2017

Projektarbeit: Ballengabel



Technikerschule München

Fachrichtung: Allgemeiner Maschinenbau

TM2A

Gaßner Johannes

Mattausch Marion

Mary Thomas

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung
- 2. Funktionale Anforderungen
- 3. Zielsetzung
- 4. Ideenfindung
- 5. Konstruktion
- 6. Berechnungen
- 7. Verbesserungen während der Fertigung
- 8. Fazit

1. Einleitung: Problemstellung

Unsere Ballengabel ist mit den geplanten Funktionen nicht auf dem Markt erhältlich. In der Vergangenheit wurden Schutzfolien von Silageballen beschädigt und es war nicht möglich mehr als 2 Quaderballen auf einmal sicher zu transportieren.

Hauptgrund für die Neuentwicklung einer solchen Gabel ist die Beschädigung eines Traktors durch einen herunterfallenden Ballen während des Stapelns.

2. Funktionale Anforderungen

Es soll eine Vorrichtung mit wechselbaren Aufnahmen für einen Frontlader mit Euroaufnahme entstehen, mit der Silageballen durch hydraulisch verstellbare Zinken aufgenommen werden können und Heu- bzw. Strohballen durch eine Aufnahmeleiste mit 4 Zinken bewegt werden können.

Des Weiteren schützt ein hydraulisch verstellbarer Bügel mit dem bis zu 4 Quaderballen sicher gehoben werden können, den Traktor vor herunterfallenden Ballen.

Die Zinken der Heuballengabel sollen zudem mechanisch aufklappbar sein um andere Verkehrsteilnehmer bei Straßenfahrten zu schützen.

Hubanforderungen: 1 Siloballen 800kg; Durchmesser 1,0m-1,5m

4 Stroh- bzw. Heuquaderballen 1320kg; 1,2mx3,0mx2,2m

3. Zielsetzung

Es soll eine Vorrichtung mit Wechselfunktion für Euroaufnahme gebaut werden, mit der man sowohl Rund- als auch Quaderballen stapeln und transportieren kann, dabei soll es keinen Unterschied machen ob diese mit Schutzfolie umwickelt sind oder nicht. Die Silageballenaufnahmen sollen hydraulisch verstellbar sein. Zur Sicherheit für den Bediener soll der Schutzbügel für die Quaderballen in der Höhe verstellbar sein und die Zinken bei Straßenfahrten eingeklappt werden können.

Durch den Grundrahmen kann die Gabel beliebig um weitere Funktionen ergänzt werden, z. B. Palettenaufnahme.

Die Hydraulikfunktionen sollen vom Traktor aus bedient werden können. Der Absperrhahn sowie die Klappfunktion müssen manuell an der Gabel betätigt werden

4. Ideenfindung

Durch eine Auswertung des folgenden Morphologischen Kastens wurden Konstruktionsbedingungen festgelegt.

Grün = sehr gut

Gelb = denkbar, dennoch nicht ideal

Rot = ungenügend

	a)	b)	c)
Sicherheitsbügel	hydraulisch	mechanisch	pneumatisch
Wechselmechanismus von	verschraubt	Bolzen mit	abnehmbar
Rund- zur Quaderballenauf-		Klappsplint	
nahme			
Sichere Straßenfahrt mit Qua-	Hydraulisch	abnehmbar	Mechanisch
derballenaufnahme	klappbar		klappbar mit
			Sicherung
Zinkenbefestigung	schraubbare	verschweißte	querverstellbar
	Zinken	Zinken	Zinken
Greiffunktion der Rundballen-	hydraulisch	mechanisch	pneumatisch
gabel			

5. Konstruktion

5.1 Grundrahmen

Der Rohentwurf des Grundrahmens wurde zusammen mit unserem Auftraggeber erstellt (Bild 1).

Bei der ersten Teambesprechung wurde nach Abgleich mit dem Lastenheft festgestellt, dass der Hub des Hydraulikzylinders von 250mm der für die





1 Grundrahmen-alt

2 Grundrahmen-neu

Schutzbügeleinrichtung vorgesehen war nicht ausreicht, um die festgelegten Kriterien unseres Auftraggebers zu erfüllen.

Um die geforderte Schutzbügelhöhe zu erreichen wurde der Grundrahmen den Anforderungen entsprechend abgeändert.

5.2 Rundballenaufnahme



3 Montage Rundballen



4 Wechselbolzen mit Splint

Die Befestigung der Rundballenaufnahme an unserer Wechseleinheit wurde mit Wechselbolzen und handelsübliche Klappsplinten umgesetzt, diese wurden auch für die Quaderballenaufnahme verwendet. (Bild 3 & 4)

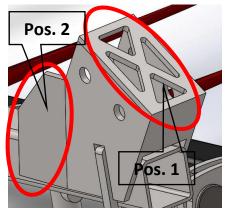
Um die Kräfte von bis zu 58.860N beim Aufnehmen der Silage-Ballen besser aufnehmen zu können wurde ein T-Stück in das Rohr eingebracht.
(Bild 5)



5 Rundballenverstärkung

5.3 Quaderballenaufnahme

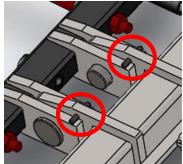
5.3.1 Aufnahmeschuh



6 Aufnahmeschuh

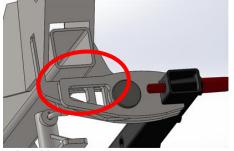
Die Zinken und die Zinkenleiste wurden als Fertigteile bestellt bis diese zur Verfügung standen, wurde der Aufnahmeschuh zur Befestigung der Leiste am Grundrahmen konstruiert, dabei wurde die Befestigung mit Bolzen und Klappsplinten beibehalten (Bild 6, Pos. 1). Die Anschlagplatte wurde zur Gewichtsersparnis mit Aussparungen versehen. Die Einführplatten wurden in einem 15° Winkel angeordnet um ein leichteres einfädeln der Verstellarme zu gewährleisten (Bild 6, Pos. 2).

5.3.2 Verriegelung/Klappmechanismus



7 Anschläge-Spannstifte

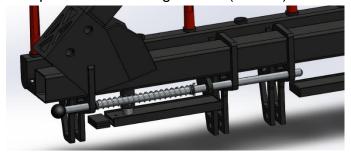
In der Erstkonstruktion sollte der Anschlag der Zinkenleiste mit Spannstiften gewährleisten werden (Bild 7), der Entwurf wurde jedoch wieder verworfen, da sich bei Berechnungen zeigte, dass die Flächenlast durch die linienförmige Auflage zu Bauteilschädigungen geführt hätte.



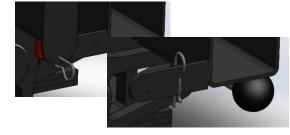
8 Anschlag-neu

Nach Besprechung mit dem Projektbetreuer wurde eine Version erstellt deren Flächenlast unter den geforderten 70 N/mm² liegt. Dafür wurde die Querstrebe als Anschlag genutzt und die Kraft auf 8 Zinkenleistenaufnahmen verteilt (Bild 8).

Die Verriegelung der Zinkenleiste wurde durch eine Welle ausgeführt (Bild 9), die durch eine Druckfederrückstellung gesichert ist. Mit einem Federsplint wurde die Sicherung der Zinkenleiste bei Straßenfahrten umgesetzt, in Arbeitsstellung wurde eine Parkposition dafür vorgesehen (Bild 10).



9 Verriegelung-Arbeitsstellung

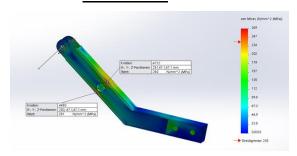


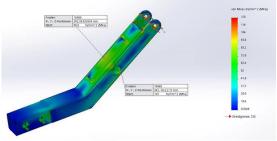
10 Verriegelung-Straßenfahrt

6 Berechnungen

Kritische Teile wurden mit der Funktion Finite Elemente des CAD-Programms SolidWorks geprüft. Wobei die Berechnungsgrundlagen durch Handrechnungen herbeigeführt wurden.

6.1 Verstellarm



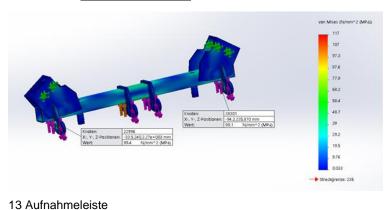


11 Verstellarm

12 Verstellarm mit Verstärkung

Da sich hier Spannungsüberhöhungen (Bild 11) an der Bolzenbohrung abgezeichneten, wurde mit mehreren Versteifungsmöglichkeiten simuliert. Nach Versteifung des Bauteils mit Winkeleisen war die Belastbarkeit gegeben (Bild12)-> maximal Spannung 101 N/mm² (zulässig:235 N/mm²)

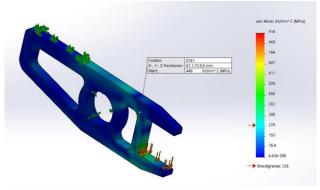
6.2 Aufnahmeleiste



Überprüfung Zur der Aufnahmeleiste wurde an den Bohrungen der Wechselbolzen eingespannt die und Gelenkplatten **jeweils** mit 1817,43N 4657,17N bzw. belastet, des Weiteren wurden die Anschlagkräfte einzelnen Zinkenleistenadapter simuliert. Nachdem der

maximale Spannungswert bei 169 N/mm² lag (zulässig:235 N/mm²), konnte das Bauteil als unbedenklich angesehen werden. (Bild 13).

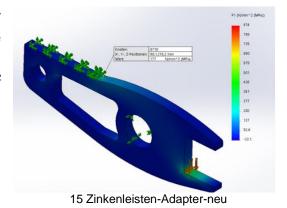
6.3Zinkenleistenadapter



14 Zinkenleisten-Adapter

Nach Beaufschlagung des Adapters mit 16,12kN wurden Spannungsüberhöhungen im Bereich vorderen Aussparung, der Verriegelungsbohrung und dem Anschlagsbereich festgestellt, um diese zu beseitigen musste die Konstruktion abgeändert werden. Der vordere Bereich ist zu vernachlässigen (Bild 14).

Nach Abänderung des Bauteils und erneuter Beaufschlagung mit 16,12kN wurde die geforderte Belastbarkeit erreicht (Bild 15). Höchster gemessener Wert: 177 N/mm² (zulässig:235 N/mm²).



7 Verbesserungen während der Fertigung

7.1 Grundrahmen

7.1.1 Wechselbolzen-Steckplatz

Für die Wechselbolzen der Rund- und Quaderaufnahme wurde ein Steckplatz im Grundrahmen integriert. Somit können die Bolzen während des Wechselvorgangs zwischen gelagert werden und sind sofort einsatzbereit. (Bilder16a & b)

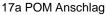




16a Bolzen Steckplatz 16b Steckplatz

7.1.2 Anschläge







17b Anschlag

Im Grundrahmen wurden die unteren Abstandhalter als Anschläge definiert. Da man den Anschlag durch Metall auf Metall verhindern wollte wurden POM Platten an den Abstandhaltern angebracht. Somit ist zusätzlich eine Dämpfung gewährleistet. (Bilder 17a & b)

7.2 Quaderballenaufnahme

Die Abstellvorrichtung wurde am Ende des Baus integriert, da der sichere Stand auch bei unebenem Untergrund im Programm schlecht getestet werde konnte.

Eine Länge von 660mm erlaubt nun einen sicheren Stand.

Die Abstellmöglichkeit wurde ausziehbar umgesetzt um und eine gute Verstaumöglichkeit im Arbeitszustand zu gewährleisten. (Bild 18 & 19).



18 Abstellfüße-Arbeitsstellung



19 Abstellfüße - Abstell-Stellung

8 Fazit

Die Projektarbeit wurde sowohl unter Betriebsbedingungen, als auch in extremen Belastungssituationen getestet. Allen Anforderungen wurde standgehalten und so kann nun lackiert und abgeschmiert werden.

Wir haben ca. 320 Arbeitsstunden investiert. Unsere Material- und Baukosten belaufen sich durch große Unterstützung von Familie, Freunden und Bekannten auf ca. 1.200€. Hätten wir nicht auf diese Ressourcen zurückgreifen können, würden sich die Kosten auf ca. 3.300€ belaufen, wobei unser geplantes Ziel von unter 3.500€ so dennoch erreicht worden wäre.