

# Erntetechnik im Wandel der Zeit aus der Sicht des Wissenschaftlers

Von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Heinz-Dieter Kutzbach, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim

Der heutige Tag der Übergabe der Halle für Erntemaschinen an das Deutsche Landwirtschaftsmuseum ist in der Tat ein Tag, der gefeiert werden muss. Zu schnell wird vergessen, wie mühselig die Ernte in früheren Zeiten war, welcher Arbeitsaufwand notwendig war, um die Ernte unter Dach und Fach zu bringen. Schnell vergessen sind aber auch Pionierleistungen von Konstrukteuren, die unter damaligen Bedingungen oft hervorragende Lösungen erarbeitet haben. Es lohnt sich auch in heutiger Zeit immer wieder, alte Lösungen anzusehen und zu prüfen, ob diese unter jetzigen Bedingungen vielleicht eine gute Alternative sind.

Die Getreideernte war früher eine körperlich sehr schwere Arbeit. Sie erstreckte sich über Wochen, war mit erheblichem Wetterisiko verbunden und erforderte eine große Zahl von Arbeitskräften. In vielen Gebieten mähten Schnitterkolonnen das Getreide, die Frauen banden es zu Garben und stellten es zum Trocknen in Hocken auf, Bild 1. Eine wesentliche Erleichterung dieser schweren Arbeit ergab sich bereits durch Mähmaschinen, später durch Mähbinder, die wenigstens einen Teil der schweren Feldarbeit durch Maschinen ersetzen. Das Dreschen erfolgte in Mitteleuropa im Winter mit dem Dreschflegel, in anderen Ländern wurden Tiere mit Dreschschlitten oder Dreschwalzen zum Ausreiben der Körner aus den Ähren eingesetzt; eine Tätigkeit, die in dieser Art auch heute noch in vielen Entwicklungsländern anzutreffen ist. Das Trennen der Getreidekörner aus Stroh und Spreu erfolgte durch das Worfeln. Das Gemisch wird dabei hochgeworfen und der natürliche Wind bläst die leichteren Spreu- und Strohteile zur

Seite, so dass das Korn auf dem Boden zusammengefedt werden kann.

Mit der Erfindung des Dreschwerks von Andrew Meikle im Jahr 1788 wurde der Grundstein für eine bessere Mechanisierung des Dreschens gelegt. Die Dreschmaschinen wurden bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts zu großer Vollkommenheit entwickelt. Aber die Arbeitsspitze blieb. Die Dreschmaschinen wurden zunächst über Göpel, später von Dampflokomo-bilen und Elektromotoren angetrieben. Überhaupt war die Bereitstellung der notwendigen Antriebsenergie ein großes Problem. Die ersten Versuche mit mobilen Maschinen zur Getreideernte in Amerika kamen nur mühsam voran. Aber bereits 1931 berichtete Prof. Vormfelde in Deutschland über diese Entwicklung in Amerika. Er stellte seinen Aufsatz unter die Überschrift „Ein neues Weltbild durch den Mäh-drescher“. Bild 2 zeigt die Titelseite der VDI-Zeitschrift vom 7. Februar 1931 mit der Unterschrift: „Ein Weizenfeld, drei Mann und ein Caterpillar-Mäh-drescher.“ Vormfelde wies bereits damals auf die außerordentliche Bedeutung der Mäh-dreschernte hin. Doch es waren erhebliche Widerstände zu überwinden. Dr. Claas geht in seinem Artikel besonders auf diese erste Zeit der Entwicklung von Mäh-dreschern ein. Besonders erfolgreich war der vom Schlepper gezogene Claas Super, der bis 1966 mit etwa 65.000 Stück in Deutschland verkauft wurde, Bild 3. Besonders für kleine Flächen, vor allem im überbetrieblichen Einsatz, gewann der Mäh-drescher schnell an Boden. Ab 1950 kamen auch die ersten Selbstfahrer-Mäh-drescher auf den Markt. 1960 sind etwa die Hälfte der im Einsatz befindlichen und



Bild 1: Getreideernte von Hand



Bild 2: Titelseite des Aufsatzes von Prof. Dr.-Ing. Vormfelde

80 % der neu verkauften Mäh-drescher bereits Selbstfahrer. Das Design war der damaligen Zeit entsprechend zweckbestimmt. In den folgenden Jahren wurden die Mäh-drescher ständig weiterentwickelt und vergrößert. Bereits 1965 stellte Ködel & Böhm den ersten Mäh-drescher mit hydrostatischem Fahrtrieb vor. Durch die großflächige Abdeckung der Antriebs-elemente zeigt dieser Mäh-drescher auch erhebliche Fortschritte im Design. Zur weiteren Steigerung der Dreschleistung wurden neue Dresch- und Trennelemente entwickelt und bereits ab 1975 angeboten. Bei diesen schüttlerlosen Mäh-dreschern wird unter anderem der Schüttler durch rotierende Trennelemente ersetzt. Auch die Firma Claas hat mit dem Lexion schüttlerlose Mäh-drescher im Angebot. Diese Entwicklung hat zu einer ganz erheblichen Zunahme der Arbeitsproduktivität geführt.

Um das Jahr 1800 konnte eine Arbeitskraft in einer Stunde etwa 10 kg Korn dreschen und reinigen. Bis 1929 gelang es, die Kornmenge auf etwa 2 t zu steigern. Durch den Einsatz des Mäh-dreschers, der auch das Mähen übernimmt, stieg die Arbeitsproduktivität erheblich an. Heute kann eine Arbeitskraft mit einem modernen Mäh-drescher über 40 t Getreide in der Stunde ernten. Die Arbeitsproduktivität beim Dreschen wurde in diesen zwei Jahrhunderten also etwa um den Faktor 4000 gesteigert.

Ähnlich eindrucksvoll ist die Entwicklung in der Futterernte. Nach dem Krieg wurden

noch vom Pferdegespann gezogene Balkenmäher für diese Aufgabe eingesetzt, Bild 4. Doch bald übernahmen die Schlepper das Mähen. Ende der 60er Jahre gewannen aufgrund der höheren verfügbaren Schlepperleistungen die Kreiselmäherwerke an Bedeutung. Sie hatten eine wesentlich höhere Flächenleistung. Wegen ihres größeren Gewichtes wurden sie im Heck angebaut. Zur Steigerung der Arbeitsbreite wurde bald ein zweites Mähwerk im Frontanbau verwendet.

Die weitere Entwicklung führte zu selbstfahrenden Großflächen-Mähwerken wie beispielsweise dem Big M von Krone oder dem Claas Cougar mit einer Arbeitsbreite von 14 m, Maschinen, die vor allem von Lohnunternehmern eingesetzt werden.

Diese außerordentlichen Entwicklungen der letzten Jahre und Jahrzehnte haben ihre Ursachen in einer ganzen Reihe von Gründen und Rahmenbedingungen, die im Bild 5 zusammengestellt sind. Es sind dies: die Zunahme der Erträge, die Senkung der Verluste, Erhalt bzw. Erhöhung der Qualität, Berücksichtigung der sich ändernden Stoffeigenschaften neuer Sorten, die Verbesserung der Arbeitsbedingungen, der Strukturwandel in der Landwirtschaft, die Verringerung der Umweltbelastung, die Reduzierung der Zahl der Arbeitskräfte und der Arbeitskosten.

Die Notwendigkeit zur Reduzierung der Arbeitskosten ist ein wesentlicher Grund für den Wandel der Erntetechnik. Sie wird durch eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität erreicht, also mit größeren, leistungs-



Bild 4: Gespannmäher

stärkeren Maschinen. Die Arbeiter in der Landwirtschaft sollten in etwa so viel verdienen, wie die in der Industrie. Dies ist nur durch eine hohe Arbeitsproduktivität zu erreichen. Dabei spielte auch eine Rolle, dass die freigesetzten Arbeitskräfte, zumindest damals, ohne Probleme von der Industrie aufgenommen werden konnten. 1950 waren 4 Millionen Vollarbeitskräfte in der Bundesrepublik tätig, heute sind es mit den neuen Bundesländern noch etwa eine Million.

Damit verbunden ist ein Strukturwandel, der zu einer Abnahme der Betriebe auf jetzt rund 450.000 geführt hat. Damit wächst der von großen Betrieben bewirtschaftete Flächenanteil. Betriebe über 100 ha bewirtschaften bereits 46% der Gesamtfläche. Die von kleinen Betrieben bewirtschaftete Fläche nimmt stetig ab. Die Erntemaschinen mussten im Laufe der Zeit weitere Forderungen erfüllen. Beim Stichwort Stoffeigenschaften ist beispielsweise die höhere Ausfallfestigkeit des Getreides zu nennen, die schärferen Drusch erfordert oder die Anwendung von Strobilurinen, die das Stroh länger feucht halten. Die Anforderungen an die Qualität, beispielsweise Reinheit oder Bruchkornanteil sind gestiegen. Auch die Verringerung der Verluste auf die fast magische Zahl von 1% steht noch immer im Vordergrund der Forderungen. Umwelanforderungen wie beispielsweise Verringerung der Schadgasemissionen der Motore, Bodenschonung und Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln sind Anforderungen, die der Konstrukteur nicht immer ganz einfach erfüllen kann.

Auch die Arbeitsbedingungen waren anzupassen, schwere körperliche Arbeit sollte erleichtert werden, die Belastungen für den Fahrer durch Lärm, Schwingungen und Witterungseinflüsse verringert werden.

Schließlich ergibt sich ein Wandel auch durch steigende Erträge, die höhere Durchsätze erfordern, um zumindest die gewohnte Flächenleistung zu halten. Das



Bild 3: Schleppergezogener Mährescher (Claas Super)

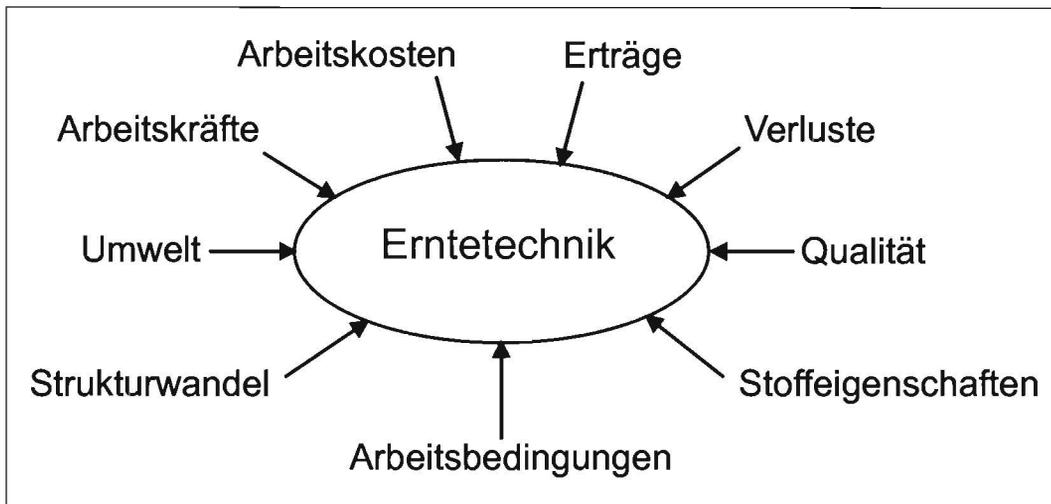


Bild 5: Ursachen und Rahmenbedingungen für den Wandel der Erntetechnik

genetische Ertragsmaximum unter hiesigen Bedingungen wurde von Prof. Aufhammer mit 24 t/ha angegeben. Die Durchschnittserträge haben sich bis heute auf etwa 8 t/ha erhöht, Spitzenerträge liegen bereits bei 16 t/ha. Über viele Jahre hinweg ist der Ertrag im Mittel um jährlich 2,5% gestiegen. Darauf muss auch die Erntetechnik reagieren.

Einige Reaktionsmöglichkeiten, also die Tendenzen im Wandel der Erntetechnik, sind in Bild 6 dargestellt. Es sind dies ohne Anspruch auf Vollständigkeit: steigende Motorleistungen, steigender Durchsatz mit entsprechender Erhöhung der Flächenleistung, Erleichterung der Arbeit für den Fahrer durch Einführung von Regelungs- und Informationssystemen zur Automatisierung und zur Verbesserung des Managements, Precision Agriculture für den Schutz der Umwelt, ebenso wie größere Reifen und Bandlaufwerke zur Bodenschonung und ein jeweils modernes Design. Als Beispiel ist in Bild 7 die maximale

Motorleistung über der Zeit für Feldhäcksler und Mähdrescher dargestellt. Ab etwa 1970 haben die Feldhäcksler-Leistungen die im Mähdrescher installierte maximale Motorleistungen überholt und im letzten Jahr noch einmal einen Sprung nach oben gemacht. Der Anstieg der Motorleistung im Mähdrescher ist etwas geringer als beim Feldhäcksler, entspricht aber in etwa Vorausschätzungen von Prof. Busse aus 1980 bzw. 1991. Den von Busse damals als maximal möglich genannten Grenzwert von 400 kW für den größten Mähdrescher hielten damals alle für unrealistisch übertrieben. Tatsächlich ist die maximale Motor-Nennleistung bereits heute auf etwa 350 kW gestiegen.

Besonders intensiv waren die Entwicklungen auch im Bereich der Automatisierung. Ein Beispiel dafür ist die automatische Lenkung, ein Traum über viele Jahrzehnte hinweg. Erst der mechanische Tastbügel am Maisgebiss von Claas Erntemaschinen hat der automatischen Lenkung von Fahrzeu-

gen zumindest in Mais zum Durchbruch verholfen. Vor einigen Jahren folgte dann die Abtastung der Bestandskanten beim Dreschen mit einem Laser, wieder ein erheblicher Fortschritt in der automatischen Lenkung.

Ein weiterer Schritt vorwärts ist nun die automatische Lenkung über satellitengestützte Systeme mit einer Anschlussfahr-genauigkeit von Spur zu Spur von etwa 10 cm; also besser als mit Handlenkung. Seit diesem Jahr werden mehrere solcher Systeme verschiedener Hersteller in Deutschland angeboten.

Nicht nur die Größe und die Motorleistung haben sich geändert, sondern die hohen Dreschleistungen werden vor allem durch neue Entwicklungen bei den Dresch- und Trennorganen im Inneren der Maschinen erreicht. Bei einem Schüttlermähdrescher wird das Dreschen von einem Tangentialdreschwerk und die Abtrennung der Restkörner aus dem Stroh durch den Schüttler vorgenommen. Höhere Dresch-

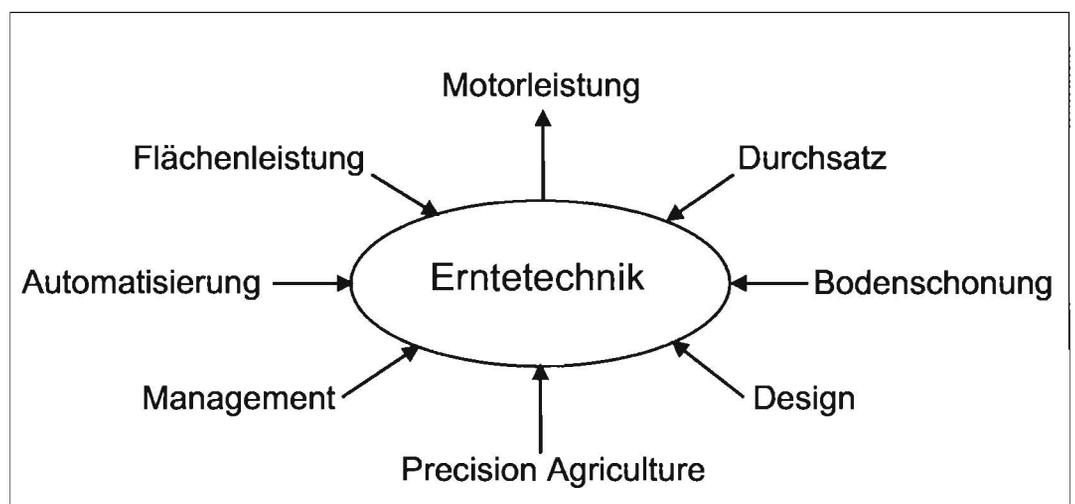


Bild 6: Tendenzen im Wandel der Erntetechnik

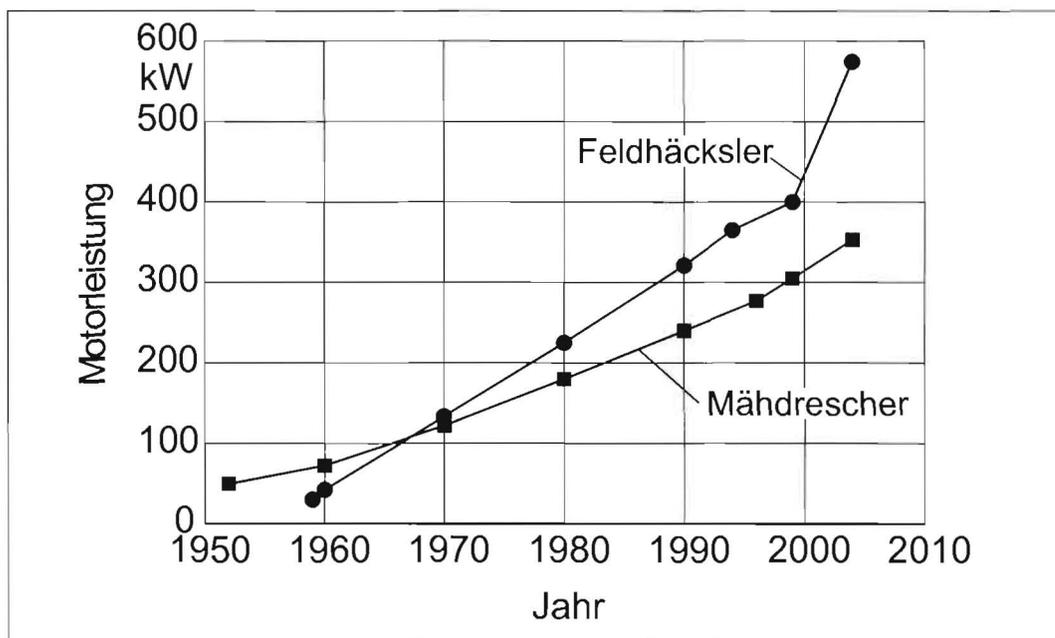


Bild 7: Anstieg der maximalen Motorleistung

leistungen werden heute durch schüttlerlose Mähdrescher erreicht. Bei den Axialmähdreschern wird das Dreschen und die Restkornabscheidung von einem oder zwei einzelnen Rotoren vorgenommen, die im vorderen Bereich dreschen und im hinteren Bereich die Restkörner abscheiden (s. Der goldene Pflug, Nr. 19). Die Axialmähdrescher haben besondere Vorteile in Soja und Mais, sind aber nicht so universell wie die Mähdrescher mit Tangentialdreschwerken. Deswegen gibt es parallel zu den reinen Axialfluss-Maschinen auch solche leistungsstarken Mähdrescher, die

weiterhin mit einem Tangentialwerk aber als Mehrtrommel-Dreschwerk arbeiten und anstelle des Schüttlers mit rotierenden Trennelementen ausgerüstet sind. Das Dreschen erfolgt durch das Mehrtrommel-Tangentialdreschwerk, die Restkornabscheidung durch in Längsrichtung eingebaute Trennrotoren. Dies ist sozusagen das Herz der Maschine; aber auch die anderen Elemente müssen den hohen Dreschleistungen ausgewogen entsprechen. Schließlich wandelt sich das Design erneut; nach einer langen Phase sehr kantiger Maschinen werden die Konturen nun runder, Bild 8.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die deutsche Wissenschaft in Lehre und Forschung ebenso wie die deutsche Industrie hervorragend auf die jeweiligen Anforderungen reagiert und Deutschland zu einer Spitzenstellung in der internationalen Landtechnik geführt haben. Hierfür gebührt ein Dank den großen Lehrern wie Prof. Segler und Prof. Matthies und den großen Pionieren der Landtechnik wie Prof. Vormfelde, Dr. Brenner und vor allem August Claas.

Bild 8: Claas Lexion 570

