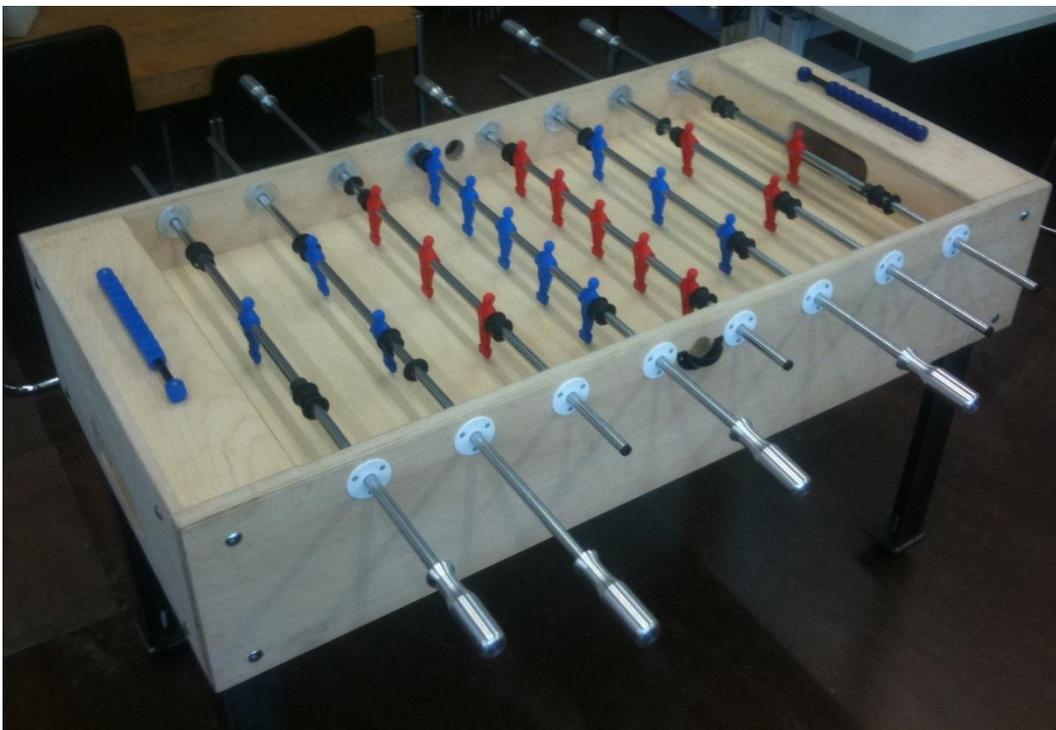


Projektdokumentation

Tischkicker

ETH Werkstattpraktikum, Lernzentren LfW Oerlikon



Nicolas Ehrenberg

03.01.2012 - 10.02.2012

Entstehung der Idee

Als ich erfuhr, dass wir während des ETH Praktikums in den Lernzentren die Möglichkeit haben werden ein eigenes Projekt zu realisieren, war ich natürlich auf der Stelle motiviert. Schliesslich würde es sich hierbei um mein erstes eigenes, von A bis Z geplantes und durchgeführtes Projekt handeln. Das Finden einer geeigneten Projektidee entpuppte sich schwieriger als erwartet. Ich suchte nicht nach der erst besten Idee, nein, ich wollte etwas, das ich wirklich brauchen würde, etwas das nicht bereits nach einem halben Jahr in der hintersten Ecke des Kellers landet. Ebenfalls sollte es in zwei Wochen zu fertigen sein und das von den Lernzentren zur Verfügung gestellte Budget von rund 100.- Franken nicht überschreiten. Auf der Suche nach der zündenden Idee ging ich alle meine Hobbys durch und erkundigte mich im Familien- und Freundeskreis ob nicht irgendjemand eine gute Idee hätte, denn mir wollte einfach nichts einfallen. Eine Woche vor der ersten Projektbesprechung stand ich zwar nicht mit leeren Händen da, aber die Idee, die mich so richtig packen und nicht mehr loslassen würde, hatte ich noch nicht gefunden.

In einer Mittagspause dieser Woche bemerkte Lionel, einer meiner vier Mitstudenten, die neben mir das Praktikum in den Lernzentren machen, dass der Pausenraum zwar "voll ok" sei, jedoch fehle ein "Töggelichaschte". An der ETH gibt es nämlich den AMIV, unseren Studentenverband, in dessen Pausenraum ich nach fast jeder Mittagspause noch vorbeischaue um ein paar Tischkickerspiele zu bestreiten. Nach einem Moment der allgemeinen Zustimmung das Tischfussball einfach das Beste ist, sagte ich mehr aus Spass, dass ich einen Tischkicker bauen würde um den Missstand, der in den Lernzentren herrsche, zu beheben. Am Ende der Pause war aber aus Spass meine Projektidee entstanden, mit dem kleinen Unterschied, dass ich den Tisch am Ende des Praktikums selbst nach Hause nehmen werde.

Natürlich bedeutete die Wahl meines Projekts, dass ich das Erreichen einiger Vorgaben abschreiben konnte. Allem voran würde es kaum möglich sein, im angestrebten Budget von maximal 100.- zu bleiben und auch die zwei Wochen, die wir für die Fertigung zur Verfügung hatten, würden niemals ausreichen. Nichtsdestotrotz begann ich nach der ersten Projektbesprechung mit der Planung des Projekts.

Zwischendurch kam auch noch die Alternative eines kleineren Tischkickers auf, mit nur vier oder sechs Stangen. Ich entschied mich dann aber für den Massstab 1:1.

Planung und Vorbereitung

Den Kasten und die Tischplatte selber plante ich komplett aus Holz zu bauen. Hier hatte ich glücklicherweise Unterstützung von meinem Onkel Geri, der die Schreinerei Stoeckenweid leitet und ohne dessen Hilfe es ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre den Tisch so fachgerecht und kostengünstig zu fertigen. Des Weiteren wollte ich die Tischbeine, Lager, Stangen und alles andere bis auf die Figuren selber in den Lernzentren produzieren. Mitte Woche drei des Praktikums begann ich mit dem Zeichnen des CAD Modells. Die benötigten Masse entnahm ich verschiedenen Internetforen, wobei ich aufpassen musste, dass ich nicht Masse von verschiedenen Marken oder Modellen vermischte. Natürlich gibt es auch Bemassungen, die bei allen Tischkickern gleich sein sollten. Beispiele wären die Männchen, welche mit den Füßen 1.2 mm über Platte sein sollten oder die Höhe der Oberkante der Tischplatte von 790 mm.

Im Verlaufe der Planung fiel mir auf, dass ich trotz der fast täglichen Tischfußballpartie überraschend wenig darüber wusste, wie so ein Kasten überhaupt aufgebaut ist. Also organisierte ich ein Treffen mit Herrn Furrer, einem älteren Herrn, der Tischkicker für Events vermietet und auch Ersatzteile verkauft. Beim Besuch im Geschäft zeigte er mir verschiedene Modelle und gab mir auch diverse Teile als Vorlage mit. Auf die Fertigstellung der Zeichnungen folgte eine Besprechung mit meinem Onkel und Ende der dritten Woche auch noch mit den Betreuern der Lernzentren. In dieser Phase hatte ich auch noch viele andere Ideen, wie zum Beispiel eine Lichtschranke im Tor oder einen Digitalzähler, welche ich aber aus Zeit- und Geldgründen nicht realisieren konnte. Mittlerweile hatte ich mich von der ursprünglichen Idee verabschiedet einen Tischkicker zu bauen dessen Qualität mit einem Kneipentischkicker zu vergleichen ist. Stattdessen wollte ich einen einzigartigen Tisch an dessen Fertigung ich mich noch lange erinnern würde.

Beim Bestellen der Rohmaterialien kam es dann auch noch zu einigen Überraschungen. So kosteten zum Beispiel verchromte Vollstangen mit 16 mm Durchmesser und Länge 1 m pro Stange mehr als 40.-. Die Stangen würde ich also online und bereits gefertigt bei einem Lieferanten für Tischkicker bestellen müssen. Glücklicherweise hatten die Lernzentren noch einiges an Material an Lager, welches wir dann auch benutzen durften, ansonsten hätte ich die 100.- Budget bei weitem überschritten. Zu den 100.- hinzu kamen ca. 150.- fürs Holz und 200.- für die Stangen, Männchen und Stossdämpfer, die ich bereits gefertigt kaufte.

Herstellung

Ein grosses Ziel war, den Holzkasten vor Beginn der zehn Projektarbeitstage zu fertigen, da sich dadurch der Zeitdruck enorm verringern würde. Zu Beginn der vierten Woche fing mein Onkel mit dem Zuschneiden der Sperrholzplatten an. Am Mittwoch derselben Woche machte ich mich um halb vier auf den Weg in die Werkstatt zu Geri, damit wir den Tisch zusammenbauen konnten. Zuerst bearbeiteten wir die Holzplatten einzeln, machten zum Beispiel Bohrungen oder Löcher für das Tor, danach wurden die Banden hinter dem Tor zusammengeklebt. Das grobe Zusammenstecken der Platten entstand Mithilfe von abgerundeten Holzteilen, Lamellos genannt, welche man in die eigens dafür vorgesehenen Löcher steckte und mit Holzleim einklebte. An den wichtigen Stellen wurden Schraubenbohrungen gemacht, um zusätzliche Stabilität zu gewähren. Die Tischplatte selber wird von zwei T-Verbindungsbalken aus Holz gehalten und die Banden wurden ganz am Ende befestigt, um die andern Teile von beiden Seiten zu umschliessen.

Ein eher grösseres Problem stellte der Transport des Tisches in die Lernzentren Oerlikon dar. Zusätzlich erschwert wurde dieses Unterfangen nämlich dadurch, dass ich kein Auto zur Verfügung hatte und die öffentlichen Verkehrsmittel für den Transport benutzen musste. Mit der Hilfe meines Vaters schaffte ich es dann aber doch den Tisch mit grosser Mühe durch die Unterführung und in den Zug zu hieven. Beim Ausladen half mir glücklicherweise mein Praktikumskollege Max. Nun war der Tisch also doch noch rechtzeitig zu Beginn der zehn Projektstage am gewünschten Ort. Während diesen zehn Tagen hatte ich vor, sechs verschiedene Teile zu fertigen, welche alle den Tischkicker weiter ergänzen würden. In der Folge stelle ich jedes Teil kurz vor und beschreibe die gemachten Schritte bis zum Endprodukt. (Technische Zeichnungen finden sich im Anhang)

Winkel

Die Winkel dienen dazu die Tischplatte von unten zu befestigen, da die vollständige Stabilisierung durch die T-Verbindungsbalken alleine noch nicht gewährleistet ist. Als Material benutzte ich 2mm dickes Chromstahlblech, welches sich vor allem durch seine Rostbeständigkeit auszeichnet. Man muss bei Chromstahl aber aufpassen, dass es nicht mit Eisenspänen in Berührung kommt, da ansonsten trotzdem eine Oxidation am Material stattfindet. Nach dem Zuschneiden der sechs 280mm und der zwei 580mm langen Bleche musste ich diese noch entgraten um Schnittverletzungen bei der weiteren Bearbeitung vorzubeugen. Die Löcher für die Schrauben wurden mit der Stanzmaschine gefertigt, da es viel zeitsparender ist als mit der Bohrmaschine. Absenkungen für die Schrauben liess ich bei diesem Teil weg, da man die Winkel von oben ohnehin nicht sehen kann. Der letzte Arbeitsschritt war das Biegen der Bleche auf der Abkantpresse mit einem Winkel von 90 Grad.



Aussenlager

Die 16 Gleitlager aus Kunststoff für den Tischkicker wurden mit der NC-Drehmaschine hergestellt. Beim NC-Drehen programmiert man im Gegensatz zum NC-Fräsen direkt an der Maschine, da Drehteile meistens eine einfachere Geometrie haben als Frästeile. Für den Arbeitsbeginn musste ich zuerst die Kunststoffteile mit einer Kreissäge auf die richtige Länge schneiden. Nach dem Einspannen der Teile in ein Dreibackenfutter wurde die Aussenkontur geschruppt, was sowohl Plandrehen, als auch Längsdrehen beinhaltet. Wichtig ist beim Einspannen von Kunststoff, dass man nicht zu viel Druck auf die Teile ausübt, da ansonsten das Material kaputtgeht oder brüchig wird. Speziell beim NC-Drehen ist auch, dass man zuerst einen Probedurchgang durchführen muss, indem man jeden Schritt einzeln durchgeht, um allfällige Probleme frühzeitig zu entdecken und zu beheben. Danach wurde



das Teil umgespannt und die gleichen Arbeitsschritte durchgeführt wie auf der ersten Seite, mit dem Unterschied, dass man die Spannzange mit genau 25mm Durchmesser benutzen konnte um das Gleitlager zu befestigen. Zusätzlich wurden noch die Bohrung gemacht (Zentrierbohrer, Bohrer, Ausdrehstahl), welche einen genauen Durchmesser von 16.4mm haben. Dieses Mass ist sehr wichtig, da die 16mm Stangen

weder zu viel noch zu wenig Spiel haben dürfen. Ganz am Ende wurden noch die Bohrungen (M4) und Senkbohrungen manuell an der Bohrmaschine gefertigt. Diese Bohrungen dienen alleine zur Befestigung der Lager am Tisch.

Torwartringe

Die vier Torwartringe verhindern, dass sich der Torwart beim Spielen zu weit nach links oder rechts bewegen kann. Er wirkt also als eine Art Anschlag und wird auf die Stange geschraubt wie eine ganz normale Figur. Auch dieses Teil wurde aus Kunststoff gefertigt, im Vergleich zu den Gleitlagern benutzte ich hier aber die konventionelle Drehmaschine. Dies lässt sich vor allem auf die Einfachheit des Torwartrings und die kleine benötigte Stückzahl zurückführen. Das Zuschneiden fällt bei der konventionellen Drehmaschine weg, da man das ganze Teil einspannen und am Ende mit dem Abstechstahl abtrennen kann. Nachdem ich das Kunststoffteil durch Plan- und Längsdrehen auf die richtige Länge gebracht hatte, machte ich die 16mm Bohrung und benutze den Abstechstahl um das fertige Teil vom restlichen Material zu trennen. (Der ganze Vorgang wurde vier Mal



durchgeführt). Am Ende wurde das Teil noch von Hand entgratet und es wurde eine Bohrung inkl. Absenkung für die Schraube gefertigt.

Griffe

Die acht Aluminiumgriffe wurden mit der NC-Drehmaschine gefertigt. Der Ablauf der Fertigung war sehr ähnlich, wie derjenige der Aussenlager mit dem kleinen Unterschied, das



man bei den Griffen zwei Mal die Spannzange mit 35mm Durchmesser zum Einspannen benutzen konnte. Was ich bei der Fertigung dieses Teils gemerkt habe ist, dass technische Zeichnungen immer vollständig sein müssen, auch wenn gewisse Masse variierbar sind. Im Beruf des Polymechniklers wird sehr viel Wert auf Genauigkeit und Toleranzen gelegt, deshalb müssen auch die technischen Zeichnungen vollständig bemast und gut durchdacht sein.

Innenlager

Die 16 Innenlager aus Aluminium sind die Gegenstücke zu den Gleitlagern. Die Innenlager sorgen dafür, dass sich das Holz bei den Zug- und Druckbewegungen, welche durch die Stange auf das Holz wirken, nicht verzieht. Da das Teil zu dünn gewesen wäre um NC-Drehen durchzuführen, entschied ich mich für das Ausstanzen der Form aus einem 3mm dicken



Aluminiumblech. Die runde Form des Teils entstand durch nibbeln und anschliessendes abschleifen. Nach dem Entgraten und Anfassen auf der Vorderseite, wurde bei allen drei, zuvor mit der Stanzmaschine gefertigten Schraubenlöchern, eine Absenkung mit dem Bohrer gemacht. Beim Abrunden der Lager war Geduld gefragt, da das Material ansonsten überhitzt und somit beschädigt würde.

Goalieblech

Die 2 Goaliebleche verhindern, dass die Bälle nach einem Treffer wieder aus dem Tor herauspringen. Eigentlich ist es ein ganz simples, mit 45 Grad in die Ecke geschraubtes Blech im Tor. Ich musste mein 1mm dickes Aluminiumblech zuerst auf die richtige Grösse zuschneiden, entgraten und dann jeweils an vier verschiedenen Orten Löcher für die Schrauben stanzen.



Zum Schluss wurde das Blech an zwei Stellen im 135 Grad Winkel, für die anschließende Montage am Tisch, gebogen.

Beine

Die vier Beine meines Tischkickers bestehen grundsätzlich aus drei verschiedenen Teilen. Zum einen wären da die Stahlwinkel mit einer Länge von 850mm und den Massen 80x80x5mm. Die Stahlwinkel habe ich bei einem Lieferanten bestellt. Als nächstes musste ich sie entgraten um eine sichere Weiterverarbeitung zu ermöglichen. Der nächste Arbeitsschritt waren die Bohrungen für eine Schraube mit M8 Gewinde. (Keine Gewindebohrung). Folglich benutzte ich dazu einen ganz normalen 8mm Bohrer. Das zweite Teil ist eine 100mmx100mm Eisenplatte mit Wandstärke 8mm, welche unten an die Winkel geschweisst wird, um für die Standfestigkeit des Winkels zu sorgen. Die vier Eisenplatten wurden mithilfe der Brennschneidanlage zugeschnitten. Nach dem Entgraten bohrte ich in die Mitte der Platte eine Bohrung, mit Durchmesser 8.5mm, für ein M10 Gewinde. Das Gewinde fertigte ich dann mit dem Handgewindedreher an, unter Zugabe von Öl zur Kühlung. Das dritte Teil ist ein gekaufter Nivellierfuss, den man in die Platte reinschraubt, um den Tisch auch auf leicht schrägem Boden ganz gerade einzustellen.



Schlusswort

Ich habe bei dieser Projektarbeit in den Lernzentren LfW sehr viel gelernt. Durch das selbständige Bauen meiner eigenen Konstruktionen konnte ich das zuvor Gelernte gut umsetzen. Ich musste aber auch einige Dinge in meinen Zeichnungen ändern und vereinfachen, um die Herstellbarkeit der Teile zu gewährleisten. Glücklicherweise wurde ich von vielen Leuten bei meinen Konstruktionen unterstützt und so konnte ich schlimme Konstruktionsfehler verhindern. In Zukunft werde ich versuchen auch die Sicht der Fertigung in meinen Konstruktionen zu berücksichtigen.

Ein weiterer Punkt sind die technischen Zeichnungen, welche bei mir teilweise unbrauchbar waren. Wichtig ist, dass sie vollständig und übersichtlich bemast sind. Das hört sich vielleicht einfach an, aber es ist gar nicht so leicht eine wirklich gute technische Zeichnung mit allen Bemessungen herzustellen.

Abschliessend kann ich über mein Projekt sagen, dass ich zu Beginn zwar einige Zweifel hatte nicht fertig zu werden, durch privates Arbeiten am Holzkasten und konzentriertes Arbeiten in den Lernzentren und ein bisschen Glück, dass immer alle benötigten Maschinen funktionierten, wurde ich dann aber doch innerhalb der zur Verfügung stehenden Projektstage fertig.