

Den Dreh raus!

Die Geschichte axialer Getreidedreschsysteme

Von Dipl.-Ing. sc. agr. Björn Bernhard, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim

„Der 9880 STS arbeitet mit einem neuen, innovativen Dreschkonzept – der Basis für den Leistungssprung in der Erntetechnik.“ So beginnt im aktuellen Prospekt der Firma Deere & Company die Beschreibung des Dreschwerkes für den Mähdrescher 9880 STS. Nun sei es John Deere gerne selbst überlassen, die Innovationskraft dieser Maschine einzustufen und zu beurteilen, wo die speziellen Neuerungen liegen. Das grundlegende Druschkonzept allerdings ist so neu nicht. Tatsächlich sind dessen Ursprünge fast so alt wie der maschinelle Drusch selbst.

Während der Dreschflegel und andere Handdruschverfahren schon seit Tausenden von Jahren bekannt waren, wird der Beginn des maschinellen Druschs und somit der Entwicklung von Dreschmaschinen im Allgemeinen am Patent des Schotten Andrew Meikle festgemacht. Dessen Patentschrift von 1788 zeigt eine tangential arbeitende Dreschmaschine mit Schlagleistendreschtrommel und ist, da sich Vorläufer der Meikle-Maschine sogar bis ins Jahr 1758 zurück verfolgen lassen, als Urahn des modernen Dreschens anzusehen. Tangentialdrescher sind dadurch gekennzeichnet, dass der Gutstrom einer quer zur Arbeitsrichtung drehenden Dreschtrommel zugeführt wird. Der Gutstrom wird innerhalb eines Dreschkorb tangential an dieser Dreschtrommel vorbei geführt und verlässt nach ungefähr einer Drittelumdrehung den Dreschkorb wieder. Die ausgedroschenen Körner werden dabei durch die Löcher des Dreschkorb abgeschieden.

Neben diesen Tangentialdreschern war schon seit langem das Prinzip des Radialdrusches bekannt. Bei Radialdreschern werden das Getreide oder die Ähren axial in oder auf einen Rotor aufgebracht und dann zum Lösen der Körner radial gegen eine Wandung geschleudert und/oder zwischen zwei Platten ausgerieben (Mühlsteinprinzip). Einige Hersteller verfolgten das Prinzip des Radialdrescher bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts und auch heutzutage denkt man wieder über den Einsatz einer radialen Komponente nach, um eine bessere Korn-Stroh-Entmischung und Kornabscheidung zu erreichen.

Die Anfänge

Allerdings entwickelte schon im Jahre 1785 – also drei Jahre vor der Patentlegung durch Meikle – William Winlaw in England bereits die sogenannte „rubbing“- oder „threshing-mill“, welche mit Wasserkraft betrieben wurde und ein neues Druschprinzip zeigte. Bei ihr handelte es sich um einen stehenden, nach oben konisch zulaufenden Rotor, der sich in einem feststehenden Gehäuse drehte. Die Oberfläche des Rotors bildeten spiralförmig umlaufende Zahnleisten, welche die, in einen Einlaufrichter gegebenen, Ähren in den Spalt zwischen Rotor und Gehäuse einzogen, die Körner ausrieben und das ausgedroschene Korn-Spreu-Gemisch nach unten aus der Maschine förderten, **Bild 1**.

Durch die konische Bauform des Rotors wurde das Gut beim Durchlaufen mit kon-

tinuierlich steigender Umfangsgeschwindigkeit bearbeitet. Somit zeigte sich bereits an der „threshing mill“ das reibende Arbeitsprinzip, welches bis heute in Axialflussmähdreschern eingesetzt wird. Als begrenzend für die nach dem Prinzip der „threshing mill“ aufgebauten Dreschmaschinen erwies sich die Problematik der Zuführung des Getreides. Um Verunreinigungen des Kornes durch Strohteile zu vermeiden und den Energieaufwand für den Antrieb gering zu halten, konnten nur die Ähren gedroschen werden und auch diese wurden von den Zahnleisten nur sehr zögerlich in den, den Zylinder umgebenden Dreschspalt eingezogen. Seit Winlaw werden entsprechend die drei Druschprinzipien „tangential“, „radial“ und „axial“ unterschieden, **Bild 2**.

Aufgrund des hohen Leistungsbedarfs zeigte sich erst nach dem Aufkommen der Dampfmaschine auch im Bereich der Axialdreschwerke eine Entwicklung, bei der die gesamten Halme das Dreschwerk passierten, was bei tangential arbeitenden Dreschwerken bereits von Beginn an der Fall war. 1878 ließ sich Telschow einen kegelförmigen Druschrotor patentieren bei dem das Gut tangential durch eine Öffnung eingelegt wurde. Hierdurch vereinfachte sich der Einzug in die Maschine im Vergleich zur „threshing mill“ erheblich. Der Kegel wurde von einem Drahtkorb umschlossen, durch welchen die Körner direkt abgeschieden werden konnten, so dass bereits während des Drusches eine Trennung von Korn-Kaff-Gemisch und Langstroh erreicht wurde. Das Stroh wurde am Ende des Rotors axial abgegeben, **Bild 3**.

Bei der Maschine von Gregor und Gregor (1886) wurden durch ein Zuführband die Halme zwischen den beiden Druschrotoren so hindurchgeführt, dass lediglich die Ähren durch die Rotoren erfaßt wurden. Diese liefen tangential in die Rotoren ein. Korn und Kaff wurden durch Körbe, welche die Rotoren teilweise umschlossen, abgeschieden. Das besondere an der Maschine von Gregor und Gregor ist die zylindrische Form der Dreschrotoren. Diese hatten nur im Einzugsbereich die bislang übliche konische Form. Im Abscheidebereich änderte sich die Umlaufgeschwindigkeit des Gutes nicht mehr, **Bild 4**.

Auf Grundlage der Maschinen von Telschow und Gregor entstanden in den folgenden Jahrzehnten weltweit eine Vielzahl von Axialdreschwerken, welche alle dadurch gekennzeichnet waren und sind, dass sie das zu bearbeitende Gut schraubenförmig entlang eines zylindrischen oder konischen Rotors führen, sich aber

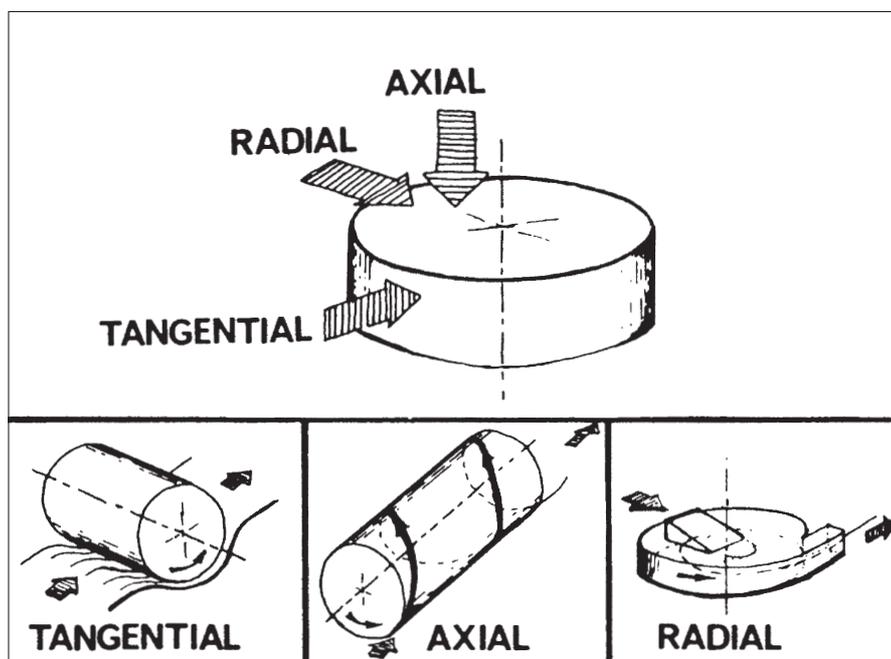


Bild 2: Materialfluß im Dreschwerk (Quick, 1977)

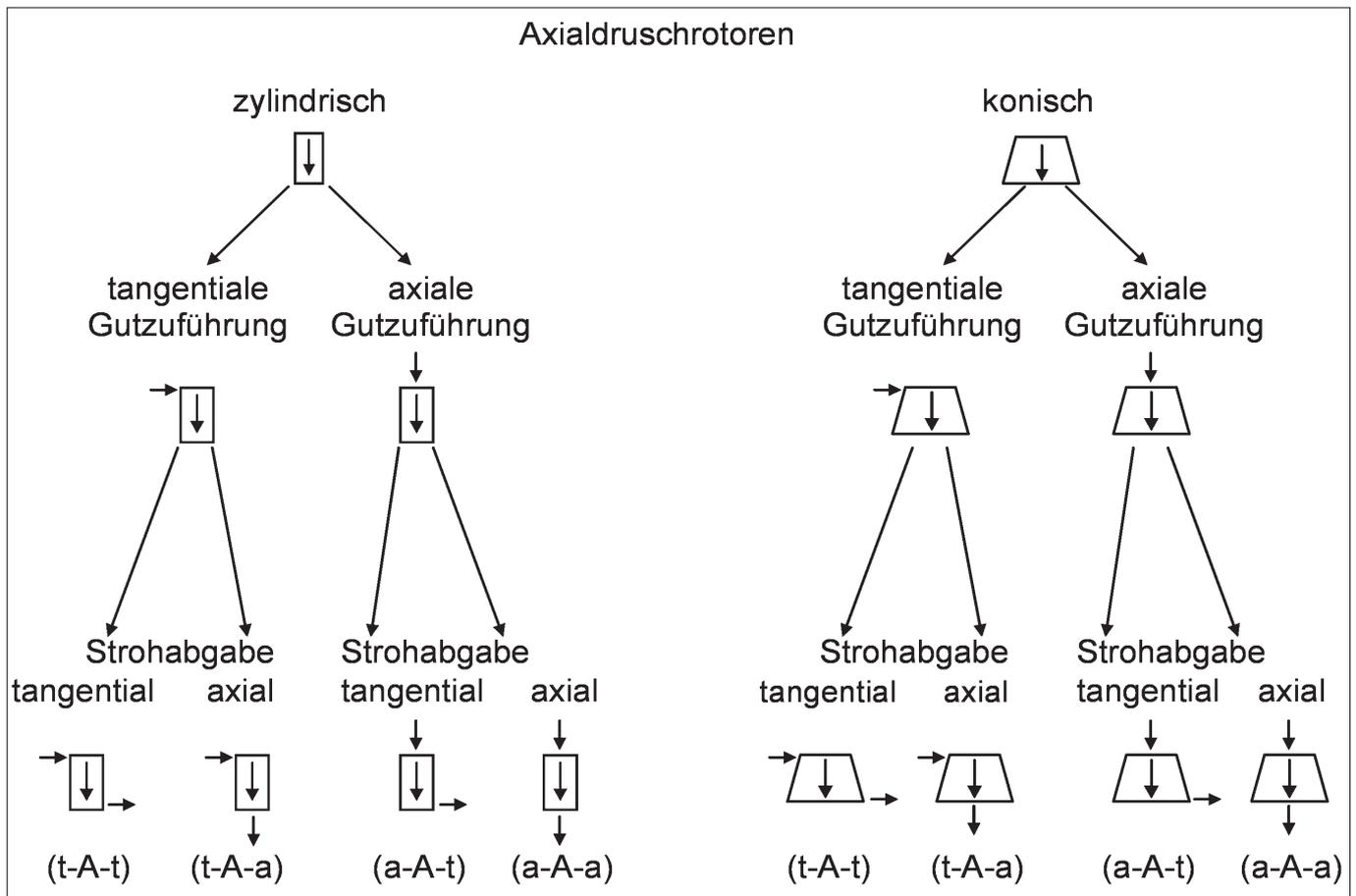


Bild 5: Systematische Einordnung von Axialdruschrotoren

betreffs der Gutzuführung und der Strohabgabe häufig unterscheiden, **Bild 5**.

Von der Heliaks zum Selbstfahrer

Von der Vielzahl der Maschinen, die am Ende des neunzehnten und zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts entwickelt wurden, erreichte keine die Serienreife. Erst der in Madrid lebende, gebürtige Schwabe Felix Schlayer präsentierte mit der Dreschmaschine „Standardwerk Schlayer Heliaks“ ein Konzept, das so weit ausgereift war, dass es in Serie gehen konnte und von 1921 bis in die 60er Jahre fast unverändert angeboten wurde, **Bild 6**.

Sie hatte eine tangentielle Gutzuführung, einen zylindrischen, axial arbeitenden Dreschrotor und tangentialen Strohauswurf (t-A-t). Mit diesem grundlegenden Aufbau in Stahlbauweise kann sie als Urahn für den Großteil der, im süd-ostasiatischen Raum eingesetzten, stationären Reisdrescher gelten. Diese wurden beispielsweise vom IRRI (International Rice Research Institute) in verschiedenen Bau-

formen weiterentwickelt und werden bis heute zu Tausenden eingesetzt.

Der in Arbeitsrichtung hintere Teil des Rotors der Schlayer-Heliaks war zum Zwecke der Fütterung und Einstreugewinnung als Schneidrotor ausgelegt. Allerdings war es auch eben diese Schlayer-Heliaks, die als erste die später für Axialdrescherwerke symptomatischen Durchsatzprobleme bei feuchtem Langstroh zeigte und während Vergleichsversuchen in den USA einen bei gleichem Durchsatz deutlich höheren Leistungsbedarf aufwies als eine Maschine konventioneller tangentialer Bauart.

Im Jahre 1930 brachte die Curtis Harvester Company in den USA den ersten gezogenen Mähdrescher mit Axialdreschwerk heraus. Diese Maschine arbeitete mit einem konischen Rotor, der durch einen hohen Abscheidungsgrad im Dreschwerk den zusätzlichen Einsatz von Schüttlern überflüssig machte. Wie bei der Schlayer-Heliaks erfolgte auch beim Curtis Harvester sowohl die Gutannahme als auch der Strohauswurf tangential (t-A-t), **Bild 7**. Zu Beginn der 30er Jahre wurden

unabhängig voneinander ein Nachfolger des Curtis Harvesters mit konischem Dreschwerk von Massey-Harris und eine Schlayer-Heliaks von Allis Chalmers hinsichtlich ihres Entwicklungspotentials getestet. Ebenso unabhängig voneinander ließen die beiden Firmen allerdings auch innerhalb kürzester Zeit die Axialdrescherwerke wieder in der Schublade verschwinden.

In den Folgejahren kamen Axialrotoren daher lediglich in Maisreblern zum Einsatz. Für diese Fruchtart war ihnen speziell in den großen Maisregionen Australiens und Nordamerikas einiger Erfolg beschieden, da beim Mais der besonders schonende, reibende Drusch der Axialrotoren aufgrund der hohen Bruchgefahr des trockenen Maiskornes von Vorteil ist und zudem keine Belastung des Rotors durch Stroh auftritt.

Erst 1969 wurde der Axialdrescher für Getreide nach über dreißig Jahren in Deutschland von F. J. Herbsthofer wieder aufgegriffen. Unter seiner Leitung wurden bei Massey-Ferguson mehrere schüttlerlose, selbstfahrende Mähdrescher mit koni-

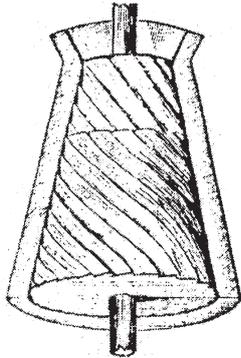


Bild 1: Winlaw "threshing mill" (1785)

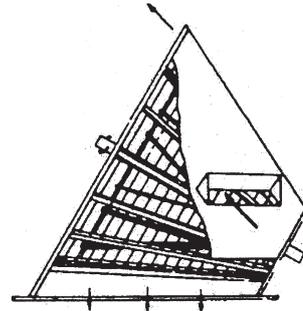


Bild 3: Konusdrescher von Telschow (1878)

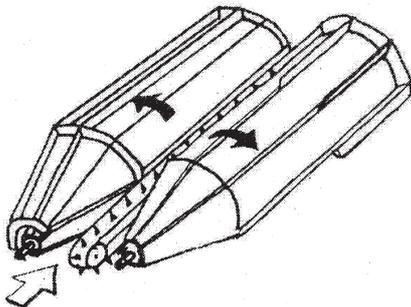


Bild 4: Doppelrotor von Gregor & Gregor (1885)

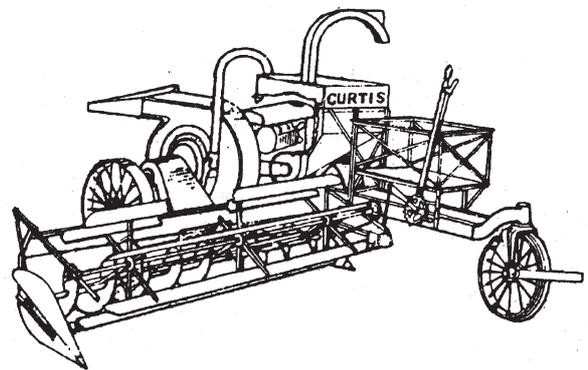


Bild 7: Der Curtis Harvester (1930)

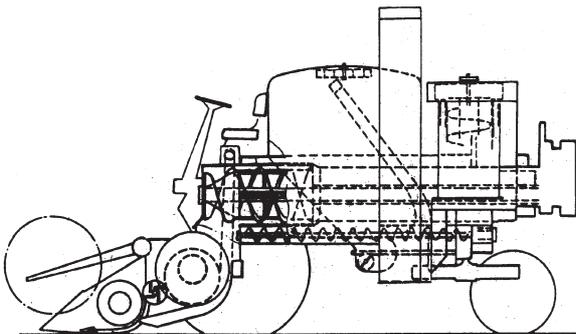


Bild 8: White Axialdrum (um 1970)

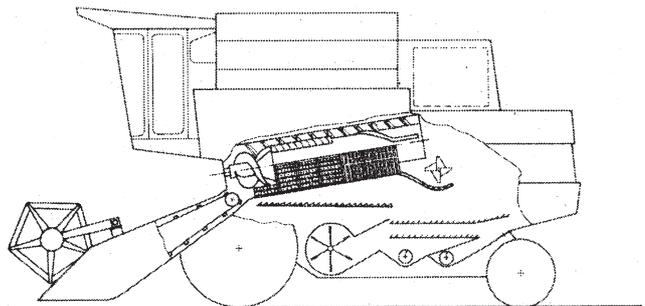


Bild 9: New Holland TR (1975)

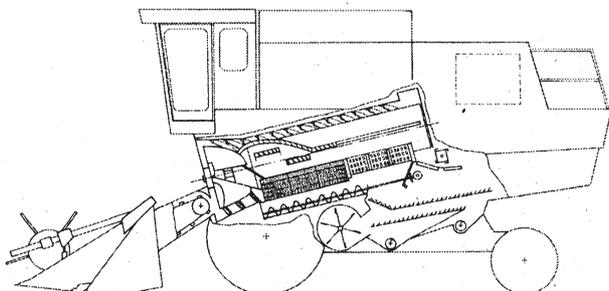


Bild 10: IHC Axial Flow (AF) (1977)

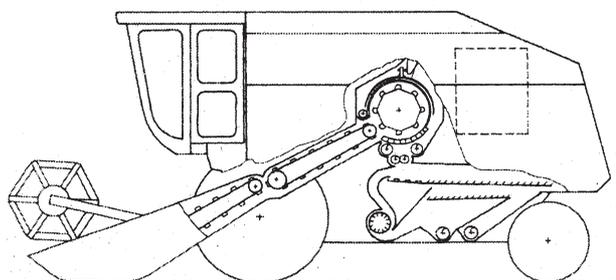


Bild 11: Allis Chalmers Geaner N-Serie (1978)

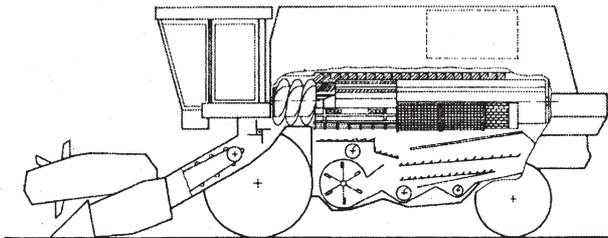


Bild 12: White 8000er Serie (1979)

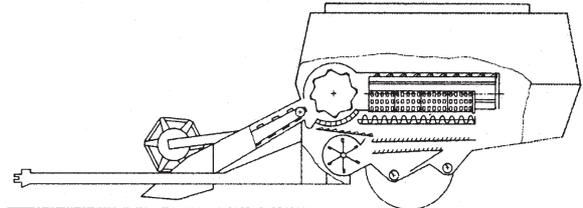


Bild 13: Versatile Trans Axial 2000 (1982)

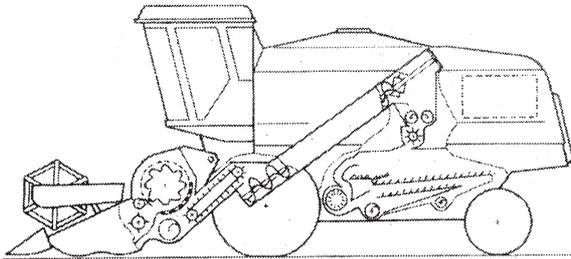


Bild 14: Fiatagri Laverda MX-Serie (1986)

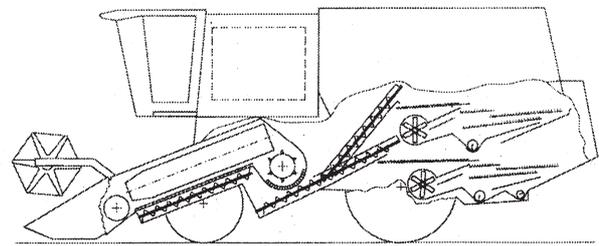


Bild 15: MDW Arcus (1996)

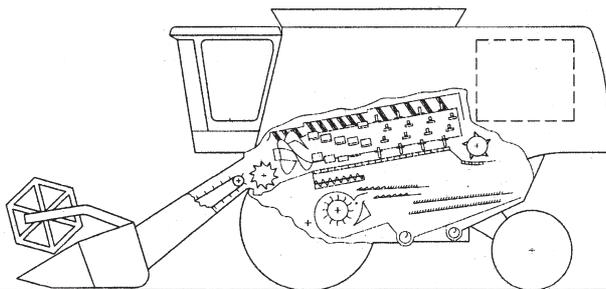


Bild 16: John Deere STS (1999)

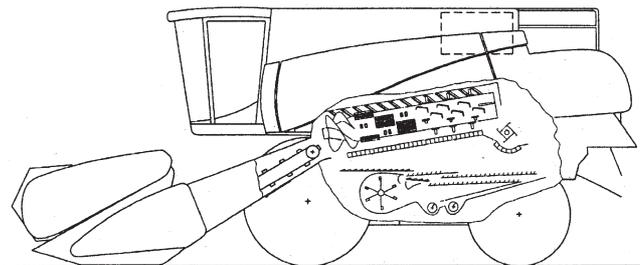


Bild 17: New Holland CR (2002)

schem Axialrotor gebaut und in Labor und Feld getestet. Auch diese Maschinen besaßen Rotoren, die, wie beim Curtis Harvester nach dem t-A-t-Prinzip arbeiteten und aufgrund der Gutzuführung quer zur Fahrtrichtung eingebaut waren. Der MF Mähdrescher zeigte im Vergleich zu den leistungsgleichen mit Tangentialdreschwerk arbeitenden, Serienmaschinen, ein besonderes Potential durch kompaktere Bauweise und eine Gewichtsersparnis von 20%. Allerdings wurden auch diese Maschinen nicht zur Serienreife gebracht.

Die siebziger Jahre

Der erste große Schritt hin zur Serienproduktion selbstfahrender Mähdrescher mit Axialdreschwerken wurde in den siebziger Jahren unternommen und basierte, wie sich in den Folgejahren zeigen sollte, zu einem Grossteil auf der Weiterentwicklung von Rotoren mit axialer Gutannahme und axialer Gutabgabe (α -A- α) – also von Axialrotoren wie sie bereits seit der „threshing mill“ bekannt waren. Dass gerade diesen Rotoren allerdings zunächst lediglich ein geringes Potential zugetraut wurde, zeigt sich beispielsweise darin, dass Caspers noch 1969 in seinem Artikel „Systematik der Dreschorgane“ eine 1953 vorgestellte Drescheinrichtung von Tillotson mit axialer Gutzuführung und axialer Gutabgabe lediglich als eine Sonderbauform in die Gruppe der Axial-Tangential-Systeme (x -A-t) einstuft.

Im Jahre 1974 hatten sowohl Deere & Company als auch die White Motor Cor-

poration in den USA axiale Dresch- und Reinigungssysteme sowohl entwickelt als auch bereits getestet. Während die Entwicklung des t-A-t-Systems von Deere & Company alsbald wieder eingestellt wurde, sollte der White Mähdrescher aufgrund seines waagrecht in Fahrtrichtung eingebauten α -A- α -Rotors später eine der Grundlagen für eine erfolgreiche Serienmaschine bilden – obwohl auch die White Maschine zunächst von wenig Erfolg gekrönt war, **Bild 8**.

1975 war das Jahr der Einführung selbstfahrender Axialflussmähdrescher in der Serienproduktion. Sperry New Holland präsentierte den TR 70 (Twin Rotor) Mähdrescher **Bild 9**. Der TR war mit zwei gegenläufig drehenden α -A- α -Rotoren ausgestattet, welche in Fahrtrichtung eingebaut waren. Nach Passieren des Schrägförderers wurde der Gutstrom geteilt und über vorn an den Rotoren angebrachte Schneckenwendeln diesen zugeführt. Am Ende der Rotoren wurde das Stroh von einer Strohförder- und Häckseltrommel übernommen und nach hinten aus der Maschine ausgeworfen. Mit dieser Maschine konnte im Vergleich zu Mähdreschern mit konventionellen Dreschwerken ein höherer Durchsatz bei niedrigerem Bruchkornanteil erreicht werden. Allerdings erhöhte sich der Motorleistungsbedarf erheblich. Durch den neuartigen Maschinenbau mit schräg eingebauten Dresch- und Abscheiderotoren konnte ausreichend Bauraum für eine konventionelle Reinigung erreicht werden. Der TR 70 stand am Ende eines zehnjährigen Entwicklungsprozesses im Hause Sperry

New Holland, der das Ziel hatte, nach Erfolgen in Europa nun auch eine erste eigene Maschine für den nordamerikanischen Markt zu entwickeln und diese auch dort zu produzieren. Trotz des schweren Standes, den der TR und seine Nachfolger in Nordamerika gegen den Wettbewerb von John Deere und IHC hatten, sind diese Maschinen als erste in Großserie hergestellte Selbstfahrer mit Axialdreschwerk, sicherlich besondere Meilensteine der Mähdreschergeschichte. Gegen eine flächendeckende Einführung der TR in Europa sprach vor allem die Problematik der Aufteilung des Gutstromes auf die beiden Dresch- und Abscheiderotoren. Während dieser Vorgang nach einigen Anfangsproblemen in Nordamerika relativ schnell kontrolliert ablief, hatten die TR-Mähdrescher mit dem häufig nassen und langen Stroh unserer Gefilde erhebliche Probleme, so dass sie in Deutschland alsbald nicht mehr angeboten wurden. Die TR-Baureihe wurde erst 27 Jahre später durch einen adäquaten Nachfolger abgelöst, dessen Dreschwerk allerdings noch heute deutlich die Züge des TR trägt.

Im Jahre 1977 präsentierte die International Harvester Company (IHC) den Axial-Flow (AF) Mähdrescher, **Bild 10**, und startete mit zwei Modellen und 300 Maschinen auf dem US-Markt. Der AF war mit nur einem α -A- α -Rotor ausgerüstet. Die Übernahme aus dem Schrägförderer und die Zuführung zum Rotor wurde von, an der Rotorspitze angebrachten, Einzugsflügeln übernommen. Der Strohauswurf erfolgte wie beim TR. IHC musste sich zwar damit abfinden, erst als Zweiter

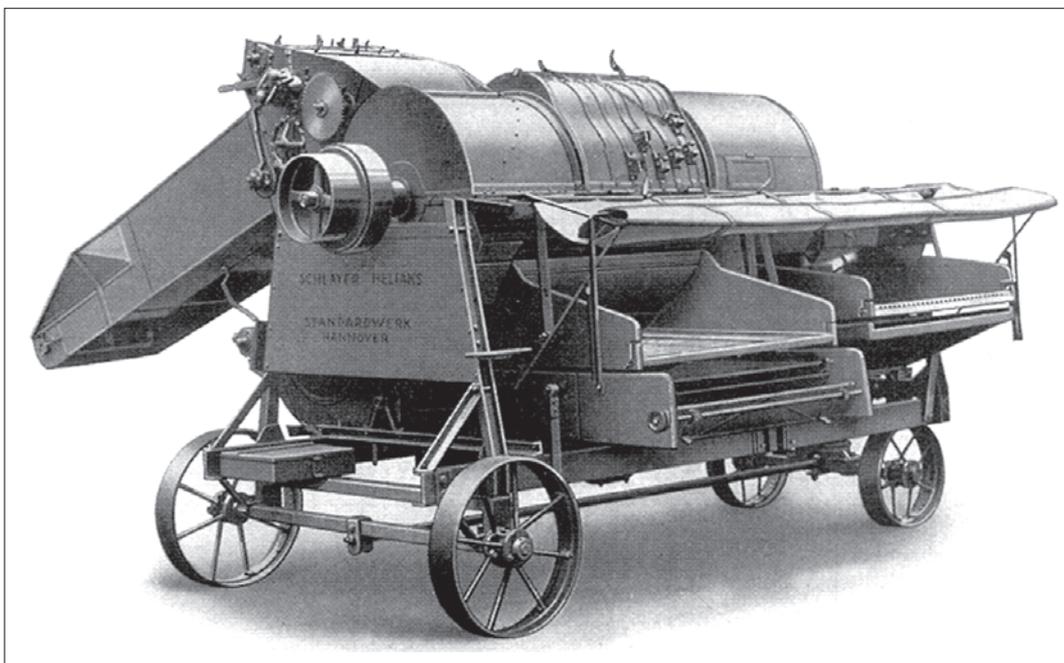


Bild 6:
Standardwerk
Schlayer-Heliaks

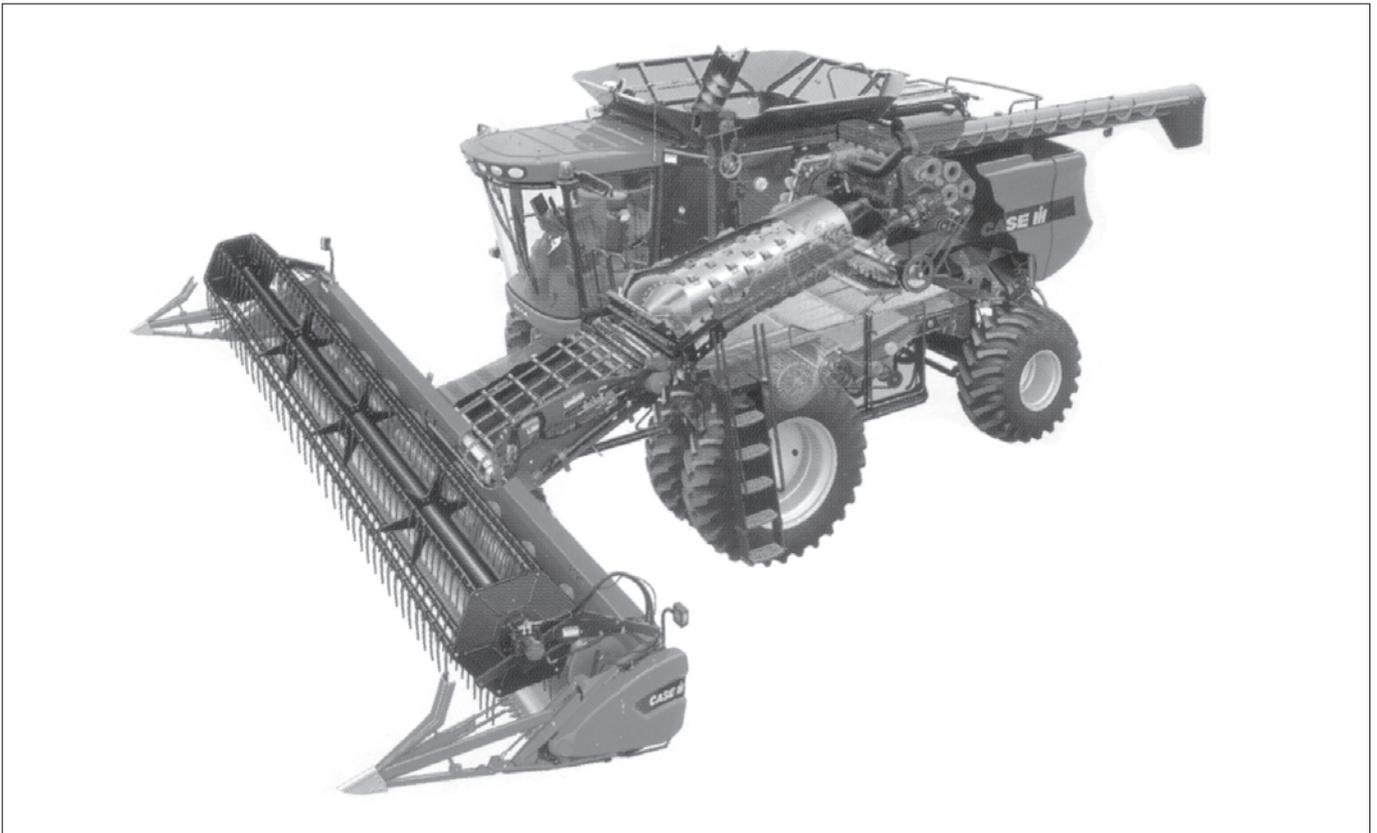


Bild 18: CASE IH AFX 8010 (Werkbild CNH)

einen selbstfahrenden Axialflussmähdrescher in der obersten Leistungsklasse herausgebracht zu haben, obwohl die Entwicklungsarbeit im Werk in East Moline schon zu Beginn der sechziger Jahre begonnen hatte – also schon weit vor jener von Sperry New Holland. Allerdings war der AF von Anfang an ein echtes Erfolgsmodell. Bis 1980 war die AF-Baureihe bereits auf vier selbstfahrende und ein gezogenes Modell angewachsen und die IHC entwickelte sich innerhalb kurzer Zeit von einem kleinen Wettbewerber zur Nummer 2 auf dem nordamerikanischen Mähdreschermarkt.

Von den in den siebziger Jahren in den USA entwickelten Axialflussmähdreschern wurde lediglich der IHC AF in großen Stückzahlen ab 1979 auf dem deutschen Markt angeboten, da sich hier viel stärker als in Nordamerika die Problematik wechselnder Druschbedingungen stellt. Zudem sind die Früchte, bei denen die Axialflussmähdrescher ihre besonderen Stärken zeigen können wie z.B. Sojabohnen und Mais, nur von geringerer Bedeutung. Selbst in den besten Jahren erreichten die AF in Deutschland daher nur Marktanteile um die zehn Prozent. Allerdings war der AF fast 18 Jahre lang einziger Vertreter der Axialfluss-Bauweise auf dem deutschen

Markt, und der IHC-Nachfolger Case IH stand nach der Einführung des Euro-Rotors im Jahre 1991 fast ein Jahrzehnt lang so fest zum Axialdrusch, dass er ausschließlich AF-Mähdrescher im Angebot hatte (Der Eine oder Andere erinnert sich sicherlich noch an Werbebotschaften wie: „Trommeln und Schütteln: MEGAout!“). Die AF-Baureihe ist bei Case IH bis heute im Angebot und die Rotoren haben immer noch die gleichen Durchmesser, wie jene, die 1977 vorgestellt wurden.

1978 erinnerte sich auch Allis Chalmers wieder an die, in der Schublade unter „Versucht und Vergessen“ abgelegten Konzepte eines Axialflussmähdreschers. Die Maschinen der Allis Chalmers Gleaner N-Serie, **Bild 11**, waren nach dem seit längerem bekannten und bewährten, t-A-t-Konzept aufgebaut und hatten dementsprechend einen Rotor, der quer zur Fahrtrichtung eingebaut war. Die N-Serie bestach durch ihre äußerst kompakte Bauweise, die allerdings durch eine große Maschinenbreite erkauft werden musste. Durch die hohe Einbaulage des Rotors fand in der N-Serie eine große leistungsstarke Reinigungsanlage ihren Platz. Die Gefahr, dass der Schwerpunkt der Maschine durch die hohe Einbaulage des Rotors weit oben läge, konnte bei diesem

Maschinenaufbau dadurch gebannt werden, dass man den Motor hinter dem Rotor, und nicht wie bei Maschinen mit a-A-a-Rotor über diesem, positionierte. Die jüngsten Nachfolger der N-Serie werden vom jetzigen Gleaner-Inhaber, der Agco Corporation, bis heute als Gleaner 5 Serie in Nordamerika und Australien vertrieben. Einem Export der Maschinen nach Europa stand schon von Beginn an die große Maschinenbreite entgegen.

Mit der Einführung der 8000er Baureihe gelang im Jahre 1979 auch der Firma White der Schritt zur Serienproduktion, **Bild 12**. Der horizontal eingebaute a-A-a-Rotor diente im Gegensatz zum Vorgänger nun lediglich als Dresch- und Abscheiderotor. Die Gutzuführung zum Rotor wurde über eine tangentiale Zuführtrömel und Schneckenwendeln am Rotor gewährleistet. Auf dem Konzept des White 8000 basierende Maschinen werden bis heute ebenfalls vom Agco Konzern unter den Produktnamen Massey-Ferguson und Challenger angeboten.

Die achtziger Jahre

Der kanadische Hersteller Versatile, der bis dahin hauptsächlich für seine Groß-

traktoren bekannt war und zusätzlich konventionelle selbstfahrende Mähdrescher baute, überraschte im Jahre 1982 mit der Präsentation eines neuartigen Mähdreschers die Fachwelt. Dieser gezogene Mähdrescher Versatile Trans Axial 2000 war mit drei Rotoren ausgestattet, wobei es sich beim ersten Rotor um einen Dresch- und Abscheiderotor und bei den beiden Folgenden um Rotoren zur Restkornabscheidung handelte, **Bild 13**. Der t-A-t-Dreschrotor wurde in der Rotormitte vom Schrägförderer mit Gut beaufschlagt. Dort wurde der Gutstrom geteilt und im Verlaufe des Druschprozesses zu beiden Seiten der Maschine gefördert, wo er an die beiden folgenden α -A- α -Abscheiderotoren weiter gegeben wurde. Obwohl die Durchsatzleistungen für die damalige Zeit überraschend gut waren, wurde das Projekt aufgrund zu hoher Verluste speziell bei kleineren Durchsätzen eingestellt.

Fiatagri stellte mit den 1986 vorgestellten Mähdreschern der Laverda MX-Baureihe in Italien ein Konzept vor, welches dem der Gleaner N-Serie ähnelte. Allerdings war bei den Laverda Maschinen der quer zur Fahrtrichtung eingebaute t-A-t-Dresch- und Abscheiderotor nicht hinter der Kabine sondern direkt hinter dem Schneidwerk an der Stelle des sonst üblichen Schrägförderers positioniert, **Bild 14**. Das Stroh verlief bereits direkt hinter dem Schneidwerk den Mähdrescher. Im Bereich hinter der Kabine befanden sich lediglich der Korntank, der Motor und die Reinigungs-

anlage. Als entscheidende Nachteile erwiesen sich aber alsbald die schlechte Gewichtsverteilung der Maschine, die auch bei Leerfahrt zu einer hohen Last auf der Vorderachse führte, die große Maschinenbreite und die seitliche Strohabgabe des Rotors. Da die Position der Strohabgabe zum Einen sehr niedrig und zum Anderen auf der linken Seite der Maschine war, waren die MX-Mähdrescher prinzipiell nur zur Schwadablage geeignet. Es wurde daher auch kein Strohhäcksler und/oder Verteiler für diese Maschinen angeboten. Diese Nachteile führten dazu, dass die Laverda MX-Baureihe bereits vier Jahre nach ihrem Erscheinen wieder vom Markt verschwunden war.

In den achtziger und neunziger Jahren wurden darüber hinaus für den asiatischen Raum einige Reismähdrescher mit Axialdreschwerk entwickelt. Als Beispiele seien hier nur die Modelle der Firma Janmar (α -A- α) oder der Claas Crop Tiger (t-A-t) genannt. Als hauptsächlich für den Reisdresch konzipierte Maschinen stand bei diesen allerdings die Frage der Strohbelastrung, ein wesentlicher Nachteil der Axialdreschwerke, weitgehend im Hintergrund, so dass die Markteinführung reingeblosser vorstatten ging.

Neueste Entwicklungen

Ein weiterer Anwendungsfall der Axialtechnik, der hier nur kurz angesprochen

werden soll, waren und sind die reinen Abscheiderotoren. Diese werden in Mähdreschern eingesetzt, in denen der Druschprozess bereits durch andere Druschrotoren oder ein konventionelles tangentiales Dreschwerk vorgenommen wurde. Beispiele hierfür sind die beiden im Versatile Trans Axial 2000 eingesetzten α -A- α -Abscheiderotoren, welche sich an den t-A-t-Dresch- und Abscheiderotor anschließen. Aber auch Sperry New Holland setzte mit dem von 1982 bis 2002 in Belgien gebauten TF- (Twin Flow) Mähdrescher einen Abscheiderotor ein, der nach dem t-A-t-Prinzip arbeitete und sich an ein Tangentialdreschwerk anschließt. Die von Claas seit 1995 angebotenen Lexion 480 (470, 580, 570) arbeiten mit zwei α -A- α -Abscheiderotoren hinter einem tangentialen Dreschwerk genauso wie der CTS (Cylinder Tine-Separation) von Deere & Company. Diese Maschine, die ursprünglich 1991 als spezieller Reismähdrescher in den USA entwickelt worden war, wurde zu einer multi-crop-fähigen Maschine weiterentwickelt und wird seit auch 1997 in Europa angeboten.

Mitte der neunziger Jahre erhielten die axialen Dresch- und Abscheiderotoren einen neuen Aufschwung. Dieser war vor allem durch Bauraumfrage bedingt. Das Limit von Breite und Gewicht von Maschinen mit tangentialem Dreschwerk war erreicht. Lediglich der Einsatz von Mehrtrommeldreschwerken und/oder der o.g. Abscheiderotoren ermöglichten noch wei-

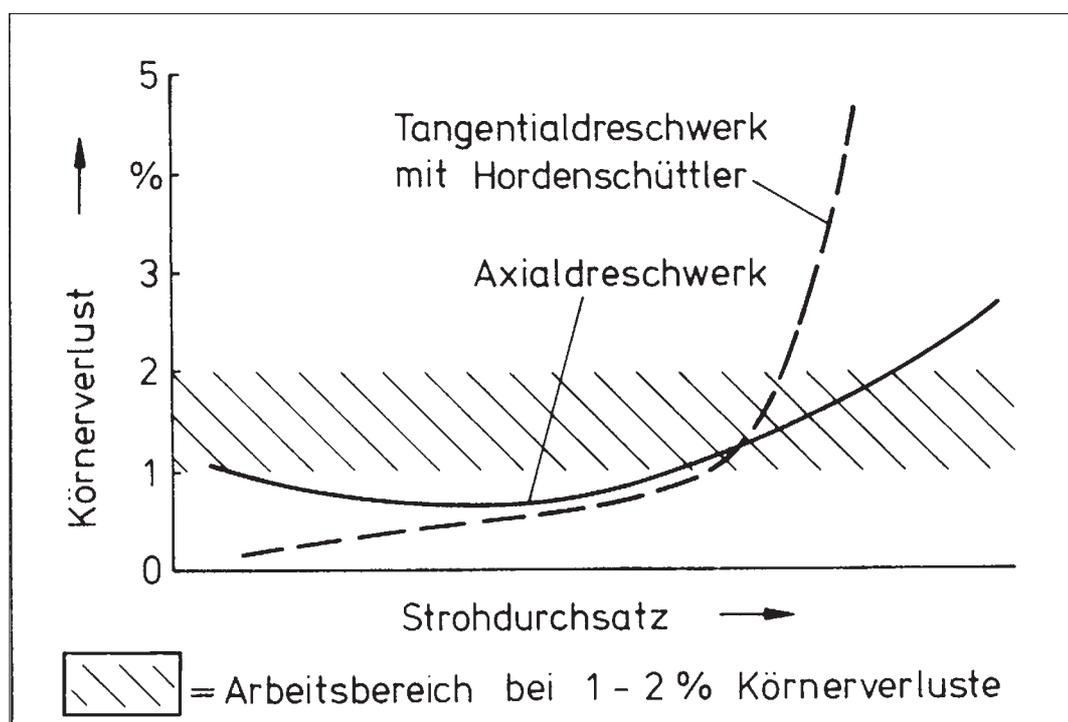


Bild 19:
Körnerverluste axialer und tangentialer Dreschwerke (Grobler u. Wacker, 1984)

tere Steigerungen der Durchsatzleistung. Allerdings wurden diese durch hohe benötigte Motorleistungen und starke Strohzerstörung erkauft, womit sich die bisher als entscheidend geltenden Vorteile der konventionell arbeitenden Dreschwerke stark verminderten. Durch die hohe Strohzerstörung war nun nicht mehr das Dreschwerk, sondern die Reinigungsanlage der limitierende Faktor des Mähdreschers.

Abhilfe sollte der 1996 von den MDW (Mähdrescherwerken) vorgestellte Arcus schaffen, **Bild 15**. Bei dieser Maschine war das aus zwei 2,5 m langen, längs eingebauten α -A- α -Rotoren bestehende Dreschwerk, wie beim Fiatagri MX, anstelle des Schrägförderers angeordnet. Der Druschprozess begann direkt am Schneidwerk und war bereits kurz hinter der Kabine beendet. Hierdurch hatte der Arcus im hinteren Maschinenbereich genügend Platz für zwei komplette, übereinander angeordnete Reinigungsanlagen sowie einen großen Korntank. 8,54 qm Reinigungsfläche und 12 000 Liter Korntankvolumen sind dementsprechend auch technische Daten des Arcus, die bislang von keinem anderen Mähdrescher erreicht wurden. Nach Beendigung des Dresch- und Abscheideprozesses verließ das Stroh schon nach dem ersten Drittel die Maschine. Das Häckslersystem war in die Maschine integriert.

Durch den neuartigen Aufbau von Dreschwerk, Kornabscheidung und Reinigung ergaben sich auch Neuerungen für den Aufbau der Gesamtmaschine. Um einen flachen Anstellwinkel der Rotoren verwirklichen zu können, wurde beispielsweise die niedrigere Lenkachse als Frontachse eingesetzt. Da der Arcus unter drei Meter Transportbreite blieb, konnten dadurch Transportgeschwindigkeiten bis 40 km/h erreicht werden. Hierfür waren keine Sondergenehmigungen notwendig. Allerdings war es insbesondere diese, vorn angebrachte, Lenkachse, die dafür sorgte, dass die Produktion des Arcus nie über die Nullserie hinaus kam, da sie den hohen Belastungen durch das bis zu 8,40 m breite Schneidwerk oder gar den entsprechenden Maispflücker nicht gewachsen war. Die Vorderreifen konnten zudem mit ihren kleinen Aufstandsflächen die hohen Lasten nur unzureichend auf dem Ackerboden abstützen, welche durchaus um die 7 t pro Rad betragen. Dies führte dazu, dass der Bau des Arcus nach der Übernahme der MDW durch Case IH innerhalb kürzester Zeit eingestellt wurde. Im letzten Einsatzjahr 1998 liefen lediglich acht Vorserienmaschinen während der Ernte.

Im Jahre 1999 stellte Deere & Company in den USA den STS (Single Tine-Separation)

Mähdrescher vor, der seit dem Jahre 2001 auch in Europa unter der Bezeichnung STS 9880 angeboten wird, **Bild 16**. Ähnlich dem Case IH AF Mähdrescher ist auch der STS mit einem einzelnen α -A- α -Dresch- und Abscheiderotor ausgestattet. Im Gegensatz zu den im AF verwendeten Dresch- und Abscheidekörben ist das Rotorgehäuse beim STS allerdings z.T. exzentrisch angeordnet und weist daher drei verschiedene Querschnitte auf. Der Rotor wird von einer tangentialen Zuführtrummel beschickt. Der darauf folgende erste Rotorbereich dient als Einzugsbereich und ist mit Schneckenwendeln ausgerüstet. Der zweite Rotorbereich ist der Dreschbereich. Durch die exzentrische Form wird in diesem Bereich der Gutstrom bei jeder Umdrehung etwas aufgelockert, was der Entmischung von Korn und Stroh dienen soll. Im dritten Bereich des Rotors, der nochmals erweitert ist, findet die Restkornabscheidung statt.

Im Jahre 2002 stellte New Holland mit dem CR den Nachfolger des TR vor, welcher unter stärkerer Berücksichtigung der europäischen Belange entwickelt worden ist, **Bild 17**. Der CR konnte daher als erster Axialflussmähdrescher gleichzeitig in Nordamerika und Europa auf den Markt gebracht werden. Die bislang übliche Verzögerung zur späteren Anpassung der amerikanischen Mähdrescher auf europäische Verhältnisse konnte erstmals entfallen.

Im Jahre 2003 präsentierte Case IH mit dem AFX 8010 einen neuen Vertreter der AF-Baureihe. Diese Maschine rundet die Baureihe nach oben hin ab und ist mit einem veränderten Rotor ausgerüstet, der gleichzeitig auch in die kleineren AF-Modelle Einzug hielt. Bei dieser Maschine handelt es sich um die erste Maschine, die deutlich das Gesicht von CNH global, der 1999 entstandenen neuen Muttergesellschaft von Case IH und New Holland, zeigt. Die Schneidwerke und der Rotor sind weitgehend identisch mit dem kleineren Case IH AF 2388, während Fahrgestell, Rahmen und große Teile der Reinigungsanlage mit denen des CR von New Holland identisch sind. Die technischen Neuerungen des AFX 8010 liegen daher eher im Bereich der Antriebstechnik, der Gutzuführung und der Ergonomie, **Bild 18**.

Fazit

Der Vorteil des reibenden Arbeitsprinzips der Axialdruschrotoren gegenüber sämtlichen anderen bekannten Druschprinzipien ist der besonders schonende Ausdrusch. Das Korn wird hierbei keinem direkten Schlag wie z.B. beim Drusch mit Dresch-

flegeln oder im Tangentialdreschwerk ausgesetzt, sondern „sanft“ zwischen Rotor und Gehäuse ausgerieben. Der Bruchkornteil ist dadurch insbesondere bei besonders bruchempfindlichem, „todreifem“ Getreide erheblich niedriger als bei tangentialen Systemen. Durch den längeren Weg, den das Gut durch das Dreschwerk nimmt, ist die Wirkdauer des Dreschrotors wesentlich länger als bei einem Tangentialdreschwerk. Ein Vergleich der Abscheidekurven tangentialer und axialer Dreschwerke zeigt deutlich, wo die Stärken der Axialflussmähdrescher liegen, **Bild 19**. Im Bereich hoher Durchsätze zeigt der Axialflussmähdrescher sein Leistungsvermögen und bleibt erheblich länger unter der Verlustgrenze von 1%. Die höchsten Durchsätze von bis zu 60 t Korn pro Stunde werden heute von Axialflussmähdreschern wie dem New Holland CR oder dem John Deere STS erreicht. Dies scheint aufgrund der kompakteren Bauweise, welche Axialflussmähdrescher bei gleicher Leistung im Vergleich zu Mähdreschern mit tangentialem Dreschwerk bieten, auch nur durch den Einsatz axialer Dreschsysteme möglich. Durch den einfachen Aufbau mit wenigen drehenden Teilen sind die Axialflussmähdrescher zudem verschleiß- und wartungsfreundlich.

Was bleibt, sind der hohe Leistungsbedarf und die Schwierigkeiten der Kornabscheidung bei langem und feuchtem Stroh. Allerdings haben die zuletzt vorgestellten Maschinen speziell in dieser Hinsicht schon erhebliche Fortschritte, verglichen mit den Axialdreschern der vorletzten Generation, gemacht.

Heutzutage sind Axialflussmähdrescher weltweit im Einsatz und die Entwicklung dieser Maschinen wird momentan forciert, wie es zuletzt in den siebziger Jahren der Fall war. Auffällig ist dabei, dass beinahe alle namhaften Hersteller von Maschinen der obersten Leistungsklasse mittlerweile reine Axialflussmähdrescher im Angebot haben, rotierende Restkornabscheidung ist (außer bei Sampo Rosenlew und Same Deutz-Fahr) überall zu finden.

Dieser Artikel erhebt keinen Anspruch auf vollständige Nennung aller Maschinen mit axial arbeitenden Dreschwerken, sondern will lediglich eine Auswahl an richtungsweisenden Entwicklungen aufzeigen. Als Quellen dienten dazu v.a. die Veröffentlichungen von F. J. Herbsthofner, H.D. Kutzbach, G. Quick und P. Wacker. Näheres kann gern beim Autor erfragt werden.