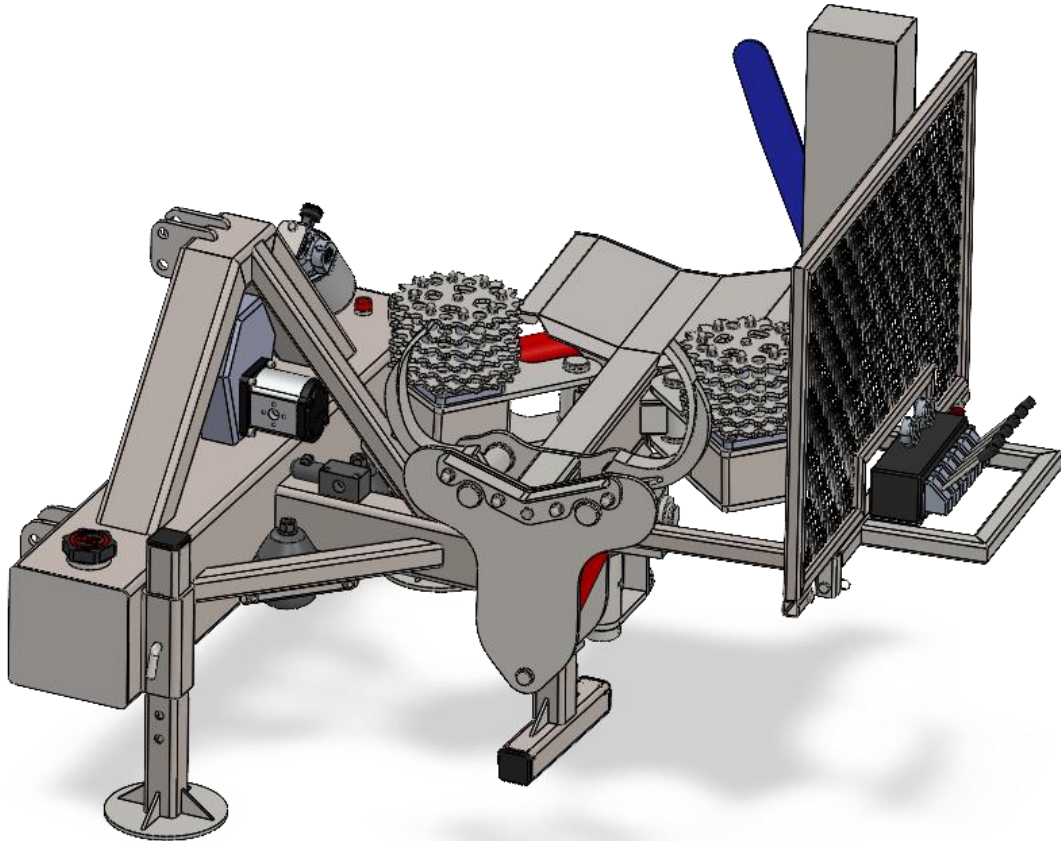


Zusammenfassung der Projektarbeit:

Harvester

(als Schlepperanbau)



Verfasser: Landes Michael, Sandl Nico

Schule: Fritz-Hopf-Technikerschule Nördlingen

Fachbereich: Maschinenbau

Klasse: TMA2 B

Schuljahr: 2022 / 2023

Zeitraum: 09/22 – 01/23

Betreuer: Trollmann Stefan, StR

1. Ausgangssituation

1.1. Traktorprozessor

Herr Landes hat einen Nebenjob im Bereich der Forstwirtschaft. Bei dieser Tätigkeit werden hauptsächlich eigene Gerätschaften und Maschinen genutzt. Um Bäume zu entasten, wird von einem befreundeten Forstwirt der Harvester der Firma Hypro angemietet (*Abbildung 1 und 2*).



Abbildung 1: Hypro Bedienerseite



Abbildung 2: Hypro Arbeitsbereich

Um der Abhängigkeit der Maschinenverfügbarkeit zu entgehen, ist es von Vorteil, einen eigenen Harvester zu besitzen. Daraus ging die Grundidee dieses Projekts hervor:

„Maschinelle Entastung von Nadelholzbäumen mit einem Durchmesser von maximal 30 cm und Ablängen auf gewünschtes Längenmaß“

1.2. Hydraulische Kettensäge

Die hydraulische Kettensäge wurde bereits 2019 von Herrn Landes und einem befreundeten Arbeitskollegen konstruiert und gebaut. Derzeit wird die schwenkbare Säge am Greifer eines Kranwagens genutzt, um Bäume abzulängen (*Abbildung 3*).



Abbildung 3: Eigenbau hydraulische Kettensäge

1.3. Antriebsschlepper

Zur Verfügung steht ein Schlepper des Typs Fendt Farmer 411 Vario (*Abbildung 4*). Die für die Konstruktion wichtigsten Angaben sind dem Datenblatt zu entnehmen (*Abbildung 5*).



Abbildung 4: Fendt Farmer Vario 411

Quelle: <https://i.ytimg.com/vi/8GSu8acRowc/maxresdefault.jpg>

Datenblatt	
Hersteller	Fendt
Typ	Farmer 411 Vario
Motorleistung	85 kW (116 PS)
Hydraulische Förderleistung	75 L/min
Hubkraft der Heckkraftheber	4320 kg
Traglast Frontlader	1642 kg
Drehzahl Zapfwellen	Front: 1000 U/min Heck: 540, 750 und 1000 U/min

Abbildung 5: Datenblatt Fendt Vario 411

2. Planung

2.1. Problemanalyse

Der bisher verwendete Entaster ist schon seit über 25 Jahren im Einsatz. Diverse Gebrauchsspuren sind nach so einer langen Zeit üblich. Dennoch werden die Schwachstellen, sowie einige Probleme deutlich sichtbar. Sicherheitstechnisch ist die Maschine nicht mehr auf dem aktuellen Stand.

Folgende Mängel wurden festgestellt:

- **Grundkörper:** Ansammlung von Borke → Hydraulikzylinder werden blockiert
- **Druckspeicher:** unzugängliche Montage → schlecht austauschbar
- **Vorschubrollen:** Verstopfung durch Rinde → Baum wird nicht flüssig befördert
- **Entastungsmesser:**
 - untere Schneide ist angeschweißt → kein Austausch möglich
 - die seitlichen Klingen sind einseitig gelagert → erhöhter Verschleiß
 - oberes Messer nicht zuverlässig → Äste werden nicht entfernt
- **Kettenwechsel:** Händisches Festhalten des Schwerts → Verletzungsgefahr
- **Maschinenfüße:**
 - Standfüße sind stark verformt → verringerte Auflagefläche
 - Abstellfuß ist lose und umständlich zu montieren → kann verloren gehen
- **Sicherheitseinrichtung:** keine Abschaltvorrichtung → erhöhtes Gefahrenrisiko

2.2. Komponentengestaltung

Zum Vergleich der möglichen Teillösungen der einzelnen Teilaufgaben dient ein Morphologischer Kasten (Abbildung 6). Jede aufgeführte Variante wurde auf Vor- und Nachteile, sowie deren Umsetzbarkeit analysiert. Zusätzlich wurden zur besseren Veranschaulichung Handskizzen angefertigt. Anschließend wurden die potenziellen Wege eingezeichnet. Für das Projekt wurde der in Rot gekennzeichnete Weg gewählt, da er für den geplanten Eigenbau die meisten Vorteile mit sich bringt.

Zu lösende Aufgabe: Harvester				
Teilaufgaben	Teillösungen			
Antriebsart	Elektrisch	Verbrennungsmotor	Hydraulisch	
Grundkörper	doppelter Rahmen	einfacher Rahmen	freie Kontur	
Beförderung des Baumes	durchziehen mit Seilwinde	Förderband	Schubvariante	Vorschubrollen
Ausführung der Klingen	zwei bewegliche Prismenklingen	eine feste Klinge drei bewegliche Klingen	eine feste Klinge zwei bewegliche Klingen	
Ablängen auf Maß	Kettensäge	Kreissäge	Scherensystem	
Montage am Schlepper	Frontlader	Frontanbau	Heckanbau	gezogener Wagen
Sicherheitseinrichtung	Zweihandbedienung	Schutzgitter	Notausschalter	

Abbildung 6: Morphologischer Kasten

3. Konstruktion

3.1. Konstruktionsvorgaben

Bei der Konstruktion des gewählten Lösungswegs sind die selbst gewählten Ziele, Bedingungen und Möglichkeiten einzuhalten. Außerdem sollen die erwähnten Missstände des vorhandenen Harvesters in der eigenen Konstruktion umgestaltet und verbessert werden. Des Weiteren soll der Anbauprozessor so konstruiert werden, dass er selbst gefertigt werden kann.

3.2. Aufhängerahmen

Aufgenommen wird der Aufhängerahmen mittels der Drei-Punkt-Aufnahme am Schlepper. Es wird ein eigener Ölkreislauf eingerichtet, um die benötigte Förderleistung zu garantieren. Somit kann die Maschine universell von nahezu jedem Schlepper betrieben werden. Die ausgewählte Pumpe wird mittels der Gelenkwelle vom Traktor angetrieben und saugt das Öl aus dem Tank. Der errechnete Leistungsbedarf der Pumpe multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 ergibt eine Mindestleistung von 60 kW. Die beiden Druckspeicher sind für die Hydraulikzylinder der Rollen und Klingen zuständig (Abbildung 8). Der Harvester selbst wird mit Schrauben an der Dreh- und Schwenkvorrichtung befestigt. Gedreht und geschwenkt wird mit jeweils einem doppelwirkenden Hydraulikzylinder.

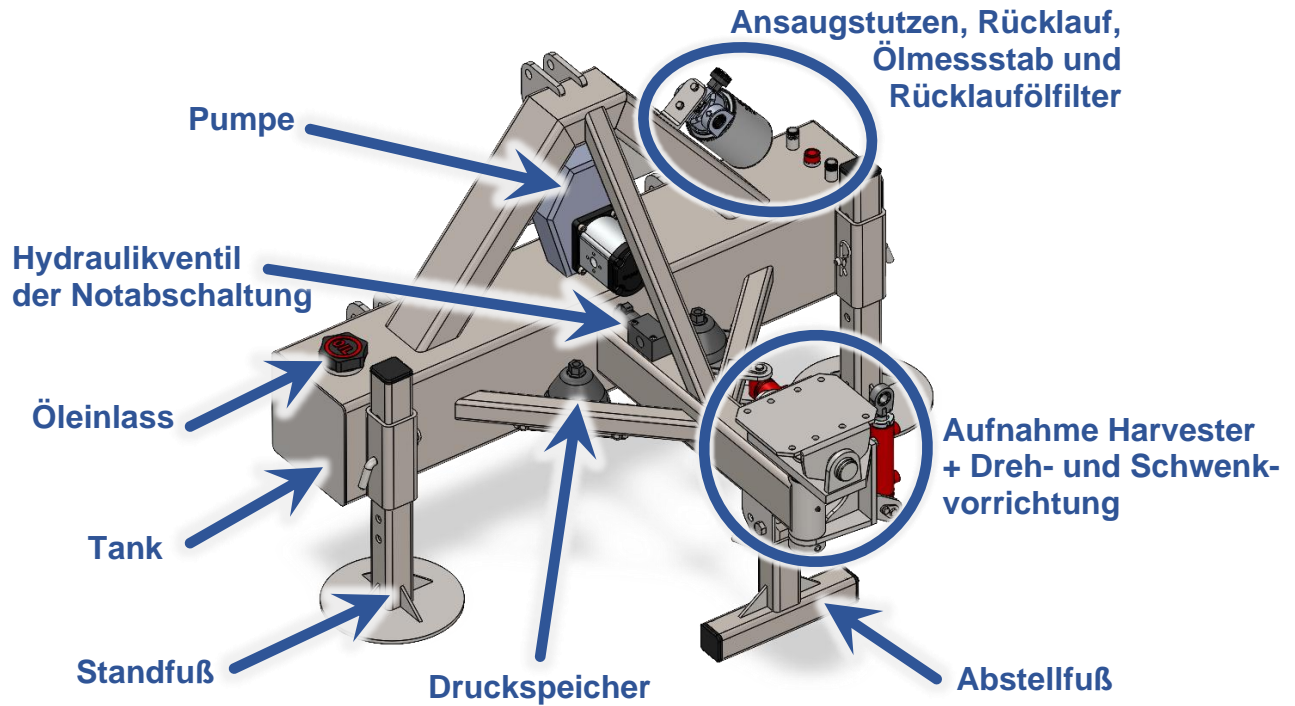


Abbildung 7: Aufhängungsrahmen

3.3. Harvester

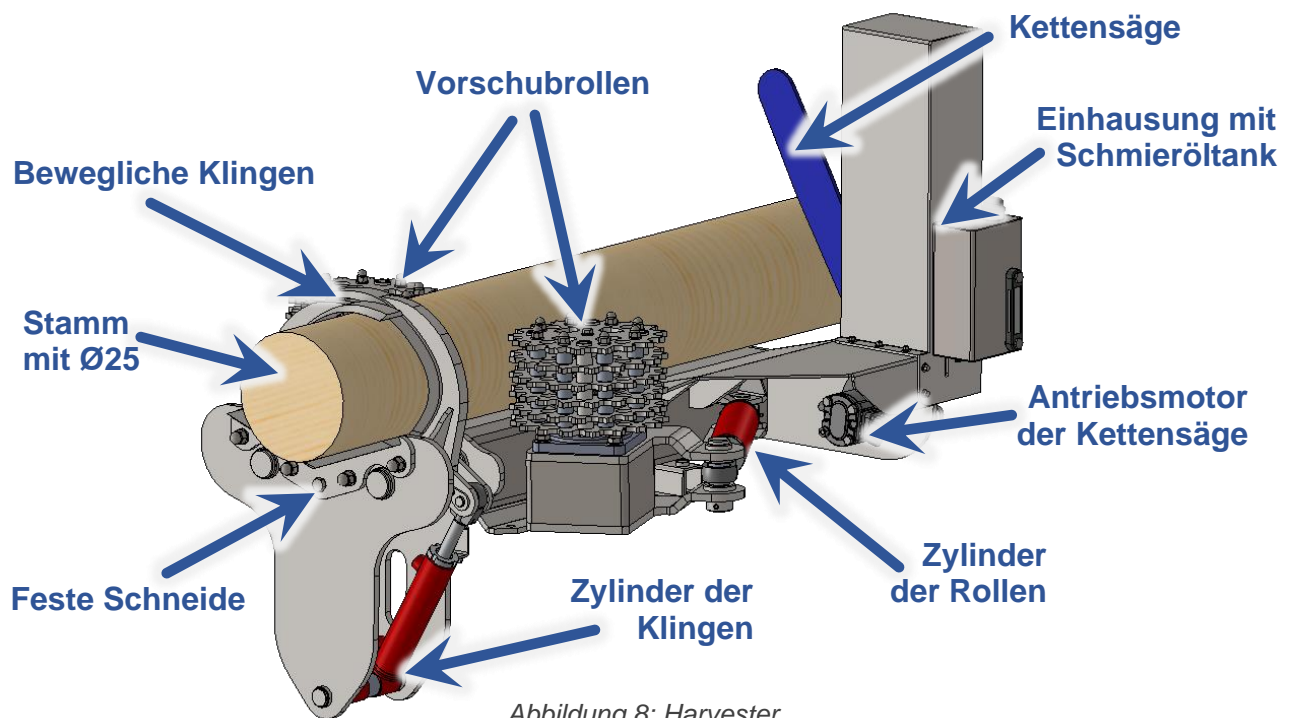


Abbildung 8: Harvester

3.3.1. Vorschubrollen

Der Baumstamm wird durch die Vorschubrollen befördert. Die Bewegung des Vorschubs wird mit Hilfe von Hydraulikmotoren realisiert. Mit der gewählten Vorschubgeschwindigkeit von 3,5 m/s kann die Drehzahl und somit das Verdrängungsvolumen errechnet werden. Der errechnete Motor besitzt ein Schluckvolumen von 200 ccm³. Die Rollen bestehen aus einzelnen Kettenrädern, Abstandsbuchsen, Mitnehmerrohren und einer eingeschweißten Buchse mit Evolventenverzahnung. Die Form der Kettenräder ist so gewählt, dass ein „Festfahren“ im Baum verhindert wird. Nach den Spitzen des Rads folgt eine Kante, welche die Spitze wieder aus dem Baum „herausdrückt“ und löst. Jede Walze ist auf einem Schwenkarm montiert, welcher mit einem Hydraulikzylinder bewegt wird. Die Aufhängung der Arme ist leicht schräg nach innen geneigt, damit der Stamm auch einen leichten Anpressdruck nach unten erfährt.

3.3.2. Entastungsklingen

Die Form der beweglichen Klingen ist so gewählt, dass die Kontur bei den Stammdurchmessern von 5 cm bis 30 cm immer bestmöglich anliegt. Sie sind beidseitig gelagert und das Schwenken wird mit je mit einem doppelwirkenden Hydraulikzylinder realisiert. Die feste Schneide ist an der Frontplatte des Trägerrahmens angeschraubt und somit austauschbar.

3.3.3. Hydraulische Kettensäge

Die Kettensäge wurde für das Projekt optimiert und angepasst. Die Schlüsselmerkmale der Grundplatte wurden übernommen und eine Einhausung mit einem Schmieröltank ergänzt. Im gleichen Zuge wurden die technischen Zeichnungen aktualisiert und vervollständigt.

3.3.4. Anbauten und Sicherheit

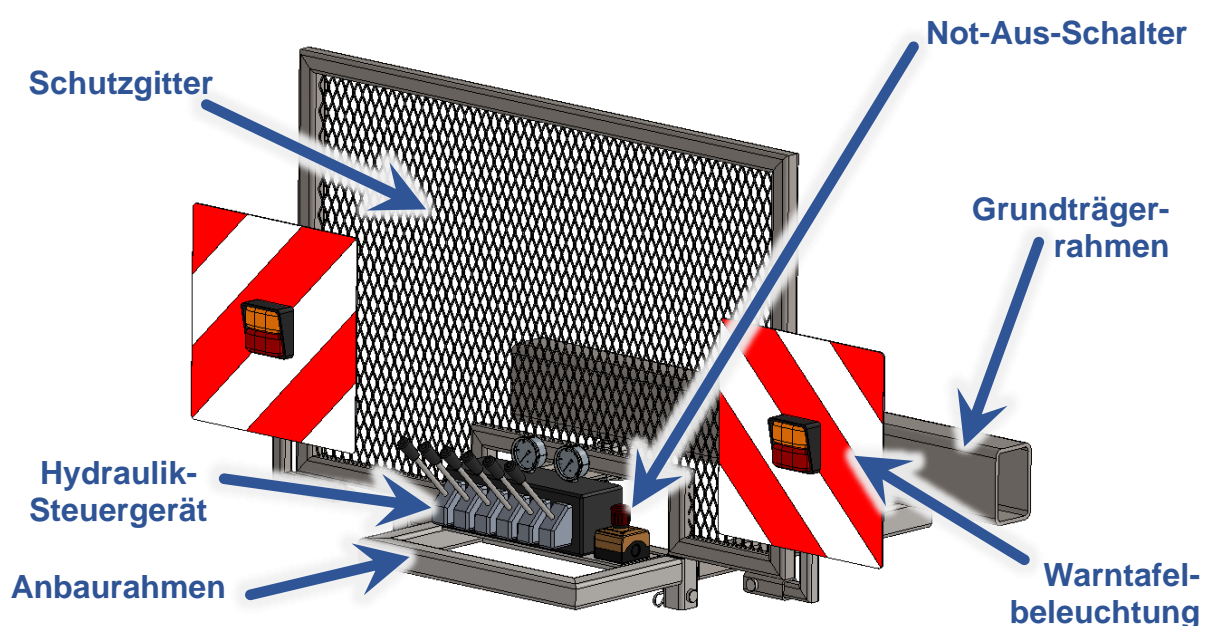


Abbildung 9: Anbauten und Sicherheit

Der Anbaurahmen ist die Unterkonstruktion für die Bedieneinheit, das Schutzgitter und der Warntafelbeleuchtung. Der Hydrauliksteuerblock regelt die Ölversorgung der einzelnen Abnehmer. Damit der Bediener nicht in den Gefahrenbereich greifen oder von umherfliegenden Ästen getroffen werden kann, wurde ein Schutzgitter angebracht. Um bei Gefahr oder einem Störfall die Maschine sicher abzuschalten, ist ein Not-Aus-Schalter direkt neben dem Hydrauliksteuergerät montiert. Bei Betätigen der Abschalteneinrichtung schaltet das Magnetventil am Aufhängerahmen um (*Seite 4, Abbildung 7*). Das Öl, welches von der Pumpe gefördert wird, wird nicht mehr zu den Abnehmern geleitet, sondern wird auf direktem Weg zurück in den Öltank gepumpt. Folglich fällt der Druck im System unverzüglich ab und die Hydraulikkomponenten stehen sofort still. Bei der Teilnahme im Straßenverkehr muss die Warntafelbeleuchtung an der Maschine angebracht werden. Um sie vor Beschädigungen zu schützen, kann sie beim Betreiben des Harvesters jedoch demontiert werden.

4. Fazit

Die Projektarbeit „Harvester (als Schlepperanbau)“ ist somit abgeschlossen. Die Einzelteile sind konstruiert und die Zukaufteile wurden bestimmt. Um die Betriebssicherheit und die Unfallsicherheit zu gewährleisten, wurde der Dokumentation eine Betriebsanleitung beigefügt. In dieser sind das Vorgehen bei der Erstinbetriebnahme, ein Wartungsplan, eine Bedienungsanleitung und die zu beachtenden Sicherheitsvorkehrungen aufgeführt. Mit dem Ergebnis der Arbeit sind wir äußerst zufrieden. Alle Herausforderungen und Komplikationen konnten wir aufgrund unserer guten Absprache und unseres Engagements bewältigen. Außerdem konnten wir uns viele Fähigkeiten und Vorgehensweisen beim Konstruieren aneignen. Nach erfolgreichem Abschluss der Technikerschule wollen wir uns der praktischen Umsetzung des Harvesters widmen. Die Fertigung soll ab dem 01.07.2023 starten.