



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

STENDAL



Entwurf einer Fahrrad-Karosse aus Composite

Alexander Kirschner
Dennis Jädicke

Schule:

Schüler-Institut SITI e.V.

Wettbewerbsarbeit

Jugend forscht 2012

Fachgebiet Technik

Entwurf einer Fahrrad-Karosse aus Composite

eingereicht von

Alexander Kirschner und Dennis Jädicke

Schüler-Institut SITI e.V. Havelberg

mit freundlicher Unterstützung durch Herrn Dr. H.König
und dem Composite-Labor der Fachhochschule Magdeburg

Gliederung

1. Einleitung
2. Herangehensweise
3. Recherche zur Fahrradrahmen
4. Entwicklung eines maßstäblichen Prototyps
5. Laborbericht zur Herstellung des Composite-Teils
6. Vorbereitung der Produktpräsentation
7. Wertung des Ergebnisses: Prototyp
8. Quellenachweis

1. Einleitung

Dennis und ich sind neue Mitglieder im SITI. Wir haben uns als Mitarbeiter der Schülerfirma Relax Tools beworben, da bei uns beiden ein Interesse für Maschinenbau besteht. Hauptsächlich beschäftigt sich diese Schülerfirma mit dem Konstruieren und dem Fräsen von 2,5 D Teilen. In der Schülerfirma wollen wir das Konstruieren sowie das Programmieren einer CNC - Maschine lernen.

Wir suchten also eine konkrete Aufgabenstellung und studierten so die Vorschläge aus der Ideenkonferenz, die in jedem Jahr durchgeführt wird und zahlreiche Projektideen hervorbringt. Schnell hat sich ein Thema gefunden. Die Idee des Cross - Bikes interessierte uns sehr, da es eine äußerst komplexe Arbeit ist. Nach mehreren Gesprächen und Ideensammlungen stand das Ziel eine Fahrradverkleidung zu entwickeln fest. Dies sollte besonders Kinder ansprechen um ihr Fahrrad optisch besser zu gestalten.

2. Herangehensweise

Der Ausgangspunkt war eine einfache Fahrradverkleidung aus Pappe, welche wir an einem Fahrrad der Schule entdeckten. Ganz offensichtlich sollte dieses Gebilde den Stil eines Cross – Motorrades haben. Daraus entstand für uns das Ziel dieses statt Pappe mit modernen Faserverbundstoffen herzustellen. Dies erwies sich als äußerst günstig, da das SITI Kontakte zur Fachhochschule Magdeburg hat, in dessen neuen Studiengang des Maschinenbaus es um Composite geht.

So entwickelten wir erste Ideen und erstellten eine Fotomontage.



KTM – Cross – Motorrad



Fotomontage – Cross - Fahrrad

Durch Recherchen im Internet verbesserten wir einige Dinge immer wieder neu und schätzten nun ein, was machbar wäre.

Da wir mit der Fachhochschule Magdeburg zusammenarbeiten wollten, planten wir einen Besuch bei Herr Prof. Häberle, der der Initiator für den Neuen Studiengang Maschinenbau/Composite ist. In Vorbereitung auf den Besuch intensivierten wir unsere Recherche noch einmal und fanden bei www.amazon.de sogar Kinderfahrräder, die von vornherein als Cross-Rad gebaut sind.



Wir hatten dann ein intensives Gespräch mit Professor. In diesem Gespräch zeigte er uns ganz neuen Blickwinkel auf, was alles bei einer möglichen Fahrradkarosse zu beachten ist. Er gab uns einige Anregungen, wie wir optisch und funktional an eine solche Aufgabe herangehen könnten. Diese neuen Ideen brachten jedoch auch technische Grenzen mit sich: Bei tragenden Teilen, wie dem Sattel beispielsweise.

Wir entschlossen uns die Ratschläge von Prof. Häberle aufzugreifen und unsere Pläne neu zu überdenken. Somit wollten wir uns nun einer ganz anderen Zielgruppe zuwenden – den Fahrradtouristen.

3. Recherche zur Fahrradrahmen

Hierzu recherchierten wir zunächst nach möglichen Fahrradrahmen, die unsere Karosse aufnehmen könnte. Schnell erkannten wir, dass die Vielfalt viel zu groß ist, um eine universelle Lösung anzustreben.



Dropouts City-Geometrie



Diamantrahmen



Schwanenhalsrahmen



Trapezrahmen



Sloping-Rahmen



Y-Rahmen

Beispiele für verschiedene Rahmenformen

4. Entwicklung eines maßstäbliche Prototyps

Somit beschlossen wir eine exemplarische Lösung zu erarbeiten. Das Fahrradhaus Hubeny stellte uns einen Kinderrahmen für unsere Experimente zur Verfügung. Aber auch das brachte uns nicht wirklich weiter, weil eine Komplette Lösung für uns immer wieder zu aufwendig erschien.

Schließlich entschieden wir für eine maßstäbliche Präsentation unserer Ideen.

Damit die Fertigung weitestgehend im Schüler-Institut erfolgen konnte, waren uns durch unsere CNC-Maschine Grenzen in der Größe des Modells gesetzt.

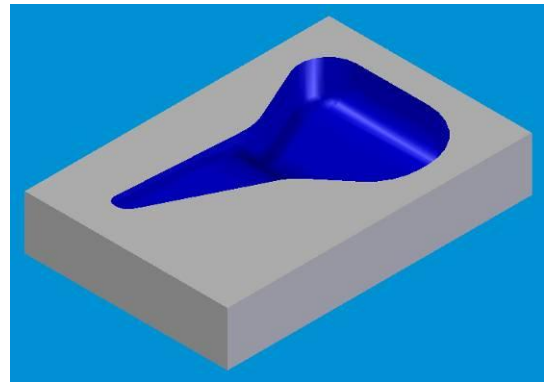
Ausgangspunkt war nun ein Fahrradmodell im Maßstab 1 : 3.

Hierfür entwickelten wir jetzt einen Plan für eine Karosse, die Stauraum für mögliches Gepäck bieten und dennoch aerodynamisch sein sollte. Es entstanden also neue Skizzen und eine erste CAD Visualisierung und Formentwicklung für das Laminieren der Composite.

Der erste Schritt war zunächst eine Konstruktion zu entwickeln.



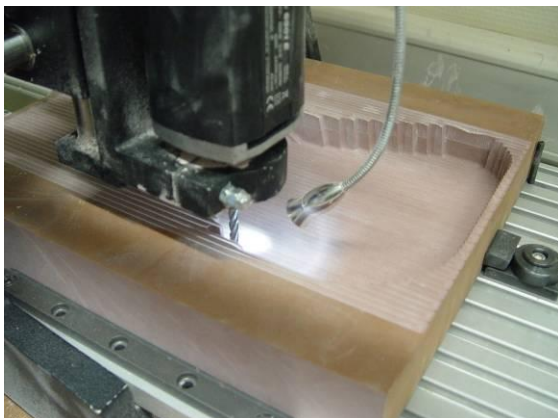
Visualisierung der geplanten Fahrrad-Karosse



Abgeleitete Form für das Composite-Teil

Der nächste Ablaufschritt war die Ableitung der Form und die darauf folgende Datenkonvertierung für die CNC-Maschine.

In den Ferien nahmen wir uns die Zeit und frästen die Form auf der CNC Maschine der Schülerfirma. Wir hatten noch nie ein so großes Teil in unserer Maschine gefräst. Als Fräszeit wurden 4,5 Stunden berechnet, doch die Maschine blieb nach 2 Stunden mit einem Defekt stehen. So war es nicht mehr möglich, die Form vollständig zu fräsen.



An dieser Stelle blieb die Maschine stehen



Das unfertige Modell

Durch die Unterstützung des Partnerunternehmens des Schüler-Institutes, dem Vorrichtungsbau Giggel in Bösdorf konnten wir unsere Arbeit wieder aufnehmen. Dort wurde die Form kurzfristig gefräst, sodass unser Termin an der Fachhochschule gehalten werden konnte.

An einem Praxistag in der Fachhochschule in Magdeburg wollten wir unter Anleitung in unserer Form das Composite-Teil im Hand-Laminierverfahren fertigen.

5. Laborbericht zur Herstellung des Composite-Teils

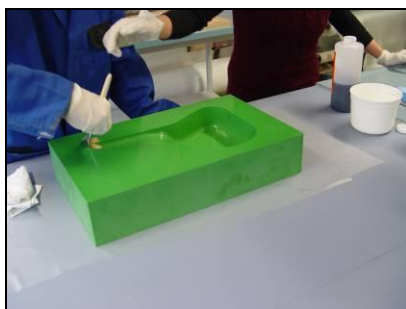
Nach einer kurzen Belehrung und Einweisung in die Regeln im Labor wurden wir von der Laborassistentin mit Schutzkitteln und Handschuhen ausgestattet.

Im Folgenden sollen die Schritte zur Herstellung des Composite-Teils beschrieben werden. Als Dokumentation wurden eine Fotoserie und Filmsequenzen aufgenommen, um diesen Prozess von Schülern für Schüler darzustellen und für diese Zukunftsbranche zu werden.

Zunächst reinigten wir die Negativ-Form mit Aceton, um alle unerwünschten Verunreinigungen, wie Fettreste, zu entfernen. Nach diesem Schritt wird die erste Schicht des Trennmittels mithilfe eines Pinsels aufgetragen. Dies ermöglicht später ein leichteres Entfernen der Form. Das Trennmittel benötigt eine halbe Stunde um vollständig einzuziehen. Erst dann kann die zweite Trennschicht aufgetragen werden, welche die gleiche Ziehzeit benötigt.

In dieser Phase der Ziehzeit wurde das Material ausgewählt und vorbereitet. Wir entschieden uns für ein Glasfasergewebe mit Körperstruktur, da dies recht robust und leicht biegsam ist.

Nach der Ziehzeit konnten wir nun den Harz auftragen. Dieser war zuvor aus Epoxydharz und Härter EPH 161 in einem Mischverhältnis von 100:25 gemischt worden. Um die blaue Farbe zu erhalten haben wir noch einen blauen Farbstoff mit beigemengt. Nach dem Auftragen des Harzes haben wir die erste Schicht des Glasfasergewebes drapiert, also richtig in die Form gebracht, ohne, dass irgendwelche Hohlräume dabei bestehen bleiben.



Trennmittel auftragen



Harzschicht auftragen



erste Gewebeschicht einlegen

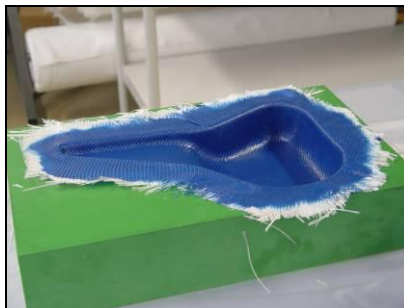
Danach erfolgte das Auftragen einer zweiten Harzschicht, um zum einen das erste Glasfasergewebe an die Form zu bringen und zum anderen für den Halt der zweiten Schicht des Glasfasergewebes, welches nach dem Auftragen der Harzschicht drapiert wurde, um die Topfzeit des Harzes (Zeit zur Verarbeitung bis zum Beginn der Aushärtung) einzuhalten. Um auch hier das Gewebe richtig an die Form anzupassen wurde eine dritte und somit letzte Schicht an Harz aufgetragen.

Um den Prozess des Trocknens zu beschleunigt haben wir die in einen Muffelofen für ca. eine Stunde bei 60°C gelegt. So benötigte die Form statt der üblichen 24 nur 15 Stunden bis zur vollständigen Aushärtung.

Um die endgültige Form zu erhalten wurde nach der Trockenzeit der überschüssige Rand mithilfe einer Kabelzange vorsichtig entfernt.



Harzschicht auf 1. Schicht



zwei Lagen laminiert



Trocknen im Ofen

Nach der Vortrocknung nahmen wir die Form mit nach Havelberg und entformten das Composite-Teil diese dann am Folgetag. Leider gelang das nicht ohne Probleme. Vermutlich war das verwendete Trennmittel an einigen Stellen nicht ausreichend aufgetragen oder abgetrocknet, denn es blieben einige Harzrückstände in der Form. Damit ist die Oberfläche unseres ersten Modells nicht optimal gelungen. Der vorerst letzte Schritt war das Besäumen und Beschleifen des Rohteils.



Entformen



Beschneiden



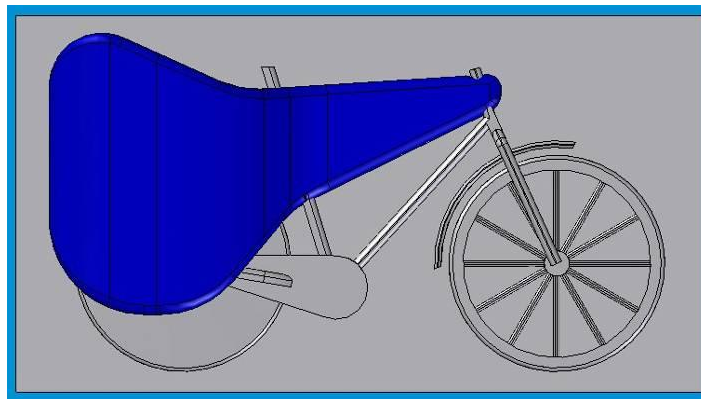
Das Composite-Teil

6. Vorbereitung der Produktpräsentation

Wie bereits erwähnt, soll die entwickelte Fahrradkarosse für weitere Entwicklungen zunächst als Modell präsentiert werden. Um dies möglichst anschaulich zu gestalten soll die Karosse von uns noch weiter bearbeitet werden. Neben dem Einbau von Stabilisierungsstegen sind verschließbare Öffnungen vorgesehen, die den Zugang zum Stauraum ermöglichen.

Zunächst hatten wir geplant, die Karosse auf einem maßstäblichen Papierausdruck eines Fahrradbildes zu präsentieren.

Da jedoch eine Konstruktion eines Fahrradrahmens aus unserer Planungsphase in 3D vorliegt, wollen wir diesen in 2,5D auf unserer neuen CNC-Maschine bis zum Regionalwettbewerb fräsen.



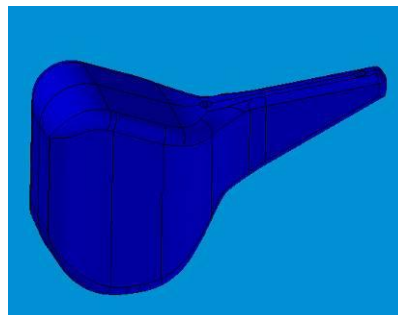
So könnte die mögliche Produktpräsentation aussehen

7. Wertung des Ergebnisses: Prototyp

In einer Gegenüberstellung sollen nun Vor- und Nachteile zum herkömmlichen Gepäcktransport auf dem Fahrrad abgewogen werden.



Bekannte Fahrrad-Gepäcktaschen



3D-Modell der Fahrrad-Karosse

Die eindeutigen Vorteile einer solchen Gepäcktasche sind:

- zusätzliche Stauraum vergleichen mit einem Rucksack oder einfachen Satteltaschen,
- eine erhöhte Sicherheit vor Diebstählen durch einen besseren Verschluss,
- verbesserte Wetterfestigkeit und vor allem
- Vorteile in der der Aerodynamik.

Ein Nachteil besteht in den derzeit noch hohen Kosten bei der Herstellung von Composite-Teilen. Durch den Einsatz von Naturfasern würden sich zwar die Kosten verringern, allerdings sind dann Einschränkungen in der Stabilität zu berücksichtigen.

Nachteilig ist die Installation am Fahrrad, da hier keine Standardmaße gegeben sind.

Betrachten wir die Zielgruppe ist zu erkennen, dass ein großer Bedarf besteht. Statistiken zeigen eine Zunahme des Fahrradtourismus der letzten Jahre in Deutschland.

Wie zu erkennen ist, haben die Freizeitradler überwiegend eine sehr gute Ausrüstung. Das wiederum zeigt, dass sie sich ihre Urlaubsausrüstung etwas kosten lassen. Somit sind möglicherweise die höheren Kosten für einen höheren Gebrauchswert vertretbar.

Daher sehen wir unser Projekt in diesem großen Wirtschaftszweig gut platziert.

8. Quellenverzeichnis

- www.bayernbike.de
- www.wikipedia.de
- www.amazon.de
- Erfahrungen im Fahrradhaus Hubeny