

Antrieb für den Pflug von Model 18970 von Märklin

Baubericht

Autor: Hans-Peter Scholz

Einige Mitglieder des 1.MCN arbeiten an einem neuen Modul – dem sog. Brückenmodul. Hier soll in das Diorama auch ein „Dampfpflug-Set“ aus der Epoche I anschaulich eingesetzt werden. Dieses Set bot Märklin 2014 im Insider-Programm an. Unser Verein hatte damals ein Set erstanden und wollte die Traktoren und den Pflug jetzt auf dem Brückenmodul einsetzen.

Natürlich wurde unter den Mitgliedern auch trefflich und angeregt darüber diskutiert, ob und wie man den Pflug wohl in Bewegung setzen könnte. Ich bot an, mal ein erstes Funktionsmodell zu bauen, um ausloten zu können....

- ob eine Hin-und-Her-Bewegung mit einem Schrittmotor, aber ohne Richtungswechsel machbar ist.
- ob sich eine Antriebseinheit klein genug bauen ließ, da der Platz unter der Platte mit dem Pflug recht begrenzt war.
- wie die filigrane Antriebskette des Pfluges durch ein Loch mit dem Antrieb verbunden und geführt werden kann, ohne dass sie durch die Bewegungen schnell verschleißt und reißt.



Der Zweck des Funktionsmodells war also klar umrissen: es sollte nur die Machbarkeit und eventuelle Konstruktionsschwächen aufzeigen!

In der Planungsphase suchte ich zuerst eine Möglichkeit, wie ich das mit der Bewegung ohne Drehrichtungswechsel des Antriebs realisieren kann. Schließlich wollte ich erreichen, dass die Konstruktion und die zugehörige Elektrik einerseits möglichst einfach, andererseits aber robust und wartungsarm funktioniert.

Etliche Skizzen wurden erstellt und wieder entsorgt, bis ich zumindest auf dem Papier folgenden Ansatz wie in Bild 1 gezeigt hatte: zwei Achsen im Abstand von ca. 80mm tragen oben je eine Umlenkrolle. Zwischen beiden Rollen wird ein Riemen gespannt. Der Durchmesser der Umlenkrollen lag bei 20mm und bestimmt, in welchem Abstand die gegenüberliegenden Riemenseiten zueinander laufen. Wenn ich an dem Riemen eine Art Schlepphaken so anbringen könnte, dass der genau mittig zwischen den Riemen hin und her

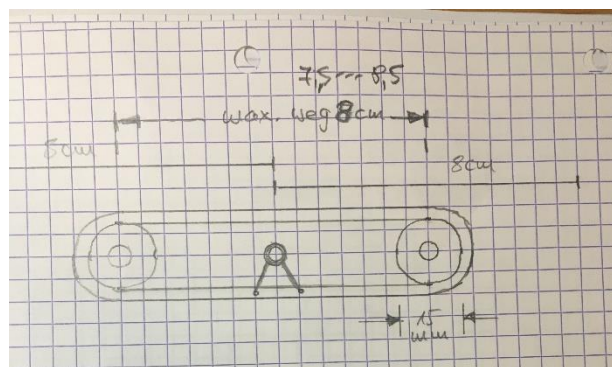


Bild 1: Planungsskizze

läuft, dann habe ich, was ich wollte – eine Hin-und-Her-Bewegung ohne Drehrichtungswechsel des Motors! Damit entfallen Endschalter, zugehörige Elektrik und eventuelle Justagen.

Bild 2 zeigt den Aufbau des Funktionsmusters. Ich habe teilweise Material aus eigenen Beständen verwendet. Als Riemenersatz musste starkes Klebeband herhalten, aus dem ich 10mm breite Streifen ausschnitt und wieder versetzt so aneinanderklebte, dass ein geschlossener Riemen entstand. Der entpuppte sich später im Probebetrieb als überraschend dehnungsarm und robust. Trotzdem wollte ich für den späteren endgültigen Antrieb lieber einen bewährten Zahnriemen einsetzen. Der Motor greift über zwei Kegelräder aus Kunststoff auf die rechte Antriebsachse ein. Im Funktionsmuster habe ich noch einen kleinen

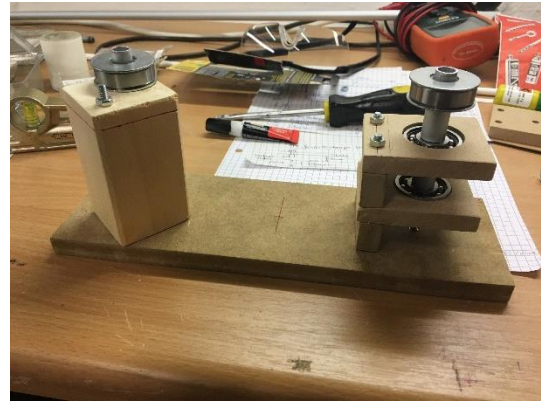


Bild 2: Funktionsmuster

Gleichstrommotor verwendet, der sich über die Betriebsspannung in der Drehzahl variieren ließ. Am kritischsten herzustellen war für mich der Schlepphaken, weil er einerseits klein und filigran sein musste und andererseits die im Betrieb anliegenden Zugkräfte aushalten musste, ohne sich zu verbiegen oder gar vom umlaufenden Riemen zu lösen. Keine befriedigende Lösung war ein einfacher Draht, den ich am Riemen anklebte – der war nach 2 Runden schon verbogen und abgefallen. Bild 3 zeigt die deutlich stabilere Konstruktion aus zwei Drähten! Die beiden Drähte werden im Abstand von zirka 7mm am Riemen befestigt und die beiden oben laufenden Drahtenden werden miteinander verlötet und vorsichtig so in Position gebogen, dass sie als Schlepphaken fungieren.



Bild 3: Schlepphaken

Nun konnte ich die Konstruktion erstmals in Betrieb setzen. Der Motor setzte den Riemen in Bewegung und ich konnte austesten, welche Drehzahl für eine „schöne“ Pflugbewegung erforderlich war. In zirka 3 sec und ohne zu ruckeln sollte der Pflug vom einen Ende bis zum anderen bewegt werden. Wenn das später als Drucktastenaktion ausgelöst wird, dann sollte der Pflug wenigsten 3 bis 4 Mal hin und her bewegt werden. Natürlich war auch an die passende Sounduntermalung mit „bulligem Traktorensound“ gedacht, auf die ich aber hier nicht detailliert eingehen werde. Über mehrere Tage hinweg konnte ich das Funktionsmodell diversen Tests unterziehen. Aus den gemachten Erfahrungen konnte ich folgende Verbesserungen ableiten:

- Hin- und Her-Bewegung funktioniert gut. Wichtig ist ein in der Breite stabiler Riemen. Ein Zahnriemen muss es sein!
- Das Zugmoment am Schlepphaken lässt sich reduzieren durch Nutzung von Umlenkrollen bzw. Zahnriemensscheiben mit möglichst kleinerem Durchmesser.
- Wenn die filigrane Kette einfach durch ein Loch in der Holzplatte geführt wird, hat das die Bewegungen ziemlich behindert, weil die Reibung am Holz einfach zu stark war. Hier muss ich einen möglichst harten und glatten Ring finden, der sich da einsetzen lässt.
- Kegelräder aus Kunststoff haben sich nicht bewährt, weil die Zähne zu weich und zu klein sind. Ich werde den Antrieb mit Zahnrädern mit größeren Zähnen herstellen.

Nun könnte ich eigentlich den Bau der Antriebseinheit angehen! Mit den Mitgliedern, die an dem Brückenmodul arbeiteten, habe ich aber vorher nochmal die endgültigen Parameter besprochen und festgelegt:

- Für die Antriebseinheit steht unter der Platte maximal 50 x 180 x 80 mm (B x L x H) zur Verfügung
- Die Traktoren stehen zirka 25cm weit auseinander

- Der Pflug selbst ist zirka 13 cm lang. Somit verbleibt aus der Mittenposition ein Bewegungsspielraum von max. 40 mm jeweils nach links und rechts.
- Die filigrane Kette, mit der der Pflug gezogen wird, muss durch je ein Loch links und rechts zur Antriebseinheit geführt werden. Hier habe ich kleine Glasringe in die Holzplatte eingelassen. Damit ist Reibungsverschleiß bestmöglich minimiert und die Bewegungen laufen schön weich ab.

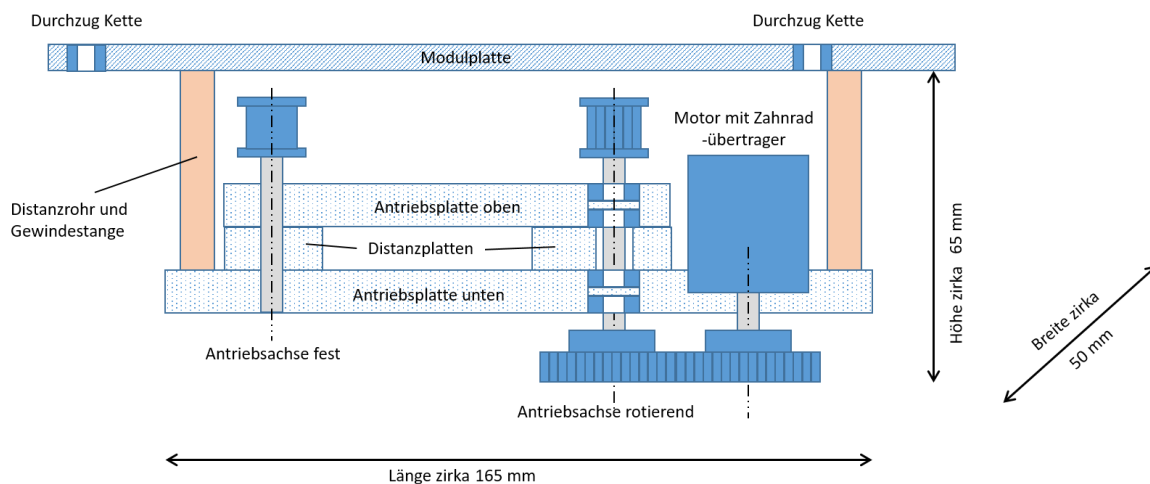


Bild 4 zeigt die endgültige Konstruktion und die Liste danach die erforderlichen Bauteile.

Materialliste:

Pos.	Menge	Material	Quelle
1	1	Umlenkrolle mit Kugellager d=5mm, D=12mm	Internet
2	1	Zahnriemenscheibe 20Zähne, d=5mm	Internet
3	1	Zahnriemen 200mm lang, Teilung 2mm, 10mm breit	Internet
4	4	Kugellager d=5mm, D= 12 mm, h=4mm	Internet
5	1	Alu-Stab d=5mm l=1000mm (für 2 Achsen)	OBI
6	2	Plexiglasplatten 165 x 50 x 10 mm	Internet
7	4	Glasperlen mit Bohrung d=3mm, D=9mm	Internet
8	1	Steppermotor 5VDC NEMA11	Fa. Reichelt
9	2	Zahnräder d=5mm, D=30 mm	Internet
10	4	Gewindestangen M6 x 70mm	OBI
11	4	Hülsenschrauben M6	OBI
12	4	Alu-Rohr D=8mm	OBI

Zuerst fertigte ich eine detaillierte Konstruktionszeichnung an, um sicher zu stellen, dass alle Bauteile auch zusammenpassen und der Gesamtaufbau später in den vorgesehenen Platz passt.

Eine besonders pfiffige Idee ist, die komplette Antriebseinheit an eine 8mm starke Holzplatte zu montieren und diese später in eine entsprechende Aussparung auf dem Brückenmodul zu versenken! Auf der Holzplatte wird der Acker modelliert und die Traktoren und der Pflug positioniert. Die Fugen der eingelassenen Antriebseinheit werden so gut kaschiert, dass der Betrachter später nicht mehr erkennt, dass sich diese ganze Pflugkonstruktion komplett herausheben lässt.

In die Holzplatte habe ich 4 Hülsenschrauben eingelassen und verklebt. In die Hülsenschrauben werden M6 Gewindestangen eingeschraubt und mit Kleber vor dem Herausdrehen gesichert. Die Antriebseinheit wird von unten auf die 4 Gewindestangen M6 geschoben und unten mit kleinen Flügelmuttern fixiert. Kleine Distanzrohre aus Alu sorgen für den nötigen Abstand zur Holzunterseite.

Für die Herstellung des Schlepphaken habe ich mir kundige Unterstützung gesucht und bei einer sympathischen und sehr hilfsbereiten Goldschmiedin gefunden. Sie heißt Amelie Weidhaus und hat eine

Werkstatt mit Geschäft in Adelsdorf. Erstmal habe ich ihr erzählt, was ich da eigentlich baue und welche Hilfe ich mir erhoffe bei der Verlängerung der Ketten und der Befestigung des Schlepphakens an dem Zahnriemen. Bald spürte ich, dass sie das Thema und die Suche nach einer guten Lösung ebenfalls reizte und ich freute mich auf eine gute Zusammenarbeit! Amelie versprach, sich um eine robuste Konstruktion des Schlepphakens und eine stabile Befestigung am Zahnriemen zu kümmern. Wir wollten uns wieder zusammensetzen, sobald ich die Antriebseinheit fertig gebaut hatte.

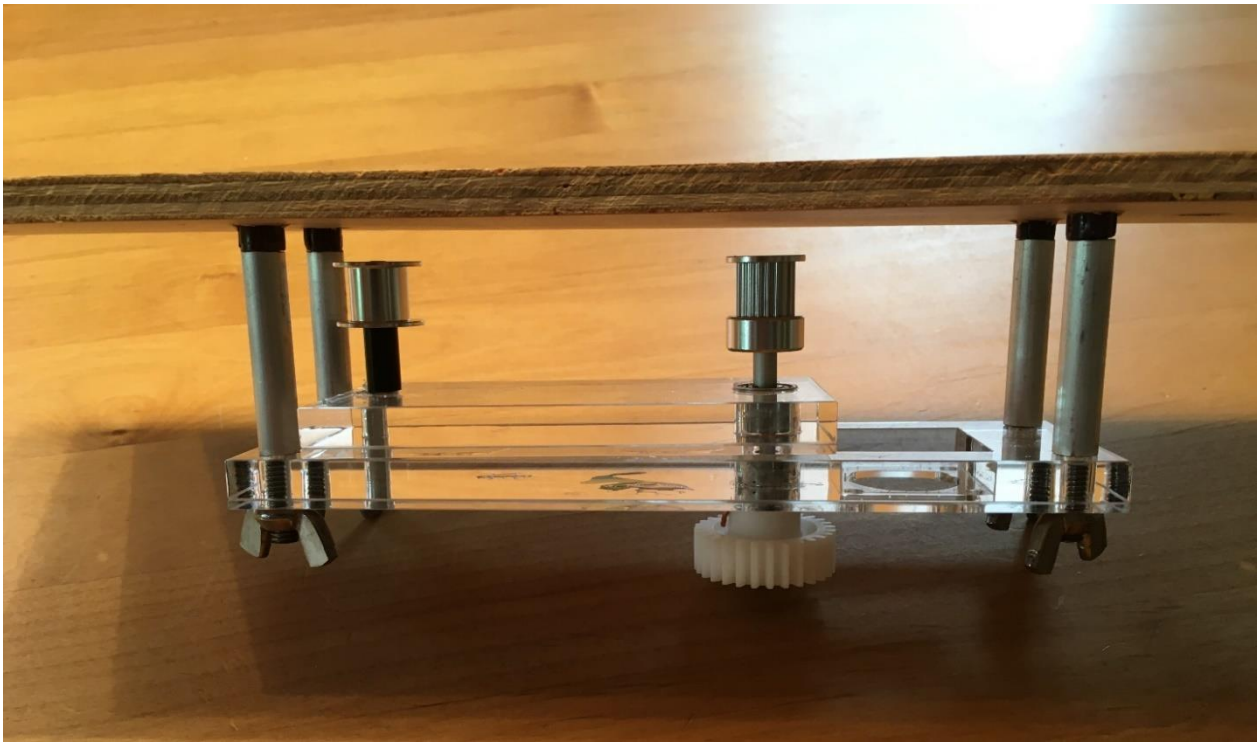


Bild 5: die fertige Antriebseinheit, aber noch ohne Motor

Mittlerweile ist die Antriebseinheit fast fertig. Aber die Steuerung des Steppermotors ermöglichte keine feinfühligsten Drehzahlanspassungen. Deshalb beschaffte ich 2 Zahnräder mit unterschiedlicher Anzahl Zähne und 2 identische Zahnräder. So sollte es jederzeit möglich sein, durch Tausch der Zahnräder ggf. eine etwa 10%ige Untersetzung oder Übersetzung zu realisieren und damit die Bewegung des Pflugs feinfühlig schneller oder langsamer einzustellen. Die Befestigung der Zahnräder auf den Achsen wollte ich deshalb so einfach wie möglich gestalten. Hierfür bohrte ich ein 1,5mm Loch in die rechte Antriebsachse und in die Zahnräder. Mit einem 1mm-Draht lässt sich nun das Zahnrad sicher befestigen und jederzeit auch wieder austauschen. Nur beim Antriebsmotor war das ungleich schwieriger – dessen Achse ist aus Edelstahl und extrem hart! Hier fand ich Hilfe bei einem bestens ausgerüsteten Metaller.



Nun stand wieder ein Treffen mit der Goldschmiedin an. Sie hatte in ihrer Werkstatt die verschiedensten Kleinteile, Ketten, Hülsen und Drähte verfügbar, mit denen sich ein Schlepphaken herstellen und befestigen ließ. Und das Anpassen der Zugketten war dann auch kein Problem mehr. Mit unglaublicher Geduld und Fingerfertigkeit zauberte Frau Weidhaus einen robusten und zuverlässig laufenden Kettenantrieb!

Aus vorangegangenen Test hatte ich mich für die Montage der beiden gleichen Zahnräder entschieden, weil mit dieser 1:1 – Übersetzung der Pflug bereits eine realistische Geschwindigkeit erreicht. Nun war die Antriebseinheit komplett fertig und konnte erstmals im Betrieb getestet werden. Die Arduinosteuerung war auf eine Laufdauer von 20 sec programmiert. Die Bewegungen des Pflugs liefen ohne zu haken. Auch die

Ketten kollidierten nicht mit den Umlenkrollen und der Schlepphaken funktionierte einfach tadellos! Da man das alles im fertig eingebauten Zustand des Brückenmoduls nicht mehr sehen kann, habe ich für den geneigten Leser zum Abschluß hier ein kleines Video verlinkt. Viel Spaß beim Anschauen wünscht Euch der Hans-Peter vom 1.MCN

[Video Pflugantrieb](#)