

# Die Sendung mit der Maus



Nach dem Umbau: Wie sich die Ropa-Maus in der Häckselkette schlägt, hat die TU München ausführlich untersucht.

Wer Silomais per Lkw transportieren will, muss das Häckselgut umladen. Dafür gibt es jetzt eine Silo-Maus. Rechnet sich das?

Schon ab 8 km Hof-Feld-Entfernung transportiert der Lkw teils günstiger als der Schlepper. Bei Gülle oder Getreide ist der Einsatz kein Problem, schwierig wird es bei Gütern, die umgeladen werden müssen, z.B. Silage. Ropa hat eine Rübenlademaus für die Silomaisernete umgebaut. Die TU München hat im vergangenen Jahr untersucht, was eine Häckselkette mit einem solchen Überlader leistet, ob der Mais aus der Miete verschmutzt und ab wann sich diese vermeintlich teure Anschaffung lohnt.

**Zweites Leben im Mais:** Die NawaRo-Mäuse basieren aktuell auf gebrauchten euro-Maus 3-Fahrzeugen. Zwei querlaufende Einzugschnecken transportieren das Häckselgut aus der Feldmiete zur Mitte der Maschine. Dort befördert ein Wurfrad das Material auf den sogenannten Bauchgurt. Im Gegensatz zum

Rübentransport sind Gurt und Überladerarm bei der NawaRo-Maus geschlossen, damit das Erntegut nicht herausriest.

Mit einer Motorleistung von 299 PS und ihrer 8,0 m breiten Aufnahme erreicht die Maus eine Überladeleistung von 12 bis 15 m<sup>3</sup> pro Minute. Damit ist ein Lkw in 4 bis 5 Minuten vollständig befüllt. Einer der größten Vorteile gegenüber anderen Überladesystemen ist der bewegliche Überladerarm. Er kann das Häckselgut bis zu 13 m weit (ab Mietenmitte) und bis zu 6 m hoch überladen. Feldraine, Hecken oder Gräben lassen sich so überbrücken. Allerdings steht die Mais-Maus von Ropa auch ab 195000 € in der Liste.

**Getrennte Logistik:** Die NawaRo-Maus entkoppelt Feld- und Straßenlogistik komplett voneinander. Unterm Häckslerturm fahren ausschließlich Traktor-Anhänger-Gespanne. Sie kippen, schieben oder drehen den Mais am Feldrand in mietenform ab. Die Maus lädt das Futter von dort auf die wartenden Lkws über. Durch die relativ kurze Fahrstrecke der Feldfahrzeuge reichen zwei Abfahrtsysteme im Feld. Um die Maus sinnvoll auszulasten, müssten aber mindestens vier Lkws vorhanden sein. Das gilt schon bei Entfernungen unter 10 km. Je nach Hof-Feld-Entfer-

nung steigt der Bedarf an Lkws natürlich – allerdings wesentlich langsamer als der Bedarf an konventionellen Traktor-Gespannen steigen würde.

Die größten Unterschiede zwischen konventionellem und Überladeverfahren bestehen in den Anschaffungskosten sowie den Leistungen der Fahrzeuge in der Kette. In den untersuchten Ernteketten kostete ein professionelles Traktor-Hänger-Gespann mit einem 50 m<sup>3</sup>-Häckselwagen und Fahrer knapp 93 € pro Arbeitsstunde. Die Lkw-Gespanne kamen auf 70 €, allerdings mit einem 65 m<sup>3</sup>-Sattelaufleger. Das Lkw-Gespann ist also günstiger, hat ein größeres Ladevolumen und das bei gleichzeitig mehr Leistung. Die Schlepper hatten eine durchschnittliche Leistung von 250 PS, die Lkw dagegen 430 PS.

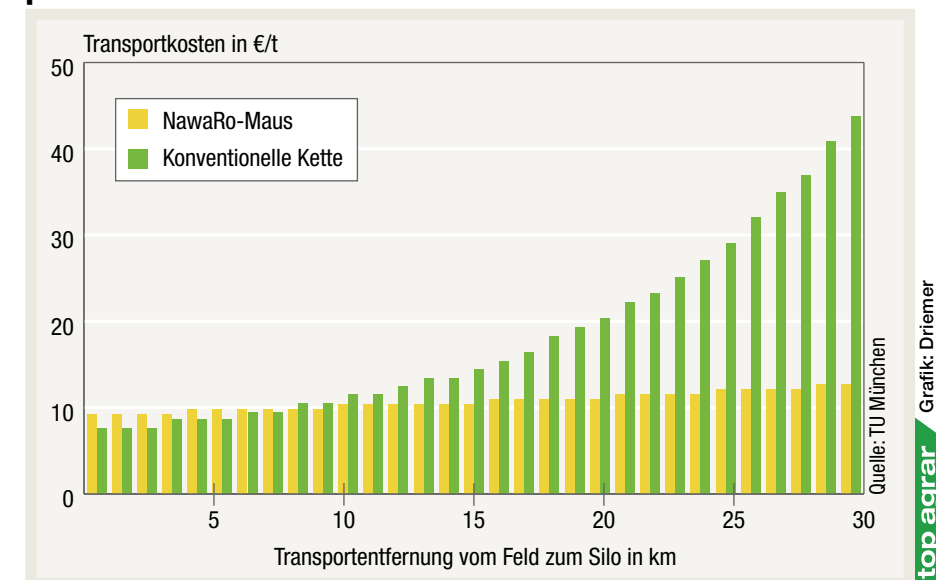
Betrachtet man die gesamten Transportkosten der Erntekette vom Feld bis zum Silo, ist die konventionelle Kette bei kurzen Feld-Silo-Entfernungen relativ günstig im Transport pro Tonne Häckselgut. Das Überladesystem kostet bei geringen Entfernungen mehr als das praxisübliche System (Übersicht 1). Das ist logisch: Um die Kette zum Laufen zu bekommen, benötigt man den Häckslerturm, die NawaRo-Maus und zwei Traktor-Gespanne auf dem Feld. Dazu kommen noch die auf der Straße nötigen Lkw-Gespanne.

**Ab 8 km lohnt der Lkw:** Allerdings steigen die Kosten des konventionellen Systems mit zunehmender Entfernung wesentlich schneller an, als die des Überladesystems (Übersicht 1). Ab 8 km rechnet sich der Schlepper nicht mehr, die Kosten pro Tonne Frischmasse liegen über 10 € und steigen mit jedem weiteren Kilometer. Das liegt an der geringeren Transportleistung der Traktor-Gespanne. Diese können nur maximal 50 km/h schnell fahren und haben zudem ein geringeres Ladevolumen.

Im Schnitt der Untersuchungen der TU München erreichten die Traktor-Gespanne lediglich 29,7 km/h, die Lkw schafften dagegen eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 49,0 km/h. Beim Häckselwagen mit entsprechendem Schlepper kommt man außerdem schon mit 50 oder 55 m<sup>3</sup> Ladevolumen an die Grenzen des Erlaubten. Grund sind die höheren Leergewichte eines Schlepper-Gespanns. Bei den Lkw sind 60 m<sup>3</sup> mit Kippaufliegern und sogar bis zu 90 m<sup>3</sup> mit Schubböden keine Seltenheit.

Außerdem kostet das Traktor-Gespann wesentlich mehr in der Anschaffung. Die komplette Einheit mit 250 PS-Traktor und 50 m<sup>3</sup> Häckselgutwagen kostet ca. 243000 €. Ein Lkw-Gespann mit 430 PS und 65 m<sup>3</sup>-Aufleger kommt dagegen nur auf rund 165000 € Einkaufspreis. Diese Tatsache drückt sich auch im Kostenunterschied aus. Höhere Anschaffungskosten ziehen eine höhere Abschreibung mit sich, was sich letztlich in den Betriebskosten pro Arbeitsstunde widerspiegelt. Noch garnicht berücksichtigt wurde in den Untersuchungen, dass sich sowohl Schlepper als auch Lkw

## Übersicht 1: Die Transportkosten der Systeme pro Tonne Frischmasse



Bei knapp 8 Kilometern treffen sich die Transportkosten der beiden Logistiksysteme.

natürlich auch mit anderen Arbeiten auslasten lassen. Vorteil vom Lkw ist, dass sich die Autobahnriesen zur Erntesaison wesentlich schneller und einfacher mieten lassen, als ein Traktor-Häckselwagen-Gespann. Das geht direkt vom Hersteller ohne Fahrer, aber auch über Spediteure mit deren Fahrer.

**Leistungsschub für Häckslerturme:** Blieben zwei Abfahrtsysteme immer beim Feldhäckslerturm auf dem Acker, steigerte dies die Leistung der Erntemaschine von 90 t bei den sechs ausgewerteten konventionellen Ernteketten zu durchschnittlich

120 t bei vier untersuchten Systemen mit Überlademaus – bei gleicher Arbeitsbreite und Motorleistung. Einfacher Grund für diese Mehrleistung ist die geringere Wartezeit des Häckslers. Führen die Traktor-Anhänger-Gespanne die Ware zum Hof, wartete der Häckslerturm durchschnittlich gut 21% seiner Feldarbeitszeit. Darin enthalten sind nur Zeiten, bei denen der Häckslerturm wirklich auf dem Feld stand und kein Traktor-Gespann in der Nähe war.

Mehr Schlepper-Abfahrer steigern nicht in jedem Fall den Häckslerturdurchsatz, da sich die Fahrzeuge auf engen Straßen begegnen müssen und sich damit oftmals selber ausbremsen. Beim Überladesystem mit NawaRo-Maus betrug die Wartezeit des Häckslers dagegen nur 4,9% der Feldarbeitszeit (Übersicht 2 auf Seite 113).

Ein weiterer Vorteil ist, dass Bereifung und Luftdruck sowohl der Traktoren als auch der Häckselwagen optimal auf die Feldarbeit angepasst werden können. Denn ohne teure Reifendruckregelanlagen fährt man sowohl auf der Straße als auch auf dem Acker immer mit einem Kompromiss-Luftdruck.

**Geringe Verluste:** Die befürchtete Verschmutzung des Häckselgutes durch die Bodenablage ist in der Praxis nicht zu beobachten. Um Verschmutzungen und Schäden zu verhindern, sollte man den Mietenplatz vor dem ersten Abkippen allerdings nach Steinen absuchen. Die Maus lässt eine „Sauberkeitsschicht“ liegen, erst bei der letzten Überfahrt senkt sie ihre Aufnahme bis knapp über



Fotos: Werkbilder

Der Mietenplatz lässt sich mehrfach nutzen. Die Abfahrer können gleich hinter der Maus wieder abladen. Ist die Maus vorne angekommen, fängt sie hinten wieder an.





Der schwenkbare Überladearm reicht bis zu 13 m weit und überbrückt problemlos Gräben, Feldraine und Hecken.

den Boden ab, eine kleiner Rest bleibt aber auf der Fläche zurück.

Je länger die Miete am Feldrand angelegt wird, desto größer sind die Verluste, die durch die zurückbleibende Sauberkeitsschicht entstehen. Die Miete muss jedoch auch bei großen Flächen nicht unendlich lang werden. Die Praxis hat gezeigt, dass große Ketten locker mit einer Miete von 75 m Länge bei einer Breite von etwa 7,5 m auskommen. Bei kleineren Flächenstrukturen reicht auch eine kürzere Miete aus.

Sobald sich die Maus etwas in die Miete hineingefressen hat, kippen die Feldgespanne hinter ihr wieder auf dieselbe Fläche. Dadurch können die Verluste durch die Bodenablage des Häckselgutes minimiert werden. Ist die Maus am Ende der Miete angekommen, fängt sie

wieder von vorne an. Pro Miete mit 75 m Länge gingen in den untersuchten Fällen in etwa 3,7 t Häckselgut verloren. Das erscheint vor allem bei kleineren Schlägen viel. Allerdings kann man das Häckselgut auch von mehreren kleinen Schlägen zu einem zentralen Überladeplatz fahren und damit die Verluste durch die Sauberkeitsschicht reduzieren.

**Leiser Riese:** Was in den Berechnungen nicht in Euro und Cent bewertet werden kann, sind die weichen Faktoren. So gibt es beim Lkw-Transport keine Beschwerden mehr bezüglich Lärmbelästigung. Die Anwohner von größeren Biogas-Anlagen bemerken laut Aussage von Lohnunternehmern erst nach einigen Tagen, dass wieder gehäckselt wird. Die Lkws sind durch ihre

Bereifung vor allem innerorts deutlich laufruhiger als Traktoren und die Fahrzeuge wesentlich anonym. Im Vorbeifahren kann niemand sicher bestimmen, was der Lkw geladen hat und welches Ziel er hat.

Ähnlich verhält es sich mit der Straßenverschmutzung. Die großvolumigen Lkw-Anhänger müssen nicht randvoll gemacht werden, um mehr transportieren zu können als ein Häckselwagen es könnte. Die bei Lkws üblichen Abdeckvorrichtungen verhindern ein Herunterwehen und -rieseln des Häckselgutes zuverlässig und vermeiden so eine Verschmutzung von Straßen und Ortschaften. Aber vor allem, dass die Traktoren und Erntewagen bei feuchten Bedingungen die Straßen nicht mit Dreck überziehen, spart Landwirten und Loh-

nunternehmer viele Sorgen. Natürlich müssen auch Häckslers, Maus und die beiden Schleppergespanne einmal zum nächsten Feld. Damit sie dabei nicht soviel Dreck verlieren, können sie aber langsam fahren.

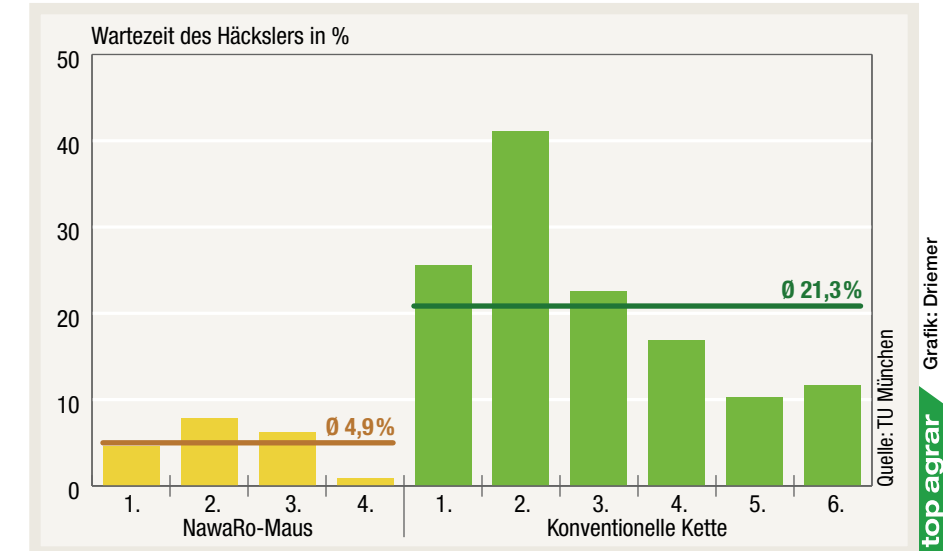
**Leistung durch Logistik:** Unter entsprechenden Bedingungen und Entfernungen lässt sich die Effektivität und Schlagkraft dieser Überlade-Logistik also nicht von der Hand weisen.

Das Wichtigste dabei ist jedoch die perfekte Organisation der Kette. Beim Lkw-Fahrer müssen die Lenk- und Ruhezeiten unbedingt eingehalten werden und es muss darauf geachtet werden, dass nicht alle Lkw-Fahrer gleichzeitig Pause machen.

Wenn darauf nicht geachtet wird, kann es gut sein, dass lange Zeit kein Lkw zur Maus kommt und plötzlich wieder vier Lkws auf ihre Beladung warten. Dadurch steigen die Wartezeiten und schlagartig fällt die Effektivität. Dann muss die Miete unnötig verlängert werden, was zusätzlich die Verluste erhöht.

In der Praxis hat es sich bewährt, wenn der Mausfahrer zusätzlich zu sei-

## Übersicht 2: Durchschnittliche Wartezeiten des Häckslers je nach Verfahren



Bei den Leerlaufzeiten der verschiedenen Häckslers wurden nur Zeiten berücksichtigt, in denen die Maschine aufgrund fehlender Abfahrer auf dem Feld stand.

ner Ladearbeit die Lkws koordiniert und entsprechend des Bedarfs in ihre Pausen schickt. Er kann am besten ab-

schätzen, wie viel Erntegut noch zu verladen ist und ob er dem Häckslers hinterher kommt. -jmk-

## So hat die TU München gemessen

Um die Effizienz der Überlade-Logistik mit der NawaRo-Maus zu analysieren, hat der Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik der TU München unter Leitung von Prof. Dr. Bernhardt gemeinsam mit Ropa eine Bachelorarbeit ausgeschrieben. Unser Autor Johannes Wutz hat im Rahmen seiner Bachelorarbeit unterschiedliche Häckselketten einen kompletten Erntetag begleitet und die Fahrzeuge mit GPS-Empfängern ausgestattet. Die gesammelten Daten

wurden über ein vom Lehrstuhl entwickeltes Analyseprogramm ausgewertet. So konnte ermittelt werden, wie lange der Feldhäckslers über den Tag verteilt wirklich arbeitet oder unproduktiv auf dem Feld steht. Unter Berücksichtigung der ermittelten Ernteleistungen wurden die verschiedenen Logistiksysteme durchkalkuliert. Neben den GPS-Analysen flossen die Erfahrungen der Betreiber und Kunden der unterschiedlichen Häckselketten in die Studienarbeit ein.

## Schnell gelesen

- Die NawaRo-Maus von Ropa ist eine für die Maisernte umgebaute Rübenmaus.
- Auf dem Acker fahren nur Traktor-Gespanne, auf der Straße übernehmen Lkws.
- Die Standzeiten des Häckslers werden deutlich reduziert.
- Die Verluste durch die Zwischenablage des Häckselgutes sind gering.
- Das Verfahren rechnet sich ab 8 km Transportentfernung.