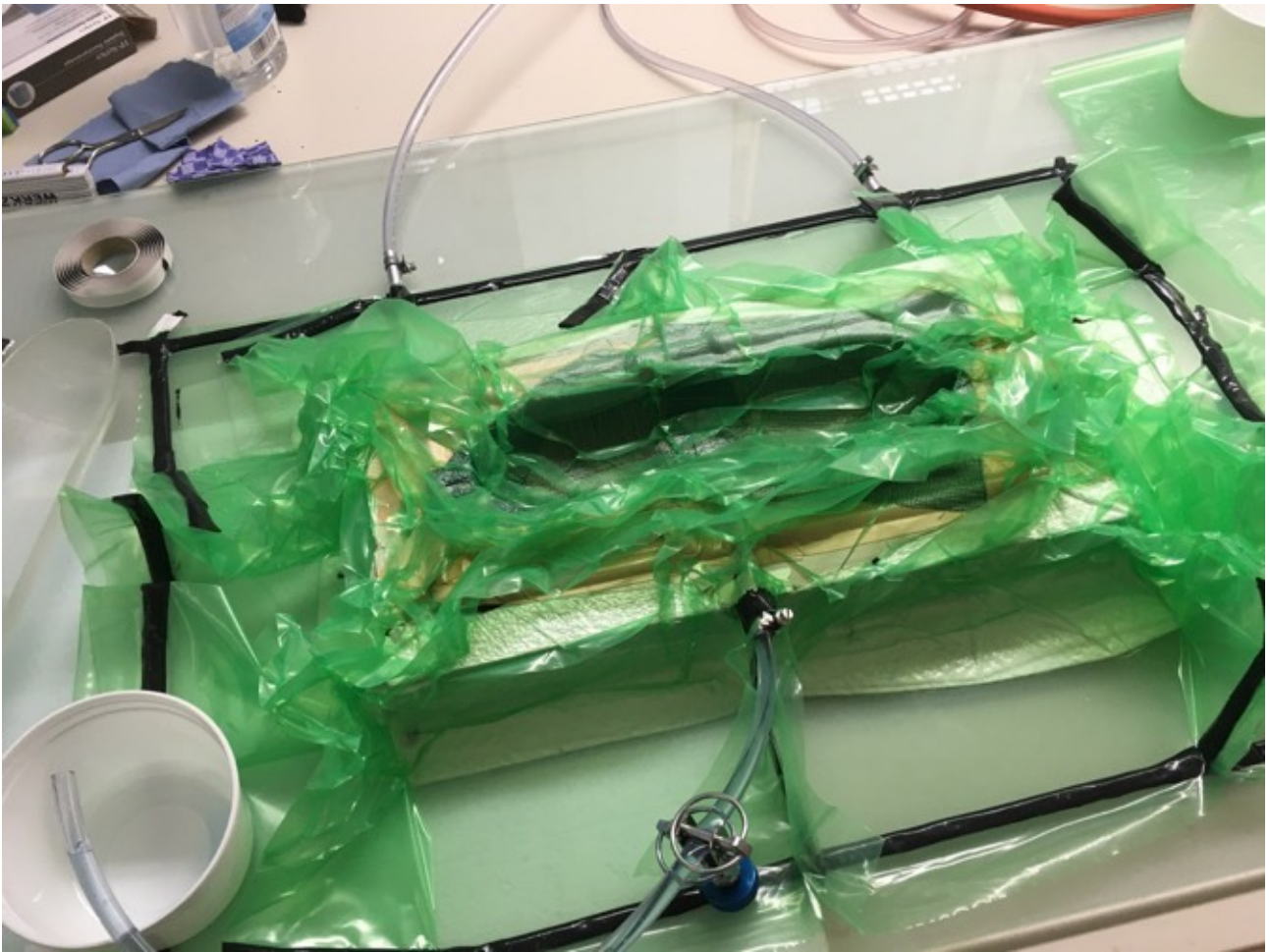


Abbildung 5: VAP Membran und Vakuumfolie nach der Infusion

Abbildung 5 zeigt den Aufbau mit VAP Membran und Vakuumfolie nach dem Start der Infusion.

Die Falten für die Vakuumfolie wurden auch berechnet

An den Kanten: 8cm für die Kante + 2cm Falte unten + 2cm Falte oben + 2cm Kontakt = 14cm . Die Streifen sind deshalb 28cm lang.

Für den Harzanschluss auch eine Falte in der Mitte mit 28cm Tapeastreifen.

An den Querseiten auch jeweils ein 28cm Streifen.

Es war allerdings wieder in der Ecke unten recht zusätzliches TackyType notwendig um die Folie zu schließen. Das muss an dem Harzröhrchenanschluss liegen.

Die Harzmenge wurde mit 25% Faservolumenanteil berechnet. Abbildung 6 zeigt den Harzrechner. Es sind $83,4\text{g}$ Harz mit $25,0\text{g}$ Härter berechnet bei $31,2\text{g}$ Harz im Bauteil.

	A	B	C	D	E	F
1	Dichte Harz kg/dm ³	1,15				
2	Dichte Faser kg/dm ³	2,6			Fasergewicht	47,2
3	Fasergewicht g	23,5				
4	Faservolumen cm ³	9,038461538			Summe	47,2
5	Faservolumengehalt	25,00 %				
6	Harzvolumen	27,11538462			Rest	23,7
7						
8	Harzmenge Bauteil g	31,18269231			Fasergewicht	23,5
9						
10	Verteilergewebe / m ²	0,025				
11	Harzmenge Verteilergewebe g/m ²	440				
12	Harzmenge Verteilergewebe g	11				
13						
14	Schlauch m	0,6				
15	Schlauchdurchmesser / mm	8				
16	Volumen Schlauch	50,26548246				
17	Harzmenge Schlauch	34,6831829				
18						
19	43mm Fließkanal / m	0				
20	Harzmenge Fließkanal g/m	90				
21	Harzmenge Fließkanal / g	0				
22						
23	20mm Fließkanal / m	0,3				
24	Harzmenge Fließkanal g/m	45				
25	Harzmenge Fließkanal / g	13,5				
26						
27	Abreißgewebe / m ²	0,08				
28	Harzmenge Abreißgewebe g/m ²	100				
29	Harzmenge Abreißgewebe g	8				
30						
31	Benötigte Harzmenge / g	98,3658752				
32						
33						
34						
35	Harzzugabe für Behälter / g	10				
36	Komplett benötigte Harzmenge / g	108,3658752				
37						
38	Mischungsverhältnis	100	30			
39						
40	Harz / g	83,35836554				
41	Härter / g	25,00750966				
42						

Abbildung 6: Harzberechnung: 83,4g Harz + 25,0g Härter

Bauteil aus Form



Abbildung 7: Vakuumfolie am 11.3. vor Entnahme des Bauteils



Abbildung 8: Vakuumfolie links



Abbildung 9: Vakuumfolie mitte



Abbildung 10: Vakuumfolie rechts



Abbildung 11: Nach Entfernen der Vakuumfolie - OM70 Fließhilfe



Abbildung 12: VAP Membran links

Abbildung 12 zeigt die Falten in der VAP Membran.



Abbildung 13: VAP Membran mitte



Abbildung 14: VAP Membran rechts



Abbildung 15: Entfernen der VAP Membran



Abbildung 16: Lochfolie links



Abbildung 17: Lochfolie mitte



Abbildung 18: Lochfolie rechts



Abbildung 19: Abreißgewebe links



Abbildung 20: Abreißgewebe mitte

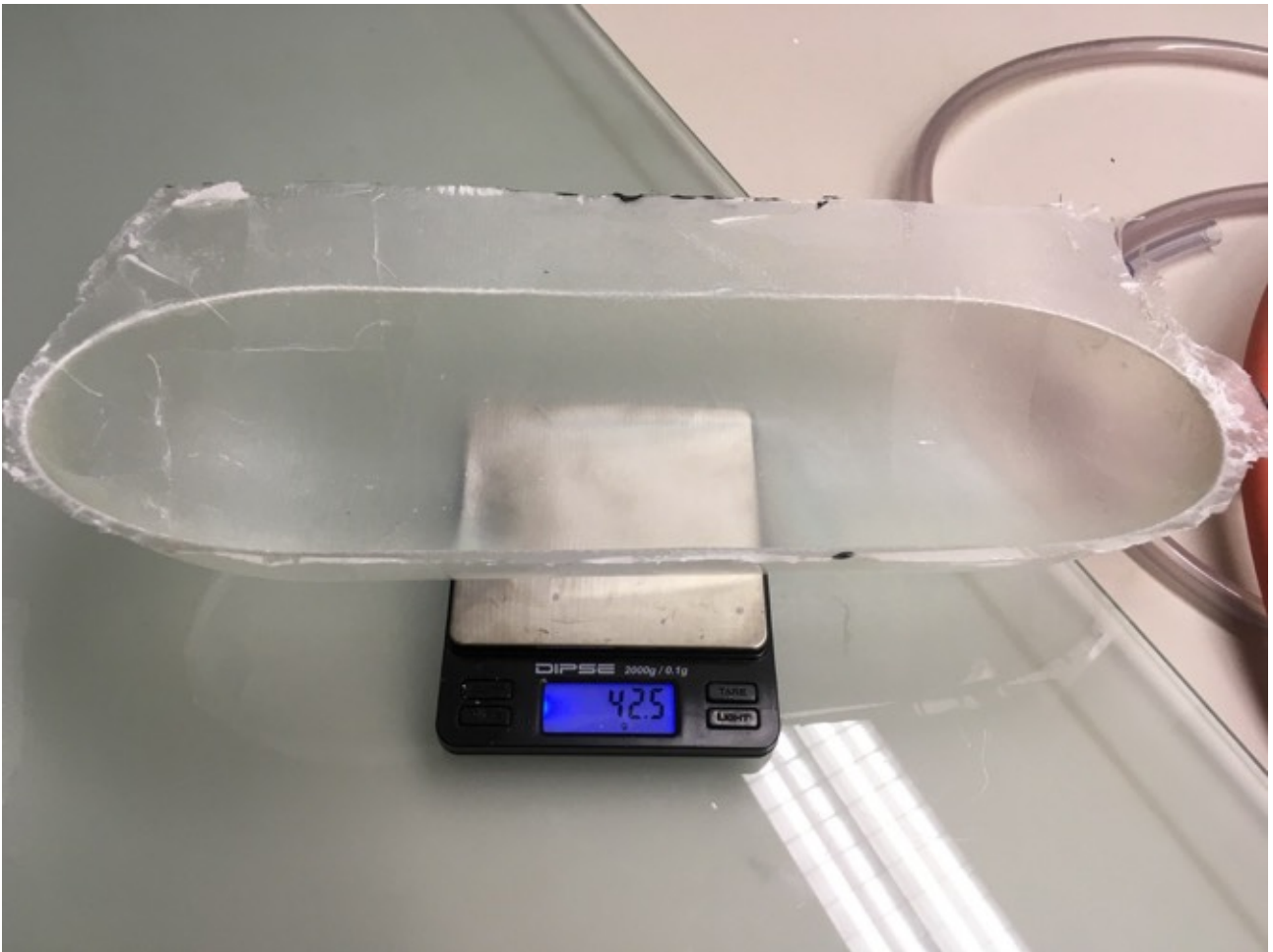


Abbildung 21: Bauteil nach Entfernen des Abreißgewebes auf Waage

Ausgehend von den 23,5g Glasfasergewebe und dem Gesamtgewicht von 42,5g sind demnach 19g Harz in dem Bauteil.

Ergebnisse

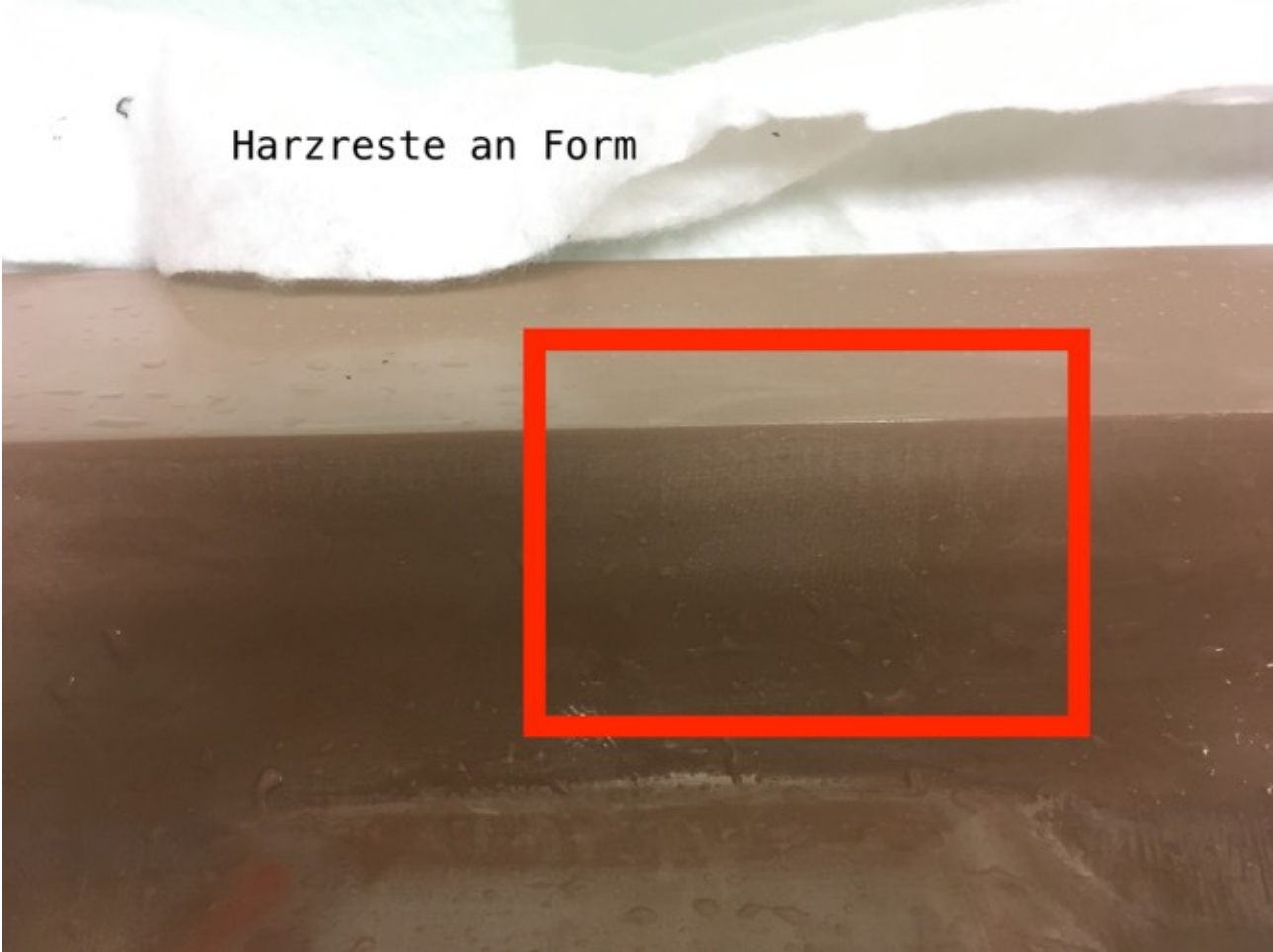


Abbildung 22: Harzreste an Form



Abbildung 23: Harz abgeplatzt bis auf Faser



Abbildung 24: Harz abgeplatzt bis auf Faser - gleiche Stelle



Abbildung 25: Harz abgeplatzt an der zweiten Stelle und Weißbruch

In der Form sind an zwei Stellen mit einer Fläche von ca. 2x2cm Harzreste geblieben. Hier muss die PVA Trennschicht beschädigt gewesen sein. Man kann die Harzreste mit der Hand spüren. Die entsprechenden fehlenden Harzteile kann man am Bauteil sehen. Das Harz scheint an den Fasern abgeplatzt zu sein.

Insgesamt ließ sich das Bauteil ganz gut entnehmen. Allerdings ist es an zwei Stellen zu Weißbruch gekommen. Es sind keine Harztaschen mehr zu sehen. Das Problem ist die beschädigte Form und damit auch das fehlerhafte Bauteil durch die abgebrochenen Harzteile.

Fazit

Die Probleme mit dem Versuch 3 sind

- Harzreste sind an einigen Stellen in der Form geblieben und lassen sich nur mechanisch entfernen.
- An zwei Stellen Weißbruch, der bei der Entnahme des Bauteils entstanden ist

Vorschläge für die verbesserte Prozessführung

- Die kleineren Falten in VAP Membran und Vakuumfolie haben sich bewährt. Es gab keine Harztaschen mehr.
- Die Trennung muss noch verbessert werden. Versuch mit PartAll #2 Wachs plus PVA und demnächst mit dem anderen Trennmittel Mikon 227 von Münch.
- Der Weißbruch hängt mit der Entnahme zusammen. Unklar ob es jetzt nur noch am Trennmittel liegt. Eventuell mit Pressluftunterstützung mit Luftlöchern in der Form.