

Hermann Garbers und Ludger Frerichs, Harsewinkel

Leistungs- und Technologieentwicklung von selbstfahrenden Feldhäckslern

Der selbstfahrende Feldhäcksler gilt als Schlüsselmaschine für Futterbaubetriebe und deren Maschinenbetreiber. Bemerkenswert ist die Leistungsentwicklung in der vergleichsweise kurzen Geschichte von 30 Jahren. Die technologische Entwicklung ist geprägt von der kontinuierlichen Optimierung des Häckselprozesses.

Bestimmt wird die Entwicklung der selbstfahrenden Feldhäcksler durch die Kernforderungen an die Häckselkette hinsichtlich Erntezeitpunkt, Schlagkraft und Qualität.

Der selbstfahrende Feldhäcksler kann als logische Weiterentwicklung der Ende der 20er Jahre im vorherigen Jahrhundert begonnenen Feldhäckslergeschichte bezeichnet werden. Anfänge und Entwicklung der Gutzerkleinerung sind bereits wiederholt beschrieben worden und in [1, 2, 3] zusammengefasst. Dabei ist die Entwicklung in Europa eng mit dem Namen Segler verbunden. Insbesondere Prof. G. Segler, Vorgänger von Prof. Matthies in Braunschweig und später Leiter des Instituts für Agrartechnik in Hohenheim, hat durch seine Initiative die Entwicklung vorangetrieben. Prof. Matthies hat schon sehr früh durch eigene Beiträge und durch Arbeiten an seinem Institut maßgeblich die wissenschaftliche Basis für die heutige Häckslereentwicklung gelegt.

Selbstfahrende Feldhäcksler (SFH) kamen Anfang der siebziger Jahre erstmals auf den Markt. Es waren die bekanntesten Gründe wie Sicht auf die Gutaufnahme, Öffnen eines Feldes, bessere Manövrierbarkeit sowie die Traktorleistungsgrenze, die vom traktorgezogenen Gerät zum Selbstfahrer führten. Die zunehmende Produktion von Silomais hat die Leistungsanforderungen an den Feldhäcksler wesentlich beeinflusst. Daneben hat der Übergang zur Halmgut-Anwelksilage an der Verbreitung der Feldhäcksler und der technischen Gestaltung des Häckselprozesses einen bedeutenden Anteil.

Technik neu in den Markt gebracht. Ein ähnliches Bild zeigt sich weltweit mit Absatzzahlen zwischen 1500 und 2500 Einheiten. Allerdings ist, über die letzten 20 Jahre betrachtet, eine leicht steigende Tendenz erkennbar.

Aufgrund des spezifischen Leistungszuwachses ist allerdings die insgesamt in den Markt gebrachte installierte Leistung deutlich gestiegen. Bemerkenswert ist dabei die Verteilung der Marktanteile. Dabei nimmt Claas mit fast 50% Weltmarktanteil die führende Rolle ein, die andere Hälfte des Marktes teilen sich John Deere und CNH zu fast gleichen Teilen.

Mit Unterstützung der Wissenschaft wuchsen in der Landwirtschaft die Erkenntnisse um ökonomisch sinnvolle Futterqualitäten und Ernteprozesse, so dass daraus technische Anforderungen formuliert werden konnten. Eine wesentliche Anforderung ist die fress- und verdauungsfördernde Struktur des Erntegutes sowie der Körneraufschluss bei Mais. Bedeutend ist weiterhin die Qualität des Gärprozesses im Silo, die wiederum von den Verdichtungseigenschaften des Erntegutes und dem Verdichtungsvorgang bestimmt wird. Daraus leiten sich Forderungen an den Häcksel- und Aufbereitungsprozess sowie an das Ernteverfahren ab.

Leistungsentwicklung

Die Entwicklung der Ernteprozesse ist integriert in den kontinuierlichen Strukturwan-

Marktentwicklung und Anforderungen

Nach einer Aufbaubauphase, werden in West-Europa seit Anfang der achtziger Jahre jährlich zwischen 1200 und 1600 Maschinen westlicher

Dr.-Ing. Hermann Garbers ist Geschäftsführer Forschung und Entwicklung der CLAAS KGaA und hat 1985 bei Prof. Matthies promoviert. Dr. Ludger Frerichs ist Leiter Vorentwicklung der CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH und hat in Braunschweig studiert; Münsterstraße 33, 33428 Harsewinkel; e-mail: garbers@claas.com, lfrerichs@claas.com

Schlüsselwörter

Feldhäcksler, Landtechnik

Keywords

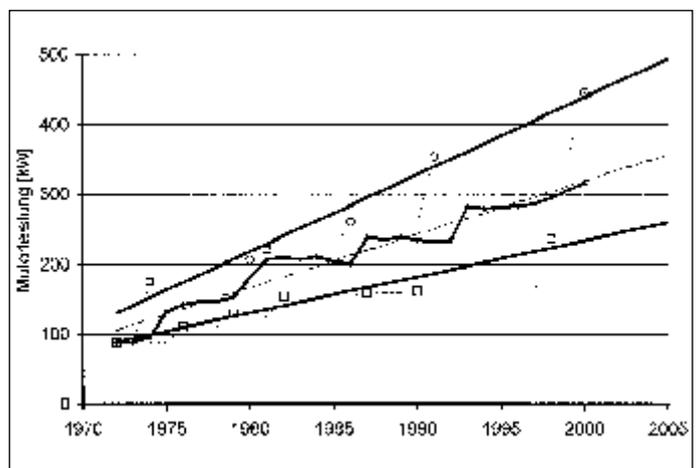
Forage harvester, agricultural machines

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01608 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Bild 1: Leistungsentwicklung der CLAAS SFH-Baureihen seit Produktionsbeginn [4]

Fig. 1: Power development of CLAAS SP-forager series since start of production [4]



del in der Landwirtschaft und dem sich daraus ergebenden Druck der ständigen Effizienzverbesserung. Für den Maschinenbetreiber stellt sich die Herausforderung, die Ernte bei allen Kunden zum richtigen Zeitpunkt unter Umgehung des Wetterrisikos schnell einzubringen. Somit erklärt sich auch die Entwicklung der Häckslerleistung (Bild 1). Hier ist die zeitliche Entwicklung des Motorleistungsangebotes seit Beginn der Serienproduktion von selbstfahrenden Häckslern bei Claas dargestellt. Es ist die maximale und die minimale Motorleistung der angebotenen Maschinen sowie die nach den Absatzzahlen gewichtete mittlere Motorleistung aufgetragen. Der Trend der Entwicklung ist durch lineare Regressionen durch die Punkte des Erscheinungsjahres ermittelt worden.

Der Kurvenverlauf ist durch einige Besonderheiten gekennzeichnet: Die maximale Motorleistung steigt unvermindert nahezu linear um 11 kW pro Jahr an. Eine Degression ist bisher nicht erkennbar. Dabei nimmt die Spreizung, also die Angebotsbreite von der kleinsten bis zur größten Maschine erheblich zu. Die mittlere Leistung über die Dauer der Produktlebenszyklen tendiert jeweils zu höheren Werten. Die Entwicklung wird also vorwiegend von den Kundenanforderungen getrieben. Das Marktvolumen liegt allerdings jeweils im mittleren Leistungssegment.

Ähnliche Trendanalysen von Busse aus den achtziger Jahren für Mähdrescher [6] haben sich bis heute weitgehend bestätigt.

Mit der Häckslerleistung konnte bisher auch die Verfahrensleistung und ihre Wirtschaftlichkeit gesteigert werden. Die wesentliche Grenze stellt beim Einsatz der Hochleistungsmaschinen die Verdichtungskapazität im Silo dar. Die benötigte Zeit für eine sorgfältige Verdichtung kann oft nur noch durch das parallele Anlegen mehrerer Silos bereitgestellt werden.

Für Spezialanwendungen gibt es Entwicklungen, das notwendige kontinuierliche Überladen durch Häcksler mit Aufbaubunker unterschiedlicher Bauarten zu entflechten. Ausschlaggebend für solche Verfahrensvarianten ist meist die Nutzung des Häckselgutes für die direkte Vermarktung oder für die Trocknung vor der Einlagerung oder Weiterverarbeitung. Aus dem Bunker befüllt oder mit Wechselcontainern werden LKW für große Transportentfernungen eingesetzt.

Häcksler-Prozesstechnologie

Mit der Entwicklung der Motorleistung haben sich auch die Anforderungen an die Gutfaufnahme wesentlich geändert. Waren die ersten SFH mit zweireihigen Maisgebissen ausgestattet, so ist heute die Größe auf bis zu

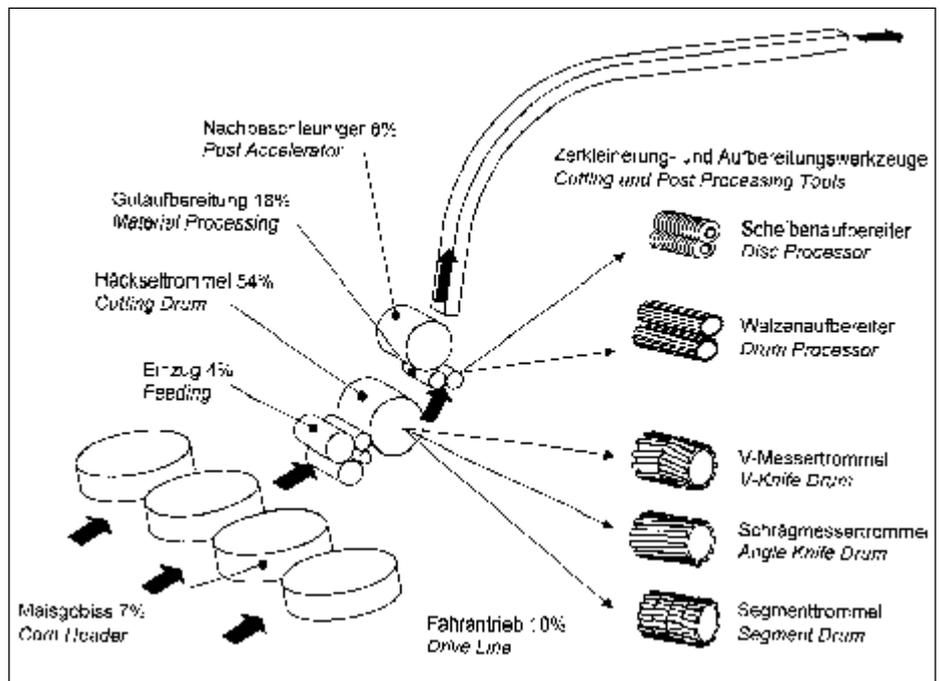


Bild 2: Häckselprozess mit Gutffluss, Bauform der Häcksel- und Aufbereitungsaggregate sowie Leistungsaufteilung (Mais)

Fig. 2: Chopping process with material flow, design of cutting and post processing tools and power distribution (forage maize)

zehn Reihen in auf Transportbreite klappbarer Ausführung angewachsen. Die wesentliche Veränderung der letzten zehn Jahre ist der Übergang zu reihenunabhängigen und zugleich kettenlosen Mais-Vorsatzgeräten. Neben der Flexibilität durch die Reihenunabhängigkeit führt der Verzicht auf Einzugsketten zu geringeren Wartungs- und Ersatzteilkosten sowie zur Erhöhung der Ausfallsicherheit. Allerdings kann diesen Vorteilen eine höhere Leistungsaufnahme entgegen wirken.

Bei den Halmgut-Aufsammlern hat bis auf Ausnahmen die Entwicklung einen anderen Weg genommen. Die erforderliche höhere Aufsammeleistung wurde nicht über die Pickup-Breite, sondern in der Verfahrenskette durch den Einsatz von Mähwerken und Schwadern mit großer Arbeitsbreite ermöglicht. Halmgut wird in einem Arbeitsgang auf einer Breite von bis zu 15 m zusammengelegt. Dennoch kann die installierte Maschinenleistung in der Halmguternte häufig nicht ausgenutzt werden, da eine der Durchsatzkapazität entsprechende Fahrgeschwindigkeit fahrtechnisch nicht mehr zu handhaben ist.

Bezüglich des Prozesses in der Maschine hat sich der kontinuierliche Gutffluss, ähnlich wie in Bild 2 dargestellt, bei nahezu allen bedeutenden Herstellern durchgesetzt oder es wird daran gearbeitet. Abrupte Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen wirken sich negativ auf die Energieeffizienz aus. Für einen definierten Einsatzfall beispielhaft ist hier die Leistungsaufteilung in einem solchen Feldhäcksler wiedergegeben. Über 70% der Energie fließen in den qualitätsentscheidenden Häcksel- und Aufberei-

tungsprozess. Daher unterliegen diese Aggregate einer ständiger Optimierung, wobei unterschiedliche Entwicklungsphilosophien verfolgt werden. Die Ziele eines geringen Kraftaufwandes beim Schneiden, einer Unempfindlichkeit gegen Steine sowie eines optimalen Gutfusses im Aggregat führen zu den dargestellten Trommel-Bauformen. Der Walzenaufbereiter hat Anfang der achtziger Jahre Eingang in den Feldhäcksler gefunden und Reibböden sowie Recuttersysteme ersetzt. Auch hierfür waren die Aufbereitungsqualität (Anschlagen der Maiskörner) und der Leistungsbedarf ausschlaggebend. Komplexere Aufbereitungsaggregate wie Mehrwalzen- oder Scheibenaufbereiter konnten sich bislang nicht durchsetzen.

Um die installierte Leistung der Maschinen in der Verfahrenskette und für den Häcksel- und Aufbereitungsprozess möglichst effizient zu nutzen, kommt eine vielfältige Steuerungs- und Regelungstechnik in Verbindung mit einer ergonomischen Bedienung zum Einsatz. Der aktuelle Stand dieser Technik ist in [7] zusammengefasst. Um den Forderungen nach einer teilflächenspezifischen Landbewirtschaftung auch bei der Futterernte gerecht werden zu können, wird in absehbarer Zeit auch für den SFH die Durchsatz-Erfassung in Verbindung mit der Ertragskartierung verfügbar sein. Es ist bekannt, dass viele Hersteller und Institute an unterschiedlichen Lösungskonzepten arbeiten. Es muss sich noch zeigen, wie groß Bedarf und Nutzen dieser Systeme für den Häcksler sind, und ob die Technik den Anforderungen der Kunden gerecht werden kann.